46° ANNO
NUMERO UNICO 2019

LA TECNICA DEL NUOTO

IN COLLABORAZIONE CON LA FEDERAZIONE ITALIANA NUOTO

MONDIALI 2019: UN POKER AZZURRO TUTTO D'ORO

Alla rassegna iridata di Gwangju sono saliti sul primo gradino del podio il Settebello di Sandro Campagna – nella foto il capitano Pietro Figlioli – , Gregorio Paltrinieri negli 800 sl, Federica Pellegrini nei 200 sl e Simona Quadarella nei 1500 sl

LA TECNICA DEL NUOTO

Rivista fondata nel 1974 da Camillo Cametti

46° ANNO - NUMERO UNICO 2019

Sport Comunication srl
Via G. Leopardi 2, 37138 Verona
info@mondonuoto.it

Direzione
Copie singole; euro 15,00

Autorizzazione del
Tribunale di Verona n. 302
del 15/03/1974

Impaginazione
Vision3 snc
Bussolengo - VR

Stampa
Mediaprint srl
San Giovanni Lupapoto - VR

Direttore responsabile
Camillo Cametti

Condirettore
Alberto Nuvolari

Coordinatore Gruppo di lavoro
Marco Bonifazi

In copertina
Protagonisti ai Campionati Mondiali 2019 di Gwangju (Corea del Sud): Pietro Figlioli con il Settebello di Sandro Campagna è tornato ad assaporare il primo posto dopo la rassegna iridata di Shanghai 2011; Federica Pellegrini ha confermato il predominio nei 200 stile libero fermando il cronometro su un tempo eccezionale, 1:54.22; Gregorio Paltrinieri ha vinto gli 800 stile libero e si è classificato terzo nei 1500; doppio podio anche per Simona Quadarella, medaglia d'oro nei 1500 e d'argento negli 800.

Le fotografie di questo numero, ove altrimenti non specificato, sono di: Giorgio Scala, Andrea Masini, Giorgio Perottino, Andrea Staccioli https://deepbluemedia.eu /insidefoto.com

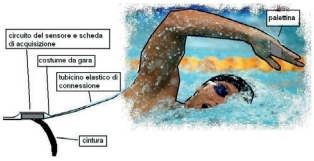
SOMMARIO

04 **LA VELOCITÀ INTRACICLICA NEL NUOTO**
di Matteo Cortesi, Anna Lisa Mangia, Silvia Fantozzi e Giorgio Gatta

10 **L'ALLENAMENTO IN ALTURA DEL NUOTATORE**
di Alessio De Pasquale

16 **DALLA VASCA AL "LABORATORIO", DAL "LABORATORIO" ALLA VASCA**
di Giovanni Melchiorri e Valerio Viero

28 **LA VALUTAZIONE DELLA TECNICA**
di Ivo Ferretti



38 **IL MODELLO PRESTATIVO**
di Massimo Giuliani

43 **GLI ADATTAMENTI FUNZIONALI ALLA PERFORMANCE**
di Fabrizio Antonelli

50 **LE ZONE UTILI PER IL MONITORAGGIO**
di Cristian Ieno, Roberto Baldassarre, Marco Bonifazi e Maria Francesca Piacentini

52 **MARTINA CARRARO UNA RANISTA ALLA RIBALTA**
di Cesare Casella

55 **EMOTIVITÀ CONTRO PERFORMANCE**
di Paolo Benini

FEDERAZIONE ITALIANA NUOTO

CALENDARIO CORSI S.I.T. 2020

FEDERAZIONE ITALIANA NUOTO

DATA	CORSO	SEDE
13/01 Posticipato al 20/01	Monotematico per Allenatori di Pallanuoto	Genova
16/01 - 19/01	Formazione e aggiornamento Docenti Regionali di Nuoto	Riccione Cambio sede Rimini
20/01	Monotematico per Allenatori di Pallanuoto	Genova
23/01 - 26/01	Direttore Sportivo	Brescia
27/01 - 02/02	Allenatore Pallanuoto I livello	Ostia
30/01 - 02/02	Coordinatore Scuola Nuoto	Parma Cambio sede Rimini
03/02 - 09/02	Allenatore Nuoto I livello	Ostia
08/02 - 09/02 Nuovo evento	Receptionist	Alghero
09/02	Corso monotematico: Acqua Cross Training	Genova
17/02 - 23/02 Anticipato al 27/01 - 02/02	Allenatore Pallanuoto I livello	Roma Cambio sede Ostia
17/02 - 23/02	Allenatore di Nuoto e Nuoto per Salvamento	Ostia
20/02	Forum Piscine: Cultura dell'acqua come chiave per il successo del club	Bologna
20/02	Forum Piscine: Piscine inclusive: l'acqua per le fasce deboli	Bologna
21/02 - 23/02	Abbreviato riservato agli Allenatori di Nuoto per acquisire il titolo di Allenatore di Nuoto e Nuoto per Salvamento	Ostia
22/02	Monotematico Allenatori Nuoto	Napoli
22/02 - 23/02	Criterium invernale di Fitness in acqua alta e bassa	Grugliasco (To)
01/03	Corso monotematico: Acqua Fluid Pilates	Lucca
06/03 - 08/03	Acqua e Neurosviluppo Teoria	Riccione
11/03 - 12/03	Esami Allenatore Nuoto I	Ostia
14/03	Corso monotematico: la palestra acquatica	Matera
14/03 - 15/03	Specializzazione Attività Estive Nord	Brescia
22/03	Corso monotematico: Shallow Water	Grugliasco (To)
25/03	Esami Allenatore di Nuoto e Nuoto per Salvamento	Ostia
26/03 - 27/03	Esami Allenatore Pallanuoto I	Ostia
28/03 - 29/03	Specializzazione Attività Estive Sud	Brindisi
29/03	Corso di aggiornament FIN-FINP-FISDIR-SPECIAL OLYMPICS	San Ben. del Tronto
04/04 - 05/04	Acqua e Neurosviluppo Pratica Nord	Riccione
04/04	Monotematico Allenatori Pallanuoto	Ostia
04/04	Monotematico Allenatori Nuoto Sincronizzato	Ostia
05/04	Corso monotematico: Acqua Cross Training	Portici
10/04 - 11/04	Incontro Coordinatori SIT ed Esperti	Da definire
18/04	Monotematico Allenatori Nuoto	Ostia
18/04 - 19/04	Acqua e Neurosviluppo Pratica Sud	Ostia
03/05	Corso monotematico: Deep Water Training	Ponte San Pietro
08/05 - 10/05	Specializzazione Gestanti	Ostia
10/05 Anticipato al 03/05	Corso monotematico : Deep Water Training	Ponte San Pietro
22/05 - 24/05	Specializzazione Riabilitazione Rieducazione	Riccione
23/05	Monotematico Allenatori Pallanuoto	Ostia
23/05	Monotematico Allenatori Nuoto Sincronizzato	Ostia
05/06 - 07/06	Specializzazione persone con disabilità	Riccione
13/06	Monotematico Allenatori Nuoto	Ostia
13/06 - 14/06	Criterium estivo di Fitness in acqua alta e bassa	Arezzo
30/08 - 06/09	Allenatore Pallanuoto I livello	Ostia
30/08 - 06/09	Allenatore Nuoto Sincronizzato I livello	Ostia
05/09	Monotematico Allenatori Nuoto	Parma
07/09 - 13/09	Allenatore Nuoto II livello	Ostia
11/09 - 13/09	Specializzazione 0-6 anni	Riccione
14/09 - 20/09	Allenatore Nuoto I livello	NORD
14/09 - 20/09	Allenatore Pallanuoto II livello	Ostia
14/09 - 20/09	Allenatore Nuoto Sincronizzato II livello	Ostia
17/09 - 20/09	Direttore Sportivo	Matera
21/09 - 27/09	Allenatore Nuoto I livello	Ostia
26/09 - 27/09	Corso di aggiornamento per Istruttori e Convention teoria e pratica	Ponte San Pietro
01/10 - 4/10	Coordinatore Scuola Nuoto	Salerno
01/10 - 4/10	Allenatore di Fitness in acqua	Ponte San Pietro
07/10	Esami Allenatore Nuoto Sincronizzato I livello	Ostia
08/10 - 09/10	Esami Allenatore Pallanuoto I livello	Ostia
09/10 - 11/10	Specializzazione 6-14 anni	Riccione
14/10 - 15/10	Esami Allenatore Nuoto II livello	Ostia
16/10 - 18/10	Corso Manutentore	Ostia
23/10 - 25/10	Receptionist	Riccione
22/10 - 24/10	Esami Allenatore Nuoto I livello	Ostia
28/10	Esami Allenatore Nuoto Sincronizzato II livello	Ostia
29/10 - 30/10	Esami Allenatore Pallanuoto II livello	Ostia
13/11 - 15/11	Convegno Allenatore di Nuoto	Chianciano
20/11	Convegno Allenatore Tuffi	Chianciano
21/11 - 22/11	Convegno Allenatore Sincro	Chianciano
22/11 - 23/11	Convegno Allenatore Pallanuoto	Chianciano
27/11 - 29/11	Specializzazione adulti terza quarta età	Riccione
05/12 - 06/12	Convegno Allenatore di Nuoto e Nuoto per Salvamento	Riccione

LA VELOCITÀ INTRACICLICA NEL NUOTO

di Matteo Cortesi[1], Anna Lisa Mangia[2], Silvia Fantozzi[3] e Giorgio Gatta[1]

[1] Dipartimento di Scienze per la Qualità della Vita, Università di Bologna
[2] Scienze della Vita e Tecnologie per la Salute, Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale, Università di Bologna
[3] Dipartimento di Ingegneria dell'Energia Elettrica e dell'Informazione, Università di Bologna

CHE COS'È?

Il nuoto è una forma di locomozione a propulsione ciclica dove, se la velocità di avanzamento è costante, il suo valore deriva dal prodotto della frequenza con cui si ripete il ciclo propulsivo (hertz) per la distanza (metri) percorsa per ogni ciclo. Questa relazione permette di dedurre facilmente la distanza percorsa dal nuotatore per ciclo di bracciata (SL: Stroke Leght), misurando con un cronometro la velocità e la frequenza dei cicli (ST: Stroke Frequency). SL e SF sono parametri inversamente proporzionali e l'incremento di uno implica, logicamente il decremento dell'altro. Spesso gli allenatori chiedono agli atleti di variare le SF mantenendo costante le SL con esercitazioni.

Queste risultano eseguibili se praticate a velocità ridotte, ma se richieste a massime intensità sono piuttosto complesse, perché richiedono all'atleta di incrementare ad una velocità che non è in grado di raggiungere. Incrementare la velocità richiede comunque di modificare i parametri di SL e SF e per questo si rende necessario comprendere meglio i fattori che determinano la velocità all'interno del ciclo stesso del nuotatore. Negli ultimi anni l'evoluzione della strumentazione e dei metodi di analisi scientifica nel nuoto hanno permesso di sviluppare nuove conoscenze.

Normalmente, sia per facilitare le analisi scientifiche, che il lavoro dei tecnici durante gli allenamenti, si considera la velocità del nuotatore uniforme, cioè con accelerazioni nulle, ma nella realtà l'azione propulsiva degli arti crea una continua alternanza di variazioni di velocità, definita fluttuazione intra-ciclica (V_{intrac}), con l'evidente conseguenza di generare resistenze, in opposizione al nuotatore non uniformi. Il lavoro meccanico totale nel nuoto deriva dalla somma del lavoro necessario per superare la resistenza esterna (le forze inerziali) e del lavoro necessario per accelerare e rallentare gli arti rispetto al centro di massa del corpo (lavoro interno, Alexander e Goldspink, 1977). Il lavoro esterno dipende dai cambiamenti di posizione e di velocità del centro di massa visibili attraverso le variazioni della V_{intrac} che si verifica quando l'equilibrio tra le forze propulsive e quelle di resistenza si modificano. La resistenza che si viene a creare durante le fluttuazioni è al tempo stesso una forza che agisce nella direzione opposta al movimento e, per la seconda legge della dinamica, dipende dal prodotto della massa che si muove (massa del corpo + massa d'acqua spostata) per l'accelerazione (in questo caso contraria alla direzione, di tale massa. Maggiori sono le fluttuazioni (V_{intrac}) imposte dal nuotatore con il suo movimento e maggiore sarà la forza drag che si oppone. La misurazione della velocità istantanea del nuotatore durante ciascun ciclo di bracciata ha permesso di caratterizzare le fluttuazioni di velocità tipiche del nuoto, consentendo quindi di valutarne effetti e conseguenza, in termini sia biomeccanici che energetici.

DIFFERENZE PER LIVELLO PRESTATIVO E TECNICHE DI NUOTO

Numerosi gruppi di ricerca in ambito internazionale hanno investigato l'andamento della velocità intra-ciclica in funzione del livello dell'atleta: Togashi e Nomura (1992) hanno affermato

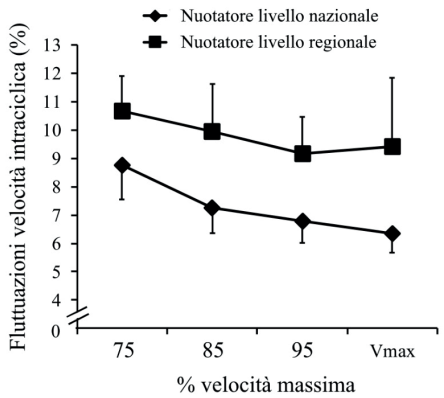


Figura 1. Variazioni di velocità intra-ciclica per nuotatori dei 100m stile libero di livello nazionale (velocità dell'86% rispetto al record del mondo) e regionale (velocità del 73% rispetto al record del mondo) rappresentata a differenti percentuali della velocità massima (figura adattata da Matsuda et al. 2014).

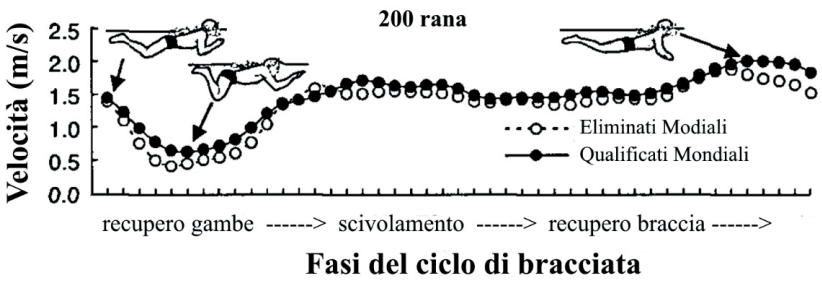


Figura 2. Variazioni di velocità intra-ciclica per nuotatori dei 200m rana nel confronto tra eliminati o qualificati alle fasi finali di manifestazioni di livello mondiale (figura adattata da Takagi et al. 2004).

che i nuotatori più veloci hanno fluttuazioni di V_{intrac} inferiori rispetto ai nuotatori più lenti, mentre Cappaert et al. (1995) hanno suggerito che i nuotatori d'élite minimizzano le riduzioni di V_{intrac} riducendo i periodi in cui le forze propulsive sono inferiori alle forze resistive. In figura 1 viene rappresentato l'andamento delle fluttuazioni di V_{intrac} nella comparazione tra nuotatori di diverso livello a stile libero. Non esiste però completa condivisione in letteratura riguardo le differenze tra livello di atleti per le variazioni di V_{intrac}: Leblanc et al. (2007) affermano che ranisti di livello nazionale hanno maggiori fluttuazioni di V_{intrac} rispetto a ranisti di livello regionale, nonostante sia dimostrato che in competizioni di livello mondiale i ranisti eliminati alle fasi di qualificazione hanno maggiore fluttuazione di V_{intrac} rispetto ai ranisti qualificati per le fasi finali (vedere figura 2). La causa di questo conflitto di conclusioni può derivare dalle continue minori oscillazioni sulla direzione di avanzamento che accadono durante il ciclo, che comportano aumenti della variazione di V_{intrac}, ma che non incidono sul drag nella stessa misura di elevati picchi positivi o negativi di fluttuazione. E' evidente che non esista una relazione lineare tra fluttuazioni di V_{intrac} e la prestazione, di conseguenza tra fluttuazioni di V_{intrac} e il livello del nuotatore (Leblanc et al. 2008; Takagi et al. 2004) a causa dei diversi fattori che si combinano tra loro e gli studi cercano di catalogarli per poter capire fino a che punto una determinata fluttuazione è normalmente dovuta alla meccanica di spostamento e a che punto, o per quali cause è da considerarsi un errore tecnico sul quale intervenire.

A causa della necessità di superare la resistenza dell'acqua e le forze d'inerzia, alte fluttuazioni di velocità intra-ciclica aumentano il lavoro necessario per l'avanzamento e portano a maggiori dispersioni di energia. Sin dagli anni Settanta si ipotizza una relazione tra costo energetico e V_{intrac}: in particolare, Nigg et al. (1983) evidenziano come una variazione del 10% di V_{intrac} comporti un aumento della richiesta energetica della nuotata di circa il 3%. Quindi, un ideale modello di avanzamento più uniforme possibile, con fluttuazioni di V_{intrac} ridotte, minimizza il costo energetico del nuoto. In effetti, le differenze in costo energetico tra gli stili (nello specifico tra le nuotate simmetriche e quelle asimmetriche) possono essere parzialmente attribuite alle differenze di fluttuazioni di V_{intrac} tra le stesse tecniche (Zamparo et al. 2019). Ad esempio, nel canottaggio, dove le fluttuazioni sono maggiori perché oltre ad impulsi propulsivi più elevati che nel nuoto si sommano gli spostamenti delle masse dei vogatori sui carrelli, è stata riscontrata un'alta correlazione tra l'energia dispersa con le fluttuazioni e le SF e quantificata questa perdita d'energia in circa 5 sec. per una gara della durata di 7 minuti (Hill e Faharing, 2009).

Siccome la V_{intrac} dipende dalla distribuzione di propulsione e drag, le differenti tecniche incidono in maniera diversa sulla V_{intrac}. Lo stile libero è considerato come la tecnica più efficace per ridurre le fluttuazioni di V_{intrac} a causa della maggiore continuità delle azioni propulsive degli arti: se confrontato con le altre tecniche di nuoto, la fluttuazione di V_{intrac} a stile libero è minore del 10% (cioè la velocità ha variazioni durante il ciclo minori del 10% rispetto alla velocità media del ciclo). Le fluttuazioni di V_{intrac} presentano il valore più alto nella rana (~ 40%), minori nel delfino (~25%), a seguire il dorso e lo stile libero. Questo andamento è dimostrato sia su nuotatori giovani che maturi. In figura 3 si possono visualizzare le fluttuazioni intra-cicliche tipiche dei 4 stili agonistici.

Simona Quadarella e il suo allenatore Christian Minotti festeggiano l'oro nei 1500 m conquistato ai Campionati Mondiali 2019.

La caratterizzazione della V_{intrac} all'interno del ciclo è descritta dalla tecnica di propulsione. Il profilo della V_{intrac} è quindi caratteristico per ciascuno stile: a stile libero e dorso è caratterizzato da un profilo multi-picco di V_{intrac} (vedi figura 4). Due picchi/curve massimi sono correlati alle azioni propulsive di ciascun braccio e numerosi piccoli picchi massimi sono conseguenza dei cambiamenti delle fasi propulsive lungo il percorso subacqueo del braccio. L'azione delle gambe a stile libero e dorso fornisce prevalentemente stabilizzazione, ma ad alte potenze espresse è utile anche in termini propulsivi. Le fasi propulsive dell'azione delle gambe a stile libero mostrano diversi piccoli picchi massimi e minimi nella traccia del profilo di V_{intrac}. Questi picchi e l'azione continua dovuta alle gambe contribuiscono a smussare la variabilità delle curve di V_{intrac} nello stile libero e nel dorso.

A rana e delfino, il pattern di V_{intrac} è caratterizzato rispettivamente da un profilo a due e tre picchi massimi. A rana, i due picchi massimi sono legati uno all'azione propulsiva delle gam-

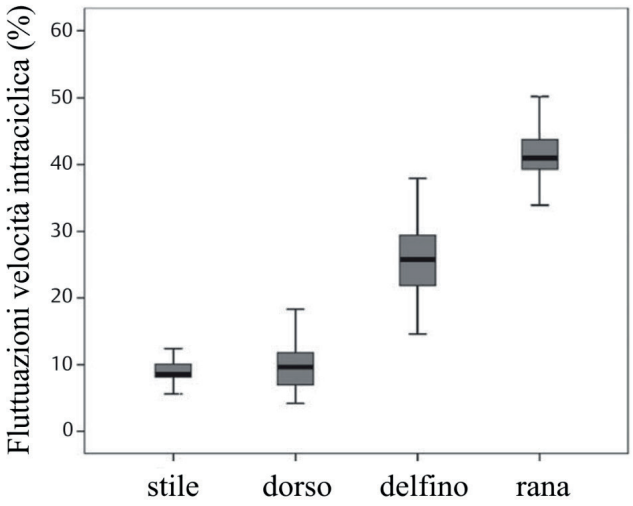


Figura 3. Fluttuazioni di velocità intra-ciclica media tipiche dei 4 stili (figura adattata da Barbosa et al. 2013).

be, uno a quella delle braccia. Nella transizione tra le azioni propulsive delle braccia e delle gambe, la variazione di velocità aumenta. Questo potrebbe essere corrispondente ad un altro picco massimo intermedio che alcuni ranisti potrebbero presentare in funzione della tecnica utilizzata. Queste variazioni potrebbero essere correlate a: (I) l'effetto inerziale di massa d'acqua messa in movimento durante la fase di scivolamento o (II) la mancanza di coordinazione tra arti superiori ed inferiori che impone una significativa riduzione della velocità. Nel delfino invece, un primo picco massimo importante di V_{intrac} è correlato al primo colpo di gambe corrispondente all'entrata in acqua delle mani. Il secondo picco massimo ma di minor ampiezza è legato alla componente latero-mediale del percorso subacqueo della mano, che determina il contributo dell'insweep alla propulsione. Il terzo picco è invece definito dal movimento del secondo colpo di gambe, che coincide con qualche istante prima dell'uscita delle mani dall'acqua per il recupero. Nei giovani nuotatori è usuale che uno dei due colpi di gambe per ciclo di bracciata non venga eseguito ed il picco massimo non sia visibile.

Per quanto riguarda gli effetti delle fluttuazioni di V_{intrac} in eventi di differente durata, siccome le velocità raggiunte negli eventi di breve distanza sono maggiori di quelle raggiunte sulle distanze lunghe, l'impatto delle fluttuazioni di V_{intrac} è maggiore sulle gare brevi. Poichè il drag dipende dal quadrato della velocità, accelerazioni o decelerazioni svolte a velocità elevate comportano maggiori masse d'acqua spostata e di conseguenza incrementi di resistenza all'avanzamento.

COME SI MISURA?

I metodi per determinare la V_{intrac} si possono classificare in due categorie: (I) metodi basati sulla ricostruzione tridimensionale (3D) del movimento del centro di massa e (II) metodi di misurazione della V_{intrac} da un punto fisso del corpo, generalmente l'anca. Il metodo di ricostruzione 3D del centro di massa utilizzando tecniche cinematiche di analisi video sembra essere più valido ed accurato rispetto alla seconda categoria che ricostruisce la cinematica dell'anca da un punto fisso.

Ma come tutte le tecniche di analisi del movimento tridimensionale presenta alcuni punti deboli: (I) è dipendente dall'accuratezza del modello biomeccanico antropometrico utilizzato per calcolare gli effetti inerziali tra gli arti; (II) il processo di digitalizzazione richiede molto tempo ed annulla l'interattività in tempo reale con allenatori e atleti; (III) ignora l'effetto inerziale della massa d'acqua aggiunta che si somma alla massa del nuotatore; (IV) è dipendente da alcuni errori; quali distorsioni video, bolle e onde d'acqua, errori di parallasse; (V) il processo di preparazione del set-up richiede molto tempo. Per tutte queste problematiche generalmente viene analizzata una sola bracciata e quindi la variabilità tra i cicli non viene presa in considerazione, il che rende questo metodo poco adeguato ai fini dell'allenamento.

Per questi numerosi svantaggi da un punto di vista pratico, si sono sviluppate tecniche per la misurazione dinamica di un punto fisso del corpo, usualmente l'anca. I sistemi di valutazione mediante un punto fisso corporeo possono essere suddivisi in tre categorie: (I) tecniche meccaniche (ad es. accelerometri e velocimetri a cavo ancorati alla cintura del nuotatore), (II) tecniche di fotogrammetria basate su video bidimensionale (digitalizzazione della traccia prodotta da un marcatore disegnato sull'anca del nuotatore su una sequenza di immagini) e (III) tecniche miste (fotogrammetria video bidimensionale della traccia prodotta da una luce pulsante ancorata all'anca del nuotatore). Questi metodi basati su un punto fisso hanno numerosi punti deboli: (I) valutano solo un punto di riferimento anatomico; (II) la connessione al soggetto tramite cavo alla cintura impone una distorsione ed interferenza nei dati (ad es. il movimento dei piedi, l'ambiente, le oscillazioni del cavo, possono facilmente disturbare), (III) nelle tecniche meccaniche, la velocità viene acquisita solo sull'asse di avanzamento non permettendo quindi di considerare i movimenti tridimensionali tipici dell'azione natatoria (ad es. le rotazioni del tronco e gli spostamenti verticali del corpo non sono considerati con queste tecniche), (iiii) gli

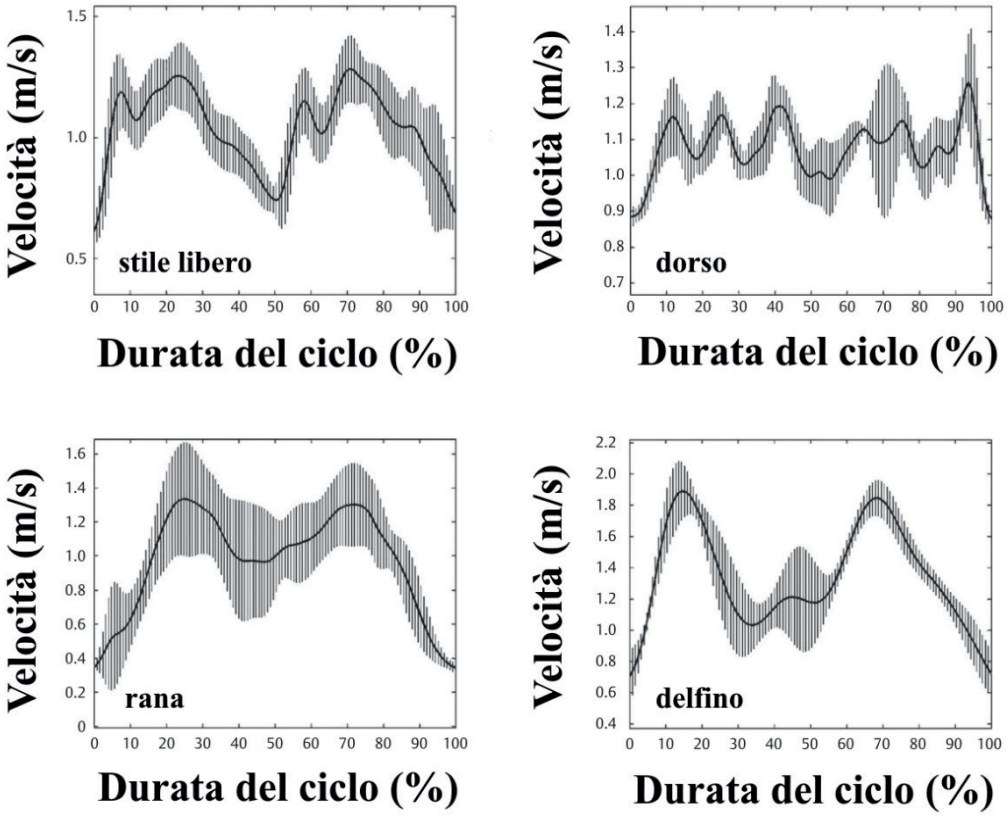


Figura 4. Profilo tipico di velocità intra-ciclica nei 4 stili (figura adattata da Barbosa et al. 2013).

svantaggi già presentati per i sistemi di video analisi, uniti alle limitazioni delle tecniche bidimensionali riguardo l'acquisizione dei movimenti su due soli assi di riferimento.

Determinare quindi la V_{intrac} da un punto fisso all'anca comporta certamente molti errori e la sua validità ed accuratezza è stata messa fortemente in discussione per la mancanza di correlazione con i sistemi di riferimento 3D che analizzano la V_{intrac} (in figura 5 la V_{intrac} misurata mediante velocimetro a filo, in linea tratteggiata, e mediante ricostruzione del centro di massa attraverso analisi video tridimensionale, linea continua). Tuttavia, seppur non accurata come la ricostruzione 3D del centro di massa, questa tecnica prende in considerazione più cicli di bracciata, ha alta facilità d'uso e richiede poco tempo per la fase di preparazione ed elaborazione. Essendo altamente interattiva come tecnica, fornisce un rapido feedback agli allenatori e ai nuotatori e sembra adatta agli studi sul campo.

Durante l'ultimo decennio è aumentato l'uso di sensori inerziali (accelerometri inerziali con o senza l'integrazione di giroscopi e magnetometri) per misurare le variabili cinematiche nel nuoto (Mooney et al. 2016). Piccoli dispositivi poco più grandi di una moneta che comunicano ad una base di acquisizione dati senza fili. La portabilità e vestibilità di questi sensori li ha resi un sistema praticabile nelle misurazioni dello sport, contrariamente alla maggior parte degli altri sistemi di misurazione che spesso sono limitati alle condizioni di laboratorio. La misurazione della V_{intrac} utilizzando un piccolo accelerometro portatile a basso costo potrebbe essere di notevole beneficio per aiutare a comprendere le prestazioni di questo sport. I sensori inerziali presentano tuttavia alcune limitazioni: innanzitutto il rumore del segnale complica il calcolo della velocità, determinata per questa tecnica tramite integrazione dell'accelerazione; soffrono di problematiche riguardo il trasferimento dei dati che, attraverso l'acqua è molto complesso e obbliga ad un passaggio in memoria per poi essere forniti, in seguito, all'uscita dall'acqua del nuotatore. Nonostante gli svantaggi, queste tecniche hanno la potenzialità in termini di accuratezza e praticità per sostituire i sistemi sopra menzionati. Per primo nel 2011 il gruppo di ricerca di Stamm ha pubblicato un metodo di analisi della V_{intrac} usando un accelerometro 3D nella parte bassa della schiena. Nel 2013 anche Dadashi et al. hanno dimostrano che il metodo di analisi con accelerometri inerziali è affidabile ed accurato per misurare la V_{intrac} nel nuoto a stile libero.

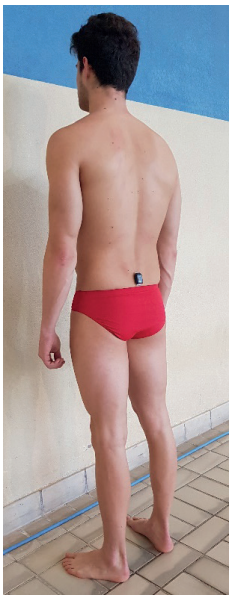


Figura 6. Un nuotatore durante il nostro studio pilota con il sensore inerziale posizionato nella zona di acquisizione della velocità intra-ciclica.

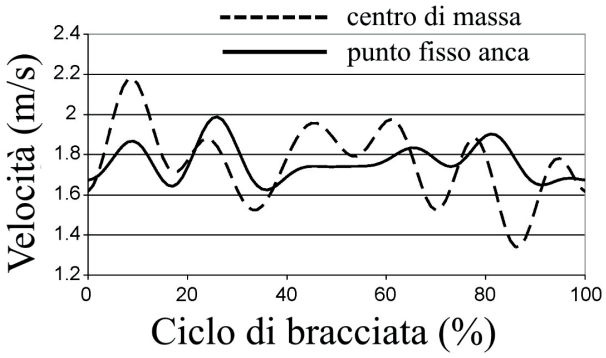


Figura 5. Velocità intra-ciclica misurata mediante velocimetro a filo (linea tratteggiata) e mediante ricostruzione del centro di massa attraverso analisi video tridimensionale (linea continua, figura adattata da Psycharakis et al. 2009).

LA NOSTRA ESPERIENZA

Nei nostri laboratori di Scienze Motorie del Centro Sportivo Record dell'Università di Bologna stiamo implementando una tecnica di misurazione della V_{intrac} basata sui sensori inerziali (inertial measurement unit = IMU). L'IMU da noi utilizzato è il sistema commerciale WaveTrack Inertial System di Cometa s.r.l. (Milano, Italia). Ciascuna IMU contiene al suo interno un accelerometro, un giroscopio e un magnetometro triassiali. In uscita fornisce dati grezzi dei tre sensori campionati a 284 Hz. Il nostro progetto vuole raggiungere ai dati in oggetto attraverso l'implementazione di un algoritmo specifico. L'algoritmo necessita di un unico sensore ancorato in corrispondenza della quinta vertebra lombare del nuotatore, ha una altissima vestibilità ed un peso di 5.3 grammi, determinando quindi una interferenza nulla sulla tecnica o le sensazioni del nuotatore (la figura 6 mostra un atleta durante il nostro studio pilota con il sensore sul bacino).

Il nostro algoritmo per la stima della velocità intra-ciclica è completamente automatico e può essere schematizzato in tre passaggi consecutivi: 1) pre-processamento dei dati, 2) stima della velocità media e 3) stima della componente oscillatoria sovrapposta alla velocità media. La velocità intra-ciclica finale sarà ottenuta come la somma dei contributi della velocità media e della componente oscillatoria. I dettagli delle tre fasi sono indicati di seguito:

1 - pre-processamento dei dati. Il dati acquisiti nella fase iniziale della prova, quindi con il sensore fermo posizionato a bordo vasca, sono stati utilizzati per effettuare la calibrazione dell'offset del giroscopio. Successivamente è stato calcolato l'orientamento della IMU utilizzando un filtro di Kalman a 9 componenti. Una volta ottenuto l'orientamento, i dati di accelerazione sono stati espressi rispetto ad un nuovo sistema di riferimento posizionato a bordo vasca, con un asse verticale, uno allineato con la corsia della vasca e quindi con la direzione di avanzamento del nuotatore e l'altro asse in modo tale da formare una terna destrorsa. Di particolare interesse risulta essere la componente dell'accelerazione nella direzione di avanzamento, ossia Acc_y.

2 - stima della velocità media. Al fine di stimare la velocità media durante la prova, è stato necessario implementare una procedura per l'identificazione automatica dei due istanti di inizio e fine vasca. In particolare, l'istante di inizio vasca è stato identificato come il primo picco positivo e quello di fine vasca come l'ultimo picco negativo del segnale di accelerazione Acc_y. È stato quindi possibile calcolare la velocità media della vasca dividendo la lunghezza della

vasca a meno dell'altezza del nuotatore per la durata della nuotata (calcolata come la differenza tra i due istanti di fine e inizio vasca).

3 - stima della componente oscillatoria. Per stimare la componente oscillatoria della velocità intra-ciclica il segnale Acc_y è stato opportunamente filtrato con un filtro di butterworth passa basso del 4° ordine con frequenza di taglio pari a 10 Hz per eliminare le componenti ad alta frequenza. Per isolare invece la componente dell'accelerazione di gravità, il segnale Acc_y è stato filtrato con un filtro di butterworth passa basso del 4° ordine con frequenza di taglio pari a 0.5 Hz. Il segnale così ottenuto è stato poi sottratto al segnale precedentemente ottenuto. L'Acc_y risultante è stato infine integrata, utilizzando il metodo dei trapezi, al fine di ottenere la componente oscillatoria della velocità intra-ciclica. Una volta stimate le due componenti della velocità, media e oscillatoria, la velocità intra-ciclica è stata ottenuta come la somma delle due componenti.

I risultati preliminari di V_{intrac} su atleti di livello nazionale che nuotano a stile libero a bassa velocità (1 m/s) nella comparazione tra il nostro algoritmo e l'accelerometro a filo mostrano una correlazione altissima (R > 0.90) ed un errore quadratico medio sempre inferiore a 0.05 m/s (vedi figura 7 per un 25 m a stile libero), evidenziando quindi l'elevata accuratezza e validità del nostro algoritmo.

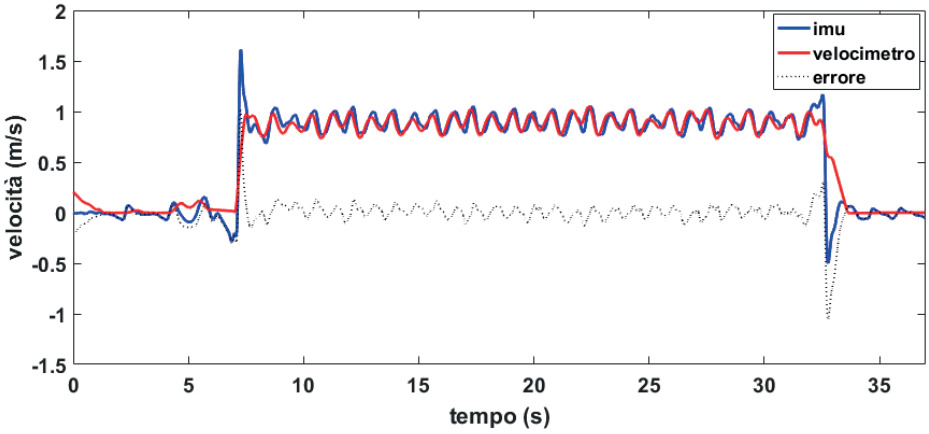


Figura 7. Segnale di velocità intra-ciclica in un 25 m a stile libero a velocità lenta (1 m/s) nella comparazione tra il nostro algoritmo basato sui sensori inerziali (linea blu) e l'accelerometro a filo usato come sistema di riferimento (linea rossa).

Le limitazioni di questo metodo basato su una singola unità di accelerometro 3D riguardano la difficoltà di rimozione dell'effetto dell'accelerazione laterale e verticale del corpo del nuotatore rispetto all'accelerazione nella direzione in avanzamento di nuoto, pertanto il calcolo dell'integrale del segnale di accelerazione deve gestire questa problematica. Inoltre, l'accuratezza dei sistemi basati su IMU per la misurazione della velocità tende a ridursi nel tempo a causa dei rumori intrinseci dei sensori causando un drift di segnale, altro aspetto che deve essere gestito quando la distanza della prova acquisita aumenta.

COME OTTIMIZZARLA?

Un modo per ridurre al minimo le fluttuazioni di V_{intrac} consiste nell'avere una coordinazione tra le braccia o tra gli arti altamente organizzata, poiché la continuità propulsiva delle braccia o degli arti minimizza l'accelerazione negativa tra le propulsioni, aumentando quindi l'efficienza di nuoto. Questa continuità propulsiva è stata ampiamente studiata nello stile libero utilizzando un indicatore definito Index of Coordination (IdC o indice di coordinazione) proposto da Chollet et al. nel 2000. Nello stile libero l'IdC misura il tempo di ritardo tra le rispettive azioni propulsive delle braccia e si basa sulla quantificazione delle durate della fase propulsiva di ciascun braccio. Vengono definiti in questo modo tre modelli di coordinazione specifici, in funzione della continuità di azione propulsiva. Con una telecamera subacquea sagittale al nuotatore è possibile acquisire i dati per elaborare questo indicatore. A velocità di avanzamento basse sono associati modelli con pause di propulsione tra le braccia; all'aumentare della velocità e dell'intensità tali pause si annullano fino a raggiungere propulsioni quasi sovrapposte tra un braccio e l'altro. In genere, i nuotatori di livello maggiore sono caratterizzati da valori IdC più elevati per velocità di nuoto equivalenti. L'IdC inoltre tende ad aumentare con l'affaticamento: durante un 200 m a stile libero è stato dimostrato come l'IdC aumenti modificando il modello coordinativo nonostante la velocità diminuisca, conseguenza degli effetti della fatica. In conclusione, per ottimizzare eventuali fluttuazioni di V_{intrac} misurate con i metodi descritti nei paragrafi precedenti, è necessario adattare la coordinazione della propulsione tra gli arti alle velocità di nuoto e l'indice di coordinazione è un metodo semplice e molto funzionale.

Federica Pellegrini e Matteo Giunta sorridono alla splendida medaglia d'oro nei 200 stile libero ottenuta ai Mondiali di Gwangju.

BIBLIOGRAFIA

1. *Barbosa, T. M., Morouço, P. G. F., Jesus, S., Feitosa, W. G., Costa, M. J., Marinho, D. A., Articoli accademici per & Garrido, N. D. (2013).* The interaction between intra-cyclic variation of the velocity and mean swimming velocity in young competitive swimmers. *International Journal of Sports Medicine, 34(02), 123-130.*
2. *Cappaert, J. M., Pease, D. L., & Troup, J. P. (1995).* Three-dimensional analysis of the men's 100-m Freestyle during the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics, 11(1), 103-112.*
3. *Chollet, D., Chalies, S., & Chatard, J. C. (2000).* A new index of coordination for the crawl: description and usefulness. *International Journal of Sports Medicine, 21(01), 54-59.*
4. *Dadashi, F., Crettenand, F., Millet, G. P., & Aminian, K. (2012).* Front-crawl instantaneous velocity estimation using a wearable inertial measurement unit. *Sensors, 12(10), 12927-12939.*
5. *Figueiredo, P., Kjendlie, P. L., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2012).* Intracycle velocity variation of the body centre of mass in front crawl. *International Journal of Sports Medicine, 33(04), 285-290.*
6. *Goldspink, G. (1977).* Mechanics and energetics of animal locomotion. *Chapman & Hall.*
7. *Hill, H., Fahrig, S. (2009).* The impact of fluctuations in boat velocity during the rowing cycle on race time. *Scandinavia Journal of Medicine and Science in Sports, 19: 585 – 594.*
8. *Leblanc, H., Seifert, L., Tourny-Chollet, C., & Chollet, D. (2007).* Intra-cyclic distance per stroke phase, velocity fluctuations and acceleration time ratio of a breaststroker's hip: a comparison between élite and nonélite swimmers at different race paces. *International Journal of Sports Medicine, 28(02), 140-147.*
9. *Matsuda, Y., Yamada, Y., Ikuta, Y., Nomura, T., & Oda, S. (2014).* Intracyclic velocity variation and arm coordination for different skilled swimmers in the front crawl. *Journal of Human Kinetics, 44(1), 67-74.*
10. *Mooney, R., Corley, G., Godfrey, A., Quinlan, L. R., & ÓLaighin, G. (2016).* Inertial sensor technology for élite swimming performance analysis: A systematic review. *Sensors, 16(1), 18.*
11. *Nigg, B. (1983).* Selected methodology in biomechanics with respect to swimming. *Biomechanics and Medicine in Swimming, 72-80.*
12. *Psycharakis, S. G., & Sanders, R. H. (2009).* Validity of the use of a fixed point for intracycle velocity calculations in swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport, 12(2), 262-265.*
13. *Schnitzler, C., Seifert, L., Alberty, M., & Chollet, D. (2010).* Hip velocity and arm coordination in front crawl swimming. *International Journal of Sports Medicine, 31(12), 875-881.*
14. *Stamm, A., Thiel, D. V., Burkett, B., & James, D. A. (2011).* Towards determining absolute velocity of freestyle swimming using 3-axis accelerometers. *Procedia Engineering, 13, 120-125.*
15. *Takagi, H., Sugimoto, S., Nishijima, N., & Wilson, B. (2004).* Swimming: Differences in stroke phases, arm-leg coordination and velocity fluctuation due to event, gender and performance level in breaststroke. *Sports Biomechanics, 3(1), 15-27.*
16. *Togashi, T., & Nomura, T. (1992).* A biomechanical analysis of the swimmer using the butterfly stroke. *Biomechanics and medicine in swimming VI, 87-91.*
17. *Zamparo, P., Cortesi, M., & Gatta, G. (2019).* The energy cost of swimming and its determinants. *European Journal of Applied Physiology, 1-26.*

L'ALLENAMENTO IN ALTURA DEL NUOTATORE

di *Alessio De Pasquale*

L'articolo è l'estratto della tesi per l'ottenimento del titolo di Tecnico di IV Livello Europeo da parte di Alessio De Pasquale, allenatore di nuoto. Supervisore del progetto di tesi è stato il prof. Marco Bonifazi.

INTRODUZIONE

Dagli anni '60 c'è stato un progressivo aumento degli allenamenti svolti in altitudine per migliorare le prestazioni atletiche di resistenza. Ciò è stato messo in risalto da una parallela intensificazione delle attività di ricerca per indagare i meccanismi adattativi indotti dall'ipossia e convalidare protocolli ottimali di allenamento in altitudine (per es. dose ipossica, durata, tempistica e fattori dipendenti come periodizzazione del carico di allenamento, stato di salute, risposta individuale e nutrizione).

La maggior parte delle ricerche effettuate sul campo si sono concentrate sugli esiti ematologici, dato che l'ipossia provoca una maggiore risposta eritropoietica con un conseguente aumento della massa di emoglobina. Anche adattamenti non ematologici indotti dall'ipossia, come l'espressione genica mitocondriale e una maggiore capacità di *buffering* muscolare possono influire sulle prestazioni atletiche, ma la ricerca sugli atleti d'élite è ancora ad oggi limitata. I dati pubblicati mettono in luce come l'allenamento in altura, negli atleti di *endurance*, dovrebbe seguire un approccio periodico a lungo e breve termine, integrando la programmazione del carico e del recupero, il monitoraggio dell'adattamento, gli approcci nutrizionali. Il nuotatore di oggi è posto davanti a una nuova sfida: non solo competere in eventi organizzati in diverse parti del mondo, non solo adattarsi ai cambiamenti dei fusi orari, ma riuscire anche a gestire (fisicamente e mentalmente) i considerevoli carichi di allenamento per restare in linea con le richieste prestative correlate alla sua disciplina e distanza di gara.

Uno dei metodi, fra quelli riconosciuti e adottati per aumentare il livello di adattamento ai carichi di lavoro e così poi ottenere un vantaggio competitivo è l'allenamento in quota. Alla mancanza di ossigeno, il corpo può adattarsi in vari modi, ad esempio aumentando la massa di globuli rossi e di emoglobina, o alterando il metabolismo muscolare. Ciò nonostante, molti aspetti dell'impatto di questo allenamento sui cambiamenti nell'adattamento sono ancora scarsamente riconosciuti e incerti. Una ragione di ciò è costituita dagli ostacoli nel condurre studi pertinenti in tali condizioni specifiche, derivanti, ad esempio, dal ridotto numero di atleti a disposizione per creare il gruppo di trattamento e quello di controllo. Oggi sappiamo che gli effetti dell'allenamento in alta quota, negli sport di resistenza come il nuoto, si accompagnano a un aumento delle prestazioni durante le competizioni condotte a quote più basse. Ciò è dovuto a cambiamenti fisiologici causati dall'allenamento in quota. Il primo problema che il corpo umano deve affrontare quando si trova in quota è riuscire a usare in modo efficiente il metabolismo aerobico a fronte della ridotta disponibilità di ossigeno nell'atmosfera. In generale, rispetto all'esposizione acuta all'ipossia, il corpo umano reagisce immediatamente, da parte del sistema nervoso autonomo e del sistema cardiovascolare, per contrastare il deficit di ossigeno a livello arterioso. Le risposte acute all'ipossia sono:

- maggiore ventilazione;
- aumento dell'attività simpatica;
- aumento della gittata cardiaca e della diuresi.

Se lo stimolo ipossico è mantenuto per un tempo prolungato, si sviluppa una risposta multi-sistemica complessa, portando a una completa o parziale acclimatazione entro pochi giorni o settimane. L'adattamento più importante che è stato osservato per una continua esposizione all'altitudine, è un aumento della quantità dei globuli rossi, che aumenta la capacità di trasportare ossigeno del sangue e migliora potenza aerobica [vedi 1]. Esistono invece prove contrastanti per i cambiamenti nella capacità anaerobica dopo l'esposizione all'altitudine: infatti, mentre alcuni studi hanno riportato che la capacità tampone del muscolo scheletrico può essere aumentata, anche con una esposizione discontinua all'altitudine, portando a miglioramenti nella capacità anaerobica, altri studi hanno riportato che nessun cambiamento avviene nella capacità anaerobica dopo l'allenamento in quota.

Gli adattamenti di cui sopra e il grado in cui essi si sviluppano dipendono da diversi fattori, alcuni come la *"dose"* di ipossia (ad esempio, l'altezza sul livello del mare, la durata dell'esposizione in quota), alcuni relativi all'allenamento (ad esempio gli obiettivi e il programma di allenamento), ed alcuni relativi alla nutrizione ed allo stato clinico (ad esempio depositi di ferro, l'alimentazione, lo stress ossidativo, la funzione immunitaria).

È ben noto che le variazioni acute di eritropoietina (EPO), causate dall'altitudine, sono proporzionali al grado di stress ipossico, cioè maggiore è l'altitudine, più l'EPO è prodotta [2]. Pertanto, in termini di risposta di EPO, la regola generale per allenamento in quota sarebbe *"più alto è, meglio è"*. Tuttavia, vivere e allenarsi ad altitudini più elevate aumenta la probabilità di soffrire di sintomi di mal di montagna acuto, i cui sintomi caratteristici sono mal di testa, disturbi del sonno, stanchezza, nausea, vomito, vertigini e perdita di appetito. L'incidenza di tali sintomi aumenta notevolmente quando gli individui non acclimatati salgono a quote superiori ai 3000 m.

L'altitudine di 1.600 - 2.300 metri sembra considerata la più appropriata per l'allenamento dei nuotatori [3,4]. Sebbene la concentrazione di EPO aumenti dopo poche ore dall'esposizione ad un livello significativo di ipossia, si necessita invece di più tempo per ottenere un aumento considerevole della massa dei globuli rossi per migliorare VO2max e la performance fisica. Per ottenere un quadro più chiaro, Levine e coll., in uno studio del 1997 [1], hanno monitorato l'EPO prima, durante e dopo quattro settimane di allenamento ad alta quota. Valori quasi raddoppiati di EPO sono stati riscontrati dopo una notte, ma questi valori tornano ai livelli pre-altitudine dopo tre o quattro settimane di permanenza in quota. Inoltre, al termine delle quattro settimane il valore della massa eritrocitaria è risultata significativamente aumentata a dimostrazione del successo dell'acclimatazione all'altitudine. Questi dati indicano che in termini di risposta eritropoietica la durata del periodo di permanenza in altura dovrebbe essere, preferibilmente, dalle tre alle quattro settimane. Bułatowa e Płatonow [3] hanno riferito che, dopo tre settimane di allenamento in quota, il sorgere e lo stabilizzarsi delle risposte adattive sono state generalmente rilevate tra il 30° e il 36° giorno dopo il ritorno in pianura. I dati rilevati suggeriscono che la durata del periodo degli allenamenti in quota dovrebbe essere coordinata e organizzata in modo tale che vi sia una coincidenza tra l'aumento della capacità prestativa dell'atleta e la tappa della gara a cui parteciperà. Dopo il ritorno a una quota inferiore, rispetto a quella a cui ci si è precedentemente allenati, si possono applicare carichi di lavoro (interno) ad un livello elevato per mantenere l'adattamento dell'organismo (in termini di meccanismi energetici). L'allenamento in quota dovrebbe essere proposto il più spesso possibile durante la stagione agonistica, poiché contribuisce, tra le altre cose, ad un migliore adattamento dell'organismo a diverse condizioni esterne ed aumenta il bagaglio di esperienza dell'atleta.

Un ruolo importante, o addirittura essenziale, nel nuoto, indipendentemente dalla distanza della gara, è giocato dalla capacità di endurance dell'atleta, facendo affidamento sulla sua capacità fisica. Nelle gare superiori a 100 metri il metabolismo aerobico predomina nel fornire ai muscoli l'energia necessaria per le contrazioni.

Il presidente della FIN, Paolo Barelli, premia e abbraccia Gregorio Paltrinieri, medaglia d'oro negli 800 stile libero ai Mondiali di Gwangju 2019.

Quindi, per migliorare la condizione dell'organismo, è necessario programmare l'allenamento abbastanza prima di una competizione importante in modo tale che il volume medio di eritrociti e la massa di emoglobina (entrambi responsabili del trasporto dell'ossigeno) così come il numero di mitocondri e la quantità di mioglobina nei muscoli siano aumentati tempestivamente.

Secondo l'altitudine dell'impianto natatorio e del tipo di allenamento, solitamente si applicano nel nuoto i seguenti due principi:

1) *"Vivi in quota e ti alleni in quota" (Live High - Train High / LHTH);*

2) *"Vivi in quota e ti alleni a bassa altitudine" (Live High - Train Low / LHTL).*

L'allenamento sviluppato basandosi sul *primo principio*, aumenta il numero di mitocondri e la quantità di mioglobina (che immagazzina ossigeno per l'uso nella respirazione cellulare) nelle cellule muscolari. Il *secondo principio* è utilizzato più frequentemente da atleti di vari sport di resistenza dato che consente loro di eseguire l'allenamento ad alta intensità a livello del mare. Contribuisce anche a significativi aumenti del volume del sangue circolante, del volume medio degli eritrociti e della massa di emoglobina.

1) LIVE HIGH - TRAIN HIGH
(Vivi in quota e ti alleni in quota)

Nel 2010 è stato condotto uno studio [4] teso a evidenziare i cambiamenti nella morfologia del sangue (reticolociti, eritrociti, emoglobina, ematocrito) e le prestazioni dei nuotatori a seguito di un periodo di allenamento a quota 2300 m sul livello del mare.

Lo studio è stato sviluppato in base al principio che i nuotatori selezionati vivessero e si allenassero in quota.

Il ritiro è durato 23 giorni e consisteva di tre microcicli:

- Il primo micro-ciclo (7 giorni) consisteva di 12 unità di allenamento. L'intensità del carico di lavoro in questo micro-ciclo è stata bassa e il suo obiettivo principale era quello di acclimatare gli atleti alle nuove condizioni.
- L'obiettivo del secondo micro-ciclo (6 giorni), anche questo basato su 12 unità di allenamento, è stato quello di indurre la risposta adattativa come risultato ad aumentare i carichi di allenamento. A questo proposito sono stati programmati un gran numero di allenamenti con caratteristiche anaerobiche e quindi di alta intensità metabolica.
- L'obiettivo del terzo micro-ciclo (7 giorni), costituito da 14 unità di allenamento, è stato infine preparare i nuotatori alla gara. Questo ciclo è stato caratterizzato da una diminuzione del carico di lavoro senza abbassare le intensità allenanti in modo da rendere gli atleti pronti alle successive gare (una prima tappa disputata dopo 2 giorni e un'altra dopo 21 giorni).

Durante il ritiro in altura il numero dei reticolociti (sono forme immature di eritrociti, il loro numero o la loro percentuale nel sangue riflette l'attività funzionale del midollo osseo) presenti nel sangue esprime il tasso di risposta ematopoietica all'allenamento. Nei nuotatori esaminati è stato rilevato un indice reticolocitario pari al 23,6 ‰ dopo la prima settimana di ritiro, cioè, dopo il primo micro-ciclo. Nelle settimane consecutive di allenamento questo indice è diminuito (a causa della maturazione e differenziazione dei reticolociti in eritrociti), ma ancora i valori erano superiori rispetto a

quelli registrati prima del ritiro. Dopo il primo, il secondo, ed il terzo micro-ciclo il conteggio dei reticolociti aumentava, rispettivamente, del 295%, 67% e 44%. Prima di frequentare il collegiale in Sierra Nevada, il numero medio dei globuli rossi era di 4,69±0,40 milioni/mm³. Dopo il completamento del periodo in altura questo indice era aumentato di circa il 14,4% in tutti i nuotatori esaminati (Tabella 1, tratta da [4]).
Le misure del livello di emoglobina (proteina contenente ferro negli eritrociti per il trasporto dell'ossigeno dai polmoni ai tessuti) hanno mostrato come l'esposizione all'altura ne aumenti la produzione: l'incremento medio del livello di emoglobina era del 13,5%. L'ematocrito (la percentuale del volume sanguigno occupata dagli eritrociti), in tutti gli atleti esaminati, aveva valori superiori dopo il completamento dell'allenamento in alta quota rispetto a prima del ritiro.
Inoltre:
- sei degli otto nuotatori esaminati hanno migliorato le loro prestazioni durante le principali competizioni organizzate dopo il ritiro in altura, e quattro di loro hanno migliorato i loro record personali;
- in considerazione dei significativi miglioramenti dei parametri morfologici del sangue e delle prestazioni natatorie durante le principali competizioni organizzate dopo collegiale in alta quota, l'allenamento in altura dei nuotatori esaminati sembra esser stato ben strutturato.

2) LIVE HIGH - TRAIN LOW *(Vivi in quota e ti alleni a bassa altitudine)*

In una serie di studi pubblicati negli anni '90, Levine e Stray-Gundersen [5] hanno fornito prove evidenti del fatto che la strategia "live high, train low" (Hi-Lo) può migliorare le prestazioni sportive. Nello studio di Rodriguez e coll. [6], questa tipologia di allenamento è stata modificata in modo tale che gli allenamenti a bassa quota corrispondano con le sedute ad alta intensità. Lo studio citato è stato strutturato controllando i cambiamenti nelle prestazioni natatorie, del VO2max e della cinetica del VO2, e la massa totale di emoglobina (tHb massa) dopo un periodo di 4 settimane di vita in quota (2320 m) ed allenamenti a bassa altitudine (690 m). Per valutare gli effetti sulle prestazioni e sui parametri fisiologici, prima del protocollo di allenamento (PRE), tutti i soggetti hanno partecipato a tre sessioni di prove natatorie:
1) prova a cronometro su 50 metri (TT50) seguita da una prova a cronometro su 100 o 200 m (TT100 o TT200);
2) prova a cronometro di nuoto su 400 m (TT400);
3) prova di 4x200 m incrementale (T4x200).
Tutte le misurazioni sono state ripetute dopo la prima (PostW1), seconda (PostW2), terza (PostW3), quarta settimana (PostW4).
La massa totale di emoglobina (tHbmass) è stata misurata due volte (Pre1 e Pre2) in due giorni separati e la sua media è stata adottata come valore basale (PRE). Le misurazioni sono state ripetute (una volta) dopo la prima (W1), seconda (W2), terza (W3), e quarta settimana (W4). I risultati mostrano che:
- TT50: subito dopo il raduno (POST), le prestazioni della TT50 sono rimaste quasi stabili. Al PostW1, gli atleti hanno migliorato le prestazioni (Dt = -4.8%). Da quel momento, il gruppo tendeva a migliorare le prestazioni dello sprint, raggiungendo il massimo cambiamento (Dt = -5.5%) alla fine del periodo di 4 settimane.
- TT400: subito dopo il raduno (POST), il gruppo tendeva a migliorare. A PostW1, si è registrato un miglioramento che è proseguito anche in PostW2 (Dt = -4,2%); alla fine del periodo di 4 settimane si registravano ulteriori miglioramenti (Dt = -4.7%).
- TT100 o TT200: visto che i velocisti ed i non velocisti nuotano rispettivamente 100 e 200 m, al loro miglior tempo personale, questo risultato è stato considerato la valutazione delle prestazioni più specifica in termini di distanza e velocità. Subito dopo il raduno il gruppo è migliorato e vi è stata una rapida progressione a PostW2 (Dt = -5,3%) e PostW4 (Dt = -6,3%).
Una caratteristica distintiva dello studio sopracitato era che il periodo di controllo copriva un ampio intervallo di tempo, fino a 4 settimane dopo l'allenamento proposto.
Questo approccio può fornire prove utili sulla tempistica corretta del rendimento da allenamento in altitudine per prestazioni ottimali a livello del mare, che rimane in gran parte sconosciuta. Se ci si concentra sulla valutazione specifica della distanza TT100/200, diventa chiaro che le migliori prestazioni sono state raggiunte quattro settimane dopo il ritorno al livello del mare, anche se i benefici superiori dell'intervento Hi-HiLo sono diventati evidenti già dopo due settimane rispetto al periodo di allenamento in altura.
Una risposta simile è stata osservata nella TT400, ma la TT50 è migliorata significativamente sin dalla prima settimana. Pertanto, sulla base dei risultati attuali, i velocisti sui 50 metri si esibirebbero probabilmente al loro miglior livello una settimana dopo aver completato un raduno in altura, mentre gli specialisti nelle distanze più lunghe raggiungerebbero la loro migliore prestazione dalle due alle quattro settimane dopo il ritorno al livello del mare.
I meccanismi alla base dell'effetto ritardato dei diversi interventi sono incerti, sebbene le evidenze empiriche suggeriscano che vi è un periodo necessario per il recupero fisiologico e psicologico dallo stress e dalla fatica accumulati durante il periodo di allenamento in quota [7]. Un fattore chiave nella risposta individuale all'allenamento, sia in quota sia al livello del mare, è il carico di allenamento. Tuttavia, confrontare i carichi di allenamento su livello del mare e l'altitudine può essere complicato.
Ad esempio, quando si esercita in altitudine a un dato VO2 max si ha un aumento della frequenza cardiaca e, come conseguenza della ridotta potenza aerobica (circa il 15% a 2300 m), l'allenamento di resistenza con un identico carico di lavoro assoluto si traduce in un lavoro ad intensità maggiore (maggior carico di lavoro relativo) [8].

	Before training	After training	Average increase (%)
Erythrocytes [mill./mm³]	4.69 ± 0.4	5.37 [a] ± 0.3	14.4
Haemoglobin [g/dl]	14.8 ± 0.9	16.8 [a] ± 0.9	13.5
Haematocrit [%]	42.8 ± 2.2	49.1 [a] ± 2.5	14.8

Tabella 1: cambiamenti negli indici di morfologia sanguigna dopo l'allenamento in altura in relazione ai risultati ottenuti prima del collegiale.

A QUALE ALTITUDINE È PIÙ EFFICACE ALLENARSI?

Sebbene molti atleti di *endurance* investano molto tempo nell'allenamento in quota, i vantaggi pratici ottenuti non sono chiaramente stabiliti. Il tempo di esposizione e l'altitudine sembrano essere i mediatori più importanti delle prestazioni a livello del mare. L'obiettivo principale di questa strategia è aumentare lo stimolo di allenamento.

Considerando il metodo "live high - train high", pochi studi hanno affrontato la questione se l'esposizione a basse (1000-1500 m) o moderate (1800-2500 m) altitudini inducesse differenze nelle prestazioni e variabili fisiologiche/ematologiche in atleti di livello molto allenati. L'altitudine moderata può indurre miglioramenti delle variabili ematologiche, ad esempio un *aumento* del sistema di trasporto d'ossigeno, ma, meno favorevolmente, può anche *ridurre* l'intensità dell'allenamento. Al contrario, le basse altitudini sono favorevoli al mantenimento dell'intensità dell'allenamento, ma possono essere eccessivamente limitanti per indurre qualsiasi modifica delle variabili ematologiche. Pertanto, lo scopo dello studio di Roels e coll. [9] è stato quello di indagare se vivere ed allenarsi a 1850 m sul livello del mare può indurre diversi adattamenti fisiologici, portando ad un miglioramento maggiore delle prestazioni natatorie, rispetto a vivere ed allenarsi per un periodo di tempo analogo a 1200 m. La figura 1 presenta una panoramica dello studio sperimentale.

I soggetti vivevano e si allenavano a 1200 m (T1200) e 1850 m (T1850) per 13 giorni ciascuno, separati da sei settimane di allenamento a livello del mare. Prima e dopo ogni periodo di allenamento, è stata fatta una visita medica e sono stati prelevati campioni di sangue a riposo. Gli atleti hanno eseguito un test di nuoto incrementale fino all'esaurimento di 5x200 m con misura del VO2 e il giorno successivo, un test di nuoto massimale di 2000 m. C'era una differenza significativa nella pressione atmosferica tra 1200 e 1850 metri di quota: 660 v 628 mmHg in media, rispettivamente. È interessante notare che in questo studio non è stato osservato alcun miglioramento del VO2max, a 1200 o 1850 m. Tuttavia, le prestazioni di resistenza possono essere indipendenti dal valore del VO2max in atleti ben allenati. La diminuzione della massima concentrazione di lattato osservata dopo T1850 può essere dovuta a cambiamenti nel metabolismo del lattato. Il *"paradosso del lattato"* è il seguente: maggiore è l'altitudine, più basso sarà il picco di lattato dopo l'allenamento e le concentrazioni di lattato nel sangue durante un dato protocollo di esercizio. I principali vantaggi funzionali del *paradosso del lattato* (mantenimento dell'omeostasi del metabolita durante la fatica e riduzione di un'eccessiva attivazione del metabolismo anaerobico, energeticamente meno efficiente, durante l'ipossia) sono stati a lungo riconosciuti, ma i meccanismi sottostanti rimangono oscuri. Tale studio è il primo a segnalare che l'acclimatazione a 1200 m o 1850 m induce le differenze nel metabolismo del lattato in un test massimale di nuoto. Questo risultato ha un interesse pratico per il nuoto, in cui la scelta delle intensità di allenamento è comunemente correlata alle concentrazioni di lattato. Sono stati osservati diversi cambiamenti nelle variabili ematologiche: a 1850 m, il volume medio dei globuli rossi e la proporzione di reticolociti aumentarono, suggerendo un certo adattamento eritropoietico a questa altitudine. E' stato suggerito che l'altitudine di allenamento appropriata debba essere superiore a 2000 m. Questo studio mostra chiaramente che, anche a 1850 m, le variabili ematologiche sono significativamente modificate. Lo studio indica anche che l'allenamento a bassa quota (1200 m) può essere immediatamente seguito dalla competizione a causa dei suoi effetti a breve termine sulle prestazioni, mentre l'allenamento ad altitudini più elevate (1850 m) può richiedere un periodo più lungo prima che i benefici siano accumulati. Gli effetti a breve termine di 13 giorni di allenamento a 1200 m sulle prestazioni di nuoto sembrano essere superiori dello stesso tipo di allenamento per la stessa durata a 1850 m. Gli adattamenti sub-massimali specifici possono spiegare il miglioramento delle prestazioni aerobiche. Inoltre, la diminuzione della massima concentrazione di lattato e della frequenza cardiaca può in parte spiegare perché le prestazioni valutate immediatamente dopo l'esposizione a 1850 m non sono migliorate. Tuttavia, poiché la massa eritrocitaria e la proporzione di reticolociti sono aumentate solo durante la T1850, i benefici dell'allenamento a 1850 m sulle prestazioni di resistenza potrebbero comparire in seguito.

QUALI SONO I TEMPI DI RITORNO AL LIVELLO DEL MARE PER MASSIMIZZARE GLI EFFETTI DELL'ALLENAMENTO IN ALTITUDINE?

Con la crescita delle conoscenze pratiche e scientifiche sull'allenamento in quota, negli ultimi anni, è stata posta una focalizzazione sulla determinazione delle migliori pratiche di allenamento per l'atleta e l'allenatore. Tuttavia, rimane una domanda chiave, finora senza una chiara risposta da parte della scienza, che è di estrema importanza per gli atleti e gli allenatori: *quando è il momento migliore per tornare al livello del mare prima di una competizione importante per ottimizzare le prestazioni?* In diversi modi, gli studiosi si sono concentrati sui meccanismi e sul tempo di acclimatazione dell'altitudine, tanto che c'è scarsità di dati sui tempi di de-acclimatazione dall'altitudine. I meccanismi e i tempi della de-acclimatazione all'altitudine probabilmente non implicano una semplice inversione della risposta di acclimatazione all'altitudine. In assenza di dati scientifici diretti, la tradizione della metodologia di allenamento è diventata piena di credenze di ampio respiro su quando tornare al livello del mare prima della competizione; tuttavia, queste credenze si basano in gran parte su prove aneddotiche derivanti da un modesto numero di risposte di atleti o da osservazioni non controllate. Sebbene vi siano molti fattori fisiologici coinvolti nella risposta all'ipossia, si pensa che il tempo ottimale per competere dopo il ritorno al livello del mare, successivo a un periodo di allenamento in altitudine, sarà influenzato principalmente dall'interazione di tre componenti:

- la tempistica del decadimento nella massa dei globuli rossi;
- le conseguenze degli adattamenti sulla respirazione cellulare;
- le alterazioni dei fattori biomeccanici e neuromuscolari associati alla produzione di forza. Nel combinare le risposte ematologiche e di de-acclimatazione respiratoria con il ritorno al livello del mare, rimangono diversi problemi per l'atleta:
- non è noto l'esatto decorso temporale del decadimento della massa dei globuli

rossi e dell'erogazione di ossigeno;
- non è noto l'esatto decorso temporale del decadimento degli adattamenti con il ritorno al livello del mare negli atleti;
- non è noto se l'entità degli adattamenti dopo l'allenamento in quota è abbastanza grande da ridurre il flusso di sangue ai muscoli locomotori ad alti ritmi di lavoro. L'interazione tra questi fattori, e possibilmente altri, può influenzare fortemente il momento ottimale per competere al rientro al livello del mare. Al ritorno al livello del mare da un periodo di allenamento in quota, diversi nuotatori riferiscono aneddoticamente di sentirsi come se avessero perso la sensazione di sentirsi coordinati a velocità di nuoto elevate. Non è noto se questa sensazione sia di origine psicologica, a causa di qualche cambiamento nella funzione neuromuscolare come risultato del lavoro in quota, o si tratti invece di un adattamento nel controllo motorio a causa dell'allenamento quotidiano a velocità più basse in altura. Uno dei motivi addotti da allenatori e atleti per pianificare un periodo di allenamento post-altitudine a livello del mare, in cui è possibile mantenere delle velocità più elevate per periodi più lunghi durante gli allenamenti, è di aiutare a ristabilire la sensazione neuromuscolare di avere nuotata coordinata alle velocità della competizione. È stato suggerito che l'esposizione all'ipossia potrebbe alterare l'attivazione e il reclutamento neuromuscolari. Una delle premesse primarie dietro il modello di allenamento "live high - train low" sostiene che l'allenamento a bassa quota consente all'atleta di mantenere ritmi di allenamento più veloci, creando uno stimolo allenante migliore rispetto allo stesso allenamento eseguito ad alta quota. La raccomandazione su quando competere dopo aver completato un periodo di allenamento in altitudine può in definitiva dipendere dalle risposte individuali all'allenamento e all'acclimatazione, dalla de-acclimatazione dell'altitudine, così come dalla risposta all'allenamento che avviene, entro i primi giorni dalla discesa dalla quota. Ad esempio, si è visto che sia la risposta di acclimatazione all'altitudine, sia la risposta di allenamento nell'ipossia mostrano una sostanziale variabilità interindividuale. L'opinione, basata sulla letteratura scientifica, è che non c'è ragione di pensare che la risposta alla de-acclimatazione con il ritorno al livello del mare possa mostrare una minore variabilità individuale. Allenandosi a bassa quota, l'atleta è in grado di allenarsi a velocità più elevate e ottenere un maggiore flusso di ossigeno tra il capillare muscolare e i mitocondri rispetto all'allenamento ad altitudini più elevate. Nel loro insieme, questi dati suggerirebbero che un periodo di allenamento a livello del mare dopo l'allenamento in altitudine, come raccomandato da molti allenatori, potrebbe in effetti essere utile, se l'atleta può ottenere un'ulteriore risposta positiva dall'allenamento a causa dell'aggiunta di globuli rossi e/o l'aumento della massa di emoglobina da acclimatazione all'altitudine. *In definitiva, il momento migliore per tornare dall'allenamento in quota prima di una competizione importante per le massime prestazioni rimane non documentato da un punto di vista fisiologico. Ogni atleta può esibire la propria firma di de-acclimatazione durante la residenza a livello del mare, e la conoscenza delle percentuali di decadenza personale può consentire prescrizioni personalizzate del momento migliore per completare il periodo post-altura.*

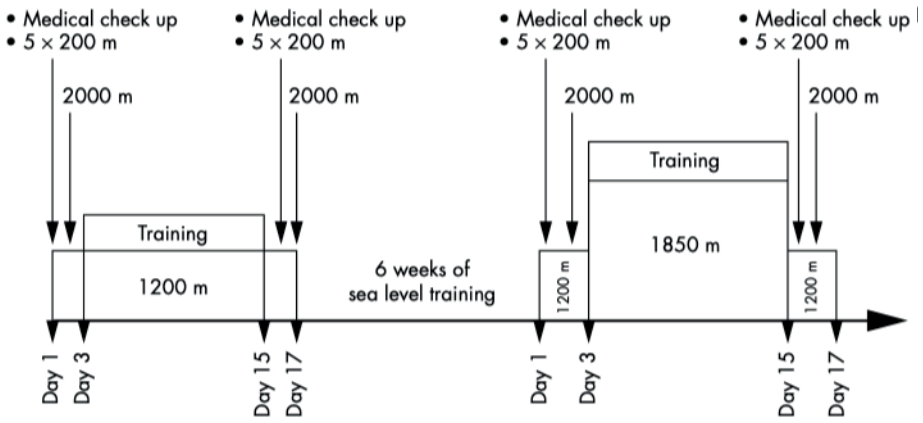


Figura 1: disegno sperimentale.

PRECAUZIONI GENERALI PER L'ALLENAMENTO IN ALTURA

Oltre ad una corretta fisioterapia (applicata come parte del processo di recupero biologico), un ruolo importante è svolto da un'alimentazione appropriata. E' importante che, prima e durante il periodo di allenamento in quota, l'apporto di ferro sia adeguato [10]. Infatti, l'aumento del consumo di ferro prima del passaggio agli allenamenti a una quota più alta sembra migliorare l'effetto dell'allenamento in quota, garantendo le risposte ematopoietiche.

Il mantenimento di un corretto equilibrio dei fluidi durante gli allenamenti è un fattore chiave che determina le prestazioni sportive. Una corretta idratazione sembra ancora più importante per l'allenamento degli atleti in quota. Gli atleti che si allenano o gareggiano in alta quota aumentano notevolmente il tasso di dispendio energetico rispetto alla normossia [11]. È fondamentale ottenere un apporto energetico sufficiente per supportare i fabbisogni totali, compresi quelli per l'attività muscolare ma anche per il mantenimento e la riparazione dei tessuti. Gli atleti che si allenano e gareggiano in tali condizioni dovrebbero fare uno sforzo consapevole per mangiare a intervalli frequenti. È noto che maggiore è l'intensità dell'esercizio, maggiore è la quantità di carboidrati utilizzati come carburante per i muscoli che lavorano. Per gli atleti che si allenano con carichi estremamente elevati per diverse ore al giorno, la fonte di energia più importante per i muscoli che lavorano include i carboidrati. Per questo, gli atleti dovrebbero fornire la giusta quantità di carboidrati prima, durante e dopo l'esercizio fisico ad alta quota [12].

È assolutamente chiaro che basse riserve di glicogeno muscolare pre-esercizio determinano una ridotta intensità dell'esercizio [13]. Si suggerisce che in atleti di resistenza, un consumo inadeguato di carboidrati prima e durante l'allenamento o le competizioni ad alta quota possa comportare una riduzione della capacità di esercizio.

CONCLUSIONI

Ci sono diversi fattori (ad esempio, differenze nell'intensità dell'allenamento) che possono giocare un ruolo fondamentale nel migliorare le performance del nuoto attraverso meccanismi ancora

non determinati come, ad esempio, una migliore efficienza muscolare probabilmente a livello mitocondriale, un maggiore *buffering* muscolare e la capacità di tollerare la produzione di acido lattico. Inoltre, poiché le differenze di prestazioni più rilevanti si sono verificate dopo un certo periodo di allenamento a livello del mare, non è possibile escludere completamente la possibilità che fattori incontrollati legati all'esperienza di allenamento post-altitudine possano aver influenzato le prestazioni di nuoto. Collettivamente, i risultati scientifici sostengono fortemente il coinvolgimento di fattori anche non correlati al trasporto e all'utilizzo dell'O2 nel sostanziale miglioramento delle prestazioni osservate nei nuotatori. Pertanto, il punto di vista è che dovrebbe essere considerato un "modello integrativo" di adattamento all'ipossia non opposto ma complementare ai modelli "eritropoietico / centrale" o "non ematologici / periferici". Questo paradigma riconoscerebbe:

- la natura multifattoriale degli adattamenti fisiologici all'esposizione all'ipossia a medio termine e all'allenamento intensivo;
- i meccanismi di controllo multi-livello di questi adattamenti (cioè, agendo a livello sistemico, locale e cellulare in modo sinergico o antagonista);
- il comportamento non lineare dei sistemi complessi e dinamici. Occorre prestare attenzione a non generalizzare sul fatto che i miglioramenti si applicano a tutti i nuotatori perché è stata osservata anche una notevole variabilità individuale. Tuttavia, ciò che accade dopo un periodo di allenamento in quota dovrebbe essere interpretato con cautela, perché l'evidenza scientifica suggerisce che la combinazione delle risposte biologiche e dei fattori biomeccanici, al ritorno a livello del mare, potrebbero interagire per determinare il momento migliore per la prestazione. Inoltre, non andrebbe trascurato il potenziale effetto "negativo" a breve termine di un allenamento in altura. Andrebbe monitorato il carico di allenamento individuale e di durante e dopo il ritiro in altitudine per evitare un sovraccarico eccessivo. In una visione più globale, l'allenamento in altura riveste un ruolo di amplificatore del carico interno. Bisogna anche evidenziare che negli atleti evoluti, che hanno già una larga esperienza rispetto agli allenamenti in quota, si riscontra anche un più rapido adattamento rispetto ai novizi mettendo in luce quindi una "memoria" che mette l'atleta d'esperienza nella condizione di assimilare e gestire meglio gli stimoli indotti dall'allenamento in quelle condizioni specifiche. In ultima battuta, ma non per questo meno importante, si può ipotizzare che l'aspetto del controllo motorio automatico collegato all'aumento del carico interno in altura, almeno per gli atleti più dotati, potrebbe rendere la nuotata più economica. Gli adattamenti motori conseguenti all'aumento del carico interno, quindi, potrebbero diminuire il costo energetico della nuotata migliorando l'efficienza propulsiva e quindi la prestazione a parità di potenza metabolica. In conclusione, l'opinione che si ricava dalle evidenze scientifiche è che *il lavoro in altura rappresenta un fattore aggiuntivo di aumento del carico interno che l'allenatore esperto può e deve saper modulare.*

Benedetta Pilato (14 anni) medaglia d'argento nei 50 rana ai Campionati Mondiali di Gwangju

BIBLIOGRAFIA

1. *Levine BD, Stray-Gundersen J.* The effects of altitude training are mediated primarily by acclimatization, rather than by hypoxic exercise. *Adv Exp Med Biol. 2001;502:75-88.*
2. *Eckardt KU, Boutellier U, Kurtz A, Schopen M, Koller EA, Bauer C.* Rate of erythropoietin formation in humans in response to acute hypobaric hypoxia. *J Appl Physiol. 1989;66:1785-1788.*
3. *Bułatowa M, Płatonow WN.* Training in various geo-climatic and weather conditions. *COS, Warsaw 1996;11-36.*
4. *Siewierski M, Słomiński P, Białecki R, Adamczyk J.* Athletic performance of swimmers after altitude training (2.300 m above sea level) in view of their blood morphology changes. *2012; 29:115-120.*
5. *Levine BD, Stray-Gundersen J.* "Living high-training low": effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *J Appl Physiol. 1997;8:102-112.*
6. *Rodríguez FA, Iglesias X, Feriche B, Calderón-Soto C, Chaverri D, Wachsmuth NB, Schmidt W, Levine BD.* Altitude Training in Élite Swimmers for Sea Level Performance (Altitude Project). *Med Sci Sports Exerc. 2015;47:1965-1978.*
7. *Pyne DB, Mujika I, Reilly T.* Peaking for optimal performance: Research limitations and future directions. *J Sports Sci. 2009;27:195-202.*
8. *Wehrlin JP, Hallén J.* Linear decrease in VO2 max and performance with increasing altitude in endurance athletes. *Eur J Appl Physiol. 2006;96:404-412.*
9. *Roels B, Hellard P, Schmitt L, Robach P, Richalet JP, Millet GP.* Is it more effective for highly trained swimmers to live and train at 1200 m than at 1850 m in terms of performance and haematological benefits? *Br J Sports Med. 2006;40(2):e4.*
10. *Mujika I, Sharma AP, Stellingwerff T.* Contemporary Periodization of Altitude Training for Élite Endurance Athletes: A Narrative Review. *Sports Med. 2019;49:1651-1669.*
11. *Praz C, Léger B, Kayser B.* Energy expenditure of extreme competitive mountaineering skiing. *Eur J Appl Physiol. 2014;114:2201-2211.*
12. *Brouns F, Saris WH, Stroecken J, Beckers E, Thijssen R, Rehrer NJ, ten Hoor F. Eating, drinking, and cycling.* A controlled Tour de France simulation study, Part I. *Int J Sports Med. 1989;10 Suppl 1:S32-40.*
13. *Stellingwerff T, Maughan RJ, Burke LM.* Nutrition for power sports: middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *J Sports Sci. 2011;29 Suppl 1:S79-89.*

DALLA VASCA AL "LABORATORIO" DAL "LABORATORIO" ALLA VASCA

di *Giovanni Melchiorri*[1] *e Valerio Viero*[2]

[1] Medico Chirurgo, Specialista in Medicina Riabilitativa, Professore associato presso l'Università di Roma Tor Vergata, Medico squadra nazionale assoluta maschile di pallanuoto, Coordinatore tecnico-scientifico del Settore Pallanuoto FIN.
[2] Laureato in Scienze Motorie, docente presso l'Università di Roma Tor Vergata, preparatore atletico Nazionali giovanili maschili di pallanuoto.

L'obiettivo di questo articolo è di descrivere un metodo di lavoro e fare una sintesi dei risultati ottenuti applicandolo per un periodo di circa 15 anni. L'obiettivo del nostro lavoro è stato e rimane la riduzione delle ***incertezze scientifiche*** sul miglioramento della performance fisica nella pallanuoto; il destinatario del nostro lavoro è stato e rimane l'allenatore.

Seguendo una modalità operativa già ben consolidata sin dalla fine degli anni ottanta nella nostra federazione (1) e maggiormente sviluppatasi nel nuoto, in questi dieci anni abbiamo lavorato a stretto contatto con tutti gli allenatori delle Nazionali assolute e giovanili di pallanuoto.

In particolare con Alessandro Campagna si è creato un vero percorso, un progetto di studio in cui le intuizioni e i dubbi del commissario tecnico sono state lo spunto e l'incentivo per l'approfondimento nello studio e per la ricerca.

La modalità di lavoro è già descritta nel titolo mentre i risultati verranno pian piano presentati nel prosieguo dell'articolo. Come detto "dalla vasca al laboratorio e viceversa": questa è stata la modalità di lavoro.

È in vasca, durante le partite e gli allenamenti, che nascono i dubbi. Quest'ultimi possono essere del singolo allenatore, e trovare quindi conforto nelle competenze di altri tecnici o componenti degli staff di lavoro, oppure possono rimanere irrisolti in quanto l'intera comunità sull'argomento alla base del dubbio non ha competenze sufficienti (***incertezza del singolo versus incertezza del mondo scientifico d'appartenenza***).

L'incertezza del singolo è di più facile risoluzione. In questo caso lo studio consente di colmare le incertezze e di risolvere o quantomeno ridurre il dubbio. La riduzione delle incertezze del mondo scientifico d'appartenenza, della comunità, del movimento è invece aspetto più complesso. In entrambi i casi comunque è il ricorso alle ***fonti d'informazione*** ad aiutare nella risoluzione del dubbio e delle perplessità.

In tutte le professioni, in caso di dubbio, ricondurre quanto si osserva sempre solo alle proprie esperienze e competenze acquisite è sicura fonte d'errore. Le esperienze e le competenze pregresse rappresentano solo il punto di partenza dal quale iniziare a mettersi in discussione, cercando poi conforto nelle fonti d'informazione che possono fugare i nostri dubbi o in altri casi "semplicemente" farci capire meglio la nostra ignoranza e spingerci alla ***ricerca scientifica*** sull'argomento.

La ricerca, appunto!

La ricerca scientifica è l'unico strumento che ci consente di porre rimedio all'assenza di fonti d'informazione. Quindi se il dubbio è del singolo ed esistono valide fonti d'informazione è sufficiente studiarle. Quando invece non ci sono sufficienti fonti d'informazione rivolgersi alla ricerca scientifica consente di ottenerle. Così facendo si alimenta un formidabile circolo virtuoso. La ricerca scientifica da un lato aumenta le fonti d'informazione e riduce le incertezze del mondo scientifico d'appartenenza facendo crescere la cultura specifica di un movimento e contemporaneamente sostiene il singolo nella risoluzione delle sue incertezze. ***Quando si riducono le incertezze scientifiche di una comunità e con lo studio si diminuiscono quelle del singolo solitamente si è pronti per il progresso.***

Il continuo miglioramento nel tempo delle performance sportive prende il nome di ***andamento secolare delle performance.*** Da più autori (2) questo miglioramento è attribuito fondamentalmente alla naturale evoluzione delle caratteristiche fisiche umane e al progresso nelle competenze scientifiche relative all'allenamento, alimentazione e cura degli atleti.

Dalle esperienze di altri sport natatori (3), nel caso di una incertezza dell'intero mondo scientifico d'appartenenza (allenamento "a secco" della forza muscolare nei nuotatori) sappiamo che quando l'allenatore ha un dubbio spesso si confronta con altri allenatori o con componenti dello staff e che ancora il ricorso alla letteratura scientifica è abbastanza limitato. L'articolo appena citato ci aiuta a capire come un altro tassello fondamentale è la diffusione dei risultati della ricerca scientifica.

Per comprendere al meglio la potenza di questo meccanismo possiamo immaginare tre vie preferenziali tra la vasca ed il laboratorio.

La prima, la più frequente, è percorsa quando un dubbio di un allenatore che non trova risposta nelle fonti d'informazioni già disponibili, viene affrontato con l'ausilio di una ricerca scientifica (A-R, da allenatore a ricercatore). La seconda, di fatto necessaria conseguenza della prima, si intraprende quando i risultati vengono "restituiti" al tecnico, convertiti in metodologia dell'allenamento e poi diffusi agli altri tecnici durante la ***formazione***. La terza, se pur meno frequente, viene imboccata quando intuizioni del ricercatore sono messe a disposizione degli allenatori per affrontare problematiche alle quali ancora gli allenatori non avevano pensato (R-A, da ricercatore ad allenatore).

Il lavoro svolto per la pallanuoto ha seguito queste tre vie e cominciato nei primi anni 2000 ha avuto un importante impulso negli ultimi 10 anni.
Gli argomenti studiati sono stati molti e tutti nella logica di capire come migliorare la performance fisica nella pallanuoto. In ordine cronologico abbiamo studiato:

1. **Morfologia fisica caratteristica e prevenzione specifica;**
2. **Test natatorio specifico per il pallanuotista;**
3. **Anatomia funzionale della pallanuoto;**
4. **Test specifici per il pallanuotista ;**
5. **Il modello di prestazione;**
6. **Il tiro;**
7. **Allenamento della forza muscolare per il pallanuotista;**
8. **Caratteristiche fisiche e di performance per l'individuazione del talento;**
9. **Analisi della gara;**
10. **I treni di azioni;**
11. **Allenamento per gli arti inferiori: (wot);**
12. **Metodologia dell'allenamento specifica per il pallanuotista e periodizzazione.**

Figura 1: i fondamentali argomenti trattati nella nostra ricerca.

Su tutti gli argomenti citati non erano presenti informazioni scientifiche soddisfacenti né esperienze esaurienti, per cui, partendo dai dubbi, sono state svolte ricerche scientifiche mirate.

La figura 1 mette in evidenza come tutti gli argomenti affrontati siano di fatto legati tra loro e quindi contribuiscono poi insieme all'ottimizzazione della performance pallanuotistica.

Di seguito vi riporteremo una veloce sintesi dei nostri lavori. Per i più interessati saremo disponibili per approfondimenti (gmelchiorri@libero.it).

1. MORFOLOGIA FISICA CARATTERISTICA E PREVENZIONE SPECIFICA

Osservando pallanuotisti, sia giovani che adulti, si possono già notare delle caratteristiche fisiche e delle posture tipiche. Durante i Mondiali del 2003 avevamo utilizzato un questionario per chiedere agli atleti italiani e di altre 4 nazioni quali fossero stati i disturbi fisici più ricorrenti nei 12 mesi che avevano preceduto la competizione. Con sorpresa avevamo riscontrato che più del 50 % degli atleti aveva sofferto per problematiche relative alla colonna vertebrale. Per evidenziare quali potessero essere le disarmonie posturali più frequenti avevamo proceduto fotografando gli atleti in una posizione standardizzata, con l'idea che una tensione muscolare prevalente di una catena cinetica potesse indurre una modificazione della posizione statica ed alterare quindi l'assetto posturale.
In un assetto posturale ideale, mostrato nella figura 2, l'orecchio, la spalla, il gomito, la regione trocanterica dell'anca, il ginocchio e il malleolo laterale sono allineati. Nella figura 3 sono fotografati due atleti nei quali si può facilmente notare che i segmenti corporei già citati per valutare la correttezza dell'allineamento non sono disposti lungo la linea perpendicolare come invece avviene nella figura 2. Su un lato più che su un altro il capo risulta anteposto e le spalle non sono allineate con la linea di riferimento. Entrambi gli atleti hanno una accentuazione della curvatura dorsale e sembra presente una rotazione del tronco. Semplici fotografie e l'applicazione in post produzione di una linea perpendicolare che parte dal malleolo esterno ci hanno consentito di evidenziare delle caratteristiche degli atleti che risultavano all'epoca molto diffuse. Trattandosi di atleti adulti il nostro obiettivo fu di cercare un riequilibrio del rapporto tra l'efficienza della musco-

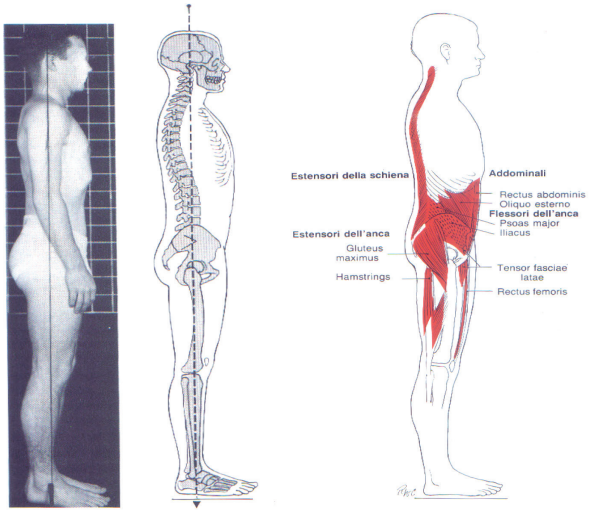


Figura 2: allineamento posturale ideale in laterale (da Kendall 2014).

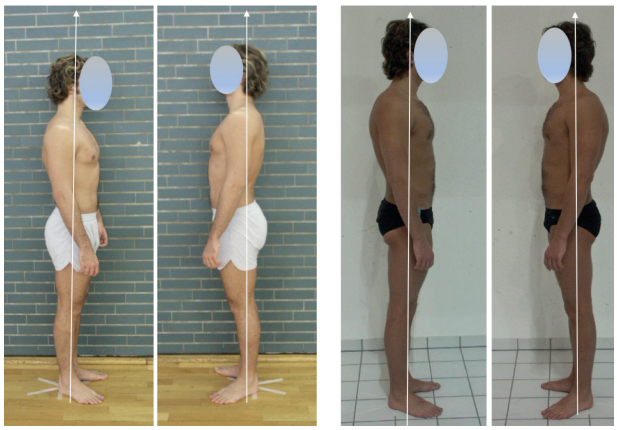


Figura 3: alcuni esempi di disarmonia posturale.

latura anteriore (molto coinvolta nelle azioni di nuotata e tiro) e la posteriore che poteva essere più specificatamente allenata a secco. In atleti di giovane età queste informazioni sono secondo noi ancora più importanti. Segnalati al medico questi dati possono aiutare a porre il sospetto di una patologia evolutiva del rachide. L'allenatore, scattando semplicemente delle foto, può acquisire utili informazioni sull'armonia posturale degli atleti e in caso di soggetti in età evolutiva, monitorarla nel tempo. Tali informazioni sono inoltre molto importanti per la prevenzione delle patologie della colonna vertebrale e anche per quelle della spalla.

2. TEST NATATORIO SPECIFICO PER IL PALLANUOTISTA

Nel 2006 avevamo iniziato a interrogarci su quale fosse il test natatorio specifico più adatto per la nostra disciplina e soprattutto se esistesse già. Nel mondo sportivo era ormai acclarato che la disponibilità di valori utili passa per la necessità di avere test affidabili e sicuri ma soprattutto specifici, in grado cioè di misurare le effettive capacità in relazione alla disciplina indagata. Il nostro ricorso alla letteratura scientifica internazionale ci ha fatto rendere conto che, per quanto la prestazione natatoria del pallanuotista fosse stata già descritta ampiamente anni prima dalla Smith, un test natatorio specifico non era ancora stato validato.

Quindi siamo ripartiti dal modello di prestazione natatoria del giocatore di pallanuoto e abbiamo ideato un nuovo test che abbiamo chiamato Shuttle Swim Test (SST). Il test (4) è composto da due serie di 7 sprint alla massima velocità, percorsi tra due corsie poste alla distanza di 10 metri e distanti dal bordo della vasca: nel primo sprint il giocatore nuota (andata e ritorno) per 40 metri, nel secondo e terzo per 20 metri e poi quattro volte per 10 metri. Al termine di ognuno dei 7 sprint si effettua un recupero pari al tempo di percorrenza dello sprint stesso e, alla fine della prima serie, si attua un recupero di 60 secondi, dopo il quale si ripete esattamente quello che è stato fatto nella prima serie. Quindi oltre al nuoto percorso a massima velocità e sempre per tratti rettilinei non superiori a 10 metri, l'atleta esegue cambi di senso e cambi di assetto posturale.

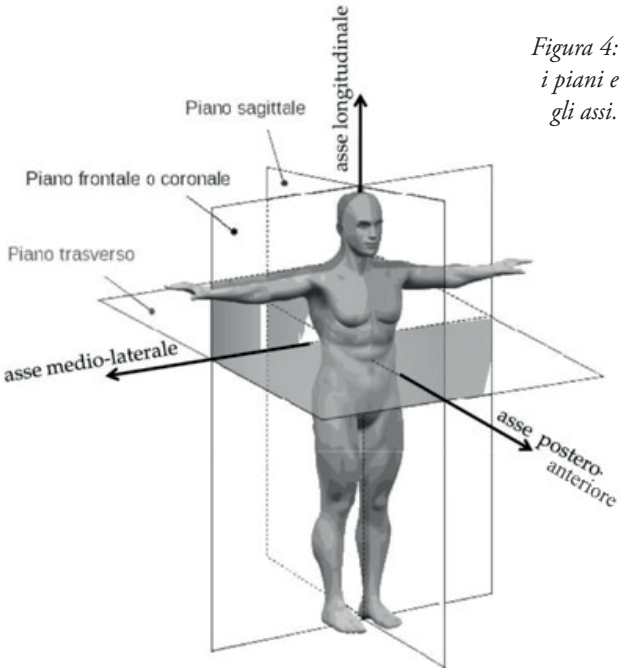


Figura 4: i piani e gli assi.

Per verificarne la validità e l'affidabilità lo abbiamo sperimentato su 16 giocatori della Nazionale italiana di pallanuoto maschile, rilevando i tempi di percorrenza, le velocità medie, la frequenza cardiaca e il lattato ematico. I risultati finali della ricerca hanno dimostrato che il test è valido e affidabile, semplice da eseguire. Abbiamo anche confrontato i dati fisici registrati durante le gare ufficiali (metri percorsi, velocità e numero di accelerazioni) con i risultati del SST e potuto dimostrare che chi risulta migliore nel test SST in gara nuota di più, con una velocità mediamente più elevata ed esegue un numero maggiore di accelerazioni. Il test quindi è fortemente correlato con la prestazione in gara, sia per gli uomini che per donne, e in grado di predire quella che sarà il rendimento fisico durante la gara.

Nonostante sia un test molto intenso e faticoso è altrettanto ben tollerato dagli atleti, probabilmente anche grazie alla sua sport-specificità.

L'SST è ormai abbastanza diffuso per la valutazione dei giocatori, grazie alla sua breve durata e all'importanza dei dati ricavati. Può essere utilizzato sia per la valutazione iniziale dell'atleta che per la verifica dello stato di forma e, quindi, dei miglioramenti acquisiti con l'allenamento. Un eventuale decremento tra la prima e la seconda parte del test indica una carenza di condizione natatoria, la velocità media raggiunta dall'atleta invece sarà simile a quella ottenibile in gara.

L'applicabilità del test anche agli atleti dei settori giovanili è stata dimostrata successivamente con uno studio su

Figura 5: le principali catene cinetiche muscolari.

giovani pallanuotisti dai 13 anni ai 19 anni. Dallo studio è emerso che i dati dello SST non sembrano essere influenzati dalle caratteristiche antropometriche e dalla forza muscolare degli arti superiori, confortando la convinzione che il test misura effettivamente la capacità dell'atleta di muoversi nell'acqua secondo le esigenze specifiche dello sport. Su atleti praticanti la pallanuoto uomini e donne, dall'under 13 alle squadre assolute nazionali e nella stessa fascia d'età anche per i diversi livelli agonistici, abbiamo prodotto dei valori di riferimento che aiutano nell'interpretazione del test.

3. ANATOMIA FUNZIONALE DELLA PALLANUOTO

Il movimento viene descritto avvalendoci di piani (piano frontale, sagittale e trasverso) ed assi (asse longitudinale, medio-laterale e antero-posteriore) come mostrato nella figura 4.
Il movimento in generale non avviene mai su un singolo piano ed anzi molto spesso i gesti tecnici più complessi, come ad esempio il tiro nella pallanuoto, avvengono diagonalmente con una componente multiplanare.
Il movimento quindi attraversa vari piani e si estrinseca coinvolgendo diversi assi. Per questa sua caratteristica di "complessità" il movimento umano non può essere ridotto ad un solo piano o asse. Più il movimento è complesso, e quindi caratterizzato da multiplanarità e multiassialità, più numerose sono le articolazioni del corpo umano coinvolte in una sequenza codificata e finalizzata al movimento complessivo. Va da sé che maggiore è il numero delle articolazioni coinvolte e maggiore sarà il numero dei muscoli che servono per controllare la posizione delle stesse articolazioni.
Le articolazioni si devono muovere e i muscoli attivare in maniera codificata secondo uno schema e pertanto con una certa sincronizzazione che rende il movimento dei segmenti corporei organizzato e finalizzato al miglior movimento complessivo. I muscoli quindi non si devono immaginare come singolarmente attivati ma appunto coinvolti in una **catena cinetica muscolare** che spesso interessa arti inferiori, tronco ed arti superiori. **Le catene muscolari sono composte da una serie di muscoli contigui tra loro e ogni singolo muscolo rappresenta un anello della catena che abbraccia l'intera struttura corporea. I muscoli appartenenti alla stessa catena, si comportano come un'unica unità funzionale.**
Sono state descritte diverse catene cinetiche muscolari fondamentali. La catena cinetica anteriore, la posteriore, le laterali e le crociate. (Figura 5)
Le catene cinetiche citate quindi rendono possibili posture e generano il movimento corporeo globale (dagli arti inferiori a quelli superiori).
Oltre ad una finalità teorica la conoscenza di questi elementi è fondamentale per allenare bene i pallanuotisti, soprattutto per quanto riguarda l'opposizione con l'avversario, il tiro e la nuotata. **I singoli muscoli coinvolti nella catena cinetica muscolare possono essere allenati al meglio, ma l'efficacia dell'intera catena cinetica muscolare è maggiore quanto più non esistono in questa catena dei muscoli fragili**. L'efficacia della catena cinetica muscolare è fortemente influenzata dall'abilità di attivare tali muscoli in maniera sincronizzata e finalizzata (la tecnica).
I muscoli di una catena cinetica muscolare possono essere allenati **singolarmente** (con esercizi che coinvolgono una o due articolazioni), **segmentalmente** (con movimenti che interessano una parte della catena cinetica muscolare) o come auspicabile più **globalmente** (quasi totale coinvolgimento della catena cinetica muscolare). Nell'allenamento tecnico il movimento, e quindi la catena cinetica di riferimento, viene spesso scomposto in parti per favorirne l'apprendimento. Con lo stesso metodo si può pensare di allenare singolarmente, segmentalmente e poi globalmente in fasi diverse di una preparazione o come da noi preferito all'interno di una singola unità di allenamento. L'allenamento "singolare" è riservato a condizioni in cui si sia potuto identificare con certezza una alterazione della funzionalità di una singola articolazione o muscolo (dopo infortunio per esempio). Osservando queste immagini proviamo ad immaginare come allenare il tiro nel pallanuotista. L'allenamento segmentale potrebbe coinvolgere:
- La muscolatura dell'arto superiore e del cingolo scapolare utilizzando un esercizio che è in grado di stimolare questi muscoli secondo un criterio di somiglianza (per esempio il pull over con manubrio)
- La muscolatura del tronco ed in particolare quella del "core addomino-lombare" (per esempio l'esercizio "jacknife crossover")
- La muscolatura degli arti inferiori.

Quella degli arti inferiori (in una sorta di **"centaurismo" esclusivo del pallanuotista**) è la sola muscolatura che durante il tiro in verticale rimane totalmente immersa, lavorando in parziale assenza di gravità ed è quindi preferibile allenare in acqua.
I tre lavori muscolari possono essere eseguiti in momenti diversi o nella stessa unità di allenamento e devono poi essere ricomposti in esercizi di tiro. Questi esercizi possono essere eseguiti anche utilizzando attrezzi che rendono il movimento complesso più impegnativo (palle più pesanti o più leggere, sovraccarichi applicati al corpo).
Se pur sintetica la descrizione di questo esempio sul tiro ci aiuta a capire quanto è importante lo studio delle catene cinetiche più coinvolte durante la pallanuoto e non solo durante il tiro e ci ha permesso di scegliere già dal 2009 gli esercizi migliori da proporre in palestra. Da qui abbiamo iniziato uno studio più approfondito su come migliorare l'efficienza di tiro e su come attuare un vero programma di prevenzione delle patologie tipiche della pallanuoto. **L'allenamento specifico, non più solo gli esercizi di prevenzione, è diventato uno strumento fondamentale per prevenire le patologie muscolo scheletriche.**

4. TEST SPECIFICI PER IL PALLANUOTISTA

La pallanuoto come si vedrà nel prossimo paragrafo è uno sport nel quale durante la partita vengono svolti complessivamente circa 1500 metri con intensità variabile, con numerosi cambi di postura in acqua e con la parte realmente nuotata che avviene su distanze non maggiori di 20 metri, frequentemente in opposizione con l'avversario. Le fasi di nuotata sono intervallate da fasi di contatto con l'avversario e/o in galleggiamento verticale per l'effettuazione delle specifiche azioni tecniche. In questa logica, dal 2010 si è ritenuto

più opportuno procedere con una serie di test che potessero sinergicamente descrivere e monitorare il grado di allenamento degli atleti. Abbiamo selezionato ed utilizzato test che riguardano fondamentalmente 4 aree: **1. resistenza generale natatoria, 2. resistenza specifica natatoria,** 3. **forza muscolare e 4. performance nella propulsione in acqua (arti inferiori in verticale, arti inferiori in orizzontale, potenza critica).** Per la **resistenza generale** abbiamo adottato i test già in uso nella nostra federazione preferendo però quelli che richiedevano un impegno meno esteso e quindi più vicino alla gara. Il test del differenziale 100-200, il test 8x100 e più raramente il 5x200 metri a velocità crescente con misurazione del lattato ematico sono i test che utilizziamo. Preferiamo test con il volume del nuotato contenuto (maggiore rassomiglianza con la gara) e che sottraggono meno tempo all'allenamento pallanuotistico vero e proprio.

Per la **resistenza specifica** avevamo già ideato nel 2006, validato ed applicato un test specifico a navetta del quale abbiamo già parlato nel paragrafo 2.

Per la valutazione della **forza muscolare**, basandoci sull'anatomia funzionale della pallanuoto, sul modello di prestazione e sul livello degli atleti allenati abbiamo scelto alcuni esercizi "tradizionali" (panca piana, tirata sotto panca, squat, stacchi da terra) e su questi negli ultimi 10 anni abbiamo registrato più valori durante il campionato e nelle fasi di preparazione agli eventi sportivi internazionali.

Su questi esercizi abbiamo misurato indirettamente l'1 RM e lo studio è stato esteso agli uomini e alle donne. Per i giovani, ad iniziare dalle squadre nazionali under 13, abbiamo proposto di valutare la forza muscolare misurando il numero massimo possibile di piegamenti sulle braccia, il numero massimo di trazioni alla sbarra (in alternativa il tempo massimo di resistenza alla sbarra), il numero massimo di sit up e un test di salto per gli arti inferiori.

Per valutare la **propulsione in acqua**, come detto, abbiamo proposto dal 2012 test per gli arti inferiori in galleggiamento verticale (W.O.T. waterpolo overload testing and training per l'azione di gambe a bicicletta), test per gli arti inferiori in galleggiamento prono orizzontale (massima spinta gambe stile) e studio della potenza critica utilizzando un dinamometro (Spektro) che ci permette di misurare il rapporto tra un carico esterno (resistenza nota all'avanzamento) e la potenza prodotta durante l'avanzamento in acqua. Questo avanzamento è stato studiato durante le gambate specifiche pallanuotistiche, in posizioni che mimassero il contatto con l'avversario e durante la nuotata completa a stile libero.

I test sulla propulsione in acqua sono molto importanti. Danno una informazione sulle caratteristiche del singolo atleta, permettono di accedere ad un livello superiore di valutazione funzionale che abbraccia sia aspetti di performance che biomeccanici propri ed unici del movimento in acqua.

In assenza di strumentazioni elettroniche più sofisticate abbiamo proposto e validato due test più semplici che appunto non richiedono l'ausilio di strumentazione particolare. Per gli arti inferiori in verticale è possibile usare un carico costante di 12,5 kg fino ai 17 anni e di 15 kg per i più grandi e misurare il tempo massimo in cui l'atleta, con le mani fuori dall'acqua e facendo gambe a bicicletta, riesce a mantenere la posizione verticale con le spalle "a pelo" dell'acqua.

Per l'efficienza del contrasto con l'avversario abbiamo introdotto e validato un test in cui si può utilizzare un elastico e misurarne l'allungamento.

Per studiare l'efficienza propulsiva della nuotata abbiamo scelto di misurare la massima velocità sui 15 metri nuotando solo gambe stile, solo braccia stile e in completo.

Con questi strumenti che ci permettono di studiare la propulsione in acqua abbiamo studiato sia gli atleti di genere maschile che femminile, dalle squadre under 15 alle senior, estendendo le ricerche agli atleti nazionali e a quelli di livello agonistico meno elevato.

5. IL MODELLO DI PRESTAZIONE

Il modello di prestazione è per definizione in continua evoluzione e modifiche del regolamento, come avvenuto nel 2006 e nel 2019, possono determinare notevoli cambiamenti. Abbiamo cominciato questi studi nel 2006, intensificato l'attività con i Mondiali di Roma 2009 e riaggiornato il modello di prestazione negli ultimi 12 mesi. Dal 2010, grazie ed insieme a Sandro Campagna, il passaggio dal laboratorio alla vasca è stato totale e i molti dati collezionati sono stati trasformati in metodologia dell'allenamento.

Il gioco si evolve e la metodologia dell'allenamento si deve adeguare. Questo fatto non può essere trascurato e appoggiarsi alla consuetudine o rifarsi solo alla proprie esperienze passate da atleta o da tecnico rappresentano, senza dubbio, la causa più frequente d'errore.

Abbiamo iniziato tra il 2006 e il 2009 studiando **l'attività di gara** (metri percorsi, velocità, posizione in acqua) per circa 100 partite di livello nazionale ed internazionale. In alcune di queste partite avevamo misurato anche il lattato ematico e la frequenza cardiaca sia negli uomini che nelle donne.

Nella tabella 2 è riportata una sintesi degli spostamenti misurati mediamente durante le partite studiate.

	DONNE							
	SQUAT		PANCA		STACCHI		TIRATE	
	kg	% Bw	kg	% Bw	kg	% Bw	kg	% Bw
MEAN	85,3	1,2	49,6	0,7	48,3	0,7	48	0,7
SD	6,1	0,01	2,4	0,02	11,2	11,3	5,1	13

	UOMINI							
	SQUAT		PANCA		STACCHI		TIRATE	
	kg	% Bw	kg	% Bw	kg	% Bw	kg	% Bw
MEAN	108,8	1,2	111,3	1,1	116,2	1,1	103,5	1,1
SD	32,4	0,3	8	0,07	28	0,3	0,5	0,05

Tabella 1: confronto tra i valori medi dei massimali di uomini e donne sugli esercizi fondamentali. Misure eseguite sulle Nazionali assolute italiane.

Nella tabella 3 invece in riferimento alle velocità di soglia anaerobica dei nostri giocatori e giocatrici ed integrando questi valori con quelli delle variabili fisiologiche misurate in partita abbiamo sintetizzato l'impegno dei diversi meccanismi energetici durante la partita.
Pensiamo che l'importanza del modello di prestazione sia palese ed ulteriormente evidente consultando i dati nelle tabelle 2 e 3.

Il modello di prestazione è in continua evoluzione e determina l'allenamento fisico del pallanuotista.

Coniugando moderni aspetti di metodologia dell'allenamento, i dati del modello di prestazione, le caratteristiche dei singoli atleti che componevano le squadre ed il modello di gioco immaginato dal Commissario Tecnico si sono introdotte molte nuove esercitazioni mirate per l'allenamento natatorio del pallanuotista (protocollo per misura frequenza cardiaca massima, "25-75 metri", "25-50 metri", allenamento "simulato", "forza in acqua", allenamenti di endurance ad alta intensità, small side game, almeno 4 esercitazioni di allenamento "a navetta". "Boe", allenamenti specifici per tolleranza lattacida, "50-500 metri" e ultimamente allenamenti per la potenza anaerobica).
Oltre alla creazione di nuove esercitazioni abbiamo proceduto anche ad una revisione dei modelli d'allenamento già diffusi in ambiente natatorio per la capacità aerobica, la potenza aerobica ed il massimo consumo d'ossigeno e la velocità. La fondamentale revisione ha riguardato principalmente l'adeguamento dei volumi.
Alcuni di questi allenamenti sono descritti nel libro "La preparazione fisica del pallanuotista" (5) ed insieme all'allenamento speciale in palestra, a quello speciale per il tiro, per il contatto fisico e a quello degli arti inferiori rappresentano gli elementi fondamentali per la moderna preparazione fisica del pallanuotista.

6. IL TIRO

Il tiro è ovviamente un gesto tecnico fondamentale nella pallanuoto: è attraverso la sua esecuzione che avviene la finalizzazione del gioco e si realizzano le segnature. Vista la sua importanza nel gioco è un gesto che viene allenato molto e che si verifica frequentemente in gara.

Francesco Di Fulvio, miglior giocatore ai Mondiali 2019 e medaglia d'oro con il Settebello

Per esempio ai Campionati Europei di Eindhoven nel 2012 è stato misurato che la media dei tiri per squadra era di 27,8±2,6 a partita, con un minimo di 22 e un massimo di 32 tiri.
Quindi una materia importante che non poteva non avere la nostra attenzione. In particolare le domande poste erano di 3 tipi: biomeccanico (cosa avviene durante il tiro?); talento specifico (quali caratteristiche fisiche e/o fisiologiche favoriscono un miglior tiro?); metodologia specifica d'allenamento (come allenare il tiro?).
A partire dal 2011 (6) sono state analizzate le velocità di tiro e alcuni parametri cinematici a esso riferiti in 53 atleti della Nazionale italiana di pallanuoto. La velocità media della palla riscontrata è stata di 24,1 $m \cdot s^{-1}$, superiore ai valori riscontrati nel passato da altri ricercatori in vari studi più e meno recenti. La velocità del pallone al momento del rilascio non si è dimostrata sostanzialmente differente tra i ruoli, fatta eccezione per il portiere che è risultato, insieme al centroboa, anche il ruolo più lento nell'effettuare tutto il movimento del tiro dall'inizio al termine del gesto. Il gomito risulta quasi esteso al momento del rilascio (151° circa di media), senza differenze considerevoli tra i ruoli. Un dato interessante è che non sono state evidenziate fondamentali diversità nella velocità della palla al rilascio negli atleti che avevano sofferto di dolori alla spalla: un segnale che un corretto trattamento di queste frequenti patologie può riuscire a non penalizzare gli atleti che ne hanno sofferto.
Lo studio è proseguito con il confronto tra atleti partecipanti al campionato di pallanuoto di serie A maschile (E) e giocatori del campionato nazionale di serie C (SE). I due gruppi hanno espresso un tiro con caratteristiche cinematiche differenti: il tiro del gruppo E ha fatto registrare un angolo del gomito maggiore al rilascio, un minore angolo della spalla (indica un minor pre-stiramento dei muscoli anteriori della spalla, effetto di una migliore efficienza della catena cinetica neuro-muscolare), un'altezza maggiore della testa al momento del rilascio della palla e un minore tempo di tiro. I minori valori del tempo di tiro e di angolo alla spalla e i maggiori valori di altezza del capo che sono stati trovati nel gruppo degli atleti d'élite indicano l'esistenza di una differente strategia motoria nel tiro tra diversi livelli agonistici. E' consigliato perciò dedicare speciale attenzione al gomito negli atleti d'élite e alla spalla in quelli di sub-élite, sia per il miglioramento della performance che per la prevenzione degli infortuni.

	SQUADRA (metri)	ATTACCANTE (metri/minuto)	BOA (metri/minuto)	DIFENSORE (metri/minuto)
DONNE	1122 ± 167	51,06 ± 4	49,44 ± 4,5	50,71 ± 4,07
UOMINI	1181 ± 184	49,05 ± 3,67	50,97 ± 3,38	48,71 ± 3,96

Tabella 2: spostamenti durante la gara.

IMPEGNO	%
AEROBICO	23,8
MISTO	22,9
PREV. ANAEROBICO	24,7
ANAEROBICO	28,5

Tabella 3: impegno fisico durante una gara di pallanuoto.

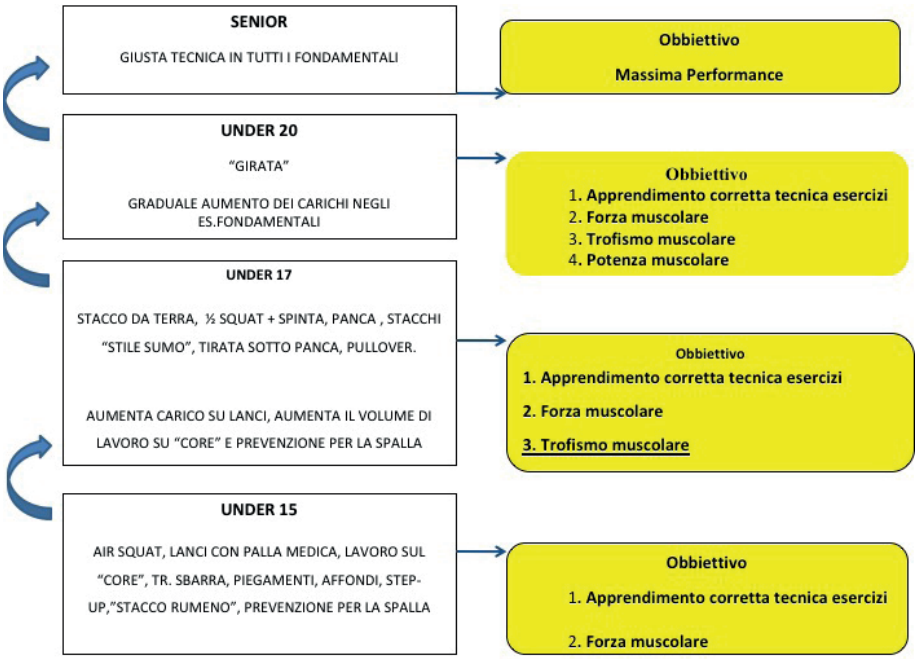


Figura 6: scelta degli esercizi ed obiettivi nell'allenamento della forza muscolare "a secco."

Un altro dato assai rilevante è che in nessuno degli studi è stata trovata correlazione tra peso e statura e velocità della palla, quindi essere più alti e più pesanti non aiuta a tirare più forte. Invece sono risultati avere una velocità di rilascio della palla maggiore quegli atleti che si elevavano maggiormente sull'acqua, probabilmente perché avevano più tempo per effettuare un movimento efficace sia a livello tecnico che muscolare.

E' per questo motivo che gli arti inferiori, grazie all'azione dei quali il pallanuotista esce dall'acqua per il tiro, sembrano giocare un importante ruolo nell'esecuzione di questo gesto tecnico fondamentale.

Lo studio della cinematica del tiro ha aiutato gli allenatori ad insegnare e allenare meglio il gesto e ha consentito lo sviluppo di programmi specifici per l'allenamento della forza muscolare specifica. Anche utilizzando le indicazioni della letteratura scientifica di riferimento (R. van den Tillaar, 2004), abbiamo sperimentato che la maggiore efficacia si ottiene miscelando vari sistemi, ovvero con il potenziamento delle catene muscolari cinetiche della parte superiore del corpo responsabili del tiro abbinato al potenziamento specifico con palloni di pesi diversi. Vanno considerate delle differenze nel tiro tra gli uomini e le donne che dovrebbero far pensare a strategie di allenamento diverse nei due generi.

7. ALLENAMENTO DELLA FORZA MUSCOLARE PER IL PALLANUOTISTA

L'allenamento della forza muscolare in palestra è stato uno dei primi argomenti che abbiamo studiato, già dal 2009. Una rivalutazione nella metodologia dell'allenamento a secco si rendeva necessaria per cercare di ovviare alle diverse caratteristiche fisiche che esistono tra i nostri atleti e quelli di altre nazioni d'élite di razza caucasica.

Per le nostre finalità e in generale a scopo didattico gli obiettivi dell'allenamento in palestra sono così catalogabili: allenamento per la forza, per la potenza e la resistenza muscolare. L'allenamento mirato all'aumento del trofismo muscolare è qualcosa di particolare che non sembra trovare una frequente applicazione negli sport natatori. I pallanuotisti eseguono già in acqua un copioso allenamento mirato al miglioramento della resistenza generale e specifica.

L'allenamento della forza muscolare per il pallanuotista è stato riconsiderato e diversamente proposto a **scopo preventivo** (nella logica che l'allenamento della forza muscolare più che gli esercizi di prevenzione potessero limitare l'insorgenza delle patologie da sovraccarico funzionale), con **finalità compensativa** (allenando a secco quei muscoli meno coinvolti dall'attività pallanuotistica. In particolare, glutei, tricipite surale e muscolatura posteriore del tronco). La terza finalità è quella per la **performance** (migliore opposizione con gli avversari, tiro più potente, migliore allenabilità generale). In una prima fase ci siamo occupati degli adulti e poi immaginato un percorso anche per i più giovani. In questo breve paragrafo ci concentreremo fondamentalmente sui mezzi e metodi rimandando al testo di riferimento (5) per un approfondimento. Relativamente ai mezzi nella figura abbiamo descritto un percorso che, partendo dai più giovani, possa consentire a tutti i pallanuotisti di qualsiasi livello agonistico di arrivare alla migliore performance. Gli esercizi scelti sono nella quasi totalità con manubri e bilancieri. Secondo la nostra opinione da evitare le macchine. Unica eccezione potrebbe essere la pressa in particolari condizioni dell'atleta.

Già dai 13 anni consigliamo l'esecuzione di esercizi a carico naturale (piegamenti sulle braccia, tenute alla sbarra in presa bicipitale, balzi, affondi, squat, plank) da eseguire una due volte a settimana prima dell'allenamento. **L'allenamento per lo sviluppo della forza muscolare andrebbe eseguito sempre prima dell'allenamento natatorio**. Ad integrare il lavoro più classicamente svolto con i sovraccarichi è assolutamente necessaria l'introduzione di esercizi specificatamente allenanti il core addomino-lombare e quello scapolo-toracico. Questi esercizi possono essere svolti nel riscaldamento all'allenamento in palestra o preferibilmente in altre giornate magari anche come riscaldamento a secco prima di entrare in acqua. L'importante è svolgerli almeno due volte a settimana per circa 20-30 minuti secondo il livello agonistico.

Scelti gli esercizi su cui lavorare con gli adulti ed immaginato un percorso didattico per portare i nostri giovani ad una sufficiente competenza motoria anche "a secco" dobbiamo individuare le finalità e quindi i metodi di allenamento.

I metodi d'allenamento scelti per il pallanuotista hanno l'obiettivo di aumentare la forza muscolare e la potenza muscolare.

Si eseguiranno tra le 20 e le 24 serie. Si può pensare di dividere l'allenamento in una **parte principale** (all'inizio della seduta, dopo il riscaldamento) con esercizi "complessi" scelti tra quelli ri-

portati nella figura 6 e una **parte complementare** (da eseguire sempre dopo la parte principale) in cui proporre esercizi più semplici e selettivi ma comunque utili per il gesto tecnico e le fasi di contatto (aperture laterali, esercizi per il tricipite brachiale, burpee, bus driver).

Per la parte principale si possono proporre 4 serie da 3-4 ripetizioni all'80-85 % di 1RM per l'allenamento della forza muscolare o 4 serie di 5-6 ripetizioni con esecuzione dinamica al 70-75 % dell'1RM. I recuperi tra le serie sono sempre ampi (tra i 2 e i 3 minuti di recupero passivo).

L'obiettivo allenante della seduta va cercato solo durante la parte principale dell'allenamento.

La scelta degli esercizi, i mezzi adottati, i metodi scelti, il volume (numero di serie per allenamento), la frequenza (due volte a settimana negli adulti con almeno 48 ore di riposo tra le sedute), l'intensità (% dell'1RM) e gli esercizi stessi vanno scelti tenendo conto dell'atleta che si sta allenando.

A tal proposito va considerato con attenzione: 1. Il genere, 2. L'età, 3. Il livello agonistico, 4. La storia sportiva, 5. La storia clinica.

Genere: le donne dovrebbero lavorare maggiormente sugli arti superiori e sul core addomino-lombare.

Età: l'età incide fortemente sulla programmazione e sulle finalità dell'allenamento a secco. Relativamente alla scelta degli esercizi abbiamo già proposto una traccia nella figura 6.

Per i più giovani dobbiamo ricordare la necessità di completare le competenze motorie generali, che sono diverse da quelle tipiche della pallanuoto.

Poi è indispensabile una gradualità nella progressione del lavoro ma aspettare i 17 anni per iniziare il "lavoro in palestra" (come spesso avviene nella pallanuoto) non è motivato da nessuna acquisizione scientifica ed è un errore che impedisce al giovane atleta di esprimere al massimo le proprie potenzialità fisiche. L'argomento quindi non è se fare o meno l'allenamento per il miglioramento della forza muscolare (che va fatto!) ma come farlo (la scelta adeguata dei mezzi e dei metodi allenanti). **Corretta considerazione della finalità dell'allenamento "a secco", scelta degli esercizi che tenga presente delle competenze motorie acquisite, cautela nella progressione del carico, gradualità attenta nella proposta di nuovi esercizi, valutazione e rispetto delle fasi d'accrescimento permettono l'introduzione senza rischio alcuno di questo tipo di allenamento già dagli 11 -12 anni.**

Livello agonistico: La definizione del livello agonistico è molto importante perché aiuta nell'organizzare al meglio la disponibilità di tempo e di strutture, le finalità e le modalità dell'allenamento. Se nei livelli agonistici più elevati l'allenamento della forza muscolare ha il suo massimo valore (finalità performance, prevenzione e compensativa) nei livelli agonistici meno elevati mantiene comunque una spiccata importanza anche se la finalità sembra essere più la prevenzione e la compensazione.

Storia sportiva e storia clinica: in tutte le fasce d'età e nei vari livelli agonistici un'intervista sulla storia sportiva e clinica, prima di iniziare l'allenamento in generale e in particolare quello a secco risulta sempre molto utile, specie quando l'atleta negli anni precedenti non si è allenato con noi. Avere informazioni sul trascorso sportivo di un atleta adulto o di un giovane (informazioni su come si è allenato negli anni passati) ci aiuta a definire meglio il punto di partenza e le finalità della periodizzazione. Le informazioni sulla storia sportiva e quella clinica (infortuni pregressi, patologie croniche) nell'allenamento "a secco" forniscono una guida alla scelta degli esercizi, del carico allenante e delle finalità dell'allenamento stesso.

8. CARATTERISTICHE FISICHE E DI PERFORMANCE PER L'INDIVIDUAZIONE DEL TALENTO

La ricerca del talento è materia tanto fondamentale quanto difficile in ambito sportivo. Capire quali sono i soggetti sui quali è più redditizio concentrare gli sforzi per il raggiungimento di grandi traguardi può fare la differenza per creare un paese vincente e/o un settore sportivo vincente.

In campo pallanuotistico le ricerche sull'allenamento giovanile e sul talento non sono molte. Si è cercato perciò di colmare questo gap e di trovare dati che potessero descrivere le caratteristiche degli atleti giovani e indirizzare la ricerca e l'identificazione del talento.

Nel 2013 Il primo obiettivo individuato è stato studiare le caratteristiche fisiche di pallanuotisti giovani (11-13 anni di età) e individuare le differenze con i non praticanti, secondo i principi della talent detection (ricerca del talento). Il secondo obiettivo invece era descrivere le caratteristiche di atleti giovani d'élite delle categorie U15, U17 e U20 e confrontarli con i subélite di pari età per capire quali caratteristiche strutturali e fisiologiche possano essere utili all'identificazione del talento. Complessivamente sono stati coinvolti nello studio circa 320 giovani appartenenti alle età d'interesse e ai diversi livelli agonistici (7).

Per il primo obiettivo sono stati utilizzati 4 test molto semplici per studiare le

Sabato 27 luglio 2019: l'Italia batte la Spagna 10 a 5 ed è campione del mondo. Non può mancare il bagno di rito per il Commissario Tecnico Sandro Campagna e lo staff del Settebello.

differenze neuro-muscolari tra giovani pallanuotisti e non attivi nello sport. Si sono scelti test non specifici per evitare che le abilità motorie specifiche inquinassero i risultati. I test erano: 2 test per gli arti inferiori (salto triplo da fermo e salto verticale CMJ) e 2 test per gli arti superiori (piegamenti sulle braccia e trazioni alla sbarra). Oltre a questi sono stati rilevati anche il peso e la statura e valutata la maturazione fisica e l'età relativa. La valutazione di questi ultimi due aspetti è fondamentale nella ricerca del talento per le influenze che differenze in queste caratteristiche potrebbero dare alle componenti indagate. Valutare il livello di maturazione fisica consente di non ritenere "migliori" giovani che sono semplicemente più maturi biologicamente e che poi verranno raggiunti e magari superati dagli altri. Anche essere nati nell'ultima parte dell'anno può costituire un gap penalizzante che invece verrà colmato completamente nel tempo.

Relativamente a questa ricerca è stato rilevato che **il peso e l'altezza sono maggiori nei giovani atleti d'élite. Anche l'efficienza degli arti superiori e del tronco (Trazioni e Piegamenti) è sempre maggiore nei giovani atleti che praticano la pallanuoto e tale differenza aumenta all'aumentare del livello agonistico.** L'efficienza degli arti inferiori " a secco" invece, studiata con il salto triplo e con il salto verticale (Counter Movement Jump), non varia tra i non-attivi e i pallanuotisti.

A questa età l'utilizzo del solo peso e statura per la ricerca del " talento fisico "non è un criterio sufficiente, sarà opportuno abbinare anche piegamenti e trazioni. Infatti capire quale sarà la taglia fisica a un'età maggiore non è facile nei giovanissimi. E' certo però che più avanti la statura e il peso diventeranno un fattore favorente l'inserimento in gruppi d'élite. Infatti gli atleti di élite sono decisamente più alti e più pesanti dei loro coetanei sub-élite e non attivi.

Per il secondo obiettivo (identificazione del talento) sono stati misurati i dati relativi a giocatori di età tra i 14 e i 20 anni, mettendoli a confronto con i pari età di livello agonistico inferiore (subélite). Oltre alle prove precedentemente descritte sono state eseguiti un test a carico crescente di nuoto (5x200 m) e il test di nuoto a navetta (SST). In entrambi i test è stata effettuata la misurazione del lattato ematico alla fine della prove. Tutte le variabili indagate hanno mostrato che gli atleti di élite hanno migliori caratteristiche fisiche (maggior peso e altezza) e migliore efficienza natatoria sia generale che specifica.

Nei gruppi élite c'è un'alta percentuale di nati nella prima metà dell'anno, nell'U15 molto alta nel primo trimestre, ed il timore è che la selezione sia stata influenzata dall'età relativa, specialmente nei più giovani. Infatti il fenomeno si attenua mano a mano che gli atleti hanno età maggiore. **Dal nostro studio sulla ricerca del talento nella pallanuoto, i test che coinvolgono la muscolatura del tronco e degli arti superiori sembrano più utili rispetto a quelli non specifici per gli arti inferiori, eseguiti fuori dall'acqua. Il test delle trazioni alla sbarra sembra descrivere meglio le differenze di efficienza muscolare per gli arti superiori nei giovani pallanuotisti rispetto a quello dei piegamenti sulle braccia. Il peso e l'altezza possono essere utilizzati come variabili facili ed efficaci in un programma multidisciplinare per l'identificazione del talento. I test di efficienza natatoria specifica (SST) e generale descrivono bene le differenze di livello agonistico e perciò sono sicuramente utili per una migliore identificazione del talento nella pallanuoto.**

Il lavoro di ricerca è proseguito recentemente con l'indagine su un ulteriore livello sportivo che è il livello recreational che è stato confrontato con i subélite e gli élite. I dati raccolti hanno confermato molte delle acquisizioni precedenti e mostrato alcune differenze sui livelli di forza degli arti inferiori che nei "recreational" sono inferiori.

	NON ATTIVI	ELITE	SUB ELITE	DIFFERENZE NON ATTIVI/ SUB ELITE -effect size-	DIFFERENZE NON ATTIVI/ ELITE -effect size-
PESO *kg*	64,2 ± 9	69 ± 4	63 ± 6	0,1	0,7 *
STATURA *Cm*	163 ± 7	175 ± 6	169 ± 8	- 0,7	- 1,8*
SALTO TRIPLO *Cm*	650 ± 49	643,3 ± 51	637,5 ± 52 0	2 0,	1
SALTO VERT. *Cm*	37,2 ± 4	40 ± 5	39 ± 6	- 0,4	- 0,7
TRAZIONI *Numero*	2 ± 1 7	,5 ± 3 3	,6 ± 2 -	1** -2	,4 **
PIEGAMENTI *Numero*	20,2 ± 8	33,4 ± 6	28,1 ± 7	- 1,6** -	1,8 **

*Tabella 4: Caratteristiche dei valori di performance nei gruppi di pallanuoto élite e sub élite e non praticanti di età 11-13 anni. I dati sono espressi come media ± deviazione standard. Per gli arti inferiori (salto triplo e salto verticale) non sono state riscontrate differenze tra gli attivi e i non attivi. Differenza significativa nelle trazioni e nei piegamenti (arti superiori e tronco). ** significatività statistica p < 0,001; * significatività statistica p < 0,005.*

	TRIMESTRE			
	I (% degli atleti)	II (% degli atleti)	III (% degli atleti)	IV (% degli atleti)
E U15	63,6*	18,2	9,1	9,1
SE U15	20,0	40,0	26,7*	13,3
E U17	14,3	50,0	7,1	28,6
SEU17	33,3	33,3	22,3	11,1
E U20	25,0	33,4	20,8	20,8
SE U20	15,4	46,2	23,1	15,3

Tabella 5: età relativa nei giovani giocatori di pallanuoto testati. E U15 sono i giocatori under 15 di livello élite, SE U15 sono i giocatori under 15 di livello sub-élite, E U17 sono gli under 17 livello élite, SE U17 sono gli under 17 di livello sub-élite, E U20 sono i giocatori under 20 di livello élite e SE U20 sono gli under 20 sub-élite.

	UNDER 15		UNDER 17		UNDER 20	
	SUB ELITE	ELITE -effect size-	SUB ELITE	ELITE -effect size-	SUB ELITE	ELITE -effect size-
PESO *kg*	66,6 ± 9	72,2 ± 11* (-0,6)	72,2 ± 7	82,3 ± 8** (-1,3)	76,9 ± 5	82,3 ± 8** (-1,8)
STATURA *Cm*	170,2 ± 5	181,2 ± 6** (-2)	178,0 ± 8	185,8 ± 4**(-1,2)	183,4 ± 3	188,7 ± 4** (-1,5)
SST *Km/h*	4,79 ± 0,28	5,47 ± 0,21* (-3,5)	5,4 ± 0,40	5,94 ± 0,22** (-1,6)	5,26 ± 0,25	6,01 ± 0,19** (-3,8)
Ant *Km/h*	4,06 ± 0,17	4,6 ± 0,26* (-3,8)	4,5 ± 0,18	4,7 ± 0,39** (-0,7)	4,3 ± 0,28	4,8 ± 0,25** (-2,3)

Tabella 6: differenze tra i pallanuotisti di livello élite e sub élite nel peso, nella statura, nella velocità media del test a navetta (SST) e nella velocità alla soglia anaerobica convenzionale delle 4 millimoli di lattato ematico (AnT).

9. ANALISI DELLA GARA

Nella figura 1 la parte di analisi della gara è stata divisa per motivi formali da quella del modello di prestazione ma è importante sottolineare che alcuni di questi aspetti sono fortemente in relazione tra loro. In questa sede ci concentreremo fondamentalmente su due aspetti caratteristici dell'analisi della gara di pallanuoto: 1. Il **tempo giocato** effettivamente da ogni singolo atleta durante la partita; 2. La successione degli impegni fisici durante la gara da noi definita con il termine di **treni d'azioni.** L'analisi del tempo giocato e dei risultati parziali durante le Olimpiadi e i Mondiali dal 2004 in poi ci ha portato a rivalutare, oltre alle metodiche d'allenamento, anche quelle di riscaldamento in allenamento e pre gara. Vista la sintesi necessaria in questa sede ci concentreremo sul **riscaldamento pre gara**. Partiti da un dubbio del nostro CT Alessandro Campagna durante i Campionati del mondo del 2015, abbiamo iniziato lo studio sul riscaldamento pre gara negli sport di squadra ed in particolare nella pallanuoto. Dalla letteratura (8) sappiamo che un adeguato riscaldamento produce: 1. Lo spostamento verso dx della curva forza-velocità; 2. L'aumento del picco di forza isometrico; 3. Il miglioramento della coordinazione intermuscolare; 4. L'aumento della mobilità articolare; 5. La diminuzione delle retrazioni muscolo-fasciali; 6. La riduzione del dolore; 7. La familiarizzazione con il mezzo e con l'ambiente di gara**;** 8. L'aiuto nella visualizzazione dell'impegno agonistico; 9. L'ottimizzazione del consumo dell'ossigeno. L'effetto complessivo sulla prestazione di atleti molto evoluti è intorno al 10 %. In condizioni particolari ambientali può arrivare anche al 20 %, ed è indispensabile per prevenire gli infortuni.

Soprattutto in atleti evoluti e d'élite percentuali del genere hanno un impatto sulla performance generale importantissimo, quindi sottovalutarle è da sciocchi. Se un riscaldamento ben fatto incide così tanto positivamente sulla performance, sappiamo dalla letteratura scientifica che **se il riscaldamento non è ben eseguito può incidere dello stesso ordine di grandezza (fino al 20 %), ma in negativo, sulla performance.**

Altri autori internazionali (9) con competenze pallanuotistiche ci hanno aiutato nel definire la modalità migliore di riscaldamento. Il **riscaldamento fisico in acqua** dovrebbe durare circa 25 minuti, essere seguito da una **fase di transizione** prima della gara di circa 15 -20 minuti (nel nostro caso la presentazione delle squadre) e può essere preceduto da una **breve fase a secco** di 10 minuti nella quale si dovrebbe lavorare prevalentemente sulla mobilità articolare facendo attenzione a non proporre esercizi che facciano aumentare troppo la frequenza cardiaca (non dovrebbe produrre sudorazione). La fase a secco va controllata con attenzione soprattutto in caso di piscine molto calde e comunque in tutte le condizioni climaticamente avverse (troppo caldo o freddo). Nella fase di transizione è consigliata l'assunzione di acqua e/o integratori a base di carboidrati.

La parte centrale del riscaldamento dovrebbe prevedere in sequenza: una breve parte aerobica a bassa intensità 10 min, azioni tecniche a bassa intensità (no tiri), non più di 4-5 scatti massimali di sprint (tra 5 e 15 metri) con ampi recuperi, small-side game e tiri.

Totalmente non dovrebbe durare più di 35-40 minuti (compresa la fase a secco) e non superare mai un intensità del 60-70 % del massimo consumo d'ossigeno.

Si tratta di una estrema schematizzazione che può conoscere variazioni in funzione delle condizioni climatiche (con il caldo intenso diminuire il tempo di riscaldamento, con il freddo rendere il riscaldamento più graduale senza allungare i tempi), del tipo di atleti allenati. **Non esistono dati scientifici che consiglino una modifica del riscaldamento in funzione dell'avversario da affrontare.** In caso di gara mattutina può essere utile una maggiore gradualità e una parte a secco più estesa. Più autori consigliano agli allenatori di informare bene gli atleti sulle modalità di riscaldamento e di supervisionare soltanto il rispetto delle varie fasi.

Nella pallanuoto l'analisi del tempo giocato e dei "treni di azioni" rappresentano due esempi di elementi tipici del gioco indispensabili per la comprensione dell'attività di gara e la strutturazione e periodizzazione dell'allenamento fisico. Questi argomenti non sono mai stati approfonditi dalla letteratura scientifica internazionale e rappresentano un tipico caso di diffusione R-A (come descritto nell'introduzione).

Il **tempo giocato,** in generale il tempo d'impegno durante una gara, come dimostrato da Huges (10) è l'elemento alla base della comprensione della performance nello sport. In generale il tempo in cui si esplica una prestazione sportiva e nel nostro caso il tempo giocato è l'elemento di base da cui cominciare una corretta analisi della performance sportiva. Senza questa misurazione tutte le analisi riguardanti la gara (biomeccaniche, tecniche, fisiologiche) sono inattendibili. Nel caso degli sport di squadra con cambio libero, il riferimento di tempo non può essere rappresentato solo dalla durata complessiva della gara ma è meglio valutare il tempo giocato dal singolo atleta. Per cogliere al meglio le differenze tra singoli atleti analizzati e per studiare le variabili fisiche e fisiologiche durante la gara è utile avere dei valori di riferimento sport specifici. Nella pallanuoto prima del nostro studio eseguito sui Mondiali del 2015 e 2017 non era disponibile alcun dato di riferimento.

Le indicazioni di questo lavoro sono di assoluto interesse per i tecnici ed i preparatori fisici.

Contribuiscono a definire il modello di prestazione e quindi quello d'allenamento, permettono una valutazione della prestazione dell'atleta che tenga conto anche della fatica (immaginate durante un torneo quando si gioca tutti i giorni o a giorni alterni), consente una migliore gestione dell'atleta nell'arco del campionato o in condizioni di ripresa dopo infortunio (11). Dal 2016 questi dati (in termini di scostamento dal dato medio atteso) fanno parte della valutazione della game activity dei pallanuotisti ed hanno contribuito al continuo adeguamento del modello di prestazione. La rilevazione di questi dati è resa più facile da alcune applicazioni. Abbiamo sviluppato l'app **"WP time monitor"** (su apple store) che utilizzando solo lo smartphone o il tablet consente di avere in tempo reale i dati del tempo giocato e le formazioni in vasca in situazioni di gioco particolari (goal fatto o subìto).

	MEDIA ± sd (min)	95% I. C. (min)	MIN (min)	MAX (min)	MODA (min)	SEM	N
TOTALE	17,7 ± 6,2	17,0 - 18,3	1,8	30,9	16,7	0,3	351
UOMINI	18,3 ± 6,1	17,0 - 18,9	6,1	30,9	16,3	0,3	176
DONNE	17,1 ± 5,9	17,4 - 18,7	1,8	27,1	16,4	0,3	175

Tabella 7: i minuti giocati mediamente durante una partita dagli uomini e dalle donne.

10. I TRENI DI AZIONI

Con il termine **treno d'azioni** abbiamo descritto per primi al mondo le azioni che avvengono consecutivamente durante la partita. Consecutivamente perché non interrotte da goal, time out o interventi arbitrali che spezzino il gioco. In caso di espulsione temporanea l'azione viene considerata unica. In una gara di livello internazionale ci sono tra le 70 e le 80 azioni. Escludendo le singole azioni, abbiamo potuto individuare treni composti da poche azioni fino a treni composti da 20 azioni senza alcuna interruzione. Dal punto di vista fisiologico i treni di azioni con maggiore numero di azioni sono il momento più intenso della gara. Le azioni che avvengono in treni rappresentano sia per gli uomini che per le donne circa il 90 % delle azioni di una gara. È importante notare che circa il 70 % dei goal si verifica dopo un treno di azioni. Come detto i treni d' azioni possono essere composti da un numero variabile, sempre maggiore di uno, di azioni. La durata di un "treno" è quindi variabile in funzione del numero di azioni che lo compongono. Nella tabella 8 abbiamo riportato la frequenza dei treni d'azioni registrate nei campionati del mondo di Gwangju. In generale i treni hanno la stessa durata media negli uomini e nelle donne. La categoria composta da 3-5 azioni dura poco meno di 2 minuti. Quella composta da 6-9 azioni mediamente dura intorno ai 3 minuti. La categoria che comprende treni composti da più di 10 azioni ha mediamente una durata di circa 5 minuti. Queste considerazioni hanno grande (12) importanza nella programmazione dell'allenamento fisico del pallanuotista e potrebbero fornire informazioni utili all'allenatore anche per alcuni aspetti tecnico-tattici.

11. ALLENAMENTO PER GLI ARTI INFERIORI: (WOT)

Una delle peculiarità delle azioni del giocatore di pallanuoto è il movimento di gambe a bicicletta per il mantenimento della posizione di galleggiamento in verticale. Quest'azione degli arti inferiori, che gli anglosassoni chiamano *eggbeater kicking*, è responsabile della spinta dal basso verso l'alto che il pallanuotista deve produrre per largo tempo per sostenere la propria posizione in verticale nell'acqua ed è perciò particolarmente importante: molti dei gesti tecnici (tiro, passaggio) e i contatti con l'avversario si svolgono con le mani fuori dall'acqua e in posizione quasi verticale di galleggiamento ed è quindi necessario utilizzare il movimento delle gambe.

Essendo l'efficienza di questa azione, sia sotto l'aspetto potenza che resistenza, veramente fondamentale, allenatori e preparatori atletici si sono sempre preoccupati di allenarla al meglio, anche con l'utilizzo di sovraccarichi in acqua. Però l'applicazione di sovraccarichi spesso non era facile: a seconda di dove erano posizionati o del modo con il quale erano mantenuti si creavano dei disagi o delle limitazioni.

Per risolvere questo problema nel 2012, in preparazione delle Olimpiadi di Londra, abbiamo messo a punto una particolare attrezzatura, economica e di facile realizzazione, denominata WOT (Water polo Overload Testing/Training), alla quale è possibile applicare dei pesi per l'esecuzione della gambata a bicicletta con sovraccarichi in acqua, in modo ergonomico e sicuro. Si tratta di una imbracatura che, essendo adeguatamente assicurata al corpo, non impedisce in alcun modo o limita la respirazione e/o la mobilità.

Tabella 8: Frequenza dei treni d'azioni durante le partite dell'ultimo campionato mondiale negli uomini e nelle donne.

	SINGOLE	TRENO D'AZIONI			
	1 AZIONE (%)	1 AZIONE (%)	1 AZIONE (%)	1 AZIONE (%)	1 AZIONE (%)
UOMINI	10	13	48	22	7
DONNE	10	14	37	27	12

Utilizzando questa attrezzatura abbiamo definito la proposta di un sistema per la valutazione e l'allenamento delle gambe a bicicletta in modo specifico, in acqua e con sovraccarichi (13).

Il primo test da noi elaborato era un test a carichi crescenti eseguito con il WOT, in grado di fornire, tramite un'equazione, il dato relativo al carico massimale sopportabile dal soggetto testato. Il test, proposto per valutare la prestazione muscolare specifica degli arti inferiori, può essere eseguito, oltre al WOT, semplicemente con un cronometro.

Il soggetto testato deve eseguire l'azione di gambe a bicicletta con carichi crescenti e tenendo le mani fuori dall'acqua per non aiutarsi, fino all'esaurimento.

Il valore registrato, oltre al carico sopportato, è semplicemente il tempo all'esaurimento.

Il test si è dimostrato valido in termini di sensibilità e ripetibilità, è stato ben tollerato da tutti gli atleti ed è sicuramente specifico per la pallanuoto. Inoltre, è semplice da gestire e non richiede strumentazioni costose o invasive.

Tenendo conto dei risultati del massimo valore stimato di sovraccarico, è possibile pianificare diverse sessioni di allenamento, personalizzando il carico esterno, i tempi di allenamento e di recupero e i livelli di intensità, secondo le diverse finalità: resistenza, potenza e forza.

Gli allenatori possono utilizzare i risultati di questo test per valutare gli adattamenti, per pianificare l'allenamento (fig. 10) a lungo termine in giocatori giovani di pallanuoto o per valutare il recupero della condizione specifica di quest'azione tecnica dopo un infortunio. Successivamente abbiamo messo a punto anche un altro tipo di test con il WOT, più semplice e ancora meno invasivo, basato sull'esecuzione ad esaurimento di un solo carico purché abbastanza elevato (in genere tra i 10 e i 15-20 kg max, secondo l'età e il livello agonistico del soggetto testato) da non poter essere sostenuto per più di 30-40".

Anche da questo test è possibile ricavare un valore massimo di carico sulla base del quale orientare l'allenamento specifico.

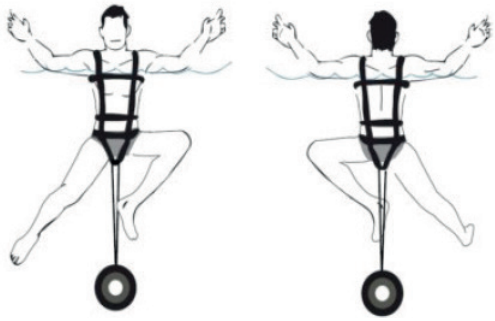


Figura 9. WOT, vista anteriore e posteriore.

Fig 10. Obiettivi dell'allenamento e carichi per l'allenamento degli arti inferiori con WOT.

OBIETTIVI	ALLENAMENTO AEROBICO	ALLENAMENTO ANAEROBICO LATTACIDO	ALLENAMENTO ANAEROBICO ALATTACIDO
CARICO *(% del massimale)*	30%	60%	80%
DURATA *(secondi)*	45	20	<10
RIPETIZIONI *(numero)*	18	14	10
RECUPERO *(secondi)*	60	45 - 809	0

12. METODOLOGIA DELL'ALLENAMENTO SPECIFICA PER IL PALLANUOTISTA E PERIODIZZAZIONE

La **metodologia dell'allenamento specifica** così come la **periodizzazione** dell'allenamento sono due aspetti particolari in cui il tecnico con le sue indicazioni e i sui progetti di costruzione del gioco dà la propria direzione alla gestione della squadra. In tal senso il contributo della ricerca è stato quello di mettere a disposizione competenze specifiche in alcuni casi innovative che poi il commissario tecnico ha integrato con il proprio disegno di preparazione complessiva della squadra. L'ottimizzazione della periodizzazione ha rappresentato e rappresenta la sfida più grande da cogliere in funzione dell'aumento rilevante del numero di partite complessive per ogni stagione. Per cogliere le dimensioni della sfida bisogna considerare che nel 2009 gli atleti che facevano parte della Nazionale maschile assoluta giocavano nella stagione sportiva tra le 48 e le 64 partite (secondo il club di provenienza).

Nel 2016 il numero era tra le 75 e le 83 partite. In questo anno che precede l'Olimpiade di Tokyo i numeri non dovrebbero essere molto diversi ma avrebbero potuto essere anche superiori se ci fosse stato il bisogno di partecipare al torneo di qualificazione olimpico.

La scelta di metodi e mezzi d'allenamento sempre più specifici e basati sull'evidenza scientifica aiuta molto nel raggiugere i migliori risultati nel minor tempo possibile e permette di prevenire consistentemente gli infortuni.

BIBLIOGRAFIA

1. *Bonifazi M.* Valutazione funzionale del nuotatore. *La tecnica del nuoto 3:5-7, 1987*
2. *Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O.* Growth maturation and physical activity. *Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.*
3. *Crowley E, Harrison AJ, Lyons M.* Dry-Land Resistance Training Practices of Élite Swimming Strength and Conditioning Coaches. *J Strength Cond Res. 2018 Sep;32(9):2592-2600.*
4. *Melchiorri G, Manzi V, Padua E, Sardella F, Bonifazi M.* Shuttle swim test for water polo players: Validity and reliability. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2009;49(3):327-330.*
5. *Melchiorri G., Campagna A.* La preparazione fisica del pallanuotista. *Calzetti e Mariucci Editori, 2016*
6. *Melchiorri G, Padua E, Padulo J, D'Ottavio S, Campagna S, Bonifazi M.* Throwing velocity and kinematics in élite male water polo players. *J Sports Med Phys Fitness. 2011 Dec;51(4):541-6.*
7. *Mohamed H, Vaeyens R, Matthys S, Multael M, Lefevre J, Lenoir M, Philppaerts R.* Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *J Sports Sci 2009;27(3): 257-66.*
8. *McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B.* Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Med. 2015 Nov; 45(11):1523-46*
9. *Bishop D.* Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med. 2003;33(7):483-98. Review*
10. *Huges M., I.M.* Franks Essentials of Performance Analysis in Sport: second edition. *Taylor and Francis 2015*
11. *Melchiorri G., Viero V., Tancredi V., Del Bianco R., Bonifazi M.* Actual playing time of water polo players in relation to the field position. *Journal of Human Kinetics. 2019 accettato, in stampa*
12. *Melchiorri G., Bianchi D.* Le nuove regole: nuovo metodo per studiare l'impegno fisico durante la gara di pallanuoto. Atti del Convegno nazionale allenatori di pallanuoto. *Riccione 24-25 novembre 2019*
13. *Melchiorri G., Viero V., Triossi T., Tancredi V., Galvani C., Bonifazi M. et al.*Testing and training of the eggbeater kick movement in water polo: applicability of a new method. *Journal of Strength and Conditioning Research, October 2015, Vol. 29 (10), pp. 2758-2764.*

LA VALUTAZIONE DELLA TECNICA

di *Ivo Ferretti* [1]

[1] Docete SIT - FIN. Responsabile Area Biomeccanica FIN

INTRODUZIONE

La valutazione della tecnica e la biomeccanica sono due differenti modalità di approccio e di analisi del gesto tecnico. Pur utilizzando **strumenti e metodi simili**, le due modalità differiscono notevolmente per quanto riguarda gli **obiettivi, l'utilizzo dei dati e principalmente per le applicazioni pratiche.**

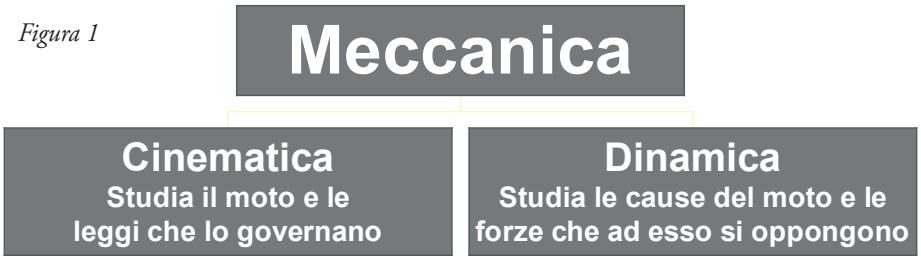
Ritengo che il termine **"Biomeccanica**" oggigiorno sia particolarmente abusato.

Leggiamo quotidianamente sui "social" dei "blog" in cui ci viene spiegato, da sedicenti "biomeccanici", cosa si deve fare per nuotare a rana come Adam Peaty o per effettuare partenze e virate come Caeleb Dressel.

Cerchiamo quindi di approfondire l'argomento.

Lo studio del movimento degli esseri viventi viene definito: "Biomeccanica", in analogia con il termine "Meccanica" (figura 1) che è la branca della fisica che studia le leggi e le cause dei vari moti. La Meccanica si divide a sua volta in "Cinematica" (lo studio dei moti e delle leggi che li governano) e "Dinamica" (lo studio delle forze che causano il moto o che ad esso si oppongono).

Figura 1



Si possono quindi monitorare parametri cinematici come: lo spostamento, la traiettoria, la velocità, l'accelerazione ecc. oppure parametri dinamici come: la forza applicata, la resistenza al moto, il lavoro effettuato, il rendimento, il costo energetico ecc.

Il "biomeccanico" ricerca, principalmente, i parametri comuni e le correlazioni statistiche.

Il suo approccio, dinanzi alla dispersione di dati mostrata in figura 2 (che potrebbe rappresentare la lattacidemia misurata in 5 atleti a differenti velocità di nuoto), è quello di trovare la curva che approssima più possibile tutti i punti.

Questo approccio, pur essendo statisticamente corretto e universalmente utilizzato nella ricerca scientifica, è, a mio avviso, **insensato** se facciamo un'analisi della tecnica.

In primis, perché quando nella ricerca scientifica (ad esempio in chimica) si effettuano delle misurazioni e se ne elaborano i dati, si ha a che fare con elementi tutti uguali (atomi o molecole), che possono avere comportamenti diversi, a causa dei fattori esterni (pressione, temperatura, ecc.). Ha pertanto senso studiare "statisticamente " i fenomeni.

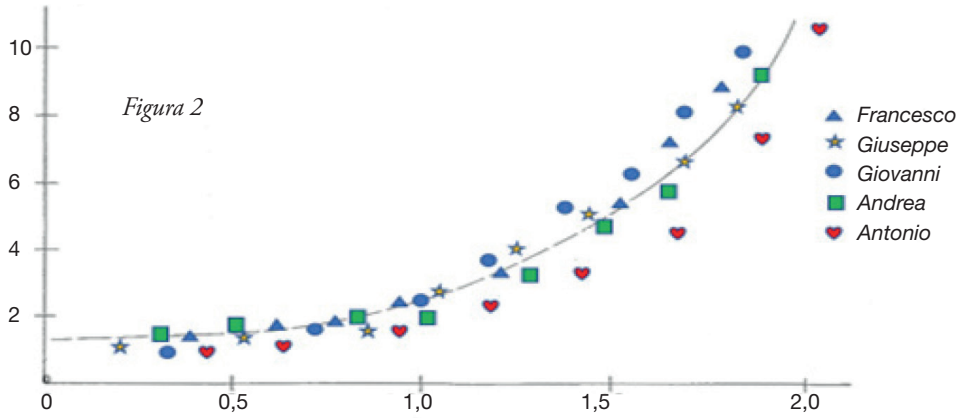


Figura 2

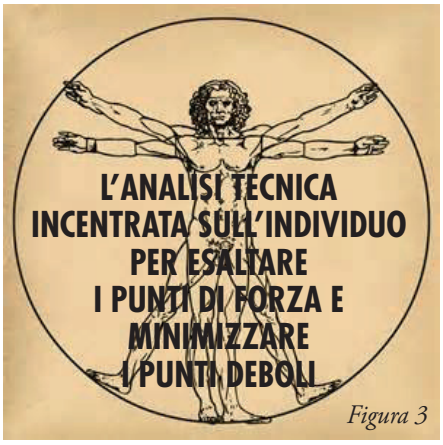


Figura 3

Quando misuriamo dei parametri "tecnici" invece, lavoriamo con individui diversi, che hanno differenti comportamenti. E' proprio la "biodiversità" (figura 3) che rende estremamente variabili le situazioni e quindi poco attendibili le statistiche.

CREDETE FORSE CHE I TRE INDIVIDUI IN FOTO POSSANO NUOTARE NELLO STESSO MODO?

Un secondo aspetto, da non sottovalutare, è costituito dal significato della curva. Essa descrive, infatti, il comportamen-to "medio "del campione analizzato (**ovverosia la mediocrità**).

Ma a me interessa capire perché Antonio (quello rappresentato nel grafico

con un cuoricino) ha un comportamento che si discosta così tanto dagli altri. **Che cosa lo rende unico?** (**EGREGIO** dal latino ex gregis, fuori dal gregge)?
Infine, mentre nell'indagine biomeccanica si testano un certo numero di individui e si confrontano i dati con quelli di un gruppo di controllo, la valutazione della tecnica viene effettuata su un solo atleta alla volta, nelle stesse condizioni e i risultati vengono confrontati con se stesso.

Differenze non sono solo morfologiche

- *Diverse esperienze motorie pregresse (capacità coordinative);*
- *Diversa sensopercezione e ideomotricità;*
- *Differenze culturali e motivazioni personali;*
- *Differenti ambienti di provenienza (famiglia, società ecc.);*
- *Diverse metodologie di allenamento e didattiche;*
- *Differenti caratteristiche metaboliche e distanze di gara;*
- *Diverse convinzioni dei tecnici.*

L'attuale sviluppo delle tecnologie, infine, ci permette di misurare un'infinità di parametri con metodologie a volte molto sofisticate, ma di scarsissima utilità rispetto all'applicazione pratica.
Gli stessi protocolli a volte sono troppo lunghi e prevedono un impegno eccessivo, in contrasto con la programmazione dei tecnici. La mancanza di collegamento fa sì che molto spesso gli atleti si sottopongano mal volentieri a tali test, inficiandone il risultato.
Per questa ragione nel corso degli anni abbiamo cercato di sviluppare dei protocolli molto veloci, che prevedano test non invasivi, i cui risultati siano immediatamente utilizzabili dal tecnico.

Non tutto ciò che può essere contato, conta…
e…
non tutto ciò che conta, può essere contato.

Albert Einstein

STRUMENTI E METODI

Lo strumento più semplice, sempre a disposizione di un allenatore, è il cronometro. Si possono fare delle valide misurazioni di aspetti tecnici, anche con un semplice cronometro, l'importante è essere consapevoli dei limiti di accuratezza delle misure.

La valutazione più diffusa è quella della frequenza e dell'ampiezza del ciclo del nostro atleta, ma come vedremo si possono effettuare numerose altre valutazioni.
E' noto a tutti che la velocità, negli sport ciclici, è data dal prodotto dell'ampiezza per la frequenza e che la velocità ottimale non si ottiene né con la massima ampiezza né con la massima frequenza, ma con il giusto compromesso fra i due parametri.

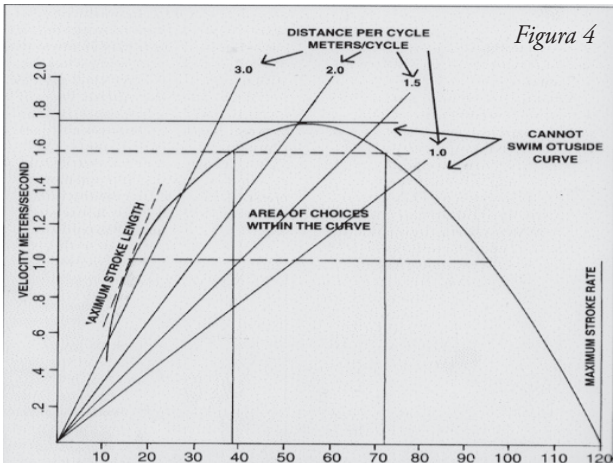


Figura 4

La figura 4 illustra la classica curva "a campana" che descrive, per un determinato atleta, la dipendenza della velocità di nuoto, dai due parametri.
Parlando di velocità di nuoto, ci riferiamo alla **velocità reale** che si misura facilmente cronometrando una distanza nota, lontano dalla partenza o dalle virate. Tale dato si esprime normalmente in m/s. La frequenza si può misurare agevolmente con un contapassi. La maggior parte dei contasecondi in commercio è dotata di una modalità che misura la frequenza in cicli/min, cronometrando il tempo di tre cicli. Dobbiamo far notare che questo tipo di misura è affetta da un errore significativo, dovuto alla difficoltà di riuscire a cogliere esattamente l'istante in cui il ciclo inizia nuovamente. A titolo di esempio riportiamo che un errore di solo 1 o 2 decimi di secondo può comportare una valutazione della frequenza di circa 2 cicli al minuto inferiore o superiore; che per un atleta che ha un' ampiezza superiore a 2 m/ciclo significa una differenza di circa 4 metri in più o in meno in una gara da 100 metri. Per questo motivo, per misurare la frequenza più accuratamente sarebbe meglio cronometrare quanti più cicli possibile e dividere il numero di cicli per il tempo ottenuto. Questo accorgimento divide l'errore commesso per il numero di cicli.

La misura dell'ampiezza del ciclo può essere effettuata soltanto indirettamente, dividendo a velocità reale per la frequenza. Riassumiamo il corretto procedimento:

- *Cronometrare il tempo che il nuotatore impiega a percorrere una distanza nota (senza influenza della partenza o della virata)*
- *La velocità reale si calcola dividendo la distanza per il tempo impiegato (v=s/t);*
- *Rilevare nello stesso tratto la frequenza, se con il contapassi su 3 cicli (attenzione questo dà i cicli al minuto);*
- *Trasformare la frequenza in cicli/secondo dividendo per 60;*
- *Infine dividere la velocità per la frequenza in cicli/secondo, il risultato è l'ampiezza di bracciata in metri/ciclo.*
- Molto utile, anche ai fini allenanti, è **lo swolf** ovvero *la somma del tempo impiegato più il numero di bracciate effettuate in una determinata distanza.*

Il nuotatore deve cercare di diminuire questa somma. Deve cioè:

- *Mantenere il numero di bracciate (ampiezza del ciclo);*
- *Diminuire il tempo di percorrenza (aumentare la velocità).*

Questo è possibile solo aumentando la frequenza mantenendo, però, l'ampiezza.

Si possono utilizzare, inizialmente, anche strumenti come il tempo trainer (una sorta di metronomo che emette un segnale sonoro ad intervalli preimpostati, figura 5) o per mantenere l'ampiezza del ciclo, le palettine in figura 6, che non permettono di accorciare la bracciata perché si staccano dalla mano.

Figura 5

Figura 6

Credo che sia interessante considerare, in termini pratici, quale sia l'effetto sulla prestazione, dell'aumento dell'ampiezza e quale quello dell'aumento di frequenza.

t 100 (sec)	vel. (m/s)	t.b (sec)	s.f (sec)	s.f. (min)	s.l. (m.)
50	2,00	1,20	0,83	50,00	2,40
mantenendo la frequenza					
49	2,04	1,20	0,83	50,00	2,45
48	2,08	1,20	0,83	50,00	2,50
mantenendo l'ampiezza					
49	2,04	1,18	0,85	51,02	2,40
48	2,08	1,15	0,87	52,08	2,40

Figura 7

La tabella (figura 7) prende come base i parametri della gara vincente di Alessandro Miressi ai Campionati Italiani Assoluti Primaverili di Riccione (Aprile 2019).

Nonostante il tempo totale, per effetto della partenza e della virata, sia stato inferiore ai 50" sui 100 metri (48"34), la sua velocità reale è stata di 2 metri al secondo, circa, con 2,40 m/ciclo di ampiezza media di bracciata e 0,83 sec/ciclo di frequenza. Questo corrisponde ad un tempo sui 100 metri di 50".

Abbiamo voluto calcolare come deve variare l'ampiezza se mantenendo la stessa frequenza volessimo migliorare la prestazione di 1 o 2 secondi e, successivamente, come deve variare la frequenza, per lo stesso progresso, mantenendo l'ampiezza.

QUINDI: Per migliorare di 1" mantenendo la frequenza, si deve aumentare l'ampiezza di circa 5 cm, per migliorare di 2" di circa 10 cm.

Mentre per migliorare la prestazione di 1" mantenendo l'ampiezza, basta diminuire il tempo del ciclo di 0,02 sec e per migliorare di 2" di circa 0,05.

Ciascun allenatore tragga le proprie conclusioni!

LA VIDEOANALISI

Uno degli strumenti più utili all'allenatore, oltre al cronometro, è sicuramente una videocamera.

L'analisi video, infatti, permette diversi livelli di osservazione: **qualitativa e quantitativa.**

Con gli attuali smart phone si possono anche fare delle belle riprese in slow motion e dei fermi immagine. Alcuni possono anche essere immersi nell'acqua a basse profondità, permettendo la visione subacquea dell'azione.

La videoanalisi qualitativa

I filmati possono essere di grande aiuto, al tecnico, per osservare i particolari della nuotata del proprio atleta e renderlo consapevole di eventuali errori.

Attraverso i filmati si può far rivedere all'atleta il proprio gesto, oppure filmare l'esecuzione di esercitazioni per fornire allo stesso un **feedback** che rinforzi le indicazioni dell'allenatore

Molto utile, a questo scopo, è anche la funzione di **video delay** che permette di effettuare la registrazione e la visione della stessa, con un ritardo programmato. Questa funzione è molto utile per gestire un gruppo e per il **videofeedback**. L'allenatore può posizionare la videocamera su di un cavalletto, impostare un adeguato tempo di ritardo, far eseguire l'esercitazione (ad esempio una partenza) e commentarne l'esecuzione. Poi, mentre l'atleta si rivede nel monitor della videocamera, l'allenatore può dedicarsi ai suoi compagni, ottimizzando in questo modo i tempi tecnici.

Per cercare di dare "sistematicità" all'osservazione, può essere utile costruirsi delle **griglie di osservazione.** Una griglia di osservazione non è altro che una scaletta o una tabella in cui vengono elencati, in ordine di importanza, i principali aspetti tecnici. Si possono anche assegnare dei punteggi ad ognuno di essi, dando un valore maggiore a quelli che si ritiene incidano maggiormente sulla prestazione. Il software **prophet,** in figura 8, non è altro che una griglia di osservazione, in formato elettronico, che permette di visionare dei filmati e pone delle domande al tecnico. La risposta a tali domande è estremamente semplificata (sì o no); sulla base delle risposte, il software esprime un punteggio percentuale di validità del gesto osservato.

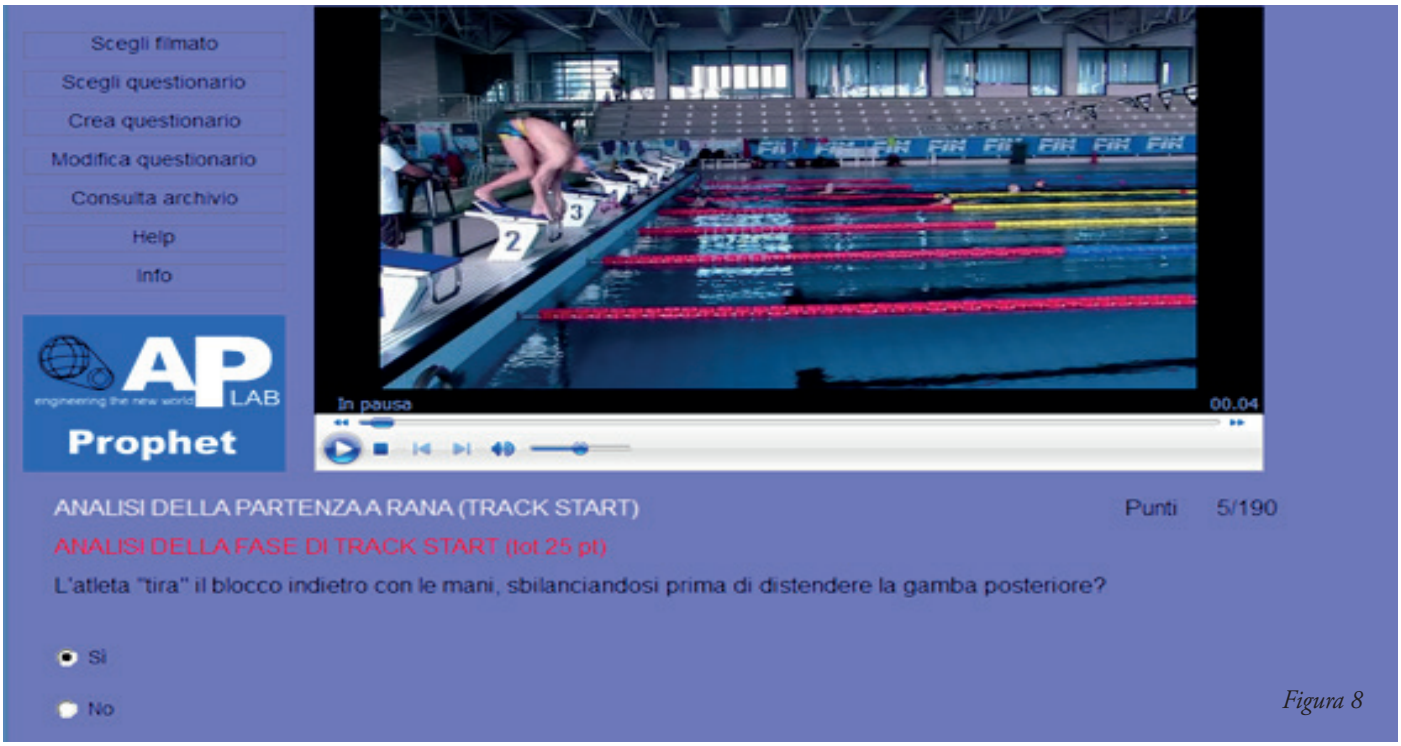


Figura 8

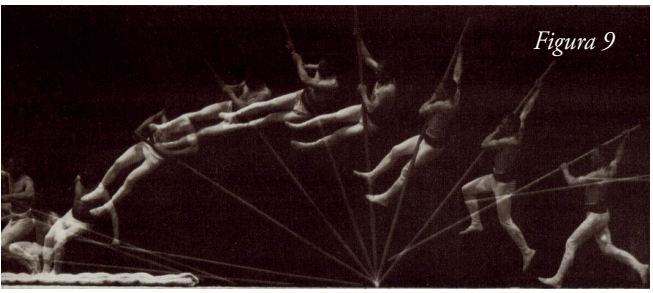


Figura 9

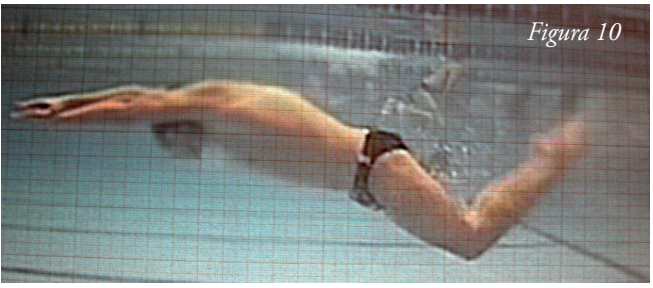


Figura 10

La videoanalisi quantitativa

L'idea di utilizzare i filmati per analizzare la tecnica degli atleti non è nuova. Già alla fine del 1800, agli albori del cinematografo, alcuni fotografi avevano capito che si poteva osservare il movimento degli atleti utilizzando delle lampade stroboscopiche (figura 9).

Poco più tardi, i biomeccanici compresero che se si dispone di un oggetto di dimensioni note, alla stessa distanza dell'atleta, nel fotogramma, si possono ricavare informazioni sulle distanze. Negli anni 80 del 1900, con l'avvento dei videoregistratori, la videoanalisi divenne uno dei metodi più utilizzati per la valutazione tecnica e biomeccanica. Ponendo un foglio di carta millimetrata sullo schermo di un televisore, sul quale veniva proiettata l'immagine e rilevando la posizione di determinati punti, fotogramma dopo fotogramma, si potevano ricavare informazioni sulle distanze percorse e sulla velocità dell'atleta (figura 10).

Le velocità di scorrimento dei fotogrammi nei vari sistemi televisivi adottati, erano note (25 Hz nel sistema PAL) e questo permetteva di determinare i tempi.

I software per la videoanalisi

I software moderni hanno notevolmente semplificato il compito del videoanalista, sia per l'analisi qualitativa che per quella quantitativa.

Con questi software, infatti, si può guidare l'osservazione, ad esempio descrivendo le traiettorie (figura 11) o comparando due diversi filmati. Si possono poi tracciare gli angoli di ingresso nelle partenze, evidenziandoli. Questi software sono molto utili per effettuare facilmente un'analisi quantitativa. Misurano tutti i parametri cinematici, utili alla valutazione della tecnica.

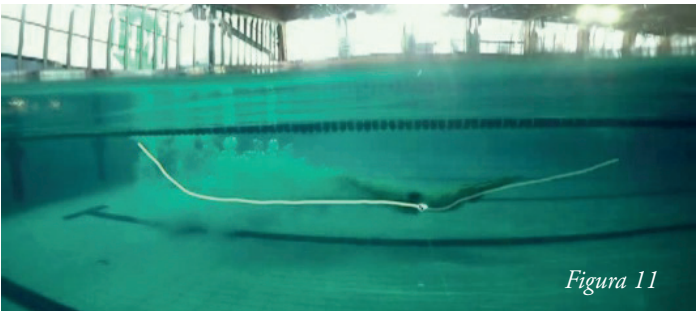


Figura 11

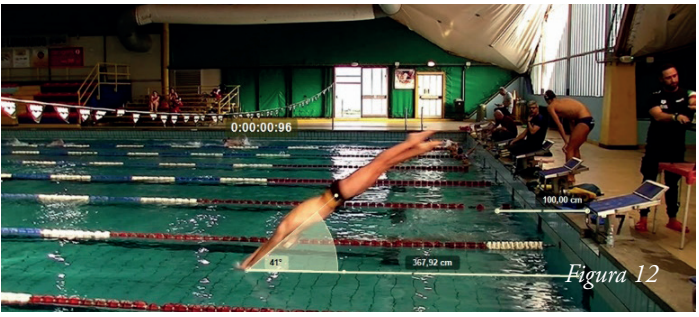


Figura 12

Il computer può infatti calcolare le distanze e gli angoli, dal conteggio dei pixel che compongono l'immagine e misurare direttamente i tempi dallo scorrimento dei fotogrammi (figura 12).

Utilizzando degli opportuni riferimenti metrici, questi software possono aiutarci a misurare, in allenamento dei parametri che potremo poi verificare in gara, valutando cosi l'andamento della competizione. Nell'esempio a sinistra (figura 13) vediamo come si può eseguire l'analisi della tecnica della virata. I riferimenti (dischi di ghisa) vengono posti a 5, 10 e 15 metri dal bordo.

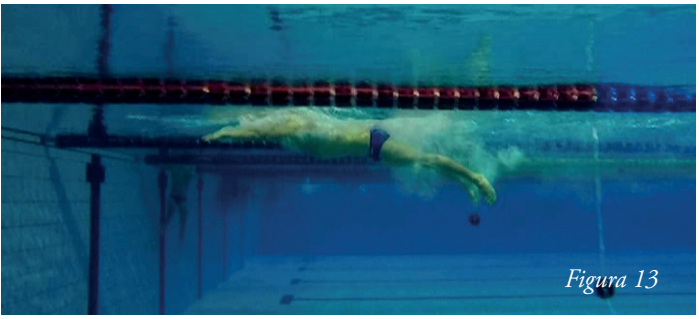


Figura 13

- *La velocità reale di nuoto viene calcolata al passaggio della testa nel tratto che va da -10 metri a -5 metri;*
- *da -5 a 0 metri si misura la velocità di entrata in virata (notare che non vengono percorsi effettivamente 5 metri);*
- *dal tocco delle mani a quello dei piedi valutiamo il tempo di rotazione;*
- *dall'appoggio dei piedi allo stacco abbiamo il tempo di contatto;*
- *dallo stacco dei piedi, al passaggio della testa ai 5 metri, si calcolano il tempo e la velocità di spinta (di nuovo non vengono percorsi 5 metri);*
- *da – 5 a -10 metri misuriamo la velocità di scivolo (proporzionale alla capacità di mantenere la posizione streamline);*
- *infine l'uscita viene valutata da- 10 a -15 metri.*

Nella tabella di figura 14 sono anche riportate:

- *il cambio di direzione- tempo e velocità da -5 a + 5 metri;*
- *virata + scivolo-tempo e velocità da -5 a + 10 metri;*
- *virata + uscita-tempo e velocità da -5 a +15 metri.*

Una buona virata deve essere effettuata a velocità superiore a quella della nuotata in tutte le sue fasi. Però se analizziamo la tabella, ci accorgiamo che la fase di scivolo viene effettuata a velocità inferiore. Questa osservazione ci dà delle ottime indicazioni sul lavoro da fare per migliorare.

Attraverso l'analisi video si possono valutare le competizioni. Generalmente i riferimenti metrici vengono forniti dai segnali sulle corsie. Dal momento in cui viene dato il segnale di partenza, si cronometrano:

- *il tempo di stacco dal blocco;*
- *il tempo di passaggio della testa ai 15 metri (qualcuno, anche se con una certa approssimazione, misura la distanza di entrata);*
- *il tempo di passaggio ai 25 metri- (il tempo impiegato a percorrere i 10 metri dai 15 ai 25 metri corrisponde alla velocità reale di nuoto);*
- *nello stesso intervallo (15-25 metri) viene misurata la frequenza di bracciata.*
- *Il rapporto della velocità dai 15 ai 25 metri con la frequenza in cicli/sec. ci permette di valutare l'ampiezza della bracciata;*

vir. Ra	Martinenghi	
fase	tempi sec	velocità
nuoto	3,26	1,54
entrata	2,74	1,82
rotazione	0,81	
contatto	0,28	
spinta	1,15	4,36
scivolo	3,53	1,42
uscita	3,17	1,58
cambio dir.	4,97	2,01
vir.+scivolo	8,50	1,77
vir+uscita	11,67	1,71

Figura 14

Camp. It. Ass. prim		04.04.2019					
Pellegrini							
100	Stile Libero	t fin	00:53.72				
tempi sec		velocità m/s					
Stacco	0.68	15 m	2,41				
15 m	00:06.23			frequenze cicli/min		ampiezze m/ciclo	
25 m	00:11.81	25 m	1,79	25 m	56,84	25 m	1,89
45 m	00:22.96	45 m	1,79	45 m	53,60	45 m	2,01
50 m	00:26.08	vir 50-45	1,60	75 m	54,10	75 m	1,93
55 m	00:28.18	vir 55-50	2,39	95 m	52,69	95 m	1,95
vir -5+5	5.21	vir -5+5	1,92	media	54,31	media	1,95
75 m	00:39.25	75 m	1,74				
95 m	00:50.91	95 m	1,72				
last 5 m	00:02.81	last 5 m	1,85				
vir media	5,21	v media	1,76				

Figura 15

- Successivamente, lo stesso procedimento viene applicato ai tratti 25-35 e 35-45 metri.

- Dai 45 ai 50 metri si valuta il tempo di entrata in virata; dai 50 ai 55 il cambio di direzione (che alcuni preferiscono non rilevare perché spesso i nuotatori sono ancora sott'acqua a quella distanza); infine dai 55 ai 65, si misura la fase di scivolo e di uscita.

- In tutte le vasche successive, si ripeterà la routine, ottenendo una tabella come quella in figura 15. I risultati possono facilmente essere riportati su grafici.

I limiti della videoanalisi

Pur essendo ampiamente utilizzata in tutto il mondo, dobbiamo però far rilevare che la videoanalisi presenta dei limiti che vengono spesso sottovalutati. Uno dei limiti principali è costituito dalla accuratezza delle misure. Infatti oltre alla difficoltà oggettiva di riuscire a cogliere esattamente nei filmati, alcuni particolari come: l'ingresso della mano in acqua; il preciso momento in cui termina o inizia un ciclo; il momento del "tocco "nella virata o nell'arrivo (errori casuali), abbiamo degli errori sistematici che non possiamo in alcun modo eliminare.

La maggior parte delle videocamere, usate attualmente da chi si occupa della analisi video, ha una frequenza di 50 Hz. Questo significa che i fotogrammi si succedono ogni 0,02 secondi.

Esistono anche fotocamere con frequenze molto superiori, (anche 2500 Hz) ma hanno dei costi proibitivi e poiché è diffusa la convinzione che il nuoto sia uno sport relativamente lento, questi strumenti vengono utilizzati molto raramente. Semplici considerazioni ci portano a pensare:

E' vero che, rispetto all'atletica leggera, il nuoto è uno sport lento, ma è anche vero che le medaglie si giocano sul filo del centesimo.

Se rivediamo la tabella in cui abbiamo confrontato l'effetto della frequenza e dell'ampiezza sulla prestazione, ci accorgiamo che se nella misura del tempo del ciclo commettiamo un errore di **0,02 secondi in più o in meno,** (equivalenti all'errore di sistema), questo **in una gara da 100 metri significa nuotare ben un secondo di più o di meno.**

Un altro limite della videoanalisi è costituito dalla relativa lunghezza dei tempi in cui vengono prodotti i dati. L'analista deve rivedere l'azione ed effettuare le misure sui filmati, cosa che non permette all'atleta di avere un feedback immediato.

L'ANALISI STRUMENTALE

Proprio a causa di queste limitazioni, attualmente si sta cercando un approccio strumentale alla valutazione tecnica.

Come già accennato, oggigiorno abbiamo a disposizione una infinità di strumenti e di tecnologie (sensori di posizione, accelerometri, giroscopi ecc.) che ci permettono di misurare sia i parametri cinematici, che quelli dinamici. Anche questi strumenti, nonostante permettano una risposta più immediata, presentano dei limiti sia di affidabilità che di praticità di utilizzo. Molti di essi non sono espressamente progettati per essere utilizzati in acqua. Questo li rende estremamente delicati e di difficile utilizzo, nei test.

Inoltre, gli atleti mal sopportano di indossare oggetti estranei, che spesso alterano la loro percezione dell'acqua, nella nuotata.

In seguito a numerose prove effettuate nell'arco di oltre 20 anni, abbiamo però selezionato alcuni strumenti che non alterano molto la nuotata, ma ci permettono di valutare facilmente dei parametri e di confrontarli in tempo reale.

Sono consapevole del fatto che un allenatore non ha la possibilità di dotarsi di questi strumenti, ma, poiché i test di valutazione strumentale che riportiamo vengono effettuati ormai come "routine" nei raduni collegiali, pensiamo che sia utile spiegarne il funzionamento e gli obiettivi.

Il velocimetro

E' una strumento utilizzato in atletica dagli anni '80. Il sistema consta di un mulinello il cui cavo viene agganciato alla vita del nuotatore; un encoder provvede a calcolare dallo svolgimento del cavo, le velocità, i tempi e le distanze (figura 16); dati che vengono scaricati in un computer. Agli inizi degli anni '90, dei ricercatori americani (Craig e Pendergast) provarono ad utilizzarlo per trarne informazioni sulle variazioni intracicliche della bracciata nel nuoto. Queste prove, però, non ebbero un grande successo. Il problema era che lo strumento rilevava il movimento dei fianchi (essendo il cavo fissato alla vita) e non quello degli arti superiori. Nella rana, ad esempio, risultava un velocità molto elevata durante il recupero delle braccia, cosa che non era validata dalla videoanalisi in cui risultava che in quella fase la velocità era la più bassa. In realtà lo strumento rilevava il basculamento dei fianchi, il cavo veniva strattonato e questa fase risultava molto veloce; cosa che non corrispondeva allo spostamento del corpo.

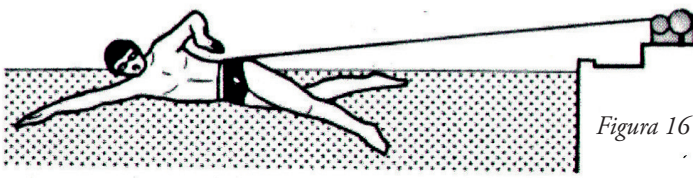


Figura 16

Verso la fine degli anni '90, in collaborazione con l'lstituto di Scienza dello Sport, pensammo di utilizzare il velocimetro per analizzare l'andamento della velocità nelle partenze. L'utilizzo contemporaneo dello strumento con la videoanalisi ci permise di individuare dei picchi caratteristici, nei grafici (figura 17).

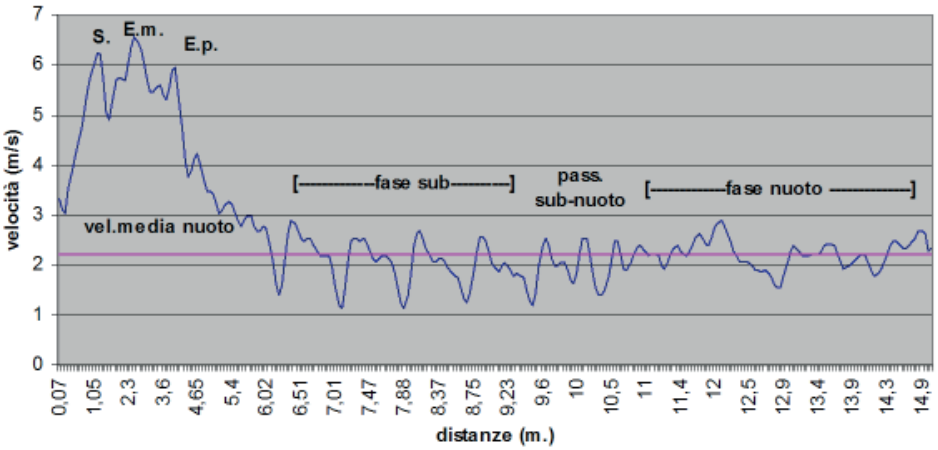
Questa applicazione ci ha permesso di correggere la partenza di Domenico Fioravanti prima delle Olimpiadi di Sidney, individuando un'imperfezione nella fase di ingresso (--A--) e un evidente errore nella subacquea (--B--). La curva rossa rappresenta l'andamento della velocità, della partenza dell'atleta, in un test effettuato il 21 Luglio 2000, (situazione iniziale; tempo di percorrenza dei 15 metri= 6,60 sec.). La curva blu si riferisce al test effettuato prima della partenza per le Olimpiadi dove Domenico conquistò ben due medaglie d'oro (nei 100 e nei 200 rana). Nel test effettuato dopo qualche giorno (12/08/2000) in cui l'atleta ha effettuato una serie di esercizi per correggere gli errori, il tempo di percorrenza dei 15 metri è stato di 6,08 sec. con un miglioramento in soli 15 metri di ben 0.52 secondi (figura 18).

Il velocimetro presenta una serie di vantaggi che lo hanno reso uno strumento insostituibile per l'analisi delle partenze e per lo studio dell'andamento delle velocità. Perché:

- **Permette di misurare in "tempo reale" le velocità e le accelerazioni medie ed istantanee;**
- **Dall'andamento dei grafici si risale immediatamente agli errori;**
- **Permette di "parzializzare " i dati;**
- **Si può abbinare con l'analisi cinematica;**
- **Si possono confrontare i tracciati;**
- **Si possono registrare notevoli miglioramenti anche su tratti brevi.**

Figura 17

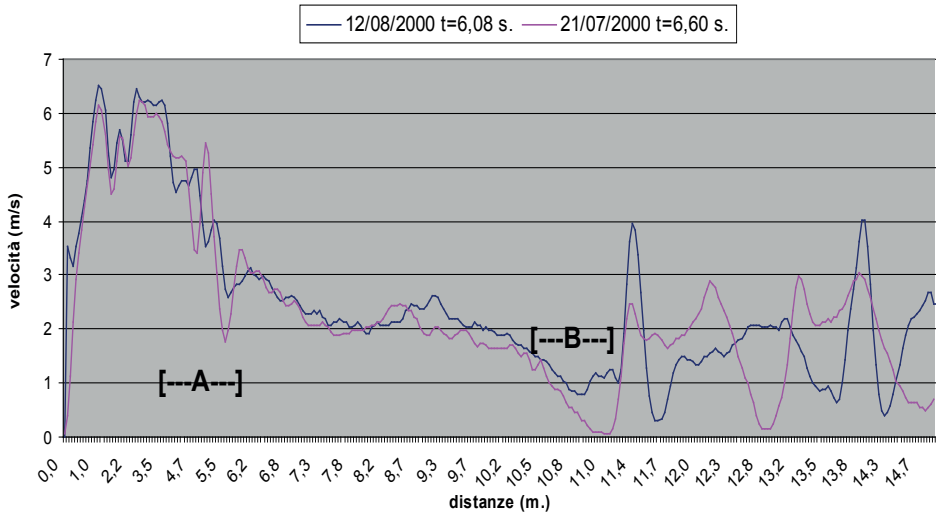
PARTENZA CRAWL



S - Stacco dal blocco
E.m. - Entrata delle mani in acqua
E.p. - Entrata dei piedi in acqua
Fase sub - Nuotata in apnea
Pass. sub-nuoto - Passaggio dall'apnea al nuoto
Fase nuoto - Nuotata in superficie

Figura 18

PARTENZE FIORAVANTI



Tra le numerose applicazioni del velocimetro, trovo particolarmente utili i test effettuati per determinare il tempo di scivolo, prima di iniziare l'azione delfinata nelle subacquee.

Le immagini, mostrano i risultati di uno dei tanti test effettuati nei raduni collegiali. Il format è differente dai precedenti, perché dal 2005, a causa del progresso tecnologico dei computer, abbiamo accantonato il vecchio velocimetro (modello Bosco-Bonomi) e adottato il modello più moderno di ApLab. La figura 19 ci mostra una partenza con l'azione di gambata subacquea. Il relativo grafico di figura 19 descrive l'andamento della velocità in relazione allo spazio percorso. Nella figura 20 e nel grafico di figura 20 relativo vediamo una partenza in cui l'atleta scivola solamente, senza effettuare alcuna battuta di gambe.

Nella tabella a pag. 34 (figura 21) sono evidenziati i tempi e le velocità medie tenute da 0 a 2 metri; da 2 a 4 metri; da 4 a 6 metri; da 6 a 8 metri ed infine

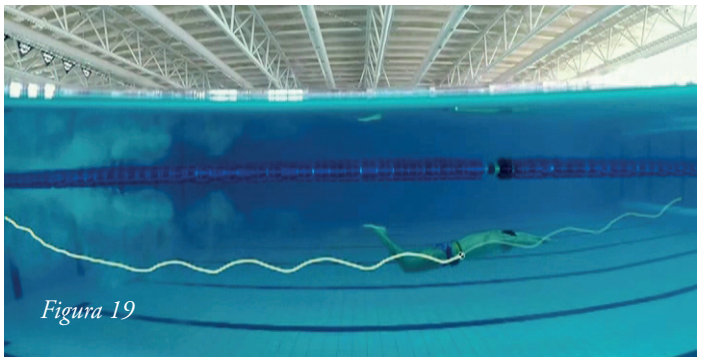


Figura 19

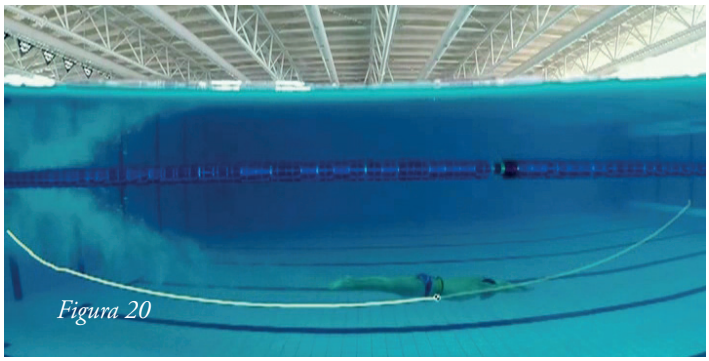
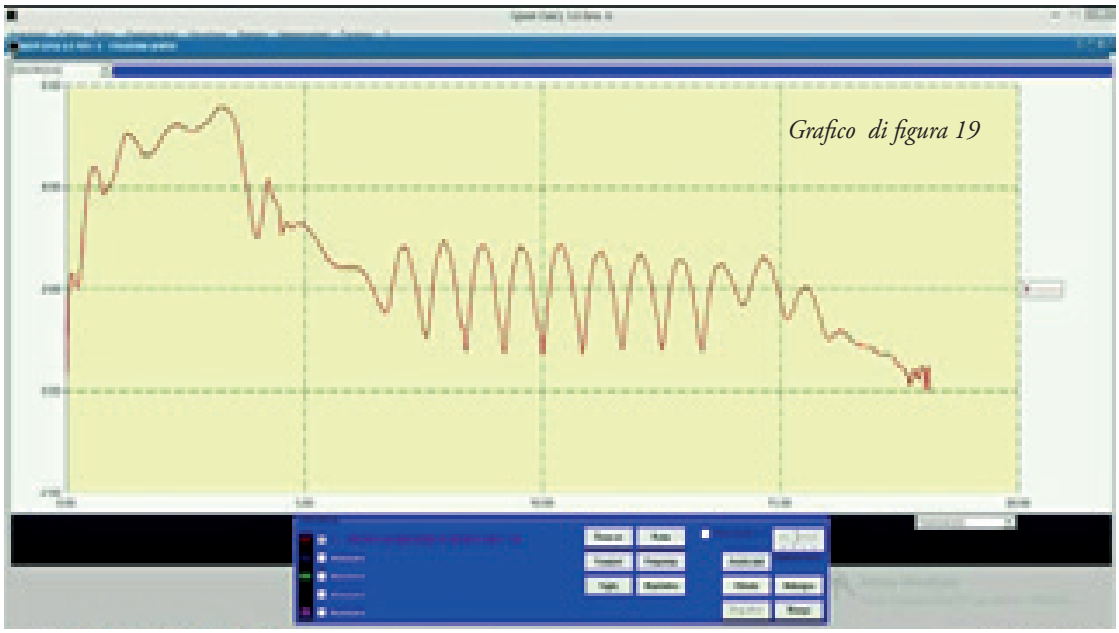
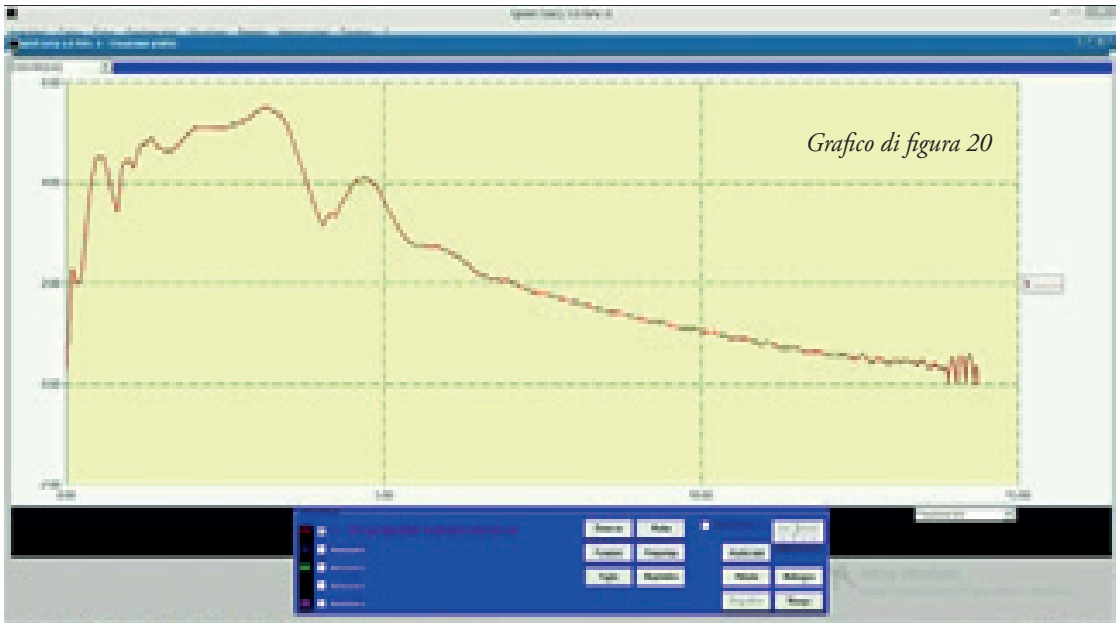


Figura 20





da 8 a 10 metri dopo lo stacco dal blocco. Questa parzializzazione dei dati è, a mio avviso, molto interessante in quanto ci dimostra che fino agli 8 metri il tempo impiegato è inferiore nella partenza senza battuta e che la velocità media ai 6 metri è nettamente più elevata, quando l'atleta non esegue alcun colpo di gambe. Questo è possibile perché nell'entrata in acqua la velocità del nuotatore è molto più alta di quella che tiene nuotando, per cui se l'atleta effettua dei colpi di gambe troppo presto, può addirittura compromettere l'esecuzione della partenza stessa. E' bene quindi che questo atleta inizi la battuta di gambe,nella subacquea quando si trova ad una distanza di circa 7 metri dal bordo. Con appositi software si può sovraimporre il grafico del velocime-

Sport DAQ 3.0 Rev. 0 - Analisi dati

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3	1) ...vecchi\2 gruppo\ostia 18.20\carini part 1.txt	t1 [s]	t2 [s]	x1 [m]	x2 [m]	V. media [m/s]	V. min [m/s]	V. max [m/s]	V. dev.std [m/s]		
4	Partenza 1	0	0,584	0	2	3,43	0,35	4,86	1,28		
5	con azione di gambe	0,584	1.027	2	4	4,51	2,88	5,35	0,82		
6		1.027	1.754	4	6	2,75	2,24	3,99	0,46		
7		1.754	2,84	6	8	1,84	0,99	2,83	0,54		
8		2,84	4.014	8	10	1,7	0,71	2,75	0,72		
9											
10	2) ...chi\2 gruppo\ostia 18.20\carini part sciv.txt	t1 [s]	t2 [s]	x1 [m]	x2 [m]	V. media [m/s]	V. min [m/s]	V. max [m/s]	V. dev.std [m/s]		
11		0	0,596	0	2	3,36	0,3	4,89	1,38		
12	Partenza 2	0,596	1.042	2	4	4,48	3	5,27	0,77		
13	solo scivolo	1.042	1.708	4	6	3	2,32	3,94	0,52		
14		1.708	2.832	6	8	1,78	1,44	2,3	0,22		
15		2.832	4,59	8	10	1,14	0,87	1,43	0,15		
16											
17											
18											

Figura 21

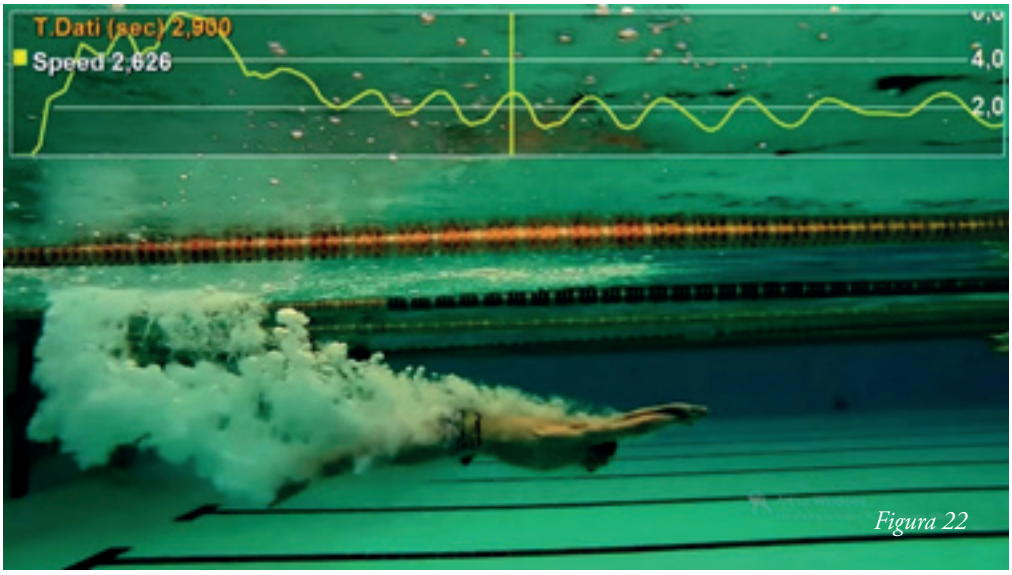


Figura 22

tro al filmato. Questo permette all'atleta di avere un feedback immediato dell'andamento delle velocità durante l'esecuzione.
Nell'immagine (figura 22) possiamo vedere un esempio di questa applicazione (software BioMovie).

Le palette strumentate kz

Da molti anni ormai (dal 2006) ci serviamo di uno strumento che con gli "upgrade" introdotti ultimamente diventerà a mio avviso uno degli strumenti più utili per la valutazione della tecnica.
Le palette strumentate (Kz di ApLab) nascono come uno strumento per valutare la capacità di "prendere acqua" dell'atleta. Sono costituite da due membrane posizionate una sul palmo e l'altra sul dorso di ciascuna mano del nuotatore. Attraverso un tubicino le palettine trasmettono le variazioni di pressione ad un "encoder" contenuto in una scatoletta stagna, ad assetto neutro, posizionata sul dorso dell'atleta all'altezza dei fianchi (figura 23 e 24). Siamo giunti a questa configurazione dopo aver constatato, attraverso diverse prove sia in piscina, che in vasca ergometrica la passata subacquea è tanto più efficace, quanto più l'atleta riesce a creare una depressione sul dorso della mano. Non starò a raccontare tutte le tappe dello sviluppo delle palette strumentate (pur essendo queste molto interessanti), ma posso comunque affermare che esse hanno permesso di capire moltissimi aspetti della bracciata. Con queste palette abbiamo infatti dimostrato che sul palmo della mano agisce solamente la pressione idrostatica, mentre la capacità di creare una depressione sul dorso fa effettivamente la differenza tra i nuotatori. Maggiore è il differenziale di pressione tra palmo e dorso, minore è lo slittamento della mano, nella presa, situazione che rende l'appoggio meno cedevole.
Con le palette si riesce ad avere un profilo individuale di bracciata di ciascun atleta e ad individuarne i punti critici. Nelle figure 25 e 26 la differenza tra la bracciata di un velocista, in cui notiamo una scarsa fase iniziale di presa e appoggio e quella di un mezzofondista, che dimostra una discreta fase centrale della bracciata.

Le nuove palette strumentate con accelerometro e giroscopio

L'ultima versione delle palette è stata equipaggiata di una piattaforma inerziale (giroscopio e accelerometro, in tre dimensioni), all'interno della scatola contenente il sistema di registrazione dei dati. "L'output" dello strumento è molto completo, anche se interpretare i dati non è semplicissimo. Questo nuovo strumento ci permette di mettere in relazione i dati delle palette strumentate (che descrivono le varie fasi della bracciata) con l'oscillazione dei fianchi (rilevata dal giroscopio) e con i dati dell'accelerometro, fornendoci informazioni sia cinematiche che dinamiche circa coordinazione e tecnica del nostro atleta. I tre grafici in figura 27 descrivono da sinistra a destra:

- nel grafico1, in alto a sinistra, rappresenta la velocità angolare in tre dimensioni:
- nel grafico1, in alto a destra, descrive l'accelerazione sui tre assi;
- nel grafico1, in basso, infine, e quello delle palette e descrive la differenza di pressione tra palmo e dorso sulle due mani. I picchi corrispondono alle fasi in cui la mano riesce ad avere un appoggio maggiore.

In questa forma la risposta dello strumento è poco leggibile, ma il software di gestione permette di ripulire ed isolare i grafici e di scaricare i dati numerici su di un foglio di calcolo.
Nel grafico di figura 28 viene messa in relazione la pressione sulle mani (la curva blu rappresenta la mano destra, quella verde la sinistra) con la battuta di gambe (curva nera). Si può notare un picco in corrispondenza della fine dell'azione della bracciata sinistra, e dell'inizio della bracciata destra che serve a compensare la perdita di appoggio in quel punto (spazio vuoto tra la curva verde e quella blu). Il grafico di figura 29 invece descrive il rollìo dei fianchi in relazione all'azione delle braccia.

Figura 23

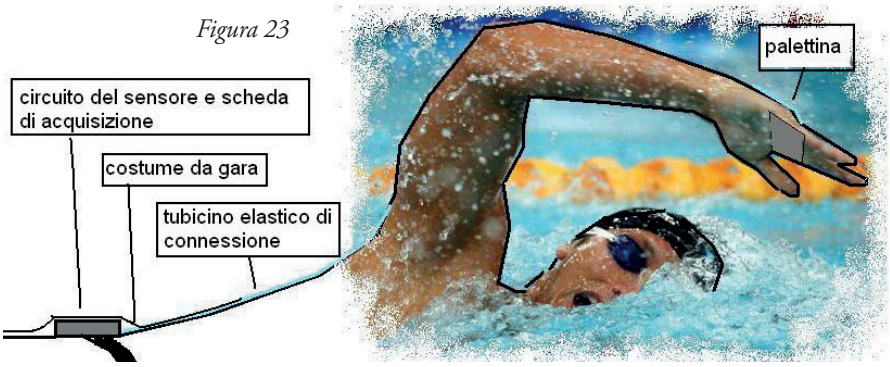
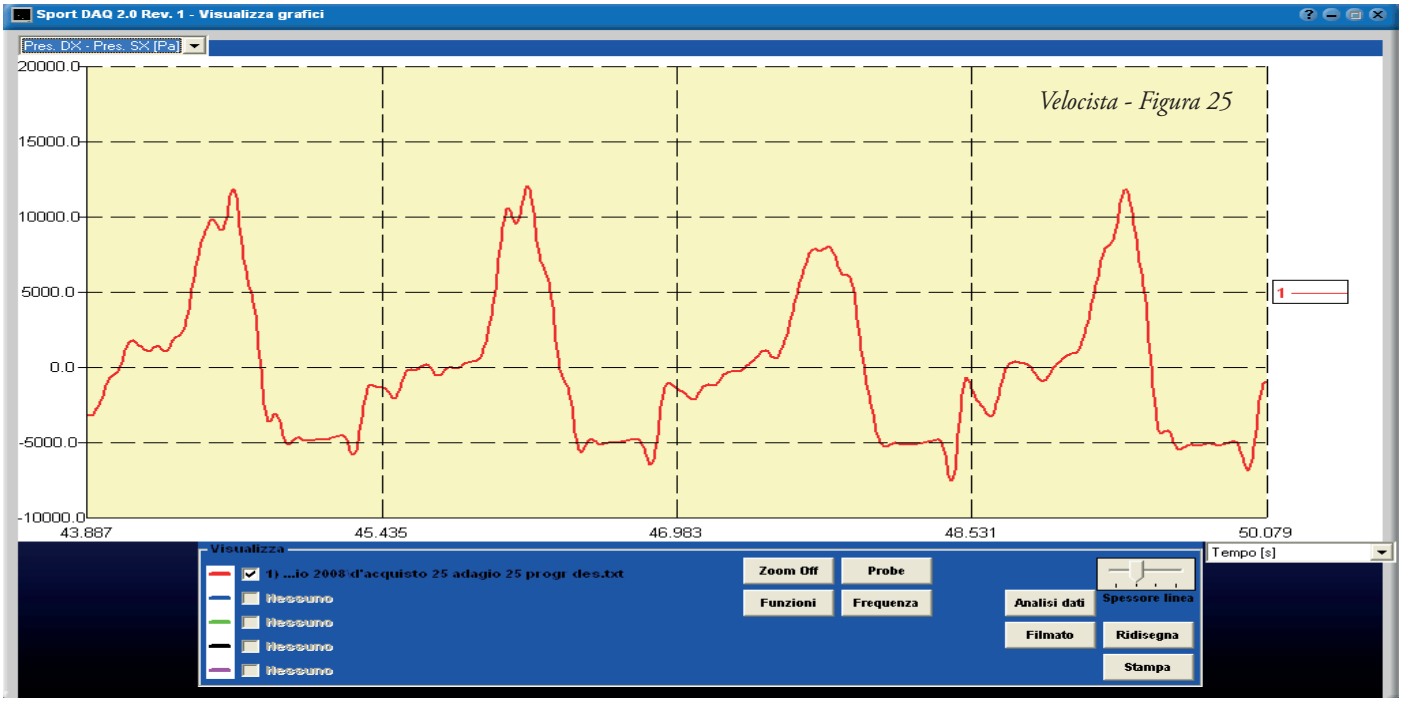
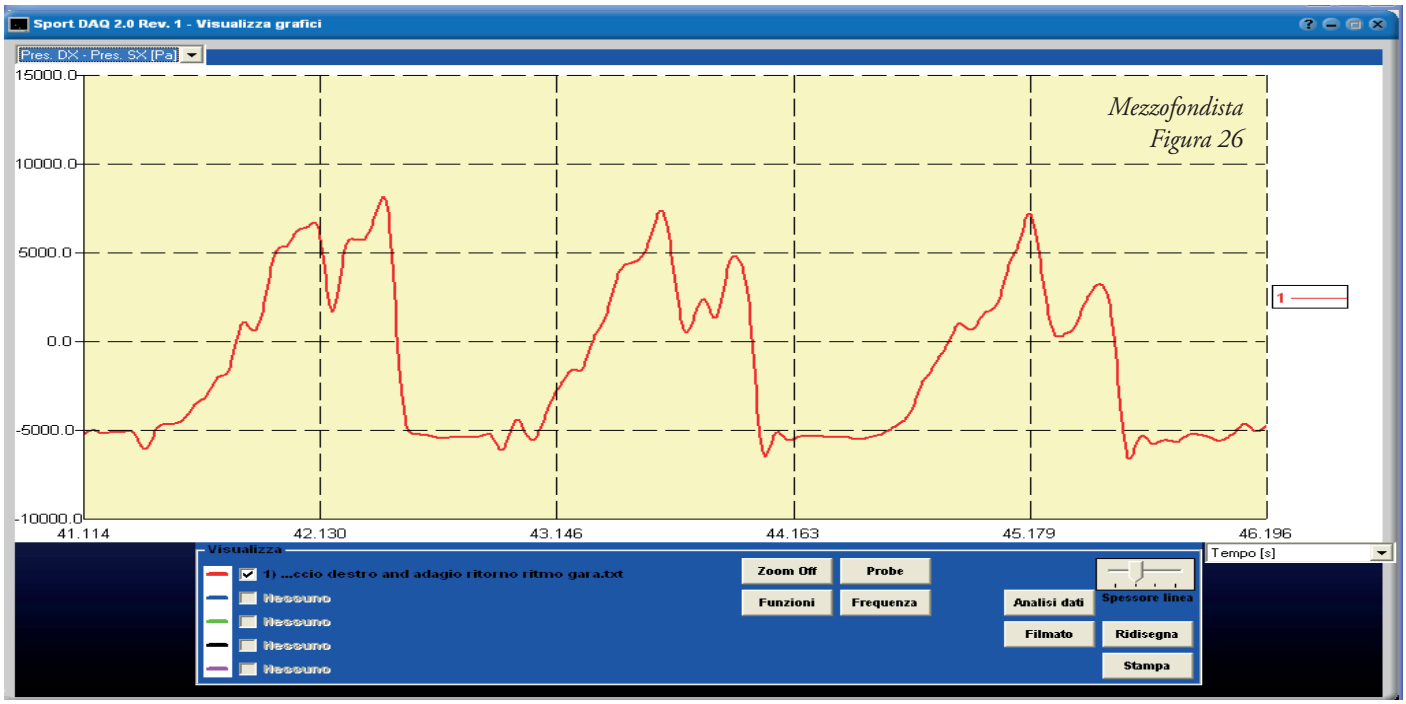


Figura 24


Sport DAQ 2.0 Rev. 1 - Visualizza grafici
Pres. DX - Pres. SX [Pa]
Velocista - Figura 25
20000.0
15000.0
10000.0
5000.0
0.0
-5000.0
-10000.0
43.887
45.435
46.983
48.531
50.079
Tempo [s]
Visualizza
1) ...io 2008 d'acquisto 25 adagio 25 progr des.txt
Nessuno
Nessuno
Nessuno
Nessuno
Zoom Off
Probe
Funzioni
Frequenza
Analisi dati
Spessore linea
Filmato
Ridisegna
Stampa


Sport DAQ 2.0 Rev. 1 - Visualizza grafici
Pres. DX - Pres. SX [Pa]
Mezzofondista
Figura 26
15000.0
10000.0
5000.0
0.0
-5000.0
-10000.0
41.114
42.130
43.146
44.163
45.179
46.196
Tempo [s]
Visualizza
1) ...ccio destro and adagio ritorno ritmo gara.txt
Nessuno
Nessuno
Nessuno
Nessuno
Zoom Off
Probe
Funzioni
Frequenza
Analisi dati
Spessore linea
Filmato
Ridisegna
Stampa

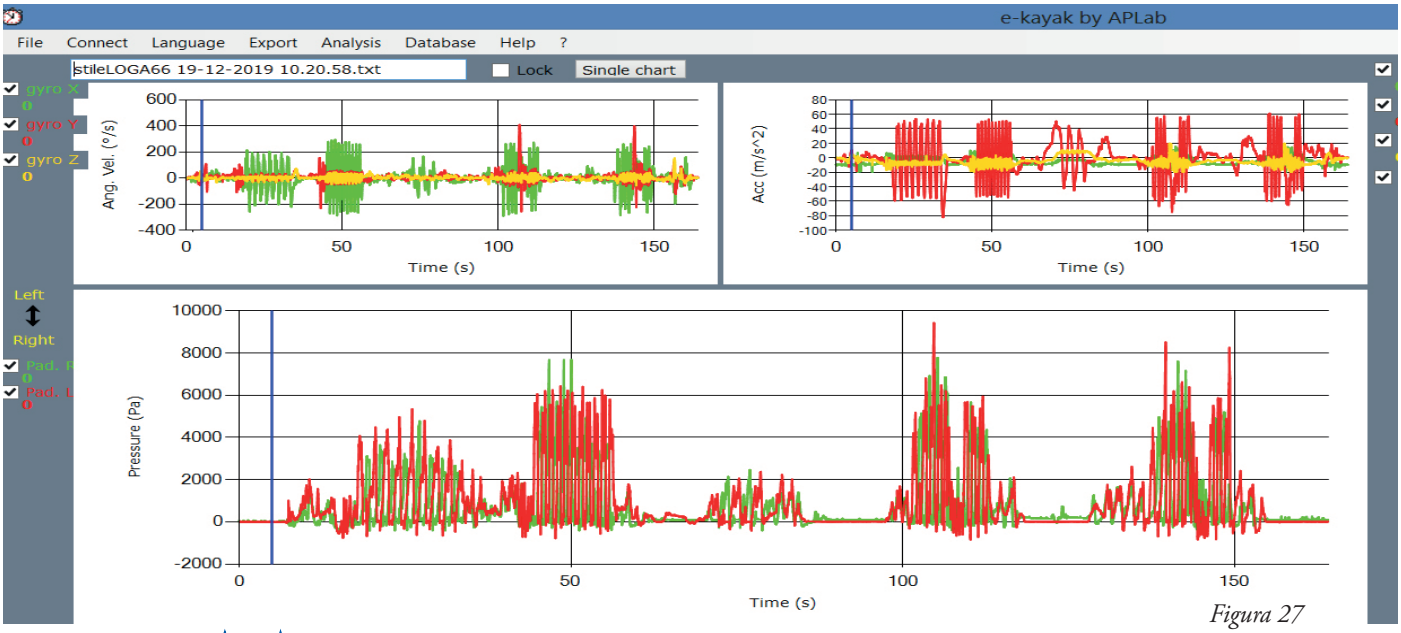

e-kayak by APLab
File
Connect
Language
Export
Analysis
Database
Help
?
stileLOGA66 19-12-2019 10.20.58.txt
Lock
Single chart
gyro X
gyro Y
gyro Z
Ang. Vel. (°/s)
Time (s)
Acc (m/s^2)
Time (s)
Left
Right
Pad. R
Pad. L
Pressure (Pa)
Time (s)

Figura 27

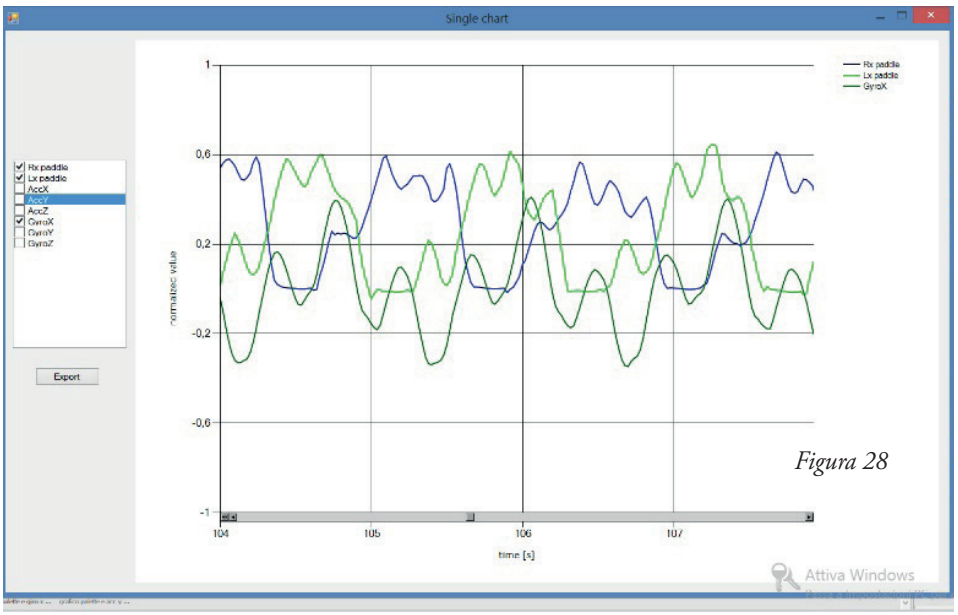


Figura 28

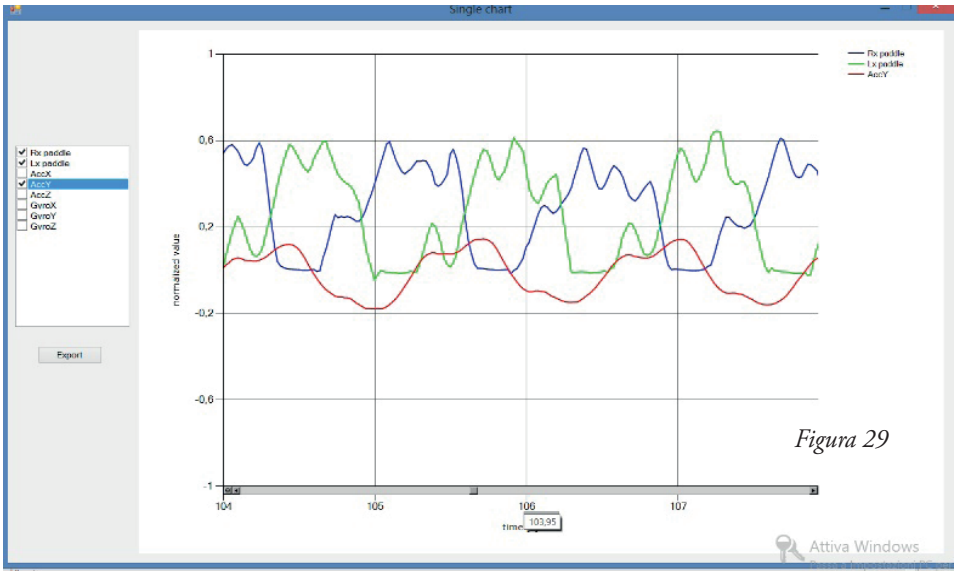


Figura 29

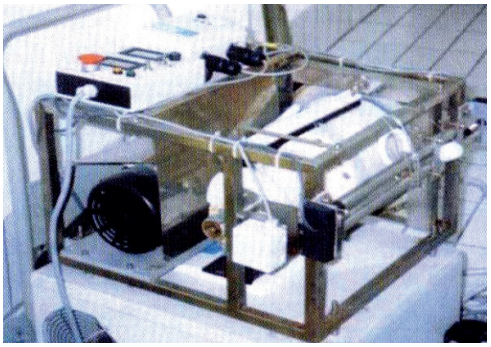


Figura 30

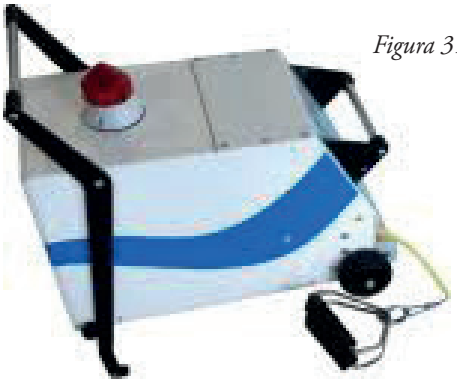


Figura 31

MISURA DEL DRAG ATTIVO E DEL DRAG PASSIVO

I sistemi freno-traino

Molto utili in allenamento, per il nuoto trattenuto e per il nuoto assistito, sono gli strumenti come BEN HUR di ApLab (figura 30) e SPEKTRO delle Industrie Talamonti (figura 31). Essi sono sostanzialmente dei motori elettrici che tirano l'atleta nel nuoto trainato e che lo frenano nel nuoto trattenuto. Questi strumenti, però, permettono di misurare la forza con cui deve essere tirato o trattenuto il nuotatore in relazione alla velocità sviluppata. Si definisce **Drag passivo** la resistenza incontrata dal corpo del nuotatore quando viene "tirato" ad una certa velocità senza che egli effettui alcun movimento. Questo dato viene misurato direttamente dalla macchina. Il **Drag attivo,** ovvero la resistenza incontrata da un nuotatore mentre nuota ad una certa velocità, non si può misurare direttamente. Per effettuare questa misura, negli anni '90 Kolmogorov e Duplisheva suggerirono un test che utilizzava lo strumento riportato in figura 32, trascinato dal nuotatore ad una opportuna distanza, in modo che non risentisse delle turbolenze. Preventivamente si misurava la resistenza dello strumento a diverse velocità in vasca ergometrica. Gli atleti dovevano dapprima nuotare un breve tratto alla massima velocità, liberi. Dopo lo stesso tratto, alla massima velocità, con il rimorchio. Venivano misurati i tempi e le velocità delle due prove. La potenza sviluppata nelle due prove (P1 e P2) può essere uguagliata se le velocità differiscono tra di loro meno del 10%. Sappiamo che la forza di resistenza attiva (Fr) è data da: $\mathbf{Fr = 1/2\ d\ Cx\ S\ v^2}$

E la Potenza è = **F** x **v**

Si riesce quindi a calcolare il Drag attivo in funzione delle due velocita (v1 e v2) e della resistenza nota del rimorchio (D) alla velocità v2.

BEN HUR e SPEKTRO rendono inutile il rimorchio, in quanto la resistenza aggiuntiva (D) si legge direttamente dalla macchina. Permettono quindi di misurare la resistenza sviluppata dal nuotatore durante la sua azione.

Capisco che applicare formule del genere possa risultare alquanto complicato.

$$P_1 = P_2 \qquad P_1 = Fr_1 v_1 \qquad P_2 = (Fr_2 + D) v_2$$

$$Fr = 1/2\ \delta\ Cx\ S\ v^2$$

$$1/2\ \delta\ Cx\ S\ v_1^3 = (1/2\ \delta\ Cx\ S\ v_2^3) + (D\ v_2)$$

$$Cx = D\ v_2 / 0{,}5\ \delta\ S\ (v_1^3 - v_2^3)$$

$$Cx = Fr_1 / 0{,}5\ \delta\ S\ v_1^2$$

$$Fr_1 = D\ v_2\ v_1^2 / (v_1^3 - v_2^3)$$

Take it easy!!!

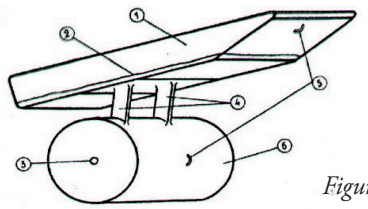


Figura 32

1. Rimorchio, 2. Tavoletta Galleggiante,
3 Linea di galleggiamento,
4. Struttura di supporto,
5. Anelli di fissagio della fune,
6. Cilindro idrodinamico

IL MODELLO PRESTATIVO

di *Massimo Giuliani*[1]

[1] Direttore Tecnico della Nazionale Italiana di Nuoto di Fondo

Questo articolo si prefigge tre scopi principali: quello di rendere evidente quanto sia importante il monitoraggio dell'allenamento, la conoscenza dell'atleta e la sua risposta agli stimoli, e per questo farò un percorso di carattere molto generale; Il secondo obiettivo è quello di ricordare, in maniera quasi didascalica, quello che il settore fondo ha fatto negli anni a questo fine; il terzo è quello di introdurre l'intervento del Tecnico Federale *Fabrizio Antonelli*, che descriverà le importanti scelte operate per seguire il gruppo di atleti di eccellenza a lui affidati e come queste scelte siano state implementate.

PARTE PRIMA
L'allenamento

A rischio di apparire eccessivamente generico ho deciso di richiamare delle nozioni generali che a volte, troppo spesso, diamo per scontate e quindi di richiamare un percorso di conoscenza che inizia dalla definizione stessa di allenamento.

L'allenamento è un processo complesso che si inserisce su soggetti umanamente reagenti e pro-agenti

L'allenamento sportivo è un processo psico-pedagogico, risultante dall'organizzazione dell'esercizio fisico, ripetuto in quantità ed intensità tali da produrre sforzi progressivamente crescenti che stimolino i processi fisiologici di adattamento dell'organismo e favoriscano l'aumento delle capacità fisiche psichiche e tecniche dell'atleta, al fine di consolidarne ed esaltarne il rendimento in gara, cioè di portare ad un aumento ed in seguito ad un mantenimento delle prestazioni".

Si evidenzia quindi che il processo allenante ha delle implicazioni che riguardano l'individuo nel suo insieme unico ed irripetibile, e quindi adattamenti fisici psichici e tecnici.

Nella suddetta definizione si afferma anche che questi stimoli allenanti debbono produrre delle modificazioni e quindi degli adattamenti nelle caratteristiche del soggetto al fine di aumentare la propria performance.

A tal fine è utile, spero non ultroneo, richiamare la S.G.A. o Sindrome Generale di Adattamento che Hans Selye ben identificò e descrisse.

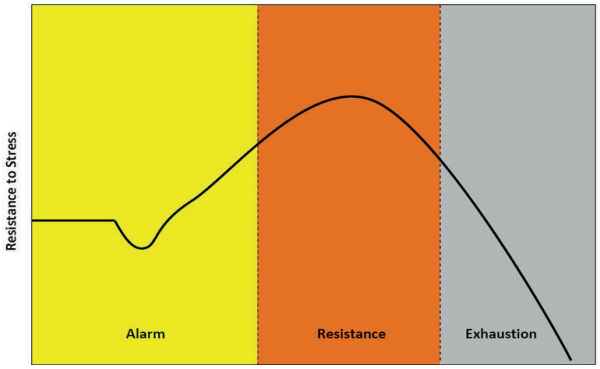


Figura 1

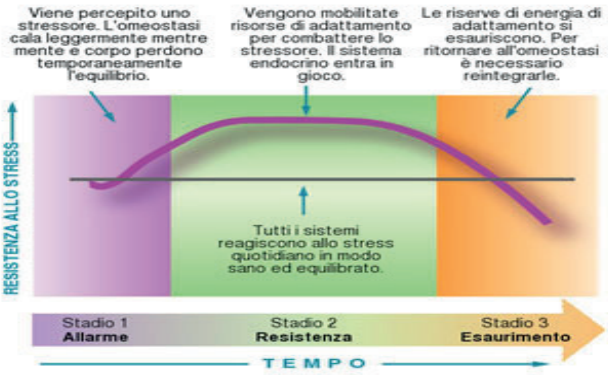


Figura 2

La TECNICA " una adeguata serie di movimenti (di atti motori singoli o complessi) che, eseguiti nello spazio e nel tempo, portano vantaggi nell'ottenimento di un particolare obiettivo". La sequenza spazio temporale dei gesti deve rispondere ad alcune caratteristiche principali quali la economicità, la razionalità, la efficacia e l' efficienza

Hans Selye definì come "Sindrome Generale di Adattamento" quella risposta che l'organismo mette in atto quando è soggetto agli effetti prolungati di svariati tipi di stressors, quali stimoli fisici (ad es. fatica), mentali (ad es. impegno lavorativo), sociali o ambientali (ad es. obblighi o richieste dell'ambiente sociale). L'evoluzione della sindrome avviene in tre fasi:

- **Allarme**, l'organismo risponde agli stressors mettendo in atto meccanismi di fronteggiamento (coping) sia fisici che mentali. Esempi sono costituiti dall'aumento del battito cardiaco, pressione sanguigna, tono muscolare ed arousal (attivazione psicofisiologica).
- **Resistenza**, il corpo tenta di combattere e contrastare gli effetti negativi dell'affaticamento prolungato, producendo risposte ormonali specifiche da varie ghiandole, ad es. le ghiandole surrenali.
- **Esaurimento**, se gli stressors continuano ad agire, il soggetto può venire sopraffatto e possono prodursi effetti sfavorevoli permanenti a carico della struttura psichica e/o somatica.

Ebbene l'allenamento consiste nel proporre all'individuo una sequenza di stressors al fine di indurre appunto uno stress, a cui segue una risposta che provoca un adattamento. Questa sequenza è descritta nella Figura 1.

Quindi l'allenamento "funziona" solo se si innesca una giusta "sequenza allenante" (Figura 2).

1) Stimolo di allenamento = stimoli stressori o stressors: Fisici, Chimici, Psichici, Batterici e Virali;

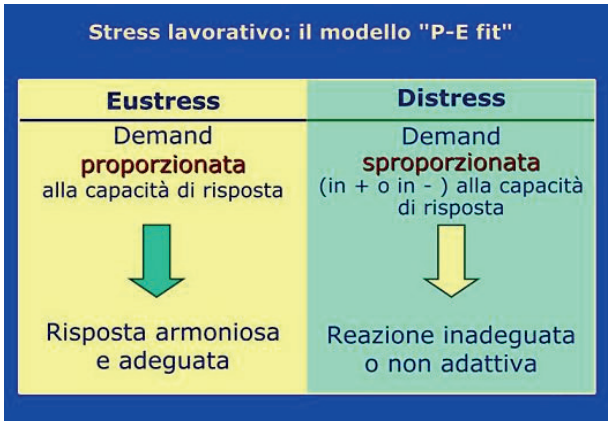


Figura 3

2) Ricezione dello stimolo da parte del Soggetto = Stress (è uno stato o condizione) (Coping);
3) Risposta dell'organismo attraverso modificazioni;
- Anatomiche (es: miofibrille, dimensioni e rapporti dimensionali del cuore, legamenti, ossa etc;
- Ultrastrutturali (es: mutazione della tipologia delle miofibrille, numero dei mitocondri, numero dei capillari etc);
- Biochimiche (es: mut. Enzimatiche, umorali, percentuali di mediatori chimici, neurotrasmettitori, quantità di glicogeno etc;
- Funzionali (apprendimento e miglioramento della funzionalità dei sistemi)

Gli stimoli di allenamento (semplici o complessi") per arrivare ad innescare la "giusta sequenza allenante" debbono essere efficaci in quanto che se lo stimolo risulta inadeguato (in eccesso od in difetto al soggetto) può non essere allenante o addirittura ingenerare episodi di sovra affaticamento fino ad indurre un "overreaching" (Figura 3).

La quantità, la intensità e la sequenza degli stimoli allenanti (CARICO DI ALLENAMENTO) possono complessivamente indurre tre tipi di condizione:
- stimolo efficace, risposta positiva → adattamento;
- stimolo inefficace, nessuna o scarsa risposta → nessun adattamento o de-allenamento;

Gli stimoli di allenamento ("semplici o complessi") per arrivare ad innescare la "giusta sequenza allenante" debbono essere efficaci

- stimolo sovra dosato. risposta negativa → super allenamento od "overreaching.

Esiste quindi l'esigenza di conoscere il cosidetto CARICO ALLENANTE al fine di ottenere i miglioramenti auspicati.
- Lo Stimolo che io Allenatore propongo all'Atleta può essere facilmente Calcolato e Misurato e costituisce il CARICO ESTERNO.
- Le Modificazioni che intervengono nell'Atleta e che l'atleta subisce rappresentano il CARICO INTERNO.

Da quanto detto sino ad ora è necessario assolutamente conoscere (e misurare) tutte le diverse componenti di ogni piano di allenamento.
Sarà imprescindibile la conoscenza profonda delle "caratteristiche riguardanti la disciplina da allenare", nel nostro caso il nuoto di fondo.

La conoscenza delle caratteristiche riguardanti la disciplina sportiva in questione

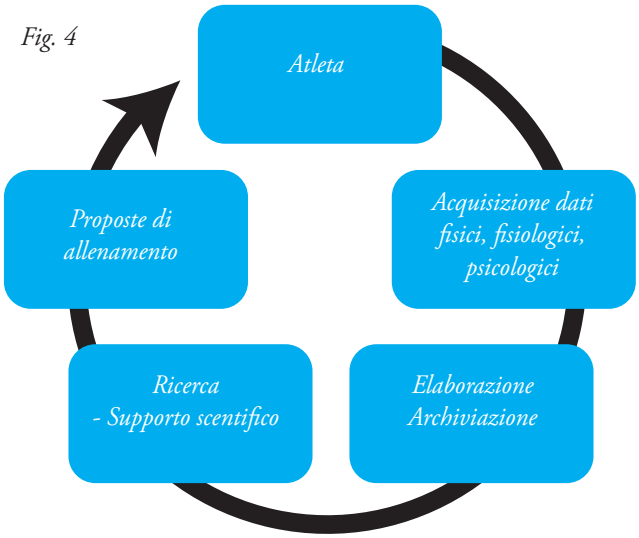
E' necessario svolgere una analisi (cioè la scomposizione) dei punti fondamentali, si arriverà così alla conoscenza del Modello Prestativo. Il Modello di Prestazione è dato dalla confluenza di 3 ulteriori modelli.

1. Modello Fisiologico. Con il Modello Fisiologico teorico si cerca di stabilire sempre più precisamente come funziona la macchina uomo quando è impegnata in una determinata gara. Si cerca di raffigurarci come lavora ciascun apparato o sistema organico, singolarmente ed in sinergia con gli altri.

2. Modello Tecnico. Si scompone la disciplina sportiva nelle sue fasi ed aspetti fondamentali. Ovviamente ci saranno aspetti diversi per ciascuno sport individuale o di squadra, ciclico o aciclico.

3. Modello Strategico. Il Modello Strategico ci dice quali sono le strategie di gara (tattiche) migliori. Le tattiche devono cambiare però a seconda delle caratteristiche del soggetto da allenare e poi in base alle condizioni ed agli obiettivi della singola gara.

Fig. 4



VALUTAZIONE ATLETA **METODI EMPIRICI ALLENATORE** Conoscenza Profonda dell'atleta Consapevolezza dei suoi impegni (studio/lavorativi, Psicologici esterni all'area controllata dall'Allenatore) Mancanza di riferimenti Essenzialmente rileviamo Sintomatologie direttamente o indirettamente connesse allo Stato Stressorio dell'Atleta	• Colorito della pelle e suo cambiamento più o meno repentino • Colore delle mucose - palpebre - labbra - dita • Umore entro e/o fuori dalla seduta di allenamento • Capacità di esprimere a comando performance • Presenza di sudore - caldo - freddo • Disturbi o discrasie alimentari • Disturbo del sonno - durata - ritmi

Tabella 1

VALUTAZIONE ATLETA **METODI DIAGNOSTICI** Alcuni invasivi Non sembre disponibili Necessità di Medici, fisiologi, biochimici per la valutazione	• Lattametro • Elettrocardiogramma • Ecocardiogramma • Analisi biochimiche del sangue od altri tessuti e/o secreti • Valutazione del massimo consumo di ossigeno - diretta - back stage

Tabella 2

VALUTAZIONE ESECUZIONE ALLENAMENTO E CARICO INTERNO Strumenti usati sul campo sino ad oggi per monitorare lo sforzo fisico in allenamento e la esecuzione della proposta allenante	• Lattametro • Auto od etero rilevazione manuale della frequenza cardiaca alla fine dell'esercizio • Rilevazione tramite vari tipi di dispositivi della frequenza cardiaca alla fine dell'esercizio (POLAR etc) • Misurazione post allenamento difficoltosa, registrazione e software non completi

Tabella 3

LA CONOSCENZA PROFONDA DEL SOGGETTO DA ALLENARE

La conoscenza del soggetto da allenare è ovviamente il presupposto "sine qua non", cioè la cosa più importante che si richiede ad un allenatore. L'allenamento incide profondamente non solo sulle caratteristiche fisiche visibili dell'atleta, ma anche su quelle ultrastrutturali e biochimiche, quindi anche sull'equilibrio ormonale; di qui all'influenza sulla psiche del soggetto, sulle sue norme e capacità comportamentali il passo è breve.

Ecco allora che negli anni medici, biomeccanici, fisiologi, ingegneri, psicologi si sono impegnati per cercare di dare essenzialmente risposte sempre più precise alla conoscenza del modello di prestazione ed alla conoscenza del soggetto da allenare ed infine a cosa proporre ed a come farlo per aumentare le performance individuali e come eventualmente mantenerle (Figura 4).

E' importante rilevare come ai fini della acquisizione di queste conoscenze e della loro analisi, hanno preso sempre più importanza tutti i mezzi tecnici ed informatici per acquisire, archiviare e poter elaborare in seguito i parametri fisiologici e tecnici.

A questo punto risulta chiaro come la valutazione dell'Atleta dipenda essenzialmente da:

A. CONDIZIONI DI BASE

B. CARICO INTERNO

Due ordini di Possibilità:

1. Valutazione Empirica dell'Allenatore
2. Esami diagnostici.

Per anni, gli allenatori si sono serviti di metodi e mezzi classici, quasi tutti empirici, sicuramente superati nella quasi totalità, ma che alcuni considerano ancora validi. (Vedi Tabella 1).

A questi metodi empirici si sono aggiunti negli anni quelli più attendibili derivati dalla Ricerca;eccone alcuni a titolo non esaustivo (vedi Tabella 2).

Per quanto riguarda invece la valutazione dell'allenamento e del relativo carico interno ad esso connesso si sono essenzialmente usati questi metodi legati alla fisiologia.

Anche la Psicologia ha fatto la sua parte, spesso in stretto contatto con la fisiologia e nel corso degli anni si sono aggiunte anche varie tipologie di Test o batterie di Test (POMS etc) che venivano somministrati all'Atleta od anche auto rilevazioni dello stress o del tipo di impegno e sforzo prodotto in allenamento dall'atleta stesso.

Mi riferisco soprattutto a Gunnar Borg che negli anni 50 propose 2 diverse scale di percezione dello sforzo soggettivo da parte dell'Atleta. l'RPE (Ratings of Perceived Exertion) e la CR10 (Category-Ratio anchored at the number 10).

Questi studi sono stati ripresi in modo innovativo, serio e pragmatico da numerosi ricercatori nazionali ed internazionali tra cui spicca sicuramente la Dott.ssa Maria Francesca-Piacentini e coll. autrice e co-autrice di numerose pubblicazioni scientifiche.

Del lavoro con la Nazionale di fondo della Dott. ssa Piacentini parlerà più specificamente lo stesso Antonelli.

PARTE SECONDA
Le scelte operate dal Settore Fondo negli anni

Nel corso degli anni il Settore Fondo della FIN ha ampiamente fruito della ricerca e delle innovazioni tecnologiche, anche per alcune evidenti considerazioni che rendevano necessaria la ricerca per conoscere ed innovare.

Il **Supporto scientifico e tecnologico,** sempre proposto ed attuato con l'ausilio del Centro Studi Federale e con l'apporto insostituibile del Dott. Marco Bonifazi, ci ha permesso di:

- Approntare modelli di prestazione sempre più attinenti. (Somma dei Modelli Fisiologico/tecnico/tattico);
- Ricercare e/o modificare metodi e mezzi di allenamento sempre più attinenti;
- Ricerca dei mezzi/metodi e strumenti di controllo più efficaci;
- Allenamenti;
- Stato di Adattamento: risposta al condizionamento.

Per riuscire ad elaborare le metodiche di ricerca e di controllo esposte in precedenza è stato determinante approntare uno Staff Tecnico/organizzativo che fosse in grado di affrontare queste sfide.

Il Lavoro in staff ci ha permesso di raggiungere alcuni importanti obiettivi quali:

- Aumento delle basi di conoscenza generale;
- Archiviazione allenamenti;
- Supporto e monitoraggio degli atleti;
- Tecniche di comunicazione;
- Distribuzione di CD Rom interattivi;
- Invio newsletter allenatori;
- Invio allenamenti;
- Ausili e mezzi tecnici per il supporto e monitoraggio.

Le implicazioni pratiche: Supporto medico e Tecnologia

Tutte le implicazioni sia teoriche che pratiche sono state supervisionate dal Dott. Marco Bonifazi con la collaborazione in molti Test da campo del Dott. Sergio Crescenzi.

In allenamento:

- Cardio frequenzimetri a telemetria;
- Lattacidemia;
- Controllo della glicemia.

Variabilità cardiaca (per circa 4 anni ci siamo serviti di attrezzature in grado di rilevare la variabilità cardiaca).

Controllo dello stato psicologico/motivazionale dell'atleta: tramite somministrazione di batterie di Test (Dr. Polani).

RPE tramite piattaforma informatica ed app, studio implementato e direttamente seguito dalla Dott.ssa Piacentini e coll.

TEST: Batterie di test studiate per capire determinare i range individuali.

- Test in continuo
- 7 x 400 (questa tipologia di Test proposta dal Dott. Bonifazi rappresenta da qualche anno la nostra scelta primaria).

GPS (dati rilevati in allenamento in acque libere ed in alcune gare) seguiti direttamente dal Responsabile Organizzativo di Settore Stefano Rubaudo.

Riprese Test ed allenamenti (data Analyst Roberto Baldassarre.

- Studio ed analisi biomeccaniche
- Archiviazione dati.

PARTE TERZA
Rilevazione Frequenza Cardiaca in Telemetria

Mi preme a questo punto, prima di cedere il passo all'intervento del Tecnico Federale Fabrizio Antonelli, parlare in maniera leggermente più approfondita della RILEVAZIONE CARDIACA IN TELEMETRIA. che abbiamo personalmente cominciato ad utilizzare più di 15 anni fa e che a nostro avviso è stato una degli elementi cardine per l'acquisizione delle diverse conoscenze di cui parlavo nella prima parte dell'articolo.

Infatti, partendo dall'assunto che lo "sforzo cardiaco" (frequenza del battito) è uno dei principali parametri con cui valutare e giudicare lo sforzo organico e quindi il grado di entità del carico proposto, abbiamo potuto raggiungere molti obiettivi proprio attraverso l'utilizzo della Rilevazione Cardiaca in

Telemetria tra l'altro confidando nella accuratezza della rilevazione(vedi Tabella)

- Centrare il grado di impegno ricercato dalla seduta di allenamento
- Identificare per ciascuna metodica il range ottimale di lavoro e quindi andare a proporre le serie più attinenti
- Identificare per ciascun atleta la curva di attivazione in base alle serie ed al lavoro proposto
- Identificare per ciascun atleta il grado e l'andamento del recupero in base ai vari tipi di sforzo, nei primi 10 secondi/30 secondi/3 minuti (test di recupero)
- Interpolare la curva dell'andamento cardiaco con i valori lattacidemici della circolazione periferica.

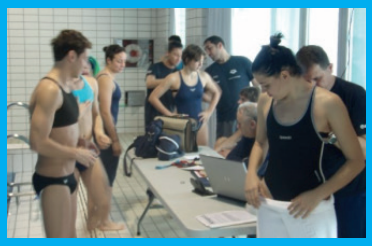
CONSIDERAZIONI

- *Scarsissima letteratura scientifica e tecnica*
- *Disciplina in rapida evoluzione tecnica*
- *Peculiarità fisiologiche e tecniche*
- *Altissima entità del carico allenante*
  - *come dosare il carico*
  - *overtraining*
  - *diversi tipi di "fatica"*
- *difficile seguire gli atleti in gara*

  (meglio la 25 km vecchia maniera, con barca/accompagantore)

- Archiviare ciascun allenamento
- Fase della analisi per poter confrontare con allenamenti uguali o simili dello stesso soggetto nei vari anni e nei diversi momenti di preparazione
- Confronto con allenamenti simili od uguali di altri atleti
- Valutazione oggettiva individuale e collettiva del tipo di lavoro effettivamente svolto in base alla proposta di allenamento.

TELEMETRIA



VANTAGGI:
- *Visualizzazione dello sforzo cardiaco reale*
- *Rilevazione allo stato dell'arte*
- *Poter raggiungere l'obiettivo di allenamento*
- *Test*
- *Ricerca del recupero ideale*
- *Archiviare i dati*
- *Confrontare le misurazioni*
- *Seguire sino a 32 atleti simultaneamente*

Il settore Fondo ha adottato questa strumentazione sin dal 2004. Collaborando per la sua messa a punto per l'utilizzo nel nuoto.

L'ultima frontiera nella valutazione del lavoro svolto dall'atleta

A questo punto non mi resta che evidenziare lo stato dell'arte della valutazione dell'allenamento nelle acque libere della Federazione Italiana Nuoto.

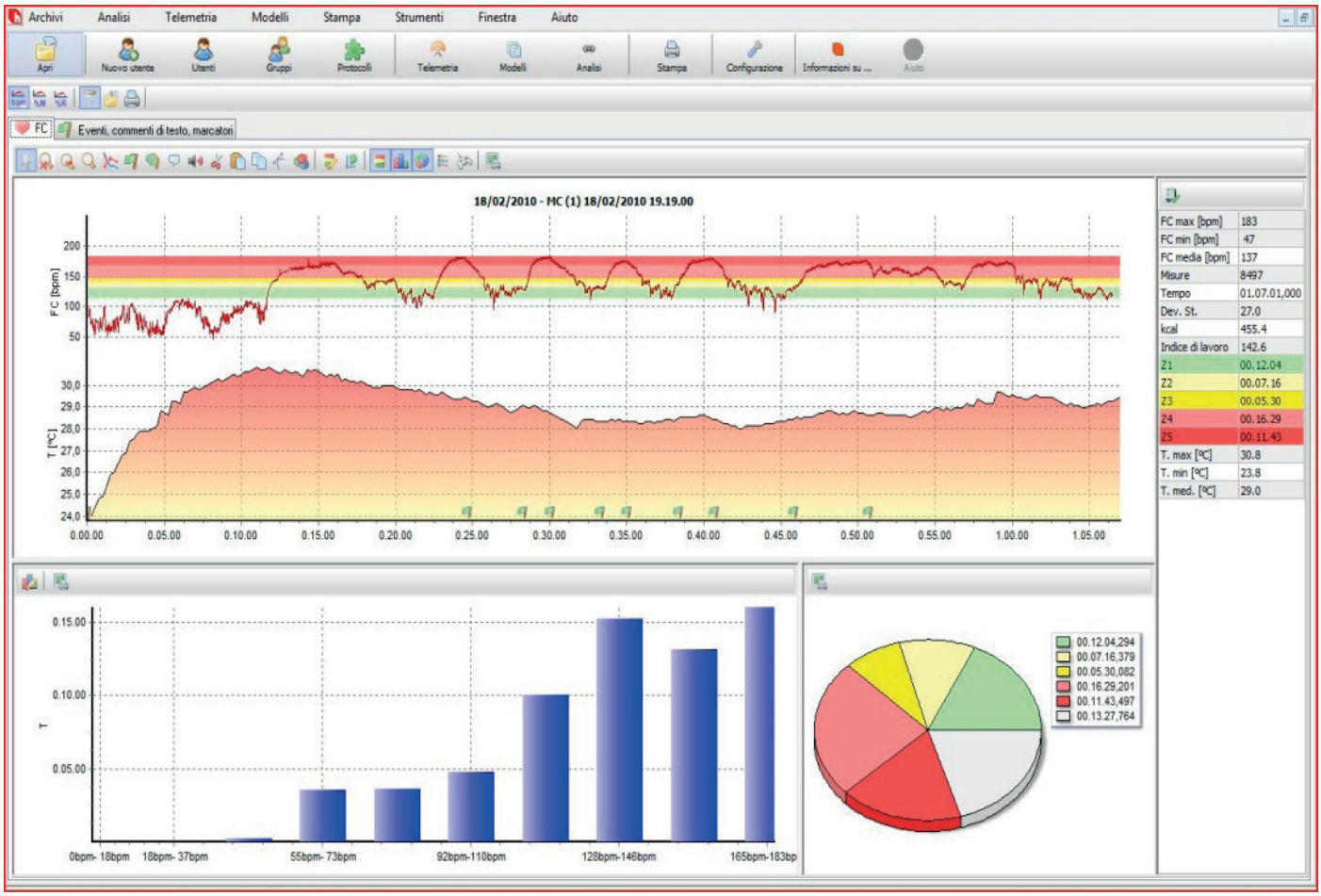
Questo a nostro avviso è rappresentato dal lavoro che ormai da più di 2 anni il Tecnico Federale Fabrizio Antonelli, insieme al Dottor Marco Bonifazi alla Dott.ssa Francesca Piacentini e al Data Analyst Roberto Baldassarre, stanno portando avanti con un gruppo ristretto di atleti.

La novità sta nel fatto che molti dei diversi mezzi e metodi di valutazione e rilevazione, di cui ho parlato sino a qui, sono stati posti sinergicamente ed organicamente insieme, e quindi RPE, F.C in Telemetria, prelievi lattacidemici, riprese con telecamera, rilevazione dei parametri di efficacia ed efficienza della bracciata (Frequenza, numero di spinte per vasca, etc) sono prima rilevati e poi posti in relazione tra loro.

1. In ogni allenamento viene monitorato: frequenza cardiaca in continuo, numero di bracciate, frequenza di bracciata e tempi di esecuzione. Gli atleti sono poi invitati a riportare su una apposita applicazione la RPE (Ratings of Perceived Exertion).
2. **Nei test** si aggiungono le rilevazioni del lattato e le riprese.
3. **Tutto** questo viene archiviato su appositi fogli elettronici per la successiva analisi.

Concludo affermando, perché ne sono convinto, che raccogliere ed analizzare in maniera pragmatica e sistemica il maggior numero di dati possibili sta alla base dell'aumento delle conoscenze e non ultimo è necessario che questi dati e le conoscenze acquisite siano il più possibile condivise da tecnici, allenatori, studiosi e ricercatori.

Ed ancora. e spero che in questo non vorrete comunque ravvisare una dicotomia su quanto sino ad ora da me affermato, sono altrettanto certo che in certi momenti l'occhio attento dell'allenatore, la sua sensibilità affinata dall'esperienza, possono essere anch'essi determinanti per rilevare criticità ed addivenire così. attraverso non ultimo un dialogo franco con il proprio atleta, alla corretta opera allenante ed intravvedere e percorrere quella strada che porta alle performance auspicate.



GLI ADATTAMENTI FUNZIONALI ALLA PERFORMANCE

di *Fabrizio Antonelli*[1]

[1] Tecnico Federale. Allenatore di Rachele Bruni

L'EFFICIENZA DELLA NUOTATA

Gli atleti vengono monitorati attraverso il controllo quotidiano dell'efficienza della nuotata alle varie andature.
Frequenza di bracciata (SF), numero di bracciate per vasca (SN, il conteggio tiene conto delle fasi propulsive), velocità (T, si prende in considerazione il tempo medio sui 100 mt) vengono messe in relazione al costo energetico valutato attraverso la frequenza cardiaca rilevata in telemetria (HR) e misurazione del lattato ematico.

ALTURA E COSTO ENERGETICO

La diminuzione della pressione parziale di ossigeno in altura aumenta il costo energetico a parità di andature. La riduzione della Vo2max dovuta all'esposizione ad alture comprese tra 1800-2400 mt impatta negativamente sulle capacità di performance stimolando cosi negli atleti la necessità di adattamenti fisiologici e fisici (Bonne et al., 2014, Pugliesi et al. 2014).

L'allenamento in altura nella maggior parte dei casi è considerato un'ottima strategia da inserire nella fase generale della preparazione degli atleti di élite, ma in alcuni casi questa strategia può rivelarsi molto utile in fase di avvicinamento all'evento target.
È il caso di Rachele Bruni che in occasione delle Olimpiadi di Rio 2016 trascorse 24 giorni presso il centro sportivo di Laloma (MEX) raggiungendo il Brasile soltanto 4 giorni prima della gara olimpica.
La maggior parte degli studi pubblicati a riguardo sottolineano come l'aumento del costo energetico dovuto all'altitudine esponga gli atleti al rischio di superamento della sottile linea che divide l'overreaching Funzionale da quello non Funzionale (nota 1) che potrebbe portare ad un cattivo adattamento con conseguente perdita della performance.
Personalmente credo che la convinzione che allenarsi in altura fino a pochi giorni prima della competizione-obiettivo possa rappresentare un "azzardo" nasca dal fatto che l'atleta è spesso portato a superare le intensità previste dal programma di allenamento, alla ricerca di quelle certezze che molti trovano in riscontri cronometrici soddisfacenti, soprattutto nei così detti ritmi gara, tipici delle ultime fasi della preparazione (Chapman et al, 2014).

ORA	LUNEDÌ	MARTEDÌ	MERCOLEDÌ	GIOVEDÌ	VENERDÌ	SABATO	DOMENICA
Mattina	trx 3x12	circ conc+spalle-traz neg 3 disc 8lanci lanci palla instabile	Inizio TAP Martina	circ conc+spalle pieg+ lanci palla instabile	circ conc+spalle pieg+ lanci palla instabile		Circ 20"
	Rf tecn a2+a2:200 sc 100 g tav+4x50 ex/ 200 pin 2-4-6-8 100 g 4l 4x50 mx/200 pp 50-50 100 sub st.line 4x50 fa sl/200 pal al contrario 100 g pull 4x50 ppl nbr	A2+Fa(Ftlk) +G:200-6x50/200-3x100/200-6x50/2 x(3x50-100)	A2 prg:4x(200-4x50-4 x25)	Rf a2+C3-->C1:300-4x50/200 -3x100/200-6x50/2 x(3x50+100)	A2 Ld rec (50 1-3):200-6x50/200-3 x100/200-6x50/2x(3 x50-100)	A2 prg:4x(200-4x50-4 x25)	a2 tecn:200+4x50 tecn/6x100 (pull lat-coord-mx coord)/3x200 pp/ 8x50 pal ex alt nbr a2
	6x[(2x25 ex+50 alt+50 nbr-1+150 a2+50 Fac no pq)rf(Pp pq/pal pq/ pq)+400 a2+100 g(tav pin/tav)] 12x50 1-1 D1500 8000	2x[8x50(50fa/ 50sl)pp/6x200 3 ftlk-1a2(50 b1 +150 a2+)/200 tpli+2x100 tav// 8x25 3fa 4cicli-1sl/ 8x75(3 25-50/1rec/ 3 50-25/1rec)/8x25 g 1-1]8000	4x[400 pp+3x200 nbr->a2+/4x100 b1+200 pal nbr/ 4x50 b2+200 tpli] 10x50 pin rec 10500	6x[300 mat+pq(1.300pp/ 2.2x150 pal/ 3.3x100 c)+6x50 (25-25/50/50)+4x1 00 a2]/10x50 1amp-1D 1500 8500	2x[600 pp+4x100 pin sub 3 resp 3/500 pal+(50-100-150-20 0)vir vel e lunghe/ 400 a2nbr+8x75 a2 c.r.]/10x50 1-1 8500	2x[400 pal+3x200 1-3 a2->a2c/400 pp+8x50 D1500+200 pin/ 200 pal+4x150 a2+/200 pp+5x100 (1a2-1b1-1a2-2b1) /200 pin 6x50 2-1-3 D800] 10x50 3-1/2-1/1-1/rec 10500	2x(300pp+100 sub imp g/300 pal+100 g tav/300 a2+4x25 FAC) 4400
Palestra	Corsa spalle circ conc	circ pall	pal	corsa a2C 22'	Circ cross		
Pomeriggio	A2c:4x400	A2 Ld:4x(300+4x50)		A2/B1 +G:3x400/8x50	rf C3+a2 prg:4x(200+4x50)		
	2x[300mat nbr-2x150a2-4x100a 2c/3x200(1mat nbr-1a21a2)+2x200 a2c/6x100(3mat nbr-2a2-1a2+) +400a2c]	1500 pp/ 3x(200-150-100-50)2c 1 pin/1000 pal+2x(200+6x50)/ 500c+(2x100+6x25 2fac 1rec/8x50 1-1 8900		3x[8x100(1b1-1a2) +2x100 pin 1'10" (1tav-1 sub imp)/ 4x200(2a2-1b1)+4x 50 tav 55"]	3x[16x25(3x15+25/4 pq 4 mat)/4x25 g tav max/400 nbr-6x100 a2-8x50 a2+] 7300		
	7600			8000			tot 90000

Tabella 1

BRUNI RACHELE - 11 ottobre 2018											
	TEMPO	passo 100	T100	velocità	cicli/min	m/ciclo	SIS	bpm	lattato	n.bracciate	RPE
1°	06:16,2	01:15,2	75,20	1,330	35,0	2,22	3,93	155	1,0	42	0,3
2°	06:07,2	01:13,4	73,40	1,362	37,0	2,15	4,00	160	1,1	43	1,5
3°	05:55,7	01:11,1	71,10	1,406	41,0	2,01	3,97	165	1,3	46	2,5
4°	05:53,0	01:10,6	70,60	1,416	41,5	2,00	4,01	170	1,2	48	4
5°	05:46,5	01:09,3	69,30	1,443	44,0	1,92	3,99	177	2,0	50	6
6°	05:40,3	01:08,1	68,10	1,468	47,0	1,83	3,94	187	4,9	52	8

Tabella 2

DOVE TUTTO EBBE INIZIO...

Nel 2014 ho avuto il privilegio e la fortuna di partecipare come allenatore ad un periodo di allenamento in altura accompagnando, insieme al Tecnico Federale Valerio Fusco, la Nazionale di Nuoto in Acque libere che comprendeva tra gli altri due atleti da me allenati. La programmazione prevedeva un blocco di 21 giorni di preparazione generale seguito a breve distanza dalla partecipazione di tutta la squadra alla tappa messicana della World Cup nelle acque di Cancun.
Il carico di lavoro prevedeva 10 sedute settimanali in acqua per una media di 100 km settimanali corredati da 2 sedute settimanali di preparazione a secco. Rimasi impressionato dalle enormi difficoltà incontrate dagli atleti durante lo stage e temevo il peggio per la gara cosi ravvicinata ma l'occasione si rivelò una vera e propria illuminazione.
Due degli otto atleti che avevano preso parte allo stage raggiunsero il podio e Rachele si fermò al 4°posto per un banale errore tecnico in fase di arrivo denotando comunque una solidità in gara superiore alle aspettative accendendo in me la curiosità di capire come e perché.

Allo stesso tempo sono fortemente convinto che un monitoraggio attento e costante dei nuotatori possa portare l'allenatore ad una profonda conoscenza degli stessi e della loro soggettiva risposta ai carichi allenanti, consentendo di ridurre al minimo i rischi legati ad una scelta di questo tipo ed aumentando la possibilità di sfruttare nel breve periodo gli adattamenti funzionali alla performance che si ottengono in altura.
Nel mio percorso di formazione ho sempre avuto il pallino dell'efficienza della nuotata, così nel corso degli anni ho costantemente ricercato un modo di lavorare che mi permettesse di migliorare questo aspetto negli atleti. Ovviamente tali miglioramenti, soprattutto in atleti evoluti, richiedono grande applicazione e costanza sia da parte degli atleti che da parte dell'allenatore; è un percorso fatto di piccoli passi quotidiani che spesso necessita di molto tempo per arrivare a compimento.
Ciò implica, a mio modo di vedere, la necessità di monitorare costantemente molteplici aspetti della preparazione e lo scopo di questo articolo è proprio quello di spiegare quali sono e come, nel tempo, ho scelto di tenerli sotto controllo.

L'IMPORTANZA DEI NUMERI

Lord William Thomas Kelvin disse "Quando puoi misurare ciò di cui stai parlando ed esprimerlo in numeri, puoi affermare di saperne qualcosa…"
Sono partito proprio da qui, cercando

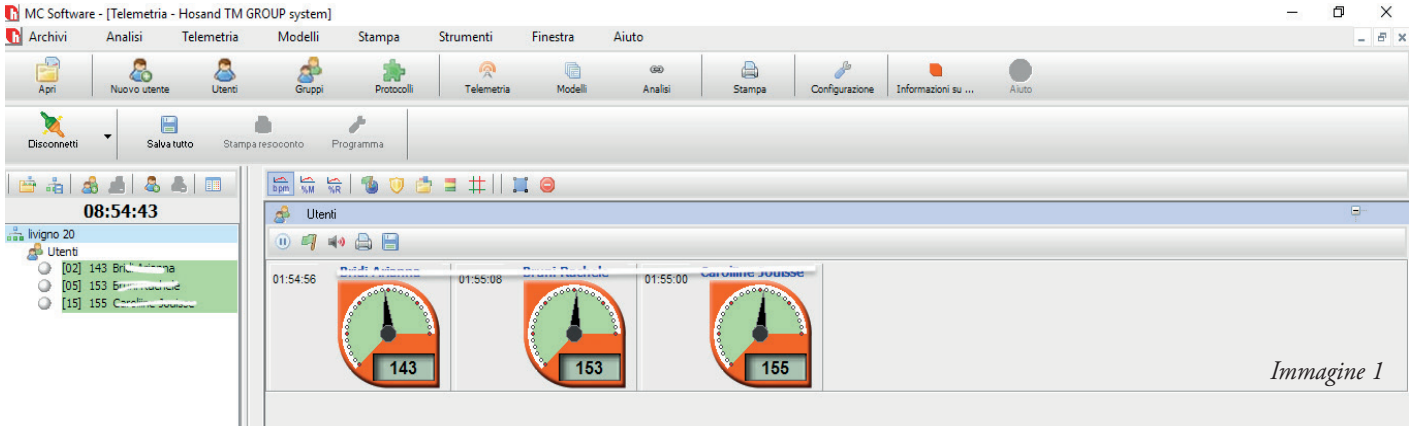


Immagine 1

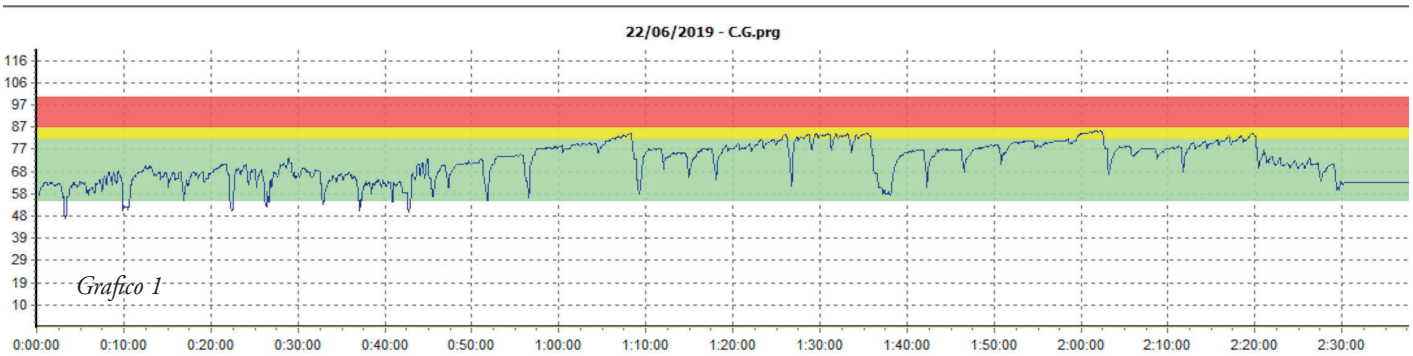


Grafico 1

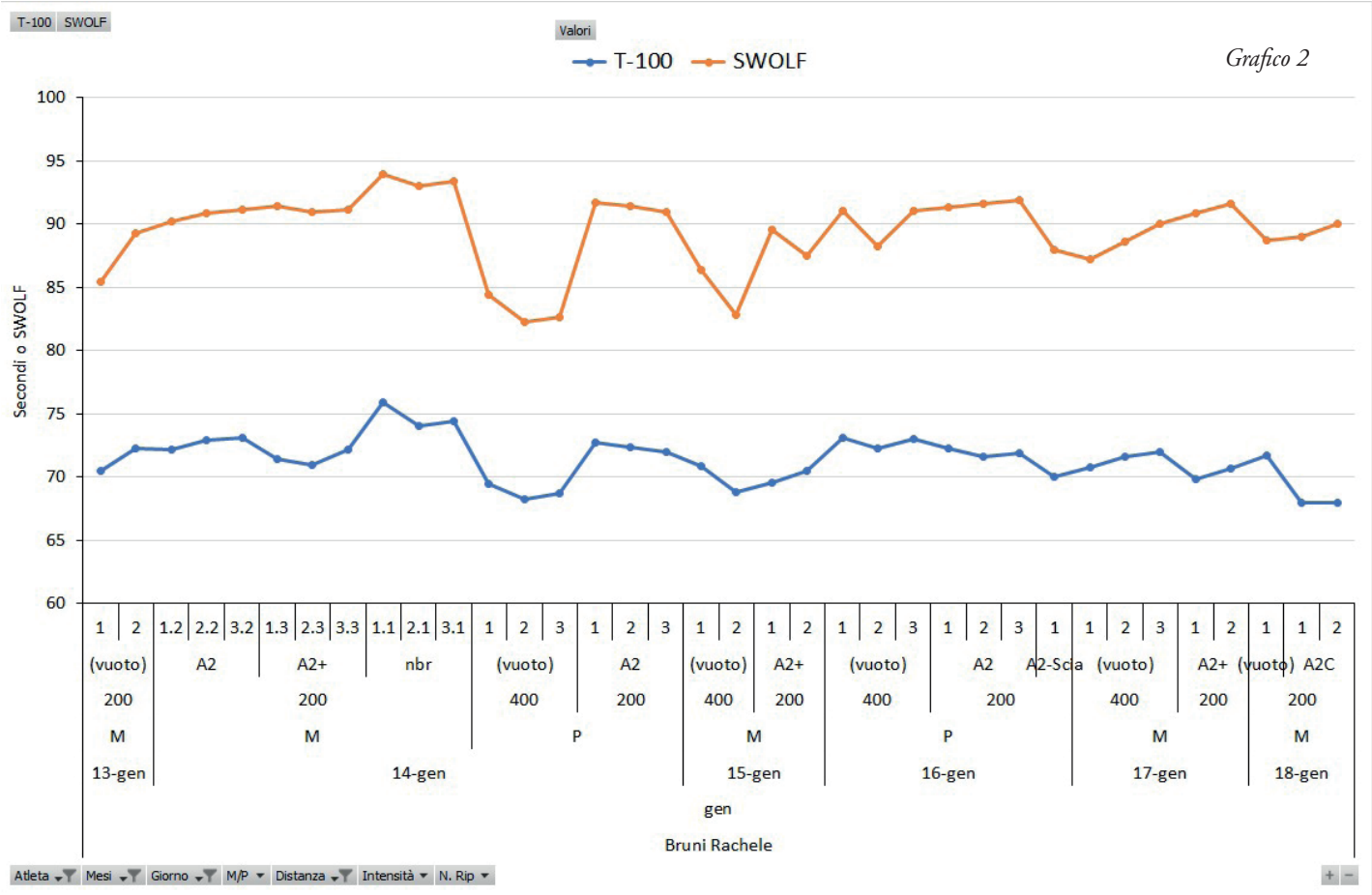


Grafico 2

FUNCTIONAL OVERREACHING (FOR) VS NON FUNCTIONAL OVERREACHING (NFOR)

Il primo si definisce come: un accumulo di stimoli, allenanti o non, che sfocia in un decremento a breve termine della capacità prestativa, con o senza segni o sintomi correlati, fisiologici o psicologici, di un cattivo adattamento, e il recupero della capacità prestativa può richiedere diversi giorni o settimane. L'overreaching funzionale è un processo generalmente ricercato dall'allenatore, in cui si aumentano volume e intensità del lavoro per due-tre settimane per determinare degli adattamenti superiori a quelli ottenuti con un aumento graduale del carico.

Il secondo, invece, consiste in un accumulo di stimoli, allenanti o non, che sfocia in un decremento a lungo termine della capacità prestativa, con o senza segni o sintomi correlati, fisiologici o psicologici, di un cattivo adattamento, e il recupero della capacità prestativa può richiedere diverse settimane o mesi, precludendo quindi il raggiungimento di obbiettivi stagionali (Meeusen et al. 2013).

di capire quali fossero i numeri che potevano aiutarmi a tenere sotto controllo l'andamento della preparazione nel quotidiano e prendendo come punto di riferimento il test incrementale (tab.2) realizzato con il Dott. Bonifazi ho suddiviso tali parametri in Fisiologici e Tecnici. Naturalmente questi numeri devono essere di facile rilevamento nella quotidianità degli allenamenti e fruibili in tempo reale così da poter fornire indicazioni utili all'allenatore nella conduzione delle singole sedute di allenamento e nel corso dell'intero processo di coaching dell'atleta.

6/11	200 a2	200 a2+	200 a2c
SF	34,5	36,5	41,5
SN	20	21	23
HR	164	170	179
T	2'30"7	2'27"	2'22"

Tabella 3

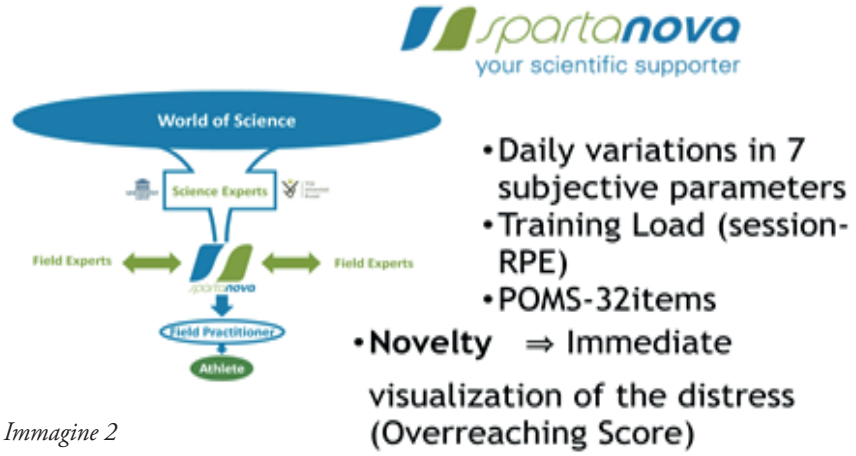


Immagine 2

COSA MISURARE

Aspetti fisiologici

Relativamente alla misurazione del costo energetico, la tabella 2, riepilogativa dei dati raccolti nei test, menziona la frequenza cardiaca, il valore di lattato ematico e il valore RPE, tutti valori molto affidabili come indici dello sforzo prodotto dal nuotatore; fra i tre quello più interessante e di diretta lettura è risultato essere la FC rilevata in telemetria alla quale, in presenza del medico, vengono affiancati prelievi per la misurazione del lattato ematico.

Discorso a parte merita il concetto di RPE, ampiamente trattato dalla Prof. Piacentini e da Roberto Baldassarre nel numero 2018 de "La Tecnica del Nuoto", sul quale si basa la valutazione dell'andamento delle capacita di performance di ogni atleta.

Aspetti tecnici

Per quanto riguarda la valutazione del rendimento della nuotata la suddetta tabella riporta diversi valori, tutti legati tra loro e tutti fortemente indicativi del livello di funzionamento del sistema nuotatore:

- SN Numero di bracciate/50 mt
- V velocità m/s
- SR Cicli di bracciata/min
- DPS Metri percorsi/ciclo di bracciata
- T100 tempo di percorrenza/100 mt
- SIS indice di efficienza che tiene conto di V e DPS

Tra questi ho scelto di monitorare il numero delle bracciate per vasca e la frequenza di bracciata, entrambi valori di lettura diretta facilmente interpretabili e comprensibili.

COME LO MISURIAMO

Costo energetico

La frequenza cardiaca (HR) viene rilevata in tempo reale grazie al sistema Hosand (grafico 1) introdotto nel pianeta fondo nei primi anni 2000 su iniziativa dell'attuale DT Massimo Giuliani.

Ogni atleta indossa una fascia di rilevamento della FC collegata ad un trasmettitore che ne amplifica il segnale e lo trasmette al PC in tempo reale consentendo così di valutare costantemente il livello dello sforzo realmente prodotto da ogni nuotatore. Il sistema consente di rilevare la frequenza cardiaca in telemetria di 20 nuotatori simultaneamente (immagine 1).

Efficienza della nuotata

Il numero delle bracciate (SN) viene semplicemente contato a partire dalla

IN ALTURA

IDRATAZIONE: la maggiore attività diuretica e l'aumento della ventilazione espongono gli atleti ad un maggiore rischio di disidratazione; è buona norma quindi sensibilizzare gli atleti sul tema prima della salita e verificarne lo stato di idratazione durante l'esposizione all'altura.

DISPONIBILITÀ Ferro: è stato dimostrato come l'esposizione all'altura produca una risposta fisiologica con particolare riferimento ai valori indicativi della capacità del sangue di trasportare ossigeno. In uno studio del 2014 è stato dimostrato come la risposta fisiologica alla diversa pressione parziale di O2 sia data da un aumento dell'emoglobina (Bonne et al 2014).

ADEGUAMENTO APPORTO CALORICO: l'aumento del costo energetico dovuto alle differenti condizioni ambientali coinvolge tanto le fasi di allenamento quanto quelle di recupero aumentando cosi la richiesta energetica totale, di conseguenza è fondamentale valutare con il proprio medico una dieta adeguata alle esigenze specifiche

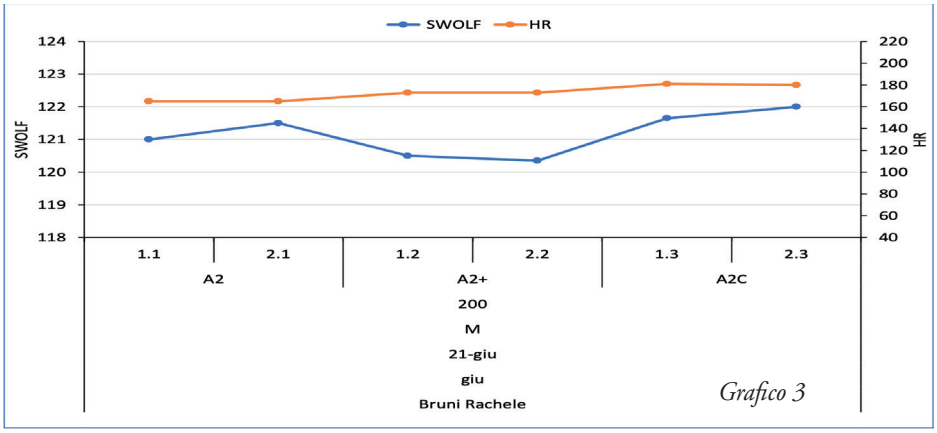


Grafico 3

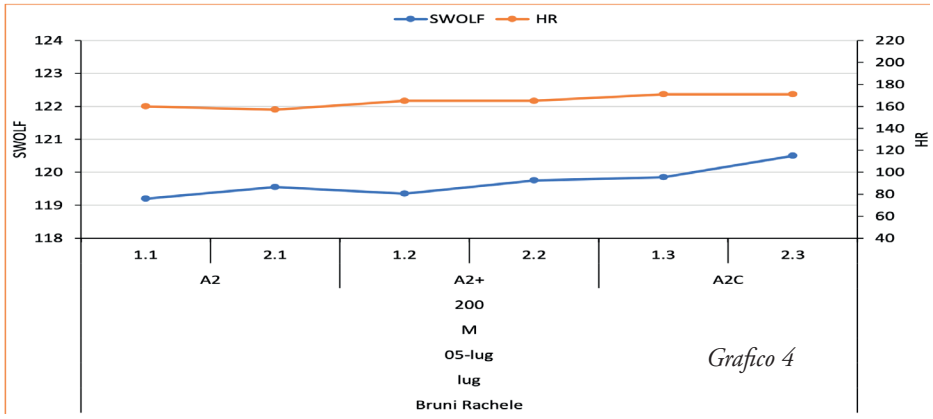


Grafico 4

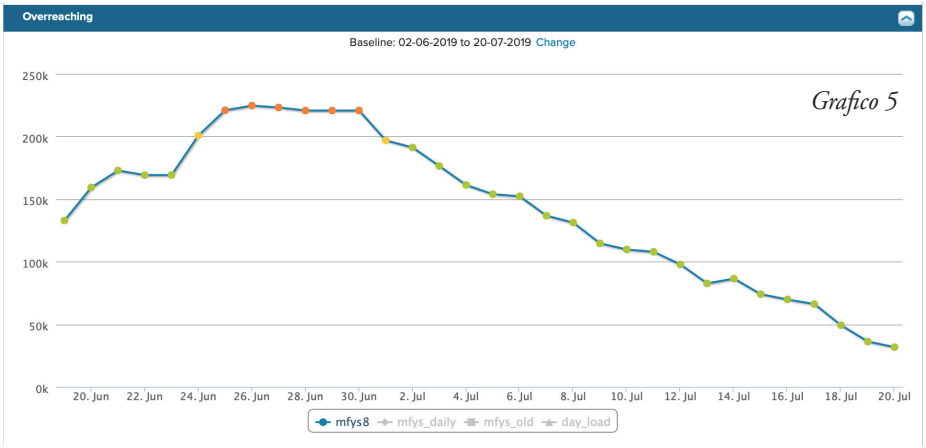


Grafico 5

prima fase propulsiva che segue la spinta dal bordo ed includendo l'ultima fase propulsiva che precede la virata.
La frequenza di bracciata viene misurata su base 3 con un conta colpi, integrato nella maggior parte dei cronometri sempre tra la 4^ e la 10^ bracciata.
Il tempo ovviamente viene rilevato con un comune cronometro.
Tutti questi dati vengono riportati nella tabella 3 dando immediata percezione dell'efficienza del sistema in relazione allo sforzo prodotto dal nuotatore.
Gli stessi dati vengono poi inseriti in un file che contiene tutti i dati rilevati per ogni nuotatore
Si tratta di una macro di excel elaborata da Roberto Baldassarre, nella quale è possibile verificare l'andamento dell'efficienza alle varie andature nell'arco del macrociclo, mesociclo o microciclo consentendo cosi di verificare la natura di eventuali cali prestativi e prevenire cattivi adattamenti (grafico 2)

Monitoraggio del carico

Tutti questi dati vengono successivamente incrociati con la curva dell'overreaching score, prodotta dal programma Spartanova (immagine 2).
Tale programma, basandosi sul sopracitato concetto di RPE, combina una valutazione soggettiva del carico interno percepito dall'atleta con il carico di lavoro proposto ed il POMS (profilo dell'umore), dando una chiara lettura del reale impatto del carico allenante su ciascun soggetto e permettendo cosi una maggiore individualizzazione dei programmi di allenamento.

LA FASE APPLICATIVA

L'implementazione del sistema che nasce dalla combinazione di tutti questi dati si è rivelata di particolare interesse nella gestione dei momenti topici della carriera di Rachele, sia come strumento di valutazione della sua personale risposta agli stimoli allenanti (con particolare riferimento all'altura), che come termometro dell'andamento delle sue capacità prestative nel corso dei vari cicli di lavoro.
Il monitoraggio ci ha consentito di individuare sempre l'origine dei cambiamenti che Rachele ha attraversato nel corso del tempo, positivi o negativi che fossero, offrendo a tutto l'entourage che la supporta elementi di valutazione fondamentali nella scelta delle giuste strategie di intervento.
Nella speranza di rendere più comprensibile il processo di analisi dei dati e della loro interpretazione presento di seguito alcuni dati relativi al periodo di altura che ha preceduto i Campionati Mondiali di Gwangju.
La tabella n.4 riepiloga i dati raccolti durante due sedute di allenamento svolte rispettivamente all'inizio del periodo di altura (21/6-5°giorno di esposizione-1°microciclo di carico) e durante l'ultima settimana di lavoro (5/7-20° giorno di esposizione-2°microciclo di tapering):
Si può notare come il lavoro svolto abbia portato l'atleta ad ottenere degli adattamenti positivi sia dal punto di vista tecnico che da quello fisiologico, apprezzabili nel miglior rapporto tra i parametri di valutazione della tecnica di nuotata (frequenza e numero di bracciate), il costo energetico espresso dalla frequenza cardiaca ed i tempi di percorrenza.
Nelle due settimane intercorse tra i due rilevamenti, oltre alla ricerca dei vari adattamenti fisiologici attraverso un attenta gestione dei carichi di allenamento, è stato svolto un lavoro specifico dedicato al miglioramento dell'ampiezza della bracciata attraverso alcuni interventi sugli aspetti coordinativi affiancati ad esercitazioni volte a migliorare i livelli di applicazione della forza durante le fasi propulsive della nuotata.
I dati riportati nella precedente tabella danno origine ai grafici 3 e 4 dai quali si evidenzia un netto miglioramento dello Swolf (SW) con livelli di impegno metabolico simili, o addirittura inferiori, a testimonianza del buon livello di adattamento dell'atleta alle esercitazioni proposte.
Il miglioramento del valore SW (SN+T) è esemplificativo dei progressi ottenuti in tema di efficienza ed è evidente come tale miglioramento sia accompagnato da una crescita di condizione generale tale da portare la nuotatrice a raggiungere velocità superiori con un impegno metabolico ridotto.
Nella valutazione del percorso di crescita delle capacità prestative ha giocato un ruolo fondamentale il monitoraggio del livello di overreaching (grafico 5) che ci ha consentito di gestire con attenzione le ultime settimane di carico caratterizzate da un importante incremento (overload) nella settimana che ha preceduto l'inizio del Tapering (Baldassarre et al. 2018).
Confrontando i grafici 5 e 6 è possibile invece notare come la curva del livello di overreaching si muova parallelamente all'andamento del carico allenante a testimonianza di una risposta funzionale dell'atleta al carico proposto.
Riprendendo il concetto di CARICO INTERNO ed ESTERNO menzionato da Massimo Giuliani nella prefazione, possiamo definire la curva di overreaching come la rappresentazione grafica del carico interno (dato dalla combinazione del lavoro svolto e della condizione psico-fisica generale), mentre il grafico n.6 (trainig load) rappresenta il carico esterno.
L'armonia tra le due curve (immagine 3) è in conclusione lo scopo principale del lavoro di monitoraggio operato attraverso il sistema Spartanova che ci consente di prevenire, o valutare in tempi ridotti, l'insorgere di situazioni di stress impreviste o indesiderate che, a meno di particolari eventi di natura personale, possono essere sintomo di cattivo adattamento o eccessivo accumulo di carico.
A testimonianza di quanto appena detto ritengo interessante osservare come il sistema sia stato in grado di rilevare un piccolo ma significativo aumento di livello di overreaching esattamente nel giorno precedente la competizione (grafico 7).

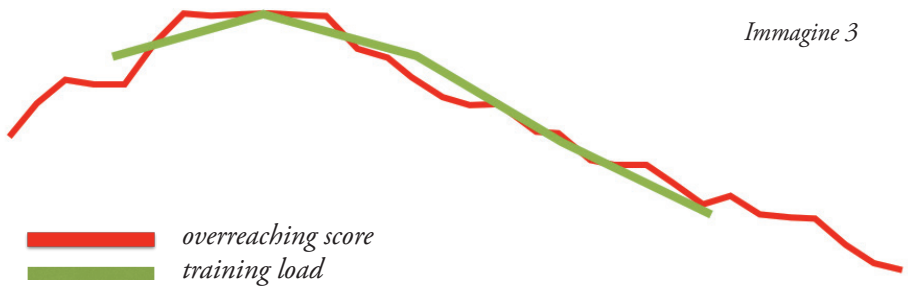


Immagine 3

21/06/2019	3x200 1-3 a2->a2c			3x200 1-3 a2->a2c		
sett n.17	38,5	41,5	45	36	41,5	43
Spec	45	47	50	45	47	49
Macro 3	165	173	181	165	173	180
Altura 1 s	2'32"	2'27"	2'23"3	2'33"	2'26"7	2'26"
05/07/2019	3x200 1-3 a2->a2c			3x200 1-3 a2->a2c		
sett n.20	36,5	37,5	40	36,5	38,5	40,5
Tap	44	46	48	44	46	48
Macro 3	160	165	171	157	165	171
Altura 3 s	2'30"4	2'26"7	2'23"7	2'31"1	2'27"5	2'25"

Tabella 4

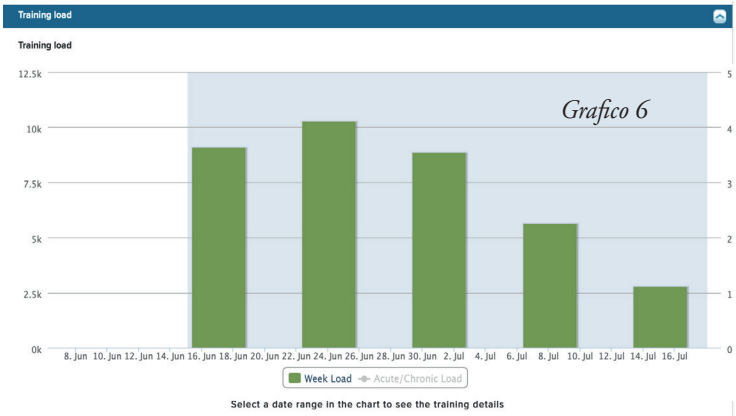
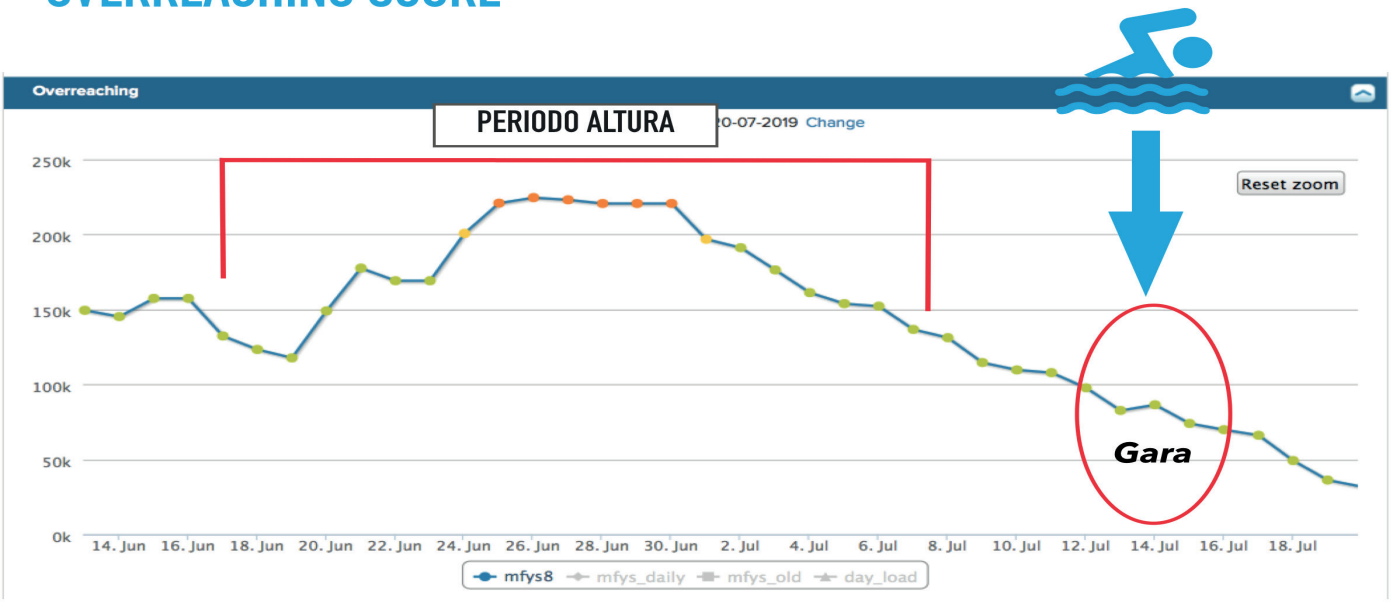


Grafico 6

TAPERING E ALTURA

OVERREACHING SCORE

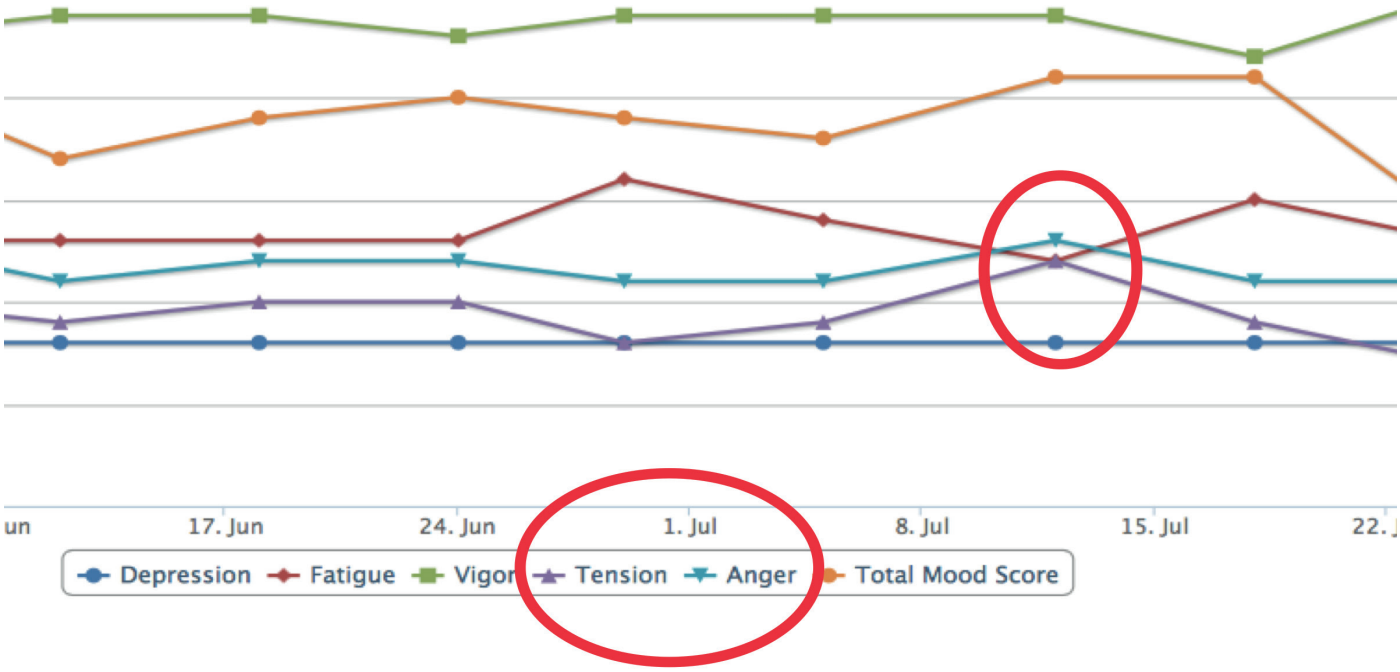
Grafico 7



TAPERING E ALTURA

Grafico 8

MOOD PROFILE



L'inversione di tendenza della curva, nello specifico verso valori positivi, può essere causata da un aumento del carico proposto (natura fisica) o, come detto in precedenza, da particolari agenti stressogeni esterni (natura psicologica) che possono incidere sullo stato generale dell'atleta e quindi sulla sua capacità prestativa.
Trattandosi del giorno subito precedente la gara, abbiamo potuto escludere che la variazione in oggetto fosse causata da un improvviso aumento di carico esterno e siamo andati cosi ad analizzare il profilo dell'umore (grafico 8). I dati del "mood profile" ci hanno detto che Rachele aveva registrato un innalzamento dei valori di TENSIONE e RABBIA. La prima più che comprensibile in un'atleta chiamata a giocare il tutto per tutto in una gara "fuori o dentro" contro l'élite mondiale del nuoto di fondo, due ore di lotta gomito a gomito per un pass olimpico e per inseguire la medaglia che le è sfuggita per 10 anni.
La seconda…altrettanto comprensibile trattandosi di una nuotatrice che ha sempre avuto nel furore agonistico la sua dote migliore.
Il giudizio finale lo abbiamo lasciato al risultato!

CONCLUSIONI

Il collegiale a Livigno è la mia 14^ esperienza in altura, non le avevo mai contate prima ed il numero mi fa una certa impressione.
Le precedenti 13 sono tutte documentate, ognuna con qualche dettaglio in più rispetto alla precedente e stiamo lavorando duramente perché questa esperienza ci insegni qualcosa che ancora non sappiamo.
Uso il plurale perché senza l'aiuto di tutte le persone con cui collaboro ogni giorno sarebbe impossibile portare avanti un lavoro così impegnativo e penso che la prima considerazione da fare sia proprio relativa all'importanza di avere una Squadra con la S maiuscola, che parte da chi ci permette di essere qui arrivando fino a chi resta a casa ad aspettarci.
Ritengo che non esista una formula matematica né tantomeno magica che ci possa garantire la buona riuscita di un periodo di preparazione in altura, non c'è un giorno esatto in cui tornare al livello del mare, forse neanche un giorno giusto per salire in quota; potrei fare un lungo elenco dei fattori che a mio modo di vedere possono influenzare tutte queste scelte… ma sono più che convinto che la risposta a questo tipo di stimolo sia estremamente individuale ed il "segreto" sia quello di conoscere più dettagliatamente possibile le caratteristiche dei nostri atleti, fisiche e mentali.
Qualche tempo addietro un giornalista mi chiese cosa serve ad un fondista per diventare un campione, risposi senza bisogno di pensare, "la voglia di lavorare sodo, il resto si può costruire".
Credo fermamente che il duro lavoro meriti rispetto; pochi giorni fa uno dei più bravi allenatori attualmente in circolazione mostrava sui social come la vita di un atleta di alto livello sia fatta di tanti sacrifici per pochi attimi di gloria e ritengo che sia dovere di ogni allenatore guidare i propri atleti attraverso questi sacrifici con la massima attenzione possibile, cercando di ridurre al minimo le possibilità di errore; sono consapevole di aver già commesso degli errori ed ho la certezza che ne commetterò ancora, ma sono altrettanto sicuro che quando accadrà non starò seduto a guardare.

Fabrizio Antonelli e Rachele Bruni con la medaglia di bronzo nella 10 km ai Mondiali 2019

BIBLIOGRAFIA

1. *Baldassarre, R., Bonifazi, M., Meeusen, R., & Piacentini, M. F. (2018).* The road to Rio: a brief report of training-load distribution of open-water swimmers during the Olympic season. *International Journal of sports physiology and performance, 14(2), 260-264.*
2. *Bonne, T. C., Lundby, C., Jørgensen, S., Johansen, L., Mrgan, M., Bech, S. R., ... & Nordsborg, N. B. (2014).* "Live High–Train High" increases hemoglobin mass in Olympic swimmers. *European Journal of applied physiology, 114(7), 1439-1449.*
3. *Chapman, R. F., Laymon Stickford, A. S., Lundby, C., & Levine, B. D. (2014).* Timing of return from altitude training for optimal sea level performance. *Journal of Applied Physiology, 116(7), 837-843.*
4. *Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., ... & American College of Sports Medicine. (2013).* Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Medicine and science in sports and exercise, 45(1), 186.*
5. *Piacentini, M. F., & Meeusen, R. (2015).* An online training-monitoring system to prevent nonfunctional overreaching. *International Journal of sports physiology and performance, 10(4), 524-527.*
6. *Pugliese, L., Serpiello, F. R., Millet, G. P., & La Torre, A. (2014).* Training diaries during altitude training camp in two Olympic champions: an observational case study. *Journal of sports science & medicine, 13(3), 666.*
7. *Piacentini MF, Baldassarre R. (2019).* Le Scale della percezioni dello sforzo. *Federazione Italiana Nuoto.*

LE ZONE UTILI PER IL MONITORAGGIO

di Cristian Ieno[1], Roberto Baldassarre[1,2], Marco Bonifazi[2,3] e Maria Francesca Piacentini[1]

[1]Università degli Studi di Roma "Foro Italico", [2] Federazione Italiana Nuoto, [3] Dipartimento di Medicina, Chirurgia e Neuro Scienze, Università di Siena

Negli ultimi anni i ricercatori hanno constatato che negli sport di endurance ed ultra-endurance è molto frequente l'utilizzo dell'allenamento polarizzato[1,2]. La caratteristica principale dell'allenamento polarizzato risiede nella divisione in zone d'intensità. Sebbene esistano diversi tipi di suddivisione che hanno generato diversi modelli, come il 3, il 5 ed il 7 Zone, gli atleti di élite di endurance prediligono il modello a 3 Zone perché è facile determinarle in base a dei parametri fisiologic ben precisi. Quest'ultimo modello, a cui faremo riferimento d'ora in avanti, è suddiviso dalle soglie ventilatorie: la Zona 1 si trova al di sotto della prima soglia ventilatoria (VT1), la Zona 2 è situata tra la VT1 e la seconda soglia ventilatoria (VT2) e la Zona 3 indica le intensità di esercizio al di sopra della VT2. [1]. Sebbene questa metodologia includa sia sedute ad alta intensità che a bassa intensità, sembrerebbe che gli atleti di alto livello eseguano gran parte degli allenamenti (≈75%) a bassa intensità[1–3]. Seiler & Kjerland, analizzando la distribuzione dell'intensità di allenamento di sciatori di fondo, hanno riportato che il 75% degli allenamenti veniva svolto al di sotto della VT1, quindi in Zona1, mentre il 20% oltre laVT2 e solamente il 5% tra le due soglie.

Sebbene vi siano pareri e metodologie diverse nella periodizzazione della stagione sportiva, molti studi suggeriscono che l'allenamento polarizzato induca un grande miglioramento della performance negli atleti di fondo. Infatti, confrontando diverse metodologie di allenamento (High Intensity Interval Training, High Volume Training, Training Threshold, Polarized Training), si è visto che l'allenamento polarizzato ha un forte impatto su molti parametri fondamentali delle performance di lunga durata, come l'aumento del massimo consumo di ossigeno (VO2max), il tempo di esaurimento, la massima velocità e la massima potenza erogata [4].

Il fatto che questo tipo di allenamento possa incrementare sensibilmente la performance negli sport di endurance potrebbe dipendere da diversi fattori. Dal punto di vista neuromuscolare, fare allenamenti a diverse intensità coinvolge un grande numero di unità motorie. Infatti quando si eseguono sedute di fondo ad intensità sotto-massimali vengono reclutate prevalentemente le fibre a contrazione lenta, mentre durante allenamenti massimali e sovra-massimali possono essere reclutate sia quelle a contrazione lenta che rapida [5]. Questo permette di avere una buona preparazione anche per le situazioni di sprint. Infatti in molti casi, anche nelle gare di ultra-endurance, nell'ultima parte di gara vi è una elevata densità di atleti [6]. Ciò comporta che il piazzamento dipenda dalla capacità degli atleti di aumentare sensibilmente la velocità e mantenerla il più a lungo possibile nello sprint finale.

In ogni caso, un buon equilibrio nell'intensità dell'allenamento, intervallato da un adeguato recupero è fondamentale nella performance di lunga durata. Come detto precedentemente, la periodizzazione dell'allenamento può essere strutturata in tanti modi, ma gli atleti di endurance solitamente eseguono lunghi periodi di allenamento a bassa intensità alternati da brevi periodi di allenamento in soglia e allenamento ad alta intensità [7].

La regolazione, la gestione e l'alternanza delle sedute di allenamento dipendono dal singolo allenatore. Alcuni allenatori tendono a mantenere grandi volumi di allenamento anche nel periodo pre-gara, mentre altri preferiscono diminuire il volume di allenamento a favore dell'intensità. Rimane il fatto che l'alta intensità sia l'innesco di una serie di meccanismi cellulari che permettono la regolazione della biogenesi mitocondriale, l'ossidazione degli acidi grassi ed il trasporto del glicogeno all'interno dei muscoli [8]. Infatti, come suggerito da Mujika e coll. [9] ciò che maggiormente impatta sulla performance di endurance è l'intensità media che si ha nel periodo di preparazione.

Per poter regolare le sedute di allenamento durante la stagione sportiva, risulta essenziale il monitoraggio del carico interno, anche per evitare e prevenire spiacevoli fenomeni come l'Overreaching non-funzionale e l'Overtraininig [10,11].

Rachele Bruni

Fondamentalmente abbiamo due diversi modi per monitorare il carico interno: il primo, attraverso l'acquisizione di alcuni parametri fisiologici (frequenza cardiaca, concentrazione di lattato ematica, consumo di ossigeno); il secondo, attraverso la somministrazione di scale della percezione dello sforzo (RPE) [10,12–14]. Quest'ultimo, come suggerito da Baldassarre e coll., sembrerebbe essere il metodo migliore in tutte quelle discipline ove l'utilizzo della tecnologia è compromesso da fattori ambientali, come nel caso del nuoto [15]. Per poter allocare l'intera seduta di allenamento in una delle 3 Zone possiamo servirci del metodo della "session rating of perceived exertion" (sRPE). Questo metodo è basato sull'assegnazione di un valore da 0 a 10 alla percezione dello sforzo (RPE) attraverso l'utilizzo della scala di Borg[16] somministrata dopo 30 minuti il termine della seduta di allenamento. Il valore assegnato sarà rappresentativo della media delle intensità percepite in tutte le fasi della seduta di allenamento ed è un metodo validato in molte discipline sportive[1,17,18,19]

Ad oggi, se si vuole quantificare e allocare l'intera seduta di allenamento nel nuoto possiamo fare riferimento a due modalità

presenti in letteratura: la prima è stata elaborata da Wallace e coll. nel 2009, i quali hanno suddiviso la scala della percezione dello sforzo di Borg (CR10) [16] in tre Zone, "easy" per valori di RPE 1-2, "moderate" per valori di RPE 2-4 e "hard" per valori ≥5, senza però riportare come sono stati calcolati e posizionati i due "breakpoints"; la seconda è stata sviluppata da Ieno e coll. che hanno diviso la "10-point scale" modificata di Foster [10] in tre Zone delineate dalle soglie del lattato (Ieno et al. ECSS 2019) (fig.1) [17,18]. Gli Autori hanno testato atleti di élite (nuotatori in acque libere), attraverso dei test incrementali a rampa (6x500m), e, analizzando la curva del lattato, hanno diviso le zone utilizzando il metodo suggerito da Pallares e coll.,[20]: la Zona 1 che si riferisce a valori di RPE ≤3, la Zona 2 a valori compresi tra 4 e 6, mentre la Zona3 a valori ≥7 (Fig. 1). Sebbene spesso si faccia riferimento alla seconda soglia come parametro prestativo, in questa tipologia di atleti la prima soglia risulta fondamentale considerando che la maggior parte delle sedute di allenamento è svolta a bassa intensità.

PRECAUZIONI E APPLICAZIONE PRATICA

Monitorare il carico interno attraverso le scale della percezione dello sforzo ci permette di avere un feedback in maniera rapida e accurata. Bisogna però tenere sempre in considerazione il tempo totale che si spende in ogni zona nella seduta di allenamento. Infatti, dalla letteratura si evince che nel nuoto la percezione dello sforzo dipenda sì dall'intensità, ma anche dal volume totale e dal numero di ripetizioni [6,21]. Nel nuoto di fondo gli allenatori tendono a prescrivere una grande mole di lavoro a bassa intensità (Zona 1) vicino alla prima soglia del lattato, dunque ad un valore di RPE~3. Se il volume e/o le ripetizioni tendono ad aumentare si rischia di far svolgere, involontariamente, un lavoro in Zona 2 (RPE=4). Attraverso questo strumento possiamo limitare un accumulo di lavoro in Zona 2 monitorando le sedute di allenamento attraverso la sRPE.

RPE_First rese/+2

RPE	LAT-
1	1,3
2	1,2
3	1,3
4	1,7
5	2,2
6	3,0
7	4,0
8	5,2
9	6,7
10	8,4

Fig 1. Zone di allenamento stimate con il primo incremento e +2mMol.

BIBLIOGRAFIA

1. *Seiler, K.S.; Kjerland, G.Ø.* Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: Is there evidence for an "optimal" distribution? *Scand. J. Med. Sci. Sport. 2006, 16, 49–56.*
2. *Esteve-Lanao, J.; Foster, C.; Seiler, S.; Lucia, A.* Impact of Training Intensity Distribution on Performance in Endurance Athletes. *J. Strength Cond. Res. 2007, 21, 943–949.*
3. *Billat, L.V. Top-Class Marathon Runners.* Medicine (Baltimore). *2001, 2089–2097.*
4. *Stöggl, T.; Sperlich, B.* Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. *Front. Physiol. 2014, 5 FEB.*
5. *Enoka, R.M.; Duchateau, J.* Muscle fatigue: What, why and how it influences muscle function. *J. Physiol. 2008, 586, 11–23.*
6. *Baldassarre, R.; Bonifazi, M.; Zamparo, P.; Piacentini, M.F.* Characteristics and Challenges of Open-Water Swimming Performance: A Review. *Int. J. Sports Physiol. Perform. 2017, 12, 1275–1284.*
7. *Hawley, J.A.; Myburgh, K.H.; Noakes, T.D.; Dennis, S.C.* Training techniques to improve fatigue resistance and enhance endurance performance. *J. Sports Sci. 1997, 15, 325–333.*
8. *Bassel-Duby, R.; Olson, E.N.* Signaling Pathways in Skeletal Muscle Remodeling. Annu. Rev. Biochem. *2006, 75, 19–37.*
9. *Mujika, I.; Chatard, J.-C.; Busso, T.; Geyssant, A.; Barale, F.; Lacoste, L.* Effects of Training on Performance in Competitive Swimming. *Can. J. Appl. Physiol. 1995, 20, 395–406.*
10. *Foster, C.* Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med. Sci. Sport. Exerc. 1998, 30, 1164–1168.*
11. *Piacentini, M.F.; Meeusen, R.* An Online Training-Monitoring System to Prevent Nonfunctional Overreaching. *Int. J. Sports Physiol. Perform. 2015, 10, 524–527.*
12. *Hopkins, W.G.* Quantification of Training in Competitive Sports: Methods and Applications. *Sport. Med. 1991, 12, 161–183.*
13. *Billat, L.V.* Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training. *Recommendations for long-distance running. Sport. Med. 1996, 22, 157–175.*
14. *Di Michele, R.; Gatta, G.; Di Leo, A.; Cortesi, M.; Andina, F.; Tam, E.; Da Boit, M.; Merni, F.* Estimation of the Anaerobic Threshold from Heart Rate Variability in an Incremental Swimming Test. *J. Strength Cond. Res. 2012, 26, 3059–3066.*
15. *Baldassarre, R.; Bonifazi, M.; Meeusen, R.; Piacentini, M.F.* The Road to Rio: A Brief Report of Training-Load Distribution of Open-Water Swimmers During the Olympic Season. *Int. J. Sports Physiol. Perform. 2019, 14, 260–264.*
16. 16. *Borg, G.; Hassmén, P.; Lagerström, M.* Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. 1987, 56, 679–85.*
17. *Wallace, L.K.; Slattery, K.M.; Coutts, A.J.* The Ecological Validity and Application of the Session-RPE Method for Quantifying Training Loads in Swimming. *J. Strength Cond. Res. 2009, 23, 33–38.*
18. *Ieno, C; Baldassarre, R.; Bonifazi, M.; Piacentini, M.F.* The session RPE breakpoints corresponding to intensity threshold in élite open water swimmers. *Paper presented at the XXV° ECSS-congress, Prague, Czech Republic, 2019*
19. *Sylta, Ø.; Tønnessen, E.; Seiler,* S. From Heart-Rate Data to Training Quantification: A Comparison of 3 Methods of Training-Intensity Analysis. *Int. J. Sports Physiol. Perform. 2014, 9, 100–107.*
20. *Pallarés, J.G.; Morán-Navarro, R.; Ortega, J.F.; Fernández-Elías, V.E.; Mora-Rodriguez, R.* Validity and Reliability of Ventilatory and Blood Lactate Thresholds in Well-Trained Cyclists. *PLoS One 2016, 11, e0163389.*
21. *Barroso, R.; Salgueiro, D.F.; Do Carmo, E.C.; Nakamura, F.Y.* The effects of training volume and repetition distance on session rating of perceived exertion and internal load in swimmers. *Int. J. Sports Physiol. Perform. 2015, 10, 848–852.*

UNA RANISTA ALLA RIBALTA

di *Cesare Casella*[1]

[1] Allenatore di Martina Carraro

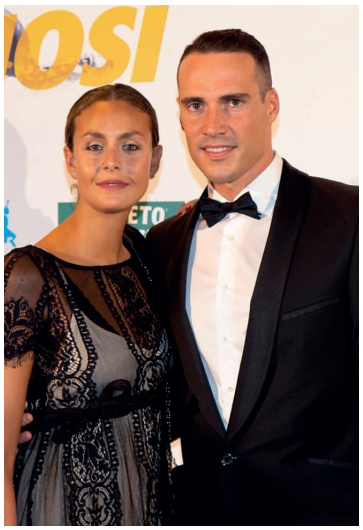
Martina ha iniziato a nuotare a 5 anni . La mamma la portò per la prima volta in piscina alla Sciorba di Genova. Inizialmente fu un totale disastro, poi con l'istruttrice Marina, dolce e simpatica, le cose andarono meglio e iniziò il suo percorso agonistico con il Genova Nuoto.
I suoi ex allenatori di Genova dicono, ancora oggi, che non è mai stata facile da allenare, ma aveva molto talento e loro evidentemente molta pazienza per sopportarla. Fin da subito Martina si è "buttata" sulla rana. Da esordiente non era forte e nemmeno da categoria ragazzi . Quando è passata alla categoria junior qualcosa l'ha spinta a crederci di più e ha iniziato a togliersi le prime soddisfazioni a livello regionale . Era in una squadra forte in Liguria e i suoi compagni più grandi le sono stati di grande aiuto. Poi ha anche avuto la fortuna di incontrare un' avversaria/amica, Ilaria Scarcella, che l'ha stimolata a crescere sempre di più fino ad arrivare alla sua prima medaglia importante, ai Criteria di Riccione nei 50 rana del 2008.

Martina Carraro mostra la medaglia di bronzo nei 100 rana ai Mondiali di Gwangju.

L'anno dopo la sua allenatrice Mara Sacchi decise che era il momento di fare 2 doppi allenamenti alla settimana e quello fu anche l'anno del salto di qualità; aveva 15 anni e il 7 marzo del 2009 a Riccione durante i campionati italiani assoluti vinse la medaglia d'oro nei 100 rana con record italiano 1.08.40. Quella gara la qualificò per i Mondiali a Roma nello stesso anno. Visto che sia Ilaria Scarcella che Chiara Boggiato fecero successivamente un tempo inferiore al suo, ai Mondiali disputò solo i 50 rana .

Nel 2012 decise di cambiare squadra cosi si trasferì a Bologna nell'Azzurra '91 dal tecnico federale Fabrizio Bastelli. Gli anni dal 2012 al 2018 sono stati anni molto formativi e hanno permesso a Martina di migliorarsi prima nei 50 e poi nei 100 fino ad ottenere la qualificazione olimpica e il record italiano con 1.06,41 agli Assoluti di Riccione del 2016
Nel maggio del 2018 prima degli Europei di Glasgow decide di trasferirsi a Imola dove attualmente vive e si allena.
Martina è un'atleta determinata a dare sempre il massimo sia in allenamento che in gara e riesce ad inserirsi ben presto nella squadra e soprattutto nel metodo di allenamento.
Trovo che la chiave sia stata quella di ascoltare nei vari incontri post allenamento quali fossero i suoi bisogni e in particolare su quale gara puntare per orientare la preparazione.
Ha chiaramente espresso il desiderio di optare per i 50 e 100 rana, tralasciando i 200 o farli solo se si sentiva in grado.
A questo punto con obiettivi chiari abbiamo condiviso la necessità di intensificare la preparazione atletica e di trasformare in acqua quanto sviluppato in palestra. Inoltre un aspetto sicuramente molto rilevante, sia dal punto di vista fisico che mentale, è stata la scelta di mantenere contenuto il volume (Km) di allenamento a vantaggio delle esercitazioni di qualità alternate a sedute di recupero improntate solo sugli esercizi e un aerobico condotto a frequenze cardiache basse.
Nella preparazione ho cercato di dare risalto alle serie orientate sugli sprint(C3), alla potenza, capacità e tolleranza lattacida(C1-C2), al massimo consumo di ossigeno(B2) e aerobico con pulsazione basse 120/130 bpm prevalentemente. I lavori in soglia(B1) voluti si contano sulle dita di una mano e comunque all'inizio del macrociclo sui 100 in corta e sui 50 in lunga.
Penso che merita attenzione l'idea di svolgere serie molto impegnative sul VO2(B2)a rana solo braccia utilizzando il corpo a delfino . Il primo anno è stato molto difficile per lei senza il supporto delle gambe,ma un po' alla volta ha migliorato e oggi va meglio anche se

sicuramente soffre ancora in questa modalità (ad esempio 3*4*100 RA braccia a 1'45" /1' di recupero tra le serie oppure 4*3*100 RA braccia o 8*2*100 RA oppure altre volte 24x100 con 2*100 RA braccia (B2)a 1'45" e 100 recupero attivo a 2'00"). Queste esercitazioni, con velocità comunque lontane dall' andatura di gara dei 100, si sono rivelate molto utili per creare una buona base nella preparazione e per l' ottimo effetto sulla nuotata. Infatti la nuotata ha acquisito sempre più fluidità nel movimento(nuota sull'onda) migliorando la direzione del corpo durante il tuffo(prima era troppo verticale) e ciò ha permesso che le gambe sviluppassero un'azione più efficace in avanti e non verso il fondo.



Nei momenti di relax Martina approfitta per sfoggiare abiti eleganti, anche insieme al suo compagno Fabio Scozzoli

Nel processo di costruzione si è evidenziata l'esigenza tecnica di migliorare la partenza, la virata e la fase subacquea; tutto ciò per renderla competitiva non solo in vasca lunga ma anche in corta .Questi sono aspetti sui quali stiamo lavorando ancora e dipendono strettamente anche da un ulteriore miglioramento della forza sotto tutti i punti di vista. Martina infatti aveva ottenuto tempi ottimi in lunga ma non equivalenti in corta.

L'Imolanuoto ha cercato di costruire uno staff completo intorno agli atleti di vertice costituito dagli allenatori - al mio fianco posso contare su Matteo Tampieri-, il preparatore atletico Massimo Marchi che dà un importante contributo anche in acqua, Beatrice Bagnari e Alex Gagliani, il dott. Alessandro Magnani che segue gli aspetti di integrazione-alimentazione, lo psicologo dello sport Mirko Mazzoli, il fisioterapista Maurizio Solaroli e il suo staff. Devo dire che per me sono stati tutti determinanti nel processo di costruzione che ha visto Martina al centro e sempre molto motivata.

Martina con il suo allenatore Cesare Casella durante una pausa dell'allenamento.

Un approfondimento importante riguarda l'allenamento mentale; per me è stato una guida sicura in un mare in tempesta. Trovarsi ad allenare atleti fortissimi che si affidano a te mi ha fatto sentire molte responsabilità ed io volevo essere di aiuto! In pratica bisogna mantenere l'attenzione sui bisogni degli atleti, sulle cose da migliorare dal punto di vista motorio, sul saper ascoltare e non ultima per importanza sviluppare sempre più abilità apprese nel tempo attraverso un processo cognitivo(skills) e non lasciarsi abbagliare dalle capacità innate(capability) che hanno i nostri atleti. Infine importantissimo è stato avere al fianco di Martina un atleta-compagno di vita come Fabio Scozzoli, il quale è risultato di aiuto non solo per lei, ma anche per tutta la squadra con suggerimenti e un atteggiamento in allenamento sempre costruttivo e professionale.

LA PROGRAMMAZIONE

Si sviluppa su 3 macrocicli annuali, ogni macrociclo prevede: solitamente 2 settimane di ripresa (anche se può variare in funzione del tempo a disposizione e di quale macrociclo si parli); 3 mesocicli ciascuno costituito da 4 settimane. Il primo chiamato generale, il secondo speciale e il terzo di gara al cui interno è previsto anche il tapering che ha una durata variabile da 1 a 3 settimane in funzione del ciclo di preparazione. Nel periodo di tapering cerco di mantenere la qualità abbassando progressivamente dal 20 al 60 % i volumi di allenamento.

Questo schema estremamente semplice in verità mi aiuta ad avere riferimenti chiari su cosa fare nella singola seduta di allenamento e a che punto mi trovo rispetto alla gara obiettivo. Ovviamente ogni mesociclo si collega con quello precedente e quello successivo.

Con Martina abbiamo cercato, grazie alla preparazione atletica, di sviluppare tutti gli aspetti relativi alla forza; la sua disponibilità e sensibilità si è risolta in un grande margine di miglioramento, dopo di chei abbiamo cercato di trasformare la forza in acqua attraverso esercitazioni specifiche. In acqua abbiamo utilizzato gli elastici per il nuoto frenato e assistito, il paracadute (20 diametro) oltre alle pinnette e palette con varie combinazioni. Un aspetto curioso di Martina è che non le piacciono particolarmente le pinnette e le utilizza soprattutto durante le esercitazioni tecniche. Invece è molto forte a gambe a rana con tavoletta spesso anche più veloce di Scozzoli.

Molto utile si è rivelato il tempo-trainer (tipo metronomo) per allenare la giusta frequenza di gara per i 50 e soprattutto per i 100 metri. Ogni allenamento qualitativo è impostato sulla giusta frequenza di gara a seconda che si parli di passo gara per i 100 o 50 (la cadenza nei 50 intorno a 95 centesimi per ciclo, mentre nei 100 intorno ai 1"15 centesimi sempre per ciclo. Discorso a parte sono i 200 in cui la condotta in gara avviene con primo cento metri molto facile per poi sfruttare le caratteristiche di velocità nella seconda parte. A lei è molto congeniale questa strategia perché le permette di sfruttare le sue qualità di scivolamento e di risparmiare energie fisiche e mentali!

ALCUNI ESEMPI DI ALLENAMENTO

MATTINA TECNICO/AEROBICO/IPOSSIA: V.25

400 MX esercizi: gambe e completo
6*(50SL+100DO+50SL) il primo 50 partendo e virando con la bracciata rana subacquea, il 2°50 a SL respirando 4 volte nel 50 partendo a 55''-1'35''-50''
4*(100 esercizi + snorkel+3*50 esercizi) 100= con remate - 50= 2 gambate e una bracciata oppure un ciclo di bracciata a SL e uno a RA oppure un ciclo a delfino e uno a rana
Partenze : circa 10' min. tot.2700 m

ESEMPIO DI SEDUTA IN ACQUA DOPO LA PALESTRA ORIENTATA SULLA VELOCITÀ DEI 50

400 SL/DO dopp MI gg
4*100 SL/ I stile braccia a 1'50''
8*50 I gambe con 5''gg in verticale +12,5 sub gg!!/ N° bb a 1'05''
16*25 I(MI) 1*compl sub-1*remata con pinnette a 40''(tecnico)
STC=elastico:
2*frenato(8 cicli)-2*frenato(5 cicli)+assistito:
(4*8-5 cicli!!) con STC a 1'
4*25 I con part!! inizio 50 - FS 1''> a 1'
50 DO dopp a 2' (10')
(40')
200 SL esercizi + 10*100 75SL/25I esercizi a 1'35'' (I.:2/3) con pinnette
tot.3400 m

ESEMPIO DI SEDUTA ORIENTATA SUL VO2 CON UN FORTE ASPETTO TECNICO

200 SL/DO dopp a 5'
4*(4*50 RA esercizi a gambe 2*supino-2*prono+SNORKEL a 1' con bb giù/sù) +100 RA gg (I.:5->6) a 2'30''(6'30'')(26')
200 DO dopp / RA "88"= remata corpo prono braccia distese avantifase di presa 2*
3*50 RA(I) esercizi= 1+1 a 1'05''+2*100 RA(I) bb (B2) a 1'40''+20''
azione del corpo a delfino
2*50 RA(I) esercizi =2+1 a 1'05''+2*100 RA(I) bb (I.:5)a 1'45''+20''
50 RA(I)esercizi 1SL1RA a 1'05'' +2*100 RA(I) bb (I.:5) a 1'50''/ (18'30'')
(37')
200 SL cv a 5'
2*(5*100SL/DO,6*25I)c (I.:3-7)a 1'30'' con fins
e con 5 cicli !!=2*sub,2*testa fuori,2*normal
(33')
50 liscio
tot. 4700 m

ESEMPIO DI SEDUTA SUL RITORNO DEI 100 IN VASCA DA 50

400 Mx esercizi a gambe con 5'' gg verticale lato opposto
TAV:4*(2*100I gg) a 2'10''+40'' 1°100 1°/3°25!!-2°100 2°/4°25!! X Marty 2*100 veloci!
200 MI cv+16*50 I braccia a 55'' 1*N°bb-1*25prog-1*fartelk 3 cicli inizio/cent/ arrivo!!-1*25!!/DO dopp
100 DO dopp / remata
3*(3*50 I c ritorno dei 100 Fs 1.1''(I.:6) a 2'+ 100 recupero attivo a 4' (10') (30')
Pinnette:4*(2*50DO,100SL c) a 50''-1'30'' aerobico facile FC 120>
Tot.3850 m

ESEMPIO DI ALLENAMENTO SUL PASSO GARA: V50

FINS:24*50 MI(I) vari 55'' /1' 2*ex gg/N-2*ex compl/N°-1*25gg!!/DO dopp-1*25c!/DO dopp (I.:2/5)(23')
TAV:4*((4*50)+50 DO dopp) I gg a 1°block 1°25!!-2°block 1->4 -3°block 1easy/1!! -4° sempre 1°15!! (5'30'') (23')
Braccia: 8*100 1*25 I prog/25 SL ipox-1*SL con 5 cicli I stile ogni metà vasca a 1'45''/1' ipox=resp 7 (15')
100 DO dopp/rem a 3'
5*(2*50+100) I a 1'-2' I 50 con 1°25!!-100!!(ritorno dei 200 record +8'') + 100 liscio a 3' (7')(42')
FINS: 500 con 50DO/50SL/25I esercizi sul complete
Tot.5100 m

ALLENAMENTO SUL PASSO GARA C1: V.50

400 MI esercizi 10'
Braccia:4* (100 RA bb gg SL a 2' + 3*50 I bb) i 50= 2*25 prog/25 SL easy-1*25!!/25 SL easy a 1'+30'' (5'30'')(23')
FINS: 12*50 2*exs-1*25progress/25liscio 55''/1' (12')
4* ((4*50) a 1'+50 DO dopp a 2') I compl 1*1°15!!-1*50!!(80%)1*U°15!! -50!!(fuori tutto) (9'30'')(38')
FINS+TAV:
3*200 MI(I) gg +20'' di pause aerobico facile 120 FC
Fins+Padls+Snorkel: 12x 50 (6 SL-6 DO) a 50''
Tot 4200 m

IL MICROCICLO

Ha la durata di una settimana e al suo interno sono previste 9 sedute in acqua e 3 di palestra.
Il lunedì,mercoledì e giovedì facciamo nuoto la mattina, poi nel primo pomeriggio palestra e a seguire il secondo allenamento in acqua di solito di trasformazione e solitamente orientato sui passi gara dei 50 seguiti da piccole serie aerobiche.
Il martedì, giovedì e sabato solo 1 allenamento in acqua svolto in vasca da 50 metri; non avendo in inverno la vasca da 50 coperta, andiamo a Ravenna ad allenarci.
Lo schema che applico è il seguente: le mattina gli allenamenti sono per lo più tecnici e aerobici con frequenza cardiaca mai sopra le 140, al massimo con limitazioni della respirazione(ipossia). Dedico molta attenzione a partenze, virate e arrivi e anche alla bracciata subacquea della rana dove Martina ha qualche criticità. Nei pomeriggi trasformo quanto fatto in palestra, mentre il martedì e giovedì per lo più esercitazioni per il ritorno dei 100, mentre il sabato mattina (vasca da 50) facciamo un allenamento aerobico orientato sul completo ed esercizi sia sulle gambe che sul completo poi trasformati con brevi sprint (C3).
Devo dire che l'esperienza maturata al fianco di Tomas Gyertyanffy per circa 10 anni a Imola mi ha aiutato a capire quanto fossero importanti alcuni aspetti tecnici delle nuotate e in particolare sulla rana.
Vorrei condividere alcuni concetti sui quali quotidianamente lavoriamo:
1) il corpo comanda l'azione delle gambe e delle braccia ed è sempre indirizzato in avanti per cercare di cavalcare l'onda da esso creata e soprattutto evitare la resistenza;
2) durante l'azione di recupero il corpo si tuffa avanti cercando di portare il bacino a rompere la superficie dell'acqua;
3)l'azione delle braccia inizia dalle spalle-scapole per poi trasferirsi fino alle mani con la fase di apertura e affondamento verso l'esterno (trazione);solo nella fase di chiusura delle braccia quando il corpo e le spalle risalgono si effettua la respirazione;
4)le gambe devono essere strette nell'azione di recupero per non frenare l'azione di scivolamento del corpo e l'azione propulsiva delle gambe avviene nella fase del recupero delle braccia(timing).
In questa stagione infine vorrei sottolineare quanto sia importante proseguire il discorso relativo al miglioramento della forza, soprattutto degli arti superiori, con sedute a secco e trovare in acqua esercitazioni utili per aumentare la frequenza nella prima parte di gara ancora troppo lenta per esprimersi al meglio.

EMOTIVITA' CONTRO PERFORMANCE

di *Paolo Benini*[1]

[1] Medico, Neurologo, Psicologo Clinico esperto di Psicologia della Prestazione Umana all'Università di Siena.
Mentalcoach Squadre Olimpiche: Federazione Italiana Nuoto, Federazione Italiana Vela e Unione Italiana Tiro a Segno

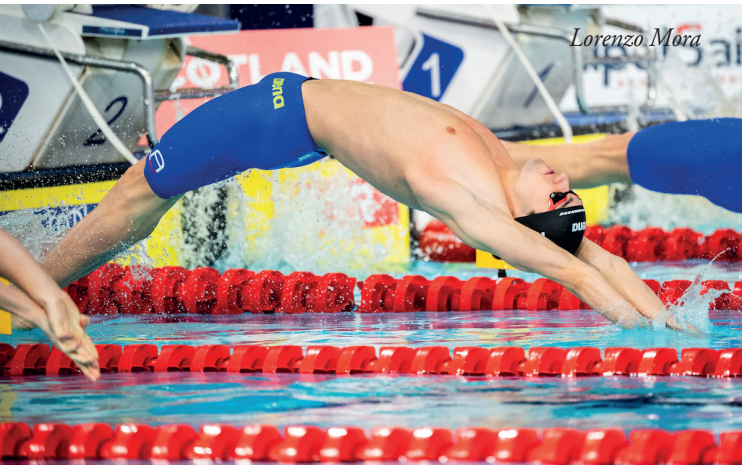
Ogni atleta vive la vigilia di una gara in modo molto personale. In base alla mia esperienza si possono identificare due grandi gruppi di atleti:
in uno abbiamo coloro che aspettano con impazienza il momento della gara, mentre nell'altro ci sono quelli che tendono a subire passivamente la verifica della competizione. Al primo gruppo appartengono solitamente coloro che riescono a performare in modo coerente con le loro prestazioni negli allenamenti o addirittura oltre. Al secondo gruppo appartengono, invece, coloro che per svariate motivazioni, fanno fatica a fornire in gara risultati coerenti con quanto hanno fatto vedere durante gli allenamenti.

1. RISCALDAMENTO MENTALE

È vero che esistono attitudini e predisposizioni individuali differenti da atleta a atleta, tuttavia molti aspetti che condizionano l'approccio corretto alla gara possono essere allenati. Quindi come sarebbe necessario comportarsi nella gestione del tempo che precede la partenza? Purtroppo c'è ancora una certa miopìa in questo e come è importante preparare il sistema metabolico e neuromuscolare attraverso uno specifico riscaldamento, sarebbe anzi è altrettanto funzionale arrivare ai minuti precedenti lo start avendo svolto quello che si chiama riscaldamento mentale. Una delle prime capacità di un allenatore è quella di saper leggere i comportamenti del proprio atleta per avere una idea in merito a quale macro categoria egli appartenga. Il passo successivo è sollecitare il proprio atleta a riflettere su come può gestire al meglio lo stato emozionale che precede la performance. Questo processo di allenamento mentale è necessario che inizi dalla consapevolezza che non esiste uno stato emozionale vincente applicabile in modo uniforme a tutti, proprio come non esiste un modello allenante unico

2. STATO EMOZIONALE UTILE

Esiste certamente uno stato emozionale utile per quel determinato atleta e l'utilità è riferita a quel giorno, a quel momento e a quella specifica gara che sarà a sua volta legata a uno specifico contesto. Ad esempio, uno stato emozionale di paura è funzionalmente efficacie se resta ad un certo livello di intensità e se devo fuggire di fronte ad un serio pericolo. Fornirà "benzina" supplementare alla mia velocità di corsa. Viceversa, essere tranquilli, in altri contesti potrebbe essere lo stato emozionale più utile, più indicato, ma nel caso di un pericolo vero questa tranquillità sarebbe deleteria perché ci renderebbe poco reattivi di fronte al pericolo. In generale, si può dire che gli estremi emotivi nello sport non supportano prestazioni positive. La troppa eccitazione o la troppa tranquillità poco prima della partenza di una gara non aiutano il raggiungimento di una prestazione ottimale. Parte certamente avvantaggiato l'atleta che è in grado di gestire il proprio stato emozionale. Accade il contrario se avviene quello stato emotivo dove la parte emozionale travolge quella razionale, orientando l'atleta verso decisioni non funzionali.


Lorenzo Mora

3. TECNICHE PER UNO STATO EMOZIONALE FUNZIONALE

L'ancoraggio e il self talk sono due tecniche da allenare abbastanza semplici. L'ancoraggio è un metodo per usare potenti risorse consapevoli (ancore) con lo scopo di ottenere una sensazione desiderata. È il processo per cui un ricordo, una sensazione, si associa, si ancora ("ancoraggio") a qualcos'altro, per esempio un oggetto, un gesto, etc. Significa, in sintesi, associare un segnale a una sensazione. Si basa sulla conoscenza e sulla consapevolezza dei sistemi rappresentazionali e permette sia di richiamare sensazioni positive per una determinata situazione, sia per cancellare collegamenti disfunzionali con ancore negative del passato; da utilizzare prevalentemente nei momenti prima della partenza. Il dialogo interno o self talk può essere utilizzato sia prima che durante la gara. Esistono tecniche utilizzate di coaching sportivo che servono ad indirizzare a vantaggio dell'atleta l'"inner game", ovvero il gioco interno della nostra mente. Infatti, indipendentemente dal tipo di gioco esterno a cui stiamo giocando, l'avversario che si nasconde nella nostra mente è spesso molto più forte di quello che ci troviamo all'esterno. Il dialogo interno è rappresentato da tutto ciò che diciamo a noi stessi, durante gli allenamenti o durante le gare. Ciò influenza la qualità della nostra prestazione. È fondamentale sostituire ciò che ci diciamo e che non ci serve, anzi ci danneggia, come i rimproveri (non sono capace di andare più veloce), i messaggi demotivanti (anche oggi non riuscirò a fare una buona gara), le scuse (oggi non funziona, troppo caldo/freddo/vento/percorso che non mi si addice), con un linguaggio di tipo proattivo e positivo.

Esulta il Settebello dopo la vittoria per 10 a 5 contro la Spagna nella finale della rassegna iridata di Gwangju 2019.
Con i giocatori festeggiano anche il presidente della Federnuoto Paolo Barelli, il CT Sandro Campagna e il consigliere federale Giuseppe Marotta, al centro;
il vice CT Amedeo Pomilio, a destra con accanto il professor Giovanni Melchiorri, medico della Nazionale; la responsabile delle Relazioni Esterne della FIN Laura Del Sette,
a sinistra con la psicologa Bruna Rossi; il capo ufficio stampa Francesco Passariello in ultima fila, a sinistra con gli addetti stampa Massimo Cicerchia e Valerio Salvati.

CAMPIONI DEL MONDO!!!