

Teorie a confronto per spiegare l'avanzamento in acqua

Gabriele Salvadori*

Il corpo proiettile propulsore

Quale è il segreto di Popov? Cosa vi è in comune tra un nuotatore ed un motore a scoppio? Come nascono alcuni tra i più diffusi pregiudizi sulla tecnica? Cosa è veramente il ritmo nel nuoto? Quanto dura la fase motrice? Quale la coordinazione delle due braccia a crawl? Cos'è il corpo proiettile? Quale la funzione delle gambe? Un quiz alla fine vi attende per controllare la comprensione dell'articolo.

* Allenatore di nuoto e Collaboratore del SIT

"L'aereo vola perché non fa in tempo a cadere giù" spiegò Orville Wright, uno dei due famosi fratelli che nel 1903 fecero volare una specie di aereo senza capire bene come vi erano riusciti. Perché l'aereo voli, ancor oggi, sembra essere un mistero. Teorie contrastanti si confrontano senza vincitori né vinti. I massimi esperti non riescono a dare una risposta unica. ("L'aereo vola, chissà perché". La Stampa 29.01.95 pag. 1).

E nel nuoto andiamo tutti d'accordo? Certamente no. Il dibattito è serrato, ma produce risultati?

Maglischo (Swimming 1992) dichiara: "Allo stato attuale delle nostre conoscenze, noi non sappiamo quali leggi il nuotatore applichi per far avanzare il proprio corpo nell'acqua".

Ho trovato assai interessanti le riprese subacquee realizzate nello scorso dicembre su un folto gruppo di nostri nuotatori nazionali, a Torino, per iniziativa della F.I.N. e grazie alle immagini video computerizzate dai ricercatori dell'Università di Lione.

Ho l'impressione globale che quei documenti video contengano la conferma delle ipotesi che Raymond Catteau, studiando con meno mezzi ma grande acume, ha avanzato anche su questa rivista, in netta opposizione alla teoria della portanza (lift) di Counsilman e Brown del 1971.

Certo nell'osservazione "selvaggia" ognuno vede ciò che vuole vedere, ma, nelle immagini analizzate, il corpo dei nuotatori accelerava in maniera importante sotto l'effetto di una azione "esplosiva" contro l'acqua da parte di mano e avambraccio "solidarizzati", come appare del resto nelle foto di Menghi-Ferretti apparse sulla TdN 3/94 a cui rinvio il lettore.

Appariva inoltre straordinariamente chiaro dalle immagini viste a Torino che la direzione impressa al movimento del corpo era perpendicolare a quella della superficie propulsiva.

E con riferimento al crawl, l'accelera-

zione del corpo mostrava avere relazione causale con movimenti retrogradi (cioè da avanti a dietro) di mano e avambraccio "verticalizzati". Tornerebbe utile andare a rivedere i disegni dell'articolo di Raymond Catteau sulla TdN 2/1994.

IL SEGRETO DI POPOV

A Torino abbiamo tra l'altro confrontato i gesti dei nostri migliori nuotatori nazionali con quelli di Popov.

La tecnica di Popov appare straordinaria. L'uomo attualmente più veloce al mondo stupisce se non si comprende come veramente egli faccia a vincere i 100 metri con una frequenza di bracciata inferiore a tutti i suoi avversari. L'uomo della strada si chiede come riesca ad andare più veloce proprio colui che apparentemente va più lento con le braccia.

Popov, grande star anche a Torino, grazie alle sue immagini videoregistrate, entrava in acqua con la mano e questa percorreva **scivolando** in avanti 66 centimetri come per magia.

Quale è il segreto di Popov? Madre natura solo in parte può spiegarlo. La sua tecnica deve spiegare il resto.

Il segreto di Popov è una **questione di ritmo**, cioè di coordinazione delle variazioni di durata e di intensità delle fasi della sua nuotata.

Le braccia di Popov hanno un ciclo la cui durata è più lunga, perché la loro velocità media nel ciclo è inferiore, ma le loro **variazioni di velocità (accelerazioni)** e le **coordinazioni** sono estremamente efficaci.

Secondo Kolmogorov e Klimek, all'Olimpiade di Barcellona, Popov sviluppava ad ogni bracciata una pressione sull'acqua di 12.7 Kg. contro i 22 o 23 di Biondi.

Eppure il russo ha battuto il record del mondo dell'americano!

Gli studi di Kolmogorov su 73 nuotatori nazionali russi (agosto 1990) dimostrerebbero che, come nel caso di Popov, la resistenza attiva del nuotatore dipende più dalla tecnica che dalla antropometria. Cioè più dall'allenatore che dalla mamma.

Nuotatori con potenze meccaniche utili relativamente deboli riescono inoltre ottenere risultati migliori in gara rispetto a nuotatori più potenti.

Per Klimek il nuotatore deve ridurre la resistenza attiva e saper distribuire la potenza meccanica di cui dispone.

Serve più tecnica e meno potenza? Bisogna scivolare di più e spingere di

meno?

L'ultimo mese a Barcellona l'allenatore di Popov lavorò incessantemente su questo tema.

SEMPRE MENO BRACCIAIE PER VINCERE

"Per qualche bracciata in meno" è un mio breve articolo pubblicato sulla Tecnica del Nuoto nel lontano agosto del 1983, che può forse essere letto oggi con più curiosità. Raccontavo come, a partire dalle Olimpiadi di Roma (1960), vi fosse stata una osservazione sistematica dell'ampiezza e della frequenza della bracciata dei nuotatori migliori con delle conclusioni imprevedibili.

Per esempio nei 100 crawl uomini si era passati dalle 64 bracciate nella seconda vasca di Dewitt (tempo 55.2, Roma 1960) alle 51 di Spitz (tempo 51.22, Monaco 1972) alle 40 di Montgomery (49.99, Montreal 1976). Biondi nuotava 36 bracciate nella seconda vasca e scendeva sotto i 49 secondi. Con Popov il progresso del nuoto storicamente continua a tradursi in una ampiezza della bracciata che aumenta (meno bracciate per vasca) ed una frequenza che diminuisce (una cadenza più lenta). L'evoluzione generale in questi ultimi anni conferma le ipotesi di allora e non è correlata strettamente con la statura che aumenta.

Il nuotatore per andare più veloce mette in moto un processo spontaneo che tenderebbe a far aumentare la frequenza e ad accorciare la bracciata (ed i talenti naturali sono assai rari): è allora avvenuto un processo di costruzione guidata, prodotto di una educazione e di un allenamento sistematici. Ricordiamo l'allenatore americano Jack Nelson che parlava 20 anni fa di "distanza per bracciata" o gli allenamenti in cui Rowdy Gaines doveva ridurre il numero di bracciate senza peggiorare il tempo sui 50 metri.

Ci è difficile ricostruire rigorosamente quali esperienze casuali (apprendimento) o sistematiche (insegnamento) hanno caratterizzato la carriera di un campione e ancor di più individuare quali sono state veramente significative. Ci è possibile tuttavia tentare un'altra strada: migliorare la nostra ipotesi di **modello di funzionamento** generale del nuotatore. Siamo convinti che in tal modo potremo reinventare un efficace **modello di costruzione**, formato da una successione di azioni sistematiche da proporre ai nuotatori e di obiettivi da raggiungere.

I MOVIMENTI DEL NUOTATORE

Al fine di integrarle con alcune riflessioni sul ritmo, vale la pena di richiamare sinteticamente le conclusioni del mio articolo **"La Locomozione in Acqua"** apparso sulla Tecnica del Nuoto 1/1994 nel quale mi occupavo in particolare dei movimenti di chi nuota e della loro funzione.

L'ipotesi che l'organizzazione della locomozione dell'uomo in acqua obbedisca alle stesse leggi fisiche e fisiologiche di quella a terra è suggestiva ma banale.

Come conseguenza di questa analogia di organizzazione con i meccanismi dei vertebrati abbiamo affermato che i movimenti del nuotatore hanno lo scopo di far avanzare il corpo prendendo acqua davanti a sé per metterla dietro (prendere appoggio sull'acqua). Il propulsore del nuotatore è costituito dalla **mano e dall'avambraccio "fusi"** insieme come mostrano le belle foto dell'articolo di Menghi e Ferretti nella TdN 3/1994 di Lamberti, Sacchi ed altri. Alle medesime immagini possono corrispondere letture diverse se cambia il quadro teorico di riferimento.

I movimenti volontari dell'arto superiore (probabile propulsore del nuotatore) sono riducibili sostanzialmente a due, di flessione e di estensione; ad ogni ciclo vengono ripetuti due volte ciascuno in analogia con quanto avviene nella corsa.

Tutto accade come a terra dunque, anche se in acqua l'analisi non interessa più i membri inferiori ma quelli superiori, ritenuti gli unici propulsori. L'analogia di funzionamento porta a identificare con un **settore assai limitato del passaggio subacqueo la fase propulsiva**: si tratta del settore che va dal PP. al PF. Mentre la fase da PA a PP. è di preparazione alla

propulsione e tutta la fase da PF a PA è di recupero (vedi figura 1).

Nel nuoto a velocità massimali **non vale la regola della pressione continua**, come nelle remate del synchro. La propulsione ha piuttosto carattere **intermittente**. (La teoria del lift invece attribuisce a tutto il passaggio subacqueo una funzione propulsiva.) Il corpo durante ogni spinta subisce una accelerazione ($F=ma$) che viene frenata istantaneamente, sia durante che dopo la sua azione, dall'acqua nella quale il corpo penetra per aprirsi la strada.

IL TEMPO NEL NUOTO

L'analisi video immagine per immagine, di nuotatori filmati sott'acqua con telecamere fisse, non si limita a fornirci dei dati sulla forma delle traiettorie **oggettive** delle dita delle mani del nuotatore. Poiché il tempo che intercorre tra due immagini è costante (quattro centesimi di secondo) possiamo calcolare anche le durate cioè il tempo impiegato dalla mano a percorrere in parte o per intero il ciclo.

Per cui posso arricchire l'analisi dei movimenti di flessione e di estensione calcolando di ciascuno la durata.

Nel caso della **figura 1**, nella quale si è filmato di profilo una nuotatrice a crawl, quali sono le durate? (Per aiutare la lettura e quindi la comprensione si è disegnato il medesimo ciclo due volte di seguito).

Se le ipotesi funzionali sono corrette, la durata della fase veramente motrice è assai ridotta all'interno del ciclo (0.20 secondi su 1.28). Cosa significhi questo potremo capirlo con una nuova analogia, questa volta con un motore meccanico.

Volendo approfondire l'analisi funzio-

continua a pag. 24

settore	movimento	funzione	n° immagini	durata
da PA a PP	flessione	premotrice	6	0.24
da PP a PF	estensione	propulsiva	5	0.20
da PF a PU	flessione	recupero	4	0.16
da PU a PE	flessione /estensione	recupero	7	0.28
da PE a PA	estensione	recupero	9	0.36
ciclo intero			32	1.28

Figura 2

Analisi temporale della traiettoria della figura 1

PA punto più avanti	PP punto più profondo
PF punto fine spinta	PU punto di uscita
PE punto di entrata	

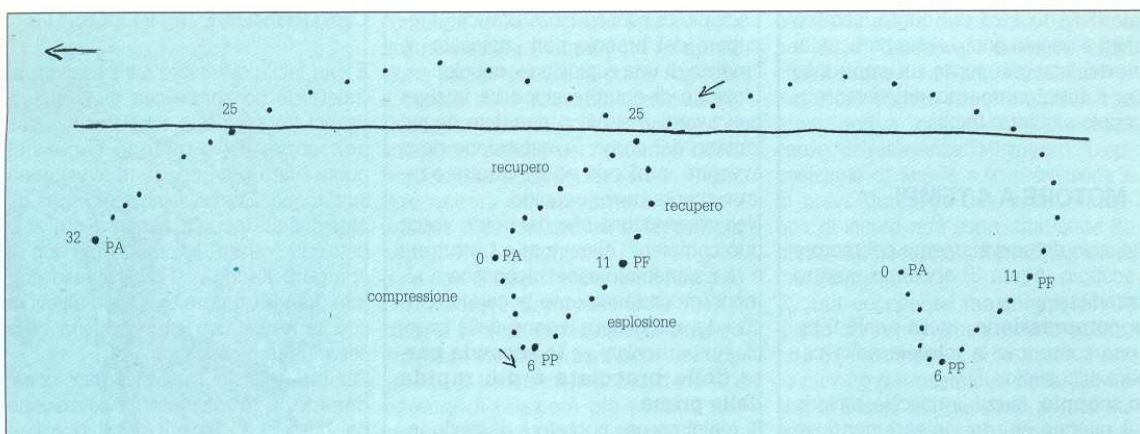


Fig. 1 - Due cicli della stessa mano. Le durate di ogni fase sono in figura 2.

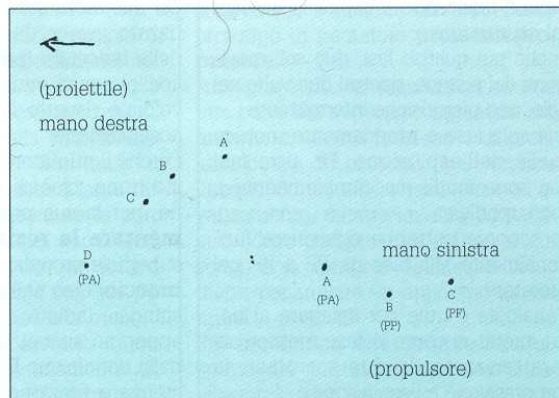
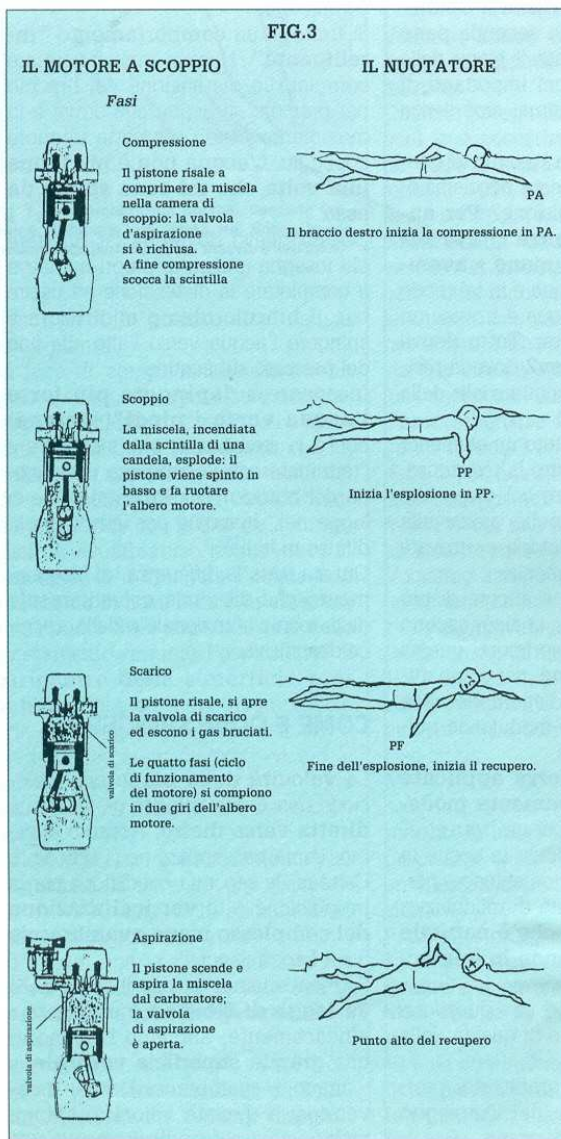


Fig. 4 - Coordinazione delle 2 braccia (Catteau 1992).

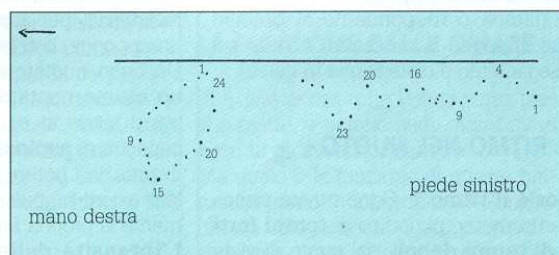


Fig. 5 - Crawl a 6 tempi (Catteau 1992).

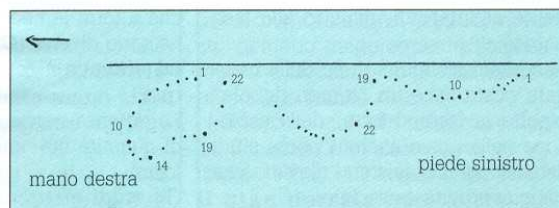


Fig. 6 - Crawl a 2 tempi (Catteau 1992).

nale della tecnica del nuoto, sembra infatti a questo punto assai proficuo ai fini dell'insegnamento un confronto con il funzionamento del motore a scoppio a quattro tempi.

IL MOTORE A 4 TEMPI

Nel ciclo di funzionamento del motore a scoppio (figura 3) abbiamo quattro fasi o funzioni.

La compressione, nella quale il pistone comprime la miscela nella camera di scoppio.

Lo scoppio, in cui la miscela esplode e il pistone spinto violentemente in basso fa ruotare l'albero motore.

Lo scarico, nel quale il pistone risale e la valvola di scarico si apre ed escono i gas bruciati. **L'aspirazione**, il pistone ridiscende e aspira la miscela dal carburatore.

Anche qui quattro fasi, due soli movimenti del pistone, ripetuti due volte nel ciclo, una propulsione intermittente.

Una sola fase è propriamente motrice quella dell'esplosione. Le altre fasi non sono inutili ma complementari e non superflue.

Lo scoppio potrebbe equivalere funzionalmente alla fase da PP a PF nel nuotatore.

L'analogia è utile per spiegare ai nostri nuotatori come la fase motrice sia caratterizzata da due sottofasi: la compressione e l'esplosione.

Nel nuoto vi è dunque flessione ed estensione del braccio per prendere energia dall'acqua. Esistono analoghe azioni nel tennis per prendere energia dal suolo (appoggio e spinta con la gamba corrispondente al braccio che impugna la racchetta) e nello sci (piegamento e distensione in curva).

IL RITMO NEL NUOTO

Cos'è il ritmo? Ogni attività ciclica ha un ritorno periodico di **tempi forti** e di **tempi deboli**, dal punto di vista dell'intensità e della durata, che ne caratterizza l'andatura.

Nel nuoto il recupero per esempio è da ritenersi un tempo debole, relativamente all'intensità, rispetto alla fase motrice.

La compressione nel ritmo della bracciata costituisce un "tempo debole" rispetto al "tempo forte" della esplosione nella quale anche i pochi studi elettromiografici esistenti rilevano una maggior attività muscolare.

Regola importante: **non sono possibili due tempi forti successivi.**

Esempio di conseguenza pratica: il recupero del braccio non rilassato è l'indizio di una esplosione debole.

L'azione di compressione va iniziata ben avanti e serve a prendere acqua lontano dal corpo. L'esplosione deve avvenire profonda ed ha carattere relativamente breve e rapido.

Nell'osservazione che dal bordo vasca può compiere l'allenatore o l'istruttore è fondamentale saper riconoscere almeno grossolanamente le caratteristiche del ritmo della azione delle braccia, in particolare se **la seconda parte della bracciata è più rapida della prima.**

Si è filmato un nuotatore di livello internazionale la cui traiettoria subacquea delle mani aveva 23 immagini prima del passaggio sotto le spalle e sole 8 immagini nella seconda parte.

Un nuotatore **senza ritmo** è caratterizzato invece da una seconda parte della bracciata (passato il piano delle spalle) senza variazioni importanti di velocità rispetto la prima, cioè senza accelerazione.

Perché il nuotatore ha bisogno di questo ritmo, cioè di questa accelerazione, per la sua propulsione? **Per aumentare la resistenza** che la sua superficie propulsiva (**mano + avambraccio**) crea nell'acqua e in tal modo spingere indietro l'acqua e trovare un appoggio su cui tirarsi. Tutto deriva dalla definizione $R = ksv^2$ dove la resistenza è funzione esponenziale della velocità.

La resistenza è nel nuoto un elemento dialettico: nuoto contro la resistenza, per ridurla e penetrare col corpo che avanza, ma nuoto anche grazie alla resistenza, per aumentarla e trovare un appoggio con le braccia.

Un buon nuotatore, e ancora di più un ottimo nuotatore, si riconoscono per il modo in cui esprimono questa capacità di **esplosione**, per come utilizzano la potenza disponibile nelle loro azioni propulsive modulando utilmente la propria forza.

L'intensità delle forze applicate nel nuoto è relativamente modesta. Ma non è facile per un "terrestre" esprimere la propria forza in acqua in maniera "naturale", cioè efficace, perché a terra le necessità di modulazione sono diverse. **Ciò che è naturale ed efficace a terra non lo è in acqua.**

La potenza non è solo una questione di quantità ma anche di qualità della forza!

Gli studi elettromiografici del prof. Clarys, protagonista del Convegno Anan di Capri, lo confermano.

L'ESTENSIONE INTELLIGENTE

E' più facile osservare ed insegnare le traiettorie (lo spazio) che gli elementi ritmici (lo spazio in rapporto al tempo); soprattutto quando come nel nuoto i fatti più importanti avvengono sott'acqua. Senza ritmo sono tutti gli allievi della scuola nuoto a cui si è detto di "girare" le braccia ma non di spingere l'acqua. Ho scoperto con mio grande stupore che molti allievi di scuola nuoto non sanno dire a cosa serve girare le braccia.

Sembra utile del resto ricordare come durante la propulsione la estensione del braccio sia **incompleta**. Una volta giunta in PF la mano devia bruscamente verso l'alto per uscire, anche se il movimento di estensione che caratterizza la fase propulsiva non è completato.

Si tratta di un **comportamento "intelligente"**. Nessun buon nuotatore completa la distensione del braccio per premere su acqua che ormai è in movimento e non permette ulteriore appoggio. **L'acqua non è più ferma una volta che mi sono spinto da essa.**

Questo rilievo dovrebbe far riflettere chi insegna ancora ai propri nuotatori a completare la distensione ed uscire con il braccio teso o addirittura a spingere l'acqua verso l'alto alla fine del percorso subacqueo.

Insegnare a **"spingere più forte l'acqua verso i piedi" (=azione)** non è la stessa cosa che insegnare a "terminare con la completa distensione del braccio" (=movimento) come si legge nel manuale per istruttori più diffuso in Italia.

Qui sta tutta la differenza di insegnamento che discende coerentemente dalla tecnica funzionale o dalla tecnica descrittiva.

COME E DOVE SPINGERE

La **velocità della mano** nell'esplosione non è una velocità generica ma **diretta verso dietro**. Accanto al ritmo, come ben appare negli articoli di Catteau, la seconda condizione per la propulsione è la **verticalizzazione del complesso mano-avambraccio** (vedi foto di Sacchi).

Se recuperiamo appieno il senso della **3a legge di Newton**, per avanzare efficacemente, abbiamo bisogno di una **grande superficie verticale** ($s = \text{mano} + \text{avambraccio}$) che, muovendosi a elevata velocità, spinga molta acqua perpendicolarmente a sé

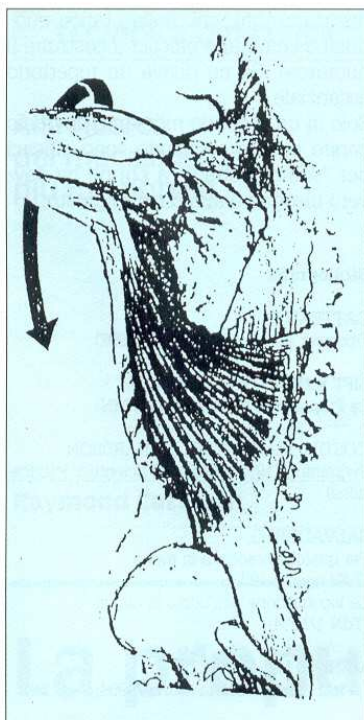


Fig. 7 - Il muscolo Gran Dorsale. Secondo Catteau è "il motore" del nuotatore. Notare le sue inserzioni in particolare sul braccio e sull'anca.

verso i piedi. Il "gomito alto" ne è la conseguenza.

La fase di compressione ha anche questo scopo di organizzare l'avambraccio e la mano preparandoli a spingere. Nasce qui il **paradosso** che ha ingannato i sostenitori della teoria del lift: per spingere in linea retta il nuotatore percorre con le dita della curve. Mano e avambraccio hanno tutta la convenienza a spingere l'acqua con una azione in linea retta e in asse; ma quale punto deve stare nell'asse dello spostamento durante l'esplosione? Il **baricentro della superficie propulsiva** data da mano-avambraccio (che non sappiamo esattamente dov'è ma potrebbe stare piuttosto vicino al polso) o una sua estremità (la punta delle dita)? La risposta è ovvia: il baricentro.

Inoltre le braccia sono inserite su piani **parassiali** (cioè ad una certa distanza dal piano dello spostamento del baricentro del nuotatore).

Ed ancora una analisi multisistemica deve tenere conto che **le due spalle non sono tra loro indipendenti** nei movimenti.

Conseguenze, cioè effetti, di tutto ciò sono le traiettorie curvilinee ed i movimenti laterali che vediamo disegnati dalle dita: la mano destra p.e. deve

compiere un movimento laterale (da destra a sinistra) durante la compressione per avvicinare al piano sagittale il centro della superficie propulsiva. Deve poi risalire un po' durante l'esplosione, perché nel frattempo l'altro braccio sta affondando. Deve infine fare ancora un movimento laterale (questa volta da sinistra a destra) per uscire vicino al fianco.

Il perché di questi movimenti non può certo essere compreso se l'analisi compie l'errore madornale di isolare i fenomeni senza studiarli nelle loro relazioni di causa-effetto. Più ricco è il sistema di relazioni più evoluto dovrebbe essere il modello teorico finale.

LA COORDINAZIONE DELLE BRACCIA

Vediamo subito un altro esempio di analisi che guarda diligentemente alle relazioni.

Qualche pregiudizio caratterizza ancora le conoscenze sulla coordinazione delle due braccia. "Starbene" di febbraio 1995, un mensile a larga diffusione popolare, nonostante la consulenza di un istruttore di nuoto, scrive che "le braccia ... devono funzionare come un unico remo con due pale: quando una pala (cioè una mano) è nell'acqua, l'altra è all'asciutto". Questa è la visione più comunemente diffusa anche tra i cosiddetti specialisti.

Come smentire facilmente questo punto di vista? Si può tornare alla tabella 2 per notare che la mano passa 0.28 secondi nell'aria e 1.00 nell'acqua. Per cui una mano non può stare all'asciutto mentre l'altra è nell'acqua. Vogliamo andare a vedere come vanno veramente le cose per la coordinazione dei movimenti e delle funzioni? Dallo studio di Raymond Catteau del 1992 è stata ricavata la **figura 4** da cui si comprende quale sia la coordinazione delle due braccia durante la fase attiva.

Mentre la mano destra avanza sott'acqua con una estensione del braccio, la mano sinistra è nella fase propulsiva, addirittura nell'esplosione, anch'essa caratterizzata da una estensione.

Potremmo giungere ad affermare che **la mano destra si fa proiettile grazie e a causa della mano sinistra che si fa propulsore e viceversa**.

Vi è da dire inoltre che in effetti esiste una opposizione di fase tra le due braccia (180°) ma non è permanente nel corso del ciclo, a causa delle già

citare variazioni di velocità della mano. Ed è da rilevare come la mano che si muove nell'aria abbia una velocità più elevata rispetto all'altra che è sott'acqua, per effetto della mancanza di resistenza del mezzo. L'opposizione di fase è solo provvisoria e di breve durata. Le due mani comunque di sicuro non sono mai state filmate "all'asciutto" contemporaneamente.

E' una eccellente **mano proiettile** quella di Popov, che percorre addirittura 66 centimetri a ciclo, come è stato rilevato dai ricercatori della Università di Lione, ma può farlo perché spinta dall'altra mano, straordinariamente propulsiva.

Counsilman suggeriva di non perdere tempo a scivolare mentre l'avversario spinge. Ecco invece che Popov disobbedisce e diviene un eccellente prototipo di nuotatore **proiettile-propulsore**.

Ad ogni ciclo, in maniera alternata, una parte del suo corpo organizza dei movimenti la cui funzione è di profilarsi come un proiettile per fendere l'acqua riducendo la resistenza all'avanzamento, mentre un'altra parte del suo corpo compie una azione il cui scopo è di spingere dell'acqua verso dietro per trovare un appoggio da cui tirarsi.

Sui movimenti che compie l'acqua spinta dal nuotatore sembrano interessanti i video sui vortici realizzati da **Ungerechts** e presentati ad alcuni convegni internazionali, dove si vede che effettivamente l'acqua non scorre perpendicolare al nuotatore.

LA FUNZIONE DELLE GAMBE

Vi è chi pensa che Popov vinca perché mette le gambe negli ultimi metri e lascia gli avversari indietro.

Ma quale è la funzione di questa battuta di gambe? Subordinante o subordinata alle braccia? Aggiuntiva o complementare all'azione delle braccia?

E' da ritenere che vi siano forti indizi sul fatto che i nuotatori, quando vogliono disporre di maggiore potenza di braccia, come è nel caso dei velocisti, perdano maggiormente l'allineamento e debbano pertanto battere più forte le gambe.

Nello sprint, cioè alla massima potenza, il braccio propulsore trova un appoggio solido sull'acqua e attraverso **il gran dorsale** (vedi figura) tira avanti l'anca. In tal modo il corpo perde l'allineamento. Procederebbe a zig-

zag e con grande dispendio, diremmo noi, se le gambe non intervenissero a riallineare il corpo. Potenza e rendimento non vanno d'accordo.

A proposito dei movimenti delle gambe nel crawl è interessante citare ancora Starbene di febbraio, secondo cui "i piedi si muovono dall'alto al basso e dal basso all'alto...dalle gambe dipende il 20 per cento della propulsione. I piedi devono muoversi il più velocemente possibile. La fase più efficace della battuta è quella dall'alto verso il basso". Vox populi...

In realtà l'unica occasione in cui si vedono dei movimenti dei piedi rigorosamente sul piano verticale è quando i nuotatori si allenano con la tavoletta, in gara i movimenti dei piedi avvengono su tutti i piani e si incrociano. Le immagini subacquee delle Olimpiadi di Barcellona sono utili a convincere i perplessi.

Non sappiamo come sia stata misurata la percentuale propulsiva di gambe e braccia e saremmo stupiti se qualcuno fosse riuscito a calcolarla anche indirettamente.

Propendiamo per attribuire alle gambe una **funzione esclusivamente stabilizzatrice** e di riallineamento nel crawl, infatti entrano prepotentemente in gioco dopo le virate e la partenza. Il che non vuol dire né che le gambe non si usano né che le gambe non servono quando si nuota, come è vero che le braccia non sono inutili nella corsa e pertanto non si tengono ferme.

Ma i movimenti delle gambe sono fortemente correlati addirittura **subordinati** a quelli delle braccia.

Nella **figura 5** si rappresenta una nuotatrice alla massima velocità su una distanza molto breve (25 metri). Nella **figura 6** la stessa nuotatrice, ancora alla massima velocità ma su una distanza più lunga (400 metri).

Nella prima delle due figure si possono mettere in relazione temporale le traiettorie di una mano e del piede opposto.

Si nota che alla fase di recupero della mano (da 20 a 24) **corrisponde** la discesa "rapida" del piede opposto.

La distribuzione dei punti alti (4,16,20) e dei punti bassi (1,9,23) nella traiettoria del piede presenta una **irregolarità** troppo grande per poter manifestare una funzione motrice volontaria. Questi comportamenti sembrano una regola in ogni nuotatore filmato. Per ogni nuotatore la modulazione della velocità comporta una coordinazione diversa che nella nuotatrice raffigurata arriva addirittura ad un **cambio di**

andatura straordinario con il passaggio da sei a due battute di gambe per ciclo.

Ma il tipo di relazione tra mano e piede opposto e l'irregolarità spazio-tempo della traiettoria della gamba resta simile sia per le sei che per le due battute come si nota nella figura 6.

TUTTI PROIETTILI PROPULSORI?

La tecnologia ci fornisce immagini sempre più numerose dei nostri nuotatori sott'acqua ma saperle interpretare non è facile. Analogamente, non è sufficiente avere una lastra ai **raggi X** di un torace per diagnosticare una polmonite. Bisogna aver studiato ed essere un bravo medico.

L'idea centrale è che **tutti i nostri nuotatori debbano migliorare la tecnica**.

Ma come possiamo dire che chi non compie con la punta delle dita le stesse traiettorie di Popov nuota male e va corretto? Imitare Popov dal punto della **tecnica descrittiva** vuol dire questo, copiarne i gesti, le traiettorie dentro e fuori dell'acqua. Ma se il movimento è una astrazione dell'azione, cioè del funzionamento reale dell'individuo, l'insegnamento dei movimenti è un non senso.

Quale è invece il punto di vista della **tecnica funzionale**? Come diventare tutti proiettili propulsori ancor meglio e più di Popov?

La nozione di corpo proiettile e di corpo propulsore rilanciano la sperimentazione didattica in maniera feconda.

In una prima fase dobbiamo selezionare e fare l'inventario delle attività, delle azioni, degli esercizi, nostri e dei

nostri colleghi, che nella pratica quotidiana sembrano efficaci a costruire il nuotatore. Se ne ricava un repertorio essenziale.

Solo in un secondo momento dovremo capire perché e quando sono efficaci per "somministrarli" a chi ne ha davvero bisogno e al momento giusto.

Bibliografia

CATTEAU R.
Observer autrement (DIRE 42/1992)

LIFT E DRAG (TdN 2/1994)
La Propulsione del Nuotatore (TdN)

COSTILL, MAGLISCHO, RICHARDSON
Swimming (1992, Blackwell Scientific Publications)

SALVADORI G.
Per qualche bracciata in meno (TdN agosto 1983)
La locomozione dell'uomo in acqua (TdN 1/1994)

MENGHI M. - FERRETTI I.
Le fasi della bracciata (TdN 3/1994)

KLIMEK K. - KOLMOGOROV S.V.
Resistenza Attiva, Potenza Meccanica Utile (Lille, giugno 1994, 3e Giornate Specializzate)

UNGERECHTS B.E.
Nuoto e Idrodinamica (Lille, giugno 1994)

DESCHODT V.
Test di Biomeccanica (Torino, dicembre 94)

CLARYS J.P.
EMG Project (Swimming Science V)

Se avete osservazioni, suggerimenti e critiche utili a questo articolo e all'articolo di R. Catteau potete inviarli all'indirizzo:

Gabriele SALVADORI
Casella Postale 93
31015 Conegliano (Treviso)

QUIZ

Sapete osservare? Dopo la lettura dell'articolo di Gabriele Salvadori osservate in maniera diversa? Queste quattro foto sono ricavate dall'articolo di Menghi e Ferretti apparso sulla TdN 3/1994. In ognuna un braccio è "proiettile". Ma siete capaci di dire in quali fasi si trova l'altro braccio? (Le soluzioni, forse, al prossimo numero).

Foto 1 - Sacchi.
Notare la verticalizzazione della mano-avambraccio.



Foto 3 - Bensi.
Confrontare con la Foto 2.



Foto 2 - Idini.
Un attimo dove è la mano destra rispetto alle spalle e al piano sagittale?



Foto 4 - Lamberti.
La spalla sinistra guida alla soluzione.

