

# “La resistenza fisica e psicologica nella maratona e nell’ultramaratona”

Per l’edizione 2010 di BergamoScienza, la rassegna di conferenze aperte a tutti che si svolge ogni anno a Bergamo la prima metà di ottobre e che tratta svariati argomenti di interesse scientifico con scopo divulgativo, la Commissione Bioingegneria ha proposto alla Segreteria Scientifica della manifestazione un incontro dedicato alla corsa di endurance dal titolo “La resistenza fisica e psicologica nella maratona e nell’ultramaratona”. La conferenza è stata organizzata da Sarah Burgarella, presidente della Commissione Bioingegneria dell’Ordine degli Ingegneri di Bergamo, e si è svolta lo scorso 5 ottobre 2010, alle ore 21, presso l’Auditorium in Piazza della Libertà (Figura 1).



Figura 1: BergamoScienza in Piazza della Libertà

La conferenza ha voluto raccogliere le esperienze dei campioni italiani delle due specialità, maratona e ultramaratona, e gli studi dei maggiori esperti nazionali per queste discipline di resistenza. Presenti gli atleti bergamaschi di rilievo nel panorama nazionale: Migidio Bourifa, Campione Italiano di Maratona nel 2009 e nel 2010, e Paola Sanna, Campionessa Italiana della 100 km su strada nel 2009 e della 50 km su strada nel 2010. Special guest è stato Ivan Cudin: atleta udinese, ingegnere ricercatore al Sincrotrone di Trieste, bronzo e record italiano ai Campionati Mondiali della 24 ore nel 2010 e primo italiano ad aver vinto la Spartathlon, leggendaria corsa di 246 km da Atene a Sparta, proprio lo scorso settembre, nell’anniversario dei 2500 anni dell’impresa di Fidippide.

I relatori erano Enrico Arcelli, medico esperto della fisiologia di allenamento per l’atletica leggera e in particolare per la maratona, Pietro Trabucchi, psicologo esperto di mental training per le discipline di resistenza, e Fulvio Massini, preparatore atletico e titolare di un servizio di training running al quale si appoggia un gran numero di amatori italiani.

La conferenza ha voluto offrire al pubblico di appassionati runners una bella opportunità di incontro con i campioni nazionali per le due discipline e di approfondimento delle tematiche di resistenza fisica e psicologica nella maratona e ultramaratona.

Il pubblico ha risposto molto positivamente e le prenotazioni per l’evento sono state esaurite in un paio di giorni dalla loro apertura: oltre 500 runners hanno partecipato alla conferenza (Figura 2), 350 dei quali hanno riempito ogni poltrona dell’Auditorium e ogni posto a sedere ricavato sui gradoni del teatro.



Figura 2: L’attesa del pubblico per l’ingresso alla conferenza su maratona e ultramaratona

Altri 150 runners hanno seguito l’evento in video conferenza dal gonfiabile allestito nella piazza antistante il teatro.

Sarah Burgarella ha aperto la conferenza spiegando il significato dell’iniziativa per la Commissione Bioingegneria dell’Ordine degli Ingegneri di Bergamo: “La Bioingegneria è un settore dell’ingegneria che utilizza le metodologie e le tecnologie proprie dell’ingegneria al fine di comprendere, formalizzare e risolvere problemi di interesse medico, biologico, sanitario e sportivo.

Il suo carattere risulta perciò fortemente multidisciplinare e prevede una stretta collaborazione tra gli ingegneri e i professionisti del mondo delle scienze della vita e dello sport. Attraverso le 3 relazioni in programma, la conferenza vuole affrontare gli aspetti legati alla biomeccanica, alla biochimica del metabolismo e agli aspetti psicologici e neurofisiologici della corsa, spiegati in modo divulgativo per il numeroso pubblico di podisti che ha aderito all’iniziativa e testimoniati dall’esperienza diretta di tre grandi atleti per le distanze di maratona e ultramaratona” (Figura 3, Figura 4).



Figura 3: Gli aspetti scientifici della corsa sulle lunghe distanze: biomeccanica, biochimica e metabolismo, resistenza psicologica



Figura 4: Gli atleti delle discipline di maratona e ultramaratona ospiti della conferenza: Migidio Bourifa, Paola Sanna, Ivan Cudin

## La biomeccanica della corsa

La relazione del Prof. Massini ha analizzato le caratteristiche biomeccaniche del gesto della corsa, la cui economicità dipende da diversi fattori tra cui le caratteristiche anatomiche, la sensibilità tecnica, l’esperienza, la mobilità articolare, la forza muscolare, la rapidità, la posizione del baricentro e infine le calzature indossate.

Ogni passo di corsa si articola in 3 momenti distinti:

la fase di volo, la fase di ammortizzamento e la fase di spinta. Durante la fase di volo, il piede anteriore si trova in asse con il baricentro ed i muscoli sono in contrazione isometrica per favorire la stabilità del corpo. Se la tecnica di corsa è corretta, durante la fase di ammortizzamento il piede di appoggio è posizionato anteriormente rispetto al baricentro del corpo e l’avampiede, con la parte metatarsale esterna, prende contatto con il suolo in modo da assorbire l’impatto e sfruttare contemporaneamente l’elasticità dei muscoli estensori (polpaccio, quadricipite e gluteo).

Durante la fase di spinta il piede è posizionato posteriormente al baricentro e i muscoli sfruttano la loro forza di tipo elastico e reattivo per proiettare in avanti il corpo: questa fase inizia con l’attivazione dei muscoli del bacino, più lenti ma potenti, continua poi con l’attivazione dei muscoli della gamba e termina con quella dei muscoli del piede.

A basse velocità di corsa la durata del tempo di contatto è pari alla durata della fase aerea.

Ad alte velocità di corsa il soggetto tende ad aumentare la lunghezza della falcata soprattutto la frequenza del

passo: ciò determina l’aumento della durata della fase aerea e la diminuzione del tempo di contatto.

Il rapporto tra ampiezza e frequenza è determinato anche e soprattutto dalla posizione del baricentro (Figura 5): se il peso del corpo non cade nel punto giusto, l’azione di corsa non può essere ottimale e può

diventare antieconomica e addirittura traumatica.

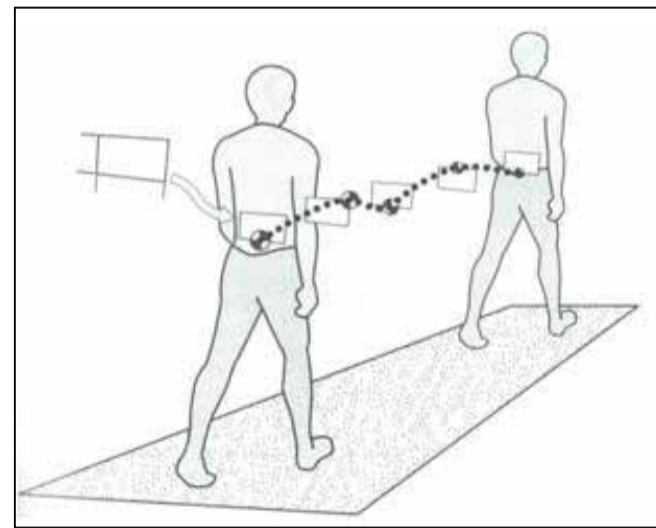


Figura 5: La traiettoria del baricentro durante il cammino (da l’Analisi del movimento di Jacquelin Perry, 2005)

Se la tecnica di corsa è corretta, le catene cinetiche si attivano con maggior efficacia nella direzione del movimento, la respirazione è più profonda e il movimento delle braccia è sincronizzato con quello degli arti inferiori.

Se la tecnica di corsa è scorretta, essa provoca un eccessivo consumo di energia ed in particolare di glicogeno, con conseguente aumento della sensazione di fatica e peggioramento dei risultati, fino all’impossibilità di portare a termine la gara o l’allenamento. Può inoltre aumentare il rischio di infortuni agli arti inferiori e alla schiena.

Il Prof. Massini ha quindi illustrato le posizioni corrette di baricentro, busto, arti inferiori e braccia nei differenti stili di corsa in pianura, in salita e in discesa, ed ha quindi indicato una serie di esercizi per aumentare la consapevolezza della propria postura e correggere i difetti della propria azione di corsa.

L'ultima parte della relazione del Prof. Massini ha descritto l'influenza della struttura della scarpa da running sulla biomeccanica di corsa.

È infatti in corso a livello internazionale un acceso dibattito tra i sostenitori delle calzature molto protettive, che favoriscono un appoggio di tallone molto ammortizzato dall'elevato spessore della suola in corrispondenza del retro piede, ed i sostenitori delle calzature minimaliste, che favoriscono un appoggio di avampiede, come è quello naturalmente assunto durante la corsa a piedi scalzi.

Il mercato offre entrambe le soluzioni, ma non sono ancora disponibili studi scientifici che provino la riduzione degli infortuni ed il miglioramento dell'economia di corsa mediante l'utilizzo del primo o del secondo tipo di calzatura.

## Biochimica e metabolismo nella corsa sulle lunghe distanze

La relazione del Prof. Arcelli ha analizzato il consumo metabolico della corsa sulle lunghe distanze, maratona e ultramaratona, e le conseguenti necessità alimentari. La maratona, corsa di 42 km e 195 m, è una delle discipline sportive che i fisiologi hanno cominciato a studiare da più tempo e hanno studiato più a fondo. Lo stesso non si può dire a proposito delle ultramaratone, ossia le gare di corsa più lunghe, fino a 100 km e oltre, per le quali solo recentemente sono stati avviati studi scientifici.

Il costo unitario della corsa, ossia la spesa energetica per compiere di corsa 1 km per ogni kg di peso corporeo, è pari a circa 1 kcal/kg km, equivalente ad un consumo di ossigeno di circa 200 mL/kg km. Nel 1985 Sjodin e Svedenhag hanno studiato 35 maratoneti e li hanno divisi in tre gruppi a seconda del primato personale: in media i migliori maratoneti hanno un costo unitario della corsa più basso e i peggiori più alto, ma c'è molta variabilità all'interno di ciascun gruppo.

I risultati dello studio hanno evidenziato che i maratoneti d'élite hanno in media un consumo di ossigeno pari a 181 mL/kg km (da 165 a 197 mL/kg km), i buoni maratoneti hanno in media un consumo di ossigeno pari a 194,4 mL/kg km (da 174 a 206 mL/kg km), i maratoneti lenti hanno in media un consumo di ossigeno pari a 205 mL/kg km (da 190 a 240 mL/kg km).

È inoltre importante che nella parte finale della maratona il costo della corsa non salga: secondo uno studio di Morgan (1996), nei corridori delle lunghe distanze ben allenati non si ha alcun cambiamento né nel costo della corsa, né nel gesto meccanico.

In quelli meno allenati, invece, l'uno e l'altro cambiano, soprattutto negli ultimi 10 km della maratona.

Nei buoni maratoneti il consumo di ossigeno unitario è in media di 181 mL/kg km. Essendo la maratona una corsa di 42,195 km, essi consumano 7,6 litri di ossigeno per kg di peso corporeo, equivalenti ad una spesa energetica di 38,2 kcal/kg. Per correre la maratona, dunque, un individuo di 70 kg consuma 320 L di ossigeno e 2670 kcal. Circa i due terzi dell'energia necessaria per correre la maratona deriva dai carboidrati, mentre il rimanente terzo deriva dai grassi. In un maratoneta di 70 kg, quindi, il consumo è pari a 1760 kcal di carboidrati (440 g) e 910 kcal di lipidi (100 g). Nei buoni maratoneti (con un tempo attorno a 2 h 20 min) il consumo di grassi è di soli 100 g per 42,2 km.

È molto importante, ad ogni modo, la capacità dei muscoli di consumare molti grassi nell'unità di tempo, ossia quella che può essere definita "potenza lipidica" (Arcelli e La Torre, 1994). Il consumo di 100 g di grassi durante una maratona corsa in 2 h 20 min (140 min) equivale ad una "potenza lipidica" media di 0,7 g/min. L'allenamento aumenta la potenza lipidica aumentando i lipidi trasportati dai depositi (gli adipociti) ai muscoli e aumentano i lipidi contenuti nelle fibre muscolari, laddove saranno usati.

I depositi di carboidrati nell'organismo, ossia il glicogeno immagazzinato nei muscoli e nel fegato, hanno un contenuto limitato.

L'ideale sarebbe poter assumere carboidrati in gara: quanto più si è veloci nella maratona, però, tanto meno carboidrati si assumono.

I migliori atleti arrivano a poche decine di grammi assunti durante tutta la gara. Nella gara di corsa dei 100 km, la velocità è inferiore a quella della maratona ed è allora possibile assumere carboidrati. L'integrazione di carboidrati risulta inoltre assolutamente indispensabile: non si può, infatti, ottenere un tempo inferiore alle 9 h se in gara non si assumono carboidrati (Arcelli et al., 2009 – Figura 6).

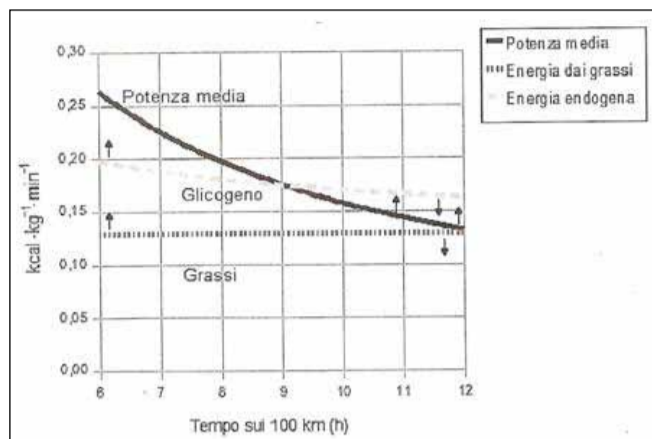


Figura 6: Potenza sviluppata dal consumo di glicogeno e di grassi in relazione al tempo richiesto per l'ultramaratona di 100 km

Secondo uno studio di Jeukendrup del 2008, la miglior miscela di carboidrati da assumere durante la gara è costituita da maltodestrine (un polimero del glucosio) e fruttosio. Il loro tempo di permanenza nello stomaco è inferiore a quello del glucosio o del saccarosio e l'assorbimento intestinale è massimo.

## La resistenza psicologica

La relazione del Prof. Trabucchi ha illustrato l'importanza della "resilienza", o resistenza psicologica, nella pratica delle discipline sportive di resistenza come la corsa sulle distanze di maratona e ultramaratona. Il termine "resilienza" proviene dalla tecnologia metallurgica ed in campo psicologico è la capacità di persistere nel perseguire obiettivi sfidanti, fronteggiando in maniera efficace le difficoltà e gli altri eventi negativi che si incontreranno sul cammino.

Un aspetto fondamentale nelle discipline sportive di resistenza è il rapporto dell'atleta con la sensazione di fatica. Negli atleti, sia professionisti che amatori, ci sono forti differenze individuali nella percezione della fatica. Essa è sicuramente determinata dal livello di preparazione atletica e dal ritmo di corsa, ma anche dall'atteggiamento mentale, dalla motivazione, dalle esperienze vissute in precedenza. Per comprendere come ciò avvenga è necessario considerare il nostro concetto di fatica. La netta separazione tra la mente ed il corpo, di cui è permeata tutta la cultura occidentale, influenza anche il modo in cui sono considerate le prestazioni sportive e il fenomeno della fatica. Comunemente si considera la fatica come il prodotto di un insieme di sensazioni di origine puramente fisica, ossia qualcosa che si verifica esclusivamente a livello muscolare e che il cervello registra passivamente. In realtà la percezione della fatica è un fenomeno estremamente complesso nel quale i fattori fisiologici interagiscono continuamente con quelli mentali.

Durante la corsa il cervello riceve costantemente una serie di segnali che segnalano il sistema nervoso centrale riguardo a parametri come il livello di substrato energetico disponibile per i muscoli, la frequenza respiratoria, la temperatura interna, il livello di lattato presente nelle fibre muscolari, eccetera. Questi dati cominciano ad essere assemblati da alcune aree cerebrali dette sottocorticali, zone lontane dalla corteccia cerebrale, l'area più evoluta del cervello dove nasce il pensiero cosciente: si tratta perciò di processi di cui l'individuo non riesce ad avere alcuna consapevolezza. Il lavoro di assemblaggio delle informazioni è finalizzato a far confluire le stesse in una sensazione unitaria: è durante questa fase di costruzione che entrano in gioco le variabili psicologiche che sono in grado di modificare la sensazione finale che scaturirà.

Esiste inoltre un fattore in gran parte mediato dalla cultura in cui viviamo: come nel caso della percezione del dolore, anche la percezione della fatica è influenzata

dai modelli culturali. All'abitante di un paese occidentale industrializzato del terzo millennio può sembrare improponibile quello che poteva essere accettato come quotidianità qualche decennio prima. Questa "fuga dalla fatica" è un fenomeno sempre più diffuso, ma ha anche delle eccezioni: si osserva come lo sport attivo possa svolgere nella nostra società anche la funzione di riavvicinare le persone ad un rapporto positivo con la fatica. Il "boom" delle maratone e i fenomeni emergenti delle ultramaratone possono anche essere letti in questa chiave (Figura 7). Il fattore culturale si mescola poi alle caratteristiche personali e alle storie di vita di ciascuno.



Figura 7: Il pubblico che assiste alla conferenza nell'Auditorium in Piazza della Libertà

## Il dibattito con gli atleti

Terminate le presentazioni dei relatori, la serata ha visto un aperto dibattito con gli atleti sui temi esposti riguardo l'allenamento e la tecnica di corsa, il metabolismo e l'integrazione in gara e gli aspetti psicologici e motivazionali (Figura 8).



Migidio Bourifa ha trasmesso la sua preziosa esperienza sulla maratona, spiegando il tipo di allenamenti che svolge e la preparazione mentale in vista degli appuntamenti agonistici più importanti, che comprende anche immaginare se stesso nelle difficoltà del percorso e della fatica. Paola Sanna ha raccontato come cambia la preparazione, sia sul piano fisico (tecnica di corsa, tipo di allenamenti) che sul piano mentale nel passaggio dalla maratona all'ultramaratona, in particolare alla 100 km. Ivan Cudin ha spiegato l'importanza della resistenza psicologica nella sua ultima impresa, cominciata con una lunga preparazione alternata alla gestione di un infortunio e culminata con la sua vittoria sui 246 km di corsa che separano Atene da Sparta, anche in assenza di rifornimenti negli ultimi 30 km di gara. Il pubblico è intervenuto con molto interesse e numerose domande, sollevando punti di discussione tra gli atleti ed i relatori. La serata è stata un'interessante conferenza tecnica ed un sentito e partecipato incontro con i protagonisti nazionali della maratona e dell'ultramaratona. Sarah Burgarella ha espresso a nome della Commissione Bioingegneria tutta la sua soddisfazione per la riuscita della manifestazione, ringraziando i protagonisti di questo happening sportivo: l'Ordine degli Ingegneri che ne ha permesso la realizzazione, i relatori, gli atleti, il pubblico bergamasco che ha risposto all'iniziativa ed ha partecipato numeroso e contento per l'opportunità di conoscere gli studi scientifici che interessano la comune passione per la corsa.

Ing. Sarah Burgarella  
Commissione Bioingegneria