

CONSIDERAZIONI SULLA POTENZA ESPRESSA NELLE GARE DI CICLISMO FEMMINILE SU STRADA, A CRONOMETRO, ED IN VARI METODI DI ALLENAMENTO.

Autori: Colli R., Manzi V., Introini E., Flammini V. e D. Broccardo

E-Mail robertocolli@tim.it

Introduzione

Il controllo della frequenza cardiaca (FC) e delle zone di frequenza corrispondenti alla soglia anaerobica (SA) sono attualmente uno dei sistemi di valutazione della tipologia dello sforzo più utilizzati con gli atleti praticanti ciclismo. La valutazione delle gare di ciclismo presenta degli aspetti molto interessanti che tuttavia non è possibile comprendere soltanto attraverso l'analisi della frequenza cardiaca. La frequenza cardiaca è influenzata da diversi fattori come la temperatura corporea, lo stato d'idratazione e lo stato d'allenamento dell'atleta, fattori che la rendono un parametro troppo variabile per essere ritenuto affidabile (Fernandez Garcia et al., 2000, Maw et al., 1993).

Con le nuove tecnologie (ad es. SRM system) è possibile valutare i dati raccolti sulla potenza espressa in gara. L' SRM è un ergometro portatile, costituito da quattro strain gauge che registrano le variazioni di tensione all'interno della corona della bicicletta. Tale apparecchiatura è stata progettata dall'ingegnere tedesco Schoberer ed è normalmente usata dagli atleti per monitorizzare i propri allenamenti (Jeukendrup et al., 2000). E' applicabile ad ogni bicicletta, al posto della corona originale, determinando un lieve aumento di peso dell'ordine di 300 grammi, ed è in grado di memorizzare i dati di potenza, RPM, frequenza cardiaca dell'atleta, nonché la velocità della bicicletta per un periodo di 30 ore con medie ogni 5 secondi. L'analisi della potenza registrata tramite SRM indica che la valutazione dello sforzo durante gare di ciclismo femminile su strada e a cronometro con il sistema della frequenza cardiaca è poco affidabile.

Infatti il tempo sopra soglia, registrato tramite la FC, durante le gare appare nettamente sottostimato (circa il 60%), mentre vengono nettamente sovrastimati i valori che si riferiscono alla zona di soglia tra 2 e 4 mM/L (vedi tabella 1). Valutando solo i dati della FC si è indotti a pensare che in una gara, per 45minuti, l'atleta è in una zona di intensità pari almeno all'80% della SA, quando la FC registrata indica, invece, solamente il ritardo cardiaco di uno sforzo sopra soglia di breve durata, e quindi il pagamento del debito di ossigeno contratto in tale sforzo.

	Recupero (min)	1\2 mM/L (min)	2\3 mM/L (min)	3\4 mM/L (min)	5\7 mM/L (min)
FC	41,7	24,9	23,6	22,7	19,0
Potenza	61,5	21,0	12,4	7,8	33,9

Tabella 1. Tempo trascorso nelle diverse zone metaboliche in funzione della frequenza cardiaca e della potenza (Colli R., e coll., 1999).

Queste indicazioni non consentono di organizzare un corretto target di allenamento, che si compone attualmente di moltissimi lavori a potenza costante in zona soglia e sottosoglia, quando in realtà la specificità della gara è quella di sviluppare degli sforzi oltre soglia e poi recuperarli in maniera attiva. Infatti la gara su strada richiede un grande impegno di potenza aerobica e voluminosi carichi soprasoglia, che vengono recuperati attraverso carichi di bassa e media intensità.

Rispetto alle tipologie di allenamento utilizzate attualmente, durante la gara si ha un basso volume di lavoro a 4mM/L (meno di 10min per gara), e poco più di 20min per ciò che riguarda la zona del fondo medio.

Ad oggi solamente pochi studi hanno tentato di quantificare lo sforzo nel ciclismo di alto livello in particolare femminile.

Alcuni studi hanno simulato situazioni di gara in laboratorio, altri hanno cercato di ricavarlo indirettamente dalla velocità, dal tempo, e dalle variazioni di altitudine (Brouns et al.,1989, Lucia et al., 1999; Saris et al.1989).

Questo studio si propone di quantificare questo sforzo e di descrivere delle linee guida per la strutturazione di protocolli d'allenamento più vicini alle domande della situazione gara

Analisi della gara

Alcune gare di ciclismo femminile sono state monitorizzate negli anni 1997 e 1998. E' stata realizzata, tramite SRM, l'analisi di alcuni parametri meccanici quali potenza, forza, RPM, durante dodici gare per l'atleta MA, e quattordici per l'atleta BE, due atlete di livello internazionale, con caratteristiche fisiche e tecniche differenti.

In queste analisi sono stati rilevati:

- i valori medi di forza, potenza, RPM, e FC;
- i valori di forza, potenza, RPM, tempo e FC nelle zone metaboliche sotto descritte (vedi tabella 2);
- il tempo totale ed il lavoro.

Le zone metaboliche, identificate tramite test al ciclomulino, con microprelievo ematico e analisi dell'acido lattico, sono state così suddivise:

Zona recupero	Lattato inferiore ad 1, da 0 al 60% della SA 4mM
Zona 1-2 mM/L	da 60% a 75% della SA 4mM/L
Zona 2-3 mM/L	da 75% al 95% della SA 4mM/L
Zona 3-4 mM/L	dal 95% al 105% della SA 4mM/L
Zona 5-7 mM/L	dal 105% al 125% della SA 4mM/L
Zona Clatt	dal 125% al 150% della SA 4mM/L
Zona Platt	dal 150% al 200% della SA 4mM/L
Zona Max	superiore al 200% della SA 4mM/L

Tabella 2. Zone metaboliche relative alla S.anaerobica a 4mmM/L.

Le gare comprendevano una tipologia di competizione abbastanza vasta, che andava dai circuiti in pianura ed ondulati a tappe ondulate e con salite. La potenza media durante le gare (che duravano in media circa 2 ore e 15min) era di circa 230-240 watt, con una variabilità molto ridotta tra le gare. E' stato valutato sia per l'atleta MA sia per l'atleta BE che la potenza in gara era circa il 75% della S.A a 4 mM/L. Valori simili sono riportati in uno studio sulle caratteristiche fisiologiche di cicliste delle nazionali statunitense e australiana (Martin et al., 2001).

Ai tempi di lavoro riportati nella tabella 3 va aggiunto un 10% di tempo in cui le cicliste non sviluppavano alcuna potenza; in termini assoluti questo chiaramente faceva diminuire la potenza media ed aumentare il tempo di lavoro, ma non il consumo energetico.

I valori della forza media applicata erano circa 16 kg per pedalata, ed i KJ di lavoro prodotti circa 1900. Tale dato conferma che in una gara femminile di ciclismo, si consumano dalle 1500 alle 1800 Kcalorie con un rendimento pari al 25%.

	Potenza media (W)	Forza media (N)	RPM media	Tempo (sec)	Lavoro (KJ)
Media MA	223	163	76	8193	1828
DS	26	19	2	1855	457
Var %	12%	12%	3%	23%	25%
Media BE	245	167	81	8039	1968
DS	19	10	3	1019	289
Var %	8%	6%	4%	13%	15%

Tabella 3. Valori medi di forza, potenza, RPM, tempo e lavoro, rilevati durante dodici gare per l'atleta MA e quattordici per l'atleta BE (da Colli R., e coll., 1999).

E' stato visto che, in gara, le cicliste lavoravano mediamente per oltre 30min sopra soglia e per una media superiore ai 3min si trovavano nella zona metabolica definita max, effettuando quindi degli scatti di breve durata per un gran numero di volte (in questa zona si aveva la massima variabilità con punte anche di 8 minuti in 6 gare). Questi valori sono simili a quelli riscontrati in ciclisti partecipanti a gare di profilo internazionale (Tour de France e Vuelta De Espana) dove il tempo sopra soglia andava dai 20 ai 30 minuti indifferentemente dal profilo della tappa (Fernandez Garcia et al., 2000).

Come vedremo più avanti tale livello di intensità non viene praticamente mai raggiunto con queste quantità durante nessun allenamento.

Nella tabella 4 viene mostrato il tempo trascorso nelle diverse zone metaboliche, relative alla potenza espressa, durante le gare dalle due atlete.

Atleta	Zona recupero (min)	1\2 mM/L (min)	2\3 mM/L (min)	3\4 mM/L (min)	5\7 mM/L (min)	Clatt (min)	Platt (min)	Max (min)
MA	61,5	21,0	12,4	7,8	11,3	12,7	6,4	3,5
BE	49,0	24,6	15,2	9,3	11,9	12,5	6,3	5,3

Tabella 4. Tempo trascorso nelle diverse zone metaboliche in funzione della potenza espressa dalle due atlete (Colli R., e coll., 1999).

La variabilità del tempo trascorso nelle diverse zone metaboliche era di circa il 25% per le zone fino 4mM/L, poi tendeva ad essere maggiore all'aumentare dell'intensità, fino ad oltre il 50% nelle zone di potenza max.

Appare quindi chiaro che la gara presenta oltre ad una gamma di situazioni molto variata, anche una notevolissima quantità di lavoro anaerobico, o in zona di potenza aerobica, e quindi sopra la soglia anaerobica.

Andature sopra soglia(ASS)

E' stato osservato che durante la gara la ciclista BE sviluppava oltre 200 variazioni (ASS) di durata prevalente entro i 15secondi. Per questa atleta non si presentavano variazioni sopra soglia per oltre 2 minuti. Tuttavia in tutte le gare potevano essere sviluppate da 2 a 3 volte ASS di durata superiore ai 60 secondi, che comunque non superavano i 2 minuti.

La variabilità di queste azioni brevi era molto limitata. Per ciò che riguarda le durate superiori, in una gara l'atleta BE ha effettuato da 12 a 26 ASS di durata compresa tra i 15 ed i 30secondi, mentre negli altri casi sono stati trovati valori quantitativi molto bassi. L'atleta MA sviluppava un numero minore di ASS inferiori ai 15secondi, ma un numero maggiore di ASS superiori ai 30secondi (tabella 5).

Atleta BE	ASS 0-15sec	ASS 16-30sec	ASS 31-45sec	ASS 46-60sec	ASS > 60sec
Media	187	19	3,1	1,6	2,5
DS	37,0	7,1	3,5	2,3	2,1
Var %	20%	37%	112%	137%	81%

Atleta MA	ASS 0-15sec	ASS 16-30sec	ASS 31-45sec	ASS 46-60sec	ASS > 60sec
Media	125	21	6,8	3	2,3
DS	32,7	10,9	3,4	2,4	2,8
Var %	26%	52%	50%	82%	120%

Tabella 5. Numero di andature sopra soglia (ASS) in funzione del tempo (Colli R., e coll., 1999).

Per quanto riguarda i valori di potenza media che venivano sviluppati durante le ASS come possiamo notare dalla tabella 6, la ciclista BE aveva dei valori molto simili fino a 45secondi, poi la media tendeva ad abbassarsi di poco, quando la durata era superiore. La variabilità tra le gare era molto ridotta.

Anche l'atleta MA aveva una variabilità tra le gare molto ridotta, ma presentava qualche differenza nella potenza media delle ASS, che risultavano maggiori per le durate superiori ai 30 secondi. In questo caso si può intravedere una caratteristica diversa nelle due atlete; una più propensa alle variazioni brevi ed intense, l'altra alle variazioni di media durata con intensità elevate.

Possiamo quindi affermare che le ASS producono effettivamente dei discreti aumenti di potenza, che fanno passare l'atleta rapidamente da sottosoglia a valori oltre il 40% della SA4mM/L.

Atleta BE	0-15sec (watt)	16-30sec (watt)	31-45sec (watt)	46-60sec (watt)	60sec (watt)
Media	449	452	442	428	419
DS	19	39	57	33	32
Var %	4%	9%	13%	8%	8%

Atleta MA	0-15sec (watt)	16-30sec (watt)	31-45sec (watt)	46-60sec (watt)	60sec (watt)
Media	408	430	458	440	440
DS	20	26	21	39	66
Var %	5%	6%	5%	9%	15%

Tabella 6. Valori medi di potenza sviluppati nelle andature sopra soglia in funzione del tempo (Colli R., e coll., 1999).

Un altro punto interessante riguarda le RPM che venivano utilizzate dalle atlete durante la gara. Sembra inconfutabile che vi sia una RPM di riferimento abbastanza stabile che si sviluppa anche con intensità metaboliche diverse. Questo significa che la ciclista tendeva ad utilizzare il cambio per mantenere quasi costanti le sue RPM, aumentando la forza per aumentare l'intensità. Notiamo una differenza tra l'atleta MA, che non si spostava mai dalle 85 RPM, rispetto all'atleta BE, che aumentava lievemente le RPM all'aumentare della potenza espressa (tabella 7).

Valori simili (90RPM) sono stati riscontrati in ciclisti partecipanti a gare internazionali con una diminuzione a 70 RPM nei tratti in salita (Lucia et al. , 2001)

Atleta	Recupero (RPM)	1\2 mM/L (RPM)	2\3 mM/L (RPM)	3\4 mM/L (RPM)	5\7 mM/L (RPM)	Clatt (RPM)	Platt (RPM)	Max (RPM)
MA	64,0	84,3	86,3	85,5	85,7	85,6	85,6	88,3
BE	69,2	85,4	87,3	88,8	89,6	90,2	92,4	94,7

Tabella 7. RPM media per ciascuna zona di potenza (Colli R., e coll., 1999).

Successiva e conseguente è l'analisi della forza media applicata al pedale nelle gare, che indica come nelle fasi intense le atlete producevano nei periodi sopra soglia, una forza superiore ai 20 kg, ma anche ai 40 kg quando dovevano sviluppare azioni di alta potenza (tabella 8).

Come riferimento, durante un inseguimento individuale la forza media applicata a circa 110 RPM per ottenere un tempo di 3min e 35sec equivale a circa 22-23 kg, e la potenza media di tale inseguimento corrisponde alla zona di Clatt.

Forza (Newton)	Recupero (N)	1\2 mM/L (N)	2\3 mM/L (N)	3\4 mM/L (N)	5\7 mM/L (N)	Clatt (N)	Platt (N)	Max (N)
Media MA	96	145	175	201	227	271	332	402
DS	7	5	9	10	16	16	20	23
Var %	7%	4%	5%	5%	7%	6%	6%	6%
Media BE	95	145	172	192	216	255	306	396
DS	7	5	7	9	8	10	14	19
Var %	7%	4%	4%	5%	4%	4%	5%	5%

Tabella 8. Forza media applicata al pedale nelle diverse zone metaboliche(Colli R., e coll., 1999).

Tipologia dello sforzo nelle andature sopra soglia (ASS)

Abbiamo visto in precedenza che le atlete in media nelle gare si trovavano in una situazione sopra soglia per 120-180 volte per un tempo che non superava i 15sec, per circa 16-20 volte per un tempo compreso tra 15 e 30sec, da 3 a 7 volte per un tempo compreso tra 30 e 45sec, e solamente 2-3 volte per un tempo compreso tra 45 e 60sec. Durate superiori ai 60sec sono state osservate da 2 a 3 volte per gara, e sono state trovate solo 4 azioni consecutive superiori ai 2min in tutte le gare analizzate. Per curiosità la massima durata è risultata essere di 3min e 15sec, con una potenza media veramente notevole di 430 watt.

La potenza che veniva prodotta in queste azioni fuori soglia è risultata essere indipendente dalla durata, poiché si collocava quasi sempre in una zona compresa tra il 30 ed il 40% oltre la soglia.

Questo semplifica molto un altro aspetto della specificità della gara. In pratica le tantissime variazioni venivano sviluppate con una potenza molto sopra la soglia, che possiamo identificare come circa il 60-65% del massimale per ciascun atleta. E' chiaro quindi, che i tempi medi di recupero dopo fasi attive intense hanno una grande importanza, perché evidentemente la capacità di sopportare più di una variazione con brevi tempi di recupero può essere decisiva per una vittoria .

I tempi di recupero tra le varie azioni sopra soglia assumono una grande variabilità, sia dopo azioni sopra soglia di durata diversa, sia per la differenza tra le due atlete.

Atleta	Tempo sopra soglia	0-15sec	15-30sec	31-45sec	45-60sec	> 60sec
MA	Tempo recupero (sec)	45	43	46	79	93
BE	Tempo recupero (sec)	26	34	54	31	42

Tabella 9. Tempo di recupero medio dopo un ASS in funzione del tempo sopra soglia (Colli R., e coll., 1999).

Infatti dalla tabella 9 si evidenzia che l'atleta BE aveva con qualsiasi tempo di ASS un recupero più breve rispetto all'atleta MA. Il trend di entrambi indica che all'aumentare della durata delle azioni sopra soglia, tendeva ad aumentare anche il tempo di recupero prima di ripetere un ASS.

In linea di massima comunque raramente un atleta in gara sta per più di un minuto senza effettuare una ASS.

La potenza media con la quale venivano realizzati i recuperi presenta un trend diverso per le due atlete con un notevole aumento della potenza di recupero per l'atleta MA quando le ASS erano superiori ai 45sec. Al contrario l'atleta BE aveva una potenza di recupero vicino al 60% della SA, quando le ASS erano di durata inferiori ai 45sec (tabella 10)

Atleta	Tempo sopra soglia	0-15sec	15-30sec	31-45sec	45-60sec	>60sec
MA	Potenza recupero	135	156	156	216	192
BE	Potenza recupero	162	179	174	177	198

Tabella 10. Potenza espressa nella fase di recupero in funzione del tempo sopra soglia (Colli R., e coll., 1999).

Oltre il 27% delle ASS avevano una durata inferiore ai 15sec con recuperi anch'essi di 15sec. In pratica ad azioni brevi seguivano altrettanto brevi recuperi. Per il resto delle azioni di durata varia non sono state notate differenze particolarmente elevate dal punto di vista quantitativo: in ogni gara circa 20-30 recuperi si distribuivano dai 15sec fino ad oltre 2min (tabella 11).

Atleta	Tempo sopra soglia	0-15sec	15-30sec	31-45sec	45-60sec	>60sec	Totale
MA	Recupero 0-15sec	47	8,7	2,9	1,9	0,9	61,4
	Recupero 15-30sec	24,3	4,1	0,8	0,3	0,4	29,9
	Recupero 30-60sec	21,6	3,2	0,6	0,2	0,4	26
	Recupero 60-120sec	28,1	2,8	1,5	0,4	0,5	33,3
	Recupero oltre 120sec	17,8	1,4	0,8	0,2	0,1	20,3
	Totale	138,8	20,2	6,6	3	2,3	170,9

Atleta	Tempo soprasoglia	0-15sec	15-30sec	31-45sec	45-60sec	>60sec	Totale
BE	Recupero 0-15sec	91,1	10,6	1,3	0,8	1,3	105,1
	Recupero 15-30sec	36,9	3,3	0,3	0,2	0,7	41,4
	Recupero 30-60sec	25	1,7	0,7	0,3	0,1	27,8
	Recupero 60-120sec	11,7	1,2	0	0	0	12,9
	Recupero oltre 120sec	3,5	0,1	0,4	0,2	0,1	4,3
	Totale	168,2	16,9	2,7	1,5	2,2	191,5

Tabella 11. Numero dei recuperi in relazione alla durata delle ASS (Colli R., e coll., 1999).

Anche i dati relativi all'atleta BE confermano che le variazioni di ASS di durata fino a 15sec avevano un recupero simile; nella fattispecie queste azioni erano il 50% del totale. Per l'atleta BE i recuperi da ASS superiori tendevano ad essere sempre inferiori, e ciò testimonia che quest'atleta era spesso in attacco, recuperando meno dell'atleta MA (tabella 11).

Gli ultimi valori che permettono di definire più chiaramente il modello di prestazione delle gare su strada, riguardano le potenze medie sviluppate nei recuperi di diversa durata che seguono le ASS. Come mostrato nella tabella 12 l'atleta BE recuperava con una potenza maggiore quando la durata dell'azione era superiore ai 20sec, e tra l'altro quando il recupero era molto breve (entro 30sec). Sembra quindi che ci sono delle situazioni in cui degli sforzi intensi di oltre 30sec vengono seguiti da un recupero di breve durata ad intensità molto vicina alla SA, e da un successivo sforzo sopra soglia. Tutto ciò va' tenuto in debita considerazione per l'allenamento. Anche i valori relativi all'atleta MA confermano questo dato riguardante i recuperi.. Per quest'atleta sono state trovate delle fasi di recupero, dopo sforzi da ASS di diversa durata, anche a potenze superiori nei recuperi molto brevi. Sono probabilmente situazioni in cui in salita l'atleta tendeva a rilanciare la bicicletta; successivamente si sedeva per 15sec sottosoglia e ripeteva azioni intensive, oppure andava in fuga con almeno un'altra atleta che le dava il cambio e le consentiva di recuperare lo sforzo per 15sec, con potenze di poco sottosoglia.

Atleta	Potenze medie	0-15sec (W)	15-30sec (W)	31-45sec (W)	45-60sec (W)	60sec (W)
MA	Recupero 0-15sec	206	226	261	268	280
	Recupero 15-30sec	163	175	157		
	Recupero 30-60sec	142	128	183		
	Recupero 60-120sec	127	125			
	Recupero > 120sec	107				

Atleta	Potenze medie	0-15sec (W)	15-30sec (W)	31-45sec (W)	45-60sec (W)	60sec (W)
BE	Recupero 0-15sec	177	169	252	197	253
	Recupero 15-30sec	173	184	237	218	183
	Recupero 30-60sec	172	169	173		
	Recupero 60-120sec	154	150			
	Recupero > 120sec	146		104		

Tabella 12. Potenza di recupero in rapporto alla durate dell'ASS e al tempo di recupero tra due azioni di ASS (Colli R., e coll., 1999).

Conclusioni

Sulla base di questi primi dati appare chiaro che l'azione qualificata in una gara di ciclismo femminile è la variazione di intensità del 30-40% sopra soglia, ripetuta per un gran numero di volte (oltre 150 variazioni per gara) con un totale di oltre 30min per gara. Considerando che le gare femminili durano 150-180min ne risulta un valore del 15% soprasoglia; la maggioranza di queste ASS hanno durate comprese entro i 30sec, molto rare oltre questi tempi.

Questi risultati evidenziano una chiara scelta di conservazione da parte degli atleti, in quanto per queste durate non viene prodotta una grande quantità di acido lattico, poiché la potenza sviluppata non è certo massimale (60-70% della potenza massima). La capacità anaerobica può essere quindi un fattore limitante la prestazione come suggerito da studi su atleti di resistenza di altre discipline (Saltin et al., 1990, Terrados et al., 1994).

Queste ASS sono seguite molte volte da brevi recuperi (entro 15-30sec) e subito successivamente da altre ASS, sempre di durata compresa tra 0 e 15 sec. Soprattutto quando il recupero è breve la potenza media di questi recuperi risulta essere anche l'80% del lavoro di soglia.

Sorprendentemente quindi le azioni a livello di S.anaerobica sono rarissime e di durata tale da giustificare un loro uso in allenamento solo come presupposto per il miglioramento di base, ma non certo esaustive della preparazione della ciclista. Infatti il modello di prestazione presenta una enorme quantità di variazioni di ritmo (circa 150-200 volte oltre la SA con altrettanti recuperi). In questa situazione si giustificano quindi anche i lavori di forza, poiché è stato visto che la ciclista effettua la variazione con un numero di pedalate basse, sviluppando anche 40-50 kg di forza al pedale. Inoltre diventa importante anche la capacità di produrre lavoro in presenza di una certa quantità di acido lattico (nonché la velocità della sua metabolizzazione), senza tuttavia raggiungere valori massimali, impossibili da sopportare in una gara di questa durata.

Valutazione delle gare a cronometro

Anche per le gare a cronometro è stata realizzata, tramite SRM, l'analisi di alcuni parametri biomeccanici. Tuttavia le conclusioni sono incerte, poiché ci troviamo di fronte ad un numero limitato di gare, tutte con tipologie diverse e quindi la ricerca di un modello di prestazione è improponibile. Infatti le notevoli variazioni di chilometraggio, la tortuosità del percorso e la sua ondulazione generano molte variazioni, tali da non poter creare un modello.

Atleta	Zona Recupero (min)	1\2 mM (min)	2\3 mM (min)	3\4 mM (min)	5\7 mM (min)	Clatt (min)	Platt (min)	Max (min)	Soprasoglia (ASS) (min)	Totale	% ASS
BE2	0,3	0,3	0,0	0,1	0,2	1,3	0,2	0,7	2,3	2,8	79%
BE3	0,2	0,1	0,1	0,0	1,1	6,2	0,9	0,8	8,9	9,3	96%
BE1	0,5	0,6	0,3	2,1	14,7	6,7	0,2	0,7	22,2	25,6	87%
BE4	0,4	1,6	2,3	6,9	11,3	3,8	0,3	0,0	15,4	26,7	58%
MA1	1,9	4,5	5,0	4,5	6,5	2,8	0,9	2,2	12,4	28,3	44%
MA2	0,5	2,6	6,3	11,8	17,7	7,0	1,0	1,0	26,7	47,9	56%

Tabella 1. Valutazione dell'impegno metabolico per zone in diverse gare a cronometro (Colli R., e coll., 1999).

Nella tabella 1 viene presentata l'analisi di sei gare, di diversa durata, ed il tempo trascorso nelle diverse zone metaboliche. Le prime quattro competizioni riguardano l'atleta BE, di cui le prime due si riferiscono a dei prologhi, mentre la terza e la quarta sono state realizzate con una notevole differenza di piazzamento (1° e 4°). La 5° e 6° prova, di durata diversa, riguardavano l'atleta MA, la quale effettuò la 5° gara, a tappe, senza particolari ambizioni di classifica, e quindi senza correrla al massimo delle possibilità..

Nei prologhi dove venivano realizzate azioni di Clatt per un tempo anche di 6min, ed azioni Max di circa un minuto (partenza e azioni di rilancio in curva) il tempo soprasoglia (ASS) per l'atleta BE era dell'80-90%.

Nelle gare di 25-30min, le più diffuse, la zona maggiormente utilizzata era quella a 5-7mM/L, per circa 10-15min, ed il tempo delle ASS era variabile dal 44% all'87% del tempo totale di gara. E' interessante notare che nella gara vinta dall'atleta BE l'ASS era per l'87% del tempo fuori soglia, contro il 58% della gara in cui l'atleta si era classificata solo quarta.

Per ciò che riguarda l'atleta MA, è stato osservato che, in una gara molto lunga (per la categoria femminile) di quasi 48min, sviluppava una ASS per quasi 27min, di cui ben 7min in una zona Clatt ed 1min in zona Max. Inoltre è

stato valutato che la gara MA1 non è stata corsa al massimo delle possibilità (od in condizioni ottimali) poiché nonostante la durata minore è stata realizzata un ASS del 44%, contro il 56% di quella più lunga.

	Potenza media (W)	Forza media (N)	RPM media	Lavoro (KJ)	Tempo (min)
BE2	430	281	88,1	73	2,8
BE3	410	240	97,2	228	9,3
BE1	345	209	93,1	531	25,6
BE4	318	188	95,1	508	26,7
MA1	312	214	85,0	530	28,3
MA2	323	209	89,6	530	47,9

Tabella 2. Valori medi riscontrati nelle diverse gare a cronometro (Colli R., e coll., 1999).

Come possiamo rilevare dalla tabella 3 nei prologhi è stata realizzata dalle due atlete una potenza media superiore al 30% della SA, con una forza media superiore a quella normalmente prodotta durante un inseguimento. Le due atlete MA e BE avevano una RPM media diversa di circa 5 ped/min. Quando l'atleta BE vinse la gara la sua potenza media era del 12% superiore alla S.anaerobica.

Rispetto alle gare su strada, le durate consecutive di ASS sono sicuramente maggiori. La maggior durata in queste gare è stata di 440sec con una potenza media di 370watt BE circa 94 RPM; in questa gara l'atleta BE ha sviluppato un ASS per ben quattordici volte oltre il minuto. In una gara in cui la stessa atleta ebbe un piazzamento peggiore, sviluppò un ASS di oltre un minuto per sole quattro volte, con una durata massima di 160sec. Quindi anche nelle gare a cronometro si ha un alternanza di ASS di durata comunque non superiore ai 2-4min, con fasi sottosoglia ad una intensità del 90% della SA. Tali fasi sottosoglia erano di breve durata, entro 15sec per il 60-80% dei casi, ed il resto erano prevalentemente entro i 30sec. Molto importante nelle gare a cronometro è la forza che viene sviluppata su valori intorno a 22-23 kg per pedalata. Le RPM si attestano intorno alle 90-95% del massimo, e tendono ad essere stabili. Anche in questa specialità le cicliste quindi aumentano la forza, per aumentare la potenza .

CONSIDERAZIONI SULLE METODICHE DI ALLENAMENTO COMUNEMENTE UTILIZZATE RISPETTO AL MODELLO DI PRESTAZIONE .

Tramite SRM è stata valutata la tipologia dello sforzo compiuto dalle cicliste durante una serie di allenamenti. Nella tabella 1 è presentato, secondo il criterio sopra esposto, il tempo trascorso dalle cicliste nelle diverse zone metaboliche in funzione della potenza prodotta comparato a quello delle gare su strada.

Tipo di allenamento	Rec.	1-2 mM/L	2-3 mM/L	3-4 mM/L	5-7 mM/L	Clatt	Platt	Max	Somma	ASS
Media gare	56	23	14	8,5	11,6	12,6	6,4	4,6	137	35,2
6x15min 2-3mM ciclomulino	26	1	25	65	0,3	0,0	0,0	0	117	0,25
Distanza ondulato	110	51	25	13,8	6	0,4	0,2	0	218	6,6
Distanza con salita	102	68	27	14,8	11,7	0,8	0,0	0	224	12,5
All. forza in salita	106	43	17	8	3	0	1	0	178	4,25
Intermittente ciclomulino	41	5	6	2	1,8	22,8	1,1	0	80	25,8
Fartlek variaz. intense e brevi	79	30	16	15,8	7,9	6,5	2,4	6,3	164	23,2
SFR 6min start intenso	23	9	32	10,5	2,0	1,3	0,8	0,7	79	4,67

Tabella 1. Tempo trascorso nelle diverse zone metaboliche in funzione della potenza prodotta (Colli R., e coll., 1999)

Gli allenamenti sulla distanza (con durata doppia rispetto alla gara), sia su ondulato che in salita, erano realizzati con grandi volumi sia in zona di recupero sia zona 1-2 mM/L. Le variazioni di pendenza comportavano alcuni minuti di lavoro alla SA4mM/L ed altrettanti in zona di potenza aerobica. In questo allenamento erano totalmente assenti i tratti ad intensità superiore alle 5-7 mM/L.

I Kjoule prodotti erano superiori a quelli gara, almeno del 15-20%, e naturalmente, questo determinava una deplezione notevole di glicogeno muscolare, anche se la potenza media più bassa consentiva un maggior utilizzo di grassi per la produzione di energia. Un allenamento sulle ripetute al Medio comportava una grande quantità di lavoro aerobico intorno alla zona di soglia (oltre 65min). Anche in questo allenamento era totalmente assente la parte anaerobica. L'allenamento intermittente (al ciclomulino) sviluppava una grande quantità di lavoro ad intensità lattacida, basse quantità di lavori aerobici, e nessun lavoro in zona Max. In questa situazione, quindi, non si lavorava sul recupero attivo.

L'allenamento di fartlek con variazioni intense (oltre il 150% della SA) ed inversamente proporzionali alla durata (60-70% del massimale e superiori al 150% della SA 4mM/L), ottenute con accelerazioni anche in salita e di durata breve (fino a 30-40sec), seguite da recuperi attivi a diverse intensità, tendeva a completare l'allenamento sulla forza (sviluppo della fase di recupero).

Tipo di allenamento	0-60 RPM	61-80 RPM	81-95 RPM	96-110 RPM	>111 RPM
Media gare	13%	25%	41%	20%	1,6%
6x15min 2-3mM ciclomulino	6%	13%	70%	11%	0,0%
Distanza ondulato	28%	50%	20%	1%	0,0%
Distanza con salita	15%	33%	42%	10%	0,0%
All. forza in salita	23%	27%	39%	11%	0,0%
Intermittente ciclomulino	42%	11%	31%	12%	5,0%
Fartlek variaz intense e brevi	39%	25%	26%	7%	2,3%
SFR 6min start intenso	58%	28%	8%	7%	0,0%

Tabella 2. RPM prodotta nei diversi tipi di allenamento e nella gara (Colli R., e coll., 1999).

Esaminando le RPM mostrate nella tabella 2 è possibile comprendere l'importanza che assume il modello di prestazione in relazione ad alcuni mezzi di allenamento.

Infatti negli allenamenti sulla distanza (in modo particolare se questi allenamenti vengono effettuati da sola dall'atleta) erano sviluppate RPM comprese tra le 60 e le 80, e quindi molto più basse rispetto a quelle di gara. Inoltre in gara, per il 20% (circa 30min), le RPM si sviluppano tra le 96 e le 110, diversamente da ciò che accadeva negli allenamenti analizzati. Tuttavia considerare solamente le RPM non è sufficiente, poiché queste possono essere sviluppate con livelli diversi di forza.

Nell'allenamento SFR, che era svolto con l'obiettivo di lavorare sulla forza resistente, la maggior parte del lavoro si sviluppava sotto le 60 RPM.

Forza per zona metabolica	Recupero	1-2 mM/L	2-3 mM/L	3-4 mM/L	5-7 mM/L	Clatt	Platt	Max
Media gare	95	145	172	192	216	255	306	396
6x15min 2-3mM ciclomulino	60	162	172	182	195			
Distanza ondulato	96	177	254	299	326	366	335	
Distanza con salita	132	202	252	271	336			
All. forza in salita	121	252	366	448				
Intermittente ciclomulino	59	149	159	218	224	246	264	
Fartlek variaz intense e brevi	149	196	208	209	259	289	347	497
SFR 6min start intenso	109	185	306	305	309	366	405	497

Tabella 3. Forza prodotta per zona metabolica nei diversi tipi di allenamento in relazione alla gara (Colli R., e coll., 1999).

Negli allenamenti sulla distanza veniva sviluppata una forza nettamente superiore, a parità di intensità metabolica. Sia in gara sia nell'intermittente veniva sviluppata la stessa forza, corrispondente a quella della gara ad inseguimento.

Interessante notare che quando l'allenamento avveniva in salita senza particolari richieste di forza, l'atleta tendeva a mantenere i livelli di forza simili a quelli degli allenamenti che si svolgevano sull'ondulato, mentre quando la richiesta di forza era specifica, l'atleta sviluppava quasi il 50% di forza in più per pedalata. Va ricordato che l'allenamento di forza in salita veniva sviluppato prevalentemente con un regime metabolico vicino alle 2-3 mM/L per una durata di tempo non superiore ai 30min.

Conclusioni

Nei lavori di ripetute a 2-3 mM/L viene sviluppata solo la componente aerobica submassimale, che sembra essere solo di supporto per la prestazione su strada. La sua collocazione è principalmente nella fase di preparazione, da febbraio a marzo, con volumi estensivi, per poi essere mantenuta o richiamata con volumi ridotti.

Una qualche importanza assumono le uscite sulla distanza se esse vengono concepite in termini di lavoro estensivo (quindi la capacità del soggetto di lavorare per tempi molto lunghi oltre le tre ore bruciando una grande quantità di grassi).

L'introduzione di distanze con variazioni di pendenza portano ad un notevole aumento dell'intensità metabolica dell'esercizio. Sono infatti evidenti in questi allenamenti oltre 20min di lavoro fuori soglia. Ciò provoca quindi un allenamento estensivo ed intensivo contemporaneamente, che può essere realizzato quando le gare sono a cadenza settimanale. Naturalmente le distanze con variazioni di pendenza vanno introdotte dopo un discreto numero di uscite in pianura e ondulate, poiché rappresentano un aumento consistente dell'intensità del lavoro.

Interessante è l'allenamento denominato fartlek, breve ed intenso, che sembra parzialmente sviluppare le caratteristiche anaerobiche, anche se è importante aumentare i volumi di lavoro nelle zone superiori alla potenza aerobica ed avvicinarsi ai valori massimali. Tali variazioni possono essere introdotte inizialmente favorendo la trasformazione della forza sviluppata in palestra, insieme ad accenni di lavori di potenza lattacida. E' chiaro che, visti i volumi di lavoro che si sviluppano in gara, è necessario aumentare l'allenamento di fartlek di almeno del 50%.

Aumentando l'intensità del recupero l'allenamento di fartlek può essere reso più specifico. Tale metodica può essere utile nei primi mesi dell'anno ed in una fase di ripresa della preparazione, lontana da impegni densi di gare.

Da un punto di vista metabolico le SFR rientrando totalmente in un regime di tipo aerobico hanno l'obiettivo di aumentare l'attività aerobica delle fibre intermedie, reclutate per l'alto livello di forza richiesto dalla pedalata (il 150-200% della forza nelle gare a cronometro ed inseguimento). L'intermittente sviluppa tutto il suo allenamento nella zona di potenza dell'inseguimento, con una forza molto più specifica (110-120% di quella gara).

In conclusione si può affermare che la gara è un ottimo strumento di allenamento, poiché costringe l'atleta a produrre, in maniera sintetica ma anche estensiva, una enorme quantità di ASS di breve durata che stimolano quindi la potenza aerobica, in rapporto a situazioni di recupero non particolarmente intense, ma molto brevi. Ciò provoca un notevole stimolo della potenza aerobica, utile soprattutto nelle gare a cronometro ed in pista. La gara quindi determina un notevole allenamento per la potenza aerobica e anaerobica, supportati da lavori di recupero a intensità mediobasse (1-2mM/L).

Referenze

FERNANDEZ-GARCIA B, PEREZ-LANDALUCE J, RODRIGUEZ-ALONSO M, TERRADOS N. Intensity of exercise during road race pro-cycling competition. *Med Sci Sports Exerc* 2000 May;32(5):1002-6

LUCIA A, HYOS J. , CHICARRO JL. Preferred pedalling cadence in professional cycling. *Med Sci Sports Exerc* 2001 Aug;33(8):1361-6

MARTIN DT, McLEAN B, TREWIN C, LEE H, VICTOR J, HAMN AG. Physiological characteristics of nationally competitive female road cyclists and demands of competition *Sports Med* 2001;31(7):469-77

JEUKENDRUP A.E,CRAIG NP, HAWLEY The bioenergetics of World Class Cycling *J Sci Med Sport* 2000 Dec;3(4):414-33

BROUNS, F., W. H. M. SARIS,J.STROECKEN, et al. Eating, drinking and cycling: a controlled Tour de France simulation study. Part 1. *Int. J. Sports Med.* 10(Suppl.1):S32-S40, 1989

SARIS, W. H. M., A. M. J. VAN ERP-BAART,F.BROUNS,K.R.WESTERTERP, and F. TEN HOOR. Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: the Tour de France. *Int. J. Sports Med.* 10(Suppl.1):S26-S31, 1989

LUCIA, A., J. HOYOS,A.CARVAJAL, and J. L. CHICHARRO. Heart rate response to professional road cycling: the Tour the France. *Int.J. Sports Med.* 20:167–172, 1999.

SALTIN, B. Anaerobic capacity- past, present and prospective. In *Biochemistry of Exercise VII*,. A. W. Taylor, P. D. Gollnick, H. J.Green, C. D. Ianuzzo, E. G. Noble, G. Me´tivier, and J. R. Sutton(Eds.). Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1990, pp. 387–413.

TERRADOS, N., B. FERNANDEZ, and J. PEREZ-LANDALUCE. Is anaer-obic capacity limited in endurance athletes? *Med. Sci. SportsExerc.* 26:(Suppl. 5):183, 1994.

MAW, G. J., S. H. BOUTCHER, and N. A. S. TAYLOR. Ratings of perceived exertion and affect in hot and cool nvironments. *Eur.J. Appl. Physiol.* 67:174 –179, 1993.