

Diagnosis from the race: the H-Graph

Par. 1 - Introduzione

Qui sono mostrate le tecniche di videoanalisi utilizzate da Andrea Pace dal 2010.

Andrea Pace (andreapacez@gmail.com) è un collaboratore presso lo ISTITUTO DI MEDICINA E SCIENZA DELLO SPORT - CONI - ITALIA, laureato in fisica con tesi in idrodinamica nel 1986; allenatore di canoa di 3° livello per la FICK (Federazione Italiana Canoa Kayak); campione italiano FICK nelle categorie Ragazzi Junior e Master.

Ho il piacere di cogliere questa opportunità per ringraziare l'amico ed allenatore di canoa Jernej Župančič Regent per le delucidazioni sulla tecnica nel kayak; Jernej cerca di comprendere, applicare ed ampliare il mio lavoro, oltre che spingermi a divulgarlo in lingua inglese; Jernej usa il grafico-H dal 2012 e lo ha inserito nel suo manuale per allenatori come mezzo più chiaro per mostrare la connessione tra i parametri come la velocità, l'avanzamento, l'energia e la frequenza.

I Par. 2,3,8 mostrano il comportamento tattico di una gara ottimale (kayak e canottaggio).

Il Par. 11 (kayak) mostra il fallimento tattico di equipaggi che, pur essendo in una finale "A" di Coppa del Mondo, hanno problemi tecnici evidenti.

In questa pagina si analizzano le gare estraendo dai video o dai dati-GPS la velocità della imbarcazione e la frequenza di movimento.

Dalla relazione tra la velocità e la frequenza si ottengono informazioni importanti dal punto di vista meccanico ed idrodinamico; il grafico è costruito in modo da poter valutare le scelte tattiche dell'equipaggio.

Distinguiamo le modalità di gara considerati ottimali:

- Modalità in cui i metri percorsi (avanzamento) per colpo sono costanti
- Modalità in cui l'energia applicata in ogni colpo è costante
- Modalità con una frequenza costante (discutibile)

Siamo in grado di verificare se l'equipaggio procede in modo disordinato o in modi che non hanno senso in idrodinamica; il caso peggiore è quello in cui l'equipaggio aumenta la frequenza ma la velocità non aumenta o cala.

Par. 2 - Il Grafico-H per il K1 1000m.

Nel grafico in Fig. 2 si analizza la seguente gara:
U23 Uomini K1 1000m | Montemor-o-Velho 2015

Oppure utilizzare i link

<https://www.youtube.com/watch?v=9i7o8Qdyogg>

La figura mostra un grafico, chiamato in seguito grafico-H; nei prossimi post verrà chiarito come viene costruito il grafico punto per punto.

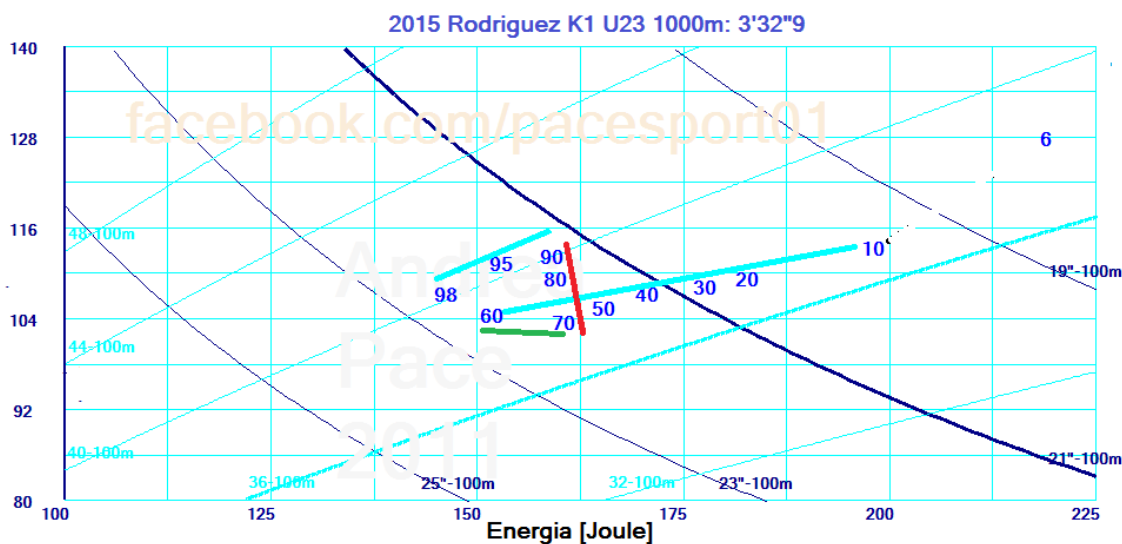


Fig. 2

Per ora conviene limitarsi ad osservare la gara; poi deve essere rivista confrontandola con il grafico; in corrispondenza ai segmenti tracciati con colori differenti, si osservano azioni tattiche diverse da parte dell'equipaggio considerato.

Le etichette numeriche nel grafico indicano le decine di metri, quindi la sezione da 700m a 900m (linea rossa) corrisponde alle etichette 70, 80 e 90.

Par. 3 - Il Grafico-H per il M2x 2000m.

La parte in cui mostriamo come effettuare i calcoli e costruire il grafico-H parte dal paragrafo 4; in questo post mostriamo un equipaggio del canottaggio che ha un grafico-H molto simile a quello riportato per il K1 (**Fig. 3**)

Anche in questo caso è consigliabile la visione della intera gara; ed una successiva visione dei tratti di gara che nel grafico sono indicati in colore diverso.

Titolo

world championship 2015 M2x Sinković

Link

<https://www.youtube.com/watch?v=OWJw3wtQpK4>

Par. 4 - Il Grafico-H vuoto per i tuoi dati.

Come prima cosa occorre un grafico vuoto sul quale inserire i vostri dati (**Fig. 4**). Nel post successivi vengono fornite le indicazioni su come calcolare la velocità, l'avanzamento e l'energia; la velocità e l'avanzamento sono indicati dalle curve blu e ciano nel grafico.

Il vantaggio del grafico è duplice:

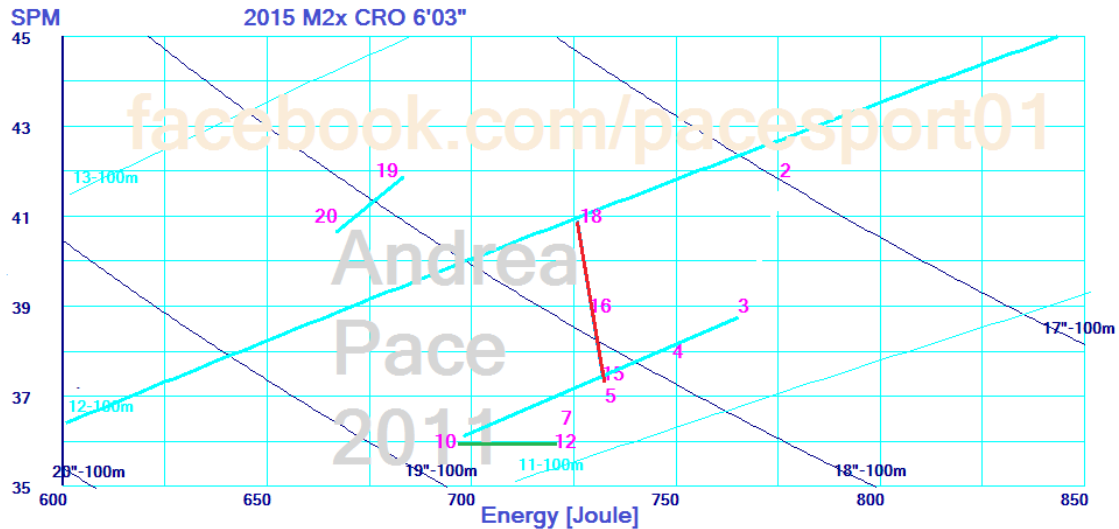


Fig. 3

1. E' possibile confrontare i dati presi in allenamento con le varie fasi di una gara.
2. E' possibile valutare il comportamento di un equipaggio durante una gara mentre variano sia la frequenza di movimento che la velocità della imbarcazione.

Alcune modalità sono previste teoricamente e come abbiamo già visto sono utilizzate dagli equipaggi migliori:

- Modalità con risparmio energetico con avanzamento costante al variare della velocità (parti centrale e finale della gara)
- Modalità con massima efficacia con energia per il colpo costante al variare della velocità.
- Modalità sbagliate (dove cerchiamo di individuare gli errori tecnici).

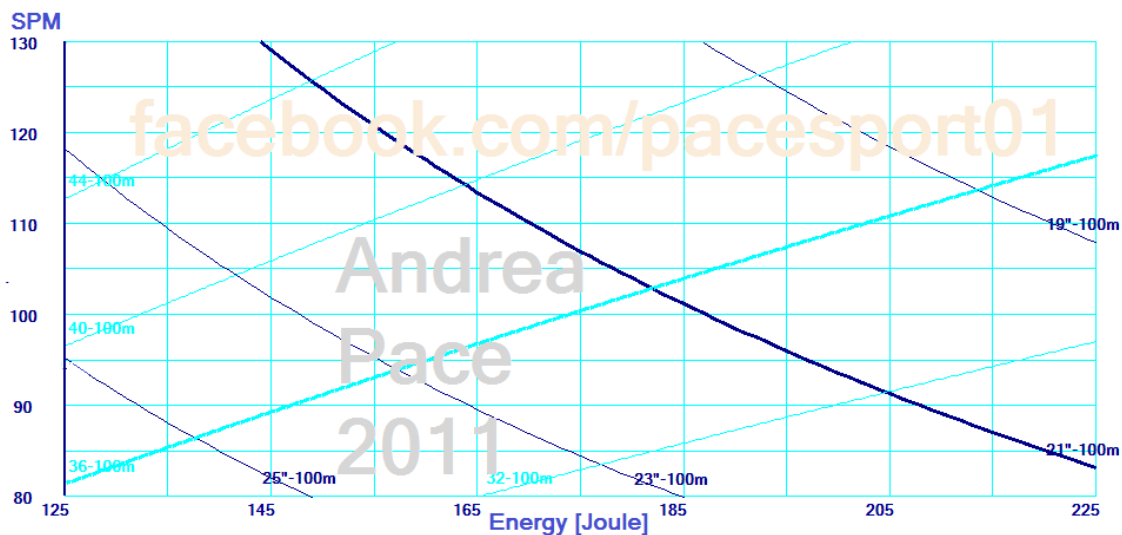


Fig. 4

Par. 5 Come inserire i dati nel grafico.

Ora si vuole mostrare come si possa inserire un punto nel grafico (Fig. 5).

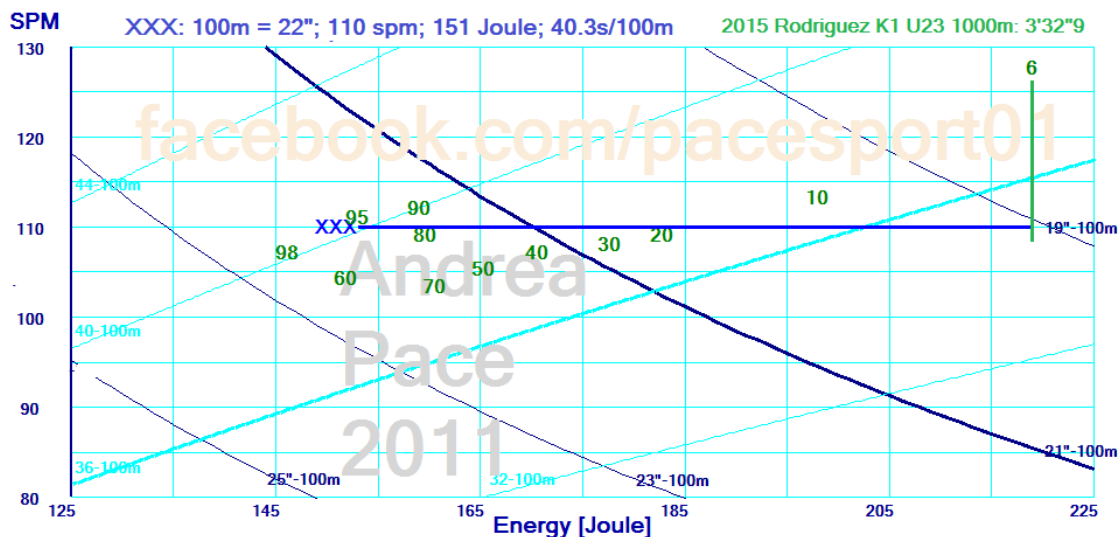


Fig. 5

Un atleta in K1 esegue un allenamento in cui viene misurata una velocità pari al tempo di 22" su 100m; la frequenza di pagaiata è di 110 spm.

Per inserire più facilmente il punto nel grafico (etichetta XXX in colore blu), conviene calcolare l'energia media applicata su ogni colpo con la seguente formula:

$$\text{Energia} = K * \text{Velocità}^{2.6} * \text{durata_colpo}$$

$$\text{Energia} = 5.393 * (100/22)^{2.6} * 60 / 110 = 151 \text{ Joule}$$

Nel grafico si indicano le curve relative al numero di colpi necessari per percorrere 100m, in questo caso risultano:

$$N = \text{Tempo100m} / \text{durata_colpo}$$

$$N = 22 / (60/110) = 40.3 \text{ colpi in 100m}$$

L'avanzamento per colpo risulta $100/40.3 = 2.48\text{m}$

Il punto con etichetta "XXX" nel grafico coincide con i valori della parte finale della gara effettuata da Rodriguez. Non bisogna illudersi di aver emulato il campione, perchè occorre considerare le condizioni di stanchezza che si possono avere al termine della gara.

La tabella mostrata nel Post 06, mostra che per l'atleta XXX si ha una potenza di 276 Watt, il primo valore della tabella di Rodriguez (ai 60m ed indicato nel grafico con la etichetta 6) corrisponde a 466 Watt.

Quindi scopriamo due cose importanti:

1. Durante la gara dei 1000m Rodriguez ai 950m applica una potenza inferiore

del 40% rispetto a quella applicata ai 60m ($100 * 283 / 466 = 60\%$); e la cosa appare sorprendente, perchè dal filmato l'atleta è l'unico a non mostrare segni di cedimento.

2. Il nostro atleta XXX sarà del livello di Rodriguez solo se, mentre effettua la sua prova, sta appunto applicando il solo 60% del suo potenziale. Questo può accadere per motivi di stanchezza oppure perchè si utilizza un freno idrodinamico.

Per evitare calcoli possiamo sfruttare meglio il grafico. Intersecando la riga orizzontale blu a 110c con il valore di energia del colpo che applica Rodriguez ai 60m (etichetta "6" e riga verticale verde) si vede che siamo vicini alla curva parabolica blu corrispondente al tempo di 19"/100m; questo indica il valore di velocità che l'atleta dovrebbe avere sui 100m (appunto 19") per avere la stessa energia sul colpo che aveva Rodriguez ai 60m.

Le curve di colore celeste (quasi rettilinee) presenti sul grafico rappresentano l'insieme dei punti con lo stesso avanzamento per colpo; queste sono utilissime quando non si possa utilizzare un cronometro; imponiamo all'atleta di seguire il metronomo posto a 110 colpi al minuto e percorrere i 100m con un numero complessivo di colpi inferiore ai 36; in questo modo otterrà un T100m inferiore ai 19".

Ovviamente, anche se l'atleta riuscisse nell'impresa (cioè 19" a 110c/m), ciò non sarebbe sufficiente per vincere la gara; vedremo nei prossimi post come, un atleta nella stessa finale-A vinta da Rodriguez (l'austriaco Kornfeind) passi primo ai 200m per poi tagliare il traguardo con 5" di distacco.

Quindi il test con il cronometro o con il metronomo applicato a distanze inferiori a quella di gara, è uno strumento importante solo per la tecnica e la efficienza. Chi cerca di ottenere i risultati numerici senza migliorare la tecnica, rischia di ottenere dei peggioramenti.

Par. 6 - Tabelle di dati per il K1 ed il M2x.

Per completezza, riportiamo in forma di tabella i dati relativi ai grafici mostrati in precedenza nei Post no. 02 e 03.

Per il doppio "M2x CRO 2015" abbiamo

cm	T100	Spm	Joule	Watt	n/100
2	16.39	42.0	849	594	11.47
3	17.24	40.0	781	521	11.49
4	17.54	37.0	808	498	10.82
5	17.86	37.0	771	475	11.01
7	18.30	36.5	733	446	11.13
8	18.52	36.0	721	432	11.11
12	18.18	37.0	736	454	11.21

118	18.10	37.5	734	459	11.31
19	17.86	38.0	750	475	11.31
20	18.20	38.0	715	453	11.53

Per il K1 "Rodriguez 1000m U23 2015" abbiamo

dm	T100	Spm	Joule	Watt	n/100
6	18.00	127.7	219	466	38.31
10	19.60	113.2	198	373	36.98
20	20.50	109.1	183	332	37.28
30	20.80	108.1	177	320	37.47
40	21.20	107.1	170	304	37.84
50	21.60	105.3	165	290	37.91
60	22.40	104.3	152	264	38.94
70	22.00	103.4	160	276	37.91
80	21.60	109.1	159	290	39.28
90	21.40	112.1	159	297	39.98
95	21.80	111.1	153	283	40.37
98	22.50	107.1	146	261	40.16

Segue il significato delle etichette:

cm = centinaia di metri

db = decine di metri

T100 = il tempo necessario a percorrere 100m alla velocità in quel momento

Spm = frequenza in colpi al minuto

Joule = unità di misura della energia media su ogni colpo

Watt = unità di misura della potenza media per ogni tratto analizzato

Rispetto al grafico è inizialmente più semplice utilizzare una tabella; per effettuare dei confronti è invece necessario il grafico, altrimenti non sarebbe possibile conoscere la tendenza che ha l'atleta in ogni punto rilevato.

Per tendenza si intende un fenomeno preciso che è intuitivamente percepibile da tutti gli allenatori ma che è difficile da esprimere in termini numerici; osservando il grafico, la tendenza si individua tracciando il segmento che unisce due punti consecutivi e valutandone l'angolo rispetto alle curve di riferimento.

Possiamo confrontare l'angolo dei segmenti tracciati con le quattro possibilità che il grafico propone (come se si trattasse di un grafico in 4 dimensioni).

Ricordo che fino ad ora abbiamo visto grafici di equipaggi di eccezionale livello e, i loro percorsi sono composti di pochi e precisi modi di procedere. Nei post successivi vedremo anche qualche caso di atleti con serie difficoltà.

Le modalità o andature che ci aspettiamo di vedere durante una gara sono:

1. Il modo ad avanzamento costante (segnato in colore celeste) o vicino a questa inclinazione: è un avanzamento equivalente ad un mezzo che si muove sul terreno, come ad esempio una bicicletta.
2. Il modo a colpi costanti (una riga orizzontale, segnata in colore verde): la frequenza resta fissa mentre tutto il resto varia in base alla velocità.
3. Il modo ad energia costante (una riga verticale, segnata in colore rosso): all'aumentare della velocità aumenta la frequenza e diminuisce l'avanzamento.
4. Il peggior andamento possibile è quando l'atleta cambia tutto tranne la velocità. I punti del grafico si dispongono su una delle iperboli blu che indicano appunto un T100 o una velocità costante; ovviamente, un mantenimento della velocità mentre l'equipaggio è in testa alla gara e vince non può dispiacerci; vedremo invece in seguito che se l'equipaggio tenta di incrementare la velocità aumentando la frequenza e non ottiene l'incremento di velocità desiderato, è destinato alle ultime posizioni. Questo ed altri fenomeni non sono mai determinati dalla tattica di un equipaggio ma piuttosto sono il risultato di un problema tecnico da risolvere.

Si ricorda che le curve di velocità costante sono contrassegnate dal tempo impiegato nei 100m e coincidono con le curve a potenza costante, o con Forza media costante. Le curve di avanzamento costante sono contrassegnate dal numero di colpi necessari a percorrere 100m (n100).

Non si forniscono spiegazioni sugli elementi che comportano le varie modalità che appaiono nei grafici; tuttavia è possibile farsi un'idea personale proprio confrontando gli atleti nei vari tratti di gara; in altri lavori, successivi a questo, verranno analizzate proprio le differenze tra questi modi di procedere per vedere quali siano i parametri che cambiano quando l'atleta sceglie di dare priorità all'efficacia e quando sceglie di dare importanza al rendimento.

L'utilizzo del grafico-H nei test è il seguente: si impone all'atleta un compito e si osserva il suo comportamento (modalità), per poi confrontare la compatibilità con il modello di gara dei campioni da emulare. I test possono essere effettuati anche su brevi tratti e in condizioni di diversa stanchezza.

Vedremo nei prossimi paragrafi che per la modalità a energia costante è ricercato dagli atleti un particolare valore di energia; questo fatto è dovuto alle caratteristiche degli atleti ma soprattutto dalla impostazione in barca. Ne consegue che, per la scelta della impostazione della barca ai parametri di velocità e frequenza vanno accostati e frequentati anche i valori di avanzamento, energia e altri parametri che vedremo in seguito.

L'impostazione della barca e la scelta dei materiali deve essere rigorosamente effettuata nelle condizioni in cui remi o pagaie non producano inutili turbolenze in acqua.

Nei paragrafi successivi vedremo questo problema: molti allenatori confondono l'energia con la forza commettendo un duplice errore, sia per la mancanza di considerazione che l'avanzamento non è costante (e, nei due casi riportati accade proprio nelle fasi corrispondenti alle linee rosse) e pure perchè al calare della percentuale di tempo in acqua rispetto alla durata del colpo aumenta la forza media applicata in acqua e non varia l'energia media sul colpo.

Inserisco la formula che indica la soluzione al primo dei due problemi, scrivo "tra virgolette" gli elementi contenenti formule tediose per le quali è necessario l'aiuto di un fisico o forse di un allenatore di quarto livello.

- "Energia = Forza * spostamento"

quindi in un solo colpo si ha:

- "Energia media per colpo = Forza media per colpo * avanzamento per colpo"
dal momento che l'avanzamento cala all'aumentare della velocità con energia costante (si vede dal grafico nei segmenti in colore rosso), ne segue che la forza debba aumentare in modo che il prodotto resti uguale (in corrispondenza dei tratti in cui ciò avviene unendo i punti estremi si traccia un segmento verticale sul grafico - in colore rosso).

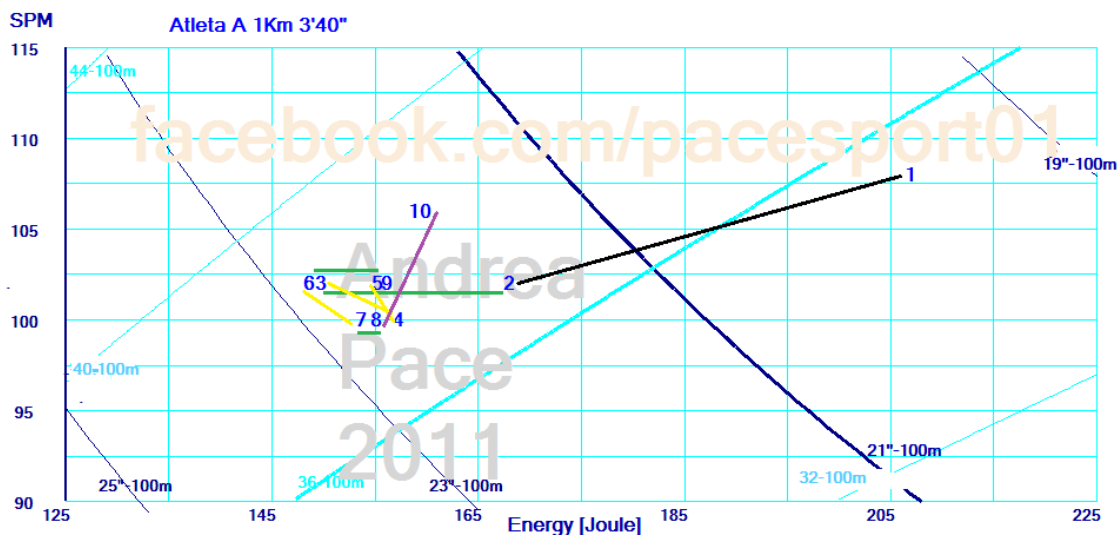


Fig. 7

Par. 7 - Il Grafico-H per un K1 1000m di livello medio.

In Fig. 7 viene mostrato il grafico-H di un atleta (in K1) di medio livello; siamo a conoscenza dei problemi tecnici dell'atleta; osserviamo gli effetti che i problemi tecnici dell'atleta hanno sulla tattica di gara.

Quello che conta è che, tranne in tratti di gara dai 200m ai 300m e poi dai 500m ed i 600m (segnati in verde) eseguiti con la modalità a frequenza costante, il resto dei modi utilizzati non è utilizzato dai campioni.

E' da notare che :

- non ci sono tratti ad avanzamento costante;
- i tratti in colore giallo mostrano un piccolo aumento di velocità associato ad una riduzione della frequenza; e
- il tratto finale non ha nulla a che vedere con il modello di gara dei campioni presi in esame.

Par. 8 - Il Grafico-H per il LM4- 2000m.

Il grafico-H fornisce informazioni utilizzabili per la tecnica solo se si associa alla osservazione del filmato relativo alla gara; una volta analizzata la tattica di gara possiamo prendere in considerazione altri tipi di misure.

La osservazione dei grafico-H mette in evidenza le "modalità" tattiche degli equipaggi migliori; le stesse modalità sono in accordo con i principi dell'idrodinamica della propulsione.

Quando l'equipaggio non utilizza in gara le modalità previste è un segno evidente che qualcosa non va; il vantaggio è quello di poter capire dal grafico-H in quale momento della gara compaia il problema da risolvere.

Aggiungiamo un altro equipaggio da imitare, il LM4- SUI; per vedere il video occorre cercare sul sito world rowing
<http://www.worldrowing.com/events/2015-world-rowing-championships/lightweight-mens-four/>

Alleghiamo la tabella numerica dei risultati analizzati (i punti non utilizzati come il 7 ed il 17 sono ripetizioni del precedente e sono stati omessi poichè rendono illegibile il grafico).

2015 LM4- SUI
cm T100 Spm Joule Watt n/100

2	16.39	43.0	829	594	11.75
3	16.95	41.0	797	544	11.58
4	17.24	39.0	802	521	11.21
5	17.54	37.0	808	498	10.82
6	17.86	37.0	771	475	11.01
8	18.18	37.0	736	454	11.21
9	18.02	37.0	753	464	11.11
10	17.50	38.0	791	501	11.08
11	17.80	37.5	767	479	11.13
12	17.90	37.0	766	473	11.04
15	17.80	38.0	757	479	11.27
16	17.50	40.0	752	501	11.67
18	18.50	40.0	651	434	12.33
19	18.20	42.0	646	453	12.74
20	17.85	42.0	680	476	12.50

Anche per questo equipaggio la gara viene condotta con una tattica in cui sono presenti solo 3 modi di procedere (ciano, verde e rosso).

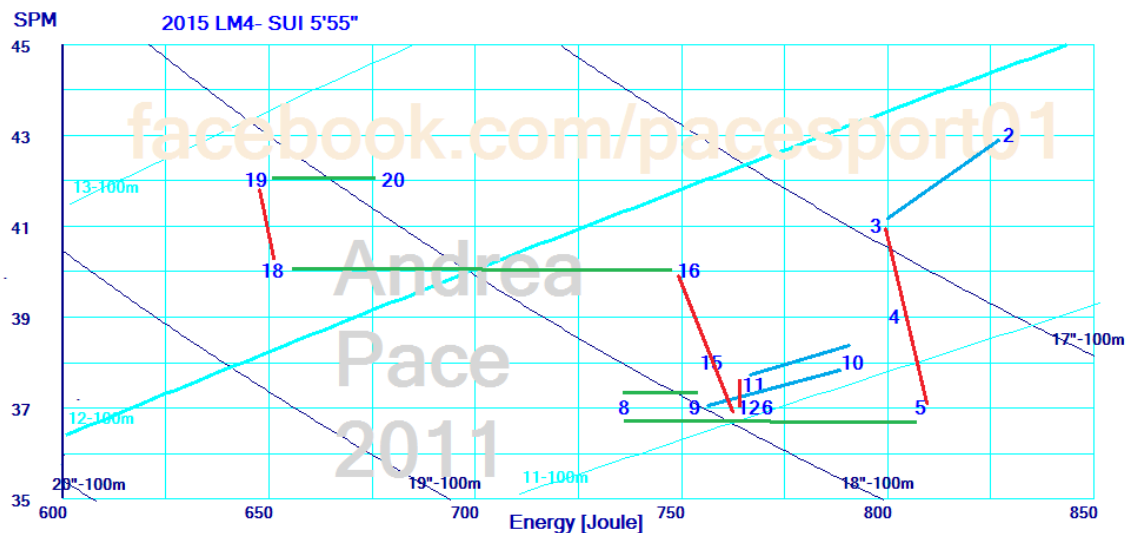


Fig. 8

Par. 9 Comparison of two k1

Ora effettuiamo il confronto tra due atleti nella finale dei Campionati del Mondo U23 2015 in K1: il quinto arrivato (Kornfeind AUT) ed il primo arrivato (Rodriguez ESP); nel grafico-H sono rispettivamente in colore blu e nero. Per semplificare la lettura del grafico osserviamo le linee colorate (celeste, verde, rosso, blu) che

rappresentano i principali modi di procedere delle imbarcazioni; le linee che ricalcano la gara di Kornfeind sono più spesse ed i numeri rappresentanti le decine di metri sono in colore blu.

Il video di riferimento è lo stesso riportato al paragrafo no. 02.

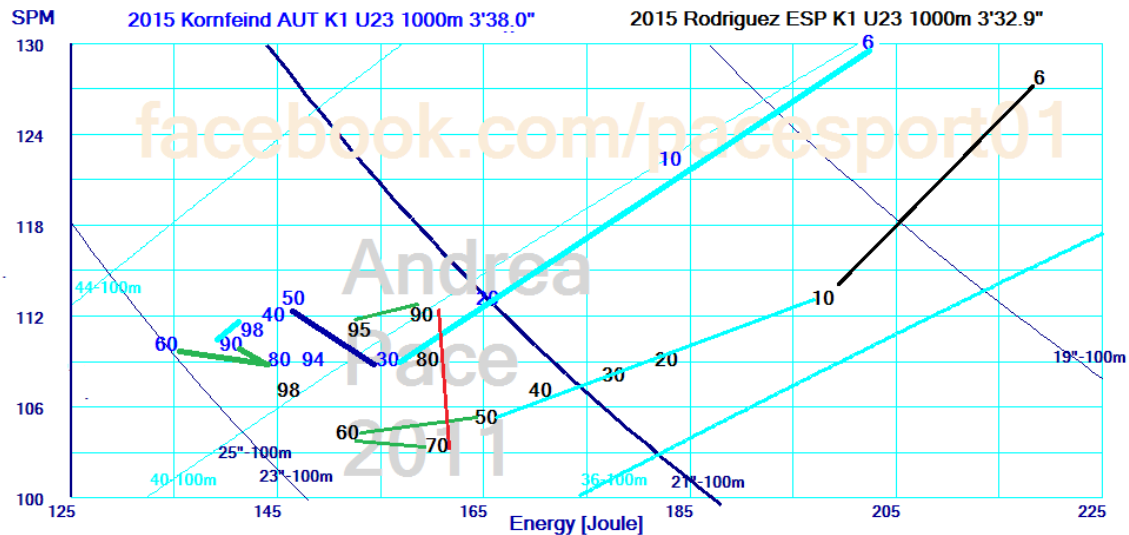


Fig. 9

Invece di mostrare l'avanzamento per colpo viene indicato il numero di colpi necessari per percorrere 100m; nel grafico si sono inserite le curve in colore ciano (quasi rettilinee) relative 36, dei 40 e dei 44 colpi effettuati su 100m; ad esempio, nella la linea dei 40c su 100m troviamo tutte le combinazioni x, y (cioè energia e frequenza) che corrispondono a quel valore (con un avanzamento per colpo di $100/40 = 2.5$ metri).

Alcune tratti di gara vengono percorsi dagli atleti fatte con tratti paralleli alle curve di avanzamento costante e questo significa che le imbarcazioni procedono in modo simile alle biciclette: Cioè con una precisa relazione tra frequenza e velocità.

Ovviamente un grande avanzamento è spesso osservato negli atleti che vincono, ma non è un parametro che assicuri il massimo rendimento; quando ci si alleni contando il numero di pagaiate effettuate su 10 o 25 o 50m si commette spesso l'errore di ottimizzare solo questo risultato compromettendo gli altri aspetti della tecnica; lo stesso accade per qualunque parametro venga utilizzato come feedback.

In molti casi alcuni parametri significativi per la tecnica vengono trascurati: nel seguito di questo paragrafo vedremo che questo sia proprio il problema dell'atleta austriaco.

In modo analogo, si danno informazioni sulla velocità tramite il T100, cioè il

tempo impiegato per percorrere 100m ad una data velocità. Le curve iperboliche blu presenti nel grafico indicano i valori di 19, 21 e 23"/100m.

Spesso gli allenatori pensano di allenare gli atleti al ritmo di gara ma osservando i grafici e le tabelle si nota subito che durante la gara il ritmo varia continuamente: ad esempio, la potenza si riduce del 40% nel caso dell'atleta più regolare; oppure, l'energia applicata sul colpo da Rodriguez durante la gara varia da un valore di 210 a quello di 150 joule.

Dal grafico e dalla tabella vediamo che Rodriguez al passaggio 400m procede con la stessa velocità che ha successivamente ai 900m ($T_{100} = 21.5''$); gli altri valori nel grafico sono diversi (avanzamento e frequenza sono differenti del 10%); quindi i suoi margini di adattamento per le diverse condizioni di stanchezza sono appunto superiori al 10%. Lo stesso non accade mai nella gara di Kornfeind, la sua variazione di frequenza del 3% (dai 300 ai 500m linea blu), porta solo ad una riduzione dell'avanzamento senza incrementi di velocità.

Come già indicato nel paragrafo 07, i tratti di gara che nel grafico-H risultano paralleli alle curve di velocità costante hanno poco senso, si tratta di tentativi di incrementare la velocità non riusciti.

Come è possibile vedere analizzando il filmato della gara, Kornfeind ha, sia problemi di scorrimento della pagaia in acqua che una cattiva gestione del beccheggio della imbarcazione.

I parametri di Rodriguez al passaggio dei 400m e dei 900m mostrano uno spostamento da 100° a 90° del settore della pagaia (che vedremo nelle prossime pagine); dal momento che non si osservano fenomeni di scorrimento è lecito ipotizzare (ed in seguito verificare) che nel tratto in colore ciano, ad avanzamento costante (dai 100 ai 500m), l'atleta sia concentrato esclusivamente sulla efficienza; negli ultimi 100m l'atleta utilizza uno schema alternativo che corrisponde matematicamente ad un cambio di rapporto di trasmissione come se si trattasse di una bicicletta. E' bene precisare, che in questo caso la forza media applicata non può comunque essere diversa nei due punti presi in esame, poiché la velocità e le condizioni di accelerazione sono identiche.

Paradossalmente, la tecnica utilizzata nella parte finale di gara, è più simile alla tecnica utilizzata nelle gare più veloci (500m e 200m): il paradosso sta nel fatto che nel tratto finale di gara la barca ha la velocità più bassa e si usa un avanzamento più simile a quello utilizzato nelle gare più veloci (cioè un avanzamento inferiore).

Per quanto è stato mostrato, l'atleta deve fare molto di più che allenarsi sui valori medi di una gara; il punto medio di gara nel grafico è un solo punto. L'atleta deve essere in grado di adeguare la tecnica in modo tale da avere una buona efficienza in tutte le situazioni della gara; questo avviene in una grande area del grafico-H con variazione dei parametri misurati che va dal 10% fino al 40%.

Per ottenere informazioni più complete su un equipaggio si propone quindi:

- l'analisi della gara mediante il grafico-H
- la misura dello scorrimento della pala in acqua, e
- una valutazione del beccheggio della imbarcazione;

se un atleta o un equipaggio mostra ad esempio uno scorrimento della pala in acqua, questo deve essere risolto applicando la tecnica, e non cambiandola per aggirare l'ostacolo.

Vediamo ora come sono state affrontate le esigenze tattiche.

La differenza più grande nei due grafici è nel momento in cui incrementano la frequenza: lo spagnolo lo fa ai 700m per incrementare il vantaggio, la linea rossa indica una energia espressa sul colpo quasi costante. L'austriaco incrementa la frequenza dai 300 ai 500m per evitare di perdere il terzo posto: lo fa con una modalità poco redditizia, segnata in blu, aumenta la frequenza di tre colpi al minuto ma la barca non incrementa la velocità.

Between 100m and 200m, Kornfeind goes up to first place, where he is immediately flanked by Rodriguez. Essentially, when the two athletes are going at the same speed, the Austrian has a frequency which is higher by approximately 10 strokes per minute, whereas during the rest of the race the two athletes' stroke frequency is the same but Kornfeind has a lower speed and is behind Rodriguez by 5", meaning that he has approximately 10% less energy per stroke. In order to conduct a more detailed analysis, we must use the following formula:

- Energy = power x displacement

Since the Austrian athlete loses approximately 10cm per stroke (the flowing of the paddle in water is measured using the mid-race video), it follows that he must be applying the same power as his Spanish colleague, although for a shorter period of time. This shows how one must not solely increase strength in order to achieve advancement and stroke energy. The difference between the two athletes is due more to the propulsive performance and less to the metabolic power.

L'austriaco passa primo ai 100m ed ai 200m viene già affiancato dallo spagnolo; in sostanza, quando i due canoisti sono appaiati alla stessa velocità, l'austriaco ha una frequenza più elevata di circa 10 colpi in più al minuto; nel resto della gara hanno la stessa frequenza di pagaiata ma l'austriaco ha una velocità inferiore e resta indietro di 5". In sostanza ha circa un 10% in meno di energia sul colpo. Una diagnosi più approfondita ci impone di utilizzare la formula

- Energia = forza * spostamento

Dal momento che l'austriaco perde circa 10cm per ogni colpo (scorrimento della pala in acqua misurato mediante il filmato a centro gara) se ne deduce che la forza è la stessa applicata dallo spagnolo (ma per un tempo inferiore); questo fa

capire come, l'avanzamento e la energia sul colpo non sempre devono essere solamente ricercati incrementando la forza. Quindi la differenza tra i due atleti è un fatto legato al rendimento propulsivo piuttosto che alla potenza metabolica.

Quanto scritto nelle precedenti 10 righe non serve per giudicare quello che sia successo realmente in gara, ma semplicemente per verificare che esiste una corrispondenza tra quello che accade in gara e le informazioni ottenute mediante le misure; solo in questo modo le informazioni tracciate diventano condivisibili.

Osservando i due canoisti nel video (e soprattutto l'espressione del viso), si ha l'impressione di grande combattività da parte dell'austriaco e calma da parte dello spagnolo ma... dal grafico (che rappresenta la realtà) si direbbe il contrario: Il primo ha una gara piatta con un solo tratto in cui incrementa la frequenza di 3 colpi al minuto (senza incremento della velocità) per poi rallentare definitivamente, il secondo ha una gara tranquilla e impostata sul risparmio energetico fino al momento in cui incrementa di 10 colpi al minuto per incrementare il vantaggio e mantenerlo fino alla fine.

L'idea che sta dietro a queste osservazioni è che l'atleta con problemi tecnici non ha margini sufficienti per adattarsi alle varie condizioni di gara e le esigenze tattiche vengono completamente disattese.

Par. 10 Montemor 2016; ICF Canoe Sprint World Cup; Slovenian crews.

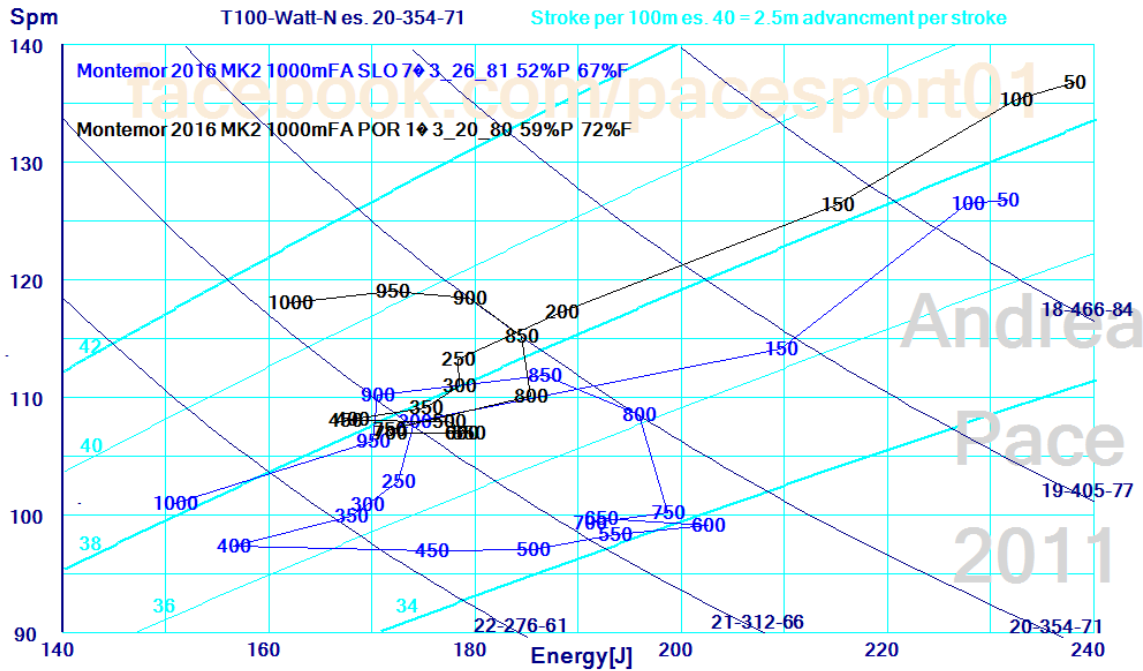


Fig. 10.1

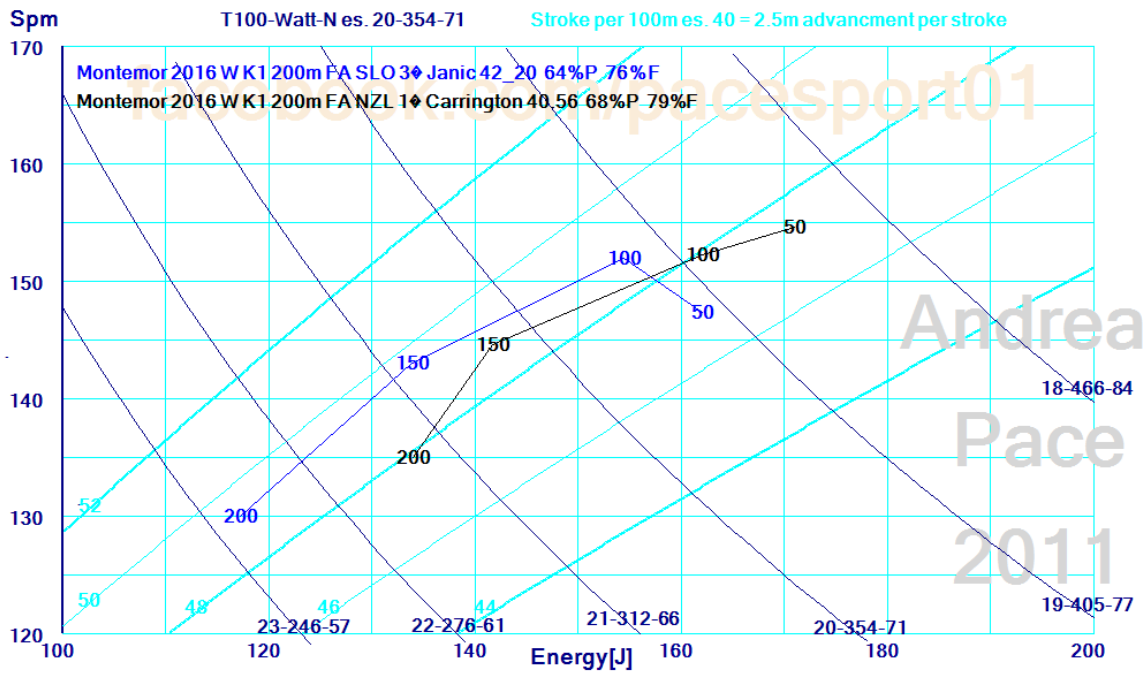


Fig. 10.2

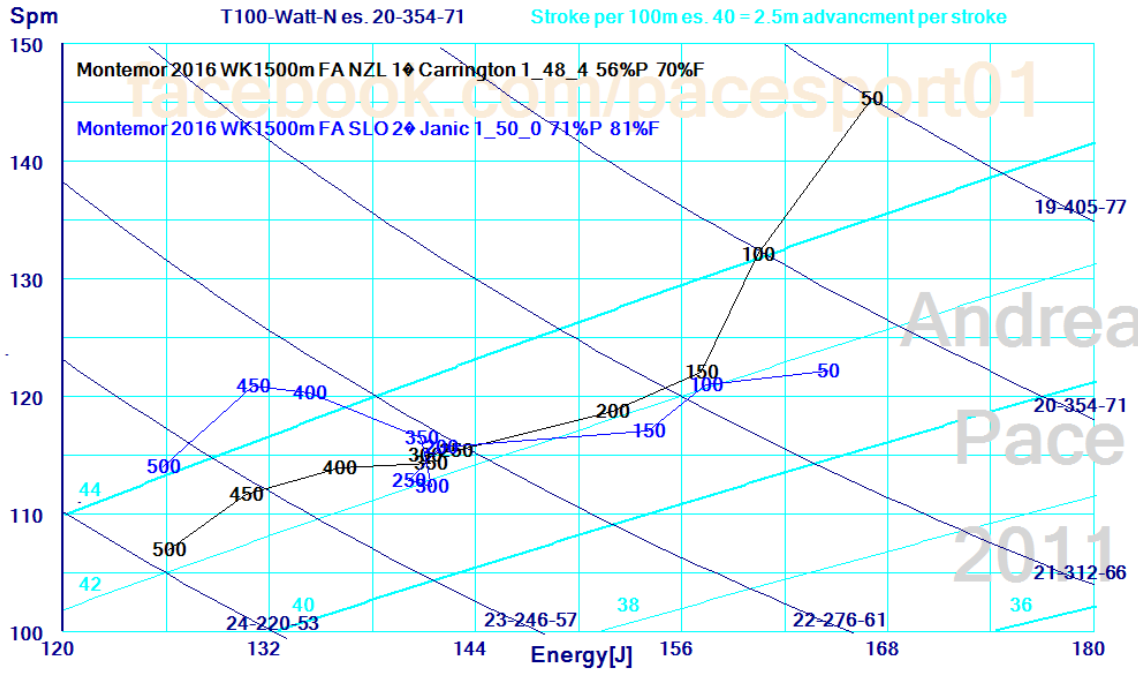


Fig. 10.3

Par. 11 2016 ICF Canoe Sprint World Cup

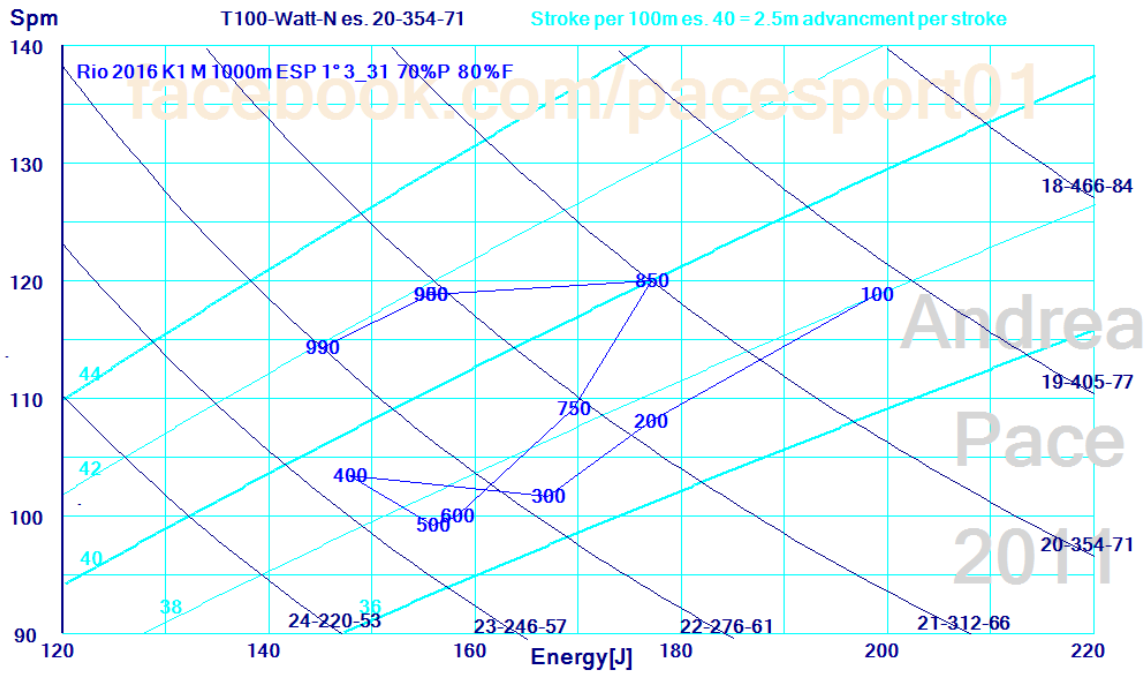


Fig. 11.1

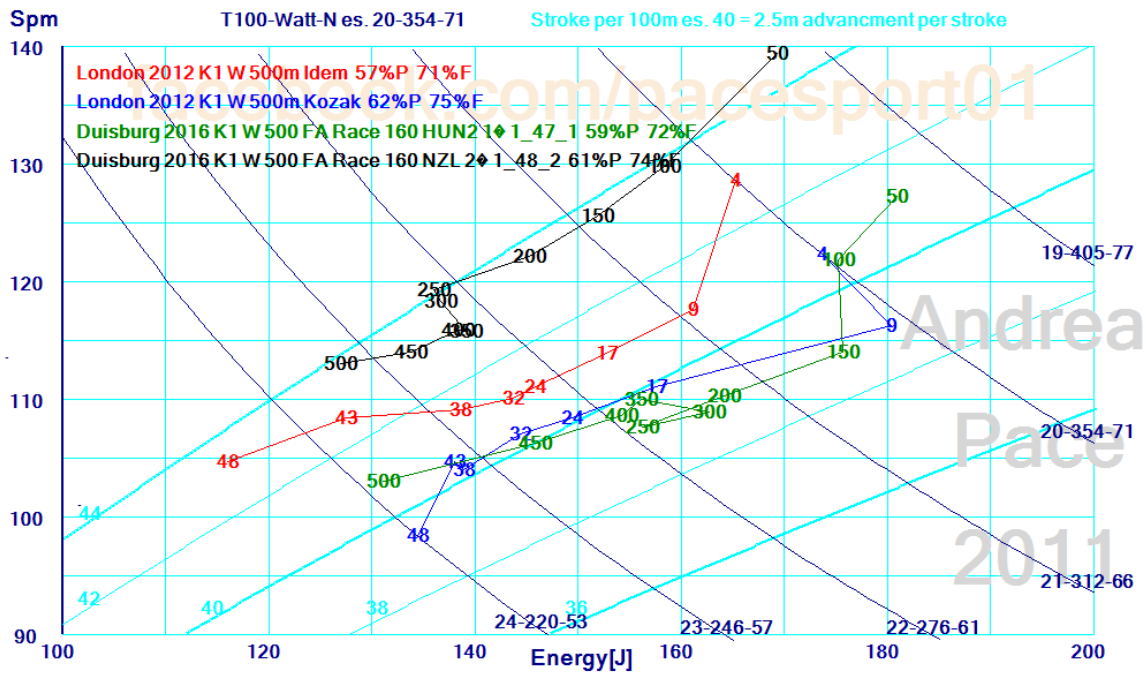


Fig. 11.2

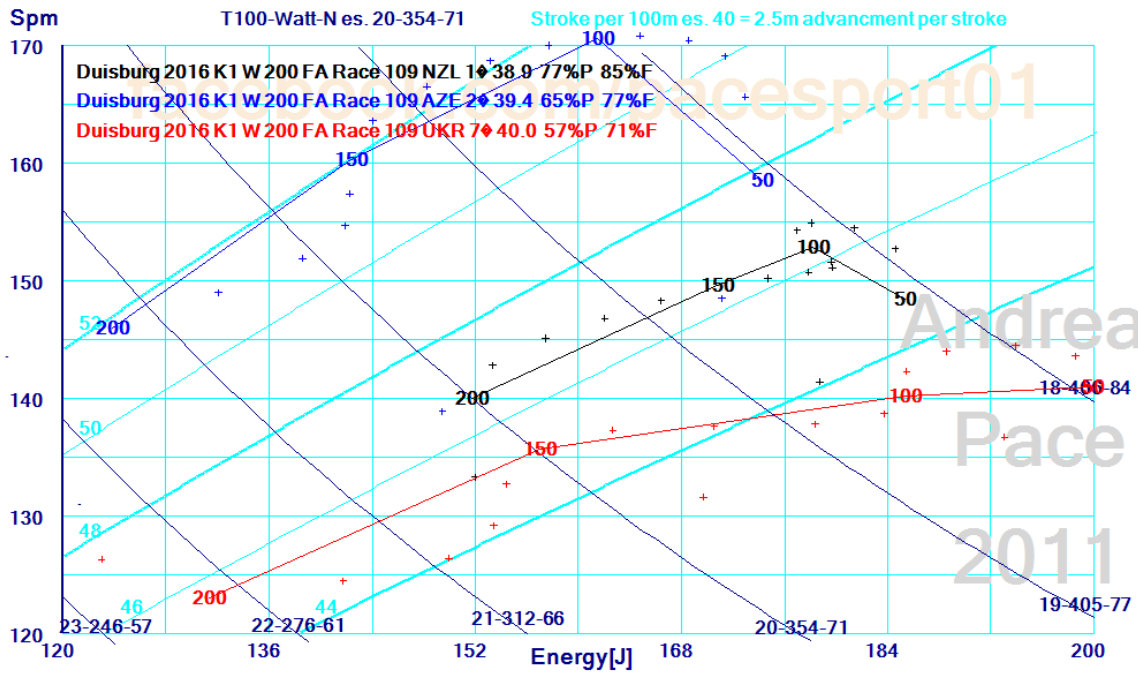


Fig. 11.3

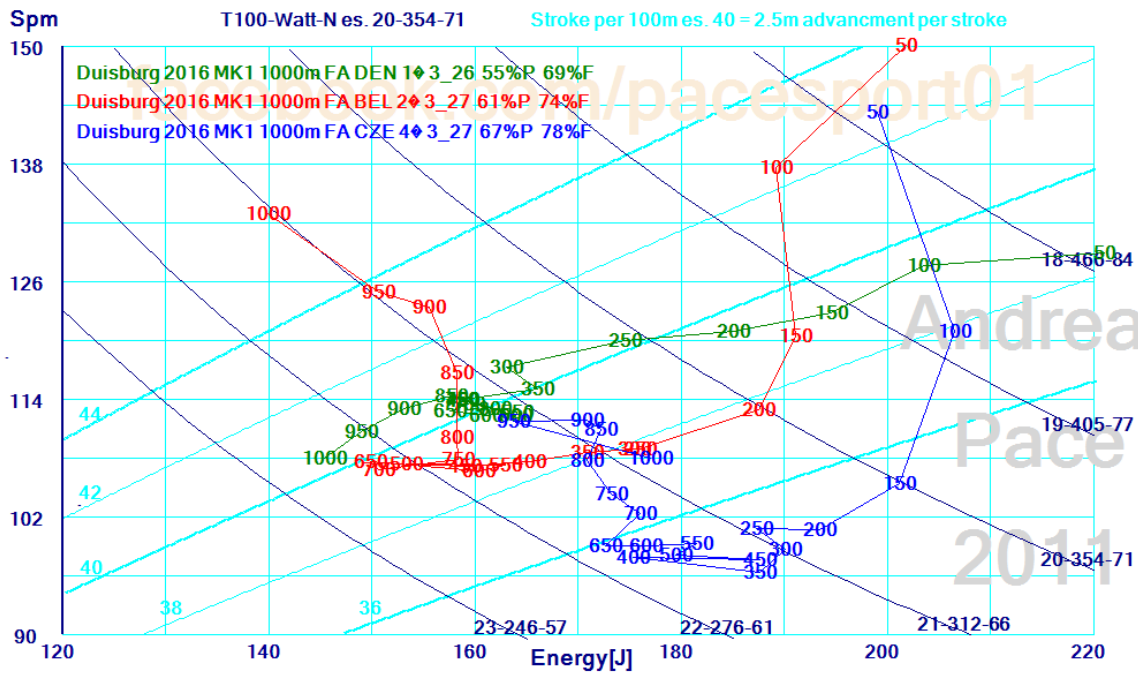


Fig. 11.4

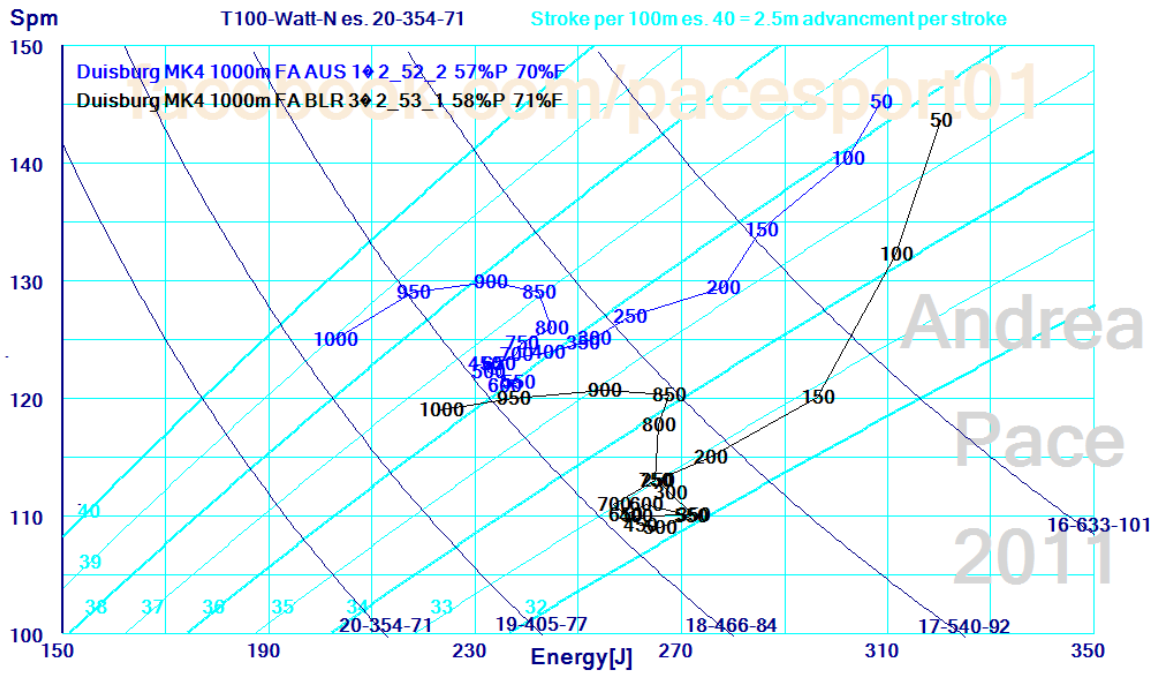


Fig. 11.5

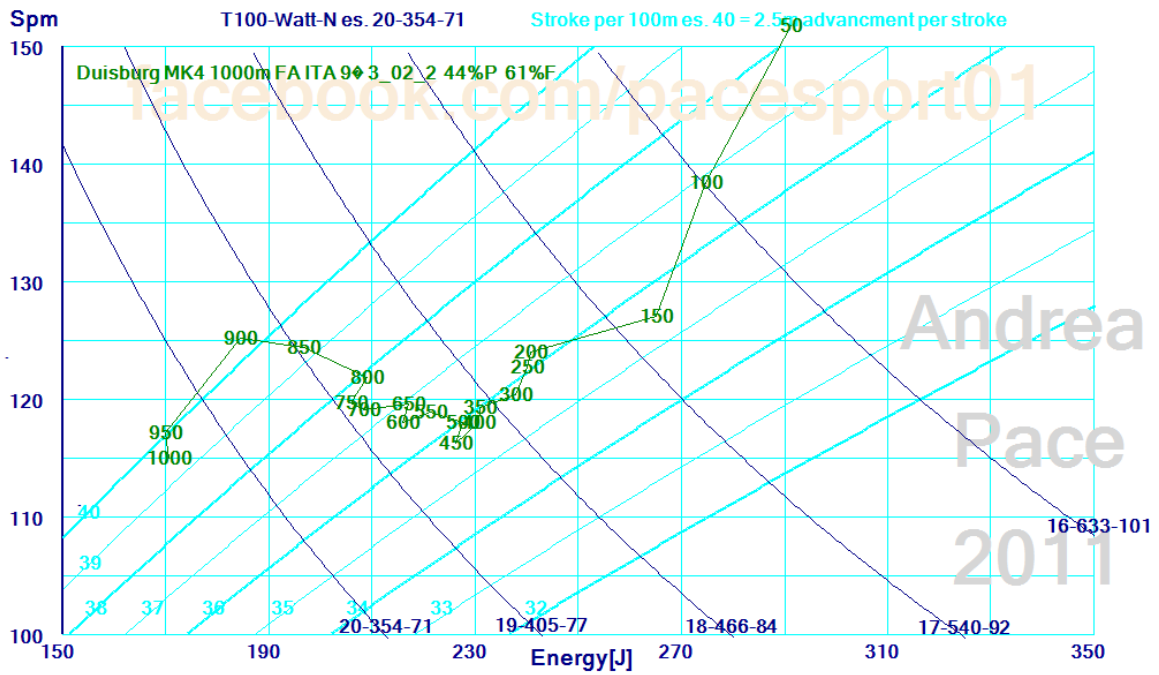


Fig. 11.6

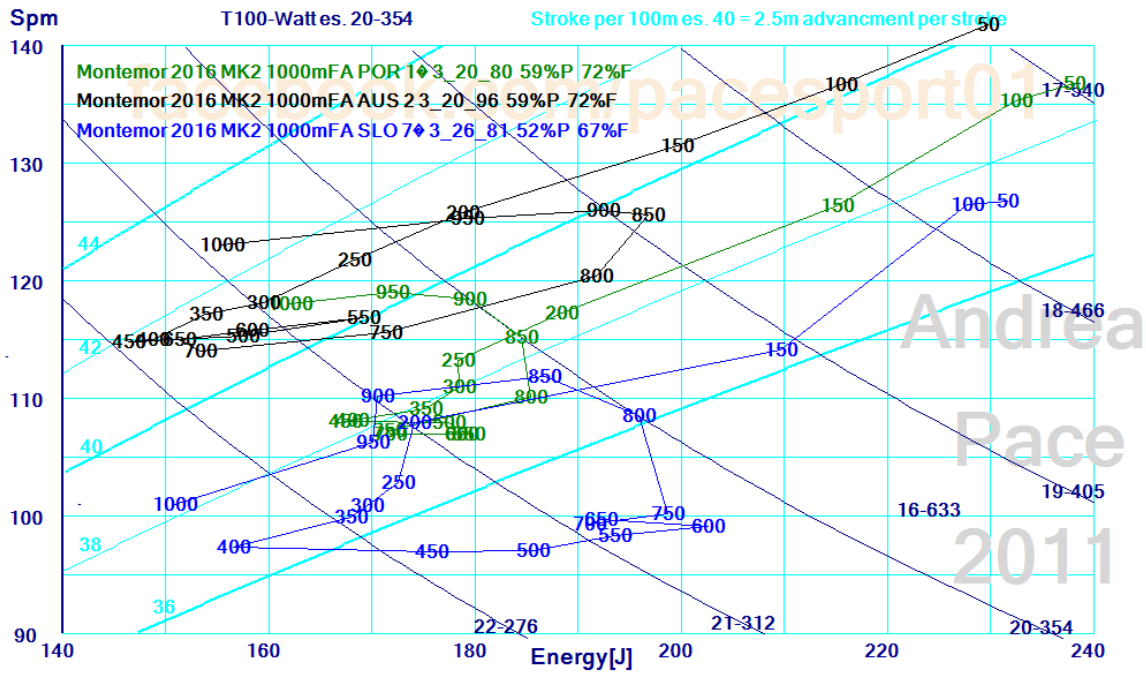


Fig. 11.7

04/06/2016 12:35		Race 41 Final A		K2 Sen Men 1000m				
Rank	Lane	Bib(s)	NF	Name(s)	250m	500m	750m	Time
1	2	235 248	POR	Emanuel SILVA João RIBEIRO	00:48.05 (6)	01:38.80 (1)	02:30.37 (1)	03:20.796
2	5	18 19	AUS	Kenny WALLACE Lachlan TAME	00:47.09 (1)	01:39.78 (3)	02:32.86 (5)	03:20.956
3	6	21 17	AUS	Riley FITZSIMMONS Jordan WOOD	00:47.50 (3)	01:39.34 (2)	02:30.51 (2)	03:21.748
4	4	89 100	ESP	Gabriel CAMPO Rubén MILLÁN	00:47.38 (2)	01:39.85 (4)	02:32.09 (3)	03:23.124
5	7	66 69	CZE	Daniel HAVEL Jan ŠTERBA	00:47.97 (5)	01:41.23 (6)	02:32.99 (6)	03:23.356
6	3	285 284	UKR	Vitaliy TSURKAN Oleh KUKHARYK	00:47.81 (4)	01:40.21 (5)	02:32.36 (4)	03:24.292
7	1	274 275	SLO	Alan APOLLONIO Simon BLAZEVIC	00:49.70 (9)	01:43.95 (9)	02:35.45 (7)	03:26.812
8	8	132 134	GER	Felix LANDES Karl WEISE	00:48.45 (7)	01:42.24 (7)	02:36.08 (8)	03:28.092
9	9	98 94	ESP	Pedro VÁZQUEZ Juan GONZÁLEZ	00:48.91 (8)	01:43.29 (8)	02:37.19 (9)	03:29.164

Fig. 11.7b

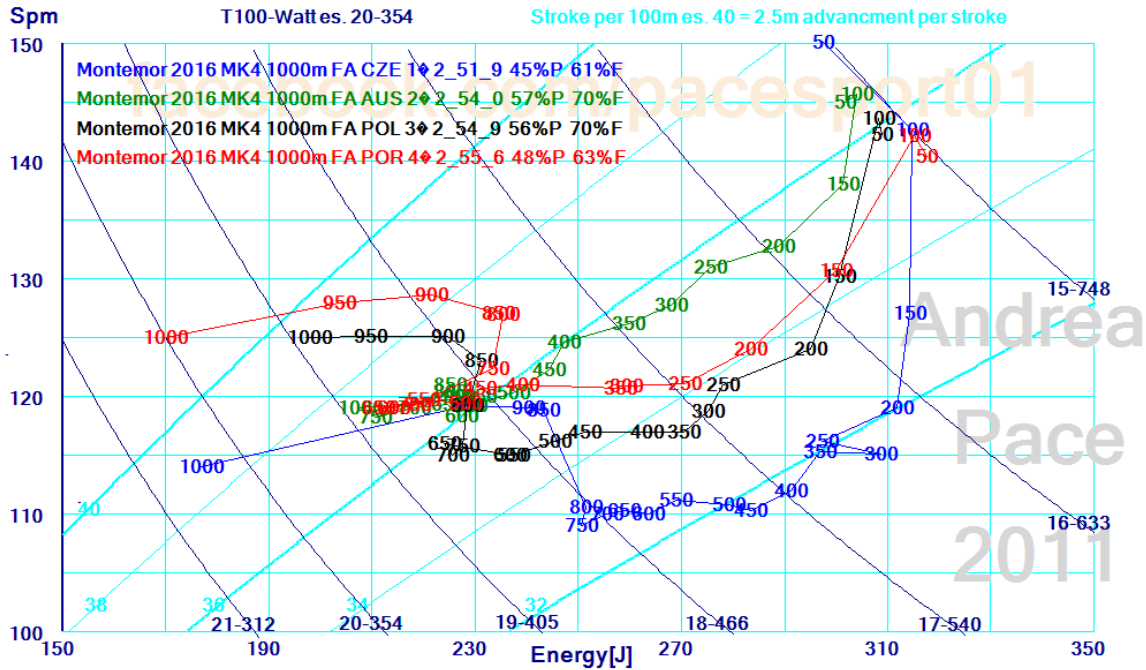


Fig. 11.8

05/06/2016 11:10		Race 84 Final A		K4 Sen Men 1000m				
Rank	Lane	Bib(s)	NF	Name(s)	250m	500m	750m	Time
1	5	66 71	CZE	Daniel HAVEL / Josef DOSTÁL Lukáš TREFIL / Jan ŠTERBA	00:40.97 (2)	01:22.80 (1) 00:41.83 (1)		02:51.884
2	4	18 21	AUS	Kenny WALLACE / Jacob CLEAR Riley FITZSIMMONS / Jordan WOOD	00:40.58 (1)	01:23.22 (2) 00:42.64 (2)		02:53.980 00:02.096
3	7	199 193	POL	Martin BRZEZINSKI / Rafal ROSOLSKI Bartosz STABNO / Norbert KUCZYNSKI	00:41.34 (5)	01:24.14 (3) 00:42.79 (3)	02:09.55 (1) 00:45.41 (1)	02:54.900 00:03.016
4	3	240 248	POR	Fernando PIMENTA / Emanuel SILVA João RIBEIRO / David FERNANDES	00:41.24 (4)	01:25.02 (5) 00:43.78 (6)	02:10.71 (2) 00:45.68 (3)	02:55.556 00:03.672
5	8	115 107	FRA	Vincent LECRUBIER / Guillaume DECORCHEMONT Guillaume BURGER / Pierrick BAYLE	00:41.69 (6)	01:24.83 (4) 00:43.14 (5)	02:11.94 (4) 00:47.10 (5)	02:57.056 00:05.172
6	1	7 10	ARG	Daniel DAL BO / Pablo DE TORRES Juan CÁCERES / Gonzalo CARRERAS	00:42.39 (7)	01:25.50 (6) 00:43.10 (4)	02:11.13 (3) 00:45.63 (2)	02:57.400 00:05.516
7	2	92 98	ESP	Javier CABANÍN / Pelayo ROZA Pedro VÁZQUEZ / Juan GONZÁLEZ	00:42.40 (8)	01:27.43 (8) 00:45.03 (8)	02:13.37 (5) 00:45.93 (4)	02:58.368 00:06.484
8	6	132 131	GER	Felix LANDES / Tamas GECSÓ Felix KOENIG / Karl WEISE	00:41.20 (3)	01:25.75 (7) 00:44.55 (7)		03:04.216 00:12.332
9	9	254 231	POR	Pedro BONITO / Fábio CAMEIRA David VARELA / Bruno MOREIRA	00:43.53 (9)	01:28.89 (9) 00:45.36 (9)	02:17.37 (6) 00:48.48 (6)	03:05.540 00:13.656

Fig. 11.8b

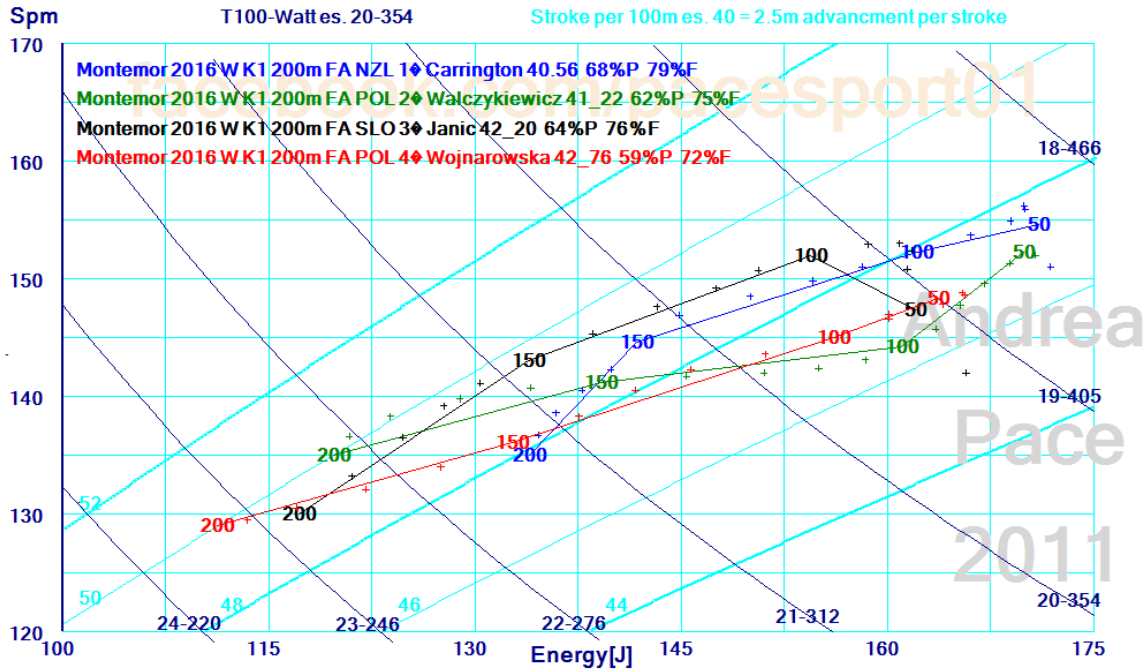
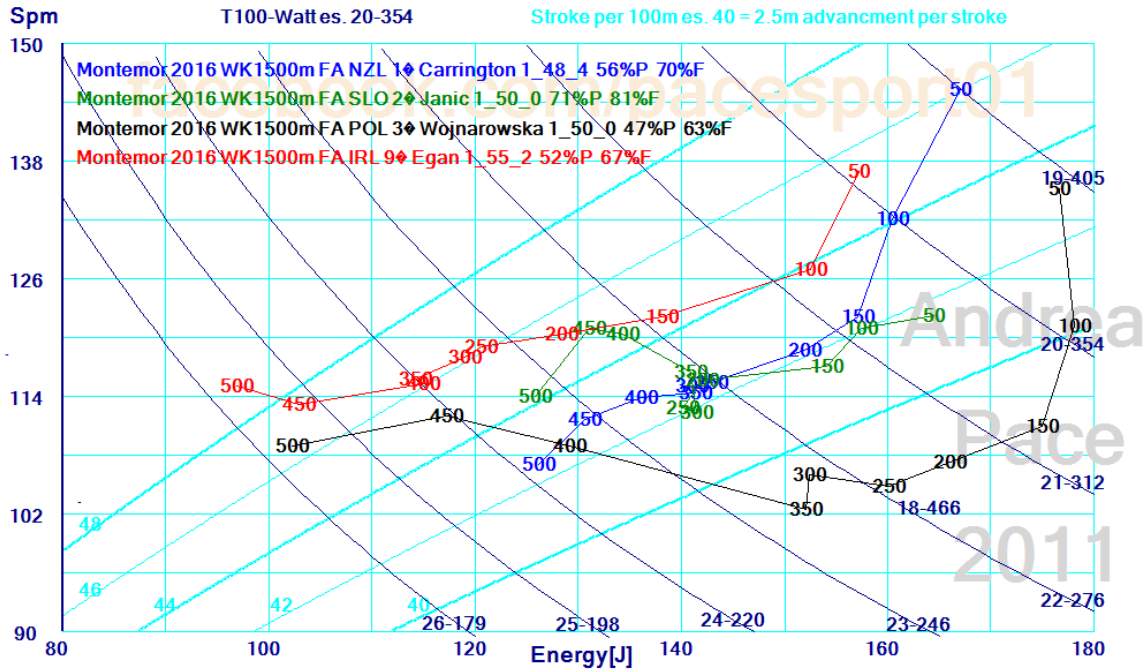


Fig. 11.9

04/06/2016 12:05		Race 38 Final A		K1 Sen Women 200m	
Rank	Lane	Bib(s)	NF	Name(s)	Time
1	6	180	NZL	Lisa CARRINGTON	00:40.556
2	5	190	POL	Marta WALCZYKIEWICZ	00:41.220 00:00.664
3	3	273	SLO	Spela JANIC	00:42.204 00:01.648
4	4	187	POL	Ewelina WOJNAROWSKA	00:42.764 00:02.208
5	1	24	CAN	Andreanne LANGLOIS	00:42.836 00:02.280
6	8	82	ESP	Sara OUZANDE	00:43.112 00:02.556
7	7	219	POR	Joana VASCONCELOS	00:43.348 00:02.792
8	2	22	AUT	Ana LEHACI	00:43.672 00:03.116
9	9	126	GER	Tabea MEDERT	00:44.752 00:04.196

Fig. 11.9b

Fig. 11.10



05/06/2016 10:39		Race 80 Final A			K1 Sen Women 500m	
Rank	Lane	Bib(s)	NF	Name(s)	250m	Time
1	5	180	NZL	Lisa CARRINGTON		01:48.364
2	9	273	SLO	Spela JANIC		01:49.992 <i>00:01.628</i>
3	4	187	POL	Ewelina WOJNAROWSKA		01:50.024 <i>00:01.660</i>
4	7	25	CAN	Emilie FOURNEL		01:50.192 <i>00:01.828</i>
5	6	182	POL	Anna PULAWSKA		01:51.024 <i>00:02.660</i>
6	8	27	CAN	Michelle RUSSELL		01:51.196 <i>00:02.832</i>
7	3	126	GER	Tabea MEDERT		01:51.964 <i>00:03.600</i>
8	2	22	AUT	Ana LEHACI		01:53.004 <i>00:04.640</i>
9	1	156	IRL	Jennifer EGAN		01:55.180 <i>00:06.816</i>

Fig. 11.10b