

Fondamentali tecnici e riferimenti biomeccanici nel lancio del martello





Accanto alla tradizione greca occorre ricordare quella irlandese dei celti. I Giochi di **Lugnas**, detti più tardi **Tailteann Games** (dal **nome della** cittadina in cui si svolgevano, Taiti, nella contea di Meath, l'attuale Teltown a nord-ovest di Dublino) si svilupparono da piccole feste locali. Secondo l'**Ancient Book of Leinster** (scritto intorno al 1150 d.C.) si tennero per la prima volta **nell'829 a.C.**, quindi in una data anteriore a quella ufficiale dei primi Giochi Olimpici.



Peculiarità del lancio del martello

- Il lancio del martello per la sua tecnica esecutiva è forse il meno naturale tra i lanci dell'atletica leggera. La necessità da parte dell'atleta di eseguire alcune veloci rotazioni attorno ad un proprio asse corporeo per accelerare l'attrezzo non trova alcun riscontro nelle espressioni motorie più comuni della vita umana (correre, lanciare, saltare). Se poi si aggiunge che **il martello sviluppa una notevole forza centrifuga a cui l'atleta deve resistere senza perdita d'equilibrio ma anzi favorendone un'orbita e un'accelerazione ottimale**, abbiamo un quadro completo delle caratteristiche fisiche da ricercare e da sviluppare in un lanciatore di questa specialità.

L'allenamento dovrà mirare allo sviluppo delle:

CAPACITÀ COORDINATIVE, in particolare:

- senso ritmico
- equilibrio dinamico durante le rotazioni
- apprendimento motorio
- controllo differenziato

CAPACITÀ FISICHE, in particolare:

- velocità
- forza esplosiva

MOBILITÀ ARTICOLARE associata alla capacità di

- decontrazione muscolare

MOTIVAZIONE e della disponibilità al lavoro.

Modello tecnico

Il lancio del martello ha avuto negli settanta-ottanta una grande evoluzione tecnica. A mio avviso il progresso si è fermato a quei tempi. Ed è ancora lì che vanno ricercate le principali linee di riferimento per il miglioramento delle prestazioni.

Quanto segue deriva dalla considerazione di due punti di vista fondamentali che si integrano vicendevolmente:

- la validità delle leggi e dei principi biomeccanici, i cosiddetti "*modelli guida*";
- le "*posizioni*" rappresentanti le fasi fondamentali del movimento. Esse non devono essere mai considerate "isolate" nello spazio e nel tempo, ma legate a quelle precedenti e alle successive.

È necessario sottolineare che: *nel lancio del martello gli equilibri dinamici assumono un ruolo fondamentale.*

DEFINIZIONE DEI TRE SISTEMI MECCANICI FONDAMENTALI

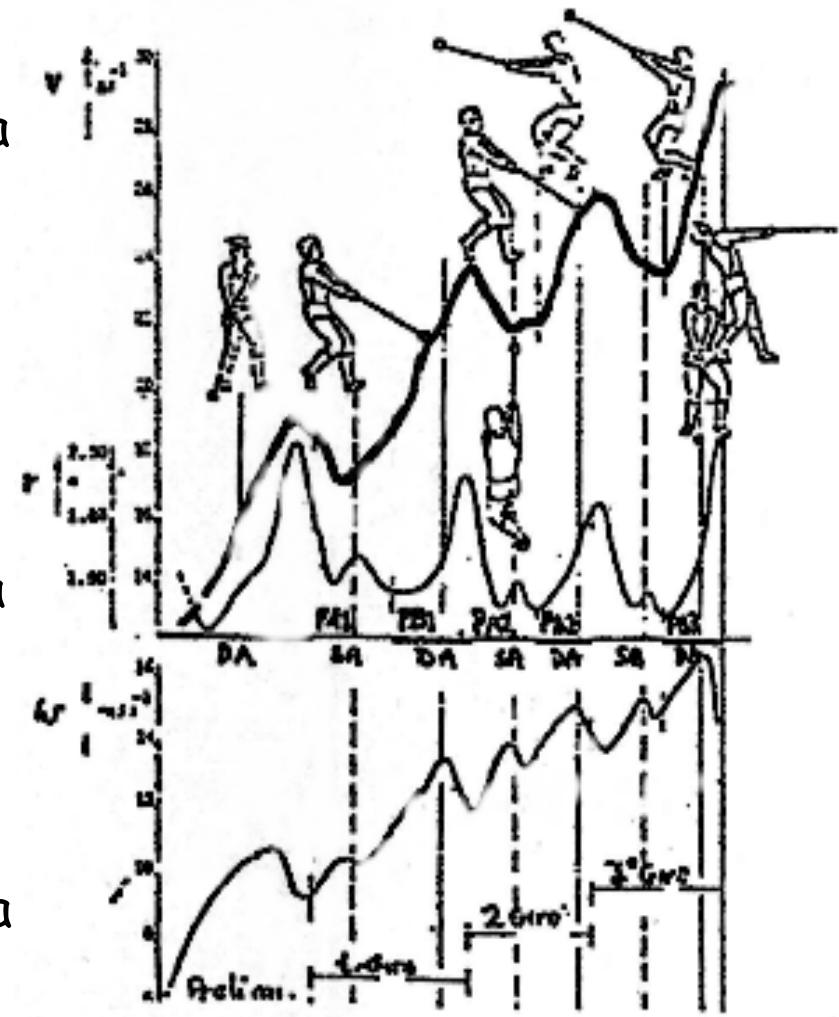
Dagli studi teorici e dalle loro applicazioni pratiche si possono definire, in prima istanza, tre sistemi fondamentali (rispettivamente i loro centri di gravità C. d. G.) vincolati funzionalmente:

- la sfera,
- il corpo,
- l'insieme sfera-corpo.

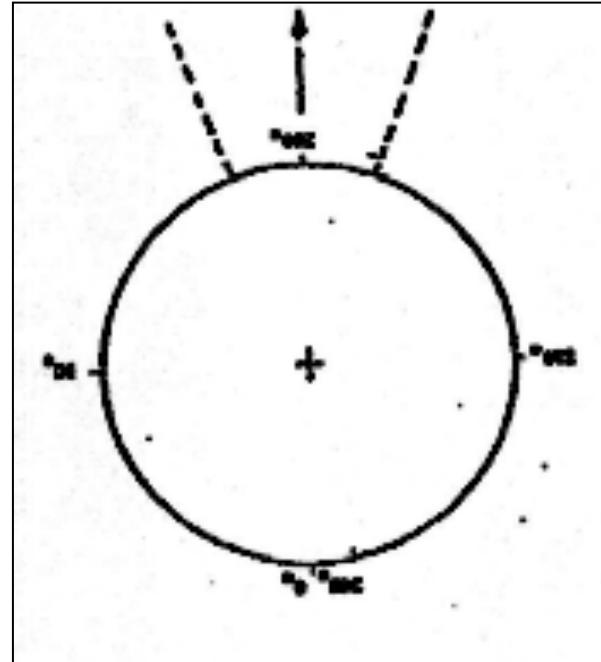
CINEMATICA DEI PUNTI ESSENZIALI

La **velocità tangenziale** (orbitale, periferica) del martello è il parametro decisivo che determina la gittata.

L'andamento temporale della **velocità periferica della sfera** rappresenta uno degli indicatori più appropriati per una valutazione della tecnica individuale. Dai grafici riguardanti l'andamento temporale della velocità periferica, si evidenzia una coincidenza tra **aumento della velocità e fase di doppio appoggio** (tratto in grassetto); si può inoltre facilmente verificare come la stessa varia con incremento quasi lineare per la durata globale dei giri.

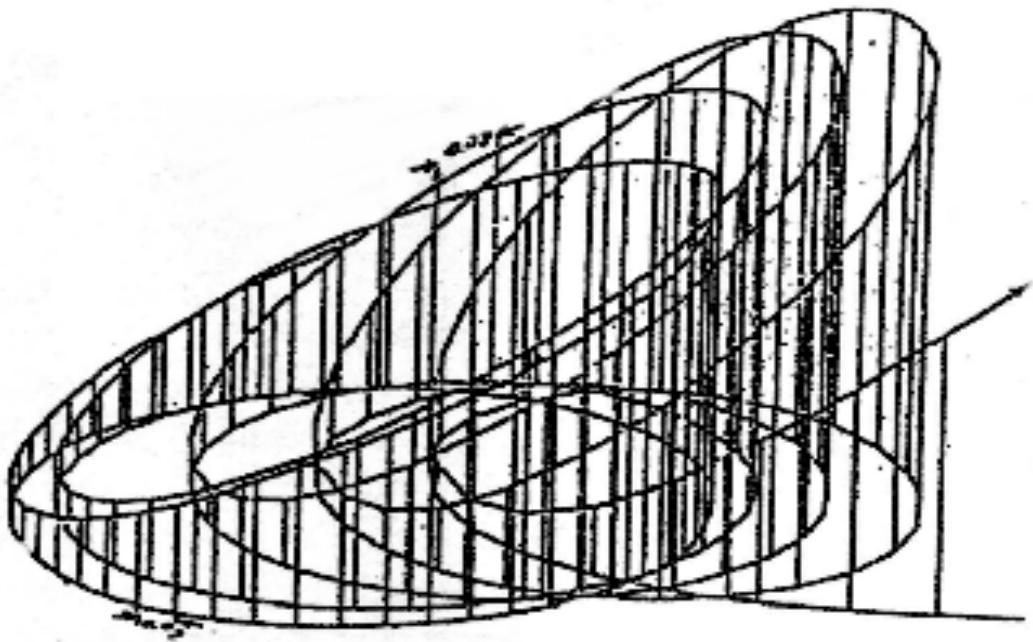


Dovendo fare delle considerazioni sulla cinematica della sfera si è dimostrato molto utile considerare gli angoli azimut. Un angolo azimut dà la posizione della sfera rispetto al C. di G. del sistema sul piano orizzontale (cioè visto da sopra).



Si distinguono così due moti principali dei rispettivi C d G : **uno orizzontale** (rotazione + traslazione) ed **uno verticale** (ondulatorio - oscillatorio).

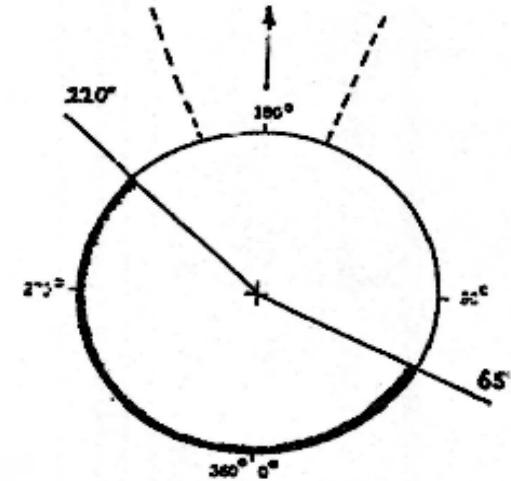
Nella figura è rappresentata la traiettoria descritta nello spazio dalla sfera, in cui è chiaramente visibile la progressiva inclinazione del piano orbitale.



SPAZI ANGOLARI DI ACCELERAZIONE NEI GIRI

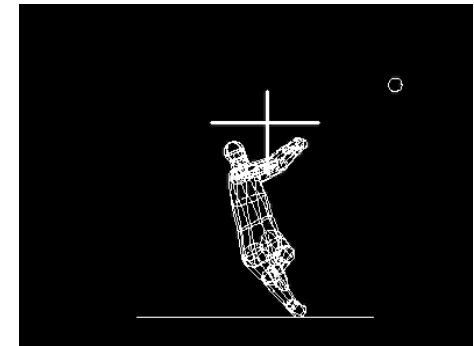
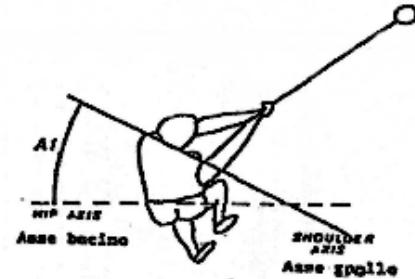
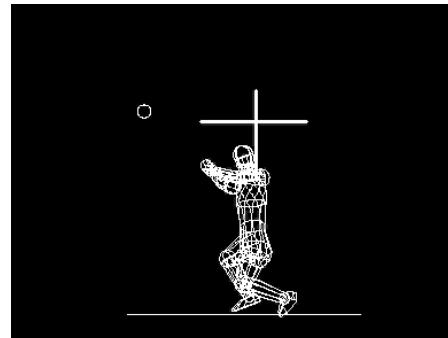
Muovendosi lungo un'orbita quasi circolare la sfera "possiede" una velocità angolare. Se si considera la proiezione sul piano orizzontale (angoli azimut) dell'orbita del martello, si può definire chiaramente lo spazio angolare descritto dalla sfera rispetto alla durata del doppio appoggio.

Nei lanciatori di alto livello è questa la fase in cui la sfera incrementa la propria velocità periferica (fase attiva, tratto in grassetto). Il restante spazio angolare descritto dalla sfera corrisponde alla fase di decremento della velocità periferica (fase passiva, tratto sottile).

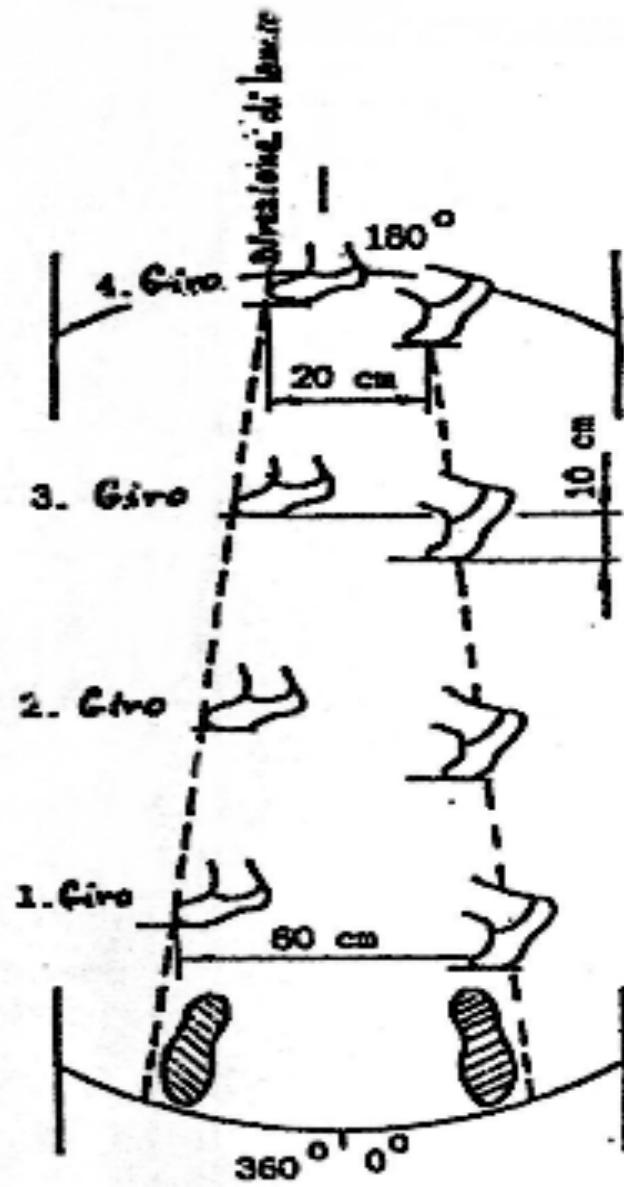


POSIZIONE DEI PIEDI NEI GIRI E ANGOLI CORPOREI

Nella tecnica di lancio attuale, il cosiddetto "**anticipo**" (angoli di torsione) non si realizza solamente fra l'asse delle anche e quello delle spalle, bensì considerando pure la posizione dei piedi rispetto all'asse delle anche (angolo asse - piedi/anche- rispetto il piano orizzontale).



Per ridurre la durata del singolo appoggio il piede libero, coadiuvato dall'azione della gamba di appoggio, riprende contatto con il suolo nel più breve tempo possibile. Il piede libero viene appoggiato con la punta in direzione del martello e non parallelamente alla bisettrice principale della pedana (0° - 180° azimut), come si faceva un tempo.



ELEMENTI TECNICI che caratterizzano il gesto del LANCIO DEL MARTELLO

Tre sono le azioni meccaniche che compongono il
gesto:

- I Preliminari;
- I Giri;
- Il finale.

DESCRIZIONE TECNICA

I Preliminari



Le rotazioni iniziali che il martello compie attorno al corpo dell'atleta sono denominate "preliminari" (di norma 2 o 3), la loro esecuzione corretta è fondamentale per una buona riuscita del lancio.

OBIETTIVI del PRELIMINARE

- Raggiungimento di una **velocità ottimale** di avvio dell'attrezzo (in funzione delle caratteristiche dinamiche dell'atleta) laddove l'ultimo preliminare si differenzia sostanzialmente dal precedente per aumentare ampiezza e velocità periferica dell'attrezzo.
- Generare **il ritmo** tipico nell'ambito di una singola rotazione (rapporto spazio-temporale fra la fase attiva a quella passiva).
- Formazione della corretta **coordinazione** dell'intervento dei **gruppi muscolari principali**.
- Messa in rotazione del martello su di un piano orbitale di **giusta inclinazione e con un raggio ottimale**.

Modello esecutivo

Con riferimento ad un atleta destrimane, l'attrezzo viene impugnato con la mano sinistra, in modo che il ferro della maniglia appoggi sulle seconde falangi delle dita e possa essere così stretto dalla flessione delle prime falangi (a formare il **GANCIO**) e dalla sovrapposizione della mano destra.



La disposizione in pedana è con il dorso rivolto alla direzione di lancio, le gambe divaricate, (con la distanza tra i piedi pari a circa la larghezza delle spalle oppure appena superiore (10%), posizionati al limite dell'inizio pedana e a cavallo del diametro congiungente i due punti di 0° e di 180° azimut .



- L'atleta dovrà percepire che il movimento della sfera viene iniziato dai piedi e, attraverso una torsione attiva del tronco, si trasmette agli arti superiori e quindi alla sfera stessa.
- Il martello, rispetto alla posizione dell'atleta, parte dal suolo o dopo delle oscillazioni da fuori-destra. Viene avviato verso il punto più basso, 320° - 340° azimut, da un'azione di rotazione anti-oraria delle anche e delle spalle. Le mani, superata la linea mediana dei piedi (0°), salgono prima sopra il livello del capo passando da davanti a dietro contemporaneamente ad un'azione di contro - rotazione in senso orario del busto, per poi distendersi in linea con la sfera verso il lato destro.



Il preliminare

Può determinare il lancio di successo o il lancio sbagliato

Crea i presupposti per:

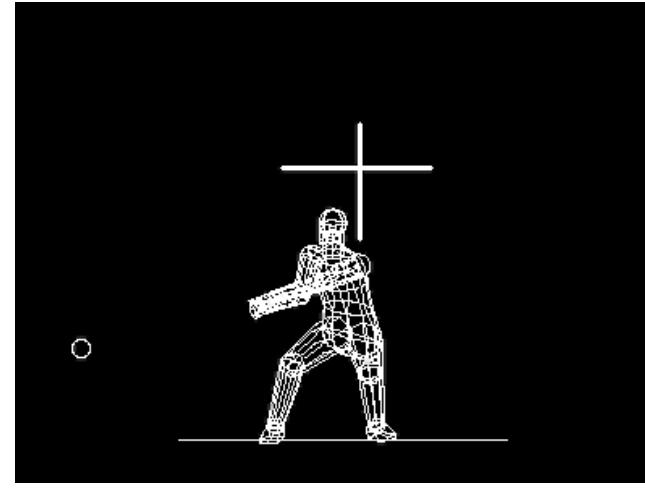
1. il raggio ottimale,
2. la torsione
3. la decontrazione,
4. la ritmica del lancio,
5. l'inizio dell'accelerazione,
6. la stabilità e la tenuta del sistema nella fase di partenza.

Quale di questi punti è il più importante?

Dove mirare per arrivare a creare degli apprendimenti solidi e redditizi?

L'ORBITA

L'attacco al primo giro



Il collegamento fra le rotazioni dei preliminari e i giri, avviene tramite l'azione cosiddetta di "ATTACCO o AVVIO" che è la fase in cui il martello incomincia a ruotare insieme all'atleta attorno ad un asse comune.



OBIETTIVI dell' AVVIO

- Passaggio armonioso dal movimento rotatorio del martello al movimento di rotazione **dell'insieme lanciatore-attrezzo (SISTEMA)**.
- Formazione del **"triangolo"** (arti superiori e linea delle spalle).
- **Stabilizzazione del corpo** (gambe e tronco) nel centro di rotazione del piede sinistro.

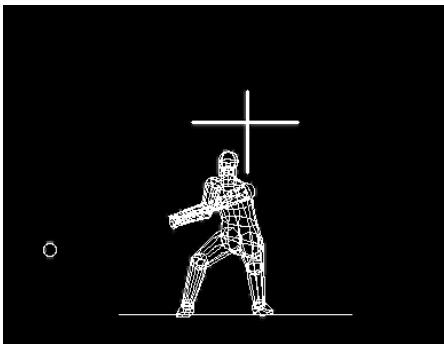
Modello esecutivo

In questa fase si distinguono due tecniche fondamentali che generalmente si distinguono per un primo giro diverso:

- rotazione sul tallone, nel lancio a tre giri
- rotazione sull'avampiede, nel lancio a quattro giri.

Il lanciatore, già nel corso del 2°/3° preliminare, si prepara a questa fase

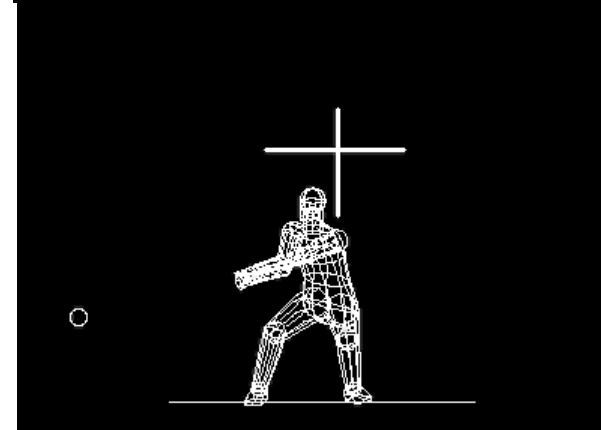
- L'inizio avviene dalla posizione di torsione del busto a destra con le braccia distese formando così con la linea delle spalle un TRIANGOLO
- L'atleta, deve cercare di produrre, con la gamba di spinta, una pressione che muova tutto il "sistema" atleta-attrezzo verso il centro di rotazione (gamba-piede sinistro)



- In questa fase è determinante anche un abbassamento del centro di gravità del corpo (angolo di piegamento del ginocchio sx ridotto a 130° circa).

Corretto avvio:

- quando l'accelerazione che si è ottenuta con il martello nei preliminari, si **integra in maniera efficace con l'accelerazione di tutto il "sistema" atleta-attrezzo** senza quindi perdita di velocità;
- quando si è realizzato il più **grande raggio** del circuito di rotazione del martello;
- quando la sfera è inserita in una traiettoria ottimale in cui la massima altezza del martello non superi i **2 metri** a 180° azimut.



Analisi Biomeccanica della Finale Femminile e
Maschile del lancio del Martello
12 IAAF Campionati del Mondo di Atletica Leggera -
Berlino - 15 agosto a 23 agosto 2009

R. Isele / E. Nixdorf / Dr. L. Mendoza

© Centro di Preparazione Olimpica Hessen
<http://www.osp-hessen.de>

Traduzione e rielaborazioni di Renzo Roverato

Prestazione, Velocità iniziale ed Aumento della Velocità durante i giri, Angolo di rilascio nelle Femmine

Nome	Tentativo	Distanza	Velocità Iniziale. Impulso d' avvio	Incremento della velocità del martello				Velocità di rilascio	Angolo di rilascio
				2° impulso	3° impulso	4° impulso	5° impulso		
		metri	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s		
Wlodarczyk	2	77,96	15,3	4,7	2,3	1,1	4,4	27,8	41,8
Heidler	6	77,12	18,6	2,5	1,6	0,9	4,4	27,9	39,1
Hrasnova 3 giri	5	74,79	15,2	4,7	2,8	4,8		27,5	37,6
Klaas	3	74,23	16,9	3,0	2,2	0,9	4,1	27,1	42,3
Zhang	4	71,80	15,7	4,8	1,8	0,9	3,7	26,6	39,8
Lysenko	3	71,36	14,5	4,7	2,6	1,4	3,4	26,6	41,6
Cosby 3 giri	6	71,35	17,5	3,2	1,7	4,4		26,7	38,6
Claretti	1	71,56	16,4	3,3	2,7	0,8	3,6	26,7	39,5

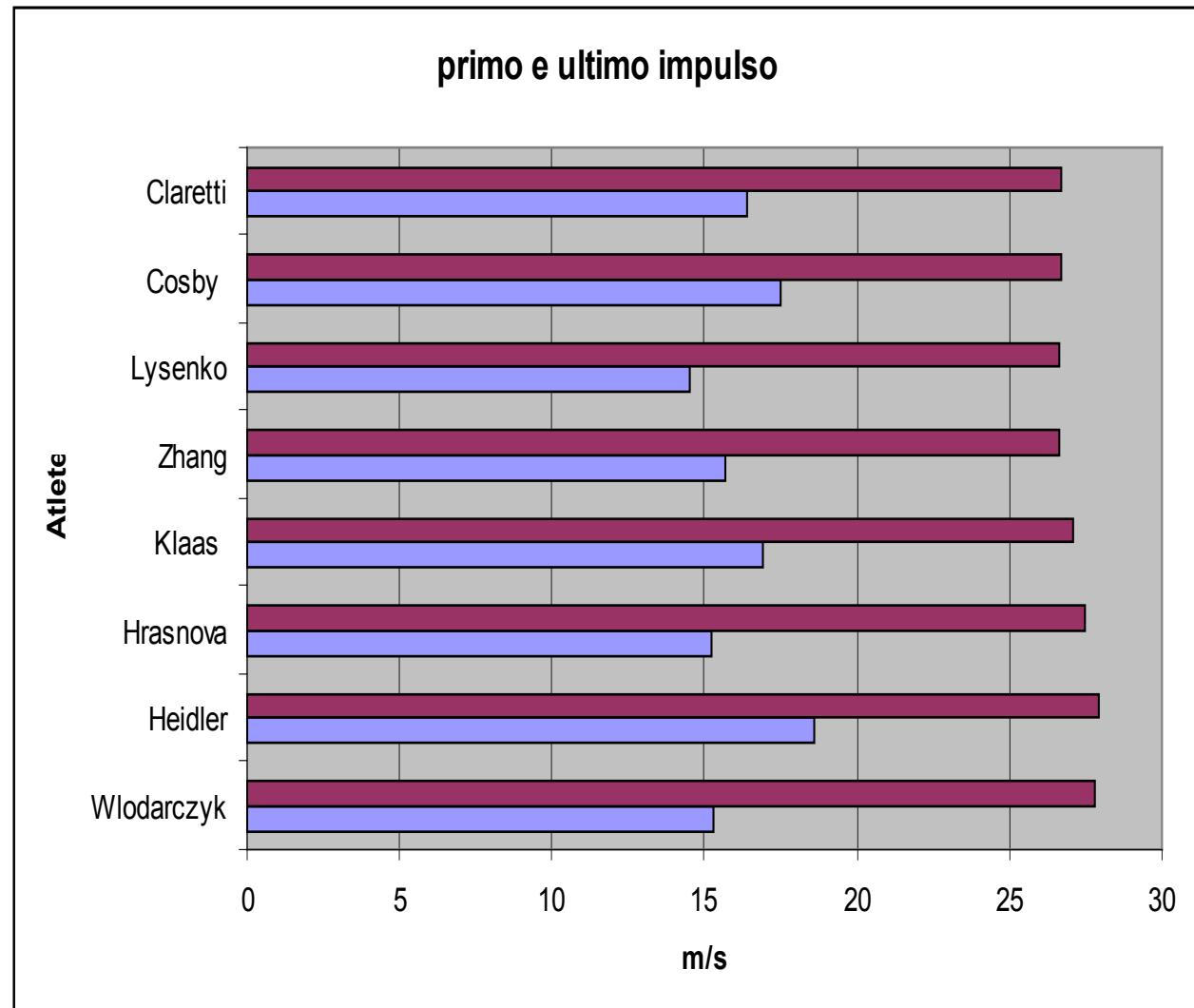
Analisi Biomeccanica della Finale Femminile e Maschile del lancio del Martello
12 IAAF Campionati del Mondo di Atletica Leggera - Berlino - 15 agosto a 23 agosto 2009

Incremento della velocità del martello

rapporto tra la velocità iniziale e quella finale delle Femmine

Nome	Velocità Iniziale Impulso d' avvio	Velocità di rilascio
	m/s	m/s
Wlodarczyk	15,3	27,8
Heidler	18,6	27,9
Hrasnova	15,2	27,5
Klaas	16,9	27,1
Zhang	15,7	26,6
Lysenko	14,5	26,6
Cosby	17,5	26,7
Claretti	16,4	26,7

Velocità media iniziale
m/s 16,26



Prestazione, Velocità iniziale ed Aumento della Velocità durante i giri, Angolo di rilascio nei Maschi

Nome	Tentativo	Distanza	Velocità Iniziale. Impulso d' avvio	Incremento della velocità del martello				Velocità di rilascio	Angolo di rilascio
				2° impulso	3° impulso	4° impulso	5° impulso		
		metri	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s		
Kozmus	6	80,84	16,8	2,9	2,6	1,4	4,6	28,2	41,6
Ziolkowski	5	78,09	16,7	3,2	2,1	1,7	4,1	27,7	40,8
Zagornyi 3 giri	6	78,09	17,9	3,1	2,0	4,6		27,6	42,3
Pars	4	77,45	15,2	5,3	1,5	1,0	4,5	27,5	44,5
Litvinov	5	76,00	15,7	4,2	2,0	1,0	4,5	27,4	39,9
Esser	2	76,27	16,8	3,0	1,6	1,0	5,1	27,5	39,9
Haklits	6	76,26	15,1	3,6	2,7	1,9	4,1	27,4	41,4
Kryvitski	6	76,00	15,3	3,3	2,5	1,6	4,6	27,3	40,2

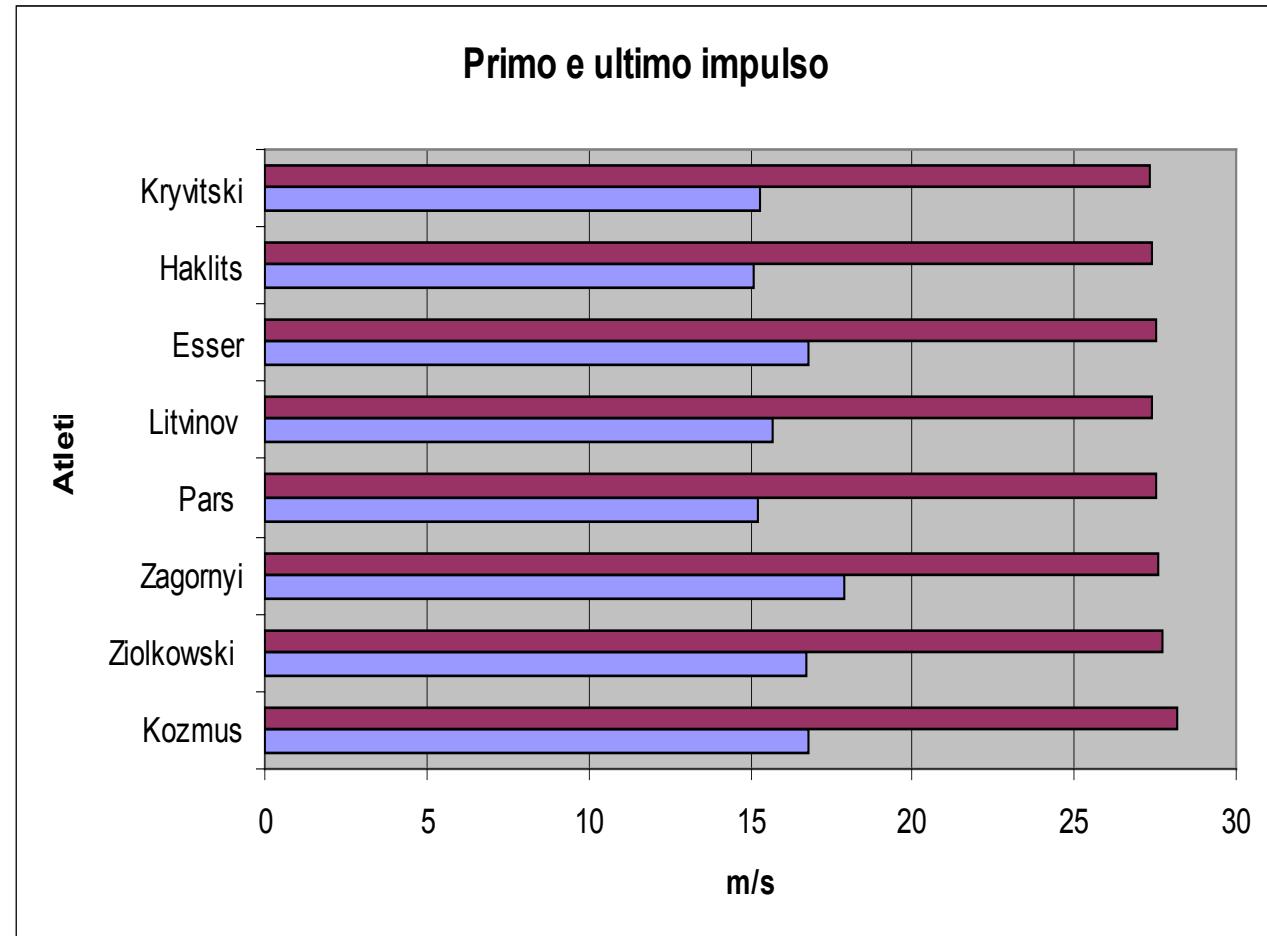
Analisi Biomeccanica della Finale Femminile e Maschile del lancio del Martello
 12 IAAF Campionati del Mondo di Atletica Leggera - Berlino - 15 agosto a 23 agosto 2009

Incremento della velocità del martello

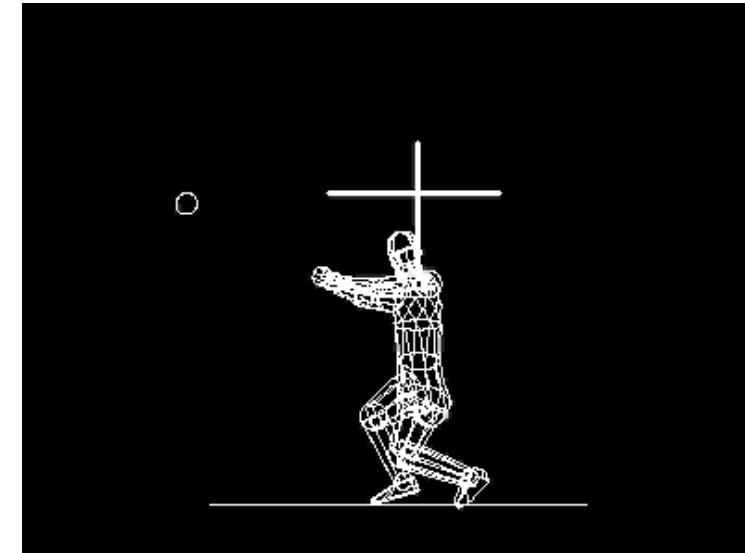
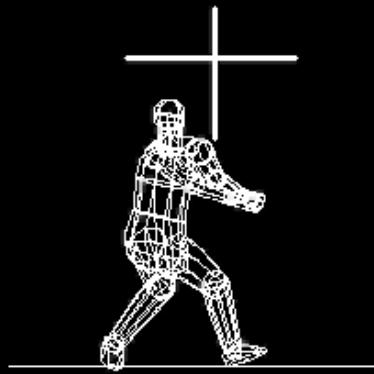
rapporto tra la velocità iniziale e quella finale nei Maschi

Nome	Velocità Iniziale. Impulso d' avvio	Velocità di rilascio
	m/s	m/s
Kozmus	16,8	28,2
Ziolkowski	16,7	27,7
Zagornyi	17,9	27,6
Pars	15,2	27,5
Litvinov	15,7	27,4
Esser	16,8	27,5
Haklits	15,1	27,4
Kryvitski	15,3	27,3

Velocità media iniziale
m/s 16,18



I giri



Sono le rotazioni che l'atleta e il martello compiono insieme rispetto ad un asse di rotazione comune; nella prassi comune possono essere 3 o 4.

La scelta fra le due tecniche viene comunemente dettata in base alle capacità di eseguire movimenti ad elevata frequenza ed alle caratteristiche coordinative e dinamiche dell'atleta

OBIETTIVI dei GIRI

- Aumento progressivo e lineare della velocità periferica del martello.
- Variazione graduale ed armonica dell'inclinazione della sfera
- Creazione delle condizioni ottimali per consentire la massima accelerazione nella fase finale (azione d'anticipo).

Modello esecutivo

- Per una corretta analisi tecnica dei giri si distinguono due fasi fondamentali:
- fase di doppio appoggio (D . A.)
- fase di singolo appoggio (S . A.), che può essere ulteriormente divisa in :
 - 1 fase di richiamo (S. A. 1)
 - 2 Fase di anticipo (S.A. 2) o ritorno in doppio appoggio
- Il giro della fase D . A. si avvia con una SPINTA in ROTAZIONE che l'avampiede della gamba destra produce sul suolo creando un avanzamento dell'anca ed una conseguente accelerazione di tutto il SISTEMA.

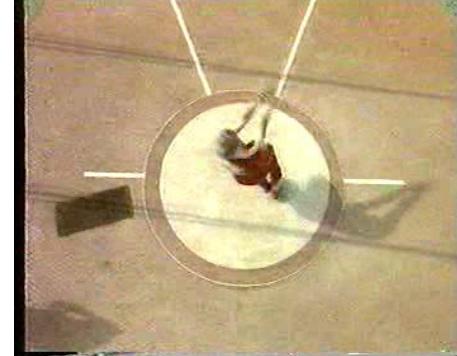
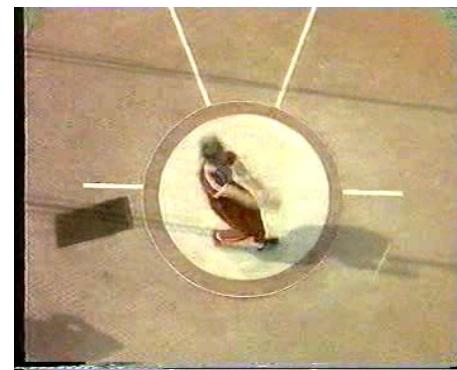
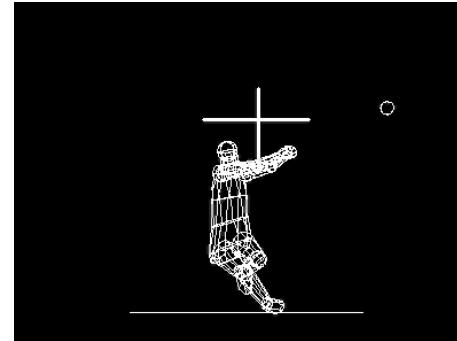
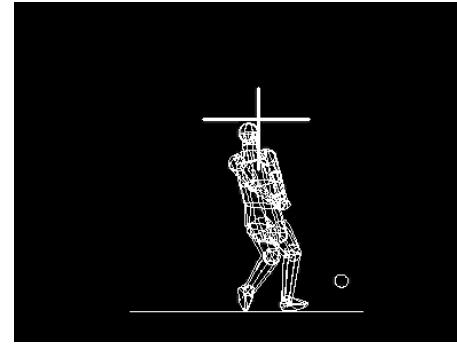


Contemporaneamente la gamba sinistra, chiusa a 90° circa, inizia:

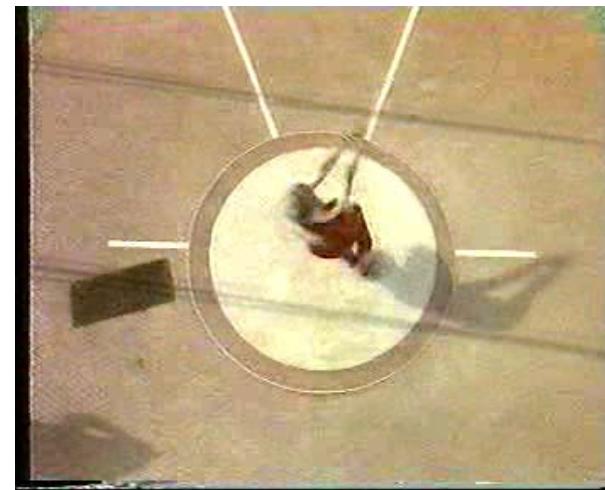
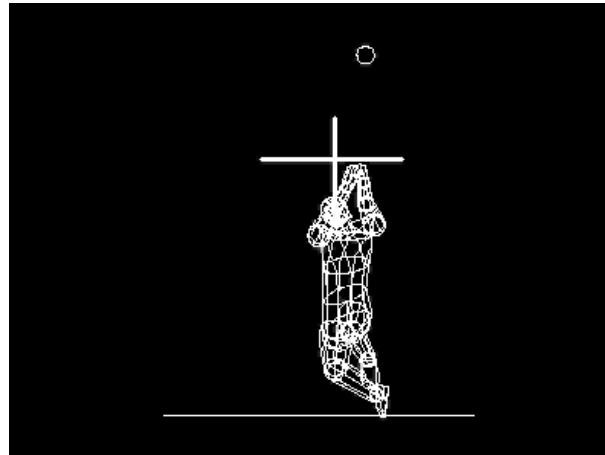
- per un lancio a 3 giri un'azione di rotazione del piede sx che si protrae per circa 180° con un "perno sul tallone".
- per un lancio a 4 giri un'azione di rotazione del piede sx che si protrae per circa 180° con "perno sull'avampiede".



- La seconda fase, o di appoggio singolo, può essere divisa in due momenti. Il primo (S.A. 1) inizia con lo stacco del piede dx all'esaurimento della sua spinta propulsiva, quando il martello si trova in una posizione compresa tra gli 80° e i 90° azimut
- e termina con l'azione di "richiamo" in avanti della gamba dx corrispondente al passaggio (tecnica a 3 giri) dal tallone all'avampiede sx del peso di tutto il SISTEMA.



- La seconda (S.A. 2) continua con l'azione di rotazione attorno al perno con un'evidente attività di estero-rotazione dell'avampiede sx, e un contemporaneo piegamento della gamba stessa, che favorisce l'azione di "anticipo" della gamba dx rispetto alla testa del martello nel momento della ripresa del contatto del piede con il suolo
- Particolarmente in questa fase è importante che la traiettoria della sfera non venga disturbata nella geometria orbitale dell'intervento delle spalle. In altre parole le spalle sono distese verso il martello e lo lasciano "correre".



Durante questa fase si riscontra una relativa "riduzione" dell'impegno muscolare globale, escluso l'arto inferiore sx che continua a "sorreggere e portare" l'intero sistema.

- L'inclinazione della sfera dovrà crescere gradualmente durante i giri (4 o 5 gradi per giro) in modo da raggiungere i 38° - 40°
- Conseguentemente l'altezza del punto basso al di sopra della pedana diminuirà progressivamente.
- Il punto basso dell'orbita del martello si sposta durante le rotazioni verso i 360° azimut, punto che dovrà essere raggiunto alla fine dell'ultimo giro.

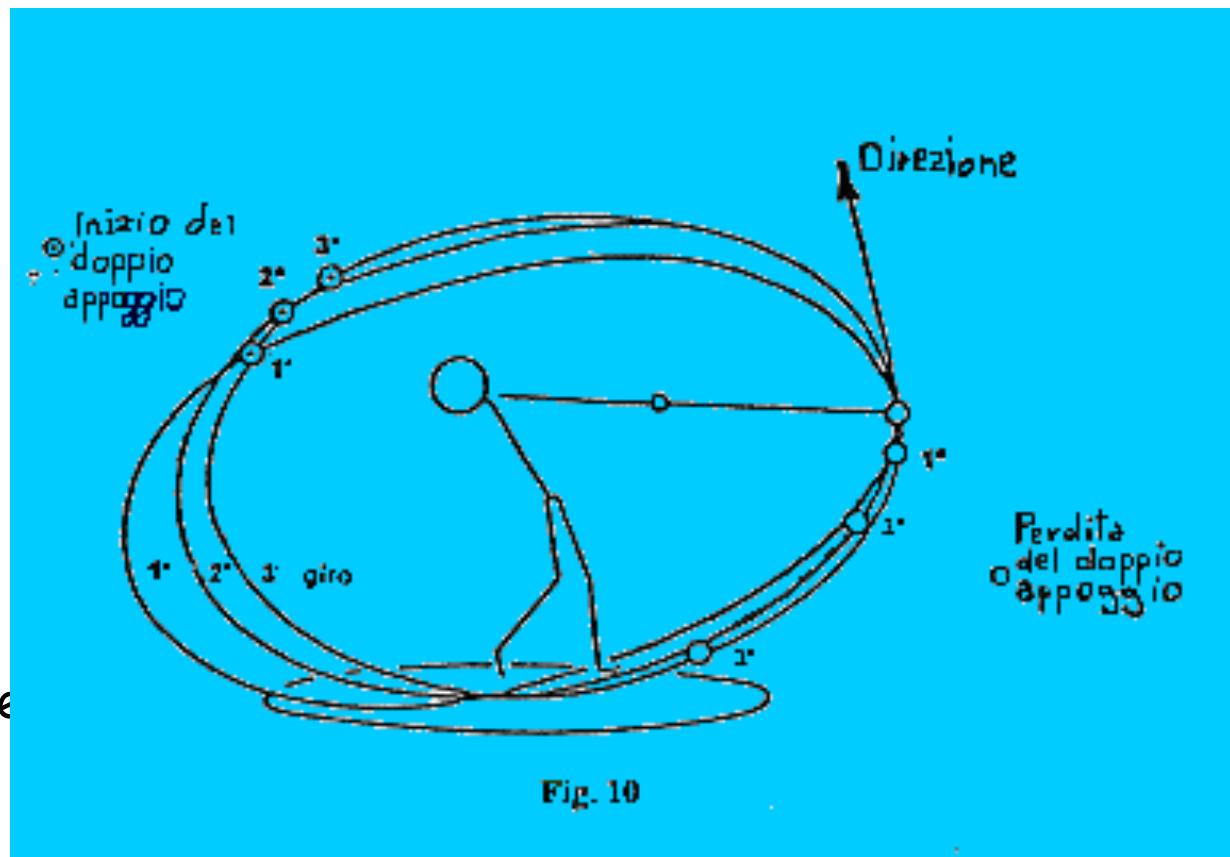
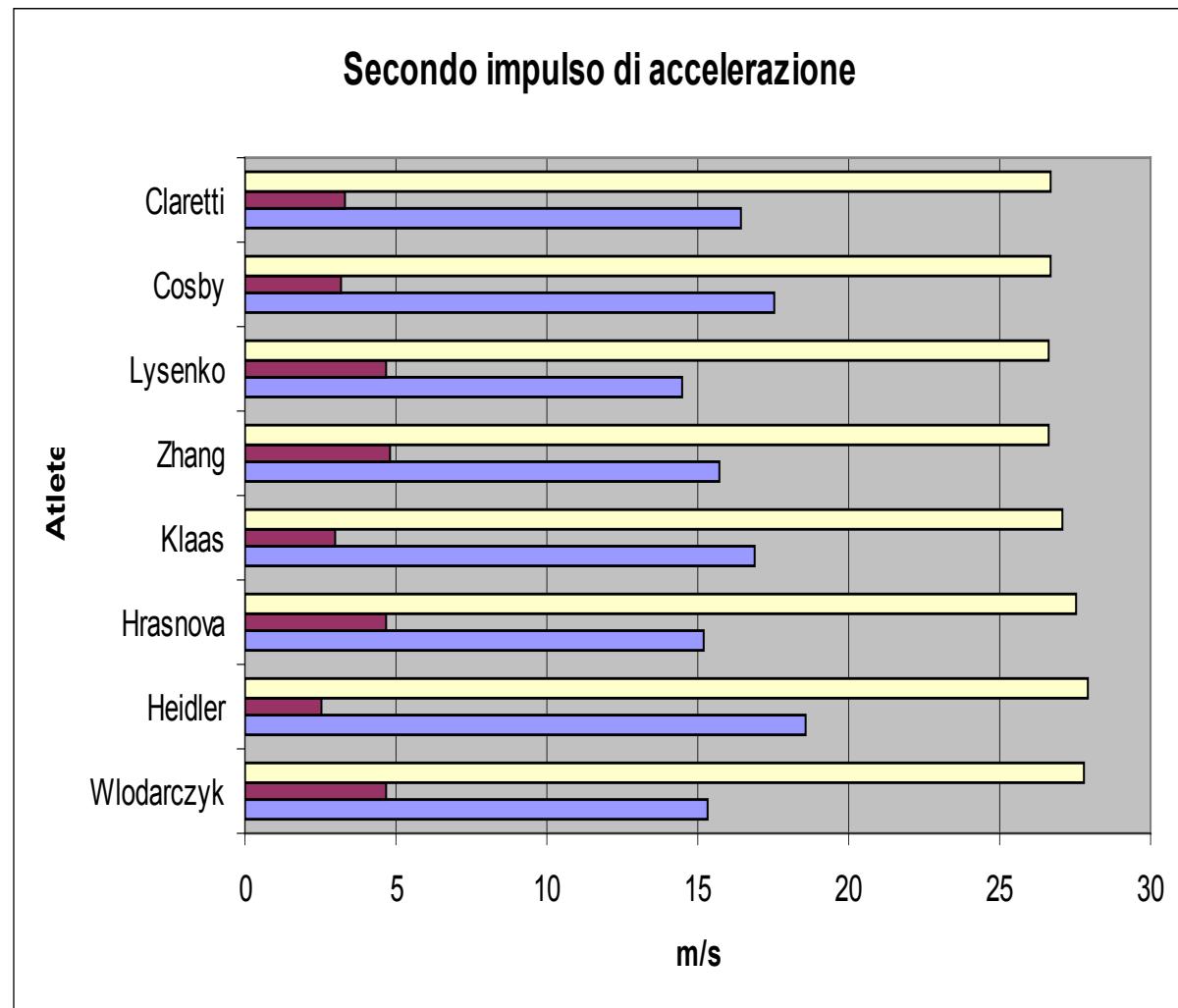


Fig. 10

Rapporto tra la velocità iniziale, del secondo impulso e quella finale nelle Femmine

Atlete	m/s	2° impulso m/s	Velocità di rilascio
Wlodarczyk	15,3	4,7	27,8
Heidler	18,6	2,5	27,9
Hrasnova	15,2	4,7	27,5
Klaas	16,9	3,0	27,1
Zhang	15,7	4,8	26,6
Lysenko	14,5	4,7	26,6
Cosby	17,5	3,2	26,7
Claretti	16,4	3,3	26,7

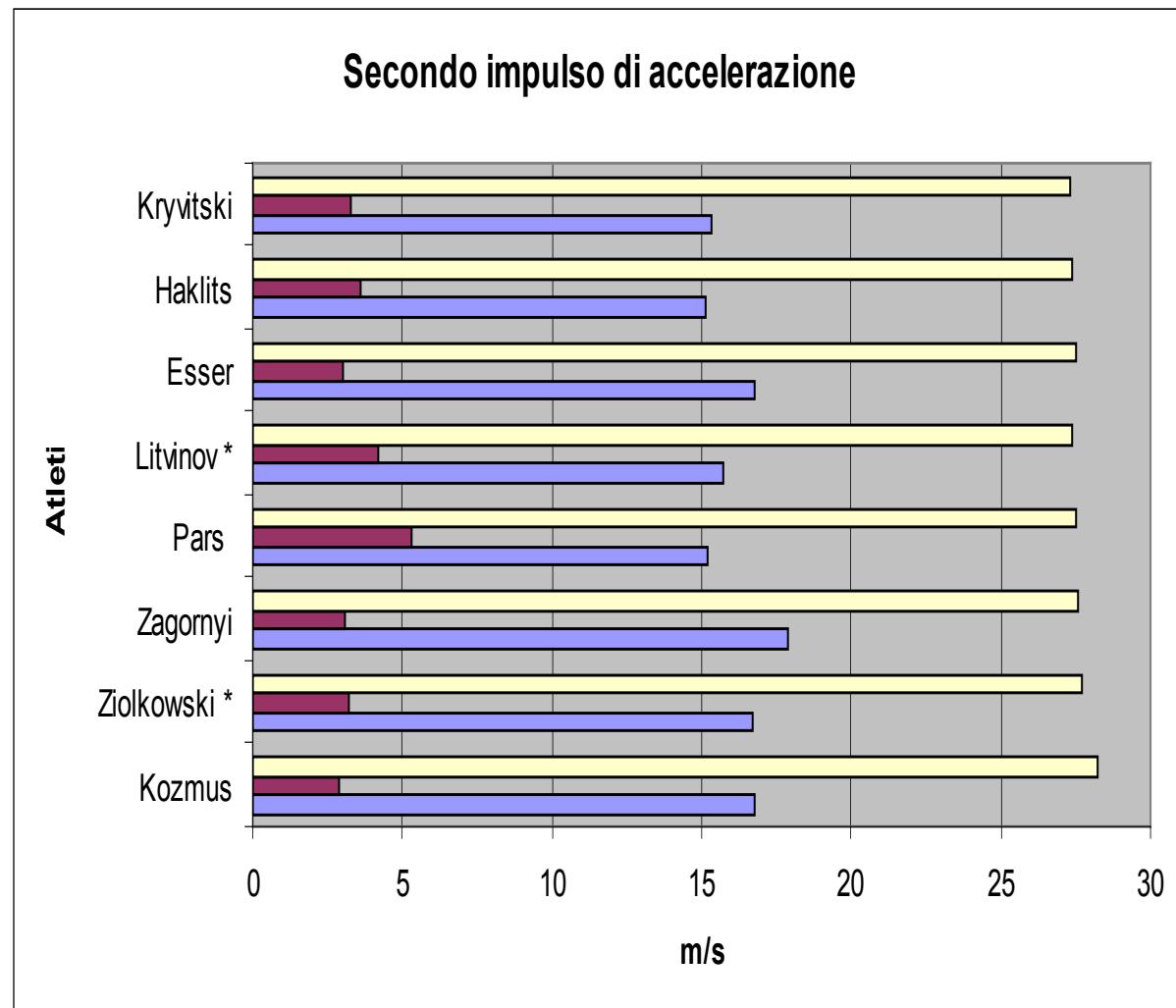
Velocità media del secondo impulso
m/s 3,86



Rapporto tra la velocità iniziale, del secondo impulso e quella finale nei Maschi

Atleti	m/s	2° impulso m/s	Velocità di rilascio
Kozmus	16,8	2,9	28,2
Ziolkowski	16,7	3,2	27,7
Zagornyi	17,9	3,1	27,6
Pars	15,2	5,3	27,5
Litvinov	15,7	4,2	27,4
Esser	16,8	3,0	27,5
Haklits	15,1	3,6	27,4
Kryvitski	15,3	3,3	27,3

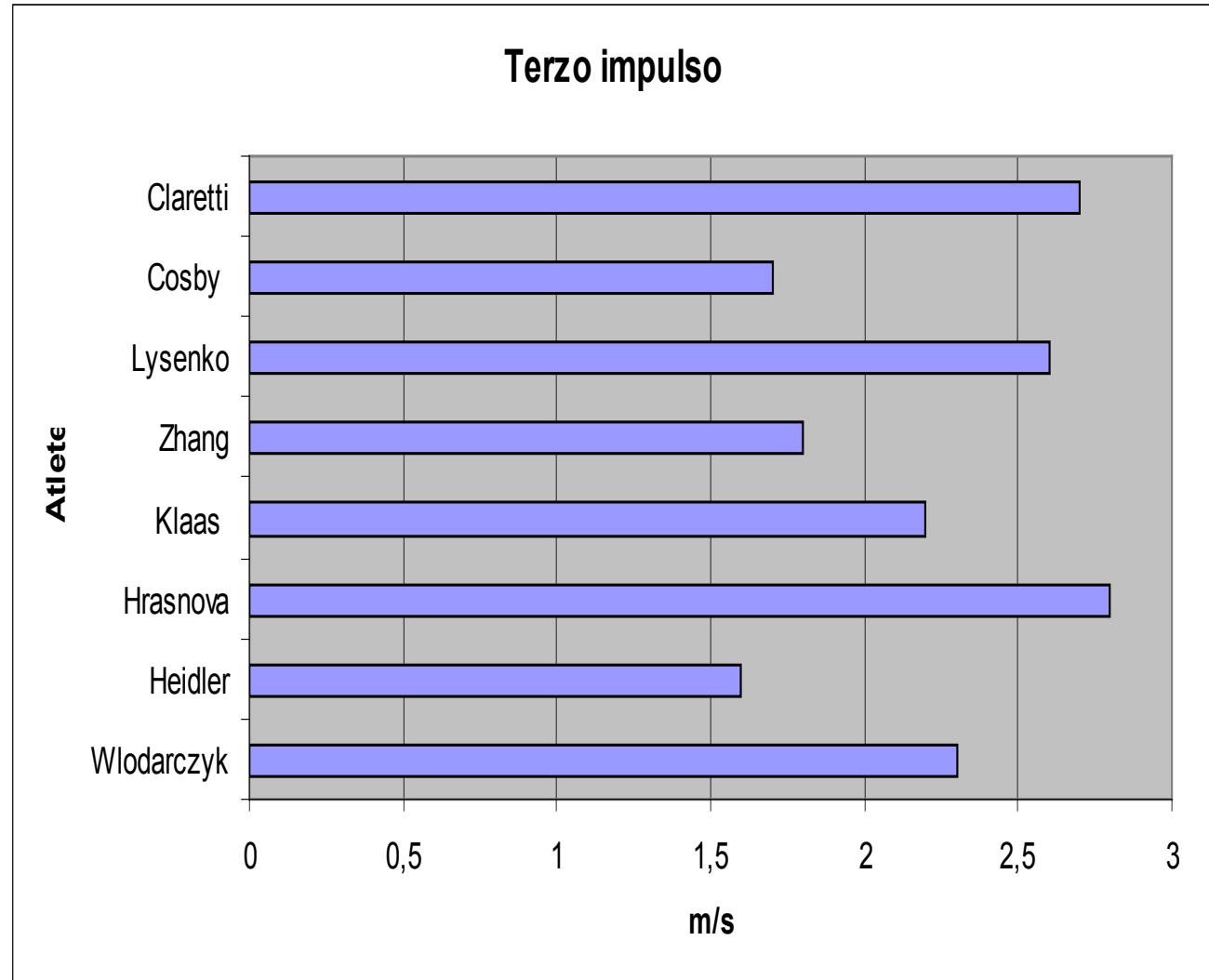
Velocità media del secondo
impulso m/s 3,57



Velocità del terzo impulso nelle Femmine

Atlete	3°impulso m/s
Włodarczyk	2,3
Heidler	1,6
Hrasnova	2,8
Klaas	2,2
Zhang	1,8
Lysenko	2,6
Cosby	1,7
Claretti	2,7

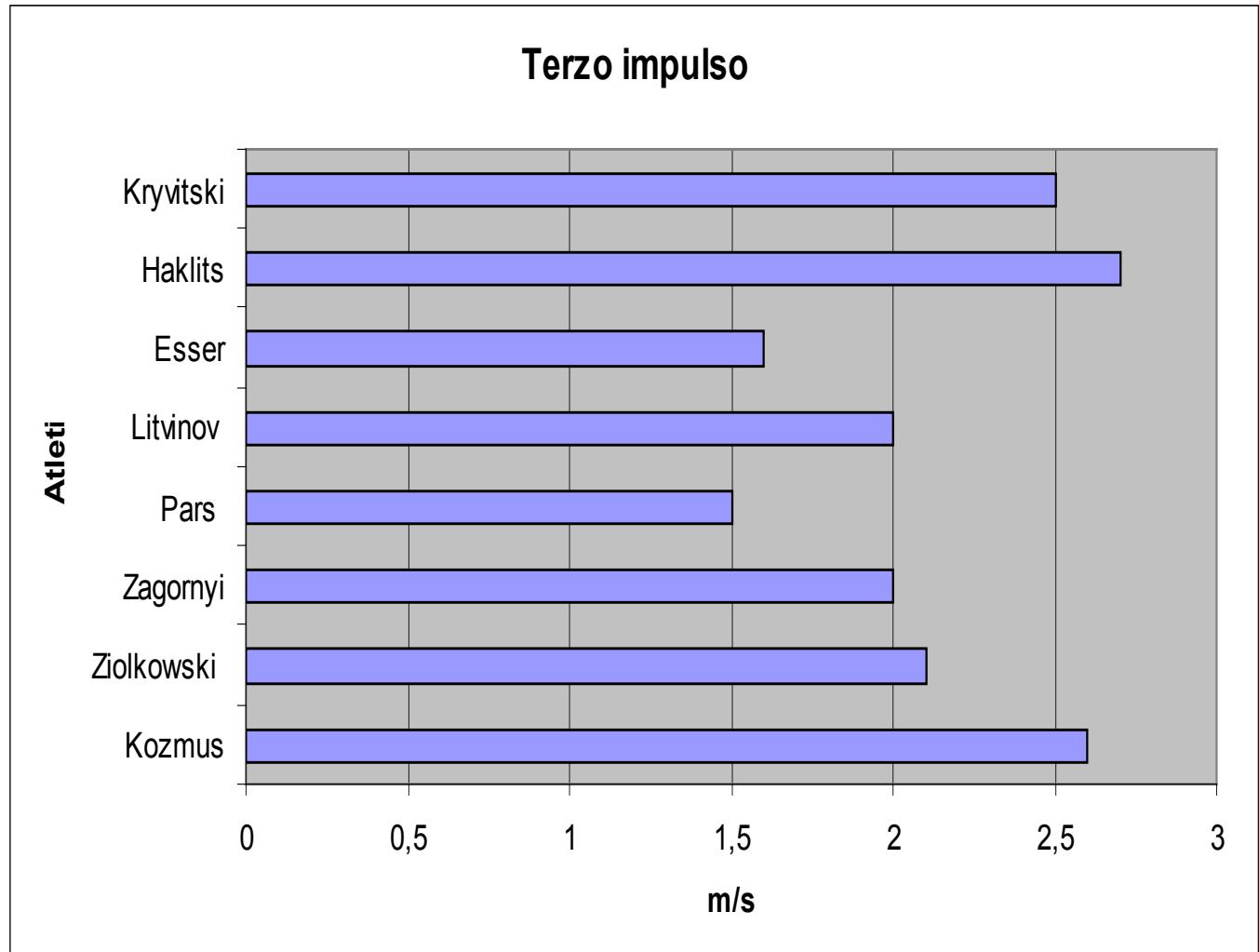
Velocità media del terzo
Impulso m/s 2,21



Velocità del terzo impulso nei Maschi

Atlete	3°impulso m/s
Kozmus	2,6
Ziolkowski	2,1
Zagornyi	2,0
Pars	1,5
Litvinov	2,0
Esser	1,6
Haklits	2,7
Kryvitski	2,5

Velocità media del terzo
Impulso m/s 2,125



Media della velocità iniziale e del secondo impulso in tre manifestazioni

	Femmine		Maschi	
Impulsi di accelerazione	Velocità iniziale	Velocità 2° impulso	Velocità iniziale	Velocità 2° impulso
5° IAAF 2007	m/s 14,58	m/s 4,5	m/s 15,43	m/s 3,8
6° IAAF 2008	m/s 15,05	m/s 3,8	m/s 14,86	m/s 3,8
Mondiali 2009	m/s 16,26	m/s 3,86	m/s 16,18	m/s 3,57

I Giri

Sono i veri responsabili dell'efficacia del gesto.

Possono influire in modo deciso nell'accelerazione dell'attrezzo.

Cosa si deve cercare?

NELLA FASE DI SPINTA (doppio appoggio)

- 1) far percorrere all'attrezzo un tratto di orbita il più lungo e il più largo possibile
- 2) far raggiungere in questo spazio la maggior velocità possibile all'attrezzo
- 3) mantenere la linea delle spalle in torsione rispetto alla linea delle anche nell'arrivo a terra del piede destro

NELLA FASE DI ANTICIPO (appoggio singolo)

- 1) far percorrere all' attrezzo un tratto di orbita il più breve possibile ma senza nessun accorciamento del raggio
- 2) far perdere la minore velocità possibile all' attrezzo in questa fase
- 3) cercare che il piede destro atterri leggermente arretrato rispetto al sinistro,
- 4) cercare di mantenere la linea delle anche avanti a quella delle spalle

LA CENTRATURA DI TUTTO IL SISTEMA

L' ACCELERAZIONE

Quale di questi aspetti è il più importante?

Dove mirare per arrivare a creare degli apprendimenti solidi e redditizi?

LA FASE DI SPINTA E LA CENTRATURA

Il finale



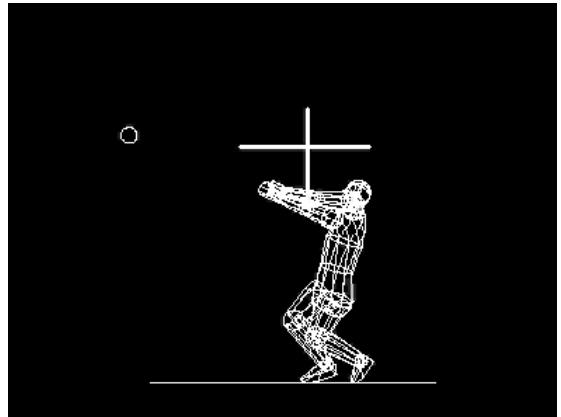
È la parte terminale del movimento che inizia con l'ultimo appoggio al suolo del piede destro e termina al momento del rilascio del martello.

OBIETTIVI del FINALE

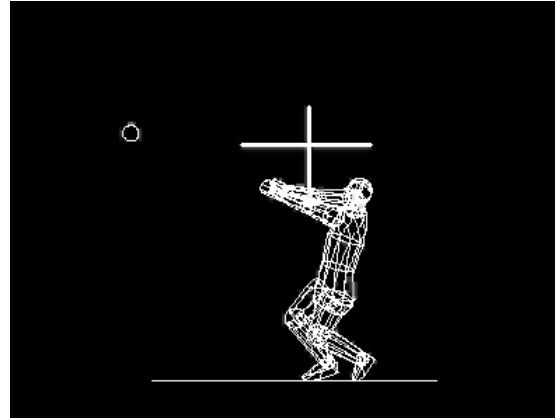
- Aumento considerevole della velocità periferica del martello (4-6 m/s)
- Ricerca dell'angolo ottimale di rilascio ($40^\circ/41^\circ$)

Modello esecutivo

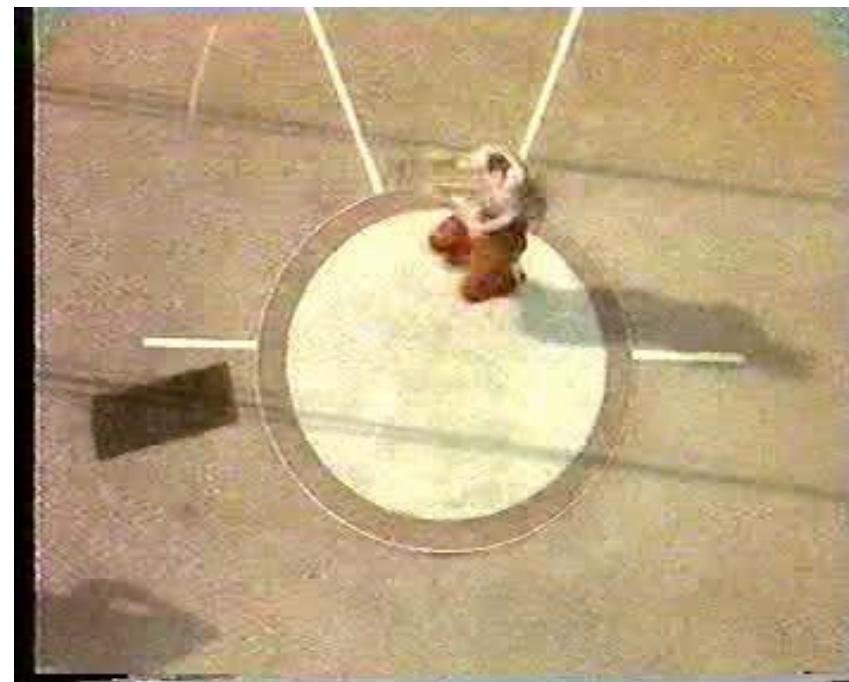
- La fase finale inizia con un appoggio energico della gamba di destra ($220^{\circ}/230^{\circ}$ azimut) dopo la fase di "anticipo" dell'ultimo giro rispetto al martello. Il peso del corpo si trova completamente sopra la gamba sx. La prima parte di questa azione non si differenzia di molto da quella di doppio appoggio (D. A.) dei giri, per cui mentre la gamba dx produce un'altra spinta in rotazione con l'avampiede, la gamba sx, dopo aver appoggiato il tallone, non apre più il piede e comincia a bloccare l'avanzamento dell'atleta



- **Il tronco e le braccia** mantengono la loro posizione evitando un accorgimento del raggio. Al passaggio della testa del martello per il punto basso si inizia un movimento completamente nuovo. le gambe cominciano un'azione di estensione esplosiva mentre l'anca dx continua il suo avanzamento per terminarlo al momento della sua completa frontalizzazione alla direzione di lancio. La parte superiore del corpo interviene esercitando un'azione di raddrizzamento del busto e di sollevamento delle braccia "frustata"



- Un finale risulta efficace se i **gruppi muscolari più importanti** (gambe, anche, tronco) intervengono con una successione ordinata e il complesso degli arti superiori (spalle, braccia, mani) invece agisce contemporaneamente.
- Al momento del rilascio, la **sfera del martello** dovrà trovarsi all'incirca all'altezza delle spalle a cui corrisponde un angolo tra i 40° - 41° .
- Un lancio ben riuscito si evidenzia anche con il mantenimento dell'**equilibrio** al momento successivo al rilascio. In caso contrario si dovrà intervenire con un'azione di recupero dell'equilibrio per impedire il nullo di pedana.



Caratteristiche dell' ultimo impulso

- IL FINALE -

F
e
m
m
i
n
e

Włodarczyk	4,4
Heidler	4,4
Hrasnova 3g	4,8
Klaas	4,1
Zhang	3,7
Lysenko	3,4
Cosby 3 g.	4,4
Claretti	3,6

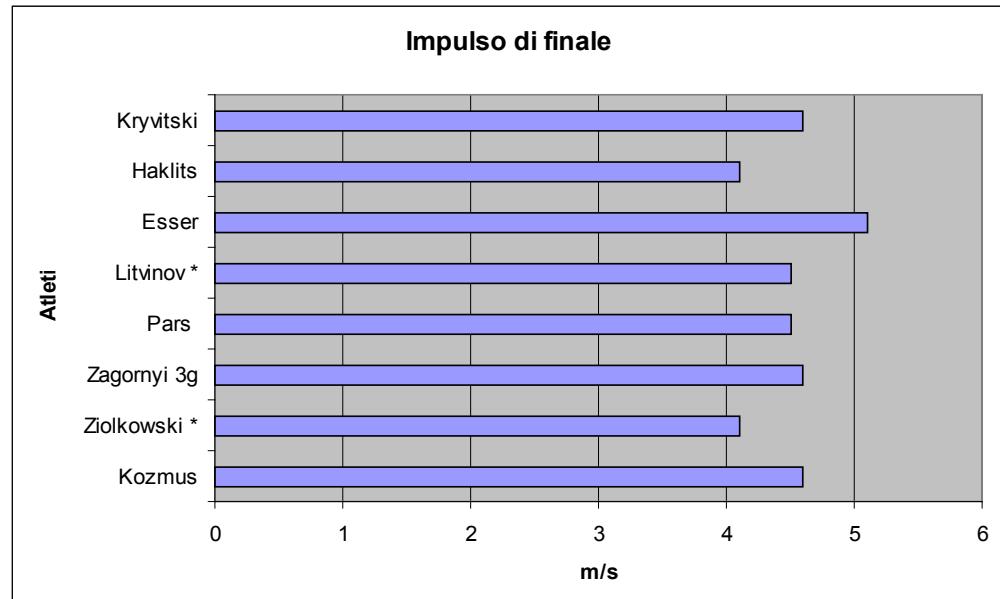
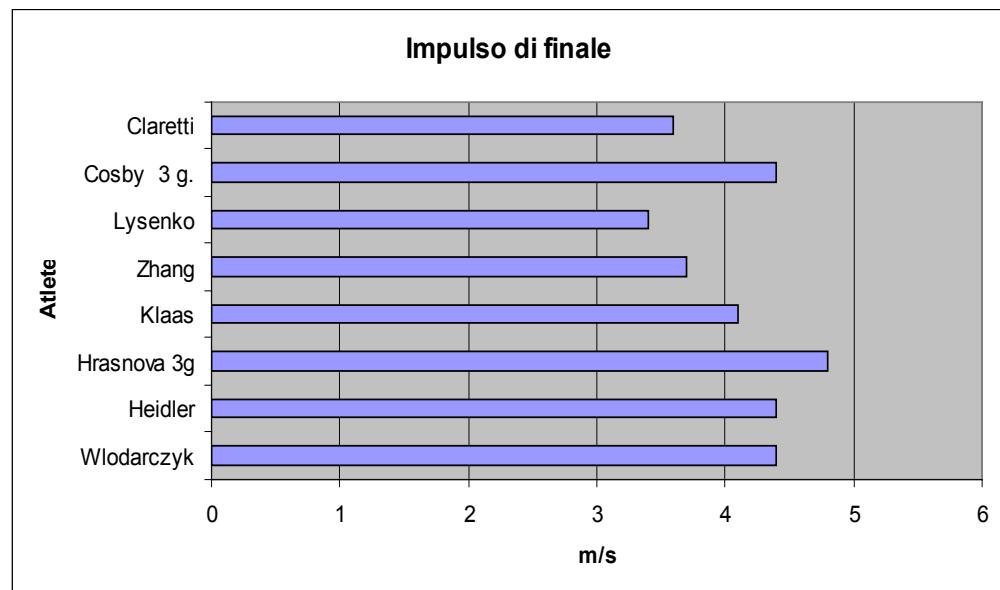
Velocità media m/s 4,1

M
a
s
c
h
i

Kozmus	4,6
Ziólkowski *	4,1
Zagornyi 3g	4,6
Pars	4,5
Litvinov *	4,5
Esser	5,1
Haklits	4,1
Kryvitski	4,6

Velocità media m/s 4,51

Prof. RENZO ROVERATO

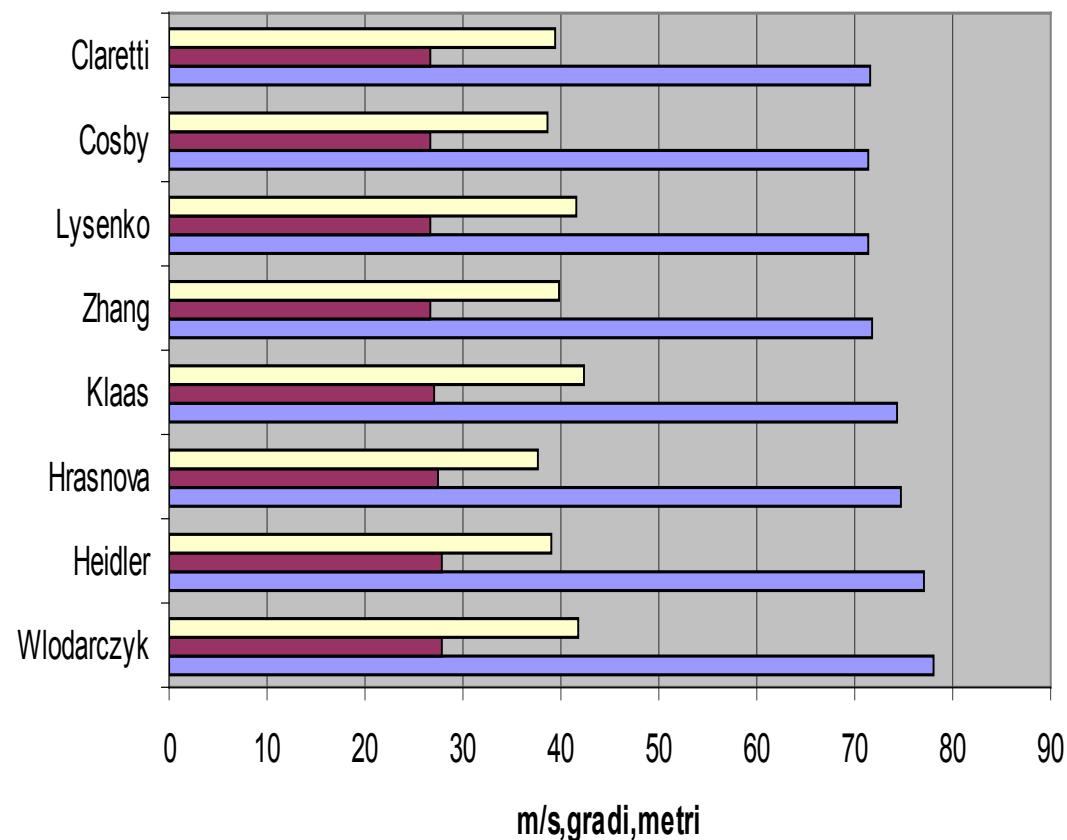


L' importanza dell' angolo d' uscita

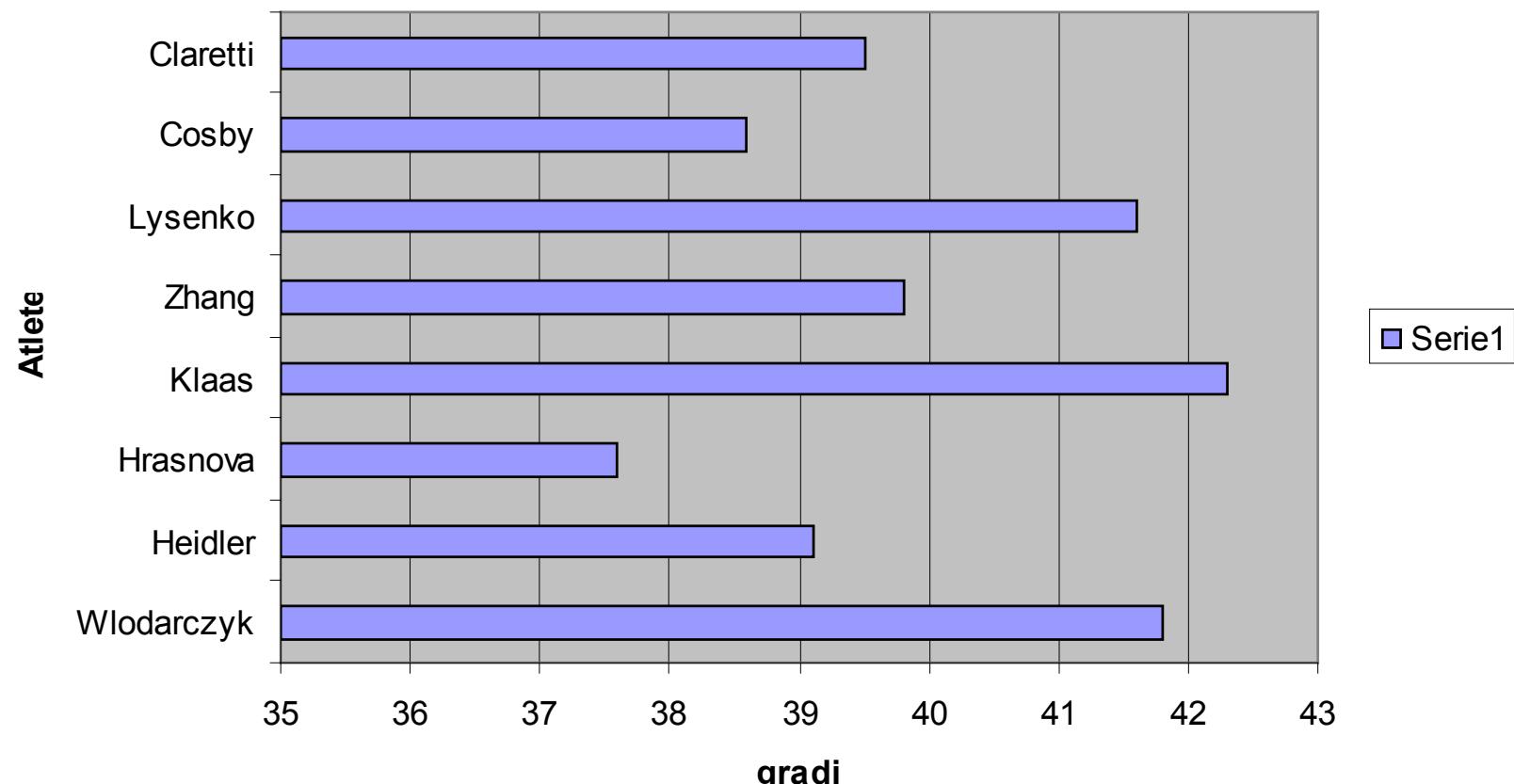
Femmine

Nomi	Distanza	Velocità d'uscita	Angolo di rilascio
	metri		
Wlodarczyk	77,96	27,8	41,8
Heidler	77,12	27,9	39,1
Hrasnova	74,79	27,5	37,6
Klaas	74,23	27,1	42,3
Zhang*	71,80	26,6	39,8
Lysenko*	71,36	26,6	41,6
Cosby*	71,35	26,7	38,6
Claretti	71,56	26,7	39,5

Rapporto tra velocità e angolo d' uscita con la prestazione



angolo di rilascio



IL Finale

In un lancio ottimale determina un' ulteriore incremento della prestazione.

Cosa si deve cercare?

- 1) di inserire un' ulteriore spinta, con la gamba destra, all' attrezzo, sul piano orizzontale
- 2) di intervenire per un' ultima accelerazione con le gambe, il busto e le braccia
- 3) l'angolo d'uscita ottimale

Quale di questi aspetti è il più importante?

Dove mirare per arrivare a creare degli apprendimenti solidi e redditizi?

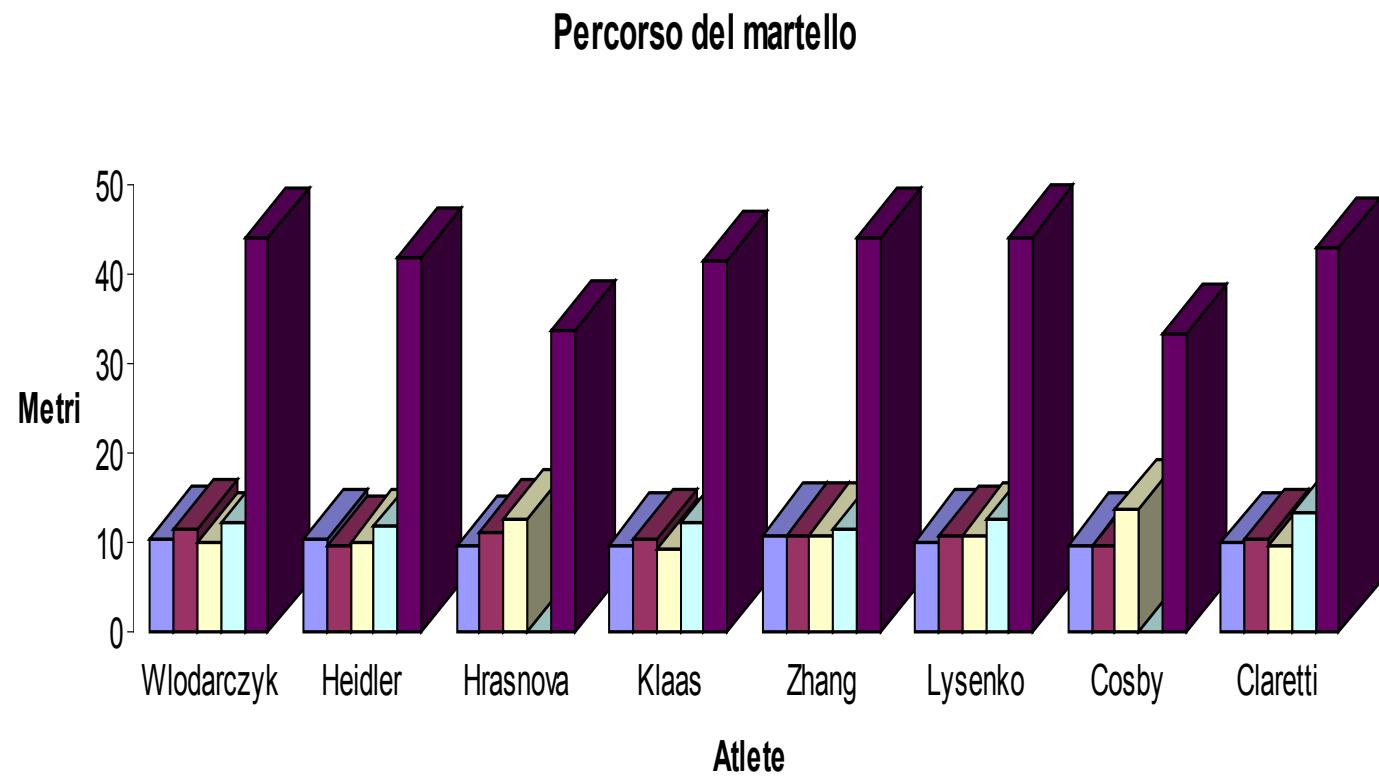
L' USO DELLE GAMBE

Percorso del Martello durante i singoli giri e somma complessiva Femmine

Percorso del Martello durante i giri

Nomi	Giro 1	Giro 2	Giro 3	Giro 4	Totale
	m	m	m	m	m
Wlodarczyk	10,5	11,5	9,9	12,2	44,0
Heidler	10,4	9,5	10,2	11,8	41,8
Hrasnova	9,7	11,3	12,6		33,6
Klaas	9,8	10,3	9,3	12,1	41,5
Zhang	10,9	10,9	10,9	11,5	44,1
Lysenko	10,2	10,6	10,9	12,6	44,3
Cosby	9,8	9,7	13,8		33,3
Claretti	10,0	10,3	9,5	13,3	43,0

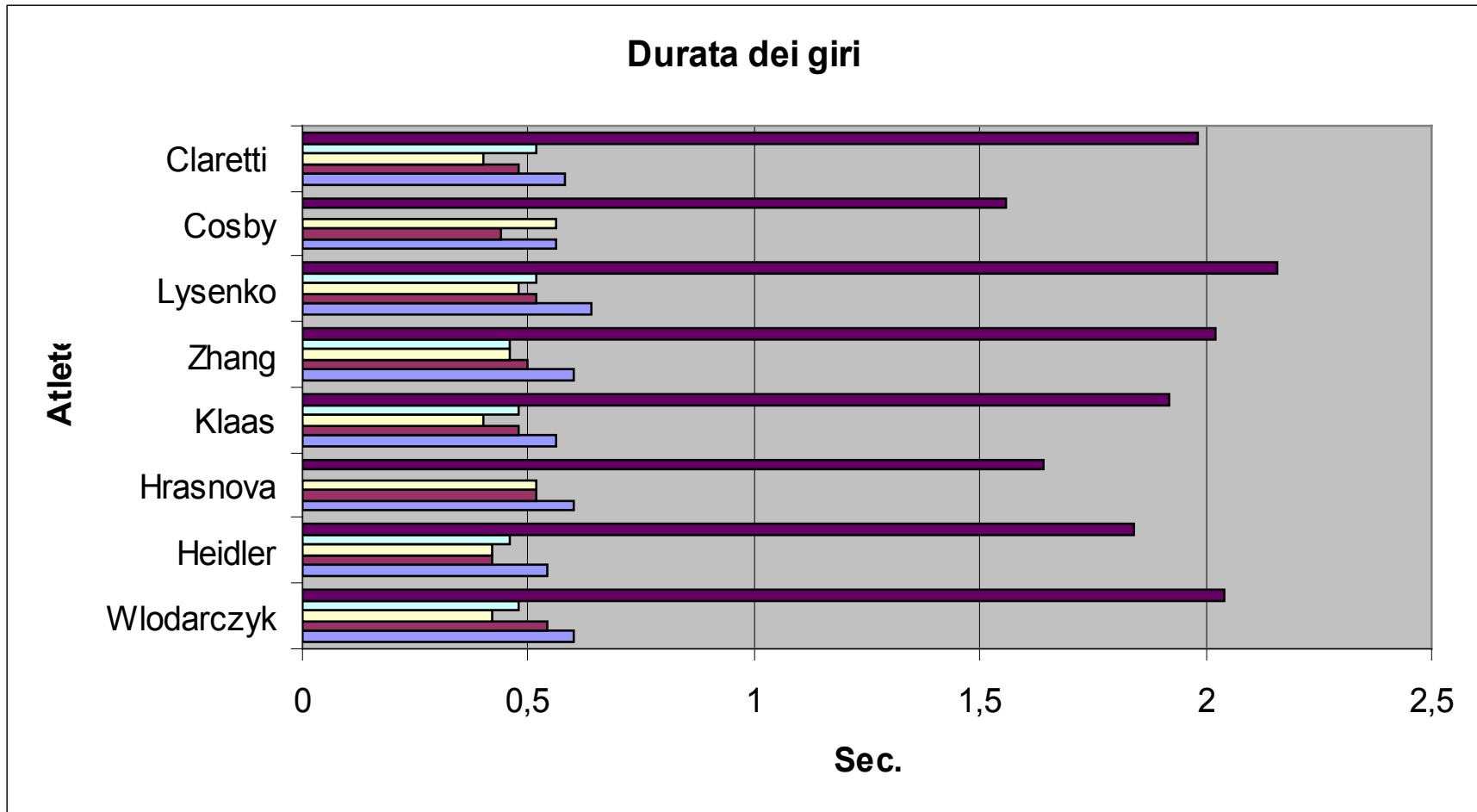
Percorso del Martello durante i singoli giri e somma complessiva



Durata dei singoli giri e tempo totale del lancio

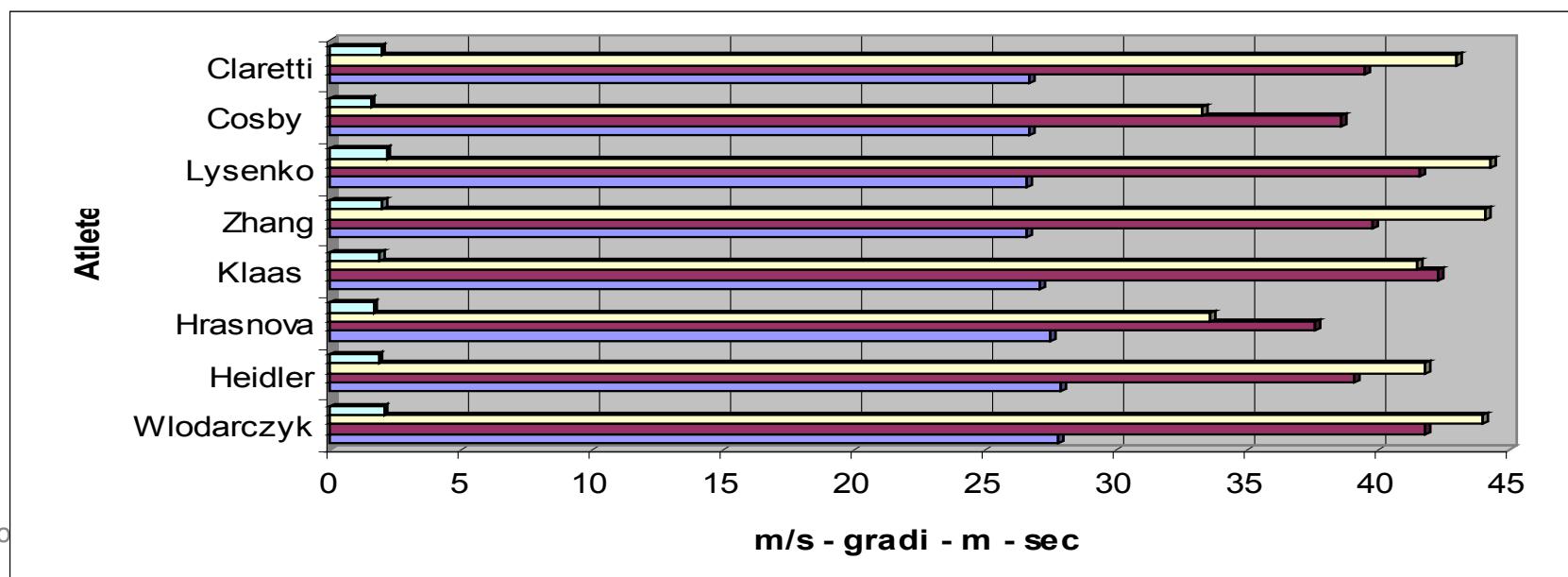
La durata dei giri					
Nomi	Giro 1	Giro 2	Giro 3	Giro 4	Totale
	sec	sec	sec	sec	sec
Wlodarczyk	0,60	0,54	0,42	0,48	2,04
Heidler	0,54	0,42	0,42	0,46	1,84
Hrasnova	0,60	0,52	0,52	0	1,64
Klaas	0,56	0,48	0,40	0,48	1,92
Zhang	0,60	0,50	0,46	0,46	2,02
Lysenko	0,64	0,52	0,48	0,52	2,16
Cosby	0,56	0,44	0,56	0	1,56
Claretti	0,58	0,48	0,40	0,52	1,98

Durata dei singoli giri e di tutto il lancio



Rapporto tra la velocità d'uscita, l' angolo d' uscita, percorso del martello e durata del lancio

	m/s	gradi	percorso	durata
Wlodarczyk	27,8	41,8	44,0	2,04
Heidler	27,9	39,1	41,8	1,84
Hrasnova	27,5	37,6	33,6	1,64
Klaas	27,1	42,3	41,5	1,92
Zhang	26,6	39,8	44,1	2,02
Lysenko	26,6	41,6	44,3	2,16
Cosby	26,7	38,6	33,3	1,56
Claretti	26,7	39,5	43,0	1,98



Angolo azimut

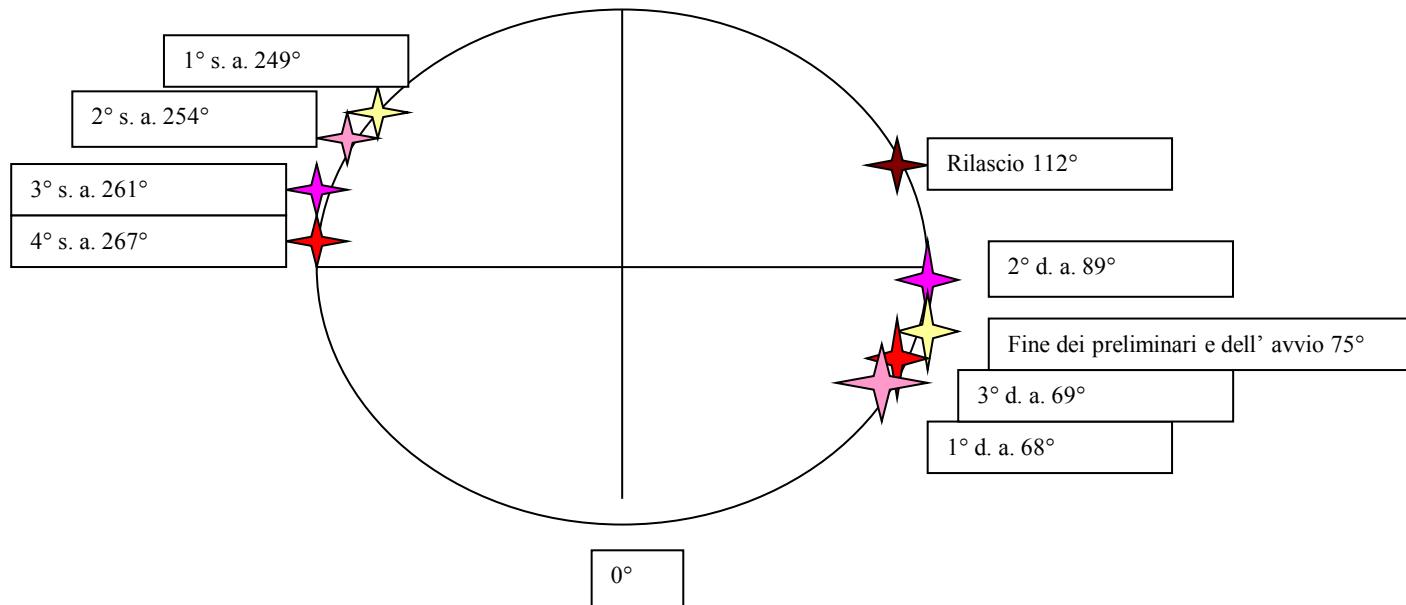
Wlodarczyk, 2 tentativo m. 77,96 WR

Angolo azimutale								
Fine dei preliminari e avvio	1° ss	2° ds	2° ss	3° ds	3° ss	4° ds	4° ss	Rilascio Finale
I gradi								
75°	249°	68°	254°	89°	261°	69°	268°	112°

ss: singolo appoggio

ds: doppio appoggio.

Sull' appoggio del destro a terra si è progressivamente aperta, perdendo torsione.



Angolo di Torsione tra l'asse della spalla e dell'anca .
Wlodarczyk, 2 tentativo m. 77,96 WR

Angolo di Torsione								
Fine dei preliminari e avvio	1° ss	2° ds	2° ss	3° ds	3° ss	4° ds	4° ss	Rilascio Finale
I gradi								
27°	51°	5°	17°	49°	29°	17°	36°	12°

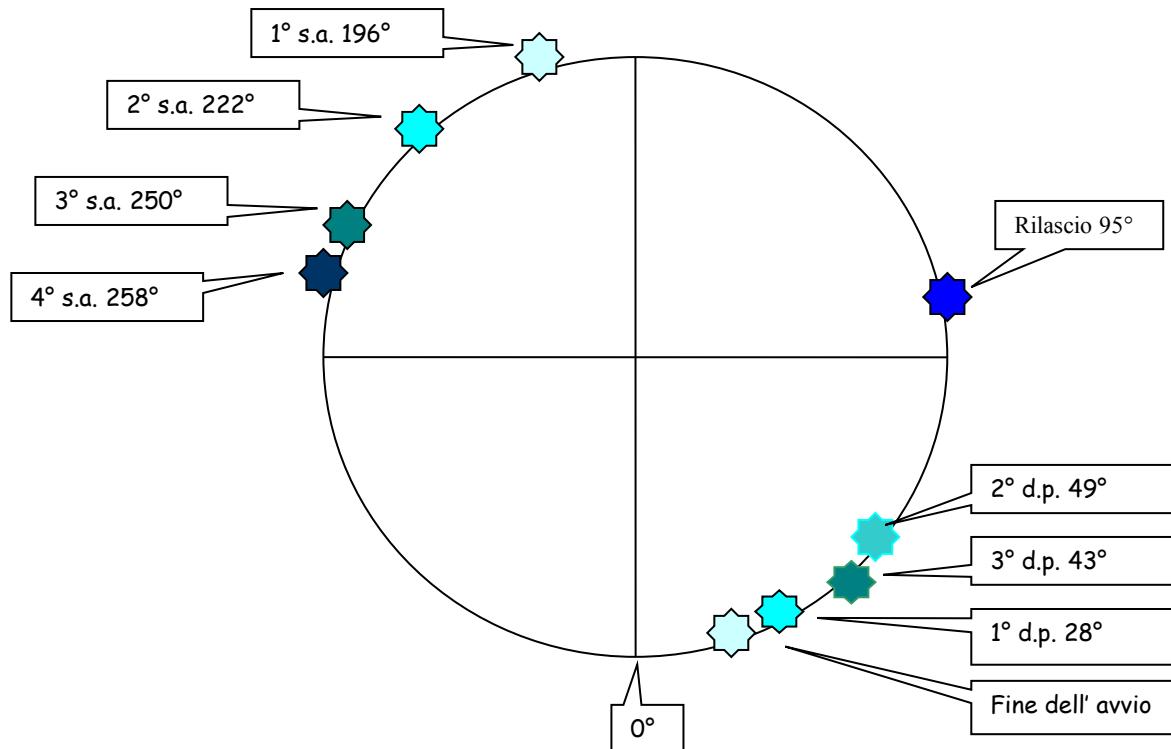
Angolo tra la linea della spalla e il filo di martello

Perpendicolarità del filo del martello con l' asse delle spalle								
Fine dei preliminari e avvio	1° ss	2° ds	2° ss	3° ds	3° ss	4° ds	4° ss	Rilascio Finale
I gradi								
71°	94°	104°	120°	82°	123°	97°	110°	79°

Prof. ~~Quando sono indicati meno di 90° significa che il martello è avanti~~

Angolo azimut Kozmus, 6 tentativo, m. 80,84

Angolo azimutale								
Fine dei preliminari e avvio	1° ss	2° ds	2° ss	3° ds	3° ss	4° ds	4° ss	Rilascio Finale
I gradi								
21°	196°	28°	222°	49°	250°	43°	258°	95°



POSIZIONI FONDAMENTALI

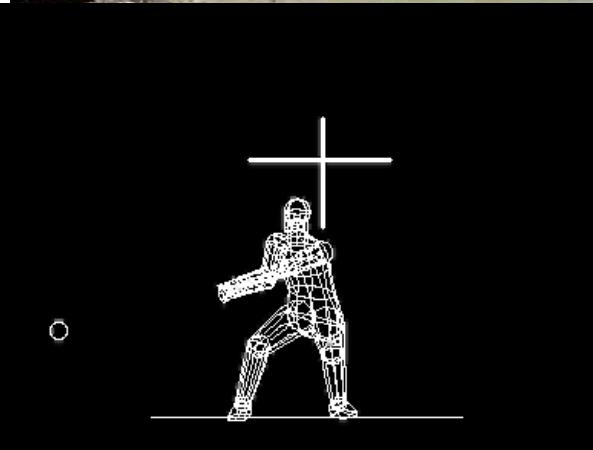
1. Posizione di collegamento tra preliminare e giro.

Avvio

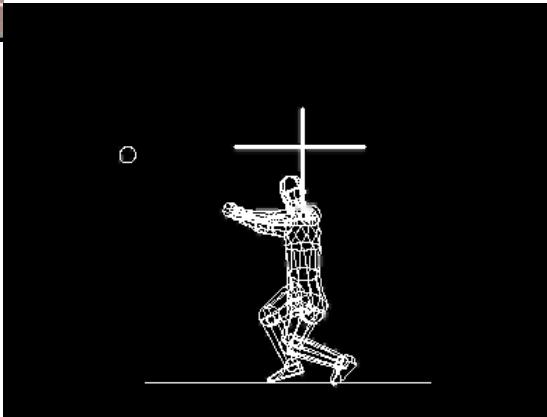
- Ampiezza dei piedi in pedana superiore del 10% della larghezza delle spalle.
- Angolo di torsione anche - spalle di circa 50°.
- Formazione del triangolo composto dalle braccia e dalla linea delle spalle.



- Angolo al ginocchio di circa 130°.
- Angolo azimut del martello nel punto basso in avvio di circa 320° - 340°.
- Abbassamento del centro di gravità con un caricamento delle gambe.
- La testa in linea con il vertice del triangolo, ma senza guardare il martello



2. Stacco del piede libero durante i giri

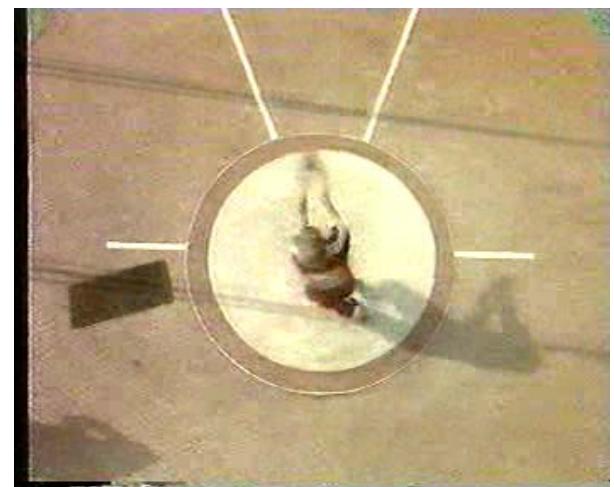


Il riferimento è rispetto all'osservazione dell'azimut.

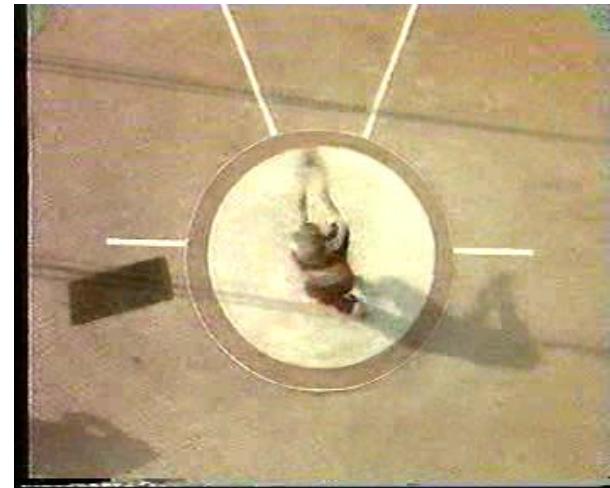
- 1° giro verso i 90°
- 2° giro verso i 80° - 70°
- 3° giro verso i 70° - 60°
- 4° giro verso i 60° - 50°
- Le spalle devono essere parallele alle anche.
- Il raggio del martello deve essere ampio e ottimale.
- Il peso del corpo è prevalentemente sulla gamba sinistra.

3. Posizione in appoggio singolo

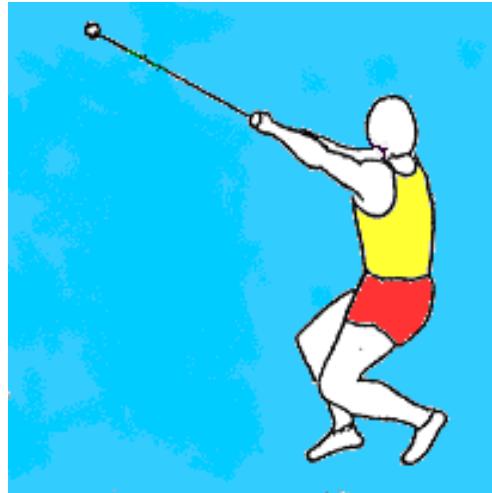
- Il centro di gravità corporeo si abbassa di circa cm. 20
- La flessione al ginocchio della gamba sinistra arriva ad un angolo di circa 90° in ogni giro.
- L' angolo tra le anche e le spalle (anticipo) deve essere sui 20° - 25° .



- Il martello deve essere lasciato libero di correre verso il punto alto.
- Il triangolo braccia - spalle deve essere mantenuto inalterato.
- L'avampiede sinistro deve eseguire un movimento attivo di rotazione



4. Posizione in doppio appoggio



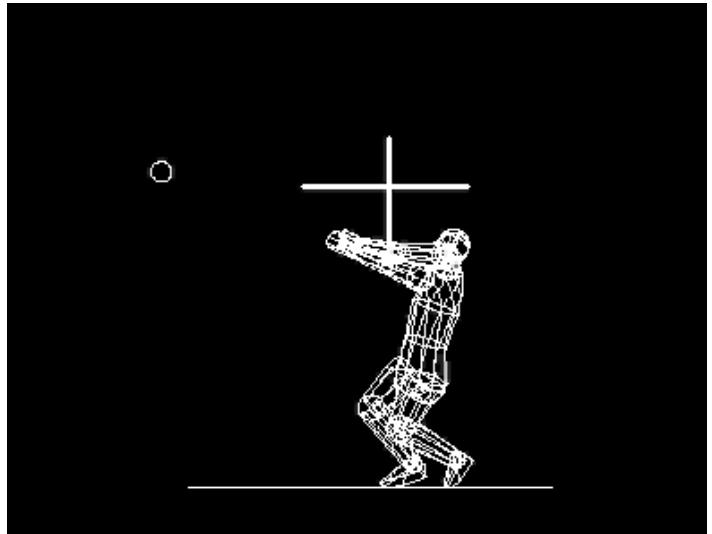
Evidenzia l' appoggio del piede destro rispetto all'azimut durante i giri

- 1° giro verso i $250^\circ - 260^\circ$
 - 2° giro verso i $240^\circ - 250^\circ$
 - 3° giro verso i $230^\circ - 240^\circ$
 - 4° giro verso i $220^\circ - 230^\circ$
-
- Nell' ultimo giro l'angolo al ginocchio è a circa 90°
 - Le spalle hanno una torsione di circa 20°
 - I piedi so entrambi orientati verso i 270°



5. Rilascio dell' attrezzo

- Per un lancio di m. 80 la velocità di uscita $V_0 = 30$ m/s
- L' angolo di uscita ottimale va dai 38° ai 40° (41°)
- L' altezza di rilascio è mediamente a m. 1.60



Altezza minima e massima del martello in ogni giro dei finalisti del Campionato del Mondo di Roma 1987

Atleta (prestazione)	Statura (m.)	t_0	G1		G2		G3		G4		R t_g
			max	min	max	min	max	min	max	min	
Litvinov (83,06 m.)	1,80	/	1,79	0,23	2,13	0,14	2,25	0,09	2,30	0,07	1,7
Tamm (80,84 m.)	1,93	0,25	2,01	0,24	2,46	0,12	2,64	/		0,07	1,9
Haber (80,76 m.)	1,89	0,23	1,95	0,17	2,33	0,09	2,48	/		0,06	1,7
Sahner (80,58 m.)	1,79	0,34	1,63	0,25	1,89	0,16	2,11	0,12	2,26	0,07	1,6
Nikulin (80,18 m.)	1,92	0,36	1,91	0,40	2,17	0,34	2,45	0,25	2,52	0,11	1,8
Weis (80,18 m.)	1,93	/	1,78	0,36	2,07	0,26	2,29	0,17	2,39	0,11	1,6
Gecsek (77,34 m.)	?	0,25	1,85	0,14	2,03	0,16	2,16	0,19	2,26	0,14	1,7
Minev (77,06 m.)	?	/	1,91	0,20	2,18	0,16	2,35	/		0,13	1,6