



**Coni Servizi**  
**Scuola dello Sport**



## **CORSO ALLENATORI SPECIALISTI F.I.D.A.L. 2013-2014**

### **LANCIO DEL MARTELLO FEMMINILE**



*Autore: Prof. Stefano Grosselle*

*Supervisori: Prof. Renzo Roverato  
Prof. Nicola Silvaggi*

---

*- Project Work -*

---

## **SOMMARIO**

	Pagina
Sommario.....	1
Abstract.....	4
Ringraziamenti.....	6
Introduzione.....	8
<b>1. <u>Cenni storici, regole ed evoluzione tecnica</u></b> .....	<b>10</b>
<b>2. <u>Peculiarità del lancio del martello</u></b> .....	<b>14</b>
<b>3. <u>Le fasi principali del lancio del martello in una visione didattica tradizionale</u></b> .....	<b>18</b>
3.1 - La prima fase – i preliminari.....	20
3.2 - La seconda fase – i giri.....	21
3.3 - La terza fase – il finale.....	22
3.4 - La quarta fase – il recupero.....	22
<b>4. <u>La scomposizione delle fasi del lancio del martello in una visione moderna ed evoluta</u></b> .....	<b>24</b>
4.1 - La prima fase – Preavvio al primo preliminare.....	26
4.2 - La seconda fase – I preliminari.....	27
4.2.1 - Sottofase attiva dei preliminari.....	27
4.2.2 - Sottofase passiva dei preliminari.....	28
4.3 - La terza fase – attacco o avvio al primo giro.....	28
4.4 - La quarta fase – giri o rotazioni.....	29
4.4.1 - Sottofase attiva dei giri.....	31
4.4.2 - Sottofase passiva dei giri.....	32
4.5 - La quinta fase – il finale.....	33
4.6 - La sesta fase – il recupero.....	34
<b>5. <u>Analisi biomeccanica del lancio del martello femminile - Finale mondiali di Berlino 2009</u></b> .....	<b>36</b>
5.1 - Le finaliste.....	37
5.2 - Velocità del martello durante i giri e al rilascio.....	39
5.3 - Incremento di velocità del martello durante ogni singolo giro e al rilascio.....	41
5.4 - Tempo impiegato e spazio percorso dal martello per ogni singolo giro (da 0° a 360°).....	44

5.5 - Tempo parziale impiegato e spazio parziale percorso dal martello dopo ogni singolo giro (da 0° a 360°).....	47
5.6 - Differenze di velocità di rilascio, angolo di uscita, spazio percorso, tempo di lancio, in relazione alla misura.....	49
5.7 - Schede individuali delle finaliste di Berlino 2009.....	51
<b>6. <u>Analisi cinematica del lancio del martello femminile –</u></b> <b>Wlodarczyk, Balassini, Claretti, Salis, Gibilisco, Palmieri.....</b>	<b>55</b>
6.1 - Il lancio di Wlodarczyk Anita– metri 77,96.....	56
6.2 - Il lancio di Balassini Ester – metri 71,90.....	58
6.3 - Il lancio di Claretti Clarissa – metri 71,09.....	59
6.4 - Il lancio di Salis Silvia – metri 64,67.....	61
6.5 - Il lancio di Gibilisco Laura – metri 62,66.....	62
6.6 - Il lancio di Palmieri Elisa – metri 61,17.....	63
6.7 - Comparazione cinematica dei giri.....	64
6.7.1 - Primo giro.....	64
6.7.2 - Secondo giro.....	66
6.7.3 - Terzo giro.....	67
6.7.4 - Quarto giro.....	68
6.8 - Percentuali di ogni fase di doppio e singolo appoggio durante l'intero lancio.....	69
6.9 - Comparazione cinematica grafica dei lanci.....	70
<b>7. <u>Analisi delle orbite e fotogrammi del lancio del martello femminile –</u></b> <b>Le medagliste alla finale dei mondiali di Berlino 2009.....</b>	<b>74</b>
7.1 - Preavvio al primo preliminare (1 <sup>^</sup> fase).....	75
7.2 - I preliminari (2 <sup>^</sup> fase).....	76
7.3 - L'attacco (3 <sup>^</sup> fase) e 1° punto basso.....	80
7.4 - I giri (4 <sup>^</sup> fase).....	82
7.4.1 - 1° giro.....	82
7.4.1.1 - 1° impulso.....	82
7.4.1.2 - 1° singolo appoggio e 1° punto alto.....	84
7.4.1.3 - 1 <sup>^</sup> ripresa doppio appoggio.....	85
7.4.2 - 2° giro.....	86
7.4.2.1 - 2° punto basso.....	86
7.4.2.2 - 2° impulso.....	87
7.4.2.3 - 2° singolo appoggio e 2° punto alto.....	88

7.4.2.4 - 2 <sup>^</sup> ripresa doppio appoggio.....	88
7.4.3 - 3 <sup>o</sup> giro.....	89
7.4.3.1 - 3 <sup>o</sup> punto basso.....	90
7.4.3.2 - 3 <sup>o</sup> impulso.....	90
7.4.3.3 - 3 <sup>o</sup> singolo appoggio e 3 <sup>o</sup> punto alto.....	92
7.4.3.4 - 3 <sup>^</sup> ripresa doppio appoggio.....	93
7.4.4 - 4 <sup>o</sup> giro.....	94
7.4.4.1 - 4 <sup>o</sup> punto basso.....	94
7.4.4.2 - 4 <sup>o</sup> impulso.....	94
7.4.4.3 - 4 <sup>o</sup> singolo appoggio e 4 <sup>o</sup> punto alto.....	96
7.4.4.4 - 4 <sup>^</sup> ripresa doppio appoggio.....	96
7.5 - Il finale (5 <sup>^</sup> fase).....	97
7.6 - Il recupero (6 <sup>^</sup> fase).....	99
7.7 - Piani orbitali dei giri a confronto.....	100
7.7.1 - Piano orbitale del 1 <sup>o</sup> giro.....	101
7.7.2 - Piano orbitale del 2 <sup>o</sup> giro.....	102
7.7.3 - Piano orbitale del 3 <sup>o</sup> giro.....	103
7.7.4 - Piano orbitale del 4 <sup>o</sup> giro.....	104
7.7.5 - Orbita del finale.....	105
7.8 - Piani orbitali dei lanci delle atlete a confronto .....	106
<b>8. Il modello tecnico funzionale ed efficiente.....</b>	<b>107</b>
8.1 - Lanciare.....	108
8.2 – Il modello risultante.....	110
8.2.1 – Preavvio al 1 <sup>o</sup> preliminare (1 <sup>^</sup> fase).....	111
8.2.2 – I preliminari (2 <sup>^</sup> fase).....	112
8.2.3 – L’attacco (3 <sup>^</sup> fase).....	113
8.2.4 – I giri (4 <sup>^</sup> fase).....	115
8.2.5 – I finale (5 <sup>^</sup> fase).....	117
8.2.6 – Il recupero (6 <sup>^</sup> fase).....	119
8.3 – Focus sul “mio martello”.....	119
Conclusioni.....	122
Bibliografia essenziale.....	123

## **ABSTRACT**

La ricerca di un modello tecnico funzionale ed efficiente, è l'obiettivo principale di questo project work, cioè la ricerca di una tecnica ottimizzata al lancio del martello femminile, che tenga conto appunto delle caratteristiche dell'atleta “donna”.

Questo ambizioso obiettivo per essere realizzato necessita di passare attraverso delle tappe iniziali fondamentali, proprio per avere una costruzione affidabile del lavoro di ricerca, e queste sono:

- capire come e quando nasce la specialità a livello maschile e quando invece ha inizio la pratica a livello femminile;
- tracciare l'evoluzione a livello tecnico, mettendo a confronto le principali differenze interpretative di alcuni decenni fa con quelle attuali, nonché descrivere le regole che vigono a livello federale;
- individuare le peculiarità della specialità, definendo oltre le problematiche che si riscontrano nella pratica della stessa, le qualità condizionali, coordinative e psicologiche necessarie e richieste per diventare delle brave martelliste;
- effettuare uno studio capillare dell'analisi tecnica con scomposizione delle fasi del lancio del martello, sia in una visione tradizionale, che in una visione moderna ed attuale, andando a ricercare i dettagli più nascosti da esaltare al fine del miglioramento prestativo.

Per passare ad un secondo livello di studio ed analisi, più soggettivo e con contenuti anche di tipo statistico, riferiti a:

- ❖ analisi biomeccanica delle atlete finaliste ai mondiali di Berlino 2009, con la comparazioni: 1) delle velocità dei rispettivi martelli e degli incrementi percentuali della stessa dopo ogni singolo impulso; 2) spazio percorso dai martelli in ogni singolo giro; 3) tempo impiegato per eseguire ogni singolo giro da ciascun atleta; 4) velocità ed angoli di uscita dei martello al rilascio;
- ❖ analisi cinematica della vincitrice di Berlino 2009 ed altre atlete italiane, con valutazione per ognuna di essa: 1) del rapporto tra le fasi di doppio appoggio e quelle di singolo appoggio; 2) comparazione degli angoli azimutali di inizio e fine sia dei singoli appoggi che dei doppi appoggi delle stesse atlete in esame;

- ❖ analisi delle orbite delle medagliate di Berlino 2009 e studio delle posture attraverso fotogrammi di ogni momento cruciale del lancio, con comparazione finale tra le atlete.

Per passare al terzo ed ultimo livello, cioè il tracciare, a seguito di quanto emerso dai capitoli precedenti, “il modello ideale da emulare per un lancio del martello femminile funzionale ed efficiente”, con l’aggiunta di considerazioni personali frutto dell’esperienza di anni come allenatore e formazione personale.

Ho dedicato l’ultimo paragrafo dell’ultimo capitolo proprio al focus sulla visione del “mio martello”, sapendo già che molte idee contenute in esso, possono sembrare audaci e non corrette, ma preferisco esternare il mio pensiero e provocare scambi di opinioni al fine di eliminare ogni dubbio sugli aspetti tecnici della specialità, anziché conservare segretamente idee personali che evitino critiche di ogni genere ma che non permettono la crescita.

Concludendo, posso affermare che alcune particolarità emerse dalle analisi sopra descritte, hanno contribuito al raggiungimento dell’obiettivo e quindi alla struttura del modello ideale di prestazione del lancio del martello femminile, descritto in modo esaustivo nell’ultimo capitolo, solo per fare un esempio i dati che colpiscono maggiormente sono:

1. all’inizio della prima rotazione, cioè solo dopo il 1° impulso, il martello ha già superato il 50% della velocità di rilascio;
2. compiere un giro in minor tempo, non sempre significa che la velocità del martello sia aumentata, proprio perché lo stesso potrebbe percorrere meno spazio;
3. in presenza di orbite considerate errate nei primi giri, non significa che il lancio sarà compromesso, a condizione però, che l’ultima orbita sia come da letteratura per poter eseguire un buon finale, esempio della Heidler;
4. l’ultima ripresa del doppio appoggio per eseguire un finale efficace, dovrà avvenire prima dei 250°.

Tanti altri fattori importanti sono emersi e che per sintesi non cito, ma che condizionano non poco le mie scelte tecniche nell’impostazione delle atlete che lanciano e lanceranno il martello.

## **RINGRAZIAMENTI**

La partecipazione al corso di allenatore specialista, nonostante l'impegno richiesto, è stata da me percepita e considerata come una piacevole opportunità, sia per l'approfondimento delle tematiche legate all'argomento scelto, e sia per i costruttivi scambi tecnici con i colleghi corsisti, nonché per le utili linee guida ricevute dai relatori.

Pertanto da parte mia corre l'obbligo morale, nonché il piacere, di ringraziare le seguenti persone ed istituzioni che hanno contribuito, direttamente o indirettamente, alla realizzazione di questo lavoro:

- gli atleti ed ex atleti da me allenati con cui ho instaurato importanti rapporti umani di stima ed affetto, che concedendomi la fiducia necessaria, delegandomi tutte le scelte tecnico-agonistiche e non solo, hanno contribuito notevolmente al mio livello attuale di formazione come allenatore. A loro un sentito grazie per l'esperienza da me acquisita, per ciò che ho imparato in tutti questi anni sui campi e soprattutto per la loro disponibilità nella sperimentazione;
- il settore tecnico della Fidal nazionale per la disponibilità nel trasmettere le conoscenze e le innovazioni scientifiche per la formazione dei tecnici italiani, attraverso corsi, convegni e pubblicazioni;
- il settore tecnico regionale Veneto, che con la sua presenza costante sul territorio, crea le giuste condizioni agli allenatori di operare proficuamente, sostenendo continuamente gli stessi con la propria invidiabile struttura;
- il Cus Padova, primo centro universitario sportivo fondato in Italia, che in città vanta una importante e leggendaria storia sportiva e sociale, che mi ha permesso di continuare a coltivare questa straordinaria passione chiamata “atletica”;
- gli amici colleghi allenatori italiani (che evito di citare per problemi numerici), a cui spesso ho “stressato” la vita per confronti e scambi di opinioni tecniche, a volte anche divergenti, che mi hanno però permesso di crescere attraverso la messa in discussione di mie idee “immeritatamente” consolidate;

- in ultimo, ma non per importanza, un grazie particolarissimo per la sua straordinaria disponibilità e professionalità, al Prof. Renzo Roverato. Grazie a costui anche per la generosa concessione dei dati riferiti all'analisi biomeccanica del lancio del martello femminile, effettuata dal Centro di Preparazione Olimpica di Hessen durante la finale dei mondiali femminili di Berlino 2009.

## **INTRODUZIONE**

Negli ultimi anni trovandomi ad allenare prevalentemente i lanci, settore di specialità che mi affascina notevolmente da sempre, ma che prevede anche un elevato tecnicismo, ho riscontrato in primis, l'estrema necessità di approfondire ed analizzare in modo capillare il lancio del martello, per meglio sciogliere gli innumerevoli dubbi che pervadono ancora la mia mente.

Inoltre, alcune altre motivazioni che mi hanno indotto a scegliere l'argomento trattato, sono:

- la continua sfida di dimostrare a me stesso se esiste la possibilità di proporre stili e tecniche di lanci relativamente “innovativi”, nella piena consapevolezza che per il lancio del martello è stato studiato, analizzato e scritto tutto, o quasi (la dimostrazione è l'elevato livello tecnico-culturale italiano della specialità), o almeno poter contribuire ad innescare spunti importanti all'ambiente che aprano nuove frontiere di discussione;
- personalizzare tecniche di lancio diverse, sempre nel rispetto dei canoni biomeccanici, ma rispondenti alle caratteristiche individuali degli atleti e alle loro capacità di espressione motoria, nella considerazione che il lancio del martello viene interpretato magnificamente ad alto livello da biotipi completamente differenti tra loro (alti e bassi, longitipi e brachitipi, ecc);
- ridurre eventuali miei errori come allenatore nelle scelte tecniche, durante la didattica e durante tutte le fasi di perfezionamento della tecnica degli atleti che seguo. Sento la responsabilità ed il gravoso onere di dover condurre sulla giusta strada tecnica gli atleti che alleno, e che felicemente, alcuni di loro, hanno già raggiunto livelli prestativi notevoli;

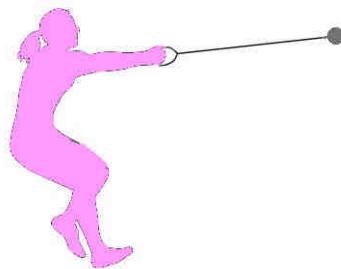
Pertanto la redazione di questo project work, con l'obbligo gradito di dovergli dedicare molto tempo, mi offre la possibilità di approfondire argomenti specifici di

elevato livello, con la speranza di poterli un giorno trasferire in campo a gioamento dei risultati degli atleti da me allenati.

Il progetto, che ha l'ambizione di ricercare un'eventuale ottimizzazione del modello tecnico ideale del lancio del martello femminile ai fini prestativi, per essere ben compreso, deve necessariamente iniziare con i primi capitoli che accennano alla storia, alle origini della specialità, alla sua evoluzione, alle peculiarità, all'analisi tecnica con lo studio delle fasi tradizionali fino alla scomposizione in ulteriori "micro-fasi" e "sotofasi" del lancio in una visione più moderna ed evoluta.

Solo attraverso queste premesse è possibile passare con naturalezza allo studio analitico della biomeccanica delle finaliste dei campionati del mondo di Berlino 2009, allo studio della cinematica di alcune atlete di élite (anche italiane) e infine allo studio delle orbite e fotogrammi, per giungere poi, alle considerazioni finali ed alle auspicabile risposte, come ad esempio ..... *ricerca del modello tecnico funzionale ed efficiente di prestazione.*

## Capitolo 1



---

# **CENNI STORICI REGOLE EVOLUZIONE TECNICA**

---

## **CENNI STORICI, REGOLE ED EVOLUZIONE TECNICA**

Prima di iniziare lo studio tecnico vero e proprio e le relative analisi biomeccaniche e cinematiche del lancio del martello, mi sembra opportuno citare brevemente alcuni aspetti storici della specialità e alcuni parametri regolamentari che ci aiuteranno meglio a comprendere, o quanto meno a giustificare nozioni tecniche di non facile comprensione.



*Figura 1*

Il lancio del martello è una specialità nata in Irlanda diversi secoli fa durante i giochi popolari celtici e veniva praticata solo a livello maschile.

Ancora oggi però, negli Highland Games (tradizionali giochi scozzesi), viene praticata una gara simile (*figura 1 e figura 2*), dove l'attrezzo è formato da un bastone che termina distalmente con una palla metallica.

L'attuale specialità, perciò, è la versione moderna delle antiche competizioni, in cui l'attrezzo scagliato era un vero e proprio martello, per intenderci di quelli usati dai fabbri o dai carpentieri.

Solo nell'800 l'attrezzo fu "standardizzato" sia al peso delle 16 libbre (corrispondenti ai 7,250 kg. per i maschi), che alla forma e alla lunghezza (di circa 120 cm.).



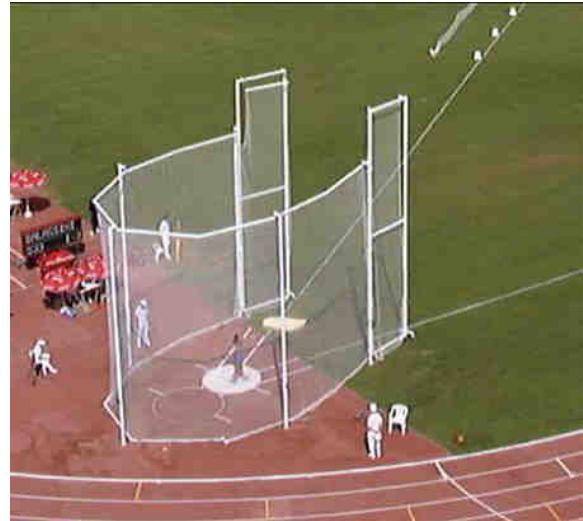
*Figura 2*

Il martello attualmente usato oggi, comprende una maniglia, un cavo di acciaio armonico di mm. 3 e una sfera metallica, detta anche testa del martello.

A livello maschile il lancio del martello compare per la prima volta già alla seconda edizione delle olimpiadi moderne di Parigi del 1900, mentre a livello femminile la specialità verrà riconosciuta ufficialmente dalla IAAF solo nel 1995, e che

a livello internazionale viene introdotta nel programma tecnico per la prima volta ai mondiali di Siviglia nel 1999 e per la prima volta alle olimpiadi nel 2000 a Sydney, con un peso codificato in kg. 4. Sovvertendo finalmente, ciò che succedeva in atletica fino agli anni '80, in cui il programma tecnico femminile era ingiustamente ridotto e mortificato rispetto a quello maschile in tutti i settori di specialità.

Oggi l'attrezzo viene lanciato da una pedana circolare in cemento di diametro 2,135 metri, inserita all'interno di una gabbia di protezione e deve necessariamente cadere all'interno del settore delimitato da due linee bianche che formano un angolo tra loro di  $34,92^\circ$  (*figura 3*).



*Figura 3*

Pertanto, l'atleta per farsi convalidare il lancio, dovrà necessariamente:

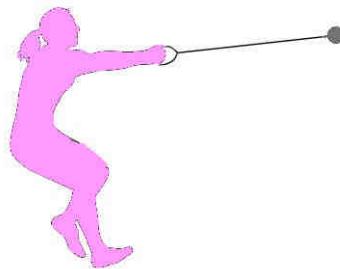
1. restare all'interno della pedana dopo il rilascio dell'attrezzo, e uscire da essa in perfetto equilibrio nella metà posteriore solo quando il martello avrà toccato terra, per non incorrere al "nullo di pedana";
2. far atterrare il martello all'interno del settore di caduta delimitato dalle due linee bianche, per non incorrere al "nullo di settore".

Apparentemente queste due regole sembrano delle semplici norme scontate e futili che non meriterebbero neanche di essere menzionate in un lavoro del genere, e a cui l'atleta deve attenersi rigorosamente, ma condizionano e determinano non poco la scelta tecnica di tutte le fasi del lancio del martello moderno. Infatti, nel porsi la domanda primordiale del perché da un secolo a questa parte si lancia partendo di spalle al settore, eseguendo tanti giri e poi rilasciando l'attrezzo ancora di spalle, si può ricevere d'istinto una risposta semplicistica, e cioè che secondo le leggi della fisica che ci governano, questo è l'unico modo possibile, in uno spazio così ristretto di poco più di due metri, di far percorrere al martello, prima del finale, una rincorsa circolare di circa

trenta/quaranta metri e più, accelerandolo fino a raggiungere una velocità di ventisei/ventotto metri al secondo al suo rilascio.

Si ma una volta esaudita la domanda sopra citata, ci si pone l'interrogativo di “come si esegue” tutto ciò, e da qui nascono tutte le teorie o scuole di pensiero internazionali e nazionali sull'interpretazione del gesto e della sua efficacia, che determinano i vari modi di lanciare e che gli stessi verranno esaminati di seguito.

## Capitolo 2



---

# **PECULIARITA' DEL LANCIO DEL MARTELLO**

---

## **PECULIARITA' DEL LANCIO DEL MARTELLO**

La specialità ha sempre suscitato molto fascino sia a livello maschile che femminile e possiede due singolari peculiarità, che le altre specialità di lancio non posseggono, la prima e quella dell'esecuzione tecnica con impugnatura a due mani, e la seconda è il continuo contatto con la pedana di uno o entrambi i piedi, con assenza totale di fasi di volo, tanto da poter paragonare gli atleti martellisti ai marciatori. Quest'ultima peculiarità però, contrariamente all'obbligo del regolamento della marcia, è dettata dalla necessità di restare centrato ed in equilibrio per contrastare l'elevata forza centrifuga generata durante le rotazioni.

Pertanto potrebbe sembrare una specialità di lancio con movimenti poco naturali, che nella vita quotidiana degli esseri umani non si riscontrano, infatti girare velocemente intorno ad un proprio asse a velocità sempre crescente cercando di contrastare la crescita graduale della forza centrifuga a cui bisogna resistere senza perdere l'equilibrio, nel difficile tentativo di favorire un'orbita ottimale del martello, per molti può risultare un'impresa ardua.

Per questi motivi la specialità del martello non è per tutti, si richiedono infatti *capacità condizionali* come la forza (specie di tipo esplosivo) e la velocità, entrambe qualità migliorabili con l'allenamento, ma che richiedono anche una predisposizione genetica come un'elevata percentuale di fibre bianche nel muscolo scheletrico (striato volontario).

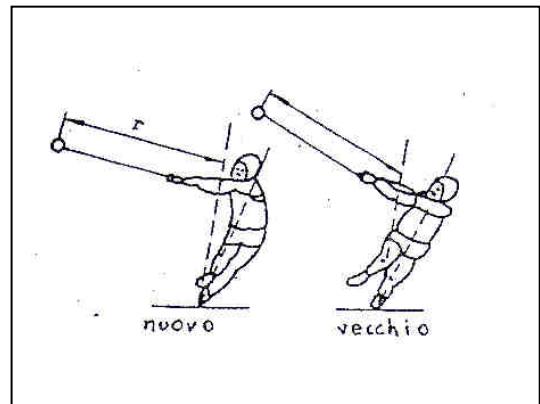
Inoltre sono fondamentali le *capacità coordinative* che devono necessariamente essere al di sopra della norma, come l'intelligenza motoria, per favorire la strutturazione e il consolidamento di schemi motori complessi (abilità), l'equilibrio dinamico, il senso al ritmo, la percezione cinestetica, e così via (l'allenamento tecnico migliora notevolmente queste capacità e spesso sono la chiave del successo).

Infine, sono determinanti anche qualità *psicologiche* come la motivazione che genera la disponibilità al lavoro, e dove l'allenatore gioca un ruolo molto importante per la sua stimolazione, che unitamente all'allenamento per la gestione dell'ansia da prestazione, fanno la differenza nell'alta performance.

Pertanto il percorso del futuro ipotetico campione è lungo e tortuoso, e può concretizzarsi solo se le qualità genetiche appena descritte, se possedute, possono essere coltivate con l'allenamento (fattori fenotipici), in un ambiente sano e competente. Infatti molti talenti, a mio avviso, non si riescono neanche a scoprire perché vivono in città dove il lancio del martello non è possibile praticarlo.

Nonostante le difficoltà logistiche di praticare la specialità, il lancio del martello negli ultimi decenni ha subito una grande evoluzione dando una notevole spinta alle prestazioni. Credo si sia detto tutto o quasi dall'intera comunità scientifico-tecnica internazionale su questa specialità, ma se si vogliono dare ulteriori contributi, bisogna ricercare il miglioramento dei dettagli, perché allo stato attuale solo questi potranno fare la differenza per l'alta prestazione.

Un primo esempio di evoluzione della tecnica è rappresentata dalla *figura 4*, dove si evidenzia la vecchia tecnica eseguita fino alla fine degli anni 60 in contrapposizione a quella attuale. Quest'ultima è sicuramente molto più redditizia grazie soprattutto ad una maggiore ampiezza dell'orbita dovuta a un raggio più lungo.



*Figura 4*



*Figura 5*

Un'ulteriore conferma di evoluzione della tecnica è visibile nella *figura 5*, dove si evidenzia che nel vecchio modello esecutivo la ricerca esasperata del ritardo del martello, per effettuare un finale più ampio e corposo, generava "errori" come: la rottura del triangolo spalle-braccia (braccio destro piegato); inclinazione verso il centro pedana di tutto il corpo con il rischio di tirare con la spalla sinistra ad ogni ripartenza; riduzione dell'ampiezza dell'orbita; errati piani orbitali; tutto con la diretta conseguenza di una velocità angolare del martello ridotta e una mancanza di fluidità in una progressiva accelerazione.

Con la tecnica attuale invece, si ha una notevole velocità in più del martello nei giri e al rilascio, grazie al maggior raggio braccia-cavo e ad un'orbita quasi circolare, che riduce i rallentamenti dovuti ai cambi di traiettoria del martello dalla sua “naturale orbita” riscontrabile nel vecchio modello.

Ciò presuppone però, una maggiore abilità a creare l'anticipo della ripresa del DA (doppio appoggio), per ritrovare in ogni giro una proficua torsione tra l'asse delle anche (sempre in anticipo) e quello delle spalle, che alla fine di ogni impulso si riduce notevolmente. Grazie a questo cambiamento la gittata dei lanci è notevolmente aumentata proprio in proporzione dell'aumentata “velocità di rilascio”, fattore fortunatamente migliorabile con il perfezionamento della tecnica.

Dalle successive *figure 6 e 7* si evidenziano nitidamente le differenze tecniche di lancio del vecchio modello e di quello attuale.

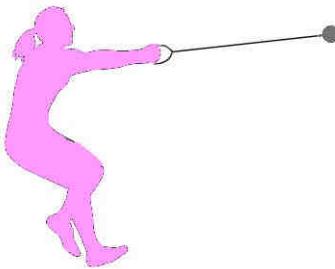


*Figura 6*



*Figura 7*

## Capitolo 3



---

# **LE FASI PRINCIPALI DEL LANCIO DEL MARTELLO IN UNA VISIONE DIDATTICA TRADIZIONALE**

---

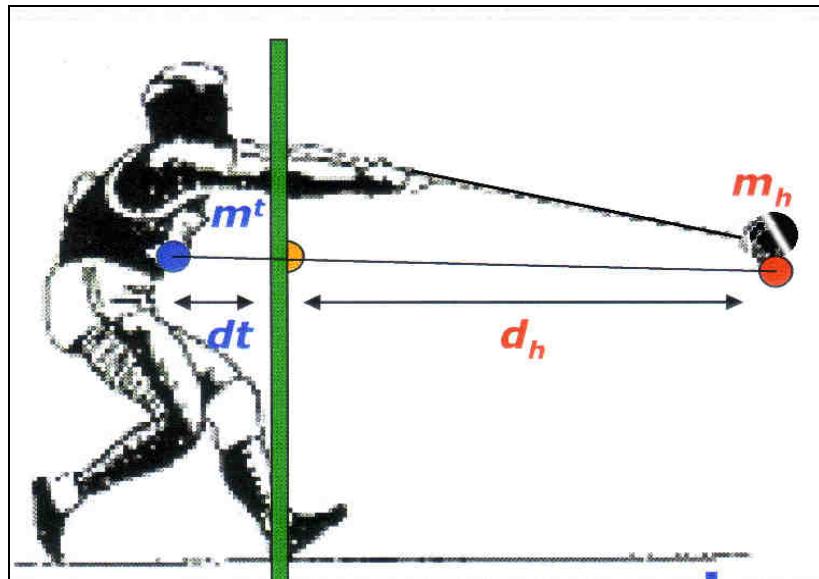
## LE FASI PRINCIPALI DEL LANCIO DEL MARTELLO IN UNA VISIONE DIDATTICA TRADIZIONALE

Le fasi principali del lancio del martello tradizionalmente codificate sono quattro, così come per il getto del peso, lancio del disco e tiro del giavellotto, con gestualità di esecuzione chiaramente diverse tra loro.

Ma prima di iniziare a parlare delle fasi principali del martello, è utile fare alcune importanti considerazioni sui sistemi meccanici fondamentali, che sono tre, come illustrato in *figura 8*, e cioè il Centro di Gravità (CdG) o baricentro della testa del martello (di colore rosso), il CdG dell'atleta (di colore azzurro), e il CdG dell'insieme atleta-martello identificato con la sigla SAA (di colore arancione).

Quest'ultimo sistema sarà quello maggiormente considerato e citato nel prosieguo del presente lavoro, in quanto il più importante per le varie analisi tecniche, e dove il suo risultato è dato dalla seguente formula  $mt \times dt = mh \times dh$

**(massa atleta x sua distanza dall'asse di rotazione) = (massa martello x sua distanza dall'asse di rotazione)**



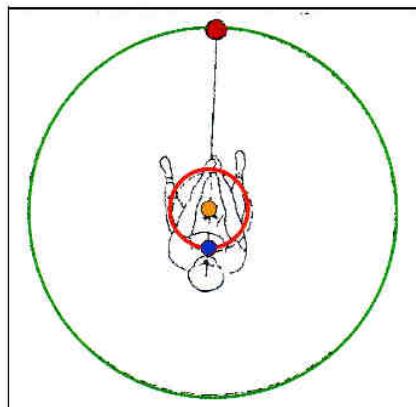
*Figura 8*

Inoltre, in una visione cinematica dei momenti del lancio, non possiamo trascurare anche l'importanza degli angoli azimutali, e cioè lo studio cinematico delle rotazioni visto dall'alto, dove un angolo azimut dà la posizione della sfera (testa del martello) rispetto al CdG del SAA sul piano orizzontale (visto dall'alto).

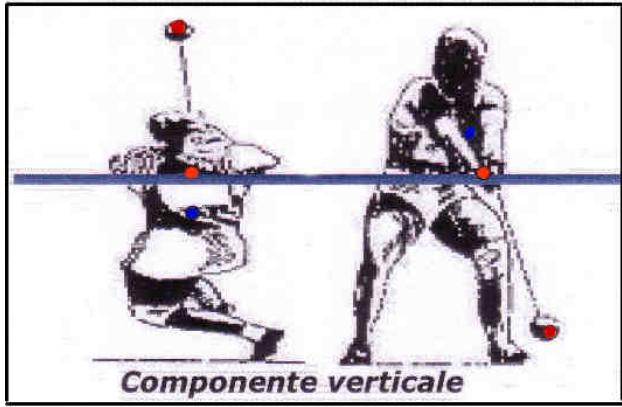
Fu Samozvetov nel 1974 il primo ad introdurre gli “angoli azimutali” per le analisi cinematiche nel lancio del martello, che si ricavano in senso antiorario (senso orario per

i mancini) prendendo come riferimento lo “0°” quale punto più arretrato della pedana rispetto al settore di caduta.

Pertanto a seguito di ciò, possiamo distinguere due moti principali di tutti e tre i CdG, uno orizzontale (rotazione più traslazione) come in *figura 9* e uno verticale (ondulatorio-oscillatorio) come in *figura 10*



*Figura 9*



*Figura 10*

Entrambi i moti fanno descrivere alla sfera una traiettoria particolare nello spazio, chiamata orbita che si inclina progressivamente sempre più ad ogni giro effettuato dal martello, come illustrato in *figura 11*.

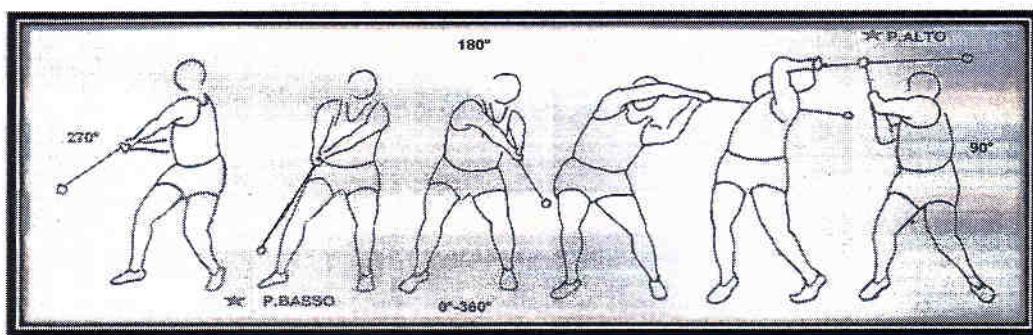


*Figura 11*

### 3.1 - LA 1<sup>^</sup> FASE – I PRELIMINARI

La 1<sup>^</sup> fase è caratterizzata dai *preliminari* e cioè la messa in movimento del solo martello con lo scopo di fargli acquistare una velocità ottimale e perciò una certa forza centrifuga iniziale (“metterlo in tiro”), disegnando un’orbita ideale secondo le

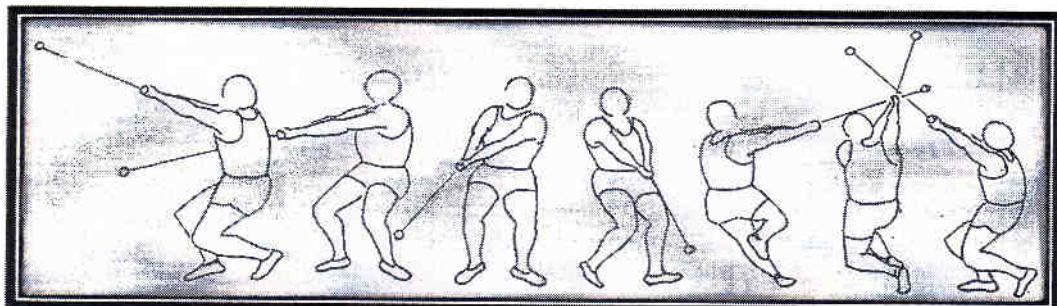
caratteristiche tecniche ed interpretative dell’atleta, come in *figura 12*. I preliminari non sono tutti uguali sia per ampiezza che per velocità di esecuzione, di solito si eseguono a ritmo e ad ampiezza crescente, specie l’ultimo, che è quello più importante e quindi da osservare maggiormente. Per opportuna comparazione, anche nel disco e nel peso rotatorio vi sono i preliminari o il preliminare, mentre nel peso lineare e nel giavellotto si parlerà di *preparazione*.



*Figura 12*

### 3.2 - LA 2<sup>^</sup> FASE – I GIRI

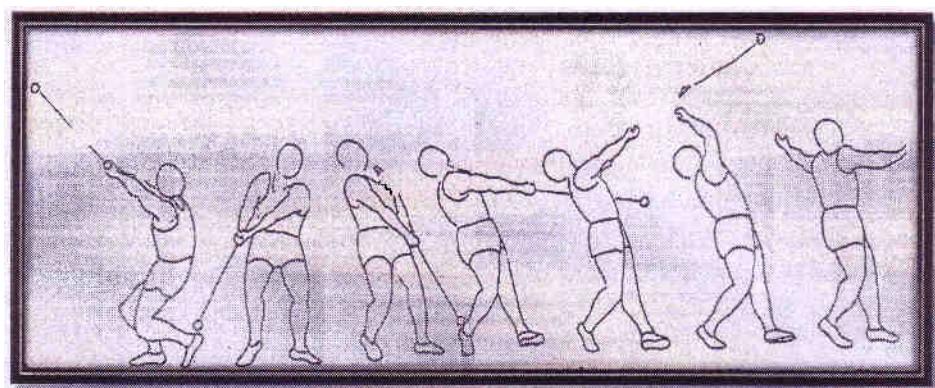
La 2<sup>^</sup> fase è caratterizzata dai *giri* (così come per il disco e peso rotatorio, mentre per il peso lineare è la traslocazione e per il giavellotto è la corsa ciclica ed aciclica) e cioè dalle rotazioni del centro di massa del “sistema”, composto dall’atleta e dal martello (SAA). I giri hanno quindi il compito di accelerare gradualmente la velocità angolare del martello fino ad arrivare al termine dell’ultimo giro (quando entrambi i piedi sono a terra) in posizione di equilibrio-centratura e con un’accettabile torsione dell’asse delle spalle su quello delle anche, come in *figura 13*. Il numero di giri è del tutto personale e anch’esso dipende dalle caratteristiche tecniche e condizionali dell’atleta, di solito sono tre o quattro.



*Figura 13*

### 3.3 - LA 3<sup>^</sup> FASE – IL FINALE

La 3<sup>^</sup> fase è quella definita come il *finale* (simile a tutti i lanci e differisce solo per le modalità di esecuzione) e cioè dalla fine dell’ultimo giro, quando si riprende il doppio appoggio dei piedi, fino al rilascio del martello, come in *figura 14*. Questa è la fase a mio avviso più importante, se precedentemente il tutto è stato eseguito correttamente, perché in questo momento è possibile sviluppare la massima accelerazione dell’attrezzo raggiungendo velocità d’uscita elevatissime, fattore determinante per il risultato metrico, unitamente ad un angolo d’uscita ottimale.



*Figura 14*

Il terzo fattore che concorre alla lunghezza della gittata, l’altezza di rilascio, purtroppo non è allenabile perché strettamente correlato all’altezza dell’atleta, ma dove è possibile guadagnare qualche centimetro con un’esecuzione del finale salendo sugli avampiedi in rotazione, correndo il rischio però, sia di svalutare il “blocco”, con una relativa perdita di accelerazione al rilascio, sia di far atterrare il martello troppo a sinistra del settore (guardando dalla pedana), incorrendo nel “nullo di settore”.

Del quarto fattore, parametro esterno trascurabile, quello aerodinamico, se ne farà solo un cenno in seguito.

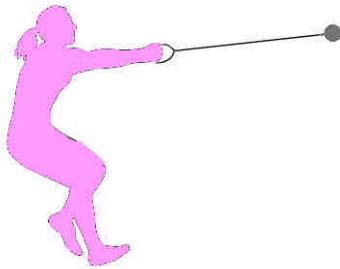
### 3.4 - LA 4<sup>^</sup> FASE – IL RECUPERO

La 4<sup>^</sup> fase è codificata come il *recupero*, è caratterizzata dall’esecuzione di alcuni movimenti dell’atleta per restare in pedana dopo il rilascio del martello per non commettere l’infrazione del “nullo di pedana”, come dettato dal regolamento Iaaf. Anche questa fase, a cui si dà poca importanza perché non determinante ai fini della

performance, viene eseguita in diversi modi sempre secondo lo stile personale di lancio (differisce però in modalità di esecuzione tra i quattro lanci, ad esempio nel giavellotto viene eseguito da molti anche il “tuffo”).

## **Capitolo 4**

---



---

# **LA SCOMPOSIZIONE DELLE FASI DEL LANCIO DEL MARTELLO IN UNA VISIONE MODERNA ED EVOLUTA**

---

## **LA SCOMPOSIZIONE DELLE FASI DEL LANCIO DEL MARTELLO IN UNA VISIONE MODERNA ED EVOLUTA**

Sommariamente e per praticità le specialità di lancio vengono scomposte in quattro fasi importanti così come descritte nel capitolo precedente, ma volendo entrare nello studio dei dettagli attraverso un'analisi più evoluta, più specifica e più scientifica, è necessario, oltre che a scomporre le varie fasi fondamentali del lancio del martello in “sotto-fasi”, anche l'analisi precisa delle “micro-fasi” di collegamento, che fanno da ponte tra una fase principale e l'altra. Solo attraverso lo studio approfondito di queste sotto-fasi e micro-fasi, purtroppo a volte considerate debolmente, è possibile contribuire ulteriormente e fattivamente alla elevazione della performance agonistica.

In poche parole anche nel lancio del martello è validissima la teoria della consecutività, e cioè ogni momento del lancio deve essere svolto correttamente per rendere utile e produttivo il successivo.

Pertanto in quest'ottica, le fasi e microfasi più o meno importanti da tenere in considerazione, sono diventate sei, con ulteriore suddivisione in sottofasi per i preliminari ed i giri, come di seguito vengono elencate:

**1. preavvio al primo preliminare (microfase)**

**2. i preliminari**

- **sottofase attiva**
- **sottofase passiva**

**3. attacco o avvio al primo giro (microfase)**

**4. i giri o rotazioni**

- **sottofase attiva**
- **sottofase passiva**

**5. il finale**

**6. il recupero**

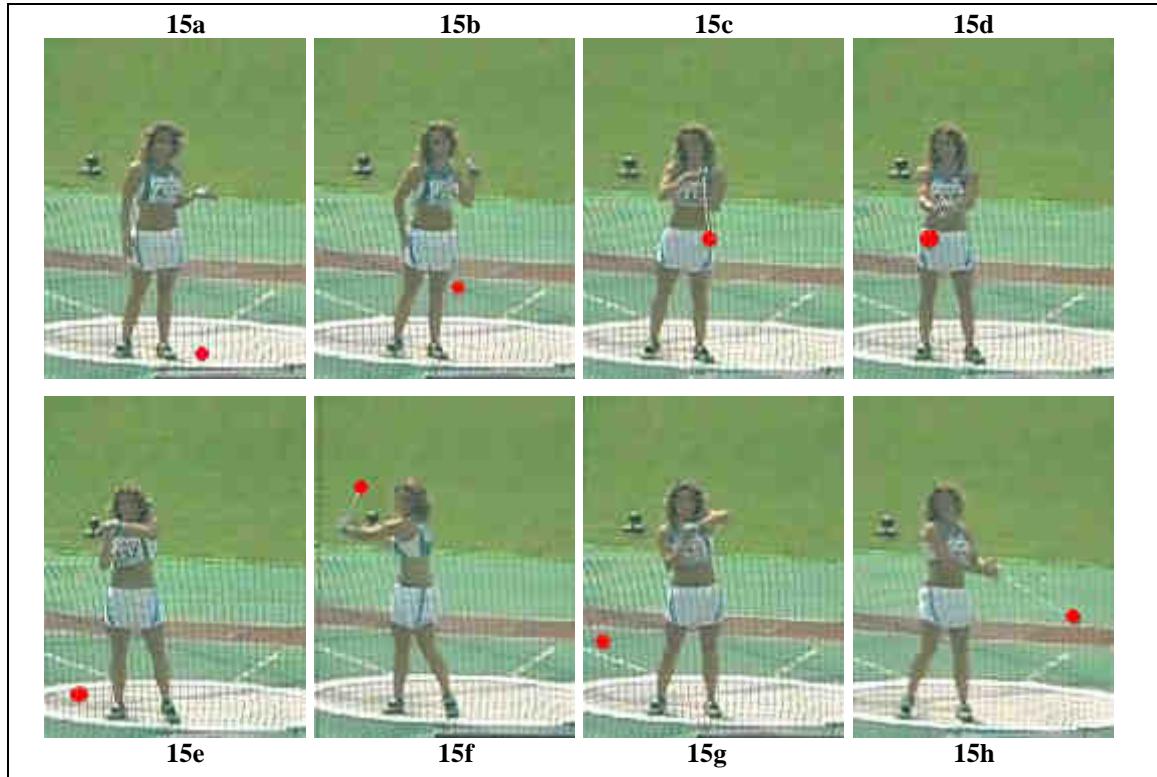
#### 4.1 – LA 1<sup>^</sup> FASE - PREAVVIO AL PRIMO PRELIMINARE

Una volta entrati in pedana e aver impugnato correttamente il martello di spalle al settore, si dà inizio alla fase di preavvio al 1° preliminare (microfase), che comincia quando il martello inizia a muoversi staccandosi da terra, per farlo poi oscillare con un movimento a pendolo sul piano sagittale, o alla destra dell'atleta, o prima alla sinistra e poi alla destra dello stesso, o tra le sue gambe. Alcuni principianti eseguono in modo sconveniente un'oscillazione sempre a pendolo ma sul piano frontale.

Il preavvio può essere eseguito anche in modo dinamico, cioè prima si stacca il martello da terra mettendolo in movimento, e poi si piazzano i piedi nella posizione utile per l'esecuzione dei preliminari.

Lo scopo di questa micro fase, che è del tutto soggettiva e che ogni atleta esegue secondo personale preferenza per sentirsi a proprio agio nella fase successiva, è di dare un giusto inizio in ampiezza al 1° preliminare, che a seguito dell'oscillazione descritta, comincerà quando la testa del martello raggiunge il punto morto o di inversione più avanzato possibile rispetto al baricentro dell'atleta

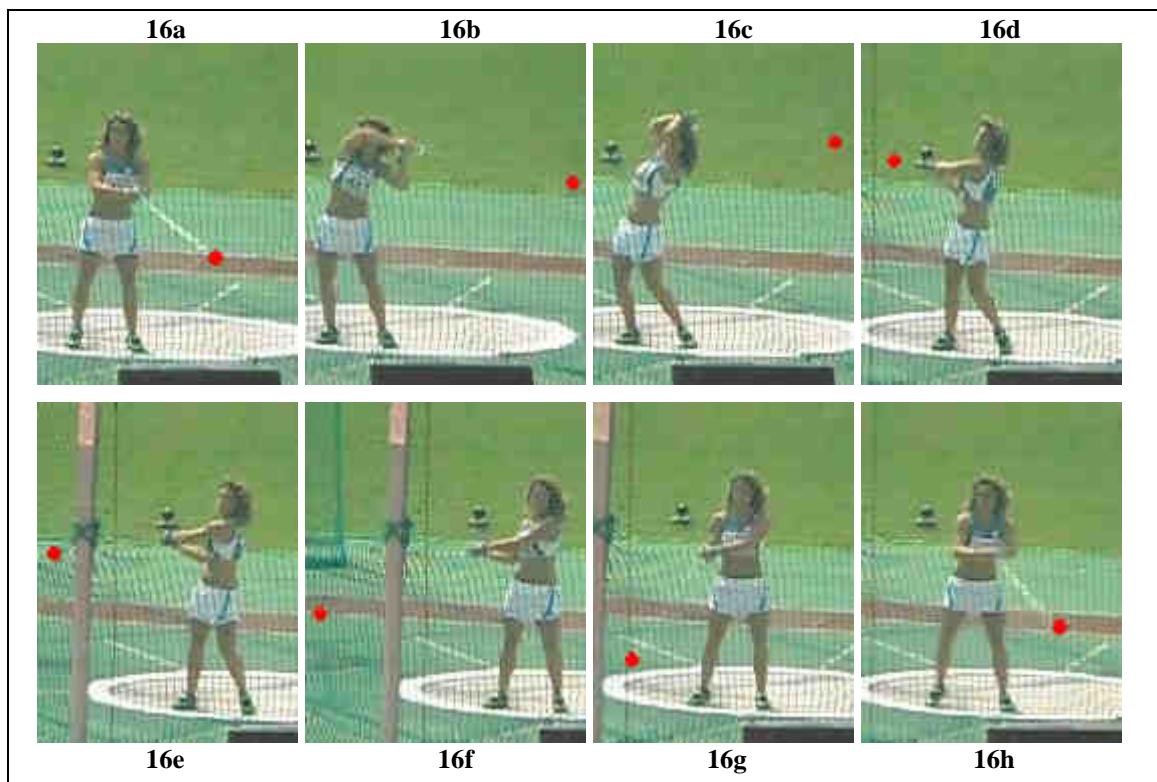
Un esempio di preavvio prima a sinistra e poi a destra dell'atleta, è dato dalla *figura 15* composta da otto fotogrammi.



*Figura 15*

#### 4.2 – LA 2<sup>^</sup> FASE - I PRELIMINARI

I preliminari, già descritti nel capitolo precedente alla sezione uno (**3.1**), sono di numero variabile e correlati alle caratteristiche personali dell’atleta, di solito la stragrande maggioranza degli atleti ne esegue due o tre. Ogni preliminare è composto da una sottofase attiva e da una sottofase passiva come evidenziato in *figura 16* composta da otto fotogrammi, precisando che la distinzione è riferita esclusivamente ai differenti movimenti delle braccia senza alcuna correlazione alla velocità del martello



*Figura 16*

##### 4.2.1 – SOTTOFASE ATTIVA DEI PRELIMINARI

Inizia quando il martello viene richiamato dal punto più avanzato anteriormente al baricentro dell’atleta (pressappoco agli 0° azimutali e preferibilmente poco oltre) per poi essere portato verso sinistra-dietro dello stesso su un’orbita leggermente inclinata, grazie ad una flessione/trazione delle braccia con passaggio delle mani sopra la testa e da un movimento di rotazione dell’asse delle spalle verso destra (per atleta destrimane). Questa sottofase si conclude quando entrambe le braccia sono distese (la sinistra si estende prima della destra) e il martello si trova più o meno 220° azimutali (*figura 16 fotogrammi a,b,c,d,e*).

E' una sottofase ciclica che si ripete in base al numero dei preliminari, alternandosi con la sottofase passiva. Tutte le sottofasi attive sono diverse tra di loro proprio in funzione dell'appartenenza al numero sequenziale di preliminare.

Lo scopo di questa sottofase, così come la sottofase passiva, è quello di dare una corretta velocità, ampiezza e orbita al movimento rotatorio del solo martello, specialmente nell'ultimo preliminare, dove la testa del martello non dovrà superare i due metri di altezza dal suolo.

#### **4.2.2 – SOTTOFASE PASSIVA DEI PRELIMINARI**

Inizia quando dalla sottofase precedente, le braccia ormai distese (circa 220° azimutali) e decontratte assegnano la corsa discendente del martello da destra verso avanti con una rotazione dell'asse delle spalle che annulla la torsione con quello delle anche precedentemente create.

Questa sottofase, non meno importante di quella attiva, termina a circa 0° azimutali e oltre, cioè quando le braccia inizieranno a flettersi per richiamare nuovamente il martello.

Anche questa è una fase ciclica che si ripete in base al numero dei preliminari, alternandosi con la fase attiva. Anche tutte le sottofasi passive sono diverse tra di loro proprio in funzione dell'appartenenza al numero sequenziale di preliminare.

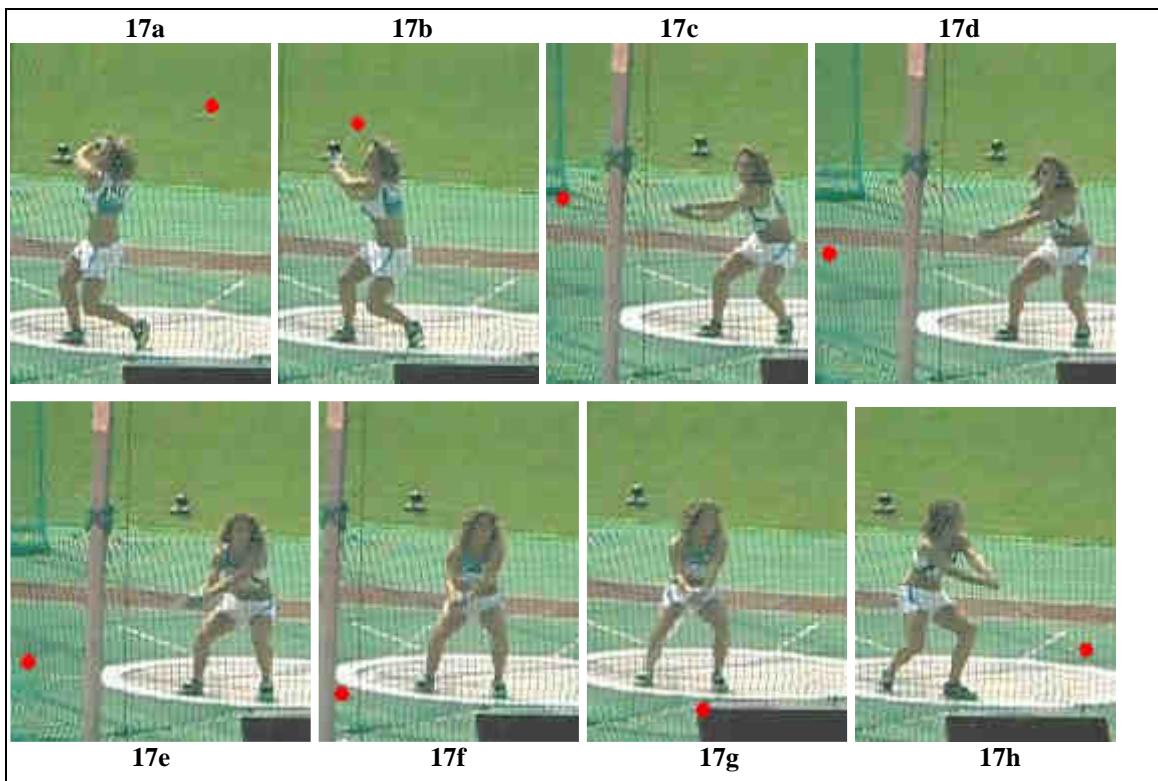
Lo scopo di questa sottofase, individuata nella *figura 16 nei fotogrammi e,f,g,h*, è quello di dare un corretto ritmo e ampiezza massima a destra al movimento rotatorio del solo martello, specialmente nell'ultimo preliminare in cui coincide con l'attacco o partenza al primo giro che viene spiegato nella fase successiva.

#### **4.3 – LA 3<sup>^</sup> FASE - ATTACCO O AVVIO AL PRIMO GIRO**

L'attacco è una microfase di affidamento del compito della rotazione del sistema agli arti inferiori, quindi è necessario, per una buona riuscita delle fasi rotatorie successive, eseguire la fase passiva dell'ultimo preliminare più ampia e più lunga possibile dietro a destra, spingendo il martello per fuori-avanti assegnando il tutto con un leggero, fluido e coordinato piegamento delle gambe, circa 130°, esercitando una consistente pressione di entrambi i piedi a terra. Lo scopo è quello di creare un

passaggio armonioso dal movimento rotatorio del solo martello, al movimento rotatorio del SAA, di formare il triangolo dell’asse delle spalle con le braccia ed infine quello di creare le condizioni per generare le rotazioni sull’arto sinistro grazie alle spinte rotatorie del piede destro.

Quindi questa fase, delicatissima per la riuscita delle rotazioni e perciò dell’intero lancio, comincia con l’inizio, o anche prima, della fase passiva dell’ultimo preliminare e finisce con l’inizio del primo movimento del piede destro che darà la partenza al primo giro, intorno a 0° azimutali, come evidenziato in *figura 17* composta da otto fotogrammi. In realtà il primo impulso inizia già durante l’attacco con la pressione a terra anche se a “piede fermo”, quindi la distinzione tra attacco e primo impulso si è resa necessaria solo per individuare il momento in cui l’avampiede del piede destro inizia a ruotare.



*Figura 17*

#### 4.4 – LA 4<sup>^</sup> FASE - GIRI O ROTAZIONI

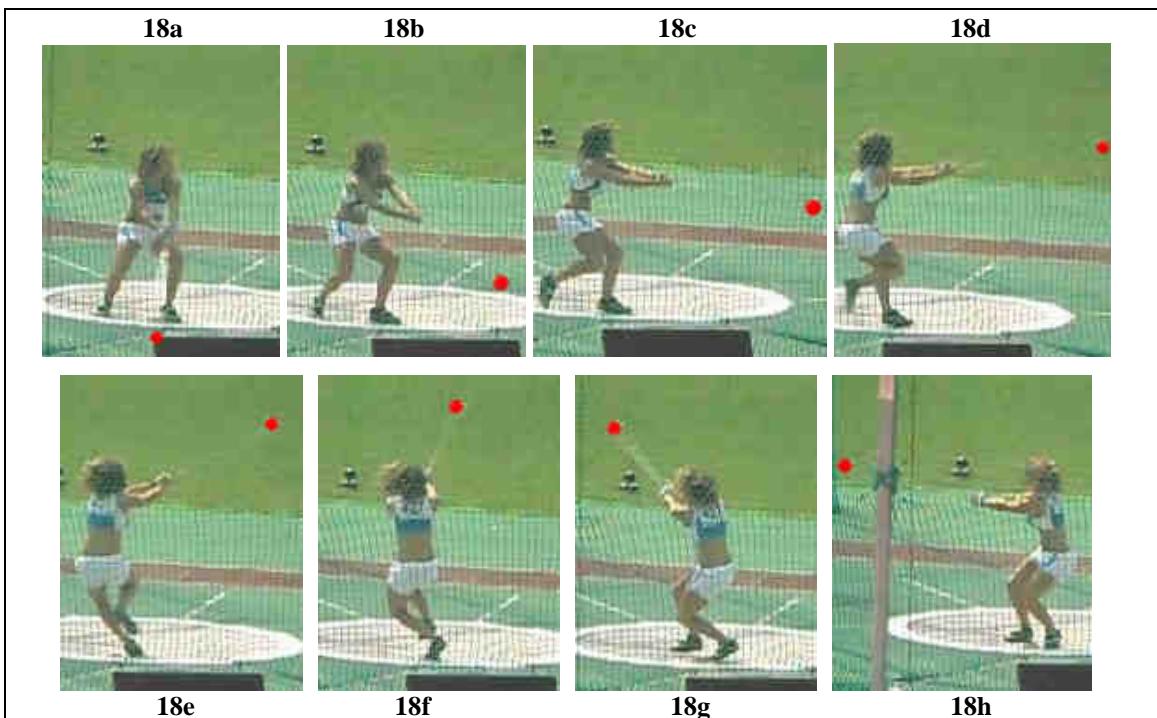
Per il primo giro, la rotazione inizia dalla fine dell’attacco con il martello a circa 0° azimutali e con l’atleta in fase di doppio appoggio (DA) pronto per generare il primo

impulso o meglio per completarlo, per passare alla fase di singolo appoggio (SA) dopo il primo impulso e terminare nuovamente con la ripresa del DA, che per essere produttiva dovrebbe avvenire prima che il martello raggiunga i 270° azimutali.

Per i successivi giri, le rotazioni iniziano dalla fase di DA che genererà gli impulsi successivi, per terminare con la ripresa dello stesso, dopo aver eseguito le rispettive fasi di SA.

Le rotazioni si effettuano in senso antiorario per i destrimani grazie all'impulso del piede destro, con un perno obbligatoriamente sul piede sinistro.

Nel primo giro, per chi ne esegue quattro, il perno sul piede sinistro può avere inizio sia sull'avampiede che sul tallone, oppure solo sul tallone per coloro che eseguono solamente tre giri. Nella *figura 18* si può notare l'esempio del 1° giro con inizio sull'avampiede dopo l'attacco.

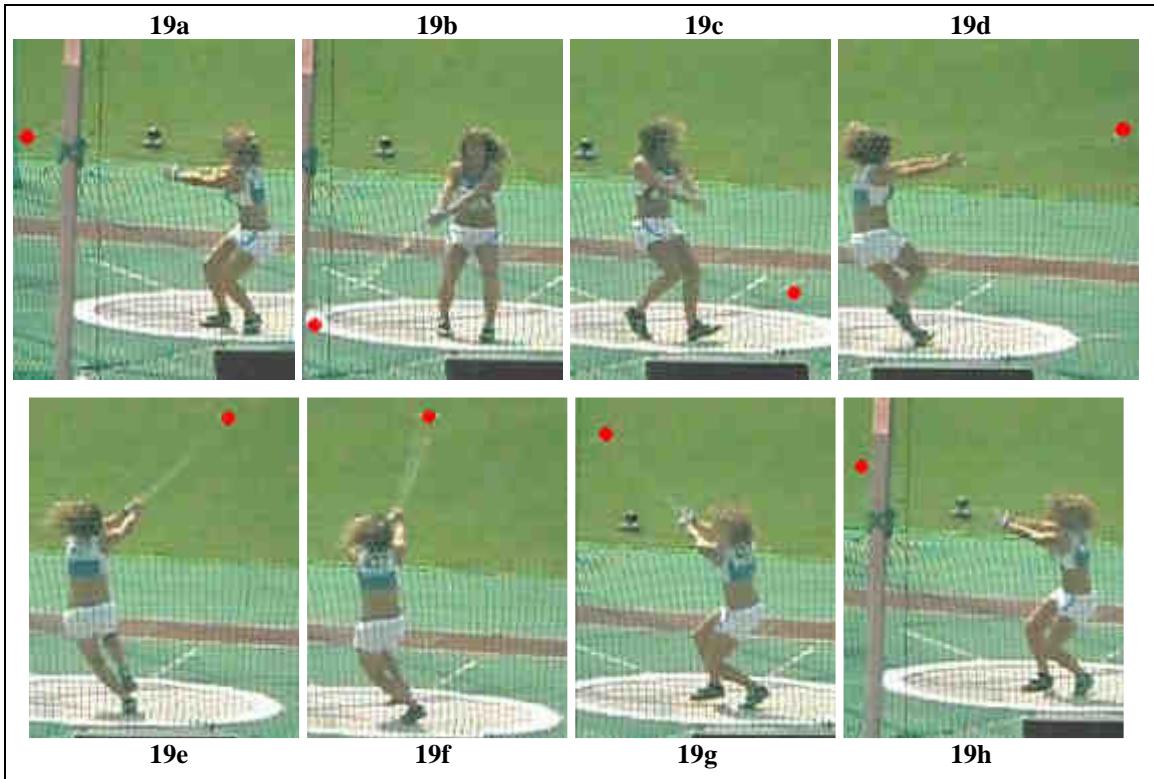


*Figura 18*

Nei restanti giri non vi è differenziazione meccanica, infatti tutti eseguono il perno sinistro con inizio sempre sul tallone per terminare sull'avampiede, dopo aver effettuato una rullata sull'esterno della pianta del piede non ricercata.

Nella *figura 19* infatti, viene evidenziato uno dei giri successivo al 1° con inizio sul tallone, e precisamente il secondo di Giulia Camporese ai mondiali allievi 2013 di Donetsk.

I giri pertanto, si differenziano tra loro solo ed esclusivamente per: le diverse altezze del baricentro dell’atleta, che si caricherà sempre di più ad ogni giro eseguito per meglio contrastare la forza centrifuga del baricentro del martello; per diverse inclinazioni dei piani orbitali; per velocità di esecuzione.



*Figura 19*

#### 4.4.1 – SOTTOFASE ATTIVA DEI GIRI

La sottofase attiva è ciclica perché si ripete in ogni giro, ed è caratterizzata dal contatto a terra di entrambi i piedi come nelle *figure 18 e 19 fotogrammi a,b,c.* Detta anche fase di doppio appoggio (DA) o anche arco di forza o anche fase di impulso, ed è la fase di fondamentale importanza in quanto rappresenta il momento di massima efficacia per l’accelerazione del “sistema” e quindi del martello, il quale corre su un’orbita più o meno inclinata con il “punto basso” nei pressi dello 0° e il “punto alto” nelle vicinanze dei 180° azimutali. Il centro o perno della rotazione deve essere eseguito rigorosamente sull’arto inferiore sinistro. Il DA quindi, inizia nel momento in cui il piede destro tocca terra, più o meno con il martello tra i 200°-270° azimutali, e finisce quando lo stesso si stacca da terra a completamento della spinta rotazionale, con il martello tra gli 80°-100° azimutali (questi valori variano tra un giro e l’altro e da atleta

ad atleta). In questa fase c'è una riduzione graduale e progressiva della torsione tra l'asse delle spalle rispetto a quello delle anche, che risulterà minima alla fine dell'impulso per il giro successivo. Dalla letteratura si riscontra anche la tesi che la torsione si perde (quindi si azzera) e si riaccosta in ogni giro, ma trattandosi di un lancio rotatorio, sarebbe più corretto sostenere che "la torsione si riduce e si amplifica in ogni giro". Per la tecnica a quattro giri si riscontrano perciò cinque impulsi, compreso quello per il finale, per la tecnica a tre giri si riscontrano invece quattro impulsi.

#### 4.4.2 – SOTTOFASE PASSIVA DEI GIRI

Anche la sottofase passiva è ciclica perché si ripete in ogni rotazione alternandosi con la sottofase attiva, ed è caratterizzata dal contatto a terra di un solo piede, come nelle *figure 18 e 19 fotogrammi d,e,f,g*. Detta fase di singolo appoggio (SA) comprende lo spazio tra gli 50°-90° ed i 220°-250° gradi azimutali (anche questi valori cambiano durante i giri). Questa è anche detta fase di richiamo dell'arto libero, definita come fase critica in cui l'atleta può perdere equilibrio e centratura grazie all'elevata trazione verso l'esterno generata dalla forza centrifuga esercitata del martello.

Pertanto la tendenza degli allenatori è giustamente quella di diminuire il tempo di questa fase di SA soprattutto con la ricerca dell'anticipo e cioè con una ripresa rapida del contatto a terra del piede destro in fase discendente.

L'esecuzione dell'anticipo viene facilitata abbassando il baricentro dell'atleta quando si troverà sull'avampiede sinistro (che dovrà essere attivo), e che oltre ad una maggiore stabilità, causa anche un recupero importante della torsione tra l'asse delle spalle e quello delle anche, che a sua volta genererà un conseguente maggiore tempo di DA e quindi maggiore spazio di accelerazione del martello durante i giri e nel finale. Per meglio comprendere il lavoro dei piedi, basta osservare la *figura 20*, in cui si può notare che per aumentare l'arco di forza e la torsione sarebbe auspicabile la ripresa del DA con i piedi rivolti a 270°, con una progressiva

diminuzione della distanza tra loro dopo ogni giro effettuato.

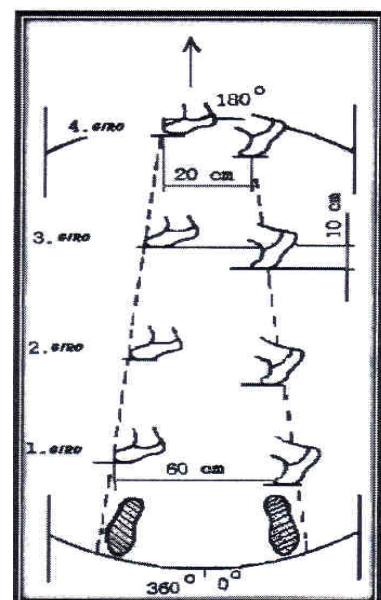


Figura 20

Potremmo ulteriormente scomporre questa sottofase passiva dei giri in fase ascendente o di richiamo e fase discendente o di anticipo del piede destro (che dovrebbe essere più rapido possibile), ma oltre all'utilità dello studio del percorso dello stesso piede da DA a SA, non si riscontrano altre utilità tali da suddividere ulteriormente questo momento.

#### **4.5 – LA 5<sup>^</sup> FASE – IL FINALE**

Il finale risulta essere la fase di massima accelerazione dell'attrezzo ed è la causa delle elevate prestazioni, se le fasi precedenti sono state svolte correttamente ed efficacemente. Alcuni allenatori considerano infatti il “finale” come la naturale conseguenza di tutto ciò che avviene precedentemente, asserendo addirittura, che questo non vada allenato o allenato poco. I presupposti per un gran finale con rilascio del martello a velocità elevata sono:

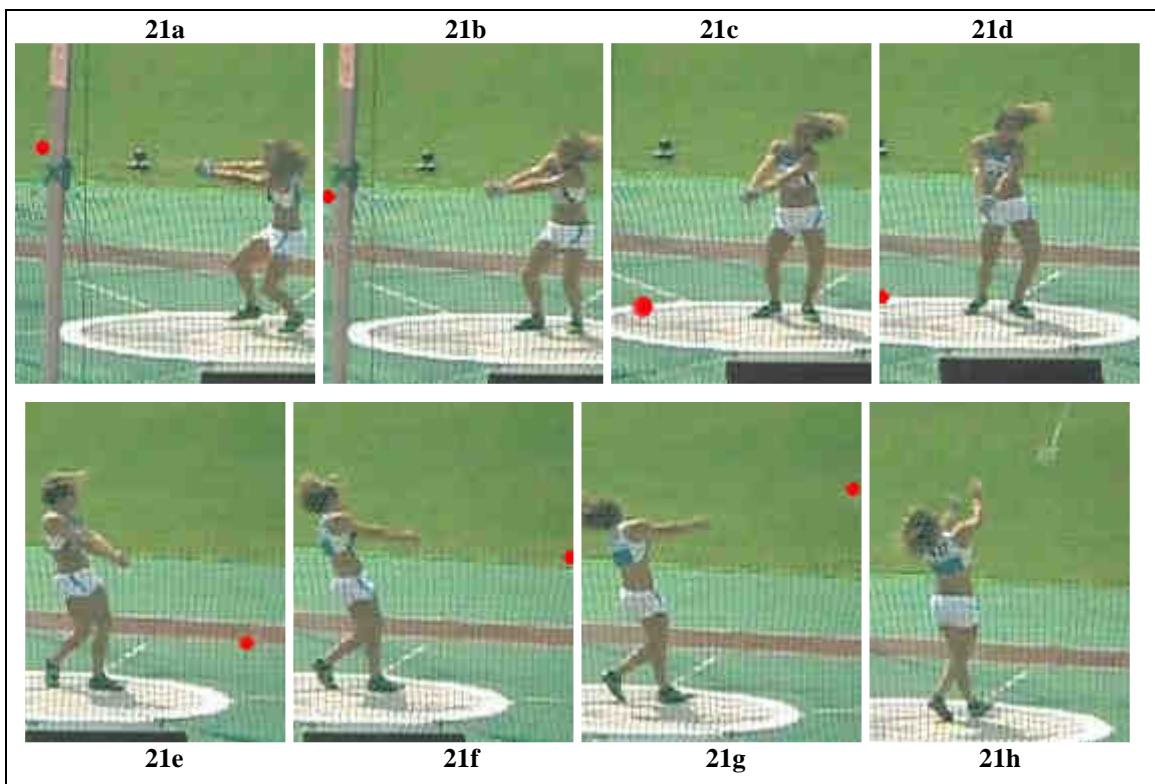
1. l'equilibrio;
2. la torsione;
3. l'accelerazione;
4. lo spazio in ampiezza percorso dalla testa del martello;
5. un piano orbitale idoneo per ottimizzare l'angolo di uscita.

Perciò è necessario arrivare nella posizione di finale ad una velocità di giro “controllata” (anche se molto elevata), in equilibrio con il centro di rotazione sul piede sinistro, in torsione con la ripresa anticipata del piede destro a terra e arretrato rispetto al sinistro (riferito alla linea mediana della pedana perpendicolare al centro del settore di caduta), con il martello che si trova almeno prima dei 270° azimutali e in fase discendente dal punto alto di un'orbita corretta.

Solo con questi presupposti sarà possibile, con l'ultimo impulso del piede destro, sviluppare accelerazioni notevoli del martello prima del rilascio (aumento di circa 4/6 m/s), facendolo passare più lontano possibile dal centro di massa dell'atleta con la massima ampiezza possibile (quest'ultima dipenderà anche dall'inclinazione delle orbite e in special modo dell'ultima). L'angolo d'uscita ottimale, secondo la maggior parte degli allenatori, è tra i 38° e 42°, con un'altezza di rilascio pari a quella delle spalle.

In successione, il finale si esegue innescando la catena cinetica che partirà dal basso e finirà in alto con le braccia, cioè ha inizio dall'impulso del piede destro per poi man mano salire con l'intervento della gamba e anca destra, tronco, spalle e braccia,

dove il lato sinistro del corpo farà blocco e la parte superiore che si scaricherà finendo in contro- torsione dalla parte opposta rilasciando il martello. Sono visibili i fotogrammi di un finale non impeccabile nella *figura 21*.



*Figura 21*

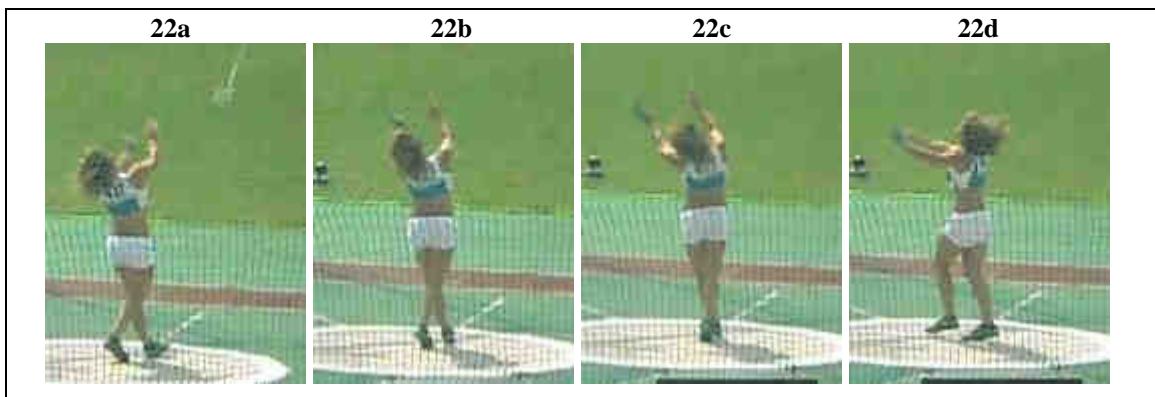
#### **4.6 – LA 6<sup>^</sup> FASE – IL RECUPERO**

fase poco considerata e lasciata alla libera interpretazione dell’atleta secondo le proprie caratteristiche antropometriche, morfologiche e tecniche. Questa fase serve solamente a non commettere il “nullo di pedana” e rendere perciò il lancio valido come da regolamento IAAF.

Molti rilasciano il martello con i piedi “incollati a terra” senza avere grossi problemi di stabilità, molti altri invece eseguono un recupero staccando i piedi da terra facendo anche una specie di “cambio” come nel peso o disco. Comunque qualunque sia il movimento del corpo che permette all’atleta di restare in pedana ed uscire dalla stessa in equilibrio dopo che il martello tocca terra nel settore, è considerato valido, utile e ben accetto. Secondo molti allenatori si è costretti ad attuare il recupero a causa di un finale non bene eseguito, diversamente non vi è alcun bisogno di fare artifici per non uscire

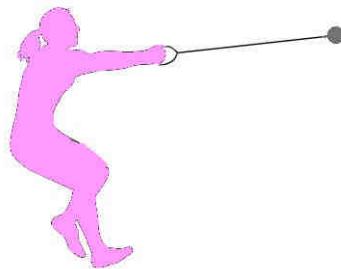
dal cerchio, un esempio di necessità di eseguire il recupero è dato sempre dalla Camporese ai mondiali allievi 2013 nella successiva *figura 22*, proprio a causa di un finale “non perfetto” che ha provocato un nullo di settore fuoriuscito a sinistra.

Infatti nei fotogrammi della *figura 21*, si nota che il 5° impulso (tecnica a 4 giri) è stato assai modesto, tanto da provocare uno spostamento del piede destro poco attivo verso il “dietro” pedana, proprio per assenza di pressione-spinta in rotazione dello stesso, che inevitabilmente ha provocato una “tirata” di spalle con sottrazione dal centro di rotazione che è il sinistro senza eseguire il necessario “blocco” (piede sinistro completamente aperto – fotogramma 22c). L’atleta in questione si è preoccupata di effettuare il finale con la parte superiore, come spesso accade nei giovani, deteriorando l’ampiezza del martello da 0° al suo rilascio (poco oltre i 90°), facendo perciò percorrere allo stesso meno “strada” senza che questi concedesse, per la sua elevata velocità, il tempo necessario di effettuare una proficua frustata di braccia.



*Figura 22*

## Capitolo 5



---

# **ANALISI BIOMECCANICA DEL LANCIO DEL MARTELLO FEMMINILE**

---

**FINALE MONDIALI  
BERLINO 2009**

---

## **ANALISI BIOMECCANICA DEL LANCIO DEL MARTELLO FEMMINILE – FINALE MONDIALI DI BERLINO 2009**

Nel voler comparare i vari stili di esecuzione del lancio del martello femminile, onde permettere l'individuazione di un modello tecnico ideale di riferimento per l'alta prestazione, è utilissima l'analisi biomeccanica delle atlete finaliste ai campionati mondiali di Berlino.

Per chiarezza espositiva, d'ora in poi sarà fatta una distinzione cromatica per i dati di ogni giro, per il finale, per gli angoli d'uscita, ecc., individuando inoltre, i risultati “maggiori” con il colore *azzurro* e quelli “minori” con il colore *rosso*, invertendo i colori citati per i dati temporali.

### **5.1 – LE FINALISTE**

Le finaliste ai mondiali di Berlino 2009, in ordine di classifica, sono:



*Figura 23*

**1^ Włodarczyk Anita** – Polonia – (*figura 23*)

con 77,96 mt. al 2° lancio

Nata il 08/08/1985 – età a Berlino 24 anni

Altezza 178 cm - Peso 95 kg

**Tecnica a 2 preliminari e 4 giri di cui il 1° sull'avampiede**



*Figura 24*

**2^ Heidler Betty** - Germania (*figura 24*)

con 77,12 mt. al 6° lancio

Nata il 14/10/1983 – età a Berlino 26 anni

Altezza 175 cm - Peso 81 kg

**Tecnica a 3 preliminari e 4 giri tutti sul tallone**



*Figura 25*

**3^ Hrasnova Martina** – Slovacchia (*figura 25*)

con 74,79 mt. al 5° lancio

Nata il 08/08/1985 – età a Berlino 24 anni

Altezza 177 cm - Peso 84 kg

**Tecnica a 2 preliminari e 3 giri tutti sul tallone**



Figura 26

**4^ Klaas Kathrin** – Germania (*figura 26*)

con 74,23 mt. al 3° lancio

Nata il 06/02/1984 – età a Berlino 25 anni

Altezza 168 cm - Peso 70 kg

**Tecnica a 3 preliminari e 4 giri tutti sul tallone**



Figura 27

**5^ Zhang Wenxiu** – Cina (*figura 27*)

con 72,57 mt. al 4° lancio

Nata il 22/03/1986 – età a Berlino 23 anni

Altezza 182 cm - Peso 108 kg

**Tecnica a 2 preliminari e 4 giri tutti sul tallone**



Figura 28

**6^ Lysenko Tatyana** – Russia (*figura 28*)

con 72,22 mt. al 3° lancio

Nata il 09/10/1983 – età a Berlino 26 anni

Altezza 186 cm - Peso 80 kg

**Tecnica a 2 preliminari e 4 giri di cui il 1° sull'avampiede**



Figura 29

**7^ Cosby Jessica** - Usa (*figura 29*)

con 72,21 mt. al 6° lancio

Nata il 31/05/1982 – età a Berlino 27 anni

Altezza 173 cm - Peso 79 kg

**Tecnica a 2 preliminari e 3 giri tutti sul tallone**



Figura 30

**8^ Claretti Clarissa** - Italia (*figura 30*)

con 71,56 mt. al 1° lancio

Nata il 07/10/1980 – età a Berlino 29 anni

Altezza 170 cm - Peso 70 kg

**Tecnica a 2 preliminari e 4 giri di cui il 1° sull'avampiede**

Considerazioni ai soli fini statistici, come l'età media **25,5 anni**, l'altezza media di **176,13 cm** e il peso medio di **83,38 kg**.

## 5.2 – VELOCITA' DEL MARTELLO DURANTE I GIRI E AL RILASCIO

In primo luogo vengono analizzate le velocità e le accelerazioni del martello, oltre che l'angolo d'uscita nel finale, come da tabella nella *figura 31*.

*Figura 31*

Atleta	VELOCITA' DEL MARTELLO DURANTE I GIRI E AL RILASCIO					ANGOLO D'USCITA
	velocità dopo il 1° impulso per il 1° giro	velocità dopo il 2° impulso per il 2° giro	velocità dopo il 3° impulso per il 3° giro	velocità dopo il 4° impulso per il 4° giro	velocità dopo il 4°/5° impulso per il rilascio	
<b>Wlodarczyk</b>	<b>15,30</b>	<b>20,00</b>	<b>22,30</b>	<b>23,40</b>	<b>27,80</b>	41,8
<b>Heidler</b>	<b>18,60</b>	<b>21,10</b>	<b>22,70</b>	<b>23,60</b>	<b>28,00</b>	39,1
<b>Hrasnova (3gg.)</b>	<b>15,20</b>	<b>19,90</b>	<b>22,70</b>		<b>27,50</b>	37,6
<b>Klaas</b>	<b>16,90</b>	<b>19,90</b>	<b>22,10</b>	<b>23,00</b>	<b>27,10</b>	42,3
<b>Zhang</b>	<b>15,70</b>	<b>20,50</b>	<b>22,30</b>	<b>23,20</b>	<b>26,90</b>	39,8
<b>Lysenko</b>	<b>14,50</b>	<b>19,20</b>	<b>21,80</b>	<b>23,20</b>	<b>26,60</b>	41,6
<b>Cosby (3gg.)</b>	<b>17,50</b>	<b>20,70</b>	<b>22,40</b>		<b>26,80</b>	38,6
<b>Claretti</b>	<b>16,40</b>	<b>19,70</b>	<b>22,40</b>	<b>23,20</b>	<b>26,80</b>	39,5
media gara	<b>16,26</b>	<b>20,13</b>	<b>22,34</b>	<b>23,27</b>	<b>27,19</b>	<b>40,04</b>

dove si evidenzia, già dal 1° impulso, che il martello della Heidler ha una velocità nettamente superiore a tutte le altre concorrenti con **18,60 m/s**, seguita dalla Cosby con **17,50 m/s** (con tecnica a tre giri) e dalla connazionale Klaas con **16,90 m/s**.

Il martello più lento è della Lysenko con **14,50 m/s**, poi della Hrasnova con **15,20 m/s** (con tecnica a tre giri), ed infine della vincitrice Wlodarczyk con **15,30 m/s**.

Il valore medio è pari a **16,26 m/s**.

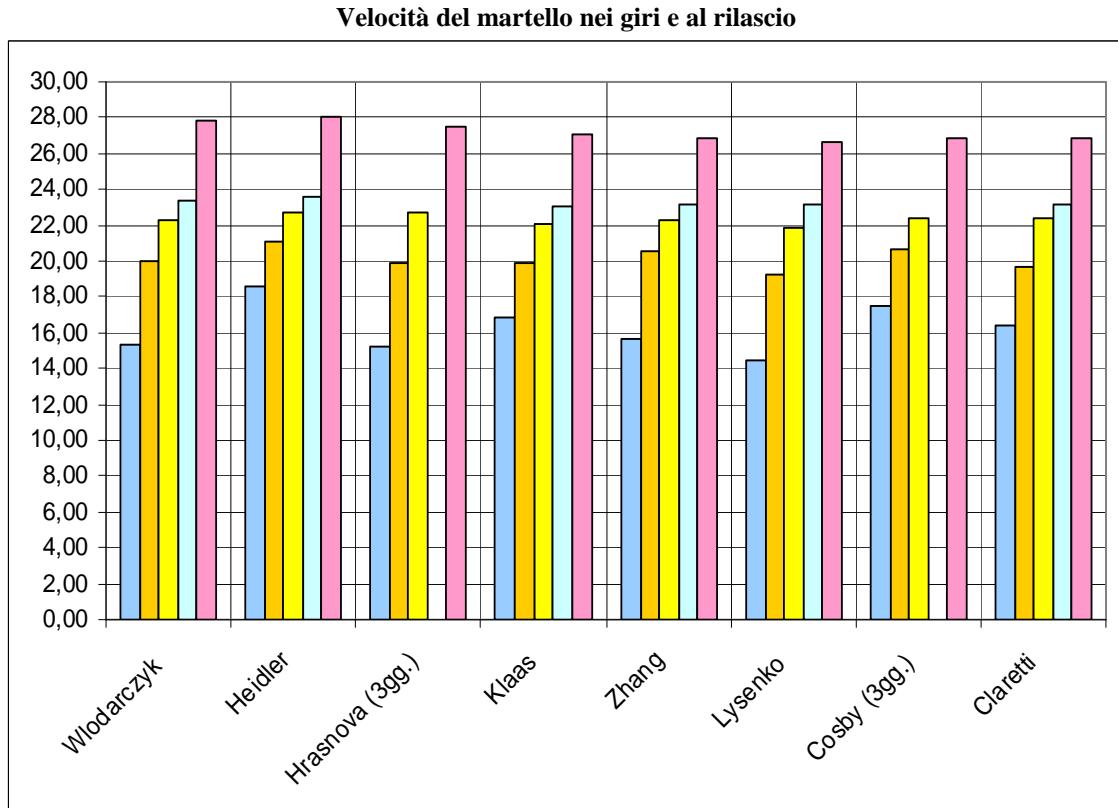
Pertanto l'esecuzione della partenza è molto variegata, c'è chi dopo il primo impulso si ritrova con il martello molto veloce, sinonimo di un attacco deciso spesso preceduto da preliminari veloci, e chi con il martello a velocità decisamente controllata, con un attacco lento preceduto da preliminari tranquilli.

Si può dedurre però, che in entrambi i casi ritroviamo risultati di elevato livello e che si può considerare la partenza come un momento del tutto soggettivo. Inoltre, la velocità dopo il 1° impulso non sembra condizionare l'angolo di uscita del martello e risulta essere sempre oltre il 50% della velocità finale di rilascio.

E' possibile notare ancora a colpo d'occhio che la Heidler è sempre la più veloce durante ogni giro e la Lysenko la più lenta fino al 3° impulso, infatti al 4° impulso il martello più lento è quello della Klaas che paradossalmente in partenza è tra le più veloci. Da notare inoltre che la Hrasnova, con velocità del martello tra le più basse in partenza, raggiunge al 3° impulso la velocità della Heidler con **22,70 m/s**.

Inoltre si rilevano le velocità di rilascio sia per le atlete che eseguono tre giri che per quelle che ne eseguono quattro, dove si riscontra la più bassa nel lancio della Lysenko con **26,60 m/s** e la più alta nel lancio della Heidler con **28,00 m/s**, quest'ultima penalizzata forse da un angolo d'uscita modesto di **39,1°** ben al di sotto di quello della Wlodarczyk che è di **41,8°** e addirittura al di sotto anche della media gara che è di **40,04°**, parametro che molto probabilmente non ha permesso all'atleta tedesca di ottimizzare la misura.

Ma per avere un quadro più completo e comparativo sulle velocità del martello durante i giri e al rilascio, distinti per singola atleta, risulta molto utile guardare anche il grafico della *figura 32* di seguito illustrato.



*Figura 32*

Dove sull'asse "ordinata" troviamo le velocità raggiunte nei giri e al rilascio dalle atlete, che sono visibili invece, sull'asse "ascisse" e in ordine di classifica.

Nello stesso grafico (fig. 32) si rileva, impulso dopo impulso, che le atlete incrementano in modo soggettivo la velocità del martello, creando una fisiologica e produttiva accelerazione che analizzeremo, anche in termini percentuali, nella successiva tabella del prossimo paragrafo.

### 5.3 – INCREMENTO DI VELOCITA' DEL MARTELLO DURANTE OGNI SINGOLO GIRO E AL RILASCIO

In questa seconda tabella, illustrata in *figura 33*, si riscontrano subito dei dati molto significativi, il più evidente è che l'atleta con partenza più veloce, ossia con una velocità del martello superiore alla media gara dopo il 1° impulso, riesce ad imprimere un'accelerazione modesta con il 2° impulso per compiere il 2° giro, esempio eclatante la Heidler che accelera solo di **2,50 m/s** pari al **13,44%** (il valore più basso delle finaliste). Viceversa troviamo la Lysenko, con il valore più basso dopo il 1° impulso, che riesce ad imprimere al 2° impulso l'accelerazione più elevata di **4,70 m/s** pari al **32,41%** di incremento.

*Figura 33*

INCREMENTO DI VELOCITA' DEL MARTELLO DURANTE OGNI SINGOLO GIRO E AL RILASCIO (l'accelerazione di ogni giro è in rapporto alla velocità del giro precedente)									
Atleta	velocità dopo il 1° impulso per il 1° giro	incremento di velocità dopo il 2° impulso per il 2° giro		incremento di velocità dopo il 3° impulso per il 3° giro		incremento di velocità dopo il 4° impulso per il 4° giro		incremento di velocità dopo il 4°/5° impulso per il finale	
<b>Wlodarczyk</b>	<b>15,30</b>	<b>4,70</b>	<b>30,72%</b>	<b>2,30</b>	<b>11,50%</b>	<b>1,10</b>	<b>4,93%</b>	<b>4,40</b>	<b>18,80%</b>
<b>Heidler</b>	<b>18,60</b>	<b>2,50</b>	<b>13,44%</b>	<b>1,60</b>	<b>7,58%</b>	<b>0,90</b>	<b>3,96%</b>	<b>4,40</b>	<b>18,64%</b>
<b>Hrasnova (3gg.)</b>	<b>15,20</b>	<b>4,70</b>	<b>30,92%</b>	<b>2,80</b>	<b>14,07%</b>			<b>4,80</b>	<b>21,15%</b>
<b>Klaas</b>	<b>16,90</b>	<b>3,00</b>	<b>17,75%</b>	<b>2,20</b>	<b>11,06%</b>	<b>0,90</b>	<b>4,07%</b>	<b>4,10</b>	<b>17,83%</b>
<b>Zhang</b>	<b>15,70</b>	<b>4,80</b>	<b>30,57%</b>	<b>1,80</b>	<b>8,78%</b>	<b>0,90</b>	<b>4,04%</b>	<b>3,70</b>	<b>15,95%</b>
<b>Lysenko</b>	<b>14,50</b>	<b>4,70</b>	<b>32,41%</b>	<b>2,60</b>	<b>13,54%</b>	<b>1,40</b>	<b>6,42%</b>	<b>3,40</b>	<b>14,66%</b>
<b>Cosby (3gg.)</b>	<b>17,50</b>	<b>3,20</b>	<b>18,29%</b>	<b>1,70</b>	<b>8,21%</b>			<b>4,40</b>	<b>19,64%</b>
<b>Claretti</b>	<b>16,40</b>	<b>3,30</b>	<b>20,12%</b>	<b>2,70</b>	<b>13,71%</b>	<b>0,80</b>	<b>3,57%</b>	<b>3,60</b>	<b>15,52%</b>
media gara	<b>16,26</b>	<b>3,86</b>	<b>24,28%</b>	<b>2,21</b>	<b>11,06%</b>	<b>1,00</b>	<b>4,50%</b>	<b>4,10</b>	<b>17,77%</b>

Nel 3° impulso per compiere il 3° giro, troviamo ancora la Heidler quale atleta che accelera meno il martello rispetto al giro precedente, con **1,60 m/s** pari ad un incremento solo del **7,58%**, mentre la Hrasnova ottiene il massimo incremento rispetto alle altre atlete con **2,80 m/s** pari al **14,07%**, molto probabilmente perché lancia a tre giri e parte piano, contrariamente alla Cosby che esegue anch'essa la tecnica a tre giri ma parte più veloce.

Nel 4° impulso per compiere il 4° giro, il record negativo di accelerazione rispetto al giro precedente (il 3°) spetta alla nostra Claretti, atleta tra le migliori interpreti al mondo, che ha incrementato la velocità del martello di soli **0,80 m/s** pari solo al **3,57%**, seguita subito dopo dalla Heidler con **0,90 m/s** pari al **3,96%**, mentre la migliore accelerazione è stata creata dalla Lysenko con **1,40 m/s** pari al **6,42%**, molto probabilmente perché la più lenta in partenza e nei giri precedenti, che dopo questo impulso però, fa raggiungere al martello una velocità di **23,20 m/s** (tabella in *figura 31*), che risulterà molto vicino alla media gara. Il 4° impulso della Hrasnova e della Cosby, che eseguono la tecnica a 3 giri, verrà analizzato insieme al 5° impulso delle altre, in quanto rappresenta l'impulso di finale.

A questo punto sorge spontanea una domanda, ma a cosa serve il 4° giro se non vi è un consistente incremento di velocità del martello? La risposta potrebbe risiedere molto probabilmente sulla necessità delle atlete di allungare il lancio per meglio decontrarsi, o per sistemare i punti alti e bassi delle orbite, o magari di sentire meglio il ritmo del lancio (parametro temporale che spesso risulta essere determinante ai fini della prestazione), o per altri motivi personali; fatto sta che la stragrande maggioranza delle atlete sia di vertice che di medio livello, oggi esegue la tecnica a quattro giri, iniziando con la prima rotazione chi sul tallone e chi sull'avampiede.

Nel 4°/5° impulso, detto anche di finale, si rileva la grande efficacia di esecuzione della Hrasnova (4°), che fa raggiungere al rilascio, grazie ad una strepitosa ampiezza, una velocità al martello pari a **27,50 m/s**, al di sopra della media gara ma non la migliore (Heidler **28,00 m/s**), ottenendo la migliore accelerazione di **4,80 m/s** pari al **21,15%**, ma rilasciando l'attrezzo con il peggiore angolo d'uscita di soli **37,6°**, abbastanza modesto e compromettente ai fini metrici e ben al di sotto della media gara di **40,04°**. Per finire, l'angolo d'uscita più aperto è ad opera della Klaas con **42,3°**.

Il peggior finale spetta alla Lysenko, che al giro precedente aveva fatto registrare il miglior incremento, finendo con un'accelerazione ben al di sotto della media gara di

**3,40 m/s** pari al **14,66%**, facendo uscire il martello con una velocità di **26,60 m/s** (la peggiore tra le velocità in uscita), ma con un angolo abbastanza buono di **41,6°**.

Per le atlete a quattro giri, il miglior finale spetta alla Wlodarczyk e alla Heidler entrambe con accelerazioni pari a **4,40 m/s** con un incremento rispettivamente del **18,80%** e **18,64%**.

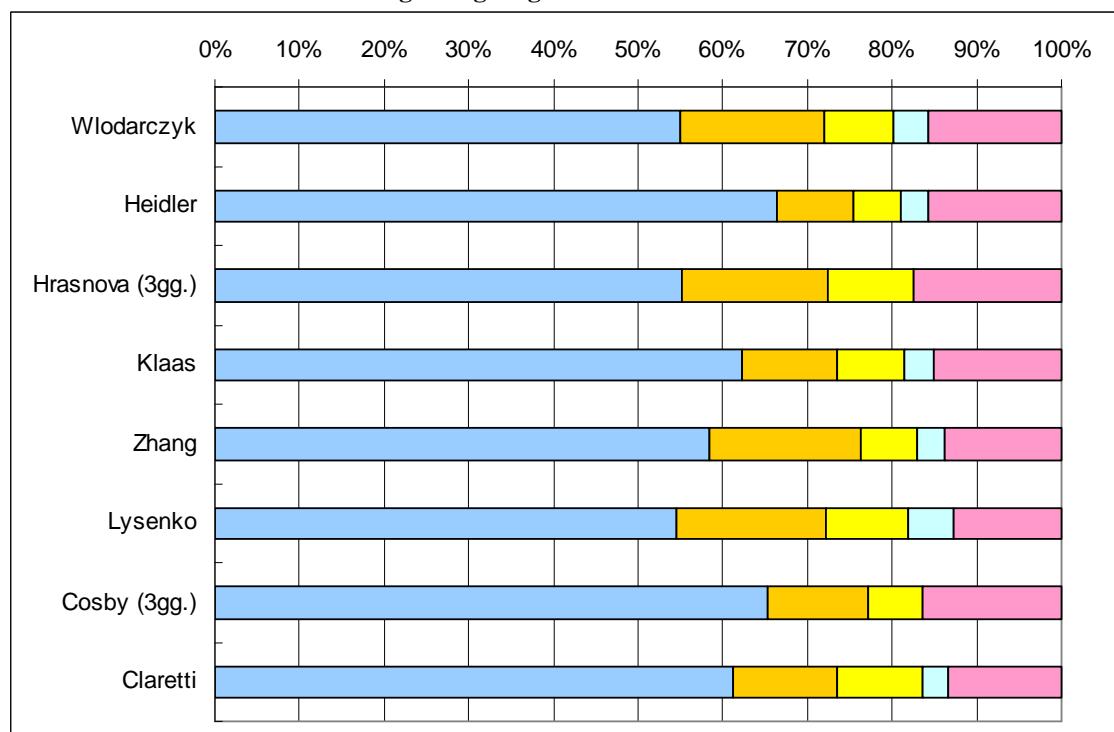
Di elevata importanza risulta essere il successivo grafico della *figura 34*, che ci permette di comprendere meglio le percentuale di incremento di velocità in ogni singolo giro in relazione alla velocità finale di rilascio.

Nel citato grafico (dove sull'asse “ordinata” sono state indicate le atlete in ordine di classifica e sull'asse “ascisse” sono state invece indicate le velocità raggiunte nei giri e al rilascio con una comoda individuazione cromatica), si nota principalmente che in tutte le atlete la velocità iniziale dopo il 1° impulso (per compiere il 1° giro) risulta essere quella più importante perché con valori oltre la metà della velocità finale di rilascio.

Inoltre si nota, che l'incremento della velocità dopo il 4° impulso (per compiere il 4° giro) è decisamente il più modesto per tutte le atlete con tecnica a quattro giri.

Il 5° impulso, l'ultimo di finale (il 4° per la Hrasnova e la Cosby con tecnica a tre giri), risulta essere molto efficace per tutte le atlete e determinante per il risultato finale.

**Percentuale di velocità in ogni singolo giro in relazione alla velocità finale di rilascio**



**Figura 34**

#### 5.4 – TEMPO IMPIEGATO E SPAZIO PERCORSO DAL MARTELLO PER OGNI SINGOLO GIRO (da 0° a 360°)

In secondo luogo vengono analizzati gli spazi percorsi dal martello in ogni singolo giro (finale compreso) ed i relativi tempi impiegati per l'esecuzione, nella consapevole considerazione che per avere un'analisi biomeccanica completa, non basta avere dati riferiti esclusivamente alle velocità ed alle accelerazioni del martello.

Pertanto la successiva tabella della *figura 35*, ha l'intento di chiarire i parametri fin'ora studiati in relazione allo spazio e al tempo di applicazione.

*Figura 35*

TEMPO IMPIEGATO E SPAZIO PERCORSO DAL MARTELLO PER OGNI SINGOLO GIRO (da 0° a 360°)								
Atleta	1° GIRO		2° GIRO		3° GIRO		3°/4° GIRO (finale compreso)	
	Secondi	Metri	Secondi	Metri	Secondi	Metri	Secondi	Metri
Włodarczyk	0,60	10,50	0,54	11,50	0,42	9,90	0,48	12,20
Heidler	0,54	10,40	0,42	9,50	0,42	10,20	0,46	11,80
Hrasnova (3gg.)	0,60	9,70	0,52	11,30			0,52	12,60
Klaas	0,56	9,80	0,48	10,30	0,40	9,30	0,48	12,10
Zhang	0,60	10,90	0,50	10,90	0,46	10,90	0,46	11,50
Lysenko	0,64	10,20	0,52	10,60	0,48	10,90	0,52	12,60
Cosby (3gg.)	0,56	9,80	0,44	9,70			0,56	13,80
Claretti	0,58	10,00	0,48	10,30	0,40	9,50	0,52	13,30
media gara	0,59	10,16	0,49	10,51	0,43	10,12	0,50	12,49

Immediatamente, a conferma di quanto fin'ora analizzato, si nota che nel 1° giro è il martello della Heidler, con **0,54 secondi** ad impiegare il minor tempo per compiere uno spazio di 10,40 mt., e il martello della Lysenko, con **0,64 secondi** ad impiegare il maggior tempo per compiere uno spazio di 10,20 mt..

In questo 1° giro il percorso più lungo lo esegue il martello della cinese Zhang con **10,90 mt.** e quello più corto il martello della Hrasnova con **9,70 mt.**, che nonostante sia tra le più lente in partenza, non riesce a sfruttare al meglio l'ampiezza.

Nel 2° giro, si nota che il martello più veloce è sempre quello della Heidler, che per percorrere il giro più corto tra le concorrenti di soli **9,50 mt.**, impiega **0,42 secondi**, mentre quello più lento è della Włodarczyk che per percorrere il giro più lungo, pari a **11,50 mt.**, impiega **0,54 secondi**. In questi valori inversamente correlati, si evidenzia

che il ricercare un'accelerazione repentina e senza gradualità, spesso provoca un accorciamento dello spazio percorso dalla testa del martello.

Nel 3° giro, i martelli più veloci sono quelli della Klaas, che per percorrere il giro più corto tra le concorrenti di soli **9,30 mt.**, impiega **0,40 secondi**, e della Claretti che sempre con **0,40 secondi** percorre 9,50 mt. Mentre lo spazio più lungo di **10,90 mt** viene percorso dai martelli della Lysenko, che impiega il tempo più alto tra le concorrenti di **0,48 secondi**, e della Zhang, anch'essa molto lenta in questo giro con 0,46 secondi.

Anche in questo giro si rileva ancora una volta, che “velocizzare” non sempre corrisponde ad una maggiore ampiezza, infatti la formula della velocità è  $S/T$  (spazio/tempo), per cui riducendo il nominatore (Spazio, riducendo l'ampiezza) si riduce inevitabilmente la velocità, nonostante il giro venga eseguito più “rapidamente”. Questo è uno dei motivi che induce gli allenatori ad enfatizzare il giusto ritmo di lancio, proprio per poter ottenere il miglior compromesso tra spazio e velocità del martello.

Nel 4° giro comprendente anche lo spazio del finale (dove per comodità sono state inserite la Klaas e la Cosby che eseguono solo tre giri), si nota ancora una volta che il martello più veloce con **0,46 secondi**, è quello della Heidler che percorre uno spazio relativamente corto di 11,80 mt, e quello della Zhang che con lo stesso tempo di **0,46 secondi**, percorre lo spazio più corto tra le concorrenti di **11,50 mt**.

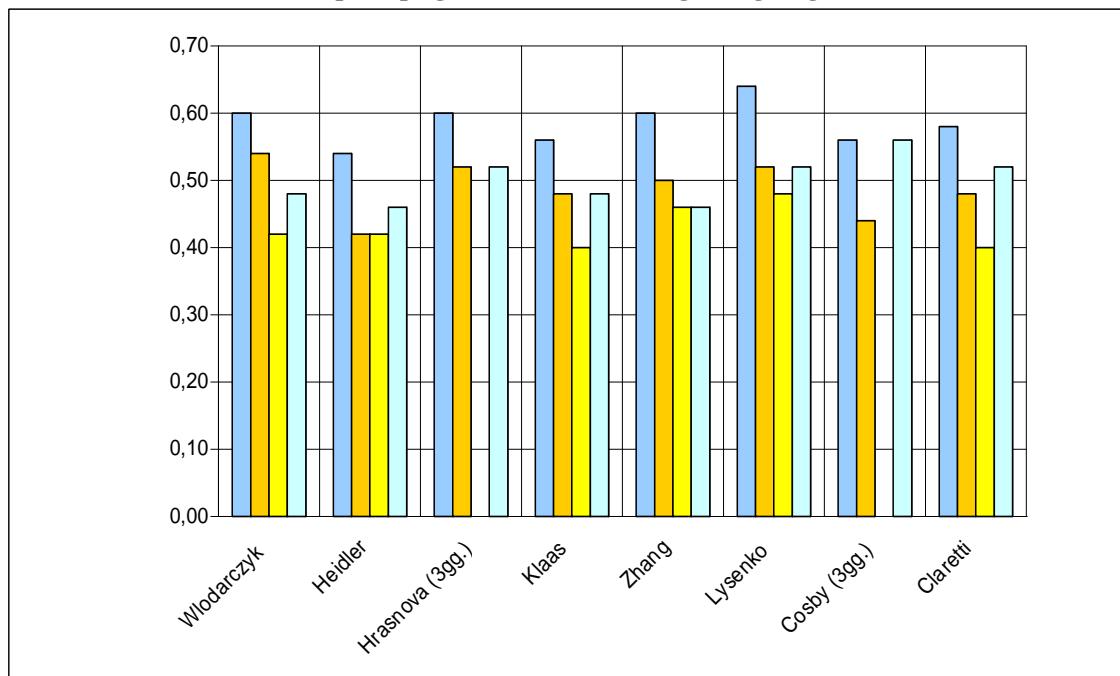
Lo spazio più lungo lo percorre invece, il martello della Cosby con **13,80 mt**, nel tempo peggiore di **0,56 secondi**.

Per meglio comprendere i dati riportati nella tabella della *fig. 35*, è necessario illustrare di seguito i successivi grafici, quello della *figura 36*, riguardante il tempo impiegato per compiere ogni singolo giro da ciascuna atleta, e l'altro della *figura 37*, riferito allo spazio percorso dal martello in ogni singolo giro sempre distinto per atleta.

Pertanto nei grafici citati (dove sull'asse “ascisse” sono indicate le atlete in ordine di classifica e sull'asse “ordinata” troviamo rispettivamente i tempi in secondi e lo spazio in metri per singolo giro, distinto come precedentemente da un colore diverso), non si notano grandi correlazioni, anzi spesso troviamo valori contrapposti come “meno veloce e più ampio” e viceversa.

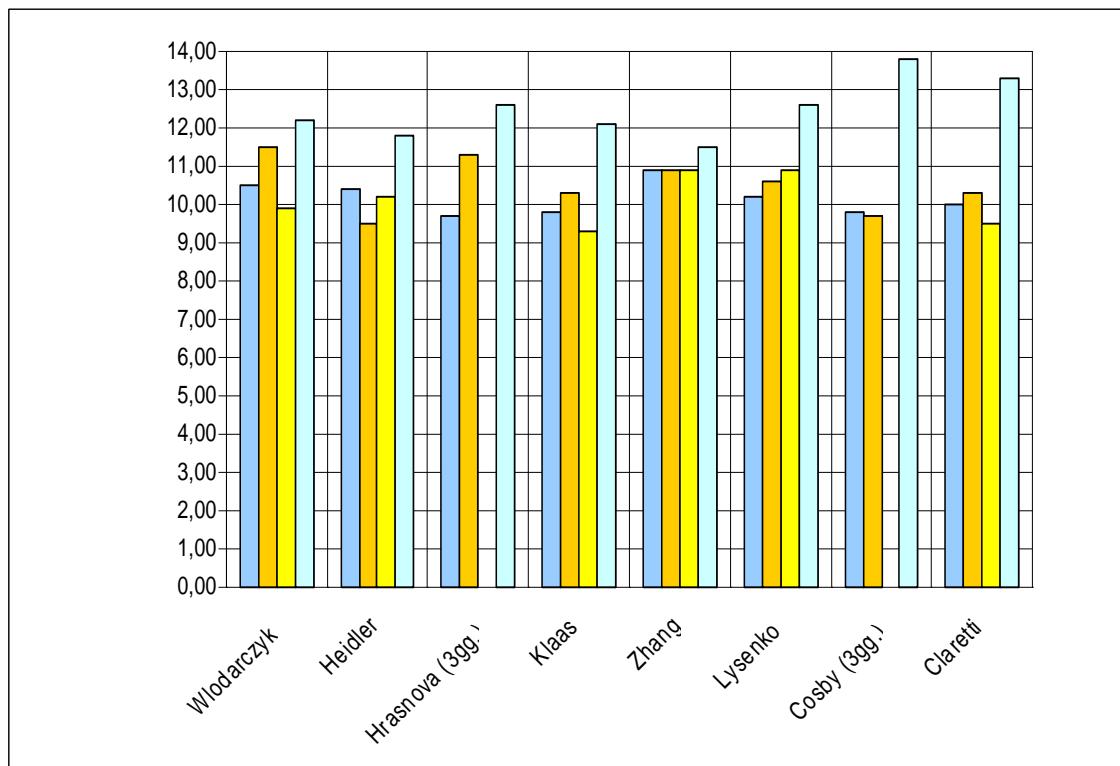
Ma in definitiva si può affermare che oltre ad importanti spinte del piede destro per aumentare la velocità del giro, è la decontrazione della parte superiore del corpo a determinare la massima ampiezza del martello durante gli stessi nel tentativo di dominare l'istinto di “tirare” il martello a se.

**Tempo impiegato dal martello in ogni singolo giro**



**Figura 36**

**Spazio percorso dal martello in ogni singolo giro**



**Figura 37**

## 5.5 – TEMPO PARZIALE IMPIEGATO E SPAZIO PARZIALE PERCORSO DAL MARTELLO DOPO OGNI SINGOLO GIRO (da 0° a 360°)

Per completezza di questa analisi biomeccanica, si rende utile visionare anche i tempi parziali impiegati giro dopo giro e gli spazi parziali percorsi dal martello sempre giro dopo giro, per meglio capire e fotografare istante per istante i lanci delle concorrenti finaliste dei mondiali di Berlino, attraverso la seguente tabella indicata nella successiva *figura 38*

*Figura 38*

TEMPO PARZIALE IMPIEGATO E SPAZIO PARZIALE PERCORSO DAL MARTELLO DOPO OGNI SINGOLO GIRO (da 0° a 360°)								
Atleta	1° GIRO		2° GIRO		3° GIRO		3°/4° GIRO (finale compreso)	
	Secondi	Metri	Secondi	Metri	Secondi	Metri	Secondi	Metri
<b>Wlodarczyk</b>	<b>0,60</b>	<b>10,50</b>	<b>1,14</b>	<b>22,00</b>	<b>1,56</b>	<b>31,90</b>	<b>2,04</b>	<b>44,10</b>
<b>Heidler</b>	<b>0,54</b>	<b>10,40</b>	<b>0,96</b>	<b>19,90</b>	<b>1,38</b>	<b>30,10</b>	<b>1,84</b>	<b>41,90</b>
<b>Hrasnova (3gg.)</b>	<b>0,60</b>	<b>9,70</b>	<b>1,12</b>	<b>21,00</b>			<b>1,64</b>	<b>33,60</b>
<b>Klaas</b>	<b>0,56</b>	<b>9,80</b>	<b>1,04</b>	<b>20,10</b>	<b>1,44</b>	<b>29,40</b>	<b>1,92</b>	<b>41,50</b>
<b>Zhang</b>	<b>0,60</b>	<b>10,90</b>	<b>1,10</b>	<b>21,80</b>	<b>1,56</b>	<b>32,70</b>	<b>2,02</b>	<b>44,20</b>
<b>Lysenko</b>	<b>0,64</b>	<b>10,20</b>	<b>1,16</b>	<b>20,80</b>	<b>1,64</b>	<b>31,70</b>	<b>2,16</b>	<b>44,30</b>
<b>Cosby (3gg.)</b>	<b>0,56</b>	<b>9,80</b>	<b>1,00</b>	<b>19,50</b>			<b>1,56</b>	<b>33,30</b>
<b>Claretti</b>	<b>0,58</b>	<b>10,00</b>	<b>1,06</b>	<b>20,30</b>	<b>1,46</b>	<b>29,80</b>	<b>1,98</b>	<b>43,10</b>
<b>media gara</b>		<b>0,59</b>	<b>10,16</b>	<b>1,07</b>	<b>20,68</b>	<b>1,51</b>	<b>30,93</b>	<b>1,90</b>
								<b>40,75</b>

Dove si rileva immediatamente la velocità sempre migliore della Heidler rispetto alle altre, in tutti i giri compreso il finale, con parziali di **0,54, 0,96, 1,38, e 1,84 secondi**, facendo percorrere al martello uno spazio totale pari a 41,90 mt.; e la velocità peggiore della Lysenko con la durata totale del suo lancio completo di **2,16 secondi**, facendo percorrere al martello lo spazio più lungo con **44,30 mt..**

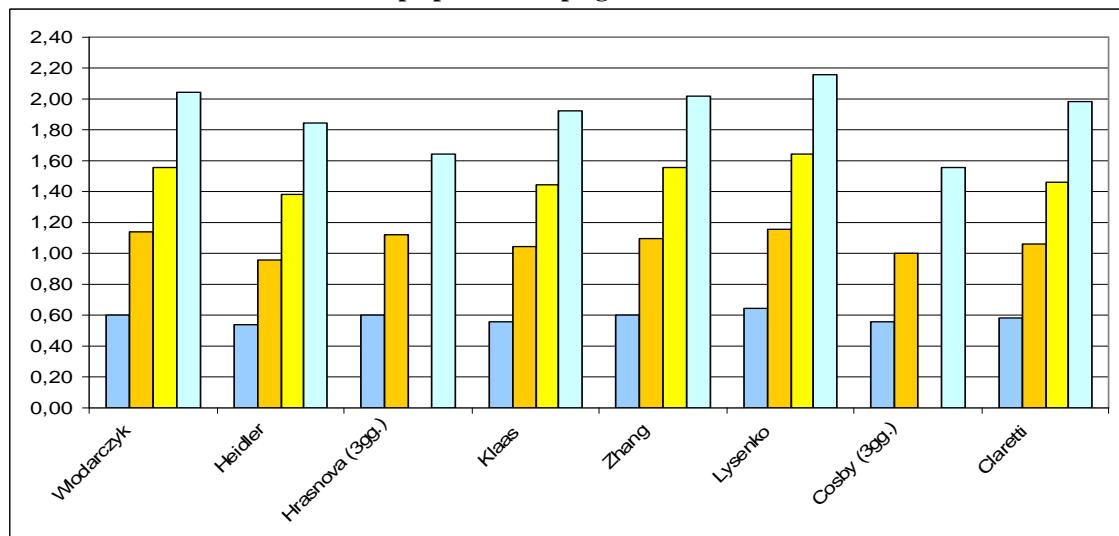
Lo spazio più corto è stato di **mt. 41,50** percorso dal martello della Klaas, probabilmente dovuto alla modesta statura e/o alla velocità di esecuzione molto elevata con un tempo di lancio completo di 1,92 secondi.

Per la Hrasnova e la Cosby, con tecnica a tre giri, abbiamo valori invertiti, la prima esegue l'intero lancio con maggior tempo, **1,64 secondi** contro **1,56** della seconda, che

però fa percorrere al martello uno spazio maggiore anche se di poco, di **33,60 mt.** contro i **33,30 mt** della Cosby.

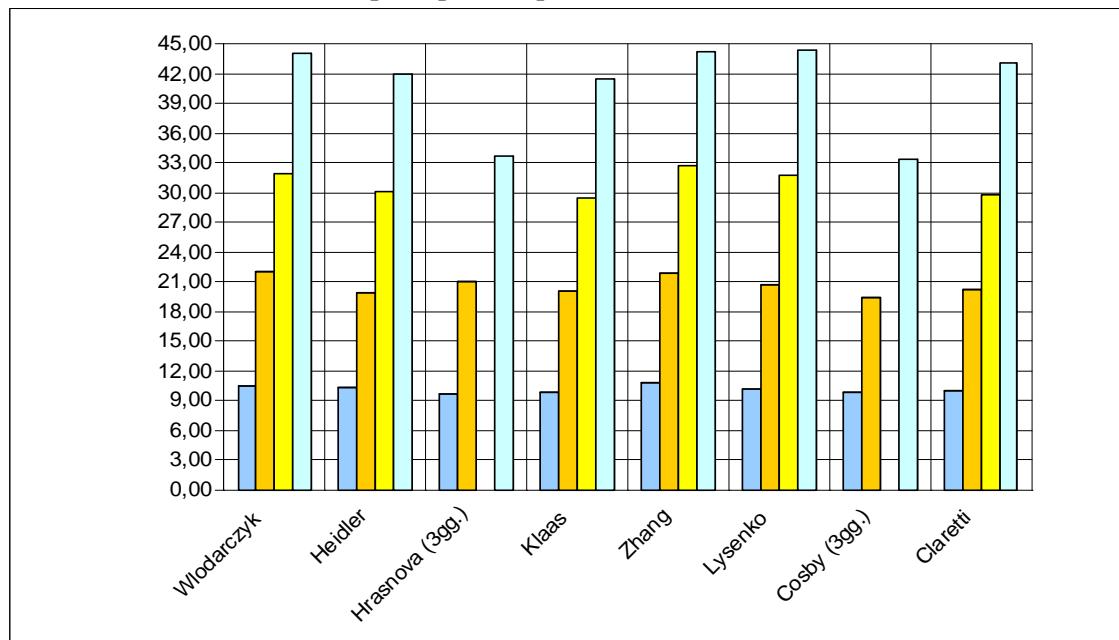
Anche in questo caso per meglio comprendere i dati della tabella in *figura 38*, si rende utile visionare i grafici successivi, quello in *figura 39*, riferito al tempo parziale impiegato, e quello in *figura 40*, riferito allo spazio parziale percorso. Nei grafici appena menzionati, strutturati esattamente come i precedenti illustrati nelle *figure 36 e 37*, spicca in contrasto la velocità massima della Heidler contro quella minima della Lysenko, e che quest'ultima però, fa percorrere al martello uno spazio maggiore.

**Tempo parziale impiegato dal martello**



*Figura 39*

**Spazio parziale percorso dal martello**



*Figura 40*

## 5.6 – DIFFERENZE DI: 1.VELOCITA' DI RILASCIO; 2.ANGOLO DI USCITA; 3.SPAZIO PERCORSO; 4.TEMPO DI LANCIO; IN RELAZIONE ALLA MISURA

Riassumendo, dopo aver analizzato nelle varie tabelle e nei vari grafici precedenti i seguenti dati:

- velocità del martello nei singoli giri dopo ogni impulso;
  - velocità finale di rilascio del martello;
  - angolo di rilascio del martello nel finale;
  - accelerazioni dopo ogni singolo giro;
  - tempo impiegato per singolo giro e tempo parziale dopo ogni singolo giro;
  - spazio percorso dal martello in ogni giro e spazio parziale dopo ogni singolo giro;
- sembra utile incrociare i dati tra loro, per effettuare un'ultima comparazione con la tabella illustrata in *figura 41*, che mette in relazione la velocità di rilascio, l'angolo di rilascio, spazio totale percorso dal martello e tempo impiegato per l'intero lancio, in funzione del risultato metrico e di conseguenza della classifica finale.

*Figura 41*

DIFFERENZE DI: 1.VELOCITA' DI RILASCIO; 2.ANGOLO DI USCITA; 3.SPAZIO PERCORSO; 4.TEMPO DI LANCIO; IN RELAZIONE ALLA MISURA					
Atleta	velocità dopo il 4°/5° impulso per il rilascio	angolo di rilascio in gradi	percorso totale del martello	tempo totale del lancio (moltiplicato <u>"10"</u> per esigenze grafiche)	Risultato gara
<b>Wlodarczyk</b>	<b>27,80</b>	<b>41,8</b>	<b>44,10</b>	<b>20,40</b>	<b>77,96</b>
<b>Heidler</b>	<b>28,00</b>	<b>39,1</b>	<b>41,90</b>	<b>18,40</b>	<b>77,12</b>
<b>Hrasnova (3gg.)</b>	<b>27,50</b>	<b>37,6</b>	<b>33,60</b>	<b>16,40</b>	<b>74,79</b>
<b>Klaas</b>	<b>27,10</b>	<b>42,3</b>	<b>41,50</b>	<b>19,20</b>	<b>74,23</b>
<b>Zhang</b>	<b>26,90</b>	<b>39,8</b>	<b>44,20</b>	<b>20,20</b>	<b>72,57</b>
<b>Lysenko</b>	<b>26,60</b>	<b>41,6</b>	<b>44,30</b>	<b>21,60</b>	<b>72,22</b>
<b>Cosby (3gg.)</b>	<b>26,80</b>	<b>38,6</b>	<b>33,30</b>	<b>15,60</b>	<b>72,21</b>
<b>Claretti</b>	<b>26,80</b>	<b>39,5</b>	<b>43,10</b>	<b>19,80</b>	<b>71,56</b>
media gara	<b>27,19</b>	<b>40,04</b>	<b>40,75</b>	<b>1,90</b>	<b>74,08</b>

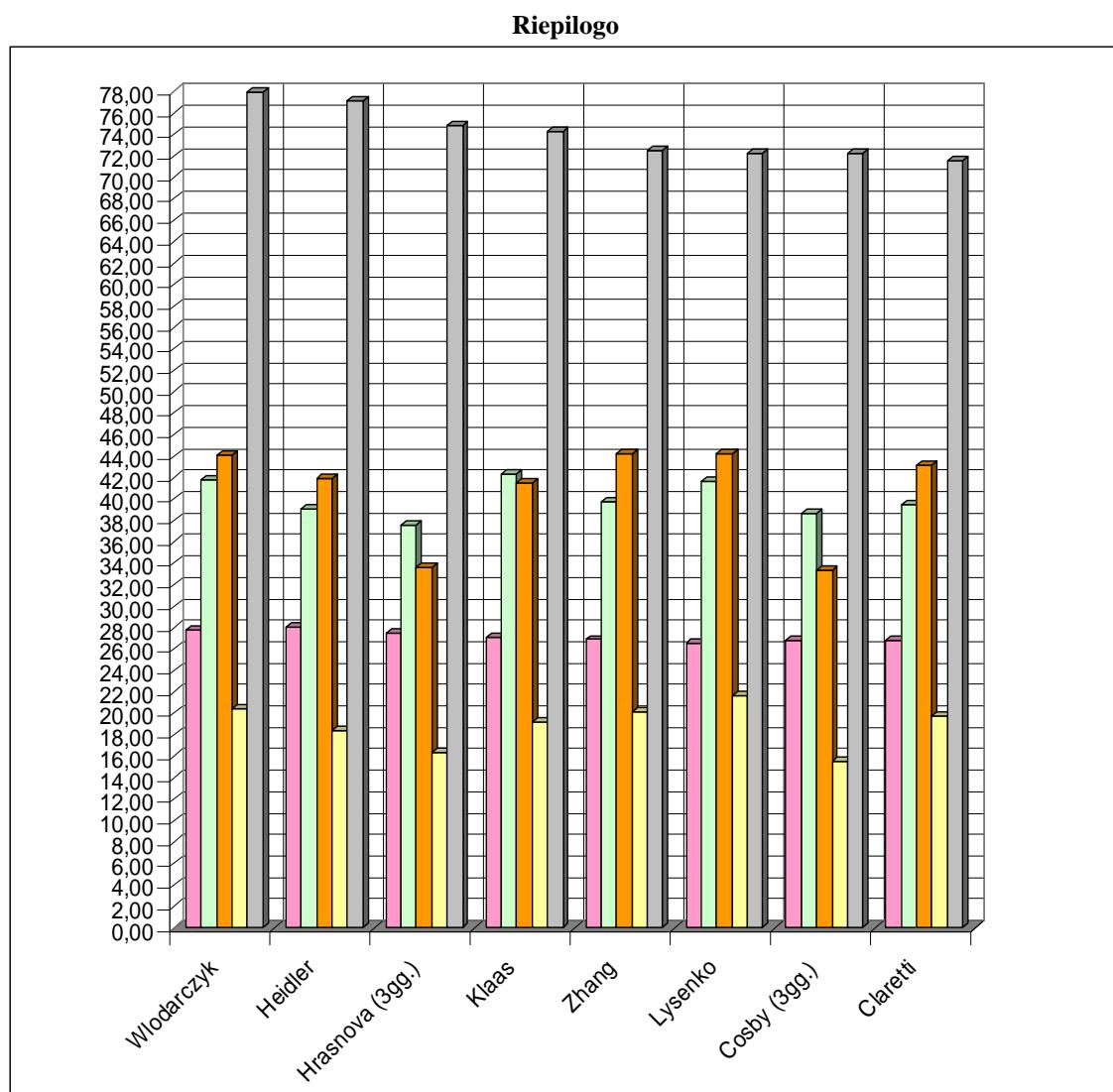
Pertanto è possibile stilare la seguente classifica:

1. la migliore velocità di rilascio spetta alla Heidler e la peggiore alla Lysenko;

2. l'angolo di rilascio più aperto è della Klaas e il più chiuso della Hrasnova;
3. il maggior spazio percorso è del martello della Lysenko (Hrasnova a tre giri) e il minore è della Klaas (Cosby a tre giri);
4. il lancio completo più veloce è merito della Heidler (Cosby a tre giri) e il più lento della Lysenko (Hrasnova a tre giri);
5. il lancio più lungo è della Wlodarczyk ed il più corto della Claretti;

da dove emerge che la Wlodarczyk ha vinto la gara ma in tutti i parametri analizzati è sempre “nascosta” nella media, verrebbe da chiedersi, ma la virtù è nel mezzo?

Per completezza, i dati della tebella in *fig. 41* vengono riportati nel grafico successivo di riepilogo nella *figura 42*, dove per praticità grafica è stato moltiplicato per 10 il valore “tempo totale del lancio”, per meglio essere individuato.



*Figura 42*

## 5.7 – SCHEDE INDIVIDUALI DELLE FINALISTE DI BERLINO 2009

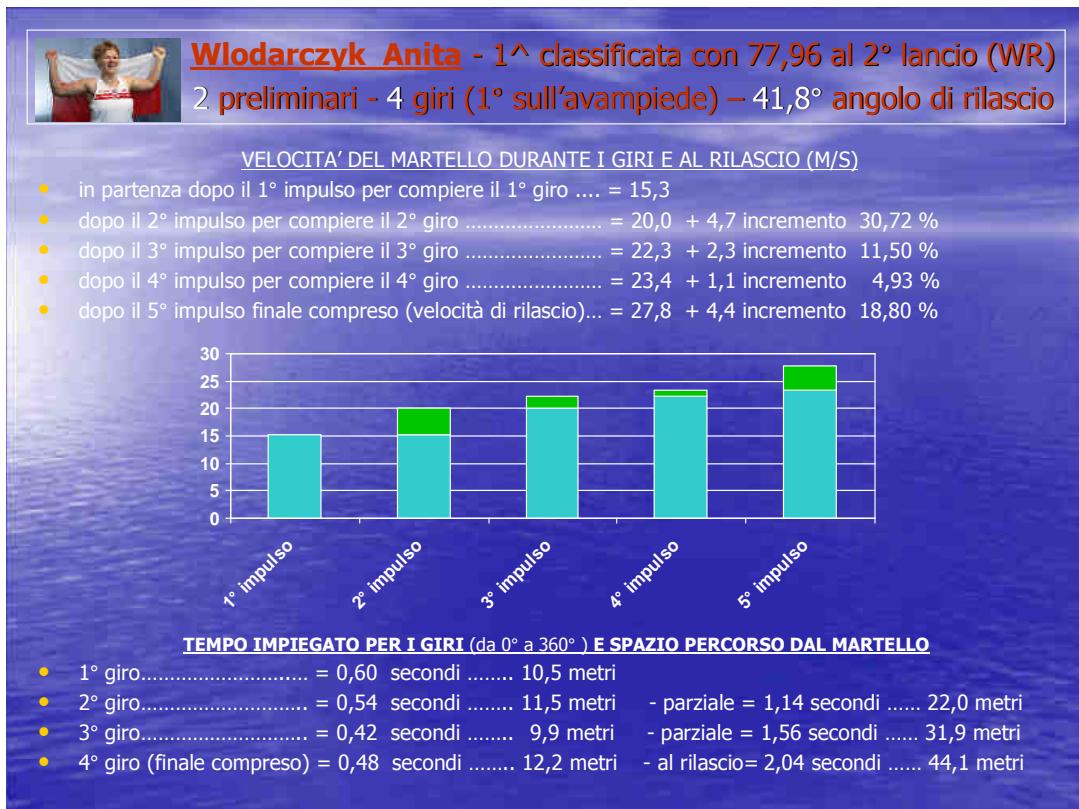


Figura 43

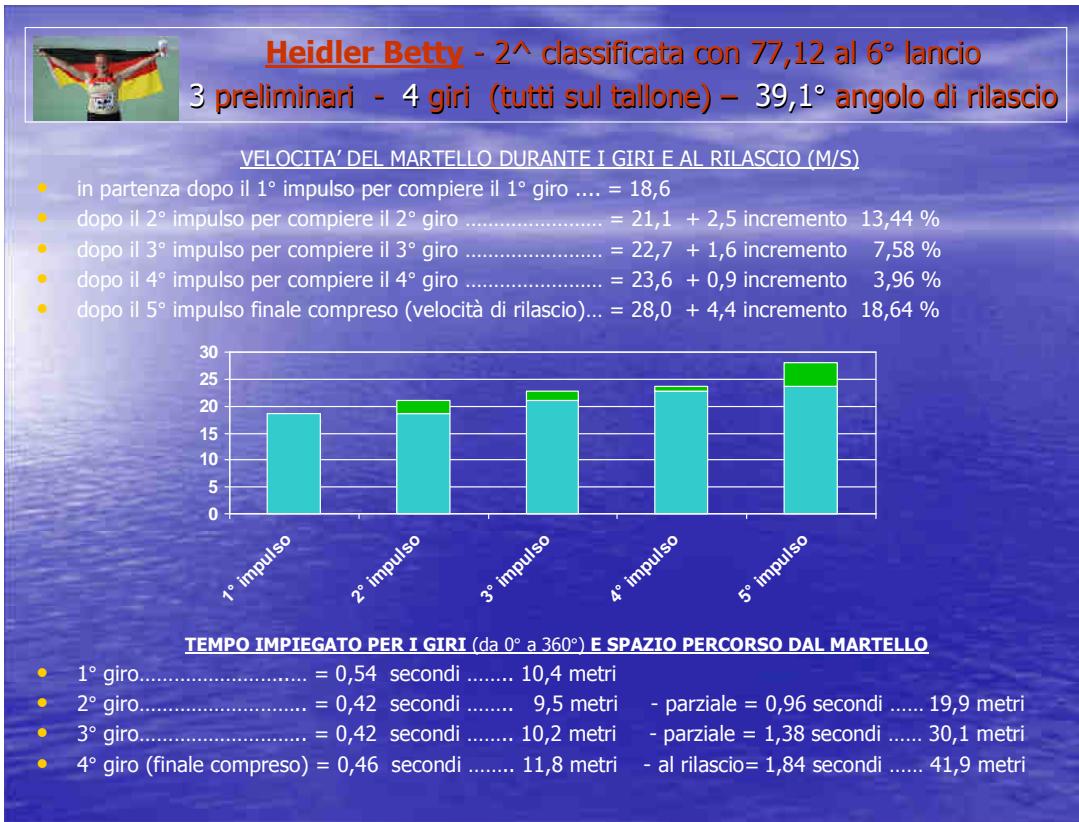


Figura 44

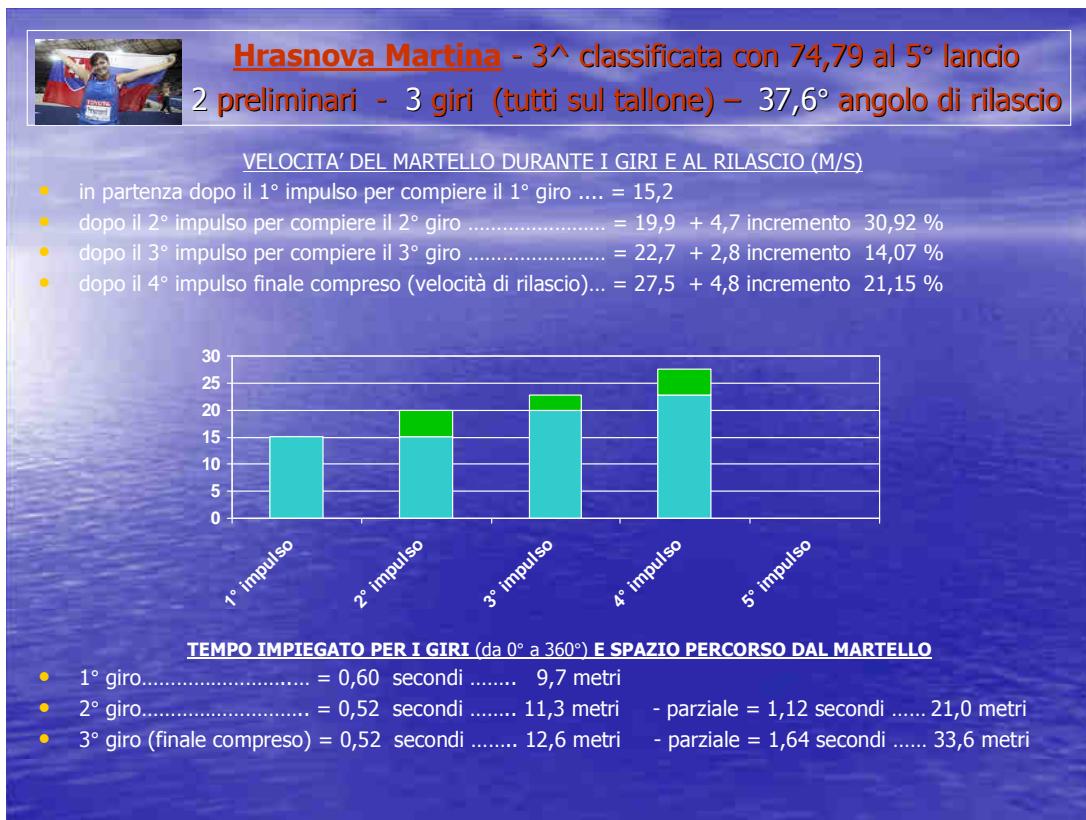


Figura 45

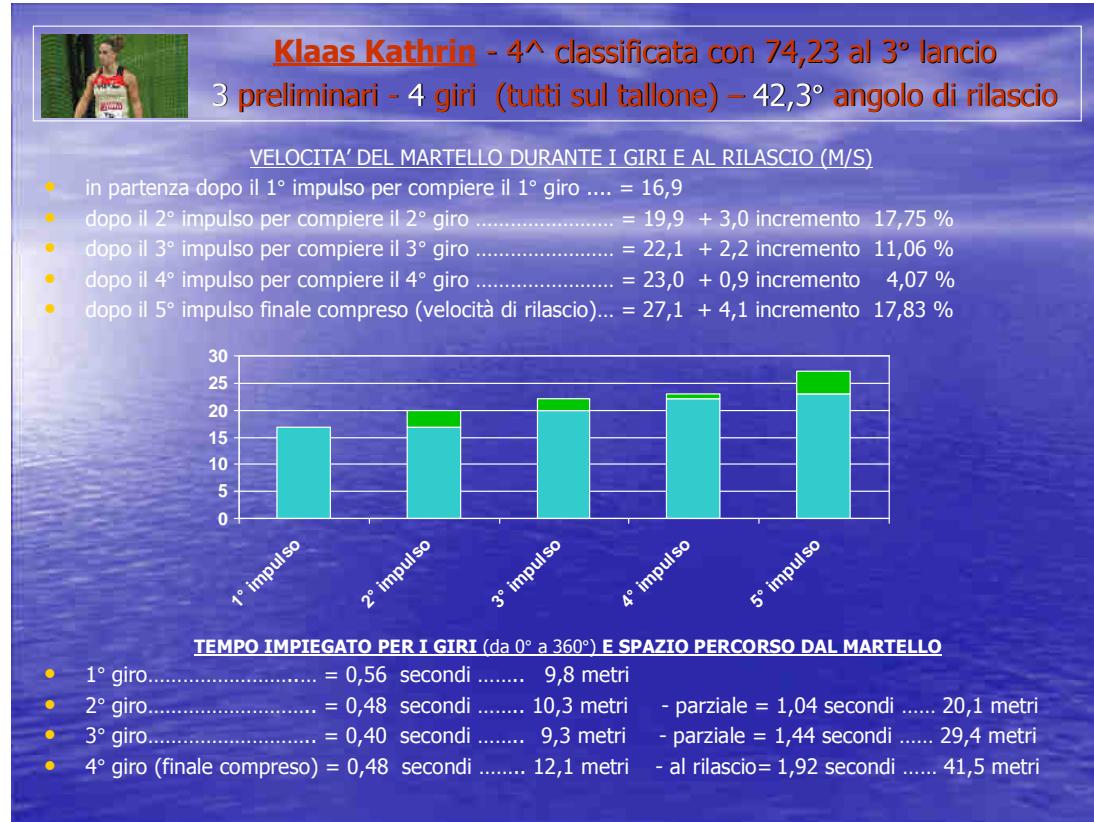


Figura 46

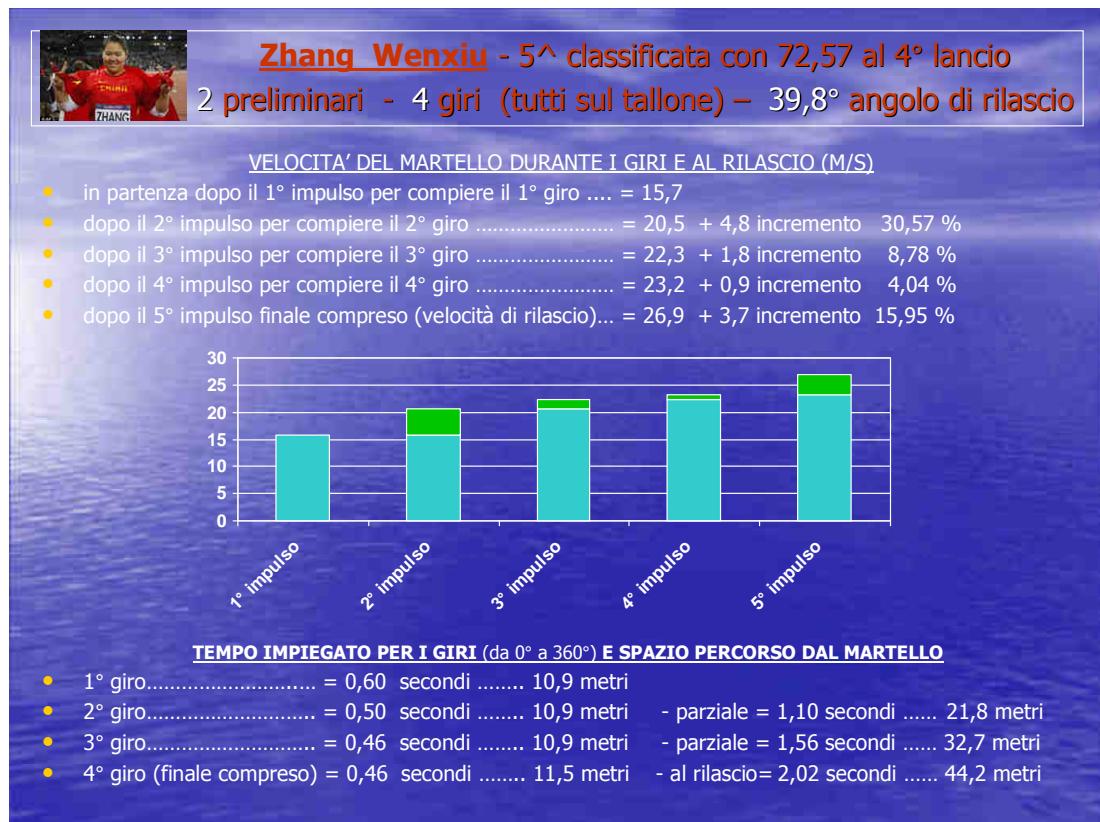


Figura 47

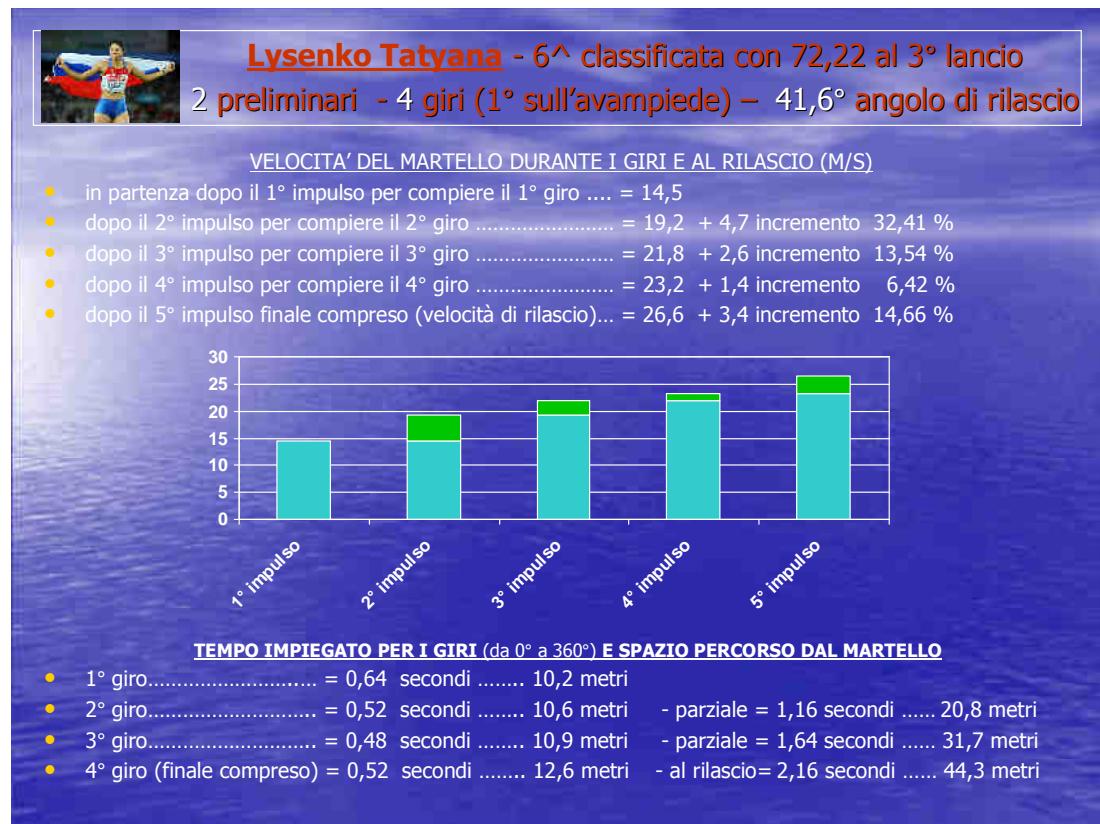


Figura 48

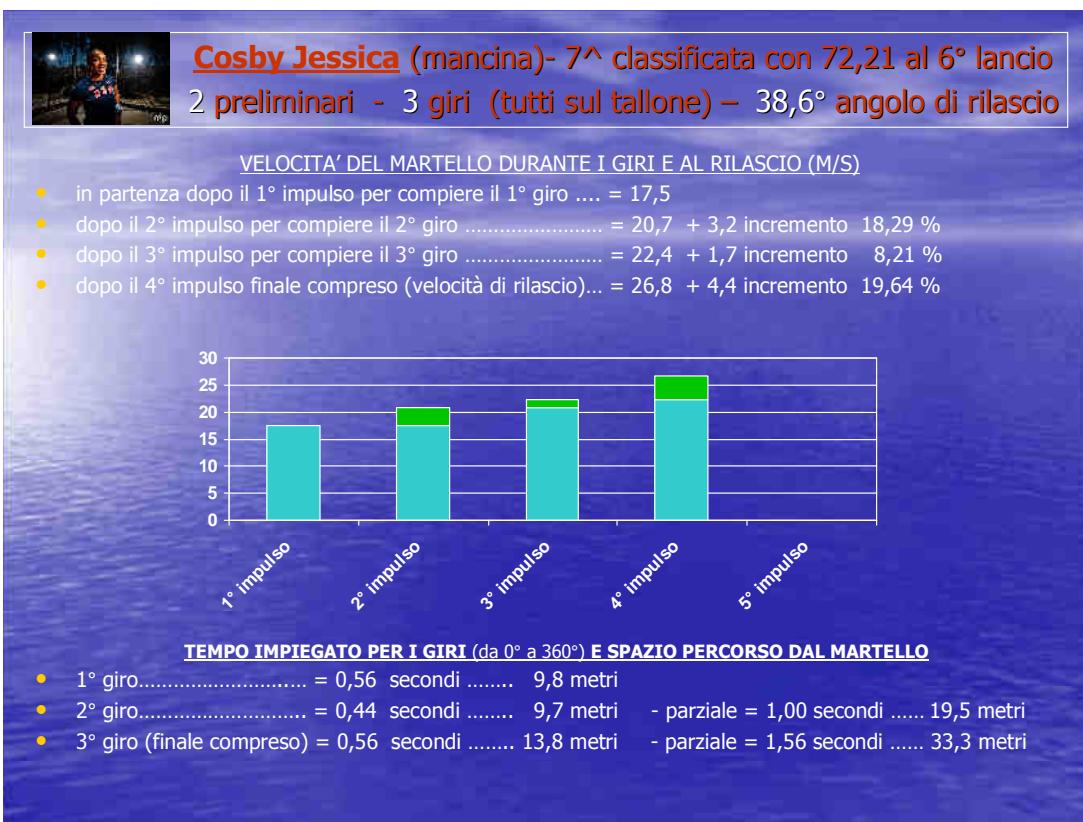


Figura 49

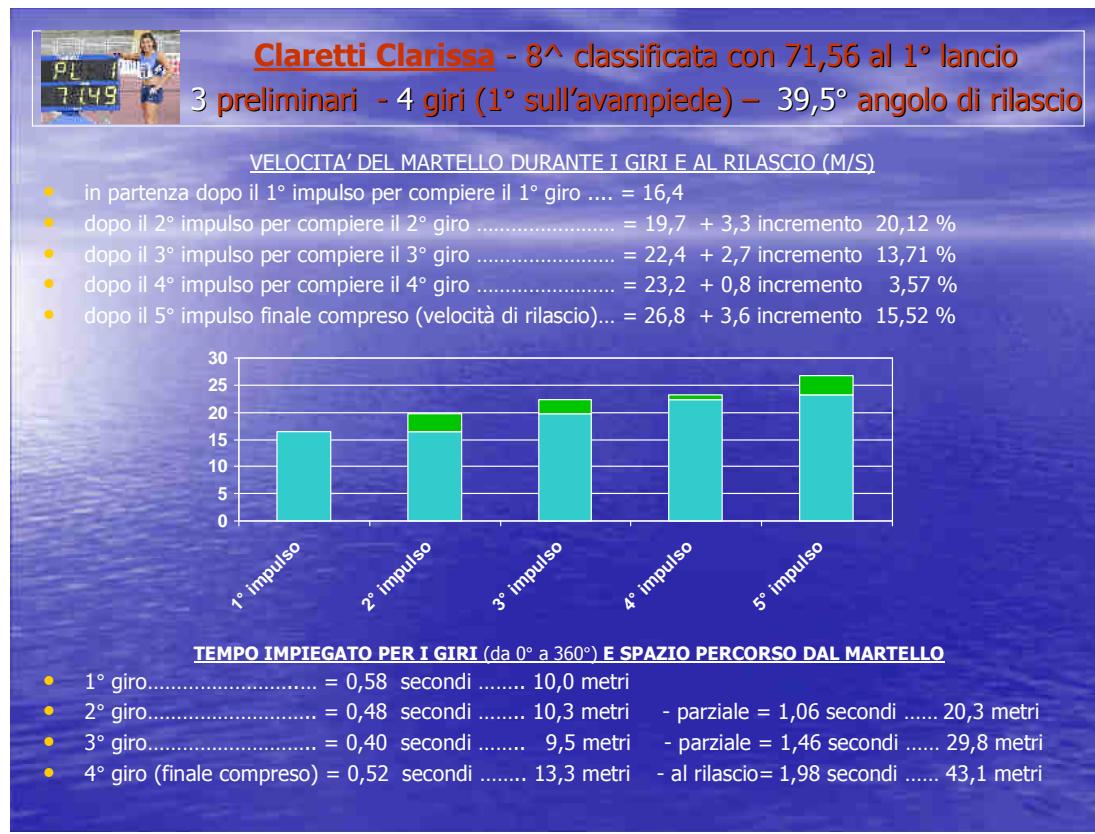
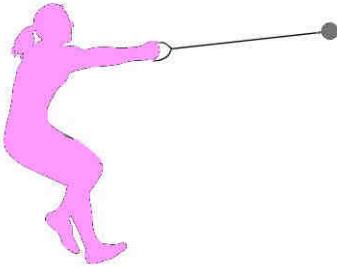


Figura 50

## Capitolo 6



---

### **ANALISI CINEMATICA DEL LANCIO DEL MARTELLO FEMMINILE**

---

**WLODARCZYK, BALASSINI,  
CLARETTI, SALIS,  
GIBILISCO, PALMIERI**

---

## **ANALISI CINEMATICA DEL LANCIO DEL MARTELLO FEMMINILE – WŁODARCZYK, BALASSINI, CLARETTI, SALIS, GIBILISCO, PALMIERI**

Proseguendo nello studio per la ricerca di un modello tecnico ideale di riferimento o almeno un modello “efficiente” per l’elevata qualificazione, a questo punto, dopo aver analizzato la tecnica e la biomeccanica, a completezza di informazioni è fondamentale accennare anche ad un’analisi cinematica del lancio del martello femminile.

Nel tentativo di essere esaustivo sull’argomento, viene ripreso un lavoro straordinariamente completo fatto dal collega Superina pubblicato su atletica studi n.1/2008, oltre che l’analisi del lancio della Włodarczyk di 77,96 mt. che le ha permesso di vincere ai mondiali di Berlino 2009 con l’allora nuovo record del mondo.

L’analisi cinematica di Superina è stata effettuata nel 2008 su alcuni lanci delle nostre migliori interpreti italiane della specialità, come Balassini (31 anni), Claretti (28 anni), Salis (23 anni), Gibilisco (22 anni) e Palmieri (25 anni), che tenterò di elaborare ad integrazione di questo project work.

Per praticità i giri verranno differenziati cromaticamente tra loro, come precedentemente fatto, per meglio essere individuati; inoltre il colore rarefatto rappresenta la sottofase di SA.

Non conoscendo con precisione l’inizio del 1° impulso, per convenzione lo stesso viene considerato quando il martello si trova a 0° azimutali.

Inoltre, contrariamente a quanto fatto per l’analisi biomeccanica nel precedente capitolo, è preferibile partire dalle analisi cinematiche individuali per poi passare alla comparazione tra le atlete, cominciando appunto dalla Włodarczyk.

### **6.1 – IL LANCIO DI WŁODARCZYK ANITA - METRI 77,96**

Nella tabella in *figura 51* si evincono le fasi di singolo e doppio appoggio in gradi azimutali in ogni giro o dopo ogni singolo impulso.

Da un punto di vista pratico però, il grafico a spirale sempre in *figura 51*, ci fa meglio comprendere il lancio della Włodarczyk, dove si evidenzia la perdita progressiva della torsione in ogni ripresa del DA, con valori che vanno da 249° al 1° giro, 254° al 2°, 261° al 3° e 267° al 4°, per compiere poi l’ultimo impulso (il 5°) per il finale, ciò

dovuto sicuramente all'aumentata velocità di giro che rende sempre più difficile l'anticipo del piede destro a terra anche ad atleti evoluti.

Anche l'inizio di ogni singolo appoggio (SA) o la fine di ogni doppio appoggio (DA), avviene in gradi azimutali con la seguente successione, 75° dopo il 1° impulso, 68° dopo il 2°, 89° dopo il 3° e 69° dopo il 4°.

Il rilascio avviene leggermente ritardato a 112°, con un percorso angolare del finale pari ad un notevole 205°.

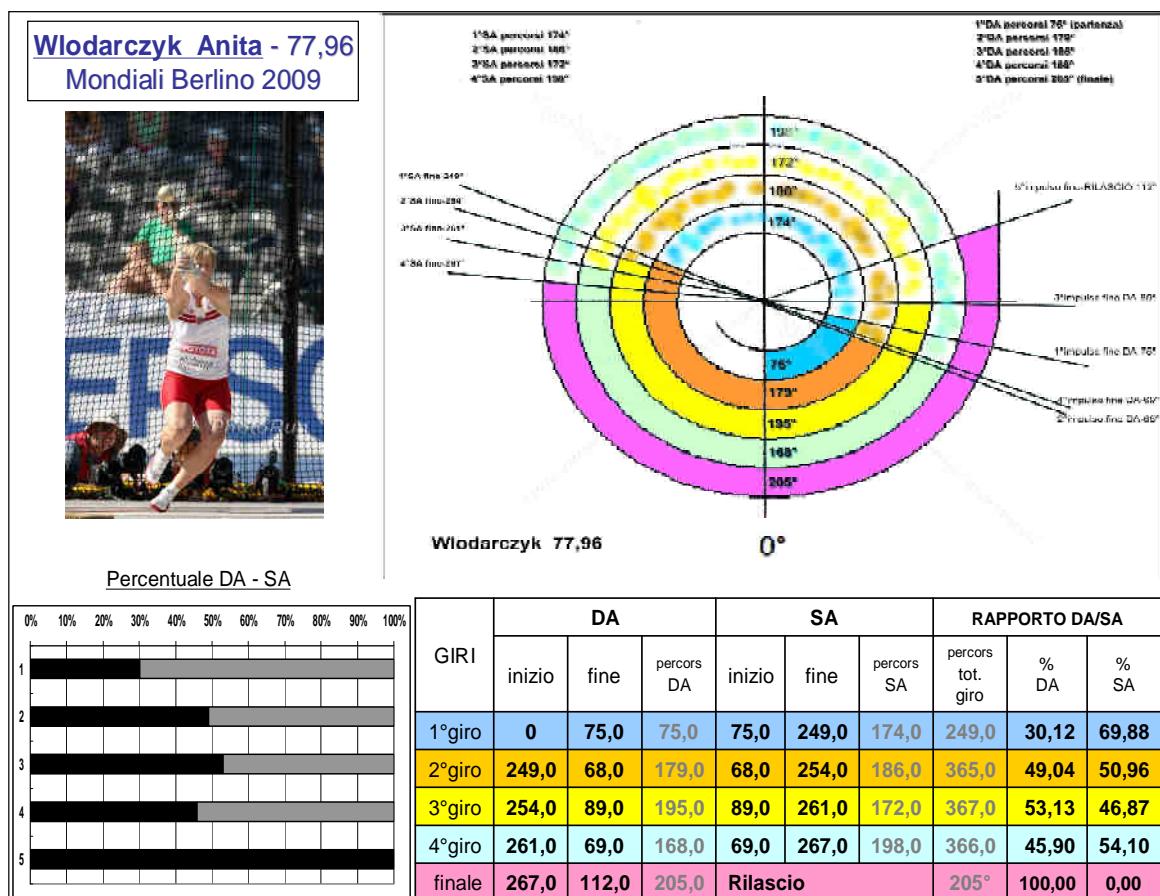


Figura 51

Pertanto per la stessa atleta non vi è una costante nelle rotazioni, infatti sono valori che variano in ogni lancio. Variazioni legate probabilmente alla capacità dell'atleta di sentire i "momenti" del lancio ed a mettere in atto strategie correttive.

Comunque incrociando i dati completi del lancio di 77,96 mt., si rileva ad esempio, che il 3° impulso di durata di 195° che permette di effettuare il 3° giro di 367° totali, è stato il più lungo di tutti creando sì il miglior rapporto DA (53,13%) – SA (46,87%), come dal grafico lineare della *figura 51*, ma ha anche prodotto lo spazio più corto percorso dal martello (mt. 9,90) e il giro più veloce percorso in 0,42 secondi,

come si evince dalla *figura 52*; con inoltre una accelerazione modesta di soli 2,3 m/s, come visibile in *figura 53* (dati ripresi dal capitolo precedente dell'analisi biomeccanica di Berlino 2009).

Paradossalmente il 2° giro, il più lento tra le finaliste di Berlino con 0,54 secondi, fa percorrere al martello il maggior spazio di 11,50 mt., che per l'atleta in questione risulterebbe il giro più regolare anche in termini di rapporto DA – SA e inizio e fine degli stessi in termini angolari.

Ciò fa presupporre che un impulso lungo non è sinonimo di grande energia prodotta ai fini dell'accelerazione e dell'ampiezza, così come un impulso veloce non è sinonimo di massima forza rotazionale impressa al sistema, per cui il singolo dato va letto in un insieme di parametri per avere informazioni complete.

1° GIRO - tempo e spazio giro		2° GIRO - tempo e spazio giro		3° GIRO - tempo e spazio giro		4° GIRO (finale compreso)	
Secondi	Metri	Secondi	Metri	Secondi	Metri	Secondi	Metri
0,60	10,50	0,54	11,50	0,42	9,90	0,48	12,20
0,60	10,50	1,14	22,00	1,56	31,90	2,04	44,10

*Figura 52*

WLODARCZYK	velocità dopo il 1° impulso per il 1° giro	velocità e incremento dopo il 2° impulso per il 2° giro	velocità e incremento dopo il 3° impulso per il 3° giro	velocità e incremento dopo il 4° impulso per il 4° giro	velocità e incremento dopo il 5° impulso per il finale				
VELOCITA'	15,30	20,00	22,30	23,40	27,80				
INCREMENTO	15,30	4,70	30,72%	2,30	11,50%	1,10	4,93%	4,40	18,80%

*Figura 53*

## 6.2 – IL LANCIO DI BALASSINI ESTER - METRI 71,90

Nella tabella in *figura 54* si possono ben notare le fasi di singolo e doppio appoggio che in ogni giro risultano abbastanza anticipate, ciò permetterebbe all'atleta un finale molto ampio a condizione della conservazione dell'anticipo sul 4° DA, che purtroppo in questo lancio risulta essere troppo ritardato fino a 288°, come evidenziato nel grafico a spirale sempre in *figura 54*.

Sempre dal grafico a spirale (fig.54) risulta che le riprese del DA sono abbastanza buone, ottima nel 2° giro e pessima nel 4°, con valori che vanno da 240° al 1° giro, 193.8° al 2°, 229.1° al 3° e 288° al 4°, per compiere poi l'ultimo impulso (il 5°) per il finale. Non si conosce la posizione del rilascio né per Balassini né per le altre italiane, ma per convenzione ipotizziamo un rilascio a 90° per tutte.

Anche l'inizio di ogni singolo appoggio (SA) o la fine di ogni doppio appoggio (DA), avviene in gradi azimutali con la seguente successione, 96° dopo il 1° impulso, 54,5° dopo il 2°, 32,7° dopo il 3° e 36° dopo il 4°.

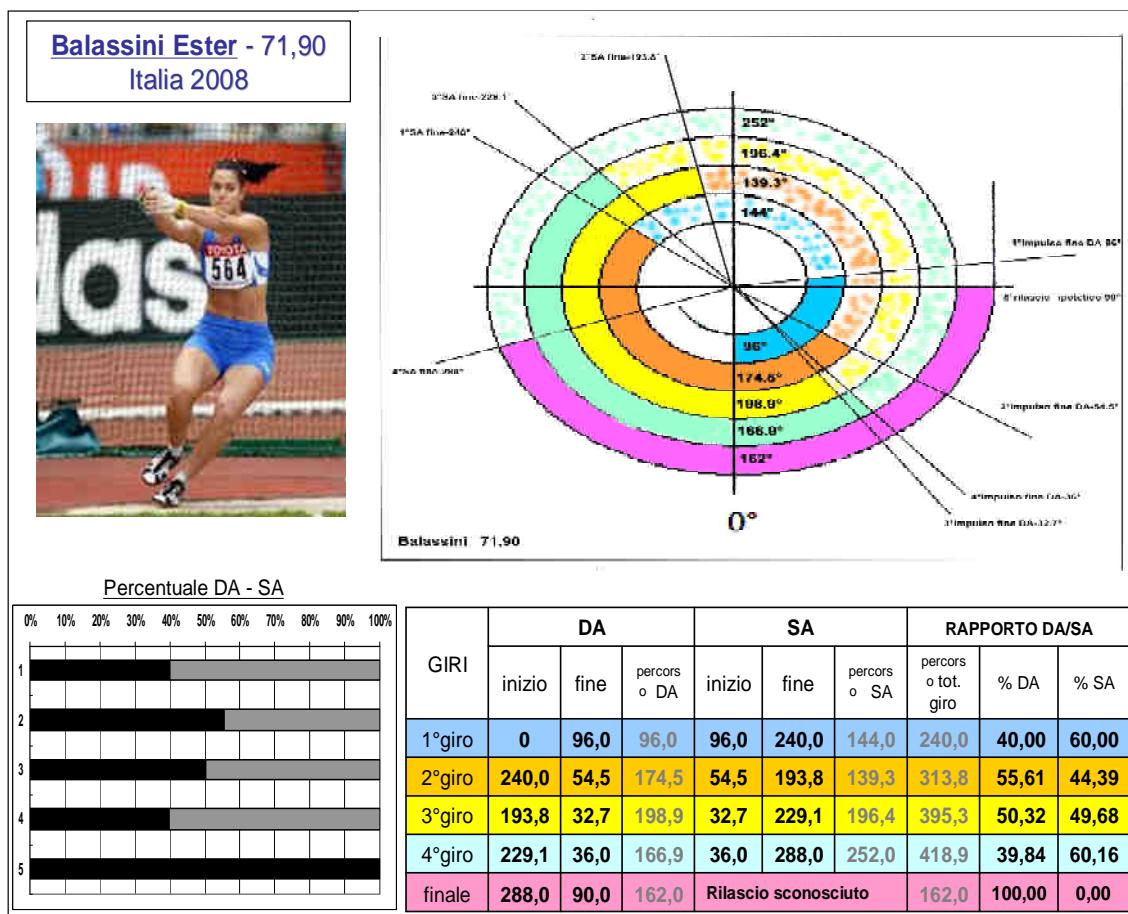


Figura 54

### 6.3 – IL LANCIO DI CLARETTI CLARISSA - METRI 71,09

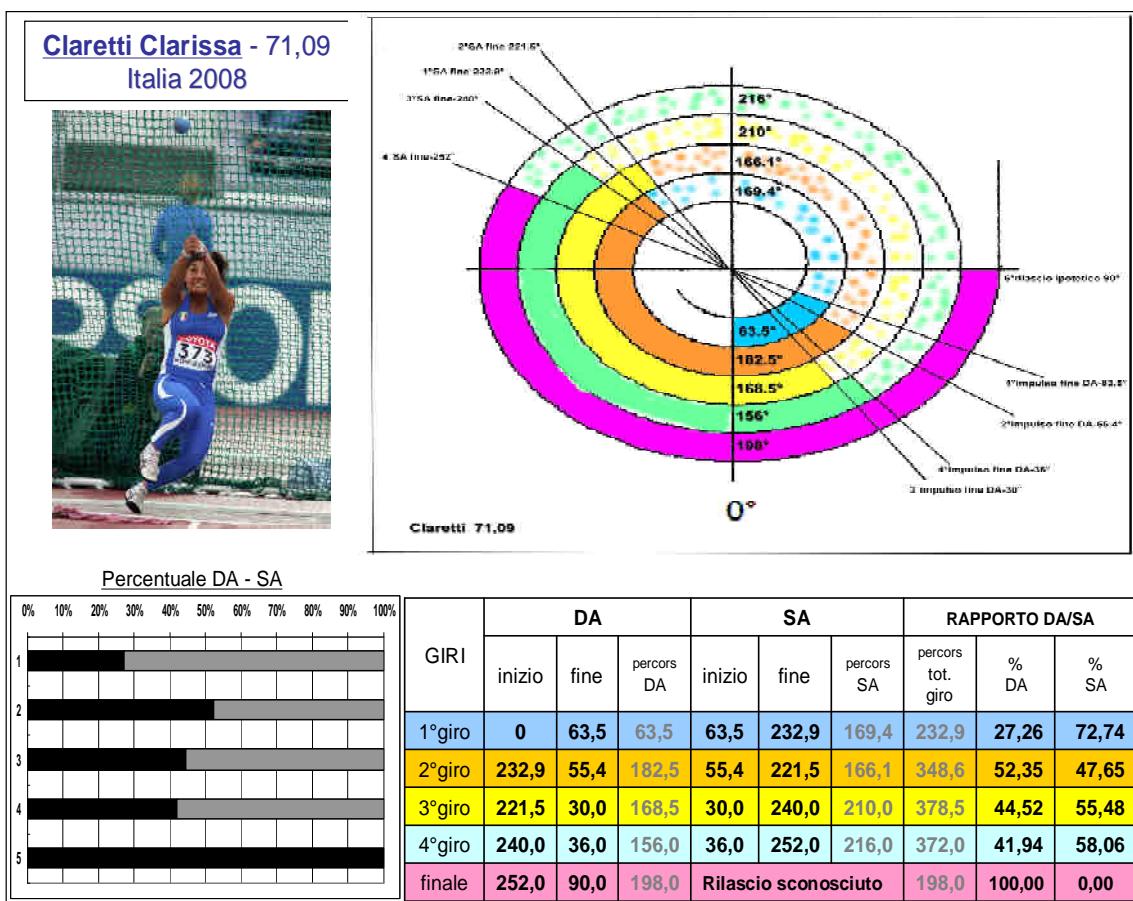
Nella tabella in *figura 55* si può ben notare che le fasi di singolo e doppio appoggio di questa atleta, sono tra le più regolari di tutte le altre atlete analizzate, significando che la stessa ha conservato una buona centratura e un buon ritmo di lancio.

La fine del DA più anticipato risulta essere il 3° a 30° e il più ritardato il 1° (impulso di partenza) a 63.5°.

La fine del SA più anticipato risulta il 2° a 221.5° e il più ritardato il 4° (per esprimere l'ultimo impulso di finale) a 252°.

Il rapporto DA – SA risulta leggermente sbilanciato a favore del SA, significando che gli impulsi sono incompleti e l'anticipo poco efficace.

Ma sempre nella *figura 55*, è possibile vedere sia il grafico lineare che il grafico a spirale, dove si evince che nel 4° giro l'atleta ha ottenuto il percorso più lungo di tutti i SA, pari a 216°, probabilmente dovuto ad un'inefficace accelerazione nel 4° impulso, come dimostrato anche in *figura 57* che riprende l'analisi biomeccanica di Berlino 2009, dove il martello viene accelerato di soli 0.8 m/s, e da un evidente rallentato anticipo per il DA.



*Figura 55*

Infine si evidenzia in *figura 56*, che come Wlodarczyk, il 3° giro risulta essere il più veloce con 0.40 secondi ma anche il più corto come spazio percorso pari a soli 9.50 mt, tutto a sostegno di quanto già precedentemente detto.

1° GIRO - tempo e spazio giro - tempo e spazio parziale giro		2° GIRO - tempo e spazio giro - tempo e spazio parziale giro		3° GIRO - tempo e spazio giro - tempo e spazio parziale giro		4° GIRO (finale compreso)	
Secondi	Metri	Secondi	Metri	Secondi	Metri	Secondi	Metri
<b>0,58</b>	<b>10,00</b>	<b>0,48</b>	<b>10,30</b>	<b>0,40</b>	<b>9,50</b>	<b>0,52</b>	<b>13,30</b>
<b>0,58</b>	<b>10,00</b>	<b>1,06</b>	<b>20,30</b>	<b>1,46</b>	<b>29,80</b>	<b>1,98</b>	<b>43,10</b>

Figura 56

CLARETTI	velocità dopo il 1° impulso per il 1° giro	velocità e incremento dopo il 2° impulso per il 2° giro	velocità e incremento dopo il 3° impulso per il 3° giro	velocità e incremento dopo il 4° impulso per il 4° giro	velocità e incremento dopo il 5° impulso per il finale
<b>VELOCITA'</b>	<b>16,40</b>	<b>19,70</b>	<b>22,40</b>	<b>23,20</b>	<b>26,80</b>
<b>INCREMENTO</b>	<b>16,40</b>	<b>3,30</b>	<b>20,12%</b>	<b>2,70</b>	<b>13,71%</b>

Figura 57

#### 6.4 – IL LANCIO DI SALIS SILVIA - METRI 64,67

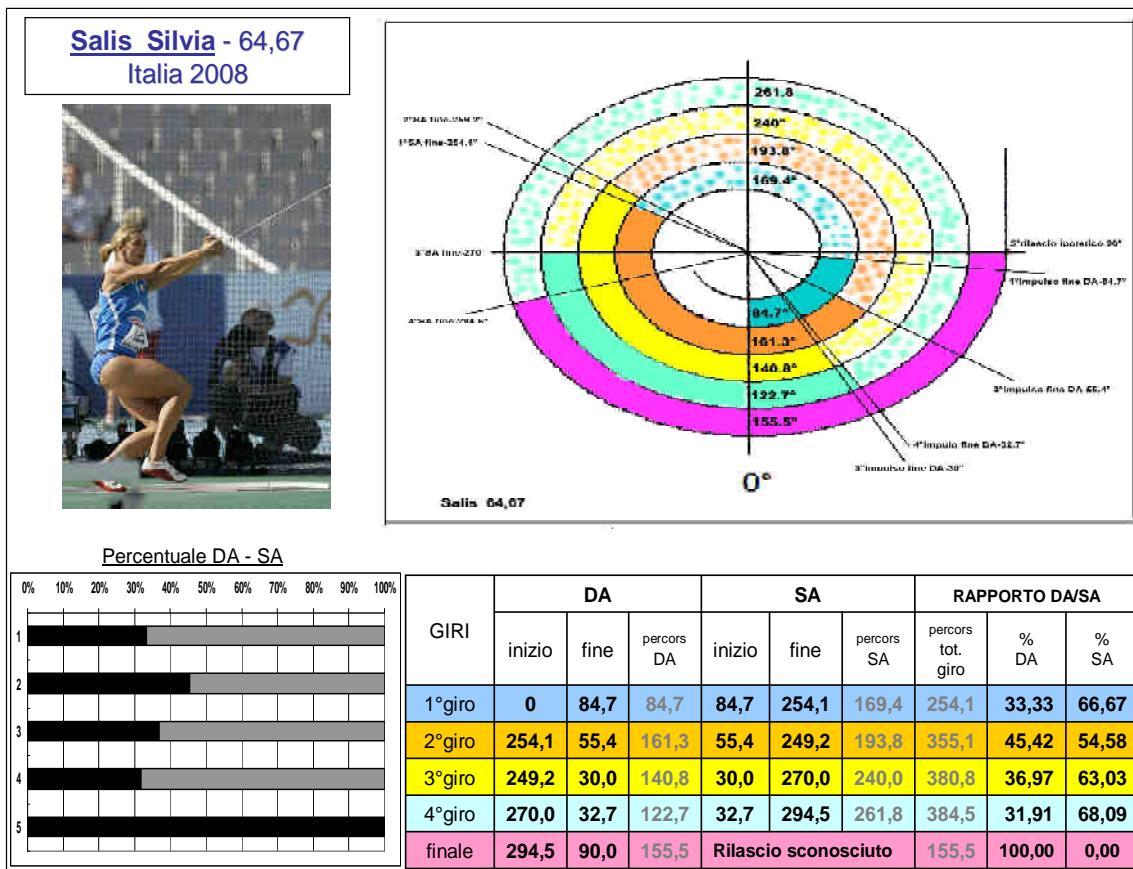
Nella tabella e nel grafico lineare in *figura 58*, si nota che il rapporto DA – SA nel lancio di Salis, risulta squilibrato sempre a favore del SA dove in tutti i giri si riscontrano valori superiore al 50%.

Ciò causa inevitabilmente un arco di forza ridotto, quindi minore impulso con il conseguente rischio di perdere più facilmente equilibrio e centratura in fase di singolo appoggio.

Questo fenomeno è molto evidenziato soprattutto nel 4° giro, dove troviamo un impulso di 122.7° percorsi (inizio a 270° e termina a 32.7°) e un SA di 261.8° percorsi (inizio a 32.7° e termina a 294.5°), con un rapporto di DA=31.91% e SA=68.09% completamente inefficace, compromettendo notevolmente il finale con uno spazio ridottissimo di accelerazione, come meglio evidenziato nel grafico a spirale sempre in *figura 58*.

Infatti il risultato metrico, per un'atleta di questo livello, risulta essere assai ridotto.

L'impulso più modesto è il 3° che termina a 30°, invece quello più lungo è il 1° che termina a 84.7°, il 3° e 4° anticipi per la ripresa del DA, hanno inizio troppo tardi e rispettivamente a 270° e 294.5°.



*Figura 58*

## 6.5 – IL LANCIO DI GIBILISCO LAURA - METRI 62,66

Nella tabella e nel grafico lineare in *figura 59*, si nota che il rapporto DA – SA nel lancio di Gibilisco, risulta molto equilibrato e vantaggioso, soprattutto nel 2° e 3° giro in cui la fase di DA è sempre superiore a quella di SA.

Ciò causa un efficace arco di forza, quindi maggiore impulso, con una conseguente proficua ed equilibrata centratura sul lato sinistro, che facilita il passaggio del martello più ampio a destra della pedana (osservando da dietro) e un'anticipata ripresa di un nuovo DA.

Peccato che ciò non avvenga per l'ultimo DA che inizia solo a 261.8°, compromettendo lo spazio di accelerazione per il finale, come evidenziato molto bene nel grafico a spirale della *figura 59*.

Infatti anche in questo caso, il risultato metrico, per un'atleta di questo livello, risulta essere modesto.

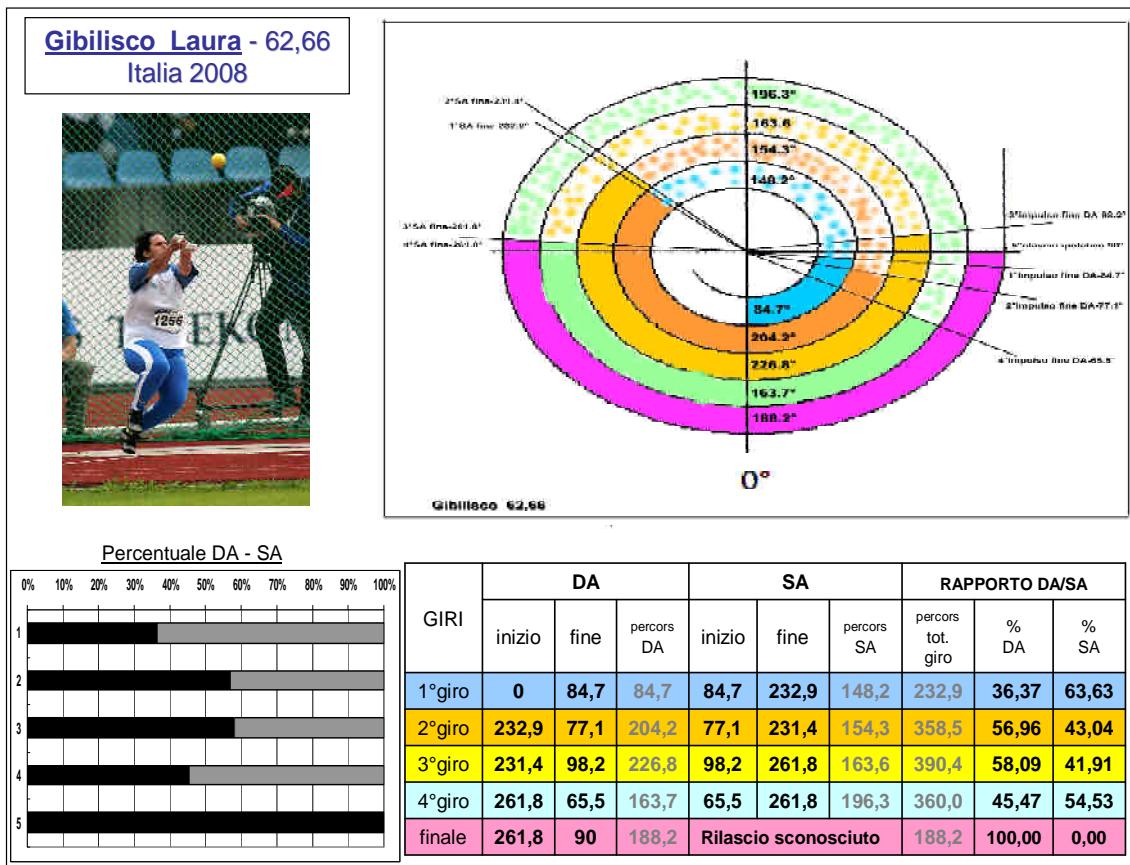


Figura 59

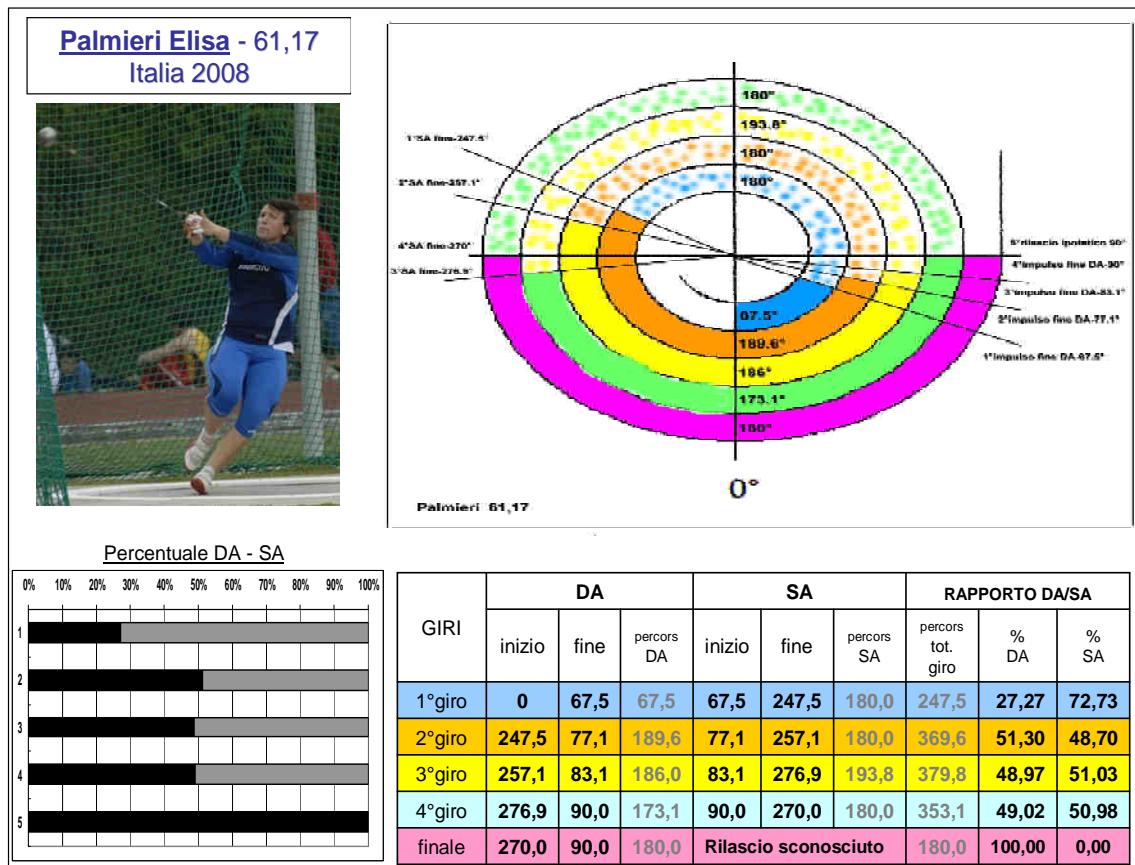
## 6.6 – IL LANCIO DI PALMIERI ELISA - METRI 61,17

Nella tabella e nel grafico lineare in *figura 60*, si nota che il rapporto DA – SA nel lancio di Palmieri, risulta abbastanza equilibrato e vantaggioso, con una distribuzione tra SA e DA abbastanza equa, infatti nel 2°, 3° e 4° giro, le percentuali sono intorno al 49% e 51%, pertanto l'atleta sembra possedere un buon ritmo di lancio.

La fine di ogni impulso (DA) avviene abbastanza tardi e la ripresa del DA avviene nella norma, creando un buon arco di forza, tranne per il 3° e il 4° anticipo del DA che sembra sfuggire, compromettendo anche per lei il finale con una riduzione di spazio accelerativo.

Infatti l'ultimo DA per eseguire il finale, inizia solo a 270°, come evidenziato molto bene nel grafico a spirale della *figura 60*.

Infatti anche per quest'atleta, il risultato metrico, rispetto alle sue potenzialità, risulta modesto.



*Figura 60*

## 6.7 – COMPARAZIONE CINEMATICA DEI GIRI

Per meglio comprendere ed interpretare le informazioni cinematiche individuali finora descritte, risulta interessante incrociare i dati tra di loro e fare le dovute comparazioni, sempre nell'intento di capire cosa è più efficiente svolgere durante l'esecuzione del lancio del martello femminile.

Anche in questo caso, i giri vengono differenziati cromaticamente per essere meglio individuati.

Si ricorda che per convenzione il 1° impulso inizia quando il martello è a “0°” e il finale si considera rilasciato a 90°, ad eccezione per Włodarczyk.

### 6.7.1 – 1° GIRO

Dalla tabella in figura 61, si nota che la fine della fase di DA, che coincide con il completamento del 1° impulso per effettuare il 1° giro, per Claretti risulta essere il più

anticipato a  $63.5^\circ$  (e che da inizio troppo presto alla fase di SA), mentre per Balassini risulta essere il più ritardato a  $96^\circ$ .

ATLETE	DA			SA			RAPPORTO DA/SA		
	inizio	fine	percorso DA	inizio	fine	percorso SA	percorso tot. giro	% DA	% SA
Włodarczyk	0	75,0	75,0	75,0	249,0	174,0	249,0	30,12	69,88
Balassini	0	96,0	96,0	96,0	216,0	120,0	216,0	44,44	55,56
Claretti	0	63,5	63,5	63,5	232,9	169,4	232,9	27,26	72,74
Salis	0	84,7	84,7	84,7	254,1	169,4	254,1	33,33	66,67
Gibilisco	0	84,7	84,7	84,7	232,9	148,2	232,9	36,37	63,63
Palmieri	0	67,5	67,5	67,5	247,5	180,0	247,5	27,27	72,73

Figura 61

Inoltre si riscontra che il percorso del 1° SA più corto è di Balassini, che risulta essere di soli  $120^\circ$ , ottenendo il miglior rapporto DA/SA, e il percorso più lungo è di Palmieri di  $180^\circ$ , ottenendo il peggior rapporto DA/SA, seconda solo a Claretti con un percorso di  $169.4^\circ$  al 1° SA.

Ciò significa che Balassini ha prodotto un impulso lungo e consistente con un anticipo molto efficace, tale da ridurre notevolmente il SA e poter ripartire bene per il successivo impulso già da  $216^\circ$ . Di contro Palmieri e Claretti eseguono un 1° impulso incompleto e un anticipo “lento”, come evidenziabile nel grafico illustrato nella *figura 62*, dove la zona grigia è riferita al SA e quella colorata al DA.

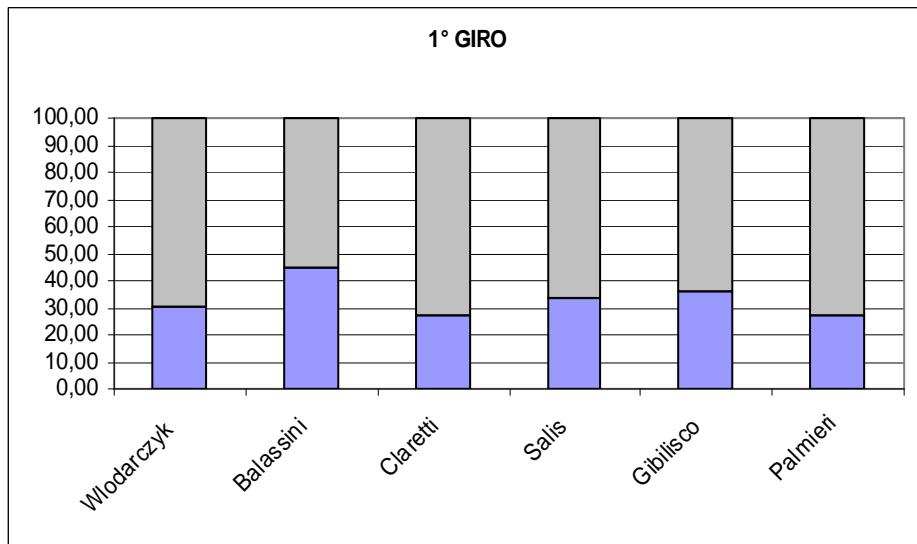


Figura 62

La curiosità è che Włodarczyk risulta essere nella media per il termine del 1° DA, e tra le peggiori per percorso di 1° SA, determinando un brutto rapporto DA/SA, dovuto ad un modesto anticipo del piede destro. Da ricordare però, che tra le finaliste di

Berlino, quest'atleta è tra le più lente in partenza, con una velocità del martello di soli 15,30 m/s dopo il 1° impulso.

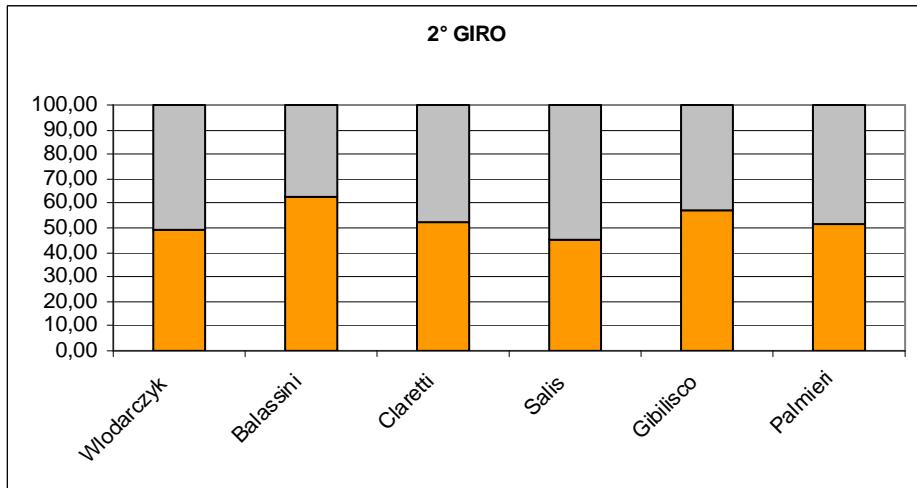
### 6.7.2 – 2° GIRO

Nella tabella in *figura 63*, si evidenzia sempre l'ottimo rapporto DA/SA di Balassini; una fine del 2° DA anticipato di Claretti e Salis e ritardato di Gibilisco, Palmieri e Wlodarczyk, tutte più o meno nella media; ma si evidenzia una variegata modalità di ripresa del DA successivo con un relativo percorso molto eterogeneo del 2° SA.

ATLETE	DA			SA			RAPPORTO DA/SA		
	inizio	fine	percorso DA	inizio	fine	percorso SA	percorso tot. giro	% DA	% SA
Wlodarczyk	249,0	68,0	179,0	68,0	254,0	186,0	365,0	49,04	50,96
Balassini	216,0	60,0	204,0	60,0	180,0	120,0	324,0	62,96	37,04
Claretti	232,9	55,4	182,5	55,4	221,5	166,1	348,6	52,35	47,65
Salis	254,1	55,4	161,3	55,4	249,2	193,8	355,1	45,42	54,58
Gibilisco	232,9	77,1	204,2	77,1	231,4	154,3	358,5	56,96	43,04
Palmieri	247,5	77,1	189,6	77,1	257,1	180,0	369,6	51,30	48,70

*Figura 63*

Molto significativo il grafico successivo in *figura 64*, che come per il giro precedente, definisce meglio visivamente il rapporto DA/SA del 2° giro delle atlete.



*Figura 64*

Da notare ancora, ancora la “lentezza” dell’anticipo di Wlodarczyk, che termina il suo 2° SA a 254°, seconda solo a Palmieri (257,1°). Nonostante tra le finaliste di Berlino quest’atleta abbia prodotto la migliore accelerazione proprio al suo 2° giro

(+30%), portando la velocità del martello dopo il 2° impulso a 20 m/s, facendo percorrere allo stesso lo spazio più lungo di 11,50 mt., in un tempo più lungo tra tutte pari a 0,54 secondi.

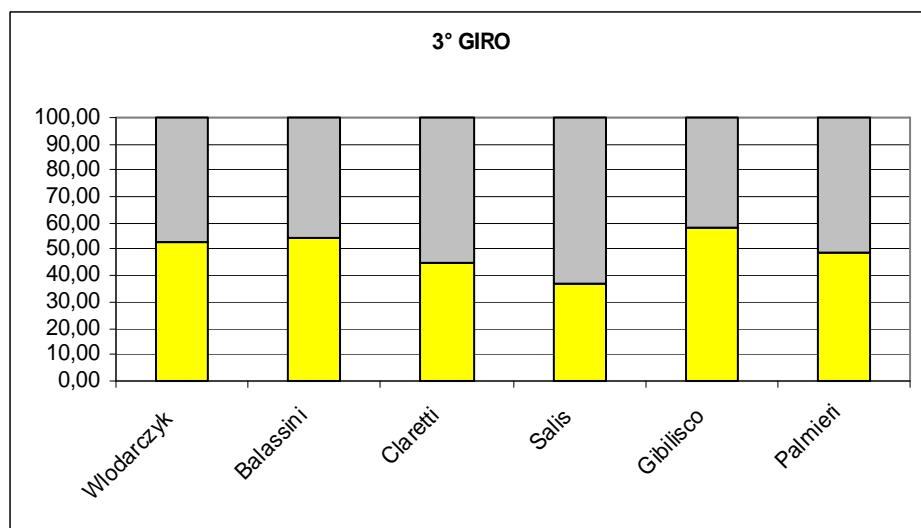
### 6.7.3 – 3° GIRO

Nella tabella in *figura 65*, si evidenzia ancora che Balassini gira praticamente con “i piedi a terra”, in quanto fa registrare nuovamente il miglior rapporto DA/SA tra le atlete, da sottolineare anche il miglioramento di Włodarczyk per il citato rapporto; una fine del 3° DA anticipato sempre ad opera di Claretti, Salis e Balassini e molto ritardato di Gibilisco, Palmieri e Włodarczyk; e una ritardata ripresa del DA successivo a cura di Palmieri, Salis, Gibilisco e Włodarczyk. Il 3° SA più lungo è di Salis con una durata esagerata di 240°

ATLETE	DA			SA			RAPPORTO DA/SA		
	inizio	fine	percorso DA	inizio	fine	percorso SA	percorso tot. giro	% DA	% SA
Włodarczyk	254,0	89,0	195,0	89,0	261,0	172,0	367,0	53,13	46,87
Balassini	180,0	36,0	216,0	36,0	216,0	180,0	396,0	54,55	45,45
Claretti	221,5	30,0	168,5	30,0	240,0	210,0	378,5	44,52	55,48
Salis	249,2	30,0	140,8	30,0	270,0	240,0	380,8	36,97	63,03
Gibilisco	231,4	98,2	226,8	98,2	261,8	163,6	390,4	58,09	41,91
Palmieri	257,1	83,1	186,0	83,1	276,9	193,8	379,8	48,97	51,03

*Figura 65*

Il grafico in *figura 66*, da chiarezza del rapporto DA/SA del 3° giro delle atlete.



*Figura 66*

Da rilevare, come nei giri precedenti, la ripresa ritardata del DA successivo di Włodarczyk, che termina il suo 3° SA a 261°, sempre più “aperta” e seconda solo a Palmieri (276.9°) e Salis (270°). Tra le finaliste di Berlino quest’atleta ha prodotto una buona accelerazione anche al suo 3° giro (+11.5%), portando la velocità del martello dopo il 3° impulso a 22.30 m/s, facendo percorrere allo stesso uno spazio tra i più corti di 9,90 mt., in un tempo tra i più rapidi tra tutte pari a 0,42 secondi.

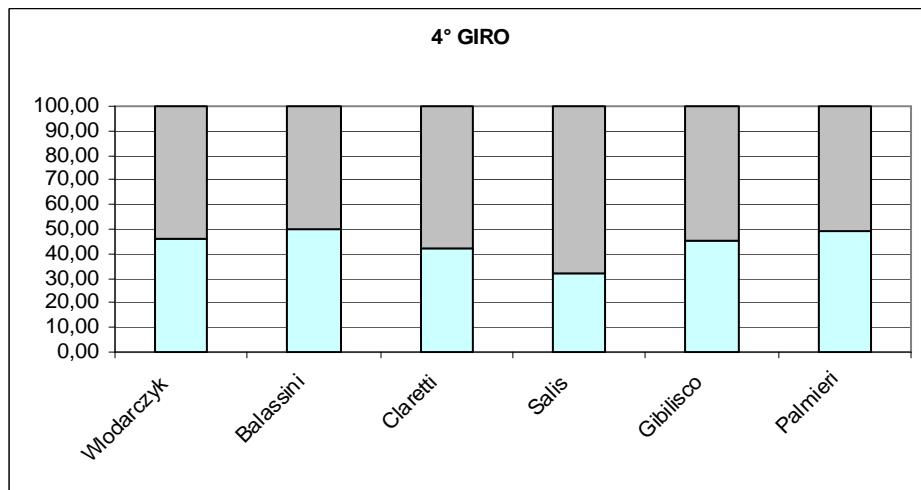
#### 6.7.4 – 4° GIRO

Nella tabella in *figura 67*, si evidenzia che oltre a Balassini anche Włodarczyk, Gibilisco e Palmieri in questo giro fanno registrare un buon rapporto DA/SA tra le atlete; che la fine del 4° DA è anticipato ancora da Claretti, Salis e Balassini, mentre è molto ritardato da Palmieri, Włodarczyk e Gibilisco; che la ripresa del DA successivo è ritardata da Salis in modo esagerato e da Palmieri e Włodarczyk; che il 4° SA più lungo è di Salis con una durata spropositata di 294.5°

ATLETE	DA			SA			RAPPORTO DA/SA		
	inizio	fine	percorso DA	inizio	fine	percorso SA	percorso tot. giro	% DA	% SA
Włodarczyk	261,0	69,0	168,0	69,0	267,0	198,0	366,0	45,90	54,10
Balassini	216,0	36,0	180,0	36,0	216,0	180,0	360,0	50,00	50,00
Claretti	240,0	36,0	156,0	36,0	252,0	216,0	372,0	41,94	58,06
Salis	270,0	32,7	122,7	32,7	294,5	261,8	384,5	31,91	68,09
Gibilisco	261,8	65,5	163,7	65,5	261,8	196,3	360,0	45,47	54,53
Palmieri	276,9	90,0	173,1	90,0	270,0	180,0	353,1	49,02	50,98

*Figura 67*

Il grafico in *figura 68*, evidenzia il rapporto DA/SA nel 4° giro delle atlete.



*Figura 68*

La fine del 4° SA se troppo ritardata, compromette inevitabilmente il finale, infatti in ordine di percorso di finale ridotto, troviamo Salis, Palmieri, Wlodarczyk, Gibilisco, Claretti e Balassini.

Nella tabella in figura 69, troviamo i gradi percorsi per eseguire il finale, ipotizzando il rilascio a 90° (escluso Wlodarczyk).

ATLETE	DA			SA			RAPPORTO DA/SA		
	inizio	fine	percorso DA	inizio	fine	percorso SA	percorso tot. giro	% DA	% SA
<b>Wlodarczyk</b>	<b>267,0</b>	<b>112,0</b>	<b>205,0</b>	<b>Rilascio reperito</b>			<b>205,0</b>	100,00	0,00
<b>Balassini</b>	<b>216,0</b>	<b>90,0</b>	<b>234,0</b>	<b>Rilasci non reperiti - ipotizzati a 90°</b>			<b>234,0</b>	100,00	0,00
<b>Claretti</b>	<b>252,0</b>	<b>90,0</b>	<b>198,0</b>	<b>Rilasci non reperiti - ipotizzati a 90°</b>			<b>198,0</b>	100,00	0,00
<b>Salis</b>	<b>294,5</b>	<b>90,0</b>	<b>155,5</b>	<b>Rilasci non reperiti - ipotizzati a 90°</b>			<b>155,5</b>	100,00	0,00
<b>Gibilisco</b>	<b>261,8</b>	<b>90,0</b>	<b>188,2</b>	<b>Rilasci non reperiti - ipotizzati a 90°</b>			<b>188,2</b>	100,00	0,00
<b>Palmieri</b>	<b>270,0</b>	<b>90,0</b>	<b>180,0</b>	<b>Rilasci non reperiti - ipotizzati a 90°</b>			<b>180,0</b>	100,00	0,00

Figura 69

Dove si rileva il miglior finale ad opera di Balassini con 234° percorsi ed il peggior finale di Salis di soli 155,5° percorsi.

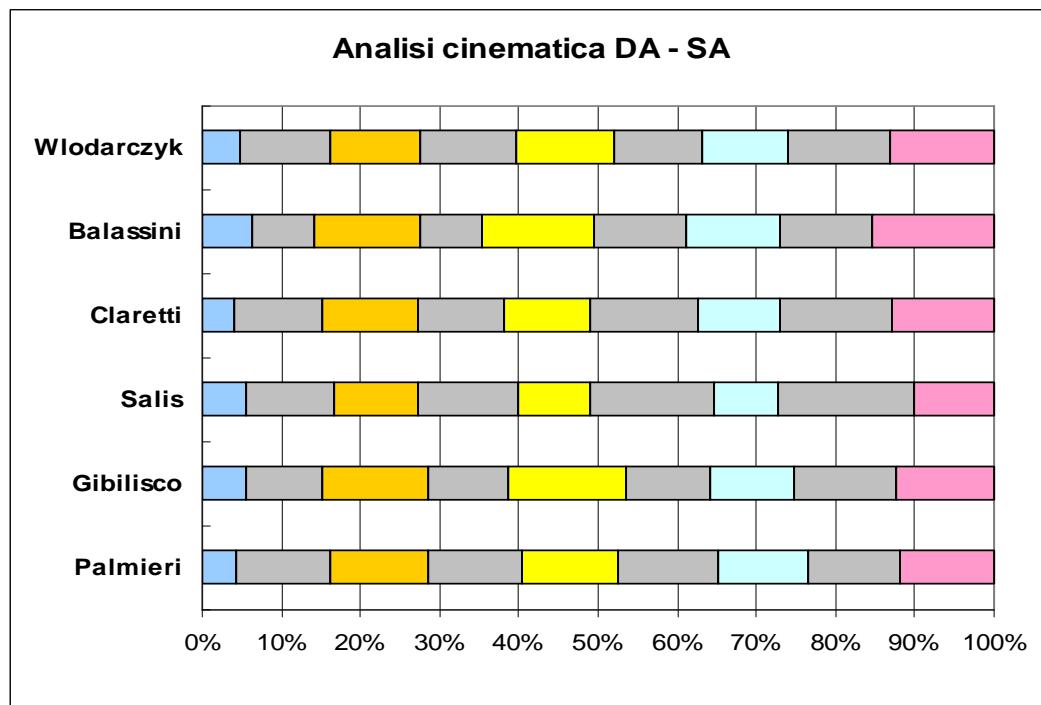
## 6.8 – PERCENTUALI DI OGNI FASE DI DOPPIO E SINGOLO APPoggIO DURANTE L’INTERO LANCIO

In ultimo per meglio comparare questa utile analisi cinematica, si illustra in figura 70 la tabella riguardante le fasi di DA e SA in tutti i giri eseguiti da tutte le atlete, dove i dati sono riferiti alle percentuali di percorso per ogni singola fase di DA ed SA in relazione all’intero lancio.

ATLETE	1° giro		2° giro		3° giro		4° giro		finale	
	1° DA	1° SA	2° DA	2° SA	3° DA	3° SA	4° DA	4° SA	finale	
<b>Wlodarczyk</b>	4,83	11,21	11,53	11,98	12,6	11,1	10,8	12,8	13,2	0
<b>Balassini</b>	6,27	7,84	13,33	7,84	14,1	11,8	11,8	11,8	15,3	0
<b>Claretti</b>	4,15	11,07	11,93	10,86	11	13,7	10,2	14,1	12,9	0
<b>Salis</b>	5,54	11,07	10,54	12,67	9,2	15,7	8,02	17,1	10,2	0
<b>Gibilisco</b>	5,54	9,69	13,35	10,08	14,8	10,7	10,7	12,8	12,3	0
<b>Palmieri</b>	4,41	11,76	12,39	11,76	12,2	12,7	11,3	11,8	11,8	0

Figura 70

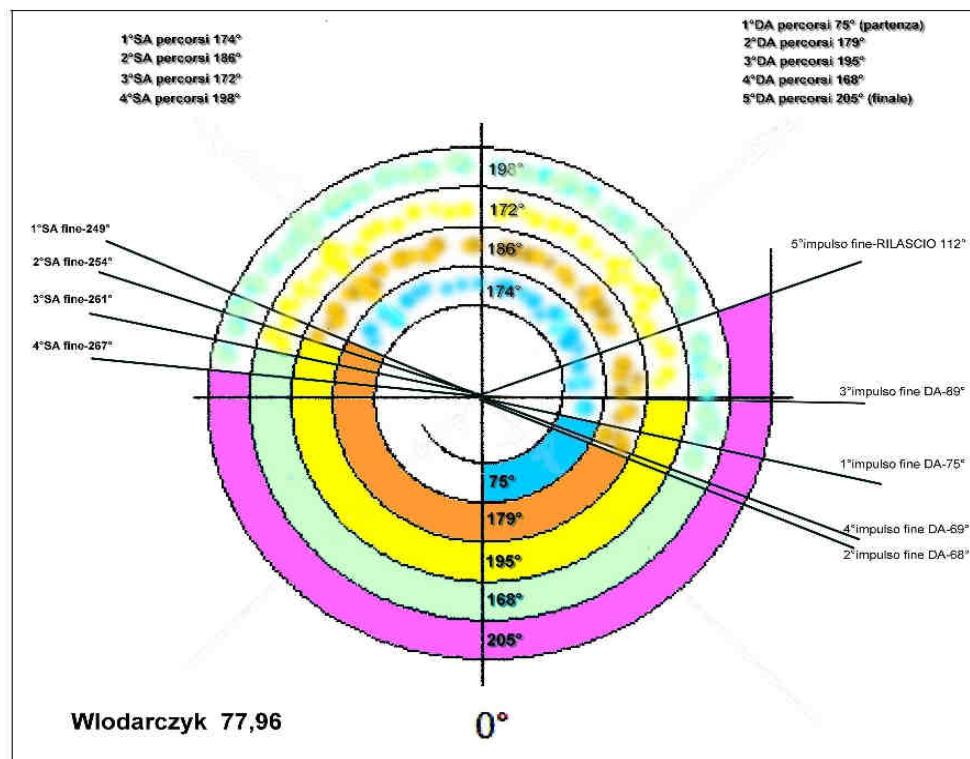
In ultimo si illustra in figura 71 il grafico riferito alla tabella precedente, che dà un’idea completa dell’azione cinematica delle atlete.



*Figura 71*

Il colore grigio si riferisce a tutte le fasi di SA, mentre gli altri colori si riferiscono alla fase di DA di un determinato giro.

## 6.9 – COMPARAZIONE CINEMATICA GRAFICA DEI LANCI



*Figura 72*

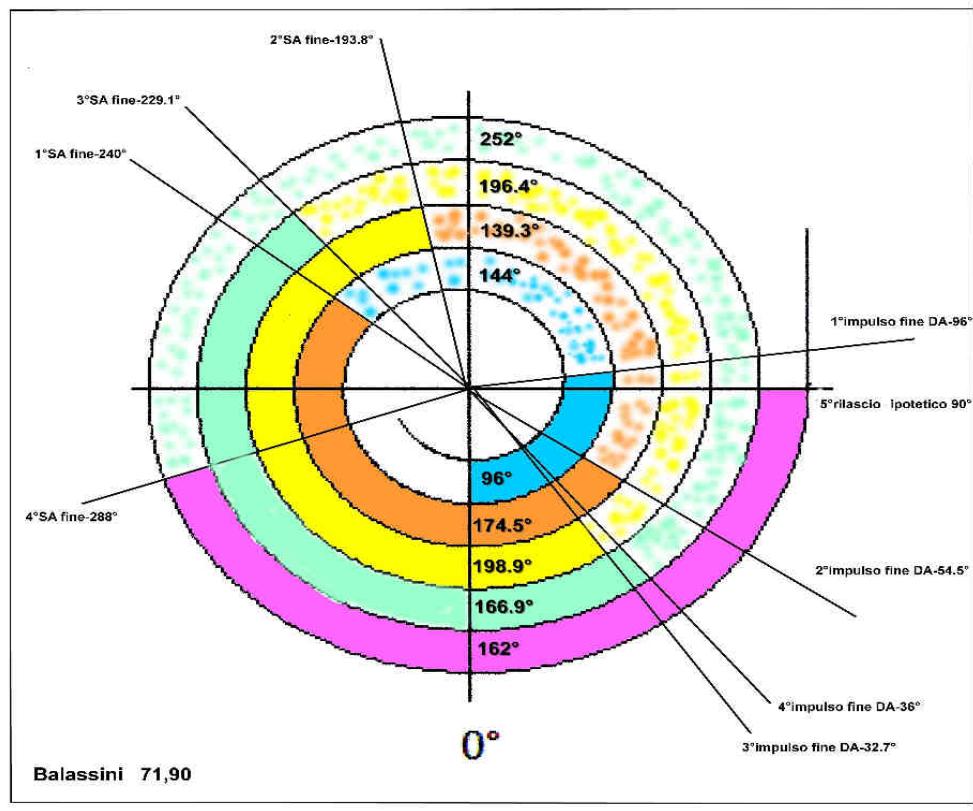


Figura 73

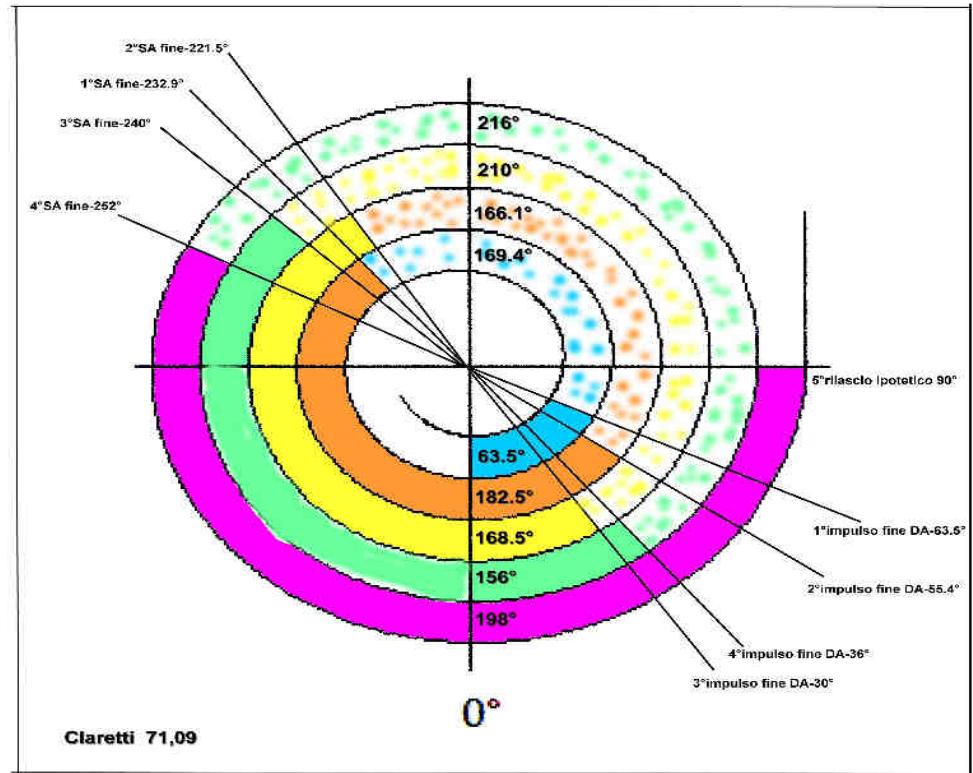


Figura 74

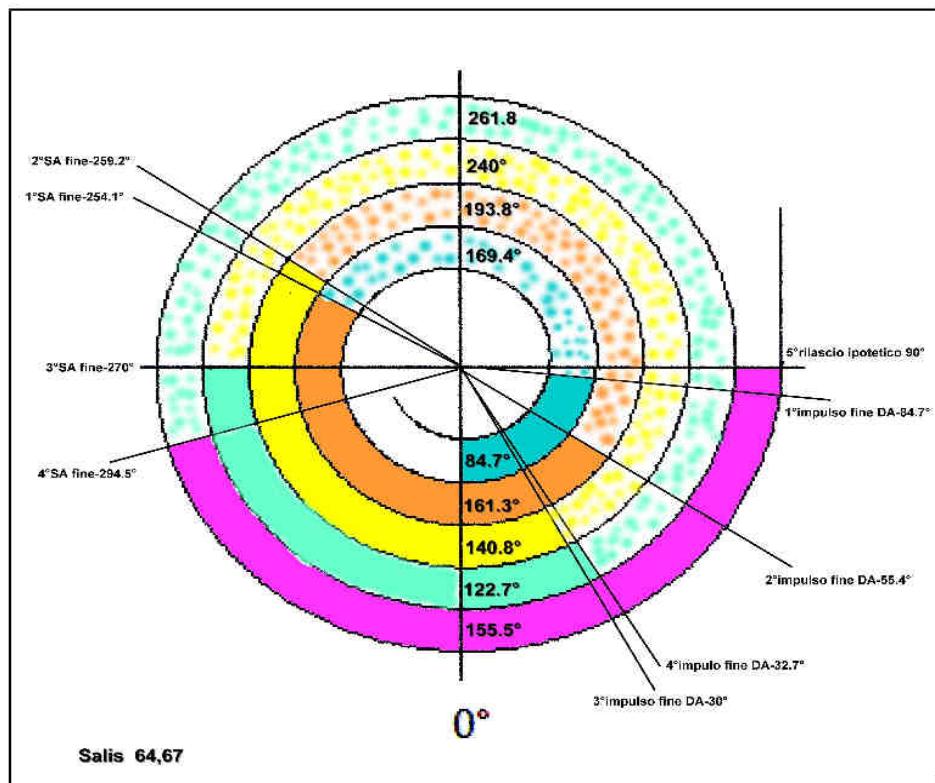


Figura 75

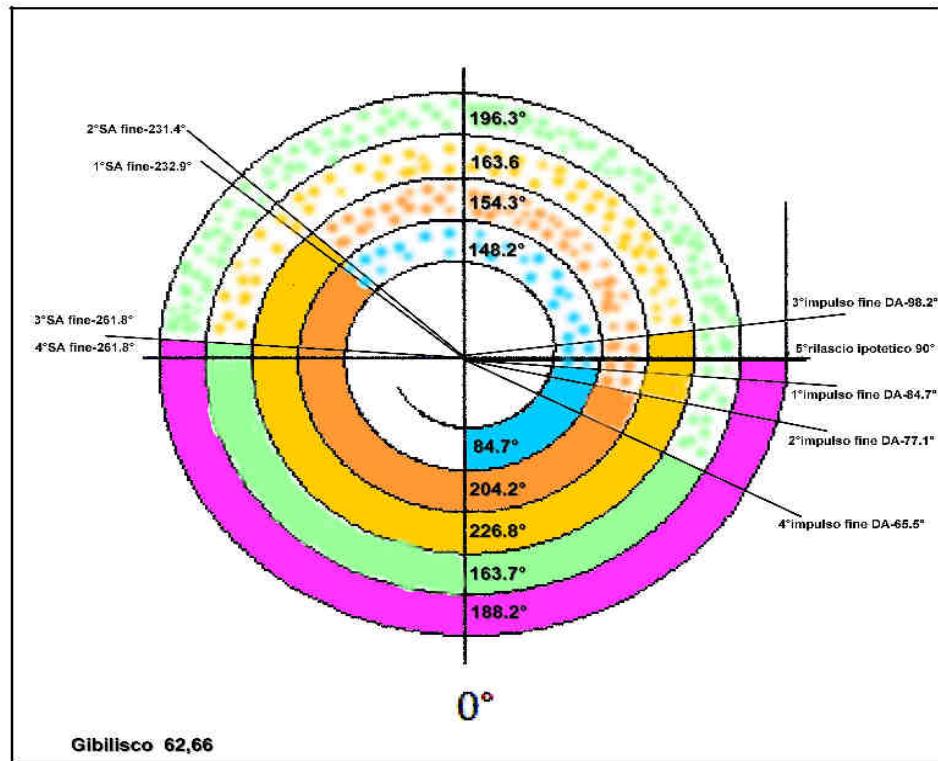


Figura 76

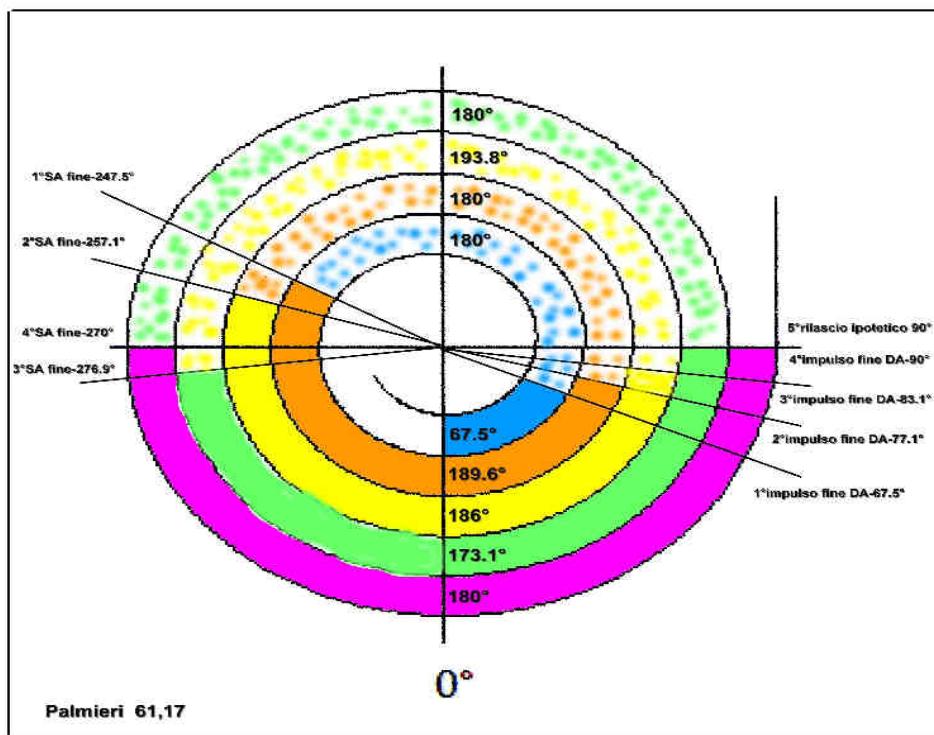


Figura 77

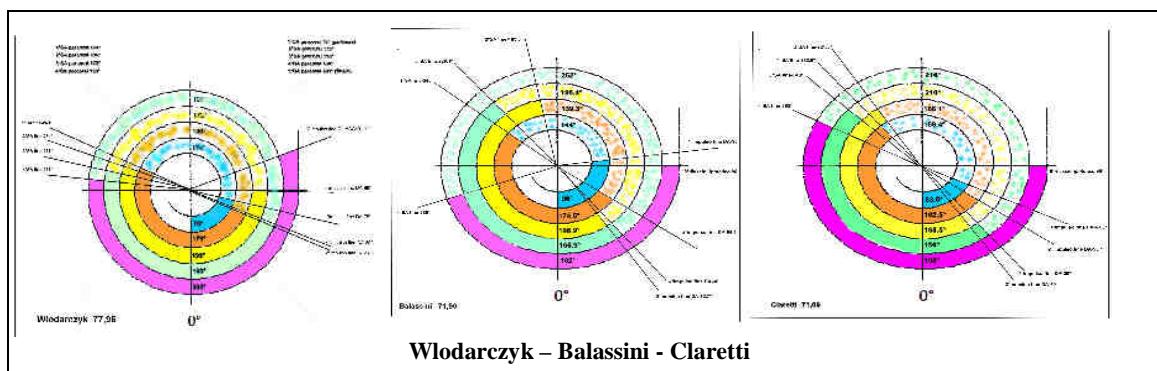


Figura 78

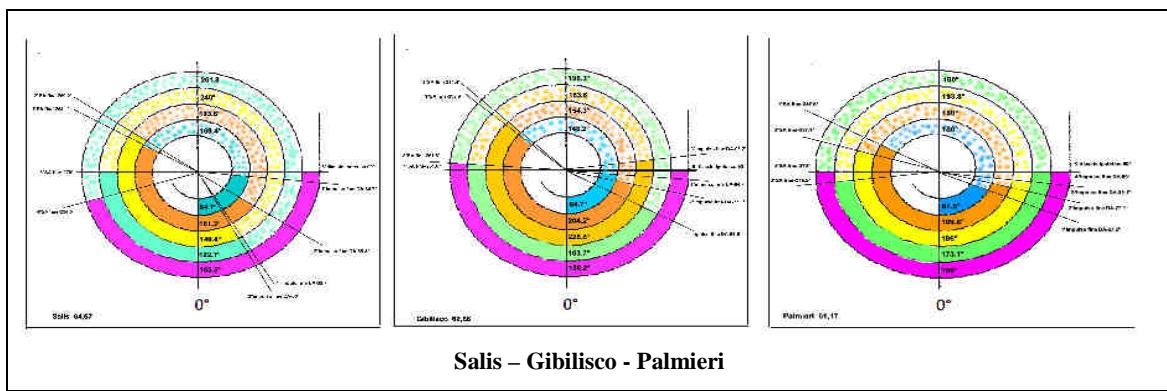
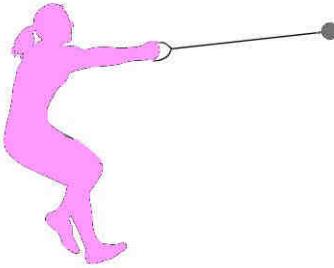


Figura 79

## Capitolo 7



---

# **ANALISI DELLE ORBITE E FOTOGRAMMI DEL LANCIO DEL MARTELLO FEMMINILE**

---

**LE MEDAGLIATE  
FINALE MONDIALI  
BERLINO 2009**

---

## **ANALISI DELLE ORBITE E FOTOGRAMMI DEL LANCIO DEL MARTELLO FEMMINILE - LE MEDAGLIATE ALLA FINALE DEI MONDIALI BERLINO 2009**

Dopo aver sviluppato, nei capitoli precedenti, sia l'analisi biomeccanica che cinematica del lancio del martello femminile, si rende utile anche un approfondimento dell'analisi delle orbite descritte dai martelli, o meglio dei piani orbitali, in relazione alle posizioni dei vari segmenti corporei delle atlete, per avere una visione più completa ed esaustiva di ciò che succede negli istanti fondamentali del lancio.

Pertanto, verranno analizzati i fotogrammi più importanti delle atlete medagliste ai campionati mondiali di Berlino 2009, e cioè Włodarczyk, Heidler e Hrasnova.

Per una più facile individuazione del martello, si è reso necessario colorare lo stesso di rosso.

### **7.1 – PREAVVIO AL PRIMO PRELIMINARE (1<sup>^</sup> FASE)**

Partendo dalla prima fase o microfase di preavviso al 1° preliminare, già descritta nell'analisi tecnica evoluta nel capitolo 4 paragrafo 1, è curioso osservare come la Heidler differenzia già dai primi movimenti il suo singolare modo di lanciare, confrontandolo con la Włodarczyk che rappresenta il modo “comune” di esecuzione del preavvio.

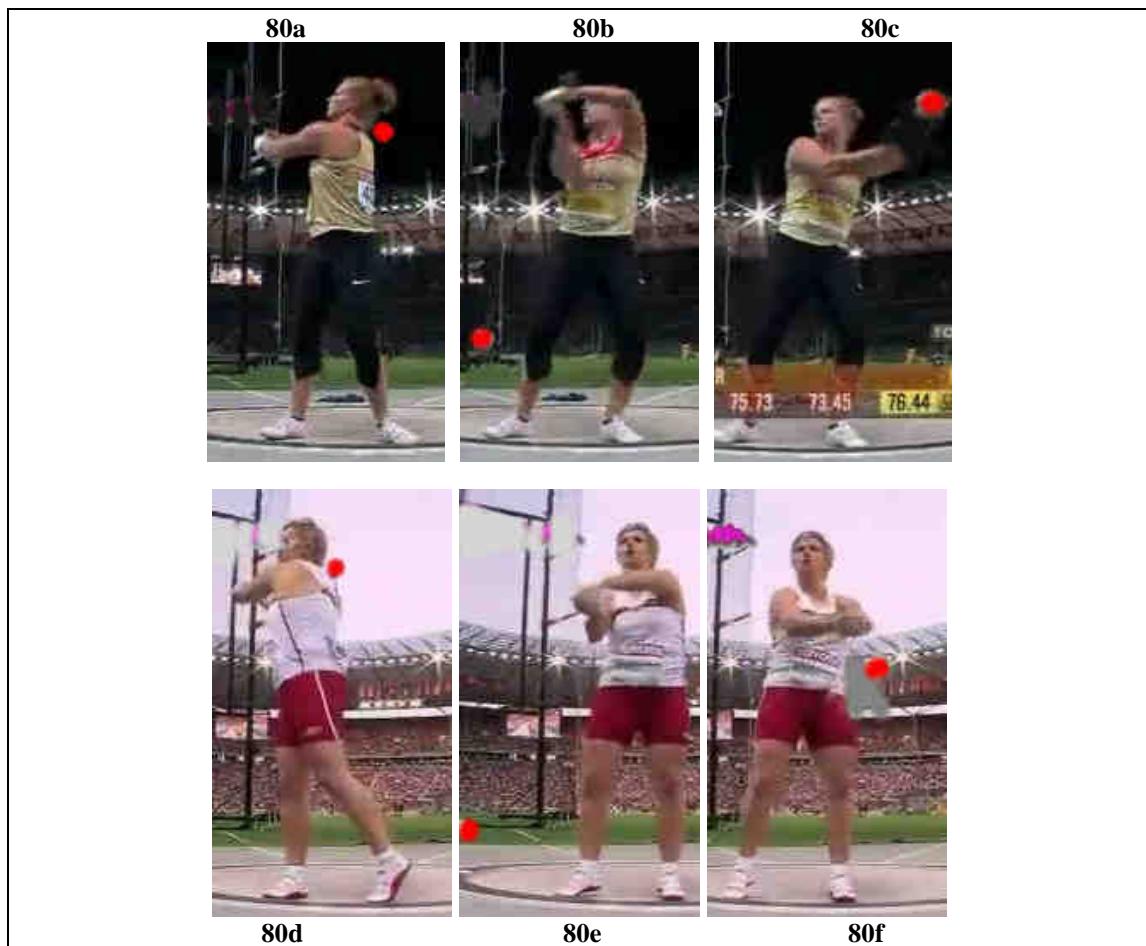
Nella *figura 80* sono illustrati solo i fotogrammi delle prime due classificate ai mondiali di Berlino 2009, solo per averne un'idea, in quanto in questa microfase non vi è alcuna importanza biomeccanica o cinematica.

Ma si evidenzia nei *fotogrammi 80a, 80b e 80c* la posizione arretrata delle spalle della Heidler con un movimento già alto delle braccia che le permetterà nella fase successiva una posizione simile che vedremo più avanti.

Da ricordare che movimenti simili vengono eseguiti anche dall'altra tedesca Klaas, quarta classificata a Berlino 2009, ed è intuibile una univoca impostazione tecnica della federazione tedesca.

Mentre nei *fotogrammi 80d, 80e e 80f* sono visibili posizioni molto più composte della Włodarczyk.

Da bocciare il preavvio effettuato sul piano frontale, cioè da destra a sinistra e viceversa, accettabili quelli effettuati sul piano sagittale sia al fianco dell'atleta che quelli tra le gambe dello stesso.



*Figura 80*

## 7.2 – I PRELIMINARI (2<sup>^</sup> FASE)

Nella seconda fase detta dei preliminari, anch’essa descritta nell’analisi tecnica evoluta nel capitolo 4 ma al paragrafo 2, è da notare nella terza classificata (Hrasnova con tecnica a 3 giri) un’esecuzione “dinamica”, cioè lo spostamento del piede destro tra un preliminare e l’altro (ne esegue 2) per meglio sfruttare l’ampiezza del martello, come nei fotogrammi della *figura 81*.

Sono molti gli atleti a livello internazionale che adottano questa modalità di esecuzione dei preliminari.

Nella figure successive verranno illustrati solo i fotogrammi della fase attiva dell’ultimo preliminare (in quanto la fase passiva coincide con l’attacco) delle prime tre classificate ai mondiali di Berlino 2009, in quanto anche in questa fase vi è un’importanza biomeccanica e cinematica del gesto molto modesta, proprio perché non vi sono ancora né impulsi né rotazione del SAA.



*Figura 81*

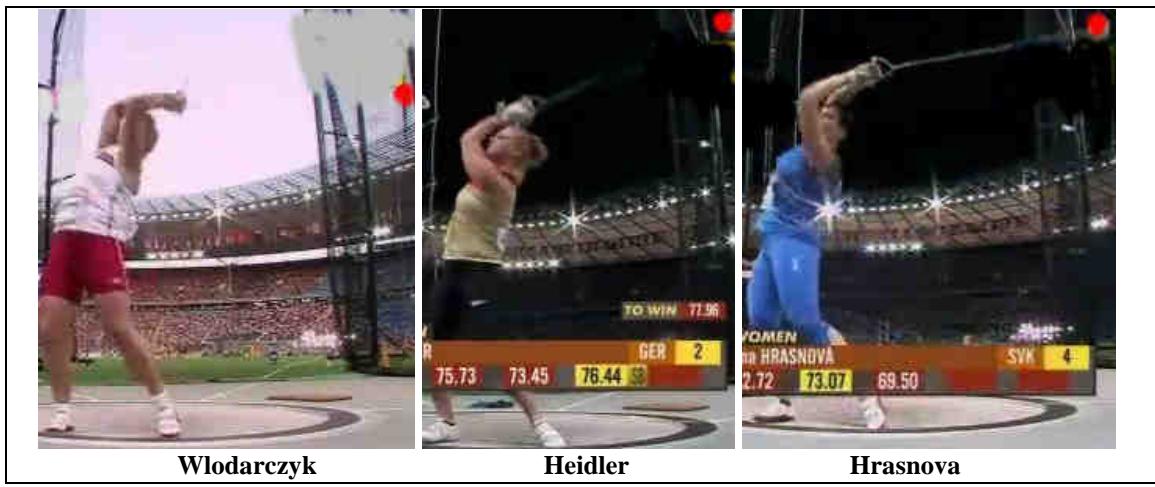
Pertanto nella *figura 82* si rilevano le differenze di esecuzione della partenza dell'ultimo preliminare, cioè l'inizio della fase attiva, nel quale si evidenzia maggiormente la posizione della testa ruotata a destra della Heidler, con conseguente preliminare tutto a destra, diversamente dalle altre due concorrenti che hanno lo sguardo rivolto a  $0^\circ$ .

Questa interpretazione dell'atleta tedesca, (come lei anche la Klaas), può comportare un punto basso dell'orbita troppo spostato a destra e indietro alla linea dei piedi (prima dei  $270^\circ$  azimutali), che potrebbe portare nella fase successiva di attacco, un innalzamento troppo evidente del martello oltre la linea delle spalle, quanto lo stesso si troverà a  $90^\circ$  azimutali dopo il  $1^\circ$  impulso. Tanti altri sono gli atleti tedeschi che eseguono in questo modo il preliminare, che può creare dei piani orbitali sconvenienti con punti alti e bassi praticamente errati, causa principale di un elevato numero di "nulli".



*Figura 82*

Invece nella *figura 83* si evidenziano le differenze di altezza del punto più alto raggiunto dal martello delle rispettive atlete, dove si nota immediatamente che l'orbita più piatta è ad opera della Wlodarczyk, inclinazione del piano orbitale riscontrabile anche nel suo 1° giro, contrariamente alla Heidler.



*Figura 83*

Nella successiva *figura 84* si evidenziano invece le differenze dell'inizio della fase passiva del preliminare che coincide con la fase di preparazione all'attacco al 1° giro, infatti le braccia sono quasi totalmente distese e vi è un certo caricamento delle gambe, soprattutto nella Heidler che parte molto veloce e nella Hrasnova che ricerca invece la massima ampiezza già dal 1° giro.

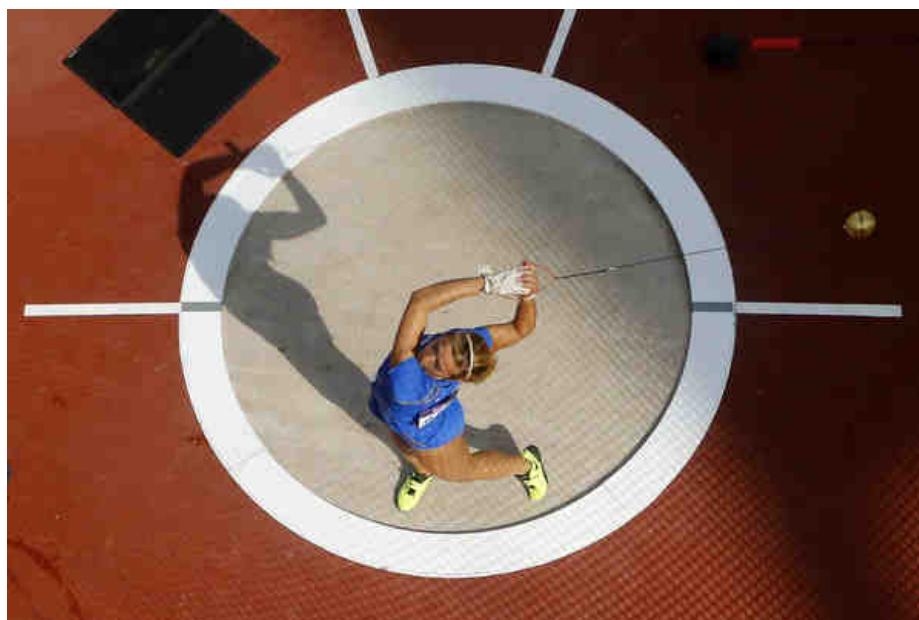
Anche l'altezza dei martelli delle rispettive atlete, non smentisce quanto appena detto sulle orbite disegnate, che permetterà nel 1° giro una esecuzione più piatta dell'orbita nell'atleta polacca.



*Figura 84*

Da ricordare che, dallo studio biomeccanico di Berlino 2009, elaborato nel capitolo 5, la Wlodraczyk e la Hrasnova partono praticamente ad una stessa modesta velocità, ben al di sotto di quella della Heidler.

Cercare un'orbita piatta ed ampia già dai preliminari, significa eseguire un 1° giro più piatto dando più importanza alla velocità orizzontale che a quella verticale, a mio avviso molto più conveniente in termini di ampiezza e più facile da eseguire, ciò facilita anche l'innesto dell'attacco. Un esempio del modello ideale del preliminare visto dall'alto, è dato da una splendida immagine della Salis nella *figura 85*.



*Figura 85*

Nella mia esperienza ho riscontrato che un'esecuzione abbastanza veloce dell'ultimo preliminare con inizio della fase attiva oltre gli 0° e con un'orbita poco inclinata, facilita moltissimo la fluidità dell'attacco e del 1° impulso di partenza per eseguire il 1° giro, con passaggio del martello molto rotondo a sinistra.

La mia idea è che un equilibrio più dinamico in partenza risulta essere più facile da gestire rispetto ad uno più statico, inoltre da ricordare che nello studio biomeccanico di Berlino 2009, dopo il 1° impulso il martello ha già raggiunto una velocità superiore al 50% della velocità di rilascio, e che per ottenere ciò, i preliminari dovranno essere eseguiti di conseguenza in modo “brillante”. E’ come se l’atleta, soprattutto se utilizza la tecnica a 4 giri, dovesse lasciarsi “portare” dal martello, senza farsi superare dallo stesso ovviamente, con una torsione dell’asse delle spalle rispetto a quello delle anche pari quasi a zero, in quanto in questa fase non se ne ravvede l’utilità, anzi ricercarla significherebbe emulare la tecnica errata degli anni ’60 con il martello poco veloce e

portato al traino senza la dovuta formazione del triangolo braccia-asse delle spalle (figura 4, 5 e 6).

Questo modo di eseguire i preliminari, soprattutto l'ultimo, con la testa rivolta sempre avanti a 0°, genera delle rotazioni veloci e fluide con ottimali punti bassi e punti alti del martello.

E' importante inoltre durante l'inizio della fase attiva dei preliminari, eseguire una leggera spinta del piede sinistro per portare l'anca corrispondente verso destra ed in alto, ben visibile sempre in *figura 85*.

Molti atleti, durante i preliminari, preferiscono orientare la testa verso la loro destra per effettuare preliminari più in torsione e avere più tempo per eseguire l'attacco in decontrazione con la parte superiore, affidando con più tranquillità il compito della 1^ rotazione agli arti inferiori. Di contro questa tecnica può causare l'arretramento del bacino soffocando l'anca destra durante l'attacco, e se l'atleta è impaziente, darà inizio alla rotazione con una leggera tirata di spalla sinistra, che comprometterebbe una partenza "rotonda" e un 1° punto alto dell'orbita troppo anticipato rispetto ai 180° azimutali. In ogni caso, anche se personalmente preferisco il primo modello, la scelta dei preliminari comunque è del tutto soggettiva.

Come già detto, la fase passiva dell'ultimo preliminare, verrà analizzata nella prossima fase coincidente appunto con l'inizio dell'attacco.

### 7.3 – L'ATTACCO (3^ FASE) E 1° PUNTO BASSO

Dopo aver analizzato le differenze tecniche nel pre-avvio e nei preliminari, siamo arrivati ad idealizzare uno dei momenti più delicati per la buona riuscita del lancio, cioè l'attacco o l'avvio al 1° giro, sempre attraverso i fotogrammi delle prime tre atlete al mondo durante i campionati di Berlino 2009, prendendo più o meno la stessa posizione nello spazio del martello e confrontando le differenze posturali.

Nella precedente *figura 84* ha inizio l'attacco con il martello a circa 200-220° e si rileva che il caricamento maggiore delle gambe è ad opera della Heidler, poi della Hrasnova e infine della Wlodarczyk, dovuto sicuramente ad un attacco molto deciso che eseguono le tedesche. Si rileva inoltre, che la Hrasnova è la più "seduta" con il bacino all'indietro, ma che questa postura le consentirà di "allargare" maggiormente l'ampiezza del martello, come si evince dai fotogrammi della successiva *figura 86* e cioè quando il martello è a 310-330° (i riferimenti sono i montanti della gabbia).

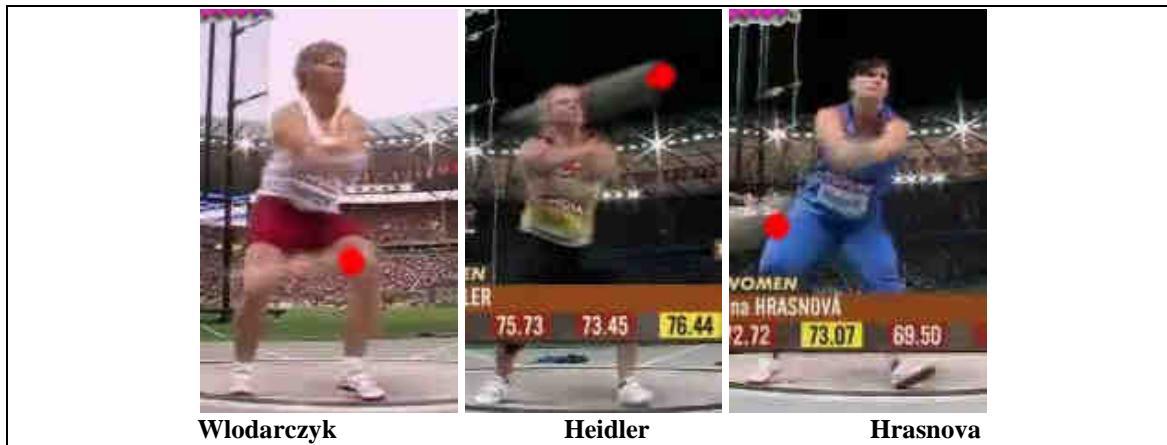


*Figura 86*

E' doveroso soffermarsi sulla tecnica dell'attacco con le anche contrapposte, eseguito dalla Hrasnova, e che personalmente trovo molto utile per alcuni atleti come la Camporese che allenò (fotogrammi in *figura 17* al capitolo 4), che esegue i preliminari a braccia leggermente flesse.

La tecnica menzionata consiste nel tentativo di massimizzare il raggio dell'orbita del martello tramite un'inclinazione in avanti del tronco con relativo arretramento delle anche, che in partenza risulteranno "spezzate". Va eseguita solo ed esclusivamente all'entrata al 1° giro, mentre nelle successive rotazioni le anche devono trovarsi più in avanzamento. Non regala vantaggi bio-mecanici, ma crea effetti positivi nella decontrazione della parte superiore del corpo, ed inoltre migliora la coordinazione neuro-muscolare durante il 1° impulso, che a parità di velocità tangenziale del martello, avrà un tempo di applicazione più lungo.

Nella *figura 87* si possono osservare i fotogrammi delle tre atlete quando il martello è più o meno vicino agli 0°, cioè il momento in cui i piedi cominciano a muoversi appena dopo aver esercitato la massima pressione a terra per favorire una partenza in perfetto equilibrio.



*Figura 87*

Si nota immediatamente che il martello della Heidler è già passato ed è già molto alto, mentre il piede sinistro inizia solo ora a staccare l'avampiede per iniziare la rotazione sul tallone. Il martello più arretrato rispetto al movimento dei piedi già in movimento, risulta quello della Hrasnova, che nel contempo esegue una leggera e nociva tirata di spalla sinistra inclinando il tronco nella stessa direzione.

Ma secondo la mia modesta opinione, l'esecuzione da manuale è a cura della Wlodarczyk, dove, ha si meno torsione rispetto alla Hrasnova, ma risulta essere l'atleta più centrata, con l'altezza ottimale del martello in questo preciso istante, dando prova di portare positivamente lo stesso martello ampio e “rotondo” a sinistra. Da notare il primo perno sinistro sull'avampiede, contrariamente alla Heidler e alla Hrasnova.

Se proprio si vuole ricercare un'imperfezione dell'atleta polacca, si può osservare la testa leggermente ruotata in anticipo a sinistra in direzione della rotazione, che successivamente potrebbe contribuire ad una riduzione della torsione nell'istante della ripresa del doppio appoggio.

#### **7.4 – I GIRI (4<sup>^</sup> FASE)**

Dalla fine dell'attacco, descritto nel paragrafo precedente, si dà inizio alla comparazione dei giri delle atlete finora analizzate, nell'intento di rilevare le differenze interpretative più significative.

##### **7.4.1 – 1° GIRO**

L'inizio del 1° giro per convenzione e come fatto nei capitoli precedenti, lo si fa iniziare quando il martello è più o meno a 0°, cioè alla fine dell'attacco e all'inizio del 1° impulso, come illustrato in *figura 87*.

###### **7.4.1.1 – 1° IMPULSO**

Nella successiva *figura 88*, coincidente con la fine del 1° impulso, si rilevano le grandi differenze tra le atlete, infatti la visione del filo del martello inclinato oltre l'orizzontale intorno ai 90° azimutali, la dice lunga sulle diversità di esecuzione tecnica.

Sbalorditiva la postura della tedesca molto inclinata all'indietro con il busto e con il martello troppo alto, che pregiudicherà le posizioni dei punti alti e bassi nei piani orbitali dei giri successivi, che con maestria però, riuscirà a sistemare per il finale.



**Figura 88**

Inoltre è da notare anche l'eccessivo caricamento del baricentro in questa fase, e si sottolinea che la stessa tecnica viene eseguita anche dalla connazionale Klaas.

Da ricordare che la velocità del martello dopo il 1° impulso (analisi biomeccanica Berlino 2009 – capitolo 5) risulta nel seguente modo come in *figura 89*, e cioè un martello superveloce della Heidler rispetto alla velocità di quelli della Włodarczyk e della Hrasnova, che anche in termini percentuali rispetto alla velocità di rilascio, la relazione ci appare molto squilibrata perché pari già al 66,43%.

velocità dopo il 1° impulso per il 1° giro (m/s)	% di velocità in relazione al finale	velocità di rilascio (m/s)
<b>Włodarczyk</b>	<b>15,30</b>	<b>55,04 %</b>
<b>Heidler</b>	<b>18,60</b>	<b>66,43 %</b>
<b>Hrasnova (3gg.)</b>	<b>15,20</b>	<b>55,27 %</b>

**Figura 89**

In questo istante, secondo la mia esperienza e dai risultati delle analisi sviluppate nei capitoli precedenti, preferisco ancora la Włodarczyk, che comunque dopo il 1° impulso ha superato la metà della velocità di rilascio, ma non in modo esagerato come la Heidler, che più avanti dovrà riuscire a gestire le rotazioni, come ben evidenziato nella *figura 34* del capitolo 5.

Inoltre riesce a sviluppare un ritmo e una fluidità ottimale già dai preliminari con un'orbita più piatta e ampia, facendo passare a 90° il martello più vicino all'orizzontale, che le consentirà di creare un gradito punto alto in ogni giro il più vicino possibile ai 180° azimutali.

Da ricordare, dall'analisi cinematica sviscerata nel capitolo 6, la Włodarczyk termina il 1° impulso o anche la 1^ fase del DA, a 75° azimutali, a mio avviso leggermente in anticipo con una incompleta spinta per eseguire il 1° giro. Dalla stessa analisi, l'impulso più lungo è ad opera della Balassini a 96° e quello più corto della

Claretti a  $63.5^\circ$ , dove per quest'ultima (8<sup>h</sup> a Berlino 2009), la velocità del martello è abbastanza elevata come indicato nella *figura 90*.

velocità dopo il 1° impulso per il 1° giro (m/s)	% di velocità in relazione al finale	velocità di rilascio (m/s)
Claretti	16,40	58,99 %

**Figura 90**

#### 7.4.1.2 – 1° SINGOLO APPOGGIO E 1° PUNTO ALTO

Nella *figura 91*, vengono illustrati i rispettivi punti alti durante il 1° giro (PA1) o meglio durante il 1° singolo appoggio (SA) di questa delicata sottofase, dove è importante non fare nulla e lasciar “correre il martello” restando decontratti con la parte superiore del corpo.



**Figura 91**

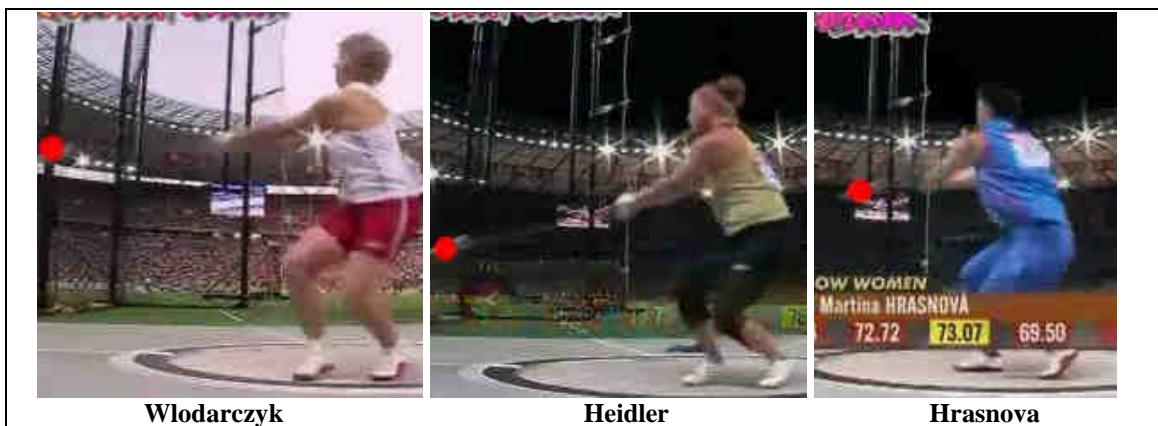
Le differenze tra le atlete in esame, finora rilevate durante il preavvio, preliminari, attacco e 1° impulso, si amplificano notevolmente durante questo preciso istante, in cui i punti alti delle atlete sono molto diversi tra loro, quello della Wlodarczyk è corrispondente a circa  $180^\circ$ , mentre per le altre due si trova a circa  $120^\circ$ - $140^\circ$  azimutali, con corrispondenti posizioni dei vari segmenti corporei diversissime tra loro.

Tra le tre atlete, la posizione più corretta sembrerebbe quella della polacca, infatti il suo martello risulta parallelo al terreno ai  $90^\circ$  e  $270^\circ$ , con un punto basso a circa  $0^\circ$  e un punto alto a  $180^\circ$ , con un piano orbitale del 1° giro più “piatto” delle altre. Mentre la Heidler e Hrasnova avendo un punto alto troppo anticipato, si ritroveranno a “subire” una leggera accelerazione del martello fino a quando non ci sarà la ripresa del

successivo doppio appoggio (DA), dovuta alla forza di gravità. Infatti è da ricordare che il martello oltre alla velocità orizzontale (*figura 9* capitolo 3), possiede anche una velocità verticale (*figura 10* capitolo 3) dovuta proprio all'inclinazione del piano orbitale, anche se nel 1° giro questa risulta abbastanza modesta e relativamente innocua alla perdita della necessaria centratura sul sinistro.

#### 7.4.1.3 – 1<sup>o</sup> RIPRESA DOPPIO APPOGGIO

Nella *figura 92*, vengono illustrati invece, la fine del 1<sup>o</sup> SA e la ripresa del DA, dove si può ripartire per una successiva accelerazione del martello grazie al 2<sup>o</sup> impulso.



*Figura 92*

Evidentissima la posizione inclinata del tronco e un accentuato caricamento delle gambe sia della Heidler che della Hrasnova, che però risultano più in torsione della Wlodarczyk, soprattutto la seconda che prende contatto a terra con un leggero anticipo di tallone destro. La posizione dei piedi di Heidler e Hrasnova, orientata a 270°, risulta più favorevole per uno spazio maggiore di spinta durante l'arco di forza, anche se la tedesca sembra poco centrata sul sinistro.

Anche in questo istante del lancio è preferibile la polacca, nonostante risulti con i piedi orientati a 0° e perciò poco in torsione, ma è doveroso ricordare (dall'analisi cinematica menzionata nel capitolo 6 al paragrafo 1), che il 1<sup>o</sup> SA termina a 249° azimutali, a mio avviso un po' troppo in ritardo, come evidenziato nella scheda dell'atleta in *figura 61*, con un percorso pari a 174° e con un "anticipo" troppo modesto. Gli angoli dell'atleta citata risultano al limite dal modello ideale proposto da Samozvetov, dove la ripresa del DA deve avvenire tra i 215° ed i 270° e il distacco del piede di impulso, dando inizio al SA, deve avvenire tra i 30° ed i 90°, come illustrato nella *figura 93*.

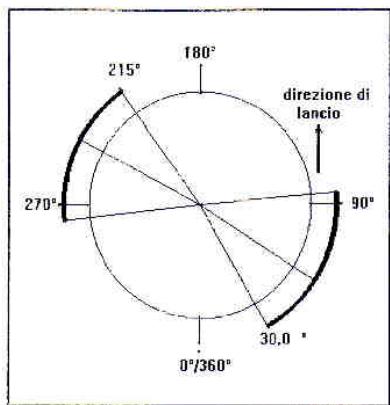


Figura 93

Inoltre da ricordare che la stessa atleta polacca essendo tra le meno veloci nelle rotazioni tra le finaliste ai mondiali di Berlino (capitolo 5 paragrafo 4), ha impiegato 0,60 secondi in questo 1° giro e ha fatto percorrere al martello circa 10,50 metri, mentre la Heidler ha impiegato 0,54 secondi (la più veloce) e la Hrasnova 0,60 facendo percorrere al loro martello rispettivamente 10,40 metri e 9,70 metri.

#### 7.4.2 – 2° GIRO

Dai fotogrammi illustrati nella *figura 92*, e cioè dalla ripresa del DA, si passa ad analizzare il 2° giro (e successivi) prendendo in esame: il punto basso (PB); la fine del 2° impulso (o fine 2° DA); il punto alto (PA) nel singolo appoggio; la ripresa del DA.

##### 7.4.2.1 – 2° PUNTO BASSO

La prima evidente differenza nella *figura 94*, è l'anticipato punto basso della Hrasnova, che risulta molto prima dei 360°/0°, poi quello della Heidler quasi a 360°/0° e infine quello della vincitrice che pare sia proprio in corrispondenza dei 360°/0°



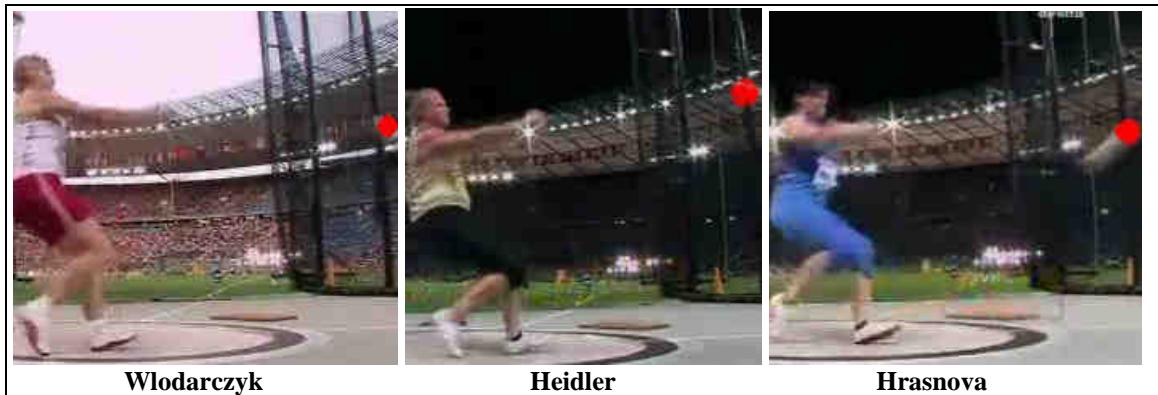
Figura 94

Ma sono evidenti anche errori tecnici come l'asse delle spalle della Wlodarczyk inclinato a sinistra verso la direzione di rotazione, contrario a quello della Heidler che risulta inclinato invece verso destra, come se volesse anticipare la risalita del martello verso il punto alto.

La postura più corretta in questa fase di spinta e accelerazione del martello, a mio avviso, sembrerebbe quella della Hrasnova.

#### 7.4.2.2 – 2° IMPULSO

Dai fotogrammi in *figura 95*, coincidenti con la fine del 2° impulso, si rilevano ancora macroscopiche differenze tra le tre atlete medagliste a Berlino 2009.



*Figura 95*

Da premettere che dopo il 2° impulso la velocità dei martelli in m/s, è rispettivamente (Wlodarczyk, Heidler, Hrasnova) di 20.0, 21.1 e 19.9, più o meno velocità simili tra loro ma con percentuali di accelerazioni, rispetto al 1° impulso, rispettivamente del 30.72%, 13.44% e 30.92%. Si denota con ciò, che la tedesca esegue sì una partenza veloce, ma esegue anche un incremento percentuale modesto rispetto alle concorrenti, pur avendo ancora il martello più veloce, come evidenziato in *figura 96*.

<b>velocità dopo il 2° impulso per il 2° giro (m/s)</b>	<b>incremento di velocità dopo il 2° impulso per il 2° giro (m/s) (%)</b>	<b>% di velocità in relazione al finale</b>	<b>velocità di rilascio</b>
<b>Wlodarczyk</b>	<b>20,00</b>	<b>4,70</b>	<b>30,72%</b>
<b>Heidler</b>	<b>21,10</b>	<b>2,50</b>	<b>13,44%</b>
<b>Hrasnova (3gg.)</b>	<b>19,90</b>	<b>4,70</b>	<b>30,92%</b>
		<b>71,94</b>	<b>27,80</b>
		<b>75,36</b>	<b>28,00</b>
		<b>72,36</b>	<b>27,50</b>

*Figura 96*

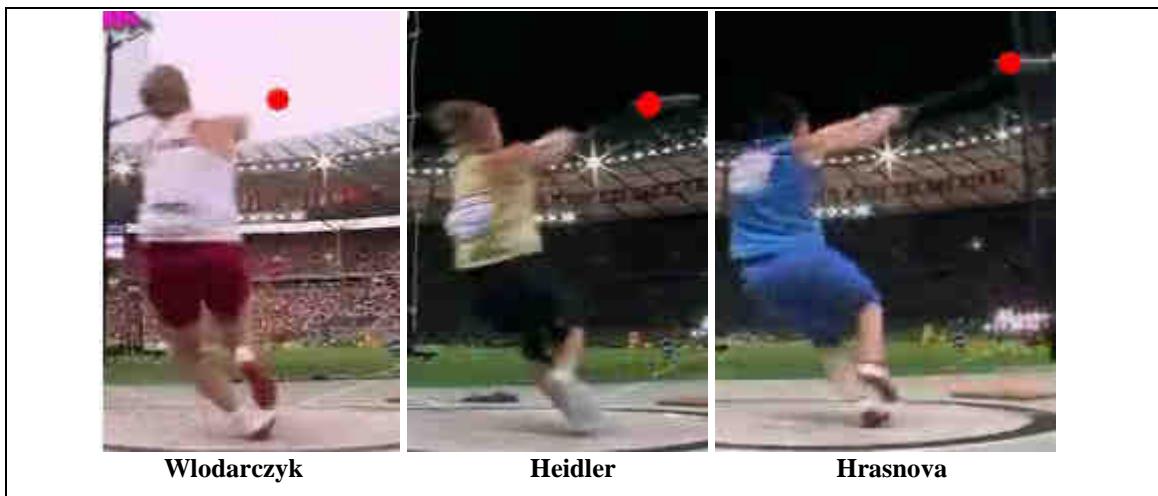
Inoltre cinematicamente la Wlodarczyk ha terminato il 2° impulso a 68°, percorrendo uno spazio angolare in DA di 179°, con il filo del martello praticamente orizzontale al terreno, così come la Hrasnova che risulta più in torsione. Il filo del martello della Heidler invece, in questo momento risulta sconvenientemente obliquo al terreno con l'attrezzo già alto e con una posizione del corpo inclinata all'indietro. Anche

gli angoli di caricamento al ginocchio sono ben marcati come anche quelli della Hrasnova.

La posizione più corretta in questo istante del lancio, pare sia quella della Hrasnova, in cui si evidenzia un'ampiezza notevole dell'orbita e un positivo ritardo del martello, ma va ricordato che questa atleta si trova già in una fase avanzata del lancio in quanto esegue la tecnica a 3 giri.

#### 7.4.2.3 – 2° SINGOLO APPOGGIO E 2° PUNTO ALTO

Le differenze evidenti nella *figura 97* sono dovute proprio al disegno dei piani orbitali, quindi il PA2 di Wlodarczyk è quasi a 180°, quello della Heidler tra i 90° e 180°, mentre quello più arretrato e anche più ampio risulta essere di Hrasnova, dovuto anche ad una flessione del busto con anteriorizzazione delle spalle.



*Figura 97*

Con questi PA2, il martello più facile da gestire, sembrerebbe quello della polacca, in quanto il percorso discendente del martello in fase di SA, in cui la velocità dello stesso incrementa per effetto della gravità, è più corto e perciò con rischi minori di perdere la centratura.

#### 7.4.2.4 – 2^ RIPRESA DOPPIO APPOGGIO

Nella *figura 98*, vengono illustrate la fine del 2° SA e/o la 2^ ripresa del DA, dove si può ripartire per una successiva accelerazione del martello grazie al 3° impulso, dove si rileva ancora la posizione inclinata avanti del tronco della Heidler e la posizione della testa inclinata a sinistra della Wlodarczyk.

I piedi della Heidler e della Hrasnova, sono positivamente orientati a 270°, condizione favorevole per uno spazio maggiore di spinta per il successivo impulso (arco di forza).



*Figura 98*

In questa 2^ ripresa del DA, è preferibile la posizione più in torsione della Hrasnova dove si evidenzia il positivo ritardo del martello che risulta anche parallelo al terreno.

Dall’analisi cinematica menzionata nel capitolo 6 al paragrafo 1, va ricordato che il 2° SA della Wlodarczyk termina a 254° azimutali (peggiore del 1° SA a 249°), sempre troppo ritardato come evidenziato nella scheda dell’atleta in *figura 61*, con un percorso pari a 186° (superiore al 1° SA di 174°) e con un 2° “anticipo” del piede destro peggiore.

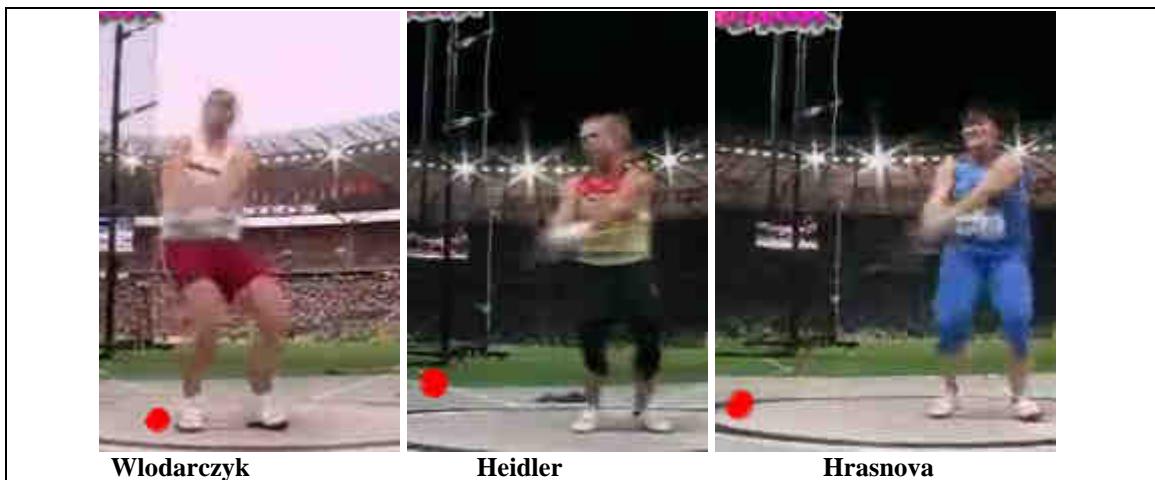
C’è anche da ricordare che la stessa atleta polacca ha impiegato 0,54 secondi in questo 2° giro, risultando la più lenta tra le finaliste ai mondiali di Berlino (capitolo 5 paragrafo 4), ma ha permesso al martello di percorrere il maggior spazio con 11,50 metri, di contro la Heidler che ha impiegato il minor tempo di 0,42 secondi (la più veloce) facendo percorrere al martello il minor spazio con 9,50 metri. La Hrasnova con 0,52 secondi impiegati e con uno spazio percorso dall’attrezzo di 11,30 metri, risulta tra le migliori come rapporto spazio/tempo.

#### 7.4.3 – 3° GIRO

Dai fotogrammi illustrati nella *figura 98*, si passa ad analizzare il 3° giro, prendendo sempre in esame il PB, il 3° impulso, il PA e la ripresa del DA.

#### 7.4.3.1 – 3° PUNTO BASSO

La differenza visibile anche in questo giro, è illustrata nella *figura 99*, ed è l'anticipato punto basso della Hrasnova, che risulta molto prima dei  $360^{\circ}/0^{\circ}$ , poi c'è quello della Heidler, ed infine quello della vincitrice, che sembra quasi in corrispondenza dei  $360^{\circ}/0^{\circ}$



*Figura 99*

Sono anche evidenti gli errori tecnici come l'asse delle spalle della Włodarczyk (finora la più corretta) inclinato a sinistra verso la direzione del giro con l'intervento sconveniente delle spalle che danno inizio alla rotazione con i piedi ancora fermi.

L'asse delle spalle della Heidler in questo giro è più corretto del precedente, ma la sua testa è ancora inclinata a destra.

La postura più corretta in questa fase di spinta e accelerazione del martello, a mio avviso, sembrerebbe ancora quella della Hrasnova.

#### 7.4.3.2 – 3° IMPULSO

Dai fotogrammi in *figura 100*, coincidenti con la fine del 3° impulso, si riducono le macroscopiche differenze finora evidenziate tra le tre atlete analizzate.



*Figura 100*

C'è da premettere che dopo il 3° impulso la velocità dei martelli in m/s, è rispettivamente (Włodarczyk, Heidler, Hrasnova) di 22.3, 22.7 e 22.7, più o meno velocità simili tra loro ma con percentuali di accelerazioni, rispetto al 2° impulso, rispettivamente del 11.50%, 7.48% e 14.07%. Si denota con ciò, come nel 2° impulso, che la tedesca esegue ancora una volta un incremento percentuale modesto rispetto alle concorrenti, pur avendo ancora il martello più veloce, come la Hrasnova che però esegue un giro in meno, come ben evidenziato in *figura 101*.

velocità dopo il 3° impulso per il 3° giro (m/s)	incremento di velocità dopo il 3° impulso per il 3° giro (m/s) (%)	% di velocità in relazione al finale	velocità di rilascio
Włodarczyk	22,30	2,30	11,50%
Heidler	22,70	1,60	7,58%
Hrasnova (3gg.)	22,70	2,80	14,07%

**Figura 101**

Inoltre cinematicamente la Włodarczyk ha terminato il 3° impulso a 89°, percorrendo uno spazio angolare in DA di 195° (il più lungo di tutti), con il filo del martello praticamente orizzontale al terreno, mentre quello della Hrasnova da orizzontale è passato obliquo con la testa del martello al di sotto della linea delle spalle, anche se in torsione nonostante il momento.

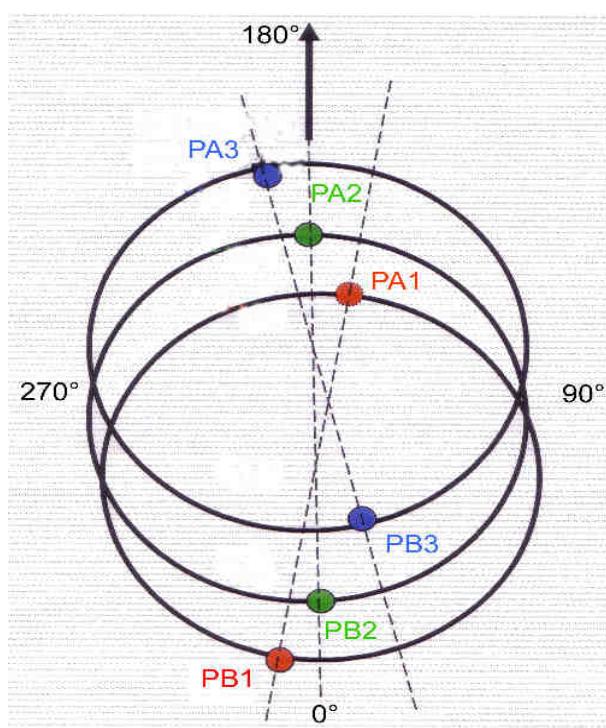
Sbalorditiva la correzione dell'orbita della Heidler, che fino al giro precedente aveva il filo del martello obliquo al terreno con l'attrezzo già alto e con una posizione del corpo inclinata all'indietro, mentre alla fine del 3° impulso risulta con il busto più perpendicolare e il martello parallelo al terreno.

La posizione più corretta in questo istante del lancio, sembrerebbe essere proprio quella della Heidler e poi quella della Hrasnova, in cui si evidenzia in entrambe, un'ampiezza notevole dell'orbita, accompagnata inoltre in quest'ultima, da un ritardo positivo del martello (ma va ricordato ancora una volta che quest'ultima si trova già quasi alla fine del lancio in quanto esegue la tecnica a 3 giri).

La Włodarczyk ha peggiorato in postura, che, inclinando maggiormente il busto all'indietro, provoca inevitabilmente: un negativo accorciamento dello spazio percorso dal martello; una ceduta sull'arto destro in ripresa del DA; una traiettoria errata di traslocazione in pedana (evidenziabile dal fatto che al rilascio l'atleta si ritrova verso sinistra della pedana anziché a destra guardando il settore).

In riferimento alla correzione dei piani orbitali della Heidler e della Hrasnova, è doveroso accennare alla “torsione dell’orbita del martello”, cioè la rotazione attorno all’asse passante per il baricentro del SAA, della retta immaginaria che passa tra il punto alto (PA) e il punto basso di ciascun giro (PB), i quali punti hanno tra loro un ritardo di fase di circa  $180^\circ$ . Per meglio comprendere si illustra la *figura 102* che fa riferimento alla tecnica a 3 giri, ma utile per capire agevolmente il fenomeno.

**Figura 102**

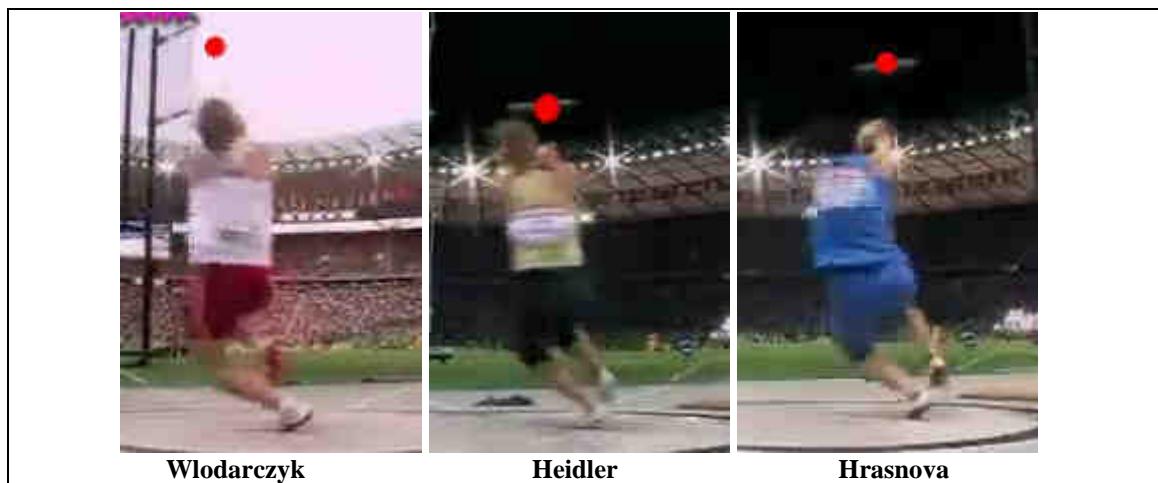


#### 7.4.3.3 – 3° SINGOLO APPOGGIO E 3° PUNTO ALTO

Anche in questo istante del lancio, le differenze si riducono notevolmente dove si può notare che sia le posizioni dei vari segmenti corporei delle atlete che le posizioni dei martelli nello spazio, sono quasi coincidenti, come in *figura 103*.

Quindi il PA3 delle atlete deve essere a circa  $180^\circ$  così come lo è.

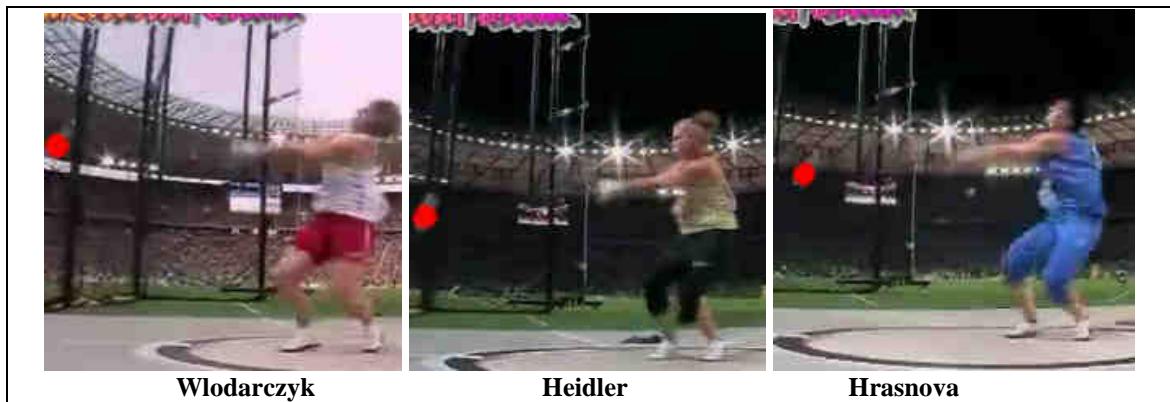
Da notare ancora la ricerca dell’anticipo del piede destro della Hrasnova, in preparazione al finale (tecnica a 3 giri).



**Figura 103**

#### 7.4.3.4 – 3<sup>^</sup> RIPRESA DOPPIO APPOGGIO

Nella figura 104, vengono illustrate la fine del 3° SA e la 3<sup>a</sup> ripresa del DA, dove si può ripartire per una successiva accelerazione del martello grazie al 4° impulso per eseguire il 4° giro, ad eccezione della Hrasnova che da qui eseguirà il finale.



*Figura 104*

Si rileva la posizione errata di preparazione anticipata della parte superiore nell'atleta polacca, con tirata di spalle ed inclinazione della testa dietro a sinistra.

Sbalorditiva la posizione neutra della parte superiore della tedesca, in perfetta postura per eseguire l'ultimo giro.

Perciò in questa 3<sup>a</sup> ripresa del DA, è preferibile la posizione della Heidler dove si evidenzia l'assetto corretto di tutto il corpo ed i piedi rivolti a circa 300°, nonostante le grandi velocità del martello e l'elevata forza centrifuga di trazione.

Dall'analisi cinematica menzionata nel capitolo 6 al paragrafo 1, va ricordato che il 3° SA della Włodarczyk termina a  $261^\circ$  azimutali (peggiore del 1° a  $249^\circ$  e del 2° a  $254^\circ$ ), sempre troppo ritardato come evidenziato nella scheda dell'atleta in *figura 61*, con un percorso pari a  $172^\circ$  e con un 3° "anticipo" del piede destro ancora inefficace, tutto ciò causato molto probabilmente dall'indesiderato intervento della parte superiore del corpo.

Inoltre da sottolineare che la stessa atleta polacca ha stabilito in questo 3° giro il suo record di rotazione, eguagliando la velocissima Heidler che impiega solo 0,42 secondi (come da capitolo 5 paragrafo 4), riducendo però il percorso del martello che va a coprire in questo giro solamente uno spazio di 9,90 metri (il più corto). La Heidler invece, pur restando sui suoi standard, allunga in questo giro il percorso del martello che copre 10,20 metri, la Hrasnova verrà considerata nel giro successivo che comprenderà anche il finale.

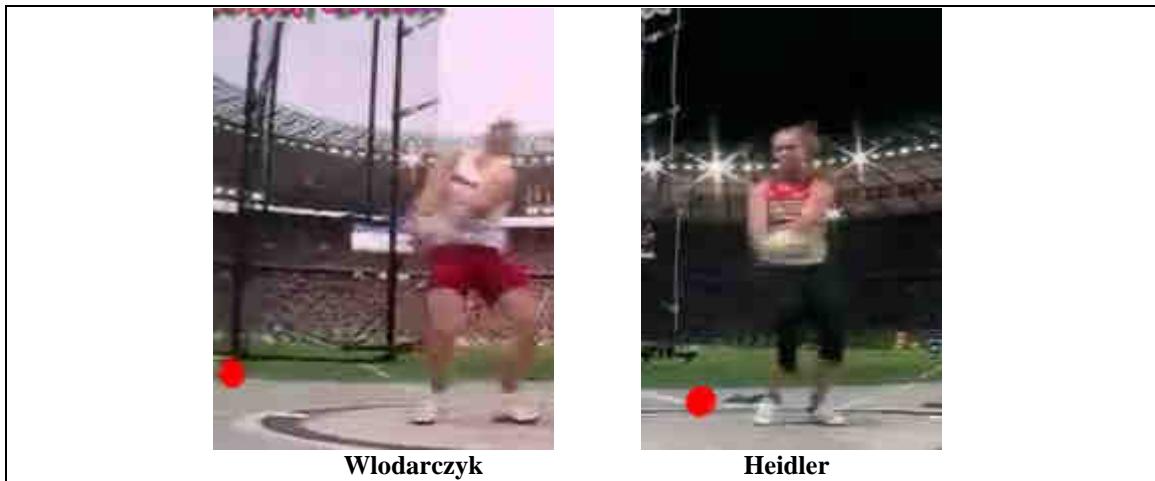
Di gran lunga da preferire l'atleta tedesca.

#### 7.4.4 – 4° GIRO

Dai fotogrammi illustrati nella *figura 104*, si passa ad analizzare il 4° giro, prendendo sempre in esame il PB, il 4° impulso, il PA e la ripresa del DA, ma solo per la Wlodarczyk e la Heidler, in quanto la Hrasnova esegue un giro in meno.

##### 7.4.4.1 – 4° PUNTO BASSO

La differenza nella *figura 105* rappresenta l'inverso di quanto accaduto nei primi giri delle atlete, e cioè risulta capovolta la correttezza di esecuzione in questo istante del lancio. Si nota infatti, un'amplificazione dell'errore dell'atleta polacca che esegue una tirata esagerata delle spalle e della testa, intervenendo anche in questo giro con la parte superiore del corpo a piedi ancora fermi; al contrario ritroviamo in perfetto stile la Heidler, nonostante le difficoltà del momento. Da notare anche il PB della tedesca che si è avvicinato ai 360°/0°.



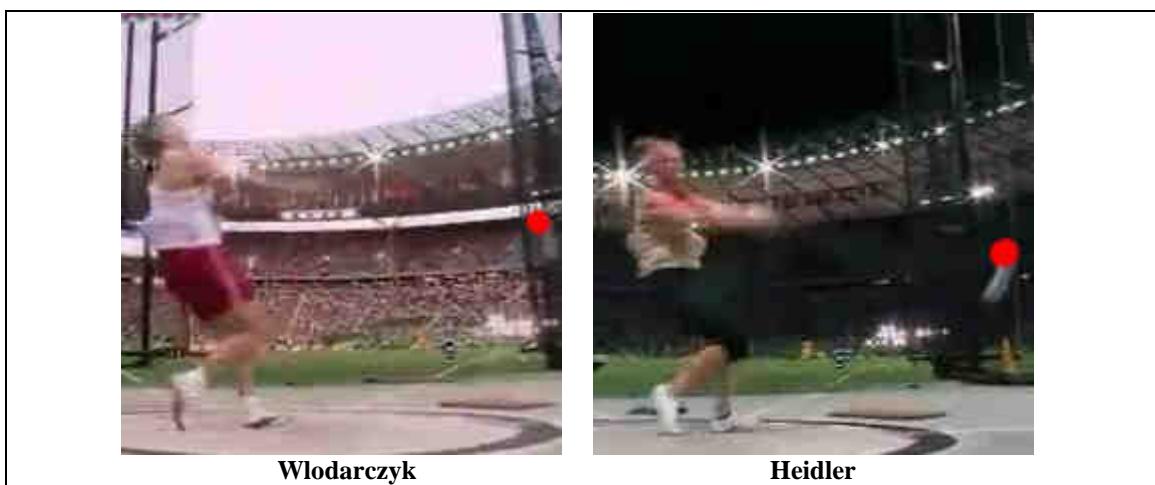
*Figura 105*

La posizione più corretta in questa fase di spinta e accelerazione del martello, è senza dubbio ad opera della Heidler.

##### 7.4.4.2 – 4° IMPULSO

Dai fotogrammi in *figura 106*, coincidenti con la fine del 4° impulso (ad esclusione della Hrasnova), si riducono maggiormente le macroscopiche differenze evidenziate precedentemente tra le tre atlete analizzate.

Da premettere che dopo il 4° impulso per eseguire il 4° giro, la velocità dei martelli in m/s, è rispettivamente (Wlodarczyk, Heidler) di 23.40 e 23,60, più o meno velocità e percentuali di accelerazioni molto simili, e che rispetto al 3° impulso sono aumentate rispettivamente del 4.93% e 3,96%.



*Figura 106*

Si denota in questa 4<sup>^</sup> spinta, che la tedesca esegue ancora una volta un incremento percentuale basso, accelerando il martello solamente di 0,90 m/s, mentre la polacca lo accelera di 1,10 m/s, come evidenziato nella *figura 107*.

<b>velocità dopo il 4° impulso per il 4° giro (m/s)</b>		incremento di velocità dopo il 4° impulso per il 4° giro (m/s) (%)		<b>% di velocità in relazione al finale</b>	<b>velocità di rilascio</b>
<b>Wlodarczyk</b>	<b>23,40</b>	<b>1,10</b>	<b>4,93%</b>	<b>84,17</b>	<b>27,80</b>
<b>Heidler</b>	<b>23,60</b>	<b>0,90</b>	<b>3,96%</b>	<b>84,29</b>	<b>28,00</b>

*Figura 107*

A questo punto, è utile rimarcare la domanda già posta a pagina 42: ma a cosa serve un giro in più se il martello lo si accelera di pochissimo correndo un rischio elevato di commettere più errori? La risposta per un'atleta come la Heidler, potrebbe essere proprio quella della correzione della torsione progressiva dei piani orbitali, così come illustrati in *figura 102*, per permettere al martello di uscire dalla gabbia diretto verso il centro del settore.

Per altri atleti la scelta è suggerita da svariate altre esigenze personali, ma al mondo troviamo martelliste e martellisti fortissimi che eseguono la tecnica a 3 giri (vedi il record del mondo maschile di Sedykh), anche se in prevalenza sono molti di più gli interpreti a 4 giri.

Inoltre, a completamento cinematico, la Wlodarczyk ha terminato il 4° impulso a 69°, percorrendo uno spazio angolare in DA di 168° (il più corto di tutti), con il filo del martello leggermente obliquo con la testa dello stesso al di sotto della linea delle spalle, così come evidenziato nella Heidler.

La posizione più corretta da preferire in questo istante del lancio, è ancora quella della Heidler, in cui si evidenzia una invidiata scioltezza della parte superiore con il

tronco perpendicolare al terreno, dando l'impressione di non volersi preparare ad anticipare il finale, caratteristica difficilissima da eseguire anche per atleti evoluti.

La Wlodarczyk inclina sempre più il busto all'indietro flettendo il capo nella stessa direzione, aumentando i problemi e le negatività già espresse nel 3° impulso.

#### 7.4.4.3 – 4° SINGOLO APPOGGIO E 4° PUNTO ALTO

Anche in questo istante del lancio, le differenze si sono ridotte del tutto, specie per i piani orbitali, oltre che per le posizioni dei vari segmenti corporei delle atlete, come evidenziato in *figura 108*.

Quindi il PA4 delle atlete deve essere a circa 180° così come lo è. La posizione da emulare è ancora della Heidler.

Da notare ancora la negativa posizione del capo flesso all'indietro della polacca che tenta di contrapporsi all'elevata forza centrifuga del martello.

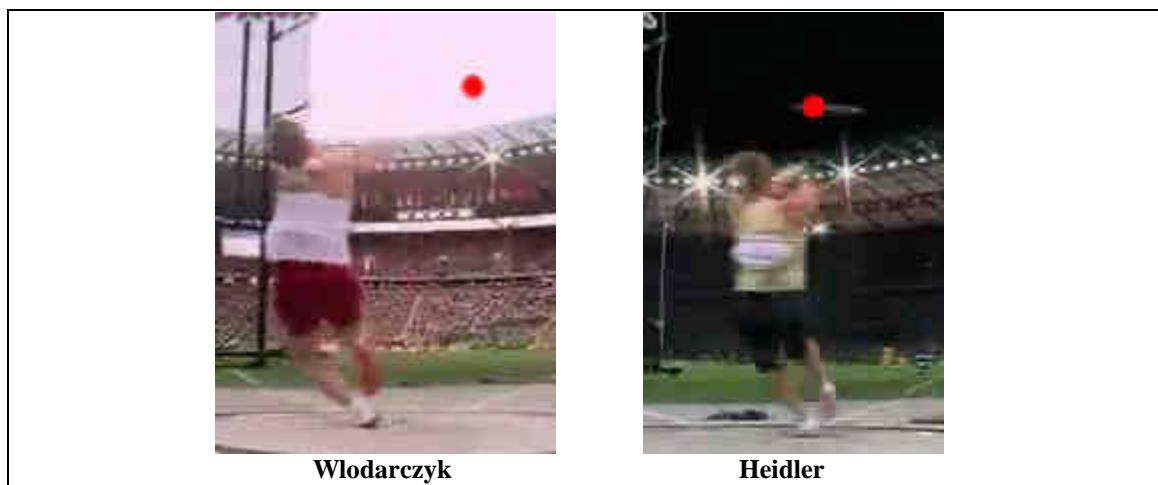


Figura 108

#### 7.4.4.4 – 4^ RIPRESA DOPPIO APPOGGIO

Nella *figura 109*, vengono illustrate la fine del 4° SA e la 4^ ripresa del DA, da dove si effettuerà l'ultimo impulso per eseguire il finale

Si rileva ancora la posizione errata di preparazione anticipata della parte superiore nell'atleta polacca, con tirata di spalle ed esagerata inclinazione della testa dietro a sinistra.

Ancora sbalorditiva la posizione corretta della tedesca, in perfetta postura per eseguire il finale, anche se sembra perdere torsione prendendo il martello oltre il limite di 270° consigliati.

Perciò anche in questa 4^ ripresa del DA, è preferibile la posizione della Heidler.



*Figura 109*

Dall’analisi cinematica menzionata nel capitolo 6 al paragrafo 1, va ricordato che il 4° SA della Wlodarczyk termina a 267° azimutali (peggiore del 1° a 249°, del 2° a 254° e del 3° a 261°), sempre troppo ritardato come evidenziato nella scheda dell’atleta in *figura 61*, con un percorso pari a 198° (il più lungo di tutti) e con un 4° “anticipo” del piede destro del tutto inefficace, tutto ciò causato molto probabilmente ancora dall’indesiderato intervento della parte superiore del corpo, che le fa perdere progressivamente torsione.

### 7.5 – IL FINALE (5<sup>^</sup> FASE)

Si ricorda che il finale viene eseguito grazie al 5° impulso dalla Wlodarczyk e Heidler, e grazie al 4° impulso per la Hrasnova.

Per comodità verranno illustrate le sequenze dei finali di ogni singola atleta, partendo appunto dall’ultima ripresa del DA della *figura 109*.

Quindi nello specifico, i fotogrammi della *figura 110* sono riferiti alla Wlodarczyk, da questi si evince una grande tirata di spalle con testa molto flessa all’indietro e con un mancato completamento del movimento “frustato” delle braccia, dovuto alla perdita di torsione sull’ultimo DA e accorciamento dell’ampiezza della testa del martello.

Dall’analisi cinematica menzionata nel capitolo 6 al paragrafo 1, va ricordato che il rilascio della Wlodarczyk termina leggermente in ritardo (per perdita di torsione e tirata di spalle) a 112°, percorrendo uno spazio angolare di 205° azimutali.

I fotogrammi della *figura 111* sono invece riferiti alla Heidler, dai quali si rileva la correttezza del gesto, intervenendo con la parte superiore solo dopo il completamento

del lavoro delle gambe, sfruttando appieno la catena cinetica fino alla frustata delle braccia in alto al rilascio.

Simile corretta situazione si rileva nei fotogrammi della figura 112, riferita alla Hrasnova, dove si evidenzia maggiormente un'ampiezza esageratamente positiva del martello poco prima del rilascio e cioè dai  $0^\circ$  ai  $90^\circ$  circa.



Figura 110

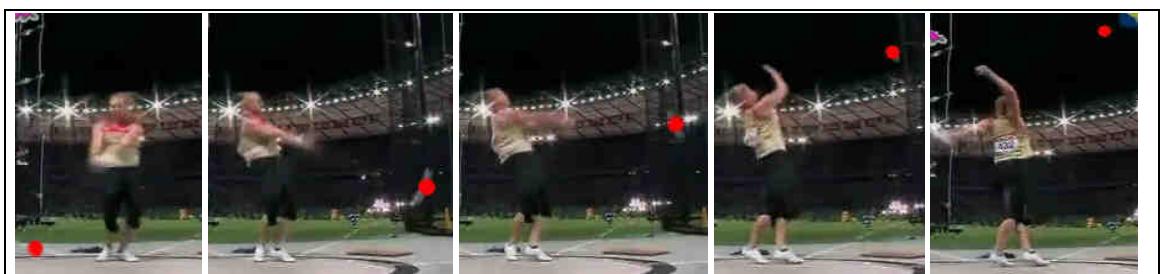


Figura 111

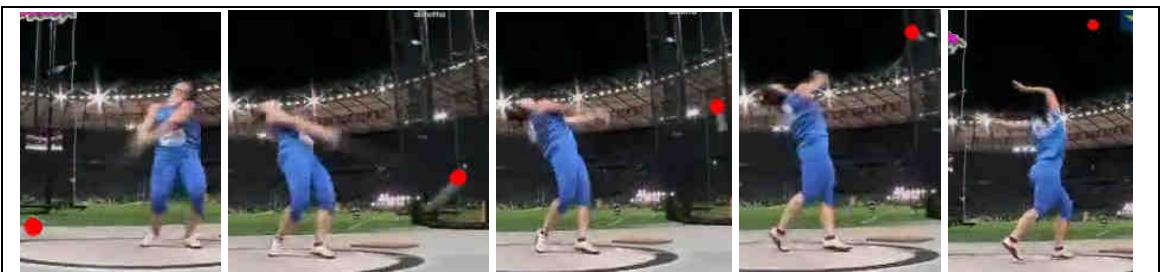


Figura 112

Da sottolineare inoltre, che all'ultimo impulso per eseguire il finale, le rispettive velocità dei martelli in m/s, sono: Włodarczyk 27,80 (+4,40), Heidler 28,00 (+4,40) e Hrasnova 27,50 (+4,80), più o meno velocità di rilascio simili, così come le percentuali di accelerazioni, che sono rispettivamente di 18,80% Włodarczyk, di 18,64% Heidler e di 21,15% Hrasnova, come evidenziato nella successiva *figura 113*.

Gli angoli di rilascio però, sono diversi tra loro, e precisamente sono Włodarczyk  $41.8^\circ$ , Heidler  $39.1^\circ$  e Hrasnova  $37.6^\circ$ , quest'ultima ha ottenuto l'angolo più chiuso tra tutte le finaliste di Berlino 2009, *figura 113*.

velocità dopo il 4°/5° impulso per il finale (m/s) velocità di rilascio	incremento di velocità dopo il 4°/5° impulso per il finale (m/s) (%)	angolo di rilascio
Wlodarczyk	27,80	4,40
Heidler	28,00	4,40
Hrasnova (3gg.)	27,50	4,80

Figura 113

## 7.6 – IL RECUPERO (6<sup>a</sup> FASE)

Fase poco considerata, ma viene illustrata ugualmente in questo capitolo dell'analisi orbitale solo per avere degli indizi sulla correttezza dell'esecuzione del finale. Pertanto nella figura 114 sono raffigurati i fotogrammi della Wlodarczyk, nella figura 115 sono quelli della Heidler e nella figura 116 della Hrasnova.



Figura 114



Figura 115

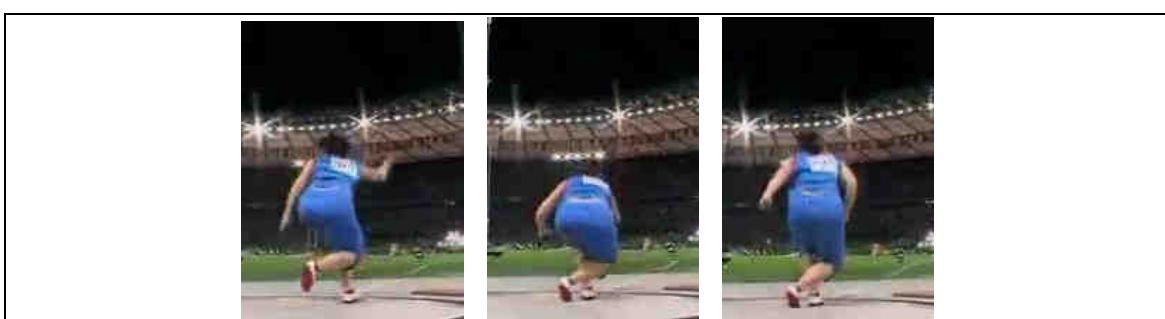


Figura 116

Fase poco considerata, come già detto in precedenza, poiché non influenza la gittata del lancio e quindi non crea benefici ai fini prestativi, ma si rende necessaria per non commettere il nullo di pedana e quindi inficiare la prestazione.

Dai fotogrammi illustrati nelle figure 114, 115 e 116, si evidenzia che tutte e tre le atlete, necessitano di un personalissimo recupero per non uscire dal cerchio, ciò significherebbe che il finale non è stato eseguito in modo impeccabile.

### 7.7 – PIANI ORBITALI DEI GIRI A CONFRONTO

Questo settimo capitolo completa il lavoro dei dati elaborati riguardanti la biomeccanica e la cinematica del lancio del martello femminile, dando un’idea esaustiva attraverso l’analisi dei piani orbitali.

Pertanto in questo paragrafo saranno messe a confronto le orbite disegnate, giro per giro, dai martelli delle medagliste di Berlino 2009.

Mentre nel prossimo paragrafo n. 8, verrà illustrata tutta la sequenza, giro per giro, delle orbite disegnate nel lancio completo di ogni singola atleta sopra citata.

Le traiettorie disegnate hanno un colore specifico in base all’associazione del giro, così come fatto nei capitoli precedenti.

Le grandi differenze orbitali si rilevano maggiormente al 1° giro, in cui si evidenzia un ovale inclinato con il punto alto verso i 90° sia per la Heidler che per la Hrasnova, ma addirittura per la tedesca il percorso di “andata in DA” (dietro pedana) risulta più alto del percorso di “ritorno” in SA (avanti pedana), forse l’unica interprete al mondo a disegnare una prima orbita del genere. Molto più arrotondata invece, l’orbita della Wladarczyk con differenze di altezze tra il PA1 (punto alto 1) e PB1 (punto basso 1) molto ridotte. Tutto ciò rafforza quanto già evidenziato nei capitoli precedenti.

Nella 2<sup>a</sup> orbita, la Heidler si uniforma alle altre atlete, cioè facendo fare al martello un percorso di andata in DA più basso rispetto al percorso di ritorno in SA, iniziando a creare un equilibrio tra l’accelerazione orizzontale e quella verticale. Il disegno del piano orbitale risulta comunque sempre ovalizzato come il precedente anche se meno, così come per la Hrasnova. La Wladarczyk invece, continua la sua geometria disegnando una retta che passa per i punti di 90° e 270° praticamente orizzontale al terreno, con il PA2 a circa 180° e il PB2 pressappoco a 0°, tutto corrispondente a quanto già verificato. Nel 3° e 4° giro le orbite tendono ad assomigliarsi, per tutte diventano più rotonde e più inclinate con punti PA e PB quasi coincidenti.

### 7.7.1 – PIANO ORBITALE DEL 1° GIRO

Nelle figure 117, 118 e 119 è rappresentato il 1° giro rispettivamente della Włodarczyk, Heidler e Hrasnova.



Figura 117



Figura 118



Figura 119

### 7.7.2 – PIANO ORBITALE DEL 2° GIRO

Nelle figure 120, 121 e 122 è rappresentato il 2° giro rispettivamente della Włodarczyk, Heidler e Hrasnova.



Figura 120



Figura 121

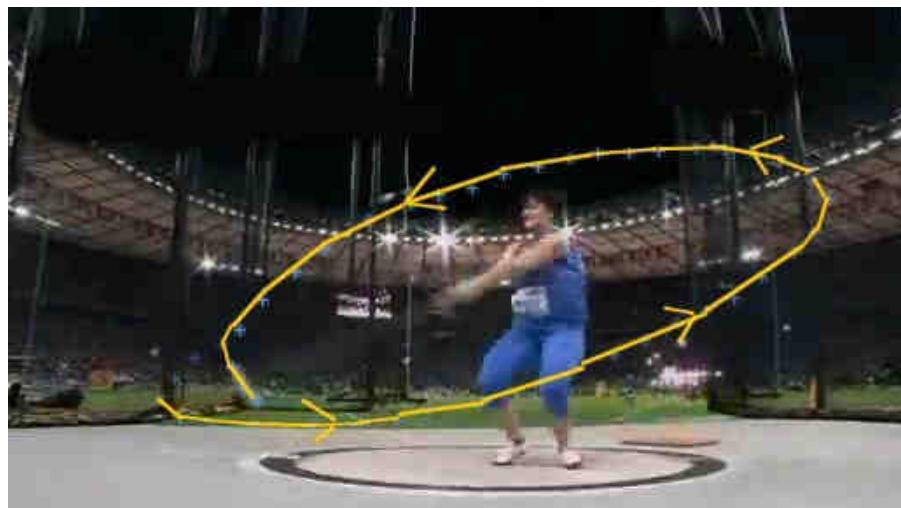


Figura 122

### 7.7.3 – PIANO ORBITALE DEL 3° GIRO

Nelle figure 123, 124 e 125 è rappresentato il 3° giro rispettivamente della Włodarczyk, Heidler e Hrasnova.



Figura 123



Figura 124

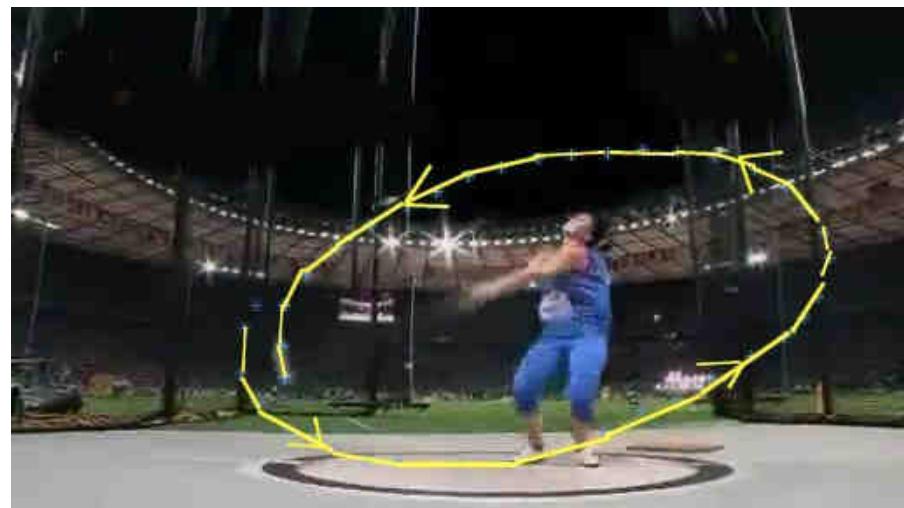


Figura 125

#### 7.7.4 – PIANO ORBITALE DEL 4° GIRO

Nelle figure 126 e 127 è rappresentato il 4° giro rispettivamente della Wlodarczyk e Heidler (esclusa la Hrasnova con tecnica a 3 giri).



Figura 126



Figura 127

Da ricordare che per correttezza di analisi bisognerebbe prendere il esame la 3<sup>^</sup> orbita della Hrasnova (tecnica a 3 giri), paragonandola alla 4<sup>^</sup> della Polacca e della tedesca, in quanto per lei risulta essere l'ultima orbita prima di eseguire il finale.

La cosa sorprendente è che tutte le atlete assumono posture simili dalla metà in poi del lancio, nonostante preliminari e partenze diversificate tra loro, andando a disegnare piani orbitali molto somiglianti.

Nella sezione successiva riferita all'orbita del finale, si evidenzia in tutte e tre le atlete una grande ampiezza del martello, soprattutto nella Hrasnova che fa passare il martello in corrispondenza dei 0° molto oltre la linea dei piedi, da ricordare che il suo angolo di rilascio, tra le finaliste di Berlino, risulta il più "chiuso" con 37,6°

### 7.7.5 – ORBITA DEL FINALE

Nelle *figure 128, 129 e 130* è rappresentata l'orbita del finale rispettivamente della Wlodarczyk, Heidler e Hrasnova, che risultano molto simili tra loro.

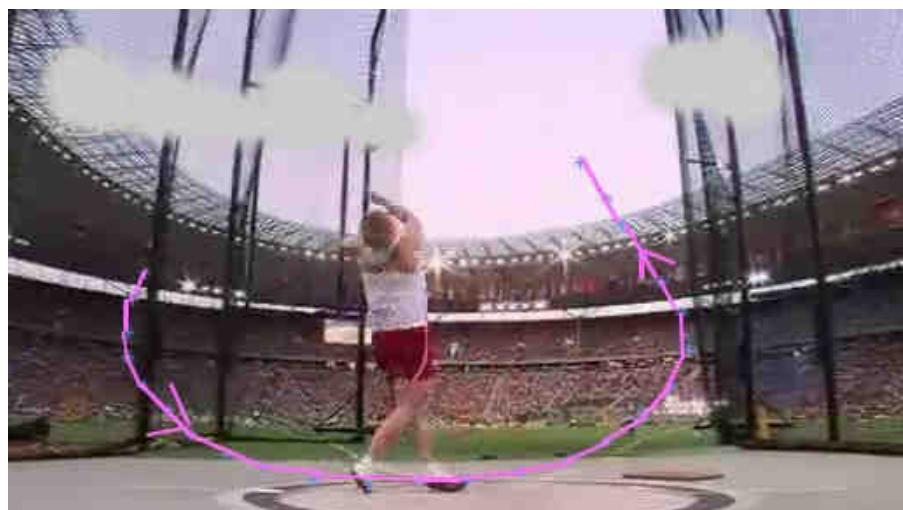


Figura 128

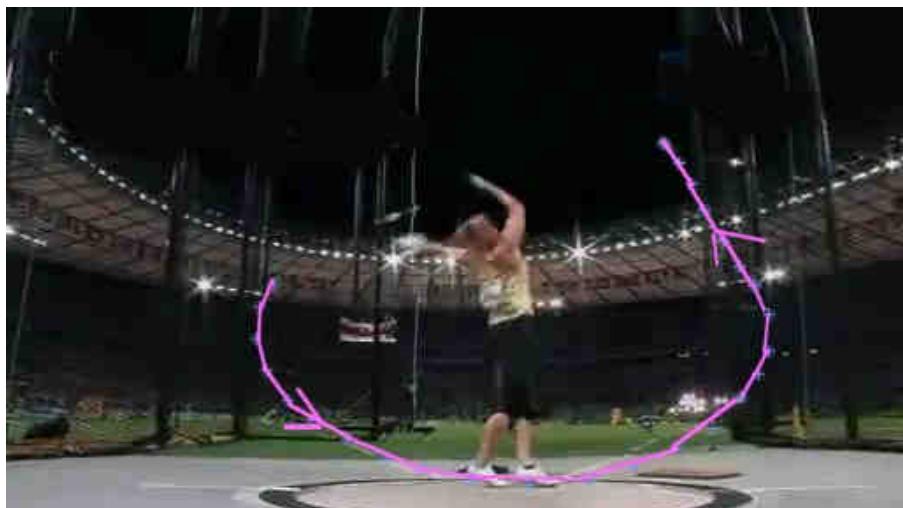


Figura 129



Figura 130

## 7.8 – PIANI ORBITALI DEI LANCI DELLE ATLETE A CONFRONTO

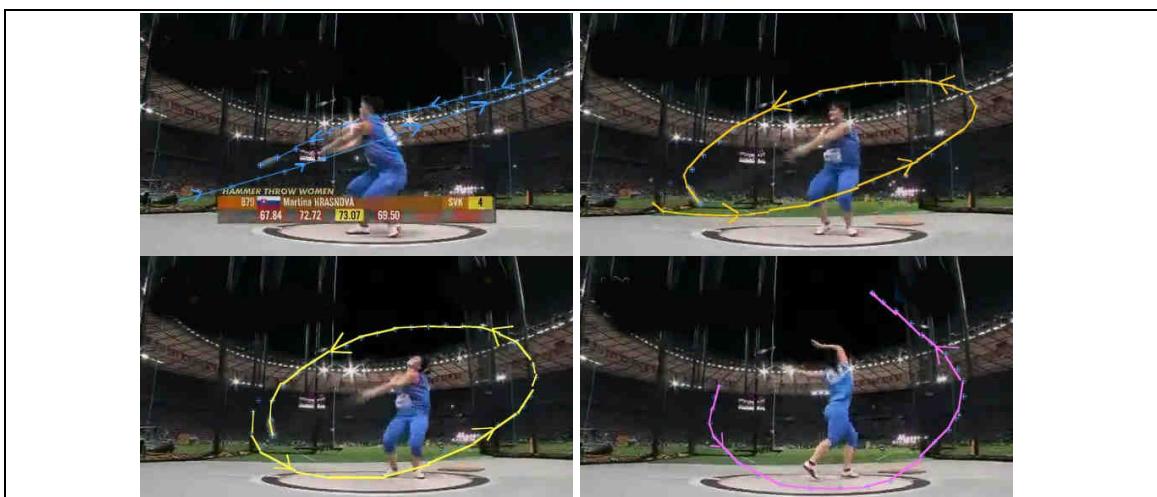
Per terminare nella *figura 131* è rappresentato l'intero lancio della Wlodarczyk, nella *figura 132* quello della Heidler e nella *figura 133* quello della Hrasnova.



**Figura 131**

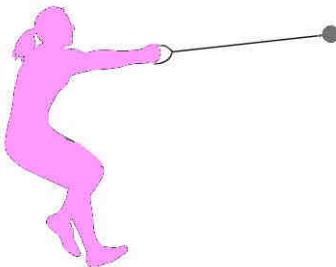


**Figura 132**



**Figura 133**

## Capitolo 8



---

# **IL MODELLO TECNICO FUNZIONALE ED EFFICIENTE**

---

## **IL MODELLO TECNICO FUNZIONALE ED EFFICIENTE**

A seguito di quanto fin’ora detto analizzato e studiato, con l’inizio del lavoro sulle origini della specialità e la sua evoluzione, alle peculiarità del lancio del martello, all’analisi tecnica tradizionale ed evoluta, per poi passare allo studio biomeccanico delle finaliste ai campionati del mondo di Berlino 2009 e all’analisi cinematica ed orbitale di alcune atlete d’elite, siamo giunti alla codificazione di un modello tecnico ideale o almeno ad un modello efficiente e funzionale di prestazione.

Ma prima di iniziare l’idealizzazione del modello tecnico citato, sono doverose due mie premesse: la prima è quella secondo la quale la codificazione è solo il frutto dei dati presenti, analizzati e sviluppati in questo project work; la seconda è che in virtù di ciò, trattasi solo di un’ipotesi personale del modello tecnico ideale che potrà risultare contestabile, criticabile e migliorabile.

### **8.1 – LANCIARE**

Cercando di fare ordine, il “lanciare” significa produrre energia per compiere un determinato lavoro, in cui vengono richieste necessariamente delle qualità condizionali (forza esplosiva e velocità), da trasferire all’attrezzo da scagliare con una tecnica la più produttiva ed economica possibile, in cui vengono richieste qualità coordinative ed abilità tecniche.

Pertanto l’intento agonistico del lanciare è quello di “spedire” il più lontano possibile un oggetto e per la sua realizzazione bisogna tenere presenti alcuni parametri, quali:

1. **altezza di rilascio** (parametro variabile ma che tende a valori “finiti”, in quanto strettamente legato alle caratteristiche morfologiche dell’atleta), nel martello è approssimativamente pari a quella delle spalle del lanciatore. Su questo parametro non ci sono margini di manovra significativi, tenuto conto che, comunque, per ogni centimetro di incremento dell’altezza di rilascio il risultato aumenta più o meno della stessa misura. L’esecuzione del finale può leggermente influenzare questo parametro;
2. **angolo di rilascio** (parametro variabile ma che tende a valori “finiti”, in quanto strettamente legato all’esecuzione tecnica del lancio), dove quello

teorico è di circa  $44^\circ$ , mentre quello dei migliori lanci oscilla dai  $39^\circ$  ai  $42^\circ$ . L'inclinazione dei piani orbitali dei giri precedenti al finale, sono per gran parte responsabili dell'angolo d'uscita. Per alcuni si tratta di un compromesso con la velocità di rilascio, in quanto questi sostengono che un lancio più "piatto" permette un lavoro muscolare migliore a vantaggio della velocità citata, ma a scapito di una parabola meno produttiva con la conseguenza di una gittata inferiore;

3. **velocità di rilascio** (parametro variabile che tende teoricamente a valori "infiniti", in quanto influenzabile sia dalla tecnica di lancio che dal miglioramento delle capacità condizionali), il suo incremento è l'obiettivo principale nei lanci e per la sua realizzazione oltre che all'allenamento rivolto al miglioramento delle qualità fisiche, è fondamentale una proficua tecnica di lancio secondo canoni biomeccanici imprescindibili, proprio per utilizzare al massimo le qualità condizionali senza "dispersioni" di energia in movimenti "inutili". La seguente tabella illustrata nella *figura 134*, ci indica la velocità di rilascio in m/s, necessaria per raggiungere determinate gittate e la corrispondente forza centrifuga in kg. provocata dal martello, a cui l'atleta deve contrapporsi generando una forza centripeta uguale e contraria per non perdere centratura ed equilibrio.

MARTELLO FEMMINILE KG. 4		
Lunghezza lancio (mt)	Velocità di rilascio (m/s)	Forza centrifuga (kg)
50	22,2	100
60	24,4	121
70	26,4	142

*Figura 134*

Nella tabella in *figura 135*, si rileva invece che a parità di angolo d'uscita, basta un leggero aumento della velocità di rilascio per avere benefici metrici notevoli, invece a parità di velocità, con le variazioni dell'angolo di uscita si hanno benefici prestativi molto più modesti, anche se comunque significativi.

Ma tenendo comunque presente il compromesso tra velocità ed angolo di uscita, precedentemente citato, l'orientamento degli allenatori è il ricercare velocità d'uscita sempre più elevate con angoli prestabili e generati dai piani orbitali nei giri precedenti. Il limite minimo dell'angolo si aggira intorno ai  $38^\circ$  e quello massimo intorno ai  $42^\circ$ . Andare al di sotto di  $38^\circ$ , significherebbe sì un leggero aumento di velocità di rilascio, ma una gittata compromessa per una parabola più piatta. Di contro esagerare con l'apertura di detto angolo oltre i  $42^\circ$  significherebbe raccogliere un doppio svantaggio, e cioè una velocità d'uscita ridotta e una gittata compromessa per una parabola esageratamente a "campanile". Ma tra i due eccessi il meno produttivo, e perciò considerato come errore maggiore, è il primo e cioè rilascio con angolo troppo chiuso.

Velocità iniziale rilascio (m/s)	Gittata iniziale	Variazione velocità (m/s)	Variazione gittata (metri)	Velocità finale rilascio (m/s)	Gittata finale
<b>26,4</b>	<b>70,00</b>	<b>0,5 m/s (+1,7%)</b>	<b>2,0 m (+2,3%)</b>	<b>26,9</b>	<b>72,00</b>

Angolo iniziale rilascio	Gittata iniziale	Variazione angolo	Variazione gittata (metri)	Angolo finale rilascio	Gittata finale
<b>40°</b>	<b>70,00</b>	<b>2° (+4,7%)</b>	<b>0,6 m (+0,7%)</b>	<b>42°</b>	<b>70,60</b>

Figura 135

4. **fattori aerodinamici** (parametro "esterno" variabile, che assume importanza trascurabile nel martello per le scarse caratteristiche aerodinamiche), dove l'incidenza del vento sulla lunghezza del lancio è stimata attorno a **0,50 mt** ogni **2 m/s** della velocità dell'aria (in più con vento a favore e in meno con vento contrario).

## 8.2 – IL MODELLO RISULTANTE

Dopo la breve premessa sui fattori che determinano il risultato metrico, nasce il dilemma di decidere come voler impostare la tecnica di lancio, in considerazione del fatto che il parametro più importante risulta essere proprio la "velocità di rilascio", che

tra l'altro, come già detto, sul piano teorico è l'unico “non finito” e ampiamente migliorabile.

Da ciò si deduce che l'obiettivo primario della preparazione è quello di migliorare la velocità di rilascio dell'attrezzo con un angolo favorevole, attraverso l'uso di una tecnica più funzionale ed efficiente possibile, oltre che il miglioramento delle capacità condizionali.

Al mondo, perciò, vi sono vari modelli di riferimento e varie teorie, anche se per molti la “tecnica” di esecuzione è una soltanto.

Quindi nel prosieguo del lavoro tracerò i punti essenziali del modello tecnico secondo la risultante di quanto esaminato fino ad ora, evidenziati con la scritta in *corsivo*, il tutto integrato con considerazioni personali scaturite anche dalla mia esperienza pratica da campo, evidenziato con la scritta di colore grigio/azzurrino.

### **8.2.1 – PREAVVIO AL 1° PRELIMINARE (1<sup>^</sup> FASE)**

*La percentuale maggiore degli atleti, una volta posizionati in pedana di spalle al settore, esegue le oscillazioni sul piano sagittale (avanti-dietro) nei seguenti modi (si considera atleta destrimane, per i mancini situazione opposta):*

- 1. alla destra (fotogrammi 80d, 80e, 80f – pag. 76 Włodarczyk);*
- 2. prima a sinistra e poi a destra (fotogrammi fig. 15 – pag. 26 Camporese);*
- 3. tra le proprie gambe;*
- 3. tra le proprie gambe e poi a destra;*
- 4. dinamico, prima viene staccato il martello da terra per eseguire le oscillazioni e poi si posizionano i piedi.*

Le modalità sopra descritte sono tutte accettabili dal punto di vista funzionale e la scelta è del tutto personale.

Meno funzionale ed efficiente risulta però, il preavvio numero 3 e 4, in cui l'oscillazione tra le gambe non permette al martello di raggiungere comodamente un punto lontano posteriore di inversione (per un evidente “ingombro” del bacino), che a sua volta non permetterà di raggiungere con fluidità un punto lontano opposto di inversione (quello anteriore), creando nella fase attiva del primo preliminare: un'ampiezza ridotta; poca “tensione” per una velocità inadeguata; la testa del martello bassa e cadente durante il percorso da sinistra a dietro.

In ultimo, personalmente bandite le sconvenienti oscillazioni sul piano frontale (destra-sinistra), questa modalità crea molte difficoltà di collegamento al 1° preliminare, fortunatamente si vedono eseguire solo da alcuni principianti.

### **8.2.2 – I PRELIMINARI (2^ FASE)**

Considerato che anche in questa fase dei preliminari non vi è alcun movimento del SAA, ma solo il moto del martello, gli atleti sono posizionati come nel preavvio e cioè di spalle al settore, ma eseguono i preliminari con modalità diverse. Si considera l'inizio dei preliminari dall'inizio della sottofase attiva e cioè dal punto più lontano anteriormente del martello rispetto al baricentro dell'atleta.

I modi di esecuzione dei preliminari sono:

- 1a. testa alta con sguardo rivolto avanti-alto in direzione degli 0°;*
- 1b. testa alta con sguardo rivolto a destra-alto in direzione degli 270°;*
- 2a. posizione non "seduta" con il bacino che si troverà alto e nella posizione contraria del martello;*
- 2b. posizione leggermente "seduta" con il bacino che si troverà meno alto e nella posizione adanca destra un pò flessa;*
- 3a. inizio della fase attiva quando il martello ha superato gli 0°, con le mani che passano ben in alto sopra il capo, con una leggera spinta dell'anca sinistra verso destra staccando il tallone corrispondente, con un percorso molto ampio e parallelo a terra del martello e con una rotazione dell'asse delle spalle verso destra;*
- 3b. inizio della fase attiva quando il martello si troverà prima degli 0°, con le mani che passano ben in alto sopra il capo, con una leggera spinta dell'anca sinistra verso destra staccando il tallone corrispondente, ma con un percorso meno ampio e meno parallelo a terra del martello e con una rotazione dell'asse delle spalle molto più verso dietro a destra (modello per una ricerca maggiore di torsione già dai preliminari);*
- 4a. distensione delle braccia e corrispondente movimento armonico di allontanamento del martello a destra in fase discendente, con una detorsione completa dell'asse delle spalle verso sinistra tanto da far superare al martello gli 0° prima di essere richiamato;*

*4b. distensione delle braccia e corrispondente movimento armonico di allontanamento del martello a destra in fase descendente, con una detorsione incompleta dell'asse delle spalle verso sinistra tanto da richiamare il martello molto prima degli 0°, con una evidente conservazione della torsione;*

Personalmente sembra più funzionale la tecnica “a” in quanto si riscontra un’orbita più ampia e più piatta che privilegia una velocità orizzontale del martello rispetto a quella verticale. Si riscontra inoltre una maggiore comodità nella tenuta della stabilità grazie al lavoro attivo del bacino (figg. 82, 83, 84 – pagg. 77,78 Włodarczyk).

La posizione “b” di contro, privilegia una maggiore torsione che si riscontra anche alla fine della fase passiva, ma in questo momento non se ne ravvede l’utilità, se non quella di avere maggior tempo per l’attacco (terza fase), infatti la torsione è una postura essenziale per aumentare ampiezza e velocità, ma utile solo in alcuni momenti del lancio, sempre se ben “spendibile”. A mio avviso questa tecnica “b” dei preliminari pur creando maggiore torsione, fa correre maggiori rischi che vedremo nelle fasi successive, ad esempio la Heidler e la Klaas, scuola tedesca, privilegiano questa esecuzione che a parer mio sembra poco efficiente (figg. 82, 83, 84 – pagg. 77,78 Włodarczyk).

Da non sottovalutare che i preliminari, sia di tipo “a” o “b”, devono essere fatti in ampiezza e velocità diverse tra loro, il numero di essi è strettamente personale e a scelta dell’atleta. Quindi si eseguono ad ampiezza e velocità crescente, soprattutto l’ultimo che è quello da osservare maggiormente, in quanto creerà le giuste condizioni per l’attacco e la partenza alle rotazioni.

Personalmente prediligo preliminari fatti “allegramente” per i motivi che citerò più avanti.

### **8.2.3 – L’ATTACCO (3<sup>^</sup> FASE)**

Considerato che la fase di attacco è di collegamento dal solo movimento del martello, al movimento dell’intero sistema SAA, risulta essere un momento di delicata e fondamentale importanza. L’attacco, perciò, ha inizio nel momento in cui termina la fase attiva dell’ultimo preliminare ed il martello si troverà dopo i 180° azimutali, per alcuni inizia addirittura prima con una leggera preparazione del corpo già da quando le mani oltrepassano il capo.

Pur rispettando i principi biomeccanici fondamentali, l'esecuzione dell'attacco può essere svolta in più modalità, ma per esigenze di sintesi, si cercherà di evidenziare solo gli istanti che differiscono tra loro nelle tecniche più comuni di interpretazione.

Pertanto l'attacco si esegue:

*1a.1b. dalla posizione ancora alta del baricentro dell'atleta e con l'asse delle spalle ruotato a destra, iniziare la distensione delle braccia contemporaneamente ad un fluido e deciso caricamento delle gambe fino a circa 130°;*

*2a. "allontanare" il martello a destra e poi avanti in fase discendente su un'orbita più rotonda possibile;*

*2b. medesima esecuzione del punto 2a ma con le spalle molto avanti per ricercare il massimo raggio, detto anche "attacco ad anche contrapposte";*

*3a. dopo essersi formato il triangolo spalle-braccia, aspettare il martello che si avvicini al punto basso nei pressi degli 0° (senza preoccuparsi della torsione), facendo pressione a terra con i piedi, onde permettere l'inizio della rotazione con le anche;*

*3b. stessa esecuzione del punto 3a, ma continuando a spingere il martello avanti a sinistra con le spalle ancora anteriorizzate per la ricerca del massimo raggio (attacco ad anche contrapposte);*

*3c. dai preliminari in "torsione", specificati ai punti "b" nel paragrafo 8.2.2, e dopo essersi formato il triangolo spalle-braccia con il martello in fase discendente e le gambe che si stanno caricando, esercitare una pressione a terra dei piedi senza aspettare troppo il martello per privilegiare un primo impulso già in torsione;*

Personalmente sembra più funzionale la tecnica "a" in cui si riscontra: un attacco più deciso necessario per effettuare un 1° impulso che porti la velocità del martello oltre il 50% di quella di rilascio (cap.5); un'orbita più rotonda, più ampia e più piatta che privilegia una velocità orizzontale del martello rispetto a quella verticale utile nelle prime rotazioni; una predisposizione ad una rotazione successiva del SAA più fluida e veloce proprio per una mancata torsione che al momento non è necessaria; conservazione della centratura a busto eretto con le corrette successive rotazioni sul sinistro (figg. 86, 87 – pag. 81 Włodarczyk).

La variante “2b” e “3b” è simile alla tecnica “a” appena descritta, e come già detto, non crea benefici biomeccanici ma offre vantaggi di decontrazione, di ampiezza dell’orbita e maggiore tempo per effettuare il 1° impulso. Questa modalità fa correre però il rischio, durante il 1° impulso, di non riuscire per tempo a “raddrizzare” il busto e far passare ai 90° il filo del martello parallelo al terreno, che creerà inevitabilmente uno spostamento del 1° punto alto troppo oltre i 180° e un punto basso “sfuggente” troppo oltre gli 0°, con tutte le implicazioni del caso di un’orbita non funzionale. Questa tecnica ad anche contrapposte, nonostante non sia da me preferita, è gradita da molte atlete, come ad esempio la Camporese, che per esigenze sue personali le risulta funzionale ed efficiente (*fotogrammi fig. 17 - pag. 29*).

La variante “3c”, a mio avviso, comporta svantaggi rispetto ai benefici illustrati nelle tecniche “a” e “b”, ma ottiene il beneficio di una partenza in torsione con il martello in “ritardo” e alla destra dell’atleta. Questa modalità può essere molto utile per atleti non velocissimi nella meccanica dei piedi e che per non lasciarsi “oltrepassare” dal martello, devono necessariamente “anticipare” con la parte inferiore.

#### **8.2.4 – I GIRI (4<sup>a</sup> FASE)**

Se le fasi precedenti sono state ben svolte, o con una tecnica o con l’altra, i giri, che verranno considerati senza sottofasi e nella loro globalità, dovrebbero essere eseguiti nel seguente modo (anche perché questi non danno largo margine interpretativo):

*1a.1b. decontrazione totale della parte superiore del corpo con braccia completamente distese e la testa rivolta verso il martello, acquisendo la percezione che il motore delle rotazioni sono i soli piedi;*

*2a.2b. ad ogni impulso completare la spinta del piede destro per effettuare la rotazione sul piede sinistro che funge da perno e che permetterà il passaggio più a sinistra e più rotondo possibile del martello;*

*3a.3b. durante la fase di richiamo del singolo appoggio, lasciar correre il martello senza fare nulla con la parte superiore, conservando il parallelismo tra l’asse delle spalle e il terreno;*

*4a.4b. ricercare un deciso anticipo della ripresa del DA, creando così: la famigerata utilissima torsione; il giusto rapporto DA/SA, indispensabile per l’equilibrio, centratura e fluidità; il tutto eseguendo un caricamento sull’arto sinistro*

*(sempre centro di rotazione) e macinamento del piede corrispondente in senso antiorario (ruotando il ginocchio in fuori);*

*5a. cinematicamente dare inizio al DA di ogni rotazione non prima dei 215° e non oltre i 270°, completare la spinta-impulso non prima dei 30° e non oltre i 90°, per avere un arco di forza funzionale ed efficiente; la direzione di traslocazione, se si eseguono correttamente i giri, dovrà essere sulla retta che passa per il centro pedana ed ha inizio prima degli 0° e termina in fondo alla pedana prima dei 180°;*

*5b. stessa interpretazione del modello “a”, ma con la ripresa del DA con l’asse longitudinale dei piedi rivolto a destra verso i 270°;*

*6a.6b. ricercare un giusto ritmo di accelerazione in ogni giro, esaltando gradualità e fluidità atte a ridurre la mancata accelerazione che spessissimo si verifica proprio al 4° giro; inoltre per meglio contrastare il graduale aumento della forza centrifuga, in ogni giro successivo bisogna accentuare il caricamento sulle gambe;*

*7a.7b. i piani orbitali spesso sono un effetto e non una causa, pertanto vanno considerati come degli indizi o prove su cosa è stato svolto di utile e/o di nocivo. Ma nel tentativo di correggere l’effetto (orbite), spesso l’atleta involontariamente “sistema” la causa. Comunque ci può essere anche l’intento di intervenire sulle orbite ricercando i punti alti intorno ai 180° e i punti bassi poco prima degli 0°. Da ricordare che ad ogni giro successivo vi è un aumento dell’inclinazione del piano orbitale.*

Personalmente credo che l’interpretazione dei giri non dia molta flessibilità, infatti come detto in precedenza, i principi biomeccanici devono rigorosamente essere rispettati per svolgere una tecnica funzionale ed efficiente, credo inoltre che le rotazioni siano proprio il frutto di ciò che è stato svolto prima con i preliminari e l’attacco.

Comunque, secondo il mio punto di vista, i giri dovrebbero contenere le seguenti caratteristiche principali, già enunciate dal punto 1 al punto 7:

- decontrazione totale della parte superiore del corpo, con braccia tese e testa rivolta al martello;
- rotazioni sempre intorno al piede sinistro o più vicino possibile al lato sinistro del corpo;
- impulsi decisivi che dovrebbero iniziare dai 220°-240° e non oltre, per terminare non prima dei 50°-80°;
- anticipi violenti per ricreare torsione tra l’asse delle spalle con quello delle anche, eseguendo un caricamento sulla gamba sinistra, sempre più marcato negli

ultimi giri, con una rotazione esterna dell'avampiede corrispondente. Il focus sull'avampiede sinistro è importantissimo, in quanto un perno attivo subisce meno l'inerzia e perciò la mancata accelerazione del martello quando si è su un solo piede (*fotogrammi figg. 18 e 19 – pagg. 30, 31 Camporese*);

- lasciar correre il martello su un'orbita più ampia possibile e corretta nei suoi PA e PB, cercando di mantenere le spalle parallele a terra senza tirare il martello poco prima della ripresa del DA (*fig. 91 – pagg. 84 Włodarczyk*);
- i piedi possono arrivare o rivolti al dietro pedana 0°, o rivolti a 270°, entrambe le situazioni “5a” e “5b”, sono corrette e dipendenti dalle caratteristiche neuro-muscolari dell'atleta. L'atleta meno dinamico e meno esplosivo, cercherà la ripresa con le punte rivolte a 270° per aumentare tempo e spazio dell'arco di forza;
- dare moltissima importanza al ritmo dei giri che spesso fa la differenza metrica, cercando di eseguire: il 1° giro abbastanza veloce (con almeno il 50% della velocità finale di rilascio) in ampiezza e decontrazione che disegni un'orbita “corretta” senza “avere fretta” (difficile per gli atleti ansiosi); un 2° giro uniformemente accelerato senza cambi repentina di velocità per non incorrere in una dannosa tirata di spalle che creerà a sua volta una riduzione dello spazio di percorrenza del martello, un alterato rapporto DA/SA, una perdita della centratura, una inefficace ripresa del DA, ecc. ecc. (questo “controllo” ritmico del 2° giro spesso è la chiave del lancio ma molto difficile da percepire); un 3° e 4° giro molto accelerati, in contrasto a quanto emerso dall'analisi biomeccanica dei mondiali di Berlino 2009, dove tutte le atlete dal 3° impulso in poi non riescono più ad imprimere incrementi significativi di velocità al martello (*figg. 33, 34 – pagg. 41, 43*).
- verificare la correttezza dei piani orbitali che è anche sinonimo di “compostezza” tecnica (*figg. da 117 a 127 – da pag. 101 a 104*)).

### 8.2.5 – IL FINALE (5<sup>^</sup> FASE)

Se tutte le fasi sono state ben eseguite fino ad ora, un corretto finale di lancio funzionale ed efficiente sarà inevitabile. C'è da dire che anche per il finale, dove tutte le

atlete riescono ad aumentare la velocità del martello di almeno 3 o 4 m/s, non si hanno margini interpretativi.

Pertanto nel rispetto delle leggi biomeccaniche, e da quanto emerso dalle analisi svolte, il finale dovrebbe essere eseguito nel seguente modo:

*1a.1b. aver ripreso il DA, per eseguire l'ultimo impulso, più indietro possibile, non oltre i 260°, e per questo sono richieste abilità non indifferenti in considerazione delle alte velocità del momento;*

*2a.2b. dare inizio al finale con la parte inferiore, grazie all'impulso-spinta rotazionale del piede destro, tentando di restare decontratti con la parte superiore del corpo con braccia ancora completamente distese e la testa rivolta verso il martello almeno fino a quando l'attrezzo non superi gli 0°, la Heidler in questa fase è impeccabile;*

*3a.3b. nella successione di una corretta catena cinetica, intervenire con la parte alta solo quasi a completamento del lavoro di gambe (oltre gli 0°), azzerando totalmente la valida torsione precedente, creando addirittura una torsione contraria delle spalle a sinistra fino al rilascio, questo grazie soprattutto al blocco della gamba sinistra;*

*4a.4b. fondamentale tentare di disegnare con il martello un percorso il più ampio possibile soprattutto a sinistra (da 0° a 90°), senza tirare di spalle o sottrarsi dal centro di rotazione (sempre sinistro) per far passare il martello e dirigerlo verso il settore. L'orbita tracciata dal martello è una conseguenza dell'inclinazione del piano orbitale dell'ultimo giro. Considerare anche un ottimale angolo di rilascio;*

*5a. in ultimo finire il rilascio verso l'alto sugli avampiedi e aprendo tutti gli angoli corporei, frustando violentemente con le braccia fino a chiudere con decisione le scapole tra loro, per molti ciò risulta difficile da eseguire (vedi le immagini della Wlodarczyk e della Camporese illustrate in questo lavoro);*

*5b. come il precedente ma finire il rilascio con il piede sinistro a contatto con la pedana di tutta pianta, favorendo un blocco più consistente.*

Come già detto, anche il finale non concede interpretazioni, l'unica variante potrebbe consistere al punto 5, dove personalmente prediligo la tecnica "b" e cioè il blocco del piede sinistro a terra (fig. 128 – pag. 105 Wlodarczyk), per le seguenti ragioni: primo perché l'energia cinetica accumulata si trasferisce meglio al martello facendolo uscire ad una velocità maggiore; secondo perché sollevandosi sugli avampiedi vi sarà un blocco "ammortizzato" e più lungo, il quale permette di

“accompagnare” troppo il martello con un rilascio ritardato verso la sinistra del settore, con il rischio del nullo. Di contro la tecnica “a” sempre al punto 5, permette una maggiore altezza di rilascio, pur se lieve, che teoricamente dovrebbe far aumentare la gittata di pochi centimetri, oltre che una leggera propulsione in più dovuta dalla spinta di entrambi i piedi (*fig. 129 – pag. 105 Heidler*).

Nel computo dei vantaggi e svantaggi dei due modi di rilasciare il martello, risulta più efficiente e funzionale la tecnica con rilascio di tipo “5b”.

### **8.2.6 – IL RECUPERO (6<sup>^</sup> FASE)**

Il recupero non partecipa al risultato, ma è da eseguire solamente per rendere valido il lancio cercando di non uscire dal cerchio, pertanto non vi sono studi di alcun tipo e per questo ci si affida solo ed esclusivamente alle qualità fisiche dell’atleta e al proprio vissuto motorio, che permetteranno di adottare strategie di soluzione al problema.

Si dice che un buon finale non crea l’esigenza di effettuare il recupero, ma ciò potrebbe essere contestabile, perché guardando i fotogrammi delle medagliate di Berlino 2009, tutte e tre le atlete eseguono il recupero, pur se diverso l’uno dall’altro e del tutto personalizzato (*figg. 114 Włodarczyk, 115 Heidler, 116 Hrasnova – pag. 99*).

Questo lascia intendere che il modo di eseguire il recupero ci potrebbe dare degli indizi sui contenuti del finale, ma a volte risulta essere una vera e propria esigenza a causa della perdita di equilibrio provocata dall’elevata forza centrifuga generata qualche istante prima del rilascio, nonostante la maestria delle atlete di livello internazionale.

### **8.3 – FOCUS SUL “MIO MARTELLO”**

In conclusione, con questo ultimo paragrafo con scritta di colore verde, evidenzierò i punti su cui è orientato il mio focus.

Da premettere che moltissimi concetti venuti alla luce in questo project work, dall’analisi biomeccanica, cinematica e delle orbite, sono già risaputi ampiamente da chi si occupa di atletica e in special modo di lanci, anche grazie alla sola esperienza da campo.

Avere però, delle conferme scientifiche che esercitano grande rinforzo sulle nostre conoscenze, attraverso dati certi e l’elaborazione capillare degli stessi, ci

permette di eliminare quasi del tutto dubbi e perplessità, donandoci una relativa sicurezza sulla correttezza del lavoro che svolgiamo in campo giornalmente con i nostri atleti.

Pertanto oltre quanto già detto sui principi fondamentali tecnici del lancio del martello, il mio focus è orientato su:

1. preliminari ampi con ripresa attiva oltre gli  $0^\circ$  (*fotogrammi fig. 16 – pag. 27 Camporese*);
2. l'ultimo preliminare più ampio a destra-avanti e con una velocità del martello relativamente “elevata”;
3. attacco deciso e fluido, con pressione a terra di entrambi i piedi cercando stabilità;
4. nel  $1^\circ$  corposo impulso, cercare un passaggio più rotondo possibile del martello dagli  $0^\circ$  fino ai  $90^\circ$ , anche con tecnica delle anche contrapposte (attenzione massima per la riuscita delle rotazione e dell'intero lancio) (*fotogrammi fig. 17 – pag. 29 Camporese*);
5. decontrazione massima della parte superiore, cercando da subito il punto alto ( $160^\circ$ - $180^\circ$ ) e il punto basso dell'orbita ( $340^\circ$ - $360^\circ$ ) (*fotogrammi fig. 19 – pag. 31 Camporese*);
6. al termine di ogni impulso, richiamare velocemente il piede destro con passaggio radente al sinistro; non occorre obbligarsi a staccare il piede in ritardo se questi ha già esaurito la propulsione, anche se ciò dovesse verificarsi prima dei  $60^\circ$  (*fotogrammi 19d, 19e – pag. 31 Camporese*);
7. **sul SA (che non è il parente “povero” del giro), rendere il piede sinistro molto attivo, cercando di non “subire” l'inerzia, esercitando una pressione rotatoria a terra dell'avampiede verso l'esterno in senso antiorario, oltre che al caricamento della gamba corrispondente** (*fotogrammi fig 18, 19 – pag. 30, 31 Camporese*);
8. anticipi per la ripresa del DA ricercati con il massimo impegno e sempre prima dei  $240^\circ$  (*fig 74 – pag. 71 Claretti*);
9. **ricercare il parallelismo dell'asse delle spalle con quello del terreno, soprattutto nel momento più difficile e cioè poco prima della ripresa del DA. Infatti tenere la spalla sinistra alta e corrispondente a quella destra, dopo che il martello ha superato i  $180^\circ$ , si creeranno le seguenti condizioni favorevoli: aumento della torsione; aumento del**

percorso del martello; aumento della stabilità in quanto l'accelerazione "fisiologica" del martello, per effetto della gravità, inizierà quasi in concomitanza della ripresa del DA (*fig. 136*);



*figura 136*

10. iniziare il finale con la parte inferiore restando "neutri" con busto e braccia almeno fino agli 0°, ricercando l'ampiezza (*fig 111 – pag. 98 Heidler*);
11. **al termine del finale innestare la parte alta nel modo più violento possibile e con passaggio ampio a sinistra da 0° e fino al rilascio del martello, con braccia tese a mo' di frusta e con blocco del piede sinistro** (*fig 110 – pag. 98 Włodarczyk*);
12. sensibilizzare il più possibile la ritmica delle rotazioni, fattore temporale sottovalutato, ma che contribuisce notevolmente alla corretta realizzazione di tutte le fasi del lancio secondo i canoni tecnici e biomeccanici;
13. Ricerca di piani orbitali corretti e produttivi, da non dimenticare che la velocità della testa del martello durante le rotazioni è dovuta alla somma di due velocità, quella orizzontale e quella verticale. Negli ultimi giri, con l'aumento progressivo delle inclinazioni, è proprio la velocità verticale a contribuire maggiormente alla velocità totale del martello, nonché a favorire l'angolo di rilascio corretto di almeno 40°.

## CONCLUSIONI

I motivi della scelta dell'argomento trattato in questo project work, come già ampiamente descritti nell'introduzione e nei ringraziamenti, mi hanno spinto oltre modo a sviluppare tematiche importanti inerenti il lancio del martello femminile, tanto da non immaginare minimamente il prolungarmi così tanto fino ad una lunghezza di circa 120 pagine.

Ripeto, questa è stata considerata da me come una piacevole opportunità per fare chiarezza sui dubbi che noi allenatori responsabilmente e "fisiologicamente" abbiamo, nonché mettere ordine ai concetti che sicuramente già conosciamo, ma che per mancanza di tempo e per l'elevata mole di lavoro da campo, non riusciamo mai a fare. E' come se mi fosse stata data l'occasione di riordinare, dopo molto tempo, un armadio in disordine, cercando di rimettere le cose al loro posto e sistemarne delle nuove con i consigli degli esperti.

In queste 120 pagine sono stati tanti i concetti analizzati e sviluppati, spero tutti attinenti all'argomento, con la speranza, inoltre, di aver interessato il lettore senza annoiarlo, cogliendo l'occasione di ringraziarlo per l'attenzione.



*Stefano Grosselle*

## **BIBLIOGRAFIA**

### **(Lista essenziale dei riferimenti bibliografici)**

- Bondarchuk, Anatoly (1980) - *Modern trends in hammer technique. Track and Field Quarterly Review*.
- Dapena, Jesus (1986) - *A kinematic study of center of mass motions in the hammer throw. Journal of biomechanics*.
- Dapena Jesus (1986) - *The pattern of hammer speed during a hammer throw and influence of gravity on its fluctuations. Journal of biomechanics*.
- Pozzo, Renzo (1987) - *Metodi Biomeccanici dell'allenamento nel lancio del martello. Aspetti sui processi informativi. Atletica Studi 4/1987*.
- Dapena, Jesus & Feltner, M.E. (1989) - *Influence of the direction of the cable force and of the radius of the hammer path on speed fluctuations during hammer throwing. Journal of biomechanics*.
- Pozzo Renzo (1993) - *Forze di reazione al suolo, cinematica dell'attrezzo nei preliminari e nei giri del lancio del martello. Atletica Studi 5/1993*
- Romanov, Igor & Brublevskij. (1998) - *Donne e lancio del martello. Atletica Studi*.
- Superina Valter (2008) – *L'analisi tecnica con mezzi da campo: una esperienza per l'analisi della fase di doppio appoggio (arco di forza) nel lancio del martello. Atletica Studi 1/2008*.
- Isele R. / Nixdorf E. / Mendoza L. (centro di preparazione olimpica di Hessen) (2009) - *Analisi biomeccanica della finale femminile e maschile del lancio del martello ai campionati del mondo di Berlino 2009. New Studies in Athletics*.
- Roverato Renzo (2010) – *Rielaborazione e traduzione dell'analisi biomeccanica della finale femminile e maschile del lancio del martello ai campionati del mondo di Berlino 2009*
- Castaldi Gian Mario (2012) – *Elementi di tecnica del lancio del martello*
- Filmati mondiali Berlino 2009 - estratti da You tube (2014) :  
[http://www.youtube.com/watch?v=OSD\\_uTxfsUU](http://www.youtube.com/watch?v=OSD_uTxfsUU) (Wlodarczyk)  
<http://www.youtube.com/watch?v=dbKeXQV3XUU> (Heidler)  
<http://www.youtube.com/watch?v=30-c-P3SwQ8> (Hrasnova)