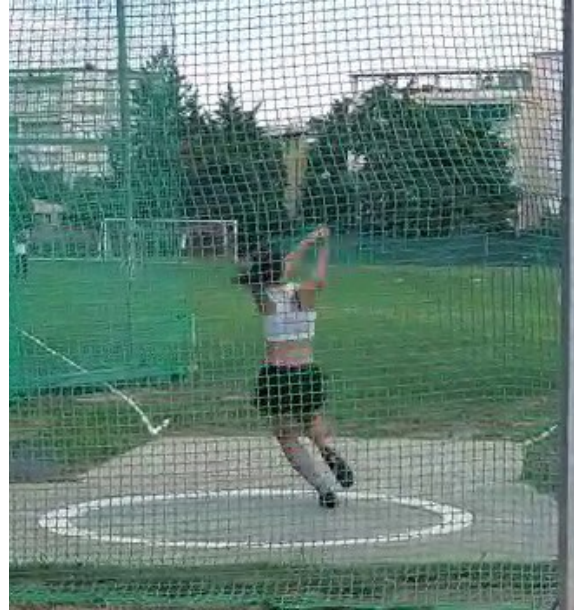


# Durata del doppio e singolo appoggio nel lancio del martello



DA (doppio appoggio)



SA (singolo appoggio)



**Misurazione temporale del doppio e singolo appoggio nei giri del lancio del martello alle olimpiadi di Parigi 2024**

Prof. Stefano Grosselle

## INDICE

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Indice .....                                                                      | <b>2</b>  |
| Introduzione .....                                                                | <b>3</b>  |
| Le fasi del lancio .....                                                          | <b>4</b>  |
| Analisi biomeccanica del lancio di Anita Włodarczyk ai Mondiali Berlino 2009..... | <b>5</b>  |
| Comparazione durata dei DA e SA Włodarczyk Berlino 2009 e Parigi 2024.....        | <b>8</b>  |
| Classifica maschile e femminile olimpiadi di Parigi 2024.....                     | <b>9</b>  |
| Gara maschile — Parigi 2024.....                                                  | <b>10</b> |
| Gara femminile—Parigi 2024 .....                                                  | <b>13</b> |
| Comparazione di genere .....                                                      | <b>16</b> |
| Conclusioni .....                                                                 | <b>17</b> |
| Ringraziamenti .....                                                              | <b>17</b> |
| Bibliografia .....                                                                | <b>17</b> |

## INTRODUZIONE

Il lancio del martello è una delle quattro specialità del settore lanci dell'atletica leggera, inserito nel programma tecnico della federazione mondiale (world athletics), specialità che suscita molto interesse in special modo tra i giovani atleti, probabilmente per l'esecuzione rotatoria e per le notevoli distanze percorse dall'attrezzo.

Purtroppo però, questa specialità detiene anche dei "contro": 1) la pericolosità nell'area di caduta in campo, e per questo le gare vengono spesso svolte in solitudine, con il vantaggio di riprese televisive assicurate; 2) i pochi impianti disponibili in Italia o impianti spesso condivisi con sport di squadra, che rendono difficile o addirittura vietata la pratica della specialità a causa dei buchi lasciati sull'erba.

Inoltre questa difficile specialità crea spesso, tra gli allenatori e gli addetti ai lavori, ricchi e proficui scambi tecnici, tanto da stimolare, fortunatamente, crescita e innalzamento delle competenze tra gli stessi in un'ottica di "continua evoluzione biomeccanica".

La storia del lancio del martello non è proprio antichissima come gli altri tre lanci (disco, peso, giavellotto), infatti la specialità non risale all'era dei giochi olimpici antichi e risulta essere la più "giovane" del settore lanci. Pertanto le origini risalgono ad alcuni secoli fa in **Irlanda** durante i "**giochi celtici**", dove inizialmente venivano lanciati dei veri e propri martelli da lavoro, per poi evolversi all'attrezzo attuale, conservando però la denominazione originaria.

Il lancio del martello, come specialità olimpica, fa la sua prima comparsa alle **olimpiadi moderne di Parigi 1900 (II edizione)** per la gara maschile, e solo a **Sydney nel 2000 (XXVII edizione)** per quella femminile.



Fig. 1

Quindi possiamo affermare che è una specialità dal fascino inconfutabile, dovuto sicuramente alla difficile capacità richiesta di saper gestire e controllare la forza centrifuga generata dalle rotazioni, richiedendo doti importanti di forza e velocità di esecuzione, nonché fluidità e compostezza tecnica, esaltando così le capacità coordinative e condizionali più pregiate della motricità umana.

Questa analisi non ha assolutamente la presunzione di trasmettere novità tecniche della specialità ai miei stimati e preparati colleghi italiani, ma il voler rendere noto, con molta umiltà e curiosità del sottoscritto, i tempi di esecuzione della fase di doppio appoggio (DA) e di singolo appoggio (SA) durante i giri, in una visione non più solamente spaziale secondo le leggi della cinematica, ma anche e soprattutto temporale.

Pertanto questo lavoro vuole fornire una lettura diversa dei giri del martello, magari dando qualche informazione in più per rendere più complete le nostre conoscenze.

Ho pensato di non trovare miglior riscontro se non nell'analisi del miglior lancio di gara dei dodici atleti/e finalisti/e alle recenti **olimpiadi di Parigi 2024,(XXXIII edizione)**, dove sono emersi dati molto interessanti che potrebbero indurre noi allenatori a considerare anche questo aspetto nella preparazione tecnica dei nostri martellisti

A questo punto, prima di iniziare l'analisi si rende necessaria, per i lettori meno esperti e magari interessati ad avvicinarsi alla specialità, fare una prima premessa tecnica, e cioè citare la tecnica e le relative fasi del lancio, e una seconda premessa relativa alla completa analisi biomeccanica del lancio migliore della Wlodarczyk ai mondiali di Berlino 2009, che ha vinto con 77,96 mt. Atleta scelta non a caso perchè è l'unica atleta così longeva ancora presente a Parigi 2024, che ci permetterà un'utile comparazione temporale delle fasi di doppio e singolo appoggio nei giri

## LE FASI DEL LANCIO

**PRIMA PREMESSA**—Le relative **fasi del lancio**, in una visione evoluta e più dettagliata di una tecnica efficace, si suddividono in:

1. **PRELIMINARI**, da una posizione di doppio appoggio e di spalle al settore, dopo un preavvio, l'atleta farà compiere dei giri al solo martello verso destra intorno al proprio asse verticale (fig. 1A e 1B). Il numero di essi è a scelta dell'atleta e servono a creare la forza centrifuga necessaria e un'orbita ideale per innescare il giusto ritmo di partenza;
2. **GIRI**, l'atleta alla fine dell'ultimo preliminare, eseguirà l'**attacco** (fig. 2A e 2B) e cioè un caricamento delle gambe per dare inizio ad una giusta partenza di entrata al primo giro, dove a muoversi sarà il sistema atleta-attrezzo. La direzione dei giri è verso sinistra (destrimane) in senso antiorario, ed il numero di essi è a piacere, solitamente 3 o 4. Ciò per generare una velocità angolare in accelerazione giro dopo giro facendo compiere al martello un'orbita sempre più inclinata e ampia possibile. I giri sono caratterizzati da una **fase di doppio appoggio DA** (arco di spinta), dove il martello viene accelerato (fig. 2C), e una **fase di singolo appoggio SA** (fig. 2D), dove è importante ritornare più velocemente possibile in doppio appoggio successivo (anticipo);
3. **FINALE**, inizia nel momento in cui entrambi i piedi toccano terra durante l'ultimo giro con l'asse delle spalle ed il martello in ritardo rispetto all'asse delle anche (torsione), per poi concludere con il rilascio dell'attrezzo alla massima velocità (fig. 3A e 3B), dopo una decisa accelerazione angolare con il passaggio del martello su un'orbita più ampia e rotonda possibile. Molto importante è attivare in sequenza prima la parte inferiore del corpo, poi il busto, e solo alla fine le braccia;
4. **RECUPERO**, cioè eseguire quei movimenti per il recupero dell'equilibrio per restare in pedana, che misura un diametro di 213,5 cm.. Si esegue o con i piedi a terra, oppure con un modesto spostamento degli stessi (fig. 4A e 4B).



1A



1B



2A



2B



2C



2D



3A



3B



4A



4B

## ANALISI BIOMECCANICA DEL LANCIO DI ANITA WŁODARCZYK AI MONDIALI DI BERLINO 2009

**SECONDA PREMESSA**—Personalmente ho sempre sentito parlare molto della fase di doppio appoggio (DA) e di singolo appoggio (SA) durante le rotazioni con il martello in termini di spazio percorso in gradi, nel tentativo di aumentare la fase di DA e di conseguenza aumentare lo spazio di spinta e accelerazione, e di limitare lo spazio in SA per ridurre perdite di equilibrio e velocità del sistema atleta-attrezzo.

A supporto di quanto detto, è utile prendere ad esempio lo studio biomeccanico del lancio di Anita Włodarczyk ai mondiali di Berlino 2009 (che le ha permesso di vincere il titolo), bene illustrato nella figura 2 sottostante, dove si evidenziano con chiarezza gli spazi percorsi durante le fasi di DA e di SA espressi in gradi azimutali in ogni giro dopo ogni singolo impulso. Si precisa che non conoscendo con precisione l'inizio del 1° impulso o spinta, per convenzione lo stesso viene considerato quando il martello si trova a 0° azimutali.

In questo mondiale si è avuta la fortuna di ricevere importantissimi dati, già elaborati ed esposti in una mia precedente pubblicazione, come le velocità degli atleti durante i giri, la velocità e lo spazio percorso dal martello durante i giri, gli angoli di uscita nel finale e i famigerati spazi di percorrenza dei DA e SA (carenti però dei tempi impiegati per eseguire gli stessi, che fortunatamente sono riuscito ad estrapolare e a comparare con quelli di Parigi 2024).

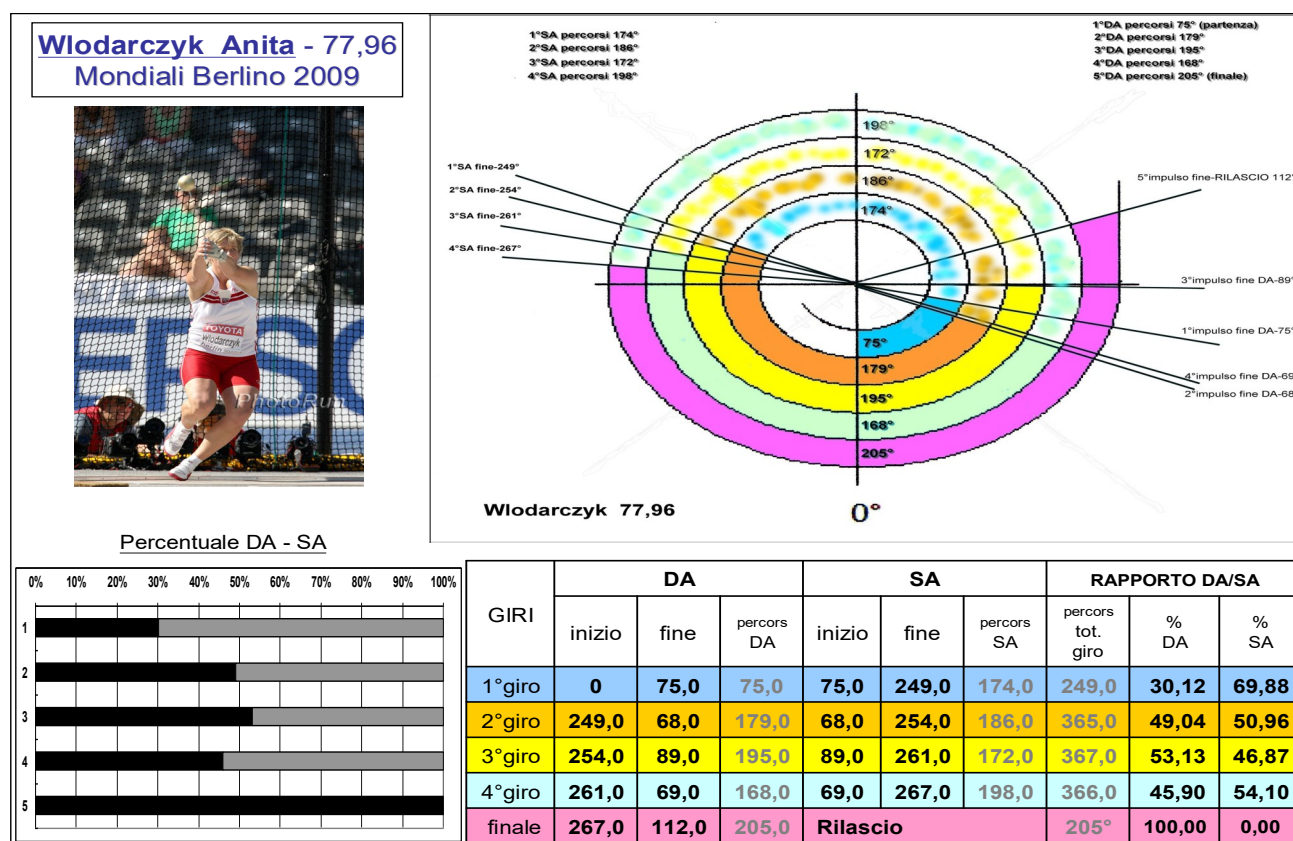


Fig. 2

Come si può notare le rotazioni non sono costanti o simili, infatti i valori variano in ogni giro (*il colore attribuito ai giri per meglio distinguerli è puramente casuale*). Variazioni legate probabilmente alla capacità dell'atleta di sentire i "momenti" del lancio ed a mettere in atto strategie correttive.

Comunque analizzando 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 spaziale DA (53,13%) – SA (46,87%), come dal grafico lineare a sinistra dell'immagine sopra, ma ha anche prodotto lo spazio più corto percorso dal martello (mt. 9,90), nonostante l'atleta abbia percorso il giro molto velocemente in 420 millesimi, come si evince dalla figura 3; con inoltre una accelerazione modesta di soli 2,30 m/s, come visibile dalla figura 4.

| 1° GIRO<br>- tempo e spazio giro martello<br>- tempo e spazio parziale giro |       | 2° GIRO<br>- tempo e spazio giro martello<br>- tempo e spazio parziale giro |       | 3° GIRO<br>- tempo e spazio giro martello<br>- tempo e spazio parziale giro |       | 4° GIRO<br>(finale compreso) |       |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|-------|
| Millesimi                                                                   | Metri | Millesimi                                                                   | Metri | Millesimi                                                                   | Metri | Millesimi                    | Metri |
| 600                                                                         | 10,50 | 540                                                                         | 11,50 | 420                                                                         | 9,90  | 480                          | 12,20 |
| 600                                                                         | 10,50 | 1.140                                                                       | 22,00 | 1.560                                                                       | 31,90 | 2.040                        | 44,10 |

Fig. 3

| 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% |

Fig. 4

Paradossalmente il 2° giro della Wlodarczyk, il più lento tra le finaliste di Berlino con 540 millesimi, 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 più complete. Per completezza alla figura 5 si riporta la scheda completa del lancio che le è valso il titolo e record mondiale dell'epoca.

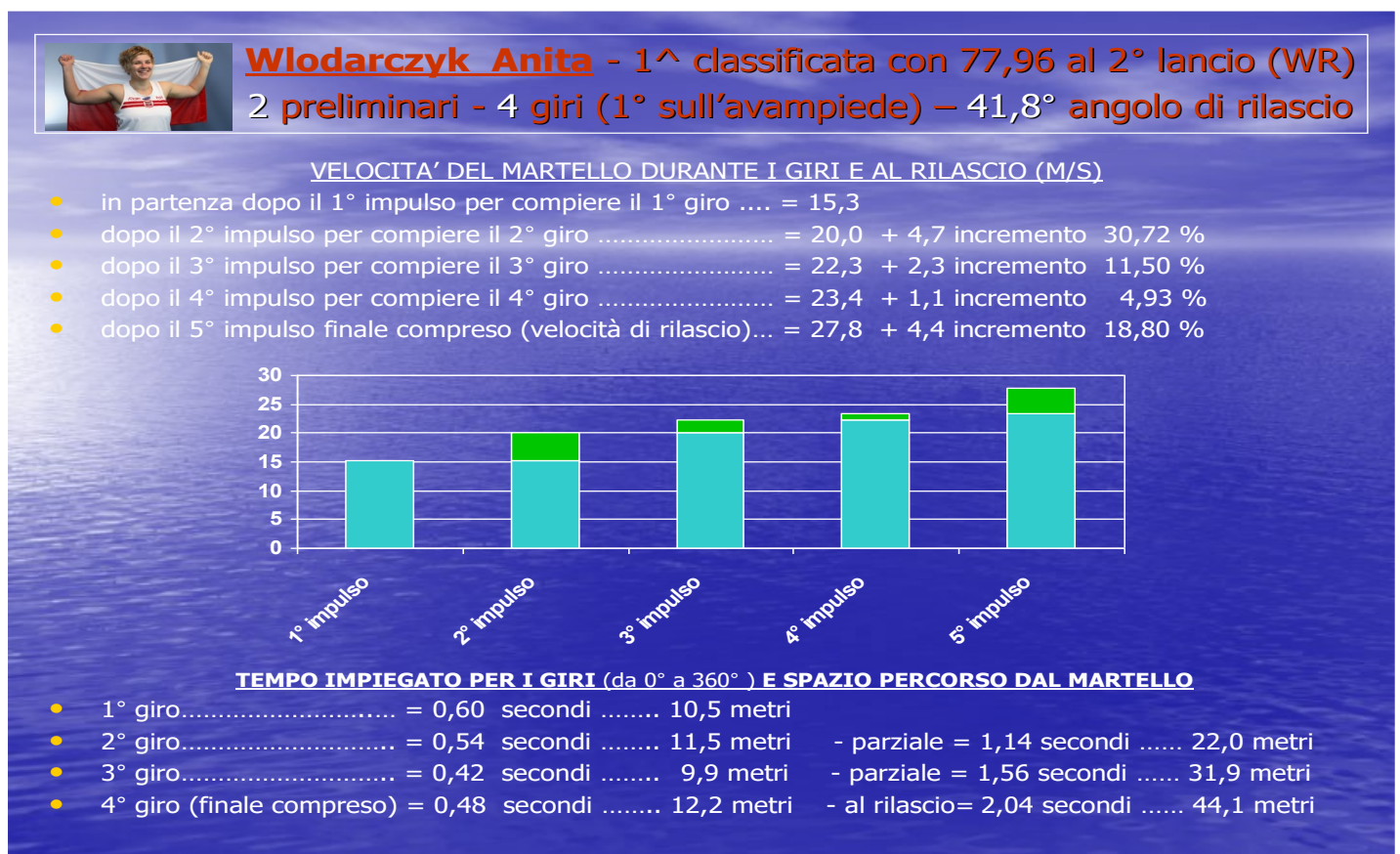


Fig. 5

Quanto premesso solo per sottolineare che è sì importante valutare lo spazio percorso sul DA e su quello in SA, ma è altrettanto importante valutarne il tempo impiegato, che in questa analisi di Berlino 2009 non sono stati misurati singolarmente ma nel tempo totale dei giri.

Infatti sarebbe estremamente esaustivo misurare entrambi (spazio e tempo), per ricavarne la velocità ideale delle “sottofasi” di DA e SA ( $V=S/T$ ) ed il loro relativo rapporto. A mio modesto avviso, non dovremmo più preoccuparci solo di allungare lo spazio in DA, che risulta fondamentale nella didattica nei giovani, ma dovremmo porre il focus soprattutto sul tempo impiegato e quindi sulla velocità dei DA e SA, parametro strettamente legato alle caratteristiche neuromuscolari di ogni singolo atleta.

In poche parole, nel momento in cui il piede dx termina il lavoro di spinta o impulso per eseguire il giro, deve andar via velocemente per ritornare prima possibile nel successivo doppio appoggio, senza preoccuparci dello spazio angolare percorso. Infatti nell'intento di allungare lo spazio in DA, anche dopo il termine della spinta-impulso, si rischierebbe il ritardo dell'avanzamento dell'anca dx facendo “passare avanti” indesideratamente il martello, creando problemi che ben conosciamo. Per fare un esempio, è come chiedere ad un velocista di aumentare il tempo di contatto a terra per esprimere maggiore potenza.

A seguito di quanto detto, sorge spontanea una considerazione, e cioè non sarebbe il caso di approfondire e capire i motivi che inducono alcuni atleti di livello mondiale, tra cui i canadesi come Rogers e Katzberg, ad eseguire gli ultimi giri del lancio innalzando progressivamente il baricentro aprendo gli angoli alle ginocchia (gamba/coscia)? Tecnica riscontrata anche nei giovani lanciatori tedeschi partecipanti al recente Il Brixia next gen 2026, che ha suscitato in me tanta curiosità.

Se fosse appurato che lanciare in questo modo sarebbe più utile e produttivo ai fini della performance, ci troveremmo dinanzi ad una “rivoluzione copernicana”, perché fino ad adesso eravamo convinti che ad ogni successivo giro il baricentro si dovesse abbassare per contrastare la forte trazione verso l'esterno esercitata dal martello, generata dall'aumento progressivo della forza centrifuga.

Forza necessaria aumentata progressivamente nei giri per far raggiungere velocità importanti al rilascio (intorno ai 100 km/h), dove il finale contribuisce poco all'incremento di velocità, contrariamente alle altre specialità di lancio, confermato nella figura 6, riferita alle otto finaliste dei mondiali di Berlino 2009, dove la percentuale di incremento di velocità data dal finale, è per tutte al di sotto del 20%

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

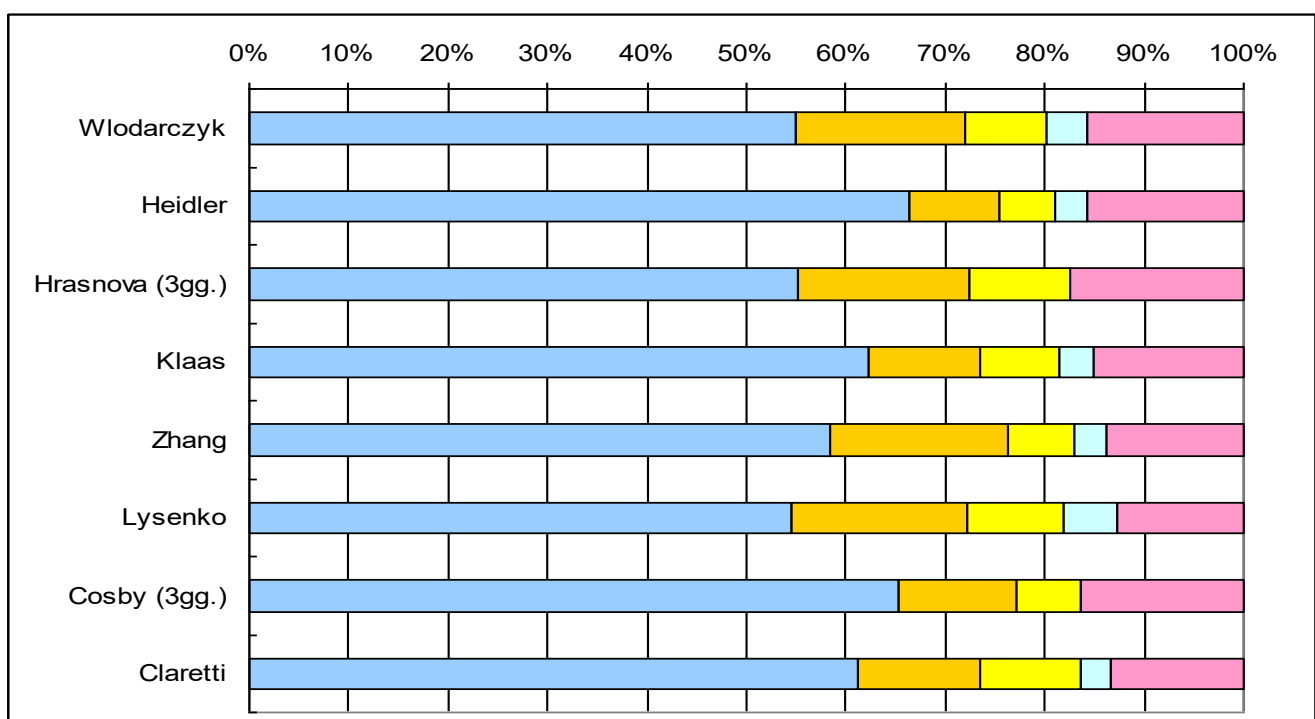


Fig. 6

## COMPARAZIONE DELLA DURATA DEI “DA” E “SA” DEL MIGLIOR LANCIO DELLA WLODARCZYK AI MONDIALI DI BERLINO 2009 E ALLE OLIMPIADI DI PARIGI 2024

A seguito di quanto descritto nella seconda premessa, relativa alla completa analisi biomeccanica della Wlodarczyk ai mondiali di Berlino 2009, è possibile a questo punto comparare le singole fasi di DA e SA nei giri del miglior lancio di Berlino (fig.7), con il miglior lancio di Parigi 2024 (fig.8) della stessa atleta polacca, perché come già detto, è stata l'unica atleta presente in entrambe le edizioni planetarie.

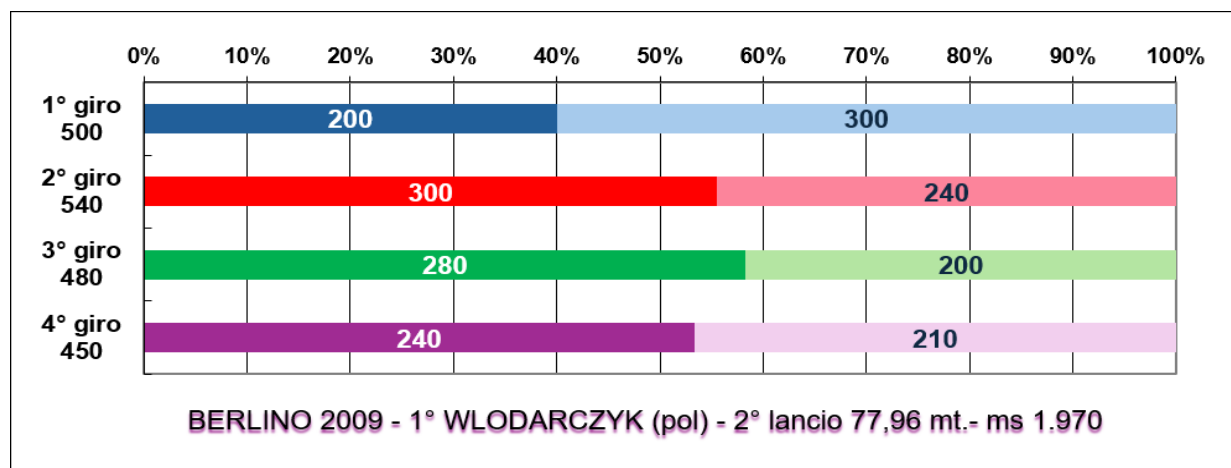


Fig. 7

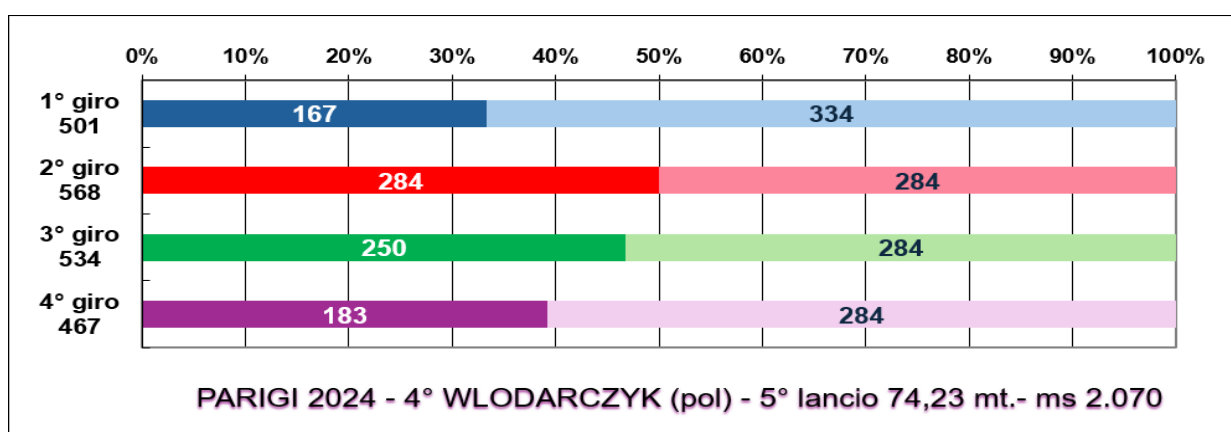


Fig. 8

In questa comparazione si nota che:

1. La misura ottenuta a Parigi è inferiore di oltre 3 metri rispetto a quella di Berlino;
2. Il tempo impiegato per i quattro giri a Parigi (2.070 ms) è maggiore a quello di Berlino (1.970 ms);
3. I tempi impiegati nelle fasi dei 4 DA di Berlino, sono tutti superiori, sia in termini percentuali che di millesimi, ai tempi dei 4 DA di Parigi. Al contrario, i tempi dei 4 SA di Berlino sono inferiori a quelli di Parigi, sia in termini percentuali che di millesimi. Ciò potrebbe indurci a pensare alle migliori qualità neuromuscolari dell'atleta a Berlino rispetto che a Parigi, legate sicuramente all'età;
4. Il tempo maggiore tra i giri risulta essere sempre il 2° sia a Parigi che a Berlino, e collegandoci alla precedente analisi descritta (capitolo 5, pag. 6), il 2° giro di Berlino pur essendo più lento del 3°, 540 ms contro 480, ha prodotto lo spazio più lungo percorso dal martello (11,50 mt.) con una conseguente velocità maggiore di 420 ms, da 0° a 360° (velocità del martello da non confondere con quella dell'atleta);
5. Il doppio appoggio temporale più lungo a Parigi risulta essere il 2°, mentre a Berlino il 3°, infatti ricollegandoci sempre alla precedente analisi descritta (capitolo 5, pag. 5), il 3° giro di Berlino annota una percentuale angolare del DA del 53,13% e una percentuale temporale del 58,3% (Parigi 46,8%). Come già detto, il 3° impulso di 195° per eseguire il 3° giro di 367° a Berlino, ha prodotto però lo spazio più corto percorso dal martello (9,90 mt).

## CLASSIFICA MASCHILE E FEMMINILE — PARIGI 2024

A questo punto, a seguito delle premesse citate, è possibile intuire meglio le motivazioni che mi hanno indotto ad elaborare questa analisi e cioè: **se è più importante lo spazio percorso o il tempo impiegato durante le sottofasi di doppio e singolo appoggio?**

Per questo lavoro ho utilizzato il software “kinovea” di videoanalisi, e ho visionato i filmati pubblicati in internet nel sito “<https://www.olympics.com/it/video/lancio-del-martello-u-finale-atletica-leggera-giochi-olimpici-parigi-2024>”.

Si precisa che i tempi dei DA e SA sono espressi in millesimi di secondo e risultano abbastanza affidabili, in quanto hanno un’approssimazione o margine di errore intorno ai 2-4 millesimi.

Inoltre per praticità nella fig. 9 viene illustrata la classifica di Parigi 2024 sia maschile a sinistra, che quella femminile a destra.

| Pos | Atleta                                                                                              | Nazione     | Metri | Pos | Atleta                                                                                                | Nazione     | Metri |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|
|     |  Ethan Katzberg    | Canada      | 84,12 |     |  Camryn Rogers       | Canada      | 76,97 |
|     |  Bence Halász      | Ungheria    | 79,97 |     |  Annette Echikunwoke | Stati Uniti | 75,48 |
|     |  Mychajlo Kochan | Ucraina     | 79,39 |     |  Zhao Jie          | Cina        | 74,27 |
| 4   | Eivind Henriksen                                                                                    | Norvegia    | 79,18 | 4   | Anita Włodarczyk                                                                                      | Polonia     | 74,23 |
| 5   | Paweł Fajdek                                                                                        | Polonia     | 78,80 | 5   | Silja Kosonen                                                                                         | Finlandia   | 74,04 |
| 6   | Rudy Winkler                                                                                        | Stati Uniti | 77,92 | 6   | Krista Tervo                                                                                          | Finlandia   | 73,83 |
| 7   | Wojciech Nowicki                                                                                    | Polonia     | 77,42 | 7   | Hanna Skydan                                                                                          | Azerbaijan  | 73,66 |
| 8   | Yann Chaussinand                                                                                    | Francia     | 77,38 | 8   | Rosa Rodríguez                                                                                        | Venezuela   | 72,98 |
| 9   | Rowan Hamilton                                                                                      | Canada      | 76,59 | 9   | Bianca Ghelber                                                                                        | Romania     | 72,36 |
| 10  | Merlin Hummel                                                                                       | Germania    | 76,03 | 10  | Katrine Koch Jacobsen                                                                                 | Danimarca   | 71,65 |
| 11  | Thomas Mardal                                                                                       | Norvegia    | 74,25 | 11  | DeAnna Price                                                                                          | Stati Uniti | 71,00 |
| 12  | Christos Frantzeskakis                                                                              | Grecia      | 73,34 | 12  | Sara Fantini                                                                                          | Italia      | 69,58 |

Fig. 9

### In sintesi:

tra i maschi ci sono 2 canadesi, 1 ungherese, 1 ucraino, 2 norvegesi, 2 polacchi, 1 statunitense, 1 francese, 1 tedesco e 1 greco;

Tra le donne ci sono 1 canadese, 2 statunitensi, 1 cinese, 1 polacca, 2 finlandesi, 1 azera, 1 venezuelana, 1 rumena, 1 danese e 1 italiana.

Divisi per continente, troviamo tra i maschi 9 europei e 3 americani, mentre tra le donne 6 europee, 4 americane e 2 asiatiche (se si considera l’Azerbaijan non europea). Nessun atleta finalista dell’Africa e dell’Oceania.

## GARA MASCHILE—PARIGI 2024

Entrando nel vivo dell'analisi maschile, in figura 10 vengono illustrati e messi a confronto, i tempi e le percentuali delle fasi di DA e SA, nonché la durata totale del lancio, escluso il finale (*colorati casualmente per meglio distinguerli*).

Il primo DA del 1° giro parte nel momento in cui il martello è a 0°, in quanto non è possibile valutare l'inizio della 1<sup>a</sup> spinta.

La parte di colore più scuro rappresenta il doppio appoggio e quella più chiara il singolo appoggio.

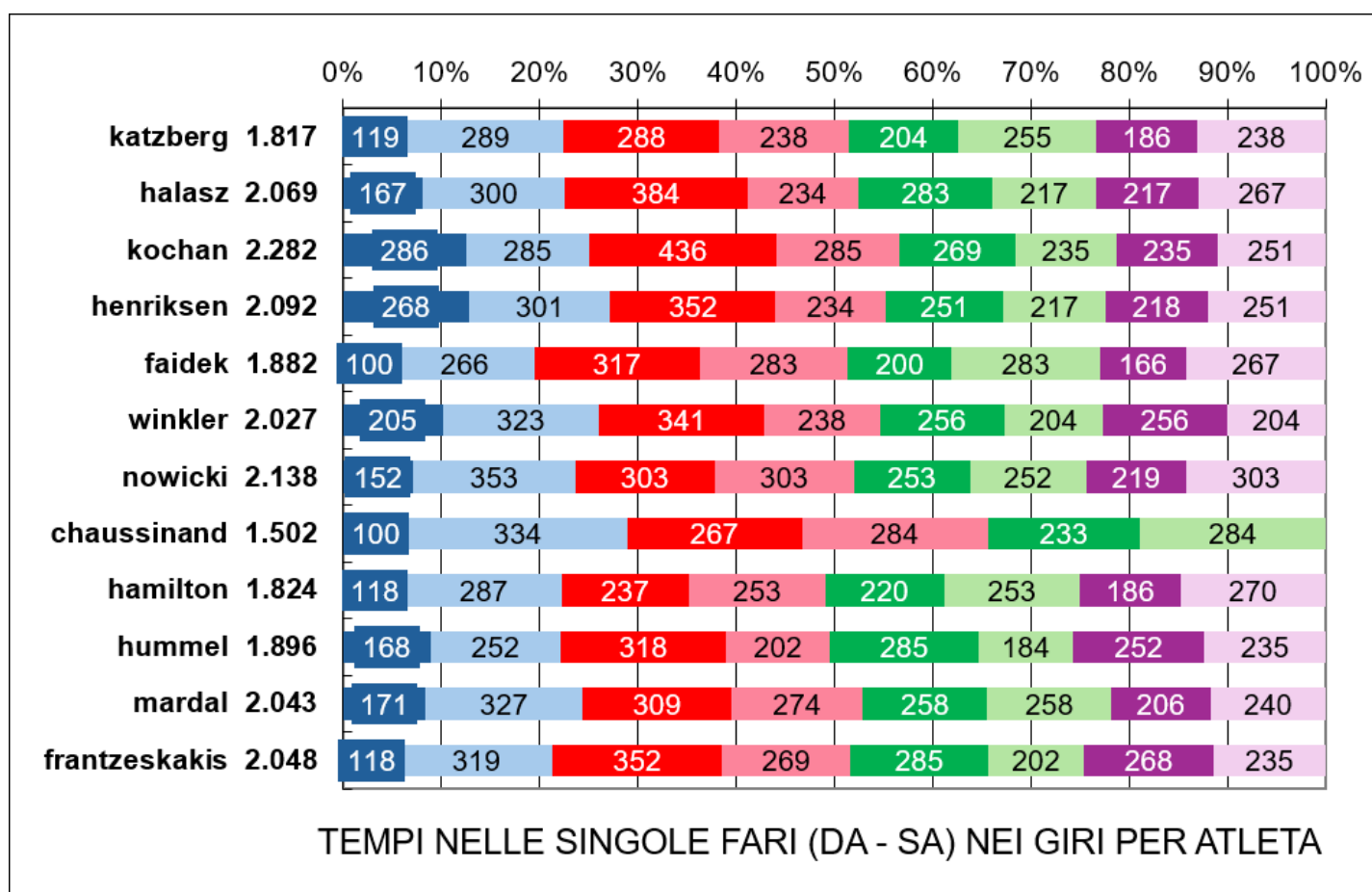


Fig. 10

Nel 1° giro si evidenzia che:

il **1° DA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera di **Kochan (50,1 %)**, con tempo di 286 ms (il maggiore tra tutti), e quello minore, sempre in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è di **Chaussinand (23 %)**, con un tempo di 100 ms (il minore tra tutti insieme a Faidek);

il **1° SA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera di **Chaussinand (77 %)**, con tempo di 334 ms (il maggiore tra tutti è di nowicki con 353 ms), e quello minore percentualmente è di **Kochan (49,9 %)**, con un tempo di 285 ms (il minore tra tutti è di faidek con 266 ms).

**Nel 2° giro si evidenzia che:**

il **2° DA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera di **Halasz (62,1 %)**, con tempo di 384 ms (il maggiore tra tutti è di Kochan 436 ms), e quello minore, sempre in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è di **Hamilton (48,4 %)**, con un tempo di 237 ms (il minore tra tutti);

Il **2° SA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera di **Hamilton (51,6 %)**, con tempo di 253 ms (il maggiore tra tutti è di Nowicki con 303 ms), e quello minore percentualmente è di **Halasz (37,9 %)**, con un tempo di 234 ms (il minore tra tutti è di Hummel con 202 ms)

**Nel 3° giro si evidenzia che:**

il **3° DA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera di **Hummel (60,8 %)**, con tempo di 285 ms che risulta essere il maggiore tra tutti con 285 ms, e quello minore, sempre in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è di **Faidek (41,4 %)**, con un tempo di 200 ms (il minore tra tutti);

Il **3° SA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera di **Faidek (58,6 %)**, con tempo di 283 ms (il maggiore tra tutti è di Chaussinand con 284 ms), e quello minore percentualmente è di **Hummel (39,2 %)**, con un tempo di 184 ms che risulta essere anche il minore tra tutti.

**Nel 4° giro si evidenzia che:**

il **4° DA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera di **Winkler (55,7 %)**, con tempo di 256 ms (il maggiore tra tutti è di Frantzeskakis con 268 ms), e quello minore, sempre in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ancora di **Faidek (38,3 %)**, con un tempo di 166 ms (il minore tra tutti);

Il **4° SA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è di conseguenza ad opera di **Faidek (61,7 %)**, con tempo di 267 ms (il maggiore tra tutti è di Nowicki con 303 ms), e quello minore percentualmente è di **Winkler (44,3 %)**, con un tempo di 204 ms che risulta essere anche il minore tra tutti.

In figura 11 vengono illustrati e messi a confronto, i tempi totali e le rispettive percentuali di ogni singolo giro (escluso il finale).

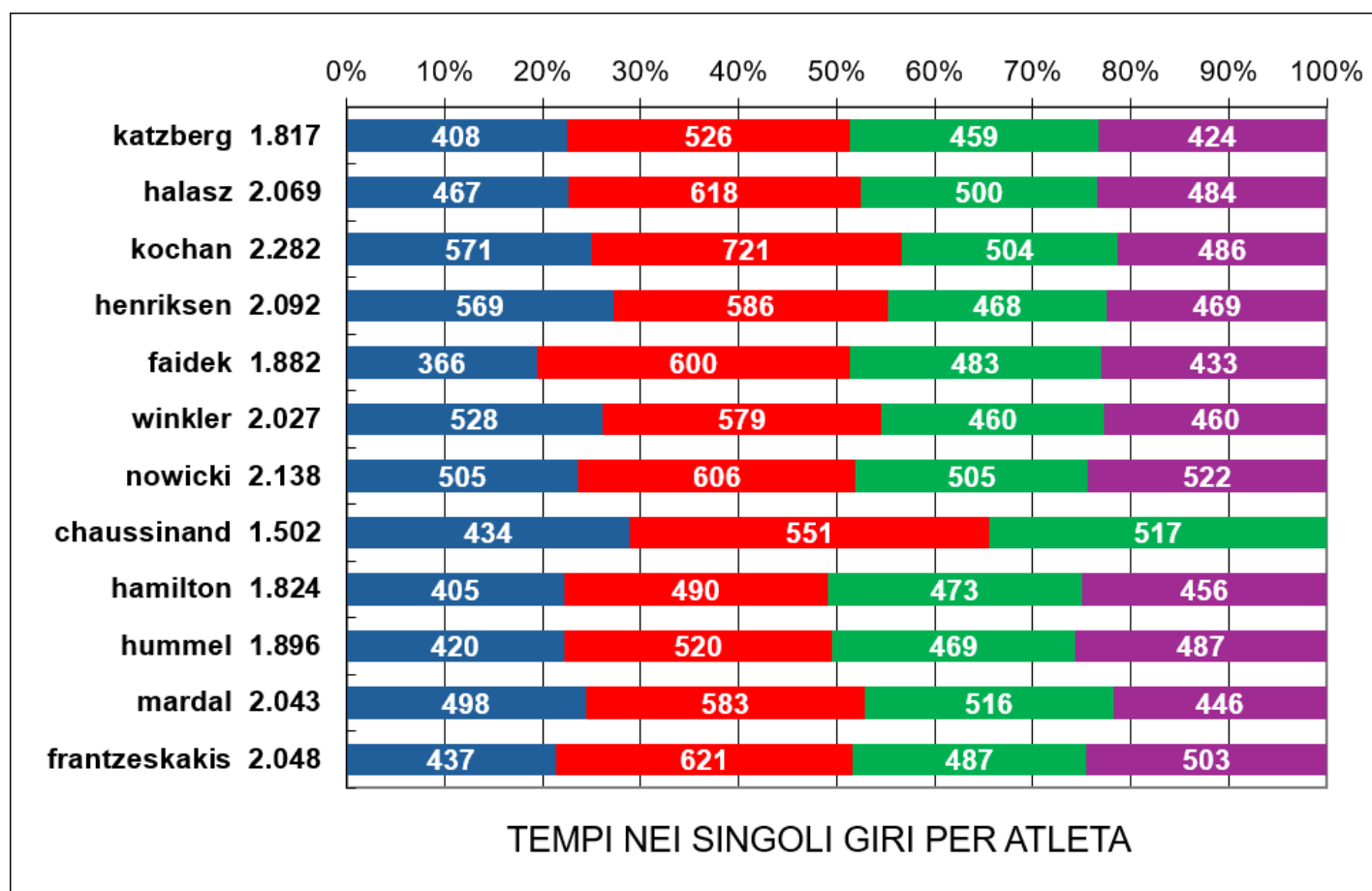


Fig. 11

Nel **1° giro** si evidenzia che:

il **giro** (DA + SA) con un tempo maggiore è ad opera di **Kochan (571 ms)** e quello con tempo minore di **Hamilton (405 ms)**.

Nel **2° giro** si evidenzia che:

il **giro** (DA + SA) con un tempo maggiore è ancora ad opera di **Kochan (721 ms)** e quello con tempo minore sempre di **Hamilton (490 ms)**.

Nel **3° giro** si evidenzia che:

il **giro** (DA + SA) con un tempo maggiore è ad opera di **Chaussinand (517 ms)** seguito subito dopo da **Mardal (516 ms)**, e per quello con tempo minore passa in testa **Katzberg (459 ms)**.

Nel **4° giro** si evidenzia che:

il **4° giro** (DA + SA) con un tempo maggiore è ad opera di **Nowicki (522 ms)**, e per quello con tempo minore è ancora quello di **Katzberg (424 ms)**, ciò dimostra che quest'ultimo ha avuto una maggiore accelerazione negli ultimi due giri. Da notare l'assenza del quarto giro di Chaussinand che ha lanciato a tre giri.

## GARA FEMMINILE—PARIGI 204

Come fatto per la gara maschile, entrando nel vivo dell'analisi femminile, in figura 12 vengono illustrati e messi a confronto, i tempi e le percentuali delle fasi di DA e SA, nonché la durata totale del lancio, escluso il finale (*colorati casualmente per meglio distinguerli*).

Anche per le donne il primo DA del 1° giro parte nel momento in cui il martello è a 0°, in quanto non è possibile valutare l'inizio della 1^ spinta.

La parte di colore più scuro rappresenta il doppio appoggio e quella più chiara il singolo appoggio.

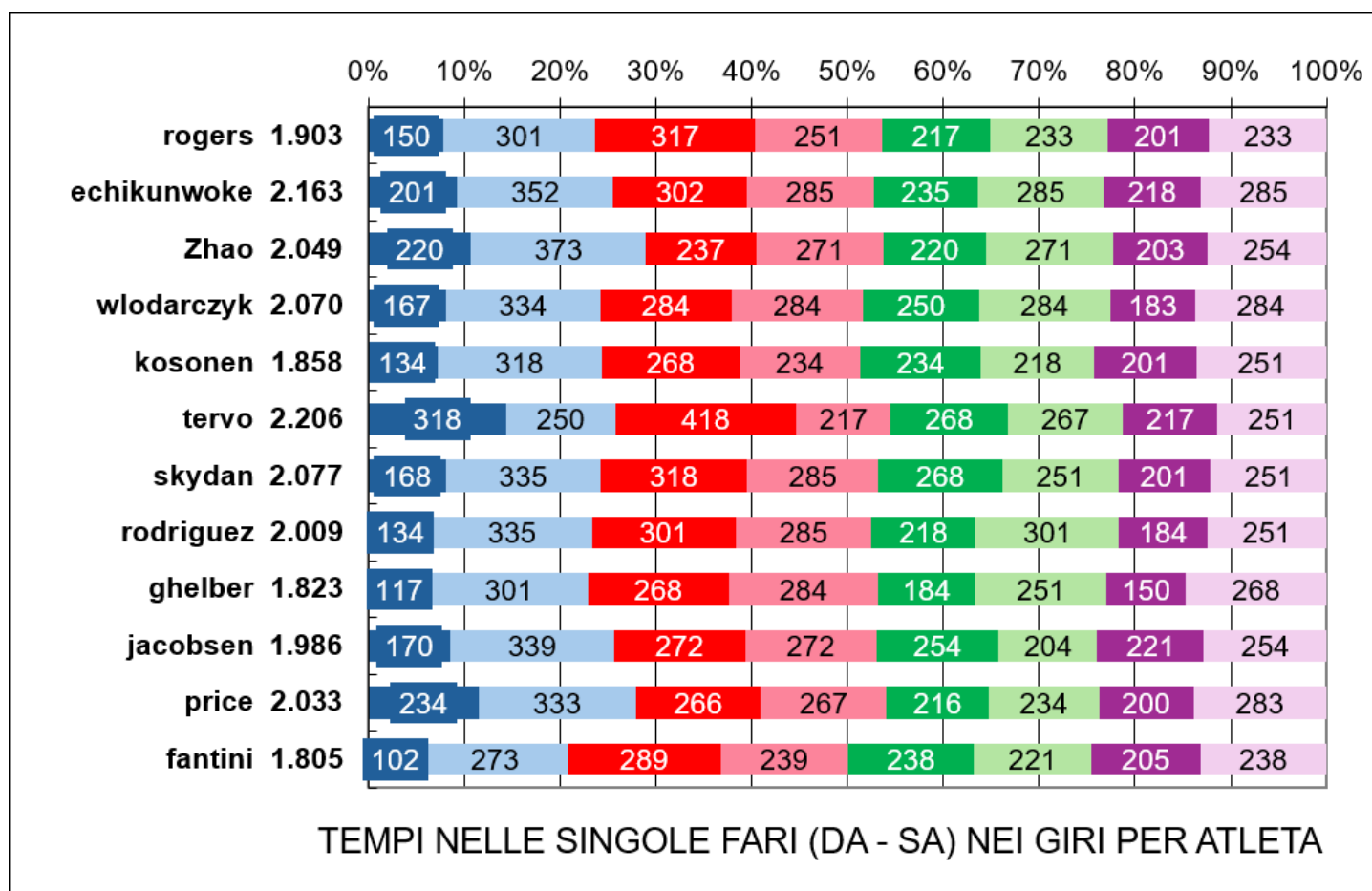


Fig. 12

Nel 1° giro si evidenzia che:

il **1° DA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera della **Tervo (56,0 %)**, con tempo di 318 ms (il maggiore tra tutte), e quello minore, sempre in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è della **Fantini (27,2 %)**, con un tempo di 102 ms (il minore tra tutte);

Il **1° SA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera della **Fantini (72,8 %)**, con tempo di 273 ms (il maggiore tra tutte è della Zhao con 373 ms), e quello minore percentualmente è della **Tervo (44,0 %)**, con un tempo di 250 ms (il minore tra tutte).

**Nel 2° giro si evidenzia che:**

il **2° DA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ancora ad opera della **Tervo (65,8 %)**, con tempo di 418 ms (il maggiore tra tutte), e quello minore, sempre in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è della **Zhao (46,7 %)**, con un tempo di 237 ms (il minore tra tutte);

Il **2° SA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è di conseguenza ad opera della **Zhao (53,3 %)**, con tempo di 271 ms (il maggiore tra tutte è della Rodriguez e Echikunwoke con 285 ms), e quello minore percentualmente è della **Tervo (34,2 %)**, con un tempo di 217 ms (il minore tra tutte).

**Nel 3° giro si evidenzia che:**

il **3° DA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera della **Jacobsen (55,5 %)**, con tempo di 254 ms (il maggiore tra tutte con 268 ms è ad opera della Tervo e Skydan), e quello minore, sempre in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è della **Rodriguez (42,0 %)**, con un tempo di 218 ms (il minore tra tutte è della Ghelber con 184 ms);

Il **3° SA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, di conseguenza è ad opera della **Rodriguez (58,0 %)**, con tempo di 301 ms (che risulta essere anche il maggiore tra tutte), e quello minore percentualmente è di **Jacobsen (44,5 %)**, con un tempo di 204 ms (che risulta essere anche il minore tra tutte).

**Nel 4° giro si evidenzia che:**

il **4° DA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è ad opera della **Jacobsen (46,5 %)**, con tempo di 221 ms (il maggiore tra tutte è di Echikunwoke con 218 ms), e quello minore, sempre in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è della **Ghelber (35,9 %)**, con un tempo di 150 ms (il minore tra tutte);

Il **4° SA** maggiore in termini percentuali del giro tra DA ed SA, è di conseguenza ad opera della **Ghelber (64,1 %)**, con tempo di 268 ms (il maggiore tra tutti è della Echikunwoke con 285 ms), e quello minore percentualmente è della **Jacobsen (53,5 %)**, con un tempo di 254 ms (il minore tra tutte è della Rogers con 233 ms).

In figura 13 vengono illustrati e messi a confronto, i tempi totali e le rispettive percentuali di ogni singolo giro (escluso il finale).

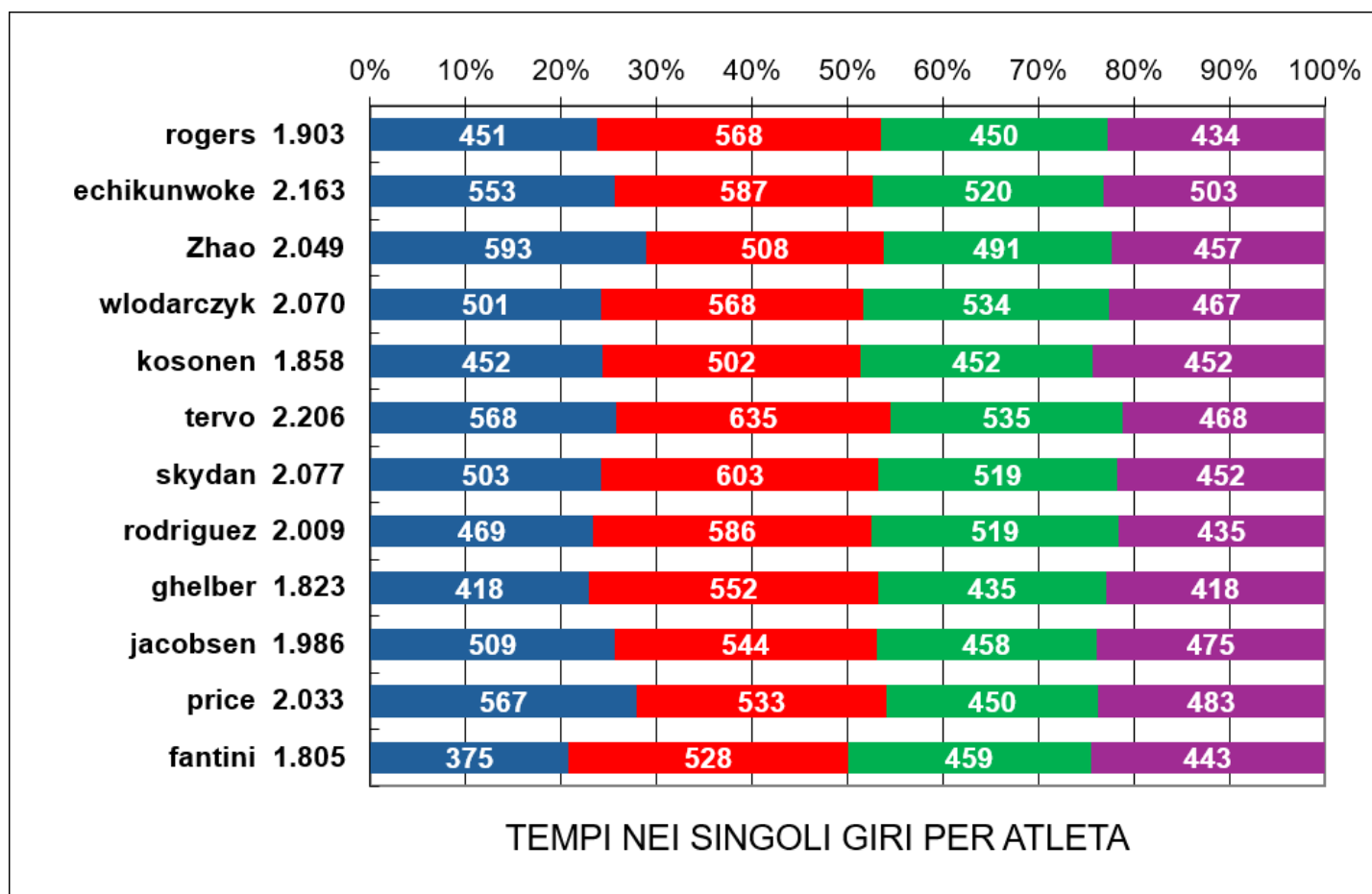


Fig. 13

Nel **1° giro** si evidenzia che:

il **giro** (DA + SA) con un tempo maggiore è ad opera della **Tervo (568 ms)** che parte pianissimo e quello con tempo minore è della nostra **Fantini (375 ms)**.

Nel **2° giro** si evidenzia che:

il **giro** (DA + SA) con un tempo maggiore è ancora ad opera della **Tervo (635 ms)** e quello con tempo minore è dell'altra finlandese **Kosonen (502 ms)**.

Nel **3° giro** si evidenzia che:

il **giro** (DA + SA) con un tempo maggiore è ad opera sempre della **Tervo (535 ms)**, e per quello con tempo minore è della **Ghelber (435 ms)**.

Nel **4° giro** si evidenzia che:

il **giro** (DA + SA) con un tempo maggiore è ad opera di **Echikunwoke (503 ms)**, e per quello con tempo minore è ancora quello della **Rogers (434 ms)** seguita subito dalla Rodriguez con 435 ms.

## COMPARAZIONE DI GENERE

Giungendo alla fine, successivamente vengono illustrati i valori medi dei tempi e le percentuali delle fasi di DA e SA e messi a confronto tra i due sessi (fig 14); nonché i valori medi dei tempi totali del lancio e dei singoli giri messi a confronto tra i due sessi (fig 15).

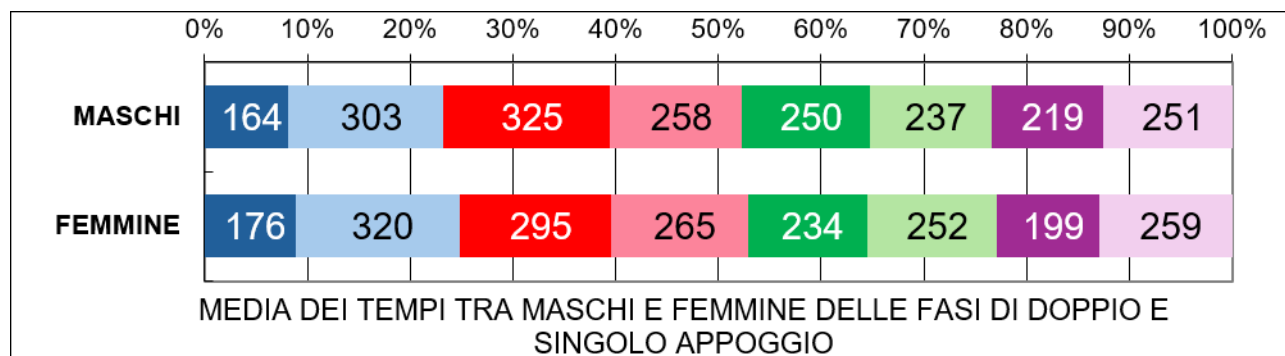


Fig. 14

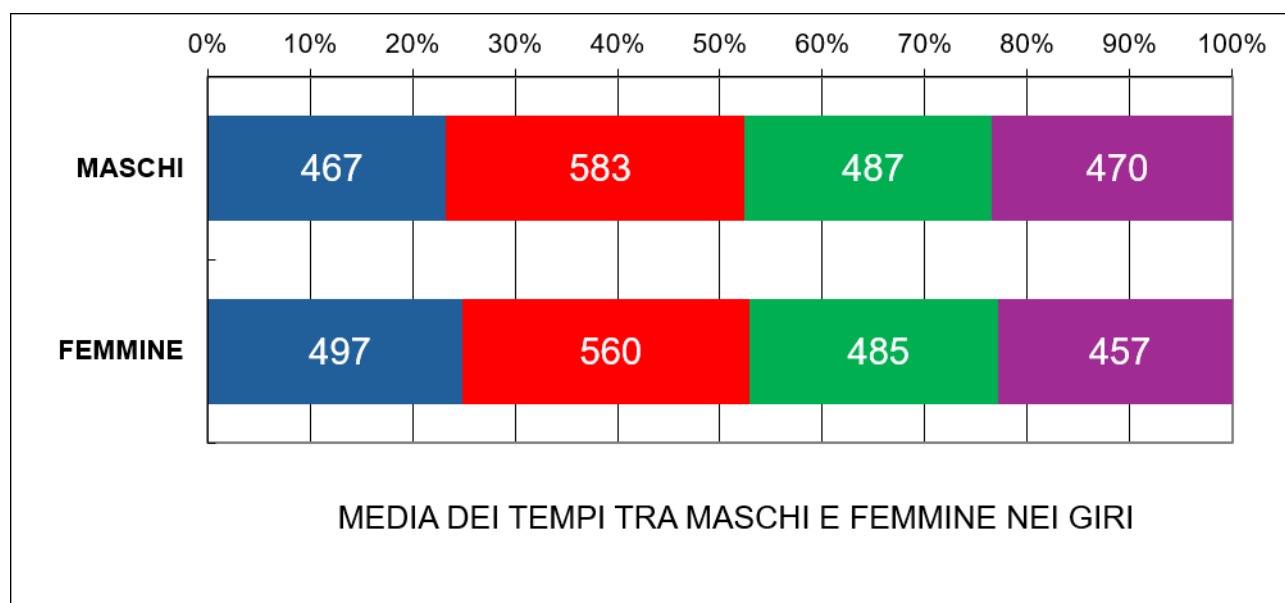


Fig. 15

## CONCLUSIONI

Dopo una breve introduzione, mi sono permesso di citare le fasi del lancio del martello come prima premessa e l'analisi biomeccanica della Wlodarczyk ai mondiali di Berlino 2009 come seconda premessa, onde permettere ai meno esperti una migliore comprensione di questa pubblicazione.

Per poi proseguire con una comparazione temporale del lancio migliore della Wlodarczyk a Berlino 2009 e di quello migliore di Parigi 2024, scelta opportuna in quanto la stessa è l'unica atleta ad aver gareggiato in entrambi gli eventi seppur molto distanziati tra di loro, infatti Anita a Berlino aveva 24 anni, mentre a Parigi 39. Da ciò sono emersi risultati importanti anche perché con i dati di Berlino si sono potuti analizzare meglio le fasi di doppio e singolo appoggio, sia in termini spaziali che temporali.

Per passare successivamente alla determinazione dei tempi di DA e SA degli atleti/e finalisti/e partecipanti a Parigi 2024, dove si possono riscontrare le differenze tra gli atleti/e e tra i vari giri di ogni singolo atleta. Tempi forniti al solo scopo informativo, lasciando ad ogni lettore la libera interpretazione dei dati, sperando di aver fornito, con questo paziente e lungo lavoro di indagine, informazioni aggiuntive, magari oggetto di ulteriori scambi e confronti di opinioni.

## RINGRAZIAMENTI

Nella speranza di non dimenticare nessuno, ma che per motivi di spazio e praticità, sinteticamente sento il piacere e il dovere di ringraziare principalmente:

- Il comitato regionale **Fidal Veneto**, in particolare **l'intera struttura tecnica**;
- La società **Assindustria sport Padova** e altre numerose **società** con cui ho avuto ed ho il piacere di collaborare;
- **Emily Conte**, atleta di livello nazionale e internazionale, sia nel lancio del disco che del martello, che ho l'onore ed il piacere di allenare (illustrata nei fotogrammi al capitolo "le fasi del lancio"), oggi affermata discobola internazionale, nonché **Chiara Calore** (illustrata in copertina), due volte campionessa italiana cadetta, e **tutti i "miei" atleti** che ho allenato e che oggi continuo ad allenare;
- Un ringraziamento a tutti gli **amici allenatori di martello** con cui ho continui e proficui scambi;
- un ringraziamento particolare per la sua infinita disponibilità, entusiasmo e competenza, all'amico allenatore di lanci **Gian Mario Castaldi**, che ha contribuito notevolmente, oltre che con consigli tecnici, anche alla correzione ed alla impaginazione del presente lavoro;
- **Benedetti prof. Adriano**, collega e amico stimatissimo con cui condivido nozioni e consigli tecnici, nonché "gioie e dolori" agonistici;
- **Del Giudice prof. Mario**, coach stimatissimo, che grazie alla sua disponibilità testa meticolosamente i miei atleti.

## BIBLIOGRAFIA

- <https://www.olympics.com/it/video/lancio-del-martello-u-finale-atletica-leggera-giochi-olimpici-parigi-2024>
- [https://www.fidal.it/upload/Veneto/Dispense/Grosselle\\_Martello-F\\_Studio-ricerca-modello-tecnico-funzionale.pdf](https://www.fidal.it/upload/Veneto/Dispense/Grosselle_Martello-F_Studio-ricerca-modello-tecnico-funzionale.pdf)