

ASPETTI TECNICI E BIOMECCANICI DEL LANCIO DEL GIAVELLOTTO

PROF. DOMENICO DI MOLFETTA

LA TECNICA



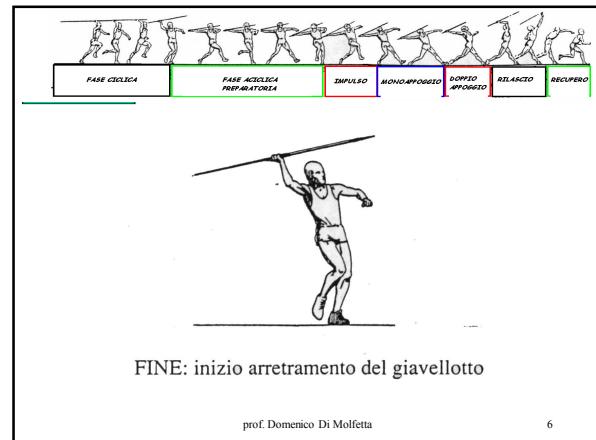
prof. Domenico Di Molfetta

3

prof. Domenico Di Molfetta

4





















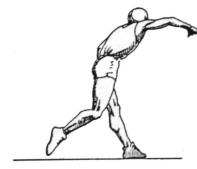
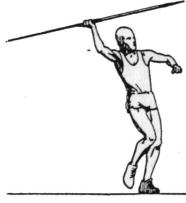
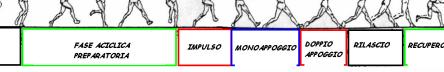
VELOCITA' DI RINCORSA ANALIZZATA IN DIVERSI GRUPPI DI SPECIALIZZAZIONE

Tavola n. 1 - Velocità di rincorsa analizzata in diversi gruppi di specializzazione

Prestazioni metri	Velocità m/s	Gruppo	Autore	Anno
>85	8.0-8.5	Alta specializzazione uomini	Bauersfeld-Schröter	1980
67.26-81.16	6.2-7.3	Alta specializzazione uomini	Menzel	1986
50.92-67.06	6.1-6.8	Decatleti	Menzel	1986
77.84	6.5	Alta specializzazione uomini	Kollath	1983
>65	6.0-6.5	Alta specializzazione donne	Bauersfeld-Schröter	1980
52.36-60.76	5.8-6.6	Alta specializzazione donne	Menzel	1986
33.06-43.28	5.3-6.1	Pentatlete	Menzel	1986

prof. Domenico Di Molfetta

41



FASE ACICLICA

prof. Domenico Di Molfetta

42

Fase aciclica



prof. Domenico Di Molfetta

43

CARATTERISTICHE FASE ACICLICA

- **OBIETTIVO:** raggiungimento delle condizioni biomeccaniche ottimali che contribuiscono all'ottenimento delle giuste pretensioni muscolari ed esatti angoli di impostazione dell'attrezzo
- Nella fase aciclica l'atleta eseguirà 4 o 6 passi , quindi 5 o 7 appoggi, molto importante è la ritmica che dovrà consentire la progressiva accelerazione finale
- **RAGGIUNGIMENTO CONDIZIONI BIOMECCANICHE IDEALI**
- **GIUSTE PRETENSIONI**
- **GIUSTO POSIZIONAMENTO DELL'ATTREZZO PRIMA E DURANTE IL RILASCIO**

prof. Domenico Di Molfetta

44

Possiamo così sintetizzare gli aspetti più importanti di questa fase:

- all'inizio della fase aciclica, quando l'attrezzo sull'appoggio del piede sinistro è arretrato o "sfilato", il braccio ed il giavellotto si allineano con l'asse delle spalle, tale movimento deve essere compiuto in maniera molto fluida.
- il puntale del giavellotto si troverà all'altezza del mento, non al disopra dell'altezza dell'occhio
- I piedi hanno una forte azione propulsiva, condizione fondamentale per consentire alle giuste pretensioni muscolari nella fase finale
- La posizione arretrata del busto non è dovuta ad un suo effettivo arretramento (fattore che se realizzato andrebbe a sottrarre velocità all'entrata), ma da un'azione rapida dei piedi/gambe che andranno a "sorpassare" la parte superiore del corpo.



prof. Domenico Di Molfetta

45

















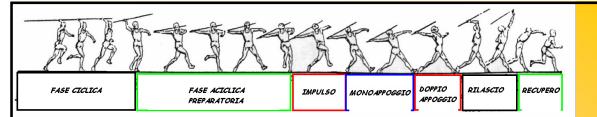












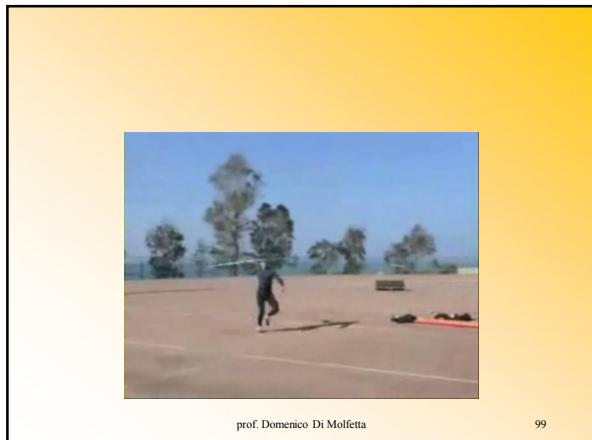
Fase Preparatoria o Transitoria

I fattori che vengono considerati in questa fase sono
 V_3, V_2, V_1 = le velocità dei primi tre passi della fase aciclica, compreso il passo d'impulso , metri\secondo.

L_3, L_2, L_1 = la lunghezza tra gli appoggi dei primi tre passi della fase analizzata (compreso impulso metri)

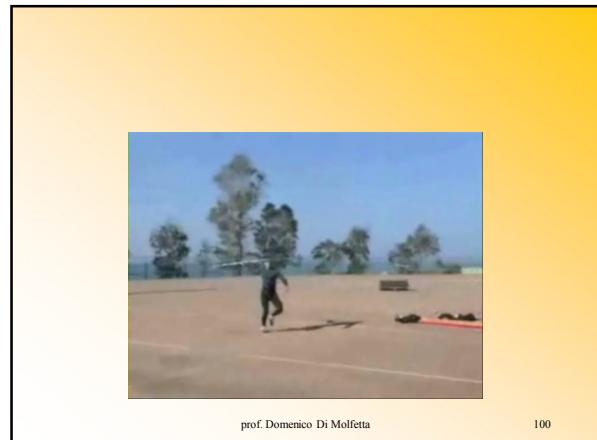
prof. Domenico Di Molfetta

98



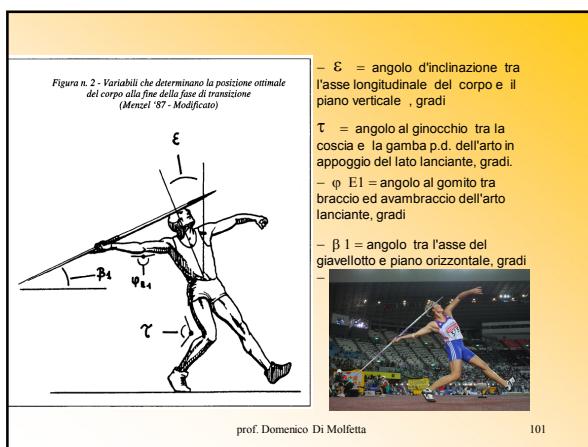
prof. Domenico Di Molfetta

99



prof. Domenico Di Molfetta

100



101

RISULTATI DELLA FASE TRANSITORIA

NOME	Perf. [m]	V3	V2	V1	L3	L2	L1	ε	τ	φ_{E1}	β_1
RATY	82,32	6,8	6,7	6,3	1,42	1,70	2,29	14	160	158	32
ZELEZNY	82,20	6,9	7,2	6,8	1,52	1,81	1,56	19	162	147	43
PETRANOFF	80,46	7,2	7,0	7,1	1,35	1,68	2,25	28	175	154	44
YEVSUKOV	80,34	6,6	6,9	6,3	1,89	2,18	2,74	36	162	151	21
HILL	78,14	7,0	7,2	7,3	1,68	1,86	2,40	18	156	163	28
MIZOGUSHI	77,78	7,6	7,6	7,6	1,72	2,06	1,26	35	161	167	37
WENNLUAND	76,76	6,2	5,5	5,7	1,57	1,63	1,41	22	130	147	30
SHATILO	71,42	7,2	7,5	7,5	2,10	1,92	2,64	24	156	156	24

prof. Domenico Di Molfetta

102

Tabella 2-Da Menzel '87 modificato

NOME	Perf. [m]	ROMA 87									
		V3	V2	V1	L3	L2	L1	ε	τ	φ_{E1}	β_1
Whibread	76,64	6,6	6,9	6,5	1,63	1,56	1,87	27	156	165	30
Felke	71,76	6,5	7,0	6,4	1,42	1,88	2,17	21	159	171	27
Peters	68,82	6,7	6,8	6,3	1,57	1,94	1,95	26	160	165	30
Sanderson	67,54	6,8	7,0	6,4	1,53	1,78	1,84	23	166	157	35
Lillak	66,82	5,9	6,2	5,7	1,32	1,47	1,52	23	169	161	40

prof. Domenico Di Molfetta

103

GP ISTAF-BERLINO 97

NOME	Perf. [m]	V2	V1	V0	L2	L1	L0	ε	τ	φ_{E1}	β_1
DAMASKE	66,58	6,1	6,7	6,3	1,99	2,09	1,68				
TILEA	65,46	6,9	5,4	5,4	1,71	1,98	1,61				
HATTESTAD	64,98	6,9	5,9	5,6	1,46	1,62	1,52				
RANTANEEN	64,64	6,7	5,7	5,7	1,74	2,34	1,65				
NERIUS	64,20	6,5	6,1	5,6	1,46	1,62	1,52				

Tabella 3- Da Jorg Bottcher e Lutz Kuhl 1997- modificato

prof. Domenico Di Molfetta

104

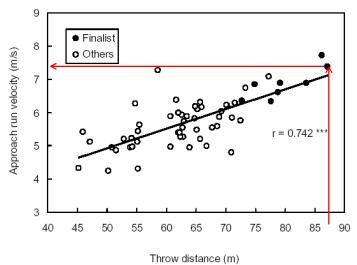
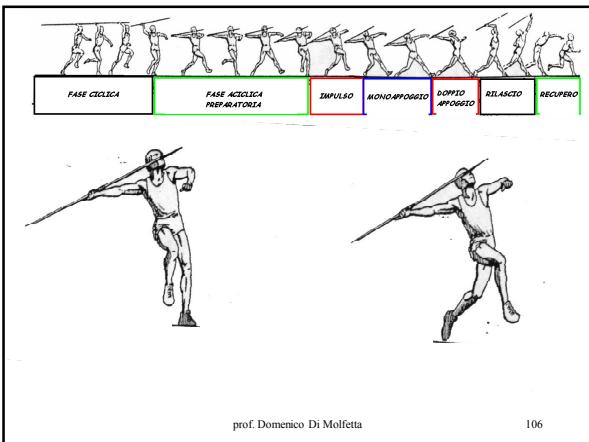


Fig. 9. Relationship between the throw distance and approach run velocity.

*** ; p<0.001



106



prof. Domenico Di Molfetta

107

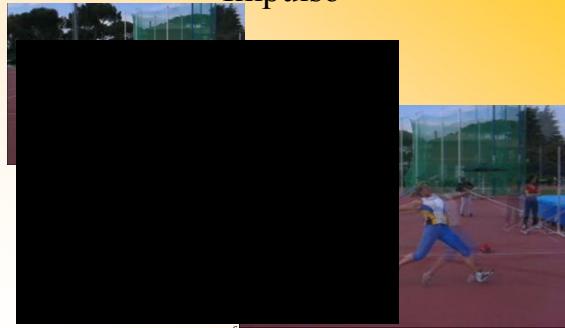
CARATTERISTICHE FASE IMPULSO

- FORTE SPINTA IN AVANTI RADENTE
- GAMBA SX CHE SUPERÀ IN VOLO LA DX
- GAMBE IN ANTICIPO SUL BUSTO,
- LA LUNGHEZZA DEL PASSO IMPULSO E' LEGATA ALLE CARATTERISTICHE DELL'ATLETA

prof. Domenico Di Molfetta

108

Impulso



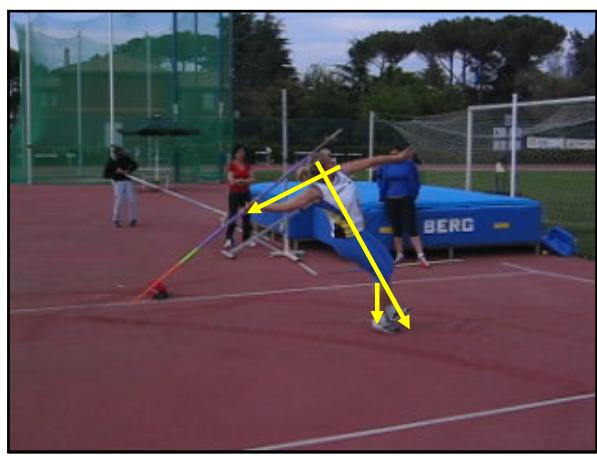
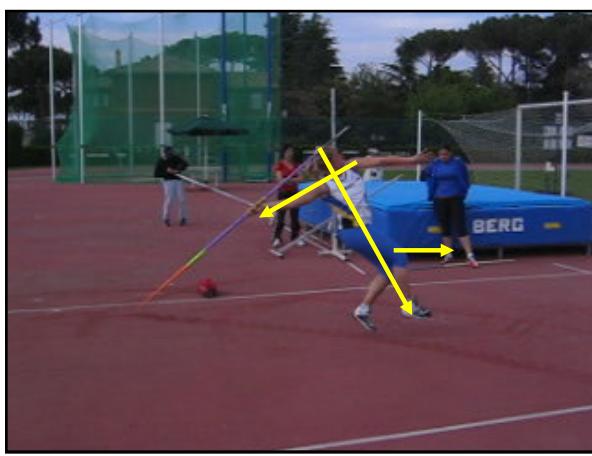
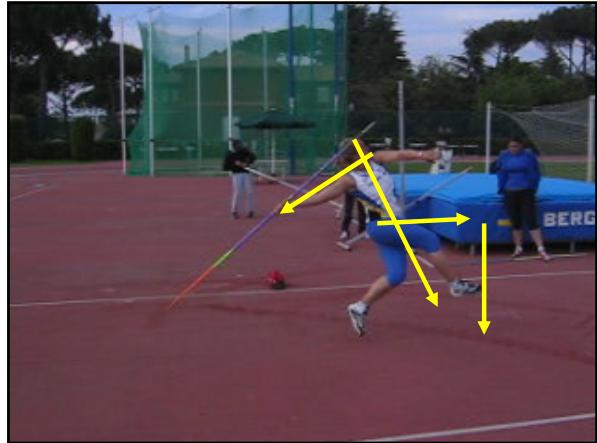
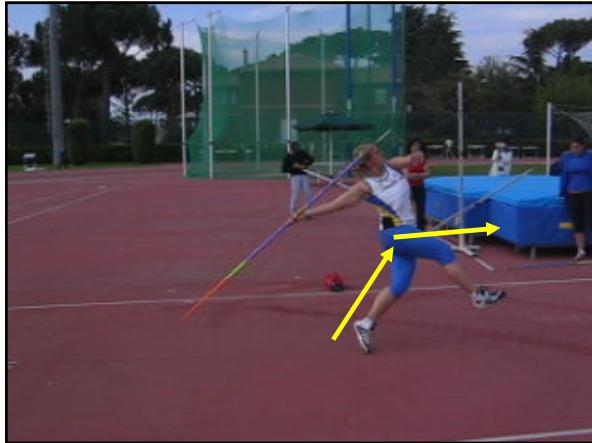
prof. Domenico Di Molletta

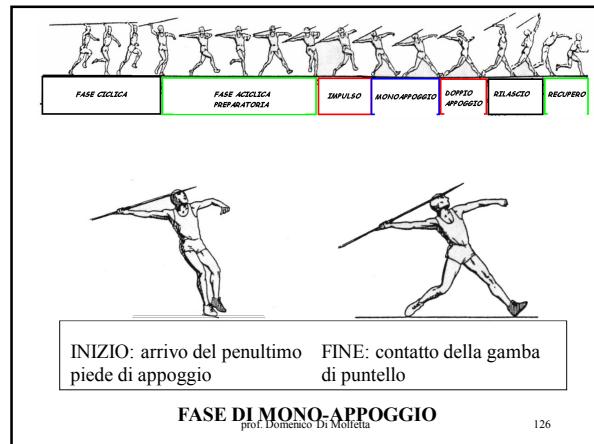
109









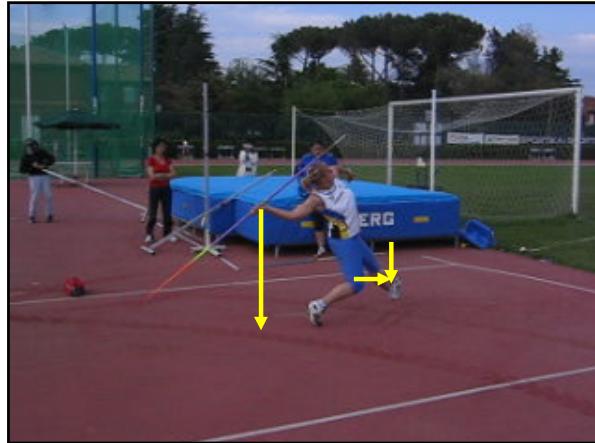
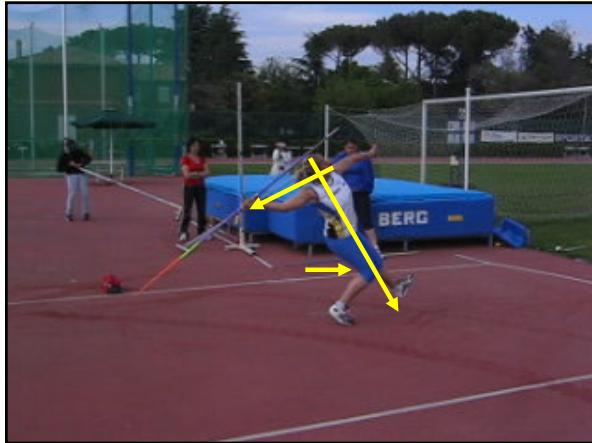


FASE DI MONO-APPOGGIO

- **OBIETTIVO: RAGGIUNGIMENTO DELLA POSIZIONE OTTIMALE E DELLE CONDIZIONI BIOMECCANICHE FAVOREVOLI PER IL SUCCESSIVO RILASCIO DELL'ATTREZZO**
 - *In teoria al termine di questa fase il lanciatore dovrebbe assumere le seguenti posizioni:*
 - * *PIEDE DESTRO ORIENTATO IN AVANTI CON UN ANGOLO DI 45° RISPETTO ALLA DIRETTRICE DI LANCIO*
 - * *il braccio lanciante naturalmente disteso dietro, mano supinata ed all'altezza della spalla*
 - * *asse del giavellotto e delle spalle paralleli*
 - * *la gamba di puntello deve ricercare la massima estensione e tensione muscolare prima di toccare il terreno*
 - * *l'angolo dell'attrezzo rispetto all'orizzontale deve oscillare tra i 30°-35°.*
 - * *l'angolo di caricamento al ginocchio della gamba in appoggio oscillerà tra i 140° ai 160° DIPENDE DALLE CARATTERISTICHE DELL'ATLETA*
- prof. Domenico Di Molletta 127







Analizzando questa fase possiamo evidenziare le seguenti posizioni o "momenti" che sono peculiari:

- appoggio della gamba di puntello;
- * la gamba è estesa ed in forte tensione, con un angolo rispetto all'orizzontale di circa 45°
- * l'asse delle spalle è ancora allineata con quello del giavellotto
- * braccio lanciante disteso con mano supinata ed all'altezza della spalla, completamente rilassato ed inattivo.
- * la gamba destra "spinge" in forma riflessa, le anche verso il puntello

posizione ad ARCO, o di massima tensione:

- * inizio della frontalizzazione delle spalle che parte da una forte rotazione in direzione della direttrice di lancio del piede, del ginocchio delle, anche e spalle
- * il lato sinistro , lato del puntello, blocca la rotazione fissando le spalle in posizione frontale
- * il braccio lanciante rimane disteso dietro ed ancora inattivo

prof. Domenico Di Molfetta

136



ANALISI FASE PREPARATORIA

RISULTATI DELLA FASE PREPARATORIA

NOME	Perf. [m]	Δt_p	L0	L1/L0	$\phi E2$	$\beta 2$
RATY	82,32	0,195	1,54	1,48	131	32
ZELEZN	82,20	0,160	1,42	1,10	116	39
PETRANI	80,46	0,190	1,54	1,46	137	40
YEVSYUK	80,34	0,275	1,47	1,86	117	32
HILL	78,14	0,215	1,54	1,56	135	36
MIZOGU	77,78	0,305	1,51	0,83	126	37
WENNLI	76,76	0,130	1,43	0,99	123	30

prof. Domenico Di Molfetta

139

RISULTATI
DELLA
FASE
PREPARA
TORIA

NOME	Perf. [m]	Δt_p	L0	L1/L0	$\phi E2$	$\beta 2$
Whibread	76,64	0,178	1,47	1,27	135	30
Felke	71,76	0,202	1,33	1,63	107	27
Peters	68,82	0,212	1,52	1,28	107	30
Sanderson	67,54	0,256	1,50	1,23	123	35
Lillak	66,82	0,197	1,62	0,94	114	38

prof. Domenico Di Molfetta

140

RISULTATI DELLA FASE DI PREPARAZIONE	GP ISTAF-BERLINO 97						
NOME	Perf. [m]	ΔT_p	L1	L0	L1/L0	ϕE_2	β_2
DAMASKE	66,58	0,178	2,09	1,68	1,24		38
TILEA	65,46	0,202	1,98	1,61	1,23		36
HATTESTAD	64,98	0,212	1,62	1,52	1,07		36
RANTANEN	64,64	0,256	2,34	1,65	1,42		34
NERIUS	64,20	0,197	1,80	1,74	1,03		43

prof. Domenico Di Molfetta 141



RILASCIO DELL'ATTREZZO

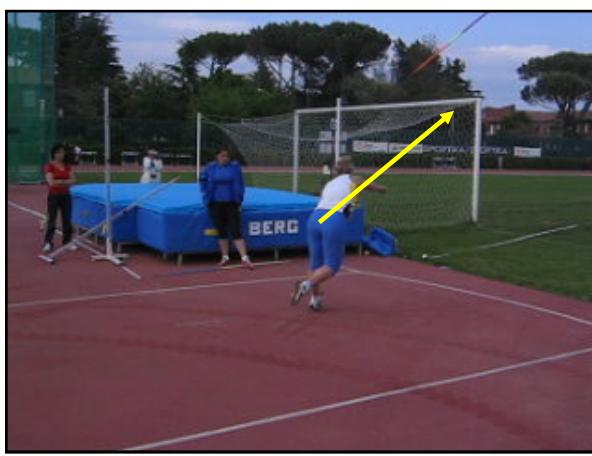
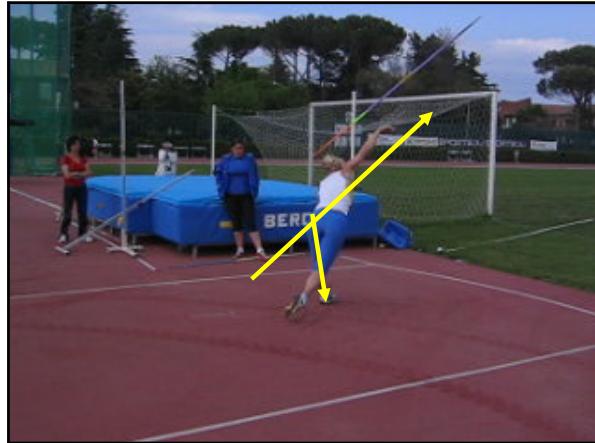
- inizio dell'intervento del braccio lanciante, FRUSTATA, che interviene con l'anticipo del gomito, che passa per alto vicino al capo, e successivamente dell'avambraccio e della mano: L'intervento del braccio deve essere inserito per ultimo e non dovrà anticipare le fasi precedenti,
 - * la gamba sinistra rimane estesa, ed il bacino in forte tensione in modo tale che non arretri
 - * lo sguardo rimane il più possibile rivolto verso la direzione di lancio
 - * il giavellotto sarà indirizzato con le giuste angolazioni verso la direzione di lancio
 - In quest'ultima, e decisiva fase della tecnica, risulta di fondamentale importanza la velocità di rilascio dell'attrezzo, che secondo vari autori incide del 70% sulla riussita del lancio, tale dato è la risultante di tutte le fasi precedenti.
 - Altra variabile molto significativa è l'esatto angolo di posizionamento dell'attrezzo β_0 e la angolazione d'uscita dell'attrezzo α_0 l'angolo di rilascio.
- prof. Domenico Di Molfetta 143

- E' importante tener presente che, al fine di non creare forze con diretrici diverse rispetto all'asse dell'attrezzo che possano disturbare la fase di volo,
- l'angolo di posizionamento β_0 dovrebbe andare a coincidere con quello di rilascio dell'attrezzo α_0 ;
- così facendo l'angolo di "attacco" - γ , scaturito dalla differenza β_0 con α_0 , dovrebbe essere di 0° .
- La successiva tavola illustra la differenza che avviene tra atleti d'alta specializzazione e non, proprio in relazione all'angolo

prof. Domenico Di Molfetta

144





NOME	Perf. [m]	V0	α	β	β_{xz}	β_{yz}	γ	h
RATY	82,32	29,6	37	33	34	82	17	1,81
ZELEZNY	82,20	30,0	37	40	41	69	10	1,64
PETRANOFF	80,46	29,1	33	40	42	66	11	1,72
YESIYUKOV	80,34	28,2	38	33	33	75	12	1,71
HILL	78,14	29,2	35	38	39	71	12	1,69
MIZOGUSHI	77,78	27,4	36	37	38	66	12	1,57
WENNLLUND	76,76	27,1	37	30	32	64	12	1,69
SHATILO	71,42	27,9	31	35	36	68	19	1,81

- V_0 = velocità di rilascio dell'attrezzo metri secondo

- α = angolo di rilascio , gradi

- β = angolo di posizionamento del giavellotto ,gradi (analisi bidimensionale)

- β_{xz} = angolo di posizionamento giavellotto nel piano x z , visione laterale ,

- β_{yz} = angolo posizionamento giavellotto nel piano y z , visione posteriore,

- γ = angolo di attacco , gradi (analisi tridimensionale)

- h = altezza dell'impugnatura dell'attrezzo al momento del rilascio, metri

152

RISULTATI DELLA FASE RILASCI	ROMA 87							
NOME	Perf. [m]	V0	α	β	bxz	byz	γ	h
Whibread	76,64	27,3	39	40	40	84	7	1,49
Felke	71,76	27,1	35	38	40	67	19	1,47
Peters	68,82	26,4	32	39	40	72	10	1,64
Sanderson	67,54	25,5	34	37	37	77	10	1,47
Lillak	66,82	26,0	36	37	37	90	9	1,69

prof. Domenico Di Molfetta

153

<i>Perf. [m]</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>g</i>	<i>N</i>	<i>Gruppo Lanciatori</i>	<i>Autore</i>	<i>Anno</i>
56,32	36	40	4	7	<i>Alta specializzazione D</i>	MENZEL	1986
36,82	38	48	10	8	<i>Pentatlete</i>	MENZEL	1986
80,94	33	40	7	4	<i>Alta specializzazione U</i>	TERAUDS	1976
84,98	34	38	4	4	" "	TERAUDS	1978
74,64	34	36	2	9	" "	MENZEL	1986
53,60	38	47	9	9	<i>Decatleti</i>	MENZEL	1986

<i>Perf.</i>	=	Prestazione
α	=	Angolo di rilascio
β	=	Angolo di posizionamento
γ	=	Angolo di attacco
<i>N</i>	=	Numero degli atleti esaminati

154

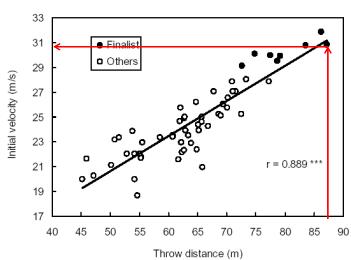


Fig. 1. Relationship between the throw distance and initial velocity.

*** ; p<0,001

prof. Domenico Di Molletta

155

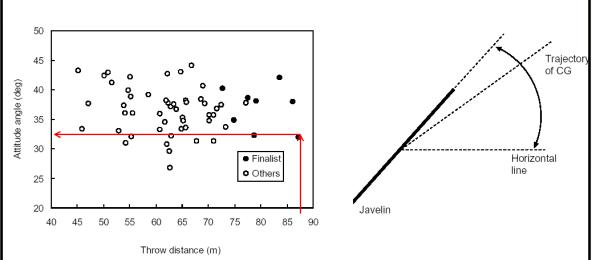


Fig. 3. Relationship between the throw distance and attitude angle.

prof. Domenico Di Molfetta

156

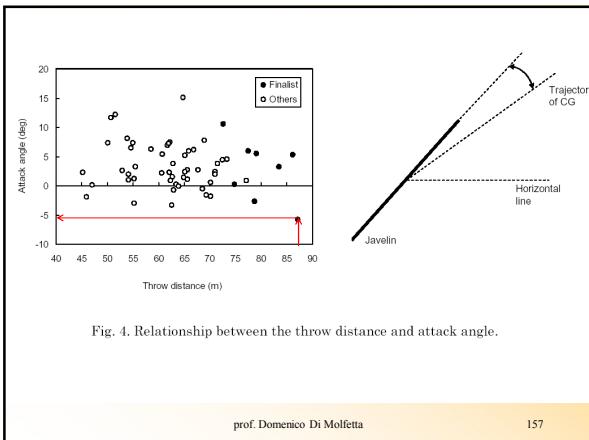


Fig. 4. Relationship between the throw distance and attack angle.

prof. Domenico Di Molfetta

157

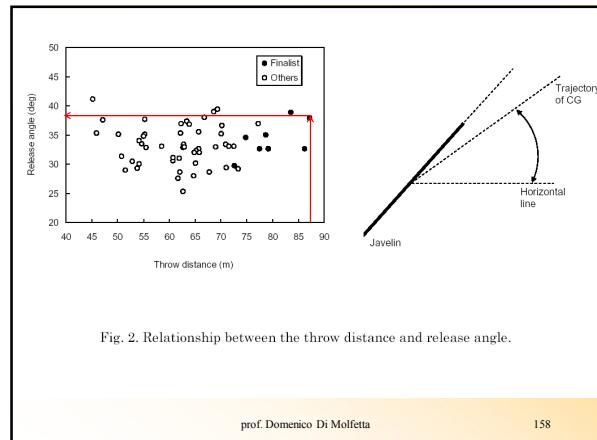


Fig. 2. Relationship between the throw distance and release angle.

prof. Domenico Di Molfetta

158

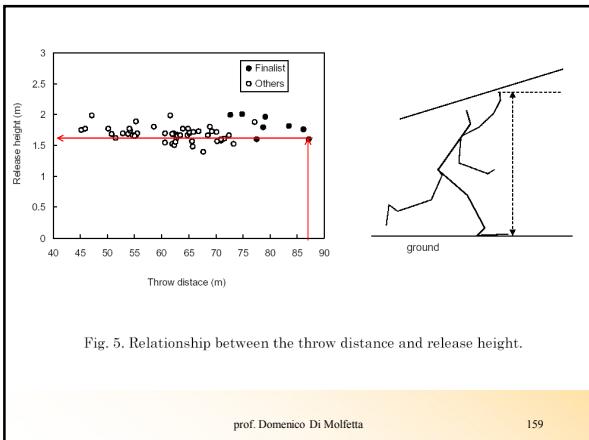
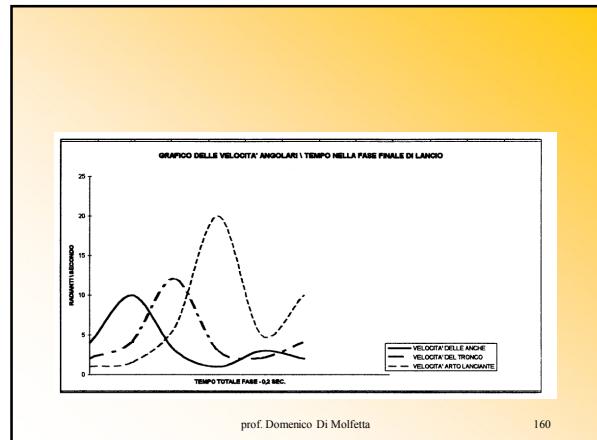


Fig. 5. Relationship between the throw distance and release height.

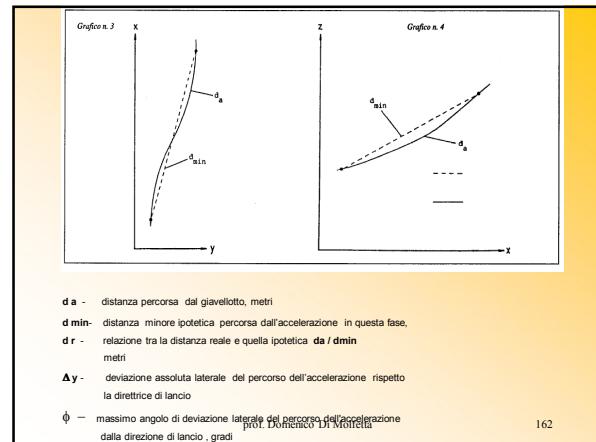
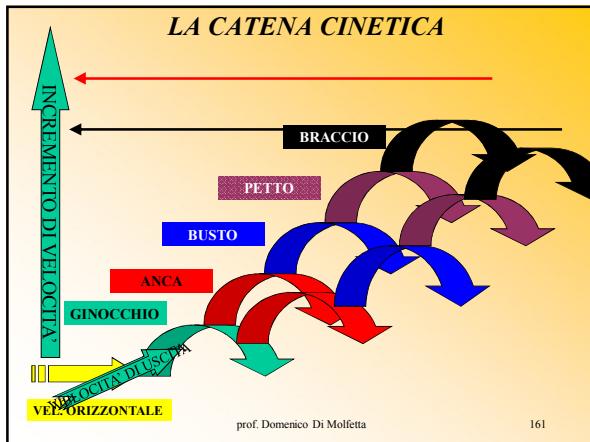
prof. Domenico Di Molfetta

159



prof. Domenico Di Molfetta

160



Fattori analizzati fase finale

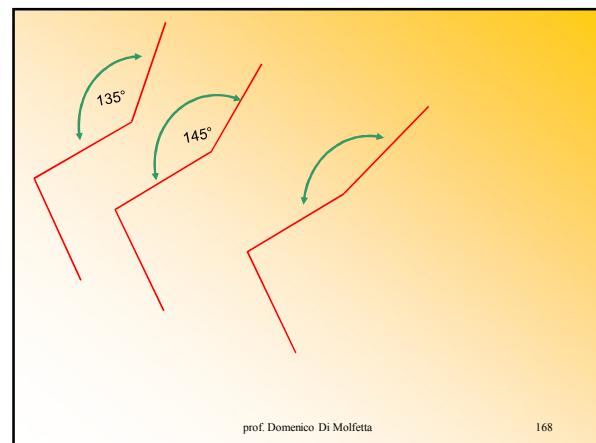
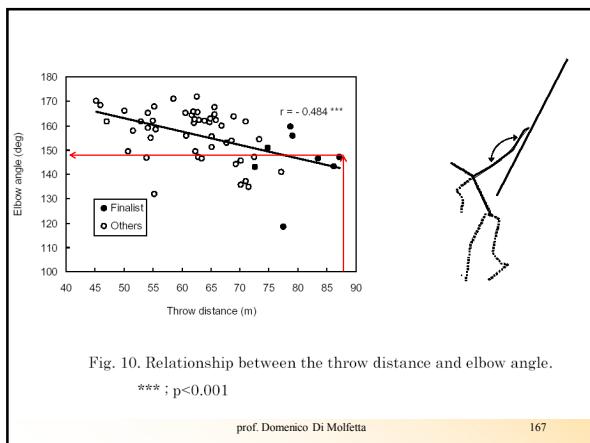
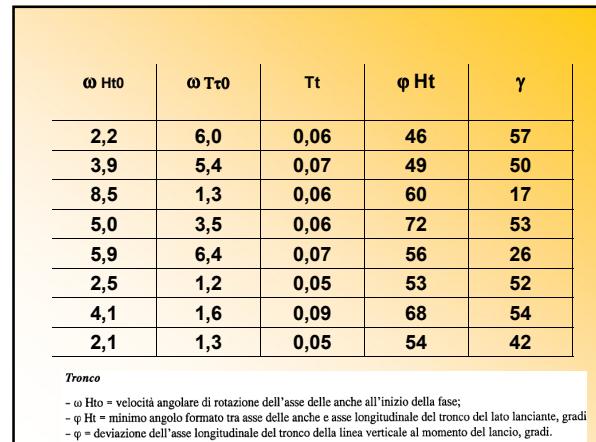
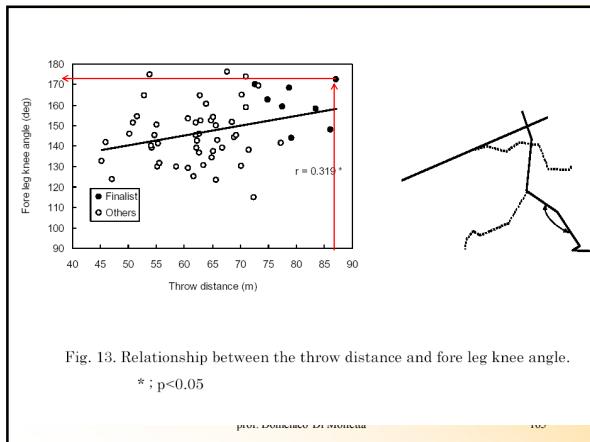
NOME	Perf. [m]	t _{kf}	ω _{kf}	φ _k
RATY	82,32	0,08	10,9	153
ZELEZNY	82,20	0,07	5,0	166
PETRANOFF	80,46	0,07	6,0	164
YEVSUKOV	80,34	0,09	10,0	145
HILL	78,14	0,09	5,9	160
MIZOGUSHI	77,78	0,07	5,9	165
WENNLU	76,76	0,11	4,1	156
SHATILO	71,42	0,12	11,0	147

Gamba di puntello

- t_{kf} = tempo di flessione dell'angolo dell'articolazione del ginocchio, secondi;
- ω_{kf} = massima velocità angolare di flessione del ginocchio, radianti/secondo;
- φ_k = minimo angolare del ginocchio, gradi.

prof. Domenico Di Molfetta

164



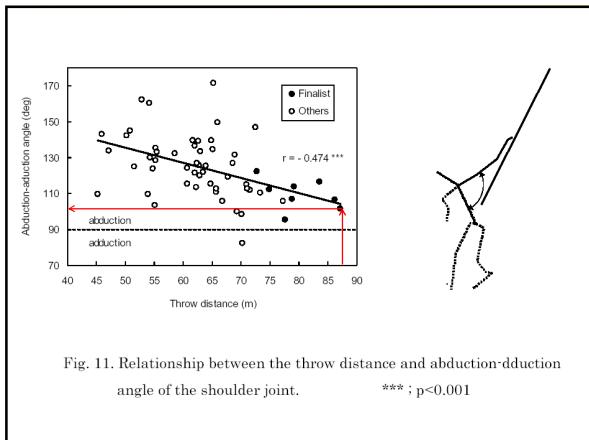
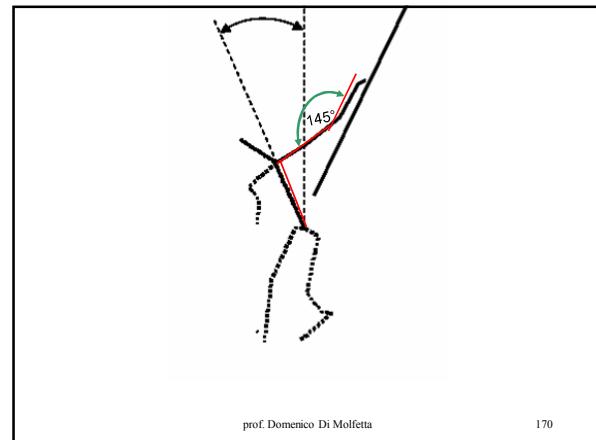


Fig. 11. Relationship between the throw distance and abduction-adduction angle of the shoulder joint.
*** ; p<0.001



prof. Domenico Di Molfetta

170

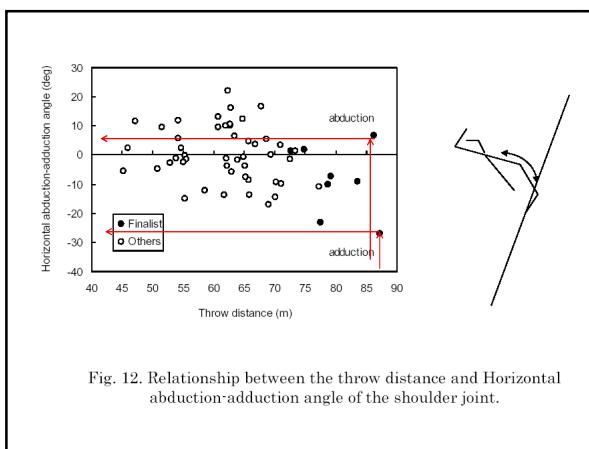


Fig. 12. Relationship between the throw distance and Horizontal abduction-adduction angle of the shoulder joint.

ω_{UAt}	ω_{FAto}	ω_{FAf}	ω_{FAS}	t_{EF}	t_{ES}	ϕ_{STR}	ϕ_E	t
4,6	9,3	12,5	38,2	0,11	0,04	110	79	0,15
5,4	7,5	14,9	29,3	0,05	0,07	102	86	0,12
0,8	9,3	19,9	29,9	0,06	0,06	118	89	0,12
7,0	8,7	9,1	35,2	0,08	0,03	99	90	0,11
7,4	15,3	16,2	39,1	0,07	0,07	108	99	0,14
11,3	8,5	9,8	25,7	0,03	0,08	131	113	0,11
5,3	5,1	5,3	28,6	0,06	0,08	111	108	0,14
5,1	4,5	10,9	30,9	0,09	0,03	141	111	0,12

Braccio di lancio

- ω_{UAt} = velocità angolare del braccio al momento del lancio, radianti/secondo;
- ω_{FAto} = velocità angolare di rotazione dell'avambraccio all'inizio della fase di lancio, radianti/secondo;
- ω_{FAf} = massima flessione - velocità angolare dell'avambraccio, radianti/secondo;
- ω_{FAS} = massimo stiramento - velocità angolare dell'avambraccio, radianti/secondo;
- t_{EF} = tempo di flessione dell'avambraccio all'articolazione del gomito, secondi;
- t_{ES} = tempo di stiramento dell'avambraccio all'articolazione del gomito, secondi;
- ϕ_{STR} = angolo della spalla al momento del rilascio, gradi;
- ϕ_E = minima angolo del gomito, gradi;
- t = tempo della fase di lancio, secondi;
- $\omega_{e,g}$ = minima angolo del gomito, gradi;

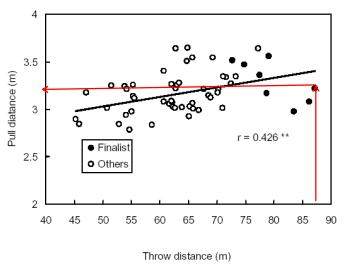


Fig. 7. Relationship between the throw distance and pull distance.

** : $p < 0.01$

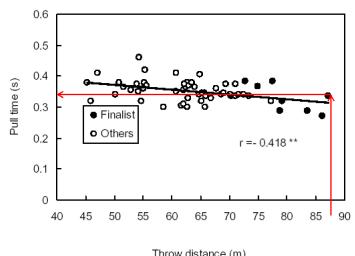
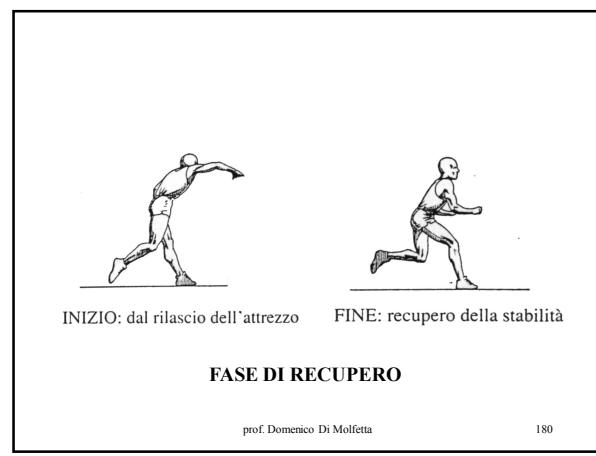
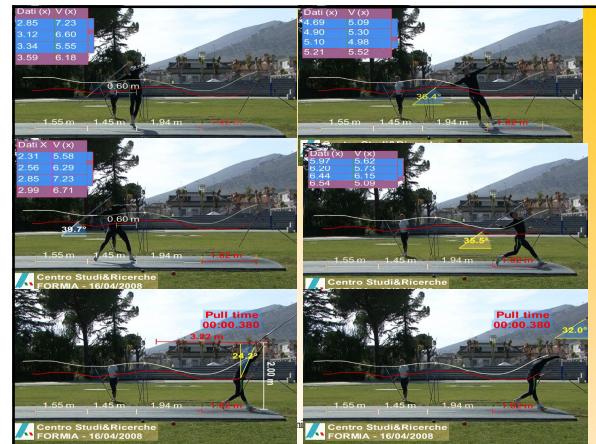
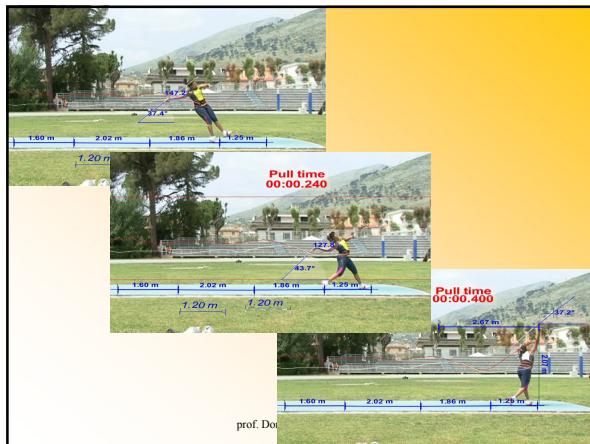


Fig. 8. Relationship between the throw distance and pull time.

** : $p < 0.01$





prof. Domenico Di Molfetta

180



FASE DI RECUPERO

- In questa fase l'atleta , una volta rilasciato l'attrezzo , dovrà recuperare la stabilità per evitare il nullo di pedana.
- Per realizzare al meglio questa importante fase l'atleta dovrà effettuare il lancio, (l'appoggio della gamba di puntello) con una distanza dalla fine della pedana di circa 1,5 -2,50 mt, a seconda delle caratteristiche individuali, ciò per consentire di posizionare il piede dx in avanti, che consentirà di frenare l'atleta dopo il lancio.
- Anche in questa fase lo sguardo dell'atleta dovrà essere rivolto verso la direzione di lancio.

prof. Domenico Di Molfetta



recupero

prof. Domenico Di Molfetta

182







