

## **CONSIDERAZIONI BIOMECCANICHE, NEUROFISIOLOGICHE E PROGRAMMATICHE SULLA FORZA SPECIALE**

**Roberto Piga**, *Tecnico Nazionale FIDAL Lancio del Peso*

La forza speciale si identifica nel lancio o spostamento di un sovraccarico sostanziale (maggiore dell'attrezzo standard) con un movimento che è, o è molto simile al gesto specifico.

Il peso maggiore induce una maggiore attività elettrica del muscolo per conseguenza una migliore possibilità coordinativa del movimento, in sostanza per compiere quel gesto vi è un migliore reclutamento di unità motrici funzionali.

Nel momento in cui le tensioni muscolari sono maggiori, il coordinamento attivo fra corteccia (gesto volontario) e periferia (muscolatura interessata al gesto) avviene in modo molto più rapido attraverso la frequenza degli stimoli).

La frequenza dello stimolo serve, almeno nel periodo iniziale di questo allenamento particolare, a sopperire in primo luogo alle difficoltà di compiere un movimento fra i vari distretti muscolari interessati e alla ridotta attività iniziale delle fibre interessate. Le fibre ricevono gli impulsi dalle relative placche motrici, ma non avendo un tono adeguato compiono un lavoro limitato (possibilità di errore).

Nel tempo, migliora la capacità funzionale dei muscoli interessati e compensativamente diminuisce la frequenza degli stimoli inviati dalla corteccia. In questo caso, lo stimolo non rappresenta un processo attivo e il rendimento tende a stabilizzarsi.

La metodologia dell'allenamento ci consiglia a questo punto di variare il peso dell'attrezzo, oppure interrompere il ciclo interessato alla forza speciale e spostare l'attenzione sull'attrezzo standard.

Va tenuto bene in considerazione che la variazione dell'attrezzo non necessariamente provoca un miglioramento ulteriore dell'ipertrofia muscolare (già consistente), ma è ben più probabile che per un tempo molto breve aumenti nuovamente la frequenza degli impulsi trasmessi alle placche motrici.

Nel processo dell'allenamento l'impiego di attrezzi più pesanti è utile sino a quando si registrano variazioni positive nel rendimento.

Nelle esercitazioni di forza speciale è indispensabile realizzare grandi tensioni, attraverso il contributo di tutti i gruppi muscolari; cioè diminuire sensibilmente il tempo col quale si compie il gesto nello spazio.

In ragione di questo si può affermare che nella fase finale del lancio si instaurano le grandi tensioni muscolari, nell'istante in cui la forza espressa in relazione al tempo impiegato produce il massimo rendimento per l'accelerazione dell'attrezzo (fase di accelerazione dell'attrezzo dopo quella del corpo dell'atleta).

La grande tensione, che si realizza, avviene attraverso un reclutamento massimo di unità motrici e provoca il fenomeno dell'ipertrofia localizzata.

Per quanto detto si può dire che la coordinazione del gesto, cioè l'esatta successione cinematica del movimento, è il fattore essenziale per l'esercizio della forza speciale; questa può essere minore proprio perché il peso maggiore dell'attrezzo provoca delle distorsioni esecutive.

Il motivo può essere l'instabilità posturale, l'insicurezza e il difficile mantenimento dell'equilibrio che provocano una cattiva percezione del giusto movimento. Tutti quei fenomeni che limitano la funzionalità ottimale del gesto, saranno indicati con il termine distorsione. A tale proposito, si è dimostrato molto utile l'a-

nalisi compiuta sui lanci con le "veline" (fig. 1) (Piga Test, 1985).

Si procede in questa maniera: vengono scattate una serie di fotografie del lancio con l'attrezzo standard, e riportati i contorni su carta trasparente. Lo stesso rilevamento avviene per l'attrezzo appesantito (lanci da fermo e con lo spostamento) con la sovrapposizione dei contorni si vedono le zone e i muscoli interessati alla distorsione.

L'atleta non sufficientemente forte sostiene con difficoltà l'attrezzo più pesante dello standard, è quindi portato ad eseguire i gesti di compensazione motoria; finisce per utilizzare con facilità più i muscoli antagonisti e dà luogo ad una disarmonia funzionale che impedisce un rendimento proficuo.

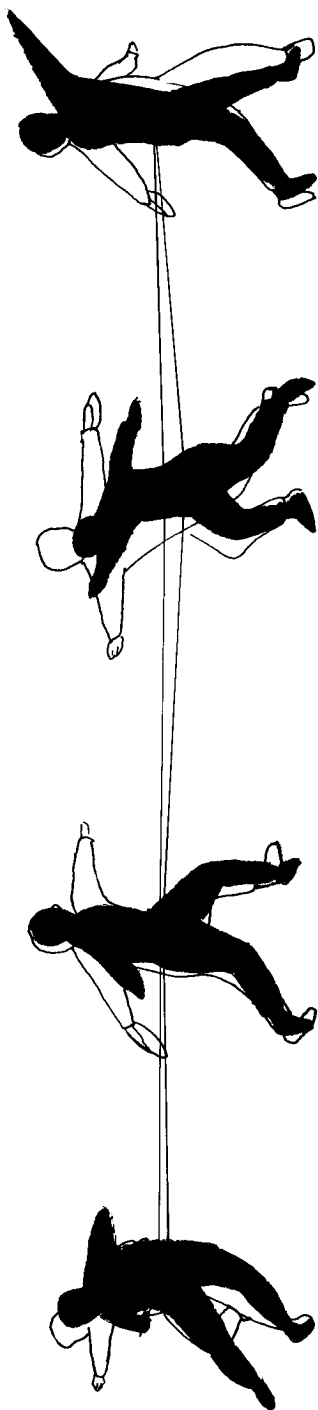
A questo punto si può sintetizzare quanto detto enunciando quali concetti rappresentano i cardini fondamentali per l'esercizio della forza speciale.

*Il primo concetto* riguarda la qualità del gesto eseguito che, nonostante il maggiore peso dell'attrezzo, deve rassomigliare nel modo migliore possibile a quello con l'attrezzo standard, premesso che questo ultimo sia lanciato con una buona tecnica.

*Il secondo concetto* è ovviamente relativo all'intensità di lancio che deve essere la maggiore possibile (lanciare il peso più pesante ad una elevata velocità rappresenta l'*utopia* della forza speciale). Il lavoro varia con il quadrato della velocità e con la massa spostata (lavoro  $v^2/m$ ).

*Il terzo concetto* è che l'attrezzo appesantito deve essere utilizzato quando il livello condizionale è elevato. *Il muscolo allenato nella contrazione arriva subito alla massima tensione* (maggiore è la tensione prodotta, maggiore risulta il tempo nervoso).

Attraverso questa tabellina che ripetiamo qui di seguito, cercheremo di capire nel migliore dei modi i due concetti espressi.



Le tabelle relative al lancio del peso sono state realizzate con i dati del campione olimpionico Alessandro Andrei.

L'altezza di rilascio e l'angolo di uscita dell'attrezzo, la loro omogeneità riscontrata nei lanci con i diversi attrezzi, sono parametri che caratterizzano il modello di lancio (in relazione anche a fattori intrinseci come i rapporti antropometrici), ma certamente anche un particolare stato condizionale: in atleti che ricominciano ad allenarsi dopo lunghi periodi di inattività si è riscontrato una difficoltà nell'alzare l'altezza di rilascio.

L'anno scorso, l'analisi computerizzata ha permesso ad Alessandro Andrei di realizzare il record di 21 mt e 95 cm.

Nel corso dell'allenamento sono stati utilizzati due attrezzi per lo sviluppo della forza speciale, il 10 kg da fermo e l'8 kg e 200 gr prevalentemente in traslocazione; il proposito era di realizzare grandi espressioni di lavoro e quindi di potenza.

Per quanto esposto in precedenza, quando si stabilizzava il rendimento di un attrezzo veniva utilizzato l'altro (variabilità-stimolo). Andrei ha ottenuto col 10 kg da fermo mt 16,40 e con l'8 kg e 200 g. in movimento mt 19,70; l'attrezzo standard comparato con questi dati, risulta essere:

per l'8.2 kg mt 22.04  
per il 10 kg mt 21.96

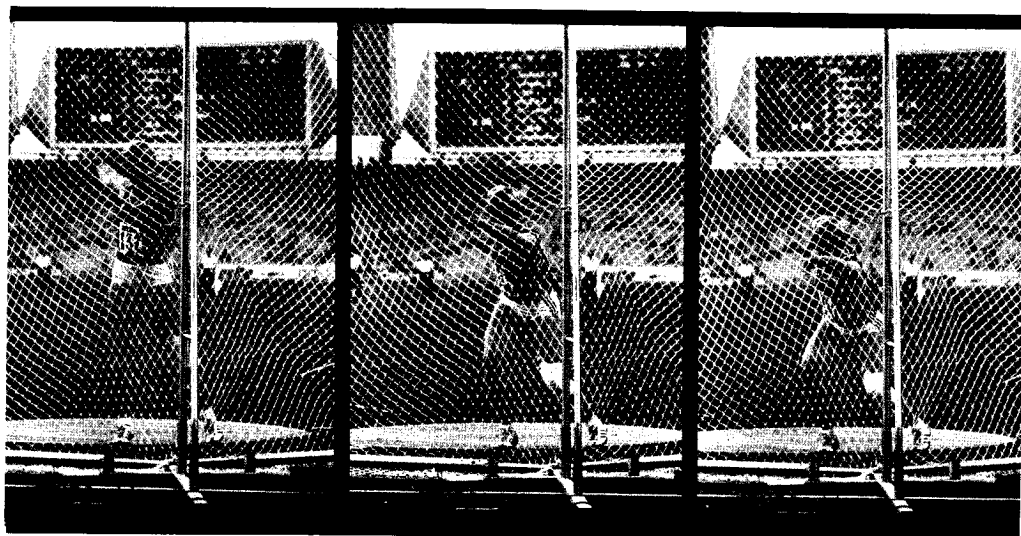
Confrontando il risultato realmente ottenuto, mt 21.95, e quello fornito dal computer (22.04 o 21.96) si vede con chiarezza qual'è stata la qualità dell'allenamento e cioè il grado di *trasformazioni* dei cicli di lavoro e il livello di espressione della *tecnica* raggiunto nelle altre tabelle, relative a Marco Bucci, discobolo; si può vedere che l'allenamento svolto con gli attrezzi pesanti ha distorto la tecnica e ha influenzato negativamente il grado di trasformazione; infatti:

66.96 sono i metri ottenuti

69.52 sono quelli che avrebbe dovuto ottenere

**Tabella 1** - Analisi di una ipotetica situazione

1750	62.5	27.40649	67.0639
1800	61.8	27.24323	68.16065
1850	61.1	27.07901	69.21195
1900	60.4	26.91379	70.2178
1950	59.7	26.74757	71.17821
2000	59	26.58032	72.0932
2050	58.3	26.41203	72.96277
2100	57.6	26.24268	73.78693
2150	56.9	26.07224	74.56569
2200	56.2	25.9007	75.29905
2250	55.5	25.72803	75.98704
2300	54.8	25.55422	76.62965
2350	54.1	25.37923	77.22691
2400	53.4	25.20305	77.77883
2450	52.7	25.02565	78.28541
2500	52	24.84701	78.74668
2550	51.3	24.6671	79.16264
2600	50.6	24.48589	79.5333
2650	49.9	24.30335	79.85869
2700	49.2	24.11946	80.13882
2750	48.5	23.93419	80.37371



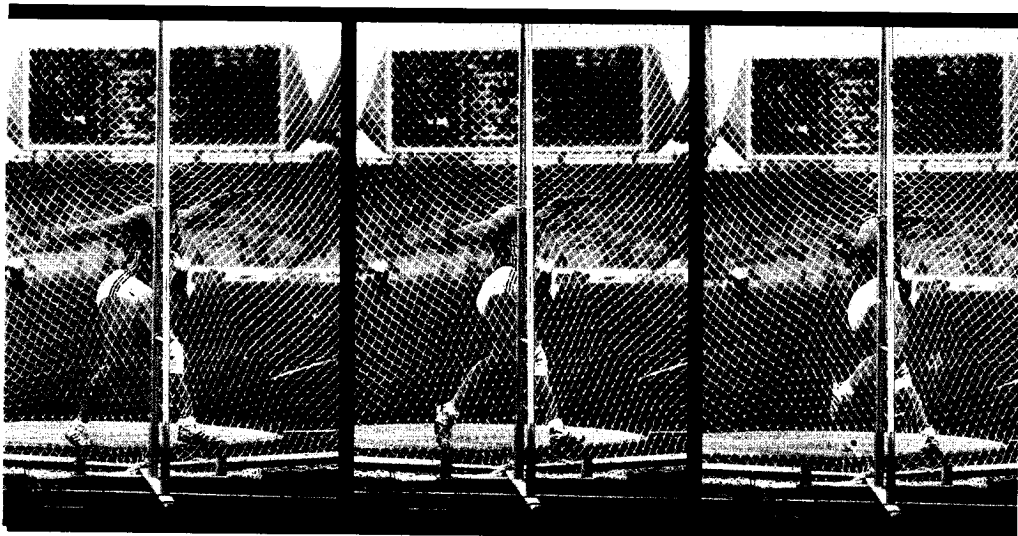
**Tabella 2** - Tabulato ottenuto considerando come attrezzo di riferimento il peso da 8,2 kg.

prestazione	velocità	lavoro	velocità standard	misura
15	11.24412	52.84036	11.94989	16.69222
15.25	11.35098	53.84949	12.06346	16.97358
15.5	11.45691	54.85922	12.17604	17.25496
15.75	11.56192	55.86952	12.28765	17.53637
16	11.66605	56.88037	12.39831	17.8178
16.25	11.76931	57.89173	12.50805	18.09925
16.5	11.87172	58.90361	12.61689	18.38073
16.75	11.9733	59.91598	12.72485	18.66222
17	12.07408	60.9288	12.83195	18.94374
17.25	12.17406	61.94209	12.93821	19.22527
17.5	12.27328	62.9558	13.04365	19.50683
17.75	12.37173	63.96993	13.14829	19.7884
18	12.46945	64.98446	13.25214	20.06999
18.25	12.56645	65.99938	13.35522	20.35159
18.5	12.66274	67.01468	13.45755	20.63322
18.75	12.75833	68.03032	13.55915	20.91485
19	12.85325	69.04633	13.66003	21.19651
19.25	12.9475	70.06265	13.76019	21.47817
19.5	13.0411	71.07931	13.85967	21.75986
19.75	13.13406	72.09629	13.95847	22.04156
20	13.2264	73.11358	14.0566	22.32327
20.25	13.31812	74.13115	14.15408	22.60499
20.5	13.40924	75.149	14.25092	22.88673
20.75	13.49977	76.16714	14.34713	23.16848
21	13.58972	77.18552	14.44272	23.45024



**Tabella 3** - Tabulato ottenuto considerando come attrezzo di riferimento il peso da 10 kg.

prestazione	velocità	lavoro	velocità standard	misura
14	10.80684	59.52482	12.68324	18.55347
14.25	10.91769	60.75222	12.81334	18.89466
14.5	11.0275	61.98049	12.94222	19.23594
14.75	11.1363	63.20958	13.06991	19.5773
15	11.24412	64.43946	13.19645	19.91873
15.25	11.35098	65.67011	13.32187	20.26024
15.5	11.45691	66.90149	13.44619	20.60183
15.75	11.56192	68.13355	13.56943	20.94347
16	11.66605	69.3663	13.69164	21.2852
16.25	11.76931	70.59968	13.81283	21.62698
16.5	11.87172	71.83367	13.93302	21.96882
16.75	11.9733	73.06826	14.05224	22.31072
17	12.07408	74.30341	14.17051	22.65268
17.25	12.17406	75.53913	14.28786	22.9947
17.5	12.27328	76.77537	14.4043	23.33676
17.75	12.37173	78.01211	14.51985	23.67888
18	12.46945	79.24934	14.63454	24.02106
18.25	12.56645	80.48704	14.74838	24.36328
18.5	12.66274	81.72521	14.86138	24.70554



**Tabella 4** - Tabulato ottenuto considerando come attrezzo di riferimento il peso 6 kg.

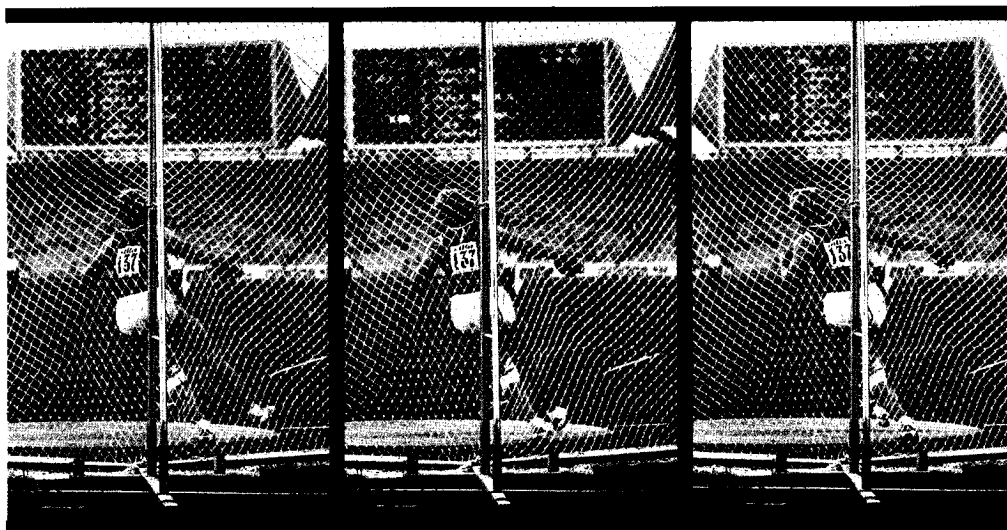
prestazione	velocità	lavoro	velocità standard	misura
21	13.58972	56.47721	12.35429	17.70557
21.25	13.6791	57.22258	12.43555	17.91305
21.5	13.76792	57.9681	12.51629	18.1205
21.75	13.8562	58.71382	12.59654	18.32794
22	13.94393	59.4597	12.6763	18.53537
22.25	14.03114	60.20576	12.75558	18.74278
22.5	14.11782	60.95197	12.83439	18.95017
22.75	14.204	61.69835	12.91273	19.15756
23	14.28967	62.44486	12.99061	19.36493
23.25	14.37485	63.19153	13.06805	19.57228
23.5	14.45954	63.93835	13.14504	19.77963
23.75	14.54376	64.6853	13.2216	19.98696
24	14.6275	65.43238	13.29773	20.19428
24.25	14.71079	66.17961	13.37344	20.40159
24.5	14.79362	66.92695	13.44874	20.60888
24.75	14.876	67.67443	13.52364	20.81617
25	14.95794	68.422	13.59813	21.02345
25.25	15.03945	69.16972	13.67222	21.23071
25.5	15.12053	69.91756	13.74594	21.43797
25.75	15.20119	70.66548	13.81926	21.64521
26	15.28143	71.41351	13.89221	21.85244
26.25	15.36127	72.16166	13.96479	22.05966
26.5	15.44071	72.90992	14.03701	22.26688
26.75	15.51975	73.65826	14.10886	22.47408
27	15.5984	74.40671	14.18036	22.68127
27.25	15.67666	75.15528	14.25151	22.88847
27.5	15.75455	75.9039	14.32232	23.09564



# Forza speciale nei lanci

**Tabella 5** - Lancio del disco. Analisi di interpolazione dati di ingresso. Record con l'attrezzo da 2,5 kg mt 59,24. Record con l'attrezzo per 3 kg mt 48,99. Record con l'attrezzo standard (2 kg) mt 66,96

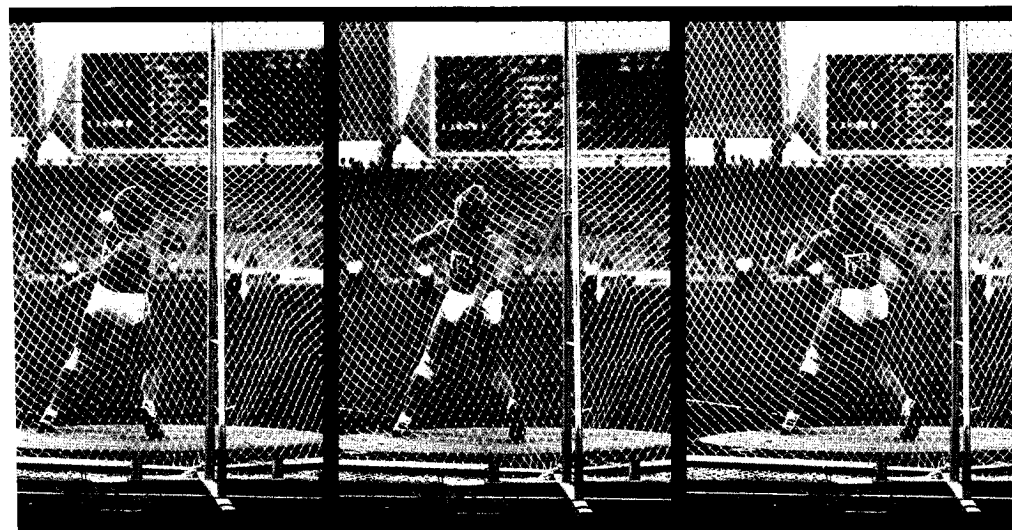
1750	74.66001	30.1031	80.91042
1800	73.63201	29.88445	82.01758
1850	72.60401	29.6642	83.05791
1900	71.57601	29.44233	84.03145
1950	70.54801	29.21878	84.93814
2000	69.52001	28.99353	85.77804
2050	68.49201	28.76654	86.55116
2100	67.46401	28.53776	87.25751
2150	66.43601	28.30715	87.89711
2200	65.40801	28.07467	88.46999
2250	64.38001	27.84028	88.97612
2300	63.352	27.60391	89.41554
2350	62.324	27.36553	89.78826
2400	61.296	27.12509	90.09433
2450	60.268	26.88252	90.33376
2500	59.24	26.63778	90.50654
2550	58.212	26.3908	90.61272
2600	57.184	26.14152	90.65231
2650	56.156	25.88988	90.62537
2700	55.128	25.63581	90.53189
2750	54.1	25.37923	90.37192





**Tabella 6** - Lancio del disco. Proiezione sui 70 mt con 2 kg.

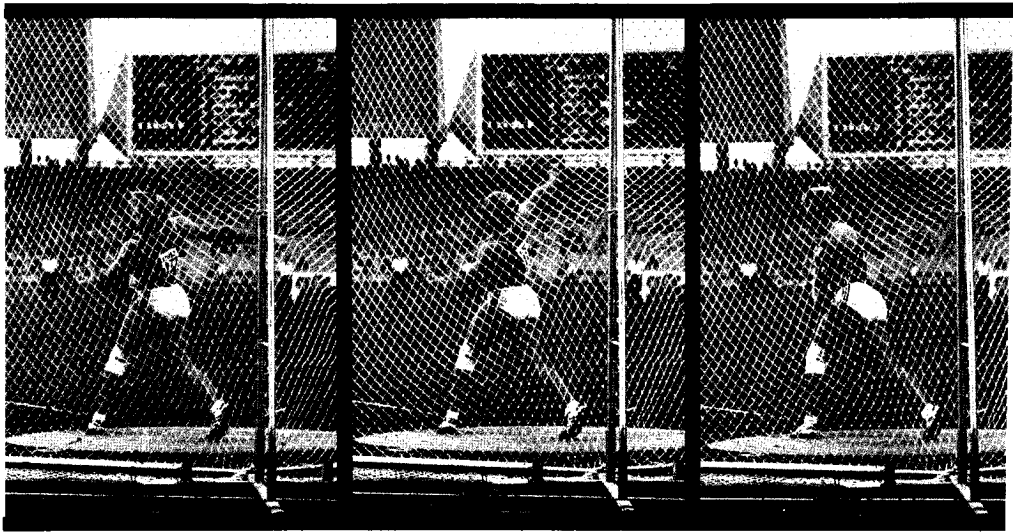
1750	75	30.17507	81.29776
1800	74	29.96291	82.44878
1850	73	29.74924	83.53478
1900	72	29.53404	84.55576
1950	71	29.31728	85.51176
2000	70	29.09892	86.40276
2050	69	28.87893	87.22881
2100	68	28.65727	87.98988
2150	67	28.4339	88.68602
2200	66	28.20878	89.31722
2250	65	27.98187	89.8835
2300	64	27.75313	90.38488
2350	63	27.52252	90.82135
2400	62	27.28998	91.19299
2450	61	27.05547	91.49978
2500	60	26.81893	91.74171
2550	59	26.58032	91.91884
2600	58	26.33958	92.03118
2650	57	26.09665	92.07874
2700	56	25.85148	92.06159
2750	55	25.604	91.97973



Forza speciale nei lanci

**Tabella 7** - Lancio del disco. Risultati previsti con gli attrezzi: 2,5 kg mt 55; 3 kg mt 47 per 2 m determinato periodo

2000	63	27.52252	77.29477
2050	62.2	27.33664	78.16062
2100	61.4	27.14951	78.97455
2150	60.6	26.9611	79.73655
2200	59.8	26.77138	80.44666
2250	59	26.58032	81.10486
2300	58.2	26.3879	81.71118
2350	57.4	26.19409	82.26563
2400	56.6	25.99886	82.76823
2450	55.8	25.80217	83.219
2500	55	25.604	83.61794
2550	54.2	25.4043	83.96506
2600	53.4	25.20305	84.26039
2650	52.6	25.00021	84.50395
2700	51.8	24.79574	84.69577
2750	51	24.5896	84.83584
2800	50.2	24.38175	84.92422
2850	49.4	24.17214	84.96089
2900	48.6	23.96074	84.9459
2950	47.8	23.7475	84.87926
3000	47	23.53236	84.76102



La Direzione Editoriale di *Atleticastudi* ringrazia Helmar Hommel (FRG) per aver concesso l'utilizzazione de sequenza fotografica realizzata originariamente per la rivista IAAF "New Studies in Athletics"

I dati forniti dalla tabella sono:

- a) Prestazione con l'attrezzo appesantito
- b) Velocità di uscita dell'attrezzo appesantito
- c) Il lavoro compiuto in joule
- d) Velocità di uscita relativa all'attrezzo standard
- e) Misura ipotetica dell'attrezzo standard

Confrontiamo adesso alcune problematiche, relative alla forza speciale, con la geometria e la dinamica delle quattro specialità di lancio.

La caratteristica di notevole importanza, condizione senza la quale l'effetto prodotto dall'esercizio della forza speciale risulta essere minore, è la *tensione* che scaturisce dall'impegno di alcuni gruppi muscolari, dei distretti cioè dove più marcata sarà l'ipertrofia.

Le varie tensioni che si creano sono di diversa natura, distinguiamone alcune:

1) la tensione (lavoro passivo) che insorge, quasi automaticamente, dal sostentamento dell'attrezzo appesantito; esso infatti determina degli spostamenti (momenti sbilanciati) dell'asse di rotazione e del baricentro corporeo.

Tali tensioni, che potremmo chiamare anche posturali, non sono derivanti dall'intervento della corteccia, ma sono aggiustamenti che influenzano la dinamica gestuale, prodotti costantemente dal cervelletto che così tutela l'equilibrio del sistema lanciante.

Queste tensioni sembrano essere l'effetto di un gioco coordinativo che si sviluppa fra i muscoli agonisti e antagonisti. Si può inoltre aggiungere che esse sovrintendono alla qualità del gesto.

I gruppi muscolari più interessati, o meglio, quelli più interessati direttamente sembrano essere gli addominali, i dorsali, gli sternoeleidomastoidei, i tibiali (anteriori e posteriori), i peronieri-poplitei.

Le tensioni che si stabiliscono nelle articolazioni cosiddette mobili, causano in un atleta giovane (muscolatura agonistica poco sviluppata) una reazione piuttosto marcata dei muscoli antagonisti, poiché essi sono eccitati dallo stiramento della capsula articolare, provocata a sua volta dalla contrazione di certa muscolatura; tale reazione serve per evitare stiramenti o addirittura strappi.

A titolo informativo diciamo che il ginocchio è molto più innervato della spalla.

Tra i recettori articolari vi sono quelli che informano sulla posizione della giunzione e sulla velocità con la quale si muove l'articolazione. Entrambi questi recettori si trovano all'interno della capsula articolare.

2) Le tensioni dinamiche (lavoro attivo), cioè quelle che si stabiliscono quando il muscolo e l'articolazione compiono un lavoro attivo per spostare l'attrezzo.

Tali tensioni nascono soprattutto nella fase finale del lancio nei distretti muscolari che svolgono una azione agonistica.

## Indirizzo dell'Autore

Prof. Roberto Piga  
Via Brancacci, 6  
50127 Firenze