

AS atleticastudi

ISSN 3035-3777
(stampa)

ISSN 3035-4242
(elettronico)

TRIMESTRALE DI RICERCA SCIENTIFICA, TECNICA E CULTURA MANAGERIALE APPLICATE ALL'ATLETICA LEGGERA

1/2026
gennaio-marzo

Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in Abbonamento Postale - 70% - Aut. MBPA/PAC/01/2018/R.L.

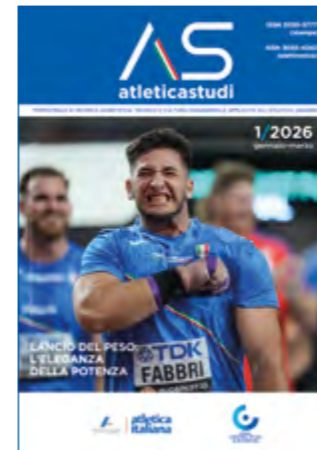
**LANCIO DEL PESO:
L'ELEGANZA
DELLA POTENZA**

TDK
FABBRI
BUDAPEST 23


FEDERAZIONE ITALIANA
DI ATLETICA LEGGERA

**atletica
italiana**


FIDAL
CENTRO STUDI
& RICERCHE



Trimestrale di Ricerca Scientifica, Tecnica e Cultura Manageriale applicate all'Atletica Leggera

Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 58 - 11 aprile 2024

Organo ufficiale del Centro Studi & Ricerche della Federazione Italiana di Atletica Leggera
Numero 1/2026 - gennaio-marzo 2026

Presidente
Stefano Mei

Consiglieri delegati al Centro Studi & Ricerche
Maurizio Affò, Zahra Bani, Domenico Di Molfetta

Segretario Generale (facente funzioni)
Pierluigi Sorace

Direttore responsabile
Massimo Benedetti

Direttore editoriale
Giuliano Grandi

Capo redattore
Federico Pasquali

Redazione
Massimo Benedetti, Francesco Cuccotti, Giuliano Grandi

Progetto grafico e coordinamento redazionale
Monica Macchiaioli

Impaginazione
Ugo Micheli

Fotografie
Archivio FIDAL, Colombo/FIDAL, Grana/FIDAL, Gulberti/FIDAL, GP, Shutterstock, Freepik

Direzione e redazione
FIDAL Centro Studi & Ricerche
Via Flaminia Nuova, 830 - 00191 Roma
fidal.it / centrostudi@fidal.it / Tel. 06-33484745

Abbonamento annuale (4 numeri) Euro 16,00, bonifico intestato a Federazione Italiana di Atletica Leggera sul conto corrente ordinario BNL (IBAN IT292010050330900000010107), causale "Abbonamento rivista AtleticaStudi 2026". Inviare la ricevuta di pagamento, specificando nome, cognome ed indirizzo completo per l'inserimento nell'indirizzario all'indirizzo mail: centrostudi@fidal.it

Stampa
Tipografia Mancini s.a.s.
Via Empolitana, 326 - 00019 Tivoli (Roma)

Manoscritti, documenti, fotografie e altri contributi redazionali inviati spontaneamente alla redazione di AtleticaStudi non verranno restituiti. Alcune immagini, aventi carattere puramente tecnico-didattico, sono state reperite sul web. Non essendo ivi indicati limiti di utilizzo ed essendone sconosciuto l'autore vengono riprese e pubblicate ma ci si dichiara disponibili a riconoscere ed indicare la titolarità o a rimuovere la stessa dietro eventuale richiesta dell'autore. Gli interessati possono segnalarlo al seguente indirizzo: centrostudi@fidal.it

SOMMARIO

3
IL SALUTO DEL PRESIDENTE FIDAL
Stefano Mei

5
PRESENTAZIONE
Domenico Di Molfetta, Maurizio Affò, Zahra Bani

9
EDITORIALE
Giuliano Grandi

SCIENZA / TECNICA / DIDATTICA

14
IL LANCIO DEL PESO: INTEGRAZIONE TRA ANALISI CINEMATICA E DINAMICA DEL GESTO TECNICO
Francesco Angius, Nicola Silvaggi, Mirko Caminati

44
INTRODUZIONE E SVILUPPO DI UNA METODOLOGIA PER IL CONTROLLO E L'OTTIMIZZAZIONE DELLA PRESTAZIONE NELLE PROVE MULTIPLE. SPECULAZIONI SUL CONCETTO DI SIGMOIDE
Salvatore Leonardi, Stefano Corte

68
SCARPE IN FIBRA DI CARBONIO: EVOLUZIONE, MITO E REALTÀ DEL VANTAGGIO PRESTAZIONALE
Roberto Ninivaggi

74
STIMA DELL'1-RM NELLO SQUAT: DUE METODI A CONFRONTO
Stefano Maniscalchi. Relatore: Gennaro Boccia

ATLETICA GIOVANILE E SCOLASTICA

92
IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI SPECIALIZZAZIONE, IN ATLETICA LEGGERA, MEDIANTE L'UTILIZZO DI TEST DI VALUTAZIONE PRESTATIVA NELLE FASCE GIOVANILI (PRIMA PARTE)
Edoardo Gnocchi. Tutor: Luca Bellini

MANAGEMENT SPORTIVO

108
DALLA PISTA ALLA TUTELA: IL RUOLO DELLA FORMAZIONE NEL SAFEGUARDING FIDAL
Obblighi formativi e responsabilità delle affiliate tra gli artt. 5, 6, 17 e 18 del Regolamento per la tutela dei tesserati dagli abusi e dalle condotte discriminatorie - Safeguarding policy
Maria Cecilia Morandini

Il saluto del Presidente FIDAL



Stefano Mei
Presidente della Federazione
Italiana di Atletica Leggera

Cari lettori,
in questo numero di *AtleticaStudi*, i contributi dedicati alla scienza e alla tecnica ci accompagnano dentro la complessità della prestazione: dall'integrazione tra analisi cinematica e dinamica nel lancio del peso, alle riflessioni sull'efficienza sigmoidea nelle prove multiple, fino al tema attualissimo delle scarpe in fibra di carbonio per le corse su strada, che impone una lettura critica tra innovazione, percezione e reale vantaggio competitivo.

Allo stesso modo, l'approfondimento sulla stima dell'1-RM nello squat dimostra quanto oggi anche la preparazione fisica richieda strumenti sempre più precisi e validati, confermando il valore di un approccio scientifico al lavoro quotidiano degli allenatori.

Grande rilievo assume poi l'attenzione al settore giovanile, con l'analisi dei processi di individuazione delle attitudini e delle aree di specializzazione: un passaggio delicato, che deve essere guidato da competenza, sensibilità e visione a lungo termine. È qui che si costruiscono non solo gli atleti di domani, ma anche cittadini consapevoli attraverso lo sport.

Infine, il contributo sul safeguarding richiama tutti noi a una responsabilità imprescindibile: garantire ambienti sicuri, inclusivi e rispettosi è il primo risultato che lo sport deve assicurare, prima ancora di ogni prestazione.

La Federazione guarda con grande attenzione a questo insieme di temi, perché è proprio dall'integrazione tra scienza, tecnica, didattica e cultura gestionale che può nascere un'atletica sempre più forte, moderna e sostenibile.

Un ringraziamento sincero agli autori e a tutti coloro che, con competenza e passione, contribuiscono alla crescita del nostro movimento. A voi lettori, l'augurio di trovare in queste pagine strumenti utili e nuove motivazioni per il vostro lavoro quotidiano.

Presentazione



Domenico Di Molfetta
Consigliere Nazionale
con delega
Centro Studi & Ricerche



Maurizio Affò
Consigliere Nazionale
con delega
Centro Studi & Ricerche



Zahra Bani
Consigliere Nazionale
con delega
Centro Studi & Ricerche

La pubblicazione di un'ulteriore tesi di laurea magistrale in scienze motorie, in questo caso dedicata all'attività sportiva giovanile, offerta dal dott. Edoardo Gnocchi, allenatore del settore velocità ed ostacoli, avente come titolo "Identificazione dell'area di specializzazione in atletica leggera mediante l'utilizzo di test di valutazione prestativa nelle fasce giovanili", riporta l'attenzione sul nuovo Regolamento dei tecnici di atletica leggera e alle inevitabili implicazioni con i molteplici percorsi di studi universitari che portano alla laurea in scienze motorie.

È noto che ciascuna università persegue una propria strategia didattica (contenuti e ore di lezione), accompagnata da diverse modalità di erogazione dei vari corsi (in presenza e/o on line), per giungere a lauree magistrali sostanzialmente finalizzate a tre indirizzi: attività sportiva agonistica, management sportivo, attività motorie salutistiche, preventive e adattate. Tuttavia, in tutti questi casi, anche nella migliore delle ipotesi, le ore teoriche dedicate all'atletica leggera sono veramente insufficienti a garantire un'adeguata preparazione ed efficace corrispondenza alle attuali esigenze degli utenti dei servizi sportivi, per non parlare dell'attività pratica di campo pressoché assente, soprattutto sul piano della didattica nelle fasce giovanili.

L'adesione della FIDAL allo S.Na.Q. (Sistema Nazionale delle Qualifiche dei Tecnici Sportivi del C.O.N.I.) ha innalzato significativamente l'altezza dell'asticella delle conoscenze e delle competenze richieste ai tecnici, in particolare per il primo livello, escludendo la possibilità di attribuire automaticamente anche questa prima qualifica nell'ambito dei percorsi di studi universitari, ma limitando l'applicabilità degli accordi all'attribuzione di crediti più o meno rilevanti, che dovranno essere concordati con ciascuna università.

Tuttavia, il percorso e le modalità di attribuzione delle qualifiche tecniche federali agli studenti e/o laureati in scienze motorie, non possono essere gli unici elementi che stimolino le parti ad un sereno e produttivo confronto, multilaterale in occasione di un importante evento nazionale e bilaterale durante specifici tavoli di lavoro, finalizzati entrambi ad aggiornare con urgenza i vari protocolli d'intesa o convenzioni in atto, oppure a sottoscrivere nuovi accordi di più ampia portata. Riceviamo e pubblichiamo molto volentieri contributi editoriali di docenti universitari e di neo laureati, non solo in scienze motorie, su tematiche di rilevante interesse per il "Sistema Atletica". Ciò è evidentemente frutto di iniziative individuali, di implicito riconoscimento dell'autorevolezza del Centro Studi & Ricerche della FIDAL, di generosa sensibilità dei singoli autori nei confronti dell'atletica, intesa come sport universale di base per tutte le discipline. Questi contributi editoriali e culturali sono preziosi e dovrebbero essere sistematizzati



in un piano pluriennale di organica partnership, orientata anche alla ricerca applicata in funzione della quale diverse Università degli Studi hanno investito considerevoli risorse economiche in strumentazioni hardware e dispositivi software, che è ragionevole pensare di condividere realizzando insieme progetti istituzionali mirati, sia per gli atleti top che per l'attività di base.

Inoltre, occorre affrontare il tema di un'efficace collaborazione non solo con le Facoltà o Dipartimenti che si occupano dei vari corsi di laurea in scienze motorie, con i quali naturalmente l'obiettivo di un immediato momento di dialogo e confronto si rende più che mai necessario, ma anche con tanti altri Istituti universitari, che prevedano corsi di laurea in materie attinenti allo sport, quali ad esempio scienze economiche e statistiche, scienze biologiche, scienze giuridiche, ingegneria e architettura, sociologia e psicologia, fisica, informatica, ecc.

Il quadro normativo e il contesto socio-economico nei quali si trovano ad operare le ASD è profondamente cambiato ed impone con urgenza un nuovo e organico collegamento tra le università e il mondo del lavoro, al quale si stanno sempre di più allineando anche le organizzazioni sportive. Non si parla soltanto delle nuove modalità di "lavoratore sportivo", che attribuisce ai dirigenti delle associazioni una grande responsabilità e un nuovo potere di riconoscimento formale e sostanziale di competenze professionali, quanto di iniziare a ragionare sulla formazione e certificazione dei dirigenti di società e di nuove figure professionali, indispensabili per ragionare su nuovi modelli evolutivi di associazionismo sportivo che accanto alle tradizionali ASD o SSD dilettantistiche richiamino l'attenzione sulle imprese sportive, sulle imprese sportive sociali e su nuove ipotesi di società sportive di secondo livello.

Anche l'irrompente ingresso delle nuove tecnologie nell'ambito dello sport a vari livelli, con l'allettante ma oscura affermazione dell'intelligenza artificiale (che tende a valorizzare di più la pigrizia rispetto alla creatività, propria dell'"arte di allenare"), apre nuovi scenari di approccio a un'offerta di sport assai diversa dal passato, che richiede ora più che mai elevate competenze da parte di coloro che si troveranno a gestire situazioni di notevole complessità, caratterizzate da crescenti numeri e categorie di professionisti.

Volendo affermare una visione sistemica del complesso "universo" dello sport e dell'attività motoria e del benessere in genere, nell'ambito dei quali le opportunità lavorative sono assai superiori rispetto al tradizionale comparto scolastico, occorre prepararsi culturalmente e organizzativamente ad offrire a una multiforme base di utenti servizi sportivi integrati, in base ai quali ad un'attività principale, che costituisca la mission specifica di ogni organizzazione, si associno vari percorsi collaterali, che ne incrementino la qualità e la competitività. In questo caso è legittimo e opportuno parlare di imprese sportive e/o imprese sociali multifunzionali ed iniziare ad elaborare conseguenti linee strategiche e proposte progettuali. È per questa ragione che accanto alla tradizione ASD locale, concepita sostanzialmente come nucleo di aggregazione primaria sul territorio, si dovranno affiancare organizzazioni più complesse in grado di gestire la richiesta di qualità e la complessità gestionale e organizzativa che l'attuale sistema socio-economico richiede.

Utilizzando questa chiave di lettura sistemica, ponendo al centro della questione il tema di far fronte e soddisfare i nuovi bisogni emergenti nella società civile significa adottare un approccio non soltanto assistenziale (necessario dove realmente serve) ma fortemente finalizzato a sviluppare e sostenere progettualità finalizzate a produrre lavoro, generare ricavi e creare benessere.

La formazione di una nuova classe dirigenziale e di professionisti, incentrata anche su un doveroso ricambio generazionale, diventa prioritaria per la FIDAL, che ha brillantemente avviato il primo corso per dirigenti federali centrali e territoriali, la cui conclusione con gli ultimi due moduli è prevista nei weekend dal 13 al 15 e dal 27 al 29 novembre 2026, ai quali parteciperanno i Presidenti, i Delegati e i Consiglieri provinciali.

La nuova strategia federale rivolta alla qualificazione dei dirigenti, partendo in via prioritaria da coloro che ricoprono incarichi federali centrali e territoriali, è orientata ad avviare un percorso pluriennale di certificazione dei dirigenti di società con l'attribuzione di crediti e di conseguenza di un "marchio di qualità" sia ai dirigenti sia alle ASD.

Coniugare la formazione permanente e lo sviluppo delle competenze in ambito tecnico con la nuova frontiera dei dirigenti di società e dei volontari, rappresenta la sfida che la Federazione vuole affrontare, in partnership con il mondo accademico e il sistema delle imprese.



EDITORIALE

Giuliano Grandi

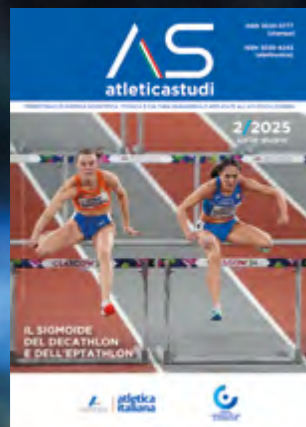
La memoria è una forma di empatia che ci pone in contatto con l'altro, che ce lo fa leggere non solo attraverso la complessa impalcatura della strutturazione storica, ma ce lo mostra con le sue sensibilità, i suoi dubbi, le sue debolezze e virtù. (Enciclopedia Treccani)

Foto di Nicolò Montanari

L'uscita del primo numero del 2026 della nuova serie di *AtleticaStudi* coincide con la pubblicazione del bellissimo volume di Renato Canova e Michele Zanini "Dal mezzofondo alla maratona. Evoluzione storica, principi scientifici, metodologia dell'allenamento". Si tratta di un corposo volume di quasi 600 pagine, un'Opera Omnia mai vista prima che ha richiesto un impegnativo sforzo editoriale, ripagato tuttavia dalla soddisfazione di avere offerto agli appassionati di atletica e agli sportivi in generale un vero e proprio capolavoro, che ci auguriamo sia accolto con favore e coronato dal massimo successo.

La biblioteca di *AtleticaStudi* si arricchisce così di un quarto importante libro, che segue, lo ricordiamo, "Il lancio del disco. Una storia per argomentarne la tecnica e la didattica", del Maestro di Sport Armando De Vincentis; "Il training in altitudine: fisiopatologia, evoluzione storica e metodologia", dei prof. Fabrizio Anselmo, Antonio Dotti, Luciano Gigliotti ed Enrico Reggiani; "Manuale dell'allenamento giovanile. Principi didattici e metodologici", del Prof. Fabrizio Anselmo. Nel corso del 2026 uscirà in due volumi un "Manuale di allenamento e dell'attività fisica nelle fasce di età master", curato con il consueto rigore ed accuratezza dalla collaudata coppia Fabrizio Anselmo e da Antonio Dotti.

Gli autori precedentemente menzionati, ai quali va l'incondizionata riconoscenza della Direzione di *AtleticaStudi*, hanno scelto la nostra collana editoriale ed offerto generosamente professionalità, competenza, passione e senso di appar-



tenenza, contribuendo in tal modo alla crescita e alla qualità del Centro Studi & Ricerche e quindi dell'intera Federazione.

Centro Studi & Ricerche: chi conosce realmente il singolare percorso culturale che ne ha accompagnato la nascita e la crescita? Qual è stata la scintilla che ha scatenato questo processo che ha consentito alla FIDAL di conquistare 57 anni fa una leadership culturale che ne ha accompagnato l'evoluzione agonistica ed organizzativa, pur tra periodi di entusiasmo e momenti di stasi? Si è trattato di un atto pianificato o il frutto di una serie di circostanze casuali? Qual è lo "stato dell'arte" ora?

Ci sono momenti nei quali recuperare la memoria storica è non solo un gesto di riconoscimento per tutti coloro, ai vari livelli di potere e responsabilità, che hanno contribuito alla crescita dell'atletica leggera, con gli errori commessi ed i successi conseguiti, che in ogni caso vanno giustamente collocati nel contesto politico e socio-economico di quei tempi: è soprattutto un dovere istituzionale ed un'opportunità culturale fare tesoro delle intuizioni, delle idee, dei progetti, elaborati o attuati. Questa riflessione si pone questo obiettivo: le origini del Centro Studi & Ricerche.

Il Presidente Bruno Zauli, eletto nel corso dell'Assemblea di Firenze del 18 febbraio 1946, guidò l'atletica italiana nel difficile periodo del dopoguerra, dal 1946 fino al 1957, con una lungimiranza senza pari, creando le condizioni per l'auto-revole candidatura di Roma ai Giochi olimpici e per una effettiva diffusione dell'atletica leggera nelle scuole. Fu artefice dello storico accordo con il Ministero della Pubblica Istruzione per l'introduzione dello sport nella scuola. In qualità di Presidente del Comitato d'Europa della IAAF ideò e fece approvare la prima Coppa Europa.

Il Comitato Olimpico Internazionale, riunito il 16 giugno 1955 a Parigi, assegnò all'Italia e alla città di Roma i Giochi della XVII Olimpiade, decisione che galvanizzò l'intero mondo sportivo e creò un inaspettato interesse popolare, un'euforia sportiva, un orgoglio nazionale, sostenuti anche dal cosiddetto "boom economico" che in pochi anni cambiò radicalmente il tenore di vita degli italiani. Nell'Assemblea elettiva di Milano del 10 marzo 1957, a seguito della rinuncia di Bruno Zauli a ricandidarsi alla carica di Presidente, decisione dovuta ai molteplici impegni ai quali era stato chiamato in qualità di Segretario Generale del CONI, venne eletto per la seconda volta alla carica di Presidente federale il marchese Luigi Ridolfi (esperto, stimato e prestigioso cronometrista, appassionato di calcio e di atletica, già presidente della AC Fiorentina, della FIGC e realizzatore del Centro

Tecnico di Coverciano). Coerente con la sua indole dinamica egli affrontò con l'entusiasmo e la determinazione di chi si apprestava a gestire la partecipazione dell'atletica ai Giochi olimpici di Roma. Occorre ricordare che soprattutto nel periodo che precedette la seconda guerra mondiale, precisamente dal 1930 al 1943, il Presidente Ridolfi avvertì l'importanza di perseguire l'eccellenza tecnico-organizzativa della FIDAL in tutte le specialità, istituendo come atto culminante il "Gruppo Giudici Gare" (in un primo tempo chiamato Comitato Ufficiali Federali). Consapevole che il panorama tecnico nazionale di quei tempi non offriva sufficienti garanzie per essere competitivi a livello agonistico internazionale decise di affidarsi a coach stranieri, inizialmente affidandosi al gruppo finlandese, capitanato da Karrikko, poi puntando sull'americano Comstock, al quale affidò la preparazione della squadra azzurra e di tutti i migliori atleti italiani.

Il XIV Congresso della Fidal, svoltosi a Trento il 22 febbraio 1959 elesse il generale Gaetano Simoni, che aveva brillantemente gestito, in qualità di Vice presidente federale, sotto la guida del Presidente Bruno Zauli, il difficile ricompattamento della Federazione dopo l'ultimo tragico conflitto mondiale e la guerra civile, che lacerò la società italiana anche a livello sportivo. Gaetano Simoni, mantenne la carica di Vice presidente federale anche con la successiva presidenza del marchese Luigi Ridolfi, assumendo sulle proprie spalle la reggenza della Federazione a seguito della prematura scomparsa del Presidente Ridolfi, avvenuta a Padova il 1° giugno 1958, dove si era recato per assistere alla fase regionale dei campionati di società, dei quali ne era stato l'ideatore. Gaetano Simoni, in qualità di Presidente federale gestì brillantemente la partecipazione italiana alle Olimpiadi del 1960.

Nell'immediata vigilia delle Olimpiadi di Roma l'intero ambiente dell'atletica fu percorso da un grande entusiasmo ed in particolare i tecnici e i dirigenti vissero da protagonisti questi momenti, caratterizzati anche dall'avvio di un percorso di dialettica e dibattito culturale che concentrò l'attenzione sull'importanza delle conoscenze tecnico-scientifiche, sia per l'attività di vertice, sia per lo sviluppo e la crescita dello sport di base.

La nascita della rivista "Atletica Leggera", uscita con il numero 1 nel febbraio 1959, sotto la direzione di Francesco Migliori, e avente come redattore capo Fernando Gianoli, si apprestava ad interpretare i nascenti bisogni di considerazione e crescita culturale del movimento atletica. Alcuni punti dell'editoriale di allora ben sintetizzano gli obiettivi che i fondatori si proponevano, alla vigilia di un momento storico per l'Italia, nel quale

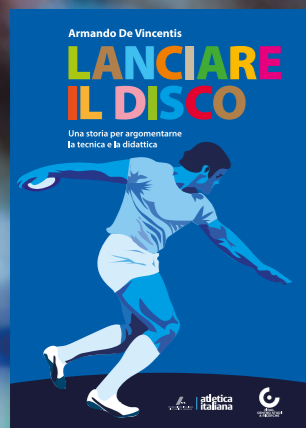
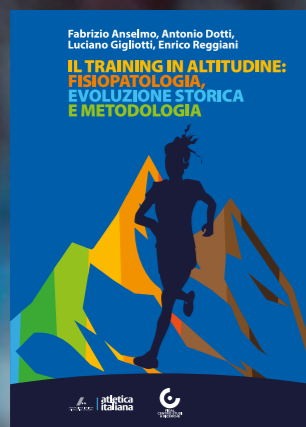
"Il nostro Paese si appresta ad affrontare l'enorme sforzo della organizzazione delle Olimpiadi 1960". Ne proponiamo alcuni. "Noi intendiamo, dando vita a questa pubblicazione, offrire il nostro contributo a questo sforzo, inserendo nel panorama della stampa sportiva italiana quello che mancava: una rivista specializzata dello sport base delle Olimpiadi. È necessario creare, e non solo in vista delle Olimpiadi, nel nostro paese una coscienza, e non soltanto una conoscenza, dell'atletica leggera. È indispensabile offrire al numero sempre crescente degli atleti che praticano il più puro e più bello degli sport, una collaborazione che consenta ad essi di orientarsi, nei problemi che si affacciano quotidianamente alla loro attività non priva di sacrificio, dal campo dell'alimentazione a quello della medicina, dalla fisiologia alla terapia, dalla puntualizzazione tecnica e stilistica al training".

La rivista federale "Atletica", sorta ufficialmente nel lontano 1950 (ma con uscite fin dal 1934 che sarebbe bene recuperare e digitalizzare), con l'autorizzazione del Tribunale di Roma numero 1818 del 28 ottobre 1950, quindicinale fino al 1° febbraio 1963, poi settimanale fino al 31 dicembre 1967, quindi mensile/bimestrale fino ad oggi, a partire dal 1959 intraprese la strada di ospitare articoli tecnico-didattici, cercando di coniugare la necessità di comunicazione istituzionale con l'ambizione di ampliare la visione alle problematiche più strettamente connesse con lo sviluppo tecnico-sportivo. Il numero 35 di Atletica del 15 dicembre 1958 ospitò la prima parte di un interessante articolo di Alessandro Calvesi su "Il salto con l'asta nella scuola".

Dopo i successi sportivi ed organizzativi delle Olimpiadi di Roma 1960 si intensificò il dibattito e si aprì un periodo di un vivace confronto di idee che portò all'avvicendamento nelle cariche federali apicali con l'affermazione di una "nouvelle vague" interprete del cartello del "Rinnovamento" e la sconfitta degli artefici dell'efficienza organizzativa delle gare di atletica, incentrata su un Gruppo Giudici Gare all'avanguardia in campo internazionale.

L'Assemblea di Ischia del 5 marzo 1961, prendendo atto della decisione del Presidente Simoni di non ripresentare la propria candidatura e della nobile assunzione di responsabilità assunta a suo tempo come reggente e presidente in un particolare fase in cui era in gioco il prestigio del paese e dell'atletica, elesse il capitano Giosuè Poli alla carica di Presidente federale.

In quel decennio il tema tecnico-scientifico venne dibattuto e sviluppato da diversi punti di vista che si concretizzarono in occasione della XXI Assemblea nazionale svoltasi a Roma dal 22 al 23



febbraio 1969, con l'ingresso in Consiglio federale di una maggioranza di consiglieri espressione delle istanze del "Rinnovamento" (Tosi, Calvesi, Casciotti, Sivelli, Barra, Mario Siddi, Mastropasqua, Bracciolani) completata dal rientro di Primo Nebiolo, pur nella riconferma del presidente Giosuè Poli, unitamente ai consiglieri uscenti Brunori, Pavolini, Santillo. In quell'occasione il delegato Romano Bulfoni, durante il suo intervento, lanciò l'idea di istituire presso la Federazione un Centro Studi.

A seguito dell'improvvisa e prematura scomparsa del Presidente Poli, avvenuta a Bari il 5 aprile 1969, a pochi mesi da una sofferta rielezione, toccò al Vice presidente Brunori assumere la reggenza della Federazione, fino allo svolgimento dell'Assemblea nazionale elettiva, indetta per i giorni 7 e 8 dicembre a Roma, in occasione della quale si affermò definitivamente la nuova gestione di Primo Nebiolo, durata quasi un ventennio, fino al Congresso di Firenze del 23 aprile 1989, nel corso del quale si affermò una nuova classe dirigente, guidata da Gianni Gola, già Presidente del Comitato Regionale laziale della FIDAL.

Il Consiglio Federale, presieduto dal Vice presidente Brunori, nel corso della riunione del 1° maggio 1969 adottò importanti delibere, assolutamente innovative, riguardanti il settore tecnico. Riportiamo testualmente il contenuto.

"Nell'ambito del Settore Tecnico sono stati infine istituiti i seguenti due servizi con prevalenti funzioni di studio:

- Servizio per l'ordinamento tecnico regionale: componenti del servizio sig. Romano Bulfoni; prof. Luciano Fracchia; sig. Dante Merlo; prof. Fernando Ponzoni; sig. Enzo Rossi.
- Centro Studi per ricerche: dott. Carlo Gribaud; prof. Antonio Dal Monte; dott. Sergio Tosi; prof. Nicola Placanica; dott. Prof. Vittorio Wys; dott. Carlo Boccacci (Medico federale).

Le funzioni di Segreteria per i due anzidetti organismi saranno disimpegnati dal dott. Augusto Frasca".

Siamo quindi in grado di offrire ai lettori e agli appassionati una data certa. Il Centro Studi & Ricerche della FIDAL è nato formalmente il 1° maggio 1969.

Il Presidente Primo Nebiolo, fermamente convinto che alla pratica empirica di campo si dovesse associare un moderno approccio scientifico, valorizzando i progetti di ricerca applicata, conferì immediata ed ampia rilevanza al progetto tecnico, tramite l'istituzione della Commissione Tecnica Nazionale, presieduta dallo stesso Presidente il quale esplicitò in modo chiaro obiettivi e funzioni dei singoli organi che la componevano:

- Direttore Tecnico Generale;
- Fiduciari Tecnici Nazionali;
- Fiduciario femminile;
- Fiduciario per le attività giovanili;
- Fiduciario per le attività regionali;
- Centro Studi.

Dovendo concentrare l'attenzione sul Centro Studi, oggetto di queste riflessioni, se ne riportano testualmente le funzioni: *"Si occupa degli studi della programmazione tecnica e di tutte le iniziative intese alla diffusione della tecnica; nel suo ambito operano una sezione cinematografica ed una sezione traduzioni. Promuove corsi nazionali di aggiornamento e di specializzazione per gli insegnanti di atletica leggera. Nell'ambito del Centro Studi è compresa anche la Direzione Tecnica della Scuola Nazionale di Atletica Leggera di Formia"*. La composizione del Centro Studi era la seguente: i Prof. Cacchi, Carnevali, Milone e Vittori per la programmazione tecnica; il Prof. Luciano Fracchia per la parte cinematografica; il Dott. Mario Gulinelli per le traduzioni. Il Centro Studi usufruì immediatamente di una propria Segreteria coordinata dal Maestro di Sport Gianfranco Carabelli. I Corsi Nazionali di aggiornamento e specializzazione furono affidati al coordinamento del Prof. Mario Di Gregorio. Il Prof. Nicola Placanica fu confermato nell'incarico di Direttore Tecnico della Scuola Nazionale di Atletica Leggera di Formia.

Sono stati riportati interamente alcuni passaggi delle prime delibere del Presidente Nebiolo, per richiamare l'attenzione sulla sua ferma volontà di attribuire immediatamente al Centro Studi una vera e propria struttura operativa, funzionalmente collocata nell'ambito del Settore Tecnico.

Si avviò così un percorso di quasi venti anni di profondo rinnovamento culturale nell'ambito della vasta Area tecnica, che pose la FIDAL all'avanguardia nell'ambito del Sistema sportivo italiano. Si susseguirono così Convegni internazionali di valore mondiale. Come non ricordare, tra gli altri scienziati, i compianti Gianni Benzi e Carmelo Bosco, artefici di studi e ricerche, tuttora alla base della teoria e prassi dell'allenamento in tutte le discipline sportive. Iniziò un piano di pubblicazioni e dispense tecnico-scientifiche che trovarono dopo pochi anni la consacrazione definitiva nel 1970 nella nascita della rivista Atletica Studi, tuttora in vita.

La ferma convinzione del Presidente Nebiolo che la crescita culturale dovesse necessariamente passare tramite i Comitati Regionali, indusse la Federazione ad utilizzare le nascenti nuove tecnologie realizzando centralmente le lezioni dei corsi per assistenti tecnici regionali su supporti magnetici e fornendo a ciascun Comitato Regionale, nella figura del Fiduciario tecnico regionale,

un apparato di mezzi tecnologici costituito da un monitor, un videoregistratore ed una telecamera da utilizzare oltre che per la somministrazione delle lezioni ai corsi tecnici territoriali, organizzati in modo omogeneo in tutta Italia, anche per riprese e visualizzazioni in tempo reale di allenamenti e gare.

La Presidenza Gola avviò un percorso nuovo, ampliando la visuale all'obiettivo dirigenziale. Fino ad allora, come si è visto, il filo conduttore di un moltiplicarsi di progettualità pur essendo assolutamente innovative per quei tempi era circoscritto all'obiettivo tecnico.

L'affidamento al Centro Studi & Ricerche, allora diretto dal Maestro di Sport Pasquale Bellotti, del compito di organizzare la prima Conferenza Nazionale dei Quadri Centrali e Periferici della FIDAL, svoltasi a Firenze dal 23 al 25 febbraio del 1990, avviò un nuovo percorso culturale che aveva l'ambizione di gettare le basi per affrontare il nuovo millennio con nuovi strumenti, non esclusivamente di tipo tecnico-applicativo, ma coerenti con lo straordinario cambiamento socio-economico e tecnologico in atto nel paese e nel mondo. Da allora straordinarie innovazioni non si sono più verificate e l'attenzione sul progetto tecnico ha avuto la meglio su quello dirigenziale. In ogni caso le attività svolte nel terzo millennio appartengono di fatto alla cronaca più che alla storia, non offrendo tematiche degne di rilievo dal punto di vista dell'innovazione strategica. Nel corso dell'ultimo biennio il Presidente Mei ha puntato su un forte rilancio del progetto rivolto al management federale centrale e territoriale e ai dirigenti delle ASD, unitamente allo studio di modelli evolutivi dell'associazionismo sportivo, ben illustrati dall'intervento dei Consiglieri federali del Centro Studi, esposti su questo numero della rivista.

Sicuramente l'attuale contesto socio-economico, caratterizzato da nuovi bisogni e da emergenti fragilità e marginalità, unitamente ad una impressionante evoluzione delle nuove tecnologie applicate allo sport, impone ad una Federazione che vanta un curriculum culturale di oltre mezzo secolo una seria riflessione sul ruolo che deve avere un moderno Centro Studi di una grande Federazione, come la FIDAL. Certamente il posizionamento del Centro Studi esclusivamente sull'obiettivo tecnico, così come è stato finora, tranne qualche temporanea eccezione, non è più attuale né realistico. Sul numero 2/3 del 2024 di AtleticaStudi si è cercato di richiamarne l'identità e la visione, delinearne la mission e le aree di interesse non solo per restare al passo con i tempi che stiamo vivendo ma soprattutto per progettare il futuro affrontando la sfida dell'innovazione forti dei valori della nostra tradizione.



Zane Weir, Campionati Europei a squadre, Silesia 2023

IL LANCIO DEL PESO: INTEGRAZIONE TRA ANALISI CINEMATICA E DINAMICA DEL GESTO TECNICO

Francesco Angius

Collaboratore FIDAL per il settore lanci ininterrottamente dal 2000.

Diplomato Isef dal 1988.

Laurea in Scienze motorie, 2002.

Laurea magistrale in Scienza e tecnica dello sport, 2004.

Allenatore specialista dal 1995. Allenatore benemerito dal 2015. Allenatore di 4o livello europeo dal 2015. Palma di bronzo al merito tecnico. Quercia di 1o livello.

Insegnante di ruolo scuola Media Orbetello.

In possesso dell'abilitazione all'insegnamento per la scuola media dal 1991 e superiore dal 1993. Autore di oltre 100 articoli su riviste specializzate in atletica leggera e nel movimento umano.

Il gesto atletico, nella sua apparente semplicità, nasconde una complessità biomeccanica che la scienza dello sport fatica ancora a svelare nella sua interezza. Il lancio del peso — disciplina antica quanto le Olimpiadi — torna oggi al centro del dibattito tecnico-scientifico grazie a uno studio che evidenzia, alla luce di nuovi metodi e sistemi d'investigazione e di analisi, una differente impostazione della fase finale propulsiva del lancio. Angius, Silvaggi e Caminati affrontano una questione che, nonostante decenni di pratica sportiva, resta aperta: quanto sia significativa l'influenza della componente di spinta completa con la totale distensione degli arti inferiori nel finale di lancio. La risposta, come spesso accade nella scienza, è meno intuitiva di quanto si

creda. I dati biomeccanici mostrano che lo spazio funzionale d'accelerazione nel finale è ridotto e è necessario imprimere il massimo impulso in esso, per cui una traiettoria di distensione completa degli arti inferiori non è la soluzione ideale. Un'analisi sul campo con rilevazioni strumentali degli angoli al ginocchio nelle fasi cruciali del lancio, condotta cinematicamente e dinamicamente su lanci reali, conferma quanto visto e ipotizzato con misurazioni nelle maggiori competizioni mondiali ed europee degli ultimi anni. Uno studio che parla agli allenatori tanto quanto agli scienziati del movimento sportivo umano.

Federico Pasquali

Nicola Silvaggi

Già professore a contratto presso l'Università degli studi di Roma Tor Vergata, l'Università degli Studi di Urbino e l'Università degli Studi dell'Aquila, dal 2005 al 2008 Direttore Tecnico della FIDAL, e dal 2013 al 2017 Direttore Tecnico per la ricerca applicata della FIDAL. Ha all'attivo 16 pubblicazioni scientifiche e la partecipazione a 30 convegni nazionali ed internazionali come relatore. Attualmente è responsabile del settore lanci della FIDAL.

Mirko Caminati

Geologo, Docente di Scienze naturali, chimiche e biologiche presso l'Istituto Statale Superiore Del Rosso Da Verrazzano di Monte Argentario, allenatore di basket, ormatore ed esaminatore A.I.C.A. (Associazione Italiana Calcolo Automatico).

Nel corso degli anni si è sempre maggiormente affermata la tecnica in rotazione a discapito di quella in traslazione.

Siamo sicuri che ci siano maggiori vantaggi con lo spin e che la tecnica tradizionale sia superata?

Proviamo a fare chiarezza aiutandoci con quanto dice James Hay in "The biomechanics of sport techniques" che è uno dei testi fondamentali di biomeccanica con riferimento all'atletica leggera.

L'assunto principale per la scelta della tecnica in rotazione è che si possa percorrere una traiettoria di spostamento del peso più lunga rispetto alla tecnica tradizionale, così da avere un'accelerazione maggiore sull'attrezzo, e pertanto al momento del lancio generare una velocità di rilascio più elevata.

Quest'affermazione sembra logica e coerente, ma in realtà i dati rilevabili dalle ricerche biomeccaniche ci dicono che non è reale; infatti, le velocità di rilascio nelle due tecniche sono pressoché simili, ma addirittura al momento della posa del sinistro a terra nel finale quella in traslazione è maggiore.

Com'è possibile tutto ciò?

Ascoltiamo cosa ha da dirci Hay:

"Quando un atleta, che utilizza la tecnica in rotazione, si muove attraverso il cerchio della pedana, il suo corpo è simultaneamente traslato nella direzione generale di lancio e ruotato attorno a un asse verticale o quasi verticale. Nella prima parte del giro il peso si sposta in avanti rispetto al centro di massa dell'atleta, che a sua volta si muove in avanti attraverso il cerchio. Gli effetti della rotazione e della traslazione si completano a vicenda e il peso avanza a una velocità relativamente elevata. Durante la seconda parte del giro il peso si sposta all'indietro rispetto al centro di gravità dell'atleta mentre quest'ultimo continua a muoversi in avanti attraverso il cerchio. I rispettivi contributi che la rotazione e la traslazione dell'atleta apportano alla velocità del peso tendono così a compensarsi e la velocità del peso è relativamente bassa. Infatti, se il peso viaggia all'indietro rispetto al centro di massa dell'atleta a una velocità maggiore rispetto a quest'ultimo che procede in avanti, il peso si muoverà effettivamente in una direzione opposta a quella finale del lancio".

Pertanto, la superiorità della tecnica in rotazione risiede non tanto nella velocità con la quale si sposta l'attrezzo in pedana, ma, invece, nella possibilità di assumere una postura favorevole nella posizione di potenza finale in modo da accelerare ottimamente l'attrezzo.

Questo è testimoniato dalla differenza tra l'asse delle spalle e delle anche che può spingersi fino a 65-70° nella rotazione e solo fino a 45-50° nella traslocazione.

Quindi il finale nella rotazione può essere iniziato da una posizione molto più in torsione rispetto al gesto tradizionale in traslocazione.

TECNICA DEL LANCIO DEL PESO IN ROTAZIONE PER CINOGRAMMI

Nella Figura 1 le principali fasi del lancio: partenza (1a), appoggio singolo piede sx (1b), fase di volo (1c), appoggio singolo piede dx (1d), posizione di partenza (1e), rilascio (1f).

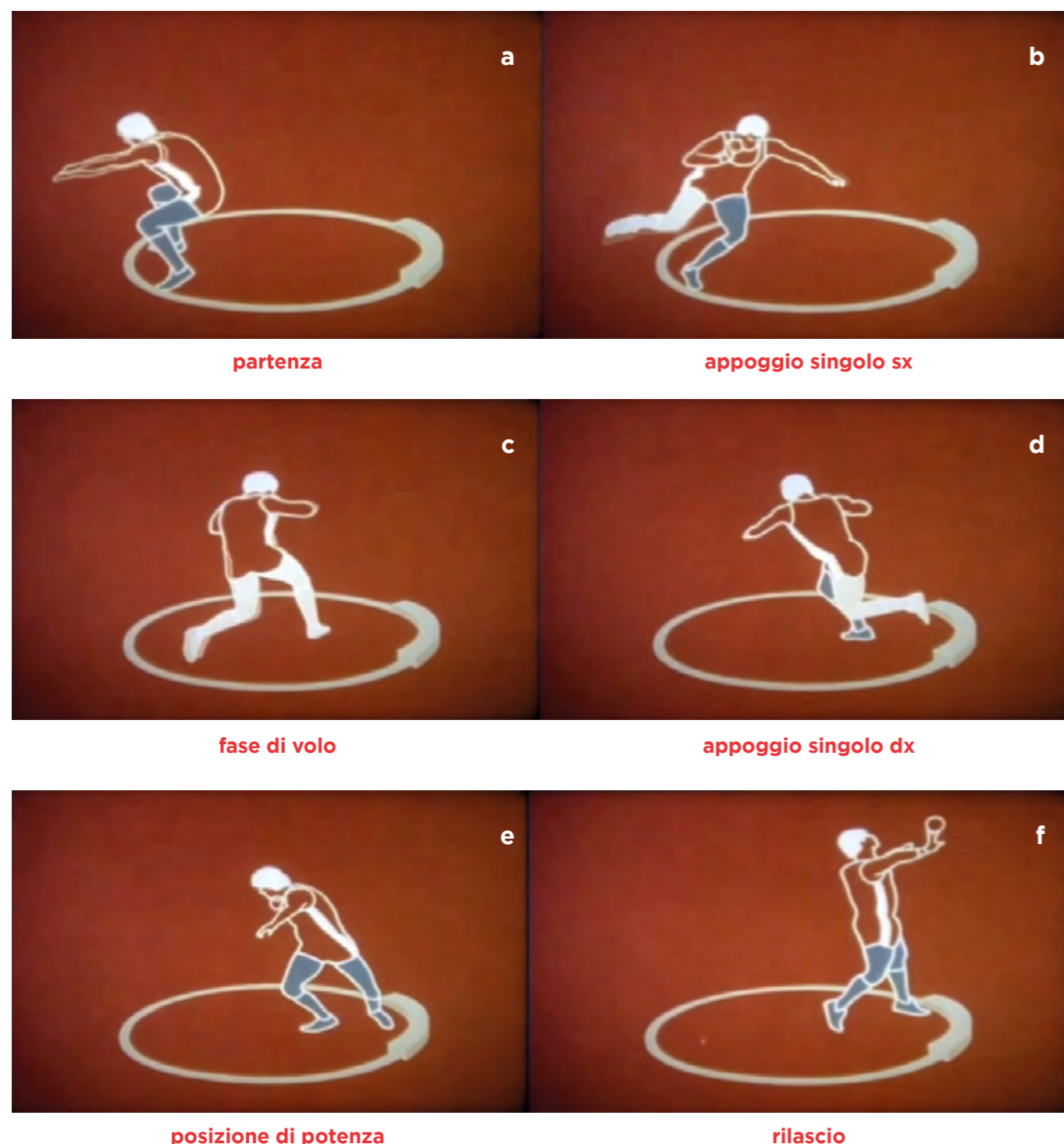


Figura 1. Principali fasi del lancio

CENNI DI BIOMECCANICA DEL LANCIO DEL PESO

Tre sono i fattori e i parametri che influenzano la prestazione nel lancio del peso, sia si tratti dello stile rotatorio che rettilineo:

- La velocità di uscita dell'attrezzo
- L'angolo di uscita dell'attrezzo
- L'altezza di rilascio dell'attrezzo.

La velocità è il parametro più importante e più significativo, oltre che maggiormente correlato, con la prestazione ottenuta nel lancio.

La tabella seguente tratta dagli studi di Paulo Oliveira ("Observar, Avaliar e Analisar", Federacao Portuguesa de Atletismo, 2022) mostra chiaramente la centralità di questo parametro nell'ottenimento di un risultato metrico importante (tabella 1).

velocità di uscita (m/s)	14	14,05	14,10	14,15
angolo di uscita (°)	30	30	30	30
altezza di uscita (m)	2,30	2,30	2,30	2,30
risultato finale (m)	20,64	20,77	20,90	21,03

Tabella 1. Esempio d'influenza della velocità di uscita sul risultato finale (Oliveira, 2022)

Risulta evidente che, al mantenimento degli altri due parametri della prestazione (altezza e angolo di uscita), un aumento minimo di velocità di 0,5 m/s porta a un guadagno lineare di 13 cm.

In realtà con l'aumento della velocità di uscita c'è una riduzione dell'angolo di uscita perché vi è un aumento della velocità orizzontale a detrimento di quella verticale; pertanto, è necessario trovare un equilibrio e un aggiustamento tra questi due parametri.

Prendendo in considerazione l'angolo di uscita vediamo cosa avviene nel caso di mantenimento degli altri parametri e del suo incremento (Tabella 2).

velocità di uscita (m/s)	14	14	14	14	14	14	14
angolo di uscita (°)	35	36	37	38	39	40	45
altezza di uscita (m)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
risultato finale (m)	21,63	21,77	21,88	21,98	22,06	22,12	22,06

Tabella 2. Esempio d'influenza dell'angolo di uscita sul risultato finale (Oliveira, 2022)

Il risultato finale non aumenta linearmente alla crescita dell'angolo di uscita e risulta evidente che, con la standardizzazione degli altri parametri (velocità e altezza di rilascio), si ha un aumento della prestazione ottenuta fino a un certo limite. Oltre si ha un decremento, a riprova che la velocità e l'angolo di uscita devono avere un rapporto ottimale.

Infine, l'ultimo parametro è l'altezza di rilascio, che è sicuramente il più trascurabile tra le variabili della prestazione, perché il suo incremento lineare non comporta molti guadagni (tabella 3).

velocità di uscita (m/s)	14	14	14	14	14	14	14
angolo di uscita (°)	30	30	30	30	30	30	30
altezza di uscita (m)	2,30	2,31	2,32	2,33	2,34	2,35	2,40
risultato finale (m)	20,64	20,66	20,67	20,68	20,69	20,70	20,77

Tabella 3. Esempio d'influenza dell'altezza di rilascio sul risultato finale (Oliveira, 2022)

OBIETTIVO RICERCA

L'obiettivo dello studio è valutare gli angoli al ginocchio dx nella fase di partenza (Fig. 2a), di arrivo in doppio appoggio (Fig. 2b) e nel finale al momento del rilascio (Fig. 2c) angolo al ginocchio sinistro al momento del rilascio (Fig. 2d).

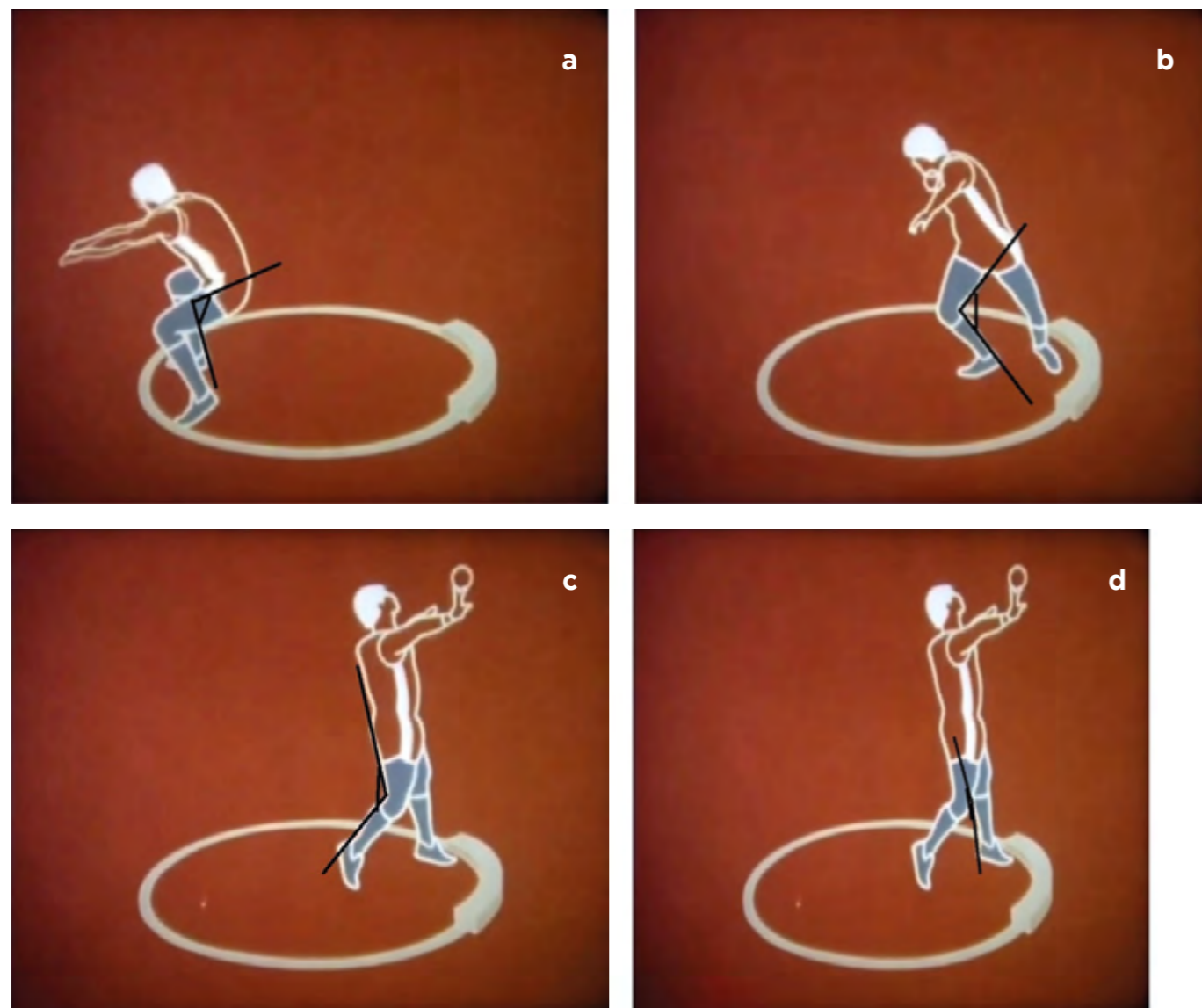


Figura 2. Angoli indagati

L'ipotesi formulata è che al momento del doppio appoggio ci sia un riduzione dell'angolo al ginocchio dx (e quindi del CDM) per i destrimani (quasi la totalità) e un successivo aumento di tale angolo nel finale in corrispondenza del rilascio.

L'angolo al ginocchio dx nel finale (quello maggiormente investigato e su cui poseremo le massime attenzioni) però non è completamente esteso perché la fine della spinta propulsiva ed efficace degli arti inferiori non corrisponde ai 180°, come si potrebbe pensare, ma a un angolo minore, oltre il quale si ha un decremento della velocità e dell'efficacia della spinta.

Questo è chiaramente spiegato più avanti nella trattazione nel capitolo "Analisi biomeccanica della spinta".

È fondamentale tenere a mente come la velocità di uscita dell'attrezzo sia legata sia all'azione traslatoria in pedana (da intendersi come spostamento in questo caso di tipo rotatorio) sia dall'azione verticale degli arti inferiori.

Una risultante diversa dai 180° nella distensione finale dell'arto inferiore dx (come spesso si sente dire come richiesta tecnica da parte degli allenatori agli atleti) porterebbe alla necessità di una diversa impostazione tecnica e metodologica del gesto.

GARE ANALIZZATE:

- 1) Campionati del mondo Oregon 2022
- 2) Campionati europei indoor Istanbul 2023
- 3) Campionati europei Monaco 2022

DATI RICERCA

Nella Tabella 3 sono riportati i tre angoli analizzati

atleta	misura	dx partenza	dx potenza	dx rilascio
crouser	22,11	113	137	142
kovacs	22,63	126	134	121
romani	21,69	133	109	155
awotunde	22,24	99	130	117
walsh	21,4	119	104	176
crouser	22,71	118	133	139
kovacs	22,89	134	119	153
crouser	22,94	147	113	155
walsh	21,27	131	101	156
awotunde	22,22	127	107	152
kovacs	22,42	138	118	154
crouser	22,12	136	116	160
thomsen	20,24	100	112	122
kokoshko	21,25	104	147	153
pezer	19,5	115	146	136
stanek	20,54	113	137	137
fabbri	20	121	127	132
mihaljevic	20,73	118	126	132
thomsen	20,7	121	125	132
weir	21,89	116	137	132
pezer	19,1	114	149	143
stanek	21,92	115	137	141
bertemes	19	97	141	122
fabbri	20,5	112	147	147
thomsen	20,49	117	135	141
pezer	19,8	127	149	142
stanek	21	105	147	135
bertemes	19	107	123	136
fabbri	20,2	118	142	141
fabbri	21	108	127	154
pezer	20,1	115	151	142
bertemes	19,2	90	138	138
weir	21,7	144	124	159
fabbri	19,8	109	145	139
bertemes	21	113	101	159

atleta	misura	dx partenza	dx potenza	dx rilascio
mihaljevic	20,84	124	127	150
weir	22	117	127	140
thomsen	20,49	133	154	154
kokoshko	21,84	111	113	167
sinancevic	21,07	121	119	163
kolasinac	19,64	164	122	150
bukowiecki	20,56	135	109	147
toader	19	138	101	153
bayer	19,58	136	100	139
ponzio	20,8	123	101	154
haratyk	20,39	144	111	149
mihaljevic	20,37	134	122	158
lincoln	19,81	134	124	145
stanek	21	136	102	141
thomsen	19,36	131	126	155
sinancevic	20,85	121	102	148
fabri	20,2	129	118	151
kolasinac	19,65	144	129	161
bukowiecki	19,3	132	107	144
toader	19,15	138	112	146
bayer	19,83	147	106	142
ponzio	20,96	124	109	147
haratyk	21	144	121	122
mihaljevic	21,05	141	123	163
lincoln	19,9	136	137	141
stanek	21,05	131	100	135
thomsen	19,91	134	114	147
sinancevic	21,24	124	119	144
fabri	19,91	130	109	142
kolasinac	19,83	166	122	133
bukowiecki	19,99	138	104	135
toader	19,2	156	113	127
bayer	18,2	139	110	126
ponzio	20,78	128	97	140
haratyk	19,7	141	103	136
mihaljevic	21,27	136	130	151
lincoln	19,1	144	117	144
stanek	21,26	129	109	144
thomsen	19,5	136	130	152
kolasinac	20,09	147	124	139
fabri	19,05	138	113	144

atleta	misura	dx partenza	dx potenza	dx rilascio
haratyk	20,85	137	96	141
bukowiecki	20,32	131	102	140
ponzio	20,55	122	102	137
sinancevic	20,97	118	106	152
stanek	20,8	125	107	148
mihaljevic	21,53	137	119	157
kolasinac	20,16	154	119	136
fabri	20,43	136	124	148
haratyk	20,7	142	103	124
bukowiecki	20,76	131	107	130
ponzio	20,98	123	108	138
sinancevic	21,39	119	104	146
stanek	20,62	132	116	154
mihaljevic	21,05	146	131	158
kolasinac	20,15	160	111	143
fabri	20,72	127	98	146
bukowiecki	20,47	137	103	154
haratyk	20,9	143	105	137
ponzio	20,98	124	94	132
stanek	20,59	130	103	140
sinancevic	21,39	116	101	137
mihaljevic	21,88	138	121	163
crouser	23,56	135	115	148
baryshnikov	22	141	98	158
barnes	23,12	117	129	141
olfield	22,86	90	97	151

Tabella 3. Angoli analizzati



Nick Ponzio,
Giochi olimpici, Tokyo 2020

Nella tabella 4ab sono riportati i valori medi mentre nelle figure 3, 4, 5 e 6 gli stessi dati in forma grafica.

GRAFICI

	media	moda	mediana
Angoli dx partenza	128.76	136	130.5
Angoli dx potenza	118.52	137	117.5
Angoli dx rilascio	144.34	141	144

Tabella 4a

	prestazione	dx partenza	dx potenza	dx rilascio
Media	21,31	124,69	117,62	146,04
Moda	21,00	115,00	137,00	141,00
Mediana	21,33	122,00	114,00	144,00
Val max	23,56	154,00	151,00	176,00
Val min	19,15	90,00	97,00	117,00

Tabella 4b

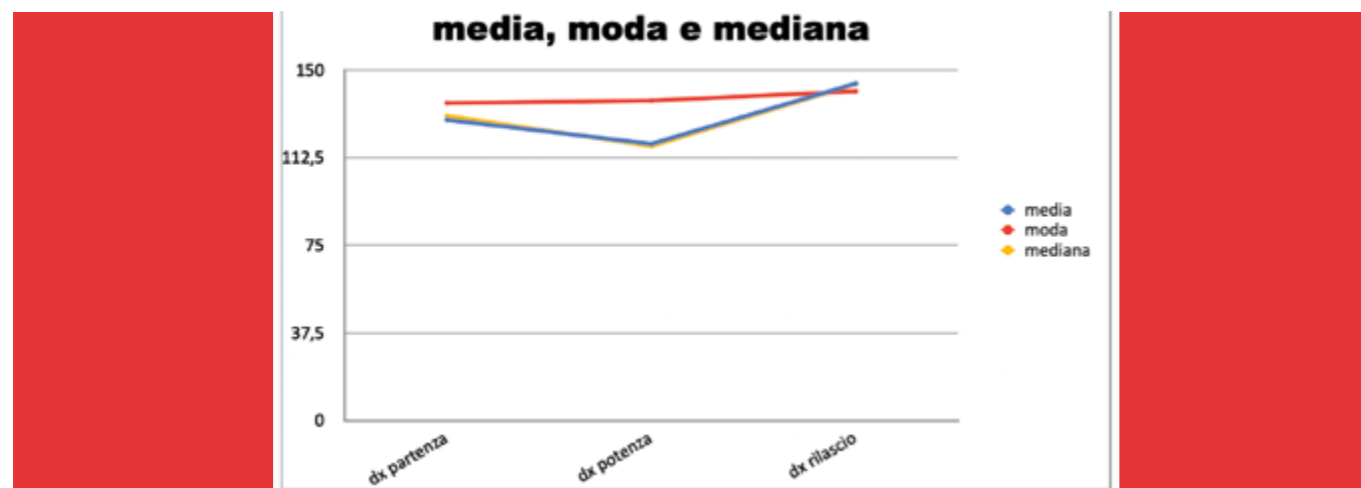


Figura 3

Dai dati indicati, possiamo osservare i seguenti risultati dal punto di vista matematico-statistico.

Per le misure degli angoli di partenza:

La media è 128,76 gradi, che rappresenta la somma di tutti gli angoli di partenza divisa per il numero totale di misure. Questa misura ci fornisce l'idea di valore centrale per gli angoli di partenza.

La moda è 136 gradi, che rappresenta l'angolo di partenza più frequente nella serie dati. In altre parole, l'angolo di partenza che appare più frequentemente.

La mediana è 130,5 gradi, che rappresenta l'angolo centrale nella serie ordinata dei dati. Metà delle misure degli angoli di partenza sono inferiori a 130,5 gradi e metà sono superiori.

Per le misure degli angoli di potenza:

La media è 118,5 gradi

La moda è 137 gradi

La mediana è 117,5 gradi.

Per le misure degli angoli di rilascio:

La media è 144,34 gradi

La moda è 141 gradi

La mediana è 144 gradi.

In sintesi, abbiamo analizzato i dati relativi alle misure degli angoli di partenza, potenza e rilascio considerando la media, la moda e la mediana. Questi indici forniscono informazioni essenziali sulle misure centrali e frequenze dei dati. Quando in una successione di dati angolari la media, la moda e la mediana assumono lo stesso valore (vedi dx rilascio), si può affermare che la distribuzione dei dati è molto simmetrica intorno a quel valore. Ciò indica che i dati sono distribuiti in modo uniforme attorno a una tendenza centrale.

Se invece la media, la moda e la mediana differiscono (vedi dx partenza Fig. 4 e dx potenza Fig. 5), si può affermare che la distribuzione dei dati è asimmetrica. Questo potrebbe indicare la presenza di dati anomali o outliers che influenzano significativamente il valore medio. In generale, una differenza considerevole tra la media, la moda e la mediana potrebbe indicare una distribuzione non uniforme dei dati.



Figura 4

Analisi matematica di dettaglio degli indici statistici fondamentali di misure angolari del dx in partenza:

media: 128,28

moda: 136

mediana: 130,5

valore max: 166

valore min: 90.

L'analisi matematica degli indici statistici fondamentali di misure angolari è la seguente:

in sintesi, l'analisi matematica degli indici statistici fondamentali delle misure angolari indica che la media è di 128,28, la moda è 136, la mediana è di 130,5, il valore massimo è 166 e il valore minimo è 90. Questi indici forniscono informazioni sulle caratteristiche centrali e sulla dispersione delle misure angolari prese in considerazione.



Figura 5

Analisi matematica di dettaglio degli indici statistici fondamentali di misure angolari del dx potenza:

media: 118,52
moda: 137
mediana: 117,5
valore max: 154
valore min: 94.

Innanzitutto, è importante evidenziare che l'analisi matematica che verrà svolta si basa sui dati forniti. Pertanto, non sarà possibile trarre conclusioni generali sulla popolazione di misure angolari di potenza, ma solo sull'insieme di dati specifico menzionato.

Da sottolineare che senza ulteriori informazioni sulla distribuzione dei dati (ad esempio, la deviazione standard, la varianza, ecc.), non è possibile fare ulteriori analisi statistiche o trarre conclusioni più approfondite sulla natura dei dati angolari di potenza.

Analisi matematica di dettaglio degli indici statistici fondamentali di misure angolari del dx rilascio:



Figura 6

Analisi indici statistici dei seguenti dati angolari del dx al rilascio:

media: 144,34
moda: 141
mediana: 144
valore max: 176
valore min: 117.

Questi indici statistici forniscono una panoramica delle caratteristiche dei dati angolari. La media e la mediana sono simili, indicando che la distribuzione degli angoli è approssimativamente simmetrica. La moda mostra che il valore più frequente tra gli angoli è 141 gradi. Il valore minimo e massimo fornisce informazioni sulla variazione degli angoli misurati.

DATI RICERCA CAMPIONE RIDOTTO (miglior lancio di ogni atleta)

Questa analisi viene effettuata su 25 lanci.

atleta	misura	dx partenza	dx potenza	dx rilascio
romani	21,69	133	109	155
awotunde	22,24	99	130	117
walsh	21,4	119	104	176
kovacs	22,89	134	119	153
walsh	21,27	131	101	156
pezer	19,5	115	146	136
thomsen	20,7	121	125	132
weir	21,89	116	137	132
stanek	21,92	115	137	141
fabbri	21	108	127	154
pezer	20,1	115	151	142
bertemes	21	113	101	159
kokoshko	21,84	111	113	167
toader	19,15	138	112	146
bayer	19,83	147	106	142
lincoln	19,9	136	137	141
kolasinac	20,16	154	119	136
bukowiecki	20,76	131	107	130
ponzio	20,98	123	108	138
sinancevic	21,39	119	104	146
haratyk	20,9	143	105	137
mihaljevic	21,88	138	121	163
crouser	23,56	135	115	148
baryshnikov	22	141	98	158
barnes	23,12	117	129	141
olfield	22,86	90	97	151



Joe Kovacs,
Campionati del Mondo, Pechino 2015

Nella Tabella 6ab sono riportati i valori medi mentre nelle figure 7, 8, 9 e 10 gli stessi dati in forma grafica.

	media	moda	mediana
Angoli dx partenza	124.69	115	122
Angoli dx potenza	117.62	137	114
Angoli dx rilascio	146.04	141	144

Tabella 6a

	Prestazione	dx partenza	dx potenza	dx rilascio
Media	21,31	124,69	117,62	146,04
Moda	21,00	115,00	137,00	141,00
Mediana	21,33	122,00	114,00	144,00
Val max	23,56	154,00	151,00	176,00
Val min	19,15	90,00	97,00	117,00

Tabella 6b

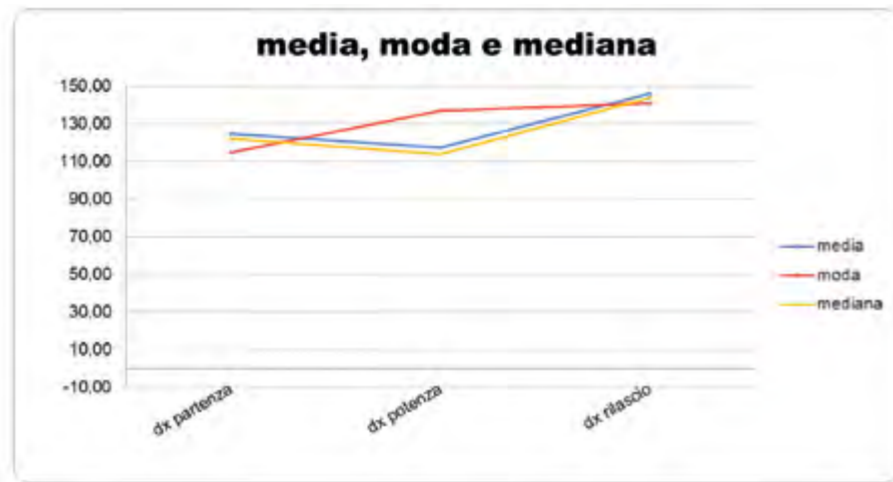


Figura 7

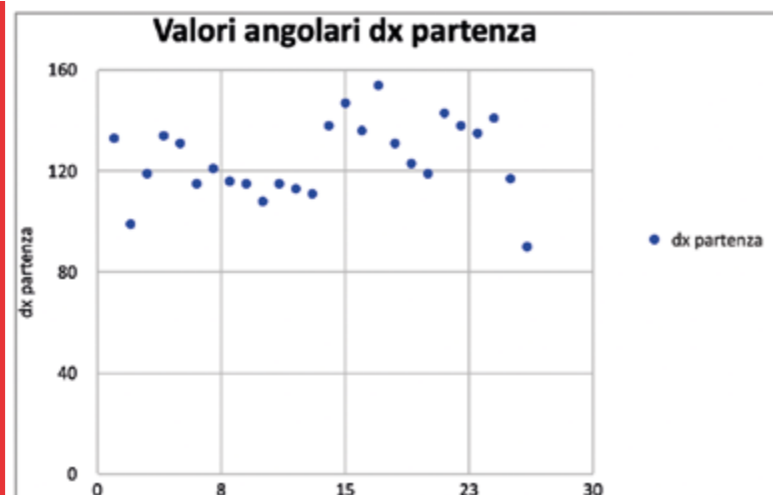


Figura 8

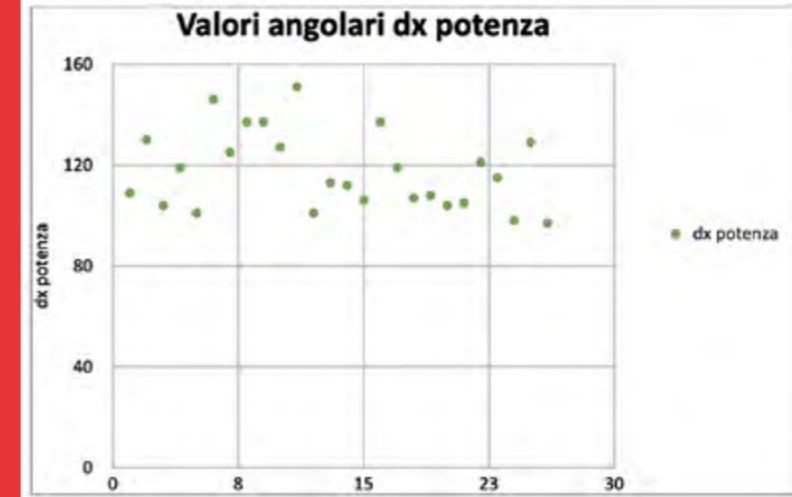


Figura 9



Figura 10

I dati ottenuti dal campione ridotto costituito dai migliori lanci di ogni atleta sono coincidenti e congruenti con quelli del gruppo completo e pertanto testimoniano la correttezza dell'indagine e la stabilità dei dati ottenuti.

DATI RAPPORTO APPOGGIO DX E SX NEL RILASCIO

Con questa analisi si mette in relazione l'angolo del ginocchio dx e l'angolo del ginocchio sx nel momento del rilascio del peso. Nella Tabella 7 si riportano i due rispettivi angoli mentre nella Figura 11 gli stessi dati sono evidenziati graficamente.

atleta	dx rilascio	sx rilascio
crouser	142	162
kovacs	121	157
romani	155	167
awotunde	117	169
walsh	156	166
crouser	139	163

atleta	dx rilascio	sx rilascio
kovacs	153	160
crouser	155	170
walsh	156	170
awotunde	152	169
kovacs	154	159
crouser	150	161
thomsen	122	160
kokoshko	153	159
pezer	136	160
stanek	137	168
fabbrì	132	162
mihaljevic	132	160
thomsen	132	166
weir	132	174
pezer	143	166
stanek	141	170
bertemes	122	158
fabbrì	147	163
thomsen	141	165
pezer	142	170
stanek	135	170
bertemes	136	151
fabbrì	141	164
fabbrì	154	163
pezer	142	160
bertemes	138	160
weir	153	159
fabbrì	139	164
bertemes	159	165
mihaljevic	150	159
weir	140	146
thomsen	154	161
kokoshko	167	172
sinancevic	156	163
kolasinac	150	169
bukowiecki	147	162
toader	153	159
bayer	139	148
ponzio	154	169
haratyk	149	154
mihaljevic	158	162

atleta	dx rilascio	sx rilascio
lincoln	145	155
stanek	141	167
thomsen	155	162
sinancevic	148	168
fabbrì	151	160
kolasinac	161	170
bukowiecki	144	168
toader	146	161
bayer	142	167
ponzio	147	166
haratyk	122	153
mihaljevic	158	165
lincoln	141	167
stanek	135	164
thomsen	147	160
sinancevic	144	160
fabbrì	142	162
kolasinac	133	158
bukowiecki	135	170
toader	127	152
bayer	126	157
ponzio	140	161
haratyk	136	162
mihaljevic	151	169
lincoln	144	164
stanek	144	171
thomsen	152	168
kolasinac	139	160
fabbrì	144	168
haratyk	141	168
bukowiecki	140	173
ponzio	137	169
sinancevic	152	159
stanek	148	162
mihaljevic	157	169
kolasinac	136	169
fabbrì	148	168
haratyk	124	166
bukowiecki	130	170
ponzio	138	171
sinancevic	146	163

atleta	dx rilascio	sx rilascio
stanek	154	165
mihaljevic	158	168
kolasinac	143	165
fabri	146	167
bukowiecki	154	160
haratyk	137	160
ponzio	132	166
stanek	140	161
sinancevic	137	165
mihaljevic	163	168
crouser	148	157
baryshnikov	158	169
barnes	141	156
olfield	151	166

Tabella 7

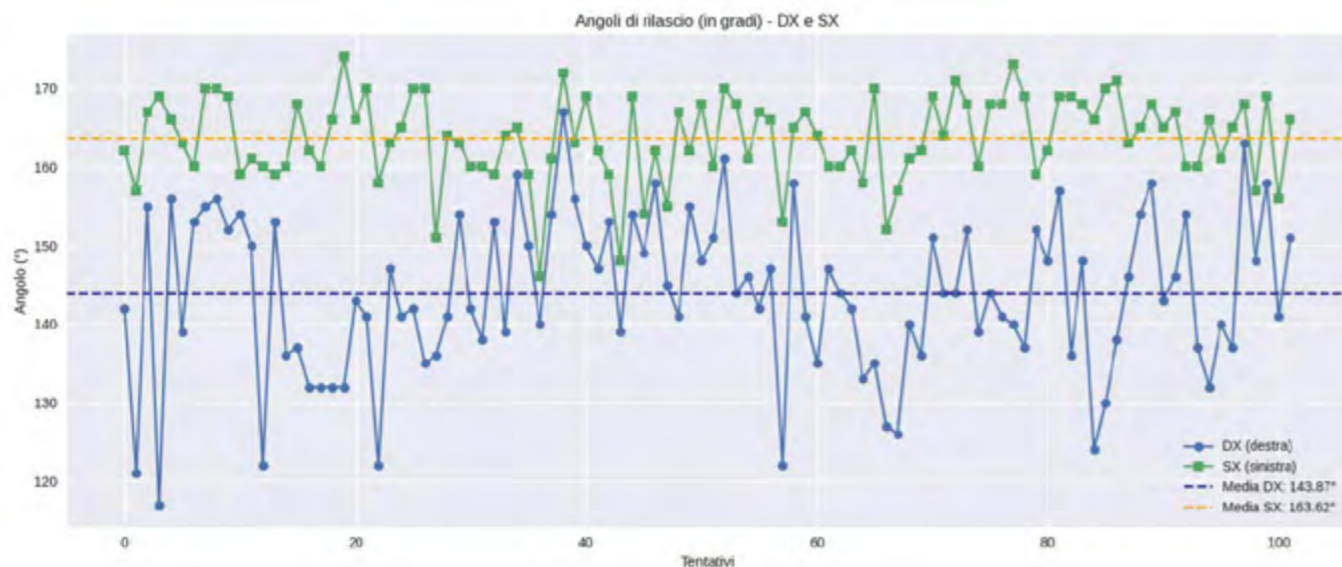


Figura 11

Analisi della variabilità e dei rapporti dx/sx

1. Boxplot della variabilità angolare

Il boxplot mostra chiaramente che:

- **SX ha una mediana più alta** rispetto a DX
- **SX presenta una variabilità leggermente maggiore**, con una coda superiore più estesa
- **DX è più concentrato**, con meno valori estremi.

Questo conferma che il lato sinistro tende ad avere angoli di rilascio più ampi e più variabili.

2. Rapporto individuale DX/SX

Per ogni atleta è stato calcolato: rapporto individuale = dx/sx

Tendenze osservate

- La maggior parte dei rapporti è **inferiore a 1**, indicando che **l'angolo SX è quasi sempre maggiore di DX**.
- I valori oscillano tipicamente tra **0.75 e 0.95**, con alcuni casi più bassi (0.69) quando SX è molto più ampio.

Il rapporto tra le medie è:

$$143.87/163.62 = 0.8793$$

Interpretazione

- In media, **l'angolo DX è l'87.9% dell'angolo SX**.
- Questo conferma una **tendenza strutturale**, non casuale:
→ **SX è sistematicamente più ampio di DX**.

Esempi (prime 5 righe)

Atleta;	DX;	SX;	Rapporto DX/SX
Crouser;	142;	162;	0.8765
Kovacs;	121;	157;	0.7707
Romani;	155;	167;	0.9281
Awotunde;	117;	169;	0.6923
Walsh;	156;	166;	0.9398

3. Rapporto tra le due medie

Le medie calcolate sono:

- **Media DX = 143.87°**
- **Media SX = 163.62°**

Il rapporto tra le medie è:

$$143.87/163.62 = 0.8793$$

Interpretazione

- In media, **l'angolo DX è l'87.9% dell'angolo SX**.
- Questo conferma una **tendenza strutturale**, non casuale:
→ **SX è sistematicamente più ampio di DX**.

Sintesi finale per l'uso didattico/tecnico

- Il boxplot evidenzia una **variabilità maggiore su SX**.
- I rapporti individuali mostrano una **coerenza biomeccanica**: SX > DX nella quasi totalità dei casi.

EVIDENZE

Le evidenze scaturite dalla nostra analisi sia con il campione completo, sia con quello formato solo dagli atleti e dai loro migliori lanci, sono le medesime e perfettamente sovrapponibili.

Risulta evidente l'impossibilità dell'atleta di distendere al momento del rilascio completamente la gamba dx (per i destrimani) e quindi allungare fino al limite articolare la spinta di sollevamento finale e alzare il punto di rilascio (che tra l'altro non è tra le variabili biomeccaniche quella più prestativa).

L'angolo di circa 140° è quello risultante dal nostro studio.

La fase finale del lancio per quanto riguarda gli arti inferiori avviene grazie all'inerzia prima generata dal momento del contatto al suolo del dx e dell'inversione di direzione del CDM.

Infatti, il piede dx arriva al suolo all'incirca a 120° e nell'arco di un sollevamento di circa 20° è necessario reagire con forza e creare la massima accelerazione e velocità.

Significativo è anche l'angolo di 160° rilevato al momento del rilascio nell'angolo al ginocchio sx che sta a significare come probabilmente l'azione del piede sx sia fondamentale al rilascio perché è l'ultimo segmento inferiore del corpo in grado di sviluppare forze al suolo, e quindi sostiene l'ultima fase di rilascio piuttosto che il dx.

Alla luce di ciò, l'importanza di questo appoggio deve essere rivalutata e non intesa solo in fase di sostegno ma anche di spinta fondamentale.

ANALISI BIOMECCANICA DELLA SPINTA AL SUOLO

(con questa analisi si dimostra la non completa distensione dell'arto destro nel finale di lancio ma anche per altri gesti).

In molti gesti sportivi dove vengono utilizzati gli arti inferiori con alti gradienti di forza esplosiva, come ad esempio la corsa veloce, i salti, i lanci, ma anche in altre discipline sportive come la pallavolo, il basket o il calcio, affinché l'atleta possa esprimere il più alto livello di forza esplosiva, è frequente che il tecnico o il preparatore suggerisca di completare la spinta incitando l'atleta a distendere completamente l'arto di spinta. Questa indicazione scaturisce dalla convinzione che fino al momento in cui il piede lascia il terreno si possa applicare più forza. Nel presente studio si dimostra quanto questa teoria non produca i risultati sperati. Ecco alcuni esempi. I lanciatori di peso, al momento del rilascio dell'attrezzo non completano la distensione dell'arto destro, tanto che questo viene abbandonato con un angolo al ginocchio mediamente di 144 gradi. Nella velocità, gli sprinter si allenavano cercando la massima estensione dell'arto al momento del rilascio del piede dal terreno. I velocisti di oggi estendono molto meno l'arto di spinta, in quanto è stato dimostrato che la completa estensione non genera un'azione efficace. Questo concetto viene spiegato attraverso le immagini che seguono. Alla partenza dai blocchi, la gamba anteriore sul blocco di partenza, al momento del distacco del piede da terra, è completamente distesa ed il busto allineato con lo stesso arto (Fig. 12). Nei nuovi orientamenti si nota, invece, che il ginocchio, alla fine della fase di spinta sia del piede posteriore (Fig. 13) sia di quello anteriore, non è del tutto disteso. Ciò indica che l'atleta, proprio come nella fase lanciata a tutta velocità (Fig. 14), non distende completamente la gamba.

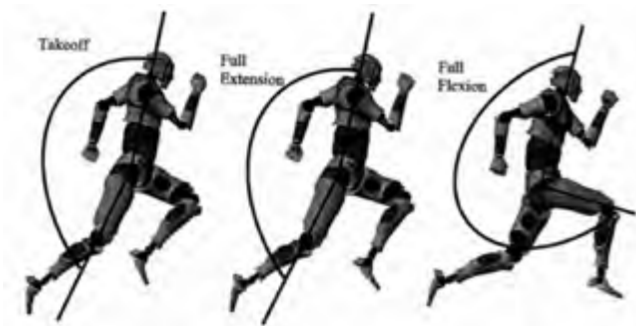


Figura 12



Figura 13

Figura 14



I migliori sprinter, infatti, tendono a minimizzare l'estensione della coscia al momento distacco del piede da terra. Questo gesto è contrario ai dettami, nei quali la gamba deve essere del tutto estesa per valorizzare al massimo la fase di appoggio.

Il piccolo aumento della forza generata a terra, ottenuta con una completa estensione dell'arto, tende infatti ad aumentare il tempo di contatto a terra, opponendosi, in tal modo, a tutti quei movimenti della gamba prodotti per minimizzare il tempo di contatto a terra e rendere il recupero della gamba quanto più efficiente possibile.

La soluzione per il recupero del ginocchio alto è di limitare l'azione dell'estensione della gamba (dietro il corpo). Ad una diminuzione dell'estensione della coscia di 10° corrisponde un aumento della salita del ginocchio di 10° senza alcun altro sforzo da parte dell'atleta.

L'efficienza di questa tecnica di corsa è stata dimostrata da un'analisi cinematica e non da un'analisi dinamica del gesto. Rinunciare alla completa estensione della gamba non significa rinunciare ad una piccola produzione di forza a favore di un più efficace gesto tecnico. Il gesto tecnico diventa, infatti, più efficace se l'arto viene "recuperato" prima, ma allo stesso tempo non bisogna pensare che si stia rinunciando a una parte, seppur piccola, di forza, perché la completa estensione dell'arto non produce più forza, anzi produce una decelerazione.

È possibile spiegare questo fenomeno analizzando un salto come il Counter Movement Jump (CMJ).

Nell'osservare un salto verticale (CMJ) si è indotti a pensare che la spinta termini nel momento dello stacco dei piedi da terra. Osservando un video, soprattutto se in slow motion, o semplicemente guardando le immagini della Fig. 15ab, si nota che, nel momento in cui i piedi abbandonano il terreno, le gambe e gli stessi piedi sono completamente estesi. È proprio questo che induce erroneamente a sostenere che l'applicazione della forza termini nell'istante in cui i piedi abbandonano il suolo. Questa convinzione nasce dalla semplice osservazione della cinematica del gesto. Analizzando invece il gesto attraverso la dinamica, cioè, misurando le forze applicate a terra, l'accelerazione, l'incremento di velocità e la variazione angolare al ginocchio, ci si rende conto che le spinte terminano molto prima della completa estensione dell'arto.



Figura 15ab

ANALISI DEL SALTO VERTICALE

Il Counter Movement Jump è stato analizzato utilizzando una piattaforma di forza (Fig. 16) ed un elettrogoniometro (Fig. 17) posizionato sull'arto destro degli atleti.



Figura 16

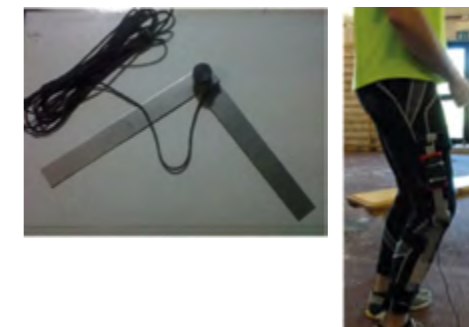


Figura 17

I due strumenti collegati al Muscledab, e attraverso un software dedicato, permettono di analizzare i seguenti parametri:

- Forza applicata durante il salto (Fig. 18a)
- Variazione angolare al ginocchio (Fig. 18b)
- Velocità sviluppata nel salto (Fig. 18c)
- Spostamento in centimetri del baricentro (Fig. 18d)
- Accelerazione generata durante il salto (Fig. 18e).

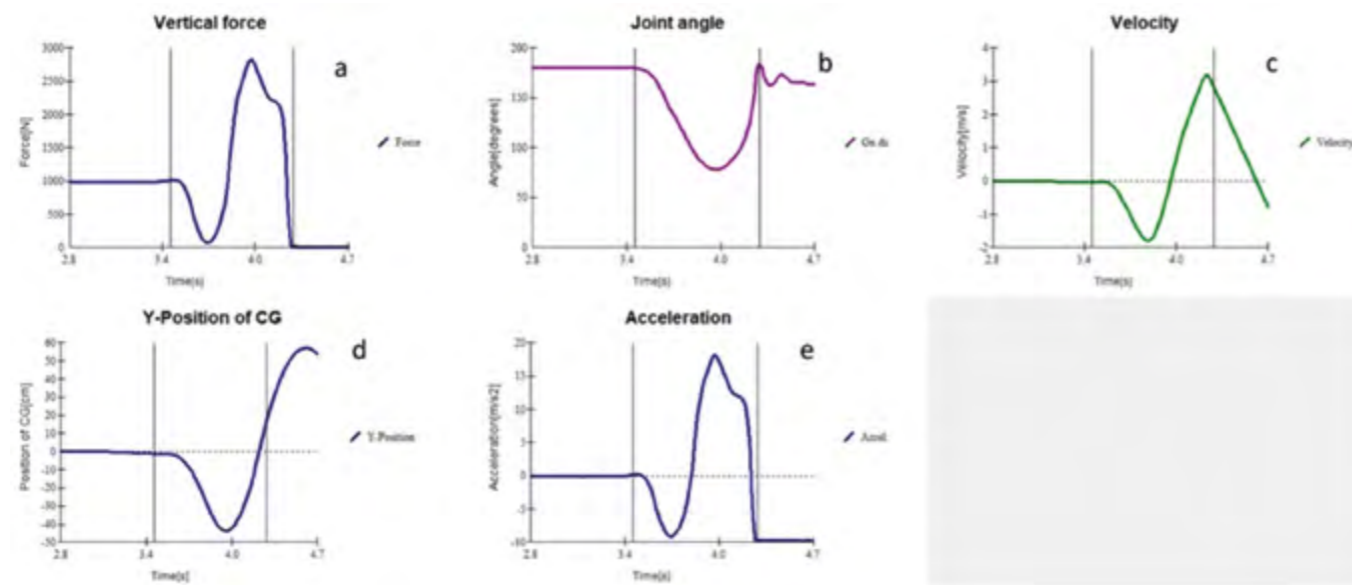


Figura 18

Nel presente studio sono stati coinvolti otto atleti (età 25 ±2,4 anni, altezza 181 ±10 cm e peso corporeo pari a 95 ±11,1 kg) ed effettuati un numero complessivo di 89 salti.

ANALISI DETTAGLIATA DI UN SINGOLO SALTO

Nel momento in cui il soggetto che deve eseguire un test di salto si posiziona sulla piattaforma di forza, il primo dato che emerge è la registrazione della forza di gravità, o più comunemente in fisica “forza peso”. La formula della forza di gravità si indica con $FP = M \times G$, dove “M” è la massa del soggetto e “G” l’accelerazione di gravità. Nella Fig. 19ab il valore della forza di gravità, per il soggetto in esame, tra il punto “a” e il punto “b”, è pari a 994 newton. Questo valore risulterà importante nel prosieguo dell’analisi. Quando il soggetto è ancora immobile si ha l’accelerazione pari a zero (Fig. 20b) ed un angolo al ginocchio di 180° (Fig. 21b).

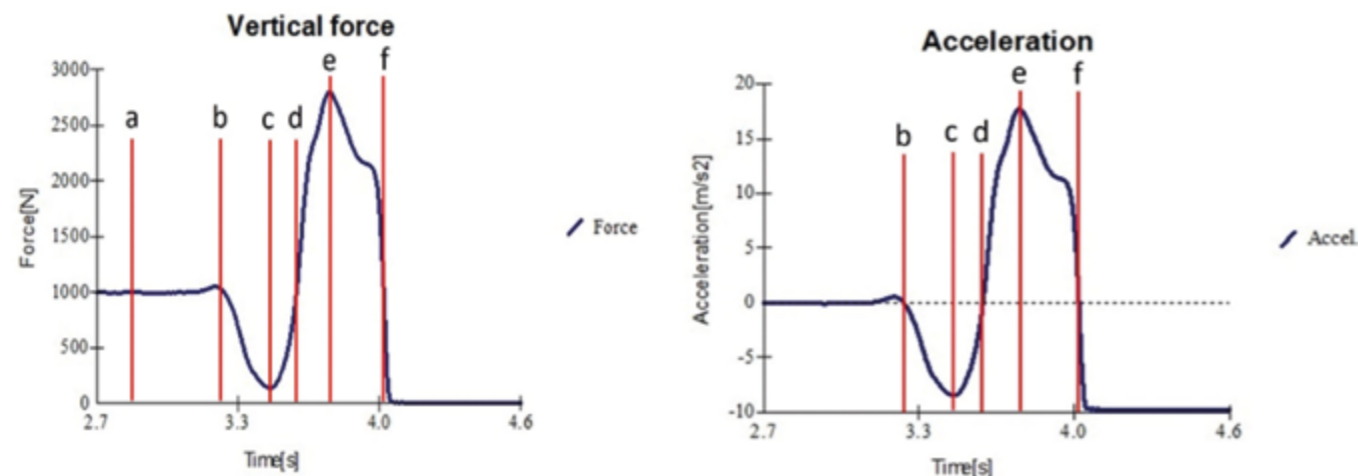


Figura 19

Figura 20

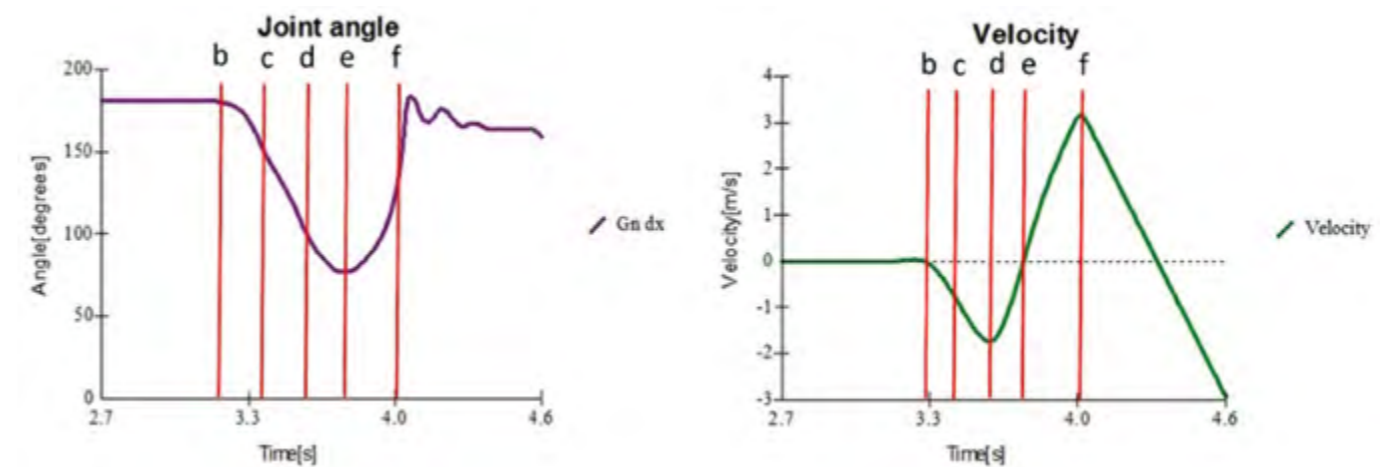


Figura 21

Figura 22

Il CMJ si compone di una fase eccentrica, data dall’abbassamento del baricentro, e di un repentino sollevamento, diviso tra fase di spinta (fase concentrica) e fase di volo. Nella prima fase eccentrica vi è una decontrazione della muscolatura della gamba che provoca una repentina riduzione della forza fino ad un valore di 143Nw (Fig. 19c), un’accelerazione negativa che raggiunge un valore di -8,41m/s² (Fig. 20c) ed un aumento della velocità pari a -1,01 m/s (Fig. 22c). In questa fase l’angolo al ginocchio nel punto “c” risulta essere di 133° (Fig. 21c) ed il baricentro scende di 7,20 cm (Fig. 23c).

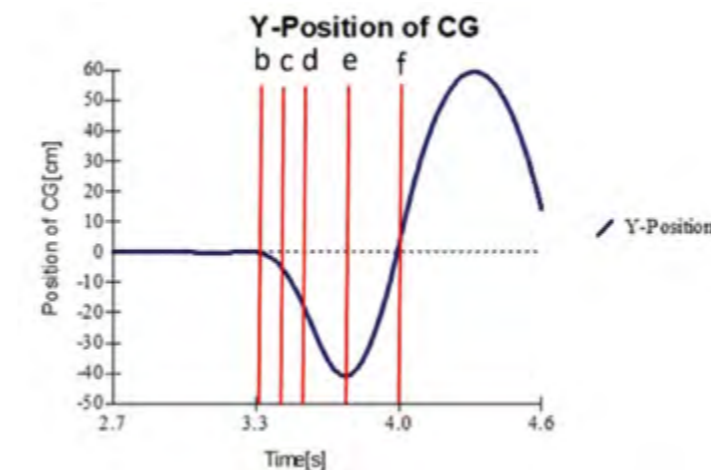


Figura 23

A questo punto della fase eccentrica, l’atleta inizia a contrarre la muscolatura delle gambe. Ciò provoca un aumento della forza e una riduzione dell’accelerazione negativa fino ad arrivare al punto “d”. In questo punto la forza torna ad essere pari alla forza peso di 994 Nw (Fig. 19d) e l’accelerazione torna al punto zero (Fig. 20d). Al punto “d” la velocità raggiunge il picco negativo pari a -1,74 m/s (Fig. 22d), l’angolo al ginocchio è pari a 100° (Fig. 21d) e il baricentro si abbassa di 25 cm (Fig. 23d). L’atleta continua a scendere con il baricentro sviluppando sempre più forza fino ad arrivare al punto “e”, punto questo in cui termina la fase eccentrica e inizia la fase concentrica. È proprio in questo punto (Fig. 19e) che si sviluppa la massima forza (2806 Nw). La forza agisce sull’accelerazione essendo questa direttamente proporzionale alla forza applicata, ottenendo così anche il massimo picco di accelerazione (17,79 m/s²) (Fig. 20e). La velocità dal massimo picco negativo, punto precedente, diventa zero (Fig. 22e), il baricentro arriva al punto più basso (Fig. 23e), pari a 40,9 cm, mentre l’angolo al ginocchio risulta essere di 77° (Fig. 21e). Da questo momento inizia la fase concentrica, durante la quale la forza tende a diminuire, così come l’accelerazione; aumenta invece la velocità, l’angolo al ginocchio si estende sempre più e il baricentro torna al punto di partenza (Fig. 23f) per poi proseguire verso il punto più alto del salto.

Il punto “f” è quello cruciale per la presente analisi. Come detto, la forza e l’accelerazione sono diminuite fino ad arrivare al punto “f”, punto in cui la forza torna ad essere pari alla “forza peso” (994 Nw) (Fig. 19f), l’accelerazione

torna a zero (Fig. 20f) mentre la velocità raggiunge il suo picco massimo (3,15 m/s) (Fig. 22f). L'angolo al ginocchio (Fig. 21f) misura 138 gradi, ed è qui che termina l'impulso di forza che determina l'altezza del salto. Quest'ultima, conoscendo la velocità, si ricava dalla formula $H=V^2/2G$, dove "V" è il picco di velocità "G" l'accelerazione di gravità. Nel punto in cui si raggiunge la massima velocità, cioè come detto prima il punto "f", gli arti non sono ancora completamente estesi, e l'angolo è di 138°. Analizzando nel dettaglio l'ultima parte dell'estensione (Fig. 24, 25, 26 e 27) degli arti, emergono questi dati:

1. la forza dal valore della forza peso (Fig. 24f) passa a zero (Fig. 24g)
2. l'accelerazione da zero (Fig.25f) passa a $-9,80m/s^2$ (Fig. 25g)
3. l'angolo da 138° (Fig. 25f) torna a 180° (Fig. 25g)
4. la velocità dal picco pari a 3,15m/s (Fig. 27f) passa 2,91 (Fig. 27g) al momento dello stacco.

La riduzione di velocità, apparentemente può sembrare quasi insignificante, ma se si calcola l'altezza del salto utilizzando la formula precedentemente descritta ($H=V^2/2G$) si nota che l'altezza del salto con una velocità di 3,15m/s risulta essere di 50 cm (altezza realmente ottenuta). Se si calcola l'altezza con la velocità di 2,91m/s si ottiene un salto di 43 cm. Si è sostenuto che la riduzione di velocità inizia con lo stacco dei piedi da terra, per terminare nel punto di massima altezza raggiunta, ma alla luce di quanto emerge dalla presente analisi si può affermare che la riduzione di velocità inizia ad un angolo di circa 144°. Tale è la media di 89 salti analizzati. Stesso valore si ottiene nei 100 lanci analizzati, in cui emerge che lo stacco della gamba destra nel finale del lancio avviene mediamente ad un angolo di 144°.

Semplificando quando descritto fino a questo punto, possiamo affermare che la forza propulsiva, che ci permette di ottenere la massima altezza del salto, termina esattamente nel momento in cui la forza torna ad essere pari alla forza peso, punto questo in cui l'accelerazione ridiventa pari a zero; questo punto coincide con un angolo medio di 144° e non allo stacco.

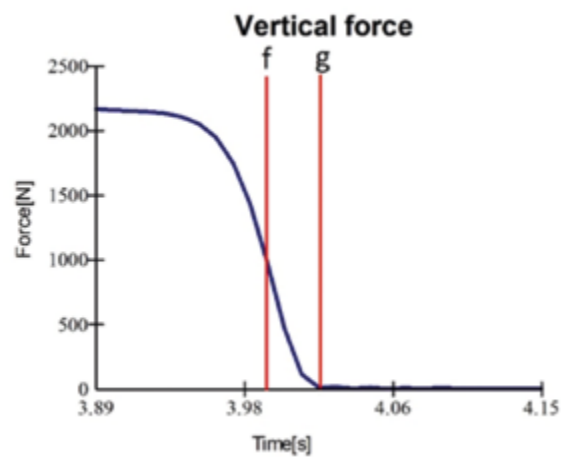


Figura 24

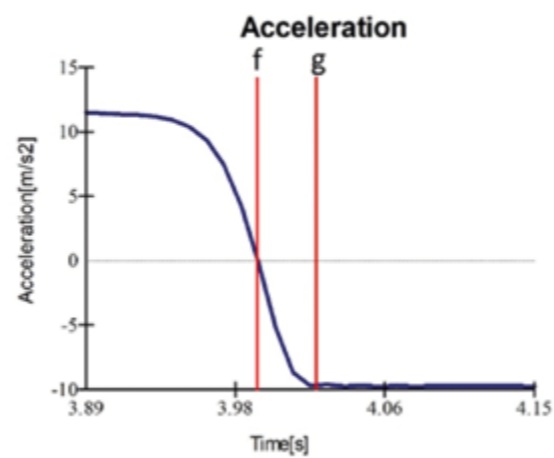


Figura 25

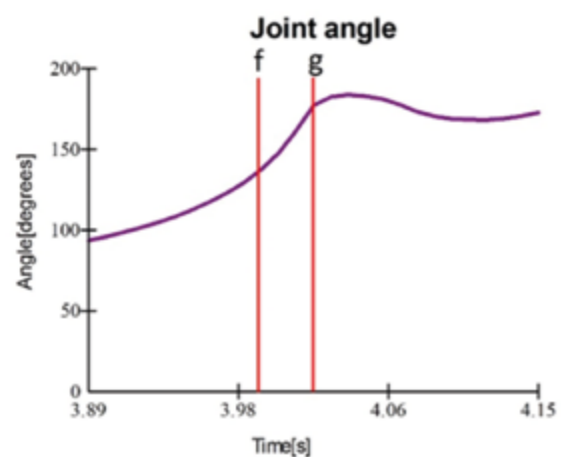


Figura 26

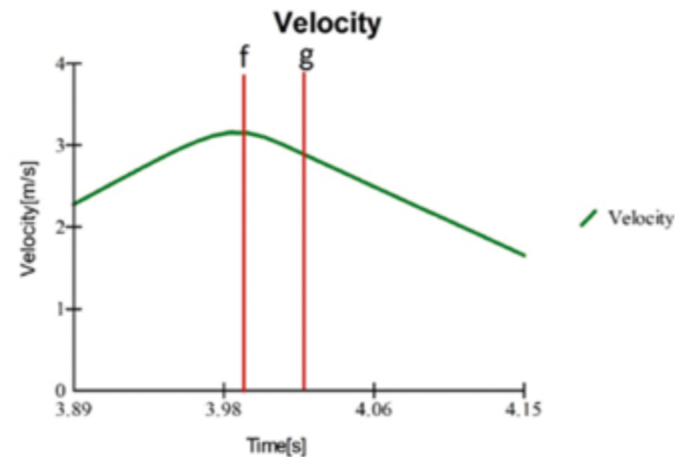


Figura 27

Nella Tabella 8 sono riportati gli angoli degli 89 salti analizzati, in cui l'accelerazione torna al valore zero e la forza applicata risulta essere pari alla "forza peso".

Angolo fine applicazione forza					
1	140,8	31	153,6	61	143,4
2	141,9	32	155,5	62	134,1
3	138,2	33	151	63	140,1
4	142,4	34	154,6	64	133,9
5	137,6	35	154,9	65	143,5
6	143,2	36	149,4	66	138,9
7	146,8	37	150,6	67	143,7
8	139,7	38	146	68	134,5
9	138,8	39	151,4	69	135,5
10	137,8	40	149,7	70	144
11	137,1	41	142,3	71	143,4
12	139,3	42	144,1	72	142,5
13	143,3	43	133,4	73	140,7
14	138	44	137	74	141,5
15	144,6	45	140,4	75	138,6
16	155,3	46	136,6	76	137,1
17	155,4	47	139,6	77	138,5
18	151,4	48	148,2	78	137,5
19	149,3	49	146,9	79	136,5
20	153,6	50	154,1	80	140,9
21	155,4	51	143,6	81	136,2
22	150,1	52	145,9	82	137,9
23	150,8	53	151,9	83	156,7
24	150,4	54	148,7	84	149,4
25	148,2	55	143,6	85	150,4
26	153,8	56	150,4	86	142,7
27	140,2	57	145,8	87	132,5
28	151,9	58	137,8	88	150,2
29	155,8	59	139,5	89	152,6
30	152	60	133,6	90	
			media		144,5
			DS		6,7
Coefficiente di variazione					5%
Intervallo di confidenza					1,4

Tabella 8

Alla luce delle due analisi, analisi video e analisi dinamica del salto verticale, si è passati a un'analisi diretta del lancio del peso misurando le forze a terra nel finale del lancio.

ANALISI DEL LANCIO DEL PESO ROTATORIO

Anche nel lancio del peso, sia nella tecnica rotatoria che in quella lineare, la tendenza di molti tecnici è di suggerire ai propri atleti di completare la spinta della gamba destra (lanciatori destrimani) convinti di poter aumentare la forza di propulsione ed incrementare la prestazione. In realtà questo non avviene, per lo stesso fenomeno spiegato precedentemente. A dimostrazione di ciò si sono analizzati diversi lanci di quattro atleti tramite l'utilizzo di due pedane di forza, andando a registrare le forze nel piazzamento finale della gamba destra a centro pedana e della gamba sinistra a bordo pedana (Fig. 28).



Figura 28

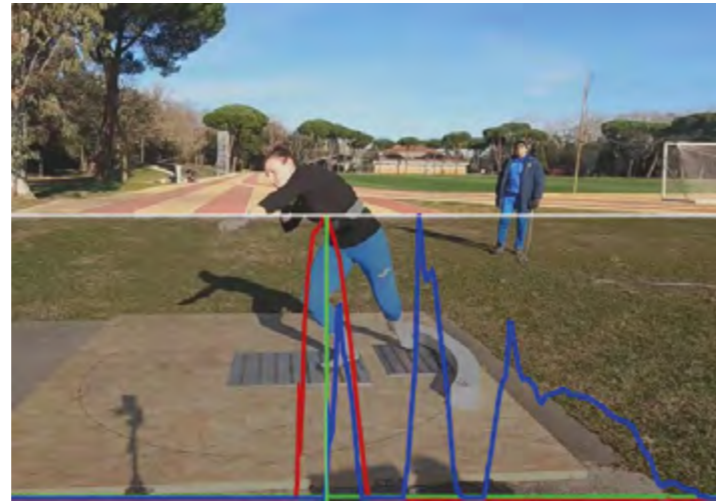


Figura 29

I dati che ne sono scaturiti sono stati analizzati con il software Dartfish, che permette di sovrapporre i grafici della forza con il video del rispettivo lancio (Fig. 29). Il tracciato rosso si riferisce alla pedana centrale (gamba destra) e il blu alla pedana in prossimità del fermapiè (gamba sinistra).

Nel presente studio si prende in esame solo il finale del lancio e sono analizzate solo le forze sviluppate dall'arto destro (pedana centrale), arto preso in esame nei cento lanci analizzati cinematicamente.

ANALISI DETTAGLIATA DI UN LANCIO

Prima di effettuare il lancio è stato registrato il valore della forza di gravità o, come detto precedentemente, la "forza peso", che in questo caso è composta dal peso del soggetto più l'attrezzo.

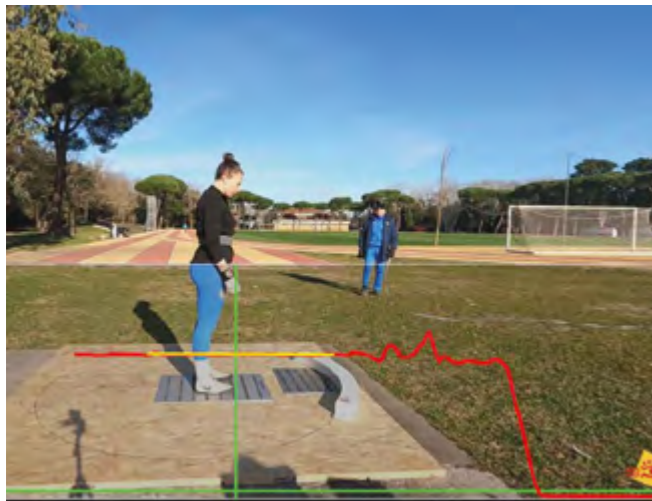


Figura 30



Figura 31

Nella Fig. 30 viene mostrata la registrazione della forza peso, il cui valore è identificato dal tracciato rosso che in questo caso è stato sovrapposto da una linea gialla che servirà in seguito come riferimento del valore della

stessa "forza peso". L'incrocio del tracciato rosso con la linea verde verticale sta ad indicare il valore della forza in quell'istante.

Effettuata la partenza (Fig. 31) e la successiva fase di volo l'atleta arriva col piede destro sulla "Force Platform".

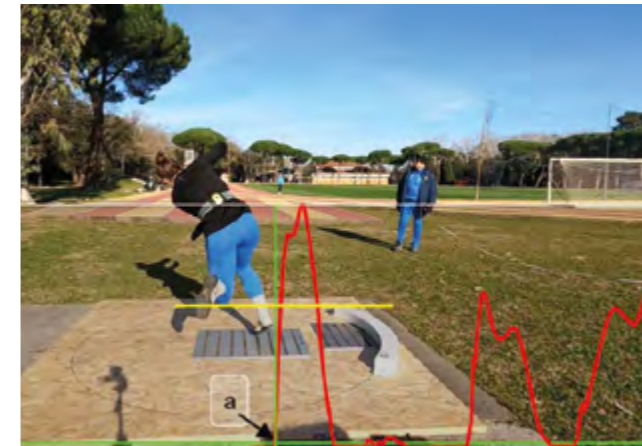


Figura 32

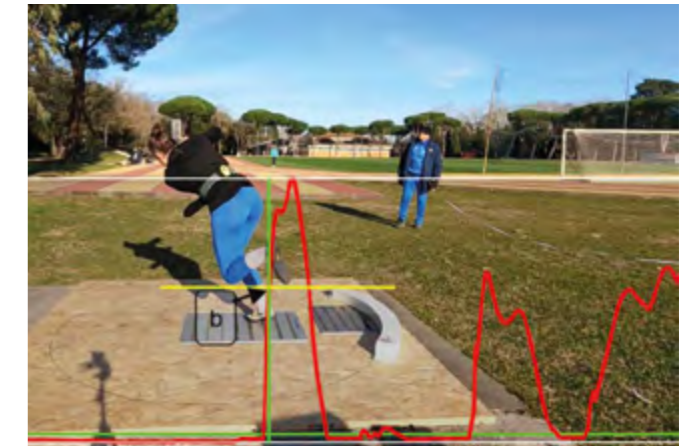


Figura 33

La Fig. 32 indica il momento in cui il piede destro sfiora la piattaforma e la forza, indicata dal punto "a", è ancora pari a zero. Da questo momento l'atleta inizia a imprimere sempre più forza fino ad arrivare al punto "b" della Fig. 33, momento in cui si registra una forza pari alla "forza peso", indicata dalla linea gialla che incrocia la linea verde. La forza continua ad aumentare sempre più fino ad arrivare al picco massimo indicato dal punto "c" della Fig. 34. Dal picco massimo la forza inizia a diminuire fino a tornare pari alla "forza peso" (Fig. 35 punto "d").



Figura 34

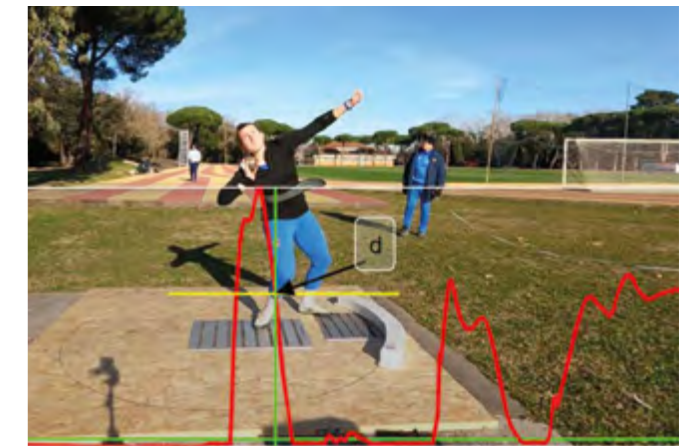


Figura 35

Dal punto "d" la forza registrata sulle Force Platform diminuisce repentinamente fino a tornare a zero (punto "e" della Fig. 36). In questo preciso momento il piede si stacca da terra e il peso sta per essere abbandonato dalla mano. Tutte le forze sono state applicate e si registra un angolo al ginocchio destro pari a 140 gradi perfettamente in linea con quanto analizzato in precedenza (Fig. 37). In tutti e 100 i lanci analizzati, l'angolo al ginocchio è stato misurato esattamente quando l'atleta abbandona la pedana col piede destro e il braccio è completamente disteso (o quasi), esattamente come evidenziato nella Fig. 37.

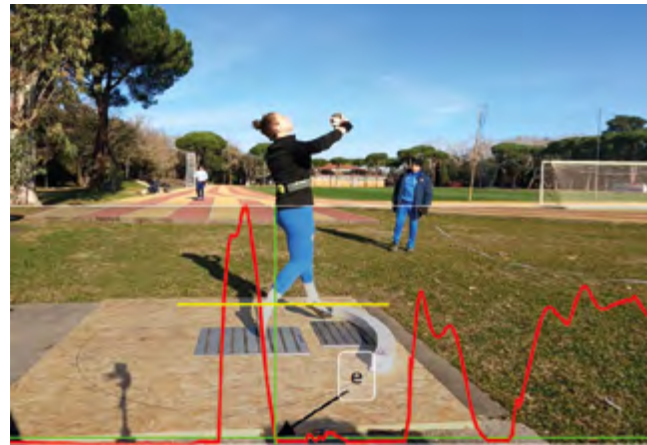


Figura 36

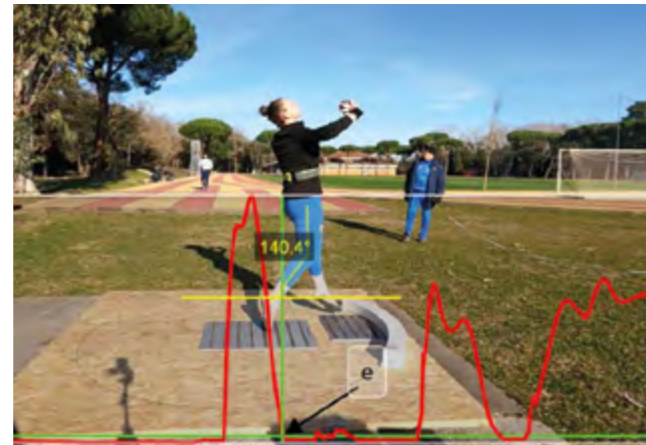


Figura 37

Dall'analisi del salto verticale è emerso che la forza che produce propulsione ha un valore superiore alla "forza peso". Nel caso del lancio del peso è la forza espressa al di sopra della linea gialla, come evidenziato nella Fig. 38 parte tratteggiata. Nel salto questa forza termina mediamente a un angolo di 144 gradi, quindi perfettamente in linea con la posizione dell'atleta nella quale il piede destro, nella fase finale del lancio, si sta staccando da terra (Fig. 37).

Nei lanci degli atleti analizzati con questa modalità, ovvero quando la forza torna ad essere pari alla "forza peso", tuttavia, l'angolo al ginocchio è inferiore all'angolo che si visualizza al momento del rilascio. Nella Fig. 39, lo stesso lancio ripreso frontalmente permette di misurare accuratamente l'angolo al ginocchio, dando un risultato pari a 117 gradi, momento in cui la forza che esercita a terra l'arto destro è pari alla "forza peso" e pertanto non più generante forza da applicare al lancio.

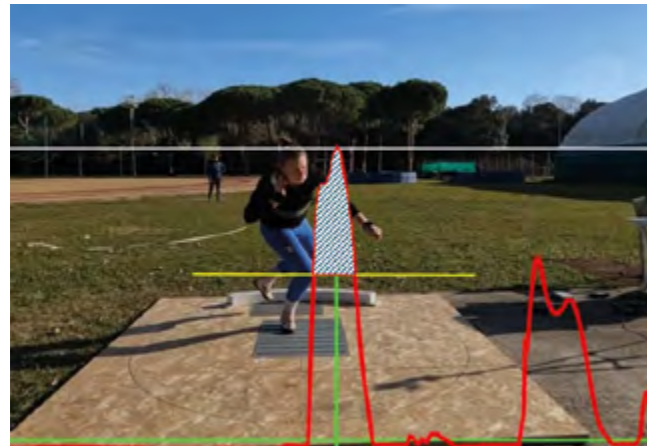


Figura 38



Figura 39

L'atleta, dall'angolo di 117 gradi (Fig. 39) dovrebbe continuare, con una spinta verticale, ad applicare forza fino ad un angolo di circa 140 gradi, angolo questo in cui, come dimostrato dai precedenti dati, il valore della forza diventa pari alla "forza peso". Continuando a spingere verticalmente dall'angolo di 117° fino all'angolo di 140° circa si innalzerebbe il picco di forza ed aumenterebbe anche l'area tratteggiata di Fig. 38, producendo una maggiore propulsione all'attrezzo. Questa condizione registrata, purtroppo, è un vero e proprio errore tecnico commesso da molti atleti.

L'errore è facilmente identificabile con un'analisi video, ma più adeguatamente anche attraverso le forze applicate a terra.

Attraverso l'analisi video si evidenzia uno spostamento del bacino da destra verso sinistra (Fig. 40 freccia gialla) e questo provoca una perdita di forza sull'arto destro.



Figura 40

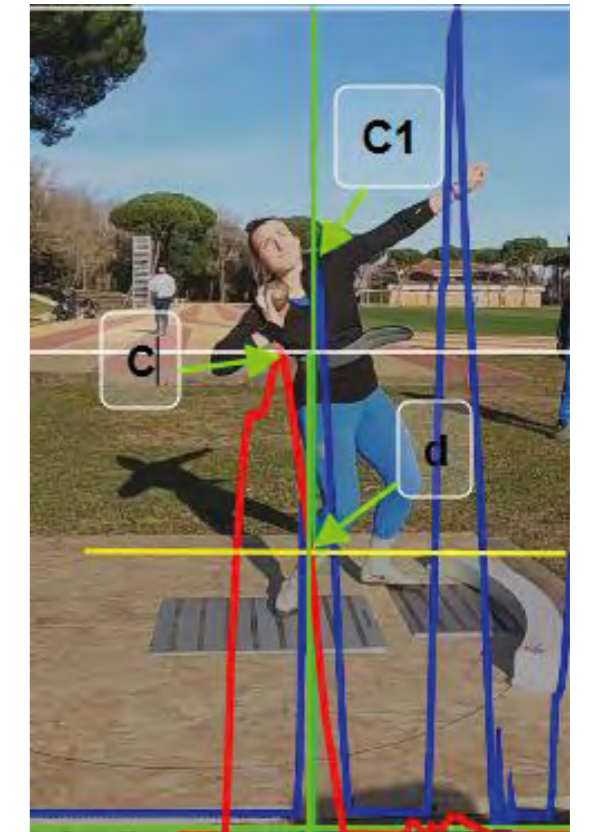


Figura 41

Dall'analisi delle forze registrate a terra mediante le pedane si conferma quanto evidenziato dall'analisi video: l'atleta, dopo aver raggiunto il picco di forza (punto "c" Fig. 41), ha una repentina perdita della stessa fino ad arrivare al punto "d" (Fig. 41). In questo preciso momento la forza pareggia la "forza peso" e nello stesso istante si registra il picco di forza sulla gamba sinistra (punto "c1" Fig. 41).

In un gesto tecnicamente corretto, il picco di forza dell'arto sinistro si deve registrare quando la gamba destra raggiunge un angolo al ginocchio di circa 140 gradi (forza pari alla forza peso) e il braccio destro completa la spinta dell'attrezzo, supportato dalla spinta della gamba sinistra.

Un'analisi approfondita con copiosi dati che scaturiscono dalle pedane di forza, associati alla misurazione della velocità angolare, saranno argomenti di un successivo articolo.

L'analisi dinamica del lancio del peso avvalorava quanto analizzato nell'analisi cinematica e dimostra che l'incompleta distensione dell'arto destro (lanciatori destrimani) non è da considerare un errore, bensì un fenomeno fisico-fisiologico che bisogna assecondare. I tecnici, pertanto, dovrebbero concentrare l'attenzione non sulla parte finale del lancio, quanto piuttosto sull'arrivo dell'arto destro a centro pedana per fare in modo che questi possa esprimere tutto il potenziale possibile.

INDICAZIONI METODOLOGICHE

Risulta fondamentale ottimizzare la fase del ciclo allungamento-accorciamento che si ha dopo la fase di volo iniziale del lancio. La capacità di reagire velocemente al suolo al momento del contatto a terra e di invertire la direzione del CDM del sistema è la chiave di volta del successo del lancio.

Infatti, l'atleta che può assorbire la forza eccentrica più rapidamente ha una potenza maggiore nella fase concentrica risultante.

Non si tratta di essere più forti o più lunghi nella spinta, anche se molti allenatori credono erroneamente che sia così. Soprattutto perché in atletica non esistono movimenti che hanno caratteristiche temporali o spaziali elevate. La chiave per migliorare le prestazioni sportive è produrre più forza in meno tempo. Ciò si ha quando un atleta può assorbire più forza in modo eccentrico, permettendogli, a sua volta, di applicare livelli più elevati di forza in modo concentrico in meno tempo. In altre parole, vince sempre l'atleta che ha la "V" più stretta (Fig. 42).

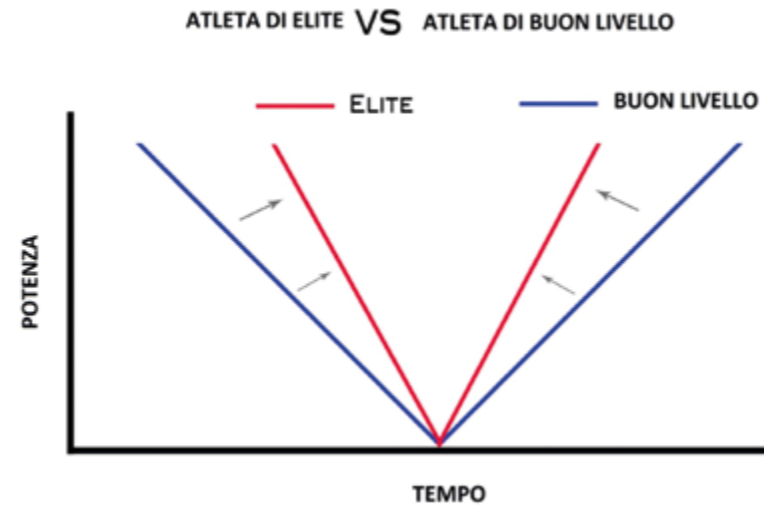


Figura 42. Tratto da Triphasic Training di Cal Dietz e Ben Peterson

L'interesse metodologico, pertanto, deve essere rivolto a migliorare le componenti eccentriche, isometriche e concentriche della forza in relazione al tempo con adeguate esercitazioni.

CONCLUSIONE

Lo studio, al di là delle evidenze risultanti, fotografa il passaggio tra una concezione tradizionale delle conoscenze tecniche a una visione più realistica e moderna.

Ad oggi la biomeccanica alla base della motricità umana era prevalentemente derivata dal sapere teorico e da ricerche spesso condotte in laboratorio o con strumentazioni complesse e alteranti la realtà agonistica.

Spesso la cinematica prevaleva sulla dinamica, ma per mancanza di dati reali e concreti oggi è la seconda che prende il sopravvento con la cinematica che è al suo servizio.

Questo aveva condotto alla strutturazione di una tecnica e di una metodologia funzionale e valida in ambito sportivo, ma non rispondente in toto alle esigenze reali delle varie discipline sportive.

L'evoluzione tecnologica odierna ha messo a disposizione degli operatori sportivi, a qualunque livello, una serie di strumentazioni di valutazione e di rilevamento di dati biomeccanici che in passato difficilmente era stata così copiosa e precisa.

Soprattutto, e qui sta il cambiamento, ha permesso di investigare il movimento in situazione di gara e di allenamento con attrezzature leggere e non invasive, facendo della facile fruibilità, della precisione e dell'immediatezza dei risultati il suo punto di forza.

Il cambiamento di paradigma ha portato a un nuovo stato dell'arte e sta modificando, come nel nostro studio, le conoscenze della biomeccanica umana in movimento con conseguenze importanti sul piano tecnico, metodologico e programmatico.

Questo condurrà a una riscrittura di alcuni fondamenti delle discipline sportive e a un diverso training, sicuramente più reale e funzionale.

Compito dei tecnici è aprirsi a una nuova era, al cambiamento e alla sua accettazione nell'ottica di una realtà sportiva in continuo divenire.

La missione è aggiungere un altro segmento alla scienza del movimento sportivo umano.



Leonardo Fabbri,
Giochi olimpici Parigi 2024



INTRODUZIONE E SVILUPPO DI UNA METODOLOGIA PER IL CONTROLLO E L'OTTIMIZZAZIONE DELLA PRESTAZIONE NELLE PROVE MULTIPLE. SPECULAZIONI SUL CONCETTO DI SIGMOIDE

Sveva Gerevini, Campionati europei indoor, Apeldoorn 2025

Le prove multiple dell'atletica leggera - decathlon ed eptathlon - sono da sempre considerate la sintesi più esigente della polivalenza sportiva, capaci di misurare l'atleta completo in tutta la sua multiforme complessità. Eppure, valutare con rigore scientifico il profilo prestativo di un decatleta o di un'eptatleta, individuarne i punti di forza e di debolezza in modo oggettivo e predire le potenzialità residue, è operazione che la letteratura tecnica ha affrontato solo parzialmente. Con questo secondo contributo, gli autori proseguono e approfondiscono una ricerca già avviata sulle pagine di questa rivista, proponendo un modello metodologico di notevole eleganza matematica: l'applicazione della funzione sigmoidea all'efficienza di prestazione nelle prove multiple. Il concetto di efficienza - intesa come rapporto tra la prestazione

del poliatleta e quella dello specialista nella medesima disciplina - si rivela uno strumento straordinariamente potente, capace di fotografare, specialità per specialità, il livello relativo dell'atleta rispetto al panorama competitivo italiano. L'analisi, condotta su oltre trecento atleti estratti dalle graduatorie World Athletics tra il 2015 e il 2024, dimostra come questo profilo di efficienza assuma sistematicamente una forma a "S", descrivibile con una funzione sigmoidea, caratteristica strutturale tanto del decathlon quanto dell'eptathlon. Una ricerca che unisce rigore formale e applicabilità pratica, aprendo nuove prospettive nel controllo e nell'ottimizzazione della prestazione delle prove multiple.

Federico Pasquali

Salvatore Leonardi

Salvo Leonardi, 60 anni, originario della provincia di Catania, allenatore specialista prove multiple, laureato in Fisica e in Scienze Motorie, attuale responsabile delle prove multiple del settore tecnico della FIDAL Sicilia, collabora con diversi Istituti scolastici per la promozione dell'atletica leggera nei paesi etnei, allena da quasi 15 anni, prima nella ASD Freelance Athletics Paesi Etni, successivamente nella ASD Freelance AZ. Ha seguito e segue vari atleti con i quali ha partecipato a oltre 50 Campionati italiani su pista in diverse specialità, ha avuto in passato incarichi come accompagnatore della rappresentativa siciliana cadetti di cross, su pista e nella marcia, come Fiduciario tecnico e Consigliere federale provinciale, e Osservatore di talento del progetto pista nazionale.

Stefano Corte

Ph.D. in scienze dell'esercizio fisico e del movimento umano presso l'Università di Verona. Allenatore specialista di prove multiple e responsabile regionale del Veneto delle prove multiple. Insegnante di educazione fisica presso I.C. Valdobbiadene. Allenatore di diversi atleti di livello nazionale nelle prove multiple.

1] INTRODUZIONE (RIASSUNTO ARTICOLO PRECEDENTE)

Nel numero 2/2025 della rivista del Centro Studi della FIDAL è stata proposta una nuova metodologia finalizzata al controllo e l'ottimizzazione della prestazione nelle prove multiple, valida sia per il decathlon sia per l'eptathlon. Per ragioni di continuità didattica con il presente lavoro, riproponiamo un breve excursus del concetto di efficienza di prestazione E_p . La E_p viene definita come il rapporto tra il valore medio della prestazione della data specialità " P_{PM} " ottenuta da atleti dediti alle prove multiple e il valore medio della prestazione della medesima specialità " P_{PI} " ottenuta da atleti che praticano alcune specialità individuali.

$$1] E_p = \frac{\overline{P_{PM}}}{\overline{P_{PI}}}$$

La E_p , intrinsecamente alla definizione, non fornisce alcuna informazione diretta alla valutazione del punteggio delle multiple, ma consente di valutare l'efficienza dell'atleta trasversalmente a tutte le specialità, e quindi di focalizzare i punti di forza e di debolezza, fondamentali per il controllo e l'ottimizzazione della prestazione.

Nelle Figure 1A e 1B, sono stati riportati i risultati scaturiti dall'elaborazione statistica delle prove multiple di atleti italiani estratti dalle graduatorie della World Athletics dal 2015 al 2024, rispettivamente fino a 4400 punti per l'eptathlon (nella fattispecie, 209 atlete x7 = 1463 gare/atleta) e fino a 6400 punti per il decathlon (110 atleti x10= 1100 gare/atleta), i cui dati d'ora in avanti saranno indicati con "Statistica

ITA 15-24". Nelle Figure 2A e 2B è stato riportato l'andamento dell'efficienza di prestazione E_p calcolata tramite la 1] dove, le linee a tratteggio blu e verde rappresentano l'errore statistico ERR dovuto alla propagazione della deviazione STD di ± 1 sigma rispetto alla 1].

La E_p mostra una tendenza crescente dalle specialità dei lanci alle specialità dei salti e alle corse veloci, mentre il mezzofondo assume valore intermedio sia per il decathlon che per l'eptathlon. Trasversalmente a tutte le specialità, l'escursione massima della E_p è di circa il 30% nell'eptathlon e di circa il 20% nel decathlon, suggerendo questo, intrinsecamente alla definizione stessa di efficienza di prestazione, come la tendenza della E_p sia una caratteristica delle prove multiple.

EPTATHLON								DECATHLON							
X	SPE	P ₀₁	DevSTD	P ₀₁	DevSTD	E _p	ERR	X	SPE	P ₀₁	DevSTD	P ₀₁	DevSTD	E _p	ERR
1	GIAV (m)	49.09	5.02	34.15	5.48	0.70	0.18	1	DISCO (m)	57.06	4.37	35.75	3.90	0.63	0.12
2	PESO (m)	14.24	1.24	10.31	1.10	0.72	0.14	2	PESO (m)	18.53	1.74	11.73	1.15	0.63	0.12
3	800m (s)	125.81	2.72	146.77	7.07	0.86	0.06	3	GIAV (m)	72.89	4.02	50.17	5.55	0.69	0.11
4	LUNGO (m)	6.19	0.21	5.46	0.31	0.88	0.08	4	1500m (s)	219.83	3.05	284.15	16.00	0.78	0.05
5	ALTO (m)	1.81	0.06	1.61	0.07	0.89	0.07	5	ASTA (m)	5.30	0.18	4.26	0.36	0.80	0.10
6	200m (s)	23.73	0.37	26.43	1.02	0.90	0.05	6	ALTO (m)	2.21	0.07	1.91	0.08	0.86	0.06
7	100hs (s)	13.66	0.37	15.05	0.66	0.91	0.06	7	LUNGO (m)	7.79	0.17	6.88	0.30	0.88	0.06
								8	110hs (s)	13.96	0.30	15.52	0.62	0.90	0.06
								9	400m (s)	46.29	0.61	51.17	1.60	0.91	0.04
								10	100m (s)	10.27	0.12	11.33	0.32	0.91	0.04

Figura 1A. Dati eptathlon ITA 15-24 fino a 4400 punti

Figura 1B. Dati decathlon ITA 15-24 fino a 6400 punti

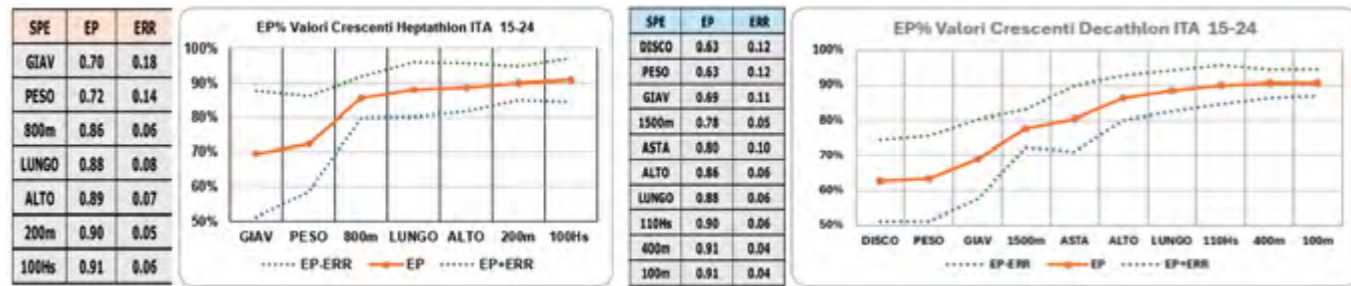


Figura 2A. E_p eptathlon ITA 15-24 fino a 4400 punti

Figura 2B. E_p decatleti ITA 15-24 fino a 6400 punti

L'andamento della E_p può essere rappresentato da una funzione sigmoidea opportunamente elaborata (Figure 3A e 3B).

$$2] \quad Y = A + \frac{1}{\frac{1}{(B-A)} + \frac{1}{e^{C(x-D)}}}$$

Figura 3A. Funzione sigmoidea

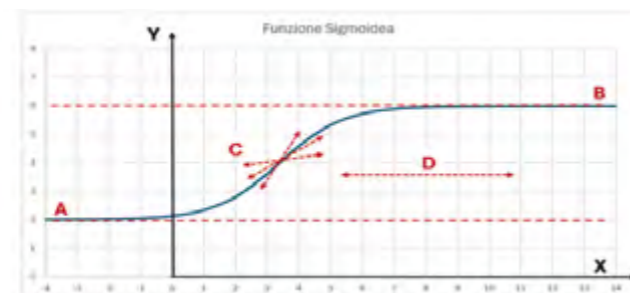


Figura 3B. Grafico della funzione sigmoidea

I parametri A, B, C e D, con $B > A$, definiscono la posizione della funzione rispetto al piano cartesiano. A e B sono i valori delle ordinate a cui tende asintoticamente la funzione lungo l'asse delle ascisse e sono direttamente collegate con la E_p dell'atleta. I valori della funzione sigmoidea sono pertanto limitati da questi asintoti. Il parametro C definisce la pendenza della funzione attorno al punto di flesso, mentre il parametro D la traslazione della funzione lungo l'asse delle ascisse. Nel caso particolare in cui $A=0$, $B=1$, $C=1$ e $D=0$, l'espressione della funzione 2] restituisce la funzione sigmoidea canonica 3].

$$3] \quad Y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Nella Figura 4A è stato riportato il fit della funzione sigmoidea, espressa dalla 2], rispetto alla E_p del decathlon. La funzione sigmoidea restituisce il massimo per $B=0.91$ (100m o 400m), il minimo per $A=0.63$ (disco o peso), $C=1.20$, $D=5$.

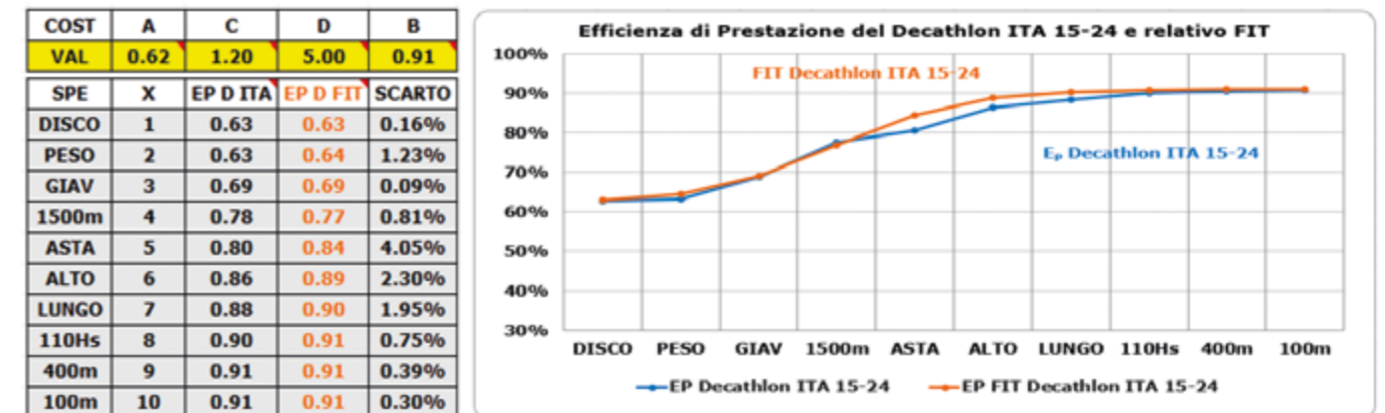


Figura 4A. Confronto efficienza di prestazione del decathlon e relativo fit della funzione sigmoidea

Come si può notare, il fit sigmoideo si accorda abbastanza bene con la curva della E_p . Gli asintoti della funzione sono abbastanza delineati per cui, in prima approssimazione, i valori di A e B corrispondenti rispettivamente alla E_p degli estremi del sigmoide, si possono considerare coincidenti con i valori degli asintoti $Y=A$ e $Y=B$ del sigmoide. I valori di efficienza del giavellotto, dei 1500 metri e di tutte le specialità di corsa veloce, mostrano uno scarto inferiore all'1%. Si discostano di qualche percento in più le specialità dei salti, mediamente dal 2% nel lungo e nell'alto sino al 4% dell'asta.

Anche nel caso dell'eptathlon (Figura 4B), il fit della funzione sigmoidea riproduce ancora meglio l'andamento della E_p ; lo scarto è infatti inferiore all'1% per quasi tutte le specialità, di poco superiore solo per le specialità dei salti, lungo e alto.

COST	A	C	D	B
VAL	0.69	2.80	3.10	0.90
SPE	X	EP H ITA	EP H FIT	SCARTO
GIAV	1	0.70	0.69	0.30%
PESO	2	0.72	0.73	0.35%
800m	3	0.86	0.85	0.43%
LUNGO	4	0.88	0.90	1.41%
ALTO	5	0.89	0.90	1.25%
200m	6	0.90	0.90	0.11%
100hs	7	0.91	0.90	0.85%

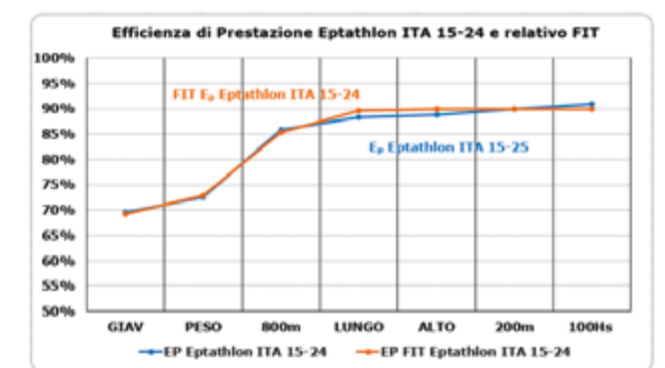


Figura 4B. Confronto efficienza di prestazione dell'eptathlon e relativo fit della funzione sigmoidea

In sintesi, sia per il decathlon che per l'eptathlon, la E_p degli atleti ITA 15-24 si può esprimere tramite una funzione sigmoidea, e quindi monotona, i cui valori delle costanti prima dette sono correlati con la prestazione media degli atleti.

2] EFFICIENZA DI PRESTAZIONE INDIVIDUALE E_{PI}

La funzione sigmoidea espressa dalla 2], può essere utilizzata anche per calcolare l'efficienza di prestazione individuale E_{PI} dell'atleta, che viene calcolata come il rapporto tra la prestazione ottenuta dal decatleta o eptatleta " P_I " nella specialità della multipla e il valor medio della prestazione " P_{PI} " nella medesima specialità da atleti della stessa disciplina (i cosiddetti individualisti).

$$4] \quad E_{PI} = \frac{P_I}{P_{PI}} \quad P_I = E_{PI} * \bar{P}_{PI}$$

Nelle Figure 5A e 5B sono riportate le E_{PI} dei decatleti (curve blu) e delle eptatlete (curve rosa) estratte dalla statistica ITA 15-24, il sigmoide della e_p (curva arancio) e i sigmoidi di errore ERR^- (curva rossa) e ERR^+ (curva verde). I sigmoidi ERR^- e ERR^+ definiscono l'errore statistico sul sigmoide della E_p e sono calcolati definendo i parametri A e B come segue.

Decathlon, $A(ERR^-) = E_p(\text{disco}) - ERR(\text{disco})$ e $B(ERR^-) = E_p(100m) - ERR(100m)$ per la curva sigmoidea ERR^- di colore rosso.

Decathlon, $A(ERR^+) = E_p(\text{disco}) + ERR(\text{disco})$ e $B(ERR^+) = E_p(100m) + ERR(100m)$ per la curva sigmoidea ERR^+ di colore verde.

Eptathlon, $A(ERR^-) = E_p(\text{Giav}) - ERR(\text{Giav})$ e $B(ERR^-) = E_p(100Hs) - ERR(100Hs)$ per la curva sigmoidea ERR^- di colore rosso.

Eptathlon, $A(ERR^+) = E_p(\text{Giav}) + ERR(\text{Giav})$ e $B(ERR^+) = E_p(100Hs) + ERR(100Hs)$ per la curva sigmoidea ERR^+ di colore verde.

I valori di $ERR(\text{disco})$ e $ERR(100m)$ per il decathlon e, $ERR(\text{giav})$ e $ERR(100Hs)$ per l'eptathlon, sono stati ridefiniti a partire dalle tabelle delle Figure 2A e 2B, in modo tale da filtrare le variazioni, laddove ampie, della deviazione standard in talune specialità del fascio della E_{PI} , ma, tali comunque da descrivere una percentuale della popolazione del fascio statisticamente significativa, togliendo o aggiungendo circa ± 1.5 sigma di deviazione STD nei decatleti (circa l'82% della statistica ITA 15-24) e circa ± 1.5 sigma di deviazione STD nelle eptatlete (circa il 90% della statistica ITA 15-24).

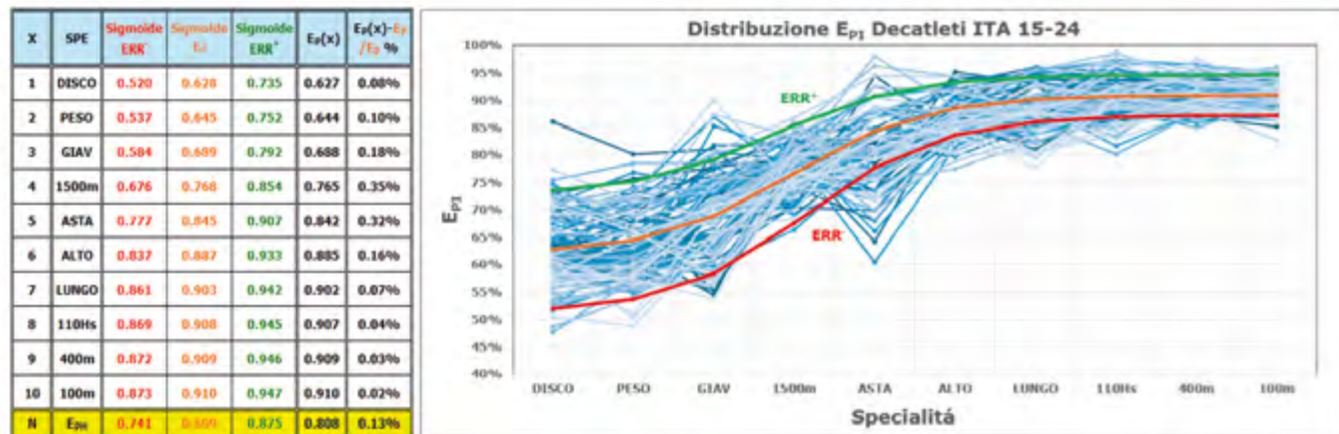


Figura 5A. E_{PI} , $E_p + ERR^+$ sigmoideo, $E_p - ERR^-$ sigmoideo decatleti ITA 15-24

X	SPE	Sigmoide ERR	Sigmoide E_p	Sigmoide ERR^+	$E_p(x)$	$E_p(x)-E_p / E_p \%$
1	GIAV	0.553	0.698	0.845	0.699	0.04%
2	PESO	0.590	0.734	0.876	0.733	0.09%
3	800m	0.762	0.862	0.953	0.858	0.49%
4	LUNGO	0.838	0.905	0.971	0.904	0.06%
5	ALTO	0.845	0.908	0.972	0.908	0.00%
6	200m	0.845	0.909	0.972	0.909	0.00%
7	100Hs	0.845	0.909	0.972	0.909	0.00%
N	E_{PM}	0.754	0.846	0.937	0.846	0.09%

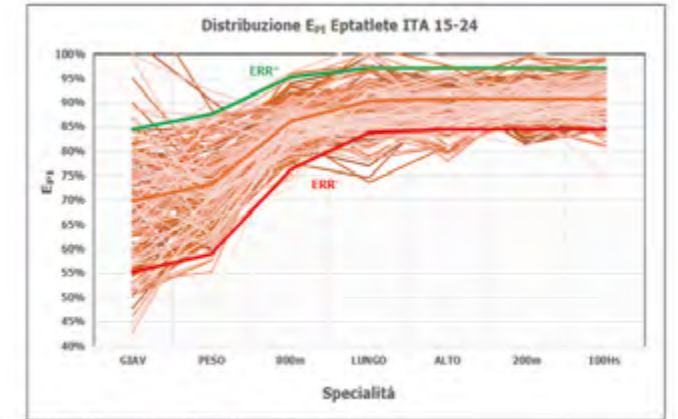


Figura 5B. E_{PI} , $E_p + ERR^+$ sigmoideo, $E_p - ERR^-$ sigmoideo eptatlete ITA 15-24

I sigmoidi ERR^- e ERR^+ così definiti, modellano, per così dire, l'errore statistico ERR sulla E_p riportato nelle Figure 2A e 2B, in modo da poter calcolare per ogni specialità x l'errore sulla funzione sigmoidea $E_p(x)$ con una funzione, anch'essa in questo caso sigmoidea, tale che, entro i limiti dell'errore statistico, si può definire la seguente relazione:

$$5] \quad E_p(x) = \frac{[ERR^-(x) + ERR^+(x)]}{2}$$

Nella 7ª colonna delle tabelle delle Figure 5A e 5B, per ogni specialità delle multiple è stato riportato l'errore % tra il sigmoide della E_p media della statistica ITA 15-24 (colonna 4) e la $E_p(x)$ calcolata tramite la 5] (colonna 6). Come si può constatare, l'errore medio è di circa l'1%, a significare la validità della relazione 5].

Nelle Figure 5, spostandosi lungo l'asse delle ascisse per valori crescenti della E_{PI} , dai lanci alle corse veloci, l'andamento dei valori del fascio della E_{PI} è caratterizzato da una forma a "S", riconfermando questo come l'andamento della E_p sia una caratteristica statistica endemica delle multiple. Questa caratteristica consente di estendere il concetto di sigmoide anche alla E_{PI} delle eptatlete e dei decatleti. La caratteristica forma a "S" esprimibile attraverso un sigmoide significa anche dire che per tutte le specialità x contigue delle multiple, risulta verificata la relazione $E_{PI}(x) < E_{PI}(x+1)$, vale a dire, spostandosi da sinistra a destra dei grafici la funzione che esprime la E_{PI} delle multiple è monotona, crescente in questo caso.

Si osservi come nelle Figure 5 rispetto alle varie specialità, la E_{PI} si distribuisce, o per meglio dire, si intreccia attorno alla curva sigmoidea della E_p (curva arancio), mostrando dei valori altalenanti, come del resto atteso, essendo la E_{PI} dipendente dalle prestazioni reali dei valori P_{PM} e P_{PI} degli atleti. Alcune specialità mostrano escursioni più ampie, probabilmente a causa delle maggiori difficoltà che trovano gli atleti nell'assimilare statisticamente il relativo gesto tecnico.

Nelle tabelle delle Figura 5A e 5B inoltre è stato riportato anche il valore dell'efficienza di prestazione media E_{PM} , un parametro che riveste un ruolo molto importante nel contesto delle multiple, di seguito definito.

3] EFFICIENZA DI PRESTAZIONE MEDIA E_{PM}

Come si può osservare dalle tabelle delle Figure 5A e 5B, all'aumentare dell'area sottesa del sigmoide della E_{PI} , aumenta anche il valore della E_{PM} . Questo è abbastanza intuitivo poiché la E_{PM} è proporzionale all'area sottesa dal sigmoide. Il sigmoide della E_{PI} in tandem con la E_{PM} , come vedremo più avanti, hanno un ruolo chiave per il controllo e l'ottimizzazione della prestazione globale dell'atleta. Per il calcolo della E_{PM} , vale la pena ricordare che il sigmoide lungo le specialità delle multiple è una funzione monotona crescente. Se volessimo perciò calcolare la E_{PM} globale dell'atleta lungo tutte le specialità del decathlon o dell'eptathlon, basterebbe applicare il teorema della media integrale alla funzione sigmoidea. Questo significa trasformare l'area sottesa dal sigmoide nell'area equivalente di un rettangolo, di cui l'ordinata è proprio il valore della E_{PM} .

Per calcolare la E_{PM} , bisogna per prima cosa estrarre il sigmoide delle E_{PI} del dato atleta. Nel caso del

decathlon questo significa fare un test nel disco e uno nei 100 metri, mentre nel caso dell'eptathlon un test nel giavellotto e uno nei 100m. Il sigmoide che viene generato dai due test viene calcolato utilizzando nella 2] gli stessi parametri C e D utilizzati per il Fit della E_p media della statistica ITA 15-24, poiché si presuppone che le potenziali prestazioni presunte che l'atleta conseguirà nelle altre specialità delle prove multiple saranno comprese tra i valori estremi della E_{pi} . Come esempio di calcolo della E_{PM} , la Figura 6 riporta il sigmoide di un ipotetico decatleta. L'area della curva sottesa dal sigmoide è data dalla primitiva della funzione 2]. Integrando l'espressione della 2] lungo il valore delle ascisse si ottiene la primitiva. La E_{PM} , pertanto, si esprime con la seguente relazione:

$$6] E_{PM} = \frac{\int \left[A + \frac{1}{(B-A) + \frac{1}{e^{C(x-D)}}} \right] dx}{\Delta(x)} = \frac{Ax + \frac{B-A}{C} \ln \{B-A + e^{C(x-D)}\} + Cost}{\Delta(x)}$$

Sostituendo i valori di A, B C e D nell'espressione 6], con A e B ricavati dai test somministrati all'atleta e C e D noti dalla statistica ITA 15-24, per $x=1$ (disco) a $x=10$ (100 metri), si ottiene il valore della E_{PM} del relativo sigmoide. La Figura 6 mostra come il valore di E_{PM} geometricamente è quello per cui il deficit di area del lato sinistro del rettangolo (Area-) coincide con l'eccesso di area dal lato destro (Area +). Tuttavia, ai fini di una rapida valutazione della E_{PM} , si può procedere semplicemente anche realizzando la media aritmetica dei valori delle singole E_{pi} del sigmoide. Come mostrato dalla tabella della Figura 6, infatti, la differenza tra i due metodi restituisce uno scarto inferiore all'1%, poiché in generale, senza entrare nei dettagli matematici, in prima approssimazione la funzione sigmoidea è simmetrica rispetto al flesso.

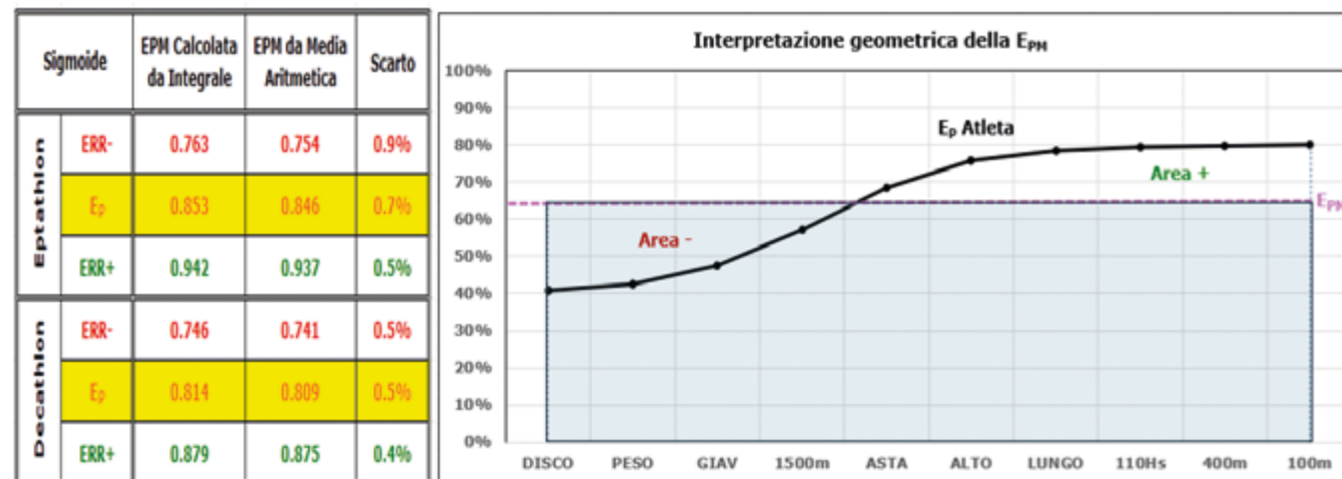


Figura 6. Interpretazione geometrica della E_{PM}

4] FATTORE DI QUALITÀ F_Q

Dopo aver visto questi nuovi concetti ipotizziamo di avere realizzato un test in una qualsiasi specialità delle multiple, eptathlon o decathlon, e sia $E_{pi}(\text{test})$ l'efficienza di prestazione del test ricavata tramite la 4]. Con il termine test si intende una qualsiasi specialità delle prove multiple, vale a dire disco, peso, alto, lungo, ecc., afferente alle prove multiple di riferimento, eptathlon o decathlon che sia. Ci poniamo la domanda: quanto dista la prestazione E_{pi} del mio atleta dalla E_p statistica media? Per rispondere introduciamo il concetto di Fattore di qualità F_Q definito dalla seguente relazione.

$$7] F_Q = \frac{E_{pi}(\text{test}) - ERR^-(\text{test})}{ERR^+(\text{test}) - ERR^-(\text{test})} \text{ ossia } E_{pi}(\text{test}) = F_Q \cdot [ERR^+(\text{test}) - ERR^-(\text{test})] + ERR^-(\text{test})$$

Il Fattore di qualità F_Q è un indice che ci dice dove si colloca il valore della $E_{pi}(\text{test})$ rispetto al segmento che rappresenta l'ampiezza del fascio sulle curve di errore $ERR(\text{test})$ delle Figure 5 in corrispondenza alle stesse specialità del test.

Dalla definizione di F_Q segue infatti che, quando $E_{pi}(\text{test}) = ERR^-(\text{test})$, vale a dire, quando la E_{pi} del test

coincide con il corrispondente valore della E_{pi} della stessa specialità sulla curva di ERR^- , l'equazione 7] restituisce $F_Q=0$. Quando $E_{pi}(\text{test}) = ERR^+(\text{test})$, l'equazione 7] restituisce $F_Q=1$. Quando $E_{pi}(\text{test}) = E_p(\text{test})$, vale a dire, quando la E_{pi} coincide con la E_p della stessa specialità sulla curva statistica ITA 15-24, poiché dalla 5] segue $E_p(\text{test}) = [ERR^-(\text{test}) + ERR^+(\text{test})]/2$, l'equazione 7] restituisce $F_Q=1/2$. Tutti i valori invece per cui $E_{pi}(\text{test}) < ERR^-(\text{test})$ oppure $E_{pi}(\text{test}) > ERR^+(\text{test})$, restituiscono rispettivamente valori $F_Q < 0$ oppure $F_Q > 1$. In pratica, i valori per cui $E_{pi}(\text{test})$ hanno $0 < F_Q < 1$ corrispondono ad atleti la cui E_{pi} sta dentro l'ampiezza del fascio della statistica ITA 15-24, mentre $F_Q < 0$ o $F_Q > 1$ corrispondono ad atleti le cui prestazioni sono al di sotto o al di sopra del fascio di curve delle Figure 5 della statistica ITA 15-24, quindi fuori dall'80% delle prestazioni.

5] SIGMOIDE CONFORME

Ipotizziamo adesso di avere realizzato un test in una qualsiasi specialità delle multiple, per esempio nel decathlon, e sia F_Q il suo Fattore di qualità. Utilizzando ripetutamente la 7] e i valori di ERR^- e ERR^+ delle tabelle 5, calcoliamo tutte le E_{pi} nelle rimanenti specialità del decathlon con lo stesso Fattore di qualità F_Q e siano esse $E_{pi}(\text{disco})$, $E_{pi}(\text{peso})$, $E_{pi}(\text{giav})$, eccetera, fino alla $E_{pi}(100m)$. Immaginando di tracciare i valori delle E_{pi} così calcolate nel piano cartesiano dell'efficienza di prestazione rispetto alle varie specialità, essendo tutte le E_{pi} proporzionali al segmento che rappresenta l'ampiezza del fascio sulle curve di errore $ERR(\text{test})$, potremmo verificare che i valori della E_{pi} seguirebbero in maniera proporzionalmente conforme l'andamento dei sigmoidi di errore ERR^- ed ERR^+ delle Figure 5 e quindi, in forza della 5], anche conforme alla E_p media della statistica ITA 15-24. In pratica, i valori della E_{pi} calcolati attraverso la 7] stanno su una curva pseudo sigmoidea conforme del Fattore di qualità F_Q rispetto alla E_p media della statistica ITA 15-24.

Realizziamo adesso un test in una qualsiasi delle specialità delle multiple, per esempio nel salto in lungo, la cui prestazione sia $P_l(\text{lungo}) = 6.39m$. Dalle tabelle di Figura 1B si ha $P_{pi}(\text{lungo}) = 7.79m$. Dalla 4] si ricava il valore della $E_{pi}(\text{test}) = E_{pi}(\text{lungo}) = 0.820$. Con riferimento alla Figura 7, siano $ERR^-(\text{lungo}) = 0.861$ e $ERR^+(\text{lungo}) = 0.942$, i valori della E_{pi} sulle curve di errore o se si vuole, l'errore in corrispondenza della specialità del salto del lungo, estratti dalla tabella di Figura 5A. Sostituendo i valori trovati nella 7], segue $F_Q = -0.51$. Sempre dalla stessa tabella siano $ERR^-(\text{disco}) = 0.520$ e $ERR^+(\text{disco}) = 0.735$ i valori della E_{pi} rispettivamente sulle curve di errore o l'errore in corrispondenza del disco. Con riferimento alla Figura 7, si consideri la seguente proporzione.

$$8] \frac{E_{pi}(\text{test}) - ERR^-(\text{test})}{ERR^+(\text{test}) - ERR^-(\text{test})} = \frac{E_{pi}(\text{disco}) - ERR^-(\text{disco})}{ERR^+(\text{disco}) - ERR^-(\text{disco})}$$

La 8] con $E_{pi}(\text{test}) = E_{pi}(\text{lungo})$ esprime la proporzione tra il rapporto $[E_{pi}(\text{lungo}) - ERR^-(\text{lungo})]$ rispetto alla variazione statistica del fascio di curve in corrispondenza del lungo $[ERR^+(\text{lungo}) - ERR^-(\text{lungo})]$ e il rapporto $[E_{pi}(\text{disco}) - ERR^-(\text{disco})]$ rispetto alla variazione statistica del fascio di curve in corrispondenza del disco $[ERR^+(\text{disco}) - ERR^-(\text{disco})]$. Dalla proporzione si può calcolare il valore della $E_{pi}(\text{disco})$. Combinando infatti la 8] con il risultato di $F_Q = -0.51$ calcolato dalla 7], si ottiene:

$$9] E_{pi}(\text{disco}) = F_Q \cdot [ERR^+(\text{disco}) - ERR^-(\text{disco})] + ERR^-(\text{disco}) = -0.51 \cdot (0.73 - 0.52) + 0.52 = 0.41$$

Ripetendo analogo ragionamento per la estremità del fascio di curve dal lato delle corse veloci con $ERR^-(100m) = 0.87$ e $ERR^+(100m) = 0.95$, si può calcolare il valore della $E_{pi}(100m)$;

$$10] E_{pi}(100m) = F_Q \cdot [ERR^+(100m) - ERR^-(100m)] + ERR^-(100m) = -0.51 \cdot (0.95 - 0.87) + 0.87 = 0.83$$

Noti i valori di $E_{pi}(\text{disco})$ e $E_{pi}(100m)$, applicando la 2], è possibile estrarre un sigmoide. Poiché i valori della $E_{pi}(\text{disco})$ e della $E_{pi}(100m)$ hanno lo stesso Fattore di qualità F_Q , sono conformi alla E_p media della statistica ITA 15-24. Chiameremo pertanto il sigmoide così generato come sigmoide conforme. Nella Figura 7 è stato rappresentato il sigmoide conforme di colore blu relativo al caso in oggetto. Si osservi come il sigmoide conforme segua un andamento che almeno visivamente sembra essere conforme ai sigmoidi delle curve di errore ERR e quindi al sigmoide della E_p media statistica ITA 15-24.

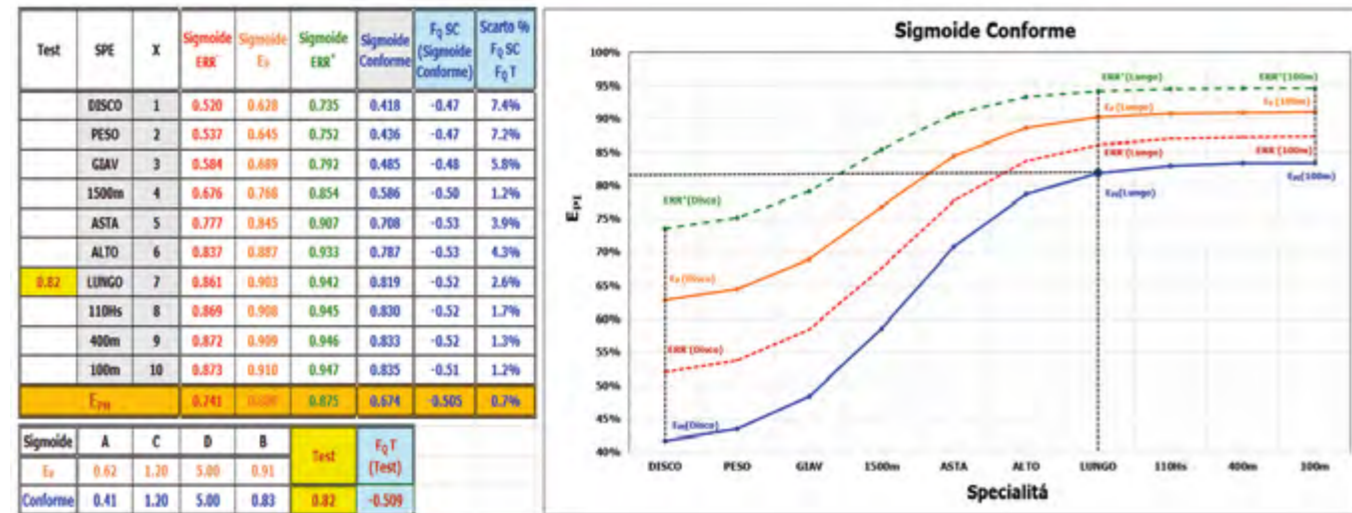


Figura 7. Esempio di sigmoide conforme

Come si osserva dalla colonna 8 della tabella di Figura 7, i Fattori di qualità F_Q corrispondenti ai valori della $E_{pi}(x)$ del sigmoide conforme, tuttavia, non sono proprio uguali tra loro, in quanto sono stati generati da una funzione sigmoidea e, tranne per i valori estremi, non sono stati ricavati attraverso la 7]. L'ultima colonna della tabella riporta lo scarto percentuale tra il Fattore di qualità F_Q nelle varie specialità del sigmoide conforme rispetto al Fattore di qualità F_Q ricavato dal test. Come si può osservare, lo scarto percentuale sulla media dei valori di F_Q medio è inferiore all'1%. Nei lanci lo scarto arriva sino al 7%, dovuto al fatto che la variazione delle prestazioni è più ampia e, al fatto che, il valore della $E_{pi}(\text{disco})$ all'estremità del sigmoide si discosta maggiormente rispetto al valore dell'asintoto A di quanto non si discosti invece la $E_{pi}(100m)$ dalla parte opposta del sigmoide rispetto al valore dell'asintoto B. In definitiva, si può concludere che, entro l'errore medio statistico inferiore all'1%, il sigmoide conforme in pratica restituisce dei valori della E_{pi} nelle varie specialità che hanno un Fattore di qualità F_Q di valore pressoché identico a quello del test da cui è stato generato, o se si vuole si può concludere che, entro l'errore medio del 1%, il sigmoide conforme è conforme del Fattore di qualità F_Q rispetto al sigmoide della E_p media statistica ITA 15-24.

6] EFFICIENZA DI PRESTAZIONE MEDIA E_{PM} E FATTORE DI QUALITÀ F_Q

Come illustrato nella tabella della Figura 6, entro l'errore del 1%, la E_{PM} si può scrivere come somma aritmetica delle singole efficienze di prestazione E_{pi} evitando in questo modo il più laborioso calcolo della media integrale.

$$11] E_{PM} = [E_{pi}(\text{disco}) + E_{pi}(\text{peso}) + E_{pi}(\text{giav}) + E_{pi}(1500m) + E_{pi}(\text{asta}) + E_{pi}(\text{alto}) + E_{pi}(\text{lungo}) + E_{pi}(110Hs) + E_{pi}(400m) + E_{pi}(100m)] / 10$$

Nel caso in cui le E_{pi} si riferiscano ad un sigmoide conforme, sostituendo la 7] nella 11], dopo vari passaggi, si ottiene:

$$12] E_{PM} = F_Q \cdot (ERR^+_M - ERR^-_M) + ERR^-_M \quad \text{ossia} \quad F_Q = (E_{PM} - ERR^-_M) / (ERR^+_M - ERR^-_M)$$

Le quantità ERR^-_M e ERR^+_M sono le medie aritmetiche delle E_{pi} calcolate rispettivamente sulle curve di errore ERR^- e ERR^+ . La relazione 12] mette in relazione l'efficienza di prestazione media E_{PM} del sigmoide conforme con il relativo Fattore di qualità F_Q . Si osservi che, per $F_Q = 0$ segue $E_{PM} = ERR^-_M$; per $F_Q = 1/2$ segue $E_{PM} = (ERR^-_M + ERR^+_M) / 2$; per $F_Q = 1$ segue $E_{PM} = ERR^+_M$, come del resto era intuitivo dal contenuto del paragrafo 4] e dalla relazione 7]. Si osservi inoltre che E_{PM} e F_Q sono direttamente proporzionali, significando questo che a Fattori di qualità crescenti corrispondono efficienze medie di prestazione anch'esse crescenti, come del resto è intuitivo dalla definizione stessa di Fattore di qualità F_Q .

7] FATTORE DI CONFORMITÀ F_C

Ipotizziamo adesso di avere realizzato due test alle estremità delle specialità del decathlon, nel disco e nei 100 metri e siano $E_{pi}(\text{disco})$ e $E_{pi}(100m)$ le rispettive efficienze di prestazione. Utilizzando la 2] calcoliamo il corrispettivo sigmoide afferente ai due test che per comodità didattica chiameremo con sigmoide test e siano $E_{pi}(x1)$, $E_{pi}(x2)$, eccetera, le efficienze di prestazione nelle varie specialità x_i ($i=1 \div 10$) estratte dal sigmoide. Tramite la 11] calcoliamo l'efficienza di prestazione media E_{PM} . Del sigmoide test, pertanto, si conoscono $A_T = E_{pi}(\text{disco})$, $B_T = E_{pi}(100m)$ e la E_{PM} . Tra tutti i possibili sigmoidi che hanno la stessa E_{PM} del sigmoide test, andiamo ad estrarre il sigmoide conforme. Nota la E_{PM} , pertanto, utilizzando la 12] possiamo calcolare il Fattore di qualità F_Q e quindi dalla 7], applicata alle estremità del sigmoide, possiamo calcolare i valori di A_C e B_C del sigmoide conforme:

$$13] A_C = F_Q \cdot [ERR^+(\text{disco}) - ERR^-(\text{disco})] + ERR^-(\text{disco}) \quad B_C = F_Q \cdot [ERR^+(100m) - ERR^-(100m)] + ERR^-(100m)$$

A questo punto disponiamo di due sigmoidi, il sigmoide test e il corrispettivo sigmoide conforme. Anche se i due sigmoidi hanno la stessa efficienza media E_{PM} , poiché i valori delle $A_T = E_{pi}(\text{disco})$ e $B_T = E_{pi}(100m)$ del sigmoide test e i valori delle $A_C = E_{pi}(\text{disco})$ e $B_C = E_{pi}(100m)$ del sigmoide conforme sono stati generati con procedure differenti, ci si aspetta che le forme geometriche dei due sigmoidi siano differenti. Vedremo pertanto di definire un parametro che, assieme al Fattore di qualità F_Q , consenta di confrontare i due sigmoidi e di estrarre delle interessanti informazioni utili al controllo e alla ottimizzazione della prestazione dell'atleta, ovvero il fattore di conformità.

Dato un sigmoide test e il corrispettivo sigmoide conforme, definiamo il Fattore di conformità espresso dalla relazione:

$$14] F_C = (B_T - A_T) / (B_C - A_C)$$

I valori di B_T e A_T sono le efficienze di prestazione delle specialità alle estremità del sigmoide test, mentre B_C e A_C quelle del corrispettivo sigmoide conforme. Le quantità $(B_T - A_T)$ e $(B_C - A_C)$ misurano rispettivamente l'ampiezza massima del sigmoide lungo la scala delle efficienze di prestazione. Il Fattore di conformità F_C ci dice in pratica quanto il sigmoide test è allargato o compresso rispetto al corrispettivo sigmoide conforme e quindi come l'atleta performa le efficienze di prestazione delle multiple rispetto ai valori nominali della statistica ITA 15-24. Nel caso improbabile in cui le prestazioni dei test dell'atleta restituissero valori tali che $B_T = B_C$ e $A_T = A_C$, la 14] restituisce $F_C = 1$. Nel caso in cui invece $(B_T - A_T) > (B_C - A_C)$, vale a dire $F_C > 1$, il sigmoide test è allungato rispetto al sigmoide conforme, ossia, l'efficienza di prestazione della specialità di corsa veloce del sigmoide test è maggiore rispetto a quelle del sigmoide conforme oppure, equivalentemente, l'efficienza di prestazione dei lanci è minore rispetto a quelle del sigmoide conforme, oppure entrambe le situazioni, descrivendo ciò una caratteristica dell'atleta di un velocista. Viceversa, invece, nel caso in cui $(B_T - A_T) < (B_C - A_C)$ e quindi $F_C < 1$, la caratteristica dell'atleta probabilmente è quella di un lanciatore. Nel caso invece fossimo di fronte a un saltatore non ci troveremmo di fronte ad una gobba nel sigmoide ma una traslazione verso l'alto di tutte le E_{pi} . Il Fattore di conformità ci dice pertanto come l'atleta distribuirebbe le prestazioni presunte delle multiple derivate dai due test e quindi la caratteristica dell'atleta.

In generale, qualora si volessero confrontare due sigmoidi generici indicati con 1 e 2 entrambi non conformi, la 14] ci dice come i due sigmoidi performano l'uno rispetto all'altro, vale a dire ci dice se i due sigmoidi sono più o meno allargati o compressi l'uno rispetto all'altro ma non ci dà nessuna informazione in merito alle caratteristiche dell'atleta se tendente ad essere più un lanciatore o un velocista, perché non si ha alcun riferimento al Fattore di qualità, la cui informazione invece risiede intrinsecamente nel sigmoide conforme.

8] RIASSUNTO PRATICO DEI CONCETTI FINORA ESPRESSI

Si supponga di avere realizzato due test, uno nel disco e uno nei 100 metri e di estrarre il sigmoide test e il rispettivo sigmoide conforme e quindi di calcolare i parametri F_Q e F_C . I due parametri consentono in tandem di descrivere il potenziale dell'atleta in quello specifico periodo della preparazione stagionale. Il Fattore di qualità F_Q ci dice di quanto dista la presunta efficienza media del decatleta o della eptatleta rispetto alla E_{PM} della statistica ITA 15-24, mentre il Fattore di conformità F_C ci dice come l'atleta sta distribuendo la presunta efficienza di prestazione nelle singole specialità rispetto all'efficienza di prestazione E_p della statistica ITA 15-24. L'esempio a seguire chiarisce quanto detto.

Si supponga nel decathlon di avere effettuato un test nel disco con $P_i = 23,54m$ e un test nei 100 metri

con $P_i = 11,54''$. Dalla statistica ITA 15-25 (tabella di Figura 1B), si ha $P_{pi} = 57,06m$ e $P_{pi} = 10,27''$ da cui si possono calcolare i valori A e B del sigmoide test, vale a dire $A_T(\text{disco})=E_{pi}(\text{disco})=0,41$ e $B_T(100m)=E_{pi}(100m)=0,89$ (Figura 8). Noti A_T e B_T dalla 7] possiamo ricavare i rispettivi Fattori di qualità, $F_{QAT}=-0,50$ e $F_{QBT}=0,23$. I Fattori di qualità, come del resto di osserva dai valori dell'efficienza di prestazione dei test, ci dicono che l'atleta performa meglio nella corsa veloce, confermato questo anche dal Fattore di conformità che è positivo. Noti i valori di $A_T(\text{disco})$ e $B_T(100m)$, dalla 2] possiamo calcolare il sigmoide test (dati di colore nero della colonna 7 della tabella di Figura 8).

Dal sigmoide test, tramite la 11], si calcola la $E_{PM} = 0,704$. Nota la E_{PM} , per definizione di sigmoide conforme si può scrivere $E_{PMC} = E_{PMT} = 0,704$. Utilizzando la 12] possiamo quindi calcolare il fattore di qualità F_Q del sigmoide conforme, in questo caso vale, $F_Q = -0,27$. Questo già ci dice che il sigmoide conforme dell'atleta ha efficienze di prestazioni inferiori alla curva ERR' e quindi non è compreso nel fascio di curve tra ERR' e ERR+ della statistica ITA 15-24. Noto il valore di F_Q , dalla 13] è possibile calcolare gli estremi del sigmoide conforme, vale a dire $A_C(\text{disco})=0,46$, $B_C(100m)=0,85$ e, tramite ancora una volta l'utilizzo della 2], estrarre il sigmoide conforme (dati di colore blu della colonna 8 della tabella di Figura 8).

Noti gli estremi dei due sigmoidi, utilizzando infine la 14], è possibile avere contezza della forma della S del sigmoide test rispetto al sigmoide conforme. Dalla 14] segue che $F_C = 1,22$, vale a dire, per quanto detto nel precedente paragrafo 8], il sigmoide test rispetto al sigmoide conforme restituisce una caratteristica dell'atleta incline più verso le specialità delle corse veloci rispetto ai lanci. Si noti in effetti come nel grafico di Figura 8), dal lato delle corse veloci fino alla specialità dell'asta, il sigmoide test (sigmoide nero) sovrasta il sigmoide conforme (sigmoide blu), viceversa dal lato dei lanci.

Il confronto tra il sigmoide test e il sigmoide conforme tramite i parametri F_C e F_Q , restituisce pertanto informazioni sull'andamento delle presunte prestazioni dell'atleta su tutto lo spettro delle specialità del decathlon. Riepilogando, il Fattore F_Q ci dice quanto distante è la E_{PM} dell'atleta rispetto alla statistica ITA 15-24, mentre il Fattore F_C ci dice come l'atleta performa nelle varie specialità delle multiple, del decathlon nella fattispecie di questo esempio.

Nel caso in esame, è evidente che rispetto alla statistica ITA 15-24 l'atleta mostra un deficit generale ($F_Q < 0$) e in particolare, dal lato del sigmoide dei lanci ($F_C > 1$) un poco di più e pertanto necessitano delle correzioni tecniche e/o atletiche che saprà poi indirizzare il tecnico in funzione della sua esperienza, in tandem con la conoscenza delle caratteristiche dell'atleta stesso.

Test	SPE	X	Sigmoide ERR'	Sigmoide E_p	Sigmoide ERR*	Sigmoide Test	Sigmoide Conforme
23.54	DISCO	1	0.520	0.628	0.735	0.421	0.463
	PESO	2	0.537	0.645	0.752	0.438	0.487
	GIAV	3	0.584	0.689	0.792	0.489	0.535
	1500m	4	0.676	0.768	0.854	0.597	0.632
	ASTA	5	0.777	0.845	0.907	0.736	0.743
	ALTO	6	0.837	0.887	0.933	0.830	0.811
	LUNGO	7	0.861	0.903	0.942	0.870	0.839
	110Hs	8	0.869	0.908	0.945	0.884	0.848
	400m	9	0.872	0.909	0.946	0.888	0.851
11.54	100m	10	0.873	0.910	0.947	0.889	0.852
E_{PM}			0.741	0.803	0.875	0.704	0.707

Sigmoide	A	C	D	B	P_{pi} (Disco)	P_{pi} (100m)	F_C
E_p	0.62	1.20	5.00	0.91	57.06	10.27	1.22
Test	0.41	1.20	5.00	0.89	E_{pi} (Disco)	E_{pi} (100m)	F_Q
Conforme	0.46	1.20	5.00	0.85	0.41	0.89	-0.27

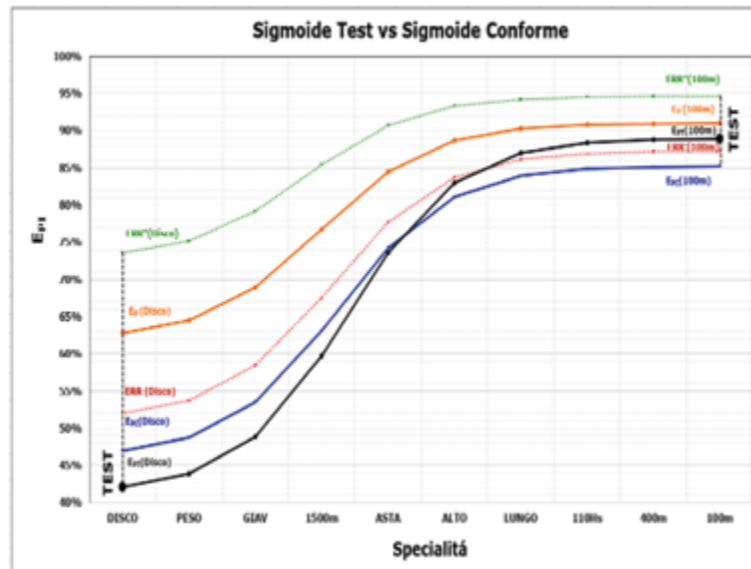


Figura 8. Esempio di confronto tra sigmoide test e sigmoide conforme

9] RELAZIONE TRA PUNTEGGIO E E_{PM}

Da ogni sigmoide delle multiple, sia esso conforme o meno, si possono estrarre i valori di P_i , ossia i valori delle presunte prestazioni dell'atleta in termini di tempi e distanze. Come indicato dalla 4], basta moltiplicare i valori delle prestazioni medie P_{pi} degli atleti dediti alle specialità individuali riportate nella terza colonna delle Figure 1A e 1B per le efficienze di prestazione E_{pi} nel caso delle specialità dei lanci e dei salti e, per $1/E_{pi}$ nel caso delle specialità di corsa. Nel caso delle corse veloci bisogna moltiplicare per il

reciproco dell'efficienza di prestazione $1/E_{pi}$, in quanto, per esprimere in maniera omogenea l'efficienza di prestazione su tutte le specialità della prove multiple, i dati della statistica ITA 15-24 sono stati elaborati in funzione della velocità media dell'atleta su una determinata distanza, che è il reciproco del tempo impiegato.

Noti i valori di P_i , tramite l'utilizzo delle tabelle della WA è possibile risalire al punteggio presunto dall'atleta.

Nelle tabelle delle Figure 9A e 9B, sono stati riportati i valori delle prestazioni presunte P_i e del corrispettivo punteggio rispetto alla E_{PM} per i sigmoidi delle tabelle delle Figure 5A e 5B più altri due sigmoidi conformi aventi Fattore di qualità F_Q rispettivamente al di sotto e al di sopra delle curve ERR' e ERR+, nello specifico $F_Q = -0,5$ per il sigmoide di colore nero e $F_Q = 1,5$ per il sigmoide di colore blu, sia per il decathlon che per l'eptathlon.

SPE	X	Sigmoide Low E_{PM}	P_i	PUN	Sigmoide ERR'	P_i	PUN	Sigmoide E_p	P_i	PUN	Sigmoide ERR*	P_i	PUN	Sigmoide High E_{PM}	P_i	PUN
DISCO	1	0.420	23.96	347	0.520	29.65	458	0.620	35.83	500	0.735	41.96	704	0.851	48.55	840
PESO	2	0.438	8.11	373	0.537	9.95	483	0.645	11.95	604	0.752	13.93	724	0.866	16.05	854
GIAV	3	0.487	35.47	377	0.584	42.58	480	0.689	50.23	592	0.792	57.70	703	0.898	65.47	821
1500m	4	0.588	373.86	0	0.676	325.20	423	0.768	286.29	441	0.854	257.30	530	0.939	234.11	597
ASTA	5	0.710	3.76	551	0.777	4.12	650	0.845	4.47	753	0.907	4.81	851	0.966	5.12	947
ALTO	6	0.788	1.74	575	0.837	1.85	668	0.887	1.96	764	0.933	2.06	857	0.978	2.16	951
LUNGO	7	0.820	6.39	672	0.861	6.71	746	0.903	7.03	821	0.942	7.34	896	0.982	7.65	972
110Hs	8	0.831	16.80	645	0.869	16.06	726	0.908	15.38	804	0.945	14.77	878	0.983	14.20	949
400m	9	0.834	55.49	579	0.872	53.09	678	0.909	50.91	773	0.946	48.92	865	0.983	47.87	954
100m	10	0.835	12.30	594	0.873	11.77	697	0.910	11.29	797	0.947	10.85	894	0.983	10.41	969
E_{PM}		0.673		4713	0.741		6009	0.809		7129	0.875		8202	0.943		9274
		F_C	A_C	B_C	F_C	A_C	B_C	F_C	A_C	B_C	F_C	A_C	B_C	F_C	A_C	B_C
		-0.500	0.412	0.836	0.000	0.512	0.873	0.500	0.620	0.910	1.000	0.727	0.947	1.500	0.843	0.984

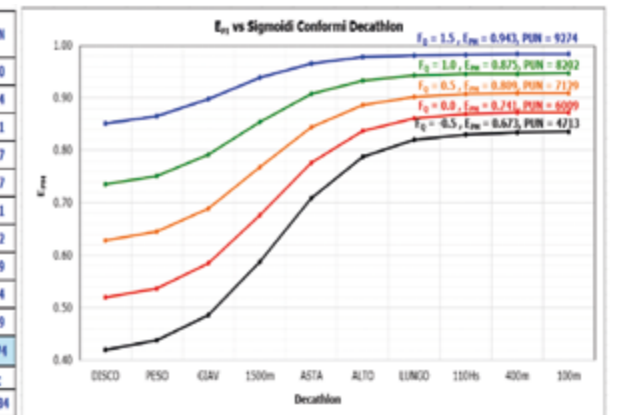


Figura 9A. Esempio di sigmoidi conformi nel decathlon

SPE	X	Sigmoide Low E_{PM}	P_i	PUN	Sigmoide ERR'	P_i	PUN	Sigmoide E_p	P_i	PUN	Sigmoide ERR*	P_i	PUN	Sigmoide High E_{PM}	P_i	PUN
GIAV	1	0.410	28.10	291	0.533	27.13	422	0.698	34.29	558	0.845	41.47	695	0.993	48.76	826
PESO	2	0.440	6.37	295	0.590	6.40	425	0.734	10.44	559	0.876	12.47	692	1.013	14.43	823
800m	3	0.657	191.35	267	0.762	165.04	516	0.862	145.99	744	0.953	132.04	935	1.033	121.82	1088
LUNGO	4	0.771	4.77	498	0.838	5.19	611	0.905	5.60	729	0.971	6.01	851	1.035	6.40	976
ALTO	5	0.781	1.41	527	0.845	1.53	654	0.908	1.64	788	0.972	1.76	927	1.035	1.87	1072
200m	6	0.782	30.35	458	0.845	28.07	625	0.909	26.12	787	0.972	24.41	941	1.035	22.92	1087
100Hs	7	0.782	17.47	545	0.845	16.16	695	0.909	15.03	838	0.972	14.05	971	1.035	13.19	1096
E_{PM}		0.663		2881	0.754		3948	0.846		5003	0.937		6012	1.029		6978
		F_C	A_C	B_C	F_C	A_C	B_C	F_C	A_C	B_C	F_C	A_C	B_C	F_C	A_C	B_C
		-0.500	0.407	0.782	0.000	0.550	0.845	0.500	0.696	0.909	1.000	0.842	0.972	1.500	0.991	1.035

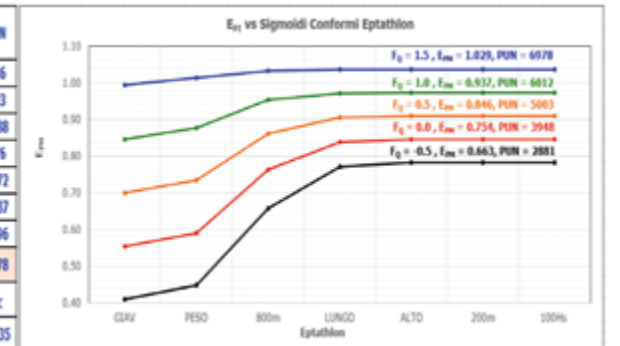


Figura 9B. Esempio di sigmoidi conformi nell'eptathlon

Mettendo in relazione i valori della E_{PM} delle tabelle delle Figure 9A e 9B con il rispettivo punteggio, è possibile estrarre una relazione tra questi due importanti parametri. A tal proposito, nelle Figure 10A e 10B sono state riportate dette relazioni, sia per il decathlon che per l'eptathlon. Come si osserva dai dati riportati in queste Figure, analogamente all'equazione 12] che, per i sigmoidi conformi esprime una relazione lineare tra il Fattore di qualità F_Q e l'Efficienza di prestazione media E_{PM} , anche il punteggio e l'efficienza di prestazione media E_{PM} sono correlati da una relazione lineare; la R di Pearson di entrambi i grafici, infatti, sia per il decathlon che per l'eptathlon, restituisce un valore prossimo a 1. Questo risultato non è banale, perché il punteggio viene attribuito ai valori delle prestazioni presunte P_i secondo i criteri delle formule della WA che ad oggi prevedono tre diverse formule, una per il gruppo delle specialità di corsa, una per il gruppo dei salti e una per i lanci. Ogni formula a sua volta genera un punteggio in funzione della prestazione conseguita dall'atleta in maniera univoca attraverso tre diversi parametri specifici per ogni specialità, sia nel decathlon che nell'eptathlon. Ai fini pratici del controllo e dell'ottimizzazione della prestazione dell'atleta, pertanto, la linearità del punteggio su un ampio spettro di valori di E_{PM} che praticamente abbraccia tutto il fascio delle prestazioni dei decatleti della statistica ITA 15-24 e oltre, rappresenta una caratteristica analitica di notevole importanza.

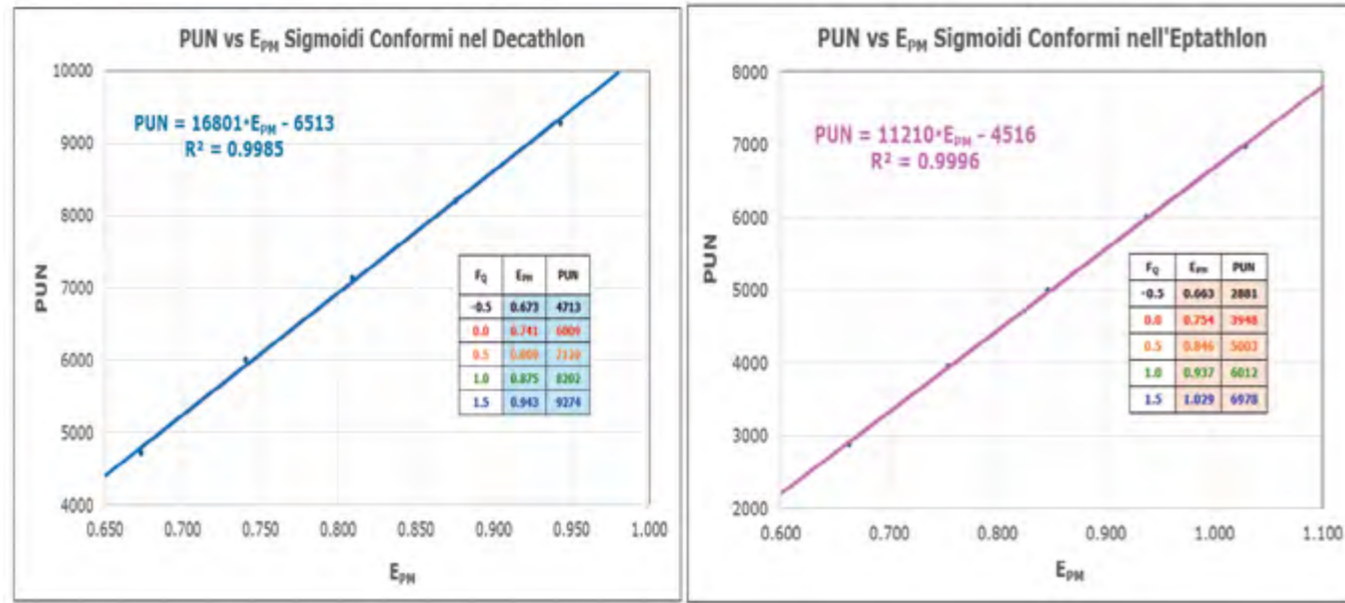


Figura 10A. Relazione punteggio vs E_{PM} decathlon Figura 10B. Relazione punteggio vs E_{PM} eptathlon

Questo significa pertanto che, a meno dell'errore statistico intrinseco alla distribuzione delle prestazioni dei decatleti ITA 15-24, fissato un punteggio obiettivo per la data stagione agonistica, la relazione di correlazione lineare consente di estrarre la E_{PM} del sigmoide conforme. Di seguito è stata riportata la relazione di correlazione estratta dai grafici delle Figure 10A e 10B, sia per l'eptathlon che per il decathlon.

15] $PUN(Epta) = 11210 \cdot E_{PM} - 4516$ $E_{PM} = [PUN(Epta) + 4516]/11210$
 16] $PUN(Deca) = 16801 \cdot E_{PM} - 6513$ $E_{PM} = [PUN(Deca) + 6513]/16801$

Nota la E_{PM} , ripetendo quanto già espresso all'inizio del paragrafo 7], utilizzando la 12] e successivamente la 7] applicata alle estremità del sigmoide, possiamo calcolare rispettivamente il Fattore di qualità F_Q e i valori di A_C e B_C del sigmoide conforme. Se si vuole esprimere il Fattore di qualità F_Q del sigmoide conforme direttamente al punteggio, basta combinare le equazioni 15] e 16] con la 12].

17] $PUN(Epta) = 11210 \cdot [F_Q \cdot (ERR_M^+ - ERR_M^-) + ERR_M^-] - 4516$ $F_Q = \{ [PUN(Epta) + 4516] / 11210 - ERR_M^- \} / [ERR_M^+ - ERR_M^-]$

18] $PUN(Deca) = 16801 \cdot [F_Q \cdot (ERR_M^+ - ERR_M^-) + ERR_M^-] - 6513$ $F_Q = \{ [PUN(Deca) + 6513] / 16801 - ERR_M^- \} / [ERR_M^+ - ERR_M^-]$

Analogamente, combinando le equazioni 17] e 18] con la 7] applicata alle estremità del sigmoide, i valori di A_C e B_C del sigmoide conforme si possono esprimere direttamente in funzione del punteggio obiettivo.

19] $PUN(Epta) = 11210 \cdot \{ [A_C - ERR^-(disco)] \cdot (ERR_M^+ - ERR_M^-) / [ERR^+(disco) - ERR^-(disco)] + ERR_M^- \} - 4516$
 $A_C = [(PUN(Epta) + 4516) / 11210 - ERR^-(disco)] \cdot [ERR^+(disco) - ERR^-(disco)] / [ERR_M^+ - ERR_M^-] + ERR^-(disco)$
 $B_C = [(PUN(Epta) + 4516) / 11210 - ERR^-(disco)] \cdot [ERR^+(100m) - ERR^-(100m)] / [ERR_M^+ - ERR_M^-] + ERR^-(100m)$

20] $PUN(Deca) = 16801 \cdot \{ [B_C - ERR^-(100m)] \cdot (ERR_M^+ - ERR_M^-) / [ERR^+(100m) - ERR^-(100m)] + ERR_M^- \} - 6513$
 $A_C = [(PUN(Deca) + 6513) / 16801 - ERR^-(disco)] \cdot [ERR^+(disco) - ERR^-(disco)] / [ERR_M^+ - ERR_M^-] + ERR^-(disco)$
 $B_C = [(PUN(Deca) + 6513) / 16801 - ERR^-(disco)] \cdot [ERR^+(100m) - ERR^-(100m)] / [ERR_M^+ - ERR_M^-] + ERR^-(100m)$

Noti A_C e B_C è possibile estrarre il sigmoide conforme e quindi le prestazioni P_i presunte dell'atleta. Note le prestazioni presunte dell'atleta, tramutandole in punteggio tramite le formule della WA, è possibile ottenere per ogni specialità il punteggio presunto che, a meno degli errori statistici, restituirà lo stesso punteggio obiettivo. A tal proposito, le Figure 11A e 11B, fissato un punteggio obiettivo, rispettivamente per il decathlon (da 5500 fino a 9500 punti) e per l'eptathlon (da 3500 fino a 7500 punti), riassumono quanto detto, ivi inclusi i rispettivi grafici dei sigmoidi conformi.

Sigmoide	Punteggio Obiettivo	Efficienza Prestazione Media	Fattore Qualità	Estremi Sigmoide Conforme	Estremi Sigmoide Conforme	Efficienza Specialità Punteggio Specialità										Punteggio IAAF	GAP Punteggio PO-PT	
						DISCO	PESO	GIAV	1500m	ASTA	ALTO	LUNGO	110hs	400m	100m			PT
N	PO	E_{PM}	F_Q	A_C	B_C													
1	9500	0.95	1.58	0.86	0.99	49.50	16.35	66.56	231.33	5.16	2.17	7.70	14.12	46.80	10.38	9426	74	
2	9300	0.94	1.49	0.84	0.98	860	873	837	1018	960	965	983	959	968	1003	9251	49	
3	9100	0.93	1.40	0.82	0.98	47.33	15.66	64.06	237.97	5.06	2.14	7.59	14.31	47.43	10.52	9073	27	
4	8900	0.92	1.31	0.80	0.97	815	830	799	968	929	933	957	935	937	970	8893	7	
5	8700	0.91	1.22	0.78	0.96	46.24	15.31	62.79	241.56	5.01	2.12	7.53	14.41	47.76	10.59	8712	-12	
6	8500	0.89	1.14	0.76	0.96	792	809	780	942	913	917	943	923	921	953	8529	-29	
7	8300	0.88	1.05	0.75	0.95	45.16	14.96	61.51	245.34	4.96	2.10	7.48	14.51	48.08	10.66	8344	-44	
ERR+	8194	0.88	1.00	0.74	0.95	770	787	761	915	897	900	930	910	905	937	8246	-52	
9	8100	0.87	0.96	0.73	0.94	44.07	14.61	60.22	249.31	4.90	2.09	7.43	14.61	48.41	10.74	8157	-57	
10	7900	0.86	0.87	0.71	0.94	748	766	741	886	881	884	917	897	899	920	7971	-71	
11	7700	0.85	0.78	0.69	0.93	42.99	14.26	58.92	253.48	4.85	2.07	7.37	14.71	48.75	10.81	7783	-83	
12	7500	0.83	0.69	0.67	0.92	725	744	722	857	864	868	903	885	873	903	7592	-92	
13	7300	0.82	0.61	0.65	0.92	42.41	14.08	58.22	255.77	4.82	2.06	7.34	14.77	48.93	10.85	7399	-99	
14	7100	0.81	0.52	0.63	0.91	714	733	711	841	855	859	878	865	894	920	7205	-105	
EP	7000	0.81	0.51	0.63	0.91	41.90	13.91	57.61	257.85	4.79	2.05	7.32	14.82	49.09	10.89	7188	-108	
16	6900	0.80	0.43	0.61	0.90	703	723	702	826	847	851	890	872	857	886	7013	-113	
17	6700	0.79	0.34	0.59	0.90	40.81	13.56	56.30	262.45	4.74	2.03	7.26	14.92	49.43	10.96	6817	-117	
18	6500	0.77	0.25	0.57	0.89	681	702	682	795	830	835	877	859	841	869	6621	-121	
19	6300	0.76	0.16	0.55	0.88	39.73	13.21	54.98	267.27	4.68	2.02	7.21	15.03	49.78	11.04	6422	-122	
20	6100	0.75	0.07	0.54	0.88	659	680	663	763	813	818	864	846	825	852	6223	-123	
ERR-	5931	0.74	0.00	0.52	0.87	38.64	12.86	53.66	272.34	4.62	2.00	7.15	15.14	50.14	11.12	6055	-124	
23	5900	0.74	-0.01	0.52	0.87	637	659	643	729	796	802	850	833	808	835	6023	-123	
23	5700	0.73	-0.10	0.50	0.87	37.55	12.51	52.33	277.66	4.56	1.98	7.10	15.25	50.50	11.20	5824	-124	
24	5500	0.72	-0.19	0.48	0.86	615	637	623	695	778	785	837	820	792	817	5624	-124	
						36.47	12.16	50.99	283.24	4.50	1.96	7.04	15.36	50.86	11.28			
						593	616	603	660	760	768	824	806	775	800			
						36.36	12.12	50.86	283.81	4.49	1.96	7.04	15.37	50.90	11.29			
						591	613	601	652	759	767	822	805	773	799			
						35.38	11.81	49.66	289.11	4.44	1.94	6.99	15.48	51.23	11.36			
						571	595	584	624	743	752	810	793	759	782			
						34.29	11.45	48.32	295.29	4.38	1.92	6.93	15.59	51.61	11.44			
						550	573	564	587	725	735	797	779	742	765			
						33.21	11.10	46.98	301.78	4.32	1.91	6.87	15.71	51.99	11.53			
						528	552	544	550	707	718	784	766	725	747			
						32.12	10.75	45.63	308.62	4.25	1.89	6.82	15.83	52.38	11.61			
						506	531	524	511	689	701	771	752	708	729			
						31.03	10.40	44.28	315.83	4.19	1.87	6.76	15.95	52.78	11.70			
						485	510	504	472	670	684	758	738	691	711			
						30.11	10.10	43.14	322.24	4.13	1.85	6.71	16.06	53.11	11.77			
						467	492	488	438	655	670	746	726	677	696			
						29.95	10.05	42.93	323.43	4.12	1.85	6.70	16.08	53.18	11.79			
						463	488	485	432	652	668	744	724	674	693			
						28.86	9.70	41.58	331.46	4.06	1.83	6.65	16.20	53.58	11.88			
						442	467	465	392	634	651	731	710	657	675			
						27.77	9.34	40.23	339.95	3.99	1.81	6.59	16.33	54.00	11.97			
						421	446	445	352	615	634	718	696	640	657			

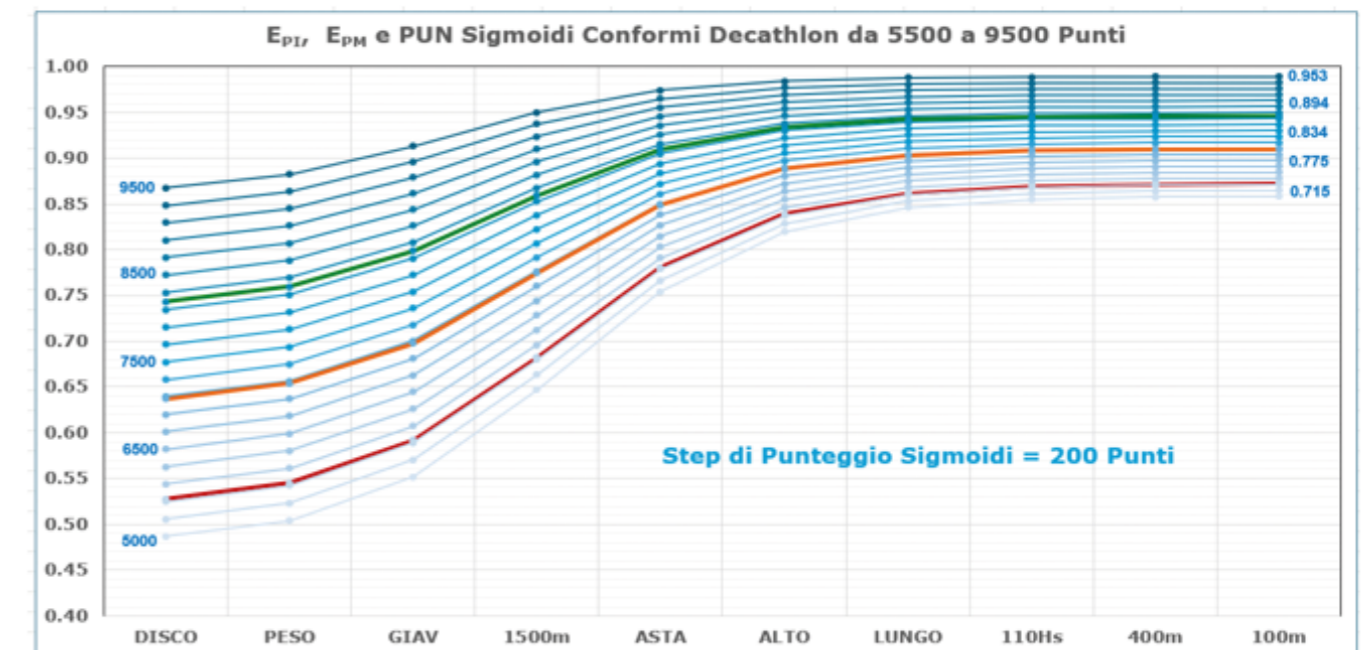


Figura 11A. Sigmoidi conformi decatleti ITA 15-24

Sigmoide	Punteggio Obiettivo	Efficienza Prestazione Media	Fattore Qualità	Estremi Sigmoide Conforme	Estremi Sigmoide Conforme	Efficienza Specialità Punteggio Specialità						Punteggio IAAF	GAP Punteggio P-C-PT	
						GIAM	PESO	800m	LUNGO	ALTO	200m			100Hs
1	7500	1.072	1.74	1.06	1.07	52.11	15.16	116.11	6.59	1.93	22.28	12.62	7400	100
2	7300	1.054	1.64	1.03	1.05	50.75	14.89	119.56	6.51	1.91	22.54	12.97	7232	68
3	7100	1.036	1.54	1.00	1.04	49.36	14.57	121.12	6.44	1.88	22.60	13.12	7054	46
4	6900	1.018	1.44	0.97	1.03	47.96	14.23	122.79	6.36	1.86	23.08	13.28	6874	26
5	6700	1.001	1.35	0.95	1.02	46.57	13.86	124.58	6.28	1.84	23.36	13.44	6690	10
6	6500	0.983	1.25	0.92	1.00	45.17	13.49	126.48	6.20	1.82	23.65	13.61	6505	-5
7	6300	0.965	1.15	0.89	0.99	43.78	13.11	128.51	6.13	1.79	23.94	13.78	6317	-17
8	6100	0.947	1.05	0.86	0.98	42.38	12.72	130.67	6.05	1.77	24.24	13.95	6128	-28
ERR*M	5988	0.937	1.00	0.84	0.97	41.60	12.51	131.94	6.01	1.76	24.42	14.05	6019	-31
9	5900	0.929	0.96	0.83	0.97	40.98	12.34	132.97	5.97	1.75	24.55	14.13	5934	-34
10	5700	0.911	0.86	0.80	0.95	39.59	11.94	135.41	5.89	1.73	24.87	14.31	5739	-39
11	5500	0.893	0.76	0.78	0.94	38.19	11.55	138.00	5.81	1.70	25.20	14.50	5546	-46
12	5300	0.876	0.66	0.75	0.93	36.79	11.15	140.75	5.73	1.68	25.53	14.69	5347	-47
13	5100	0.858	0.57	0.72	0.92	35.39	10.76	143.68	5.65	1.66	25.87	14.89	5147	-47
EPH	4960	0.846	0.50	0.70	0.91	34.57	10.50	145.71	5.60	1.64	26.11	15.03	5016	-48
14	4900	0.840	0.47	0.69	0.90	34.00	10.36	146.78	5.57	1.64	26.23	15.10	4947	-47
15	4700	0.822	0.37	0.66	0.89	32.60	9.96	150.08	5.50	1.61	26.59	15.30	4745	-45
16	4500	0.804	0.27	0.63	0.88	31.20	9.56	153.59	5.41	1.59	26.96	15.52	4540	-40
17	4300	0.786	0.18	0.60	0.87	29.81	9.16	157.33	5.33	1.57	27.35	15.74	4335	-35
18	4100	0.769	0.08	0.58	0.86	28.41	8.76	161.31	5.25	1.55	27.74	15.97	4128	-28
ERR*M	3936	0.754	0.00	0.55	0.85	27.27	8.43	164.76	5.19	1.53	28.07	16.16	3956	-20
19	3900	0.751	-0.02	0.55	0.84	27.01	8.36	165.56	5.17	1.53	28.15	16.20	3919	-19
20	3700	0.733	-0.12	0.52	0.83	25.62	7.96	170.09	5.09	1.50	28.57	16.44	3710	-10
21	3500	0.715	-0.21	0.49	0.82	24.22	7.56	174.94	5.01	1.48	29.00	16.69	3500	0

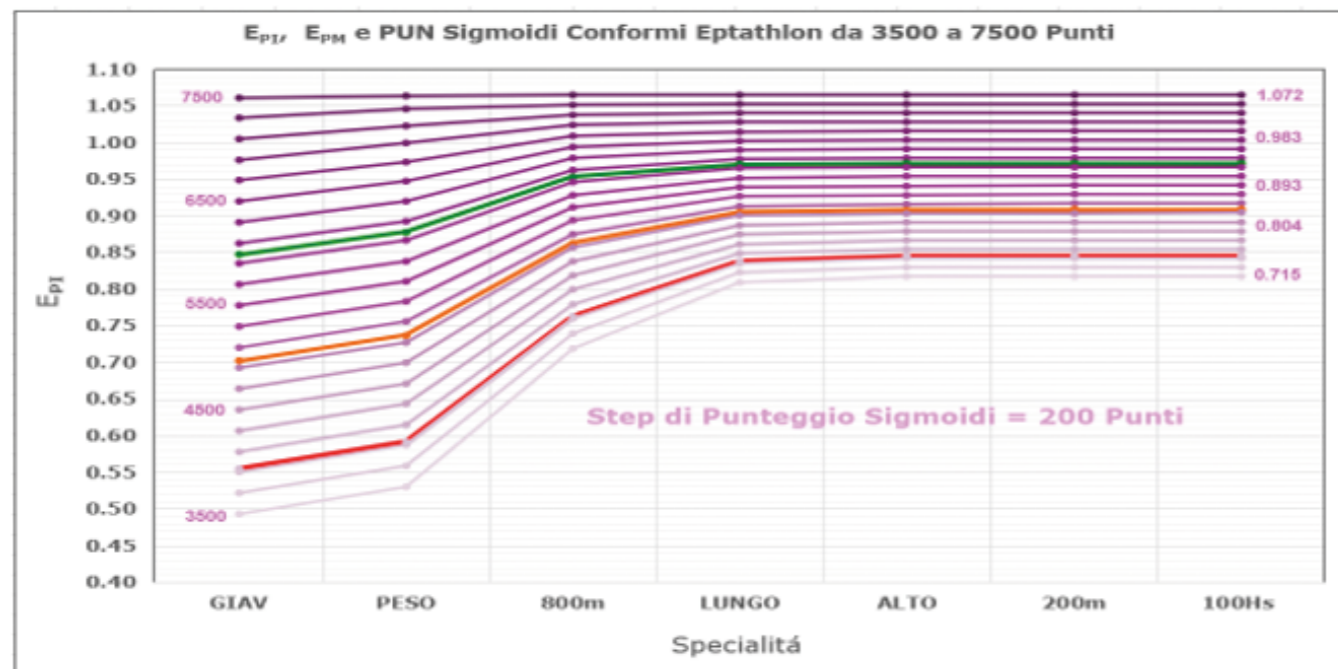


Figura 11B. Sigmoidi conformi eptatlete ITA 15-24

10] SIGMOIDI NOTEVOLI

Nella Figura 12A e 12B, oltre ai sigmoidi di errore riportati nelle Figure 5, sono stati riportati altri due sigmoidi ipotetici, detti notevoli, definiti per $A_{N1}=E_p(\text{disco})+ERR^+(\text{disco})$ e $B_{N1}=E_p(100m)-ERR^-(100m)$ quello di colore fucsia e mentre per $A_{N2}=E_p(\text{disco})-ERR^-(\text{disco})$ e $B_{N2}=E_p(100m)+ERR^+(100m)$ quello di colore blu.

SPE	Sigmoide ERR ⁺	Sigmoide Blu	Sigmoide Ep	Sigmoide Fucsia	Sigmoide ERR ⁺
DISCO	0.520	0.520	0.628	0.735	0.735
PESO	0.537	0.537	0.645	0.750	0.752
GIAM	0.584	0.587	0.689	0.783	0.792
1500m	0.676	0.690	0.768	0.826	0.854
ASTA	0.777	0.815	0.845	0.854	0.907
ALTO	0.837	0.896	0.887	0.867	0.933
LUNGO	0.861	0.930	0.903	0.871	0.942
110Hs	0.869	0.942	0.908	0.872	0.945
400m	0.872	0.945	0.909	0.873	0.946
100m	0.873	0.946	0.910	0.873	0.947
EPH	0.741	0.781	0.809	0.830	0.875

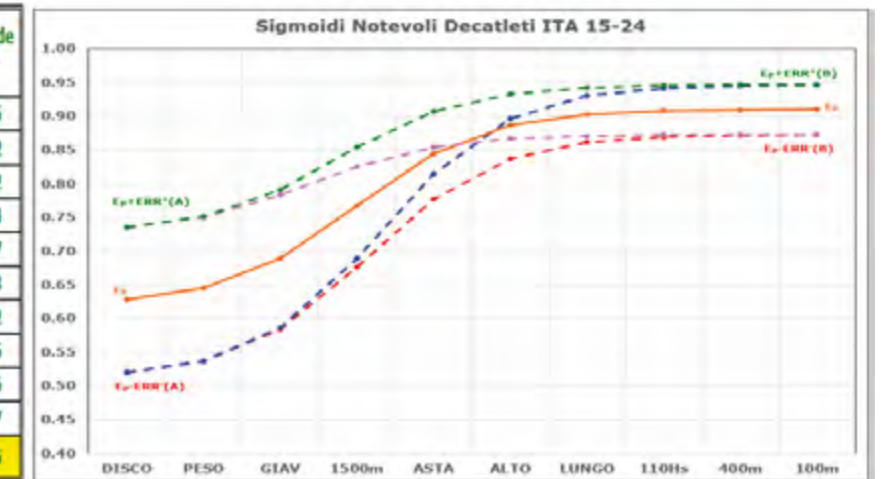


Figura 12A. Sigmoidi notevoli decatleti ITA 15-24

SPE	Sigmoide ERR ⁺	Sigmoide Blu	Sigmoide Ep	Sigmoide Fucsia	Sigmoide ERR ⁺
GIAM	0.553	0.553	0.698	0.850	0.845
PESO	0.590	0.591	0.734	0.850	0.876
800m	0.762	0.821	0.862	0.849	0.953
LUNGO	0.838	0.958	0.905	0.849	0.971
ALTO	0.845	0.971	0.908	0.849	0.972
200m	0.845	0.972	0.909	0.848	0.972
100Hs	0.845	0.972	0.909	0.848	0.972
EPH	0.754	0.834	0.846	0.849	0.937

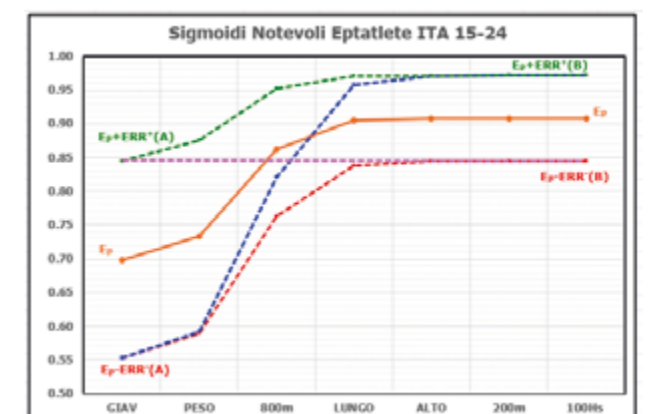


Figura 12B. Sigmoidi notevoli eptatlete ITA 15-24

Dalla Figure 12A si osserva come i valori massimi della E_{pi} dei lanci dei decatleti sono inferiori al valore minimo delle E_{pi} delle specialità di corsa veloce, con uno scarto che agli estremi delle curve è di circa il 12%. Il dato sta a significare che i decatleti della statistica ITA 15-24 performano le specialità afferenti ai gruppi omogenei dei lanci e delle corse veloci con prestazioni che appartengono a popolazioni con E_{pi} distinta, vale a dire senza sovrapposizione di valori. I salti e il mezzofondo mostrano invece E_{pi} intermedia ai lanci e alle corse veloci; i salti quindi fanno per così dire da ponte alle altre specialità dei gruppi omogenei. Nel caso delle eptatlete, va detto intanto che il sigmoide fucsia non è stato estratto dalla 2], in quanto la condizione $A < B$ non è soddisfatta, bensì attraverso metodi di interpolazione. Inoltre, le popolazioni dei lanci e delle corse mostrano una lieve sovrapposizione delle E_{pi} tuttavia di qualche per cento, anche nel caso dell'eptathlon, pertanto la popolazione dei dati dei lanci e delle corse veloci si può considerare pressoché distinta.

I sigmoidi notevoli non sono ovviamente conformi, in quanto intersecano il fascio dei sigmoidi conformi. In particolare, si può verificare applicando la 14] che il sigmoide fucsia ricade nella ipotesi 2 del paragrafo 7] e pertanto, come dimostrato, ha il Fattore di conformità $F_c < 1$ e quindi enfatizza le specialità dei lanci rispetto alle corse veloci; viceversa il sigmoide blu ricade nella ipotesi 1 e quindi vale esattamente il viceversa, ossia $F_c > 1$. Per calcolare il Fattore di conformità dei sigmoidi notevoli, si può procedere in alternativa ricorrendo al sigmoide conforme, ossia il sigmoide avente la stessa E_{PM} . Come esempio di calcolo è stato utilizzato a seguire quello del decathlon, ma vale la stessa procedura per l'eptathlon.

Noti i valori delle specialità agli estremi dei sigmoidi notevoli, ossia utilizzando la 12], si può calcolare il Fattore di qualità F_Q (F_Q del sigmoide conforme al sigmoide blu=0.298, F_Q del sigmoide conforme del sigmoide fucsia=0.667), quindi utilizzando la 7] i valori di A_c e B_c del sigmoide conforme (sigmoide conforme del sigmoide blu $A_c=0.584$, $B_c=0.895$; sigmoide conforme del sigmoide fucsia, $A_c=0.663$, $B_c=0.922$), quindi applicando la 14] (sigmoide blu $A_T=0.520$, $B_T=0.947$; sigmoide fucsia $A_T=0.735$, $B_T=0.873$), si calcola F_c (sigmoide blu $F_c=1.374$, sigmoide fucsia $F_c=0.531$).

11] DAL SIGMOIDE NOTEVOLE AI SETTORI NOTEVOLI, LA CARATTERISTICA DEL MULTIPLISTA

Nelle Figure 13A e 13B, sono indicati i settori delimitati dai sigmoidi notevoli e dai sigmoidi delle curve di errore ERR e ERR*. Questi settori consentono di identificare delle caratteristiche generali degli atleti dediti alle prove multiple.

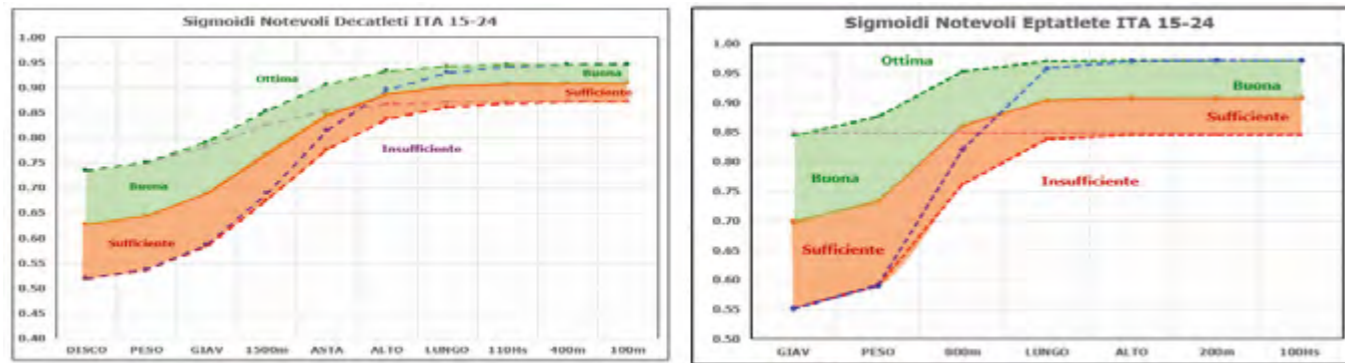


Figura 13A. Settori notevoli decatleti statistica ITA 15-24

- In questi grafici il settore di colore verde identifica gli atleti la cui EPI è compresa tra i sigmoidi verde e arancio. Gli atleti di questo settore performano le multiple con una EPI molto buona, in quanto maggiore alla media statistica ITA 15-24. Il settore di colore arancio identifica gli atleti la cui EPI è compresa tra i sigmoidi arancio e rosso. Gli atleti di questo settore performano le multiple con una EPI che potrebbe tendere alla media statistica ITA 15-24, e pertanto migliorabile in tutte le specialità della multipla.
- Gli atleti la cui EPI è maggiore in tutte le specialità rispetto al sigmoide verde, identifica gli atleti che rispetto alla media statistica ITA 15-24 performano le multiple in maniera ottima, in quanto le prestazioni nelle singole specialità tendono probabilmente ai PB (Personal Best). Gli atleti invece la cui EPI è minore in tutte le specialità rispetto al sigmoide rosso, identifica i decatleti che rispetto alla media statistica degli atleti ITA 15-24 sono ancora lontani da prestazioni da multiple, poiché esibiscono prestazioni vicine ai PW (Personal Worst).

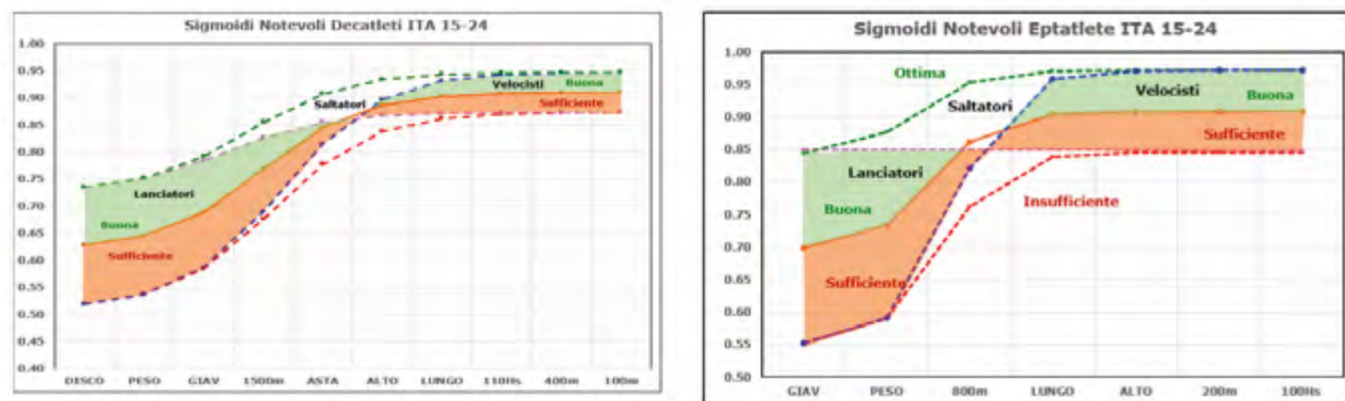


Figura 13B. Settori notevoli eptatlete statistica ITA 15-24

- L'intersezione del sigmoide a tratteggio blu e il sigmoide arancio, come mostrato in questi grafici, spostandosi da sinistra verso destra dai lanci alle corse veloci genera due settori, il primo arancio e

il secondo verde, e identifica gli atleti la cui EPI è minore del sigmoide arancio nel settore arancio nei lanci e nel mezzofondo e, maggiore del sigmoide arancio nel settore verde nei salti e nelle corse veloci. Gli atleti di questo settore performano le multiple in maniera discordante, buona nella velocità, migliorabile nei lanci. Si potrebbe forzare la classificazione identificando questi decatleti come dei velocisti.

- L'intersezione del sigmoide a tratteggio fucsia e il sigmoide arancio, spostandosi da sinistra verso destra dai lanci alle corse veloci genera due settori, il primo verde e il secondo arancio, e identifica gli atleti la cui EPI è maggiore del sigmoide arancio nel settore verde nei lanci e nel mezzofondo e minore del sigmoide arancio nel settore arancio nei salti e nelle corse veloci. Anche gli atleti di questo settore performano le multiple in maniera discordante, buona nei lanci, migliorabile nella velocità. Si potrebbe forzare la classificazione identificando questi decatleti come dei lanciatori.
- Gli atleti la cui EPI delle specialità cade nel settore bianco delimitato superiormente dai sigmoidi blu e fucsia e inferiormente dal sigmoide rosso, a prescindere della EPI in altri settori, rispetto alla media statistica degli atleti ITA 15-24 performano le multiple in maniera migliorabile nei salti.
- Gli atleti la cui EPI delle specialità cade nel settore bianco delimitato dal sigmoide verde e inferiormente dai sigmoidi fucsia e blu, a prescindere della EPI in altri settori, rispetto alla media statistica degli atleti ITA 15-24 performano le multiple in maniera buona nei salti.

12] FATTORE DI DISPERSIONE

Si supponga di avere realizzato una serie di diversi test $T_1, T_2 \dots T_n$ e siano F_{Q1}, F_{Q2} e così via F_{Qn} i rispettivi Fattori di qualità. Definiamo il Fattore di dispersione F_D come la differenza tra il valore massimo e minimo dei Fattori di qualità:

$$21] \quad F_D = F_{Q_{max}} - F_{Q_{min}}$$

In pratica, il Fattore di dispersione ci dice come l'atleta sta distribuendo il Fattore di qualità relativamente ai test rispetto all'Efficienza di prestazione e quindi rispetto alla statistica ITA 15 24. Essendo il Fattore di qualità il valore che pesa la posizione del sigmoide rispetto alla Efficienza di prestazione E_p intrinseca alla statistica ITA 15 24, il Fattore di dispersione ci dice quanto ampia sia la fascia di dispersione tra il sigmoide conforme massimo e il sigmoide conforme minimo associati ai due test con valore massimo e minimo del Fattore di qualità. Si ricordi a tal proposito che nei precedenti paragrafi 4] e 5], era stato illustrato come ad ogni test fosse possibile associare il Fattore di qualità e quindi il sigmoide conforme, ovvero il sigmoide le cui tutte le E_{pi} delle multiple hanno lo stesso Fattore di qualità rispetto alla statistica ITA 15 24.

Il Fattore di dispersione F_D trova la sua naturale applicazione nei casi in cui si disponga di un certo numero di prestazioni ottenute dall'atleta via test o gare, cumulati anche in diversi periodi della stagione agonistica e, attraverso il Fattore di qualità calcolato per ognuno di questi test, valutare il Fattore di dispersione, ovvero come l'atleta sta performando la distribuzione della prestazione rispetto all'Efficienza di prestazione della statistica ITA 15 24.

13] SIGMOIDE IBRIDO

Nel caso in cui l'atleta abbia realizzato diversi test o disponesse di diversi dati di gara afferenti a diverse specialità delle multiple, risulta utile definire il concetto di sigmoide ibrido. Ipotizziamo perciò di avere a disposizione una serie di test da cui è stata estratta l'efficienza di prestazione E_{pi} e il relativo Fattore di qualità F_Q . Per ognuno di essi, come indicato nel precedente paragrafo 5], è possibile estrarre il relativo sigmoide conforme. Ricordiamo che l'estrazione del sigmoide conforme avviene tramite il calcolo dei coefficienti A_c e B_c utilizzando la 7] del paragrafo 4] applicata alle estremità del sigmoide, ossia estraendo le efficienze di prestazione quali la E_{pi} (disco) e la E_{pi} (100m) nel caso del decathlon e la E_{pi} (Giar) e la E_{pi} (100Hs) nel caso dell'eptathlon. Noti i valori di A_c e B_c di ogni sigmoide conforme di ogni test o dato di gara, definiamo il sigmoide ibrido come il sigmoide ottenuto inserendo nella formula 2] del paragrafo 1] i valori di A e B corrispondenti ai valori A_c minimo e B_c massimo dei sigmoidi conformi estratti dalla batteria dei test effettuati o dai dati disponibili.

Il sigmoide ibrido così definito intersecherà pertanto i sigmoidi conformi corrispondenti ai test singoli e fornirà il miglior compromesso della presunta distribuzione delle E_{pi} delle multiple dell'atleta rispetto ai test effettuati.

L'esempio chiarisce il concetto di sigmoide ibrido. Un atleta ha performato tre diversi test, nel peso, nei 1500 metri e nel salto in lungo, riportando tre diversi valori di Efficienza di prestazione e dei relativi Fat-

tori di qualità indicati nel grafico di Figura 14]. Il sigmoide ibrido di colore nero interseca i tre sigmoidi conformi riportati in blu afferenti ai tre diversi test rispettivamente nel peso, nei 1500 metri e nel salto in lungo, i cui coefficienti estremi A e B, vale a dire le efficienze di prestazione E_{PI} (disco) e E_{PI} (100m), sono proprio i coefficienti A e B minimo e massimo dei tre sigmoidi conformi. Come si osserva dalla Figura, la fascia di dispersione dei test eseguiti dall'atleta è abbastanza ampia ($F_D=1.08$).

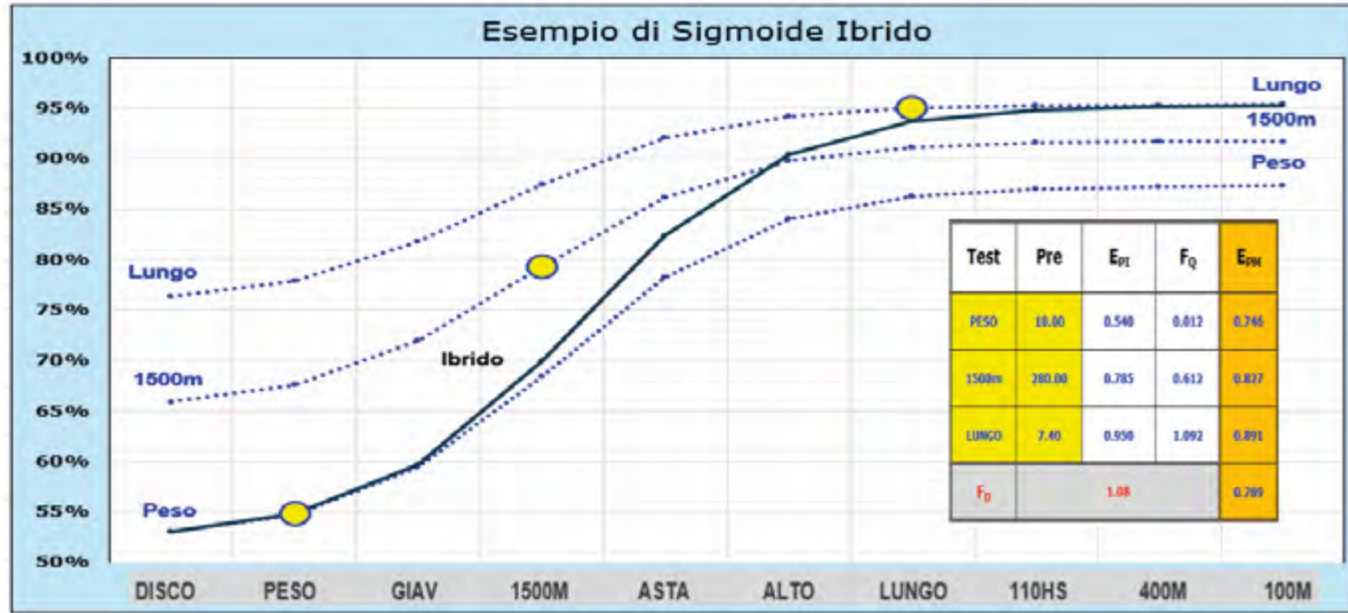


Figura 14. Esempio di sigmoide ibrido



14] QUADRO SINOTTICO DEL CONTROLLO E DELL'OTTIMIZZAZIONE DELLA PRESTAZIONE

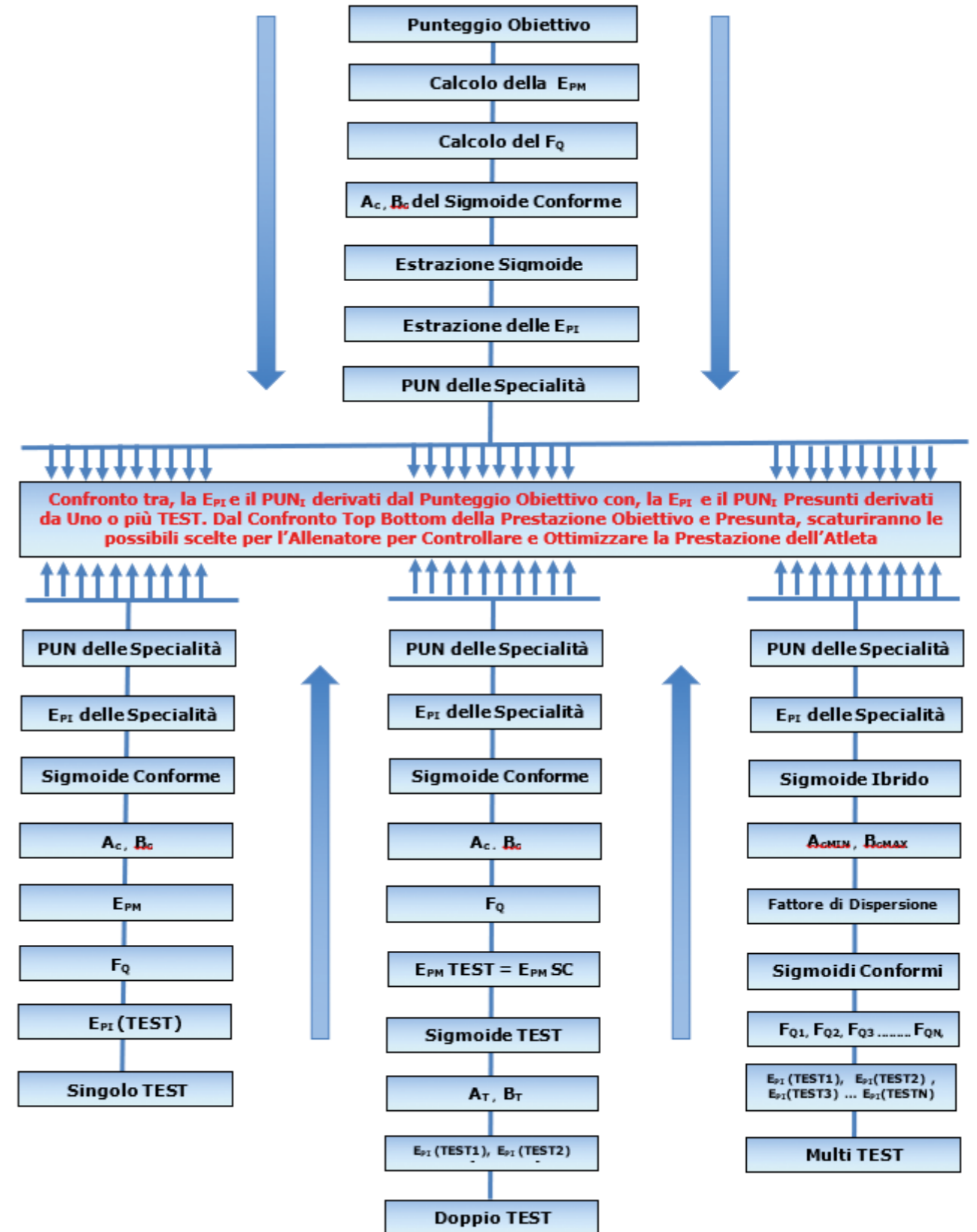


Figura 15. Quadro sinottico del controllo e della ottimizzazione della prestazione

15] ESEMPI DI CONTROLLO E OTTIMIZZAZIONE DELLA PRESTAZIONE

A seguire sono riportati due esempi di controllo e ottimizzazione della prestazione utilizzando le linee guida riportate nel quadro sinottico del paragrafo precedente.

Il primo esempio riguarda un'ipotetica eptatleta che per comodità didattica indicheremo con Maria Rossi, di cui il tecnico, fissato il punteggio obiettivo stagionale, desidera avere un'idea delle presunte prestazioni relative all'inizio della preparazione stagionale e quindi del gap prestativo rispetto al punteggio obiettivo tramite la realizzazione di due test all'estremo del presunto sigmoide prestativo, vale a dire nel giavellotto e nei 100Hs.

Il secondo esempio riguarda un decatleta che per comodità didattica indicheremo con Mario Rossi, in corso di preparazione, di cui il tecnico desidera monitorare l'andamento della prestazione attraverso dei multi test o prestazioni di gara già maturati alla data del controllo desiderato.

Eptathlon - Maria Rossi

Punteggio obiettivo PO=5500 punti. Dalla tabella della Figura 11B corrisponde il sigmoide numero 11.

N	PO	E_{PM}	F_Q	A_c	B_c	GIAV	PESO	800m	LUNGO	ALTO	200m	100Hs
11	5500	0.893	0.76	0.78	0.94	38.19	11.55	138.00	5.81	1.70	25.20	14.50
						633	631	851	793	860	869	909

Figura 16. Tabella delle prestazioni da sigmoide conforme corrispondente al punteggio obiettivo

Test1 Giavellotto = 36.00m → E_{pi} (Giav) = 0.733; Test2 100Hs = 15.80" → E_{pi} (100Hs) = 0.864

Analisi Tecnica - La Figura 17 riporta i dati scaturiti dall'elaborazione conseguente al caso di doppio test riportato nel quadro sinottico della Figura 15. Il Fattore di qualità $F_Q=0.410$ ci dice che le prestazioni dell'atleta si avvicinano alla media statistica nazionale ($F_Q=0.50$), mentre il Fattore di conformità $F_C=0.759$, essendo inferiore di 1, ci dice che l'atleta rispetto alla media statistica nazionale tende a performare con efficienze più alte nei lanci rispetto alle corse veloci, e in effetti il sigmoide nero estratto dai due test interseca il sigmoide conforme blu con valori più alti, spostandosi lungo le specialità da destra verso sinistra. Il confronto, poi, tra i dati delle colonne di colore nero rispetto ai dati delle colonne di colore fucsia, restituisce il gap prestativo in termini di efficienza, prestazione e punteggio rispetto al punteggio obiettivo, mentre il confronto dei dati delle colonne di colore nero rispetto ai dati di colore blu restituisce il gap prestativo di efficienza, prestazione e punteggio rispetto al sigmoide conforme di riferimento della statistica ITA 15 24, e quindi delle caratteristiche dell'atleta, in questo caso come detto con tendenza verso i lanci poiché $F_C < 1$. I grafici riassumono quanto riportato nelle tabelle. Il gap di punteggio dell'atleta conseguente alle prestazioni rispetto a quelle obiettivo è di quasi 900 punti. Per raggiungere il punteggio obiettivo, pertanto, l'atleta deve migliorare in tutte le specialità (vedi scarto tra il sigmoide conforme colore blu rispetto al sigmoide obiettivo colore fucsia), deve principalmente migliorare anche nei salti e nelle corse veloci rispetto ai lanci (vedi scarto punteggio relativo al sigmoide di colore nero rispetto al sigmoide di colore fucsia).

SPE	S11	S_Test	S_Conf	ERR _{pi}	E_{PM}	ERR [*]
GIAV	0.778	0.736	0.675	0.555	0.702	0.847
PESO	0.811	0.767	0.709	0.592	0.737	0.878
800m	0.912	0.845	0.813	0.764	0.863	0.953
LUNGO	0.939	0.863	0.843	0.838	0.905	0.971
ALTO	0.942	0.864	0.845	0.845	0.909	0.972
200m	0.942	0.864	0.845	0.845	0.909	0.972
100Hs	0.942	0.864	0.845	0.845	0.909	0.972
E_{PM}	0.893	0.829	0.797	0.755	0.890	0.928
TEST	P_i	P_{pi}	E_{pi}	F_Q	A_c	B_c
Giav	36.00	49.09	0.733		0.673	
100Hs	15.80	13.66	0.864	0.410	0.845	0.759

SPE	PRE S11	PRE S_Test	PRE S_Conf	PRE ERR _{pi}	PRE E_{PM}	PRE ERR [*]
GIAV	38.19	36.13	33.15	27.27	34.47	41.60
PESO	11.55	10.93	10.09	8.43	10.50	12.51
800m	138.00	148.89	154.72	164.76	145.71	131.94
LUNGO	5.81	5.34	5.22	5.19	5.60	6.01
ALTO	1.70	1.56	1.53	1.53	1.64	1.76
200m	25.20	27.45	28.07	28.07	26.11	24.42
100Hs	14.50	15.80	16.16	16.16	15.03	14.05

SPE	PUN S11	PUN S_Test	PUN S_Conf	PUN ERR _{pi}	PUN E_{PM}	PUN ERR [*]
GIAV	633	593	536	425	562	698
PESO	631	590	536	427	562	695
800m	851	707	635	519	748	936
LUNGO	793	654	619	611	730	851
ALTO	860	694	655	654	788	927
200m	869	675	625	625	788	941
100Hs	909	739	695	695	838	971
PUN	5500	4652	4301	3956	5016	6019

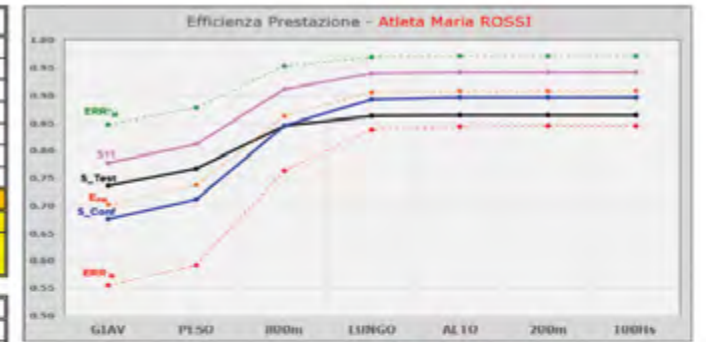


Figura 17. Dati scaturiti dai due test somministrati all'atleta Maria Rossi

Decathlon - Mario Rossi

In questo esempio il tecnico desidera valutare la prestazione delle multiple del proprio atleta in funzione di tre dati effettuati rispettivamente nel peso, nei 1500 metri e nel salto in lungo.

Test1 Peso=10.50m → E_{pi} (peso)=0.567; Test2 1500m=264" → E_{pi} (1500m)=0.833; Test3 Lungo=6.90m → E_{pi} (lungo)= 0.866.

Analisi Tecnica - La Figura 18 riporta i dati scaturiti dall'elaborazione conseguente al caso di triplo test riportato nel quadro sinottico della Figura 15. I Fattori di qualità relativi ai tre test, rispettivamente F_{Q1} (peso)=0.137, F_{Q2} (1500m)=0.878 e F_{Q3} (lungo)=0.299, ci dicono che il test che più si avvicina come qualità alla statistica ITA 15 24 è quello sui 1500 metri. Si osservi come sia il Fattore di qualità ad essere più indicativo rispetto alla prestazione dell'atleta in quanto, malgrado l'efficienza di prestazione del salto in lungo sia in valore assoluto più alta rispetto all'efficienza di prestazione dei 1500 metri (vedi grafico dell'efficienza di prestazione), il Fattore di qualità invece è molto migliore nel caso dei 1500 metri rispetto al lungo. Questo perché il Fattore di qualità F_Q pesa proprio la collocazione, ovvero la qualità dell'efficienza di prestazione del dato test rispetto alla statistica ITA 15-24. E in effetti, il punteggio dell'atleta associato ai 1500 metri è più alto di quello del salto in lungo, seppure di pochissimo, perché la qualità del dato nel contesto della statistica ITA 15-24 è più alta. Il sigmoide ibrido, vale a dire quello di colore nero estratto a partire dai tre sigmoidi di colore blu afferenti ai tre test, ci fa vedere poi che le prestazioni dell'atleta sono molto disperse; il Fattore di dispersione in questo caso, infatti, vale $F_D=0.88$, cioè quasi quanto la fascia di dispersione tra il valore della curva ERR^{*} e ERR^{*} della statistica ITA 15-24 e quindi molto elevato. Osservando bene la collocazione dell'efficienza di prestazione dei test (pallini di colore giallo) rispetto al sigmoide di ibrido (sigmoide di colore nero), si osserva che l'atleta tende a performare le prestazioni delle multiple in maniera sbilanciata verso il mezzofondo, tant'è che i pallini gialli relativi al test del lungo e al test del peso stanno sotto o al più coincidono con la curva del sigmoide test, mentre il pallino giallo relativo ai 1500 metri sta nettamente al di sopra. In questo caso di analisi tecnica, il tecnico non ha posto per l'atleta un punteggio obiettivo da ottenere. Tuttavia, le caratteristiche dell'atleta fanno pensare ad un atleta con caratteristiche da mezzofondista, e pertanto necessita migliorare la prestazione sulle corse veloci ma soprattutto sui lanci che mostrano il Fattore di qualità in assoluto più piccolo rispetto alla triade dei test effettuati.

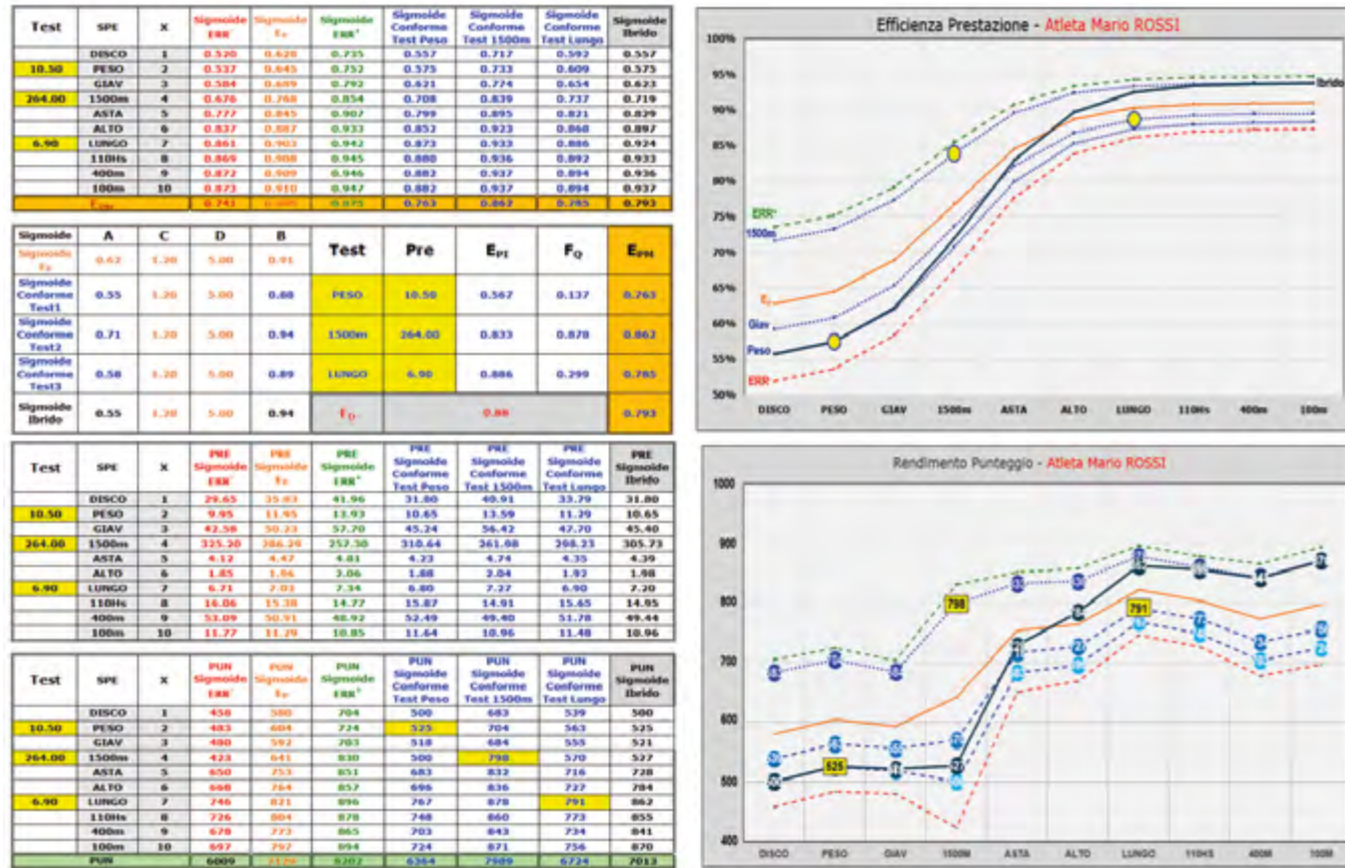


Figura 18. Dati scaturiti dai tre test somministrati all'atleta Mario Rossi

16] CONCLUSIONI

Nel numero 2/2025 della rivista del Centro Studi della FIDAL è stata proposta una nuova metodologia finalizzata al controllo e l'ottimizzazione della prestazione nelle prove multiple, valida sia per il decathlon che per l'eptathlon, basata sul concetto di efficienza di prestazione E_p espressa mediante una funzione sigmoidea.

In questo lavoro, è stata rivisitato e strutturato il concetto di Efficienza di prestazione E_p attraverso la definizione delle curve sigmoide di errore ERR^- ed ERR^+ che definiscono i limiti statistici della E_p in grado di descrivere una percentuale della popolazione statisticamente significativa, ossia l'82% della dei decatleti (circa $\pm 1,5$ sigma di deviazione STD) e il 90% delle eptatlete (circa $\pm 1,8$ sigma di deviazione STD), i cui dati delle prestazioni sono stati estratti dalle graduatorie della World Athletics, dal 2015 al 2024, rispettivamente fino a 4400 punti per l'eptathlon (209 atlete x7 = 1463 gare/atleta) e fino a 6400 punti per il decathlon (110 atleti x10= 1100 gare/atleta), identificati per semplicità didattica in questo lavoro con il termine statistica ITA 15-24.

Nel contesto della statistica ITA 15-24 che descrive il fascio di curve dell'efficienza di prestazione tramite una funzione sigmoidea, sono stati definiti e strutturati il concetto di sigmoide conforme e il sigmoide ibrido, tramite l'introduzione del parametro Fattore di qualità F_Q il quale, in tandem con altri due importanti parametri quali il Fattore di conformità F_C e il Fattore di dispersione F_D , consentono di identificare le caratteristiche degli atleti dediti alle prove multiple nonché di controllare e ottimizzarne la prestazione rispetto al migliore punteggio obiettivo desiderato.

Il quadro sinottico di riepilogo del paragrafo 15] consente di scegliere la migliore procedura da utilizzare per controllare e ottimizzare la prestazione dell'atleta in funzione degli obiettivi agonistici desiderati, quali per esempio il punteggio obiettivo da ottenere oppure la valutazione della prestazione presunta dell'atleta in un dato periodo della preparazione, tramite l'utilizzo delle tabelle riportate nel paragrafo 10], dove è possibile estrarre le efficienze di prestazione dell'atleta in funzione del punteggio obiettivo desiderato. Nell'esempio pratico che abbiamo fatto con il decathlon potremmo discutere su come poi il punteggio nel salto in lungo, pur con un'efficienza di prestazione più alta sia inferiore a quello dei 1500 metri, perché



Lorenzo Naidon, Campionati europei Roma 2024

vedremo in un successivo articolo come le tabelle di punteggio nell'economia della prestazione pesano il rapporto punteggio-prestazione in maniera non costante e quindi, ai fini dell'ottimizzazione del punteggio conseguibile dall'atleta sulle multiple a livello globale, si può speculare in maniera fine anche sulle tabelle di punteggio.

Si tenga presente che una volta metabolizzato il concetto di efficienza di prestazione e sigmoide conforme, il tecnico ha diversi strumenti per monitorare e ottimizzare la prestazione dell'atleta. In funzione delle caratteristiche dell'atleta identificate anche attraverso l'utilizzo della triade dei parametri F_Q , F_C e F_D , è possibile controllare e ottimizzare la prestazione dell'atleta in diversi modi, poiché dal quadro sinottico, per esempio, e dai valori tabulati del sigmoide conforme, è possibile scegliere quale sia la strategia migliore per monitorare la prestazione dell'atleta in funzione dei dati test o dati gara disponibili al tempo del controllo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Il Sigmoide del decathlon e dell'eptathlon - N. 2/2025, Rivista Centro studi della FIDAL
- [2] IAAF Scoring Tables for Combined Events (Edition 2001, Reprint 2016)
- [3] Tesina Allenatori Specialisti 2025 - www.freelanceathleticszafferana.it
- [4] <https://worldathletics.org/records/toplists>



SCARPE IN FIBRA DI CARBONIO: EVOLUZIONE, MITO E REALTÀ DEL VANTAGGIO PRESTAZIONALE

Michele Roberto Ninivaggi

Laurea in fisioterapia presso l'Università degli studi di Bari. Master di primo livello in osteopatia nelle disfunzioni muscolo-scheletriche presso Università di Verona. Diploma in osteopatia presso Escuela de Osteopatia de Madrid. Laureando magistrale in Scienza e Tecnica dello sport. Atleta mezzofondista dal 2006. Maglia azzurra u20 nel 2014.

Maratona dei Giochi olimpici
Parigi 2024

Pochi elementi dell'equipaggiamento sportivo hanno suscitato negli ultimi anni un dibattito scientifico e mediatico così acceso come le scarpe da corsa con piastra in fibra di carbonio. Introdotte nel 2018, queste calzature hanno coinciso con un'accelerazione senza precedenti dei record mondiali nel mezzofondo e nel fondo. Ma quanto di questo progresso è davvero attribuibile alla tecnologia della scarpa? L'articolo che segue affronta questa domanda con rigore analitico, ripercorrendo l'evoluzione della letteratura scientifica sul tema. Ne emerge un quadro

ben più sfumato di quello veicolato dalla comunicazione commerciale: il vantaggio prestazionale non risiede nella piastra in carbonio isolata, bensì nell'interazione sistemica tra materiali, geometria, massa e caratteristiche individuali dell'atleta. Una lettura necessaria per chiunque voglia separare l'innovazione tecnologica reale dalla semplificazione narrativa, restituendo alla preparazione atletica e alla ricerca scientifica il peso che meritano.

Federico Pasquali

INTRODUZIONE

Quando si pensa alla crescita esponenziale, a livello prestazionale, che il mezzofondo e il fondo hanno raggiunto nell'ultima decade, non si può non pensare a una moltitudine di fattori influenti.

Se da una parte possiamo annoverare il miglioramento generale della conoscenza tecnica e quindi delle metodiche di allenamento, dall'altra non possiamo non considerare, tra i tanti fattori, l'importanza crescente che i fattori estrinseci hanno assunto. Tra questi, uno dei più discussi è l'utilizzo di calzature innovative con piastra in fibra di carbonio, un'evoluzione che ha ridefinito il modo di concepire la corsa stessa.

E non è difficile creare correlazioni tra questa affermazione e i dati, che sembrano essere lampanti. Basti pensare, ad esempio, che nella sola maratona maschile, dal 2007 a oggi abbiamo assistito a un miglioramento di 3 minuti e 51 secondi, ma dall'introduzione delle scarpe con suola in fibra di carbonio nel 2018, il record è migliorato ulteriormente di 2 minuti e 52 secondi.

Appare chiaro, quindi, che questa nuova tecnologia abbia portato un beneficio tangibile in termini cronometrici.

A questo proposito, le ricerche scientifiche hanno cercato di capire da dove derivasse il vantaggio offerto da questa tipologia di calzature, con risultati a tratti sorprendenti e, in alcuni casi, controversi.

Negli ultimi anni, infatti, il mondo della corsa su strada ha vissuto un cambiamento radicale non solo nelle prestazioni, ma anche nella percezione della prestazione stessa.

La crescente attenzione verso la tecnologia ha portato alla nascita di modelli sempre più sofisticati, al punto che in molti casi la differenza tra record e semplice buona performance sembra legata non solo alla preparazione o alla genetica, ma anche — e forse soprattutto — alla scelta della scarpa.

Tra la realtà scientifica e la narrazione commerciale si è però creata una distanza che merita di essere

analizzata con rigore.

È dunque mio desiderio, in questo articolo, proporre una riflessione critica e consapevole, basata sulle evidenze scientifiche più rilevanti, per comprendere quale sia il reale impatto delle scarpe con piastra in carbonio.

Non per dare risposte definitive, ma per stimolare un ragionamento informato, capace di distinguere ciò che è innovazione tecnologica reale da ciò che è percezione o semplificazione comunicativa.

EVOLUZIONE DEI RECORD E DIFFUSIONE DELLE SCARPE CON PIASTRA

Nel 2018, con l'introduzione delle prime scarpe da competizione dotate di piastra in fibra di carbonio, si è aperta una nuova era per la corsa di resistenza. I dati sulle prestazioni mondiali sono eloquenti, come mostrato in Tabella 1: nella maratona maschile, dal 2007 al 2024, il record del mondo è migliorato di 3 minuti e 51 secondi, di cui ben 2 minuti e 52 secondi dopo l'introduzione delle scarpe con piastra.

DALLE PRIME EVIDENZE AL CASO DEL "4%"

Il primo studio di riferimento sul tema è quello di Hoogkamer, Kram e Arellano [1], che ha confrontato il costo energetico della corsa tra scarpe tradizionali e un prototipo con piastra in carbonio. Gli autori riportarono un miglioramento medio del 4% nell'economia di corsa, dato che divenne il fulcro della comunicazione commerciale del prodotto soprattutto del primo marchio di scarpe a portare questa tecnologia innovativa.

Da qui è nata una campagna di marketing che presentava la scarpa come in grado di migliorare del 4% la prestazione, spostando così l'attenzione del pubblico e degli atleti su un punto cruciale: il legame tra economia di corsa e prestazione reale. Contestualmente all'immissione sul mercato della scarpa, si è assistito a un record del mondo in ma-

Atleta	Tempo	Data e Luogo	Scarpe	Differenziale (secondi)
Haile Gebrselassie	2:04:26	30 settembre 2007, Berlino	Adidas Adizero	—
Haile Gebrselassie	2:03:59	28 settembre 2008, Berlino	Adidas Adizero Adios	27
Patrick Makau	2:03:38	25 settembre 2011, Berlino	Adidas Adizero Adios 2	21
Wilson Kipsang	2:03:23	29 settembre 2013, Berlino	Adidas Adizero Adios Boost	15
Dennis Kimetto	2:02:57	28 settembre 2014, Berlino	Adidas Adizero Adios Boost 2	26
Eliud Kipchoge	2:01:39	16 settembre 2018, Berlino	Nike Zoom Vaporfly 4% (Fibra di carbonio)	78
Eliud Kipchoge	2:01:09	25 settembre 2022, Berlino	Nike Air Zoom Alphafly NEXT% (Fibra di carbonio)	30
Kelvin Kiptum	2:00:35	8 ottobre 2023, Chicago	Nike Air Zoom Alphafly NEXT% 2 (Fibra di carbonio)	64

Tabella 1. Andamento storico dei record mondiali di maratona maschile. Si evidenzia il marcato salto prestazionale coincidente con l'introduzione delle scarpe dotate di piastra in fibra di carbonio (elaborazione dell'autore).

ratona corso proprio con questa calzatura, rafforzando ulteriormente la percezione di un vantaggio diretto.

Tuttavia, già a una lettura attenta del lavoro emergono tre criticità metodologiche che ne limitano la portata e l'interpretazione.

- 1. Confusione tra economia di corsa e prestazione reale:** lo studio misurava il consumo di ossigeno a velocità sub massimali, non la performance su distanza di gara. Un miglioramento del 4% nell'economia della corsa (Running Economy, RE) non corrisponde automaticamente a un 4% di riduzione del tempo finale. La RE rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per sostenere una determinata velocità sub massimale. È quindi un indice di efficienza energetica, ma non misura direttamente la prestazione. Come sottolineato da Saunders et al. [2], la performance di endurance dipende dall'interazione tra VO_2max , soglia lattacida ed economia di corsa, e nessuno di questi fattori, isolatamente, è sufficiente a spiegare il risultato finale in gara. Rodrigo-Carranza et al. [5] hanno successivamente dimostrato, attraverso una meta-analisi, che l'aumento della rigidità longitudinale dell'intersuola (Longitudinal Bending Stiffness, LBS)

può effettivamente migliorare la RE, ma solo entro certi limiti e con grande variabilità individuale. Pertanto, l'assunzione di un'equivalenza diretta tra i due parametri rappresenta una semplificazione non supportata dai dati.

- 2. Assenza di un gruppo di controllo comparabile:** non sono state utilizzate scarpe identiche ma prive di piastra, elemento che avrebbe permesso di isolare l'effetto specifico del carbonio. Questo limita la possibilità di attribuire il miglioramento osservato alla sola presenza della piastra.
- 3. Presenza di potenziali conflitti di interesse:** tre dei sei autori risultavano collaboratori o dipendenti del marchio produttore. Pur non invalidando i risultati, questo legame impone cautela nell'interpretazione dei risultati. Nel 2020, a due anni dal primo articolo degno di nota, assistiamo invece ad un deciso cambio di rotta e di interpretazione dei risultati. A questo proposito, un articolo di Owen Beck et.al. [3] (ingegnere meccanico), nel loro paper hanno portato avanti la tesi secondo la quale "...cambiare la stiffness della scarpa porta a profondi cambiamenti biomeccanici che non sempre si traducono in aumentata running economy", aggiungendo che "Se i runners del passato tornassero indietro nel

tempo ed utilizzassero scarpe in carbonio, probabilmente la loro prestazione non cambierebbe". Lo studio offre una visione estremamente opposta allo studio analizzato in precedenza. Gli autori hanno spostato così l'attenzione sul concetto di sistema scarpa piuttosto che su un singolo componente della stessa.

EVIDENZE SUCCESSIVE E INTERPRETAZIONI

Nel 2021, invece, Hoogkamer, coautore dello studio del 2018, condusse insieme a Healey un esperimento cruciale: confrontare scarpe identiche ma con la piastra intatta o tagliata per ridurre la LBS. Il risultato evidenzia che non c'è alcuna variazione significativa nella RE [4].

Lo studio si basa su una semplice comparazione tra l'utilizzo, per 13 ragazzi, di una scarpa con piastra e la stessa scarpa con la piastra tagliata orizzontalmente, sullo stesso quantitativo di chilometri e a parità di condizioni. Il risultato che emerge è che la scarpa con suola tagliata ha meno rigidità in flessione ed estensione (-68% e -72% rispettivamente), che la scarpa con piastra intatta aumenta il tempo di appoggio dello 0.6% e che la scarpa con piastra tagliata crea maggior contatto a livello della zona metatarsale. L'ipotesi finale è che la piastra in carbonio da sola ha un minimo impatto sulla migliorata prestazionale.

Lo studio di Rodrigo-Carranza et al. [5] ha rappresentato un punto di svolta.

Attraverso una revisione sistematica e metanalisi, gli autori hanno mostrato che un aumento della LBS dell'intersuola può migliorare la RE (SMD- Standar-

dized Mean Difference= -0.43 [95%CI -Confidence Interval-0.58, -0.28]), ma con forte variabilità individuale e dipendenza dalla velocità di corsa.

Gli autori sottolineano che il miglioramento non è dovuto solo alla piastra, ma alla combinazione di materiali, geometria e massa della scarpa. In altre parole, il vantaggio è il risultato di un effetto di sistema.

Nel 2023, gli stessi autori hanno approfondito il tema testando atleti di diversi livelli.

L'aumento della LBS ha migliorato la RE sia a basse che ad alte velocità nei trained runners, ma solo alle alte velocità nei national runners [6]. Il test sui 3000 metri ha mostrato miglioramenti simili in entrambi i gruppi, evidenziando come i guadagni di RE non si traducano linearmente in prestazioni di gara.

Engel et al. [7], nel 2024, hanno condotto una revisione aggiornata sugli effetti fisiologici, biomeccanici e percettivi. Concludono che la piastra da sola non spiega i miglioramenti della RE: i fattori determinanti restano le schiume (PEBA), la geometria e la massa complessiva. La rigidità eccessiva può, in alcuni casi, peggiorare la percezione di comfort e l'efficienza, rafforzando il concetto di "ottimo individuale". Wang et al. [8], nel 2025, hanno proposto una visione biomeccanica integrata: il vantaggio delle scarpe con piastra va interpretato come un effetto sinergico del sistema. La piastra rigida modula la deformazione dell'intersuola e della schiuma, che a sua volta immagazzina e restituisce energia. È questa interazione tra componenti a determinare l'efficienza, non un singolo elemento.



Figura 2. Relazione concettuale tra LBS e costo energetico (possibile ottimo intermedio). (Tabella redatta dall'autore dell'articolo).

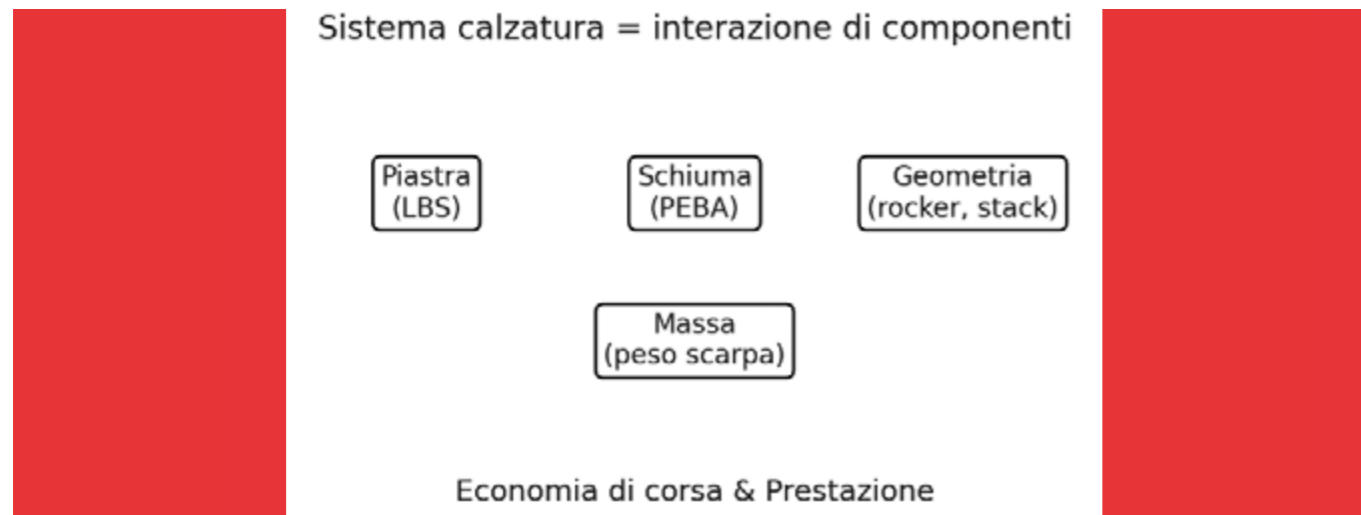


Figura 3. Schema concettuale del sistema calzatura (piastra, schiuma, geometria, massa). (Tabella elaborata dall'autore).

CONCLUSIONE

Le scarpe con piastra in fibra di carbonio rappresentano senza dubbio una delle innovazioni più significative dell'ultimo decennio nell'atletica di resistenza. Tuttavia, l'idea di un vantaggio prestazionale lineare e universalmente quantificabile appare oggi riduttiva. L'evidenza scientifica indica che il contributo della piastra è solo una parte di un sistema complesso, in cui materiali, efficienza meccanica e percezione soggettiva concorrono a determinare il risultato finale. A questi fattori si aggiunge il fattore peso, considerando che gli studi suggeriscono che ogni 100 grammi in meno di peso sulla calzatura possa equivalere a circa 0,7-1 s in meno al km per atleti evoluti [9]-[11].

Questo articolo vuole spingere a riflettere su ciò che, al di là delle tecnologie e delle promesse commerciali, incide davvero sulla prestazione. Capirlo significa dare il giusto valore alla ricerca e all'esperienza sul campo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] W. Hoogkamer, R. Kram, and C. J. Arellano, "A comparison of the energetic cost of running in marathon racing shoes," *Sports Medicine*, vol. 48, no. 4, pp. 1009-1019, 2018.
- [2] P. U. Saunders, D. B. Pyne, R. D. Telford, and J. A. Hawley, "Factors affecting running economy in trained distance runners," *Sports Medicine*, vol. 34, no. 7, pp. 465-485, 2004.
- [3] O. N. Beck, P. Taboga, and A. M. Grabowski, "Adding carbon fiber to shoe soles may not improve running economy," *Scientific Reports*, vol. 10, p. 16021, 2020.
- [4] L. A. Healey and W. Hoogkamer, "Longitudinal bending stiffness does not affect running economy in carbon-plated racing shoes," *Journal*

of Sports Sciences, vol. 39, no. 6, pp. 678-685, 2021.

- [5] V. R. Rodrigo-Carranza, F. González-Mohino, J. Santos-Concejero, and J. M. González-Ravé, "The effects of footwear midsole longitudinal bending stiffness on running economy and ground contact biomechanics: a systematic review and meta-analysis," *European Journal of Sport Science*, 2022.
- [6] V. R. Rodrigo-Carranza et al., "Influence of LBS on running economy and performance at different levels," *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2023.
- [7] F. A. Engel et al., "Footwear stiffness and energy cost: physiological, biomechanical and perceptual effects," *Frontiers in Physiology*, 2024.
- [8] L. Wang et al., "Footwear stiffness and energy storage mechanisms," *Footwear Science*, 2025.
- [9] E. C. Frederick, "Physiological and ergonomics factors in running shoe design," *Applied Ergonomics*, vol. 15, no. 4, pp. 281-287, 1984.
- [10] J. R. Franz, C. M. Wierzbinski, and R. Kram, "Metabolic cost of running barefoot vs. shod: Is lighter better?," *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 44, no. 8, pp. 1519-1525, 2012.
- [11] J. T. Fuller, C. R. Bellenger, D. Thewlis, M. Tsiros, and J. D. Buckley, "The effect of footwear on running performance and running economy in distance runners," *Sports Medicine*, vol. 45, no. 3, pp. 411-422, 2015.



Rebecca Lonedo, Campionati del mondo, Tokyo 2025



STIMA DELL'1-RM NELLO SQUAT: DUE METODI A CONFRONTO

**CORSO NAZIONALE
PER ALLENATORI SPECIALISTI
2023-2024**

Stefano Maniscalchi

Docente di scienze motorie e sportive presso scuola secondaria, laurea magistrale in Scienze e tecniche delle attività motorie preventive e adattate, allenatore specialista FIDAL.

Relatore Prof. Gennaro Boccia

Professore Associato in metodi e didattiche delle attività sportive presso l'Università di Torino. Staff ricerca FIDAL.

Zaynab Dosso, Campionati del mondo indoor,
Torun 2026

La misurazione della forza massima rappresenta uno degli strumenti più preziosi — e al tempo stesso più dibattuti — nella pianificazione dell'allenamento sportivo. L'1RM, il massimo carico sollevabile in una singola ripetizione, è il parametro di riferimento per calibrare intensità e carichi di lavoro in qualsiasi disciplina che preveda l'allenamento della forza, dall'atletica leggera agli sport di squadra, dalla scuola all'alto livello. Con questo project work, realizzato nell'ambito del Corso Nazionale per Allenatori Specialisti FIDAL 2023-2024, Stefano Maniscalchi affronta una questione concreta e operativa: è possibile ottenere una stima affidabile

dell'1RM nello squat senza ricorrere alla prova diretta, spesso rischiosa e fisicamente onerosa per l'atleta? La ricerca, condotta su un gruppo eterogeneo di atleti e studenti di un liceo scientifico ad indirizzo sportivo, offre un punto di vista applicativo poco affrontato nella letteratura di settore: quello di un tecnico che porta il metodo scientifico direttamente in palestra, misurandone la praticabilità reale. Un lavoro che parla tanto ai ricercatori quanto agli allenatori, con il rigore di chi sa che la teoria, per essere utile, deve saper stare sul campo.

Federico Pasquali

INDICE

- INTRODUZIONE
- SCOPO DEL LAVORO
- CAPITOLO 1. I PRESUPPOSTI
 - 1.1 Le grandezze fisiche da considerare
 - 1.1.1 La forza e la forza muscolare
 - 1.1.2 La velocità
 - 1.1.3 La potenza
 - 1.2 Breve panoramica sulle due metodologie per la stima indiretta dell'1RM
 - 1.2.1 Il metodo delle serie "a sfinimento"
 - 1.2.2 Il metodo che sfrutta il profilo Forza-velocità
- CAPITOLO 2. DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO
 - 2.1 I soggetti
 - 2.2 Lo squat
 - 2.3 Il test
- CAPITOLO 3. ANALISI DEI DATI
 - 3.1 Riepilogo dei dati raccolti
 - 3.2 Discussione
 - 3.3 Limitazioni
- CAPITOLO 4. CONCLUSIONI
- BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

Le prime lezioni teoriche proposte dal corso nazionale per allenatori specialisti hanno stimolato il mio interesse anche con l'introduzione di nuovi studi e metodologie. L'idea di questo progetto nasce dalla curiosità di voler sfruttare una nuova metodologia, scientificamente validata, ma non prima di averne valutato "sul campo" i pro e i contro rispetto a quanto fino ad ora utilizzato per lo stesso scopo.

Una nuova metodologia è da stimolo sicuramente per il tecnico, l'allenatore, l'insegnante, ma anche per l'atleta, lo studente, che è sempre vorace di nuovi e diversi impulsi: la variabilità è una delle basi fondamentali dell'allenamento¹.

La costruzione del profilo $F-v$ - forza-velocità - con il conseguente studio della potenza di un atleta mi ha sempre affascinato; per questo la possibilità di sfruttarlo per calcolare rapidamente e con un'alta precisione l'1RM ha catturato subito la mia attenzione.

La valutazione delle espressioni di forza e di velocità - e quindi di potenza - è comune nella pratica scientifica degli sport² e la sua relazione con la performance atletica è accettata sia nella ricerca che

¹ Jürgen Weinek, *L'allenamento ottimale*, Calzetti Mariucci, 2009

² Matt R. Cross, Pierre Samozino, Scott R. Brown, Jean-Benoît Morin, *A comparison between the force-velocity relationships of unloaded and sled-resisted sprinting: single vs. multiple trial methods*, European Journal of Applied Physiology, 2018, 118, 563-571

nell'applicazione pratica³. Quantificare le misurazioni che ne sono alla base, fornisce informazioni che possono orientare il tipo di allenamento da seguire⁴. Questa indicazione può migliorare la prescrizione di allenamenti individualizzati dai quali conseguono adattamenti migliorati e più specifici⁵.

L'1RM è un parametro relativo alla forza muscolare, fondamentale, e per la costruzione di una singola seduta di allenamento e di una programmazione in macro cicli. Una volta noto è possibile adattare e individualizzare il carico e l'intensità dell'esercizio per il quale è stato stimato o verificato.

Lo squat è un esercizio che riveste un ruolo importante in ogni disciplina sportiva: a seconda del contesto può essere utilizzato come esercizio generale, speciale o specifico, e - con la corretta modulazione - in qualsiasi momento della periodizzazione dell'allenamento.

Con queste premesse, il presente lavoro vuole essere utile sicuramente all'allenamento delle specialità dell'atletica leggera, in particolare quelle di velocità e ostacoli per le quali seguono la specializzazione del corso III livello FIDAL; ma la versatilità dell'esercizio di squat e il calcolo del relativo 1RM possono renderlo utile per una moltitudine di altre discipline, agonistiche e non.

Lavorando come docente di Scienze motorie e sportive e discipline sportive presso una scuola secondaria di secondo grado - ovvero un liceo scientifico ad indirizzo sportivo - ho scelto di somministrare il test che è la base del presente lavoro anche ad alcuni studenti. Pertanto, a ulteriore dimostrazione della versatilità di utilizzo dell'esercizio di squat e del parametro dell'1RM, i soggetti che hanno preso parte al test praticano atletica leggera - da me allenati - e altre discipline agonistiche come sci nordico, sci alpino, biathlon, calcio, tennis, nuoto.

SCOPO DEL LAVORO

Questo project work intende mettere a confronto due metodi indiretti per stimare l'1RM nell'esercizio di squat.

Il primo è il classico metodo secondo il quale dopo un'adeguata attivazione muscolare si svolgono delle serie "a sfinimento". Un'ideale equazione che rapporta il carico sollevato e il numero di ripetizioni fornisce una stima del valore dell'1RM⁶.

Il secondo metodo prevede che venga tracciata la retta $F-v$ dell'atleta individuandone due punti e, su questa, si individuino il valore di velocità - che è specifico per ogni esercizio - corrispondente a quello della ripetizione massimale, così da individuare il valore dell'1RM^{7,8}. Per fare questo, oltre a conoscere il carico utilizzato, bisogna misurare la velocità a cui esso si muove e avere la possibilità di costruire un grafico: a mano, attraverso un software o con una specifica app.

1. I PRESUPPOSTI

1.1 Le grandezze fisiche da considerare

1.1.1 La forza e la forza muscolare

La forza è una grandezza fisica vettoriale che si manifesta nell'interazione tra due o più corpi⁹ e si esplica nella variazione di uno stato di quiete o di moto rettilineo uniforme cui un corpo, per raggiungere un picco di minima energia, tende.

Come descrive la seconda legge di Newton, la forza è il risultato del prodotto tra massa e accelerazione: infatti, se un corpo si allontana da uno stato di equilibrio o di moto rettilineo uniforme significa che sta accelerando. L'unità di misura della forza è il Newton [N] che equivale, come si può dedurre dalla formula appena descritta, al prodotto tra chilogrammi [kg] e metri al secondo quadrato [m/s^2].

È utile, in questo caso, proporre una descrizione ad hoc per quanto riguarda la forza prodotta dal corpo

3 Matt R. Cross, Matt Brughelli, Pierre Samozino, Scott R. Brown, and Jean-Benoit Morin, *Optimal Loading for Maximizing Power During Sled-Resisted Sprinting*, International Journal of Sports Physiology and Performance, 2017, 12, 1069-1077

4 Jean-Benoit Morin, Pierre Samozino, *Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training*. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2016, 11:267-272.

5 Jean-Benoit Morin, Pierre Samozino, *Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training*. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2016, 11:267-272.

6 Jacobo Morales and Steve Sobonya, *Use of submaximal repetition tests for predicting 1RM strength in class athletes*, Journal of Strength and Conditioning Research, 1996

7 S.W. Thompson et al., *A novel approach to 1RM prediction using the load-velocity profile: a comparison of models*, Sports 2021

8 B. Bazuelo-Ruiz et al., *Predicting maximal dynamic strength from the load-velocity relationship in squat exercise*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2015

9 <https://it.wikipedia.org/wiki/Forza>



Nick Ponzio, Coppa Europa lanci, Nicosia 2026

umano. Il nostro corpo produce forza meccanica convertendo l'energia chimica dei substrati energetici in contrazioni delle proteine muscolari secondo la teoria dei ponti trasversali: questo fenomeno microscopico si manifesta a livello macroscopico grazie all'azione che le miofibrille aggregate riescono a trasferire ai tendini e da questi alle ossa, costituendo un sistema di leve il cui fulcro è l'articolazione implicata e la potenza la forza impressa dal muscolo. La forza muscolare, secondo Vladimir M. Zatsiorsky¹⁰, è la capacità dell'uomo che permette di vincere una resistenza o di opporvisi con un impegno tensivo della muscolatura.

È possibile avere un impegno della muscolatura, e quindi di forza muscolare, sia per svolgere un movimento che risultando fermi a livello macroscopico, e da qui ci si discosta dalla descrizione fisica di forza. In questo senso, la forza muscolare si divide in tre tipi di contrazione:

- Eccentrica (o negativa), quando il muscolo esprime una forza allungandosi, in quanto viene stirato da una forza esterna¹¹, per esempio quando si appoggia un bicchiere su un tavolo e lo si accompagna facendolo scendere piano, e quindi i flessori del gomito sviluppano un'azione eccentrica;
- Concentrica (o positiva), quando il muscolo si accorcia contraendosi¹² e vince la forza antagonista imprimendo un movimento: variazione di lunghezza generata in accorciamento, per esempio quando si porta un bicchiere verso le labbra si ha contrazione concentrica dei flessori del gomito;
- Isometrica, quando il muscolo si contrae ed esprime una forza pari a quella resistente e si crea quindi una situazione di equilibrio (per esempio se si spinge contro un muro si ha attivazione di molti gruppi muscolari, ma non ha nota alcuna accelerazione a livello macroscopico poiché la reazione vincolare del muro eguaglia la forza impressagli dal soggetto) e sviluppo di sola forza a lunghezza costante¹².

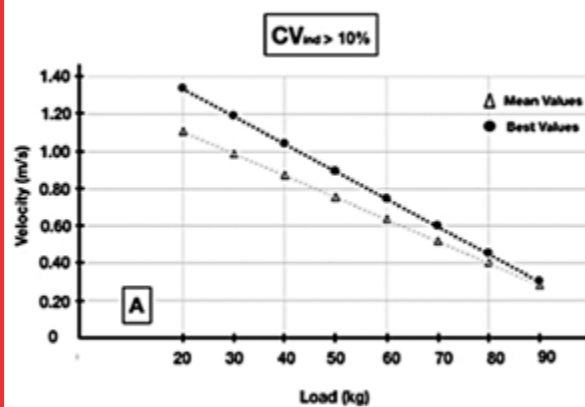
10 Vladimir M. Zatsiorsky, William J. Kraemer, *Scienza e pratica dell'allenamento della forza*, Calzetti Mariucci, 2008, p 300

11 Laurelee Sherwood, *Fondamenti di fisiologia umana*, Piccin, 2012

12 Vladimir M. Zatsiorsky, William J. Kraemer, *Scienza e pratica dell'allenamento della forza*, Calzetti Mariucci, 2008



Grafico di Hill, relazione tra forza e velocità¹³



Profilo forza-velocità¹⁴

Un'altra definizione, ancora più generica, può essere quella che vede la divisione tra forza generale e speciale-specifica. La prima è intesa come forza di tutti i gruppi muscolari, indipendentemente dal gesto tecnico ricercato; la seconda rappresenta l'espressione tipica di un determinato sport¹⁵. Esistono poi svariate classificazioni che suddividono le espressioni della forza in base alla velocità e alla durata della contrazione e di altri fattori; si propongono come esempio quella di Weineck¹⁶ e quella di Bosco¹⁷. È bene precisare che tali descrizioni, scelte solo a titolo esemplificativo tra quelle di altri autori, sono concettuali e non necessariamente basate su meccanismi fisiologici.

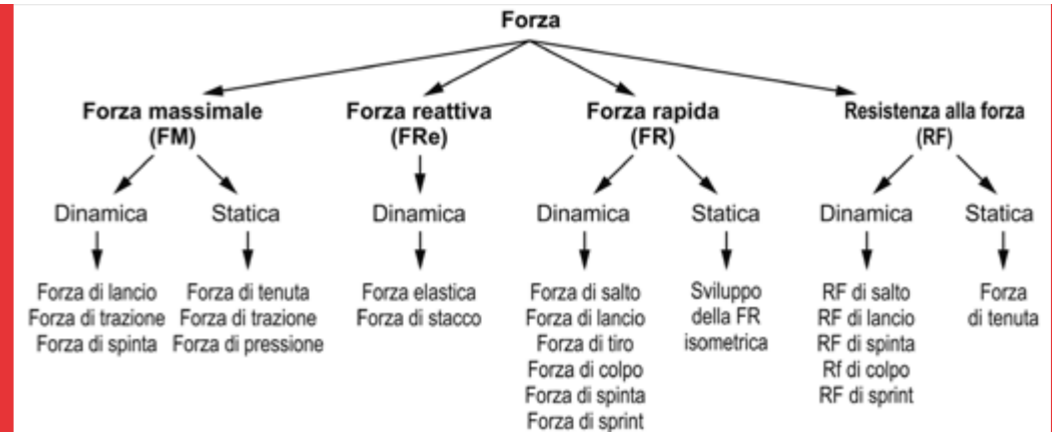
13 Zatsiorsky (2008) modificato

14 I. J. Bautista et al., The influence of calculation method and relative strength on the load-velocity relationship in bench press exercise, International Journal of Sports Science & Coaching, 2021

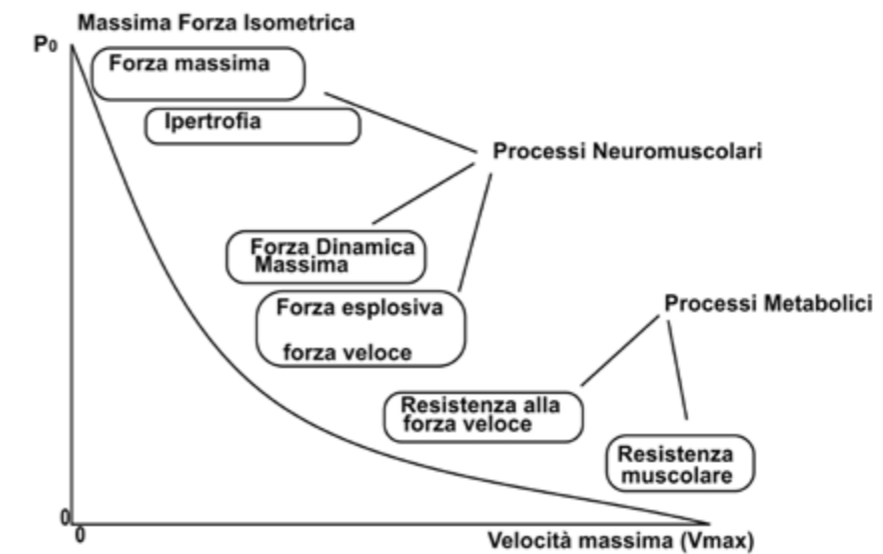
15 Jürgen Weineck, L'allenamento ottimale, Calzetti Mariucci, 2009

16 Jürgen Weineck, L'allenamento ottimale, Calzetti Mariucci, 2009

17 Carmelo Bosco, La forza muscolare: aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche, SSS, 1997



Le espressioni della forza secondo Weineck¹⁸



Classificazione biologica delle varie espressioni di forza secondo Bosco¹⁹

1.1.1.1 L'1RM, one-repetition maximum

Come suggerisce il nome, l'1RM è il massimo carico che può essere sollevato da un soggetto in un solo movimento, mantenendo una corretta tecnica esecutiva^{20,21}. È un valore che si misura quindi in chilogrammi [kg].

Tale parametro risulta utile per valutare la forza che può esprimere un soggetto e per programmare e periodizzare dei cicli di allenamento modulandone le intensità in relazione ad esso.

Il valore di 1RM, oltre a essere differente tra più soggetti e quindi altamente individuale, presenta un'alta variabilità anche per lo stesso soggetto legata a molti fattori - oltre ovviamente al livello di forza -, come lo stato di allenamento e la conoscenza dell'esercizio che si intende valutare, il momento della periodizzazione, il momento della giornata, la condizione psicologica e altri.

18 Jürgen Weineck, L'allenamento ottimale, Calzetti Mariucci, 2009

19 Carmelo Bosco, La forza muscolare: aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche, SSS, 1997

20 it.wikipedia.org

21 J Grgic et al., Test-Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review, Sports Medicine Open, 2020

1.1.2 La velocità

La velocità è un'altra grandezza fisica vettoriale: descrive la variazione della posizione di un corpo rispetto al tempo. Si misura in metri al secondo [m/s].

Nelle discipline sportive la velocità riveste un ruolo chiave per la prestazione nella maggior parte dei casi; in particolare, nell'atletica leggera, può essere considerata il parametro principale al quale sono proporzionali le performance. Nelle gare di corsa, l'ottima prestazione si identifica con un tempo di percorrenza minimo, quindi massimizzando la velocità; nei salti è fondamentale trasferire la velocità acquisita nella rincorsa in velocità utile ai fini del salto e, tanto essa sarà alta, maggiori saranno le possibilità di raggiungere una buona misura; nei lanci le fasi che precedono il rilascio dell'attrezzo hanno l'obiettivo di imprimere maggior velocità possibile a quest'ultimo per poterlo far atterrare il più lontano possibile. Per aumentare la velocità di un corpo è necessario accelerarlo imprimendo ad esso una forza: tutti i parametri trattati sono strettamente correlati tra di loro.

Molti autori²² pongono la forza al primo posto tra i fattori che influenzano la velocità. Come anche già discusso, ciò deriva dal fatto che l'accelerazione si manifesta in maniera proporzionale alla forza e senza di questa non vi può quindi essere velocità partendo da fermo o correndo contro una resistenza aerodinamica. Appare quindi chiaro che valutare la forza correlata alla velocità risulti utile al fine della programmazione degli allenamenti di un atleta che pratica le discipline di corsa veloce.

1.1.3 La potenza

La potenza è una grandezza fisica derivata che misura l'energia trasferita nell'unità di tempo²³; nel sistema internazionale essa si misura in watt (W). La potenza si differenzia in meccanica, termica ed elettrica. Nel caso specifico della corsa veloce si parla di potenza meccanica: è un trasferimento di lavoro (misurato in joule, J) nell'unità di tempo (misurato in secondi, s); da qui l'equivalenza $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$. La potenza può quindi essere calcolata come lavoro fratto tempo.

Poiché il lavoro è definito come $F \times s$, ovvero la forza applicata a un corpo moltiplicata per lo spostamento, è piuttosto immediato giungere alla conclusione che la potenza è data dalla forza moltiplicata per la velocità, $P = F \times v$.

È quindi chiaro che per modulare - o, nel caso di un atleta, migliorare - la potenza espressa, si debba agire sui fattori forza e velocità. In particolare, parlando della corsa veloce, allenarsi attorno alle condizioni di potenza ottimale, ovvero ricercando il miglior compromesso tra forza e velocità, risulta utile per allenare questa capacità²⁴.

1.2 Breve panoramica sulle due metodologie per la stima indiretta dell'1RM

1.2.1 Il metodo delle serie "a sfinimento"

Il metodo prevede di stimare l'1RM di un soggetto sottoponendolo all'esecuzione di una o più serie con un sovraccarico inferiore a quello massimale²⁵, proponendo all'atleta di proseguire nell'esecuzione dei movimenti fino all'esaurimento, attraverso un'equazione che prende in considerazione il carico sollevato e il numero di ripetizioni viene calcolato l'1RM teorico.

22 Carlo Vittori, *Nervi e cuore saldi*, Calzetti Mariucci, 2014

23 [https://it.wikipedia.org/wiki/Potenza_\(fisica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Potenza_(fisica))

24 Matt R. Cross, Matt Brughelli, Pierre Samozino, Scott R. Brown, and Jean-Benoit Morin, *Optimal Loading for Maximizing Power During Sled-Resisted Sprinting*, International Journal of Sports Physiology and Performance, 2017, 12, 1069-1077

25 J Morales and Steve Sabonoya, *Use of submaximal repetition tests for predicting 1-RM strength in class athletes*, Journal of strength and conditional research, 1996

Table 1
Prediction Equations for 1-RM

Author	Equation
Brzycki (4)	$1\text{-RM} = 100 \cdot \text{rep wt} / (102.78 - 2.78 \cdot \text{reps})$
Epley (5)	$1\text{-RM} = (1 + .0333 \cdot \text{reps}) \cdot \text{rep wt}$
Lander (8)	$1\text{-RM} = 100 \cdot \text{rep wt} / (101.3 - 2.67123 \cdot \text{reps})$
Lombardi (9)	$1\text{-RM} = \text{rep wt} \cdot (\text{reps})^{**.1}$
Mayhew et al. (10)	$1\text{-RM} = 100 \cdot \text{rep wt} / (52.2 + 41.9 \cdot \exp[-.055 \cdot \text{reps}])$
O'Conner et al. (14)	$1\text{-RM} = \text{rep wt} (1 + .025 \cdot \text{reps})$
Wathan (18)	$1\text{-RM} = 100 \cdot \text{rep wt} / (48.8 + 53.8 \cdot \exp[-.075 \cdot \text{reps}])$

Note. Formulas adjusted to predict 1-RM. Some were listed in the original article as % of 1-RM. Exp (a) means e^a , where e is math symbol for the number approx. 2.7181 whose natural logarithm is 1. The notation ** indicates exponentiation.

Esempi di equazioni per il calcolo dell'1RM²⁶

Nella Table 1 sono riportate le più diffuse equazioni indirette per stimare l'1RM a partire da: carico sollevato (*rep wt*) e numero di ripetizioni completate a quel carico (*reps*). Sono formule empiriche, ricavate per regressione su dati sperimentali che cambiano per struttura matematica e per sensibilità al numero di ripetizioni. Le principali differenze tra autori stanno in linearità o non linearità, quando il risultato è penalizzato dall'aumento delle ripetizioni, grado di stabilità quando le reps diventano alte.

Secondo l'articolo²⁷, le formule di Brzycki, Epley e Lander sembrano essere le più accurate con un numero di ripetizioni preferibilmente inferiore a 6 e comunque non oltre le 10.

Questo metodo indiretto, pur risultando piuttosto preciso nella stima attraverso carichi che permettono da 4 a 6 ripetizioni per soggetti maschi giovani²⁸ e da 5 a 10 per soggetti femmine giovani²⁹, presenta molti fattori che ne possono influenzare i risultati. Fattori come il gruppo muscolare testato, specificità del test, genere, livello di forma fisica sono ritenuti influenzanti il risultato nel calcolo dell'1RM attraverso questo test submassimale^{30,31}.

Risulta inoltre logico capire che lo svolgimento di un test di questo tipo occupa tempo ed energie, non permettendo di svolgere una seduta di allenamento di forza immediatamente successiva.

1.2.2 Il metodo che sfrutta il profilo Forza-velocità

Recentemente sono stati condotti studi che hanno approfondito la correlazione tra forza espressa del soggetto e velocità di svolgimento del movimento. La curva di Hill - descritta nel capitolo 1.1.1 - fu innovativa per l'epoca, ma limitata dal fatto che fosse stata descritta attraverso stimolazioni in vitro di fibre muscolari provenienti da rane³². Risultati più recenti, ottenuti attraverso la valutazione di interi gruppi muscolari in vivo, mostrano come la correlazione tra forza e velocità sia lineare^{33,34}.

26 D A LeSuer et al., *The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat and deadlift*, Journal of strength and conditional research, 1997

27 D A LeSuer et al., *The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat and deadlift*, Journal of strength and conditional research, 1997

28 P Dohoney et al., *Prediction of one-repetition maximum strength from a 4-6 RM and 7-10 RM submaximal strength in healthy young adult males*, Official Journal of The American Society of Exercise Physiologists, 2022

29 B R Abadie et al., *Prediction of one-repetition maximum strength from a 5-10 submaximal strength in college-aged females*, Official Journal of The American Society of Exercise Physiologists, 2000

30 J Morales and Steve Sabonoya, *Use of submaximal repetition tests for predicting 1-RM strength in class athletes*, Journal of strength and conditional research, 1996

31 W Hoeger et al., *Relationship between repetition and selected percentages of one repetition maximum*, Journal Appl. Sport Sci. Res., 1987

32 A V Hill, *The heat of shortening and the dynamic constants of muscle*, 1938

33 M G L Sayers et al., *The impact of test loads on the accuracy of 1RM prediction using the load-velocity relationship*, BMC Sports Science, 2018

34 S W Thompson et al., *A Novel Approach to 1RM Prediction Using the Load-Velocity Profile A Comparison of Models*, Sports,

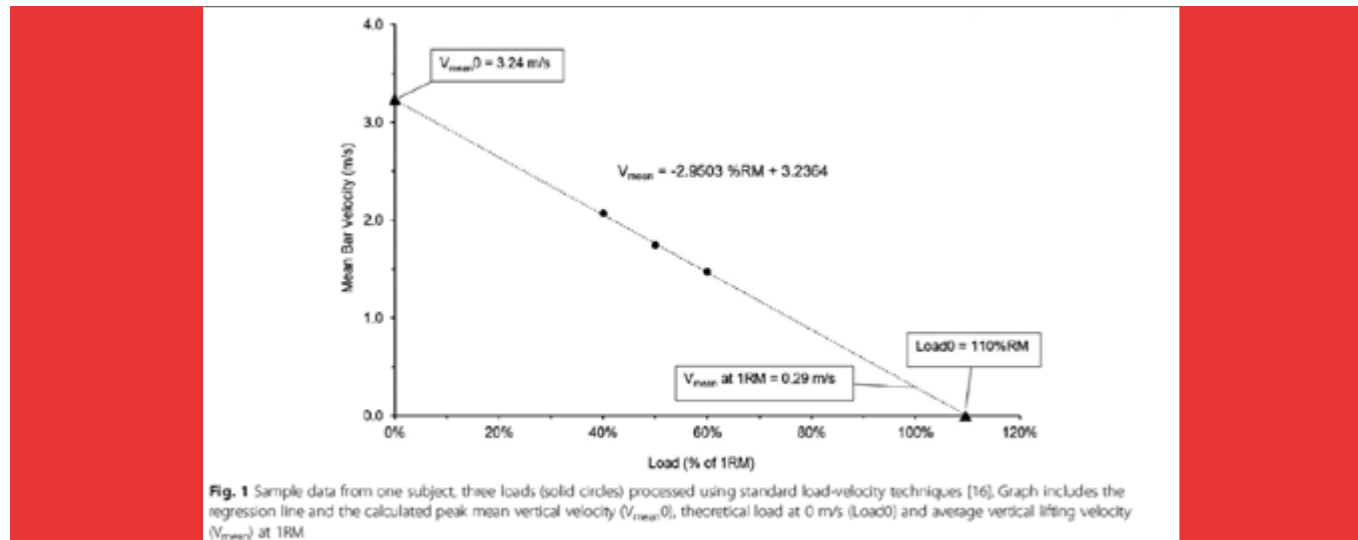


Fig. 1 Sample data from one subject, three loads (solid circles) processed using standard load-velocity techniques [16]. Graph includes the regression line and the calculated peak mean vertical velocity ($V_{max,0}$), theoretical load at 0 m/s (Load0) and average vertical lifting velocity (V_{mean}) at 1RM

Esempio di correlazione tra carico e velocità di movimento del bilanciere²⁹

Per ogni contrazione di un gruppo muscolare è possibile quindi definire il profilo Forza-Velocità. Vari studi dimostrano che è possibile individuare una velocità - specifica dell'esercizio e indipendente dal soggetto - che corrisponde allo spostamento del carico pari all'1-RM³⁵. Secondo una *review*³⁶, questo approccio, permettendo un affaticamento ridotto, potrebbe essere sfruttato all'inizio di ogni seduta di allenamento per calcolare l'1-RM di quel momento e modulare i carichi di conseguenza; un punto a sfavore di questo metodo può essere il costo non così abbordabile della strumentazione atta a misurare con precisione la velocità di spostamento del carico.

2. DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO

2.1 I soggetti

Svolgendo la professione di docente di Scienze motorie e sportive presso una scuola secondaria di secondo grado e praticando l'attività di allenatore presso una società di atletica, ho avuto la possibilità di sottoporre al test 11 soggetti, di cui 4 femmine e 7 maschi, di età compresa tra i 16 e i 18 anni. Tutti i soggetti praticano sport agonistico a discreto o buon livello (sci alpino, sci di fondo, biathlon, atletica leggera, nuoto) e risultano pertanto "allenati" dal punto di vista neuromuscolare e si ritiene abbiano una certa confidenza con l'esercizio dello squat.

2.2 Lo squat

Lo squat è un piegamento degli arti inferiori che dalla stazione eretta, attraverso una fase eccentrica della muscolatura, porta il soggetto in atteggiamento di raccolta, con anche e ginocchia flesse e piedi che rimangono completamente aderenti al terreno; successivamente, attraverso una fase concentrica - a carico principalmente di muscoli gluteo e quadricipite femorale che estendono rispettivamente le anche e le ginocchia - il soggetto ritorna in stazione eretta³⁷. È possibile eseguire questo esercizio a corpo libero o con un sovraccarico. In quest'ultimo caso si utilizza solitamente un bilanciere che va appoggiato sulle spalle del soggetto, con scapole addotte, a livello del muscolo trapezio, e viene tenuto con una presa poco più larga della distanza tra le due spalle.



Lo squat con bilanciere, o back squat³⁸

Lo squat si presta a molte variabili, le più importanti al fine di introdurre il presente lavoro possono essere:

- il piegamento profondo, dove si ricerca la massima flessione delle ginocchia;
- il piegamento "al parallelo", dove nella fase eccentrica il soggetto si ferma nel momento in cui le sue cosce si trovano parallele al terreno;
- il "mezzo squat", dove si raggiunge un angolo al ginocchio di 90°.

Per questo test si è scelto il più utilizzato tra i sopraccitati, ovvero il piegamento "al parallelo", da qui in poi denominato semplicemente "squat".

2.3 Il test

Tutti i soggetti hanno quindi, all'interno della stessa seduta di allenamento, ricercato il valore personale di 1-RM nello squat per mezzo di entrambi i test presentati nei capitoli 1.2.1 e 1.2.2. Dopo un adeguato riscaldamento, prima generale e successivamente specifico, in sala pesi, i soggetti hanno svolto prima il test che utilizza il metodo del profilo F-V e successivamente, dopo un'opportuna fase di recupero, quello che prevede le serie "a sfinimento" utilizzando la formula proposta da Brzycki³⁹. Si è optato per questo ordine di esecuzione in virtù della minor fatica generata dal primo metodo rispetto al secondo.

In un secondo momento è stato somministrato ai partecipanti un questionario per valutare le loro impressioni sui due metodi utilizzati.

Per il primo test è stato utilizzato un encoder lineare⁴⁰ che misura con precisione la velocità di movimento del bilanciere e, attraverso un'apposita applicazione su tablet, elabora e espone immediatamente i risultati senza bisogno di lavoro da parte dell'allenatore. È stato quindi sufficiente far svolgere a ogni soggetto due serie da tre movimenti con due carichi diversi, ma comunque non superiori ai 70 kg per gli uomini e i 40 per le donne, per ottenere il valore di 1-RM calcolato.

Il secondo test ha visto ogni soggetto eseguire una serie "a sfinimento" con un carico che, anche grazie a quanto ottenuto col primo test, si è ipotizzato fosse compreso tra il 70% e l'80% dell'1-RM. Una volta conosciuto, oltre al carico, il numero di ripetizioni svolte, sono stati inseriti questi due dati nell'equazione⁴¹.

2021

35 B. Bazuelo-Ruiz et al., *Predicting maximal dynamic strength from the load-velocity relationship in squat exercise*, Journal of Strength and Conditional Research, 2015

36 R Gharakhanlou, A Ghazzagh, *Velocity-Based Training; A Contemporary Method of Resistance Training: A Mini Review*, Journal of Exercise and Health Science, 2022

37 A. Paoli, M. Neri, A. Bianco, *Principi di metodologia del fitness*, Erika, 2013

38 <https://it.wikipedia.org/wiki/Squat>

39 $1RM = (100 \times \text{carico}) / (102,78 - 2,78 \times \text{ripetizioni})$

40 ADR Encoder per l'allenamento VBT, <https://adrencoder.com/>

41 https://www.my-personaltrainer.it/calcolo_massimale.htm

3. ANALISI DEI DATI

3.1 Riepilogo dei dati raccolti

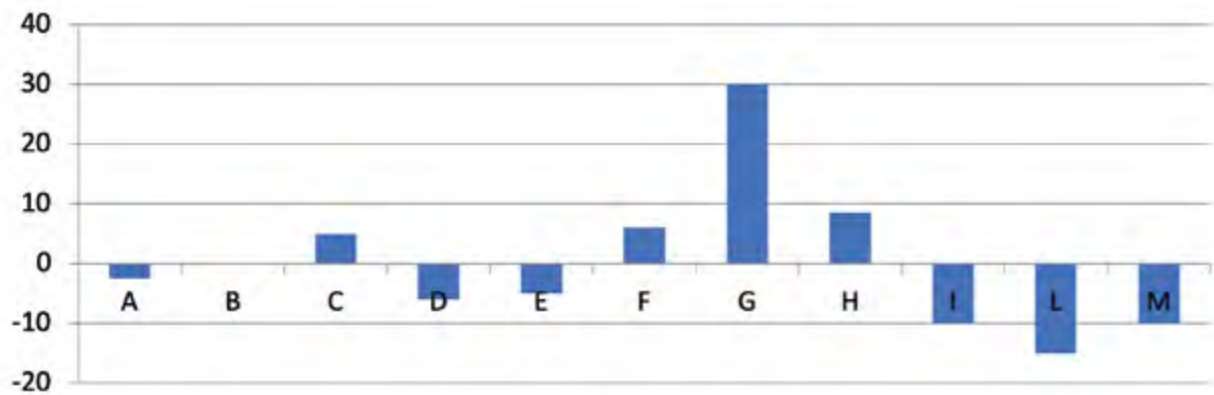
Di seguito i dati registrati vengono riassunti attraverso una tabella e confrontati graficamente con un istogramma.

SOGGETTO	VALORE 1-RM OTTENUTO(kg)		DIFFERENZA	
	ENCODER	"SFINIMENTO"		
donne	A	65	67,5	-2,5
	B	98	N.C.	-
	C	90	85	5
	D	60	66	-6
uomini	E	115	120	-5
	F	109	103	6
	G	150	120	30
	H	98,5	90	8,5
	I	136	146	-10
	L	95	110	-15
	M	70	80	-10

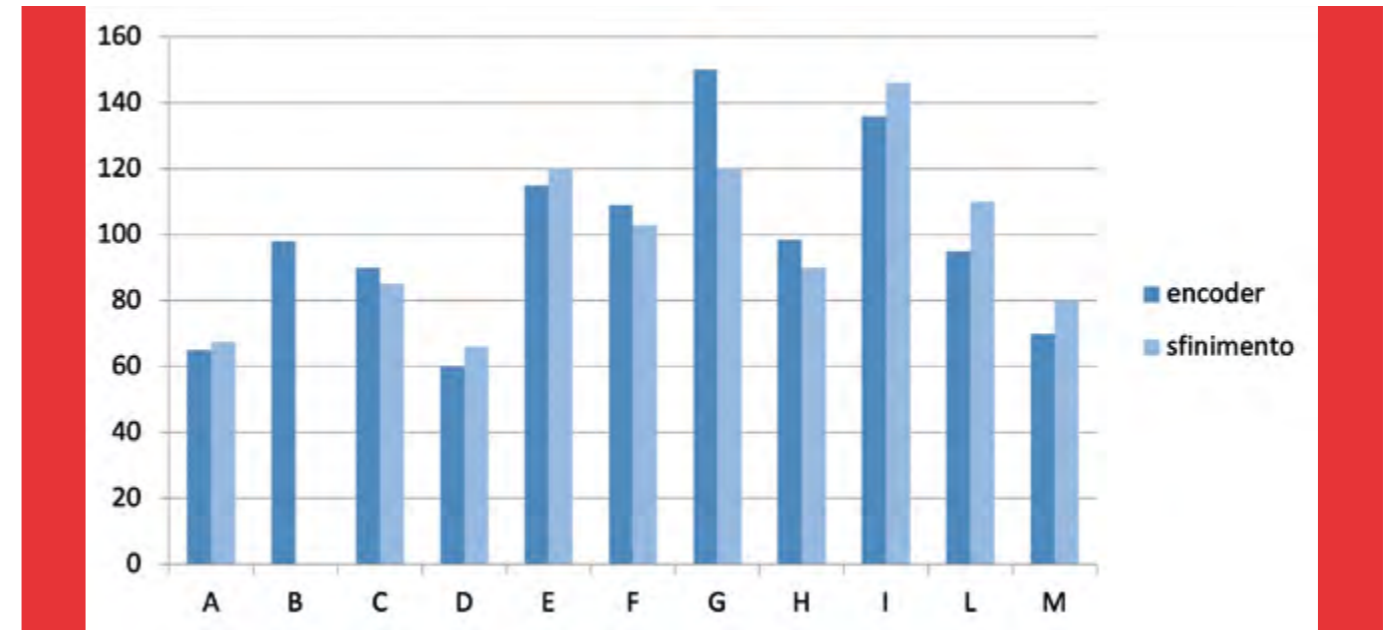
Valori di 1-RM ottenuti per ogni soggetto con i due metodi

Si precisa che:

- i dati ottenuti sono arrotondati a $\pm 0,5$ kg. Questa scelta ha l'intento di mantenere la fruibilità "sul campo" di questa verifica: ricreare un carico con precisione $\pm 0,1$ kg potrebbe essere eccessivamente sofisticato.
- l'equazione non dà un risultato univoco, ma un range compreso tra due valori: si è scelto il valore medio arrotondato a $\pm 0,5$ kg.



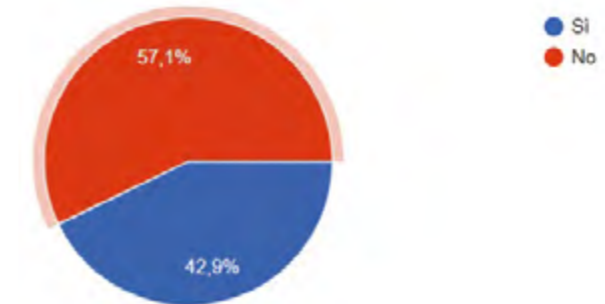
Differenza (kg) tra valore ottenuto con l'encoder e con il metodo "a sfinimento"



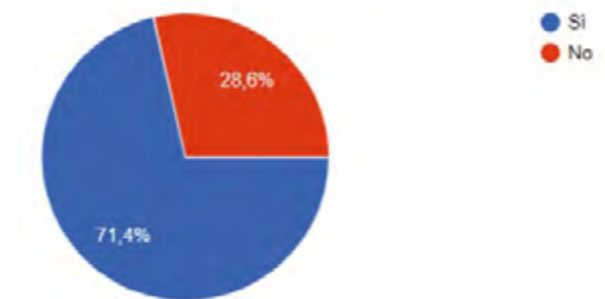
Confronto tra i valori di 1-RM ottenuti con i due metodi per ogni soggetto

Infine, quanto emerge dal questionario somministrato ai soggetti successivamente allo svolgimento dei test.

Il valore di 1-RM che risulta dal test "a sfinimento" è abbastanza vicino a quello che ti aspettavi?



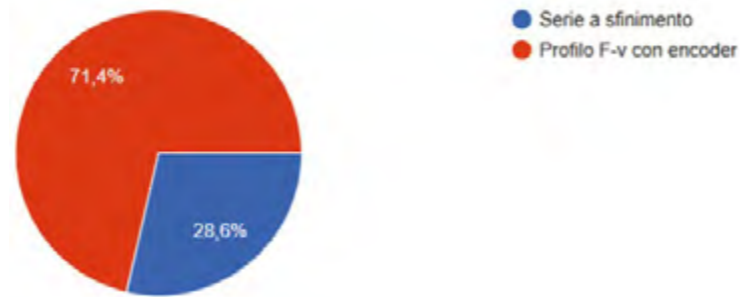
Il valore di 1-RM che risulta dal test con l'encoder è abbastanza vicino a quello che ti aspettavi?



Ritieni di essere rimasto più affaticato dopo aver svolto quale dei due test?



Tenendo conto di precisione, affidabilità, facilità di svolgimento, tempo e fatica, quale dei due test ritieni più opportuno proporre a un atleta per calcolare il suo valore di 1-RM?



Scrivi tre fattori che influenzano negativamente il test "a sfinimento"

- Affaticamento muscolare eccessivo
- Impossibilità di ripetere il test in momenti troppo ravvicinati
- Rischio di accumulo di lattato
- Difficoltà di equilibrio e stabilità man mano che si prosegue con le ripetizioni
- Fatica
- Necessità di assistenza se si utilizzano carichi alti
- Tempo necessario per effettuare il test
- Impossibilità di svolgere altro nella seduta di allenamento
- Affaticamento muscolare
- Lunga durata del test

Scrivi tre fattori che influenzano negativamente il test con encoder

- Affidabilità del macchinario
- Errore umano nell'utilizzo dell'encoder
- Impegno
- Se l'individuo è alle prime armi con la tipologia di attrezzo, è difficile riesca in movimenti rapidi, per cui utilizzando un carico troppo leggero il test sarebbe falsato dalla poca sicurezza di movimento
- Costo dell'encoder
- Dubbi sulla validità del risultato che fornisce l'encoder

3.2 Discussione

Partendo dalla valutazione della tabella riassuntiva, si può notare come in nessun caso il valore dell'1-RM calcolato attraverso i due metodi coincida: in 6 casi l'encoder calcola un valore inferiore rispetto al metodo "a sfinimento", in 4 casi si verifica il contrario, in un caso non si ha risultato in quanto il soggetto non è stato in grado di svolgere le serie "a sfinimento".

SOGGETTO	VALORE 1-RM OTTENUTO (kg)		DIFFERENZA(VAL. ASSOL.)	
	ENCODER	"SFINIMENTO"		
donne	A	65	67,5	2,5
	B	98	N.C.	-
	C	90	85	5
	D	60	66	6
uomini	E	115	120	5
	F	109	103	6
	G	150	120	30
	H	98,5	90	8,5
	I	136	146	10
	L	95	110	15
	M	70	80	10

Si precisa che:

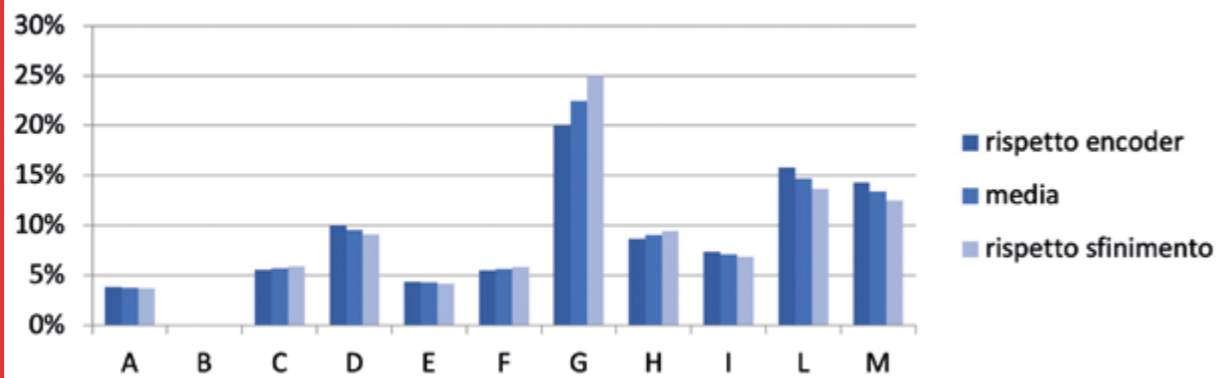
- i dati ottenuti sono arrotondati a $\pm 0,5$ kg. Questa scelta ha l'intento di mantenere la fruibilità "sul campo" di questa verifica: ricreare un carico con precisione $\pm 0,1$ kg potrebbe essere eccessivamente sofisticato.
- l'equazione non dà un risultato univoco, ma un range compreso tra due valori: si è scelto il valore medio arrotondato a $\pm 0,5$ kg.

Il caso di minore differenza si ha per il soggetto A con una stima che differisce di soli 2,5 kg tra i risultati ottenuti con i due metodi; la differenza maggiore si ha per il soggetto G dove si nota una discrepanza di 30 kg. La somma degli scarti dà valore 1 e la media dei loro valori assoluti risulta essere 8.9. Si può quindi concludere che la differenza di valore dell'1-RM tra i due metodi può arrivare a $\pm 8,9$ kg.

Potrebbe sembrare che per le donne ci sia maggior probabilità di sottostimare il valore di 1-RM utilizzando l'encoder, ma il numero di soggetti è esiguo per fare supposizioni in tal senso. Per gli uomini invece questo aspetto pare essere più bilanciato.

SOGGETTO	DIFFERENZA %		MEDIA
	RISPETTO ENCODER	RISPETTO SFINIMENTO	
A	4%	4%	4%
B	-	-	-
C	6%	6%	6%
D	10%	9%	10%
E	4%	4%	4%
F	6%	6%	6%
G	20%	25%	23%
H	9%	9%	9%
I	7%	7%	7%
L	16%	14%	15%
M	14%	13%	13%

Per indagare ulteriormente si è scelto di confrontare il peso che la differenza mostra in termini percentuali rispetto al valore calcolato con i due metodi.



Traducendo questi valori percentuali su un grafico, non si notano particolari discrepanze rispetto al valore medio, se non per il soggetto G.

Il dato su cui soffermarsi è l'incidenza della discrepanza tra i due metodi rispetto all'1-RM che varia - per il valore medio tra i due - dal 4% al 23%, con 7 valori minori o uguali al 10%, 3 valori superiori al 10% e uno non calcolato.

Per 7 soggetti su 10 si potrebbe quindi concludere che, in termini puramente di dato ottenuto, la differenza tra l'utilizzo di un metodo e l'altro può incidere del 10% sul risultato; può quindi essere utile una discussione sul questionario per valutare, oltre al dato numerico, quali sono i fattori intrinseci ed estrinseci che possono influenzare il test e il suo contesto.

L'analisi sugli scostamenti di risultato tra i due metodi rende ridondanti i primi due quesiti del questionario, ovvero le richieste sul confronto tra risultato e aspettativa data dall'autovalutazione dell'1-RM.

Rispetto all'affaticamento, tutti i soggetti concordano nel ritenere il test a sfinimento quello più affaticante; inoltre il 71,4% ritiene complessivamente più opportuno somministrare il test con l'encoder.

Tra gli aspetti negativi rilevati nel test a sfinimento sono ricorrenti: la fatica e lo stress, il tempo necessario per lo svolgimento, i rischi determinati dall'utilizzo di carichi alti e l'impossibilità - legata ai fattori già citati - di svolgere altri lavori all'interno della stessa seduta. Tutti questi punti non rientrano nell'esecuzione del test con encoder.

Rispetto all'utilizzo dell'encoder i soggetti nutrono dubbi sulla validità del risultato - e per errore umano e per errore del macchinario - e sul rischio di compromettere il test lavorando ad alte velocità se non si è ben appreso il movimento; non ultimo, il costo dell'encoder rende questo test meno accessibile rispetto all'altro.

3.3 Limitazioni

Quelle che si vanno a proporre nel seguente capitolo sono delle valutazioni che, è importante ricordare, nascono da un test svolto su pochi soggetti e quindi sicuramente utili per fornire a chi legge una base d'approccio per operare una scelta tra le due metodologie, ma che dovrebbero essere approfondite estendendo l'esperienza ad altri soggetti.

Alcuni pareri emersi dal questionario dimostrano che i soggetti andrebbero forse istruiti più approfonditamente. Pur avendoli introdotti alla validità scientifica dell'apparecchiatura, ci sono delle opinioni che dimostrano che qualche soggetto è rimasto diffidente nel merito. Sulla stessa scia ci sono anche opinioni che mostrano poca fiducia nella precisione meccanica-elettronica dello strumento; anche questo è un aspetto che deve essere superato.

La precisione del risultato dato dall'analisi del profilo F-v è conclamata, come descritto nel capitolo 1.2.2. La precisione specifica dell'encoder, invece, può forse non essere dimostrabile, ovvero attestabile, ma probabilmente non comprensibile ai non addetti ai lavori, ma è un punto - tra l'altro l'unico negativo - davvero poco contestabile. Su questo aspetto potrebbe essere interessante confrontare i risultati che produce l'encoder utilizzato per questo studio con altri in commercio^{42,43}, più o meno costosi.

42 Vitruve, <https://vitruve.fit/it/>

43 Chronojump, <https://chronojump.org/>

4. CONCLUSIONI

Secondo i dati che emergono dal test vero e proprio e le impressioni che si evincono dal questionario, sembra che il metodo complessivamente migliore sia quello che vede l'utilizzo del profilo F-v attraverso l'encoder.

L'unica obiezione che può essere mossa verso l'utilizzo dell'encoder è relativa ai costi, come emerge dal questionario. Tuttavia, al di là del fatto che l'atleta non avrebbe ragione di preoccuparsi del costo dell'apparecchio poiché è una cosa che di fatto non lo compete, la valutazione della bontà dell'investimento è puramente personale. Si tratta comunque di una cifra abbordabile - poche centinaia di euro, a seconda di quale encoder si sceglie - che ritengo valga la pena spendere: è un investimento in termini di implementazione della propria metodologia di allenamento, considerando anche che lo strumento potrà essere utilizzato per un lungo periodo e non esaurirà di produrre risultati a breve termine.

Il test a sfinimento, come esposto nel precedente paragrafo, mostra sicuramente delle criticità legate allo stress che genera e, conseguentemente a questo, ai limiti che pone nella seduta di allenamento. Un suo utilizzo potrebbe essere utile per soggetti poco abili nello svolgere lo squat a velocità massima, ponendo però attenzione alla gestione del carico da gestire che sarà sicuramente maggiore rispetto al test con l'encoder.

Nel complesso, quindi, l'ago della bilancia tende verso l'utilizzo dell'encoder lineare per stimare il valore di 1-RM nello squat. Questo se la finalità del test è conoscere il valore di 1-RM per calcolare i carichi di lavoro da utilizzare nella progressione degli allenamenti o, ancora di più, nella seduta stessa, perché è su quest'ultimo scenario che il test a sfinimento non può essere preso in considerazione.

Conoscendo i risultati di questa ricerca personale sarà ora utile applicare questa metodologia e reiterarla per trarne una valutazione anche sul lungo periodo.

Un buon proposito è sicuramente quello di operare le stesse valutazioni su altri soggetti, così da avere una popolazione più ampia e, di conseguenza, delle risposte più significative.



Lorenzo Simonelli, Campionati del mondo indoor, Torun 2026

BIBLIOGRAFIA

- J. Weinek, *L'allenamento ottimale*, Calzetti Mariucci, 2009
- M. R. Cross, Pierre Samozino, Scott R. Brown, Jean-Benoît Morin, *A comparison between the force-velocity relationships of unloaded and sled-resisted sprinting: single vs. multiple trial methods*, *European Journal of Applied Physiology*, 2018, 118, 563-571
- M. R. Cross et al., *Optimal Loading for Maximizing Power During Sled-Resisted Sprinting*, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017, 12, 1069-1077
- JB. Morin, P. Samozino, *Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training*. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2016, 11:267-272.
- J. Morales and S. Sobonya, *Use of submaximal repetition tests for predicting 1RM strength in class athletes*, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1996
- S.W. Thompson et al., *A novel approach to 1RM prediction using the load-velocity profile: a comparison of models*, *Sports* 2021
- B. Bazuelo-Ruiz et al., *Predicting maximal dynamic strength from the load-velocity relationship in squat exercise*, *Journal of Strength and Conditional Research*, 2015
<https://it.wikipedia.org/wiki>
- V. M. Zatsiorsky, W. J. Kraemer, *Scienza e pratica dell'allenamento della forza*, Calzetti Mariucci, 2008
- L. Sherwood, *Fondamenti di fisiologia umana*, Piccin, 2012
- I. J. Bautista et al., *The influence of calculation method and relative strength on the load-velocity relationship in bench press exercise*, *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2021
- C. Bosco, *La forza muscolare: aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche*, SSS, 1997
- J. Grgic et al., *Test-Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review*, *Sports Medicine Open*, 2020
- C. Vittori, *Nervi e cuore saldi*, Calzetti Mariucci, 2014
- D. A. LeSuer et al., *The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat and deadlift*, *Journal of strength and conditional research*, 1997
- P. Dohoney et al., *Prediction of one-repetition maximum strength from a 4-6 RM and 7-10 RM submaximal strength in healthy young adult males*, *Official Journal of The American Society of Exercise Physiologists*, 2022
- B. R. Abadie et al., *Prediction of one-repetition maximum strength from a 5-10 submaximal strength in college-aged females*, *Official Journal of The American Society of Exercise Physiologists*, 2000
- W. Hoeger et al., *Relationship between repetition and selected percentages of one repetition maximum*, *Journal Appl. Sport Sci. Res.*, 1987
- A. V. Hill, *The heat of shortening and the dynamic constants of muscle*, 1938
- M. G. L. Sayers et al., *The impact of test loads on the accuracy of 1RM prediction using the load-velocity relationship*, *BMC Sports Science*, 2018
- S. W. Thompson et al., *A Novel Approach to 1RM Prediction Using the Load-Velocity Profile A Comparison of Models*, *Sports*, 2021
- R. Gharakhanlou, A. Ghazzagh, *Velocity-Based Training; A Contemporary Method of Resistance Training: A Mini Review*, *Journal of Exercise and Health Science*, 2022
- A. Paoli, M. Neri, A. Bianco, *Principi di metodologia del fitness*, Erika, 2013



Campionati Italiani U18 indoor,
Ancona 2025

PRIMA PARTE

IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI SPECIALIZZAZIONE, IN ATLETICA LEGGERA, MEDIANTE L'UTILIZZO DI TEST DI VALUTAZIONE PRESTATIVA NELLE FASCE GIOVANILI

Edoardo Gnocchi
Allenatore FIDAL settore velocità e ostacoli,
Tecnico Atl. Cairatese e Cus Insubria Varese & Como,
Laurea magistrale in scienze motorie

Tutor: Luca Bellini

Quando un giovane atleta entra per la prima volta in pista, raramente porta con sé la certezza della sua vocazione sportiva. Eppure il sistema dello sport giovanile, spesso guidato da pressioni competitive e convinzioni empiriche, tende ad accelerare quel processo di scelta in modo precoce e non sempre fondato su basi scientifiche. Con questo lavoro, Edoardo Gnocchi affronta un nodo cruciale dell'atletica leggera moderna: come identificare con metodo oggettivo l'area di specializzazione più adatta a ciascun giovane atleta, tra sprint, salti, lanci e mezzofondo, senza affidarsi al solo occhio del tecnico. La ricerca muove da una premessa scientificamente solida e socialmente urgente: la specializzazione precoce, lungi dall'essere un acceleratore di talento, si rivela

nella maggior parte dei casi un fattore di rischio sul piano fisico, con l'aumento degli infortuni da sovraccarico, su quello psicologico, con fenomeni di burnout e abbandono, e su quello prestazionale, con carriere che si esauriscono prima di raggiungere la maturità agonistica. Attingendo alla letteratura internazionale e a una batteria di test valutativi applicati su atleti Cadetti e Allievi già specializzati, lo studio tenta di costruire uno strumento predittivo affidabile, riproducibile sul campo e capace di supportare concretamente il lavoro dei tecnici. Un contributo che guarda al futuro dello sport giovanile con rigore, responsabilità e una visione di lungo periodo.

Federico Pasquali

INDICE

INTRODUZIONE

PRIMA PARTE

1. SCOPO DELL'ELABORATO

1.1 LA SPECIALIZZAZIONE

1.2 I RISCHI DELLA SPECIALIZZAZIONE PRECOCE

1.2.1 INFORTUNI

1.2.2 IMPATTO PSICOLOGICO E BORNOUT

1.2.3 SVILUPPO FISICO E MOTORIO

1.3 LA MULTILATERALITÀ

1.3.1 DEVELOPMENT MODEL OF SPORT PARTECIPATION (DMSP)

1.3.2 LONG TERM ATHLETE DEVELOPMENT (LTAD)

1.3.3 YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT MODEL (YPD)

1.4 LA RICERCA DEL TALENTO AL GIORNO D'OGGI

1.5 LE CRITICITÀ NELL'IDENTIFICAZIONE E NELLA SELEZIONE DEL TALENTO

1.5.1 EFFETTO DELL'ETÀ RELATIVA (RAE)

1.6 LINEE GUIDA PER INIZIO DEL PROCESSO DI SPECIALIZZAZIONE

INTRODUZIONE

La ricerca della specializzazione è un tema alquanto dibattuto nel mondo sportivo. Si discute, soprattutto, sull'età corretta per l'inizio del processo specializzante che vari allenatori identificano in base alle credenze personali. Dalla personale idea sull'età d'inizio dipendono inoltre i mezzi allenanti sottoposti al giovane sportivo. Gli allenatori utilizzano, in aggiunta, metodiche soggettive basate per lo più sulla propria capacità di osservazione e sul proprio bagaglio tecnico per riconoscere il talento e la predisposizione ad una data specialità. Da questo breve ragionamento risulta chiaro l'effetto di un simile processo sullo sviluppo a lungo termine del giovane.

Nell'elaborato si ricerca un metodo scientifico, ba-

sato su prove oggettive e largamente utilizzabili sul campo, che possa ricercare l'area di specializzazione tra sprint, salti, lanci e mezzofondo maggiormente affine ad ogni giovane atleta. Lo strumento sarà quindi un supporto efficace al tecnico per mantenersi distanti dall'"errore umano" e all'atleta per poter raggiungere una carriera di alto livello.

La ricerca utilizzerà alcuni atleti Cadetti (under 16) e Allievi (under 18) di alto livello considerati già specializzati al fine di valutare la predittività di alcuni test rispetto a una delle quattro aree di specializzazione: sprint, salti, lanci e mezzofondo. Per rispondere alla ricerca si valuterà quindi la differenza statistica ottenuta tra i gruppi nei singoli test e la correlazione tra le prestazioni ottenute in competizione dagli atleti e nelle prove.

PRIMA PARTE

1. SCOPO DELL'ELABORATO

1.1 LA SPECIALIZZAZIONE

La specializzazione sportiva può essere definita come la pratica di allenamenti intensivi in un singolo sport, escludendo tutti gli altri, per un tempo superiore agli otto mesi.

Il grado di specializzazione di un singolo atleta può essere valutato utilizzando la scala Jayathi (2015) che classifica tre gradi: basso, medio e alto. La scala valutativa si basa su tre criteri:

- la scelta di uno sport principale
- la pratica dello stesso per un periodo temporale superiore agli otto mesi
- l'abbandono di tutti gli altri sport.

Una condizione di basso livello di specializzazione si presenta quando si manifesta solo uno dei tre parametri; la condizione di media specializzazione al presentarsi di due criteri; la condizione di alta specializzazione alla presenza di tutti e tre gli indicatori.

La specializzazione viene considerata un processo da raggiungere gradualmente permettendo lo sviluppo completo dell'individuo; nelle prossime sezioni saranno infatti evidenziati i vantaggi di uno sviluppo coerente e le problematiche associabili all'anticipazione della condizione.

Emerge dalla letteratura come il concetto di "specializzazione precoce", introduzione di allenamenti intensivi e prolungati in un'unica disciplina con anticipo rispetto alle tappe congrue dello sviluppo che investono i contesti multipli dell'individuo, si concretizza quando un singolo si specializza ad un'età pari o inferiore ai 12 anni. La stessa può essere valutata con l'indice di specializzazione precoce prodotto da Downing (2020). L'indicatore si basa su quattro componenti:

- intensità di allenamento (volume settimanale)
- allenamento annuale (maggiore di 8 mesi/anno)
- pratica di un solo sport (entro i 12 anni)
- età al momento della specializzazione.

Studi recenti indicano un tasso di diffusione della specializzazione precoce tra i giovani che oscilla tra il 17% e il 41%. Oscillazione derivante da fattori quali età, genere, sport, stato socioeconomico, posizione geografica e fattori scolastici. La prevalenza maggiore è presente in sport individuali che identificano il picco prestazionale intorno alla pubertà come ginnastica artistica, nuoto, pattinaggio artistico e tennis, ma ad oggi è sviluppata fortemente anche in sport di squadra come calcio, basket, pallavolo e hockey sul ghiaccio, sport dove le massime prestazioni sono ottenute intorno a 22-28 anni. Il 25% dei dodicenni implicati in com-

petizioni sportive di club sono già classificabili nel livello alto della scala Jayathi.

L'ACSM ha prodotto (ACSM Summit 2021), dopo un'attenta analisi delle raccomandazioni delle singole federazioni sportive svoltasi allo "Youth Early Sport Specialization Summit" del 2019, quattro punti chiave da sviluppare nel mondo sportivo giovanile:

- Limitare la specializzazione precoce, incoraggiando la pratica di più sport
- Stabilire standard chiari sui volumi di allenamento
- Migliorare la formazione di tecnici e allenatori
- Monitorare il benessere psicofisico degli atleti.

1.2 I RISCHI DELLA SPECIALIZZAZIONE PRECOCE

La specializzazione precoce, come descritto precedentemente, è un fenomeno ampiamente sviluppato e in espansione negli ultimi anni. Questa condizione solleva preoccupazione in allenatori, medici e ricercatori.

Una considerazione superficiale sullo sport giovanile potrebbe indurre a credere che la specializzazione sportiva sin dalle prime tappe dello sviluppo possa predisporre il giovane al successo in età adulta. Tuttavia, sono numerose le ricerche che smentiscono questo assunto.

Una ricerca russa svoltasi su 35.000 individui specializzati precocemente ha evidenziato come solo lo 0,17% ha raggiunto l'alto livello. Studio molto simile a uno di matrice tedesca che ha valutato per sette anni giovani atleti specializzati osservando come solo lo 0,03% ha raggiunto un posto nella "top 10" internazionale tra gli adulti. Vaeyens et al. (2009) hanno studiato la storia sportiva degli atleti partecipanti alle Olimpiadi di Atene 2004, evidenziando come l'età media di inizio della specializzazione si attestasse a 11,5 anni e che molti atleti avevano praticato più discipline prima di concentrarsi su una specifica. Un'altra ricerca su 1500 atleti tedeschi ha mostrato che coloro che hanno raggiunto il livello internazionale hanno iniziato a specializzarsi più tardi rispetto ai loro coetanei. Infine, anche un lavoro condotto su atleti della Division 1 della NCAA ha evidenziato come il 70% degli atleti non era specializzato all'età di 12 anni, con una media di 15,4 anni per l'inizio della specializzazione e con, nell'88% dei casi, una partenza con atleti che avevano praticato più sport. Dai dati emerge quindi che la specializzazione precoce non si tramuta in maggiori risultati in età adulta. È quindi da non considerare il raggiungimento di prestazioni elevate in giovanissima età come un predittore di prestazione d'élite adulta.

Di seguito, per completare la disamina, saranno affrontati gli effetti della specializzazione precoce sui giovani atleti.

1.2.1 INFORTUNI

Di interesse è la valutazione del rischio di infortunio legato alla specializzazione precoce.

Gli infortuni di tipo acuto, come fratture, lussazioni, distorsioni e lesioni ai tendini, sono correlati ad un alto livello di specializzazione. Sembra però, come si evince dalla ricerca del professor Bell et al. (2018) non esser presente un aumento del rischio di lesioni in acuto dovute alla precocità della specializzazione. Supportano l'asserzione altri studi che evidenziano poco chiare correlazioni precocità-infortunio acuto e assenza di differenze significative negli infortuni acuti tra atleti precocemente specializzati e non.

Sembra, invece, essere presente una correlazione significativa con gli infortuni cronici dovuti al sovraccarico. Le strutture biologiche del giovane sono infatti ancora in crescita e, un elevato stress aumenta la probabilità degli infortuni da sovraccarico del 2,25% rispetto ai coetanei scarsamente specializzati. Tra gli infortuni da stress più comuni sono presenti spondilolisi, osteocondriti, fratture da stress, tendinopatie, artriti precoci e sindromi da impingement. Tipiche sono anche condizioni di lesione articolare del polso nelle ginnaste e problematiche articolari al gomito in lanciatori di baseball e tennisti.

Sembra inoltre che, lo sviluppo motorio globale inferiore dei soggetti precoci rappresenti un rischio, influenzando negativamente l'adattamento a situazioni motorie complesse, producendo sovraccarico e aumentando il rischio di infortuni da over-use.

Da attenzionare risultano anche le spese sanitarie associate alla pratica sportiva; mediamente 430.000 accessi al primo soccorso e 10.000 ricoveri ospedalieri negli USA sono da imputarsi allo sport altamente specializzato, con una spesa ammontabile a 447 milioni di dollari. I costi medici per affrontare gli infortuni da sovraccarico in soggetti precocemente specializzati, da trattarsi con riabilitazione e fisioterapia, sono stimati tra gli 0,8 e i 5,2 miliardi di dollari l'anno.

1.2.2 IMPATTO PSICOLOGICO E BURNOUT

Il burnout è una condizione psicologica caratterizzata da esaurimento emotivo e disaffezione progressiva alla pratica sportiva. La condizione di specializzazione precoce può aumentare significativamente il rischio di burnout e l'abbandono delle attività.

La "pratica sportiva specializzata" sin dalla tenera età crea una restrizione del tempo dedicato al gioco libero e alla socialità provocando un progressi-



Campionati Italiani Junior e Promesse, Rieti 2024

vo isolamento dell'individuo che condiziona il continuo della pratica.

I "soggetti specializzati" entro i 12 anni tendono maggiormente a sperimentare un calo di entusiasmo e motivazione nel corso del percorso sportivo. Possiamo identificare tre fattori di rischio per l'esaurimento:

- Carico di allenamento elevato, seguito da pause non adeguate
- Pressione esterna di genitori, allenatori
- Mancanza di varietà sportiva.

Per ribattere ai tre fattori di rischio si dovrebbe procedere rispondendo con le seguenti modalità:

- Garantire pause adeguate: un giovane non dovrebbe svolgere più ore di pratica intensiva a settimana rispetto alla sua età (esempio: 10 anni = 10 ore/settimana), considerare inoltre lo svolgimento dell'attività sportiva specializzata non più di otto mesi all'anno e fornendo almeno due giorni di riposo da allenamenti/competizioni. L'area geografica influenza le pause. Infatti, la partecipazione specializzata allo sport in aree con climi più caldi si attesta sulla media di nove mesi l'anno, al contrario, nei climi freddi si scende ad una media di sei mesi.
- Sostenere la motivazione intrinseca tramite un ambiente sportivo che enfatizzi il divertimento, la sperimentazione e la socialità:

per fare questo è necessario l'intervento di federazioni sportive, organizzazioni statali, allenatori e genitori. Alcuni studi, hanno osservato come lo stato socio-economico familiare influisca sulla partecipazione sportiva dei giovani. Inoltre, lo stato HRQoL (stato di salute e qualità della vita), studiato in un'altra ricerca tramite un questionario, ha evidenziato come i genitori con livello di salute maggiore e più propensi allo svolgimento di attività fisica moderata o vigorosa siano orientati a favorire la pratica multi-sportiva, abbiano un atteggiamento di supporto maggiore e pongono minore enfasi sulla competizione e la vittoria. I tecnici dovrebbero focalizzare l'attenzione allo sviluppo globale dell'individuo, senza enfasi al risultato e alla prestazione, promuovendo, quindi, salute e benessere psicofisico che possa essere la base per lo sviluppo di un possibile talento nel lungo periodo. Alcune federazioni sportive hanno predisposto approcci utili alla prevenzione psicofisica degli atleti. Negli USA, il baseball giovanile ha stabilito un numero di lanci consentiti per limite di età; la Women's Tennis Association (WTA), per limitare il burnout e l'abbandono, ha introdotto la regola di eleggibilità secondo l'età anagrafica

(AER). Questa regola consente un numero di partecipazioni annuali ai tornei vincolata all'età, non permettendo iscrizioni fino ai 14 anni e prevedendo incrementi fino ai 18. A dieci anni dall'introduzione, la norma sulle tenniste professioniste ha prodotto dati positivi allungando mediamente di due anni la carriera (+43%) e riducendo l'abbandono dal 7% all'1%. Infine, le istituzioni nazionali dovrebbero spingere per una rivalutazione della pratica sportiva in ambito scolastico promuovendo progetti di sviluppo multilaterale e di pari opportunità nell'accesso allo sport.

- Promuovere la diversificazione sportiva: permettere ai giovani fino all'adolescenza di sperimentare più sport possibili affinché ci sia un arricchimento del bagaglio motorio da utilizzarsi nel futuro. In questo senso, fondamentale è il ruolo del tecnico giovanile che deve favorire la diversificazione sportiva. La pratica diversificata funge da strumento per l'allenatore per valutare possibili talenti e predisposizioni e indirizzare al meglio il futuro dell'atleta anche con l'uso di test atletici. Indirettamente, anche l'area geografica influisce sulla diversificazione: nelle scuole e nei college USA urbani il tasso di alta specializzazione è maggiore delle medesime site in contesti rurali, data la presenza di più eventi sportivi (campionati, competizioni).

1.2.3 SVILUPPO FISICO E MOTORIO

La specializzazione precoce può influenzare significativamente lo sviluppo fisico e motorio del giovane. Da un lato, la specializzazione permette di affinare rapidamente le abilità specifiche di una disciplina, ma dall'altro può limitare lo sviluppo motorio generale e predisporre ad infortuni dati dalla ripetitività gestuale. La riduzione della variabilità motoria limita, infatti, lo sviluppo delle capacità motorie generali e speciali, influenzando anche agilità, coordinazione ed equilibrio. Alcuni studi dimostrano come i soggetti con una storia sportiva multilaterale presentano una competenza motoria maggiore. La diversificazione sportiva fino all'adolescenza permette di migliorare l'adattamento alle varie situazioni di gioco. A livello fisico il giovane presenta un apparato muscolo-scheletrico vulnerabile a carichi elevati e ripetitivi nel tempo. Questa vulnerabilità può trasformarsi in un maggior rischio di infortuni da sovraccarico, come già evidenziato nel paragrafo 1.2.1. Bisogna porre attenzione anche sulle limitazioni di mobilità, sugli squilibri muscolari e problematiche posturali associate. Questa serie di limitazioni influisce negativamente sulla presta-

zione ottenibile in età adulta, portando l'atleta ad un livello sportivo inferiore a quello raggiungibile.

1.3 LA MULTILATERALITÀ

La multilateralità viene definita la metodica da attuare in età evolutiva che permette l'apprendimento di competenze fondamentali per la crescita e lo sviluppo generale dell'atleta conducendolo allo sport specifico. Il processo si basa sul fornire stimoli vari e diversificati, eseguendo tutte le discipline possibili proposte tramite gioco, permettendo l'apprendimento e lo sviluppo di tutte le capacità e abilità motorie. Come affermato da Claparède già nel 1937 *"Il bambino non è un adulto in miniatura e la sua mentalità non è solo quantitativamente, ma anche qualitativamente, differente da quella degli adulti, per cui il bambino non soltanto è più piccolo, ma anche diverso"*, motivo per cui l'allenamento del giovane non può essere l'allenamento degli adulti adattato. Bisogna trattare i giovani atleti come individui che stanno affrontando una serie di cambiamenti psicofisici che vanno tenuti in considerazione nella costruzione del piano di allenamento basandolo su esercitazioni che migliorino efficienza fisica, abilità motorie, capacità coordinative/condizionali e la personalità. È fondamentale, nel processo, tenere in considerazione delle fasi sensibili, momenti nei quali il giovane è maggiormente sensibile ad un determinato stimolo psichico-motorio, permettendo, in questo modo, lo sviluppo e il miglioramento di alcune capacità e abilità motorie per il futuro. Metodiche di allenamento come il "cross training", detto anche "formazione crociata", permette di sviluppare i soggetti nel modo corretto alzando la probabilità di creare un'atleta di élite. Tale formazione promuove, tramite il coinvolgimento di più discipline e sport, il trasferimento di abilità e capacità motorie tra le varie discipline aumentando l'expertise e acquisendo una formazione più esaustiva e duttile. Inoltre, è utile a sviluppare motivazione intrinseca utile per il processo di sviluppo specialistico futuro. È necessario, per un corretto sviluppo multilaterale a lungo termine, considerare le seguenti variabili:

- Fasi sensibili
- Sviluppo capacità coordinative e condizionali in modo generale
- Costruzione fisica generale supportando lo sviluppo del corpo
- Vari sport e discipline globali
- Premiare impegno e promuovere il divertimento
- Programmare una progressione dei volumi e delle intensità durante l'anno e a lungo termine, per permettere continui stimoli allenanti.

La multilateralità permette, quindi, la creazione di basi solide, di uno sviluppo armonico, un miglio-



Campionati Italiani Junior e Promesse,
Rieti 2024

mento lento e graduale che porta alla performance in età corretta, una riduzione del rischio di infortunio e una carriera sportiva più lunga.

È quindi importante evidenziare come la specializzazione non sia da demonizzare, anzi permette all'atleta il raggiungimento di prestazioni sportive di medio-alto livello, ma da raggiungere seguendo step graduali da considerare centrali nel processo di crescita l'individuo.

Esistono vari approcci che, tramite attività multilaterali, promuovono di pari passo la crescita dell'individuo con la crescita sportiva.

Di seguito si affrontano tre metodologie di sviluppo del giovane:

- Development model of Sport Participation (DMSP)
- Long Term Athlete Development (LTAD)
- Youth Physical Development Model (YPD)

1.3.1 DEVELOPMENT MODEL OF SPORT PARTICIPATION (DMSP)

Il modello prodotto, elaborato nel 2007 da Côté, traccia due percorsi verso la performance di élite: il primo denominato "diversificazione precoce" e il secondo "specializzazione precoce". Entrambe le strade, secondo Côté, possono portare il giovane a prestazioni assolute di alto livello, ma incoraggia tecnici e stakeholder sportivi a intraprendere, con i loro atleti, il percorso di diversificazione precoce identificando valide motivazioni a sostegno. Questo approccio prevede una traiettoria di crescita esposta di seguito: anni di campionamento (6-12 anni), anni di specializzazione (13-15 anni; prima adolescenza) e anni di investimento (16+ anni; tarda adolescenza). Si pone in contrasto con la "regola delle 10.000 ore/10 anni" per il raggiungimento della prestazione d'élite, introducendo l'importanza del gioco per lo sviluppo delle abilità motorie e dando spazio al concetto di gioco deliberato: insieme di attività, sottoforma di gioco, svolte fini a sé stesse, praticabile, in ambienti vari, senza la necessità dell'adulto e godibili dal giocatore, atte ad apprendere e migliorare competenze/capacità/abilità sportive. La "Deliberate Play" (Dplay) è da favorirsi nel periodo di campionamento detto "sampling", proponendo attività varie e diversificate.

Gioco deliberato che si pone in contrapposizione alla pratica deliberata (Dpractise; Deliberate Dpractise), posta in essere per il raggiungimento di un obiettivo, regolata, con adulto richiesto e necessario, svolta in ambienti specifici e con riduzione della godibilità psicologia delle attività. Per comprendere al meglio l'importanza del Dplay sono state svolte interviste che hanno evidenziato la riduzione di burnout e dropout sportivo. Negli anni di specializzazione, in prima adolescenza, si prospetta una riduzione delle discipline praticate

con un bilanciamento tra Dplay e Dpractise, favorendo l'ingresso negli anni di investimento dove si passa ad una singola disciplina favorendo i fattori correlati alla prestazione.

Questo approccio permette il raggiungimento delle "3 P", tre fattori da sviluppare in contemporanea durante l'attività giovanile: partecipazione sociale, sviluppo personale (atleta al centro dei processi di sviluppo) e prestazione. Questi tre fattori non sono del tutto raggiungibili con una specializzazione precoce. Côté presenta, infine, sette postulati che permettono ancor di più di comprendere questo approccio:

- Performance vs diversificazione precoce: la diversificazione non contrasta la partecipazione a livelli di élite in quegli sport dove il picco prestativo è dopo la maturazione fisica
- Partecipazione e diversificazione precoce: la diversificazione precoce è correlata con una più lunga durata della carriera costruzione di abilità utili alla pratica di molti sport
- Sviluppo personale e diversificazione precoce: la diversificazione precoce permette la partecipazione in un range di contesti che influiscono più favorevolmente sullo sviluppo positivo dei giovani (favorisce le relazioni tra i pari la socialità e le abilità di leadership, ma anche il concetto di salute e benessere)
- Prestazione e gioco deliberato: una grande quantità di gioco deliberato durante gli anni del "sampling" determina un ampio range di esperienze cognitive e motorie che i bambini possono poi riportare nello sport principale
- Partecipazione e gioco deliberato: una grande quantità di gioco deliberato durante gli anni del "sampling" costruisce solide fondamenta della motivazione intrinseca che a sua volta permette la partecipazione nello sport negli anni ed evitare il dropout
- Prima transizione da fanciullezza a adolescenza: verso la fine della scuola media (circa 13 anni) i ragazzi dovrebbero avere l'opportunità di specializzarsi nel loro sport preferito o continuare nello sport in modo ricreativo. Attenzione al fatto che i bambini non hanno piena capacità di comprendere il processo di allenamento gara e per tale ragione non vanno iper-enfaticizzati
- Seconda transizione early to late adolescenza: dalla tarda adolescenza (16+ anni) i ragazzi hanno sviluppato le abilità fisiche, cognitive, sociali, emotive e motorie necessarie per investire i loro sforzi in un unico sport attraverso un allenamento molto specializzato.

La teoria identifica, per raggiungere in futuro il massimo sviluppo del talento, due strade possibili:

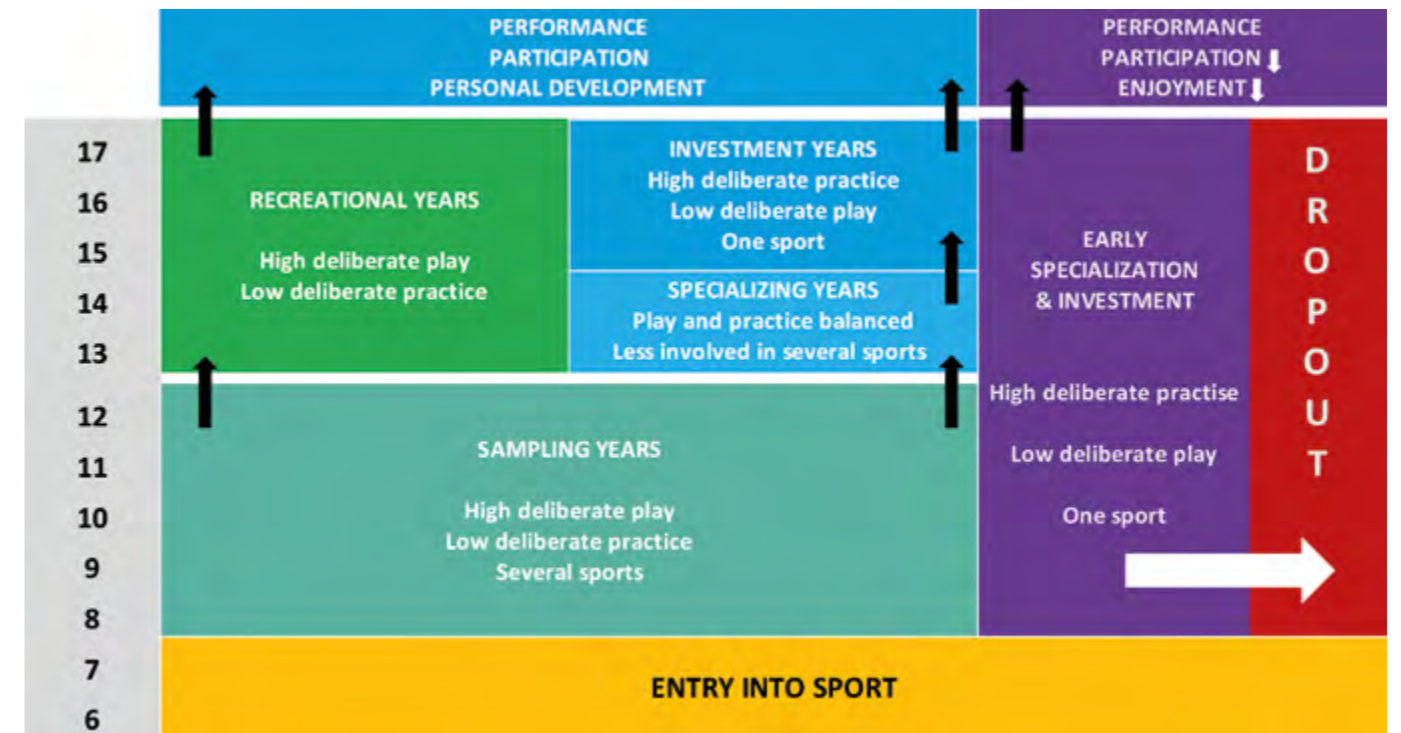


Figura 1. Schema DMSP

li: specializzazione precoce o tardiva. La prima è da destinarsi solo a chi possiede talenti innati di altissimo livello (esempio: Armand Duplantis, Tiger Woods, Roger Federer), mentre la seconda a coloro che possono raggiungere l'élite con l'adattamento all'allenamento; quindi, la maggior parte degli individui dovrebbe seguire un piano di sviluppo con grosse basi multilaterali.

1.3.2 LONG TERM ATHLETE DEVELOPMENT (LTAD)

Il modello LTAD (Balyi, 2016) nasce intorno alla metà degli anni Novanta da studi pediatrici, psicologici, sociologici e fisiologici realizzati in British Columbia. LTAD è considerato un modello di sviluppo che permette di pianificare il raggiungimento dell'eccellenza e del benessere dell'atleta a lungo termine tramite un programma che ponga l'individuo, con le proprie individualità, al centro del sistema. Permette quindi di considerare le esigenze individuali permettendo una crescita adeguata all'età biologica del singolo.

Il modello presenta sette fasi, ponendo, inoltre, l'attenzione alla relazione tra educazione motoria, sport scolastico, ricreativo e agonistico al fine di creare un percorso ricco e completo.

"Long Term Athlete Development" si articola su dieci fattori chiave:

- La regola dei dieci anni: sono necessari dieci anni e diecimila ore di pratica sportiva per raggiungere l'eccellenza

- Divertimento: basare l'alfabetizzazione motoria, processo di apprendimento delle capacità e abilità motorie prima dell'adolescenza, sul gioco e il divertimento
- Specializzazione: evitare la specializzazione precoce
- Stadio dello sviluppo: tenere in considerazione l'età biologica del soggetto basato sull'effettivo stadio fisico, cognitivo ed emotivo
- Allenabilità: Il termine si riferisce alla "responsività del soggetto in età evolutiva agli stimoli allenanti nei differenti stadi di crescita e di maturazione". Fondamentale attenersi alle fasi sensibili affinché una data capacità o abilità possa essere allenata in modo ottimale
- Sviluppo cognitivo ed emotivo: è considerato di importanza pari allo sviluppo fisico anche lo sviluppo cognitivo ed emotivo basato sull'etica, fair play e valori sportivi
- Periodizzazione: adeguata alla fase di sviluppo dell'atleta che tenga conto dei principi di allenabilità. Il processo, per essere completo, necessita di circa dieci-dodici anni
- Pianificazione del calendario agonistico: considerando la fase dello sviluppo in cui si trova l'atleta evitando sovraesposizione alle competizioni con allenamenti inadeguati
- Allineamento e integrazione del sistema: il modello LTAD necessita di una collabora-

zione tra enti e organizzazioni locali per permettere lo sviluppo adeguato e completo

- Miglioramento continuo: alla base del processo c'è una continua evoluzione del modello basata su continue acquisizioni scientifiche in ambito evolutivo.

Di seguito le sette fasi progressive:

1. ACTIVE START (0-6 anni): fase di apprendimento di vari movimenti di base utili a un primo sviluppo fisico, cognitivo, sociale ed emotivo. Da svilupparsi con attività di gioco proposte giornalmente per circa trenta minuti.
2. FUNDAMENTALS (femmine 6-8 anni; maschi 6-9 anni): stadio che prevede uno sviluppo degli schemi motori di base accompagnato da divertimento e gioco. È considerata la fase dell'alfabetizzazione motoria e utile alla creazione delle basi per il futuro.
3. LEARNING TO TRAIN (femmine 8-11 anni; maschi 9-12 anni): l'obiettivo in questa fascia d'età è l'apprendimento di abilità sportive generali e sport specifiche sviluppando, inoltre, coordinazione e controllo motorio fine. Prediligere sempre una pratica sportiva varia con la finalità di apprendimento sportivo per il futuro.
4. TRAINING TO TRAIN (femmine 11-15; maschi 12-16): in questa fascia l'attenzione è rivolta al consolidare le abilità sport-specifiche e allo sviluppo delle capacità condizionali quali velocità, forza e resistenza. Per queste ultime due è fondamentale il grado di maturazione dell'atleta, tanto che il consiglio è iniziare lo sviluppo nelle femmine a ridosso del picco di crescita staturale e del menarca; mentre nei maschi in una finestra temporale di 12-16 mesi post picco. Importante anche l'approccio alle competizioni per imparare la gestione della sfida.
5. TRAINING TO COMPETE (femmine 15-21+; maschi 16-23+): qui l'obiettivo è ottimizzare gli stadi precedenti, che devono aver compiuto lo sviluppo completo prima di poter aprire le porte a questa fase e imparare a competere. Qui inizia il processo di specializzazione che instrada ad un percorso competitivo.
6. TRAINING TO WIN (femmine 18+; maschi 19+): questo è lo stadio finale della preparazione dove il focus è sul massimizzare la prestazione sportiva sottoponendo gli atleti a massimi carichi di allenamento.
7. ACTIVE FOR LIFE: questa fase, successiva al ritiro dalla carriera agonistica o successiva

alla fase tre se il soggetto non ha intrapreso il percorso agonistico, instrada al mantenimento dell'attività fisica per tutta la vita come strumento di benessere e prevenzione.

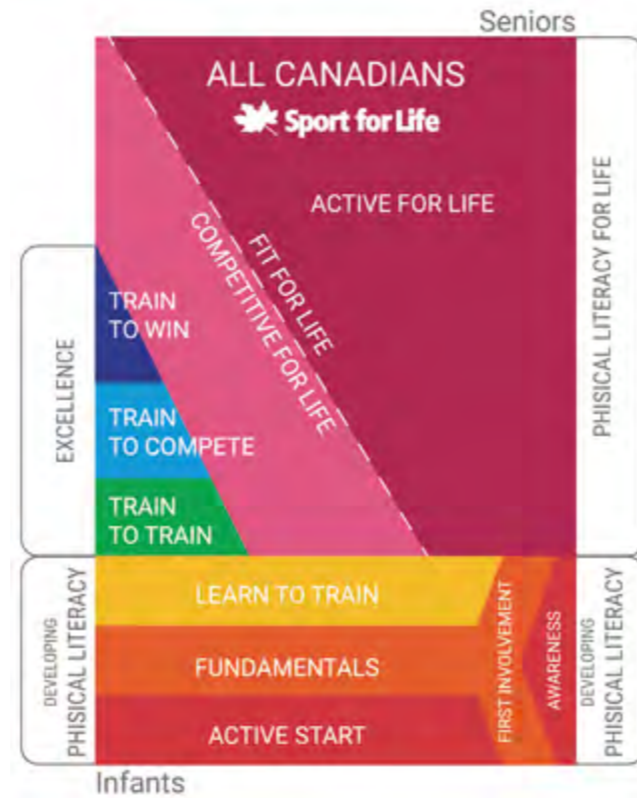


Figura 2. Schema LTAD

1.3.3 YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT MODEL (YPD)

Il modello Youth Physical Development Model di Lloyd e Oliver (2012) propone un approccio moderno basato su evidenze scientifiche per lo sviluppo del giovane. Questo approccio considera centrale il superamento del concetto di età cronologica a favore dell'età biologica e del picco di crescita (PHV; picco di crescita staturale che permette l'identificazione della pubertà). Lo YPD considera lo sviluppo delle componenti della motricità allenabili in relazione allo sviluppo psico-fisico dell'individuo.

Nella fase dell'infanzia e pre-pubertà sono da svilupparsi le capacità e le abilità motorie fondamentali (FMS) e capacità come forza, velocità e agilità. Nel periodo adolescenziale il focus viene posto sull'aggiunta di forza e abilità motorie specifiche. Nel post adolescenza si focalizza l'attenzione sul consolidamento delle abilità apprese per il raggiungimento della prestazione con particolare attenzione alle capacità condizionali.

Il modello introduce alcuni concetti chiave nello sviluppo:

- Forza: viene considerata centrale nel processo di sviluppo come sistema di fondamenta per varie capacità/abilità e come strumento di prevenzione degli infortuni. Questo approccio si pone in contrapposizione con la classica teoria della limitazione della forza nei giovani
- Velocità: è sviluppabile in tutte le fasi della crescita, ponendo chiaramente, nella fase prepuberale, enfasi sulla coordinazione e la tecnica e integrando in fase puberale la forza specifica
- Centralità dell'individuo: l'approccio individualizza ancor di più l'allenamento del giovane differenziandosi per genere (ma-

schile e femminile) e adattandosi al ritmo di crescita. Questo permette al giovane una crescita armonica, promuove il benessere psico-fisico, una relazione sana con il mondo sportivo e predispone alla prestazione in età adulta.

1.4 LA RICERCA DEL TALENTO AL GIORNO D'OGGI

La ricerca del talento per uno specifico sport o una data disciplina sportiva è riassumibile nel processo di identificazione del talento (TI). Processo che si impone di riconoscere gli atleti con un potenziale adeguato permettendogli, tramite una fase di sviluppo TD (Talent Development), di diventare spor-

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR MALES																						
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+		
AGE PERIODS	early childhood			middle childhood						adolescence						adulthood						
GROWTH RATE	RAPID GROWTH			STEADY GROWTH						ADOLESCENCE SPURT			DECLINE IN GROWTH RATE									
MATURATION STATUS	YEARS PRE-PHV						PHV			YEARS POST-PHV												
TRAINING ADAPTATION	PREDOMINANT NEURAL (AGE-RELATED)						COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)															
PHYSICAL QUALITIES	FMS	FMS			FMS			FMS														
	SSS	SSS			SSS			SSS														
	Mobility	Mobility						Mobility														
	Agility	Agility						Agility			Agility											
	Speed	Speed						Speed			Speed											
	Power	Power						Power			Power											
	Strenght	Strenght						Strenght			Strenght											
Endurance & MC	Hypertrophy			Hypertrophy			Hypertrophy						Hypertrophy									
TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE			MODERATE STRUCTURE			HIGH STRUCTURE			VERY HIGH STRUCTURE									

Figura 3. Schema YPM maschile

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR MALES																						
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+		
AGE PERIODS	early childhood			middle childhood						adolescence						adulthood						
GROWTH RATE	RAPID GROWTH			STEADY GROWTH						ADOLESCENCE SPURT			DECLINE IN GROWTH RATE									
MATURATION STATUS	YEARS PRE-PHV						PHV			YEARS POST-PHV												
TRAINING ADAPTATION	PREDOMINANT NEURAL (AGE-RELATED)						COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)															
PHYSICAL QUALITIES	FMS	FMS			FMS			FMS														
	SSS	SSS			SSS			SSS														
	Mobility	Mobility						Mobility														
	Agility	Agility						Agility			Agility											
	Speed	Speed						Speed			Speed											
	Power	Power						Power			Power											
	Strenght	Strenght						Strenght			Strenght											
Endurance & MC	Hypertrophy			Hypertrophy			Hypertrophy						Hypertrophy									
TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE			MODERATE STRUCTURE			HIGH STRUCTURE			VERY HIGH STRUCTURE									

Figura 4. Schema YPD femminile

tivi d'élite. Trovare già in giovane età individui con alta probabilità di eccellere assicura un processo di formazione adeguato a lungo termine della durata di 6-10 anni.

Nel processo di identificazione e sviluppo del talento è necessario tenere in considerazione cinque fattori:

- Dati antropometrici: altezza, peso, BMI (body mass index), segmenti corporei
- Valori fisici-fisiologici: VO2max, capacità condizionali, mobilità articolare, elasticità muscolare e capacità aerobiche/anaerobiche
- Fattori tecnici e cognitivo-motori: sono incluse qui tutte le abilità necessarie per la pratica efficace quali, ad esempio, ritmo, equilibrio e differenziazione cinestesica
- Fattori socioaffettivi e psicologici: rientrano qui le caratteristiche psicologiche come impegno, motivazione, resistenza allo stress, gestione dei rapporti interpersonali, stile di vita e background socioeconomico. L'ambiente sociale ha una grande influenza nel processo poiché gli atleti, per uno sviluppo armonico e senza ostacoli, dovrebbero potersi allenare in un ambiente con buone attrezzature all'avanguardia, buon rapporto con l'allenatore, condizioni climatiche ottimali e presenza di gare di livello
- Fattori della performance: valori riferiti ai risultati ottenuti in condizione di gara presi in considerazione in modo sproporzionato in modelli antiquati di TI.

Attualmente, purtroppo, i modelli di TI utilizzati principalmente tengono conto esclusivamente di caratteristiche antropometriche e fisiologiche dei giovani, senza tenere in considerazione la presenza di un'ampia gamma di fattori che potrebbero variare nel tempo. Questa metodologia permette una ricerca più rapida ed economica portando però, come evidenziato da ricerche svolte da Wong et. al. (Wong, 2009), a non selezionare il talento ma bensì i soggetti più maturi, data la correlazione tra performance e qualità fisiche. Per questa motivazione, gli atleti con "maturazione tardiva" sono spesso ignorati e non selezionati e conseguentemente andranno incontro ad una fase di TD non all'altezza delle richieste specifiche di uno sport/disciplina, portandoli in futuro ad una successiva esclusione dell'alto livello sportivo.

Troppo spesso viene anche utilizzato il modello di ricerca del talento basato sull'osservazione dei risultati giovanili in competizione. In molti casi si è assistito a eccellenze sportive in età giovanili che in età adulta non hanno confermato la performance. Infatti, il raggiungimento di risultati in età precoce non è considerato come un prerequisito all'eccellenza nelle categorie assolute. A supporto di quanto asserito, suscita interesse lo studio condotto da

Gullich (2007) nel corso delle Olimpiadi di Atene 2004, che evidenzia come solo il 44% degli atleti presenti abbia avuto l'esordio internazionale durante le categorie giovanili. Studio simile è stato condotto da Schumacher (2006) nel ciclismo, notando come solo il 29,4% degli atleti di alto livello avessero partecipato ai Campionati mondiali giovanili e solamente il 34% degli atleti nelle nazionali Juniores fossero effettivamente sfociati nello sport d'élite.

Lo scopo di un processo di "Talent Identification and Development" (TID) deve essere quello di selezionare i soggetti davvero talentuosi e "futuribili" e non ricercare l'atleta con la miglior performance giovanile o con lo sviluppo fisico precoce. Basarsi sul modello multidimensionale (composto da test fisici, tecnici e cognitivi) permette di fornire la corretta discriminazione tra soggetti realmente potenzialmente talentuosi e non. Woods (2016), nella sua ricerca per legittimare la TI multidimensionale, analizza due gruppi di rugbisti australiani under 18, uno considerato talentuoso dalla federazione e uno no. Sottopone i ragazzi a una batteria multidimensionale notando come il 95% dei selezionati fossero effettivamente possessori di basi solide per raggiungere l'alto livello, e che la precisione del test era maggiore rispetto a esami eseguiti negli anni precedenti che adoperavano una metodica non multidimensionale, che raggiungevano una precisione dell'89%. Questa metodica permette di valutare sia i punti di debolezza sia i punti di forza, permettendo così di valutare possibili compensazioni.

È necessario, perciò, che la TI e la TD siano combinate e che l'enfasi sia posta sullo sviluppo di un'ampia gamma di variabili che assicureranno una crescita congrua e il successo futuro.

1.5 LE CRITICITÀ NELL'IDENTIFICAZIONE E NELLA SELEZIONE DEL TALENTO

A sostegno della tesi enunciata nel paragrafo precedente, di interesse è l'articolo pubblicato da Baker et.al. dal titolo "Compromising Talent: Issues in Identifying and Selecting Talent in Sport" (2017) che evidenzia le problematiche moderne dei processi di identificazione del talento.

Nella condizione attuale, caratterizzata da un crescente sviluppo di accademie "d'élite" che si concentrano sullo sviluppo degli atleti per alte prestazioni, ha provocato enfasi sulla specializzazione precoce provocando inevitabilmente una ricerca anticipata del potenziale talento. Questa metodologia di selezione è tipica e sviluppata con ampia diffusione nello sport d'alto livello benché siano presenti questioni etiche, per esempio legate al comunicare al giovane l'aver talento o meno e alle conseguenze causate dalla scelta di fornire questo

genere di informazione sul futuro sportivo o sullo stile di vita sano.

Di seguito vengono elencate una serie di proposizioni con relative problematiche riscontrate.

La selezione precoce dei talenti presuppone che il talento sia una capacità fissa che può essere identificata in anticipo

Questa ipotesi presenta debolezze poiché gli indicatori del successo precoce hanno poca correlazione con i fattori che determinano il successo adulto. Inoltre, il talento non può essere considerato fisso, è infatti considerabile come una qualità articolata e composta da più elementi che seguono un'evoluzione a velocità differenti nel corso dello sviluppo, per cui non è possibile identificare precocemente il talento non potendo tener conto di questi sviluppi.

Considerare il talento come un "dono"

In molti casi, allenatori, osservatori e addetti ai lavori reputano il talento come un "dono" che un soggetto possiede o non possiede dalla nascita. Questa asserzione presenta alcuni problemi; entra in prima istanza in conflitto con la proposizione precedente e in seconda battuta la convinzione

può influenzare l'atteggiamento di atleti e coach. Infatti, l'atteggiamento degli individui rispetto al talento influisce sulla loro motivazione, sul comportamento e sulla performance, provocando molte volte una minor reazione al fallimento e uno sforzo ridotto. La tesi contraria, che identifica il talento come qualcosa di sviluppabile, permette sì un aumento della motivazione e dell'impegno ma considerare esclusivamente questa idea provoca aspettative ingiuste negli atleti, poiché è necessario tenere sempre in considerazione una componente genetica che influisce sulla prestazione. Dunque, durante i processi di identificazione è importante, come suggerito, evitare di seguire rigidamente una delle due teorie di pensiero preferendo invece una media fra i due.

Livelli di rischio nella selezione del talento

Molti processi di selezione si basano sulla deduzione del potenziale di un individuo osservando le attuali prestazioni. Questo provoca l'insorgenza di alcuni rischi.

Come visualizzabile nella tabella sotto riportata, sono presenti tre livelli di rischio. Il primo, identificato dalle caselle bianche, è un rischio nullo rappresentato da atleti con basso potenziale e bassa

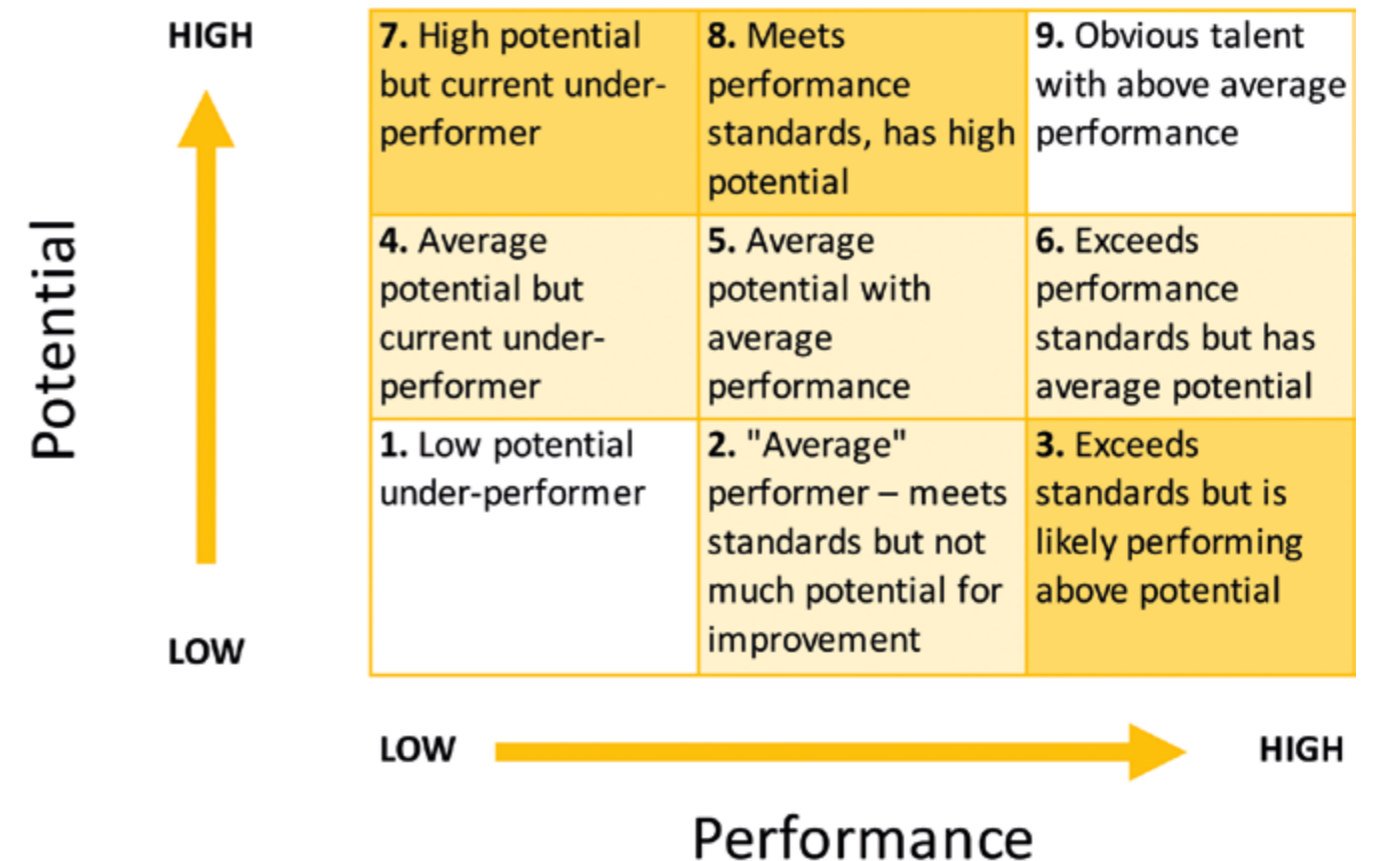


Figura 5. Rischi nella ricerca basata sulla performance

performance e atleti ad alte prestazioni con alto potenziale. Le due casistiche vengono rispettivamente scartata e selezionata. Le caselle grigie rappresentano invece un rischio moderato; sono inclusi qui atleti che non presentano prestazioni eccelse ma possiedono buone potenzialità. Il colore grigio scuro, infine, indica il rischio maggiore, andando ad identificare atleti con basse o medie prestazioni ma con potenzialità per eccellere e soggetti che possono eludere il sistema avendo fatto registrare grandi prestazioni ma potenziale nullo. Questi ultimi rientrano molto spesso nei processi di selezione sottraendo posti ad atleti più "futuribili". È importante quindi prendere coscienza di quelli che sono i livelli di rischio e quale tipologia di errore si accetti così da poter valutare attentamente se assumersi un rischio o meno su un giovane considerando che, non disponendo spesso grandi risorse, i posti sono limitati.

L'identificazione dei talenti non avviene in condizioni di parità

Una delle più gravi falle del processo di individuazione del "talento" è il fatto che lo stesso non si verifichi in condizioni di parità. Primariamente per l'età. Soprattutto nel periodo evolutivo l'uso di categorie di età annuali avvantaggia i nati nel primo semestre portandoli ad avere una probabilità più alta di essere selezionati (fenomeno dell'effetto dell'età relativa). A sostegno, in letteratura sono presenti numerosi studi di Wattie, Schorer e Baker (2015), che evidenziano un marcato vantaggio di rendimento e selezione dei soggetti nati nei primi tre mesi dell'anno rispetto ai coetanei nati successivamente. Questa discrepanza si evidenzia ancor di più quando le fasce di riferimento utilizzate comprendono due o più anni d'età, come riscontrato nelle categorie di basket tedesco o nella Coppa del mondo di calcio under 17 nelle ricerche sempre di Wattie e Baker datate 2017. È stato inoltre dimostrato come le risorse finanziarie e lo stato socioeconomico possano limitare la probabilità di raggiungere le alte prestazioni.

Problematicità degli approcci multivariati

Recentemente, soprattutto in sport di squadra, si è sviluppato un crescente interesse all'uso di test multivariati composti da test motori, tecnici, psicologici e prestazioni di gioco. Per ogni atleta, dopo la raccolta dei dati, viene redatto uno schema che permette di valutare il livello delle singole abilità prese in esame. Benché sembri uno strumento semplice e di veloce lettura presenta alcune criticità. Infatti, i risultati possono essere interpretati andando a sviluppare l'atleta che presenta un valore elevato in una abilità, o preferire lo sviluppo di atleti che non presentano picchi ma valori inter-

medi in tutti gli elementi presi in esame. È quindi problematico valutare chi davvero presenta una situazione di talento.

Selezionare i talenti richiede di prevedere il futuro dello sport

Quando si seleziona un possibile talento si valuta quanto lo stesso presenti caratteristiche congrue al modello prestazionale dello sport. Questo però entra in conflitto con l'evoluzione della disciplina sportiva stessa praticata, evidenziata anche da ricerche su sport terrestri e acquatici di Baker et.al. (2015) che indica come lo sport presenti una notevole variabilità, e da Bezodis che mette in luce il cambiamento di selezione di talenti, come per esempio nelle discipline di sprint/velocità dove, dopo l'affermarsi di Usain Bolt si sia data attenzione alla frequenza e all'ampiezza del passo. Risulta quindi fondamentale, prima di selezionare nuovi talenti, comprendere ed intuire il futuro sviluppo delle discipline sportive al fine di identificare soggetti adeguati non scartandoli.

Le priorità a breve termine compromettono la selezione e lo sviluppo del talento

Come si è affermato nei paragrafi precedenti lo sviluppo del talento è un processo teoricamente a lungo termine. Le maggiori difficoltà in pratica sono però legate agli interessi economici e di prestigio dei team. Esempi emblematici possono essere la Canadian Hockey League che pur professandosi la più grande lega di sviluppo del mondo presenta squadre gestite da privati che perseguono fini economici, o i college americani dove si ricerca costantemente il successo al fine di elevare il prestigio dell'istituzione. Le citate criticità conducono a una selezione dei soggetti con performance migliori, e sviluppando i soggetti a breve termine puntando maggiormente sugli obiettivi immediati tralasciano uno sviluppo a tappe che permette la vera crescita del giovane. La creazione, inoltre, di un ambiente di questo tipo dà origine a possibili danni agli atleti quali burnout o infortuni. La sfida nel prossimo futuro dovrà essere creare un sistema sportivo che metta davvero lo sviluppo degli atleti a lungo termine al centro; al fine di realizzazione di questa nuova politica saranno necessari inevitabili sforzi economici da parte delle parti interessate.

La competizione tra gli sport per il talento mina lo sviluppo degli atleti

Sempre più spesso la richiesta delle organizzazioni sportive ai giovani è di specializzarsi in una disciplina o uno sport. Questo crea competizione tra le squadre per i singoli atleti considerati talentuosi. In sport più popolari e con un numero maggiore di tesserati è presente una competizione "inter-orga-

nizzativa" e/o "inter-sportiva" con una selezione tramite "draft", selezione in base ad un processo competitivo analogo a quello degli sport nordamericani, o con tentativi economici per assicurarsi la presenza in squadra. Sono due le criticità: in prima istanza si creano circostanze che promuovono lo sviluppo a breve termine; poi il processo sembra non curarsi dello sviluppo a lungo termine del giovane avendo a disposizione un bacino ampio di atleti da cui attingere nel futuro. Negli sport meno diffusi è invece presente solo una competizione "inter-sportiva". Sapendo di avere a disposizione un bacino di utenza limitato si tende a promuovere una specializzazione prematura e riservata a soggetti talentuosi e si continua ad investire in atleti che hanno dimostrato di non possedere caratteristiche necessarie a raggiungere l'alto livello. Quest'ultimo approccio provoca una limitata possibilità di massimizzare la TID. Sarebbe infatti necessario un programma di "trasferimento del talento", portando atleti con determinate abilità nello sport migliore per le proprie caratteristiche senza relegarlo ad una disciplina nella quale non potrà mai performare come i migliori. Un esempio di questo processo è stato attuato dall'Australian Institute of Sport per trasferire atleti dall'atletica leggera, surf e sci nautico a sport invernali quali, ad esempio, lo skeleton. Benché questo processo di trasferimento sia utile allo sviluppo a lungo termine corretto è una pratica ancora lontana dall'essere pratica comune. In definitiva si può affermare che la selezione del talento da parte di coach, osservatori e direttori tecnici avviene secondo le proprie convinzioni e i metodi reputati da loro idonei, benché sia stato dimostrato nelle proposizioni qui sopra come molte volte non siano in accordo con uno sviluppo a lungo termine del giovane. Viene evidenziata anche la necessità di permettere una maggiore possibilità di rientrare nei processi di preparazione a lungo termine d'élite a qualsiasi età e la necessità che i vari allenatori mettano i dati raccolti nei loro processi di ricerca del talento al servizio di tutti, permettendo un miglioramento del sistema generale. Lo stesso Baker, nel 2020 pubblica un'ulteriore revisione dal titolo "Talent Research in Sport 1990-2018: A Scoping Review" (2020) nella quale si concentra nel fornire una panoramica completa sui test utilizzati per valutare il talento identificando possibili lacune. La revisione riconosce l'ottimo lavoro svolto nell'ultimo trentennio mettendo però anche in luce chiari squilibri. Tra questi emerge una differenza elevata nei limiti della ricerca tra maschi e femmine dovuta alla presenza di un sistema sportivo, per queste ultime, con minori incentivi e finanziamenti. Inoltre, più di un quarto degli studi totali analizzati si concentrano sul calcio, avendo meno informazioni quindi su altre discipline. Fon-

te di preoccupazione è anche lo squilibrio di dati tra zone quali Nord America, Europa e Australia rispetto ad Asia, Africa e Sud America che ci indica come i valori riscontrabili siano per lo più indicativi del talento in aree geografiche più economicamente avvantaggiate.

Un consiglio ulteriore suggerisce di incrementare le ricerche longitudinali, con periodici controlli nel tempo del talento, utilizzando anche strumenti utili a facilitare la stessa come, ad esempio, un registro nazionale per permettere di monitorare la partecipazione allo sport e le progressioni nello stesso dei singoli.

La pubblicazione indica quindi la presenza di alcune aree critiche su cui la ricerca si dovrebbe concentrare al fine di migliorare l'identificazione dei talenti nel prossimo futuro.

1.5.1 EFFETTO DELL'ETÀ RELATIVA (RAE)

Il fenomeno dell'età relativa (RAE), già introdotto nel paragrafo precedente all'enunciato "L'identificazione dei talenti non avviene in condizioni di parità", è particolarmente da attenzionare dato il forte legame con il picco di crescita (PHV). Questo effetto è fortemente responsabile di errori nella fase di selezione del talento, evidenziando un alto livello di rischio nel reclutamento.

Nel febbraio del 2025 è stata prodotta una statistica sugli Europei di calcio under 17 (2018, 2019, 2022, 2023 e 2024) che ha evidenziato come le nazioni con punteggio FIFA maggiore fossero le nazioni con maggior effetto dell'età relativa (RAE); questo indica come le nazioni con ranking maggiore tendano a favorire giocatori nati nel primo semestre. Lo stesso articolo evidenzia come il RAE diminuisca a livello senior rispetto al livello giovanile pur rimanendo in minima parte ancora influente, riducendo nel livello adulto i giocatori nati nel primo trimestre e aumentando quelli del quarto trimestre. Gli atleti del quarto trimestre, che sembrano proprio i responsabili della maggior parte degli errori nel processo di ricerca del talento, considerati infatti "underdog", sembrano quelli con maggiori possibilità di raggiungere l'alto livello. Le motivazioni sono dovute al fatto che, per superare lo svantaggio iniziale tendono a sviluppare maggiori abilità tecnico/tattiche e psicologiche (migliore gestione dello stress, aumentata fiducia in sé stessi e maggior autostima) rispetto ai coetanei, predisponendoli ad essere più competitivi nel lungo periodo. Questi errori nella selezione del talento compromettono investimenti di giocatori e club, provocando una perdita di risorse. Ciò è supportato anche dallo studio di Barth et.al. (2024) che illustra come solo il 2,2% delle prestazioni giovanili si correlino alle prestazioni senior.

Uno studio condotto in Giamaica (Campbell, 2019)

sull'evoluzione degli atleti dalla categoria junior al livello senior, ha valutato 1552 atleti partecipanti alle finali nazionali scolastiche delle scuole superiori. I dati hanno dimostrato come non ci fosse una chiara correlazione tra il mese di nascita degli atleti junior (18-19 anni) e la prestazione ottenuta a livello giovanile, indicando come i soggetti favoriti dal RAE non avessero un chiaro vantaggio prestativo. Sembra però che a livello assoluto l'influenza del RAE sia maggiore, poiché sono presenti in percentuale, a livello senior, più atleti nati nei primi tre mesi dell'anno, suggerendo un vantaggio di questi atleti nel lungo periodo per maggiori opportunità e tempi per sfruttare lo sviluppo biologico.

Lo stesso studio rafforza anche concetti visionati nei paragrafi antecedenti: sul totale degli atleti testati, solo il 19% (percentuale maggiore di atleti di sprint e ostacoli rispetto al mezzofondo) è approdato nella categoria senior, dimostrando ancora una volta come la prestazione giovanile non garantisca il successo a lungo termine. Inoltre, anche il luogo di sviluppo (POD) sembra influenzare l'arrivo alla prestazione d'élite. Gli atleti cresciuti in città tra i 5000 e 29.999 abitanti possiedono l'8,1-9,9% più possibilità di diventare senior rispetto a soggetti cresciuti in città con meno o più abitanti. Questo sembra spiegato dalla presenza in queste città di medie dimensioni di un miglior ambiente psicosociale, strutture adatte, spazi di supporto e per il gioco libero.

Un ulteriore articolo (Boccia, 2021) ha studiato i top sprinter mondiali giovanili (16-24 anni) per valutare l'effetto del RAE e studiare una metodologia di mitigazione dello stesso. Lo studio ha evidenziato un'asimmetria nella distribuzione delle date di nascita degli atleti presi in campione all'aumentare del livello, sottolineando la presenza del RAE. L'analisi ha mostrato, inoltre, come il RAE fosse presente maggiormente nel genere maschile e nella gara dei 400m rispetto ai 200m e 100m sottolineando la presenza dell'effetto in discipline che

necessitano maggiori capacità metaboliche. Per eliminare l'effetto di età relativa è stato messo a punto un metodo statistico con un'analisi longitudinale delle prestazioni. Partendo dalla conoscenza della miglior prestazione e dell'età esatta dell'atleta al momento della performance, si è così prodotta una stima di miglior prestazione attesa all'età di 16 anni permettendo un confronto paritario tra gli individui. La stima si basa sul miglioramento medio annuo atteso all'età di 16 anni che si attesta tra 1,10% e 1,23% nel genere maschile e 0,88-0,95% nel genere femminile. La metodologia messa in atto ha dato esito positivo dimostrando la possibilità di valutare i risultati di sprinter con età (anni e mesi) differenti senza la comparsa del RAE e permettendo quindi la valutazione del talento sul reale potenziale di ogni atleta.

È necessario, quindi, alla luce degli ultimi studi, che federazioni sportive, club e allenatori collaborino a ulteriori metodologie per l'eliminazione delle distorsioni del RAE nella selezione dei talenti.

1.6 LINEE GUIDA PER INIZIO DEL PROCESSO DI SPECIALIZZAZIONE

Nell'atletica leggera, dal punto di vista statistico, il picco prestativo viene raggiunto tra i 19 e i 26 anni. Gli atleti che raggiungono picchi prestativi più elevati sono coloro che hanno sviluppato l'attività sportiva multilaterale in età precoce, tra i 5 e i 6 anni, permettendo uno sviluppo di tutte le componenti elencate in precedenza.

È stata stilata, in accordo alle informazioni di "total training for young champions" di Bompa (1999) e quelle indicate in seguito, una tabella divisa per aree di specialità, dove per ognuna di essa è indicata la fascia di età consigliata per l'inizio della specializzazione, l'approccio alle specialità e l'età del picco prestativo.

Alcuni studi analizzati evidenziano come, nell'atletica leggera, una base multilaterale sia nella maggior parte dei casi utile al raggiungimento delle

Specialità	Età di inizio specializzazione sportiva	Età di approccio alla specialità	Età dell'alta prestazione
<i>Sprint</i>	10-12	14-16	22-26
<i>Mezzofondo</i>	13-14	16-17	22-26
<i>Salti</i>	12-14	16-19	22-27
<i>Lanci</i>	14-15	16-19	23-28

Tabella 1. Età specializzazione in atletica leggera



Campionati Italiani Juniores e Promesse, Grosseto 2025

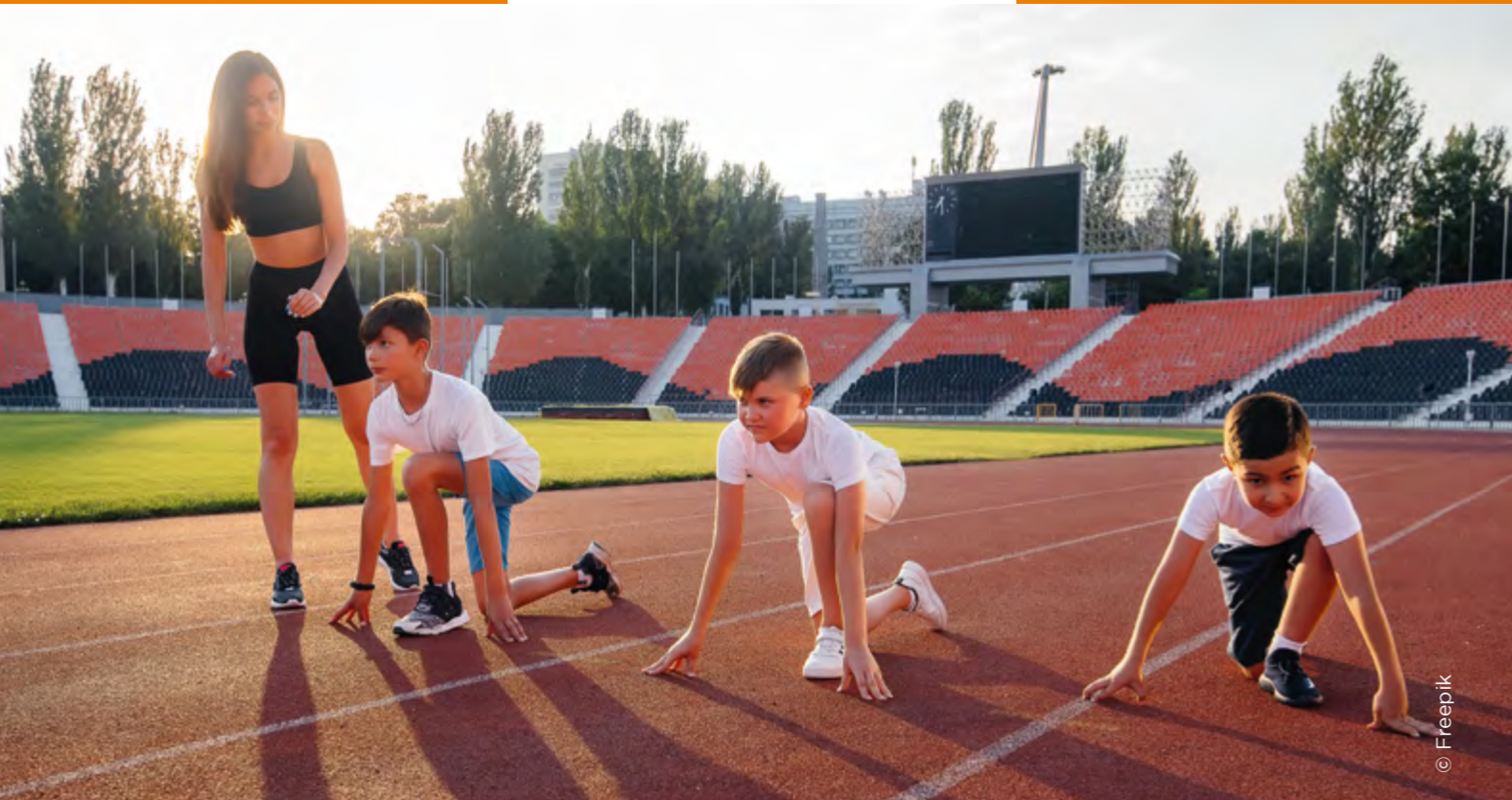
prestazioni in età adulta. La ricerca di Tjelta e Tjensvoll (2020) svolta sugli atleti norvegesi mira a comprendere se 202 atleti che avessero, nel corso della carriera, raggiunto lo standard per i Campionati europei di atletica del 2020, fossero già in "top 20" all'età di 15 e 18 anni. Sono stati analizzati atleti di mezzofondo, sprint, salti, lanci e prove multiple. Si osserva come il 14,4% del totale degli atleti fosse tra i migliori 20 all'età di 15 anni mentre la percentuale sale a 18 anni con il 42,1%, e ciò evidenzia come il successo a 15 anni non sia predittore di prestazione a lungo termine, mentre raggiungerlo a 18 alza la probabilità. Nelle gare di sprint, salti, lanci e prove multiple la percentuale a 15 anni si attesta tra il 12,9% e il 31,8% mentre nel mezzofondo la percentuale è del 5,6%. L'analisi sui 12 atleti vincitori di medaglie internazionali a livello assoluto, invece, indica come il 66,7% fosse già in "top 20" a 15 anni e il 91,6% a 18 anni. Uno studio condotto sulle performance di 4924 velocisti (Boccia, 2020) dal 2000 al 2018, ha valutato se il successo under 18 fosse predittivo per il talento in età senior. Si è osservato come solo il 17% dei maschi e il 21% delle femmine che hanno raggiunto la "top 50" in categoria senior fossero in "top 50" a livello under 18. Questo indica come l'80% degli sprinter non fosse ancora al "top level" in età giovanile. I soggetti specializzati tardivamente evidenziano, nello studio della carriera, una progressione continua della prestazione dall'età di 16 fino ai 19 anni, situazione meno evidente negli atleti specializzati precocemente. Sembra, quindi, che l'analisi della progressione della prestazione sia utile per prevedere l'espressione del talento. L'analisi delle prestazioni di 71 mezzofondisti tedeschi (Weippert, 2021) rimarca come il picco prestazionale si ottenga tra i 23 e i 24 anni ed evidenzia che la progressione di prestazione è evidente tra i 14 e i 17 anni. Evidenza che è importante, come nello studio precedente, attenzionarne l'evoluzione per scovare il talento. Il

professor Boccia, dell'università di Torino, ha svolto due ulteriori studi (2021) identici alla ricerca svolta sui velocisti identificando come:

- Nei saltatori, la percentuale di atleti in "top 50" a 18 anni che hanno poi raggiunto la "top 50" assoluta si attesta all'8% nei maschi e al 16% nelle femmine. Si identifica il picco prestazionale nelle discipline di salto intorno ai 26-27 anni nei soggetti sviluppati seguendo un programma multilaterale, mentre nei soggetti precoci il picco è intorno ai 20 anni con successivo stallo delle prestazioni. Nella stessa ricerca si osserva una diminuzione dell'effetto RAE in età senior (presente invece in età giovanile) e come il tasso di abbandono più alto tra i migliori under 18 sia presente nella disciplina del salto con l'asta; le motivazioni sono legate alla precocità della pratica e alle predisposizioni acrobatiche innate che vengono poi pareggiate nel lungo termine dagli altri atleti.
- Nei lanciatori la percentuale di atleti in "top 50" a 18 anni che hanno poi raggiunto la "top 50" assoluta si attesta al 6% nei maschi e al 16% nelle femmine. Il tasso di transizione dall'under 18 all'assoluto è del 12% negli uomini e 24% nelle donne. Il picco prestazionale si attesta tra i 22 e 28 anni, poiché per performare a livello internazionale è necessario un alto livello di potenza, forza e coordinazione. Il RAE è presente a livello giovanile e tende a restare, seppur in forma molto ridotta, nel genere maschile e a scomparire nel genere femminile.

Questi studi indicano quindi come la ricerca del talento e la selezione della disciplina necessino di uno stretto controllo dell'evoluzione prestativa dei giovani. L'utilizzo di test di valutazione viene considerato dai tecnici come uno strumento utile. La ricerca "Harnessing coaches' expertise: creating 11 sport-specific profiles for talent orientation" (Ochs, 2025) evidenzia come i tecnici credano nei test da campo, benché si discostino tra loro sul valore dei singoli test, e li reputino utili alla ricerca del talento e della specializzazione.

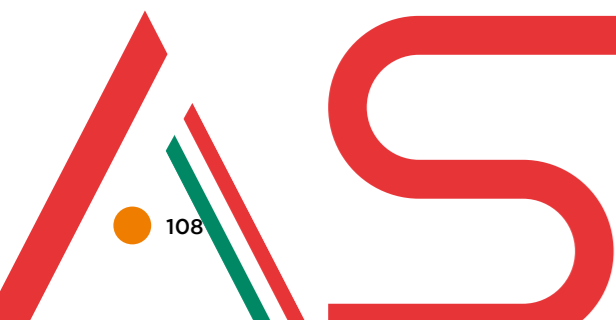
È necessario indicare come la diversificazione delle discipline nell'atletica leggera da parte dei giovani dovrebbe essere ancor di più incoraggiata sviluppando a livello under 14 e under 16 le prove multiple. Uno studio (Kearney, 2020) svolto su under 13 e under 15 del Regno Unito ha dimostrato come fosse presente una parziale diversificazione, con gli atleti che partecipavano alle gare in almeno due aree di specializzazione su quattro.



DALLA PISTA ALLA TUTELA: IL RUOLO DELLA FORMAZIONE NEL SAFEGUARDING FIDAL

Obblighi formativi e responsabilità delle affiliate tra gli artt. 5, 6, 17 e 18 del Regolamento per la tutela dei tesserati dagli abusi e dalle condotte discriminatorie - Safeguarding policy

Avv. Maria Cecilia Morandini
*Presidente del Safeguarding Office FIDAL,
 Avvocato specializzato in diritto minorile e sportivo.*



Lo sport è da sempre luogo di crescita, di valori, di comunità. Ma perché possa continuare ad esserlo, occorre che chi vi opera, allenatori, dirigenti, accompagnatori, sia formato, consapevole e responsabile. È su questo terreno che si colloca il tema del Safeguarding, uno dei fronti più urgenti del sistema sportivo italiano. Con questo articolo, l'autrice affronta con chiarezza espositiva il regolamento FIDAL per la tutela dei tesserati da abusi e condotte discriminatorie, concentrando l'analisi sugli articoli 5, 6, 17 e 18: un quadro normativo che segna il passaggio decisivo da una logica dichiarativa a una responsabilità organizzativa piena e sanzionabile.

Il fulcro della riflessione è la formazione: non più facoltà, ma obbligo giuridico, condizione di effettività dell'intero sistema di tutela. Nominare un responsabile Safeguarding senza formarlo, argomenta l'autrice, equivale a svuotarne la funzione, con ricadute disciplinari concrete, come dimostrano le recentissime pronunce della giustizia sportiva della FIGC del marzo 2026. Un contributo che offre agli addetti ai lavori uno strumento di lettura indispensabile per comprendere dove finisce l'adempimento formale e dove inizia la vera tutela.

Federico Pasquali

Nel sistema sportivo contemporaneo, la tutela del tesserato non può più essere considerata un profilo accessorio dell'attività federale, ma rappresenta una componente essenziale della sua qualità e credibilità. In questo contesto, il tema del Safeguarding assume un ruolo centrale, imponendo alle organizzazioni sportive un salto di qualità non solo sul piano valoriale, ma soprattutto su quello organizzativo. È in questa prospettiva che la FIDAL ha costruito il proprio regolamento in materia di Safeguarding. Non come un semplice recepimento di obblighi normativi, ma come un modello strutturato di tutela, orientato a garantire condizioni effettive di sicurezza e rispetto all'interno dell'ambiente atletico.

L'impianto regolamentare si fonda, in primo luogo, sugli articoli 5 e 6, che delineano con chiarezza il passaggio da una logica meramente dichiarativa a una responsabilità organizzativa piena. L'articolo 5 prevede, infatti, che le affiliate adottino "modelli organizzativi e di controllo dell'attività sportiva nonché codici di condotta" e procedano alla nomina di un responsabile contro abusi, violenze e discriminazioni. Non si tratta di una previsione formale: la norma richiede espressamente che tali strumenti siano idonei a prevenire comportamenti lesivi e a garantire un ambiente sicuro per i tesserati. Già in questa disposizione emerge un primo elemento qualificante: la tutela non è affidata alla reazione



ne, ma alla prevenzione. Non si interviene soltanto quando il rischio si concretizza, ma si costruiscono prima le condizioni per ridurlo.

A questa impostazione si collega direttamente l'articolo 6, che attribuisce a tali obblighi una precisa rilevanza disciplinare. La norma stabilisce che la violazione delle disposizioni del regolamento — e quindi anche degli obblighi organizzativi previsti dall'articolo 5 — costituisce illecito e comporta l'applicazione delle sanzioni previste dal sistema di giustizia sportiva. Il passaggio è decisivo: l'adeguatezza dell'organizzazione non è solo un obiettivo, ma un dovere giuridico.

All'interno di questo assetto, la figura del responsabile Safeguarding assume un ruolo centrale. Tuttavia, la Federazione ha chiarito fin dall'impostazione del regolamento che la nomina, di per sé, non esaurisce l'obbligo. Un presidio è tale solo se è effettivo, riconoscibile e operativo, inserito in un contesto che ne consenta il funzionamento reale.

È proprio su questo punto che intervengono gli articoli 17 e 18, che completano il sistema sul piano sostanziale.

L'articolo 17 attribuisce alla Federazione il compito di promuovere attività di informazione e formazione, prevedendo l'organizzazione di seminari e la diffusione di contenuti anche attraverso i canali istituzionali. È la costruzione di un sistema: la conoscenza

non è lasciata all'iniziativa dei singoli, ma diventa parte integrante dell'azione federale.

L'articolo 18 compie però il passaggio decisivo, introducendo un obbligo esplicito. La disposizione prevede che i soggetti che operano a diretto contatto con i minori e, in particolare, i responsabili Safeguarding nominati ai sensi dell'articolo 5, partecipino a specifici percorsi formativi. È qui che la formazione assume la sua natura giuridica piena: non più solo opportunità, ma requisito.

La lettura coordinata di queste disposizioni restituisce un quadro chiaro. Il regolamento non si limita a prevedere un sistema, ma ne definisce le condizioni di effettività. La formazione non è un elemento accessorio, ma il presupposto perché il presidio funzioni.

Questo aspetto assume un rilievo ancora più evidente se si considera il collegamento con l'articolo 6. Se la violazione degli obblighi costituisce illecito disciplinare, allora anche la mancata formazione — laddove richiesta — non è neutra, ma incide sulla valutazione complessiva dell'adeguatezza dell'assetto organizzativo.

Ne deriva un principio di fondo: la responsabilità delle affiliate non si esaurisce nella nomina del responsabile Safeguarding, ma si estende alla qualità della scelta effettuata e alle condizioni in cui quella figura è posta in grado di operare. La previsione dell'articolo 5, che collega la nomina alla partecipazione ai



© Freepik



© Freepik

percorsi formativi, rende evidente che la formazione è parte integrante della funzione.

Nominare senza formare significa, di fatto, svuotare la funzione stessa del presidio. E un presidio svuotato non è solo inefficace, ma può rendere il sistema complessivamente inadeguato.

Il regolamento della FIDAL costruisce così un modello coerente: la tutela del tesserato passa attraverso un'organizzazione consapevole, e l'organizzazione passa attraverso persone preparate. La formazione diventa il punto in cui la norma si trasforma in pratica.

In questo senso, il Safeguarding non è soltanto un insieme di regole, ma un processo culturale. Richiede partecipazione, consapevolezza e responsabilità condivisa. È attraverso la formazione che i principi diventano comportamenti, e che il sistema acquisisce capacità concreta di prevenzione.

Non mancano, naturalmente, le difficoltà. Le affiliate operano in contesti molto diversi tra loro e non sempre dispongono delle medesime risorse. In questo quadro, il ruolo della FIDAL si estende anche alla funzione di accompagnamento, attraverso la promozione di strumenti formativi accessibili e la diffusione di modelli organizzativi condivisi.

Uno sguardo a quanto sta accadendo in altri contesti sportivi consente di cogliere con maggiore chiarezza la direzione evolutiva del sistema. Le decisioni

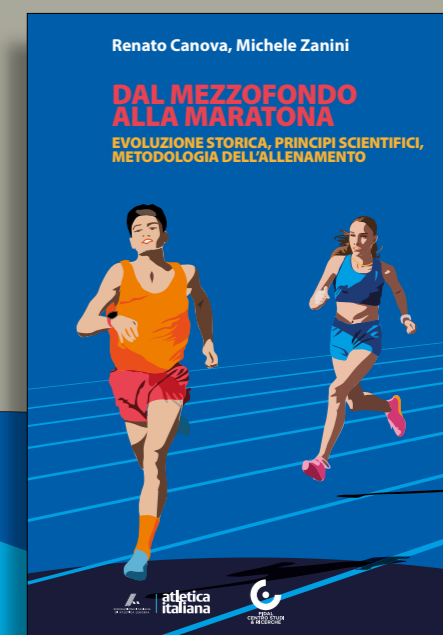
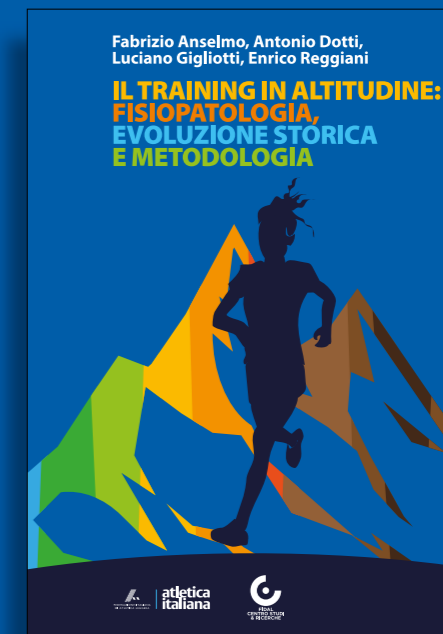
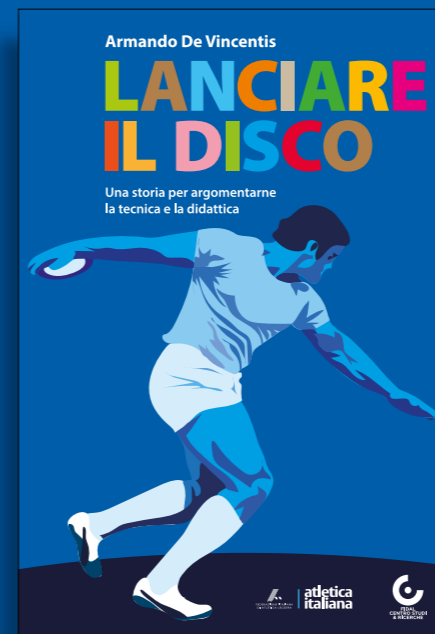
adottate nel 2026 dagli organi di giustizia della FIGC offrono indicazioni particolarmente significative.

Nella decisione della Corte federale d'appello n. 97 del 20 marzo 2026 viene richiamata una situazione di vigilanza sui minori definita "approssimativa", evidenziando come l'assenza di un presidio effettivo incida sulla valutazione della responsabilità. Nella decisione del Tribunale federale nazionale n. 191 del 17 marzo 2026, invece, assume rilievo l'inadeguatezza delle misure preventive adottate, con contestazione di responsabilità anche per la carenza organizzativa e la tardiva nomina del responsabile Safeguarding. Queste pronunce segnano un passaggio importante: il focus non è più solo sull'evento, ma sulla qualità del sistema predisposto per prevenirlo.

È una prospettiva che rafforza la coerenza dell'impostazione adottata dalla FIDAL. La tutela del tesserato non si esaurisce nella previsione di regole, ma richiede che tali regole siano rese effettive attraverso un'organizzazione consapevole e, soprattutto, attraverso persone preparate.

In questo senso, la formazione non rappresenta un adempimento, ma una condizione di efficacia del sistema. È il punto in cui la norma diventa operativa e in cui il modello di tutela si traduce in capacità concreta di prevenzione.

Ed è proprio su questo terreno che si gioca, oggi, la qualità del sistema sportivo.



I Valori della Cultura, il Valore dell'Atletica

ATLETICASTUDI & LA SUA BIBLIOTECA

COLORO CHE DESIDERANO ACQUISTARE I LIBRI DEVONO VERSARE L'IMPORTO DI EURO 20,00 (15,00 + 5,00 SPESE DI SPEDIZIONE) SUL CONTO CORRENTE ORDINARIO BNL (IBAN IT 292 01005 03309 000000010107) INTESTATO A FEDERAZIONE ITALIANA DI ATLETICA LEGGERA SPECIFICANDO NELLA CAUSALE: "LANCIARE IL DISCO" O "IL TRAINING IN ALTITUDINE: FISIOPATOLOGIA, EVOLUZIONE STORICA E METODOLOGIA" O "MANUALE DELL'ALLENAMENTO GIOVANILE"

OPPURE

VERSARE L'IMPORTO DI EURO 40,00 (35,00 + 5,00 SPESE DI SPEDIZIONE) SPECIFICANDO NELLA CAUSALE: "DAL MEZZOFONDO ALLA MARATONA".

I prezzi indicati comprendono anche il costo della spedizione via corriere espresso per il singolo libro (5 Euro).

Per acquisti multipli si prega contattare preventivamente gli uffici per quantificare le spese di spedizione.

Inviare la ricevuta di pagamento all'indirizzo mail: centrostudi@fidal.it, specificando nome, cognome e indirizzo completo per l'inserimento del nominativo nell'indirizzario.



**atletica
italiana**



AS
atleticastudi