

<b>Zeitschrift:</b>	Gioventù e sport : rivista d'educazione sportiva della Scuola federale di ginnastica e sport Macolin
<b>Herausgeber:</b>	Scuola federale di ginnastica e sport Macolin
<b>Band:</b>	37 (1980)
<b>Heft:</b>	8
<b>Artikel:</b>	Inchiesta cinematografica sul carico sopportato dall'articolazione del piede nel Fosbury-flop
<b>Autor:</b>	Knebel, Karl-Peter / Krahl, Harmut
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-1000495">https://doi.org/10.5169/seals-1000495</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

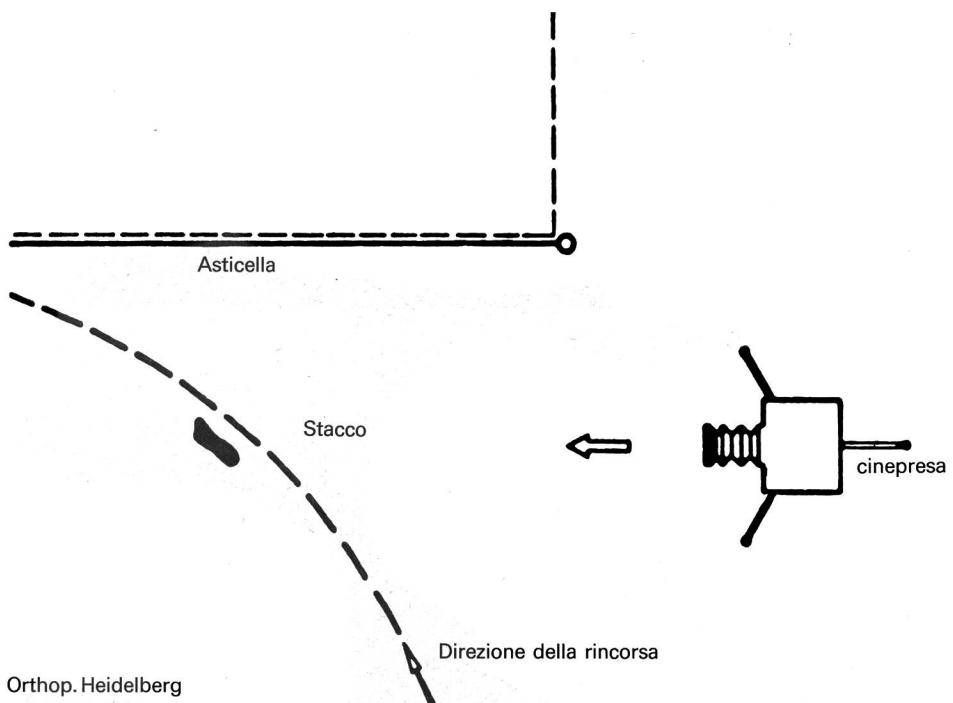
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# RICERCA-ALLENAMENTO-GARA

## Inchiesta cinematografica sul carico sopportato dall'articolazione del piede nel Fosbury-flop

Karl-Peter Knebel/Harmut Krahl



III. 1: Posizione della cinepresa ad alta frequenza, obiettivo parallelo all'asticella, all'altezza del punto di stacco.

Le numerose ferite al piede di cui soffrono gli specialisti del Fosbury-flop sono state all'origine di uno studio di minuziose osservazioni del carico che mette le articolazioni a dura prova al momento dello stacco. Sono i campionati tedeschi d'atletica leggera ad aver servito da quadro a quest'inchiesta.

Siccome le prove tentate anteriormente, con l'aiuto di cineprese convenzionali, non avevano fornito indicazioni probanti sulla zona del piede particolarmente sollecitata dallo stacco, si è deciso di utilizzare una cinepresa 16 mm ad alta frequenza del tipo LOCAM<sup>1</sup>.

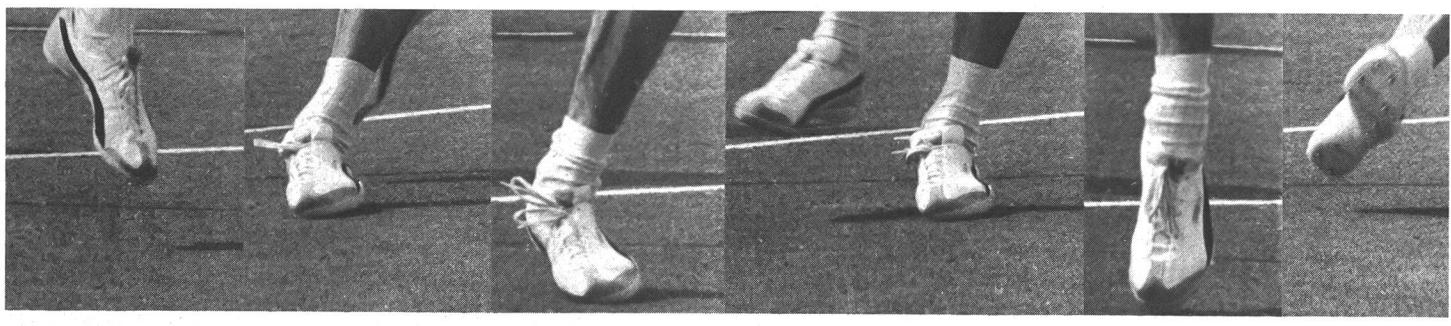
Si sono potuti così fissare sulla pellicola, alla velocità di 300 immagini al secondo, 108 salti in alto e ciò su un piano parallelo all'asticella, una volta davanti e una volta da dietro (ill. 1). In tutto sono stati filmati i salti di 16 atleti maschi e 12 donne. Fra i primi, 26 salti provenivano dal concorso di qualifica a delle altezze che si situavano fra 1,94 e 2,09 m e 42 salti della finale, a delle altezze comprese fra 1,99 m e 2,15 m; fra le seconde è stata presa in considerazione solo la finale: 40 salti a

delle altezze situate fra 1,70 m e 1,86. L'analisi di questi documenti, presso la clinica ortopedica dell'Università di Heidelberg, ha chiaramente dimostrato che il piede di stacco dei saltatori specialisti del Fosbury-flop era sottoposto, durante la fase di bloccaggio e d'impulso, a «carichi» pericolosi, dovuti a una sollecitazione fuori dall'asse normale. Tali osservazioni non possono essere fatte per i saltatori che praticano il ventrale.

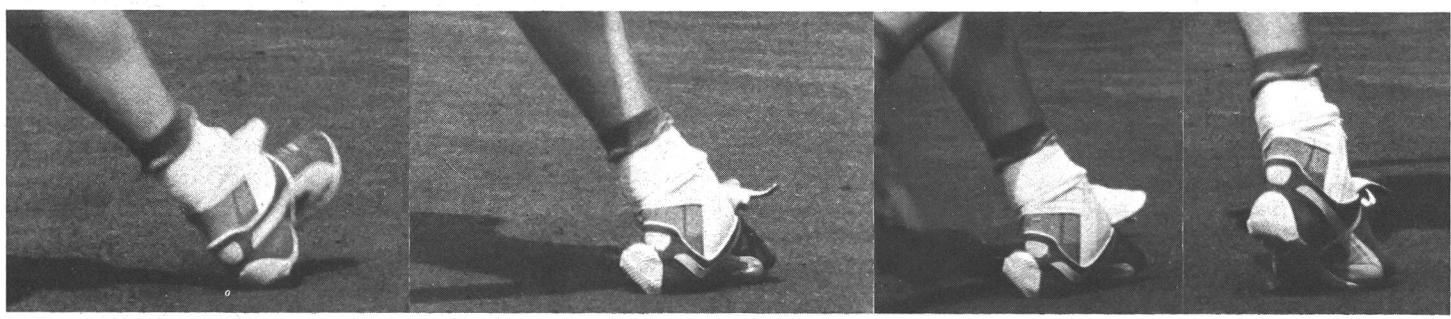
### Svolgimento del movimento e sollecitazione nel Fosbury-flop

Dopo la valutazione delle immagini ottenute, lo svolgimento del movimento e la sollecitazione del piede di stacco, durante la fase di bloccaggio e d'impulso, si possono fare le seguenti osservazioni:

<sup>1</sup> Le riprese sono state realizzate in buone condizioni, grazie al sostegno dell'Istituto di biomeccanica dell'Università di Francoforte, diretta dal prof. dott. R. Ballreich.



III.2: Lo stacco nel Fosbury-flop, visto davanti



III.3: Lo stacco nel Fosbury-flop, visto da dietro

- secondo la velocità di rincorsa e l'altezza richiesta, il punto di stacco a una distanza di circa 70–90 cm dall'asticella. Al momento del bloccaggio, l'asse longitudinale del piede di stacco forma, con l'asticella, un angolo compreso fra 0° e 60°
- al momento in cui il tallone prende appoggio al suolo, la parte superiore della caviglia si trova in posizione mediana, fino all'inizio della flessione dorsale (ill. 2a)
- al momento del bloccaggio il tallone prende contatto con il suolo all'esterno e lo svolgimento plantare prosegue sulla parte esterna del piede, in ragione della rincorsa in forma di curva
- alla presa d'appoggio, il piede d'impulso subisce un forte «schiacciamento» con pronazione passiva del tallone e flessione pronunciata della parte superiore della caviglia
- quando la totalità della suola è a contatto con il suolo, il piede si trova in posizione di pronazione (ill. 2b/c e 3b/c)
- una deformazione dell'asse mediano del piede – accompagnato da una breve elevazione del bordo esterno – diventa allora visibile, e più il piede è posato parallelamente all'asticella più si nota che la scarpetta non è adatta a questo genere di salti (ill. 2b/c e 3b/c)

- la durata della fase di contatto con il suolo (fase d'appoggio) è legata alla tecnica del saltatore
- all'impulso è il tallone che lascia per primo il suolo, ciò che permette alla pronazione di riasorbirsi (ill. 2d e 3d)
- la flessione plantare del piede è fortemente pronunciata (ill. 2b a 2d)
- al momento della rotazione del corpo attorno all'asse della gamba, un effetto d'adduzione passiva ha luogo, sull'avanti del piede, prima che lasci il suolo. Presso certi saltatori s'è pure notato che, nonostante i chiodi, la scarpetta si contorceva nel fondo sintetico (ill. 2d)
- dopo aver lasciato il suolo, l'asse longitudinale del piede è posto nella direzione che occuperà definitivamente durante la fase di volo (deviazione di più di 90° in rapporto alla direzione occupata al momento della presa d'appoggio (ill. 2e e 2f).

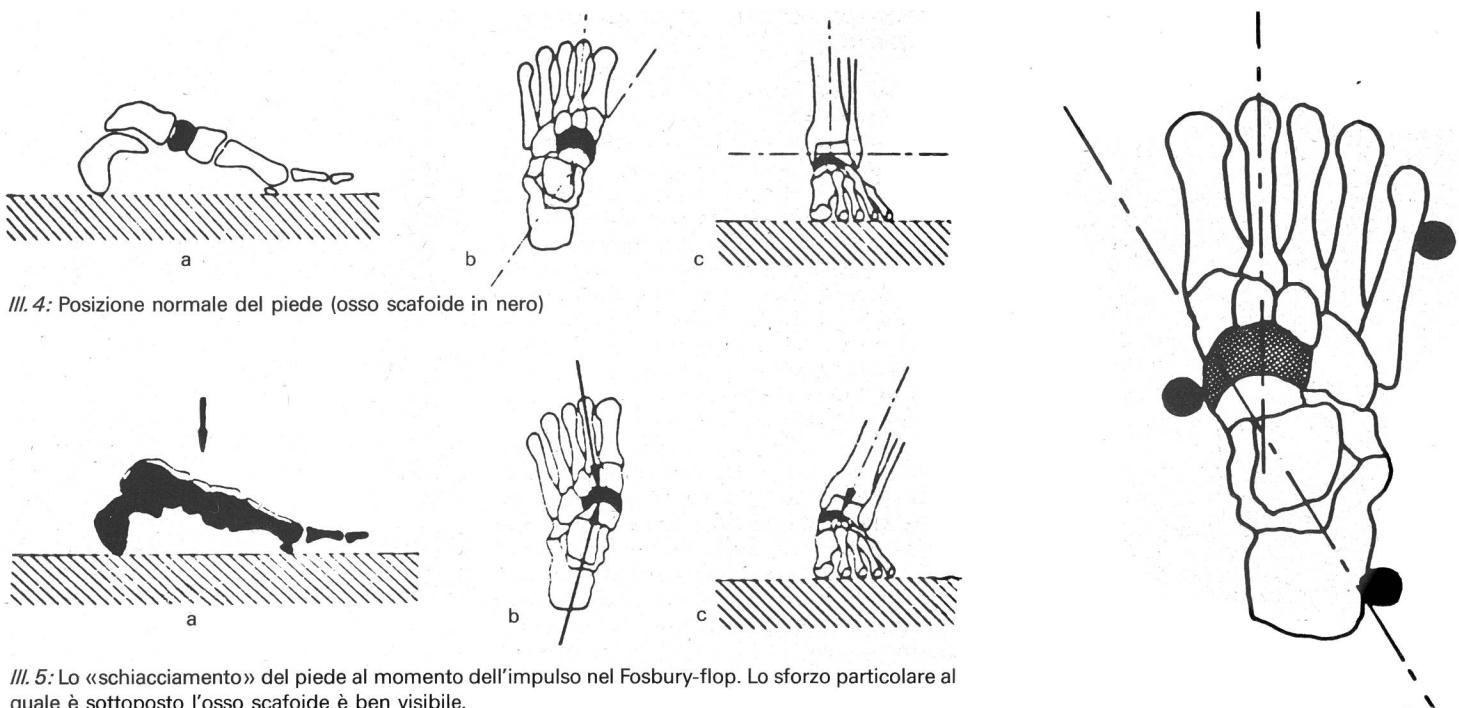
Riassumendo si può affermare che durante un salto eseguito con il Fosbury-flop, il piede di stacco è sollecitato all'opposto delle leggi fisiche. L'analisi dei salti fissati sulla pellicola ha provato che l'incurvatura del piede subiva, al momento del bloccaggio e dell'impulso, un sovraccarico provo-

cante uno schiacciamento e una torsione pericolosi, dato che sono superiori alla resistenza della muscolatura, dei ligamenti e dell'ossatura. L'importanza e la direzione delle forze di deviazione dell'asse dipendono dall'importanza e dalla direzione del movimento di bloccaggio e d'impulso. Lo schiacciamento e la torsione già descritti si ripercuotono essenzialmente sull'osso scafoide (o navicolare), vera chiave di volta dell'incurvatura del piede situata, inoltre, al punto d'intersezione delle forze di deviazione, ciò che costituisce una minaccia molto forte nel senso di un colpo cartilagineo od osseo (ill. 4 e 5).

Gli esempi di fratture da fatica a livello dell'osso scafoide, presso un'olimpionica di salto in alto e una specialista del pentathlon praticante il Fosbury-flop, provano che questa tecnica è suscettibile, durante un allenamento prolungato, di giungere a delle lesioni gravi della sostanza ossea del piede, lesioni che possono essere durature e mettere seriamente in pericolo la salute dello sportivo.

#### Misure preventive

Per evitare questi danni e allo scopo di raggiungere una tecnica più efficace, possiamo, al ter-



III. 5: Lo «schiaffiamento» del piede al momento dell'impulso nel Fosbury-flop. Lo sforzo particolare al quale è sottoposto l'osso scafoide è ben visibile.

mine dell'inchiesta e degli studi fatti a questo proposito, proporre quanto segue:

1. Pratica di una ginnastica specifica avente per scopo di rafforzare i muscoli del piede
2. Correzione della direzione delle forze pericolose.

#### Concerne 1:

la ginnastica specifica di rafforzamento dei muscoli del piede dev'essere integrata nella messa in moto di ogni allenamento. Questa misura non dovrebbe d'altronde concernere soltanto la muscolazione, ma ugualmente il rilassamento dei muscoli del piede dopo ogni allenamento di velocità o di salto. Questi esercizi rivestono un'importanza tutta particolare presso gli atleti i cui piedi presentano una debolezza evidente.

#### Concerne 2:

le analisi fatte al rallentatore dimostrano che le forze di torsione pericolose sono altrettanto più grandi quanto il piede devia dalla direzione di corsa al momento del bloccaggio. Alla presa d'appoggio del piede d'impulso, l'asse longitudinale del piede deve formare una tangente con la curva d'impulso. Di conseguenza, durante gli allenamenti tecnici, si accorderà un'attenzione mag-

giore allo svolgimento dell'impulso. Già da qualche tempo i fabbricanti di scarpe hanno messo sul mercato un modello speciale per il Fosbury-flop. Nei confronti dei modelli correnti utilizzati per il salto in alto, esso è munito di un rafforzamento del bordo interno allo scopo di compensare parzialmente la deformazione di cui abbiamo accennato prima.

Questa precauzione è tuttavia insufficiente, anche se costituisce già un grande miglioramento. Per contro, è impossibile dire se questa raccomandabile modifica sarà accettata dagli atleti. Dunque, per diminuire il più possibile i rischi di danno dovuti a un allenamento di parecchi anni, lo specialista del Fosbury-flop dovrebbe assolutamente portare, per saltare, una scarpetta di stacco speciale e questo, soprattutto, durante la fase d'iniziazione, quando la tecnica d'impulso lascia ancora a desiderare. Inoltre, l'inserimento all'interno della scarpetta di stacco di un supporto individuale dovrebbe contribuire a diminuire l'effetto dei carichi pericolosi al momento dell'impulso.

Anche se tutte queste misure possono essere soltanto un compromesso, non si dovrebbe fare a meno, in futuro, di continuare nella collaborazione fra medici, allenatori e fabbricanti di scarpe sportive, allo scopo di ottenere nuovi perfezionamenti e di proteggere così la salute degli sportivi.

Le fratture dell'osso scafoide di cui abbiamo parlato, come pure le altre ferite di natura imprecisa di cui soffrono gli specialisti del «flop», dovrebbero costituire una ragione sufficiente, sembra, per proseguire seri sforzi in questa direzione.

III. 6: Una stabilizzazione della scarpetta di stacco in funzione del principio dei 3 punti sarebbe, con il rafforzamento del bordo interno, da raccomandare, almeno teoricamente, allo scopo di prevenire il cedimento della volta plantare.

#### Riassunto

Con l'aiuto di una cinepresa ad alta frequenza (300 immagini/sec.), gli autori di questo studio hanno filmato 108 salti in alto nello stile ventrale e Fosbury-flop eseguiti da atleti d'élite della Germania federale. I risultati di quest'inchiesta hanno dimostrato che, al momento dello stacco, nel Fosbury-flop, le articolazioni del piede dovevano sopportare forme di carico sconosciute prima d'allora, forme di carico all'origine di tutta una serie di ferite e di dolori propri ai saltatori in alto, e la cui guarigione non è semplice. Knebel e Krahl tentano di definire una metodologia d'allenamento adattata di conseguenza.