

Università degli Studi di Napoli Parthenope



Corso di Neurofisiologia del movimento
aa 2022-2023

La corsa e il Salto

Antonella Romano, PhD student
antonella.romano002@studenti.uniparthenope.it



Slide: <http://bit.ly/3BEK8f2>

La corsa

Esercizio di locomozione, nel quale la progressione viene garantita da un movimento alternato degli arti inferiori, mentre i piedi effettuano un contatto periodico con il terreno, intervallato da una fase di volo.

Ciclo della falcata

Insieme di tutti i movimenti che intercorrono tra due contatti consecutivi del medesimo piede al suolo

Corsa \neq cammino

- Frequenza (= numero di falcate al secondo);
- Lunghezza del passo;
- Larghezza del passo (diminuisce in maniera inversamente proporzionale alla velocità);
- Angolo del piede o di convergenza (entità di abduzione del piede rispetto alla linea di progressione)

- Dispendio energetico;

- Cinematica;

- Cinetica

Branca della meccanica che studia la geometria e gli aspetti spazio temporali del movimento

Branca della meccanica che studia le forze che determinano il movimento dei corpi



Analisi della corsa

L'analisi della corsa permette di analizzare la posizione di vari segmenti corporei e le variazioni degli angoli delle articolazioni durante la corsa.

L'accurata misura di tali parametri, permette di analizzare:

efficienza ed efficacia del gesto atletico

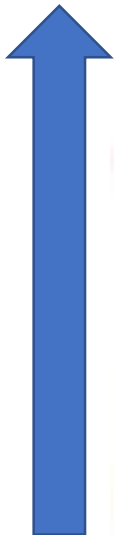
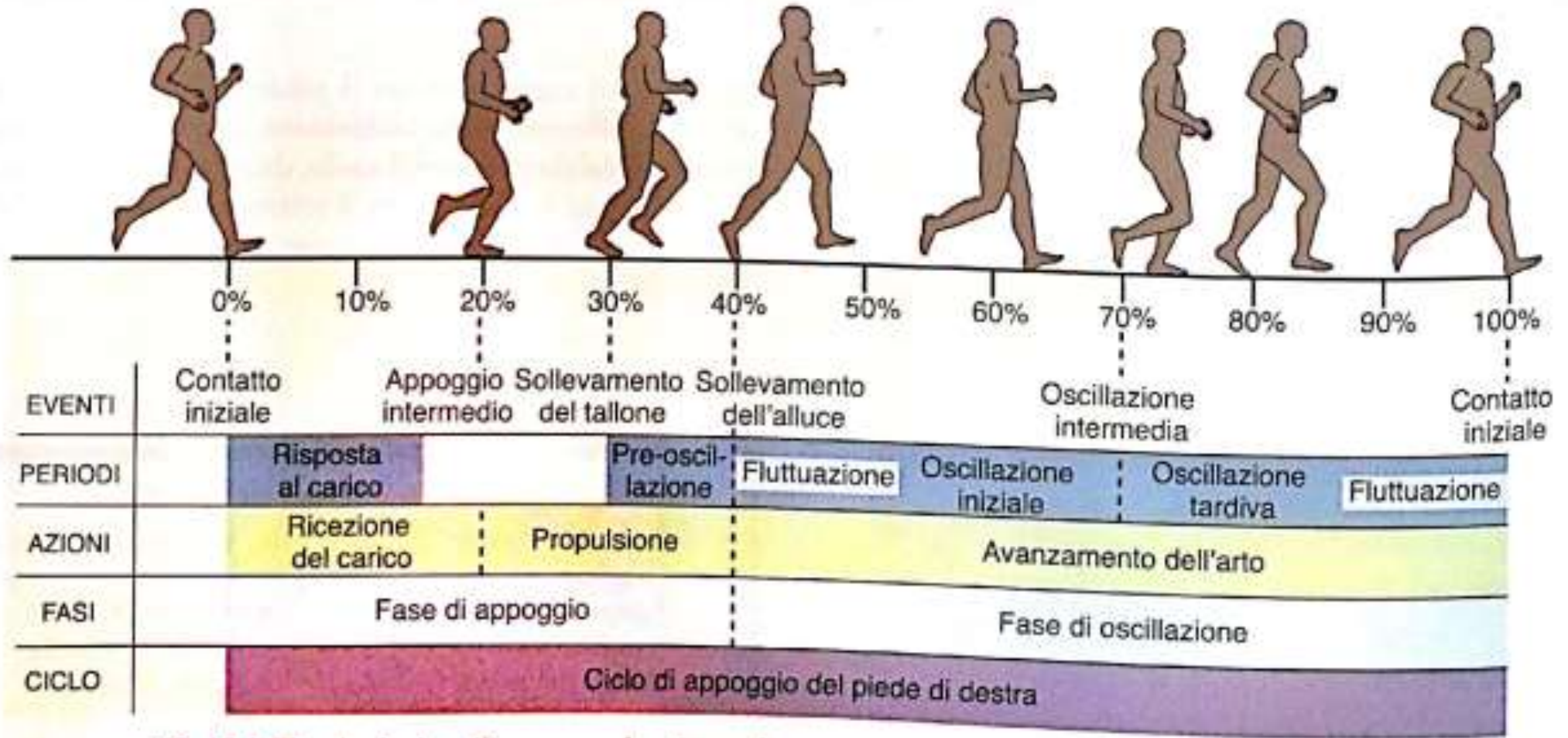
verificare la presenza di atteggiamenti patologici o potenzialmente nocivi.

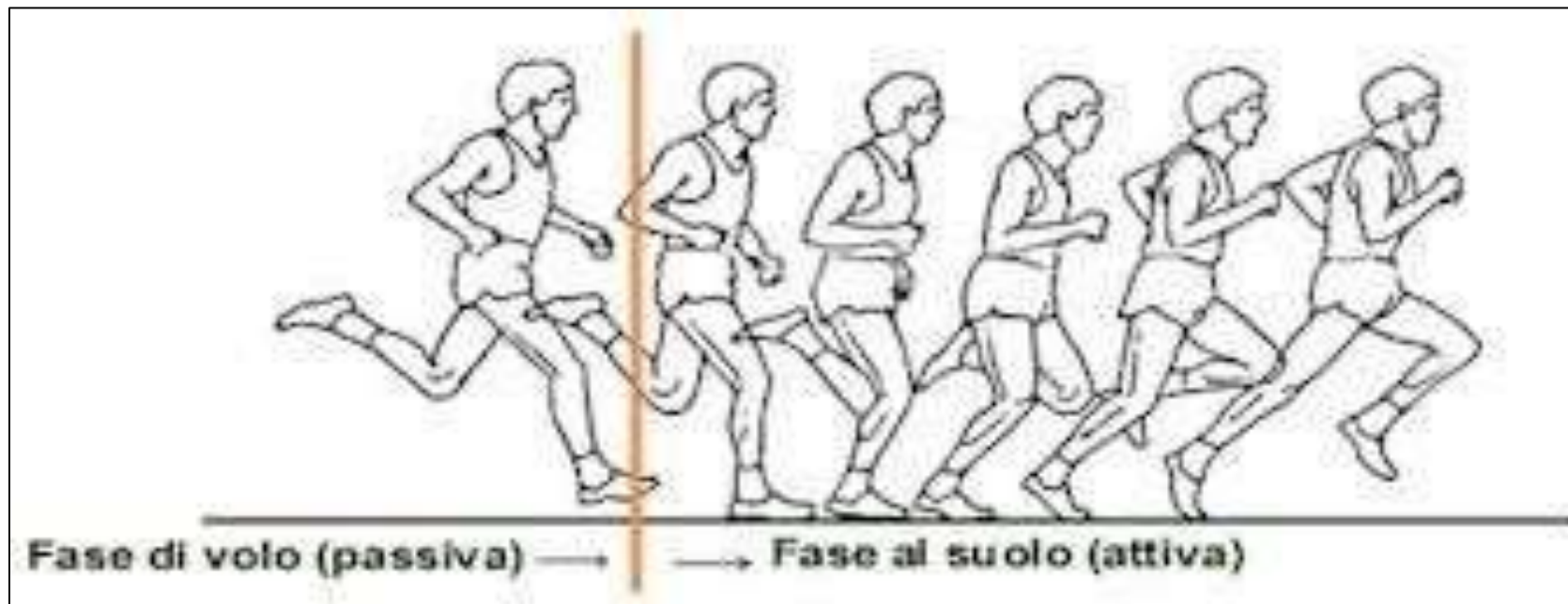


APPOGGIO

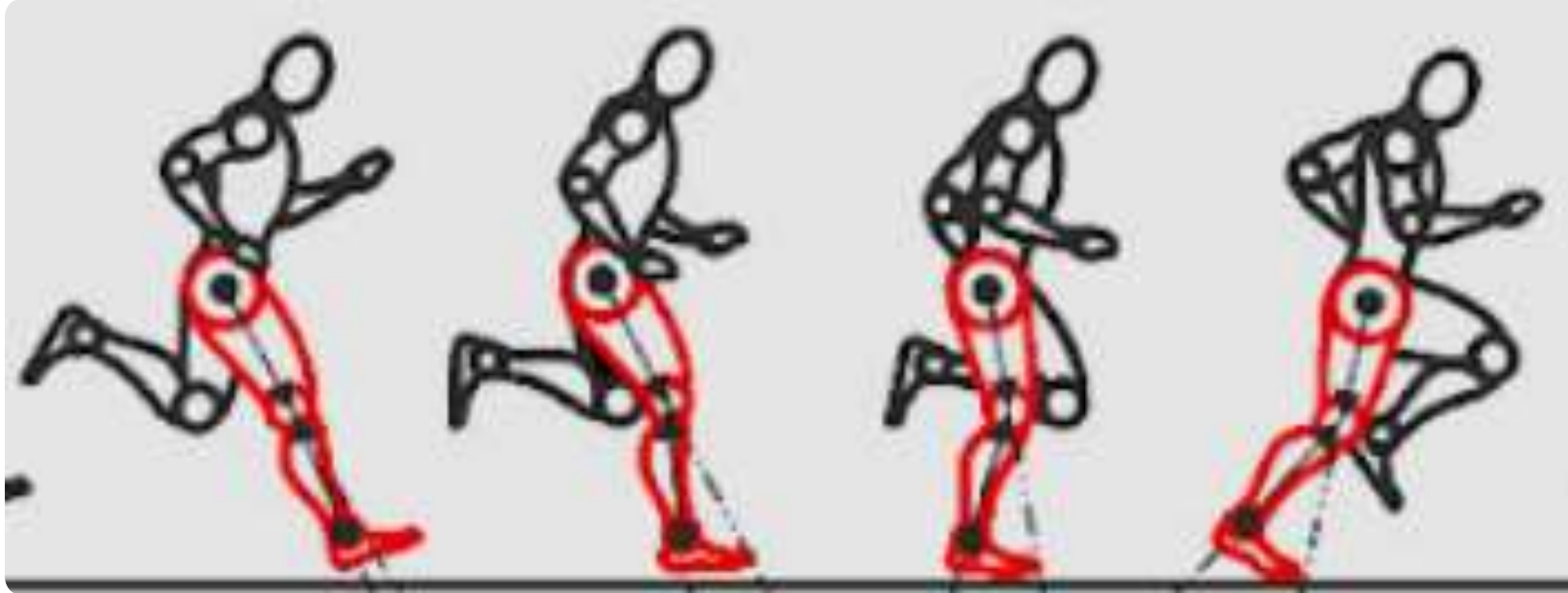
SOSTEGNO

SPINTA





- Fase di appoggio → fase **attiva**, completamente responsabile dell'azione propulsiva del movimento. Si compone di tre momenti: *fase di ammortizzamento, fase di sostegno e fase di spinta*;
- Fase di oscillazione → fase **passiva** caratterizzata da una leggera riduzione della velocità dovuta alla mancata applicazione della forza al suolo



- Nella fase di **AMMORTIZZAMENTO** il peso del corpo si scarica su gamba e busto e il CdG si trova ARRETRATO rispetto all'asse della gamba in appoggio;
- Nella fase di **SOSTEGNO** il busto si allinea con la gamba in appoggio. Il CdG si allinea con il piede che avanza;
- Nella fase di **SPINTA** il busto avanza rispetto alla gamba in appoggio e dunque e dunque il CdG è proiettato anteriormente rispetto alla gamba in appoggio per garantire la progressione del corpo in avanti

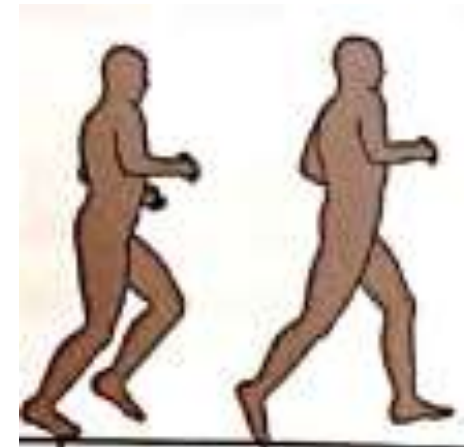
FASE DI APPOGGIO

RISPOSTA AL CARICO

PRE-OSCILLAZIONE

1. *Contatto iniziale (0%-10%)*
2. *Appoggio intermedio (10-20%). Si verifica quando il CdM è sopra l'arto di supporto e le ginocchia sono affiancate.*

3. *Sollevamento del tallone (22-27%)*
4. *Sollevamento dell'alluce (30-40%)*



ACCETTAZIONE DEL CARICO

Sviluppo di energia meccanica per la propulsione

FASE DI OSCILLAZIONE

È preceduta dalla fluttuazione



Oscillazione iniziale (50-70%)

Oscillazione intermedia (70-80%)

Il ginocchio in oscillazione è parallelo a quello dell'arto controlaterale in appoggio

Oscillazione terminale o tardiva (80-100%)

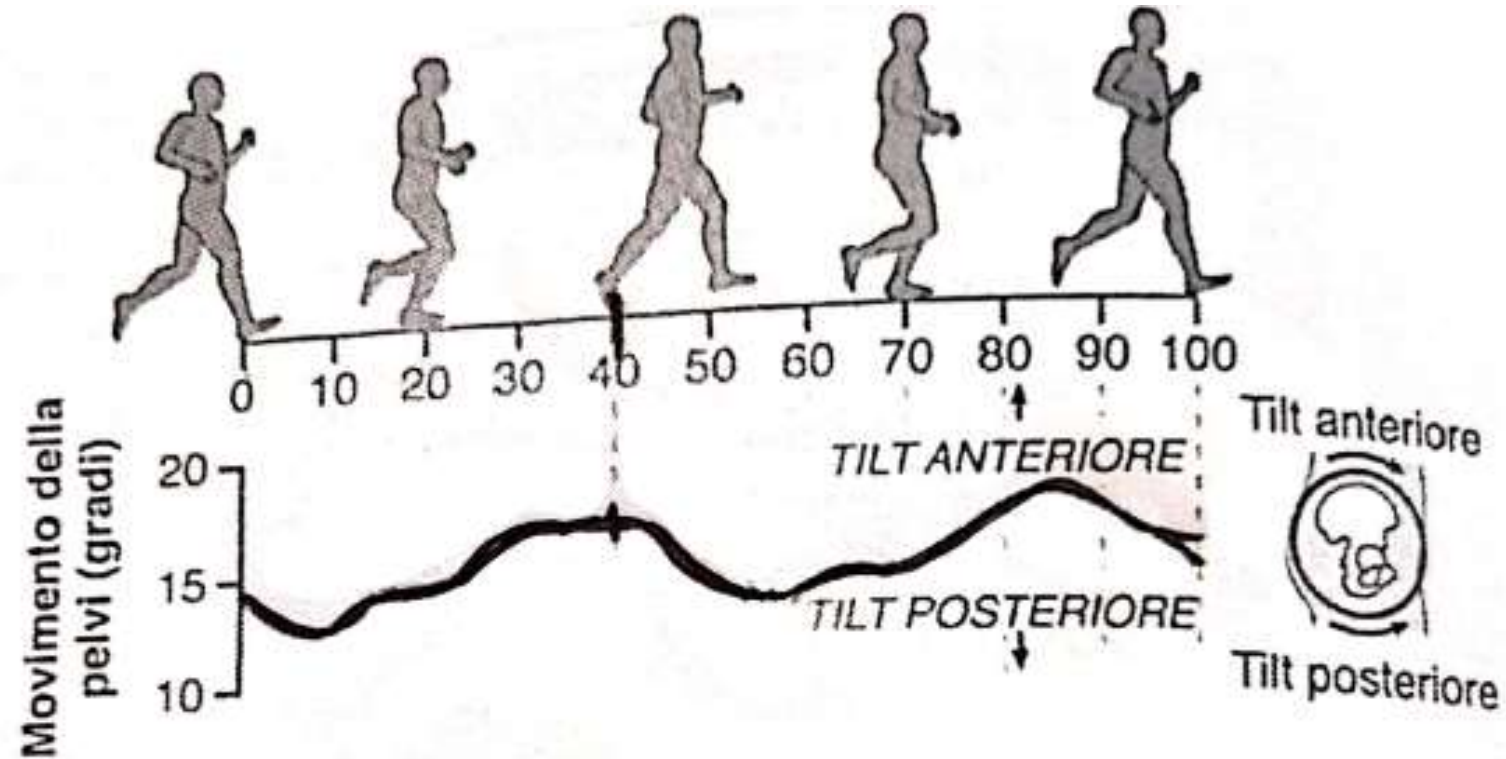
L'arto in oscillazione supera quello in appoggio (con conseguente spostamento del baricentro)

Consentendo la progressione del corpo in avanti fino al successivo contatto iniziale

Cinematica della corsa su piano sagittale

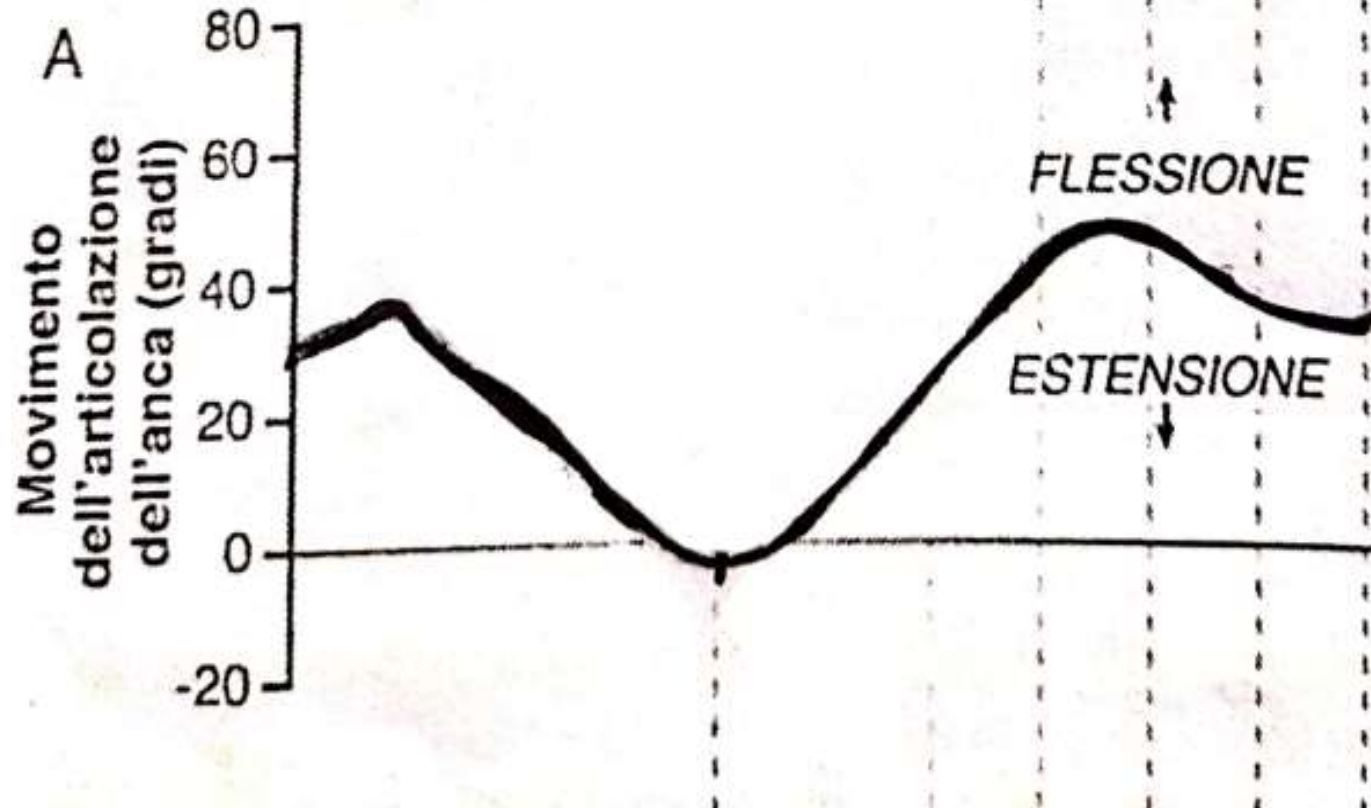
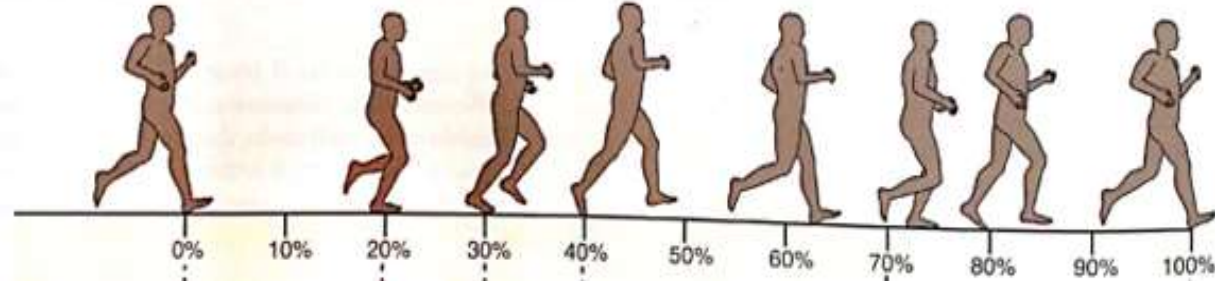
PELVI

- 0-10% Tilt posteriore
- 10-100% tilt anteriore con massimo grado intorno al 40%
Cioè la fase di sollevamento dell'alluce.



ANCA

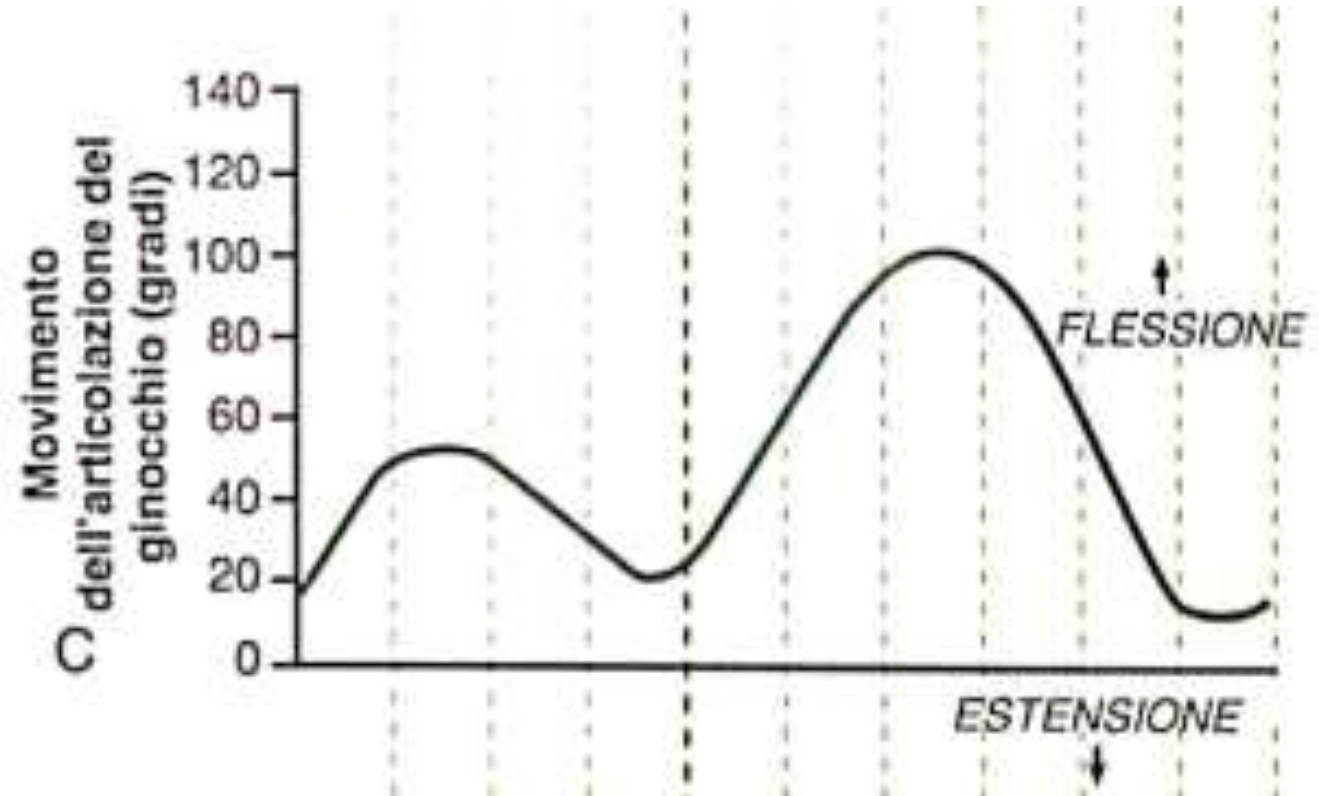
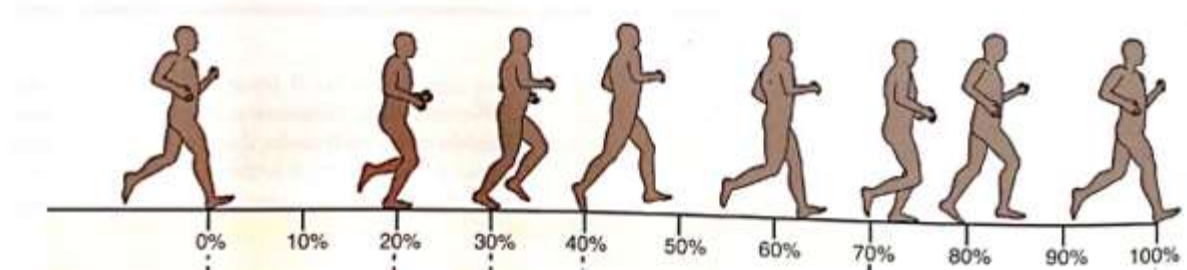
- Flessione 35° al contatto iniziale (0-10%)
- Progressiva estensione durante appoggio intermedio e sollevamento del tallone (10-35%)
- Estensione massima (0-5°) nella fase di sollevamento dell'alluce
- Aumento progressivo della flessione nella fase di oscillazione



GINOCCHIO

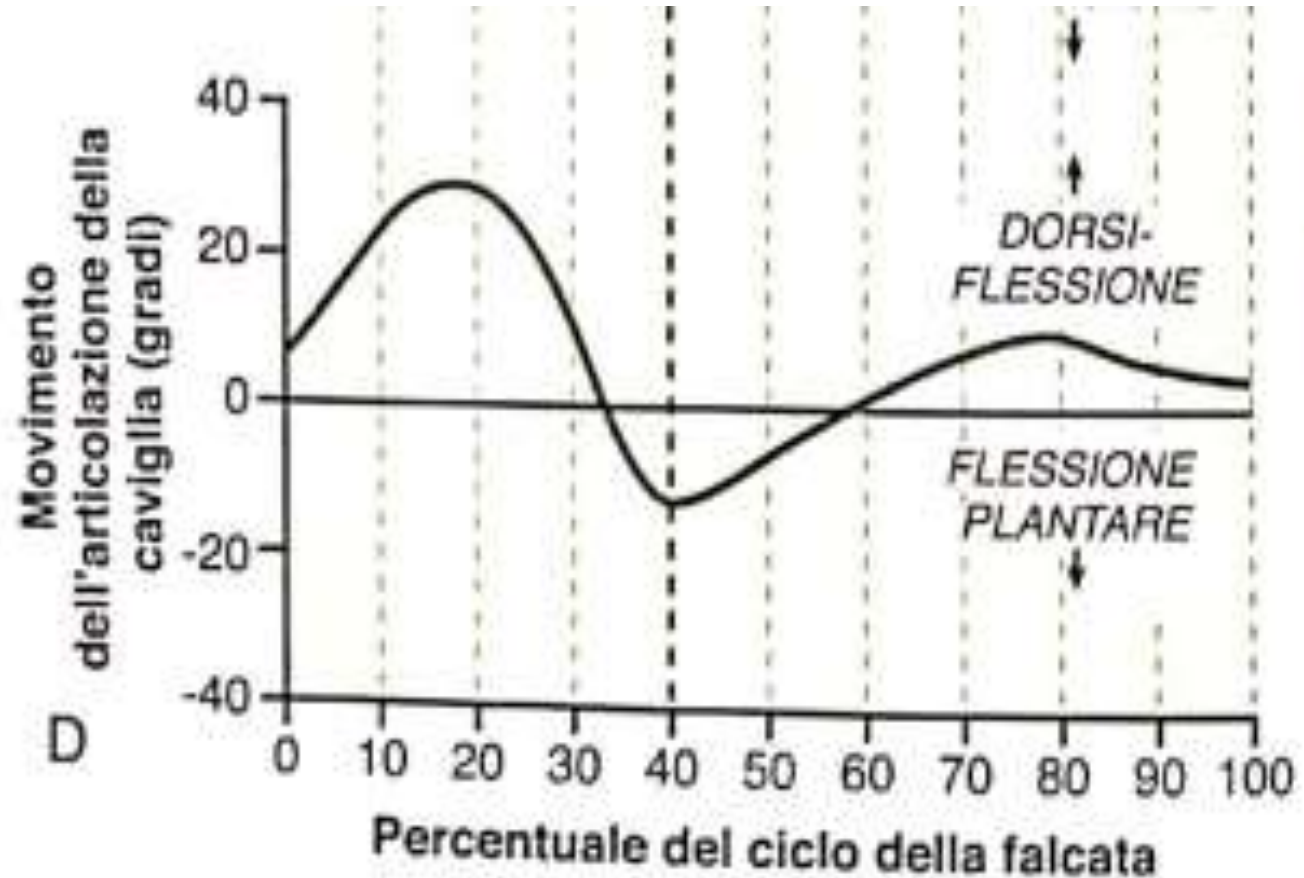
- Flessione 10-20° al contatto iniziale
- Aumento progressivo della flessione 45-50° nella fase di appoggio intermedio (rallenta la discesa del CdM)
- Estensione progressiva nella fase terminale di appoggio (i.e., sollevamento tallone e sollevamento alluce)

NB: gli stessi movimenti si ripetono nella fase di oscillazione ma con ROM molto più elevati per ridurre il **momento inerziale** della gamba e ridurre il dispendio energetico necessario a proseguire l'oscillazione



CAVIGLIA

- Flessione dorsale 0-5° al Contatto iniziale
- Aumento della dorsiflessione fino a massimo 30° nella fase di appoggio terminale
- Aumento progressivo della flessione plantare nelle fase di appoggio terminale e sollevamento dell'alluce necessario a generare la forza di propulsione per la successiva fluttuazione



ARTO SUPERIORE

SPALLA

- Estesa di circa 40° al contatto iniziale
- Flessione progressiva fino ad un massimo di 10° nella fase di sollevamento dell'alluce.
- Progressiva estensione fino a 40° nella fase di oscillazione fino al successivo contatto iniziale

GOMITO

Mantiene una posizione tendenzialmente flessa di circa 90° . Anche in questo caso la flessione del gomito è finalizzata ad una riduzione del momento inerziale dell'arto superiore perché il CdM del braccio sarà più vicino all'asse medio-laterale dell'articolazione della spalla stessa.

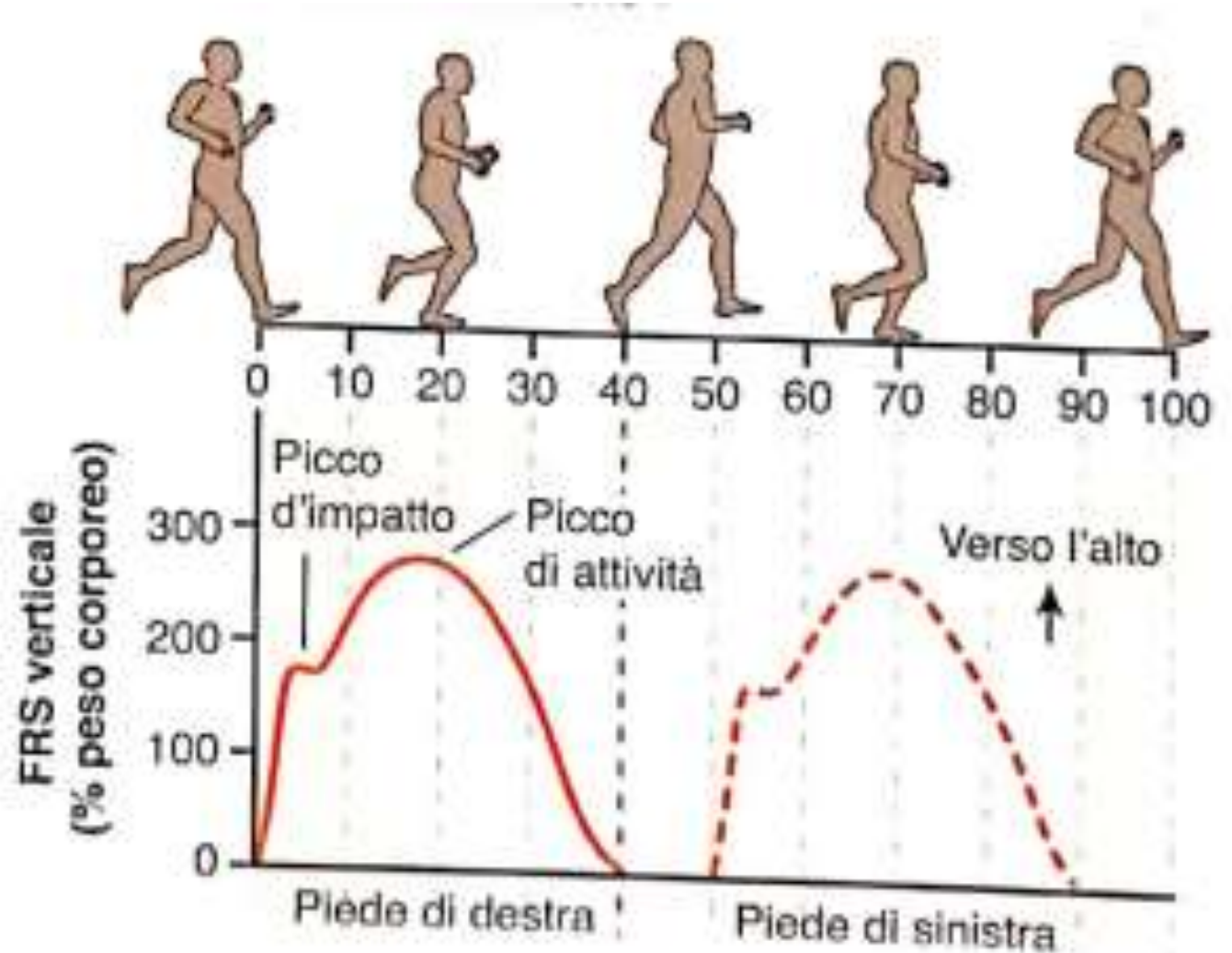
CINETICA DELLA CORSA

Forze verticali

La GRF verticale ha un'entità pari a circa 2.5 volte il peso corporeo.

È scomponibile in due momenti principali:

- Il picco di impatto, che avviene intorno al 5% del ciclo della falcata. Fornisce una forza di compressione immediata in senso caudo-craniale
- Il picco di attività avviene intorno al 20% del ciclo della falcata e corrisponde alla fase terminale della risposta al carico. Il picco di attività è superiore di 2,5 il peso corporeo come conseguenza del rallentamento, generato dalle forze di attrito del suolo, del movimento del corpo verso il basso.



N.B in generale queste forze rappresentano uno stimolo per la crescita delle ossa e della cartilagine

Forze antero-posteriori

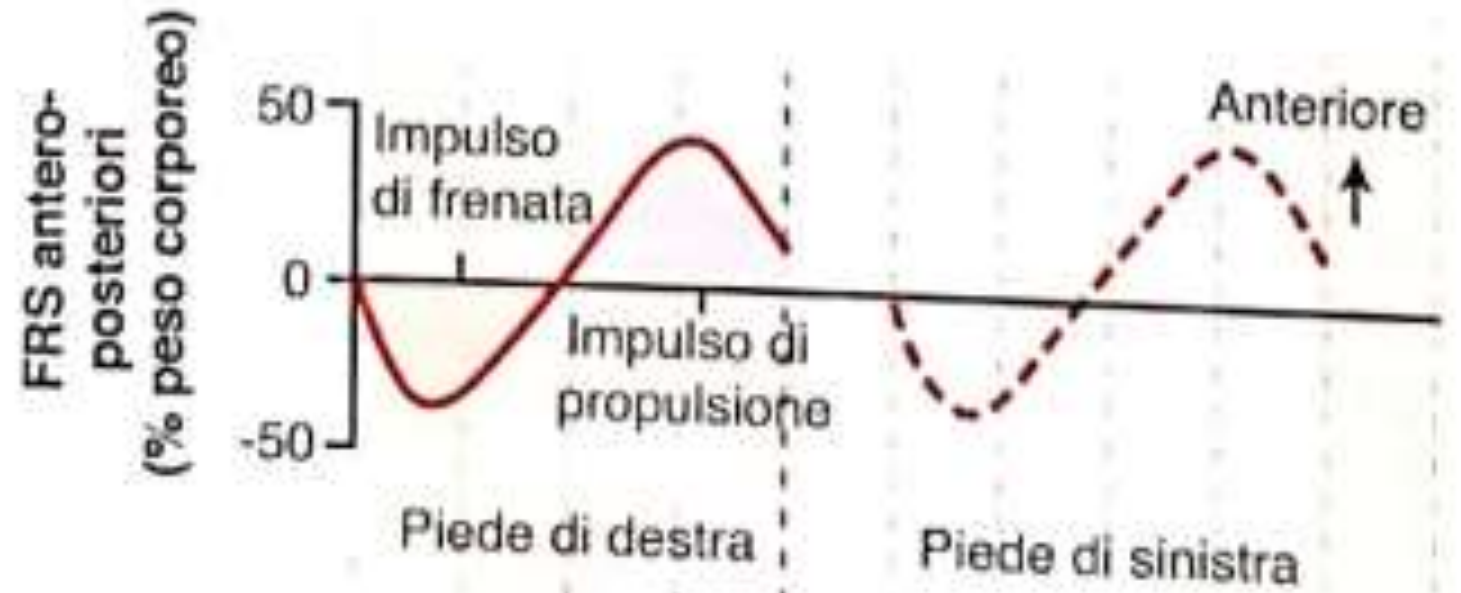
La componente antero-posteriore della GRF è decisamente inferiore rispetto a quella verticale.

Nella prima metà della fase di appoggio è caratterizzata **dall'impulso di frenata**. È diretta posteriormente rispetto al piede in appoggio. Riduce la velocità del CdM e rallenta la sua progressione in avanti.

Dall'appoggio intermedio al sollevamento dell'alluce la GRF anteroposteriore è proiettata anteriormente rispetto al piede in appoggio e serve a spingere il corpo in avanti nella fase di spinta (**IMPULSO DI PROPULSIONE**).

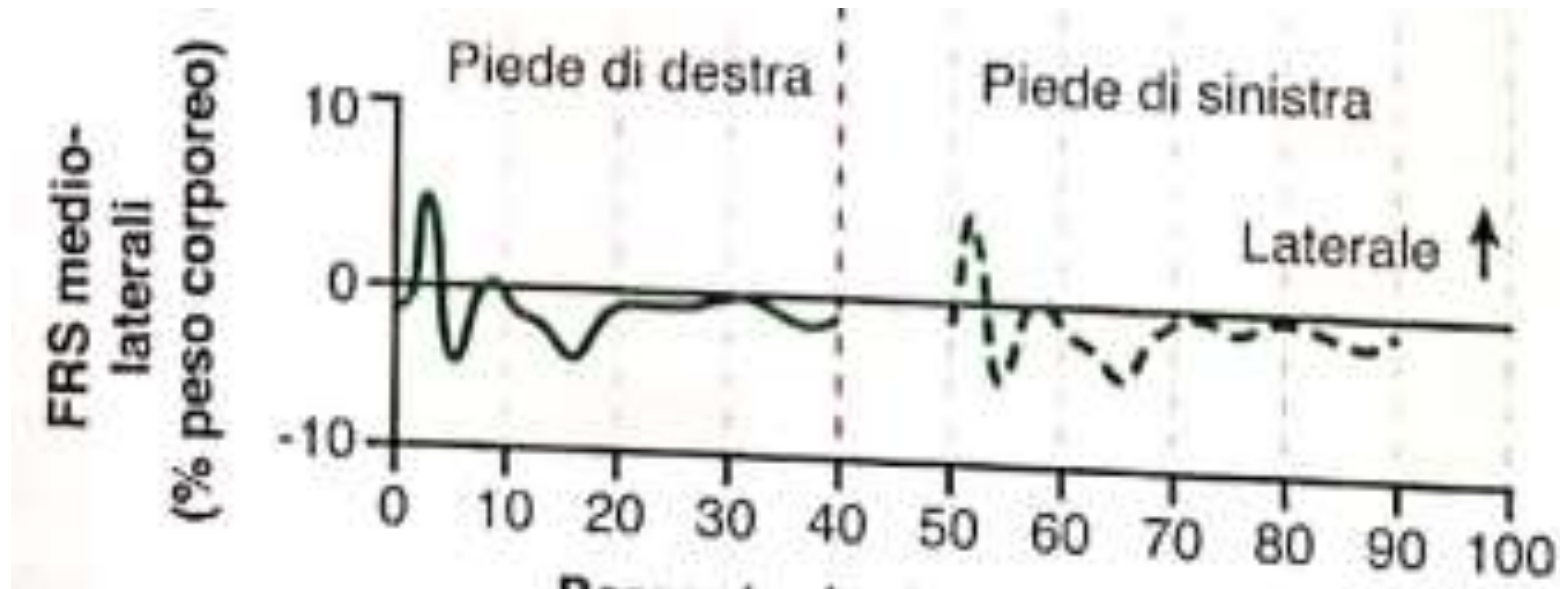
A velocità costante $IF=IP$

All'aumentare della velocità $IP > IF$

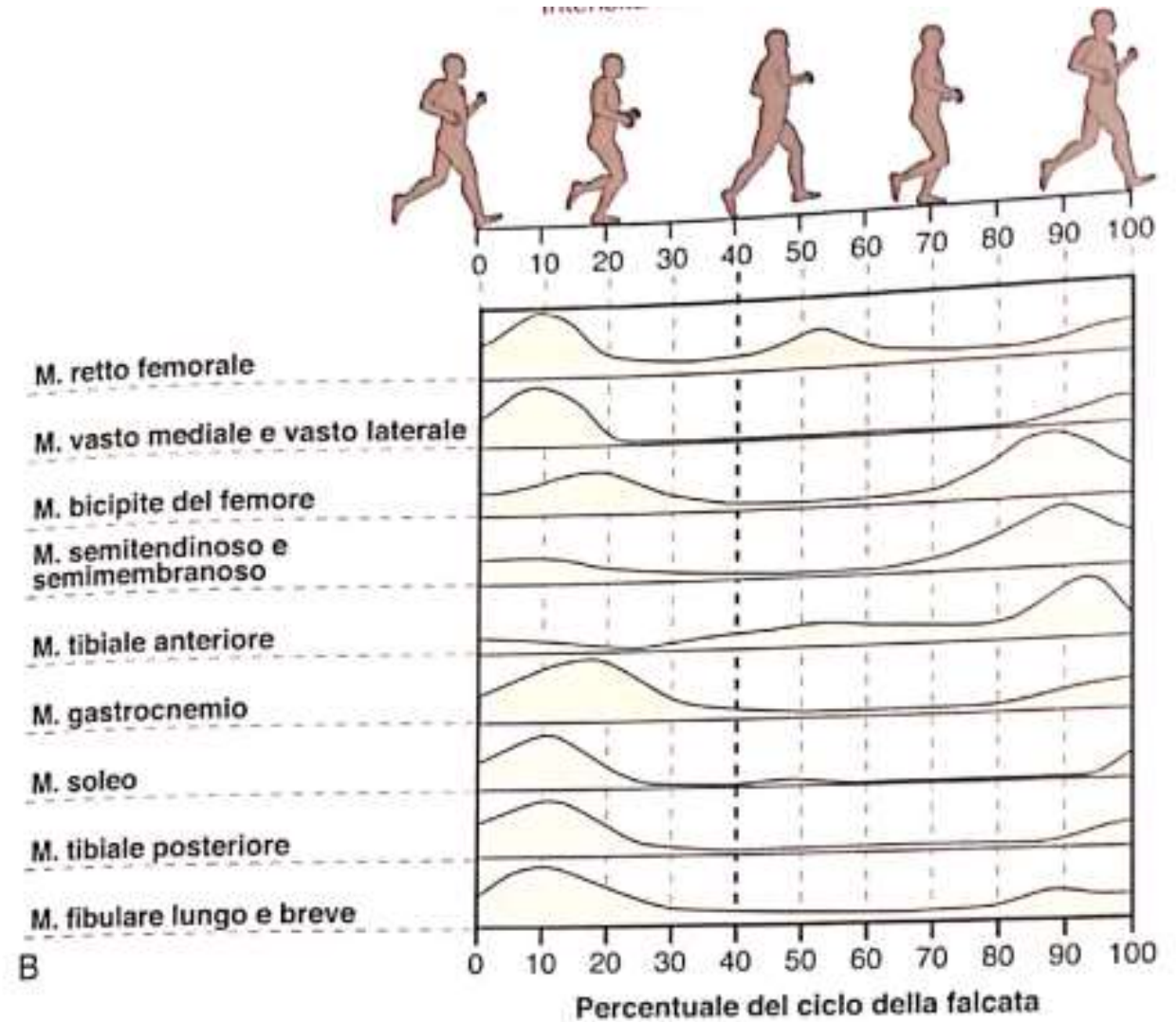
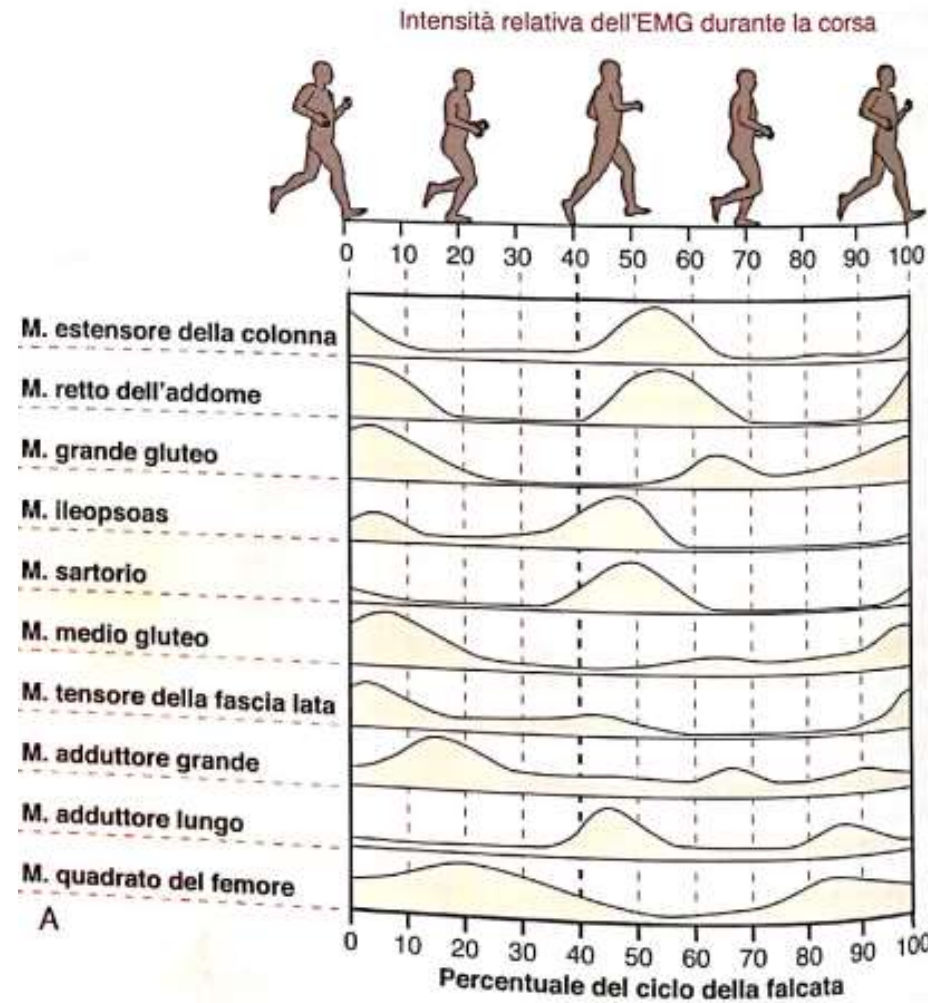


Forze medio-laterali

- GRF laterale al momento del contatto iniziale per opporsi alle velocità mediale del piede in appoggio
- GRF mediale quando il piede è posizionato medialmente rispetto al CdM del corpo.



Attività muscolare





IL SALTO

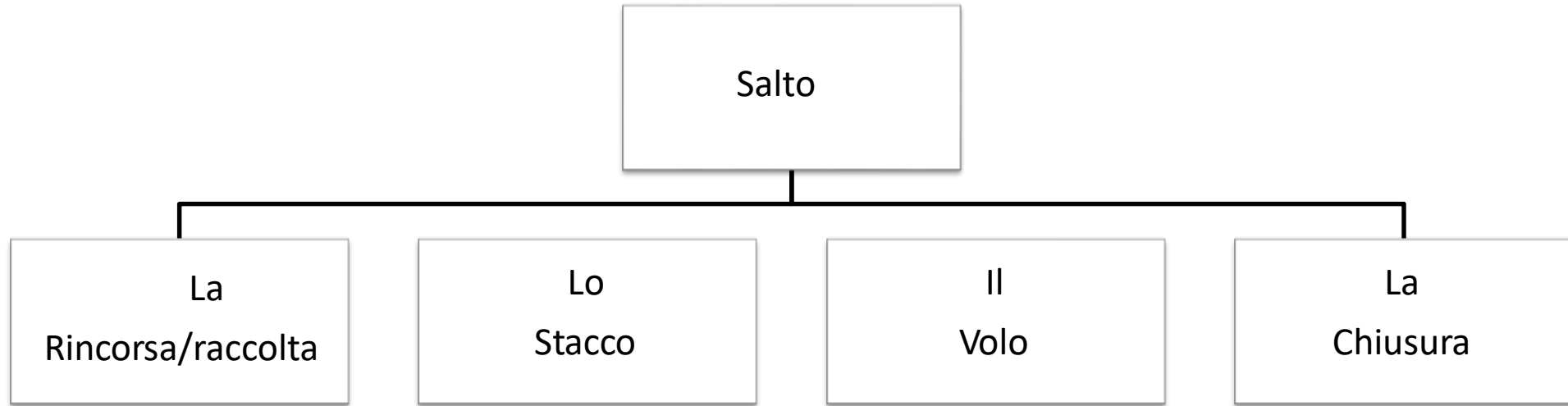
«il superamento di una distanza attraverso una fase di volo che avviene con la spinta di un piede o entrambi i piedi al suolo»



L'analisi biomeccanica del salto consente di **riconoscere i parametri che influenzano il gesto atletico e di individuare le tecniche che massimizzano le prestazioni degli atleti.** I risultati potranno servire anche per individuare le tecniche di allenamento più efficaci e limitare gli infortuni.



Le fasi del salto



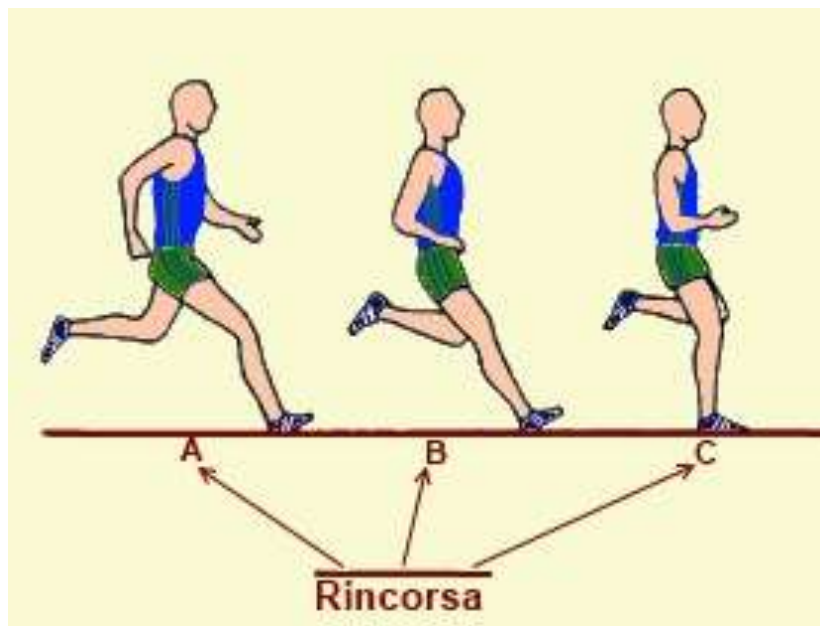
In ognuna di queste fasi è necessario vincere l'inerzia che si oppone al movimento, utilizzare adeguatamente le forze muscolari, coordinare gli altri segmenti corporei per massimizzare il risultato.

1. La rincorsa

Risponde al bisogno di **sviluppare velocità** tale da preparare lo stacco e soddisfare le esigenze biomeccaniche della specialità.

Nella corsa del saltatore:

- Ginocchia alte
- Rimbalzo energetico dei piedi a terra
- Limitare la fase di ammortizzamento



La rincorsa fa sì che il soggetto sia già in movimento quando esegue la raccolta e che quindi il corpo posseda già l'energia cinetica necessaria a raggiungere distanze notevoli.

NB: la rincorsa nel salto in lungo è più efficace che nel salto in alto dove parte dell'energia cinetica viene dispersa per favorire il cambio di direzione.

1.1 La raccolta

Tipica di tutti i salti da fermo.

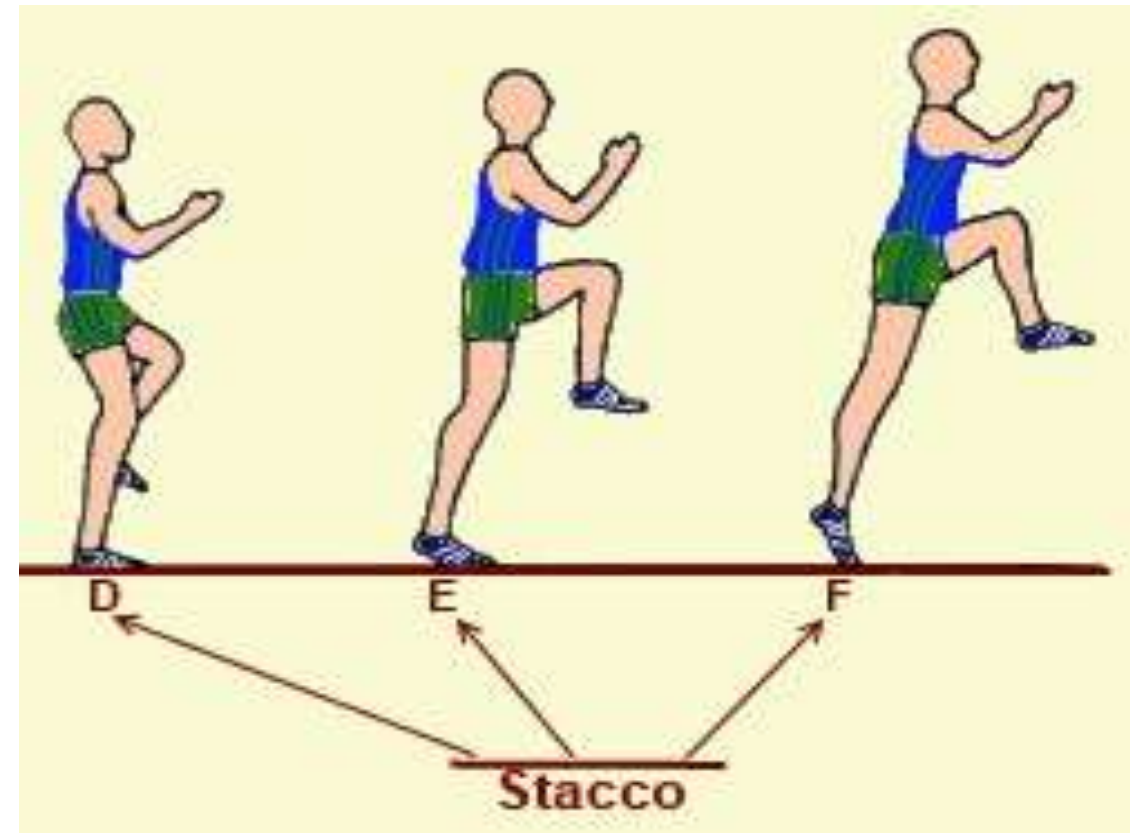
- Prepara il corpo a favorire lo stiramento degli estensori di anca e ginocchio e dei flessori plantari delle dita.



2. Lo stacco

Detto anche *Battuta*, è il momento tecnico centrale nel quale il salto si concretizza attraverso la capacità di **esprimere forza nei tempi e con gli angoli che sono richiesti dalla specialità**. Serve per **convertire una parte della velocità orizzontale in velocità verticale** e deve avvenire il più vicino possibile alla linea di battuta, senza superarla.

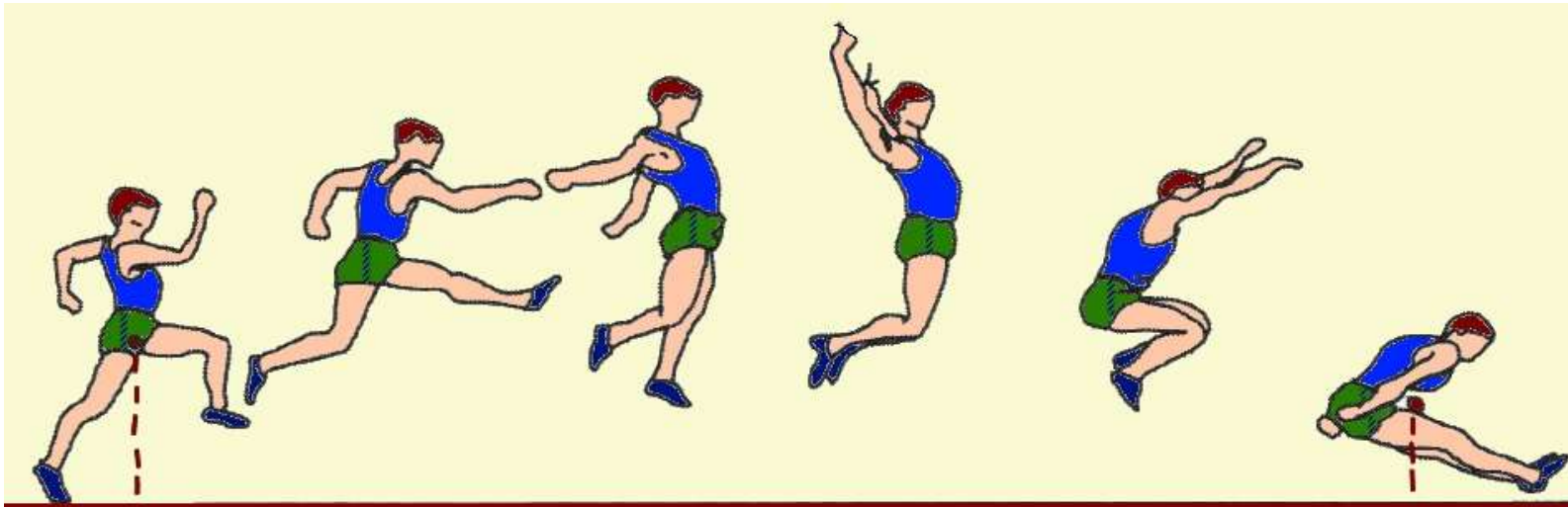
- *Caratteristiche*
- Tempi rapidi
- Azione decisa dell'arto di stacco tramite contrazione concentrica dei muscoli estensori;
- Azione di bilanciamento dell'arto oscillante



3. Volo

È il momento caratterizzante le singole specialità di salto.

- **Salto in lungo e salto triplo:** consente di mantenere l'equilibrio e favorire la preparazione di una chiusura ottimale;
- **Salto in alto e con l'asta:** agevola il passaggio di tutti i segmenti corporei oltre l'asticella



3.1 Il volo

Salto in lungo

- Unica fase di volo
- I movimenti fatti in volo non modificano la lunghezza del salto ma servono a trovare i giusti equilibri per compensare le componenti rotatorie create nello stacco



Salto triplo

3 fasi di volo (hop, step, jump)

1. Hop: si stacca e atterra sullo stesso arto
2. Step: si stacca con un arto e si atterra sull'arto opposto
3. Jump: chiusura in sabbia



Salto in alto

1. Sul proprio asse
longitudinale
2. Sull'asse trasverso
3. Proseguire il valicamento
consentendo il ribaltamento



4. Atterraggio e chiusura

Conclude il gesto tecnico di tutto il salto ed assume una diversa importanza nelle varie specialità.

- **Lungo e triplo:** deve portare l'atleta a raggiungere con i piedi il punto più lontano senza danneggiare il risultato.
- **Salto in alto e con l'asta:** deve permettere una corretta caduta sui materassi che ammortizzi il peso.

Lo scopo è garantire l'adeguato ammortizzamento del peso corporeo e il corretto mantenimento dell'equilibrio



1. Il terreno non deve essere eccessivamente rigido;
2. Le calzature devono essere adeguate
3. La muscolatura deve essere preparata al compito