



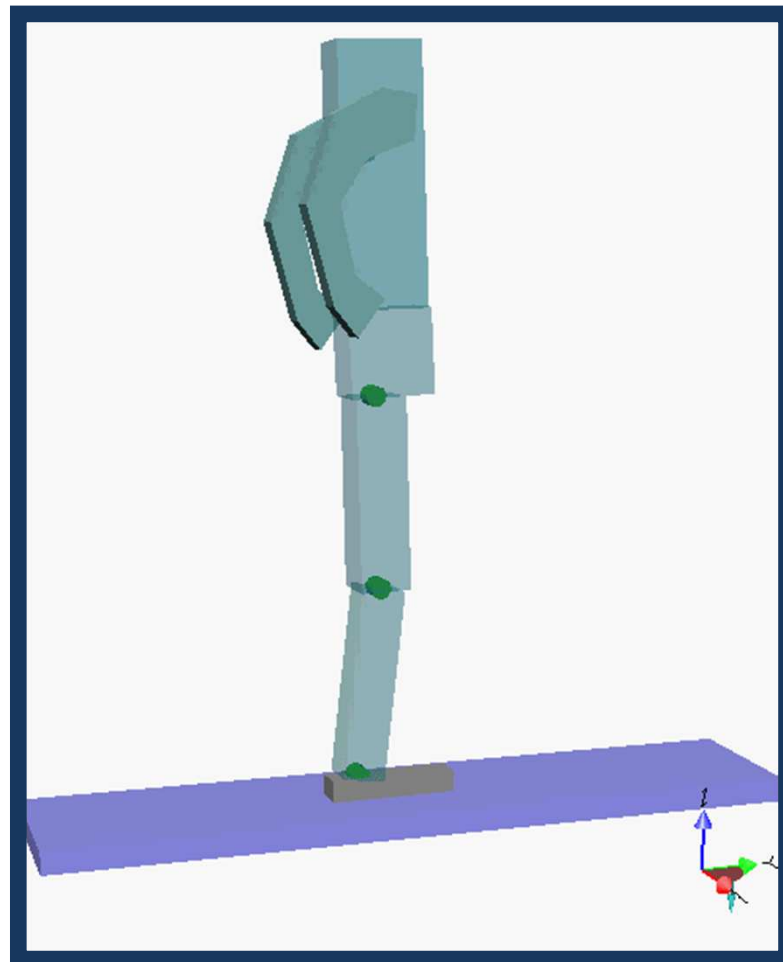
POLITECNICO
MILANO 1863

BIOINGEGNERIA DEL SISTEMA MOTORIO

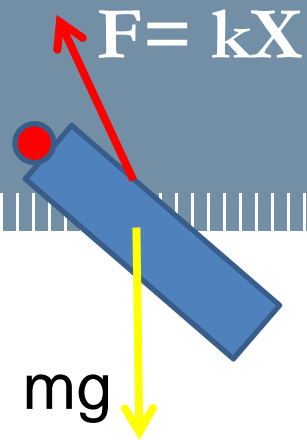
Sezione: M-Z

Dinamica Sinergie Posturali e Motorie

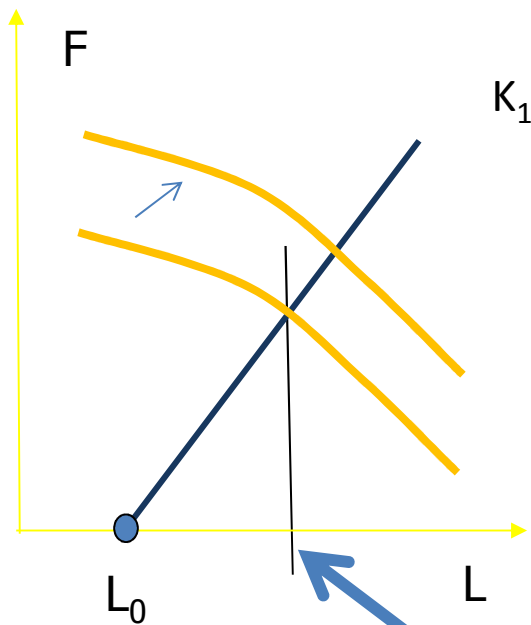
Esempio



Ultima lezione

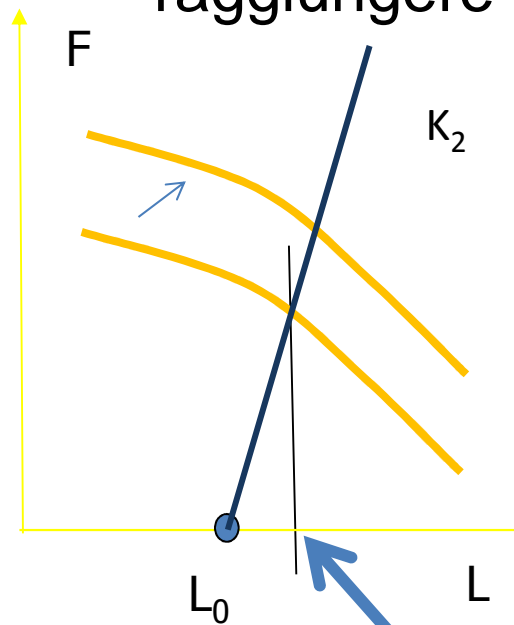


Usare il muscolo
come una molla



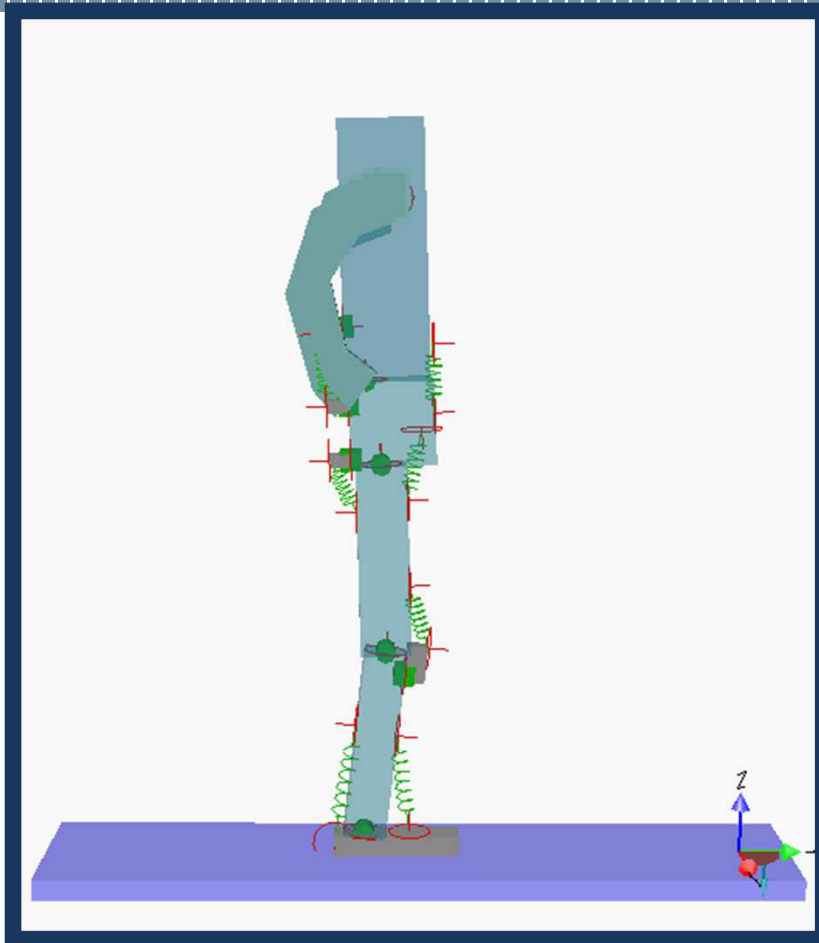
Punto di equilibrio

Aumentare la rigidità
della molla per
raggiungere la stabilità



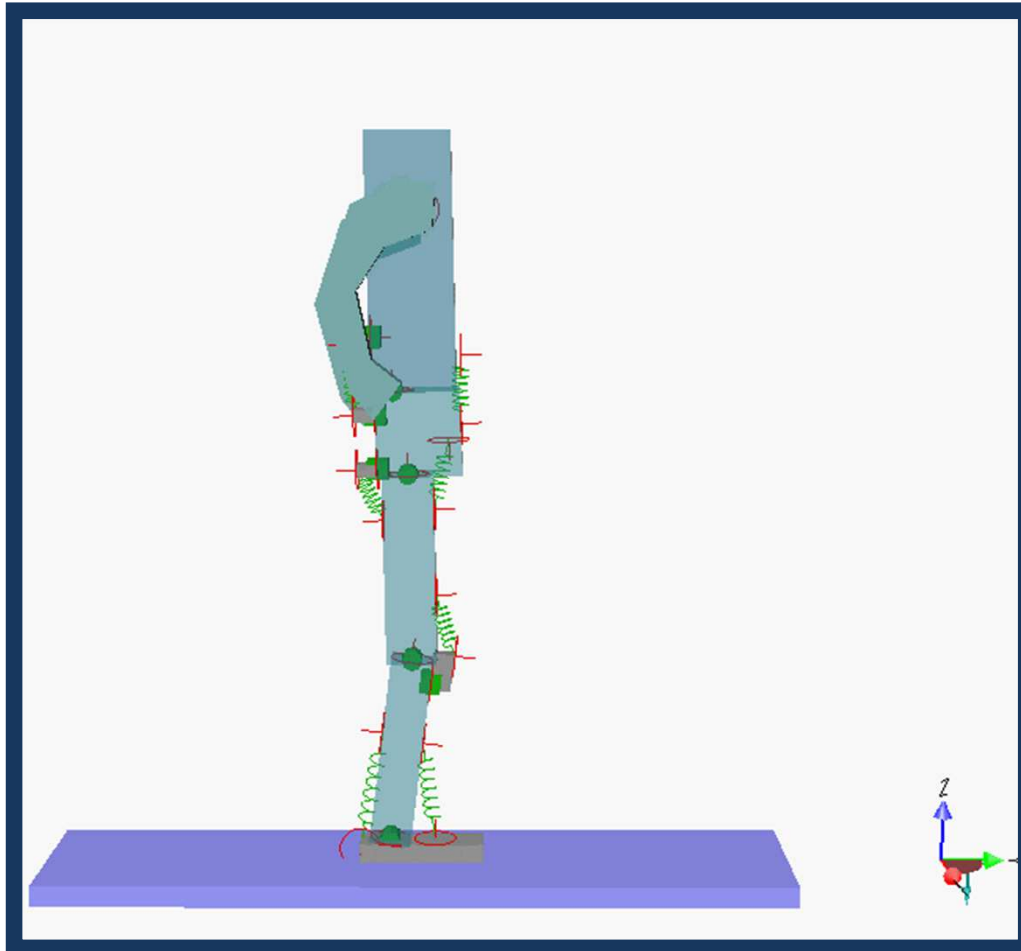
Punto di equilibrio

$$K_1 < K_2$$



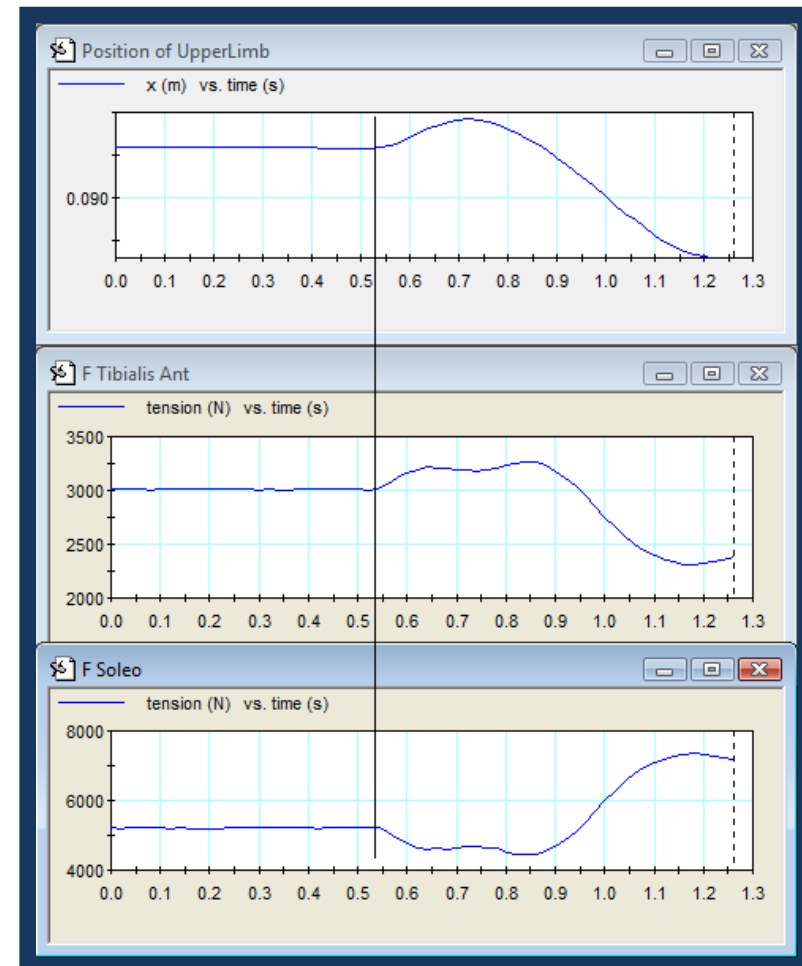
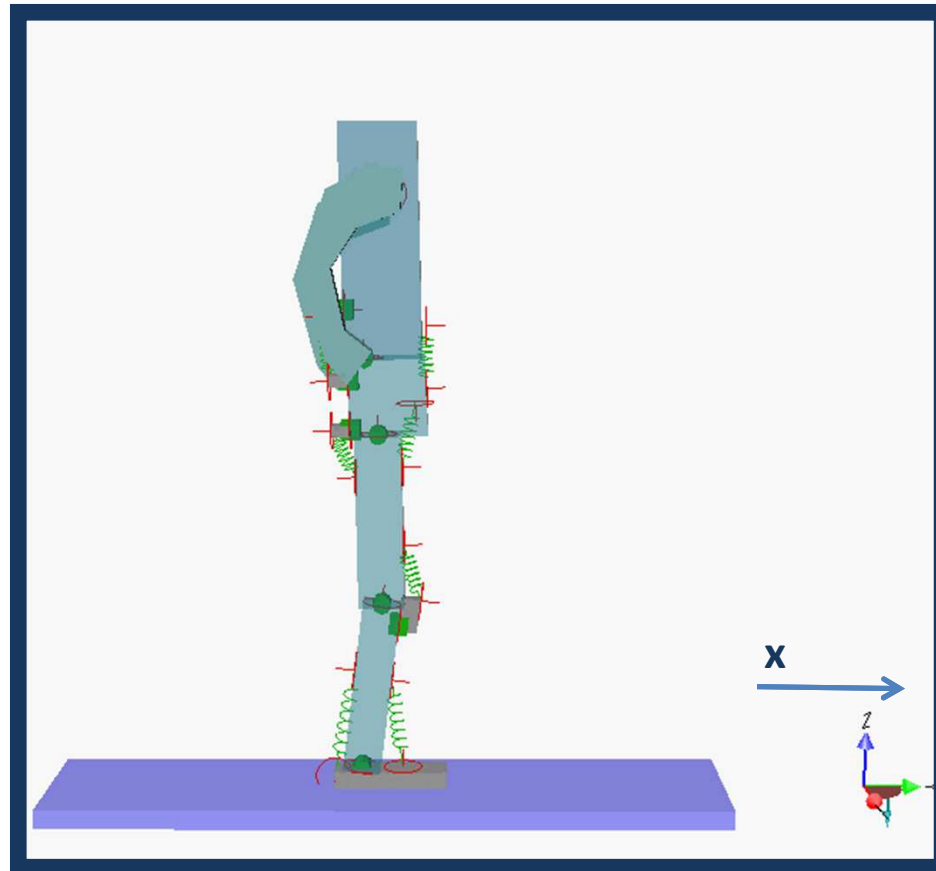
Now the
model stands





Cosa accade in
presenza di
perturbazioni
esterne?

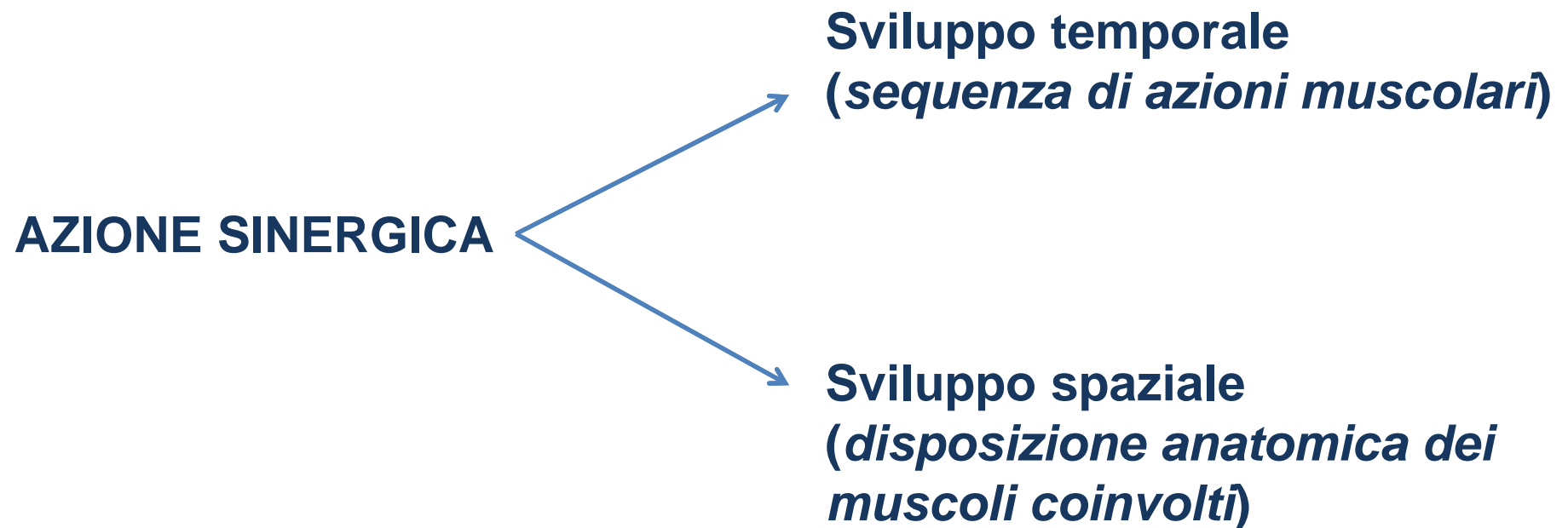
Necessità di Aggiustamenti Posturali Anticipatori o Anticipatory Postural Adjustments- APAs



IL CONTROLLO MOTORIO

Concetti di base:

Sinergia: azione coordinata di muscoli che concorrono alla corretta esecuzione dell'atto motorio. Sinergie posturali e Sinergie motorie



Sinergie posturali: scopo il mantenimento della postura a seguito di perturbazioni interne (movimenti volontari di parti del corpo) o esterne (applicazione di forze esterne al corpo).

Sinergie motorie: lo scopo di permettere l'esecuzione corretta di atti motori.

Esse si adattano alle diverse condizioni di esecuzione dell'atto motorio modulando i propri parametri di intensità e latenza.

Il **riflesso** è la risposta involontaria ad uno stimolo, sia esso interno od esterno al corpo.

Programma motorio

Programma motorio

La pianificazione dell'atto motorio e delle risorse necessarie per il suo svolgimento: muscoli, circuiti nervosi, sistemi sensoriali, sistemi di controllo.

All'esecuzione del programma motorio concorrono in generale i sistemi di retroazione e le sinergie. Un movimento può essere eseguito anche senza far uso di retroazioni, ed in tal caso si dice pre-programmato, comando motorio a circuito aperto (esempio: il movimento balistico).

Controllo motorio

Per far contrarre o rilasciare i muscoli per ottenere l'atto di moto considerato:

- 1) il sistema di controllo deve inviare comandi accuratamente temporizzati (**distribuzione temporale**) a diversi muscoli (**distribuzione spaziale**)
- 2) il sistema di controllo deve creare le condizioni posturali per cui il movimento si possa svolgere correttamente. Aggiustamenti Posturali Anticipati (**APA**)
- 3) il sistema di controllo deve tenere in considerazione le caratteristiche funzionali dei vari componenti della struttura.

Organizzazione gerarchica del SNC su piu' livelli

ALTO
CORTICALE
(intenzione)

Info utilizzate: obiettivo del movimento da realizzare



Ostacoli, requisiti da soddisfare,.....

INTERMEDIO
gruppi muscolari
sinergici, agonisti
antagonisti,...

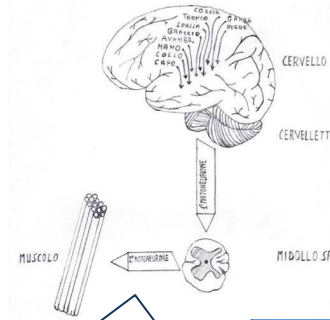
Info utilizzate: condizioni cinematiche lunghezza e vel. di variazione lunghezza



Capacità di generare forza dei muscoli per modulare *attività motoneuroni*

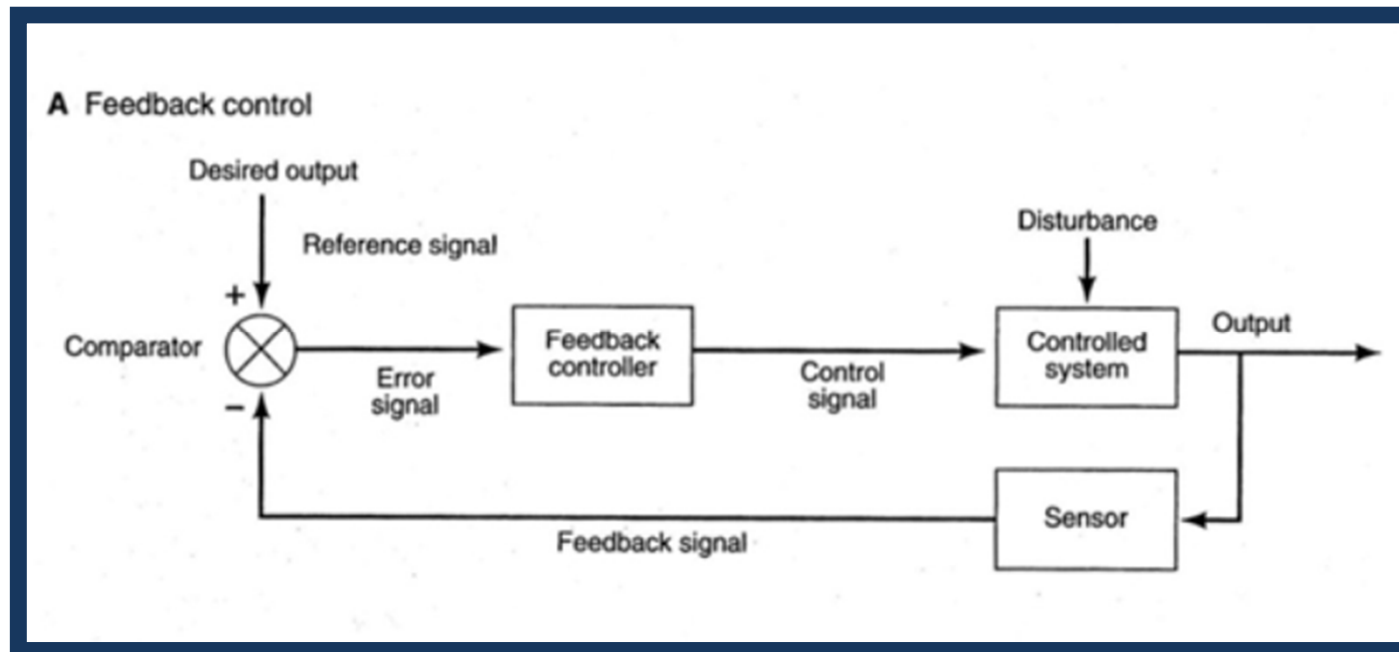
BASSO
MOTONEURONI
SPINALI

600 Muscoli Scheletrici!



A ciascun livello viene fornita l'informazione piu' appropriata per la funzione che è controllata

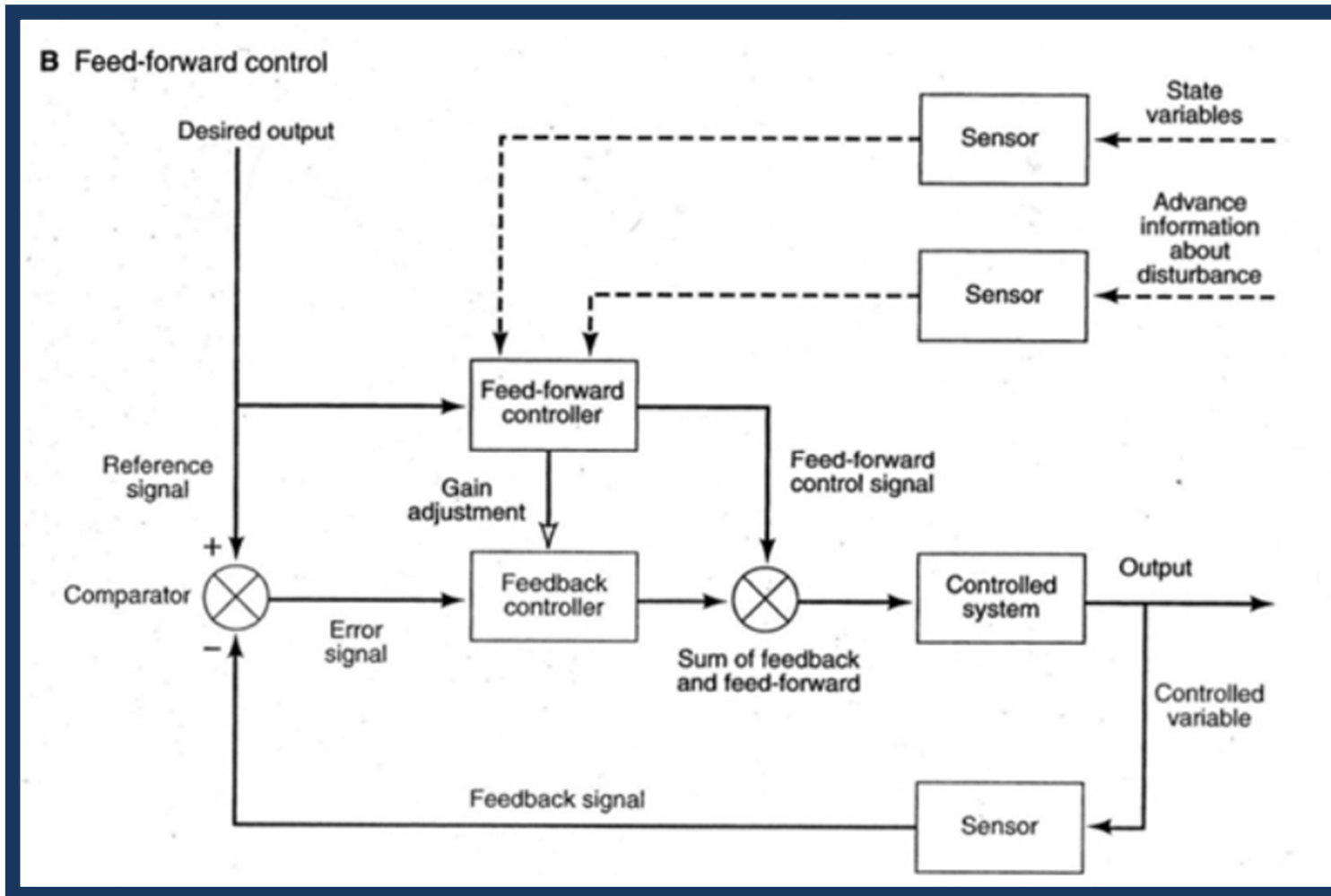
Meccanismo di controllo retroazionato o feed-back



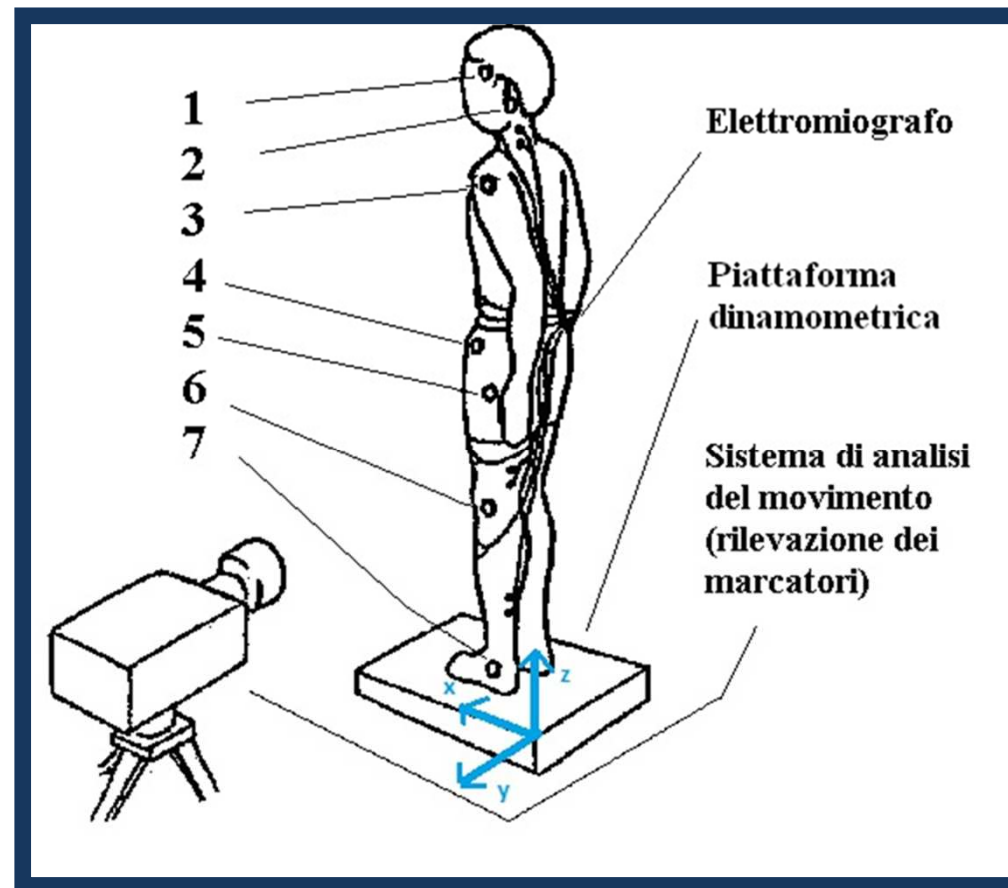
-180-200 millisecondi per produrre una risposta meccanica ad una perturbazione di forza applicata all'estremità di un arto, e alcune centinaia di millisecondi se l'azione viene iniziata in conseguenza di un'informazione di tipo visivo o acustico.

Esempio postura

Meccanismo di controllo feed-forward

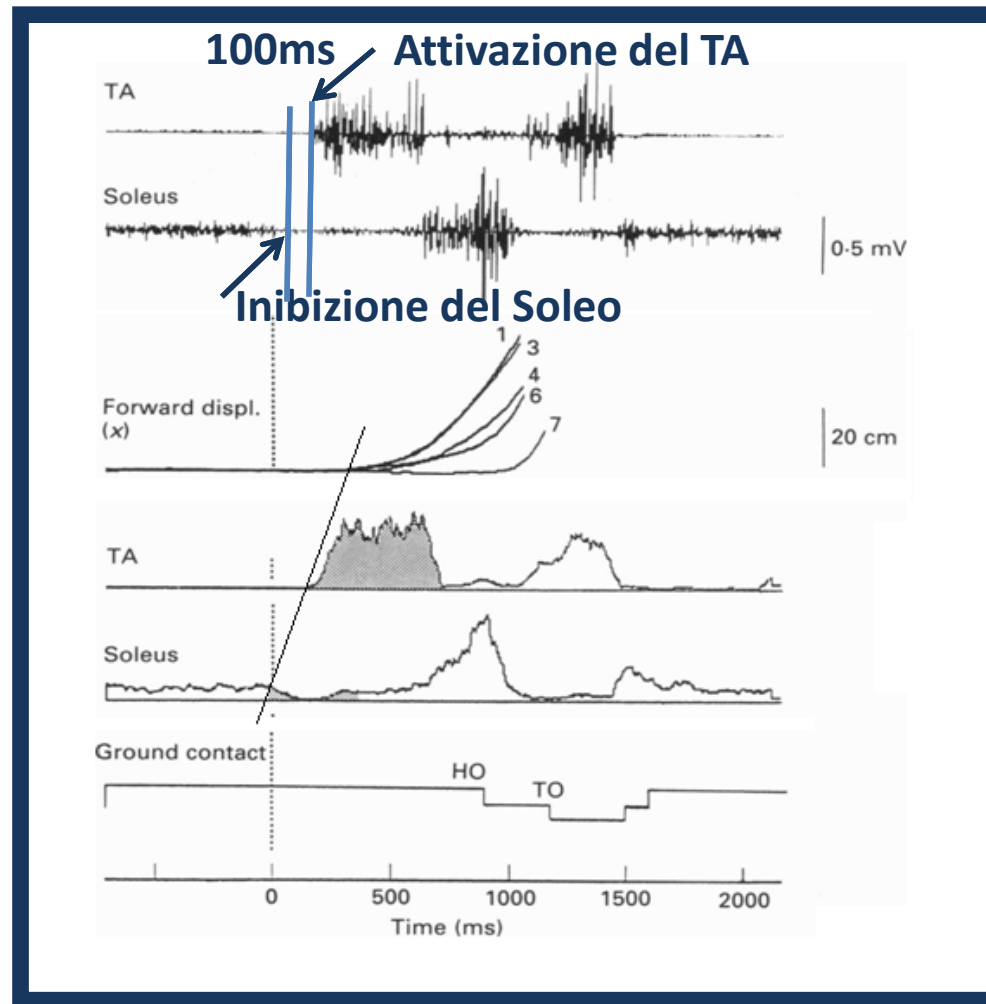
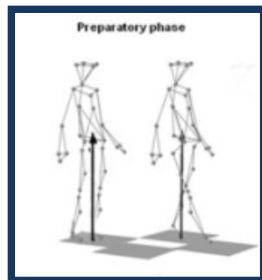


Esempio di sinergia posturale

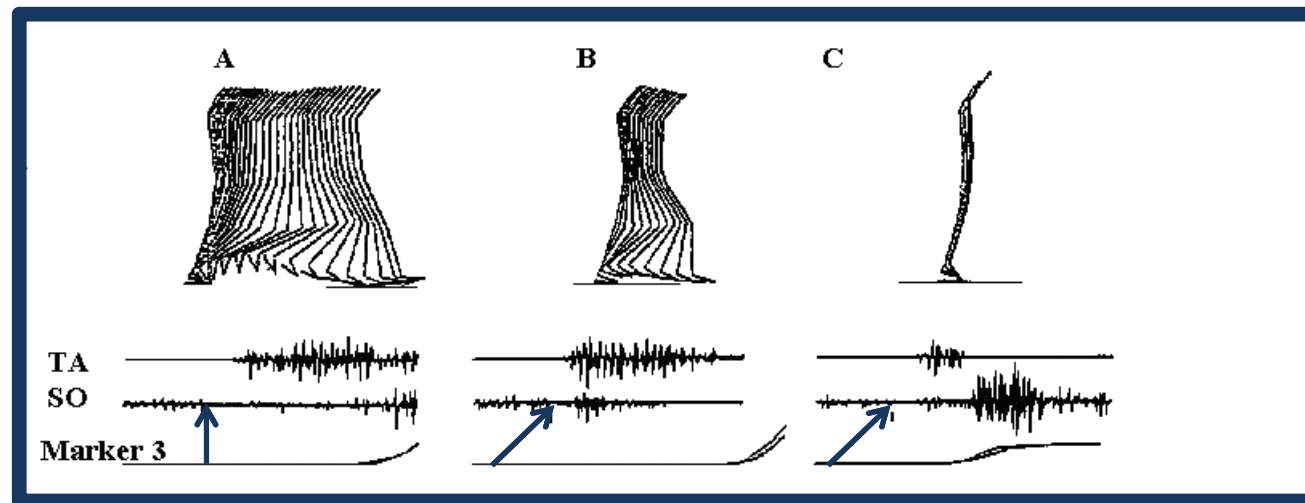


Forward oriented motor strategies

Attività elettromiografica dell'arto che rimane a contatto con il terreno per più tempo.



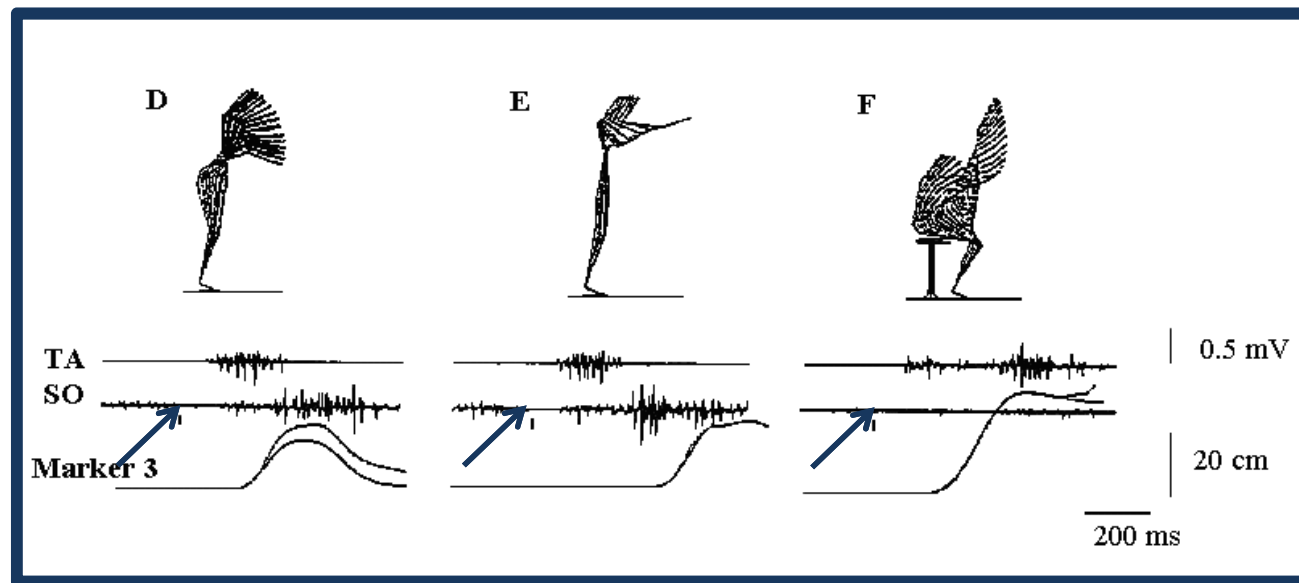
Forward oriented motor strategies



A) Inizio del cammino arto in appoggio B) Inizio del cammino arto in volo C) sollevamento punta dei piedi

P.Crenna, C. Frigo, "A motor programme for the initiation of forward-oriented movements in humans", Journal of Physiology, 437, pp. 635-653, 1991

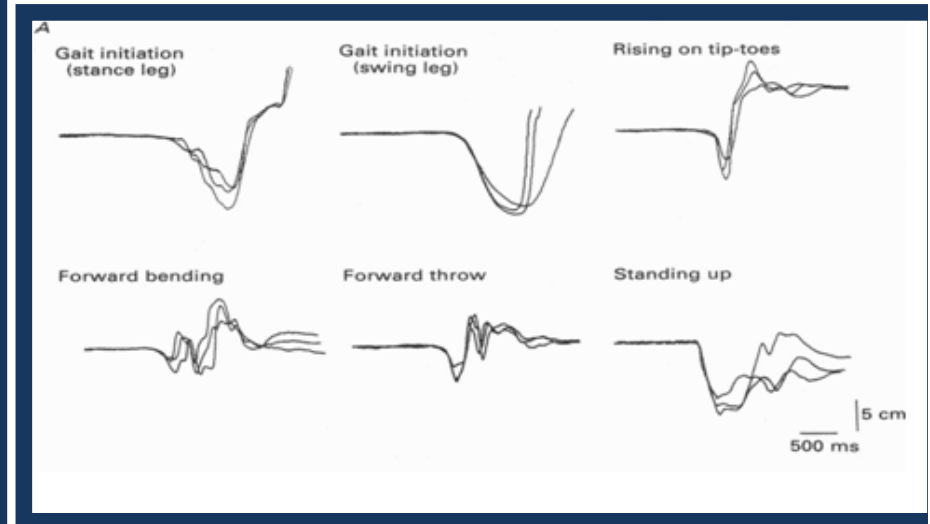
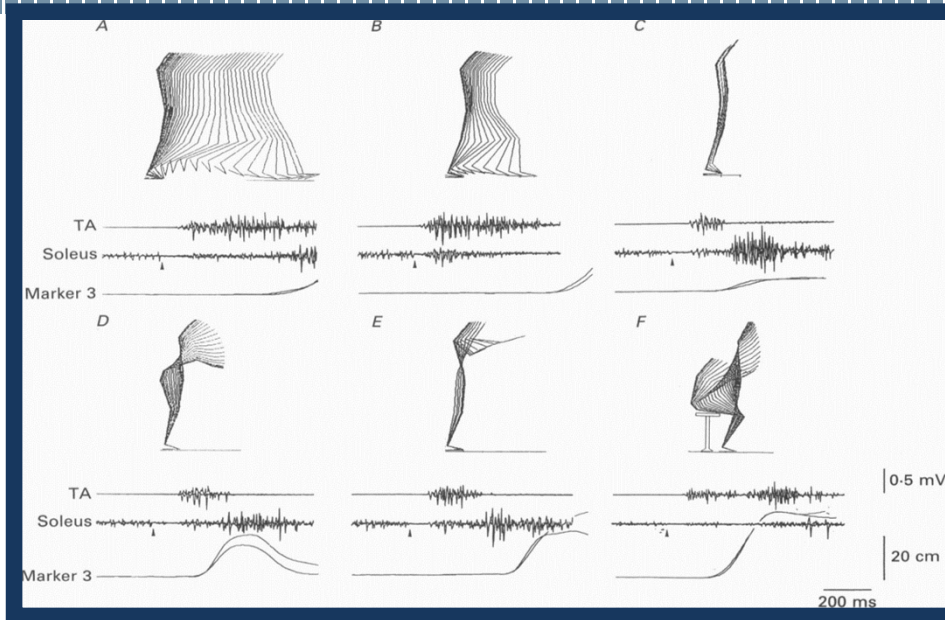
Forward oriented motor strategies



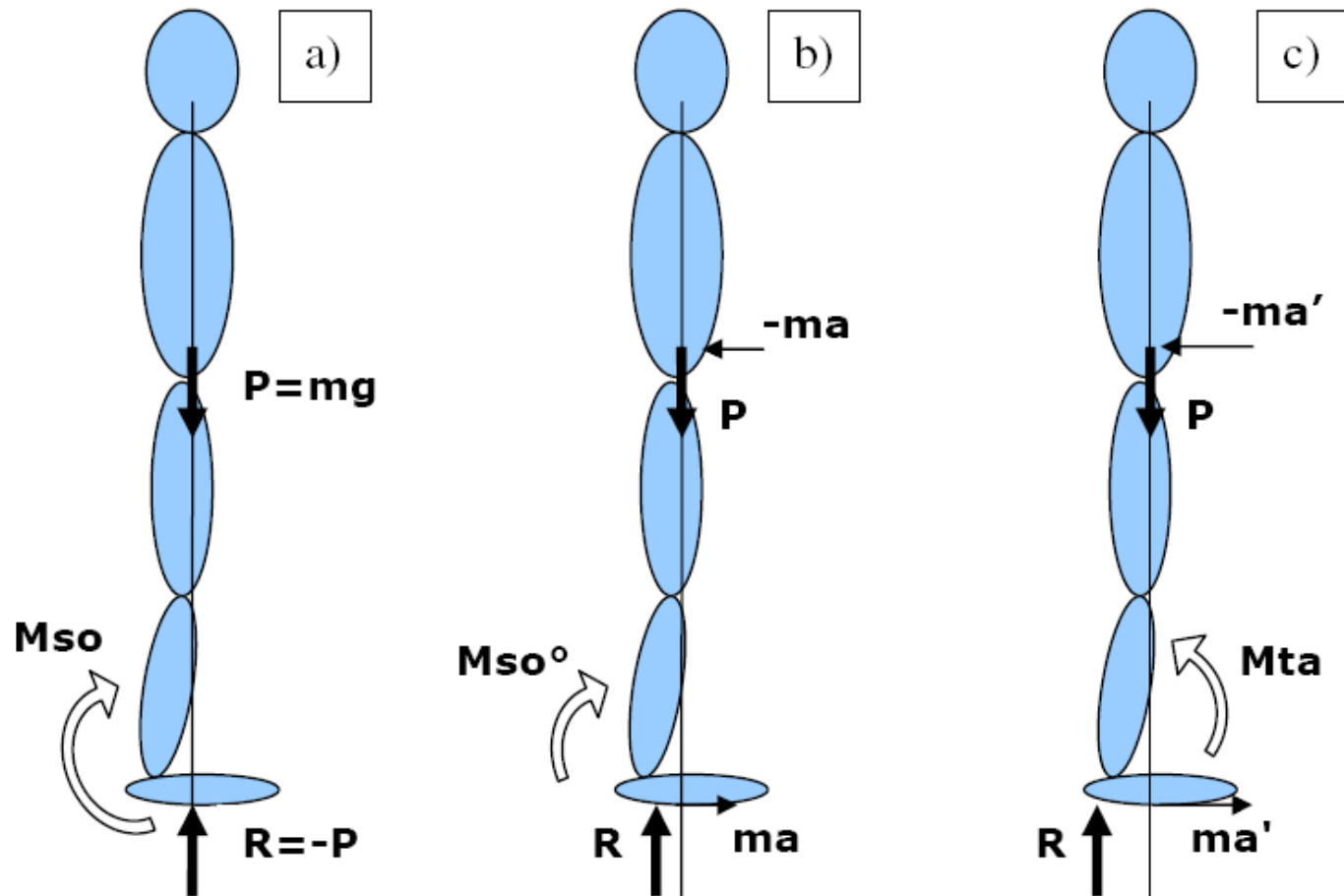
D) Flessione in avanti del tronco E) respingere una palla F) alzarsi da una sedia.

P.Crenna, C. Frigo, "A motor programme for the initiation of forward-oriented movements in humans", Journal of Physiology, 437, pp. 635-653, 1991

Forward oriented motor strategies



P.Crenna, C. Frigo, "A motor programme for the initiation of forward-oriented movements in humans", Journal of Physiology, 437, pp. 635-653, 1991





Grazie