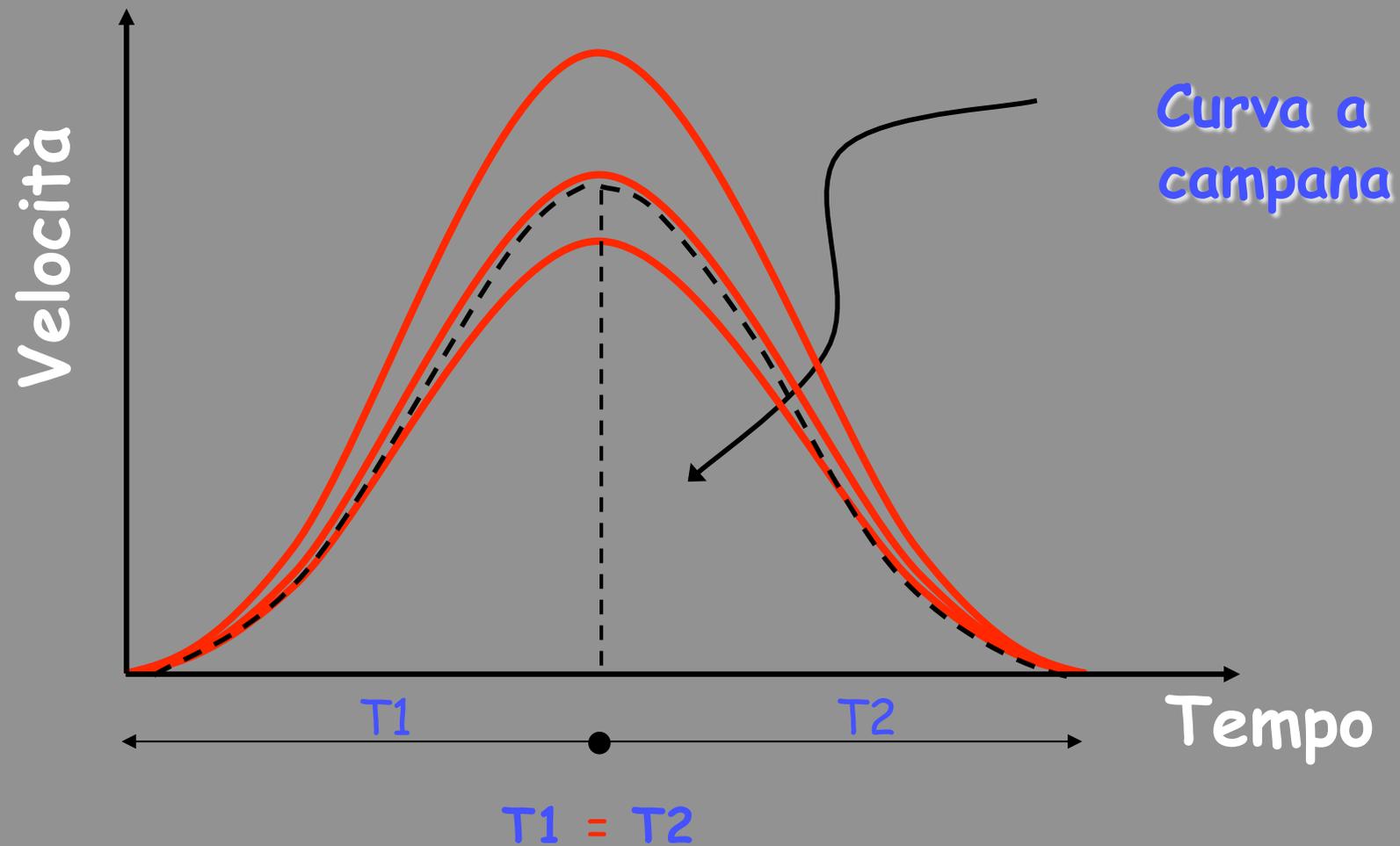


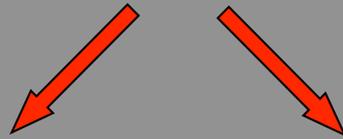
La legge di Fitts

Movimenti balistici



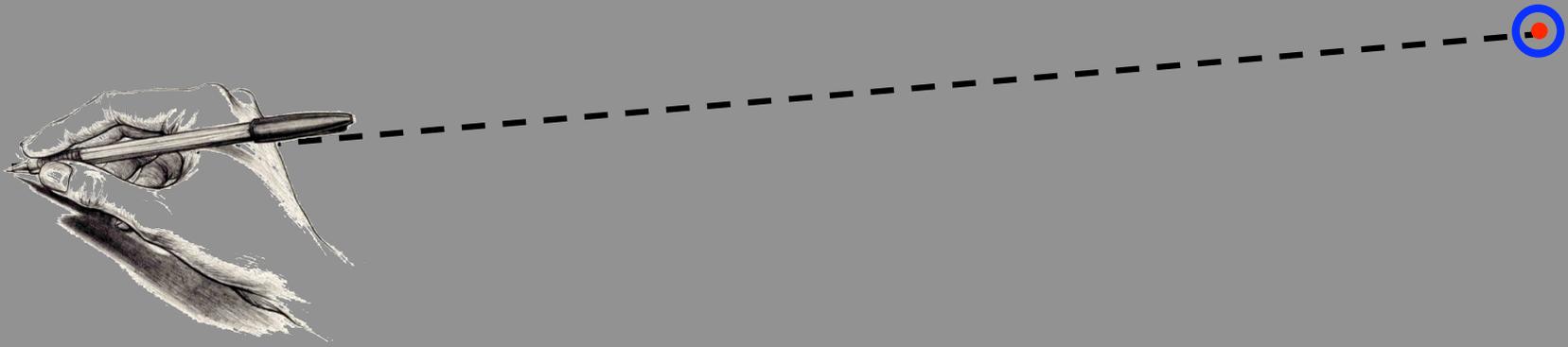
(Morasso, 1981; Abend et al. 1982; Atkenson & Hollerbach, 1985; Flash & Hogan, 1985; Uno et al, 1989)

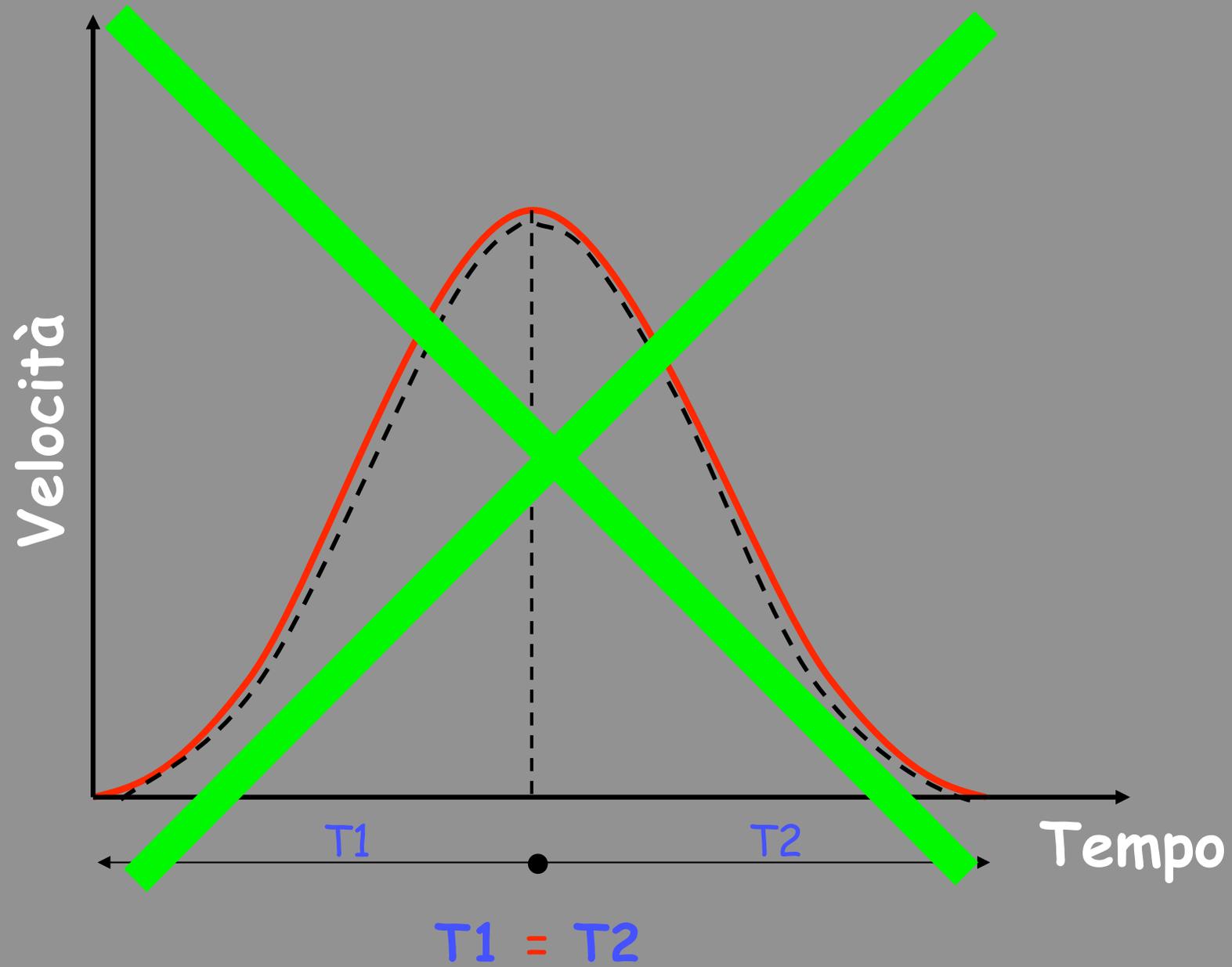
Movimento



Veloce

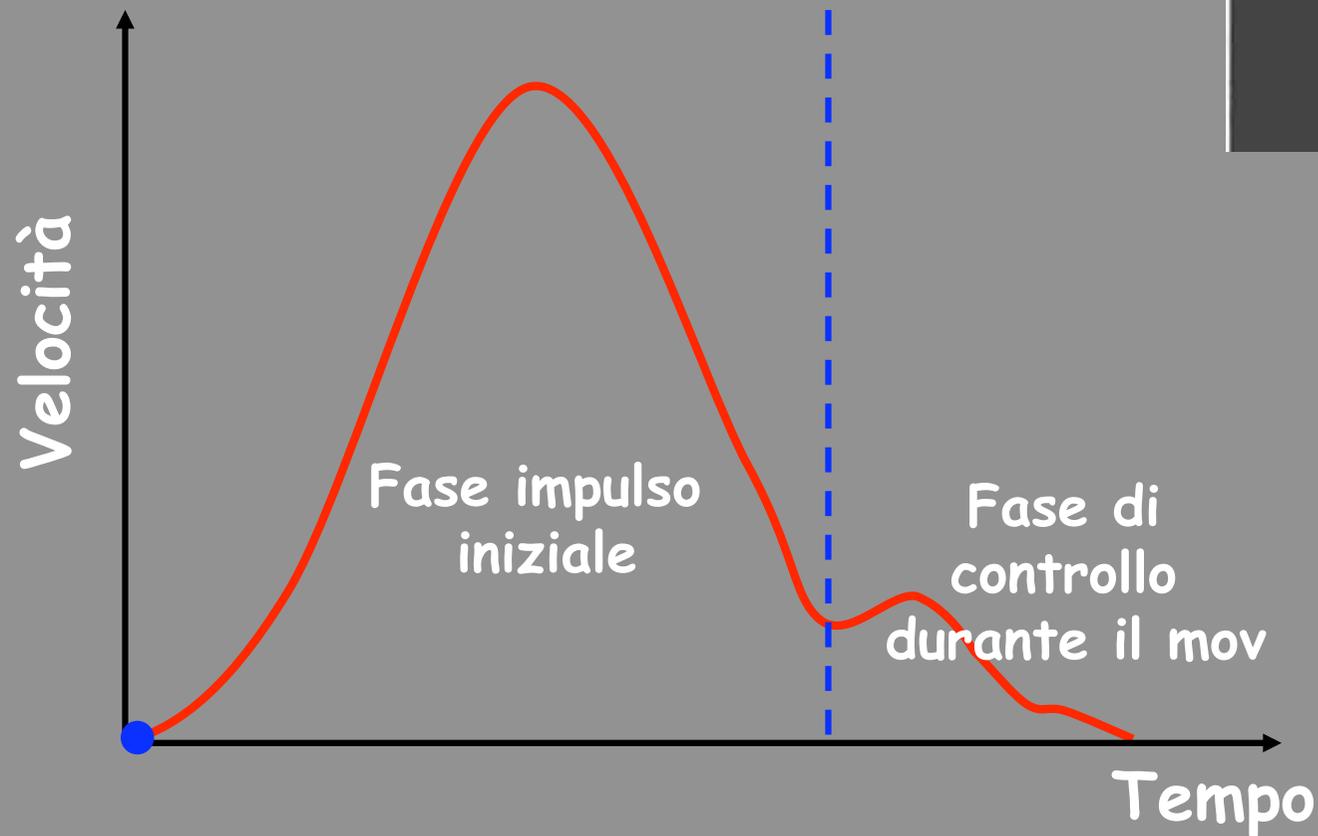
Accurato





Robert S. Woodworth, 1899

- Velocità aumenta precisione diminuisce
- Accuratezza richiesta aumenta velocità diminuisce



Mediazione

Qual'è la relazione fra
velocità del movimento e
accuratezza?

Paul M. Fitts, 1954



$$MT = a + b \log_2(2A/W)$$

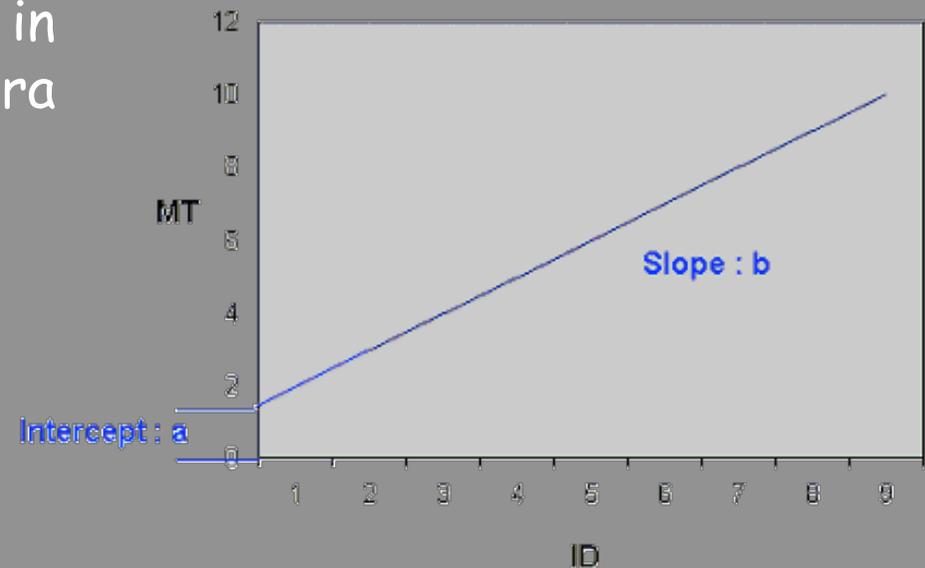
Il tempo del movimento (TM) è in
funzione lineare con il rapporto fra
ampiezza del movimento e del target

$\log_2(2A/W)$

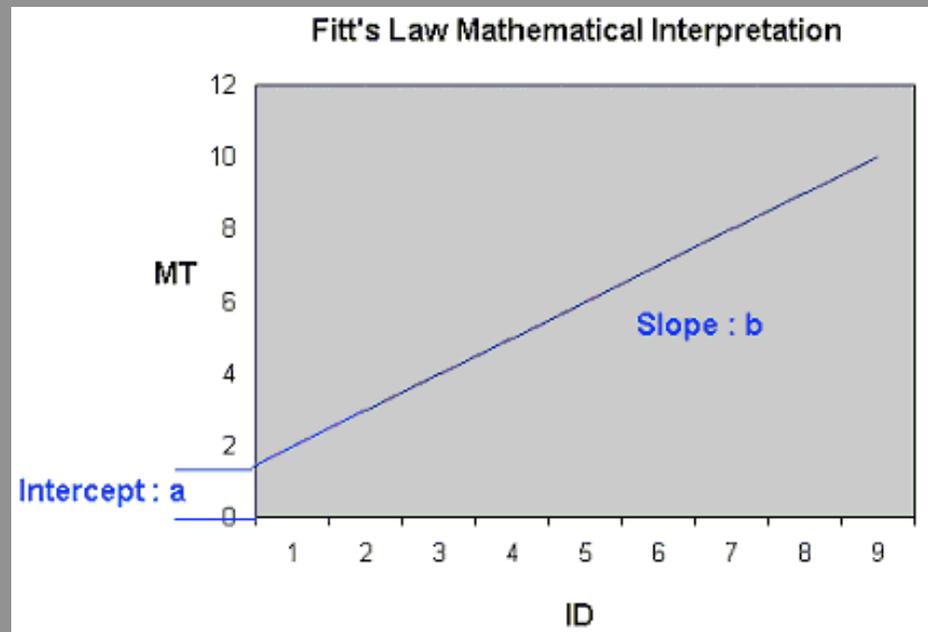
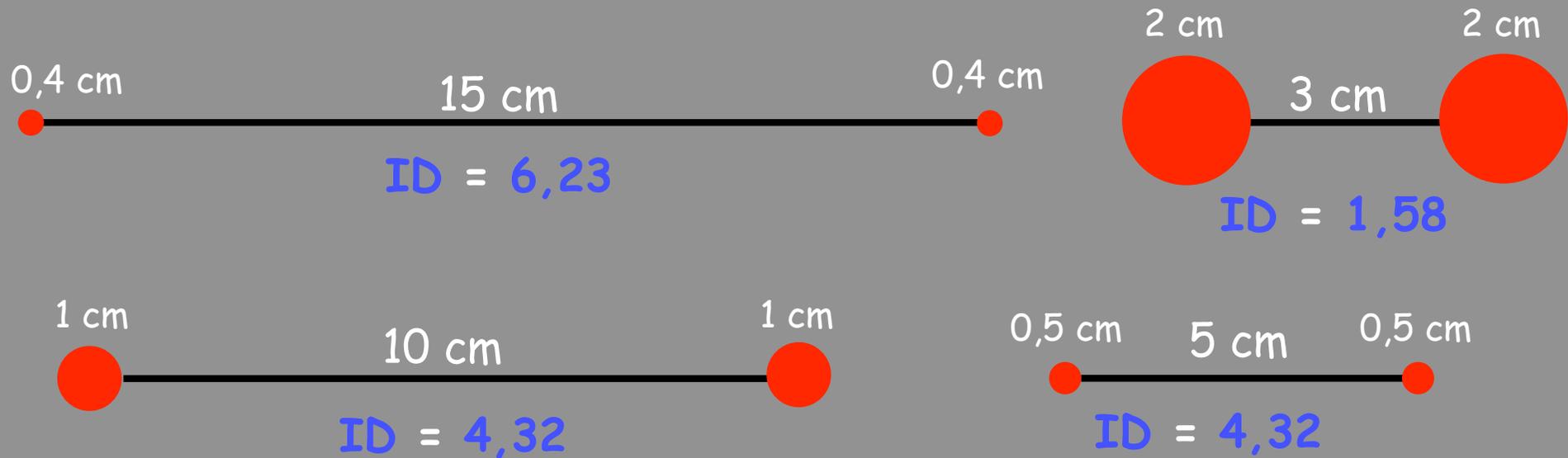


Indice di difficoltà (ID)

Fitt's Law Mathematical Interpretation



$$MT = a + b \log_2(2A/W)$$



Category	Study	Authors
Movements	a) Serial or continuous	a) Fitts (1954); Kvalseth (1975)
	b) Discrete	b) Carlton (1979; 1980); Fitts & Peterson (1964).
	c) Tapping	c) Fitts (1954); Fitts & Peterson (1964); Kantowitz & Elvers (1988); Megaw (1975);
	d) Object transferral	d) Fitts (1954); Raouf & Tsui (1978)
	e) Dart throwing	e) Kerr & Langolf (1977)
	f) Three-dimensional	f) MacKenzie et al. (1987)
	g) Rotary	g) Knight & Dagnall (1967)
	h) Pointing and dragging	h) Gillan et al. (1990)
Limbs and muscle groups	a) Wrist flexion and rotation	a) Crossman & Goodeve (1963/1983); Meyer et al. (1988); Wright & Meyer (1983)
	b) Foot movements	b) Drury (1975); Hoffmann (1991b)
	c) Head movements	c) Andres & Hartung (1989a; 1989b); Jagacinski & Monk (1985)
	d) Finger manipulation	d) Hoffmann & Sheikh (1991); Langolf et al. (1976)
	e) Arm extension	e) Kerr & Langolf (1977)
	f) Rapid elbow flexion	f) Corcos et al. (1988)
	g) Speech	g) Jafari & Kondraske (1988)
	h) Hand movements	h) Beggs & Howarth (1972); Howarth et al. (1971)
	i) It has been suggest that the law would hold for the mouth or any other organ for which a suitable motor task could be devised	i) Glencross & Barrett (1989); MacKenzie (1992)

Legge di  Richiede movimenti veloci
Fitts



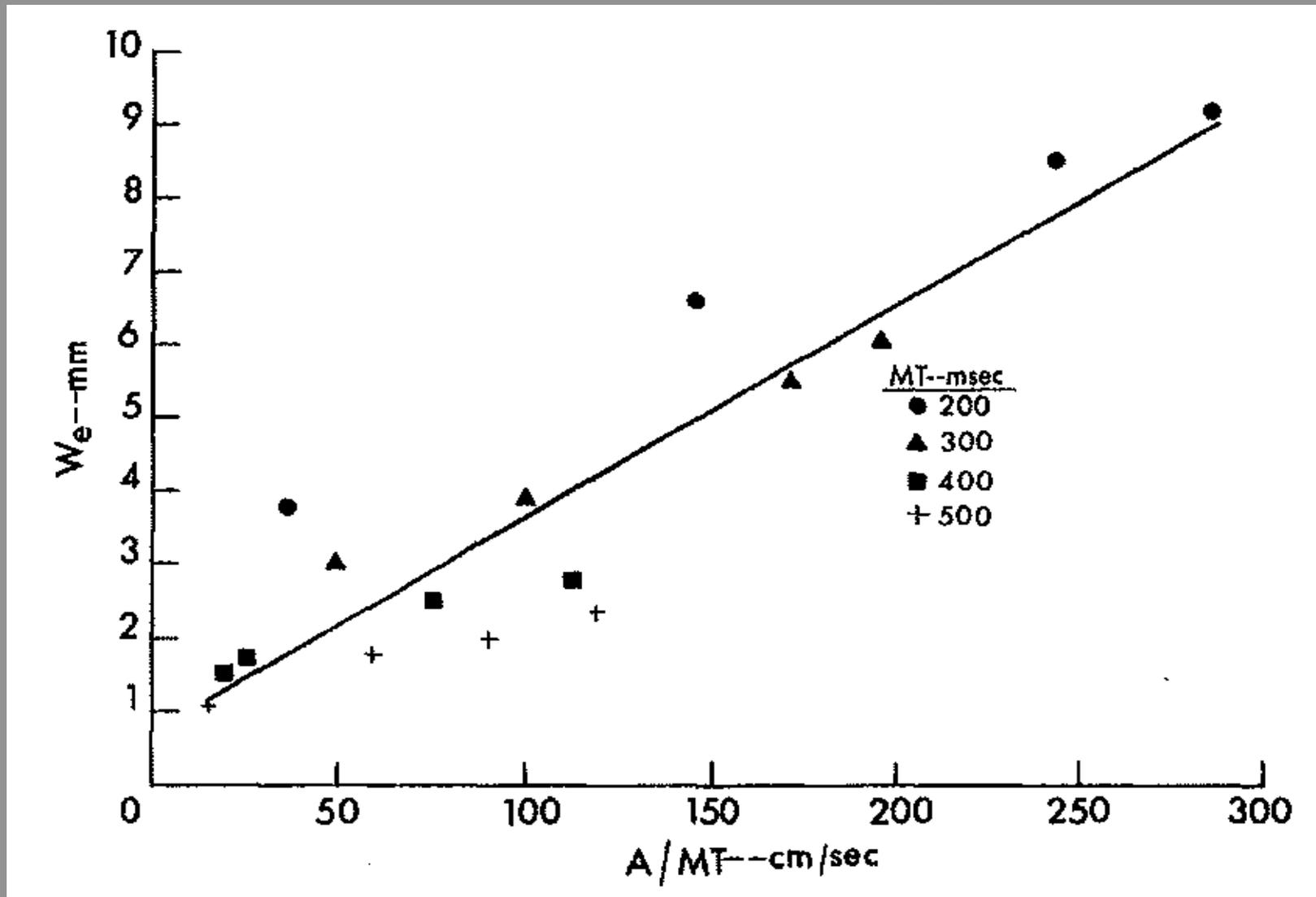
Richard A. Schmidt et al.
(1979)



Modello dell'impulso
(Schmidt's law)



Richard A. Schmidt et al., 1979



La variabilità al target (We) è linearmente correlata con la velocità del movimento (A/MT)

La combinazione fra movimento e percezione

David E. Meyer
(1988, 1990)

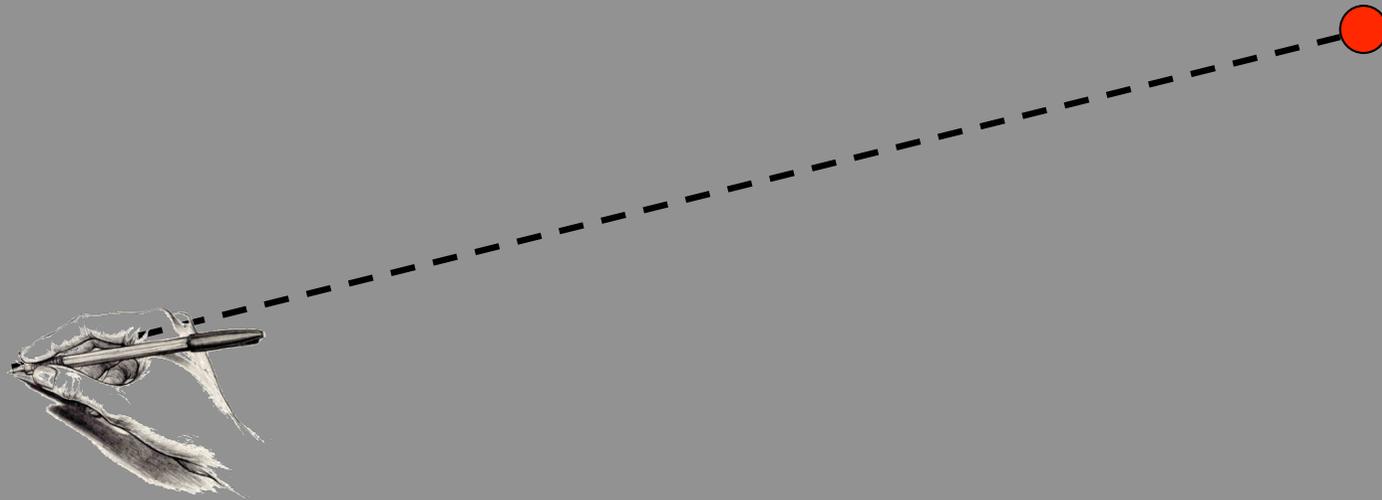
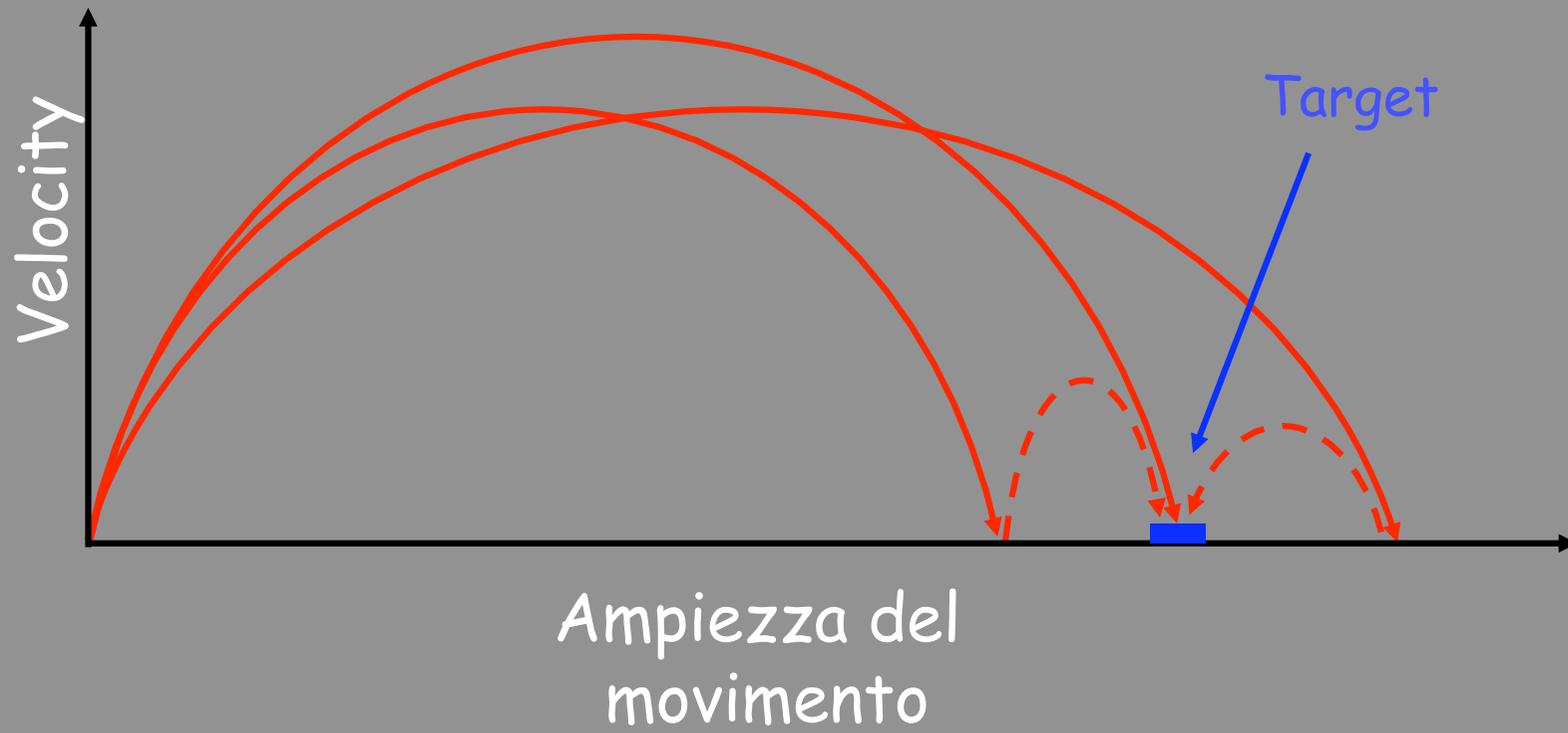


Controllo feedback visivo
(Woodworth, 1899)

Modello dell'impulso
(Schmidt, 1979)

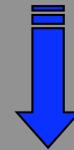
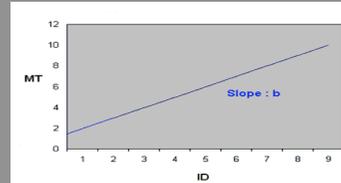
Legge di Fitts = ...
(1954)

I sub movimenti



I submovimenti

Fitts' Law



Il movimento emerge dalla relazione fra l'impulso iniziale e i submovimenti controllati via feedback dalla vista

Che cosa succede a livello della pianificazione del movimento?

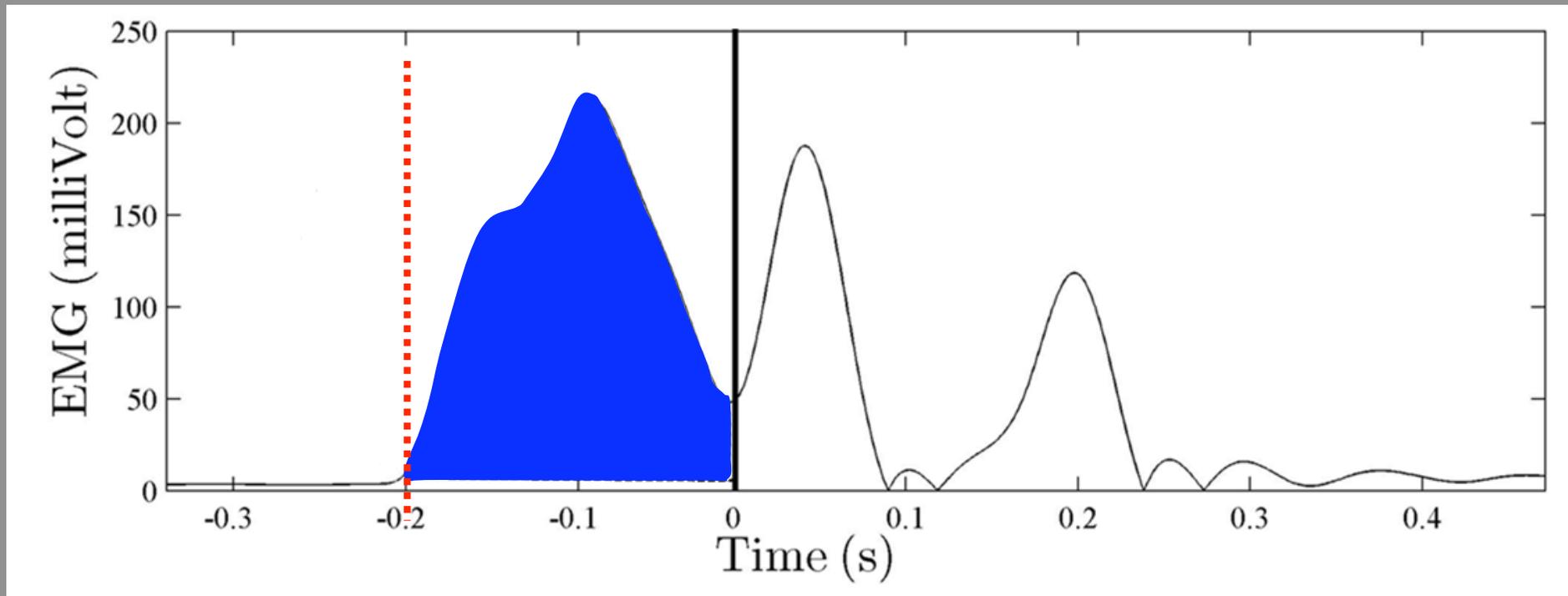
L'impulso iniziale è controllato attraverso un meccanismo a feedforward? Questo tipo di controllo segue la legge di Fitts?

Possiamo studiare gli aggiustamenti posturali anticipati : APA

APA: parametri misurati

Inizio

Ampiezza



Ampiezza: linearmente correlati con la quantità di moto (Aruin & Latash, 1996) e con la velocità del movimento (Horak et al., 1984; Ito et al., 2003)

Inizio: Dipendono dalla difficoltà del compito (Bouisset et al., 2000) e dalla velocità del movimento (Brunt et al., 1999; Ito et al. 2003)

Idea centrale

Possiamo capire come il SNC modula
il tempo e **l'ampiezza** degli APA
rispetto ai parametri del compito
motorio (accuratezza velocità) per
compiere al meglio l'azione

12 ballerine professioniste

età= 26 ± 8 years

altezza= 1.64 ± 0.06 m

peso= 52.4 ± 5.3 kg

Compito: Puntare con l'alluce su di un terget, il più velocemente possibile e il più precisamente possibile

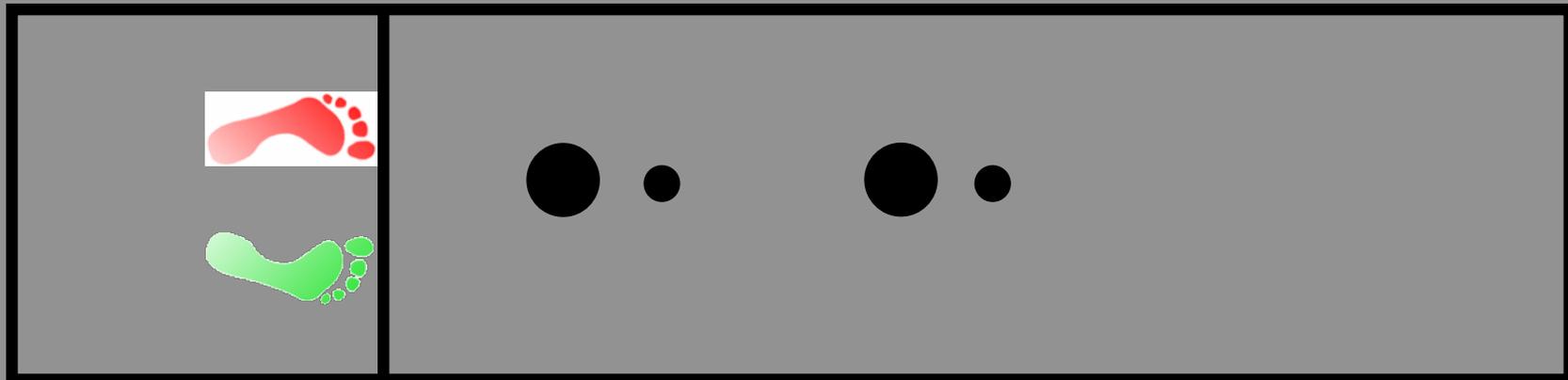
"battement tendu"



Distanze: 10 - 20 - 40 - 60 - 80 - 100 cm

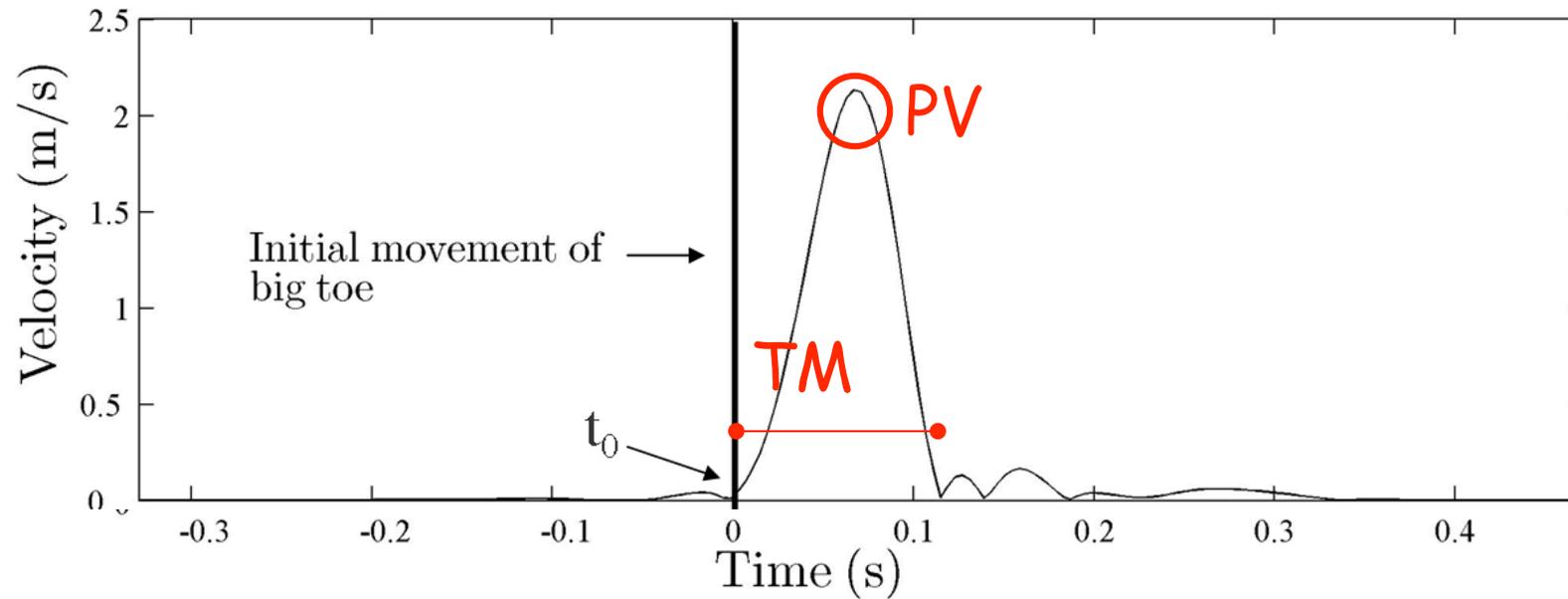
Ampiezze del target: 2 - 4 - 6 - 8 - 10 cm

ID [$\log_2 = (2A / W)$] = da 1.00 a 6.64





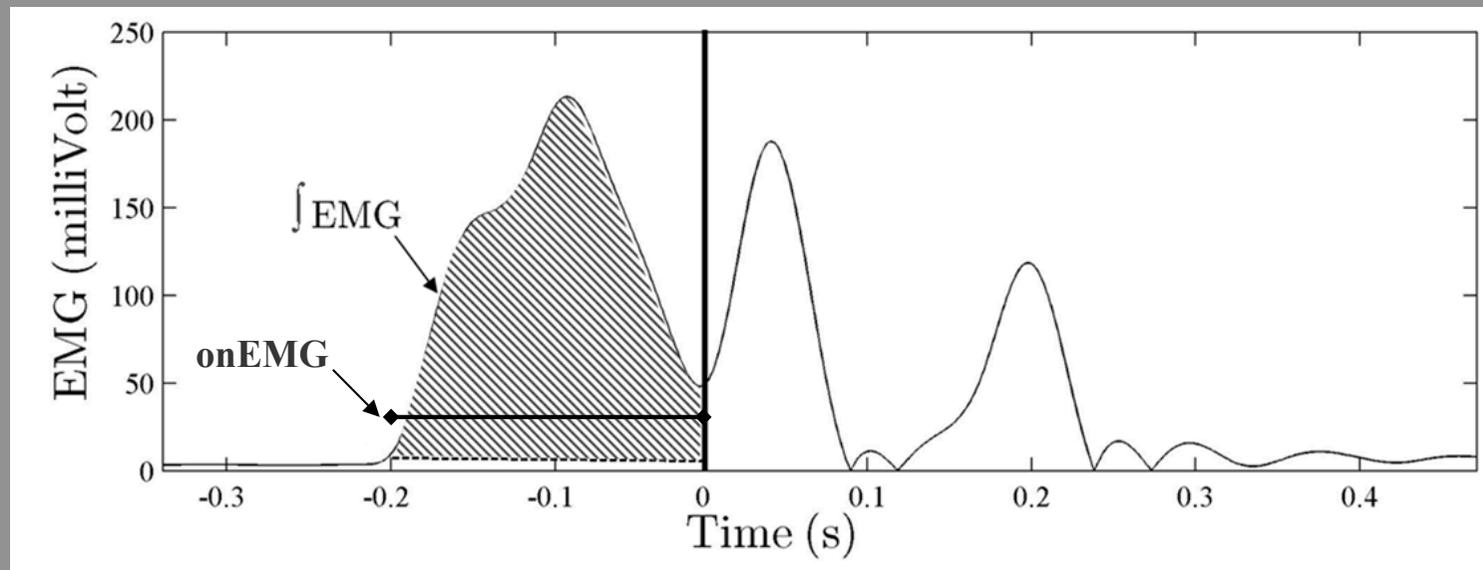
Variabili cinematiche



- Tempo del movimento (**TM**)
- Picco della velocità (**PV**)

EMG

APAs Tibiale anteriore

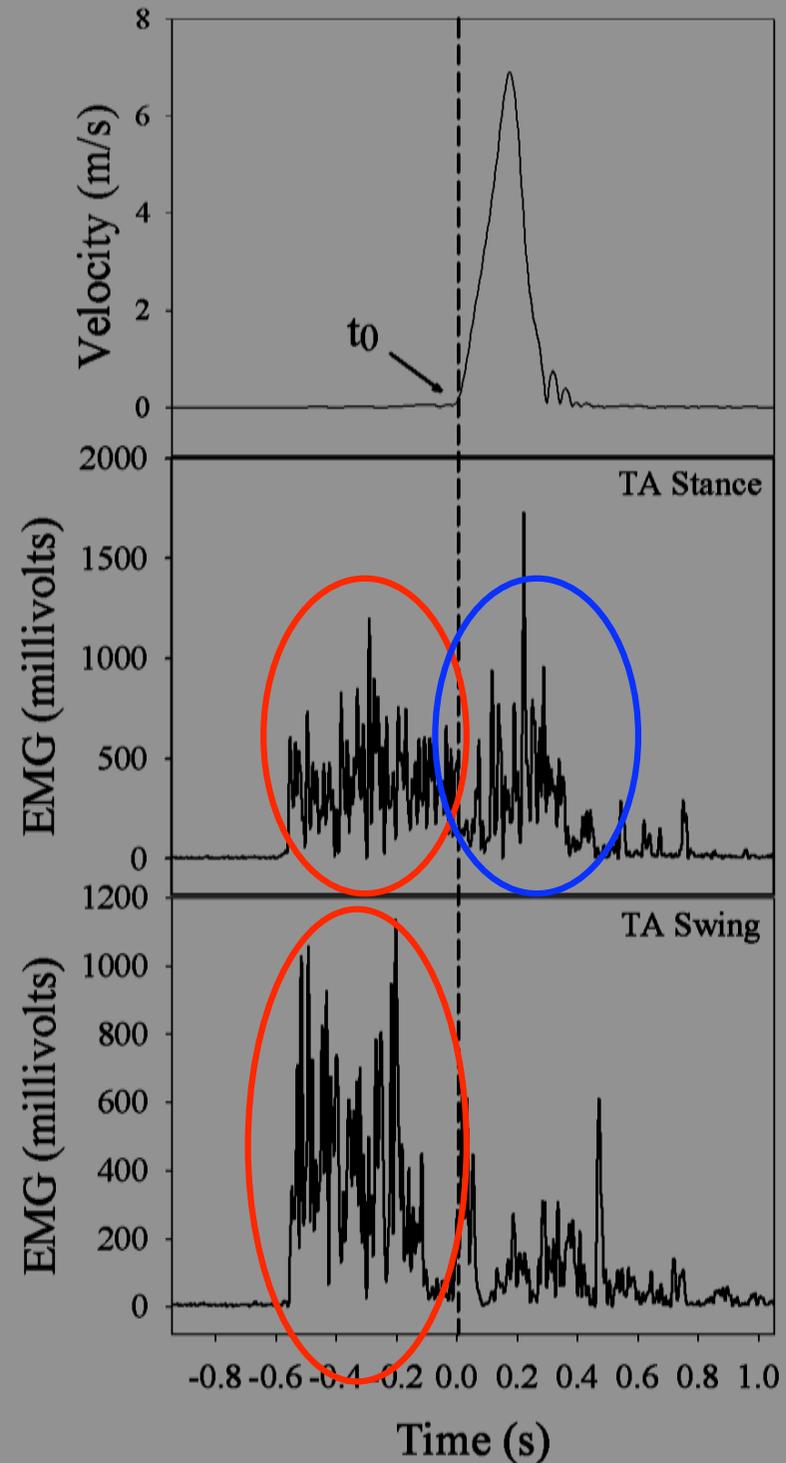


- Ampiezza APA ($\int EMG$)
- Inizio APA (onEMG)

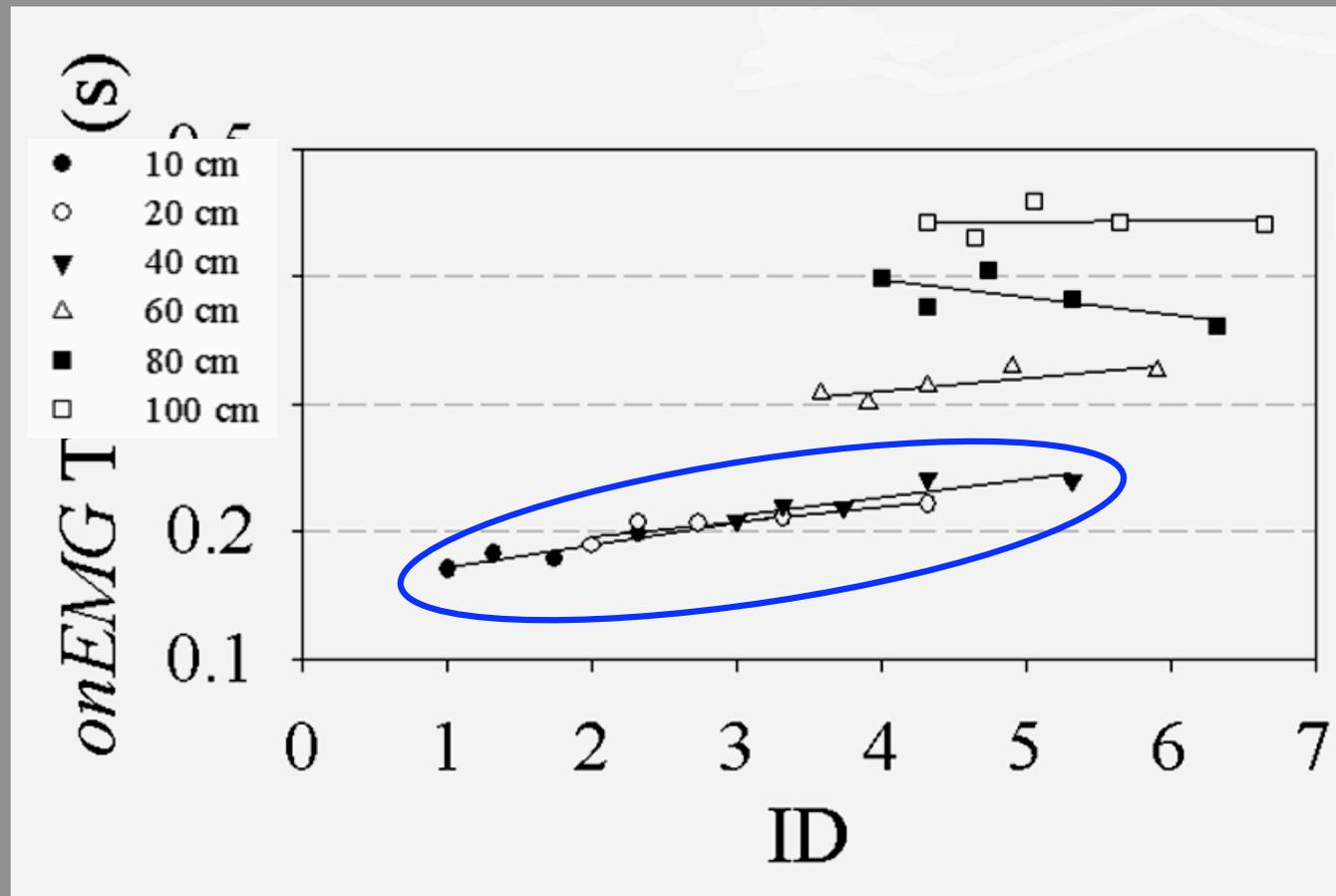
Eble et al., 1994; Brunt et al., 1991, 1999, 2000; Ito et al., 2000

Cinematica

Profilo EMG prima e durante l'azione.



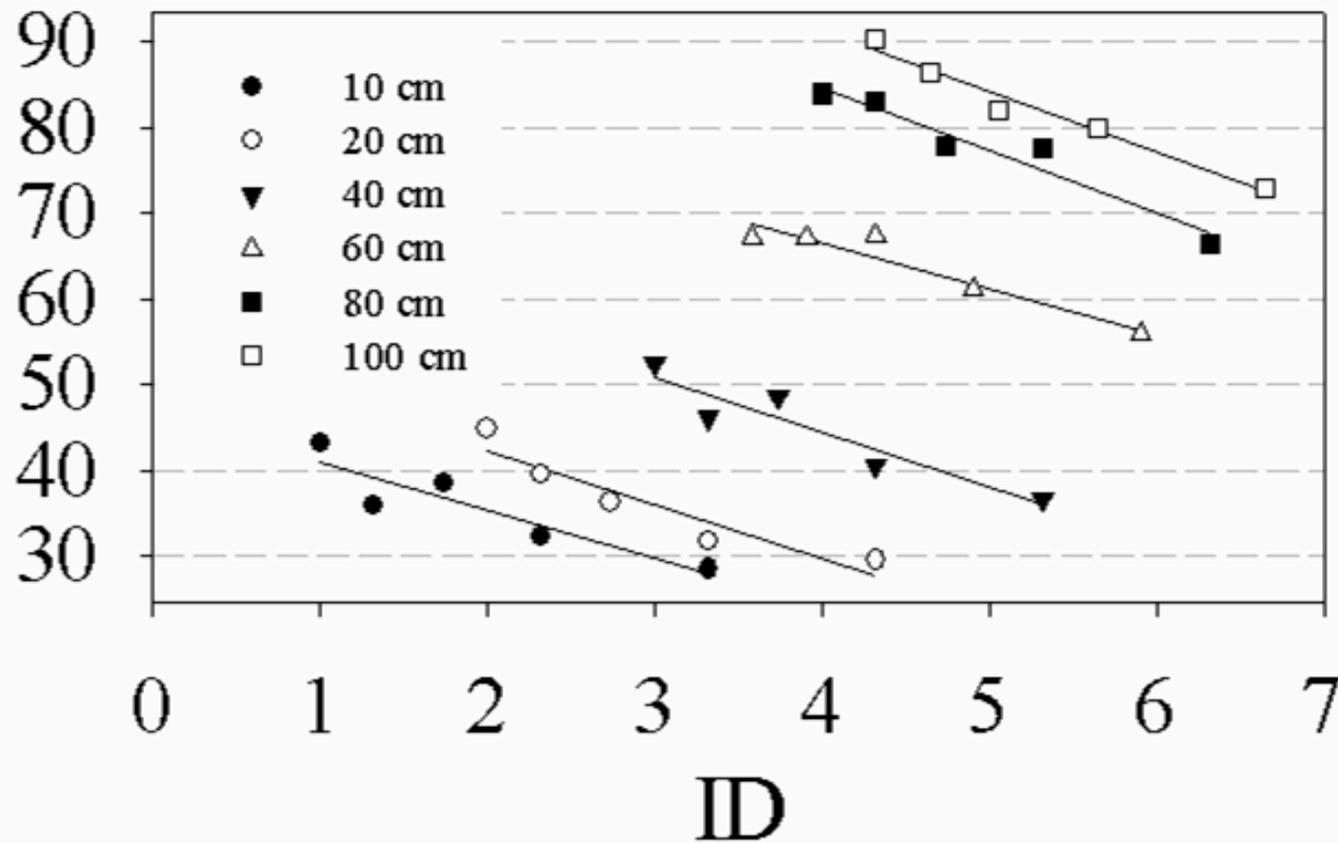
Inizio APA



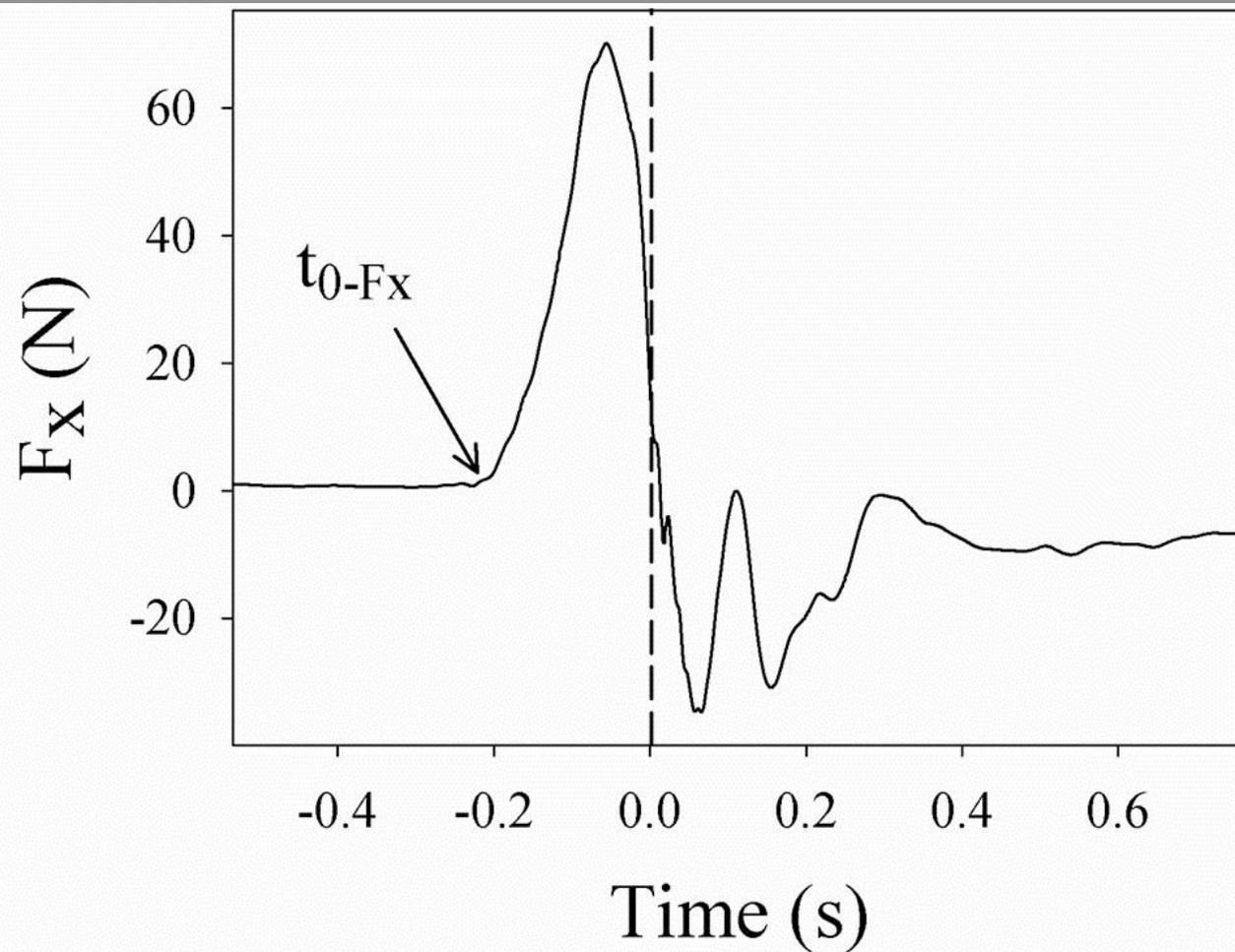
Sotto i 200-250 ms di durata del movimento (Keele and Posner, 1968; Paillard, 1996 for a

Ampiezza APA

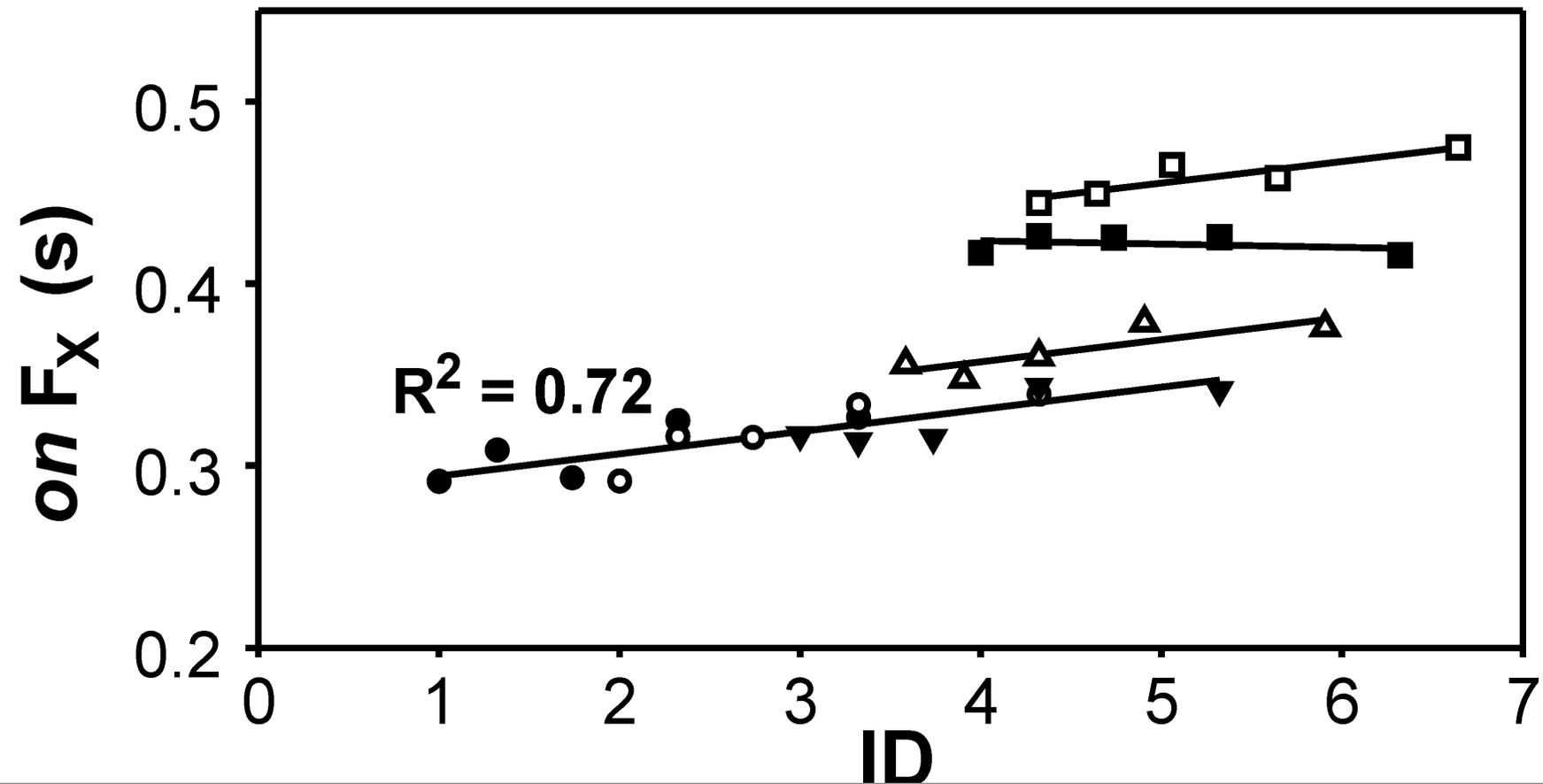
IEMG TA Stance
(% EMGmax)



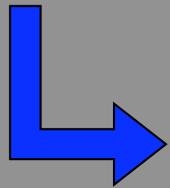
Force platform



Force Platform latero-lateral direction onset



L'inizio degli APA **modulano in funzione dell'ID** quando non è disponibile (non c'è tempo) per ottenere informazioni di ritorno



Più il compito è difficile (alto ID) più gli APA iniziano prima per meglio prepararsi al movimento

La stessa cosa è confermata osservando la migrazione del (COP)

