



La Fisica del Karate

studio delle leggi della Fisica applicate alle tecniche di Karate

La Fisica del Karate

Corso Istruttori SKI - Italia

Pavone Canavese (To), 3-4 ottobre 2009

Concetto Gianino

Liceo Scientifico Statale "E. Fermi" di Ragusa

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – sez. Catania



M.I.U.R.

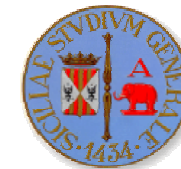


Progetto

Lauree Scientifiche
Fisica - Catania



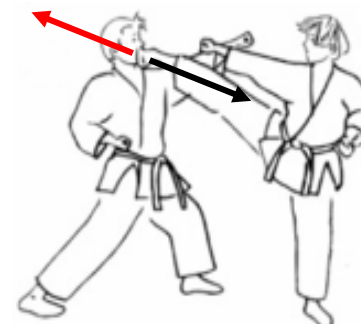
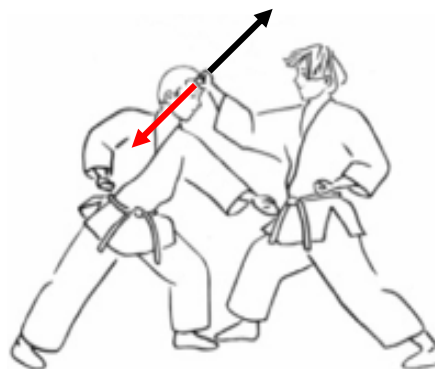
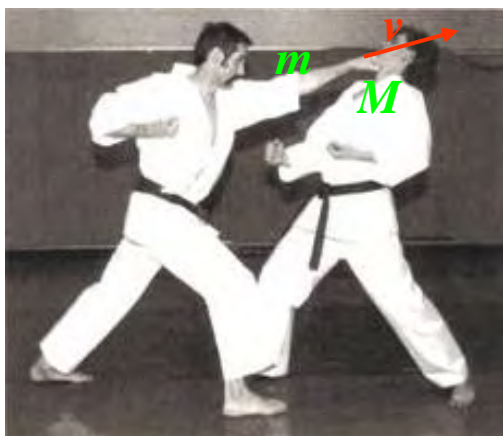
Istituto di Istruzione Secondaria
Superiore - "Q. Cataudella"
Scicli (RG)





Il progetto

“Studio delle leggi della fisica applicate alle tecniche di karate”



L'aspetto didattico innovativo è sfruttare la percezione sensoriale del corpo come ulteriore canale nel processo di insegnamento-apprendimento



Riconoscimenti



Il progetto ha fatto parte del **Programma Nazionale Scuole Aperte** del MPI, nell'A.S. 2007/'08



Partecipazione alla “**Notte dei Ricercatori**”, Dipartimento di Fisica e Astronomia di Catania 28 settembre 2008.



Nell'A.S. 2008/'09, il progetto è una delle attività del **Progetto Nazionale Scuole Aperte** promosso dal MIUR e da CONFINDUSTRIA.



...



Inserita sia nel catalogo italiano **STELLA** (**S**cience **T**eaching in **L**ifelong **L**earning **A**pproach) e sia in quello europeo (composto dalle 4 migliori pratiche nazionali).



Presentato al 95° Congresso della Società Italiana di Fisica, Bari
28 settembre-3 ottobre 2009.



Publicazioni



C. Gianino, “**La fisica del karate. Analisi teorica dell’energia di impatto di una tecnica di pugno**”, Didattica delle Scienze e Informatica, Casa editrice La Scuola di Brescia (n.259, gennaio 2009, pagg.43-47)



A. Gianni “**La Fisica del Karate. Il karate come strumento didattico per apprendere la fisica.**”, Samurai (n. 7, luglio 2009, pag. 52).



C. Gianino-J.Immé, “**La fisica del karate**”, Atti del 95° Congresso SIF, Bari 2009, pagg. 29-30.



C. Gianino, “**Physics of Karate. Kinematics analysis of karate techniques by a digital movie camera**”, The Physics Teacher (*alla visione dei referees*)



Chi siamo



25 STUDENTI

Docente di fisica e coordinatore: prof. Concetto Gianino
Istruttore di Karate: M° Antonino Gianni

Anno Collaborato: prof.ssa Josette Immé (Dipartimento di Fisica e Astronomia di Catania)

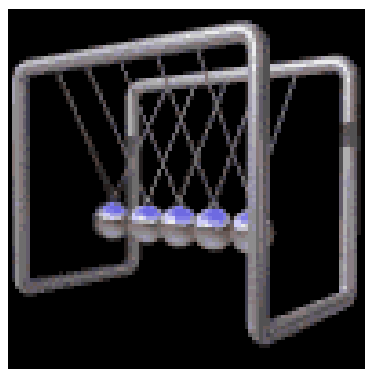
prof. Vincenzo Carbone (Tutor studenti)

prof.ssa Giuseppina Mauro (docente di inglese)

sig. Angelo Budello (Ass. tecnico di laboratorio di fisica)

sig. Vincenzo Savà (Collaboratore scolastico)

Corso Istruttori SKIF – Pavone Canavese (To) 3-4 ottobre 2009



ELEMENTI DI MECCANICA

Corso Istruttori SKIF – Pavone Canavese (To) 3-4 ottobre 2009



Alcune nozioni fondamentali

Velocità (m/s): rapidità con cui cambia la posizione di un corpo

Accelerazione (m/s²): rapidità con cui cambia la velocità

La **massa** (kg) misura l'**inerzia** dei corpi, cioè la loro naturale tendenza di rimanere fermi se lo erano o di continuare a muoversi se erano già in moto.

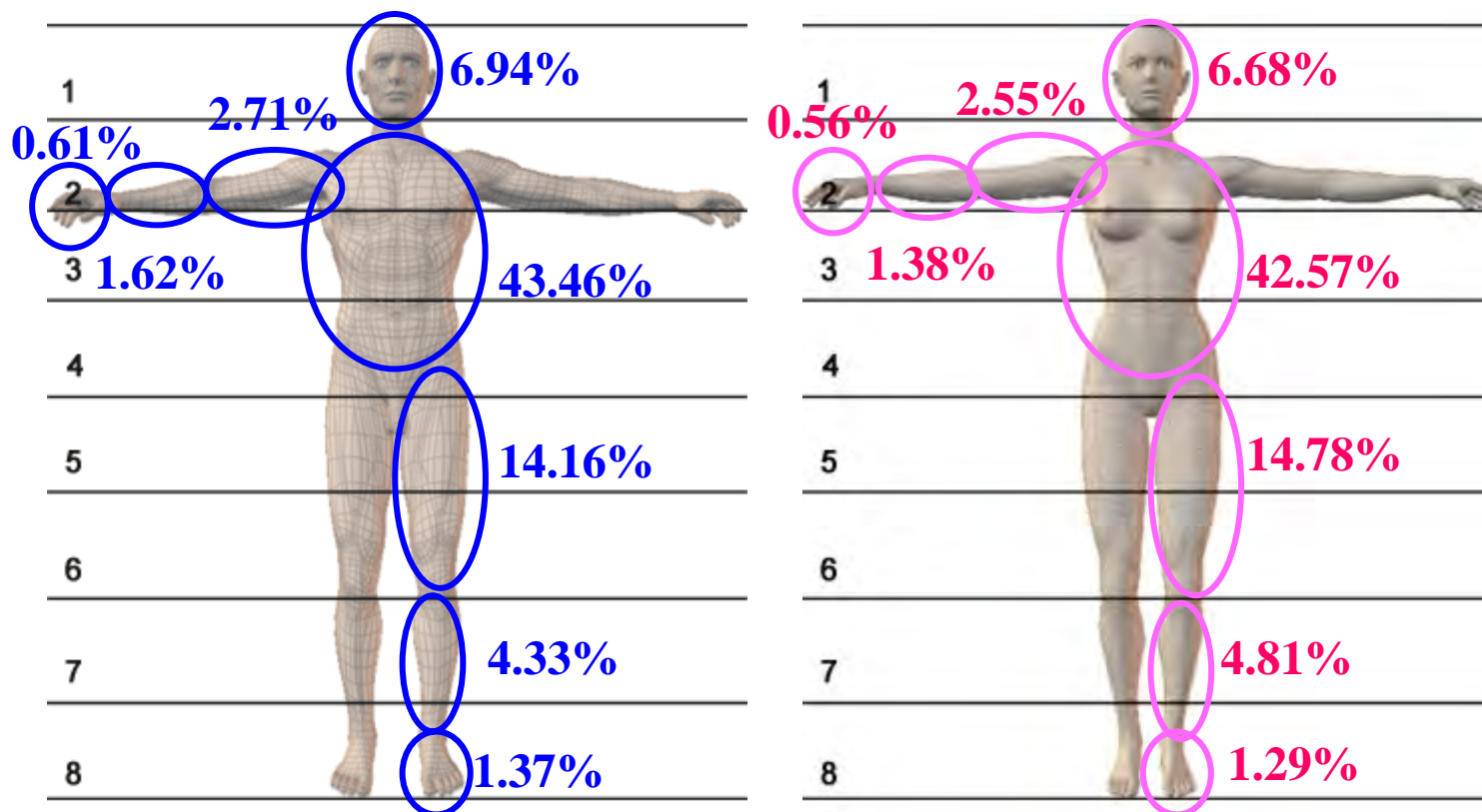
Forza (N) l'azione che causa un cambiamento di velocità

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Peso (N) la forza di gravità



Distribuzione media della massa nel corpo umano



Body segment parameter data from Zatsiorsky et al. (1990), as modified by deLeva (1996).



Analisi cinematica: velocità e accelerazione



$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot (26.64) \cdot t^2$$

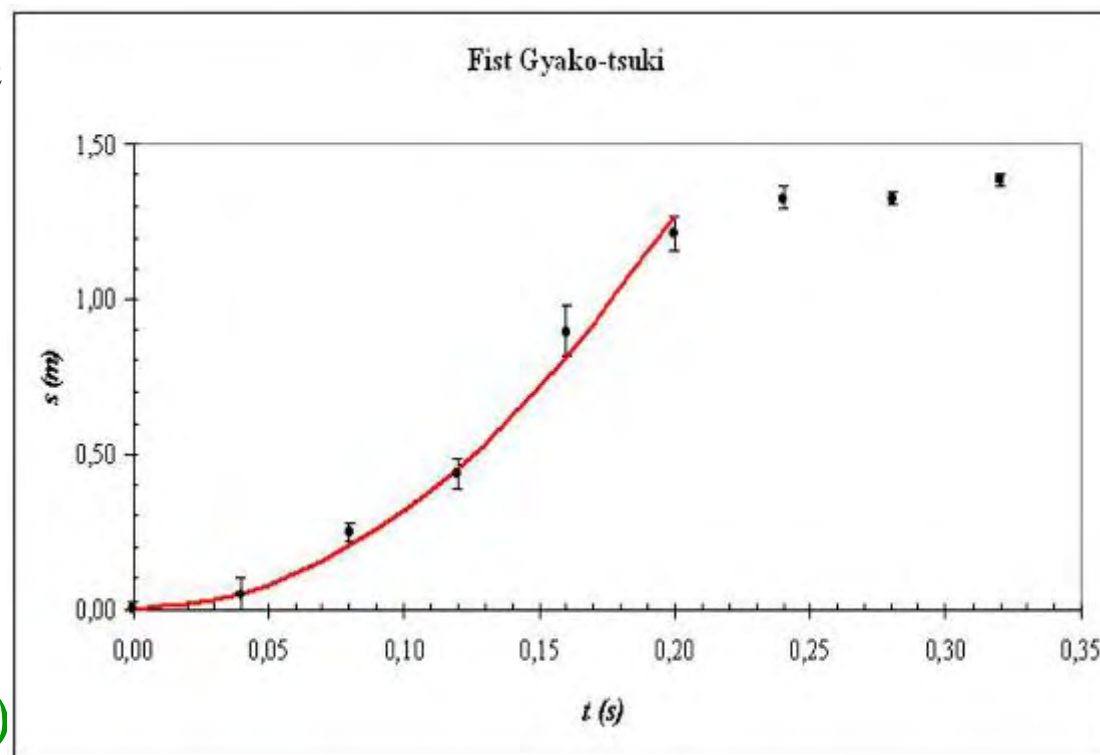
$$\Delta t = 0.28 \text{ s}$$

$$\Delta s = 1.05 \text{ m}$$

$$v_{\text{media}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = 3.8 \text{ m/s}$$

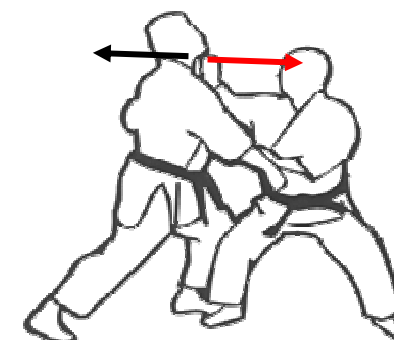
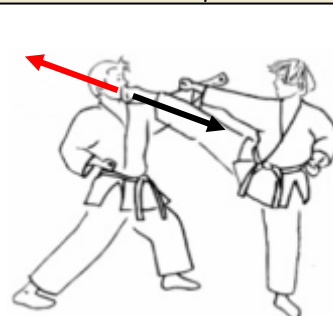
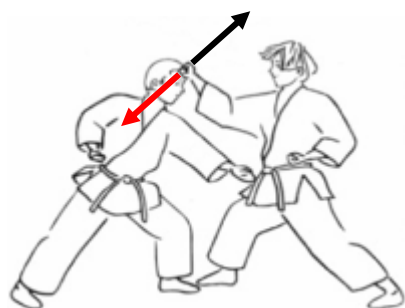
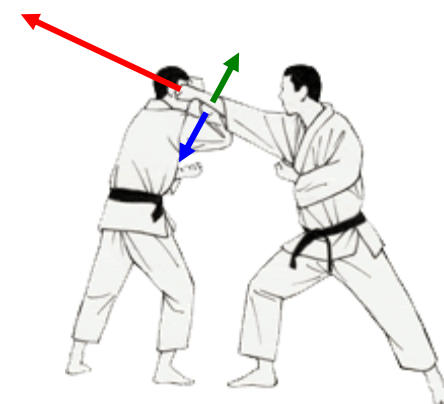
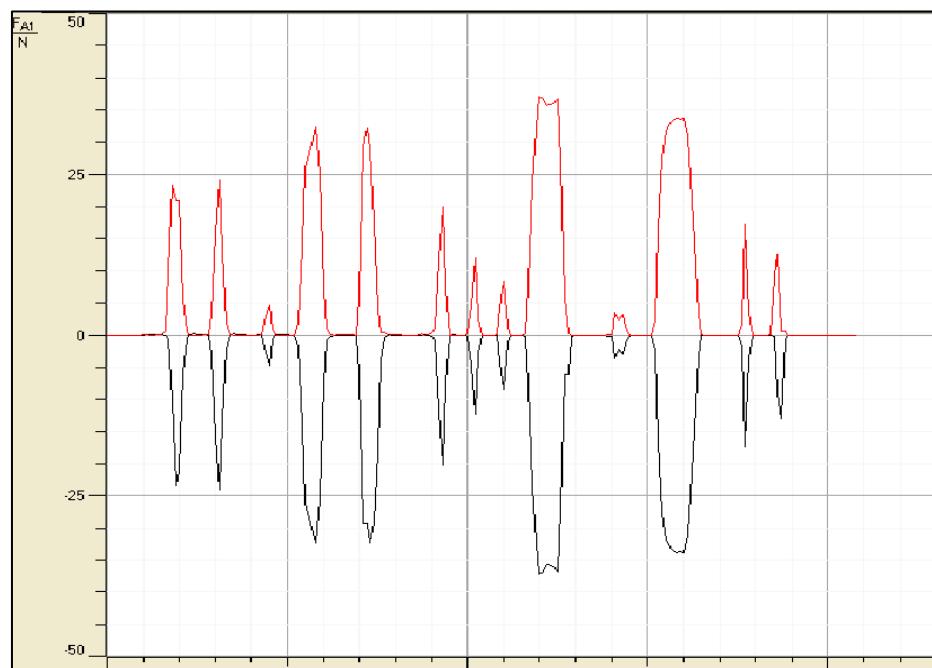
$$v_{\text{finale}} = a \cdot \Delta t = 7.5 \text{ m/s}$$

(27 km/h)





Forze. Azione e reazione



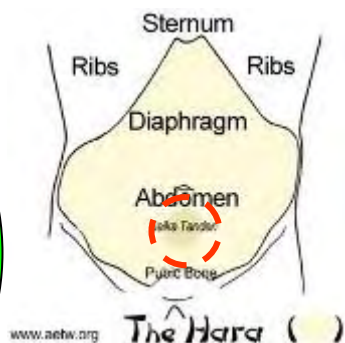


EQUILIBRIO E POSTURA

Corso Istruttori SKIF – Pavone Canavese (To) 3-4 ottobre 2009



Hara, Tanden e Kiai



*L'**Hara** o **Tanden** (Tan Tien in cinese) nella cultura orientale è il centro delle energie vitali, situato 3 o 4 dita sotto l'ombelico, tra questo e la spina dorsale.*

氣
合

***Ki**, raffigura l'energia vitale e universale comune a tutti gli esseri viventi*

***Ai**, rappresenta l'armonia universale (unione)*



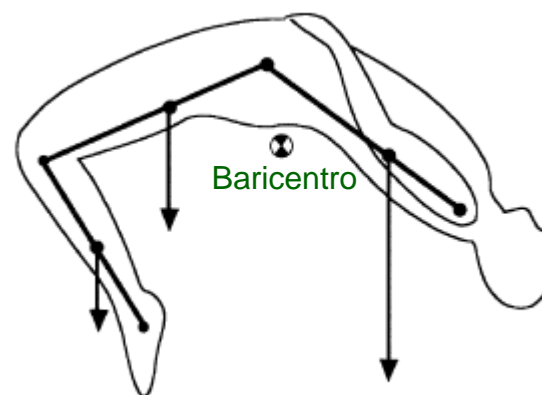


Cosa corrisponde in fisica?

Baricentro: *il punto in cui è possibile pensare sia applicato il peso di un corpo*

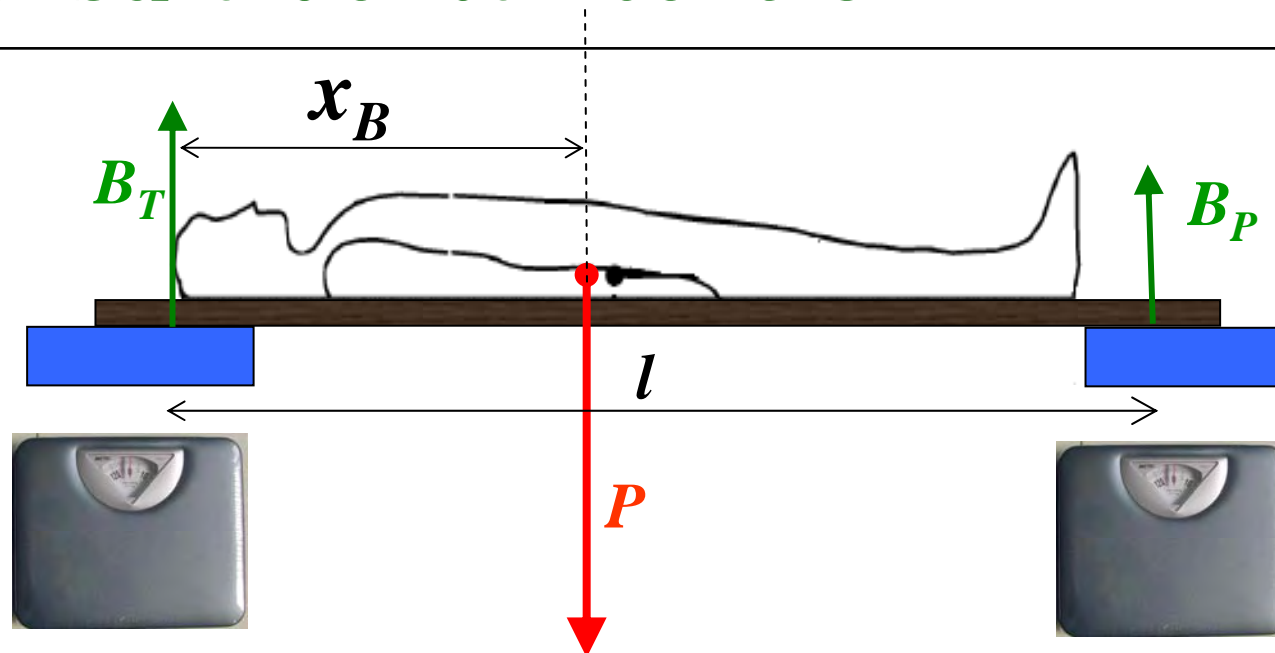
Centro di massa: *punto in cui è possibile pensare concentrata tutta la massa del corpo*

In prossimità della superficie terrestre i due punti coincidono





Misura del baricentro



$$\begin{cases} B_T + B_P = P \\ P \cdot x_B = B_P \cdot l \end{cases} \quad \begin{cases} B_T + B_P = P \\ (B_T + B_P) \cdot x_B = B_P \cdot l \end{cases}$$

$$x_B = \frac{B_P \cdot l}{B_P + B_T}$$



Dati sperimentali

FEMMINE

$$N = 50$$

$$x_{media} = 44.6\%$$

$$\sigma = 1.5\%$$

$$e_{ST} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = 0.2\%$$

MASCHI

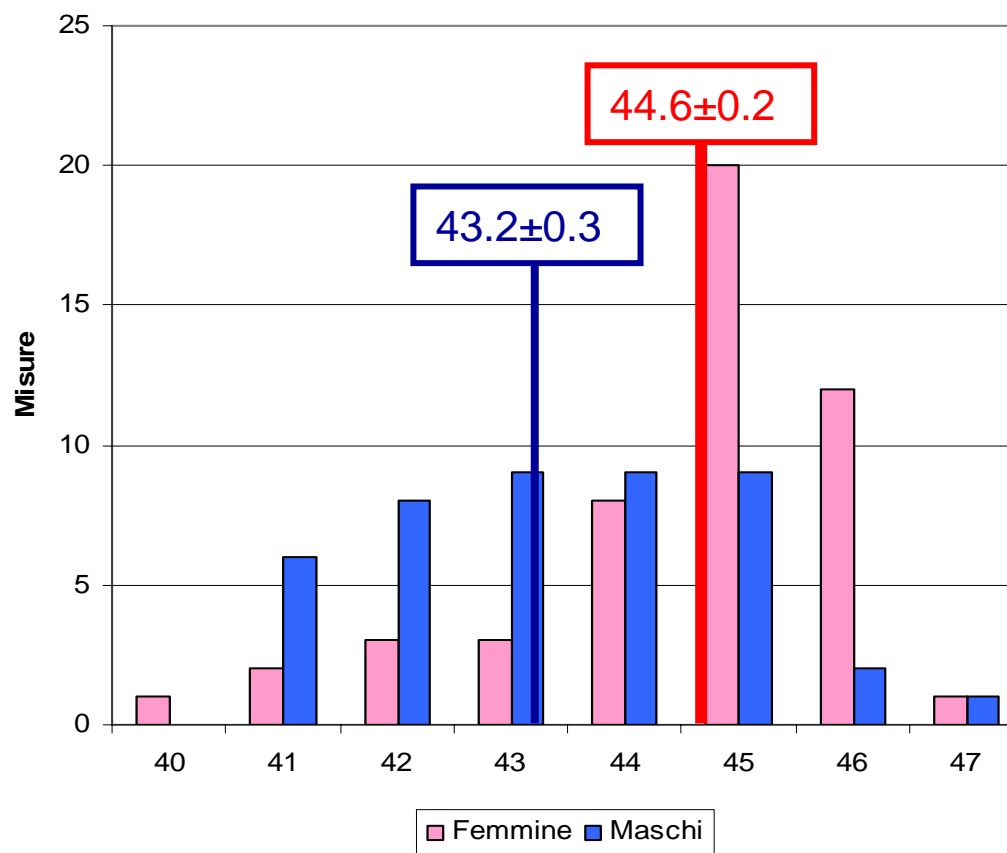
$$N = 46$$

$$x_{media} = 43.2\%$$

$$\sigma = 1.8\%$$

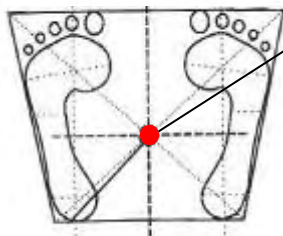
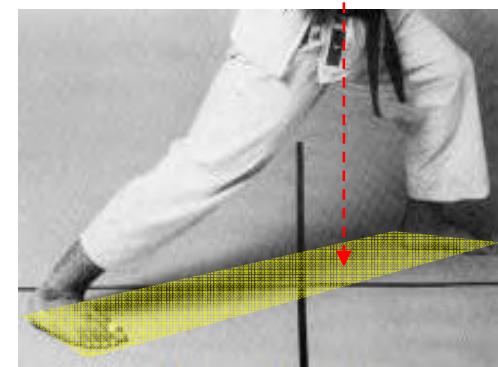
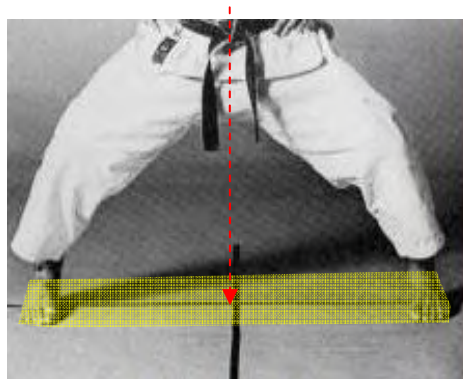
$$e_{ST} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = 0.3\%$$

Posizione relativa percentuale del baricentro

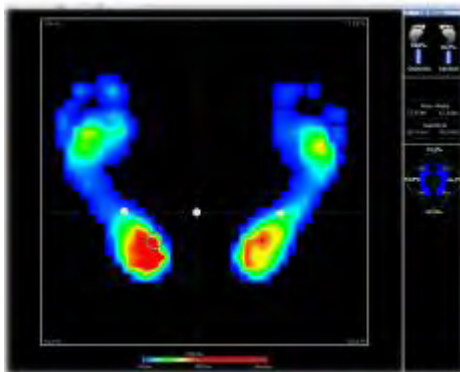
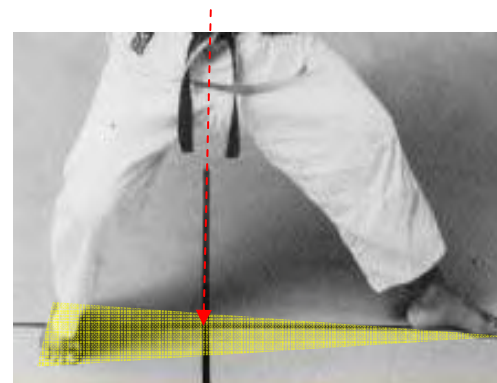




Equilibrio statico

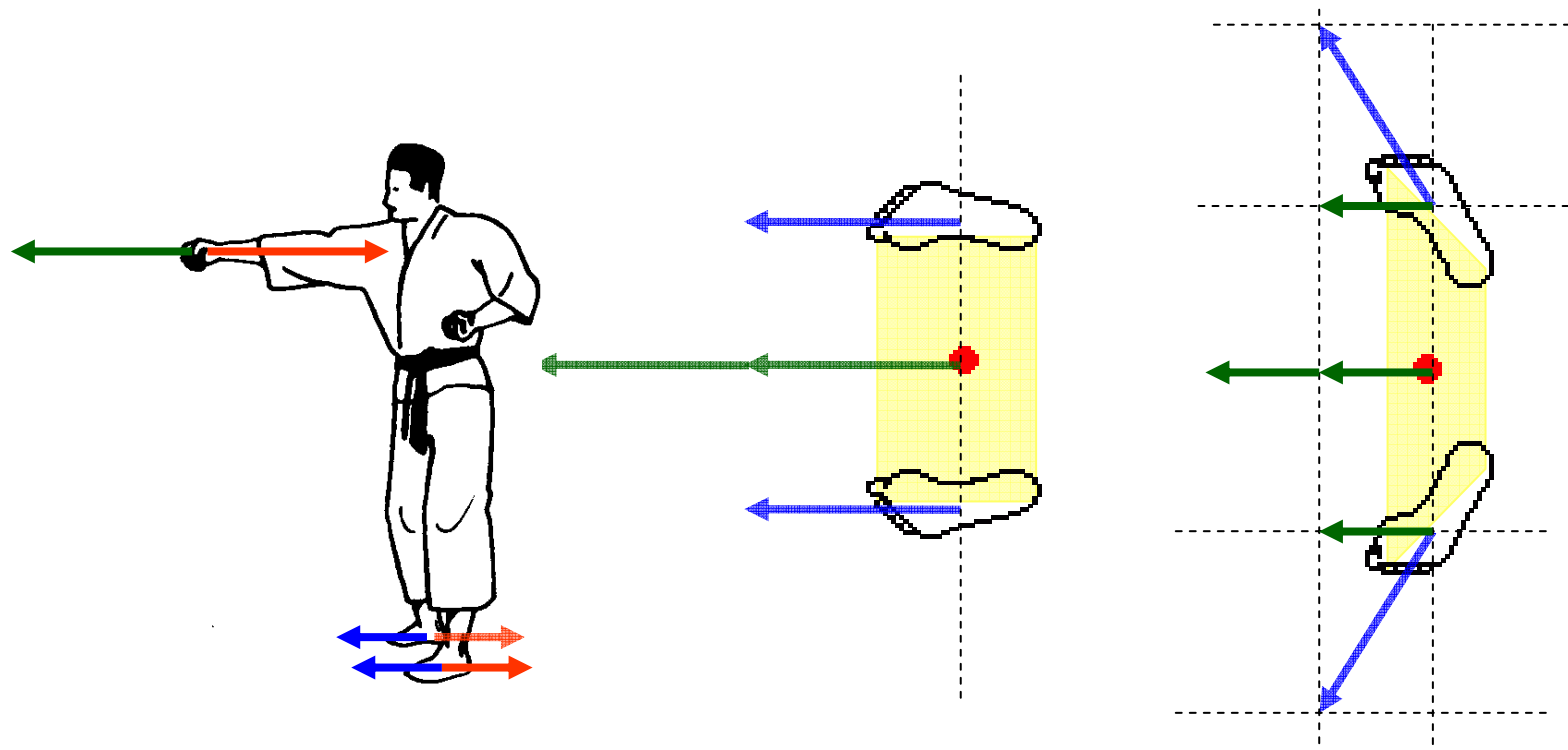
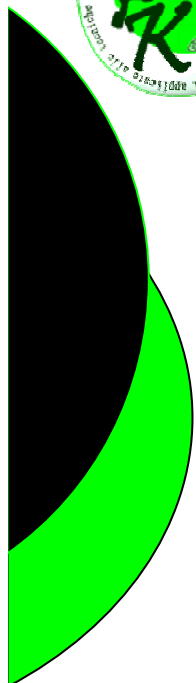


Proiezione
teorica del
baricentro





Posizione dei piedi in un'azione di pugno (choku-tsuki)

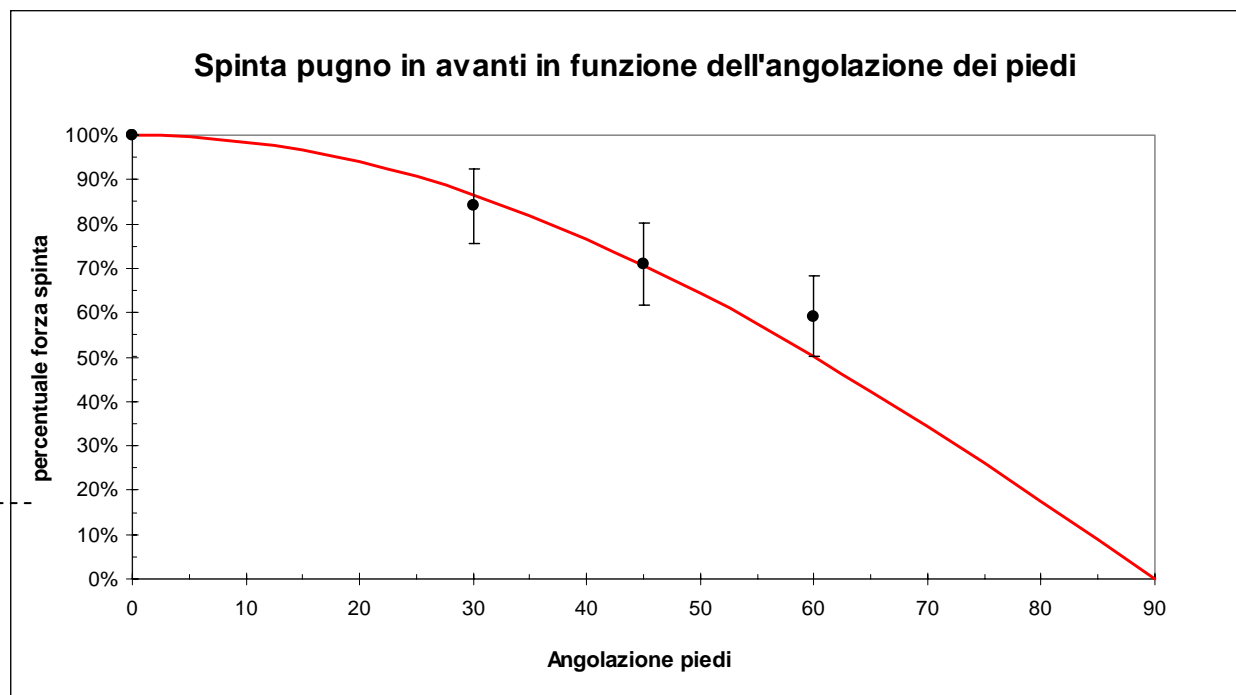
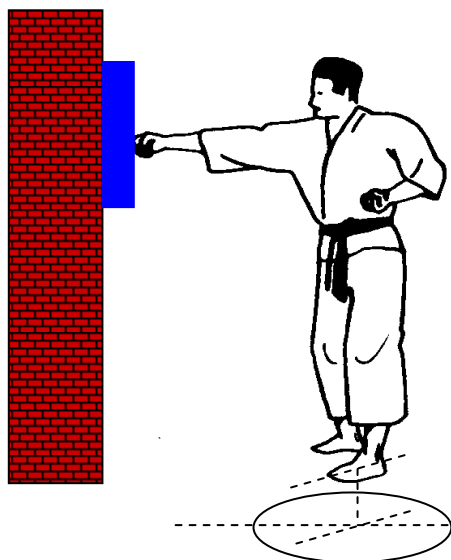
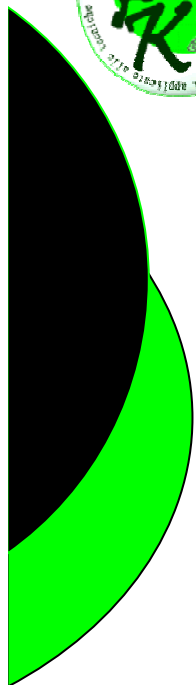


$$F_{tot} = 2F \cdot \cos \vartheta$$

	0°	10°	20°	30°	40°
F_{tot}	100%	98%	94%	87%	77%



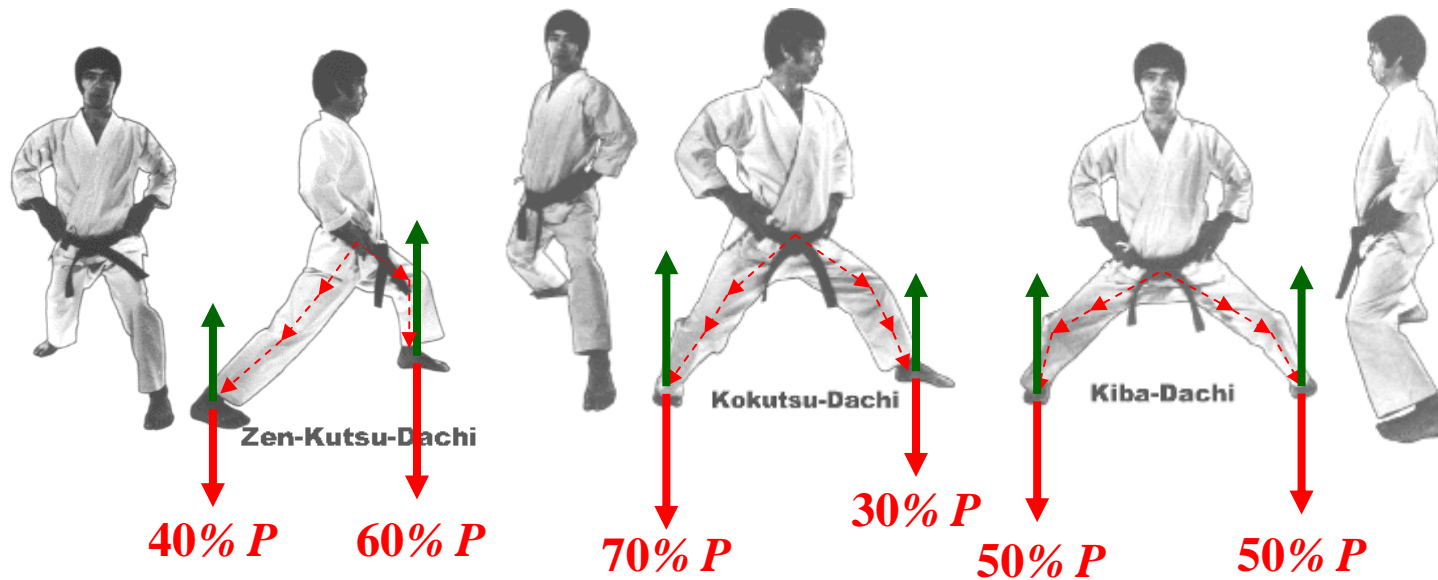
Angolazione dei piedi e forza

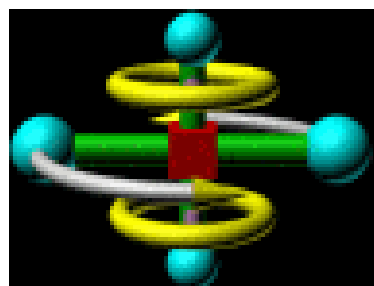


Angolazione dei piedi o ... delle ginocchia?



Misura della distribuzione del peso





ROTAZIONI

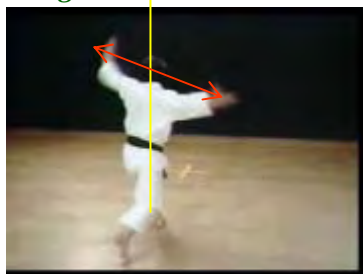


Rotazioni



$$I \cdot \omega = \text{cost.} \quad k \cdot M \cdot r^2 \cdot \omega = \text{cost.}$$

Massima distanza dal corpo e minima velocità angolare



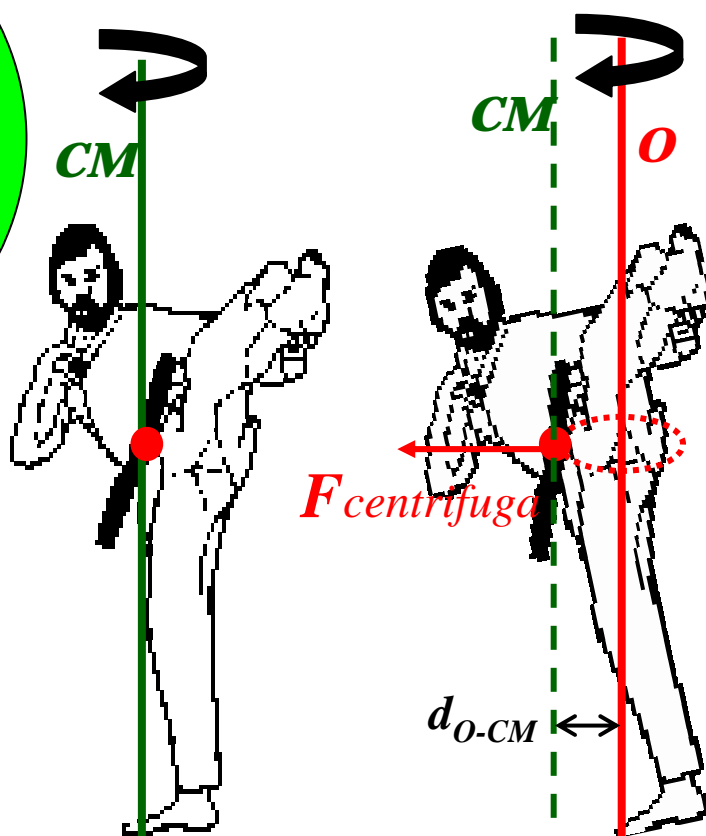
Minima distanza dal corpo e massima velocità angolare





Asse di rotazione e stabilità

Un corpo ruota con minore inerzia se l'asse di rotazione passa per il centro di Massa



$$I_O = I_{CM} + Md_{O-CM}^2$$

Inoltre, se l'asse di rotazione è anche un **asse di simmetria**, la rotazione è più stabile e più fluida poiché non si generano forze centrifughe che oltre a produrre instabilità sollecitano ulteriormente le fasce muscolare e i tendini (effetto trottola)

$$F_{centrifuga} = M \cdot \omega^2 \cdot d_{O-CM}$$



IMPATTO



Corso Istruttori SKIF – Pavone Canavese (To) 3-4 ottobre 2009



Forza di impatto

$$F = \frac{m_p m_b}{m_p + m_b} \cdot \frac{v_{\text{impatto}}}{\Delta t}$$

Esempio Gyaku-tsuki, due avversari con uguali masse

$$m_{\text{donna}} = 50 \text{ kg}$$

$$m_{\text{uomo}} = 70 \text{ kg}$$

E tempi di impatto dell'ordine di $\Delta t \approx 10 \text{ ms} = 0.01 \text{ s}$



Analisi dinamica: forza di impatto

$(v_{\text{impatto}} \cong 6 \text{ m/s})$



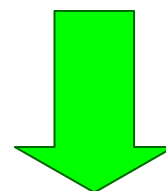
170-250	170-250	170-250	170-260
560-890	560-900	560-900	570-920
1200-1900	1200-1900	1300-1900	1300-2000
4800-7000	5200-7500	5400-8000	6100-9000



Soglia di dolore e ... fachimismo



Soglia di dolore = $(300 \div 1000) g$



Se poniamo i chiodi a distanza 1 cm, si hanno sotto il corpo circa 1000 chiodi con un peso per ogni chiodo corrispondente ad una massa di circa **70-90 g a chiodo**





Effetti della pressione sull'uomo

Emorragia ai polmoni: 2 bar (soglia minima) – **5 bar** (soglia massima)

Effetti letali per danni ai polmoni: 7 bar (soglia minima) – **17 bar** (soglia massima)

Emorragie interne e danni gravi degli organi interni: 0.2-0.3 bar (circa 2-3 tonnellate al metro quadrato)

Polmoni sono organi critici: *la causa principale della morte di una persona è strettamente legata al rilascio di bolle di aria all'interno del sistema vascolare dagli alveoli dei polmoni danneggiati dall'impatto.*



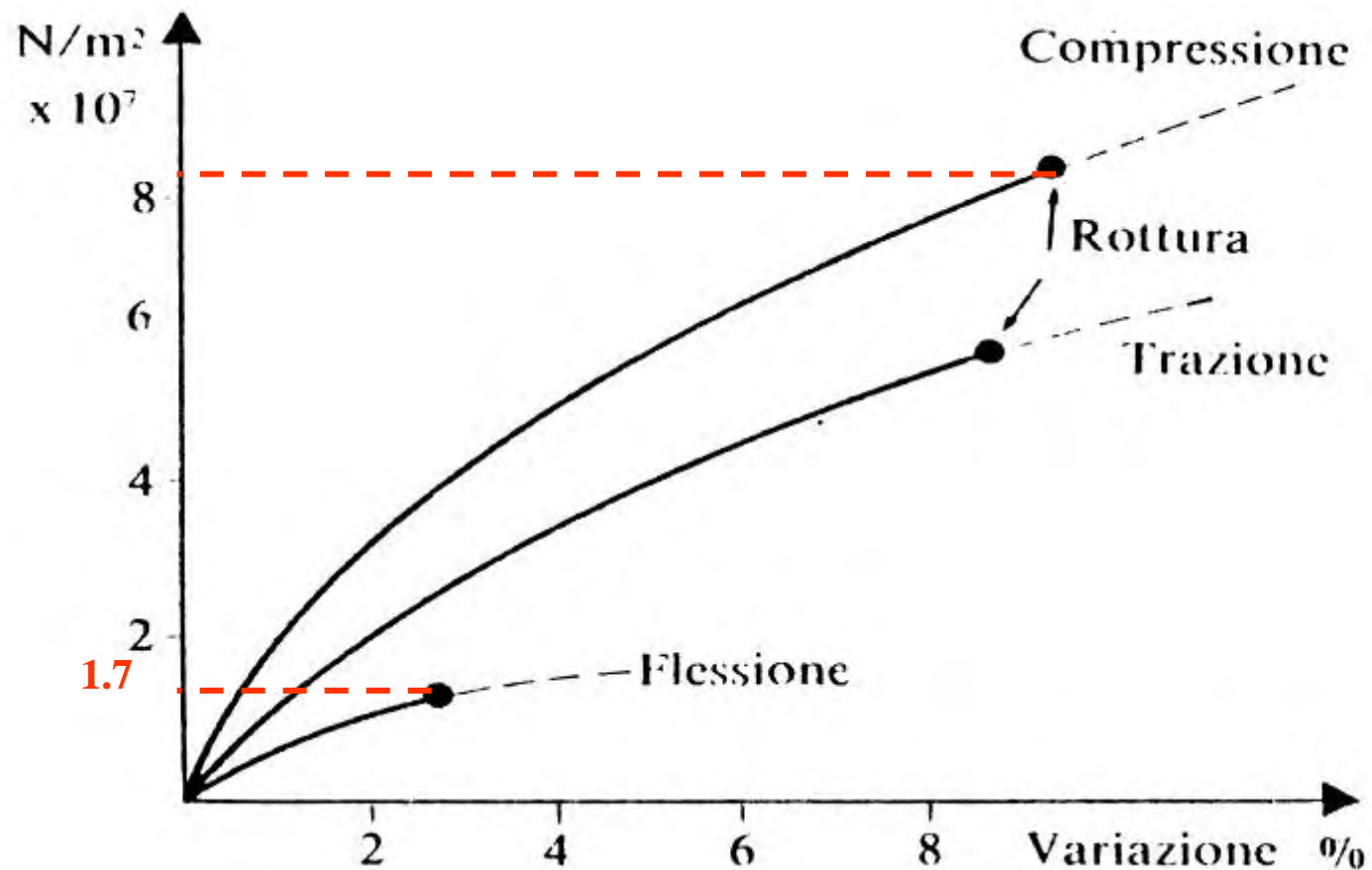
Stime della pressione di impatto

Tecnica	Forza (N)	Superficie di impatto (cm ²)	Pressione (bar)
Gyaku-tsuki	170-9000	40	0.4 - 20
Oi-tsuki	1200-13000	40	3 - 30
Mae-geri	630-12000	60	1 - 20

ATTENZIONE: Occorre analizzare dove viene prodotta la pressione!!!!



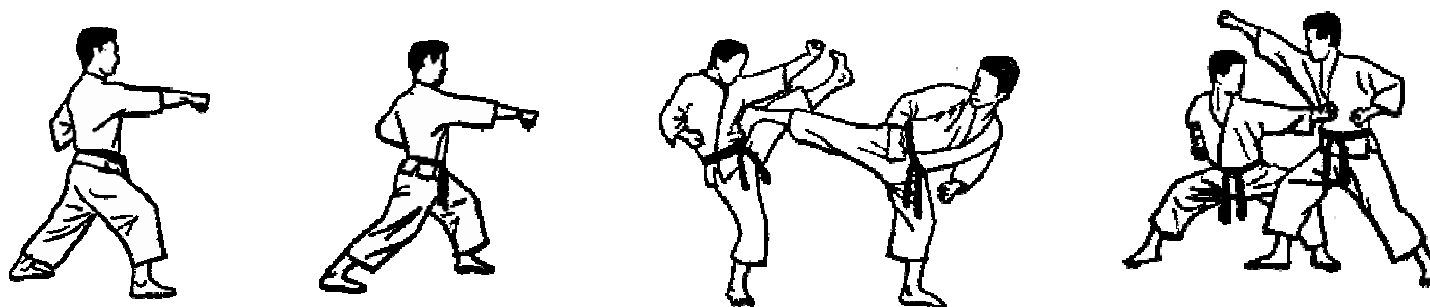
Resistenza di un osso





Posture e punti di impatto

Quando si colpisce si deve cercare di sollecitare la struttura ossea (braccio o gamba) a compressione, poiché in questo caso lo sforzo di rottura è maggiore ($\cong 8 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$) e l'arto è più resistente.



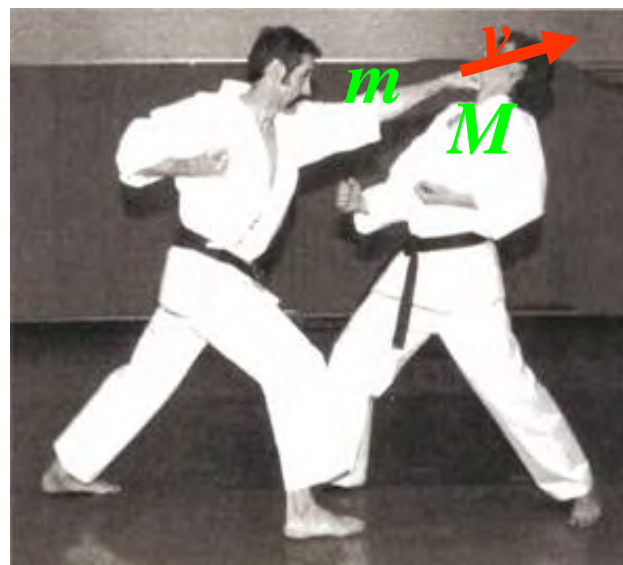
Colpendo la gabbia toracica, le costole saranno soggette ad uno sforzo di flessione a cui corrisponde un limite di rottura più basso ($\cong 1,5 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$)



Energia assorbita in un impatto

Si può dimostrare che la massima energia che si può trasferire in un impatto è

$$\Delta E = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_P \cdot m_B}{m_P + m_B} \cdot v_{\text{impatto}}^2$$



Esempio: in un pugno Gyakotsuki, considerando un uomo di massa 60 kg che colpisce, con il corretto movimenti d'anca (proietta circa $\frac{1}{4}$ della sua massa), un altro uomo di massa 80 kg con una velocità di impatto di 6 m/s, si ottiene un'energia di impatto che è circa **16 volte superiore a quella necessaria per fratturare costola.**



CONCLUSIONI

Cosa suggerisce la fisica ...



La fisica ci conferma che: in un attacco

1. **Non inclinarsi in avanti**, aiuta a mantenere una postura sia stabile, per un eventuale altra contro-azione, e sia ottimale per trasferire a terra l'effetto della reazione.
2. Per ottimizzare un colpo occorre avere **elevata velocità e massa di impatto**, questo significa **moto accelerato** e **bassa tensione** muscolare nella fase pre-impatto.
3. Programmare mentalmente il colpo come se dovrete **entrare all'interno dell'avversario** per garantire che l'impatto avvenga con la massima velocità (a circa il 90% dell'estensione del braccio)
4. Colpire con **una parte del corpo piccola** (nocchie della mano, taglio della mano o del piede, tallone...) poiché gli effetti di un colpo dipendono dalla pressione di impatto. Attenzione alle parti del corpo con minore protezione (nocchie)



in difesa

1. **Non contrapporre una resistenza** nella stessa direzione dell'attacco (forza contro forza), per il principio di azione e reazione.
2. **Deviare** (meglio se si riesce a **schivare**) il colpo cercando di mantenere, il più possibile, una posizione ottimale per un contrattacco efficace.
3. Una volta colpiti cercare di **accompagnare il colpo** in modo tale da prolungare la durata dell'impatto e quindi l'entità della forza di impatto.



Inoltre ...

1. **Rilassamento.** Permette di ridurre le tensioni muscolari che ostacolano il movimento di un arto (maggiore velocità di impatto) e aumenta la quantità di massa coinvolta nell'impatto. Al contrario, se colpiti si riesce a ridurre la quantità di massa coinvolta ed inoltre si aumenta la durata dell'impatto (minore forza).
2. **Radicamento a terra.** Ogni azione si sviluppa grazie all'azione-reazione con il suolo. L'equilibrio si ha solo se il baricentro si proietta nel quadrilatero di appoggio.
3. **Rotazione del bacino,** permette il trasferimento dell'azione-reazione con il suolo dalle gambe al pugno e aumenta sia la massa che la velocità di impatto.
4. Negli spostamenti cercare sempre di mantenere il **baricentro stessa altezza.** Evitare di trasferire l'energia in altezza.



Cheng Man Ch'ing

Nel combattimento libero (*San Shou*), non esiste un metodo definito occorre capire e ricevere la forza (*tung chin* e *chieh chin*).

Analogia: se qualcuno mi tira addosso una palla e io resisto o la colpisco essa rimbalzerà via (*chin*, forza di impatto) e se essa è leggera sarà facile farla rimbalzare. Se essa è parecchio pesante la collisione non sarà la cosa giusta, dovrei invece prima attrarla e poi lanciarla via (*chieh chin*). In questo caso, che la palla si muova piano o in fretta, che sia pesante o leggera è comunque la stessa cosa.



Attività di karate



Storia, origine e principi morali



空手道

Kata:



Kumite



Kion





Incontro con i Monaci Shaolin



Corso Istruttori SKIF – Pavone Canavese (To) 3-4 ottobre 2009



Incontro con lo Shihan M. Miura



Cintura nera 9° dan, Direttore Tecnico per l'Europa e Istruttore Capo per l'Italia della federazione Shotokan Karate.do International (SKIF)



Corso Istruttori SKIF – Pavone Canavese (To) 3-4 ottobre 2009



In Palestra



Corso Istruttori SKIF – Pavone Canavese (To) 3-4 ottobre 2009



<http://fisicadelkarate.altervista.org>



OSS !!!