



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



FACOLTÀ DI SCIENZE DELLA FORMAZIONE
DIPARTIMENTO DI PEDAGOGIA
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE MOTORIE E DELLO
SPORT

Milano
sabato 19 ottobre 2013

Principi e adattamenti dell'allenamento della forza:
dalle molecole al movimento

L'adattamento dell'allenamento isoinerziale

Giorgio RIPAMONTI, Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano



LA STORIA DELL'ALLENAMENTO ISOINERZIALE

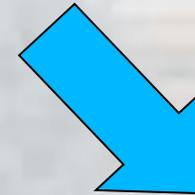
Nasce alla fine degli anni 80 per l'allenamento degli astronauti nello spazio



Atrofia muscolare



<http://spaceinimages.esa.int/>



Diminuzione della densità ossea

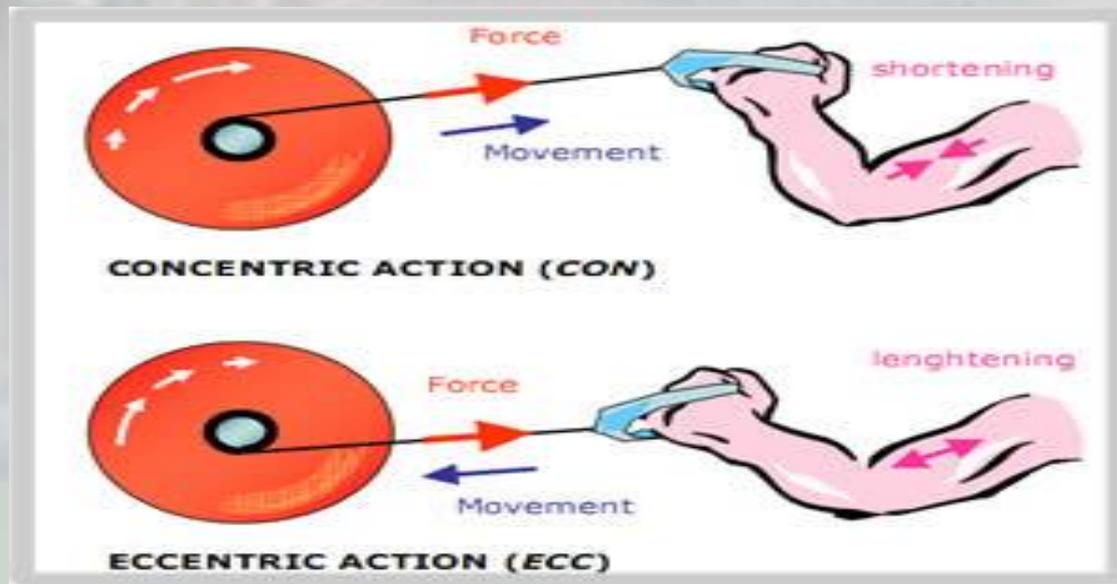


<http://spaceinimages.esa.int/>



YoYo Inertial Technology™ (Flywheel exercise devices)

Utilizzando un volano messo in rotazione da un cinghia, **Tesch** e **Berg** hanno realizzato una macchina per l'allenamento resistivo che funziona indipendentemente dalla forza di gravità





COME FUNZIONA?

FASE CONCENTRICA

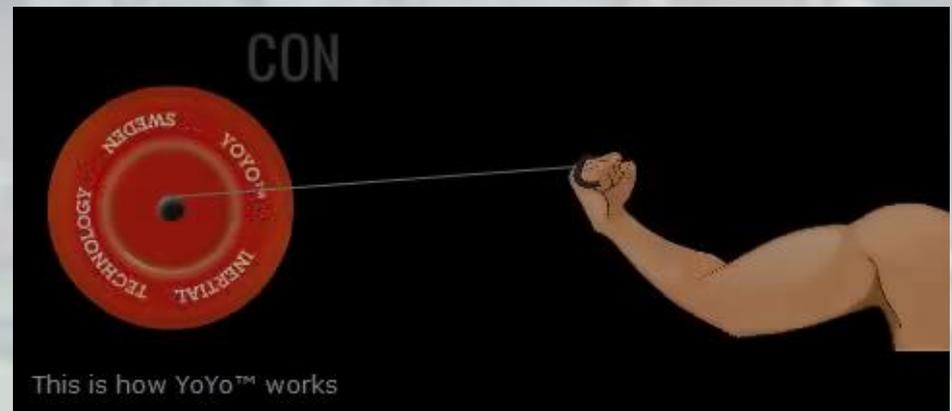
- ✓ Il muscolo si contrae
- ✓ La cinghia si svolge dall'albero
- ✓ Il volano accelera (\uparrow en. cinetica)

FASE DI TRANSIZIONE

- ✓ Il volano continua a girare con la velocità acquisita

FASE ECCENTRICA

- ✓ La cinghia viene riavvolta
- ✓ Il muscolo si contrae eccentricamente
- ✓ Il volano si ferma





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

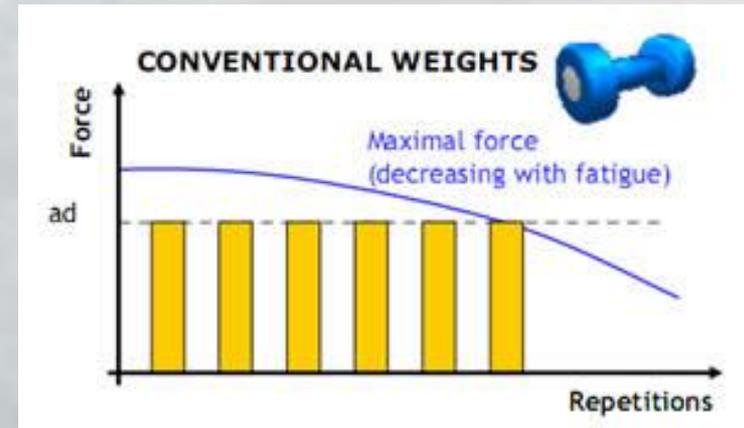


YOYO™ E PESI CONVENZIONALI

Pesi convenzionali

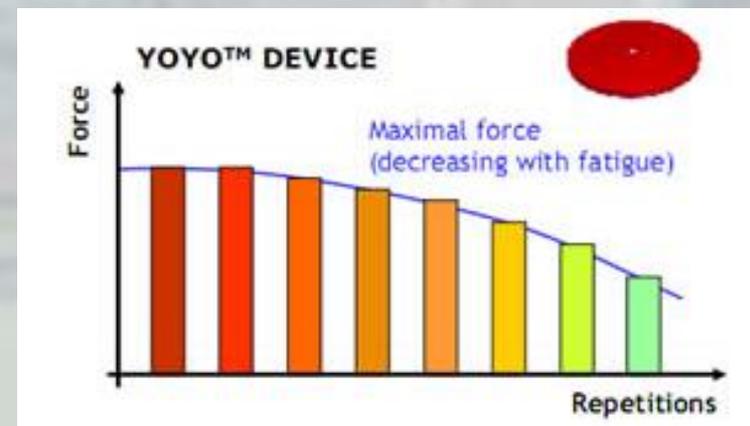
- ✓ L'esercizio termina quando la forza massima che si riesce a sviluppare scende, a causa della fatica, sotto al carico impostato
- ✓ Le ripetizioni sono tutte sub massimali tranne l'ultima

Karolinska Institutet, Stockholm,
Sweden



YOYO™

- ✓ In ogni ripetizione l'atleta sviluppa la massima forza possibile
- ✓ Il lavoro può essere protratto fino all'esaurimento
- ✓ A parità di ripetizioni il lavoro è maggiore





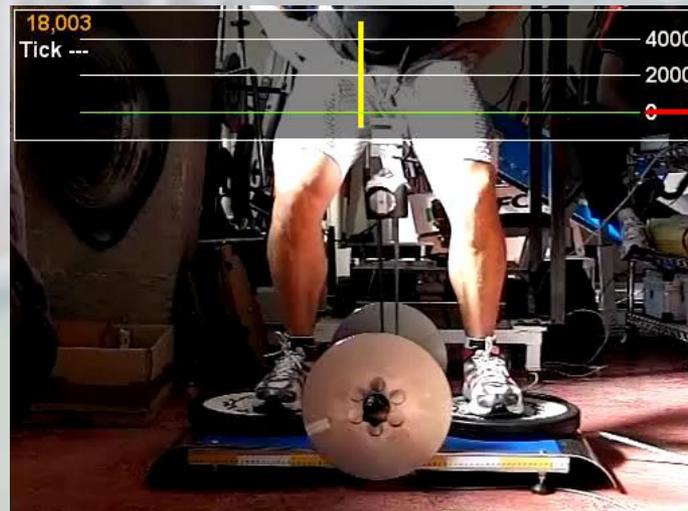
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

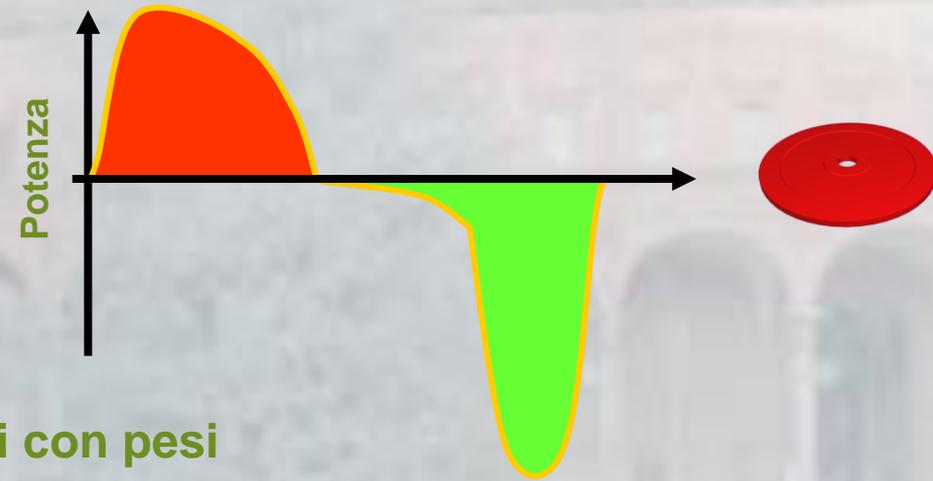
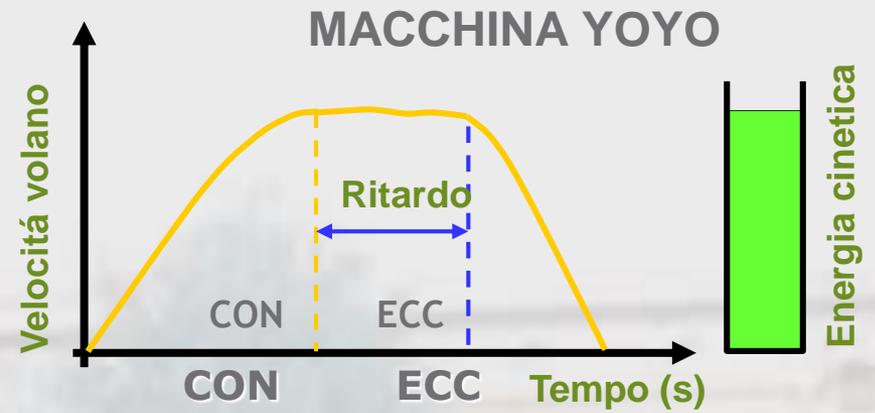
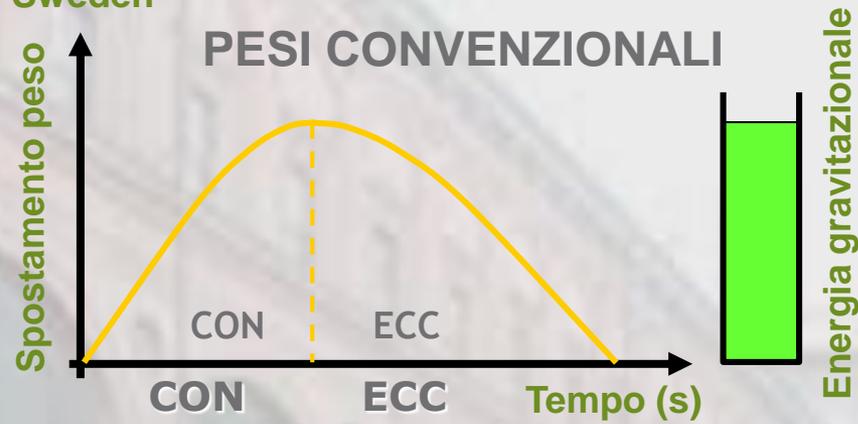


YOYO™ E RESISTENZA VARIABILE

Pesi tradizionali: resistenza costante in base al carico impostato (esercizio isotonico)

Nei dispositivi YoYo™ la resistenza è **variabile** ed è in ogni istante proporzionale alla forza sviluppata: maggiore è la forza, maggiore sarà l'accelerazione con la quale il volano reagisce (esercizio isoinerziale)





- ✓ No sovraccarico eccentrico in esercizi con pesi
- ✓ YoYo in fase eccentrica: ritardando la frenata \Rightarrow minore tempo in cui dissipare l'energia del volano
- ✓ $Potenza = Energia/Tempo$. Tempo piú breve \Rightarrow maggiore potenza (sovraccarico eccentrico maggiore)



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



YoYo Leg Press



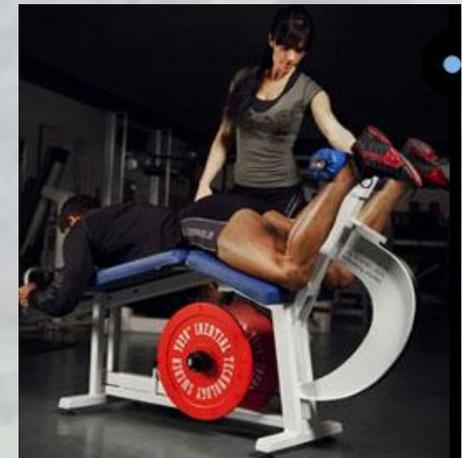
YoYo Multigym



YoYo knee Extension



YoYo squat



YoYo Leg Curl

Giorgio Ripamonti



STUDI E PUBBLICAZIONI

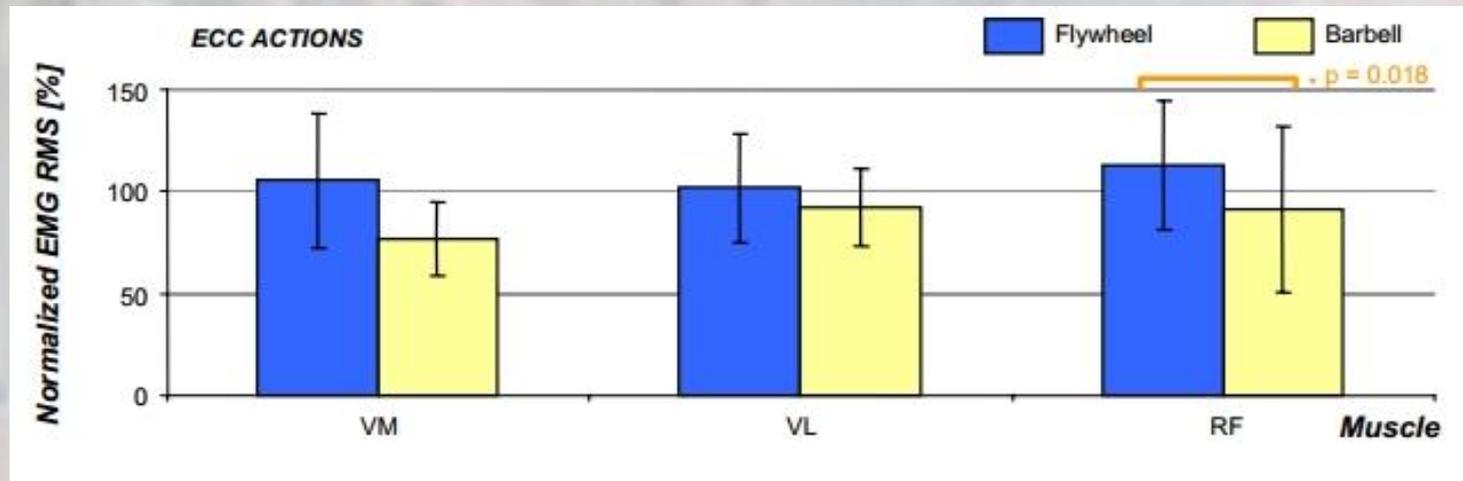
- ✓ L'utilizzo dello YOYO™ con esercizi ad alta intensità induce già in 35 giorni significativi adattamenti strutturali come l'ipertrofia, l'aumento della lunghezza dei fascicoli e dell'angolo di pennazione (Seynnes & Narici, 2007)
- ✓ Lo YOYO™ squat induce trasferimenti positivi in compiti di performance sportive, come saltare o di frenata e di sprint con cambi di direzione (Coratella, 2012)
- ✓ Nello squat frontale, nell'affondo frontale e nel push press l'impulso a carico della caviglia e dell'anca è maggiore con l'utilizzo dello YOYO™ rispetto a pesi (Chiu, 2006)

Oltre 150 pubblicazioni sull'efficacia della tecnologia
isoinerziali



STUDI E PUBBLICAZIONI

Maggiore attività elettrica nel quadricipite con YOYO™ ½ squat rispetto al ½ squat con bilanciere in sollevatori di peso (Tous-Fajardo, 2006)





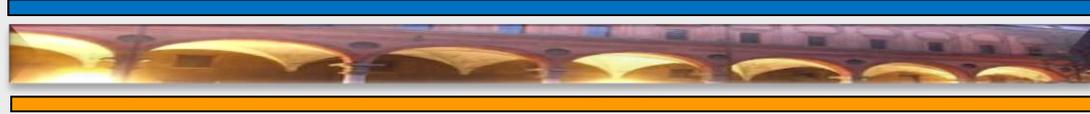
RECUPERO DA INFORTUNIO E PREVENZIONE

- ✓ Lo YOYO™ sembra efficace nel recuperare massa muscolare e prestazioni negli estensori del ginocchio dopo infortunio (Greenwood & Narici, 2007)



Davide Simoncelli dopo la ricostruzione del crociato

- ✓ Efficacia come prevenzione degli infortuni dei flessori della coscia in quanto elevato sviluppo della componente eccentrica (studio su 30 calciatori svedesi)



L'IMBRAGO

- ✓ Le braccia sono libere aiutano a mantenere la corretta postura
- ✓ Il carico non è tutto applicato sulle spalle e sulla parte alta del rachide come con i bilancieri, ma grazie all'imbrago regolabile le pressioni vengono meglio distribuite sul busto
- ✓ Il carico è applicato vicino al centro di massa
- ✓ Possibilità di usare imbraghi bassi scaricando completamente il rachide



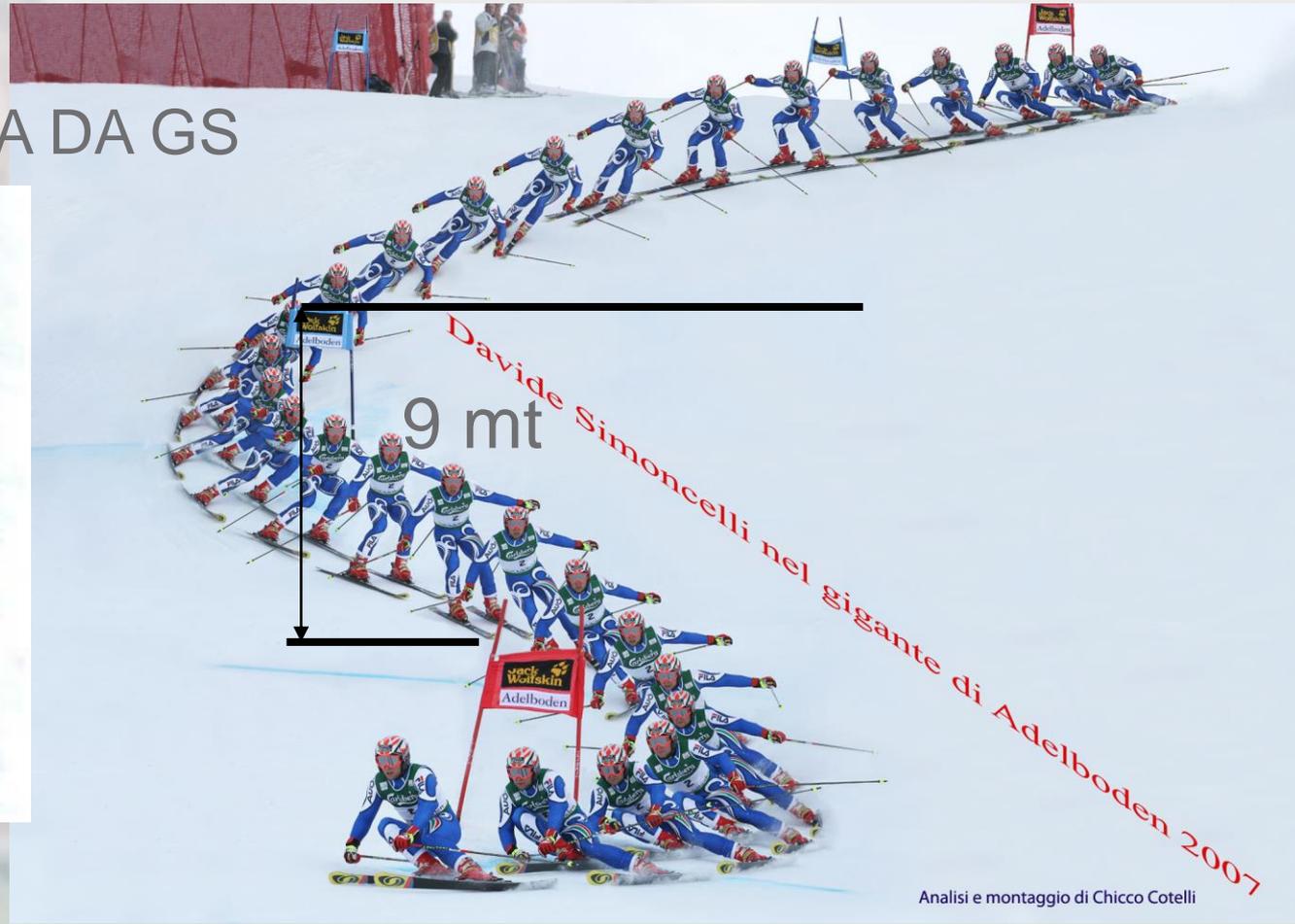


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



L'ISOINERZIALE IN ITALIA

DISLIVELLO PORTA DA GS



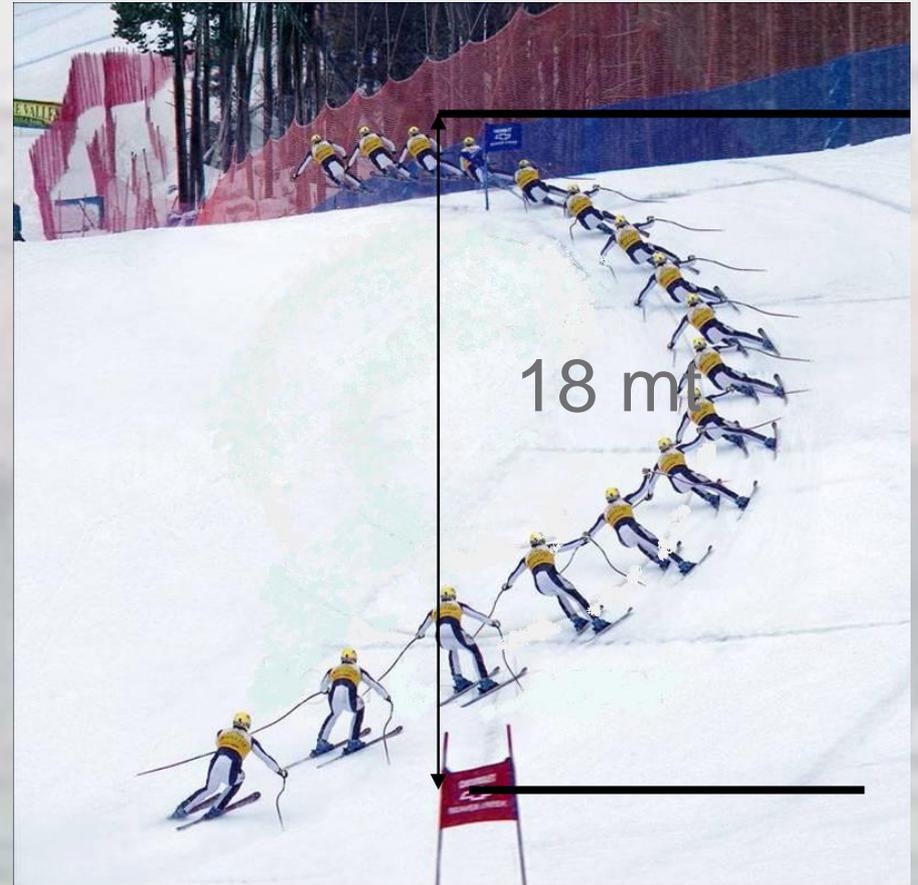
Micotti V. e Rampinini E.(2009)



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

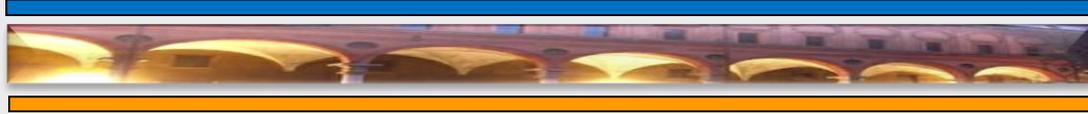


DISLIVELLO PORTA DA SG





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



SVILUPPO DI NUOVI PROTOTIPI DI MACCHINE ISOINERZIALI

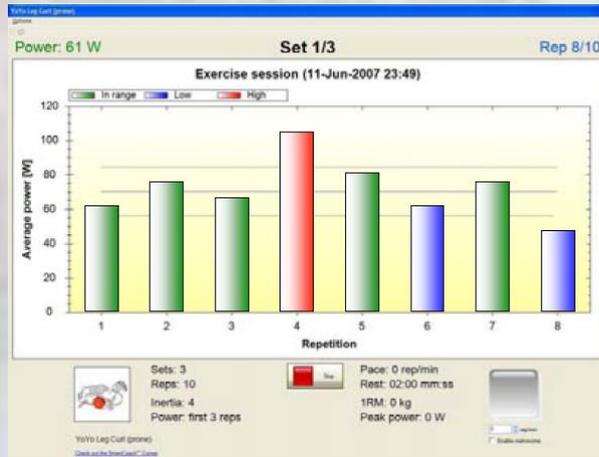


Max Bardone prova il prototipo Maldifassi/Ferrari

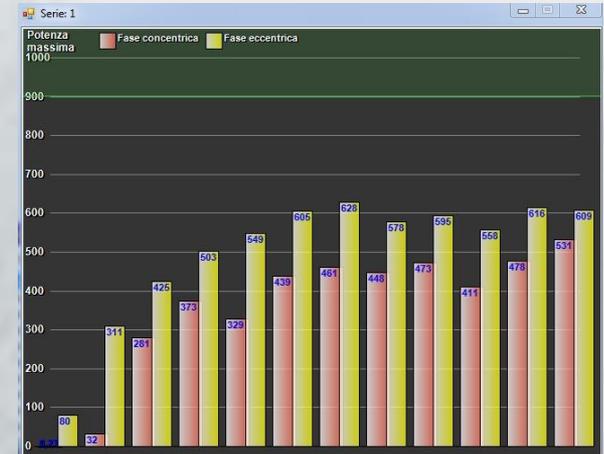
$$F=2200N/9.81=224Kg$$



II SOFTWARE E IL FEEDBACK



Software Smartcoach



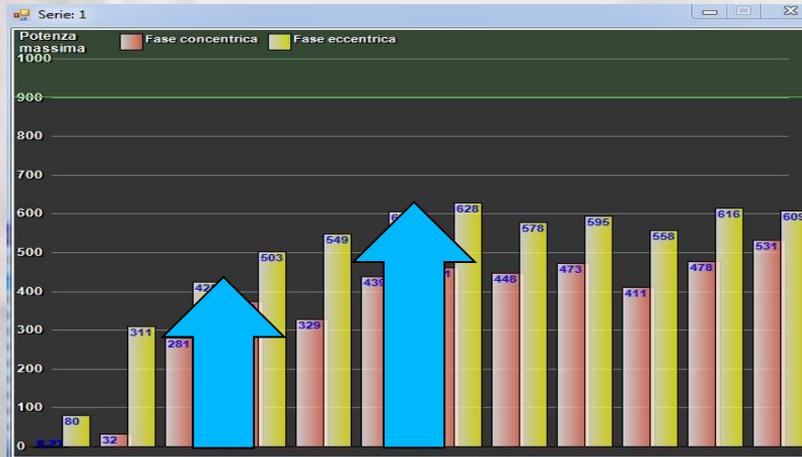
Software by Paolo Villanis

- ✓ Feedback in tempo reale sulla potenza (alta motivazione)
- ✓ Possibilità di definire un range di lavoro
- ✓ Determinazione dell'inerzia per la massima potenza (IMP) e costruzione della curva di potenza

35%/40% FM (Hill 1938, Bosco 1982)



GRADUALITA' E ANGOLI DI LAVORO



- ✓ Gradualità nell'aumento della velocità e del carico (aggiustamenti posturali e sovraccarichi graduali sulle articolazioni)
- ✓ Scelta dell'angolo di lavoro (punto morto inferiore e del blocco superiore)
- ✓ Definire le curve di potenza ai vari angoli di lavoro



PROTOCOLLI DI ALLENAMENTO

FORZA RAPIDA

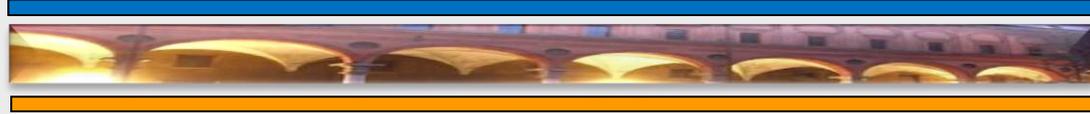
- ✓ *Intensità Carico*: dal 75% al 175% di IMP (30%/75% sui gravitazionali)
- ✓ *Intensità dell'impegno*: 90% (\pm 10%) della massima potenza esprimibile
- ✓ *Ripetizioni*: da 6 a 12. Comunque se non raggiungo il 90% della massima potenza per 3 ripetizioni consecutive l'esercizio va interrotto
- ✓ *Serie*: da 3 a 5
- ✓ *Recupero*: da 2 a 3 minuti



PROTOCOLLI DI ALLENAMENTO

RESISTENZA ALLA FORZA RAPIDA

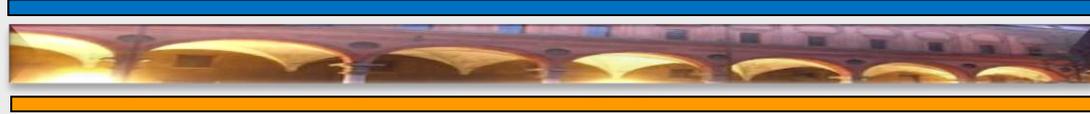
- ✓ *Intensità del Carico:* dal 50% al 75% di IMP
- ✓ *Intensità dell'impegno:* 90% (\pm 10%) della massima potenza esprimibile
- ✓ *Ripetizioni:* da 10 in su. Comunque se non raggiungo il 90% della massima potenza per 3 ripetizioni consecutive l'esercizio va interrotto
- ✓ *Serie:* da 3 a 5
- ✓ *Recupero:* da 3 a 4 minuti



PROTOCOLLI DI ALLENAMENTO

RESISTENZA ALLA FORZA

- ✓ *Intensità del Carico:* dal 50% al 100% di IMP
- ✓ *Intensità dell'impegno:* 70% (\pm 10%) della massima potenza esprimibile
- ✓ *Ripetizioni:* da 25 in su. Comunque se non raggiungo il 70% della massima potenza per 3 ripetizioni consecutive l'esercizio va interrotto
- ✓ *Serie:* da 3 a 6
- ✓ *Recupero:* da 1 minuto a 2'30"?



ALLENAMENTO ISOINERZIALE NELLA PROGRAMMAZIONE

↓ **Importanza dell'approccio didattico nella prima fase di utilizzo della macchina**

In modo particolare con i giovani

↓ **Costruire i presupposti preventivi per sport con elevate componenti eccentriche ad impatto**

L'utilizzo iniziale dello YOYO™ può indurre DOMS, e dopo 3 settimane di utilizzo si instaurano le difese contro di essi (Coratella, 2009)

↓ **Migliorare la capacità di lavoro per successive esercitazioni speciali (volume del carico)**

↓ **Aumentare le prestazioni (intensità del carico)**

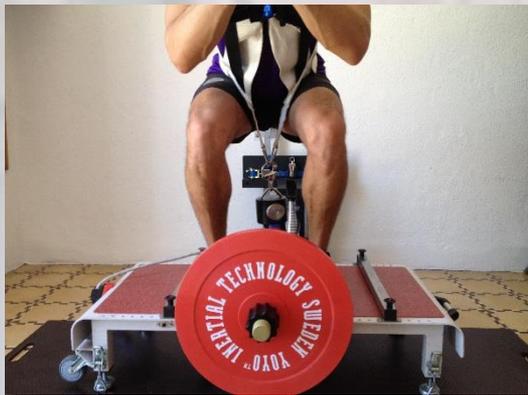


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

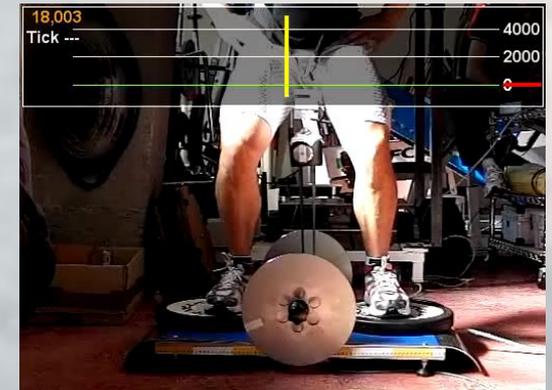
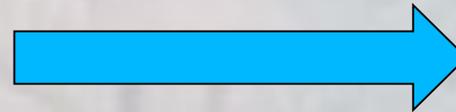


SVILUPPO INGEGNERISTICO

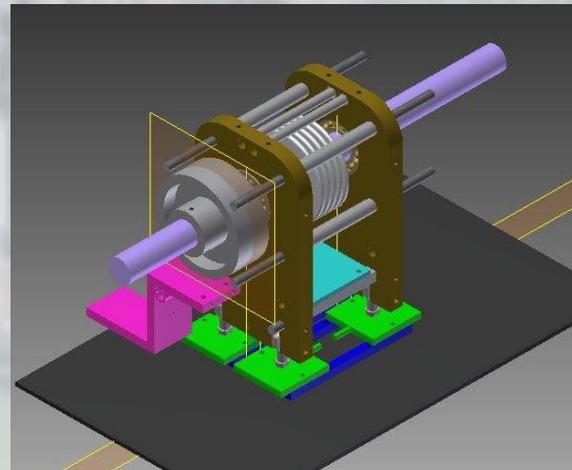
Ing. Stefano Maldifassi con il Dipartimento di
Meccanica del Politecnico di Milano



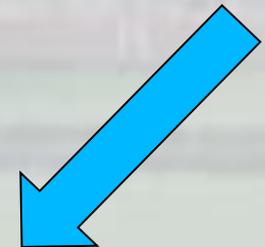
YoYo™ squat machine



Prototipo Maldifassi/Ferrari

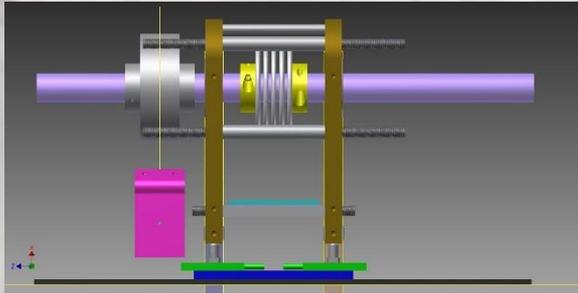


Prototipo Maldifassi/Politecnico

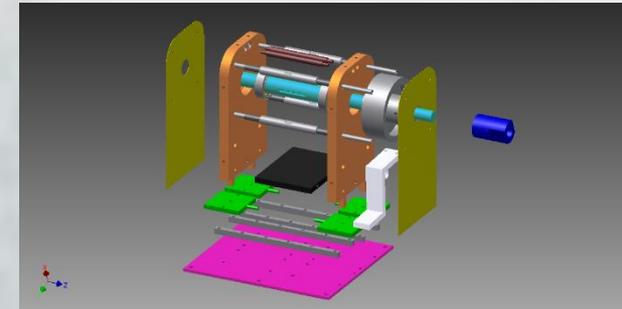




L'ULTIMO PROTOTIPO



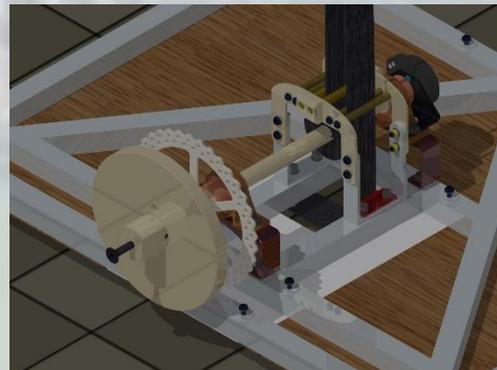
Le migliorie
apportate sono di tre
livelli

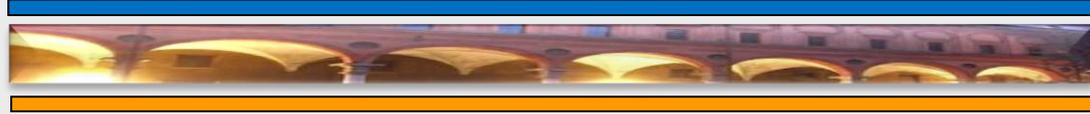


Meccanico

Elettronico

Software

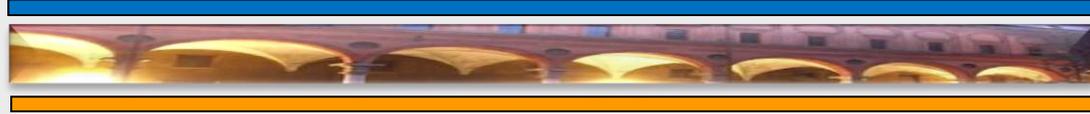




MIGLIORIE MECCANICHE

- ✓ Riduzione delle dispersioni di energia.
- ✓ Riduzione degli attriti dovuti al rotolamento dell'albero e strisciamenti dovuti all'avvolgimento della cinghia.
- ✓ Gli attriti sono stati risolti con cuscinetti ad alta prestazione capaci di seguire disallineamenti, torsioni e flessioni di tutti gli elementi coinvolti nel funzionamento.
- ✓ È stata migliorata la rigidità del telaio in modo da poter "restituire" il più possibile le forze in entrata.

Il tutto è stato finalizzato per far sì che la forza in entrata (fase concentrica) si ritrovasse al **100% nella fase eccentrica** nel minor tempo possibile. Idea di un urto completamente elastico (conservazione dell'energia meccanica)



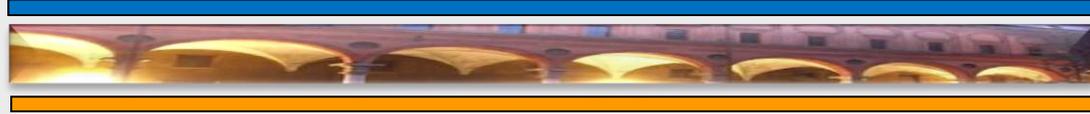
MIGLIORIE ELETTRONICHE

- ✓ Introduzione di 2 pedane di forza con 4 celle di carico per ogni pedana
- ✓ 1 encoder misura le rotazioni dell'albero

Questi strumenti permettono di misurare ed elaborare in tempo reale forza applicata al terreno e il tiro all'imbrago valutando **la curva potenza, la forza, il tempo etc.**

SOFTWARE

- ✓ Pensato e realizzato per girare con un semplice portatile
- ✓ Gran parte dell'elaborazione è sopportata dalla scheda elettronica a bordo della macchina
- ✓ Ciò permette di visualizzare direttamente sul video del portatile grafici e numeri in modo da dare un feedback immediato all'atleta



PRINCIPALI INTERROGATIVI

- ✓ Generiamo uno squilibrio tra arti inferiori ed il resto?
- ✓ Quanto stiamo “rubando” alle qualità tecniche e propriocettive dei nostri atleti?
- ✓ Con i giovani è un mezzo troppo specializzante?
- ✓ Quanto può essere importante allenare in età giovanile la dote eccentrica di un futuro atleta di alto livello?



ISOINERZIALE E VINCOLI DI MOVIMENTO

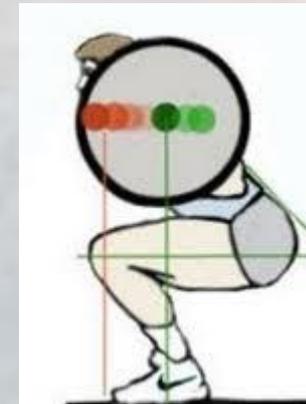
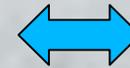
Si è parzialmente vincolati alla macchina



Multipower (Movimento guidato)



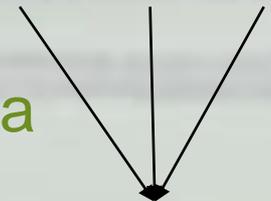
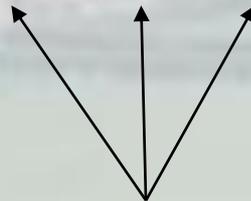
YOYO™ (Vincolo parziale)



Squat libero

Yoyo™=fase di salita

Yoyo™=fase di discesa





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



L'ALLENAMENTO DELLA FORZA





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



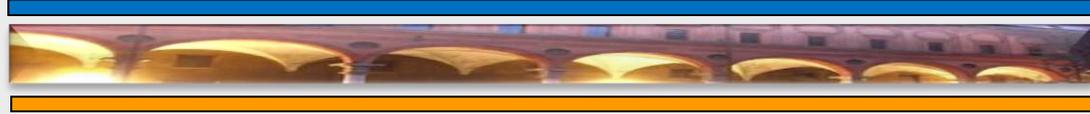
L'ALLENAMENTO ISOINERZIALE FUNZIONALE VersaPulley



- ✓ Versatile: allenamento funzionale, catene crociate
- ✓ Intensità non elevata (max 900N)
- ✓ Elevata velocità
- ✓ Nessun sovraccarico eccentrico



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



ALLENAMENTO ISOINERZIALE E LATTATO

SPUNTO PER STUDI FUTURI

Alcuni atleti della nazione di Sci Alpino hanno eseguito una serie da 50" di ½ squat con il 50% dell'inerzia di IMP

Un prelievo del lattato al termine dello sforzo ha mostrato valori superiori di circa 50% rispetto ai valori rilevati al termine di una gara di SG



- ✓ Gara SG=10/15 mmol
- ✓ Yoyo™=15/20 mmol



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!!!