

Valutazioni funzionali II

Fabio Manfredini
Nicola Lamberti



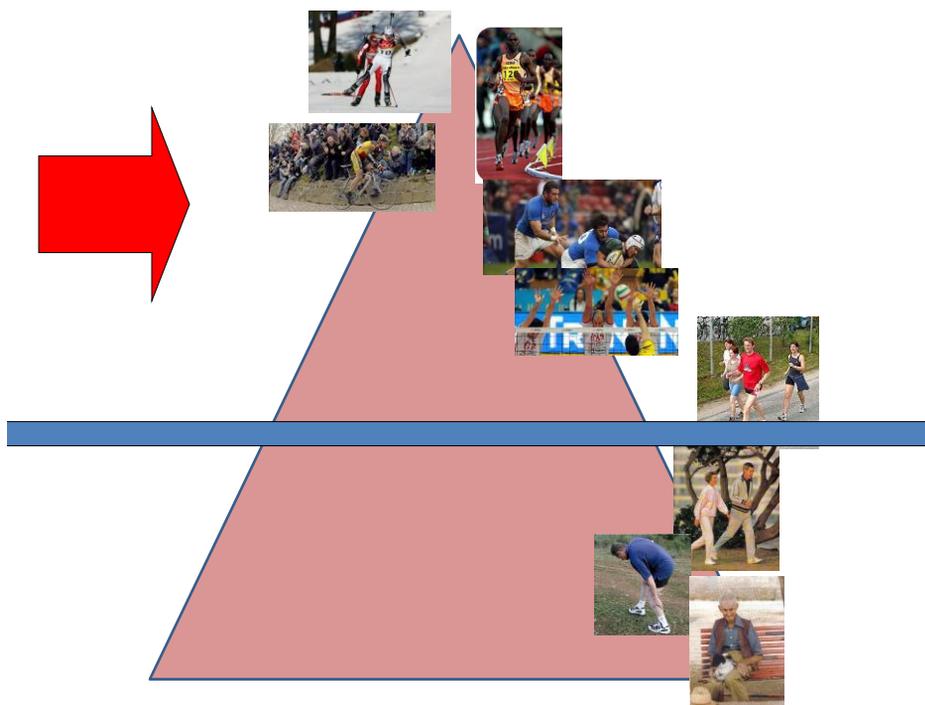
Università
degli Studi
di Ferrara

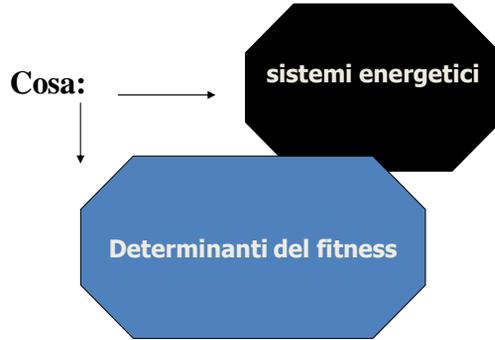
Facoltà di Medicina,
Farmacia
e Prevenzione

- Materiale delle lezioni, sarà reperibile nel minisito dell'insegnamento;

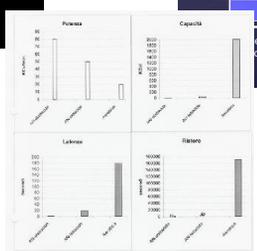
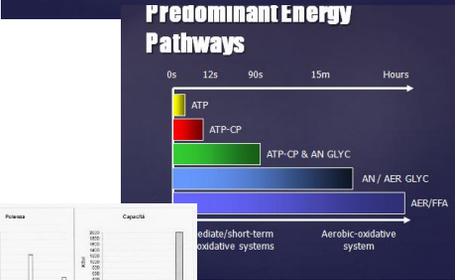
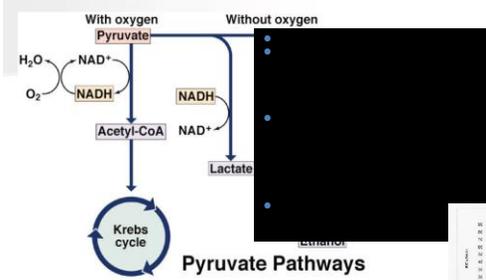
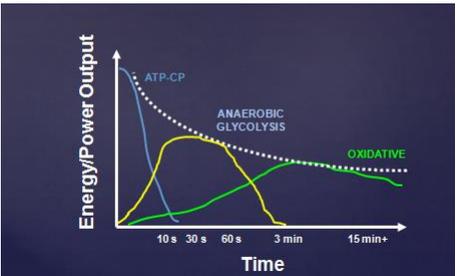
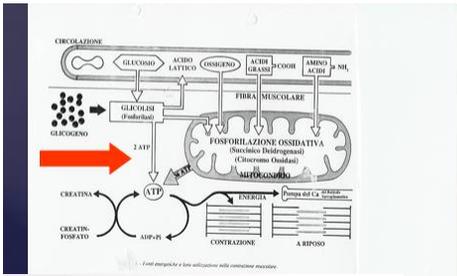
Raccomandazione importante: Il materiale delle lezioni è riservato agli studenti UniFE ed è fatto divieto di diffonderlo in qualsiasi maniera, potendo contenere immagini/filmati per i quali valgono i diritti di copyright.

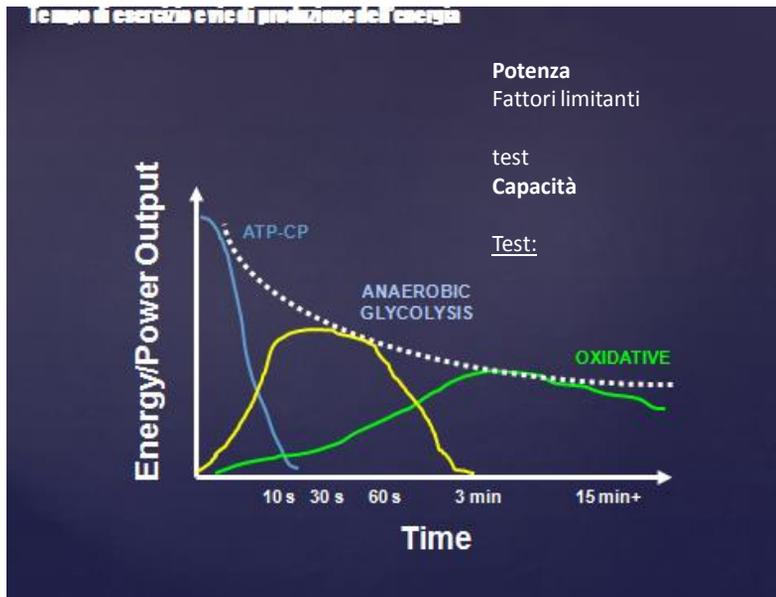
"Attenzione
Questo materiale didattico
è per uso personale dello studente
ed è coperto da copyright.
Ne è severamente vietata la riproduzione
o il riutilizzo anche parziale,
ai sensi e per gli effetti
della legge sul diritto d'autore"





- Cosa:
- determinanti del fitness
 - cardiovascolare (antropometria)
 - flessibilità
 - forza





- Che sport
- Eleggibilità
- Definizione delle caratteristiche della performance
- Scelta del test/della batteria di test
- Condizioni pre test
- Esecuzione del test

Eleggibilità

Idoneo?

- ⊙ Test di efficienza cardiovascolare
- ⊙ o test “clinico”

- ⊙ Test di laboratorio

Livello di impegno cardiovascolare

- ⊙ Assenza di manifeste patologie cardiovascolari controindicanti l'esecuzione della attività agonistica
- ⊙ Di pertinenza del medico-sportivo/cardiologo

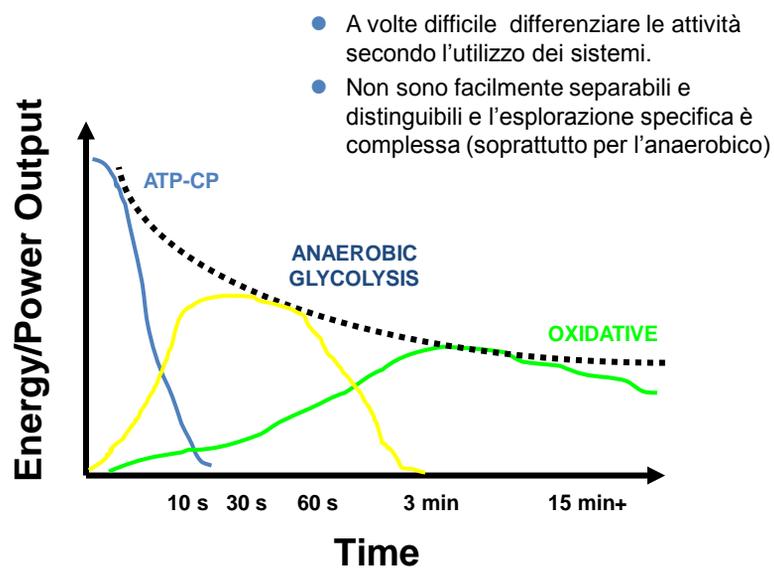
- Da campo o da laboratorio?
- Tecnologia,
- condizioni ambientali,
- specificità
- fase della stagione,
- Esperienza operatori
- Numero atleti da testare/tempo disponibile

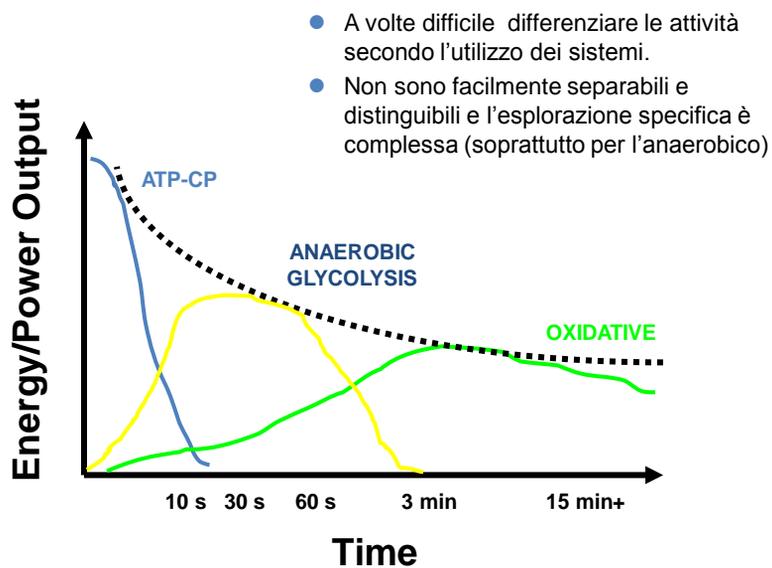
- Massimale o sottomassimale?
 - Preferibilmente massimale
 - Dipende da necessità: puo bastare individuare la soglia (es gare il giorno dopo)
-
- Singolo o batteria?
 - Tipo di sport
 - Necessità dell'atleta-squadra
 - Tempo disponibile
 - Esperienza operatori e strumentazione disponibile

- Ergometro?
 - Dipende dallo sport
 - Disponibilità della vostra struttura
 - Specificità
-
- Atleta riposato –alimentato –idratato
 - Non importanti sforzi precedenti 24-48 ore
 - Tenuta da allenamento/gara
 - Senza fretta- spiegare programma e test

Scelta del test/della batteria di test

- Valutazione delle caratteristiche energetiche?
- I meccanismi energetici caratteristiche e test





Determination of Maximal Anaerobic Power

Ultra short-term tests	Short-term tests
<ul style="list-style-type: none"> • Tests ATP-PC system • Examples <ul style="list-style-type: none"> - Margaria power test <ul style="list-style-type: none"> · Stair running - Jumping power tests - Running power tests <ul style="list-style-type: none"> · Series of 40-yard dashes - Cycling power tests 	<ul style="list-style-type: none"> • Tests anaerobic glycolysis • Examples <ul style="list-style-type: none"> - Cycling tests <ul style="list-style-type: none"> · Wingate test - Running tests - Sport-specific tests

Varia la modalità

- Varia ovviamente la durata della prova a seconda
- dell'interesse per l'alattacido o il lattacido.

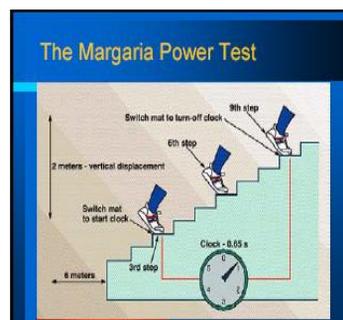
Possono essere da laboratorio (utilizzati vari ergometri es. cicloergometro, il tappeto non si presta per un test breve all out avendo velocità imposte con latenza)

Possono essere da campo (salto, salto ripetuto e triplo, corsa) corsa sui gradini

- attenzione alla specificità del gesto e dell'attrezzo usato: **spesso misurano la potenza anaerobica alattacida ad esempio degli arti inferiori**
- **A volte si utilizza una formula per determinare la potenza erogata**
- **A volte si tiene conto di un Indicatore, senza trasformazione in potenza.**

Margaria stair-run test:

- Rincorsa fissa (es. di 2 metri)
- Salita di gradini di 1,75 m (o 1,05) di altezza complessiva più rapidamente possibile (es. 2 o 3 gradini alla volta)
- Tempo di passaggio misurato da 2 fotocellule (circa 1 secondo per 1,75m, 0,5 per 1,05m)



- OPPURE 6 SCALINI,
- 3 ALLA VOLTA
- TEMPO TRA 3° E 9° SCALINO (0,5 SEC)
- ALTEZZA GRADINO *6 GRADINI (es 1,05) *PESO (es 65Kg) /TEMPO (es 0,52sec)
- $131,3 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s} = 1287 \text{ W}$

-
<https://www.youtube.com/watch?v=Weum-PY2uRQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=EO3p8r9Pr3I>

- Valori di riferimento:
- da 700 W (12 W/Kg) in femmine disallenate
- a 1500 W (18 W/Kg) in maschi allenati

- 5 sec
- ovvero utilizzare il **Wingate test** e tener conto dei primi 5-10 secondi come indice di potenza anaerobica lattacida.
- Si usa un cicloergometro a freno meccanico.
- Riscaldamento.
- Si fa pedalare il soggetto più rapidamente possibile contro resistenza zero.
- Si applica poi il carico più rapidamente possibile (di solito 1 N/Kg di peso) Il processo di carico dura 2-4 secondi.
- Il soggetto continua a pedalare per 30 " (nel Wingate classico), anche se in questo caso si tengono in considerazione pochi secondi.
- Vanno contati i giri della ruota (nell'intervallo di 5 sec) o con una fotocellula con risoluzione a 1/3 del giro di ruota

Valori di riferimento:

- da 6 W/Kg in femmine disallenate a 16 W/Kg in maschi allenati

- Altro test al cicloergometro per la potenza anaerobica lattacida.
- Si usa un cicloergometro a freno meccanico.
- Serve una fotocellula con risoluzione a 1/3 del giro di ruota e un potenziometro in grado di sentire il momento di carico
- Il soggetto comincia a pedalare a circa 80 rpm e l'operatore carica circa 1N/kg di peso corporeo.
- **Rimanendo seduto il soggetto compie quante più rivoluzioni possibili in 10"**
- Il carico è aggiustato per poter mantenere la **più alta frequenza di pedalata al soggetto**
- **La potenza considerata è la maggiore nell'arco di 1 secondo del test**
- Possibile dare carichi maggiori ad atleti

- Possibili le stesse prove con diversi cicloergometri
- E diversi protocolli in cui non vi è latenza tra carico imposto ed entrata in funzione dello stesso (meno precisi). Si tengono i primi 5 secondi di esercizio
- Questi test si possono eseguire in molti modi, a seconda di interesse, specificità, apparecchiature disponibili ecc
- Strumento Utilizzato: Power Meter
- Bicicletta personale su wind-load

Test di salto

il test di salto oltre ad essere un indice di esplosività è usato come indice di potenza anaerobica.

le prestazioni di salto verticale sono risultate collegate alla velocità nello sprint massimo (Kale et al., 2009) e alla capacità di sollevamento pesi (Vizcaya et al., 2009).

- **test Sargent (1921)**

- Rappresenta la differenza tra l'altezza in piedi e l'altezza nel salto massimale
- Si fanno solitamente tre salti, con o senza contromovimento

Risultato:

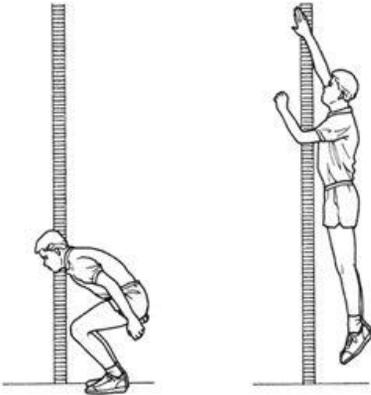
- $\text{power (W)} = 21,67 * \text{massa (Kg)} * \text{spostamento verticale (m)}^{0,5}$



-Sargent test

<https://www.youtube.com/watch?v=0eNvh39Pi2Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=qqixWxmdu6c>



Disciplina sportiva	Test di Sargent (cm)
Atletica leggera (lista dei primi bavaresi e tedeschi)	67,8
Pallavolo (campionato regionale)	61,4
Pallamano (serie B)	61
Pallamano (campionato regionale)	59
Calcio (campionato bavarese)	57,5
Calcio (serie A)	57
Pallacanestro (campionato regionale)	55,9
Hockey su ghiaccio (serie A)	54,3
Football americano (serie A)	53
Hockey (serie A)	52,3
Tennis (campionato nazionale, serie A)	50,6

Test di Sargent. E Valori di riferimento per atleti di alto livello praticanti diverse discipline sportive

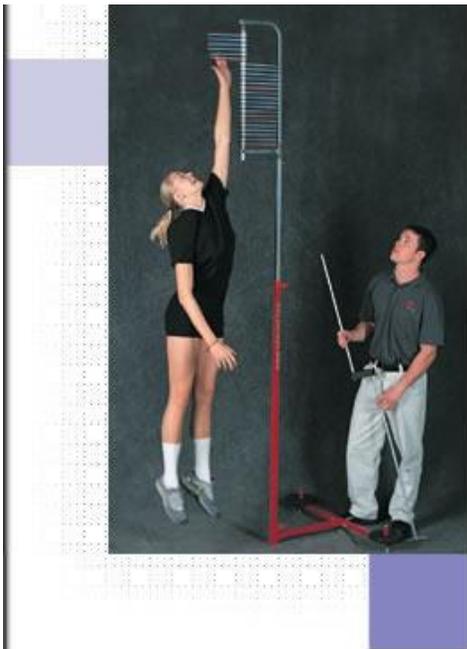
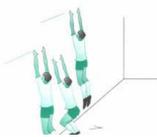
VERTICAL JUMP (CM ABOVE STANDING HEIGHT)

RATING

- excellent
- good
- average
- fair
- poor

MALE FEMALE

- >60 >55
- 50-60 45-55
- 40-49 35-44
- 30-39 25-34
- <30 <25



The Vertec is the single most effective way to measure, evaluate, and train the explosive component of all sport. Rebounding, base stealing, acceleration, spiking, pitching, blocking, and jumping are techniques that are affected by the Vertec. The NFL scouting combine and virtually all professional teams, and major college strength programs endorse and use the Vertec.

<http://www.topendsports.com/testing/video/vertical-jumping.htm>



Test di Bosco

- Valuta la forza degli arti inferiori mediante una serie di salti effettuati sulla speciale pedana ERGOJUMP BOSCO SYSTEM.
- (1980)

ERGO JUMP (BOSCO SYSTEM) E

Nato dagli studi ed esperienze condotti dal Pr. D. CARMELO BOSCO questo strumento consente di indagare con grande precisione sulle proprietà muscolari e sulle modalità di erogazione energetica della muscolatura degli arti inferiori, in tutte le discipline caratterizzate da azioni di corsa e di salto.

ERGO JUMP è composto da una PEDANA SENSIBILE collegata ad un COMPUTER DEDICATO con 8 programmi operativi che consentono, attraverso l'elaborazione dei dati acquisiti durante i test, di ottenere informazioni indispensabili per:

- Verificare la condizione fisica dell'atleta
- Ottimizzare la formulazione del programma di allenamento
- Controllare il raggiungimento dello stato di forma dell'atleta
- Individuare i talenti sportivi tra i soggetti praticanti sport



COMPUTER ERGO JUMP
ERGO JUMP COMPUTER

PEDANA SENSIBILE
JUMPING PLATFORM

MANUALE
INSTRUCTION MANUAL

STAMPANTE
PRINTER

BORSA PER ERGO JUMP
E ACCESSORI
BAG FOR ERGO JUMP
AND ACCESSORIES

BORSA PER PEDANA
BAG FOR PLATFORM

After many years of study and research, carried out by a famous Italian researcher, Prof. CARMELO BOSCO, this equipment has been realized. It allows us to study with great accuracy the legs' muscular properties and ways of energy output in all sport activities characterized by jump and run.

ERGO JUMP consists of a JUMPING PLATFORM connected to a COMPUTER equipped with 8 operative programs, which enables us to obtain, through the test's data elaboration, the information necessary to:

- Check the athlete's physical condition
- Optimize the training program
- Check whether the athlete's good form status has been reached
- Select the sport talents among all subjects practising sport



Questo dispositivo è composto da un timer digitale ($\pm 0,001$ s) connesso, attraverso un cavo, a una piattaforma resistiva o capacitiva.

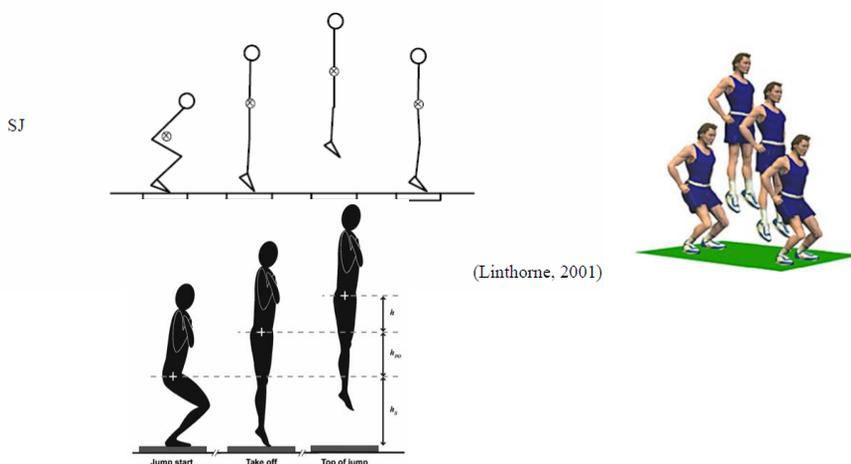
Il timer viene attivato quando i piedi del soggetto lasciano la piattaforma e si ferma nel momento in cui la ritoccano, ottenendo così il tempo di volo.

Consente la misura di vari tipi di salto e di combinazioni

Lo Squat Jump (SJ)

- Nello SJ, partendo dalla posizione di mezzo squat (gambe flesse a circa 90°), le braccia restano fisse ai fianchi si estendono gli arti inferiori senza eseguire contro movimento, ovvero senza eseguire un ulteriore piegamento sulle gambe;

l'altezza del salto è la differenza tra la massima posizione verticale raggiunta dal baricentro e la sua altezza iniziale

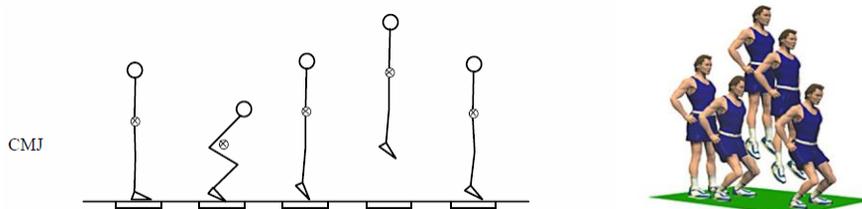


I Counter Movement Jump (CMJ)

- Il CMJ, invece, prevede una posizione di partenza eretta a cui segue un piegamento sulle gambe di circa 90° che consente al soggetto di incrementare la successiva spinta;

anche durante l'esecuzione di questo tipo di salto, le braccia restano fisse ai fianchi.

- In questo tipo di salto aumenta l'altezza massima raggiunta rispetto al precedente, grazie alle strutture elastiche delle fibre muscolari e ai tendini: per questo motivo è un buon indicatore della forza esplosivo-elastica.



Differenze biomeccaniche SJ e CMJ

- Le differenze tra la tipologia di salto CMJ e SJ sono (Bobbert, Gerritsen, Litjens, & Van Soest, 1996; Linthorne, 2001a):

- la posizione di partenza;
- la maggiore forza di reazione del terreno durante l'inizio della fase di decollo;
- un'attivazione muscolare più alta che non deve solo contrastare la forza peso;
- l'accumulo e il riutilizzo dell'energia elastica durante l'inizio della fase di spinta;
- la maggiore velocità verticale per quanto riguarda il CMJ nella fase di decollo;
- il maggiore lavoro prodotto durante il salto dopo il contromovimento;
- Tutti questi fattori, collegati fra loro, danno come risultato un **aumento dell'altezza del salto nel CMJ.**

Il computer che vi è collegato calcola i tempi di contatto al suolo, i tempi di volo.

Potenza in W: Vengono calcolate la potenza in watt e l'altezza media su una serie di balzi

Possibile pertanto utilizzarlo per valutare un tempo di esercizio utile es. 5 sec 0 15" come nel programma proposto →

ERGO JUMP - I TESTI DI VALUTAZIONE

Tutti i programmi di ERGO JUMP sono stati testati in collaborazione con esperti di fisiologia e biomeccanica per ottenere i migliori risultati.

ERGO JUMP è stato realizzato per rispondere al bisogno degli allenatori e dei ricercatori di ottenere la valutazione dei principali fattori di prestazione.

Così l'utente, dopo il programma, (dal computer) ottiene le seguenti valutazioni:

- FORZA ESPLOSIVA DEGLI ARTI INFERIORI (Programma SQUAT JUMP)
- CAPACITÀ DI RISERVA DI ENERGIA ELASTICA DEGLI ARTI INFERIORI (Programma COURSE MOVEMENT JUMP)
- FORZA REATIVA "test di BOSCO VITICCI"

RELAZIONE FORZA/VELOCITÀ DEGLI ARTI INFERIORI (Programma SQUAT JUMP con carico costante)

INDICE DI EQUILIBRIO FORZA/VELOCITÀ "test di BOSCO"

POTENZA ANAEROBICA MAXIMALE (Programma JUMP 1'30")

RESISTENZA ANAEROBICA LATITUDIA (Programma JUMP 30" (60"))

ANALISI DELLE FASI DI SPINNA NEGLI AZZARDI DI CORSA (RUN TEST)

ERGO JUMP - EVALUATION TESTS

Developing ERGO JUMP has taken the experience of researchers and sport physiologists have been taken into consideration.

ERGO JUMP enables coaches and physical trainers to measure jumping performance not only in laboratory, but also in field conditions with the same accuracy.

Having the 8 programs of the computer the following evaluations can be performed:

- EXPLOSIVE FORCE of the leg extension (SQUAT JUMP program)
- ELASTIC POTENTIAL of the leg extension (COURSE MOVEMENT JUMP program)
- REACTIVE FORCE of the leg extension (SQUAT JUMP program)
- FORCE/VELOCITY CURVE of the leg extension
- FORCE/VELOCITY REEF INDEX (BOSCO)
- MAXIMAL ANAEROBIC POWER (JUMP 1'30" program)
- MAXIMAL ANAEROBIC ENDURANCE (JUMP 30" and 60")
- CONTACT TIME ANALYSIS during a running motion (RUN TEST program)

-Test di bosco

<https://www.youtube.com/watch?v=SbCs4LMlvWY> (tre tipi di movimento)

<https://www.youtube.com/watch?v=YCWPgmaalo> (slow motion)

<https://www.youtube.com/watch?v=wa6-KgTOkw>

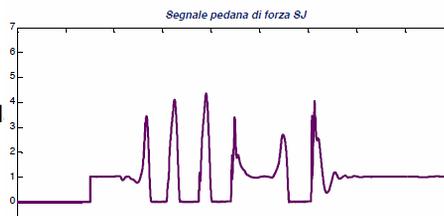
Errori esecuzione

QuattroJump, pedana portabile della Kistler dalle dimensioni di 920x920x120 mm, **dotata di quattro sensori di forza piezoelettrici che agiscono sull'asse verticale campionati ogni 2 ms.**

- La pedana può valutare differenti tipi di salti, in particolare: squat jump, squat jump con pesi, salto con contromovimento, salti continui, salto con richiamo delle gambe.

La pedana QuattroJump è in grado di misurare la forza verticale del salto attraverso un computer connesso al sistema con una frequenza di trasmissione dei dati raccolti di 500 dati/secondo.

- L'interfacciata con il PC avviene tramite la porta RS232 e permette di gestire ed esportare i dati acquisiti dal software QuattroJump.

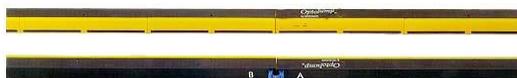




Optojump

E' un sistema di rilevamento ottico che permette la misurazione dei tempi di contatto e di volo, con una precisione di 1/1000s.

E' costituito da due barre strumentate (dimensioni 100x4x3 cm), una contenente la parte di controllo e ricezione, l'altra la parte di trasmissione. Permette inoltre la connessione di più elementi per aumentare a piacere la lunghezza della pista di misura.



- In questa configurazione, Optojump consente di acquisire in modo semplice ed accurato i tempi di volo e di contatto con il terreno durante l'effettuazione di sequenze di balzi.
- Per mezzo di un software dedicato , Optojump consente il rilevamento dei dati relativi alla misurazione della forza esplosiva ed elastica, compresa la misurazione dei tempi di reazione
- a segnali ottici ed acustici.



- Durante il test i dati sono presentati graficamente in tempo reale, e vengono memorizzati per successive rielaborazioni o visualizzazioni, sia in forma numerica che grafica.
- gestione di un'anagrafica atleti,
- stampa dei dati periodici
- non necessita di alcuna conoscenza informatica.
- Per installare il sistema è sufficiente posizionare a terra le due barre, ponendole una di fronte all'altra (un led verde segnala l'esatto posizionamento) e collegare l'apposito cavo alla porta seriale del PC (il collegamento non abbisogna di alcuna interfaccia). Le barre possono venire posizionate una di fronte all'altra fino ad una distanza di oltre 3 metri.

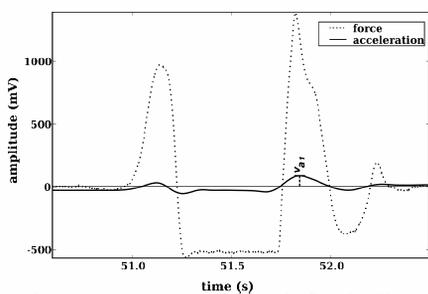
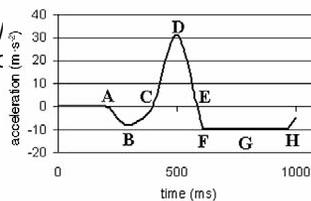


- L'impiego "sul campo" del metro singolo è facilitato da :
- accumulatori ricaricabili (oltre 6 ore di autonomia)
- impiego in abbinamento con il cronometro portatile RACETIME 2
- Questa configurazione consente l'acquisizione di tutti i dati, anche in situazioni particolarmente critiche, senza l'utilizzo di un PC. Le prove memorizzate possono essere direttamente stampate dal dispositivo RACETIME 2 by MICROGATE e successivamente trasferite via seriale ad un PC.

Considerando il corpo umano come un corpo rigido in letteratura sono stati utilizzati due diversi posizionamenti:

– sulla caviglia in modo da limitare al massimo l'errore causato da oscillazioni sul piano orizzontale o verticale

– il più vicino possibile al centro di massa tipicamente nell'area dorsale a livello di L4-L5 (Hasan et al. 1996;W 1990) che permette a un accelerometro triassiale di acc informazioni sui movimenti antero-posteriori e medio-laterali.



- Il soggetto effettua tre balzi consecutivi a piedi uniti, preceduti da un iniziale contromovimento delle gambe.
- Dopo 3 ripetizioni si considera come dato finale la maggiore distanza rilevata.

<https://www.youtube.com/watch?v=DOsx61iWUmY>



36,6m

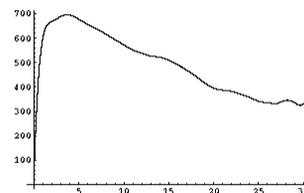


-Test 40 yards https://www.youtube.com/watch?v=74_3sfV4DSc

- **Test di Wingate** (30 sec Wingate test)

Forse il test più popolare per la determinazione della massima potenza anaerobica lattacida.

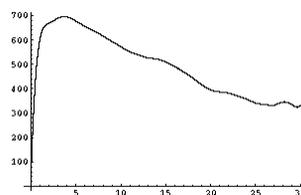
The Wingate test (W- test), descritto da Ayalon, Inbar and Bar-Or (1974) e successivamente sviluppato al Wingate Institute in Israele.



- Consiste in un esercizio sopramassimale eseguito per 30 secondi al cicloergometro con freno meccanico
- (la resistenza si calcola in funzione del peso corporeo).
- La frequenza della pedalata è registrata durante l'intero test.

E' possibile determinare

- **il picco di potenza** indice empirico della capacità dei muscoli degli arti inferiori di sostenere uno sforzo sopramassimale,
- **la potenza media**, ritenuta un indice di resistenza ad un esercizio sopramassimale.



L'idea del test (1)

Il test fu pensato per un facile uso da parte di personale non specificamente addestrato.

E' relativamente poco costoso, ed eseguito su attrezzatura facilmente reperibile quale il cicloergometro Monark o altro attrezzo a freno meccanico



E' non-invasivo e misura la performance muscolare invece di variabili biochimiche o fisiologiche.

L'idea del test (2)

In aggiunta il test è adatto a diverse tipologie di soggetti incluso **bambini e soggetti fisicamente disabili**.

Le misurazioni sono applicabili ai muscoli delle braccia e delle gambe.

Il test è oggettivo, ripetibile, valido e sensibile a variazioni della performance anaerobica e riflette specificamente la componente anaerobica rispetto alla generale capacità prestativa



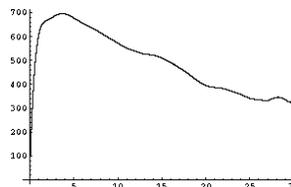
Descrizione del Test

Normalmente il test è eseguito su un cicloergometro a freno meccanico dove il compito iniziale è aumentare la frequenza di pedalata senza alcun carico

Alla massima frequenza l'operatore imporrà un carico pari al **7.5% del peso** corporeo dell'atleta.

La più alta frequenza di pedalata verrà mantenuta per 30sec.

La potenza è calcolata come media di ogni 5 s.



Nel dettaglio

Warm up

Riscaldamento: 5 min a circa 1 to 2 kg e cadenza di d 50-60 sul cicloergometro.

Dopo un attento aggiustamento dei fermapiedi e dell'altezza della sella (da annotare per il re-test) vengono eseguite due simulazioni di partenza per assicurarsi che il soggetto capisca il senso della massima accelerazione fino alla massima frequenza di pedalata e l'effetto del carico sulla ruota.

Queste simulazioni durano meno di 5 secondi e sono intervallate da un periodo di 2 min di lenta pedalata senza carico.

start

L'operatore può così dare spiegazioni aggiuntive al soggetto

Questi fattori potrebbero condizionare il risultato dei primi 5 secondi (maximal power out put) come quello del valore medio.

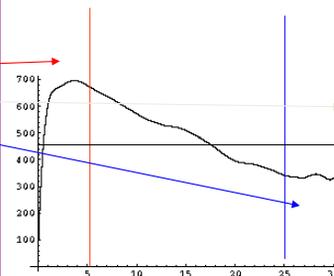
Importante è l'esperienza dell'operatore che deve capire la massima frequenza possibile raggiunta dal soggetto e caricare il peso nel momento giusto

Nel corso di test di atleti forti e pesanti la bici deve rimanere stabile fino alla fine

-Wingate test https://www.youtube.com/watch?v=e-uaKhOAn_A

RISULTATI

- I primi 5 rappresentano il *peak power*,
- da 0 to 30 s si parla di *mean power*
- L'ultimo periodo di 5 s rappresenta l' *end power*.
- Tutti questi tre valori sono importanti per valutazione e confronto
- I valori possono essere espressi in termini assoluti (w) o in relazione al peso corporeo (w/kg).



- Il Peak power è considerato lo specchio dei processi anaerobici alattacidi
- E in generale l'abilità del muscolo di produrre un'elevata potenza muscolare in un breve periodo
- il mean power il grado della glicolisi anaerobica nei muscoli che lavorano ovvero l' anaerobic short time endurance.

10

Table 2a.

Sport	Number	Power			Weight (kg)
		Peak power (w/kg)	Mean power (w/kg)	Min. power (w/kg)	
Cycling (main roads)	5	10,7	8,4	7,2	64,0 Mk
Basketball	7	9,7	7,7	6,1	72,8 Mk
Figure skating	8	10,4	8,0	6,2	52,6 *
Squash	3	11,6	9,4	7,1	59,1 *
Ice hockey	28	10,0	7,4	5,6	65,7 Mk
Downhill skiing	3	10,0	8,2	6,5	64,9 Mk

the wing at test

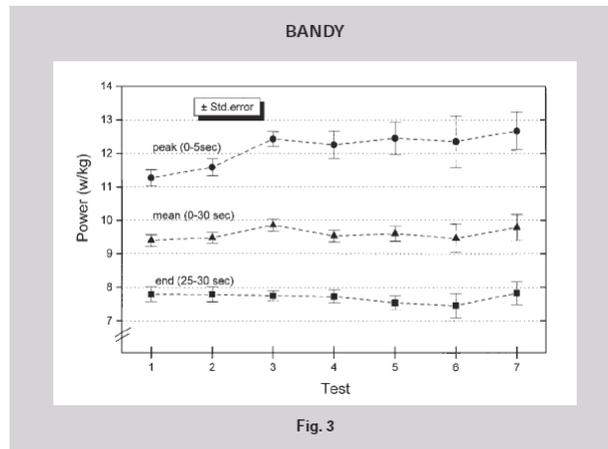
Table 2b.

Valori di riferimento

Sport	Number	Power			Weight (kg)
		Peak power (w/kg)	Mean power (w/kg)	Min. power (w/kg)	
Indoor bandy (Floor ball)	11	12,2	9,3	6,8	74,9 *
Cycling (main roads)	8	12,3	9,9	7,6	79,7 Mk
Bandy	7	12,7	9,8	7,8	77,8 Mk
Basketball (junior n.t.)	7	11,1	9,0	7,0	78,7 Mk
Soccer (foreign professional)	18	11,3	8,5	6,4	78,3 Mk
Figure skating	4	12,5	9,3	6,9	72,4 *
Speed skating	4	14,5	10,6	7,6	80,2 *
Squash	11	12,2	9,4	7,1	75,6 *
Rugby	21	12,2	8,7		89,3 *
Gymnastics	8	12,2	8,9	6,5	69,0 Mk
Ice hockey (élite) May	20	12,7	9,6	7,1	82,5 *
Ice hockey (élite) August	20	13,1	9,8	7,1	83,0 *
Ice hockey (junior n.t.)	23	11,9	9,4	7,3	81,6 Mk
Sports students	17	11,4	9,0	6,9	77,5 *
Running, middle-distance (élite)	6	12,1	9,5	7,6	61,7 Mk

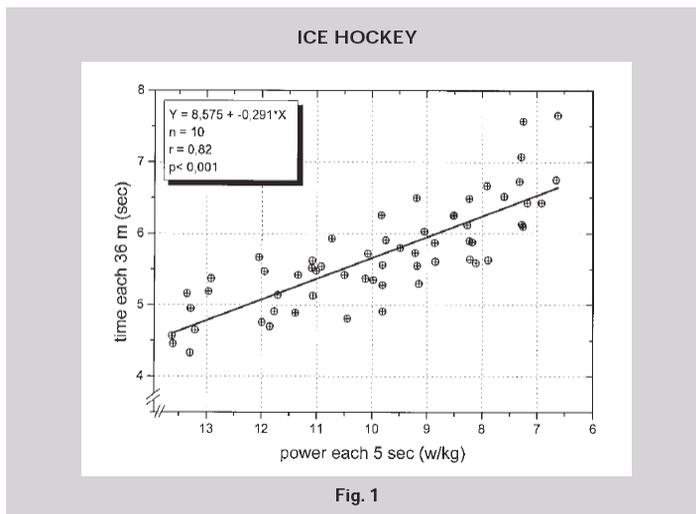
n.t. = national team

Come si modificano i dati (stagione-training)



Il bandy è uno sport di squadra tradizionalmente giocato nell'Europa del nord: Russia, Svezia, Norvegia e in Finlandia, con alcune somiglianze con l'hockey su ghiaccio.

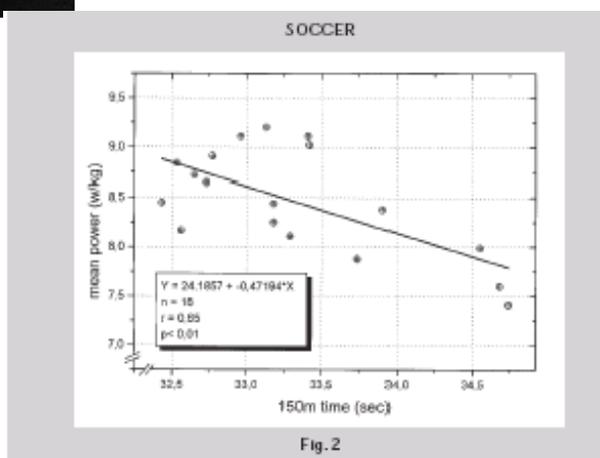
Viene giocato da due squadre di undici atleti su un terreno ghiacciato delle dimensioni di un campo di calcio. Scopo del gioco è segnare un punto, lanciando una piccola palla di materiale duro, per mezzo della speciale mazza, nella porta avversaria. A differenza dell'hockey su ghiaccio il portiere gioca senza mazza e blocca con le mani.



In fig. 1 below the effect from each player (w/kg) each 5 s is related to the time for each 36 m lap. The correlation is $r = 0.82$ ($p < 0.01$) and show that the ice performance relates to power output each 5 s.



Soccer players from Benfica are being tested on the Monark Wingate bike.



Si utilizza la speciale pedana ERGOJUMP.

L'atleta deve eseguire in successione una serie di salti:

- **vari tipi di salto possibili**
 - *squat jump (SJ)*: l'atleta si posiziona piegando il ginocchio a 90°, mani ai fianchi e gambe leggermente divaricate e compie un balzo verticale. Valuta la forza esplosiva.
 - *Counter movement jump (CMJ)*: stessa posizione e gesto di prima, ma il balzo verticale viene preceduto da un caricamento sulle gambe. Valuta la forza esplosivo-elastica.
 - *CMJ con braccia libere (CMJI)*
 - *Squat Jump con sovraccarico*
 - *Drop Jump (DJ)*

Come detto il computer che vi è collegato calcola i tempi di contatto al suolo, i tempi di volo e la distanza coperta dal salto.

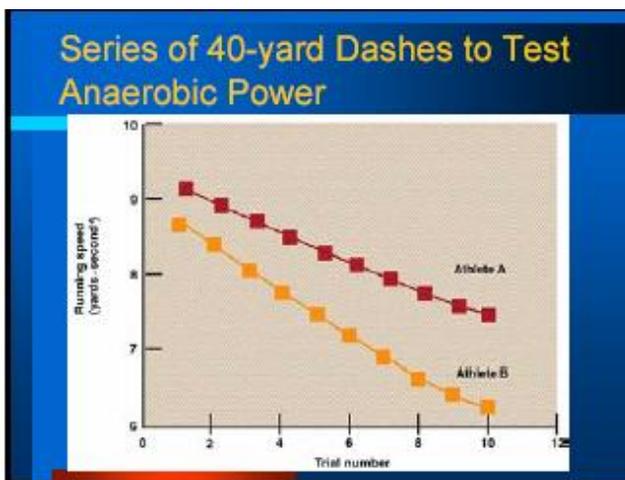
- **Potenza in W: Vengono calcolate la potenza in watt e l'altezza media su una serie di balzi per 15".**
-30" 60"

(tenere le stesse condizioni di salto e curare la tecnica nel contromovimento)

- **Repeated Sprint Ability è l'abilità di sprintare, recuperare e quindi sprintare ancora.**

Test lattacidi di corsa e hockey

Circa 37m



Tipico di Sport di squadra come il basket: è caratterizzato da frequenti attività di breve durata < 7 sec eseguite ad alta intensità quali sprint, cambi di senso e direzione ,salti ...

- Capacità di ripetere azioni di sprint (di durata <7sec con uno scarto minimo rispetto alla migliore prestazione dopo breve periodo di recupero
- (pagamento del debito di O_2 lattacido circa 25sec che corrisponde alla risintesi della CP)
- Capacità di percepire, valutare ed agire velocemente in situazioni dove la velocità è essenziale.
- Capacità di accelerazione e decelerazione.

- Corsa in accelerazione (e in decelerazione)
- Serle o a navetta
- Lineari o Cambi di senso- direzione (a seconda dello sport)
- Facile da eseguire
- Eseguibile sul campo di gioco
- Pista-cordella metrica-fotocellule-cardiofrequenzimetro

Sono svolti alla massima velocità

- **TEST NAVETTA di 10 m per 3 volte con 25 sec di rec.**
- Il test consiste in sette giri.
- Viene registrata la durata di ciascun sprint.

SPRINT n°	1	2	3	4	5	6	7	Best t	Med t	Diff t
t (sec)	6.83	6.88	6.93	7.14	7.12	7.18	7.22	6.83	7.04	0.34

Tempo migliore:
indica la potenza del sistema

Tempo medio:
esprime l'abilità del giocatore nell'effettuare diversi sprint entro un breve periodo di tempo (capacità)

Decremento:
differenza tra la migliore e peggiore prestazione (indice di fatica – Bangsbo 2000)

Test di Coverciano

- ⦿ L'atleta percorre 20m X 11 volte alla massima velocità con recupero attivo di 20- 25" fra le ripetute.
- ⦿ Si utilizzano fotocellule
- ⦿ Da un confronto dei vari "T" cronometrati ricaviamo informazioni sulla velocità pura (potenza anaerobica lattacida, accelerazione) e sulla resistenza alla velocità.
- ⦿ Si considerano la qualità della velocità (**V**) e della resistenza alla velocità (**RV**)
- ⦿ i tempi di percorrenza delle prime prove saranno inversamente proporzionali alla **V** del soggetto.
- ⦿ i differenziali tra i tempi di percorrenza delle prime prove saranno inversamente proporzionali alla **V** del soggetto.
- ⦿ più bassa sarà la differenza tra i tempi delle ripetute 11 e 1, più alta sarà la RV.



- I giocatori lo eseguono indossando il cardiofrequenzimetro; dei valori di frequenza cardiaca raccolti durante e dopo i 5' successivi alla fine del test vengono presi in considerazione le massime frequenze espresse durante le ripetute e quelle espresse nei primi 5' di recupero.

Risultati: i dati sono costituiti dagli 11 tempi relativi alle 11 ripetute; da 11 valori di frequenze cardiache di lavoro più 5 di recupero che potranno essere posti su assi cartesiani e valutati in funzione dei grafici che otterremo.

I valori di frequenze cardiache potrebbero essere rapportati ad un valore di massima frequenza utile in modo da percentualizzarli e renderli sovrapponibili fra atleti.

- **Analisi dei dati:** Potremo avere per quanto riguarda l'andamento della velocità nelle 11 ripetute:
 - 1) una costante riduzione della velocità
 - 2) una velocità iniziale scarsa ed un aumento contenuto nelle successive
 - 3) un alternarsi di alte e basse velocità
 - 4) una sequenza di ripetute a buona velocità, poi una o più cedute, ed infine ancora una serie di ripetute a buona andatura
 - 5) un'andatura costante per tutte le ripetute;
- Andamento del carico di lavoro:
 - 1) il carico cresce gradualmente e alla fine si assesta attorno al 91-92%
 - 2) il carico si impenna abbastanza rapidamente per poi assestarsi
 - 3) il carico oscilla continuamente in relazione alle velocità realizzate.

- **Test a navetta**
- L'atleta copre una distanza di **40m x 6**, con 20m di andata e 20m di ritorno.
- Più bassa risulterà la variazioni percentuali tra i tempi delle prime due ripetute e delle ultime due ripetute, più alta sarà **la capacità lattacida dell'atleta**.
- Ovvero:
d%generale =
- $\frac{\text{media matematica fra le ripetute 5 e 6}}{\text{media matematica fra le ripetute 1 e 2}} * 100$

$$d\%(1+2)-(5+6) = \frac{(T5+T6)/2}{(T1+T2)/2} / \frac{(T1+T2)/2}{(T1+T2)/2} * 100$$

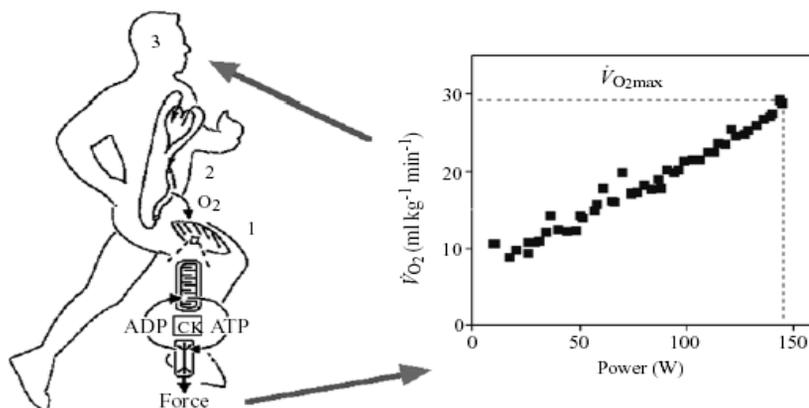
- Determinaz **diretta** potenza aerobica
- materiale
- metodi
- modalità
- protocolli
- Misura degli scambi di gas respiratori
- La soglia anaerobica

- ⊙ E' rappresentato dal VO2max
- ⊙ Dipende da vari fattori (cuore, trasporto di O2 e muscoli), quindi rappresenta un buon indice di funzionamento complessivo della macchina
- ⊙ è considerato quindi un elemento rappresentativo del fitness
- ⊙ dell'aspettativa di vita (in assenza di malattia)
- ⊙

- Sistema ideale per misurare la potenza aerobica

Sinonimi:

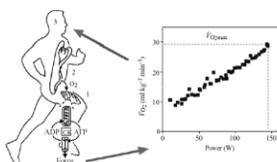
- Massima potenza aerobica (MPA)
- Consumo massimale di ossigeno
- Massimo consumo volontario di ossigeno
- Capacita' di lavoro aerobico
- Potenza aerobica di picco
- Viene in genere espressa come Vo2Max: il massimo volume di ossigeno consumato per minuto.



- La **massima potenza aerobica** e' equivalente alla massima quantita' di ossigeno che puo' essere utilizzata nell'unita' di tempo da un individuo, nel corso di una attivita' fisica coinvolgente grandi gruppi muscolari, di intensita' progressivamente crescente e protratta fino all'esaurimento.

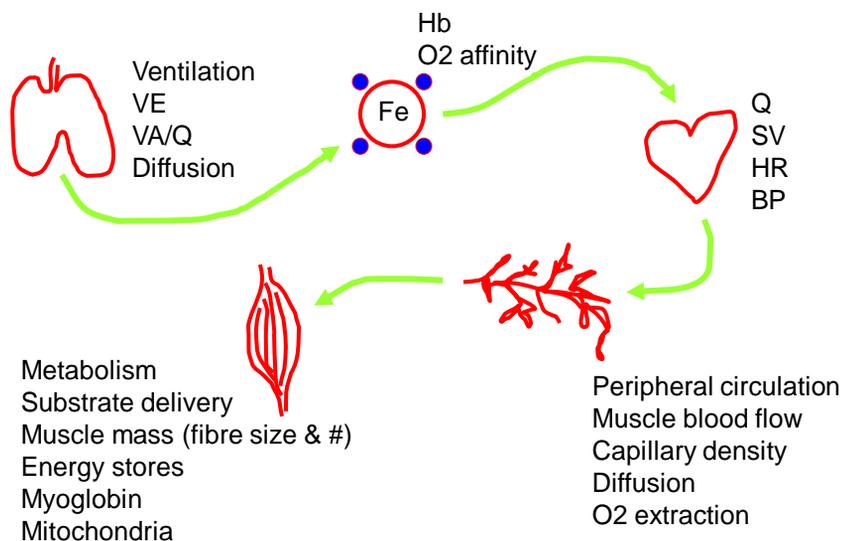
Potenza Aerobica Massima:

Flusso massimo al quale l'Ossigeno viene assunto, trasportato nel corpo ed utilizzato dai vari tessuti



$$VO_{2max} = Q_{max} \cdot (a-v)O_{2max}$$

$$S_{Vmax} \cdot HR_{max}$$



- È un flusso
- E' esprimibile in litri O₂/min (in questo caso è influenzato dal peso e dalla taglia corporea)
- E' esprimibile in rapporto al peso corporeo (mlO₂/kg/min)
- Nelle femmine è inferiore rispetto ai maschi

Alcuni valori di riferimento (internet)

Popolazione femminile media, da 20 a 29 anni: 35-43 ml/kg/min
 Popolazione maschile media, da 20 a 29 anni: 44-51 ml/kg/min
 Valore massimo registrato in una donna (sciatrice di fondo): 74
 Valore massimo registrato in un uomo (sciatore di fondo): 94
 Carlos Lopes, corridore di maratone e 10000m: 85,1
 Grete Weitz, maratoneta: 73,5
 Matt Carpenter, skyrunner
 detentore della miglior prestazione sulla maratona in quota: 92
 Miguel Indurain: 88
 Greg Lemond: 92.5

Corridori di livello internazionale:

Donne 800: 60-65 1500-3000: 67-72 10000- : 70-75
 Uomini 800-1500: 75-80 3000-5000: 80-85 10000- : 83-88

METs

- Max or peak aerobic values such as "X" ml/kg/min can be expressed as METs
- Using METs is an easy way of discussing maximal or submaximal capabilities
- $X \text{ ml/kg/min} + 3.5 = Y \text{ METs}$
- $35 \text{ ml/kg/min} + 3.5 = 10 \text{ METs}$

McArdle, Katch, Katch (2001)

- Il VO₂ max è una caratteristica genetica
- Con l'allenamento il suo valore può essere incrementato dal 10% al 25%
- Declina con l'età

• 72-65

VO₂ max Declines With Age

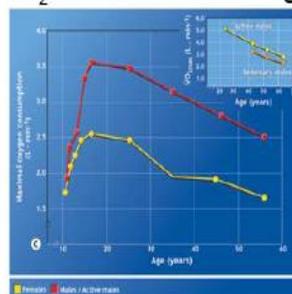


Figure 13.18 Maximal oxygen consumption as a function of age in and men and women (V). Adapted from: Harman, E., Horizontal differences in 20-year-old fitness, health, and work capacity: International standards for comparison. New York: Macmillan, 1974. Best graph in Culture from United States of America (PA, Bristol AR. Textbook of work physiology. New York: McGraw Hill, 1975).

Copyright © 2009 Wolters Kluwer | McArdle, Katch, Katch (2007)

- E' un test massimale: consente anche di valutare la massima quantità di lavoro che l'atleta è in grado di compiere e la capacità di accumulare lattato.
- Come tutti i test massimali richiede un coinvolgimento totale dell'atleta, in particolare sotto l'aspetto psicologico.

Fra l'altro, con questa metodica, con adeguato protocollo possono essere indagati, non solo il VO₂max, ma anche il VO₂ ai carichi sottomassimali e la Soglia Anaerobica.

- Strumenti: Serve un analizzatore di gas ed ergometro
- modalità: cicloergometro e tappeto o ergometro per braccia
(dipende dalla popolazione in studio (riproduzione gesto, popolazioni con handicap))

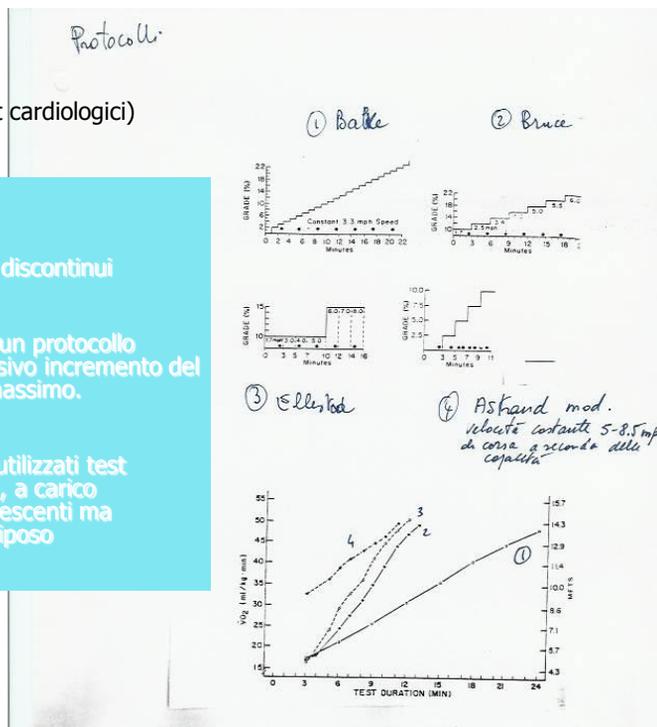
esempi di protocolli (test cardiologici)

■ Protocolli:

■ incrementali continui e discontinui

■ Si usano normalmente un protocollo triangolare con progressivo incremento del carico di lavoro fino al massimo.

■ possono essere anche utilizzati test rettangolari, trapezoidali, a carico periodizzato, a carichi crescenti ma intervallati da pause di riposo



■ Quando si vogliono raggiungere i più elevati livelli funzionali dell'atleta, è opportuno applicare un protocollo che preveda

■ step sufficientemente lunghi da ottenere lo steady state per quel carico

■ ma il più possibile brevi e con incrementi non troppo elevati del carico per evitare fenomeni di fatica locale (incrementi di 2 km/h al nastro trasportatore e di 50 watt al cicloergometro ogni 2 min).

Consigliati stages di 1-3 min , e incrementi di carico di non più di 3 METS per stage.

Durata consigliata non oltre 15-20 min. (ideale 8-12 ')

■

Principio:

- La quantità di aria **inspirata** contiene una percentuale nota di O₂ (20,93%) pari a quella presente nell'atmosfera a livello del mare e di CO₂ a (0,03% circa)

mentre l'aria **espirata avrà concentrazioni variabili**

- La differenza di percentuale di ossigeno inspirato/espirato, mediante calcoli computerizzati, ne determinerà il consumo ai vari livelli d'intensità.

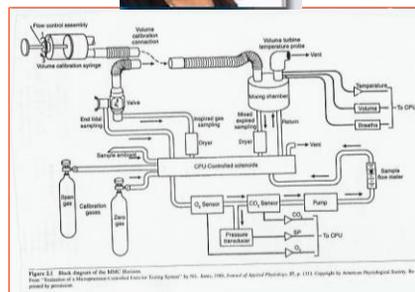


L'aria espirata deve quindi essere convoagliata in un misuratore metabolico mediante un mascherina.

- il soggetto respira in una maschera di gomma che ben si adatta al viso in cui è incluso un sistema valvolato a doppia via.
- In questo modo inspira aria ambiente ed espira negli apparecchi di misurazione.
- Fase inspiratoria: la depressione che si crea apre la valvola di ingresso che permette l'afflusso dell'aria ambiente nei polmoni,
- Fase espiratoria: la pressione provoca l'apertura della valvola di uscita che permette all'aria di ritornare nell'ambiente, dopo essere passata attraverso un misuratore di gas che consente di valutare il quantitativo totale di aria espirata in un certo periodo di tempo.



- Prima di uscire però una quota di gas espirati
- Prelevato attraverso un capillare un piccolo quantitativo
- e fatto passare in un analizzatore di O₂ e CO₂.
- p oi in una camera di mescolamento prima di essere reimmessa nell'ambiente.
- Viene determinata la loro concentrazione nell'aria espirata.
- Essendo nota quella degli stessi gas nell'aria inspirata (circa 21% O₂ e 0,03% CO₂) sappiamo
- la % di O₂ utilizzato e di CO₂ prodotta.



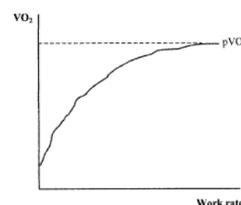
Il valore di **Ventilazione al minuto**, rilevata dall'analizzatore, sapendo temperatura e pressione ambiente ci consente di ottenere la **ventilazione in condizioni standard (STPD)** (O°C, 760 mmHg).

Questo valore, per la % di O₂ utilizzato ci dà il **consumo di O₂ al minuto**.

- **Raggiungimento del plateau del VO₂: il VO₂ non aumenta nonostante ulteriori incrementi del carico**
 - Secondo alcuni autori, questo plateau è raggiunto quando il VO₂ aumenta meno di 0.15 l/min (o 2ml/kg/min) con il passare da uno step al successivo
 - Il PLATEAU non sempre presente)
- oppure
- concentrazione di lattato > 8mmol/l nei primi 5' di recupero
 - rapporto di scambio respiratorio RER >1 al termine del test
 - Oppure test fino all'esaurimento del soggetto, considerando come VO₂max il massimo valore di VO₂ raggiunto.

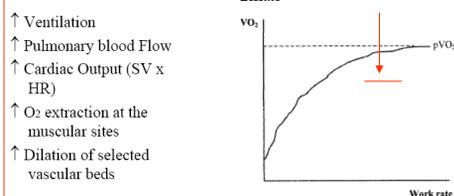
Maximal Oxygen uptake (VO_{2max})

- ↑ Ventilation
- ↑ Pulmonary blood Flow
- ↑ Cardiac Output (SV x HR)
- ↑ O₂ extraction at the muscular sites
- ↑ Dilation of selected vascular beds



- Se lo sforzo si interrompe quando il VO_2 continua ad aumentare si definisce picco di VO_2
- se compaiono sintomi in presenza di patologie che portano alla sospensione si può definire VO_2 max limitato da sintomi
- A volte si interrompe al raggiungimento dell'85% della massima frequenza teorica (predetta)
- o quando si raggiunge una FC di più o meno 10 battiti rispetto alla massima per l'età

Maximal Oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{max}}$)



il flusso di consumo di O₂ a intensità massimale ($\text{VO}_{2\text{max}}$) come indice della capacità per il trasporto e l'utilizzo dell'O₂ e la massima quantità di lavoro prodotta dall'atleta

Ma anche il VO_2 ai carichi sottomassimali e la Soglia Anaerobica.

- l' indice di fitness cardiorespiratorio
- in condizioni di equilibrio, il costo energetico dell'esercizio
- e in combinazione con il flusso di emissione di CO₂, l'informazione sui combustibili usati per l'esercizio
- Rilevando la frequenza cardiaca si determina il polso di ossigeno, ovvero la quantità di ossigeno consumata dai muscoli per ogni battito cardiaco

CO₂/O₂ **quoziente respiratorio** idea della **utilizzo dei substrati** a livello cellulare, valore 1,0 alla ossidazione dei carboidrati, 0,7 per quella dei grassi, circa 0,8 per quelle delle proteine



Sistemi portatili da campo

K4 b²

Cosmed

Il primo ed il più diffuso sistema portatile per test su campo!

- Scambi gassosi polmonari (VO₂, VCO₂): metodo respiro per respiro
- Sistema GPS integrato
- Calorimetria indiretta a riposo
- Integrazione con ECG 12 canali per prova da sforzo
- Ossimetria (SpO₂)
- Trasmissione telemetrica dei dati

Percentile	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
90	44.2	41.0	39.5	35.2	35.2
80	41.0	38.6	36.3	32.3	31.2
70	38.1	36.7	33.8	30.9	29.4
60	36.7	34.6	32.3	29.4	27.2
50	35.2	33.8	30.9	28.2	25.8
40	33.8	32.3	29.5	26.9	24.5
30	32.3	30.5	28.3	25.5	23.8
20	30.6	28.7	26.5	24.3	22.8
10	28.4	26.5	25.1	22.3	20.8

VO ₂ Max Values – Women					
ml/kg/min					
Age	Poor	Fair	Average	Good	Excellent
< 29	≤ 23.9	24-30.9	31-38.9	39-48.9	≥ 49
30-39	≤ 19.9	20-27.9	28-36.9	37-44.9	≥ 45
40-49	≤ 16.9	17-24.9	25-36.9	27-41.9	≥ 42
50-59	≤ 14.9	15-21.9	22-33.9	34-39.9	≥ 40
60-69	≤ 12.9	13-20.9	21-32.9	33-36.9	≥ 37

Age	Poor	Fair	Average	Good	Excellent
< 29	≤ 6.8	6.9-8.8	8.9-11.1	11.1-14.0	≥ 14.0
30-39	≤ 5.7	5.7-8.0	8-10.5	10.6-12.8	≥ 12.8
40-49	≤ 4.8	4.9-7.1	7.1-10.5	7.7-12.0	≥ 12.0
50-59	≤ 4.3	4.3-6.3	6.3-8.7	9.7-11.4	≥ 11.4
60-69	≤ 3.7	3.7-6.0	6.0-8.4	9.4-10.5	≥ 10.5

A VO₂max ottenibile con vari ergometri ma...

- Treadmill VO₂ max represents 100% of true maximum
- Cycle Ergometer VO₂ max is ~ 85% of Treadmill VO₂ max
- Arm Crank Ergometer VO₂ max is ~ 70% of Treadmill VO₂ max

- Determinaz VO₂ max diretto è costosa
- Richiede apparecchiatura e personale addestrato
- Richiede tempo ed è “rischioso” (massimale)
- Pertanto sono stati sviluppati metodi indiretti – pratici- per determinarlo
- Divisi in test massimali e submassimali

- ottenibile da protocolli su tappeto, cicloergometro (ergometro per braccia)
- dipende dalla popolazione (vedi note generali)
- Consigliati stages di 1-3 min , e incrementi di carico di non più di 3 METs per stage.
- Durata consigliata 15-20 min.
- Test Bruce Test Balke

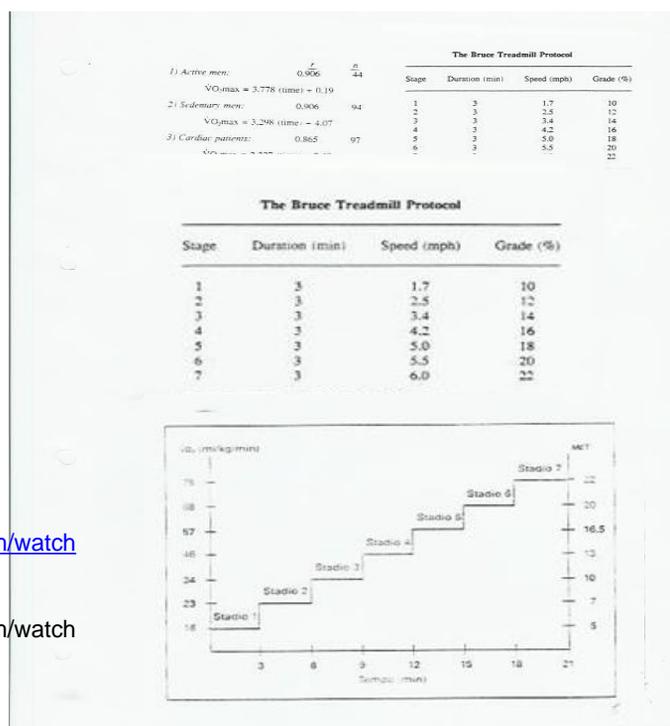
Test Bruce

- Materiale
- Tappeto motorizzato
- Cronometro
- ECG o cardiofrequenzimetro

-Test di Bruce

https://www.youtube.com/watch?v=f_FvOdFZ_g8

<https://www.youtube.com/watch?v=y3Zq4n3WSyc>

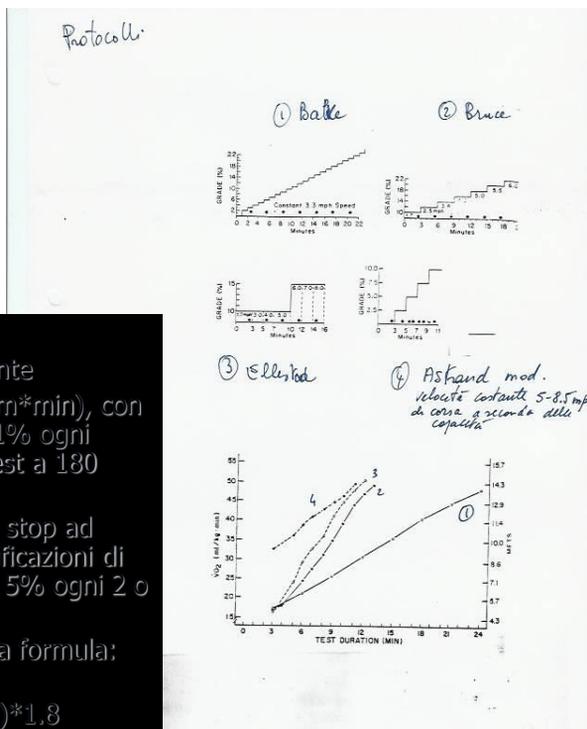


-Test di Balke

<https://www.youtube.com/watch?v=nbjwulqolyc>

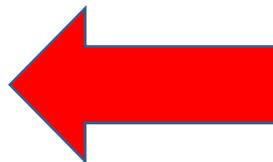
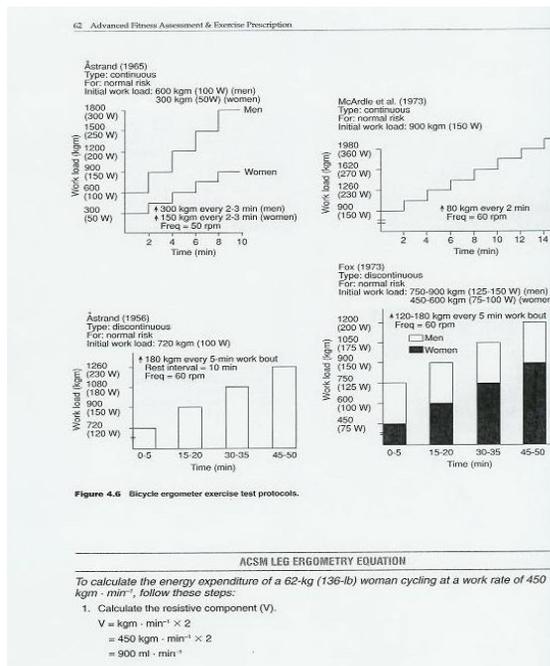
Test Balke

- Velocità di cammino costante
- Inizialmente 3,3 mph (90 m*min), con aumenti di pendenza dell'1% ogni minuto, con termine del test a 180 pulsazioni per minuto.
- (nel protocollo modificato, stop ad esaurimento, oppure modificazioni di pendenza es. 2%, 2,5% o 5% ogni 2 o 3 minuti)
- Può essere derivato da una formula:
- $VO_2 = \text{velocità} * (0.073 + (\% \text{pendenza}/100)) * 1.8$



- Cicloergometro: non impone il carico del peso corporeo
- Favorisce soggetti con grosse masse muscolari
- Protocollo da adattare pertanto al peso del soggetto e al livello di attività
-
- Si considera molto attivo chi negli ultimi mesi abbia svolto con regolarità esercizio vigoroso per almeno 15 minuti al giorno e 3 volte la settimana.
- Materiale:
- Serve cicloergometro,
- Cronometro
- ECG o cardiofrequenzimetro per monitoraggio della frequenza cardiaca
- Adattare il protocollo (come avviene per treadmill ecc)
- aggiustare l'altezza della sella e del manubrio: paziente in flessione a circa 5° quando il piede è al punto inferiore.
- Istruire il soggetto a non stringere strettamente il manubrio.

- Aumentare il lavoro esterno di 25 o 50 watts per livello. Tale aumento dipende dalla taglia del soggetto e dal grado di allenamento. La durata di ogni stage varia da 2 a 3 minuti
- Misurare la frequenza cardiaca in ogni stage (manuale, ECG, cardiofrequenzimetro) e misurare la pressione arteriosa facendo staccare una mano dal manubrio
- Il motivo di interruzione è quello dell'esaurimento (salvo altri problemi) ovvero incapacità di mantenere il ritmo di pedalata indicato, con quel carico.
- Come recupero, far continuare la pedalata per 10 minuti riducendo fortemente il carico .
- Controllare in tale fase frequenza cardiaca, pressione arteriosa e ECG
-
- **Dal carico massimo in Kgm raggiunto con una formula si stima il VO2**
- (300 kgm =50W)



Test di corsa per Vo2 max indiretto

A tempo	12	5'
Sulla distanza	2400	1500

a navetta continui e intervallati

- **Test di Cooper**
- **Percorrere la maggior distanza possibile in 12 minuti dopo aver effettuato il riscaldamento.**
- **Materiale: notes-penna, pista misurata**

- **Test di Cooper:** Fu messo a punto da Kenneth H. Cooper, allora medico della Nasa e poi fondatore dei centri nei quali si studiavano sia le attività di tipo aerobico, sia gli individui che le praticavano.
- -
- Obiettivo: determinazione della distanza percorsa in 12'.
- -Materiali: percorso in piano misurato; cronometro.
- -Protocollo: si fanno correre i giocatori su una pista di atletica di m 400 o su un percorso ben misurato e in piano.
- **Istruire preventivamente i soggetti sull'utilità di tenere un ritmo costante, adatto alle loro caratteristiche**
- Ev tempi ai quali transitare a certe distanze, oppure che venga segnalato l'anticipo o il Ritardo nei confronti di una tabella dei tempi di passaggio adatta a loro.
- E' possibile, in ogni caso, che essi sappiano quanti minuti sono già trascorsi e/o quanti mancano al termine. Allo scadere del 12° minuto gli atleti vengono informati da un segnale acustico; essi si devono fermare sul posto o lasciarvi un segnale.

- **$VO_{2max} (ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}) = 35.97 \cdot (\text{miglia corse}) - 11.29$**

Es.: corse 1,2 miglia: $VO_{2max} = 35.97 \cdot 1.2 - 11.29 = 31.9$

- **$Vo_{2 \text{ max in ml/min/kg}} = (\text{Distanza percorsa in metri} - 504.9) / 44.73$**

● nota: lo studio di Cooper è limitato per valori compresi tra 29 e 60 ml/min/kg

■ $0,011x (\text{distanza in m} + 21,90)$ (Barrault)

<https://www.youtube.com/watch?v=vi9-ScUdWa8>

http://www.dailymotion.com/video/x219nkx_test-di-cooper-auronzo-di-cadore-11-luglio-2014_sport

istono tabelle proposte per valorizzare il test secondo il livello dell'atleta

TEST DI COOPER: distanza, in Km, coperta in 12 minuti						
Giudizio	Età					
	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60 e più
<i>Molto Scarso:</i>						
Maschi	< 2.00	< 1.96	< 1.98	< 1.83	< 1.66	< 1.40
Femmine	< 1.60	< 1.54	< 1.51	< 1.41	< 1.35	< 1.26
<i>Scarso:</i>						
Maschi	2.09-2.20	1.96-2.11	1.89-2.11	1.83-2.00	1.66-1.87	1.40-1.64
Femmine	1.61-1.89	1.54-1.79	1.53-1.69	1.42-1.58	1.42-1.58	1.26-1.38
<i>Sufficiente:</i>						
Maschi	2.22-2.51	2.12-2.39	2.11-2.33	2.01-2.24	1.88-2.09	1.65-1.93
Femmine	1.91-2.08	1.80-1.96	1.71-1.90	1.59-1.79	1.51-1.69	1.39-1.58
<i>Buono:</i>						
Maschi	2.53-2.77	2.41-2.63	2.35-2.51	2.25-2.46	2.11-2.32	1.95-2.12
Femmine	2.09-2.30	1.98-2.16	1.91-2.08	1.80-2.00	1.71-1.90	1.59-1.75
<i>Eccellente:</i>						
Maschi	2.78-2.99	2.65-2.83	2.53-2.72	2.48-2.65	2.33-2.54	2.14-2.49
Femmine	2.32-2.43	2.17-2.33	2.09-2.24	2.01-2.16	1.91-2.09	1.77-1.90
<i>Eccezionale:</i>						
Maschi	> 3.00	> 2.85	> 2.74	> 2.67	> 2.56	> 2.51
Femmine	> 2.45	> 2.35	> 2.25	> 2.17	> 2.11	> 1.91
< = Inferiore a		> = Superiore a				

- - Limiti.
 - Il test è molto influenzato dalla motivazione dell'atleta, dalla sua capacità volitiva e dalla disponibilità alla fatica del momento (Genschi/Tritschoks, 1985; Schurch, 1987; Apor, 1988; Geese, 1990).
 - E' possibile effettuare prelievi alla fine del test per determinare la percentuale di lattato prodotto.
- questo parametro può essere influenzato dalle modalità di esecuzione del test: spesso i giocatori aumentano notevolmente la velocità verso la fine del test.
- Il conseguente aumento del tasso di lattato nel sangue, rende difficile valutare quale sia la vera capacità di prestazione di resistenza aerobica.

- Test di corsa su 2400 m.
- -Obiettivo: tempo necessario a percorrere m 2400 alla massima velocità possibile.
- -Materiali: un cronometro, un tracciato pianeggiante di 2400 m.
- -Protocollo: il soggetto deve percorrere l'intera distanza alla massima velocità possibile, deve, comunque, coprirla interamente.
- -

Forma	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	Più 60
Molto scarsa (M) (F)	15'31 18'31	16'01 19'01	16'31 19'31	17'31 20'01	19'01 20'31	20'01 21'01
Scarsa (M) (F)	12'11-16'30 16'55-18'30	14'01-16' 18'31-19	14'44-16'30 19'01-19-30	15'36-17'30 19'31-20'	17'01-19 20'01-20'30	19'01-20 21'-21'31
Media (M) (F)	10'49-12'10 14'31-16'54	12'01-14 15'55-18'30	12'31-14'45 16'31-19	13'01-15'35 17'31-19'30	14'31-17 19'01-20'	16'16-19 19'31-20'30
Buona (M) (F)	9'41-10'48 12'30-14'30	10'46-12 13'31-15'54	11'01-12'30 14'31-16'30	11'31-13 15'56-17'30	12'31-14'30 16'31-19	14'-16'15 17'31-19'30
Molto buona (M) (F)	8'37-9'40 11'50-12'29	9'45-10'45 12'30-13'30	10'-11' 13'-14'30	10'30-11'30 13'45-15'55	11'-12'30 14'30-16'30	11'15-13'59 16'30-17'30
Eccellente (M) (F)	<8'37 <11'50	<9'45 <12'30	<10' <13'	<10'30 <13'45	<11' <14'30	11'15 <16'30

- Test di Bricki e Dekkar
- **Percorrere la maggior distanza possibile in 5 minuti dopo aver effettuato il riscaldamento.**
- **Velocisti** : $VO_2\max$ in ml/min/kg = $2,27 \times$ Velocità in km/h + 13,3
- **Corridori di fondo** : $VO_2\max$ in ml/min/kg = $8,67 \times$ Velocità in km/h - 113
-

- Test di 1500 m
- -Obiettivo: determinazione del tempo necessario a percorrere la distanza.
- -Materiali: cronometro e fischietto.
- -Protocollo: correre il più velocemente possibile.
- -Risultati: secondo C. Alvarez la media è di 5' 15"; secondo Carraminana la media è di 5'25

- Test a navetta continui e intervallati

Test di Leger



Maximal Multistage 20m Shuttle Run Test

E' un test massimale incrementale a navetta (m20) che nasce nei primi anni '80 proposto dal fisiologo franco-canadese Luc Leger.

Obiettivo:

determinazione della capacità di resistenza del soggetto, rilevando il tempo di fermata, del VO₂max mediante l'utilizzo di opportune equazioni,

e della stima della massima velocità aerobica di un soggetto.

Materiale: segnale sonoro registrato.

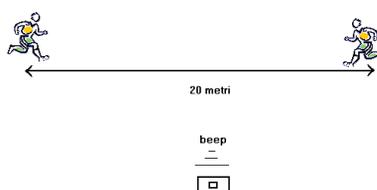
Test di Leger

Maximal Multistage 20m Shuttle Run Test

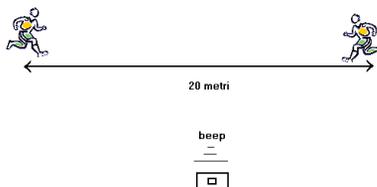
Punti di forza

- ✓ Corsa in accelerazione e decelerazione
- ✓ Cambi di senso- direzione
- ✓ Facile da eseguire
- ✓ Eseguibile sul campo di gioco
- ✓ Possono eseguirlo più giocatori contemporaneamente

- **Protocollo:**
- il percorso viene realizzato ponendo 2 coni o disegnando due linee a 20m di distanza l'una dall'altra su di una superficie coerente.
- Il soggetto deve fare la spola tra i due punti con il sottofondo del segnale sonoro. Ad ogni "beep" dovrà trovarsi esattamente sul segnale dei 20m.
-



- Partenza: da 8,5 km/h,
- Velocità aumentata automaticamente (0,5 km/h ogni minuto)
- Test termina quando il soggetto non è più in grado di mantenere il ritmo dettato dall'avvisatore acustico.



Risultati: per la valutazione del VO2 max si utilizzano le tabelle realizzate da Leger nelle quali si fa riferimento all'età del soggetto ed allo step di fermata.

In generale la formula a cui fare riferimento per i soggetti aventi età superiore ai 18 anni è la seguente:

$$\text{VO2 max (ml/kg/min)} = 20,6 + 3p$$

in cui p sta ad indicare lo step di fermata.

Oppure

Ultimo step eseguito correttamente 11°

$$\text{VO2 max.} = 14,4 + (3,48 * \text{step di fermata})$$

$$14,4 + 3,48 * 11 = 52,68 \text{ ml} * \text{min}^{-1} * \text{Kg}^{-1}$$

$$\text{VMA corrispondente: } 13,5 \text{ Km} * \text{h}^{-1} (3,75 \text{ m} * \text{sec}^{-1})$$

Step	VO ² max	Velocità (km/h)	Velocità (sec/400m)	Velocità sec/km)
5	35,7	10,5	2'16"	5'42"
6	38,5	11	2'10"	5'27"
7	41,6	11,9	2'00"	5'02"
8	44,4	12,7	1'52"	4'43"
9	47,6	13,6	1'45"	4'24"
10	50,7	14,5	1'39"	4'07"
11	53,5	15,3	1'33"	3'35"
12	56,7	16,2	1'28"	3'42"
13	59,5	17	1'24"	3'31"
14	62,6	17,9	1'20"	3'21"
15	65,4	18,7	1'16"	3'12"
16	68,6	19,6	1'13"	3'03"
17	71,7	20,5	1'10"	2'55"
18	74,7	21,3	1'07"	2'48"
19	77,7	22,2	1'04"	2'42"
20	80,5	23	1'02"	2'36"

Test di Leger: indicazione relativa al valore del VO2 max in funzione alla durata del test al tempo di percorrenza dei 1000 metri quando si voglia agire in maniera efficace sulle componenti aerobiche periferiche.

<http://www.rugbycoach.com/fitness/test/20msrt.htm>

Riassumendo: TEST DI LEGER

- ✓ Due linee poste a 20 m di distanza
- ✓ Velocità iniziale di $8,5 \text{ Km} * \text{h}^{-1}$
- ✓ Incrementi di $0,5 \text{ Km} * \text{h}^{-1}$ ogni minuto
- ✓ Il test si conclude quando il soggetto per due volte consecutive è in ritardo al segnale

<https://www.youtube.com/watch?v=RGqje26u-nM>

<https://www.youtube.com/watch?v=17W-gL6ezu4>

Multistage Fitness Test

Ramsbottom e coll. 1988

- ⊙ Protocollo:
- ⊙ Base 20m
- ⊙ Step 1'
- ⊙ Vel. iniziale 8.0 km h^{-1}
- ⊙ Incrementi 0.5 km h^{-1}
- ⊙ Computo navette effettuate
- ⊙ Formula età indipendente
- ⊙ Facilità raccolta dati
- ⊙ 1 Formula per Stima VO_2max
- ⊙ Palizkca e coll. 1987; Ramsbottom e coll 1988
- ⊙ Test Léger vs MSFT
- ⊙ Equazione
- ⊙ $\text{VO}_2\text{max} = 20.6 + 3 \times \text{N}^\circ\text{steps}$
- ⊙ $\text{VO}_2\text{max} = 23.7 + 0.29 \times \text{N}^\circ\text{navette}$



Yo-Yo Tests

- ⦿ 2 Livelli
- ⦿ Bangsbo 1992



- ⦿ **Yo-Yo Endurance**
- ⦿ **Yo-Yo Inter. Endurance**
- ⦿ **Yo-Yo Inter. Recovery**

- yo-yo endurance test (prof. Jens Bangsbo)
- viene utilizzato per valutare **la capacità di lavorare in maniera continua per prolungati periodi di tempo.**
- Il test è indicato per atleti che svolgono attività di endurance.

Il test viene utilizzato per valutare in maniera indiretta e con buona approssimazione il $\dot{V}O_2$ max.

- yo-yo endurance test (prof. Jens Bangsbo)

Materiali: si effettuano ovunque sia presente uno spazio rettilineo e pianeggiante lungo almeno mt 25-30 e largo il più possibile.

- Occorrono: la cassetta registrata del test,; le tabelle di riferimento; un registratore; coni.



■(prof. Jens Bangsbo)

lo yo-yo endurance test, con corsa continua

Protocollo:

il test consiste nel fare la spola, correndo tra due linee poste alla distanza di m 20 l'una dall'altra, ad un ritmo scandito da una lepre acustica.

Inizio ad un'andatura a velocità predeterminata

di 8 km/h (versione per principianti)
o di 11,5 km/h (atleti esperti)
esse sono incrementate lentamente e progressivamente ogni minuto.

Il soggetto dovrà eseguire il progressivo aumento della velocità il più a lungo possibile. il test termina quando non si è più in grado di eseguire il ritmo dettato dalla cassetta per due successivi passaggi.

Nel caso in cui l'atleta è in vantaggio sulla lepre acustica, dovrà fermarsi sulle linee ed attendere il segnale.

■(prof. Jens Bangsbo)

lo yo-yo endurance test, con corsa continua

Risultati: l'atleta cerca di realizzare il maggior numero possibile di percorsi di m 20, rispettando i tempi dettati dal nastro magnetico.

Quando il soggetto si ferma, vengono registrate l'ultima velocità ed il numero di navette percorse a questa velocità, compresa l'ultima.

E' stata dimostrata una relazione tra i risultati ottenuti con lo yo-yo endurance test ed il VO2max dei soggetti.

Esistono tabelle per convertire i risultati del test in termini di VO2max per il livello 1 e 2 del test in oggetto.

- | | |
|---|--|
| • Livello 1= MSFT | ■ Livello 2: |
| • Base 20m | ■ Base 20m |
| • Step 1' | ■ Step 1' |
| • <u>Vel. iniziale 8.0</u>
<u>km h-1</u> | ■ <u>Vel. iniziale 11.5</u>
<u>km h-1</u> |
| • Incrementi 0.5
km h-1 | ■ Incrementi 0.5
km h-1 |

- **yo-yo intermittent endurance test,**
- con corsa intermittente e con recuperi di 5" dopo ogni navetta **valuta le capacità individuali di effettuare ripetutamente fasi di lavoro di media ed alta intensità, per un periodo di tempo prolungato.**
- E' particolarmente indicato per sport di squadra

Yo-Yo Intermittent Endurance L1

- Base **20m**
- Step **1 min**
- Velocità iniziale **8.0 km h-1 per L1**
- **(11.5 per L2)**
- Incrementi velocità **0.5 km h-1 min-1**
- **Recupero 5 s /2x20 m**
- Base recupero **2.5 m**

- **Protocollo:**
- due delimitatori disposti ad una distanza di 20m l'uno dall'altro, un terzo è posto 2,5m dietro a fianco della linea di partenza.
- Il test consiste nel percorrere la distanza di 20m ad un ritmo scandito dal segnale acustico.
- **Dopo ogni navetta di 40m il soggetto gira intorno al cono più lontano, e torna al punto di partenza. Il tempo deve essere di 5".**
- La velocità iniziale del test deve essere 8 Km/h per i principianti (tab. 32) e di 11,5 Km/h per gli atleti.
- Il test termina, con incremento della velocità, quando il soggetto non più in grado di mantenere la velocità per due navette consecutive.

Risultati: L'atleta deve cercare di realizzare più navette possibili (2 x 20m) rispettando il tempo. Quando si ferma, vengono registrate la velocità ed il numero di navette.

- **yo-yo intermittent recovery test,**
- con corsa intermittente e con recuperi di 10" dopo ogni navetta per i principianti e per atleti esperti **valuta le capacità individuali di recuperare rapidamente dopo fasi di lavoro svolto ad alta intensità**, ed essere pronti per successive fasi di pari intensità.

Yo-Yo Intermittent Recovery Bangsbo 1992

- Protocollo L1:
- Base 20m
- Velocità iniziale 10 km h-1
- 10s recupero/2x20m

https://www.youtube.com/watch?v=nkOk_P5VnOA

- **Protocollo:** le uniche differenze rispetto al test precedente sono il tempo di recupero che è di 10" e la **velocità di partenza che è più alta:** 10 Km/h per i principianti, e 13 Km/h per il livello degli atleti esperti.
-
- Risultati: l'atleta cerca di realizzare il maggior numero possibile di navette di 2 x 20m rispettando i tempi dettati dal nastro magnetico. Quando il soggetto si ferma vengono registrate l'ultima velocità ed il numero di frazioni di 2 x 20m a questa velocità, compresa l'ultima.

Yo-Yo Endurance Bangsbo 1992		Yo-Yo Intermittent Endurance		Yo-Yo Intermittent Recovery Bangsbo 1992	
■ Livello 1= MSFT	■ Livello 2:	■ Base	20m	■ Protocollo L1:	
■ Base 20m	■ Base 20m	■ Step	1 min	■ Base 20m	
■ Step 1'	■ Step 1'	■ Velocità iniziale	8.0 km h-1 per L1 (11.5 per L2)	■ Velocità iniziale	10 km h-1
■ Vel. iniziale 8.0 km h-1	■ Vel. iniziale 11.5 km h-1	■ Incrementi velocità	0.5 km h-1 min-1	■ 10s recupero/2x20m	
■ Incrementi 0.5 km h-1	■ Incrementi 0.5 km h-1	■ Recupero	5 s /2x20 m		
		■ Base recupero	2.5 m		

Sports Med. 2008;38(1):37-51.

The yo-yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports.

[Bangsbo J, Jaia FM, Krusturup P.](#)

Institute of Exercise and Sport Sciences, University of Copenhagen, Copenhagen Muscle Research Centre, Copenhagen, Denmark.

The two Yo-Yo intermittent recovery (IR) tests **evaluate an individual's ability to repeatedly perform intense exercise.**

The Yo-Yo IR level 1 (Yo-Yo IR1) **test focuses on the capacity to carry out intermittent exercise leading to a maximal activation of the aerobic system,**

whereas Yo-Yo IR level 2 (Yo-Yo IR2) determines an individual's ability to recover from repeated exercise with a high contribution from the anaerobic system.

Evaluations of elite athletes in various sports involving intermittent exercise showed that the higher the level of competition the better an athlete performs in the Yo-Yo IR tests.

Performance in the Yo-Yo IR tests for young athletes increases with rising age.

The Yo-Yo IR tests have shown to be a more sensitive measure of changes in performance than maximum oxygen uptake.

The Yo-Yo IR tests provide a simple and valid way to obtain important information of an individual's capacity to perform repeated intense exercise and to examine changes in performance.

Georges Gacon



Il était professeur de sport, Georges Gacon devient entraîneur d'athlétisme, spécialisé dans le sprint-fond. Devenu entraîneur national dans les années 1980, il change d'environnement durant le séminaire surcriste en prenant en charge la préparation athlétique des équipes de France de handball.

En 1999, il est contacté par le Paris Saint-Germain et fait ses premiers pas dans le football. C'est dans le club de la capitale qu'il rencontre Philippe Bergeret, qui l'aide à faire en juin 2002, l'annonce de son projet d'ESL. Depuis, les deux hommes ont travaillé ensemble sur le développement du football français. Bergeret est décédé en octobre 2022. Par la suite, il a exercé successivement à Bastia, Marseille et Nantes.

TEST di GACON

test incrementale ad esaurimento ed intermittente.

È stato presentato dal prof. Georges Gacon nel 1994.

Obiettivo: velocità massima aerobica.

Materiali: percorso segnato; coni; cronometro.

Risultati: distanza percorsa nell'ultimo tratto.

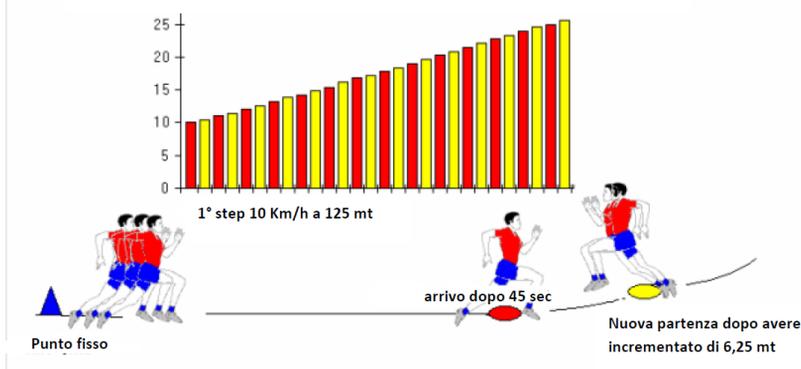
Analisi dati: confrontare la misura rilevata con la tabella di riferimento

<http://www.formamentiscr.it/wp-content/uploads/2012/07/Test-Gacon-45-15.pdf>

E' un test progressivo massimale realizzato su terreno sotto forma di andata e ritorno in corsa con step composti da una fase attiva di 45 sec seguiti da una pausa di 15 sec, il recupero permette di posizionarsi per la successiva ripartenza.

Nei 45 secondi dovrò percorrere sempre piu strada (+6,25m) 0,5 km/h

Step 1 a 10 Km/h percorsi 125m (8 Km/h per 100m i meno allenati)



Raccomandazioni tecniche

è consigliato la registrazione della F.C. (o la VO2 se si ha un K4)
al fine di verificare se i valori finali sono conformi a uno sforzo di tipo massimale aerobico.

Materiale :

Un cronometro

Un fischietto ma l'ideale è un generatore di suono elettronico

Beeper dove i protocolli del test sono programmati

24 cinesini di un colore.

24 cinesini di un'altro colore.

4 casacche di colore (1 rossa, 1 verde, 1 gialla, 1 blu,) sulle 4 partenze.

8 coni bianchi.

un'assistente per ogni colore (in corrispondenza con i coni).

Un programma di elaborazione dati.

Un cardiofrequenzimetro per atleta.

-Test di Gacon

<https://www.youtube.com/watch?v=eB7ddAOV-ig>

soglie

Incrementali a esaurimento a navetta

Cambio direz

Leger Vel 8,5 +0,5 km/h al min

Multistage 8 km/h

Bangsbo yo yo endurance

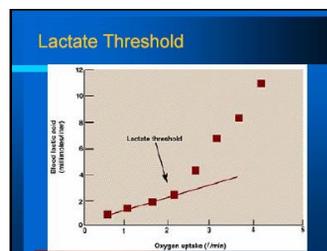
8,0 e 11,5

Incrementali intermittenti

Intermittent endurance 2*20/5sec

Intermittent recovery 2*20/10sec

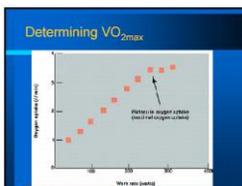
Gacon 45:15
+6,25m ogni step
Inizio 10km/h



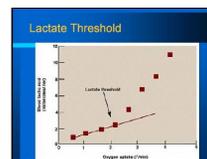
- ⦿ massima intensità di esercizio corrispondente ad un livello costante nella concentrazione di lattato

- ⦿ La soglia anaerobica è la stima della capacità di sostenere un esercizio prolungato

- ⦿ In genere :
- ⦿ Punto di attivazione massiccia del meccanismo anaerobico
- ⦿ Punto di demarcazione fra esercizio moderato ed intenso.
- ⦿ In quel momento la produzione di anidride carbonica (CO₂), la ventilazione (atti respiratori al minuto), ed il livello di acido lattico (prodotto risultante proprio da questo tipo di contrazione muscolare) crescono rapidamente.

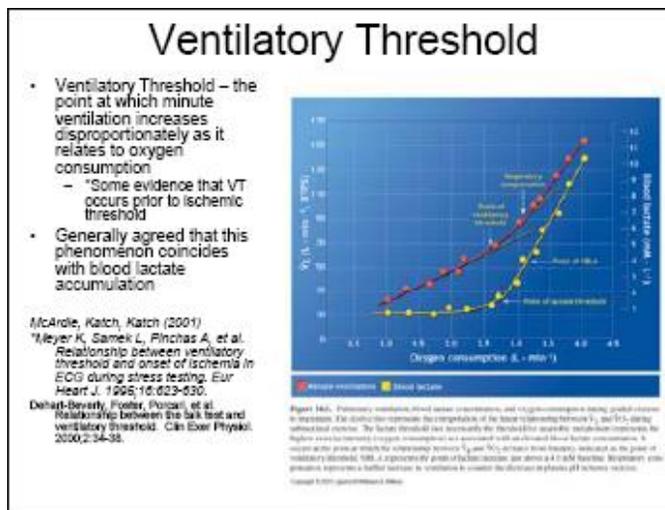
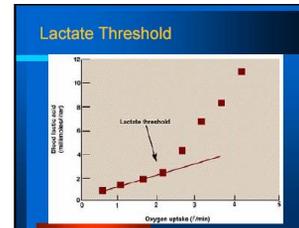


- 1) negli atleti il VO2max sale all'inizio dell'allenamento poi non più (diventa un parametro poco sensibile). Si modifica la % di VO2 max che può essere sostenuto a lungo
- 2) La soglia anaerobica in molte discipline di endurance correla meglio con la prestazione (rispetto al VO2 max), costituendo così un miglior indice di potenza aerobica
- 3) La soglia anaerobica può fornire un indice più utile di intensità di esercizio su cui basarsi per indicazioni di allenamento (vantaggio dell'allenarsi aerobicamente a basse concentrazioni di lattato)



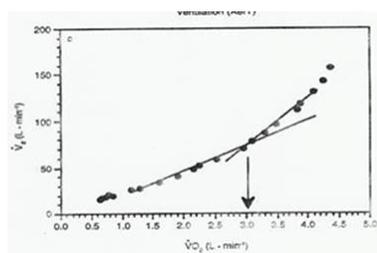
- La misurazione tradizionale si basa sulle modificazioni dei parametri della ventilazione polmonare
- o dell'accumulo di lattato durante un esercizio incrementale
- Esiste?
- Molti modi proposti per misurarla
- Metodiche invasive e non invasive

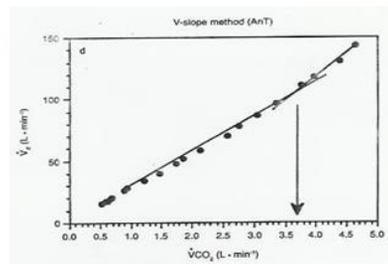
- il primo associato con il primo sostenuto incremento del lattato ematico sui valori di riposo e con la prima discontinuità nella ventilazione (aumento di V_e rispetto a VO_2) (soglia aerobica) (2-2,5 mMol lattato)
- il secondo presenta un rapido aumento nella concentrazione di lattato e aumento in ventilazione sia di VO_2 che di VCO_2 . (soglia anaerobica) (circa 4 mMol lattato)



- Per il test si usano protocolli incrementali e strumenti come quello descritto (analizzatore di gas)
- Il campionamento di gas può essere: respiro per respiro, o a intervalli da 10 a 60 secondi
- Wasserman et al. e Hollmann et al.
- Contemporaneamente e separatamente notarono che la Ventilazione (\dot{V}_E) aumentava in modo non proporzionato all'esercizio nella fase di incremento iniziale dell'acido lattico (Soglia Aerobica)

- In questa fase infatti:
- La produzione iniziale di lattato viene tamponata da parte del bicarbonato (controbilanciato 1:1 dal calo del bicarbonato)
- Si forma così un eccesso di CO_2 (e di $\dot{V}\text{CO}_2$) e, di conseguenza con incremento di \dot{V}_E , **sproporzionato rispetto al $\dot{V}\text{O}_2$** .
- PaCO_2 si mantiene circa ai livelli di base
- PH si mantiene costante
- Il periodo immediatamente dopo la soglia aerobica è caratterizzata da un periodo di tamponamento isocapnico

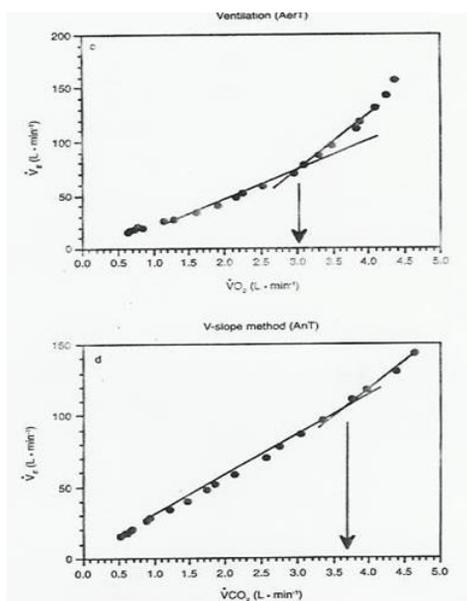




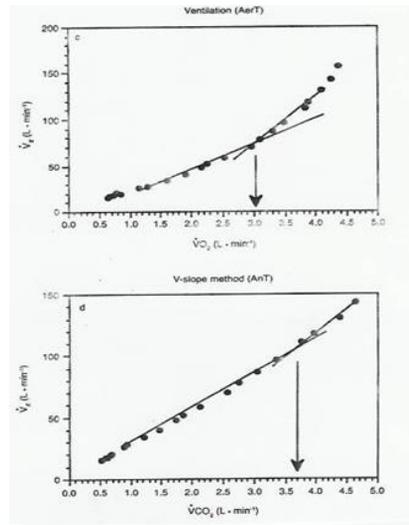
- A una intensità di esercizio maggiore il bicarbonato non riesce più a tamponare il pH a fronte della concentrazione di lattato in aumento
- **Ve aumenta ancora, questa volta in maniera sproporzionata tra $\dot{V}O_2$ e $\dot{V}CO_2$** , portando a un calo di P_aCO_2

- **L'aumento iniziale nonlineare di \dot{V}_E è la "soglia aerobica" (circa 50% $\dot{V}O_{2max}$)**

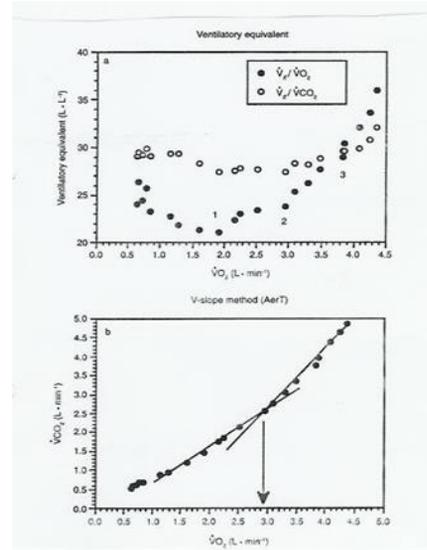
- **La seconda fase discontinua è la "soglia anaerobica" (circa 85% $\dot{V}O_{2max}$)**

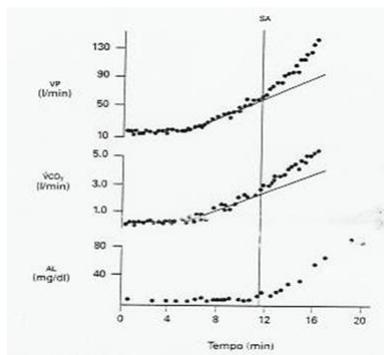


- Varie possibilità grafiche per consentire una facile identificazione dei punti corrispondenti alla soglia:
- **V_e/VO_2 alla soglia aerobica aumenta** mentre V_e/VCO_2 rimane costante, perché l'eccesso di V_e dipende per lo più da un eccesso di VCO_2
- Il successivo aumento nonlineare di V_e/VCO_2 è utilizzabile come marker di soglia anaerobica

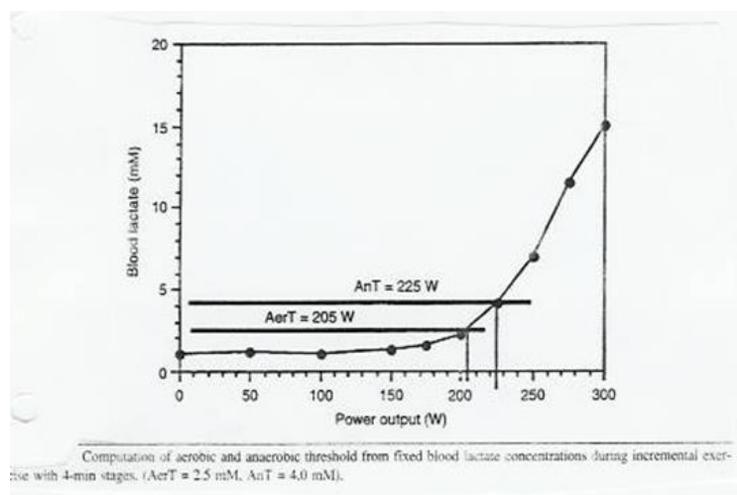


- Si può graficare l'equivalente respiratorio, ovvero il rapporto tra V_e/VO_2 e tra V_e/VCO_2
- (con il primo identifichiamo bene la soglia aerobica, con il secondo quella anaerobica)





- metodo della concentrazione fissa di lattato
- stages di durata variabile es. 4 minuti (Jacobs) ma usati altri più brevi e lunghi
- potenza a 2,5 mMol (alcuni autori 2,0) (Aer T)
- potenza a 4 mMol (soglia Anaerobica)
- il carico lavorativo associato alla soglia lo si ottiene interpolando potenza o velocità o VO₂ verso il lattato



- **Test di Mader**
- Il Test di Mader è un test a carichi crescenti
- effettuato su nastro trasportatore non ammortizzato (acqua cicloergometro)
- eseguito correndo in piano inclinato (inclinazione 0%) con velocità **iniziale di 7Km/h ed incrementi di 2Km/h ogni 3 minuti**, fino al superamento della soglia anaerobica, convenzionalmente stabilita ad una lattacidemia pari a 4mM(MADER).
- Al termine di ogni periodo di 3 minuti si registra la frequenza cardiaca tramite cardiofrequenzimetro e si effettua un prelievo di sangue capillare per la determinazione della lattacidemia.
- Si calcola velocità e frequenza cardiaca corrispondente alla soglia metabolica di 2mM (soglia aerobica) e di 4mM (soglia anaerobica) di lattacidemia.
- quattro-cinque ripetute a "carico" crescente: si tratta di "step" che debbono aumentare di circa 40/50 watt ogni due minuti, partendo da un valore-base non molto basso (cioè, nella maggioranza dei casi, tra i 2 e i 2,5 watt/kg, comunque un'intensità presumibilmente inferiore alla soglia

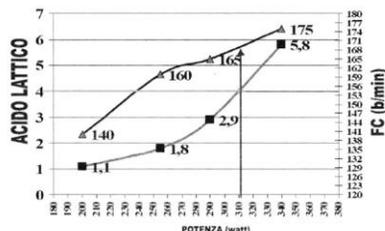
Es rRunning

Es la San attraverso il controllo del lattato prodotto durante una prova incrementale di 5 step, durante i quali si annotano la velocità e frequenza cardiaca e millimoli di lattato prodotti.

Gli step hanno una durata di 5' ciascuno e tra di essi vi è una pausa di 2'.

Una volta determinati i valori attraverso il test, si esegue una prova della durata minima di 20' con tre step: uno all'inizio, uno a metà, ed uno alla fine alla velocità di 3 milimoli.

Se i valori sono abbastanza lineari la San è confermata.



http://obiettorunning.com/wp-content/uploads/2015/07/IMG_20150703_0001_NEW.jpg

NUOTO - Esempio di protocollo

Valutazione soglia anaerobica Test Mader

- Distanza da 200 a 400 m
- V e Frequenza di bracciata costante
- Prelievo dal dito
- Elaborazione grafica della velocità al cubo
- Da 3 a 5 step

$y=0.3334x^3-0.823x$
 $R^2=0.9963$

Esempi intensità di allenamento dedotte

LAC	V.100mt	F.C.	Sigla
1	01.25,00	130	A1
2	01.22,50	145	A2
4	01.18,00	155	B1
5-6	01.16,00	165	B2

PODISMO, Outdoor - Esempio di protocollo

Valutazione soglia anaerobica Test Mader

- Distanza tra 1500m e 2000m (meglio se in pista da 400m)
- Velocità sul giro costante
- Frequenza dei movimenti costante nello step
- Prelievo dal lobo dell'orecchio
- Da 3 a 5 step

Esempi intensità di allenamento dedotte

LAC	V Km/h	T Km	F.C.	Sigla
1	-	<4'	<160	IR
2	16,5	3'38"	165	FL
3	17,3	3'28"	175	FM
4	17,9	3'22"	183	Soglia
5-6	18,5	3'14"	185	V02max

Soglia Anaerobica Individuale

- Alcuni autori (Stegemann) hanno notato che le concentrazioni di lattato allo stato stazionario (all'equilibrio) variano notevolmente da persona a persona
- Si è così passati a definire una soglia individuale, con velocità associate utili al training

- ⊙ Step più brevi (3-4 minuti non di più)
- ⊙ Il lattato è raccolto durante una breve pausa alla fine di ogni stage e per un certo periodo del recupero
- ⊙ Messi in relazione concentrazione di lattato e tempo
- ⊙ Si fanno curve separate per la parte di esercizio (**AB**) e di recupero (**CD**).
- ⊙ Il tempo durante il recupero in cui la concentrazione al picco di lattato ematico nel test uguaglia quella del recupero (**EF**) è il punto per delineare la tangente alla curva del lattato durante esercizio (**da F verso la curva**).
- ⊙ La velocità (o potenza erogata) e il lattato associati alle curva tempo-lattato e la tangente è la soglia anaerobica (**G**) o **GH** verso il lattato: 3,8 mMol o **GI** verso il tempo (18 minuti)

Step più brevi (3-4 minuti non di più)

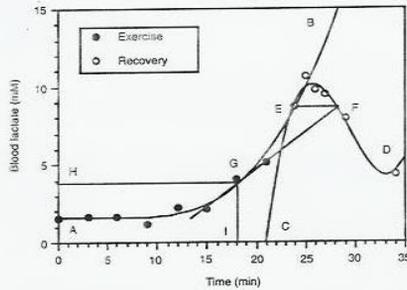
Il lattato è raccolto durante una breve pausa alla fine di ogni stage e per un certo periodo del recupero

Messi in relazione concentrazione di lattato e tempo

Si fanno curve separate per la parte di esercizio (AB) e di recupero (CD).

Il tempo durante il recupero in cui la concentrazione al picco di lattato ematico nel test uguaglia quella del recupero (EF) è il punto per delineare la tangente alla curva del lattato durante esercizio (da F verso la curva).

La velocità (o potenza erogata) e il lattato associati alle curva tempo-lattato e la tangente è la soglia anaerobica (G) o GH verso il lattato: 3,8 mMol o GI verso il tempo (18 minuti)

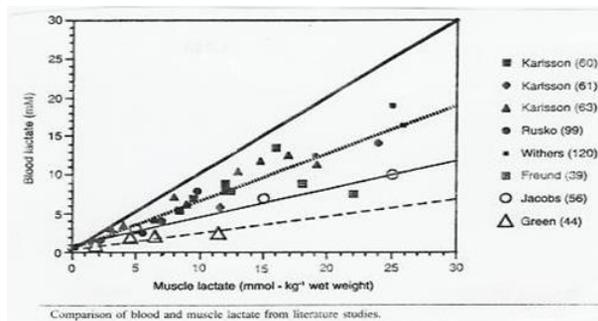


Schematic computation of the individual anaerobic threshold according to Stegmann, Kindermann, and Schönabel

- Il tempo durante il recupero in cui la concentrazione al picco di lattato ematico nel test uguaglia quella del recupero (EF)
- è il punto per delineare la tangente alla curva del lattato durante esercizio (da F verso la curva) .

Problemi:

- Lattato in circolo è un "ombra" di quello muscolare
- E' inferiore come concentrazione ma riflette il grado di acidosi presente nel muscolo
- (dipende da durata dei periodi di esercizio e dal comportamento del lattato post-esercizio)



Comparison of blood and muscle lactate from literature studies.

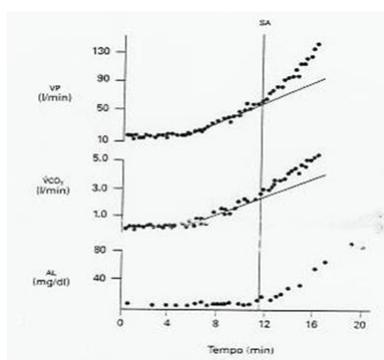
Inoltre:

- Il lattato ematico dipende da:
- gradiente positivo tra muscolo
- diluizione nell'acqua corporea
- dalla rimozione a livello della sede di produzione
- intervallo temporale di comparsa nel sangue



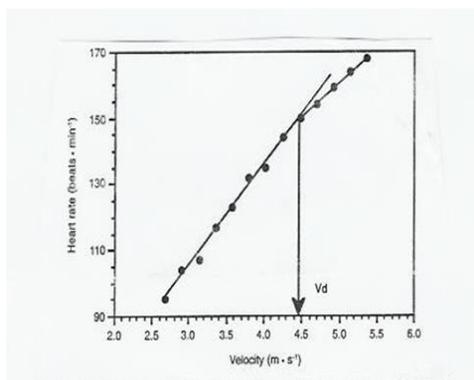
Problemi tecnici:

- quando: quanto tempo dopo esercizio
- dove: arteria o vena o capillare che però sottostimano
- come: metodo
- rapporto con l'alimentazione



■ La soglia Anaerobica

Deflessione della frequenza cardiaca (Conconi)



Il "protocollo Billat"



- Il **protocollo Billat** è un test *indiretto* per la misurazione della soglia anaerobica (SAN).
- (o il maximal steady state del lattato)
- Mira ad ottenere un'intensità di esercizio il più vicino possibile a quella della soglia anaerobica
- **Si eseguono 2 prove rettangolari (a velocità costante) di 20' intervallate da 40' di riposo.**
- La velocità della prima prova = 80% della massima velocità aerobica (**Vamax**) (anche solamente stimata),
- Velocità della seconda circa il 90% della Vamax.
- Ogni 5' di ogni prova (altrimenti solamente dopo 5' e 20') viene rilevata la lattacidemia (cioè la concentrazione di acido lattico) e riportata su un grafico.

⊙ **Test di Mognoni**

Obiettivo: velocità della soglia anaerobica.

Materiali: numero necessario di coni; rilevatore sonoro programmato; macchina per la determinazione del tasso di lattato.

Protocollo:

- ⊙ **gli atleti devono percorrere m 1,350 in 6', mantenendo costantemente una velocità di 13,5 km/h.**
- ⊙ Per facilitare l'esecuzione corretta è consigliabile porre sul percorso, a intervalli regolari (m 25 o 50), dei birilli, facendo in modo che gli atleti possano seguire un richiamo che li informi quando devono transitare in corrispondenza di ciascuno.
- ⊙ Risultati: al momento dell'arrivo della prova, attraverso un prelievo si misura la concentrazione di lattato ematico (L) in millilitri per litro di sangue.
- ⊙ **Analisi dei dati:** per stabilire il valore della velocità della soglia anaerobica (in km/h) applicare la seguente formula:
velocità di soglia anaerobica = 0,066 L² - 1,253 L + 17,278

Concentrazione di lattato nel sangue (mmol/l)	Velocità della soglia anaerobica (km/h)
1,5	15,55
2	15,04
2,5	14,55
3	14,11
3,5	13,70
4	13,26
4,5	12,98
5	12,66
5,5	12,38
6	12,33

$$\blacksquare \text{Velocità}_{4MM} \text{ (km/h)} = 27,94 - 4,86 [\text{ac. Lattico}] + 0,32 [\text{ac. Lattico}]^2$$

Campo o laboratorio

⊙ Test di 4-5 X m 1000"

- ⊙ -Obiettivo: determinazione della cinetica del lattato e la soglia aerobica - anaerobica, comportamento delle frequenze cardiache.
- ⊙ Materiali: strumento per la misurazione del lattato, cardiofrequenzimetro, percorso misurato.
- ⊙ -Protocollo: **il soggetto percorre 4-5 volte m 1000, con una pausa di 1' per il prelievo del lattato.**
- ⊙ A seconda del livello di prestazione la prima distanza viene percorsa in 5' o 4'40" o 4'30" e **le altre prove vengono percorse diminuendo di 20" il tempo in ciascuna di esse.**
- ⊙ L'ultima prova viene corsa alla massima velocità possibile.
- ⊙ -Risultati: i dati consistono nella percentuale di lattato trovata nelle varie prove e quindi lo studio della cinetica del lattato del soggetto; i valori e gli andamenti delle frequenze cardiache.
- ⊙ -Analisi dei dati: lo studio incrociato dei valori può dare importanti indicazioni per la costruzione del programma di allenamento quando possibile, preferibilmente con un controllo non invasivo.

Protocolli rettangolari

Test di 4-5 X m 1000"

-4-5 volte m 1000, con una pausa di 1' per il prelievo del lattato

Es prima prova percorsa in 5' o 4'40" o 4'30"

- **le altre prove vengono percorse diminuendo di 20" il tempo in ciascuna di esse.**

L'ultima prova viene corsa alla massima velocità possibile.

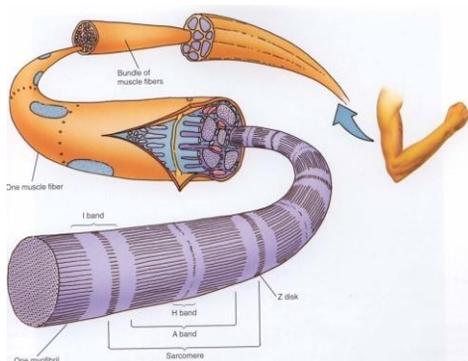
2 Km/h di incremento ogni 3 minuti
da 7Km/h

3 step Gli step hanno una durata di 5' ciascuno e tra di essi vi è una pausa di 2'. Velocità medio soglia e alta

Mader 2*400 /30 sec pausa nuoto

non dovrebbe essere inferiore a 4 min, meglio se è tra i 5 e i 10 min,.

Il muscolo scheletrico



Rappresenta il 35-40% della massa corporea totale

Sostiene l'attività fisica –contrazione, sviluppa tensione Vince resistenze

Incide per oltre il 30% della spesa energetica

Ha un ruolo importante sul metabolismo

FORZA MUSCOLARE: *DEFINIZIONE*

E' quella capacità motoria dell'uomo che permette di vincere una resistenza o di opporvisi tramite lo sviluppo di tensione da parte della muscolatura.

Misura di Attività muscolare

L'elettromiografia (EMG) misura i **potenziali elettrici che si formano in un muscolo** durante la sua contrazione volontaria.

Questi potenziali sono causati dalla depolarizzazione elettrica delle fibre muscolari in risposta all'arrivo di un impulso elettrico alla sinapsi neuromuscolare (punto di contatto tra la terminazione di un nervo periferico e la membrana di una fibra muscolare).

Si distinguono due classi principali di EMG: quella ad **agolettrodo (specialistico neurologico)** e quella di **superficie**.

FORZA MUSCOLARE (generalità)

- Dal punto di vista della valutazione va tenuto presente il tipo di esercizio

Statico

- isometrico

Dinamico:

- Isotonico (concentrico, eccentrico)
- isocinetico.

- Contrazione muscolare: qualunque stato attivo del muscolo (termine da laboratorio)

- Contrazione muscolare isometrica:
stato attivo del muscolo con sviluppo di tensione,
ma con **lunghezza del muscolo costante**
(a seconda della lunghezza varia la tensione)

- Contrazione muscolare isotonica:
stato attivo del muscolo con una estremità fissa e con una a sostenere il peso (resistenza).
Il muscolo si accorcia e produce lavoro meccanico.
La tensione prodotta dalla resistenza (peso) è costante (isotonica).

A lunghezza muscolare costante.

- Statico:
 - manca movimento (accelerazione 0)
 - manca lavoro meccanico.
-
- dunque la forza resistente è uguale a quella applicata

Si modifica la lunghezza.

Vi è movimento.

- Isotonico (concentrico o eccentrico a seconda che il muscolo si accorci o si allunghi)
- isocinetico

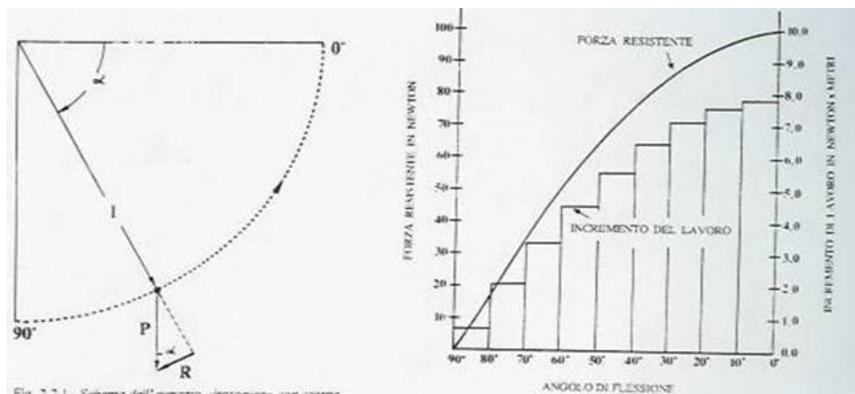
esercizio *isotonico*

Nell'esercizio *isotonico* si ha esercizio dinamico con accorciamento del muscolo e spostamento di un peso o di una resistenza costante (evento relativamente teorico)

In effetti **la resistenza varia nell'arco del movimento** (scarpa di Delorme) al variare dell'angolo

= a 90° = flessione $\cos 90^\circ=0$,

max a 0° ovvero estensione ginocchio esteso ($\cos 0^\circ=1$)



- esercizio muscolare eseguito a velocità angolare costante lungo tutto l'arco del movimento
- E' presente una *resistenza accomodante* che modifica la resistenza prodotta dal dinamometro proporzionalmente alla forza esercitata dal muscolo cosicché un carico massimale può essere applicato in ogni punto dell'arco di movimento.

La velocità di movimento,

Esercizio isometrico: assente

Esercizio isotonico variabile

e solitamente non misurata

Serve strumento

Esercizio isocinetico: costante

e continuamente determinata e regolata dal dispositivo

CLASSIFICAZIONE DELLA “FORZA” Kusnezow 1985

STATICA

assenza di modificazione della distanza tra le inserzioni muscolari ossee

• DINAMICA

caratterizzata da accorciamento ed allungamento del muscolo;
in relazione alla **velocità di accorciamento**
abbiamo le forze:

ESPLOSIVA - VELOCE – LENTA

Massimale Rapida o veloce Resistente

•

FORZA MUSCOLARE (generalità)

- forza massimale: è la forza più elevata che il sistema neuromuscolare è in grado di sviluppare con una contrazione volontaria
- forza rapida o veloce: è la capacità del sistema neuromuscolare di superare le resistenze con elevata rapidità di contrazione
- forza resistente (resistenza alla forza): capacità dell'organismo di opporsi alla fatica durante prestazioni di forza e/o durata.
-

FORZA MUSCOLARE (generalità)

- In generale, i metodi per lo sviluppo della forza, si realizzano attraverso l'impiego di una resistenza che provochi tensioni adeguate nel muscolo.
- Questo vale anche per la misurazione

importanti per:

- capacità funzionali dei diversi soggetti
 - fatica muscolare
 - equilibrio muscolare
-
- Allenamento
 - effetti allenamento
 - riabilitazione post-infortunio

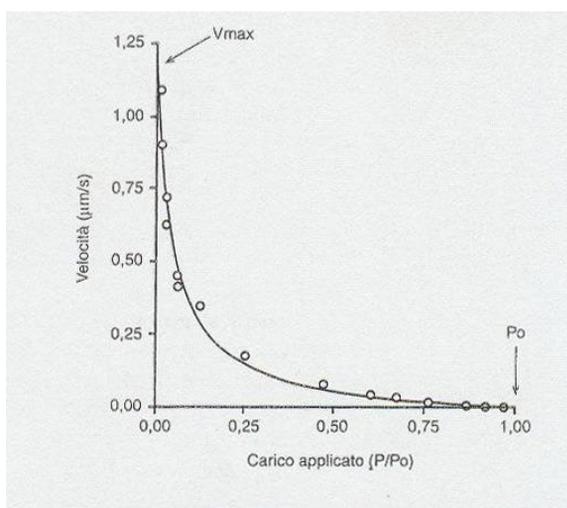


Figura 2.18 - Relazione forza-velocità di una singola fibra scelletica umana *in vitro*. In ascissa il carico applicato, P , espre in rapporto alla forza isometrica massima sviluppata dalla fi (P_o). Il valore $P/P_o = 1,0$ corrisponde quindi a un carico ugu alla forza isometrica sviluppata. In ordinata la velocità di acciamento espressa in micron al secondo.

Contraz
isometrica

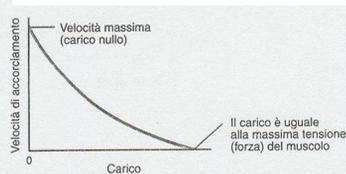
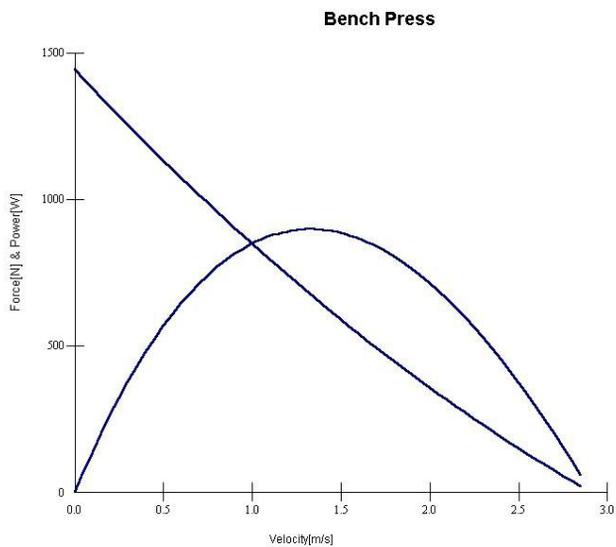
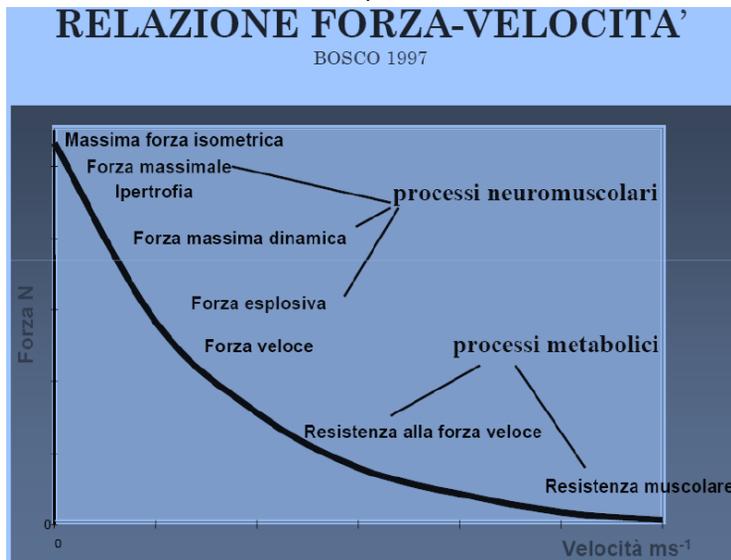


FIGURA 12.22 Curva velocità-carico. Il grafico mostra la relazione tra la velocità di accorciamento (come nella Figura 12.21) e il carico imposto.

- A ogni età lo sviluppo o mantenimento della forza è fondamentale
- a seconda delle necessità della persona



Modalità di test	Strumentazione	Unità di misura
Statica	dinamometri isometrici tensiometri a cavo celle di carico	Max contrazione volontaria
Dinamica Isotonica	Pesi liberi e macchine	1-RM (lb o Kg) massimo carico spostabile con una sola ripetizione
Isocinetica	dinamometri isocinetici	Peak-torque (Nm o ft-lb)

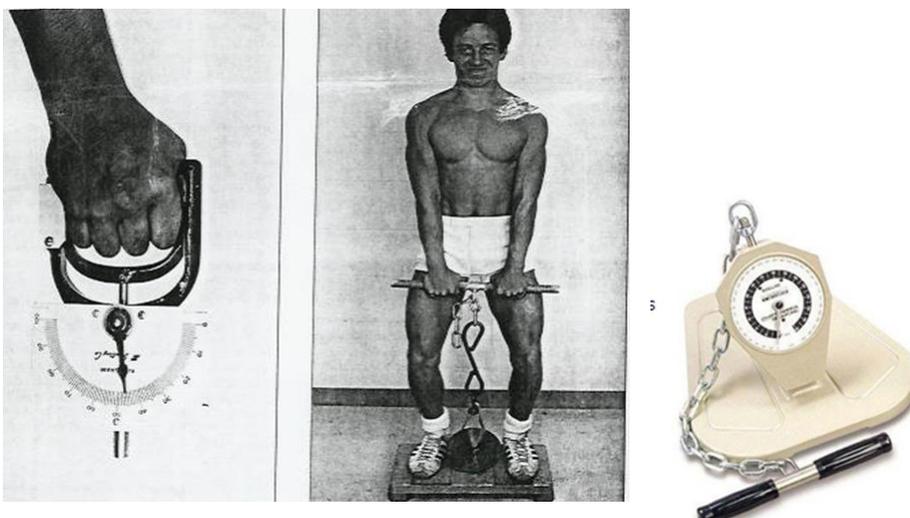
- ⦿ muscolo entra in contrazione ma, a causa della resistenza esterna, mantiene invariata la sua lunghezza.
- ⦿ il test isometrico rimuove la variazione di velocità di movimento
- ⦿ Strumenti per la determinazione della forza isometrica esistono da molti anni
- ⦿ Dinamometri e Tensiometri
- ⦿ Ancora in uso: dinamometro per la stretta di mano
- ⦿ Oggi strumenti aggiornati con la tecnologia (strain gauges Celle di carico)

- Serve per valutare dati articolazione-specifici o per valutare angoli di movimento sport-specifici
- O per valutare articolazioni in fase di riabilitazione quando non siano possibili movimenti dinamici
- O specifici miglioramenti sport specifici
- Non è utile per valutare programmi di training dinamico

LA VALUTAZIONE ISOMETRICA

picco di forza

Test di resistenza



DINAMOMETRIA ISOMETRICA

Il dinamometro misura la forza di un gruppo muscolare durante un'azione isometrica che riproduce il più fedelmente possibile le posture del gesto tecnico-atletico.

Questo tipo di valutazione deve considerarsi un indice generale dell'efficienza dell'atleta con scarso potere predittivo sulla capacità prestativa.



- DINAMOGRAFIA ISOMETRICA
- Il dinamografo, elaborando il diagramma *forza-tempo*,
- permette di ricavare diversi indici derivati:
 - • Fmax
 - • Forza relativa
 - • t30-t50 tempo per raggiungere il 30% e 50% della Fmax
 - • Coefficiente di reattività

- Esistono vari protocolli
 - Primo obiettivo: determinazione **del picco di forza**
 - presente un meccanismo di misurazione del tempo (in msec);
 - l'azione isometrica è raggiunta gradualmente e deve durare almeno 5 sec per avere uno sforzo massimo
 - Utile anche come si sviluppa la forza (notizie di abilità funzionali delle unità neuromuscolari, caratteristiche fisiologiche delle fibre)
-
- **Test di Fatica:** anche questi svolti isometricamente per valutare la resistenza muscolare
 - Mantenimento di una forza muscolare per un determinato periodo di tempo (es. 60")
 - Sforzo "all out" e sviluppo della curva di fatica
 - Il valore di forza media sviluppata nel periodo è un parametro utile per paragonare i soggetti
 - E' possibile valutare il "decline" percentuale in un certo periodo di tempo (inizio-fine)

LA VALUTAZIONE ISOMETRICA

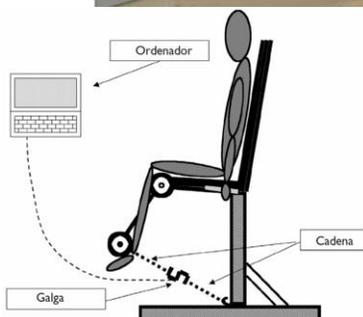
La forza generata durante la contrazione isometrica produce un aumento di tensione ai capi del muscolo che può essere facilmente misurata con una cella di carico.

La valutazione della forza espressa in situazione isometrica consente di indagare con

- Forza Massimale isometrica
- Tempo di attivazione muscolare
- Squilibrio di forza tra arti omologhi e agonista/antagonista
- Capacità di Resistenza ad un impegno di F.MAX
- Resistenza alla fatica muscolare

I

<https://www.youtube.com/watch?v=5YDdvY8tbY8>



La valutazione isometrica richiede l'installazione di una cella di carico sull'attrezzo da riabilitazione o da allenamento.

VERSATILE: il modulo isometrico si può applicare ad ogni tipo di macchina e nelle esercitazioni a corpo libero o con pesi liberi.
 PORTATILE: il modulo è portatile per seguire l'operatore in differenti situazioni valutative/terapeutiche





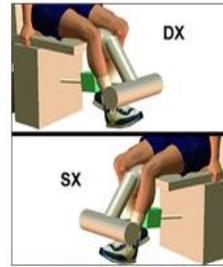
Il Concetto



Test Forza Massimale



Test Forza Esplosiva



Test di Squilibrio Muscolare



Test di Forza Resistente



Test di Fatica



Test Forza Massimale
 Test per l'acquisizione dei valori di FORZA MASSIMALE. Si tratta di effettuare una contrazione muscolare massima (massima pressione di Forza lontana) a diversi angoli articolari con una attivazione completa e in piena sicurezza.

Valutazioni:
 - Picco di forza massima (FMAX)
 - Tempo di raggiungimento del picco di FMAX (T100)



Test Forza Massimale



Test Forza Esplosiva

Test Forza Esplosiva
 Test che indaga sulle modalità di contrazione della muscolatura e sulla qualità delle fibre in una contrazione effettuata con la massima esplosività.

VALUTAZIONE:
 - Picco di forza massima (F.MAX)
 - Tempo di raggiungimento del picco di FMAX (T100)
 - T30: tempo impiegato a sviluppare il 30% del Picco di FMAX;
 - T50: tempo impiegato a sviluppare il 50% del Picco di FMAX;
 - T90: tempo impiegato a sviluppare il 90% del Picco di FMAX.

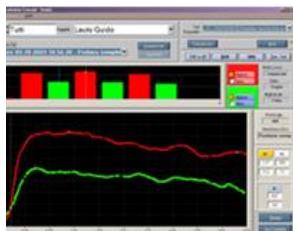




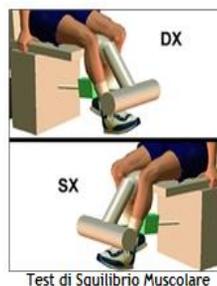
Test di Squilibrio Muscolare

È un test specifico per l'attività di riabilitativa (chiamato anche Balance Test).

BEFORE REHAB



AFTER REHAB



Test di Squilibrio Muscolare

Nel test si confronta la forza dinamica espressa da gruppi muscolari simmetrici:
- destro / sinistro
- agonista / antagonista.

Il confronto tra i valori medi espressi da gruppi muscolari simmetrici dà un'indicazione precisa sullo squilibrio esistente e, successivamente, sui progressi realizzati nell'attività di riabilitazione o di riattrezzatura.

Il test determina la forza isometrica di ciascun gruppo muscolare e lo squilibrio espresso in valore percentuale.
Nel primo grafico allegato si può notare lo squilibrio dovuto all'evento traumatico, mentre nel secondo grafico è evidente l'assenza di squilibrio muscolare al termine di un corretto processo riabilitativo.

Test di Forza Resistente

Questo test verifica la capacità di resistenza a forza di un soggetto impegnato in una contrazione isometrica massimale.

Calcolazioni:

Picco di FMAX e T100 (tempo per il raggiungimento del picco di FMAX)
% del tempo totale in cui la forza è stata superiore al 50% della FMAX
% del tempo totale in cui la forza è stata superiore al 90% della FMAX



Test di Forza Resistente



Test di Fatica

Test di Fatica

Questo test valuta la capacità del muscolo di sostenere uno sforzo isometrico NON massimale.

La prova consiste nel determinare la resistenza alla fatica misurando il tempo in cui la forza espressa si è mantenuta entro valori prefissati.

Il test va effettuato separatamente con entrambi gli arti per stabilire la differenza di prestazione.

Parametri da impostare:

Target di forza;

Range di oscillazione controllato tramite biofeedback

Necessario sempre riscaldamento pre-test senza però sviluppare fatica nei gruppi muscolari in studio

- i test massimali si ripetono 2 o 3 volte, non di più
- Per ogni protocollo di studio isolare articolazione e posizione del soggetto (angoli di lavoro)
- Questo facilita l'attendibilità e la ripetibilità dei test Il soggetto va bloccato nella posizione desiderata, per evitare movimenti, anche di articolazioni non direttamente coinvolte, che contaminino il risultato.
- La posizione del soggetto deve essere comoda (per garantire uno sforzo massimale)
- Le superfici su cui fare pressione devono essere ben rivestite senza però avere materiale assorbente la forza
- Utile visual feedback ed Incitamento verbale

- Attenzione a pazienti a rischio (cardiopatici ecc):

Frequenza cardiaca e pressione arteriosa aumentano nella prova .

La manovra di Valsalva può contribuire

- Istruire a non trattenere il respiro nel corso della prova di lunga durata

- **Semplice e aspecifica:**
- **Pesi liberi**
- **Macchine**



Vantaggi e differenze con le macchine:

- ⦿ costo basso e facile reperimento della strumentazione
- ⦿ coinvolgono attività muscolare concentrica ed eccentrica (alcune macchine idrauliche o isocinetiche no)
- ⦿ consentono sempre il range di movimento desiderato
- ⦿ possibilità di misurare la forza totale del corpo utilizzando movimenti articolari multipli (es squat, power clean), mentre con le macchine si misurano meglio movimenti di una singola articolazione
- Possibilità di svolgere esercizi che fanno intervenire molti muscoli in maniera sinergica.

- **Contro :**
- Richiede
- Familiarizzazione
- abilità ed equilibrio.

- Rischio infortuni

-

Tipico test su 1-RM (

- Come:
 - riscaldamento leggero di 5-10 ripetiz al 40-60% del massimo presunto
 -
 - 1' riposo e allungamento, poi 3-5 ripetiz al 60-80% del massimo

 - ci si porta così vicino a 1RM: si cerca il tentativo per 1-RM: se riesce bisogna

 - riposare per 3-5' prima di tentare la prossima

Si spera di identificare 1-RM in 3-5 tentativi massimali. Importanti i recuperi

il valore di 1-RM è riportato come il peso dell'ultima alzata completata con successo

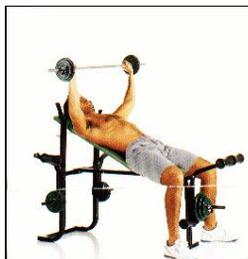
richiede tempo: si possono testare più soggetti contemporaneamente per lasciare più tempo di recupero

https://www.youtube.com/watch?v=38Tj_ffCX8w

Tipico test su 1-RM (si cercano test predittivi submax)

- VALUTAZIONE DELLA FORZA MASSIMALE
- RIPETIZIONI AD INCREMENTO

- Abitualmente abbiamo che la
- corrispondenza fra numero massimo di
- ripetizioni possibili e percentuale di forza
- massima è:
- • 10 - 11 Ripetizioni -----> 70% Fmax
- • 6 - 7 Ripetizioni -----> 80% Fmax
- • 4 - 5 Ripetizioni -----> 85% Fmax
- • 2 - 3 Ripetizioni -----> 90% Fmax



- ⊙ VALUTAZIONE DELLA FORZA VELOCE
- ⊙ • SALTO VERTICALE SU PIATTAFORMA
- ⊙ DINAMOMETRICA
- ⊙ • JUMP TEST
- ⊙ • TEST di ABALAKOV
- ⊙ • TEST di SARGEANT
- ⊙ • SALTO IN LUNGO DA FERMO
- ⊙ •
- ⊙ • LANCIO PALLA ZAVORRATA
- ⊙ (*test per gli arti superiori*)

SALTO VERTICALE SU PIATTAFORMA DINAMOMETRICA

Emisura della potenza muscolare della catena estensoria dell'arto inferiore.

Il tipo di salto può essere di vari tipi (Squatting, Counter Moviment):

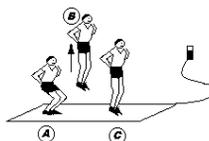
la pedana registra i valori istantanei di forza da cui si ricavano i valori e le curve di forza e velocità in funzione del tempo di stacco



- JUMP TEST
- Si esegue mediante l' *Ergojump* che è costituito da un orologio elettronico collegato ad una pedana a conduttanza che permette di misurare il tempo di appoggio e quello di volo di uno o più salti consecutivi:
- il computer collegato calcola indici derivati quali velocità di stacco e potenza. Può essere eseguito in varie posizioni di partenza: *SJ, CMJ, DJ*.

3 prove/migliore

- *Squatting Jump (SJ)*
- *forza esplosiva arti inferiori*
- Salto verticale alla massima intensità con partenza dalla posizione di mezzo squat (con ginocchia piegate a 90°), senza contromovimento.
- La forza esplosiva degli arti inferiori è rappresentata
- dal valore di elevazione raggiunto :
- $elevazione = tempo\ di\ volo^2 * 1.226$
- Occorre ricordare che l'abilità influenza il risultato es compensando
- una scarsa forza esplosiva e viceversa.



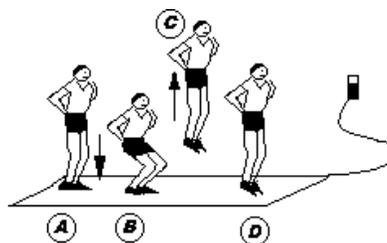
Counter Moviment Jump (CMJ)*riuso elastico mm estensori*

Salto verticale con partenza dalla posizione eretta preceduto da un contro-movimento con piegamento delle ginocchia fino a 90°, mani ai fianchi.

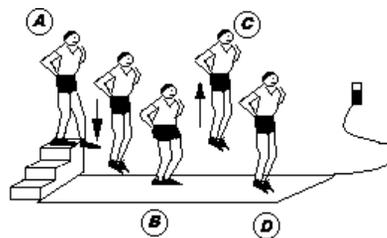
- Il valore di elasticità
- ***Coefficiente di Riuso Elastico della forza,***
- si ottiene dalla differenza % tra l'altezza di salto dello SJ e quella del CMJ:

$$[(CMJ - SJ) \times 100 / (CMJ)].$$

Es 6-10% calcio, maggiore
fino a 20% nel volley

**VALUTAZIONE DELLA FORZA VELOCE****JUMP TEST*****Drop Jump (DJ)****componente reattivo elastica*

Serie di salti con caduta da diverse altezze (20 - 40 - 60 - 80 - 100 cm) valutando così l'altezza ottimale di caduta dalla quale si ottiene la migliore elevazione correlandola al tempo di contatto e di volo.

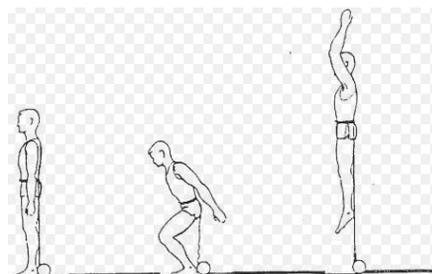
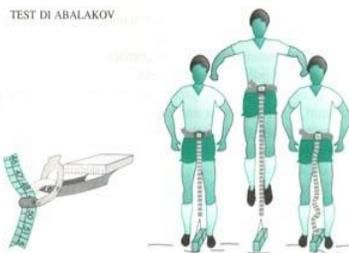


TEST di ABALAKOV

Si esegue con uno strumento composto da una pedana e da un metro a nastro collegato ad una cintura che viene indossata dall'atleta.

Allora l'atleta esegue un piegamento rapido e con l'aiuto delle braccia effettua un salto verso l'alto, facendo così scorrere il metro a nastro e potendo così misurare con una certa precisione l'altezza raggiunta.

Anche in questo caso le capacità coordinative influiscono in maniera sensibile sul risultato raggiunto.



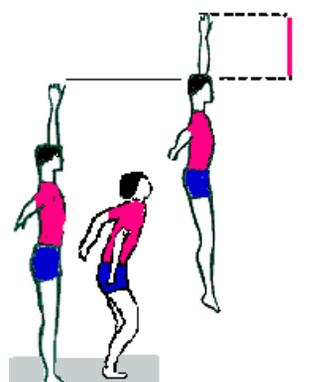
<https://www.youtube.com/watch?v=guvsJuQIBBQ>

VALUTAZIONE DELLA FORZA VELOCE TEST di SARGEANT

È simile a quello di Abalakov, ma per la misura del salto si pre-misura l'altezza che raggiunge la punta delle dita della mano dell'atleta in piedi con il braccio alzato.

Si esegue un salto come l'Abalakov, facendo toccare un tabellone opportunamente preparato in modo che si possa misurare il punto di contatto con le dita.

L'altezza del salto si ottiene sottraendo alla misura sul tabellone la premisurazione effettuata.



VALUTAZIONE RELAZIONE FORZA- VELOCITA'

- CURVA FORZA-VELOCITA'

ERGOPOWER e BIROBOT

JUMP TEST (tramite SJ)

- L'Ergopower è costituito da un ENCODER lineare composto da due rotelline sulle quali è avvolto un filo; queste sono pre-tensionate da una molla che permette il ritorno del filo al punto di partenza al termine dell'esecuzione di un movimento.



Tale filo può essere collegato al pacco pesi delle macchine di muscolazione o a un attrezzo ginnico o ad una parte del corpo del soggetto, andando in tal modo a far ruotare le rotelline che a loro volta sono collegate ad una strumentazione elettronica che permette di inviare i dati della velocità e del numero di rotazioni delle rotelline ad un computer per calcolare lo spazio percorso in funzione del tempo utilizzato.

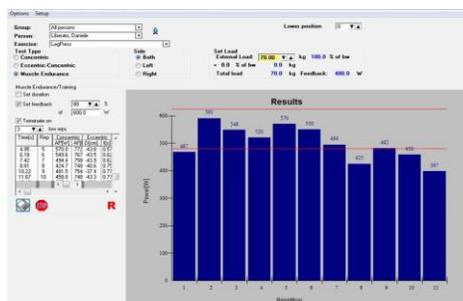


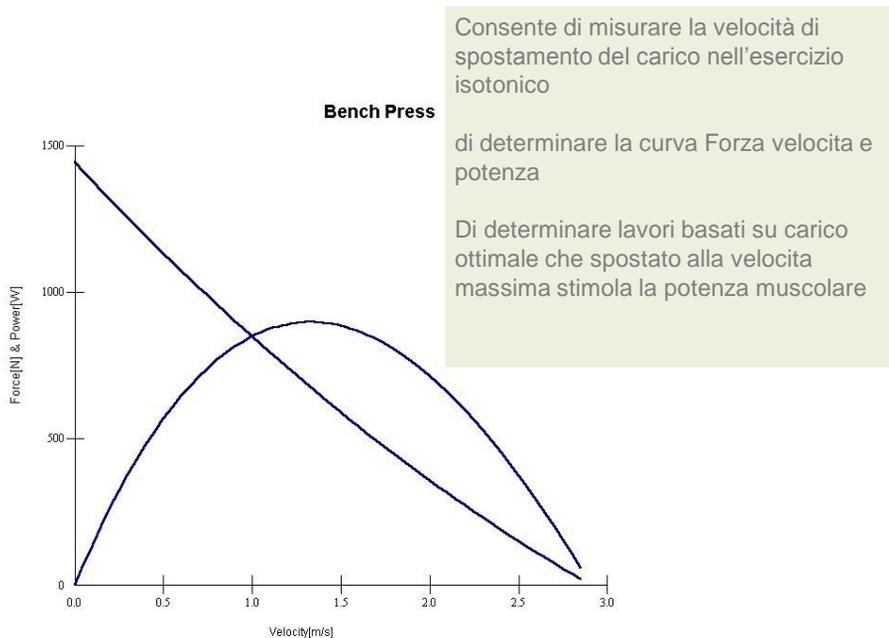
VALUTAZIONE DELLA CURVA FORZA-VELOCITA'

ERGOPOWER - applicabili alle comuni macchine da palestra per potenziamento muscolare e sono in grado di misurare durante l'esercizio:

- **Forza media totale**
- **Incremento max istantaneo della forza**
- **Lavoro meccanico totale**
- **Picco di potenza**
- **Tempo per il picco di potenza**
- **Velocità media, accelerazioni, spostamenti, tempi di lavoro concentrico ed eccentrico**

Utilizzo dell'Ergopower per il controllo dell'allenamento su macchina isotonica tipo Leg-Press





VALUTAZIONE DELLA FORZA RESISTENTE

La forza resistente è più direttamente collegata ai parametri metabolici di produzione energetica, di risintesi dei substrati e della rimozione dei metaboliti che alle caratteristiche contrattili muscolari.

Pertanto sono più indicati test che esplorano queste caratteristiche (VO₂ max, soglia anaerobica, ect) rispetto a quelli più legati al solo studio dei parametri della contrazione muscolare.

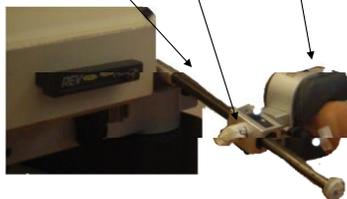
- E' svolto con un dinamometro che mantiene il braccio della leva ad una velocità angolare costante e con esso la velocità dell'arto
- La **velocità di movimento**, non è invece controllata (o condizionata) con pesi liberi e macchine, e manca nelle valutazioni di tipo isometrico.
- Uso relativamente recente, Molti protocolli



Braccio meccanico

Carrello scorrevole

Cavigliera



- Il funzionamento della macchina si basa su un meccanismo di retroazione che consente
- di impostare la velocità angolare desiderata, convenzionalmente espressa in °/sec.
- Quando il paziente esegue il movimento, dopo una fase di accelerazione,
- una volta raggiunta una data velocità angolare,
- l'apparecchio isocinetico rende impossibile il superamento di tale velocità poiché la forza muscolare che consentirebbe di aumentare la velocità della leva,
- viene assorbita dall'apparecchio che modula la sua resistenza.



- La macchina (braccio meccanico)
- coppia resistente che si oppone all'azione muscolare dell'individuo,
- **la velocità del movimento, dopo un breve transitorio iniziale si mantiene costante ed uguale a quella impostata.**
- -----
- poiché la massima forza varia secondo l'angolo articolare,
- anche la resistenza meccanica incontrata dal muscolo varierà col variare dell'angolo articolare,
- in modo che alle estremità dell'arco di movimento sia bassa ed aumenti proporzionalmente man mano che aumenta il vantaggio meccanico della leva.
- il braccio meccanico, una volta regolato in base al paziente, non è costante nel tempo ma varia al variare dell'angolo articolare.



- ⦿ Questi test consentono di verificare (su ogni parte del corpo, ma in particolare su arto inferiore e spalla):
- ⦿ i livelli di forza alle varie velocità di movimento,
- ⦿ eventuali differenze tra lato destro e sinistro
- ⦿ lo sbilanciamento tra muscoli agonisti e antagonisti che possono essere fattori di rischio.
- ⦿ La strumentazione consente di effettuare valutazioni sia in regime concentrico che in regime eccentrico.
- ⦿ Variazioni post riabilitazione

- Unità accettata per la velocità angolare degli arti è radianti al secondo (rad.sec-1) o gradi al sec
- Velocità: accuratamente scelta per la valutazione concentrica,
- Condizioni standard per equiparare gruppi muscolari tra loro (bilanciamento muscolare)

- Specificità dell'articolazione da testare: differenti gruppi muscolari mostrano differenti caratteristiche di performance isocinetica
- Questo rende difficile la comparazione di articolazioni diverse e gruppi muscolari
- testare una articolazione alla volta



https://www.youtube.com/watch?v=E75wVfIR_w

Posizione idonea per il test: scorretto posizionamento dell'arto e dell'articolazione può dare produzioni di forza alterati (specie per le articolazioni, es la spalla, che hanno un ampio range di movimenti)

necessario stabilizzare tutte le parti che possono influire sulla misurazione del momento di forza (lacci stretti ma confortevoli che fissano l'articolazione)

attenzione all'angolo scelto per la relativa articolazione (attivaz di diversi gruppi) es anca tenere costanti le posizioni

<https://www.youtube.com/watch?v=RhV56ckwlfI&ebc=ANyPxKqXv2IO>
 DmRH_WW9Gh69P_ywklqIQqOg-HhVHUluiJCM-
 tDe9PBSU6hs383z_KPqla0ISyMQhCWGE1LyF9ynY-a7sJFtA

● VALUTAZIONE della CURVA FORZA-VELOCITA' ISOCINETICA

● Si utilizzano dei dinamometri isocinetici che permettono di far eseguire dei vari lavori muscolari a velocità costante predeterminata (0° - 400° al secondo).

● I parametri più importanti

● rilevati sono:

● • *Picco di momento di forza*

● • *Lavoro max per ripetizione (F*Spost)*

● • *Potenza media (lavoro/tempo)*

- Se ne usano molti
- Sempre riscaldamento
- Riposo tra sforzi circa 1 minuto
- Però usati anche tra 10" e 3'
- Test di fatica

velocità utilizzate normalmente variano da 70 a 380 gradi/sec),
 il numero di ripetizioni (in genere 4-6 ripetizioni)
 e l'impegno massimale da parte dell'atleta

Costoso

tipo di movimento

nell'esercizio isocinetico l'accumulo di energia elastica durante la fase eccentrica del movimento è, di fatto, impedito dalla resistenza della apparecchiatura, che è proporzionale alla forza espressa dal soggetto

- › Inoltre nel corso di un movimento naturale (quindi con SCC), il muscolo è in grado di sviluppare velocità angolari molto elevate (es. l'articolazione della spalla raggiunge i 34 rad/sec) al contrario di quelle riproducibili su una apparecchiatura isocinetica (6-7 rad/sec)
- › Anche il tracciato elettromiografico mostra differenze tra contrazione isocinetica e isotonica relativamente al pattern di attivazione muscolare nei 2 tipi di movimento.

Isocinetica: velocità costante (ma all'inizio (fase oscillatoria) la macchina ha una latenza per regolare la velocità preimpostata, in cui la velocità non è costante.

Tale latenza è maggiore quanto più alta è la velocità impostata (la velocità effettiva può essere maggiore anche del 50% rispetto a quella impostata)

- Chiarire se vogliamo misurare la forza o la resistenza muscolare
- Condizioni di allenamento del soggetto da testare
- Sesso
- Tipo di attività muscolare da testare:
 - Concentrica, Eccentrica, Statica
- Dinamica
 - Isocinetica
 - Isometrica

- Familiarizzazione con il protocollo del test da utilizzare
- Sessioni di addestramento al test
- Adeguato riscaldamento
- Utilizzo di tecniche di respirazione idonee
- Concessione di adeguati tempi di riposo-recupero
- Incoraggiamento ai soggetti e feed-back verbale
- Appropriato feed-back visivo
- Utilizzo di adeguate unità di misurazione
- Verificare se serve effettuare la correzione relativamente al peso corporeo
- Procedure per il test della RM

- Posizione iniziale della resistenza
- Angoli articolari
- Velocità del movimento
- Specificità del test (segue caratteristiche del movimento usato in allenamento o metabolico
- -specificità)
- Utilizzo della tecnica adeguata (soggetto ben posizionato e ben equipaggiato,
- Idonea strumentazione e competenza dell'esaminatore
- Istruzioni adeguate

- *"...è la capacità di una o di un insieme di articolazioni di muoversi liberamente per tutto il proprio range di mobilità".*
- *"...è la capacità di un soggetto di muovere una o più articolazioni con la massima escursione articolare possibile, senza alcun limite e senza dolore".*

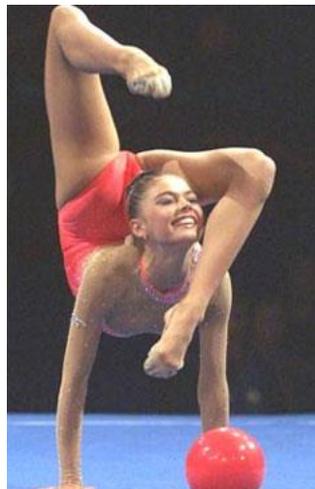


costituisce una componente essenziale della prestazione motoria

- ⦿ per il benessere fisico
- ⦿ per mantenere una corretta postura
- ⦿ per economizzare i gesti
- ⦿ per migliorare le performances sportive
- ⦿ per sviluppare la forza
- ⦿ per la prevenzione degli infortuni muscolo-tendinei-articolari



- *La flessibilità di un'articolazione è specifica*
- *La flessibilità è diversa per diverse articolazioni*
- *La flessibilità è diversa in individui diversi*
- *La flessibilità è influenzata*
- *da fattori anatomici*
- *fattori fisiologici*



- ⊙ **strutture ossee**
si osservano solo per alcune articolazioni (ad esempio per le articolazioni di tipo trocleare, come il gomito)
- ⊙ **tessuti molli**
- ⊙ in tutte le articolazioni, comprese quelle a troclea, i cosiddetti tessuti molli sono quelli che influenzano e vincolano maggiormente il grado di mobilità e la libertà di esse.

- ⊙ **A) Struttura anatomica dell'articolazione**

- ⊙ • **Legamenti**
- ⊙ • **Capsula Articolare**
- ⊙ • **Tendini**
- ⊙ • **Muscoli**
- ⊙ • **Fascia**
- ⊙ • **Pelle**
- ⊙ • **Tessuto Adiposo**
- ⊙

Contributo relativo delle strutture dei tessuti molli alla resistenza articolare.

Struttura	Resistenza alla mobilità articolare (percento del valore totale)
1. Capsula articolare	47
2. Muscolo	41
3. Tendine	10
4. Cute	2

(Basata su dati di: Johns e Wright).

•E' da sottolineare che i valori sopra riportati sono stati ottenuti in misurazioni effettuate a metà dell'arco di movimento.

•La capsula articolare ed i tessuti connettivi ad essa associati offrono, insieme al muscolo, la maggior parte della resistenza alla flessibilità.

agli angoli estremi del range articolare il maggiore effetto limitante e resistente è offerto dai tendini.

- **B) Fattori fisiologici**
- Ci sono alcuni fattori che determinano le caratteristiche della mobilità durante la prestazione:
 -
 - **Sesso**
 - **Età**
 - **Temperatura corporea**
 - **Temperatura atmosferica**
 - **Ora del giorno**
 - **Stanchezza**
 - **Stato d'animo**

Positivi:

⦿ Il riscaldamento attivo - motorio

(a 45°C la flessibilità dinamica aumenta di circa il 20%)

⦿ il riscaldamento passivo

⦿ Un bagno caldo aumenta fortemente le condizioni di mobilità delle articolazioni.

⦿ L'ora del giorno

⦿ meglio il pomeriggio o la tarda mattinata.

Negativi:

⦿ La mancanza di riscaldamento.

⦿ Il freddo. (a 18°C si ha una riduzione del 10-20%)

⦿ La prestazione sportiva nelle ore mattutine, dopo il riposo notturno.

⦿ La stanchezza (la maggior parte degli incidenti nello sport avviene quando nell'atleta è stanco e viene meno la possibilità di controllare i movimenti).

⦿

- ⦿ Esiste un compromesso tra la flessibilità e la stabilità.
- ⦿ Quando si diventa "più sciolti" o più agili in una particolare articolazione i muscoli tutt'attorno all'articolazione offrono meno supporto.
- ⦿ Una flessibilità eccessiva espone rischio di lesioni quanto una flessibilità non sufficiente
- ⦿ I tendini non sono preposti all'allungamento.
I legamenti si lacerano se allungati più del **6 %** della loro normale lunghezza.
- ⦿ Anche se non arrivano a lacerarsi legamenti e tendini allungati possono influire sulla stabilità dell'articolazione, aumentando enormemente il rischio di lesione.

Un eccesso di flessibilità porta spesso ad instabilità –lassità articolare,

- La flessibilità si può distinguere in :
- DINAMICA
- STATICA

- La flessibilità dinamica (detta anche *flessibilità cinetica*) è la capacità di svolgere movimenti dinamici (o cinetici) dei muscoli per portare un arto attraverso la sua intera gamma di movimento nelle articolazioni.
- **ATTIVA** dovuta all'azione dei muscoli
- • **PASSIVA** dovuta all'azione dell'inerzia o della gravità o al semplice peso del corpo, o ancora all'azione di un partner o di un attrezzo;
- • **MISTA** dovuta all'interazione delle due precedenti in forma varia.

- **Misurare tale parametro consente di:**
- **evidenziare eventuali limitazioni di mobilità articolare o rigidità muscolare .**
- **stabilire un valore base**
- **monitorare un programma di riabilitazione o allenamento .**

- Non c'è un test singolo che può dare un punteggio per una flessibilità generale.
- Ogni test è specifico per un movimento particolare o per un articolazione.
- La flessibilità generale si misura con più test per la specificità delle varie articolazioni .

- I metodi di misurazione della flessibilità possono essere diretti o indiretti .
-

- **METODO DIRETTO**

-

- Misura lo *spostamento angolare* tra segmenti adiacenti o da un riferimento esterno.

ROM

METODO INDIRETTO

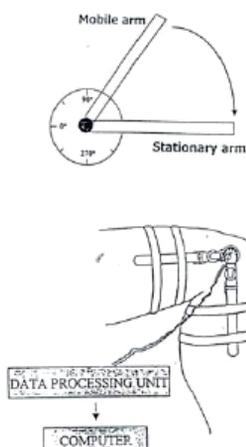
Consiste nel misurare in modo lineare la *distanza* tra segmenti del corpo o tra un punto di repere anatomico ed un altro o un oggetto.

Misure dirette

Flex dinamica

- La flessibilità articolare è definita dal ROM (Range Of Motion) ossia dai gradi di libertà permessi da una specifica articolazione.
- Il ROM di un'articolazione è usualmente misurato dal numero di gradi dalla posizione di partenza di un segmento alla posizione finale del suo completo arco di movimento.
- Il metodo più comune per calcolarlo è usando un goniometro.

Flexibility: Direct method



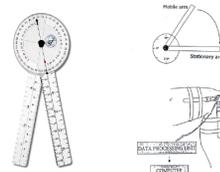
Misure dirette

- Quando i **punti di repere anatomici sono ben definiti**, l'accuratezza della misurazione è alta.
- Quando vi è molto tessuto morbido che circonda la zona dell'articolazione, l'errore di misurazione può essere più frequente.
- Una valutazione accurata e globale richiede pertanto molto tempo

Misure dirette

- Metodi di misurazione
- Lo studio completo di alcune specifiche articolazioni è adatto a singole discipline sportive
- Ha due braccia : una fissa collegata al corpo dello strumento e una mobile, libera
- **usando il goniometro**
 - **universale** tipico (varie lunghezze per varie articolaz)
 - Il goniometro clinico o inclinometro
- **Metodi di laboratorio (goniometri elettrici ecc, radiografia, fotografia ecc)**
- <https://www.youtube.com/watch?v=ZUF7tpkVAIY>

Flexibility: Direct method

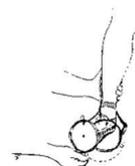
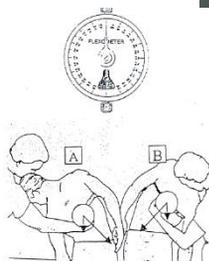


o **usando il flessometro** (consiste in un quadrante contenente un ago gravitazionale tale quadrante tramite una cinghia può essere fissato alle varie articolazioni da testare)

- Flessometro di Leighton



Leighton flexometer



<http://www.gntech.net/leighton/>

- Attività pre-test: procedura da standardizzare per il warm-up pre test, che può modificare il risultato
- 3 misurazioni per articolazione, tenendo in considerazione il maggior angolo raggiunto dall'articolazione (se si fa precedere il riscaldamento si può considerare la media)

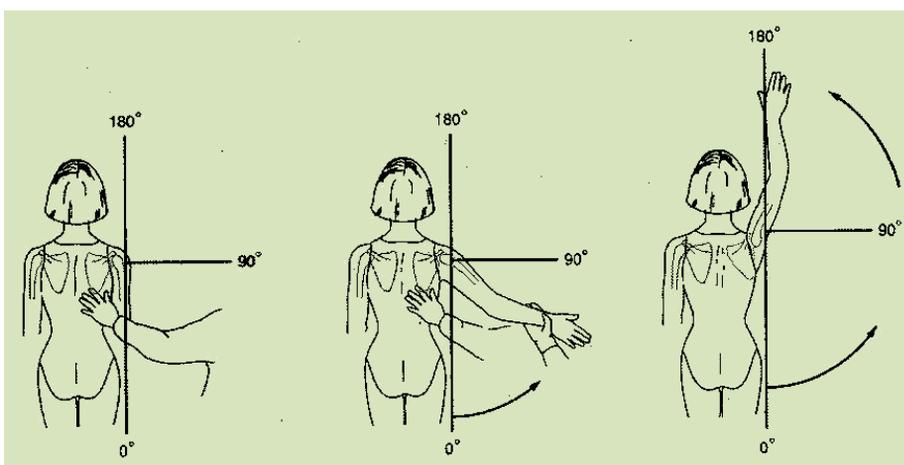


FIGURA 1. Movimenti della scapola

Figura 6. Flessione ed Iperestensione del Polso

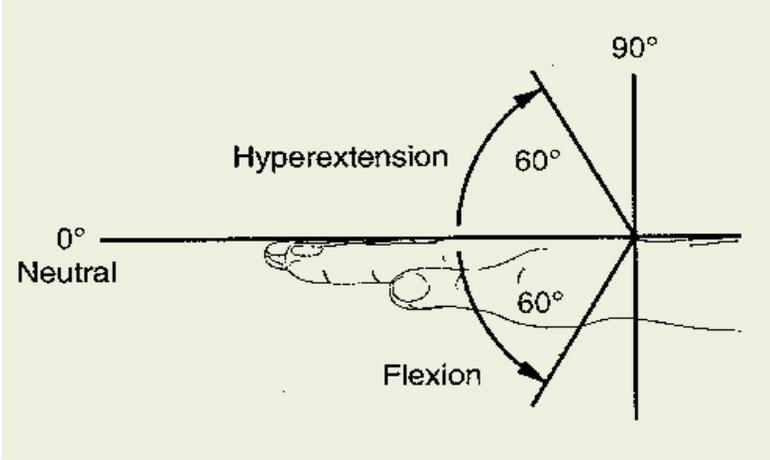


Figura 6. Flessione Ulnare e Radiale del Polso

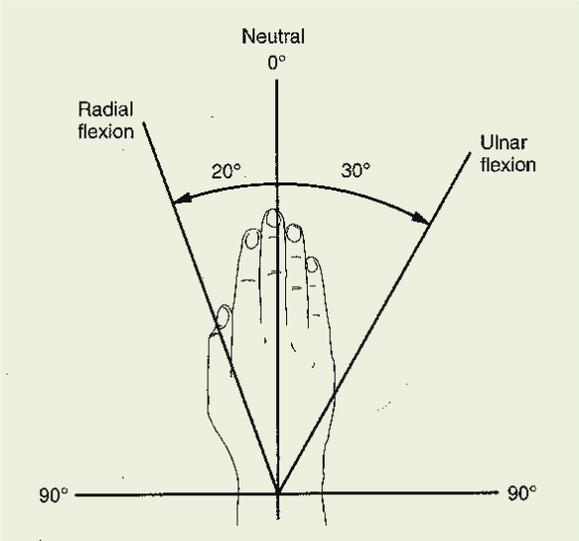
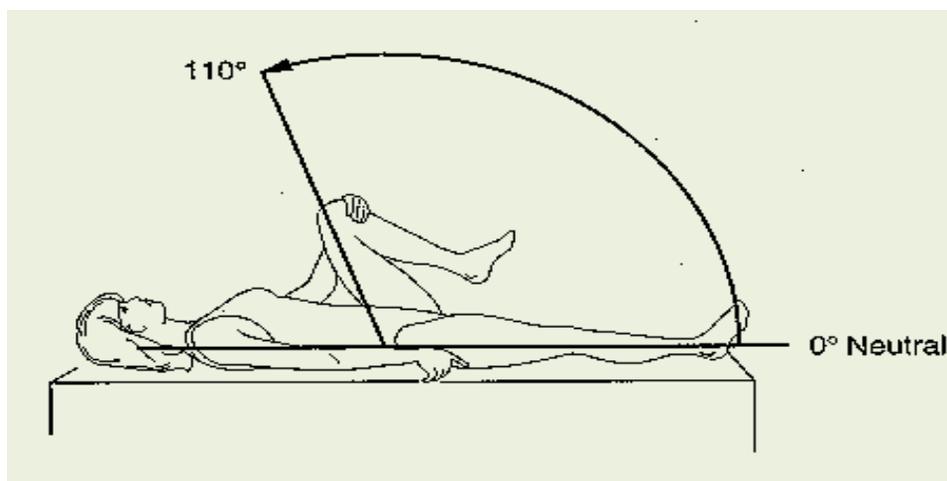


FIGURA 6. Flessione dell'anca



- Altre possibilità
- Radiografia o cinematografia (costosi e invasivi)

"Attenzione

Questo materiale didattico
è per uso personale dello studente
ed è coperto da copyright.

Ne è severamente vietata la riproduzione
o il riutilizzo anche parziale,
ai sensi e per gli effetti
della legge sul diritto d'autore"