



# Cenni di Anatomia Umana e di Fisiologia del Movimento – Sviluppo Organico dai 6 ai 15 anni

7/29/2008



# OVERVIEW



- **Anatomia Umana:** organizzazione, cellula, fibre muscolari
- **Fisiologia del Movimento:** potenziale di azione, contrazione muscolare, fusi neuromuscolari, trasformazione e resintesi energia
- **Teoria dell'allenamento:** periodizzazione, cenni di traumatologia



# ANATOMIA UMANA – gerarchia

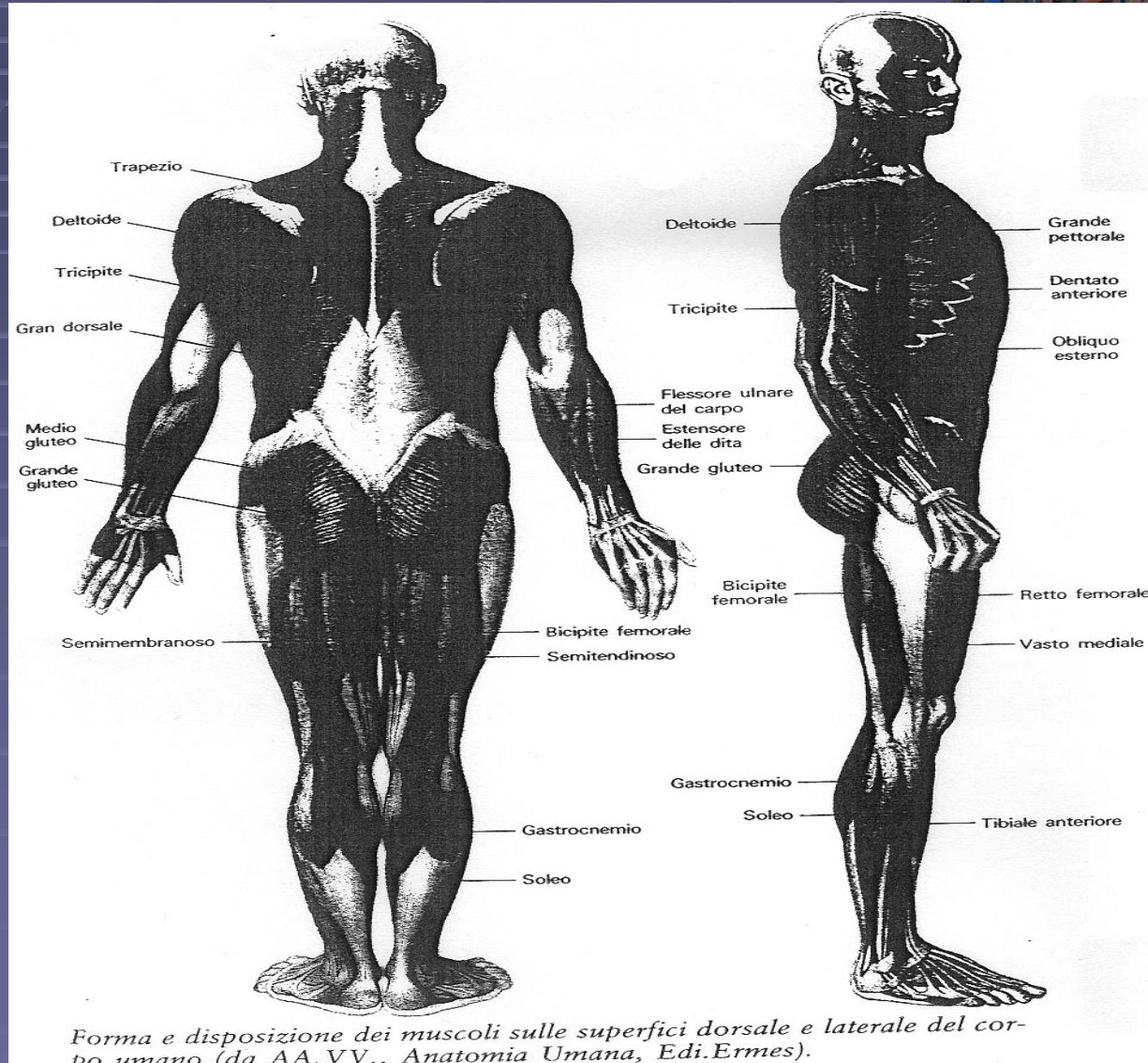


cellula → organo → apparato

sistema → organismo

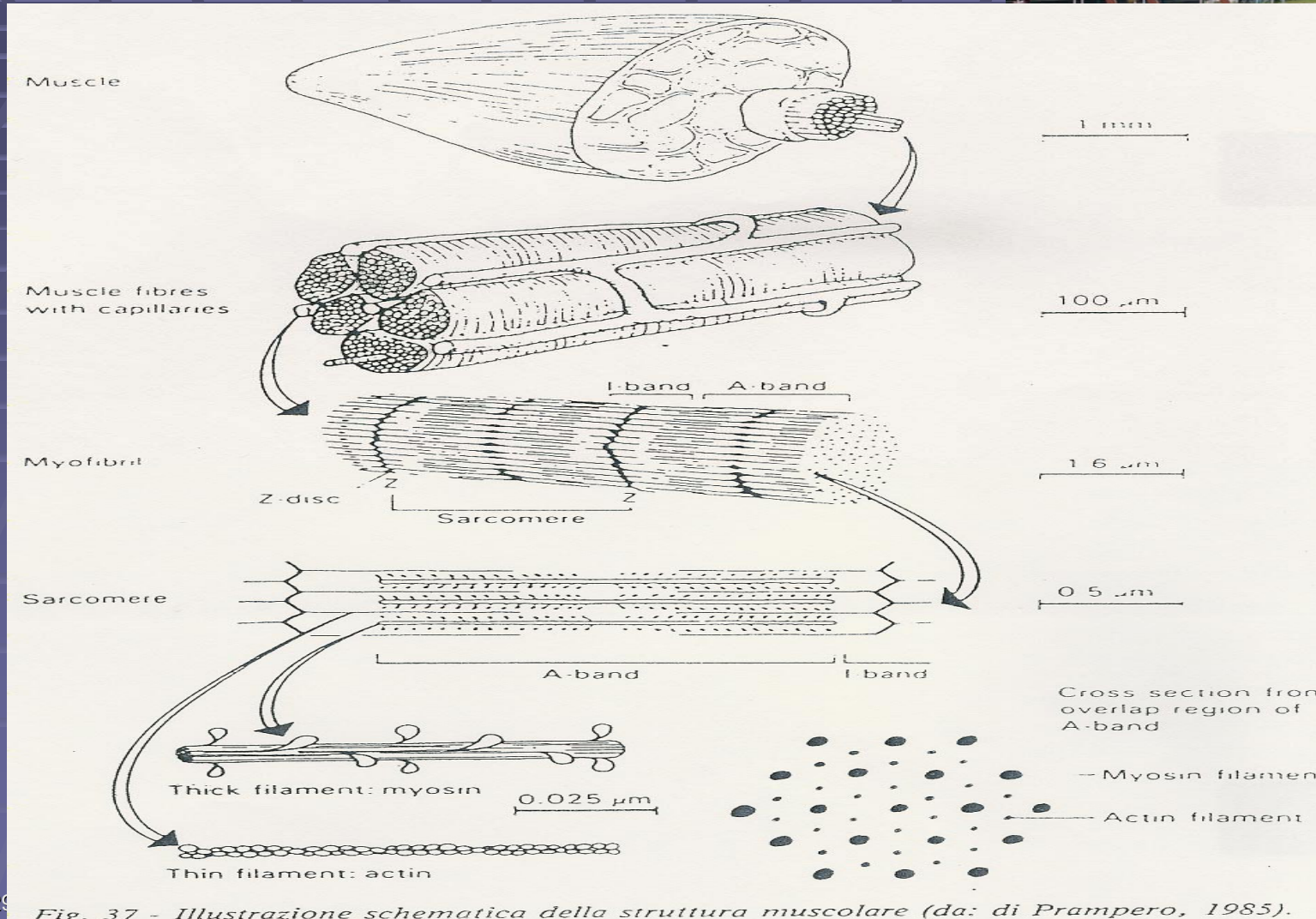


# ANATOMIA UMANA – apparato muscolare



Forma e disposizione dei muscoli sulle superfici dorsale e laterale del corpo umano (da AA.VV., Anatomia Umana, Edi.Ermes).

# ANATOMIA UMANA – fibre muscolari



7/29

Fig. 37 - Illustrazione schematica della struttura muscolare (da: di Prampero, 1985).

# ANATOMIA UMANA – fibre muscolari



## CARATTERISTICHE DELLE FIBRE MUSCOLARI

Fibra	Caratteristiche Generali	Metabolismo	Scossa Muscolare	Vascularizzazione	Affidabilità	Substrato Glucidico	Substrato Lipidico
I	lente	aerobico	lenta - 200 ms	alta	scarsa	***	***
II a	rapide	aerobico / anaerobico	media - 100 ms	media	media	***	*
II b	rapide	anaerobico	rapida - 100 ms	scarsa	elevata	****	*



# ANATOMIA UMANA — fibre muscolari



Con l'allenamento aumenta la capacità aerobica  
Delle ST e ipertrofia delle FT.

In nessun caso si ottiene la trasformazione di una  
Fibra di un tipo nell'altro o un aumento del loro  
Numero ( IPERPLASIA ).

La sensazione di fatica durante un'esercitazione  
È causata da accumulo di acido lattico, da  
Esaurimento delle riserve di ATP e di Glicogeno  
Da infine da carenza di O<sub>2</sub>.

Il dolore muscolare percepito dopo l'allenamento  
Compare dopo 10-14 ore ed aumenta fino ad un  
Picco verso le 24-36 ore. Decresce dopo 3-4 giorni.  
E' causato da motivi strutturali



# ANATOMIA UMANA — contrazione muscolare



## LEGGE DEL TUTTO O NULLA

L'attivazione di un numero più o meno elevato di motoneuroni, unitamente alla frequenza di contrazione, determina l'esplicazione di più o meno forza





# ANATOMIA UMANA

## contrazione muscolare

L'elemento fondamentale della contrazione  
È l'unità motoria formata dal singolo motoneurone  
E dalle fibre che innerva.

La graduazione della forza dipende dal numero delle  
Unità motorie richiamate e dalla frequenza di contra-  
zione.

Durante l'esercizio le unità motorie vengono  
reclutate  
Secondo la dimensione ( prima le piccole poi le  
grandi ).

I fattori ereditari influenzano fortemente la  
composizione  
Delle fibre muscolari.



## RECLUTAMENTO

Per reclutamento si intende la capacità  
Del sistema nervoso di chiamare a  
Raccolta il maggior numero di unità  
motorie ed attivarle per compiere una  
Contrazione muscolare. L'impulso  
nervoso deve rispettare la legge del  
tutto o nulla.

## SINCRONIZZAZIONE

La sincronizzazione è la capacità del  
sistema nervoso di coinvolgere il  
maggior numero di unità motorie  
nell'unità di tempo



# Fisiologia del Movimento

## contrazione muscolare



### SEQUENZA DEGLI EVENTI IMPLICATI NELLA CONTRAZIONE MUSCOLARE

- Arrivo dell'impulso nervoso con depolarizzazione della membrana della fibra muscolare ( sarcolemma )
- Propagazione del segnale lungo il sistema tubulare trasverso
- Migrazione degli ioni  $Ca^{++}$  dal reticolo sarcoplasmatico
- Legame tra gli ioni  $Ca^{++}$  e le subunità TnC della Troponina
- Rimozione della repressione sulla contrazione esercitata dalla Troponina-tropomiosina
- Attivazione della attività adenosintrifosfatica della miosina con idrolisi dell'ATP
- Scorrimento dei filamenti sottili su quelli spessi

### FIBRE MUSCOLARI

Caratteristica	Fibre Bianche	Fibre Rosse
Striatura	Evidente	Modesta
Miofibrille	Abbondanti	Scarse
Posizione dei Nuclei	Sotto il Sarcolemma	Dispersi lungo la Fibra
Sarcoplasma	Scarso	Abbondante
Mioglobina	Scarsa	Abbondante
Soglia dello Stiramento	Elevata	Bassa
Latenza della Contrazione	Corta	Lunga
Durata della Contrazione	Breve	Protratta
Consumo di $O_2$	Elevato	Scarso
Metabolismo	Elevato	Basso
Lavoro	Maggiore	Minore
Affaticamento	Elevato	Scarso
Contenuto di Glicogeno	indifferente	
Attività ATPasica	Elevata	Bassa
Attività Enzimi Mitocondriali	Bassa	Elevata
Attività Glicogenolitica	Elevata	Bassa



# Fisiologia del Movimento – contrazione muscolare



## PROPRIOCETTORI

### TRENI DI IMPULSI E STIMOLAZIONE RIPETITIVA

### AFFATICAMENTO DELLA GIUNZIONE

#### Meccanocettori

Recettori muscolo-tendinei che informano i centri nervosi dello stato di LUNGHEZZA e TENSIONE, funzionano come trasduttori trasformando modificazioni di lunghezza in segnali nervosi

#### Fusi Neuromuscolari

Formazioni affusolate costituite da 2 a 12 fibre muscolari avvolte in una capsula connettivale, innervate.

#### Organi Muscolo-Tendinei del Golgi

Terminazioni nervose esili avvolte da capsule connettivali utilizzate nella giunzione muscolo-tendinea. Sono stimolati dallo STIRAMENTO e all'ACCORCIAMENTO. Svolgono azione protettiva del muscolo in caso di eccessivo stiramento.



# Fisiologia del Movimento – meccanismi energetici

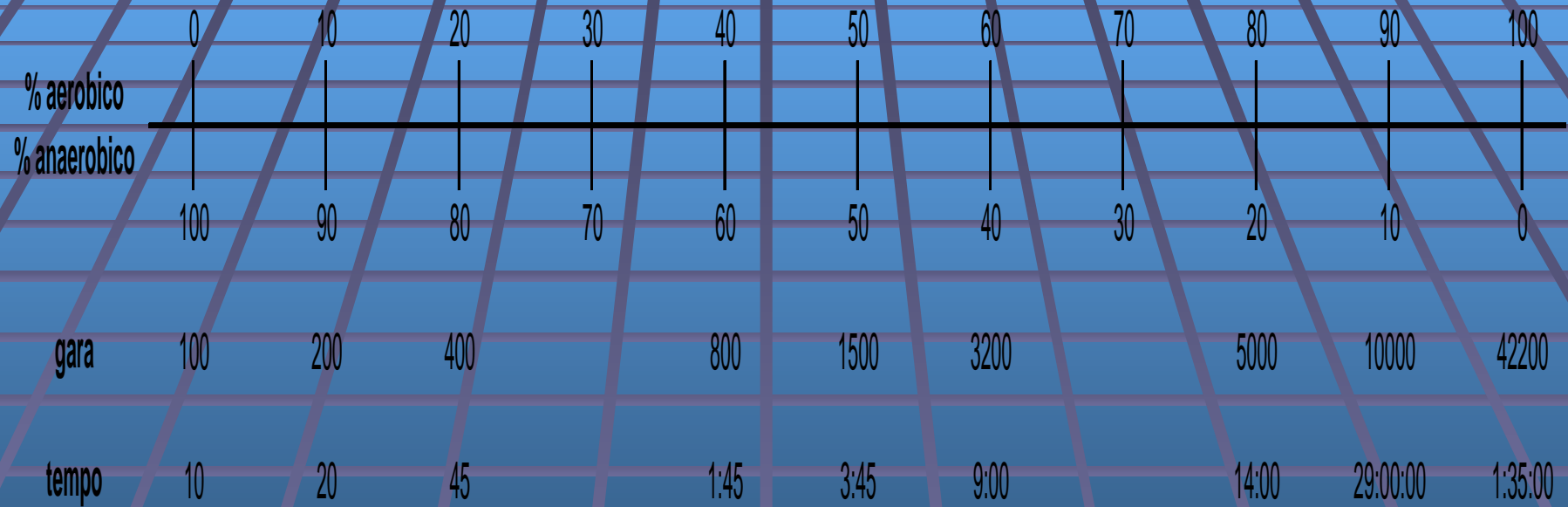


## CARATTERISTICHE GENERALI DEI SISTEMI ENERGETICI

Sistema ATP-PC (fosfageno)	Sistema anaerobico	Sistema Aerobico
anaerobico	anaerobico	aerobico
molto rapido	rapido	lento
carburante endogeno = PC	carburante alimentare = glicogeno	carburante alimentare = glicogeno, grassi, proteine
produzione molto limitata di ATP	produzione limitata di ATP	produzione abbondante di ATP
depositi muscolari limitati	sottoprodotto = acido lattico	nessun sottoprodotto
attività di breve durata ed alta intensità	attività di durata da 1 a 3 minuti	attività di resistenza e lunga durata



# Fisiologia del Movimento – meccanismi energetici



# Fisiologia del Movimento – parametri energetici



## SOGLIA ANAEROBICA

La soglia anaerobica è la massima intensità di esercizio alla quale si osserva ancora un equilibrio tra lattato prodotto e lattato rimosso.

Empiricamente è identificata alla lattatemia di 4mM.

È anche definita come l'intensità di carico di lavoro ( o quel valore di consumo di ossigeno raggiunto ) alla quale entra in funzione il metabolismo anaerobico

## CONSUMO D'OSSIGENO

Il consumo d'ossigeno è il quantitativo di  $O_2$  consumato che risulta uguale alla differenza tra la quantità di  $O_2$  inspirata e quella espirata.

## TEST DI POTENZA AEROBICA

Il test rileva il massimo consumo di ossigeno –  $VO_{2\max}$  – che indica la capacità cardiorespiratoria del soggetto.

La massima potenza aerobica viene raggiunta tra i 15-7 anni quale effetto dell'accrescimento. Il  $VO_{2\max}$  dipende dall'età, dal sesso e dalla composizione corporea.



# Fisiologia del Movimento – resintesi energetica



La demolizione dell'ATP libera energia che viene utilizzata per la contrazione muscolare.

Dentro ogni cellula è presente una limitata quantità di ATP che viene costantemente usata e rigenerata.

Occorre energia per rigenerare ATP, energia che può essere fornita da tre sistemi:

- 1) **SISTEMA ANAEROBICO ALATTACIDO**, anche detto ATP-PC o del fosfageno
- 2) **SISTEMA ANAEROBICO LATTACIDO**, o della glicolisi anaerobica o dell'acido lattico
- 3) **SISTEMA AEROBICO**, o ciclo di Krebs

## CAPACITA'

Quantitativo indipendente dal tempo

## POTENZA

Quantità di LAVORO espresso nell'unità di tempo

### CAPACITA' E POTENZA DEI SISTEMI

Sistema	Massima Potenza - moli di ATP per minuto	Massima Capacità - moli di ATP disponibili
Anaerobico Alattacido	3.6	0.7
Anaerobico Lattacido	1.6	1.2
Aerobico	1	90



# Fisiologia del Movimento – resintesi energetica



## TEMPI DI RECUPERO CONSIGLIATI DOPO UN ESERCIZIO INTENSO

Processo di recupero	Tempo Minimo	Tempo Massimo
Ricostituzione del fosfageno muscolare = ATP-PC	2 minuti	3 minuti
pagamento debito ossigeno alattacido	3 minuti	5 minuti
riossigenazione mioglobina	1 minuto	2 minuti
ricostituzione glicogeno muscolare	5 ore	46 ore
rimozione dell'acido lattico dai muscoli e dal sangue	30 minuti	2 ore
pagamento debito ossigeno lattacido	30 minuti	1 ora





# Fisiologia del Movimento – accrescimento biologico



## OBIETTIVI -> ACCRESCIMENTO BIOLOGICO

Età	Modificazioni in atto	Obiettivi da conseguire
Prima dei 12 anni	Sviluppo del SNC	allenare le capacità coordinative
Dopo i 12 anni	Sviluppo dell'apparato muscolare ed osteoarticolare	stimolare le capacità condizionali
Periodo Prepuberale	-	stimolare il sistema aerobico ed anaerobico lattacido
Periodo Postpuberale	-	stimolare il sistema anaerobico lattacido

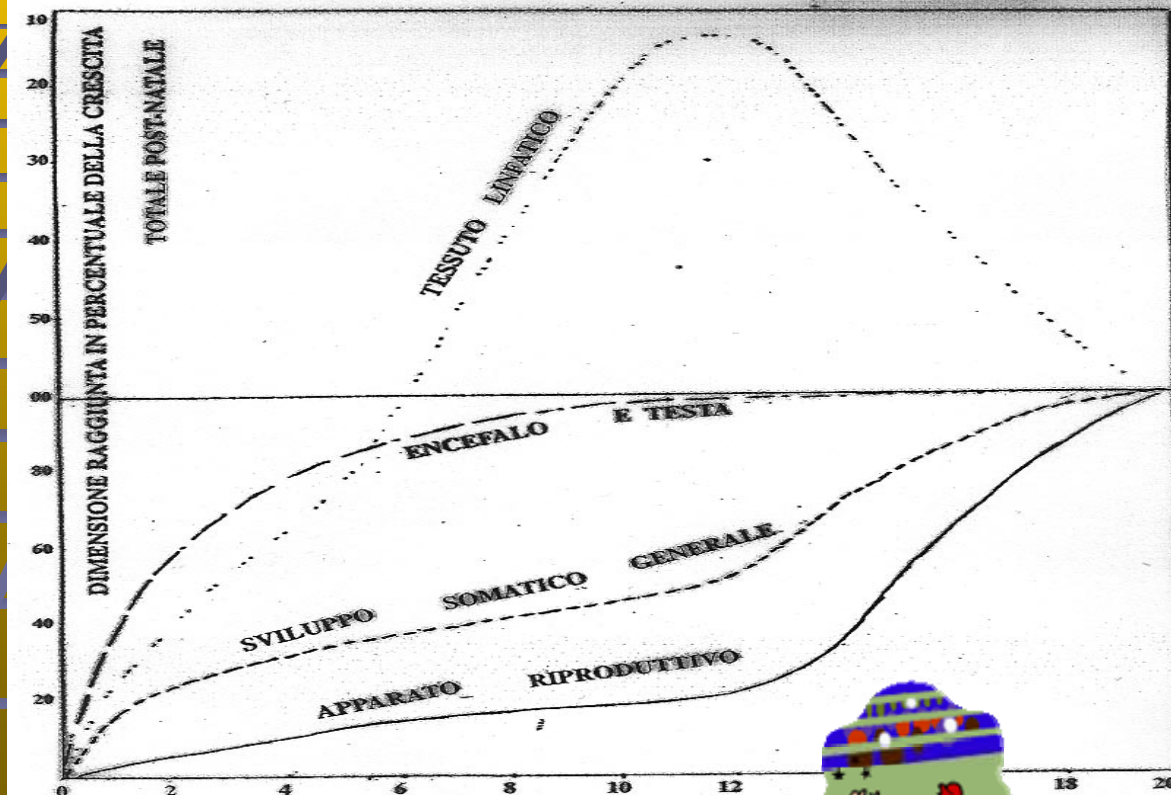


# Teoria dell'Allenamento – auxologia



**CURVA DI CRESCITA DEI VARI ORGANI O APPARATI**

(DA SCAMMON R.E.)

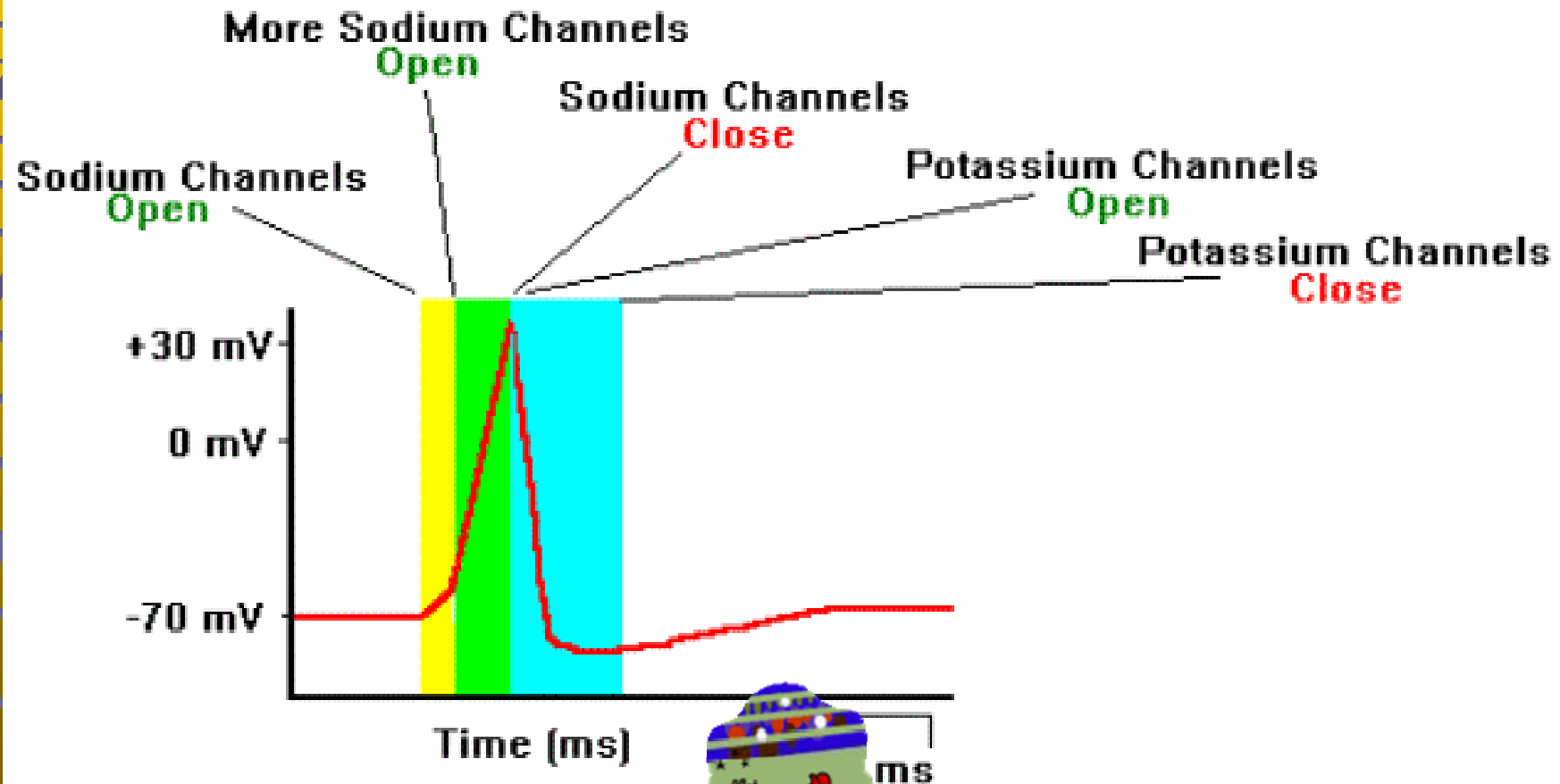


Il testosterone non viene prodotto in quantità rilevanti fino all'età puberale

Stesso discorso vale per gli enzimi che partecipano all'attività anaerobica



# Teoria dell'Allenamento – potenziale d'azione



# Teoria dell'Allenamento – età sportiva



## TRATTI SALIENTI DELLE ETÀ SPORTIVE

- 4/6 anni = iniziazione sportiva
- 5/6 – 10/11 anni = formazione sportiva
- 11/12 anni = apprendimento tecnico di base
- 13/14 anni = utilizzazione della tecnica
- 15/18 anni = sviluppo della tecnica e delle capacità organico-muscolari
- 19 anni ed oltre = ricerca della sintesi tecnica specifica e capacità organico muscolari speciali

SPORT INDIVIDUALI (potenza e resistenza)			
90	10	6-7-anni	generale
60	40	11-13 anni	speciale
70	30	18-19 anni	

## SCHEMA DEI CARICHI DI ALLENAMENTO

Frequenza e Durata dei carichi	Fascia di Età					
	3-5	6-7	8-10	11-13	14-16	17-19
N° sedute settimanali	1	2-3	4	5	6	6-9
durata in minuti	60	60-90	90	90	120-150	120-180
durata complessiva	60	270	360	450	720-900	720-1620



# Teoria dell'Allenamento – periodizzazione



## STRUTTURA GERARCHICA DELLA PIANIFICAZIONE

-Macro ciclo	6 mesi circa
-Mesociclo	1 mese circa
-Microciclo	1 settimana circa
-Unità Allenamento	singola seduta di allenamento



# Teoria dell'Allenamento – periodizzazione



Esempio di schema delle varianti della periodizzazione dell'allenamento annuale

1. VARIANTE CHE PREVEDE 1 GRANDE CICLO IN UN ANNO

Periodo preparatorio							Periodo di gara				Periodo di transizione
Tappa di preparazione (autunno-inverno)				Tappa di gara invernale (indoor)	Tappa di preparazione (primavera)		Tappa delle prime gare	Tappa delle gare principali			
X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	

2. VARIANTE CHE PREVEDE 2 GRANDI CICLI IN UN ANNO

Grande ciclo (autunno-inverno)					Grande ciclo (primavera-estate)						Periodo di transizione
Periodo preparatorio (autunno-inverno)			Periodo di gara (invernale)	Periodo preparatorio (primavera-estate)			Periodo di gara (estivo)				
Tappa di preparazione generale	Tappa di preparazione speciale			Tappa di preparazione generale	Tappa di preparazione speciale		Tappa delle gare di avvicinamento	Tappa delle gare principali			
X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

3. VARIANTE CHE PREVEDE 3 GRANDI CICLI IN UN ANNO

Periodo di transizione	Periodo autunno-inverno				Periodo primavera-estate				Periodo estate-autunno			
	Tappa di preparazione		Tappa di gara		Tappa di preparazione		Tappa di gara		Tappa di preparazione		Tappa di gara	
X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	

# Teoria dell'Allenamento – infortuni muscolari



- **Distrazione:** forma lieve, poche fibre interessate, dolore lieve, risolta entro 2 gg max
- **Stiramento:** forma media, elevato numero di fibre, dolore acuto, risolta entro 15-30 gg max
- **Strappo:** forma acuta, considerevole numero fibre, dolore violento, risolta entro 1-2 mesi

