

# Alimenti di origine animale

Marcello Mele

DiSAAA – Università di Pisa

# Carne trasformata: prospettive

- ★ Le evidenze sperimentali indicano un'associazione significativa fra consumo di carne trasformata e cancro al colon (nitrati, nitriti in combinazione con Fe-heme i maggiori imputati).
- ★ Esiste anche nel caso delle carni trasformate una ampia variabilità in termini di composizione e caratteristiche nutrizionali
- ★ Alcune innovazioni tecnologiche potrebbero migliorare molto gli aspetti salutistici di questi alimenti (eliminazione dei nitrati, inattivazione del Fe-heme).

# QUALITA' DELLA CARNE

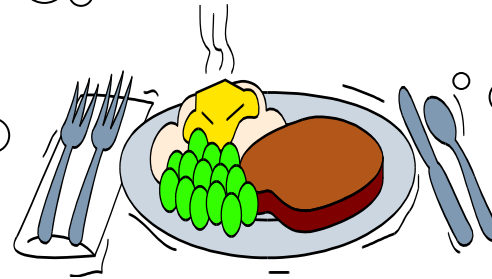
IGIENICO-SANITARIA

SENSORIALE

CHIMICA

FISICHE  
TECNOLOGICA

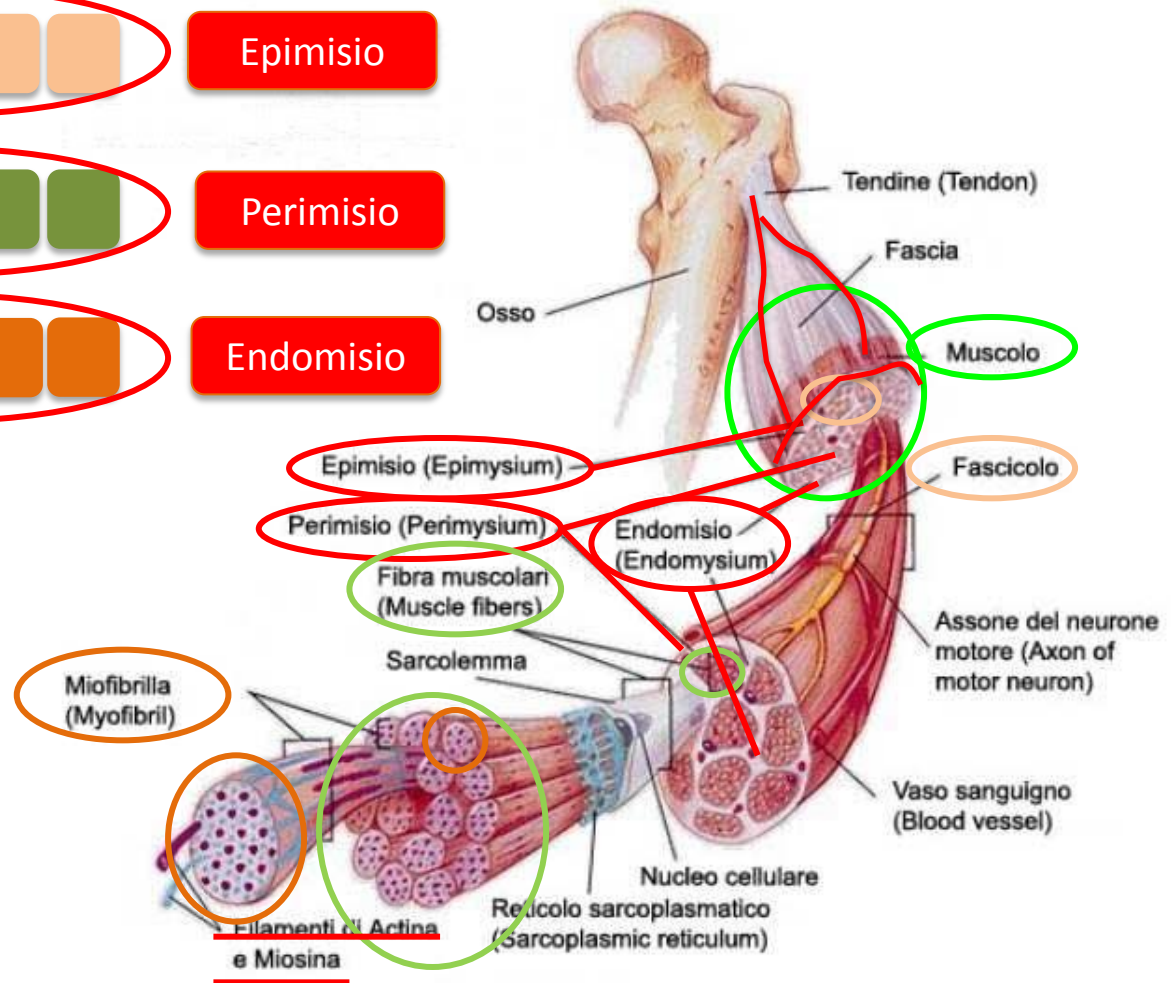
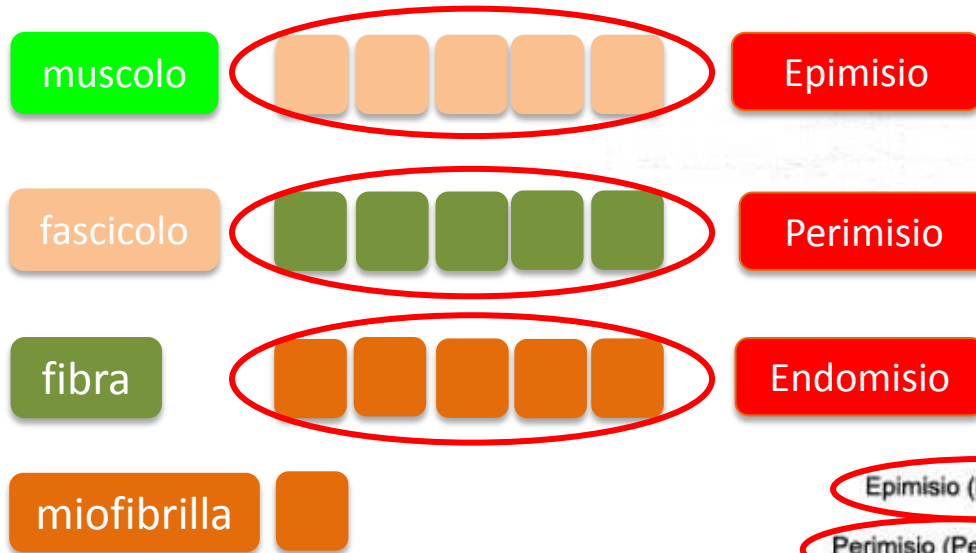
DIETETICA  
NUTRACEUTICA

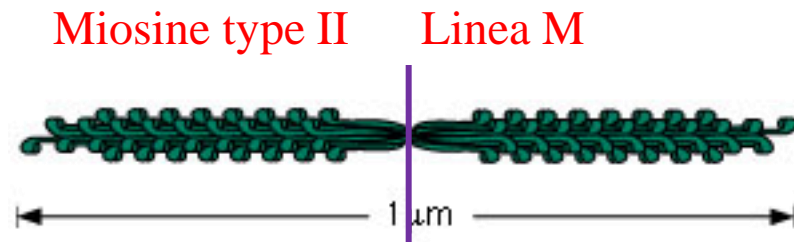
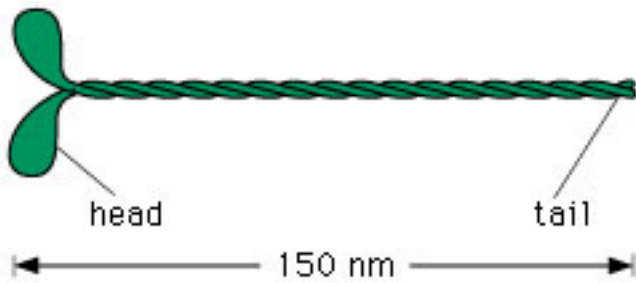


UN PICCOLO PASSO INDIETRO

...

# La struttura del muscolo





**Miosina**

**Sarcomero (2-3 μm)**  
**Banda H (solo filamenti spessi)**

**Banda I**  
 (solo filamenti  
 sottili 0.8 μm)

**Banda A (1.5 μm)**

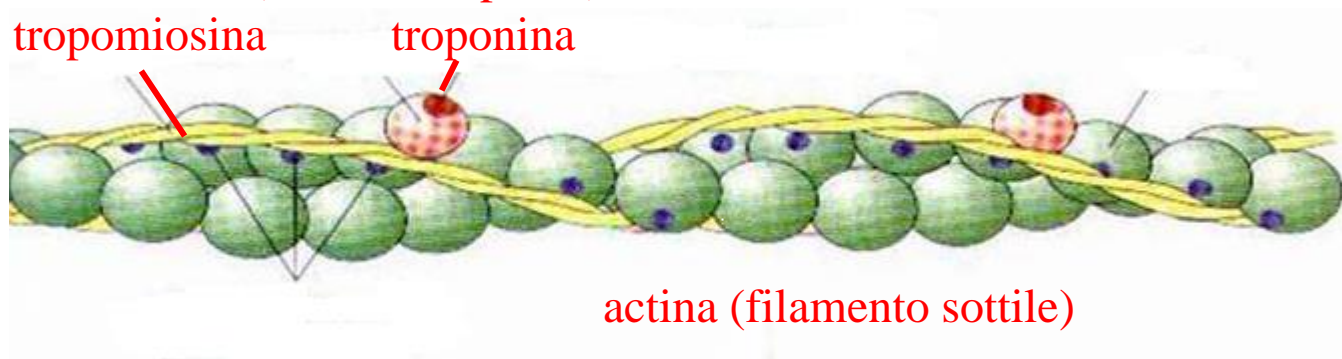
**Linea Z**  
 Zona di "connessione" tra  
 due filamenti sottili

**Miosina**  
 (filamento spesso)

**Actina**  
 (filamento sottile)

**tropomiosina**

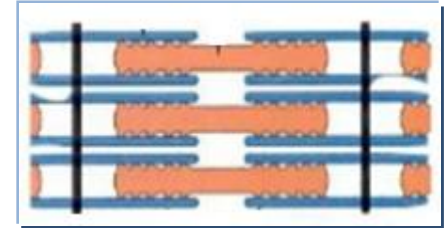
**troponina**



**actina (filamento sottile)**

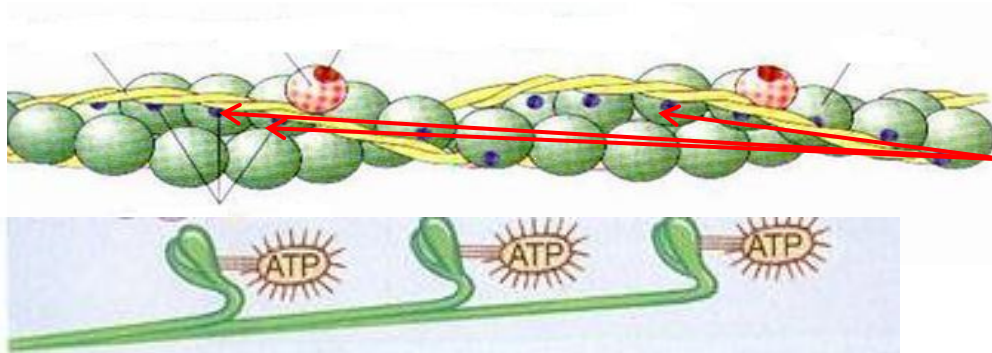
# La contrazione muscolare

## Il muscolo a riposo

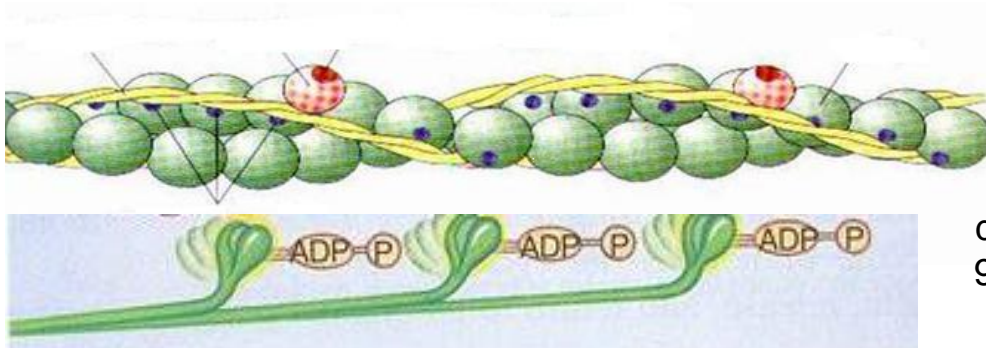


Il  $\text{Ca}^{++}$  è intrappolato nei vacuoli

Sulla testa della miosina c'è ATP



I siti dei legami trasversali sono "coperti" dalla tropomiosina

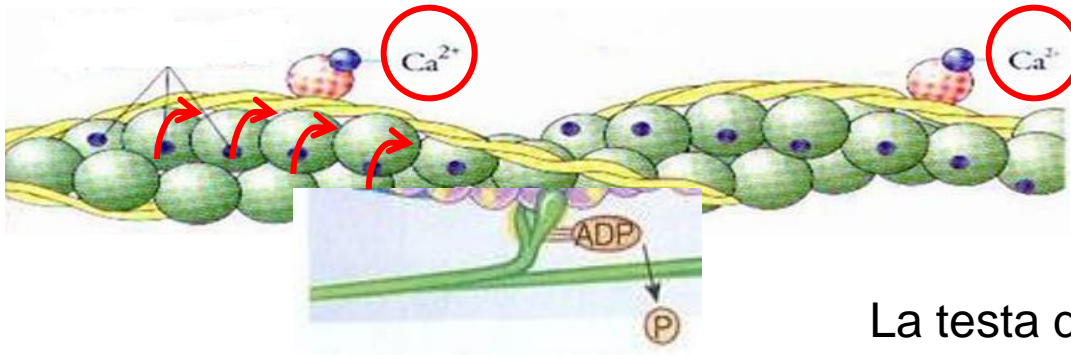


Per azione dell'enzima ATP-asi (inibita dal magnesio) si scinde un legame dell'ATP. La testa della miosina varia il suo asse rispetto alla coda (da  $90^\circ$  a  $45^\circ$ ) e si prepara ad interagire con l'actina. Il muscolo è sempre a riposo

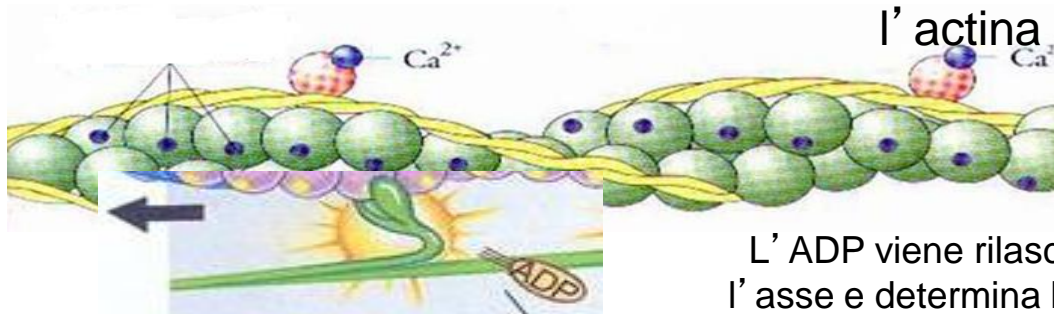
Stimolo nervoso

il  $\text{Ca}^{++}$  si lega alla troponina

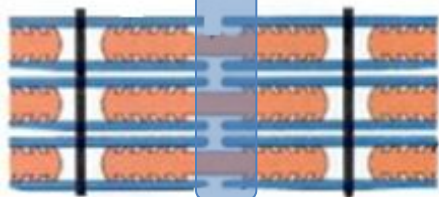
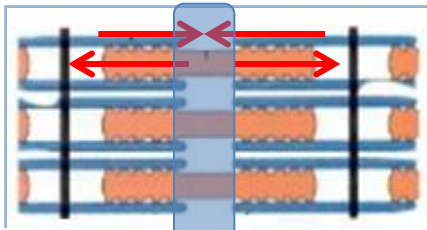
... e “trascina” con sé la tropomiosina che “scorre e libera” i siti dei legami trasversali.



La testa della miosina varia ulteriormente l'asse con la coda e può interagire con l'actina

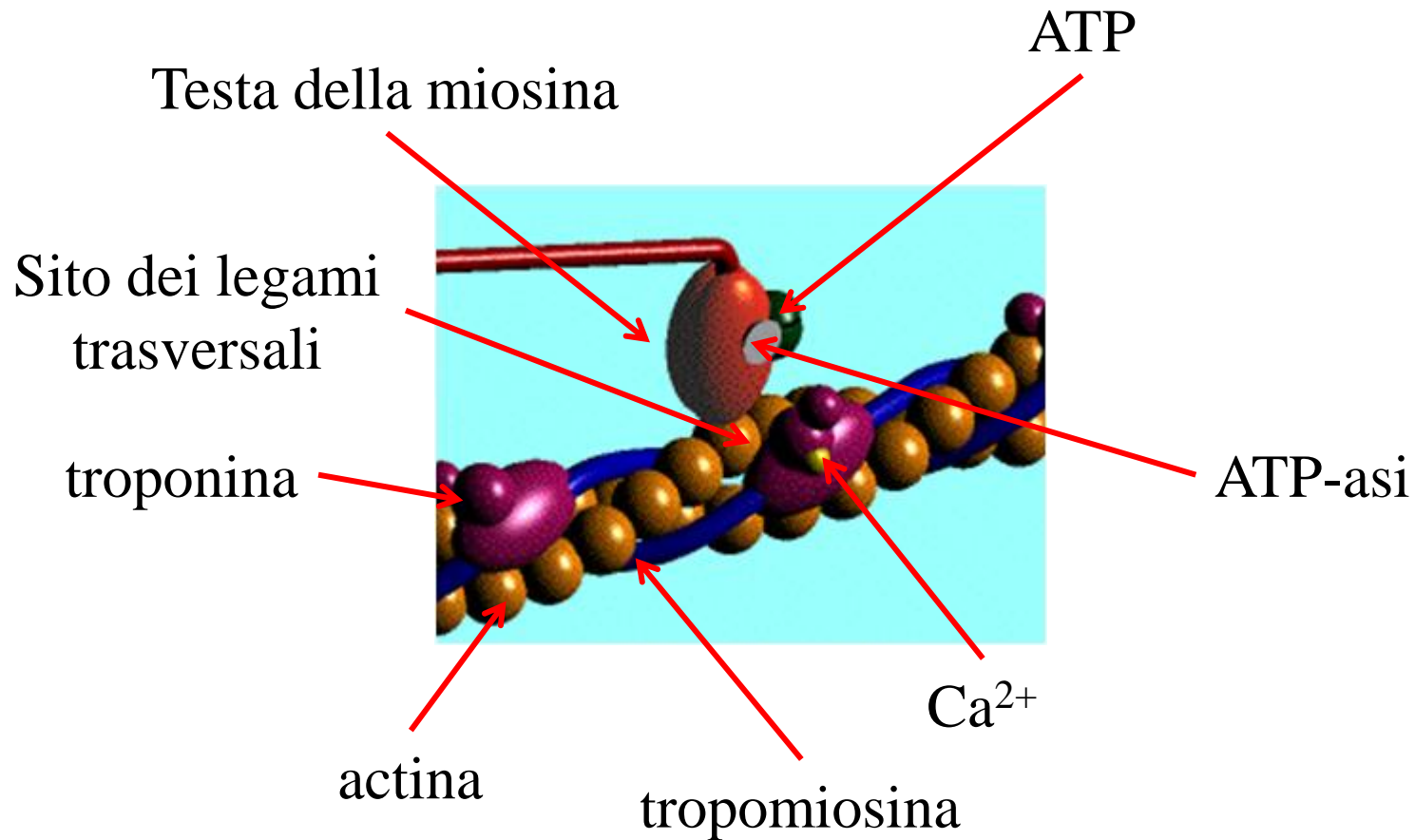


L'ADP viene rilasciato, la testa varia l'asse e determina lo scorrimento della fibra di actina.



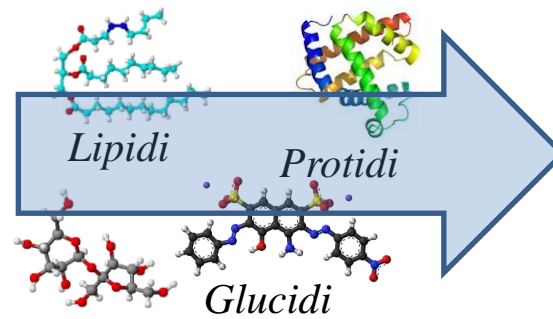
Il muscolo si contrae





L' ATP deve essere ricostituito  
in che modo?

Alimenti



Principi  
alimentari



Salivary glands

Processi digestivi

Tessuti

Esophagus

Stomach

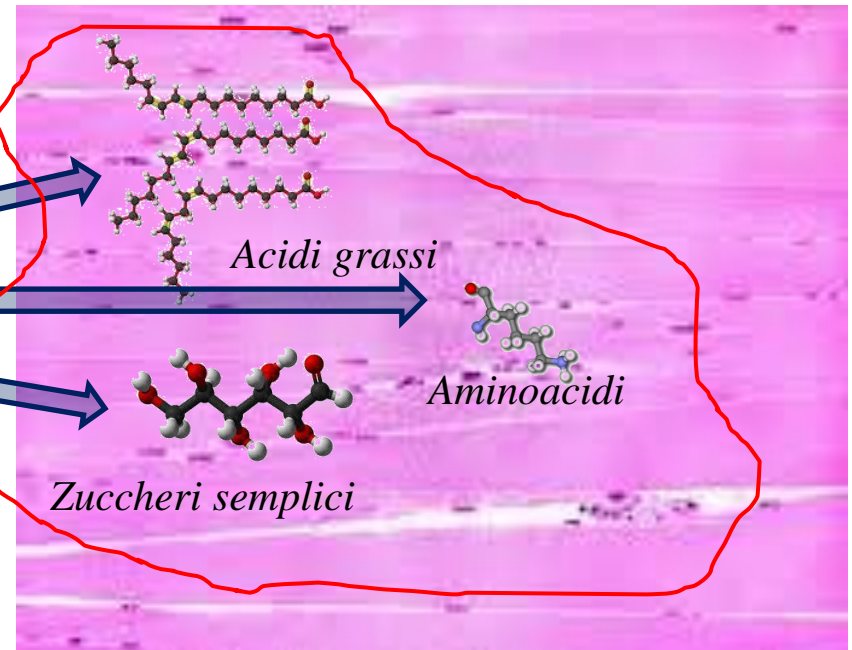
Liver and  
gallbladder

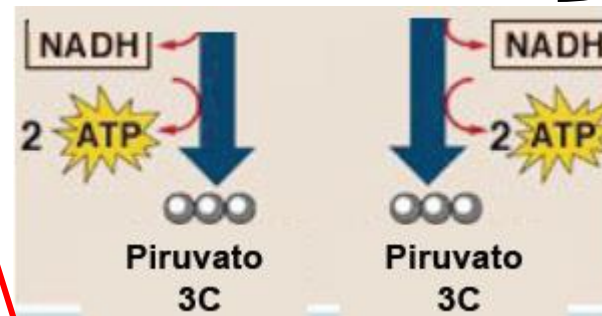
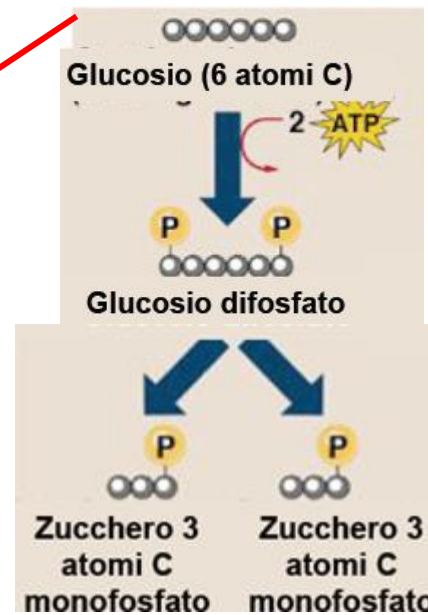
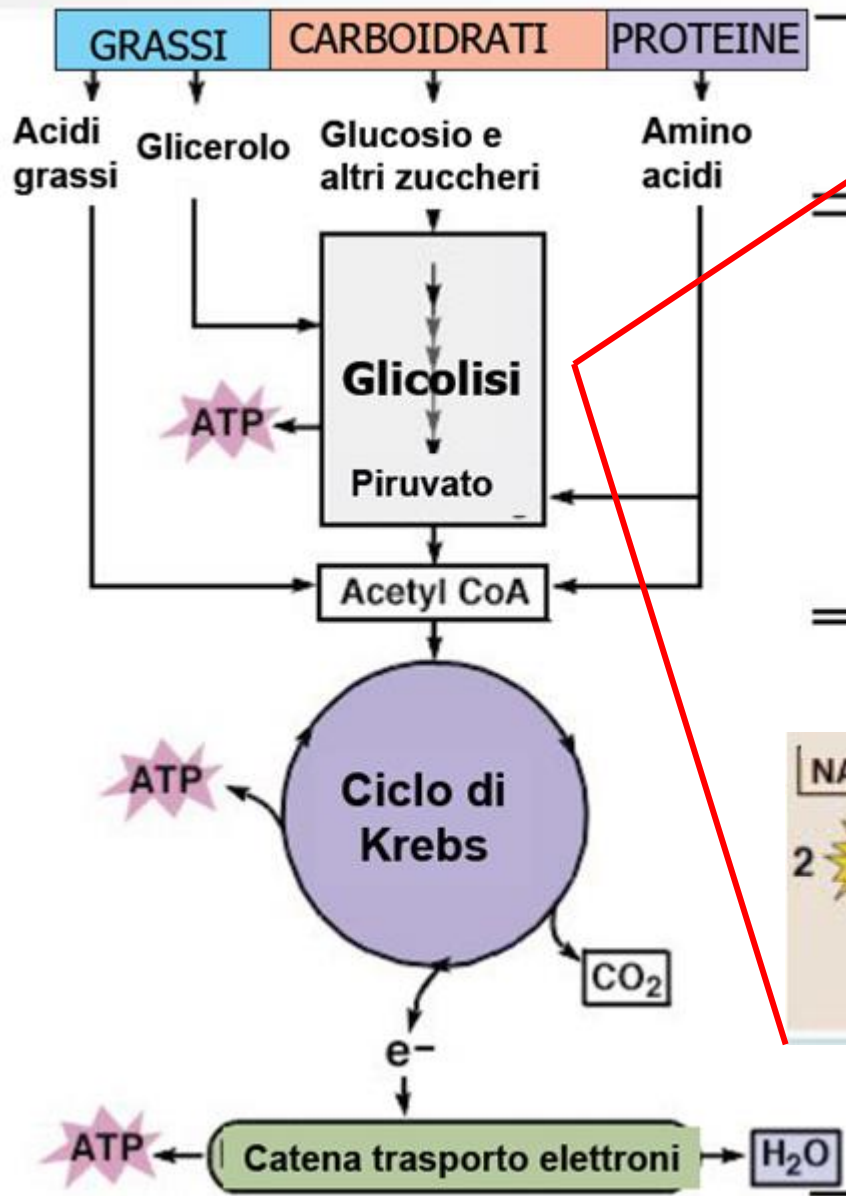
Small intestine  
duodenum  
jejunum  
ileum

Pancreas

Large intestine

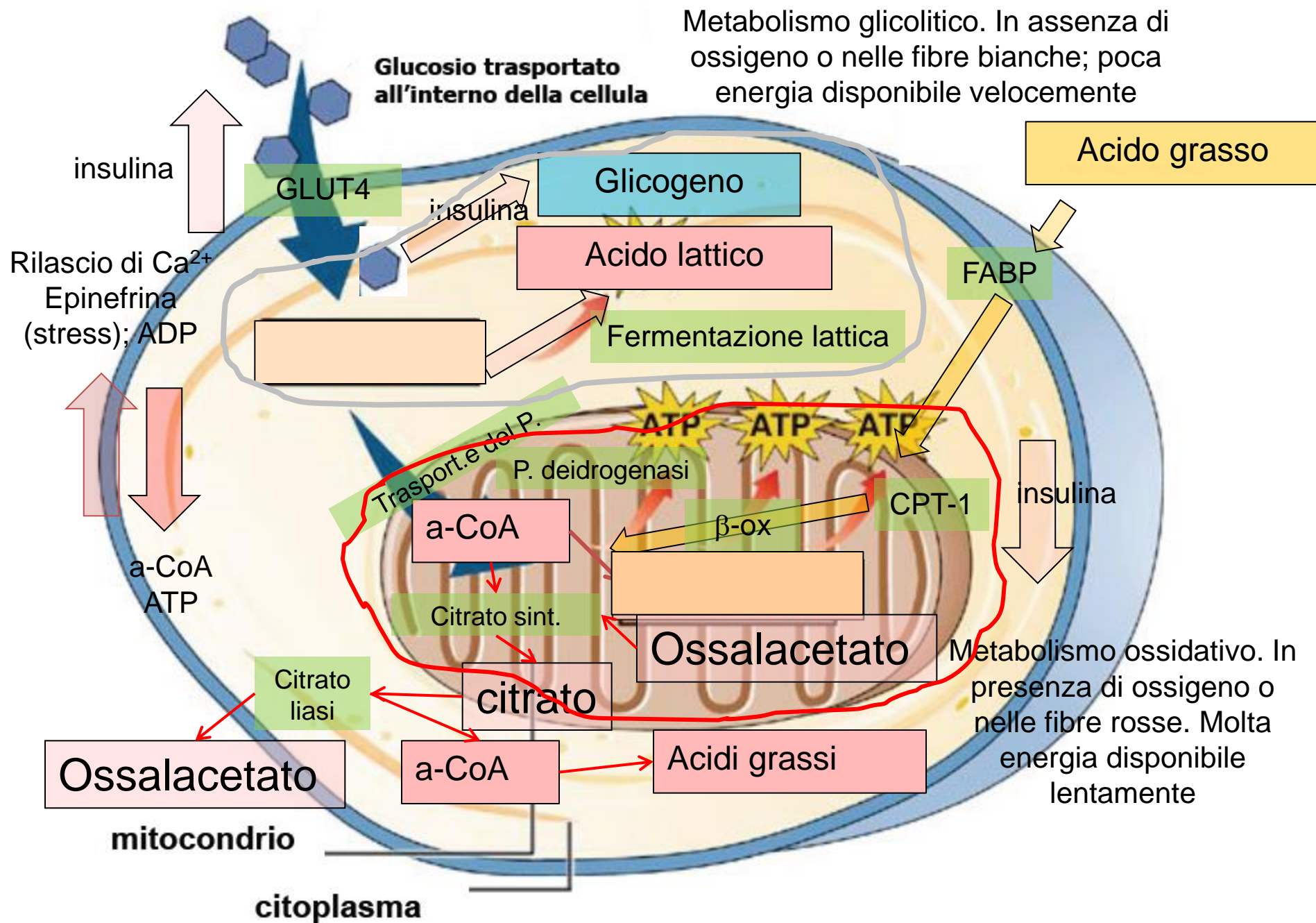
cecum  
colon  
rectum

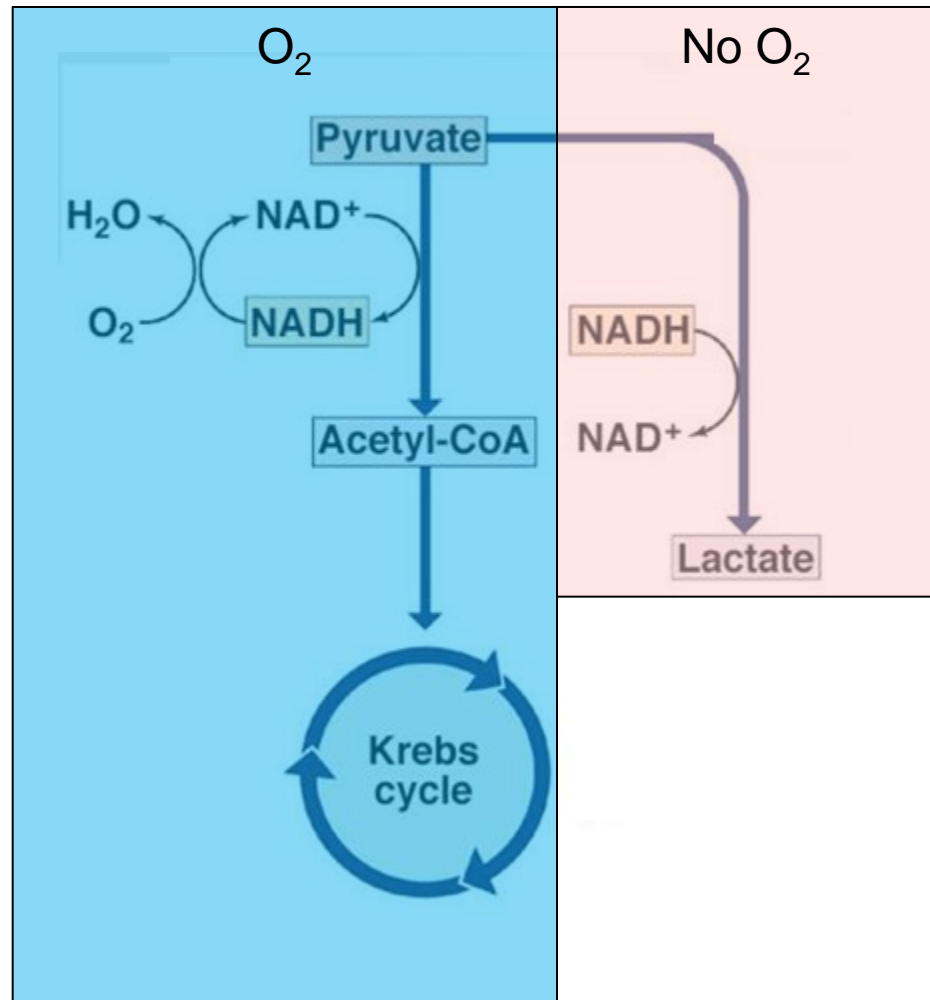
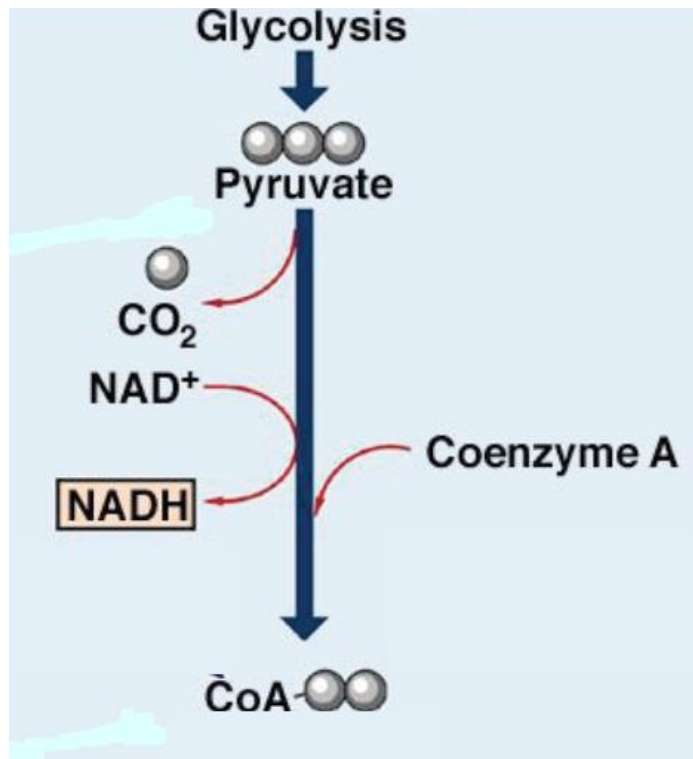




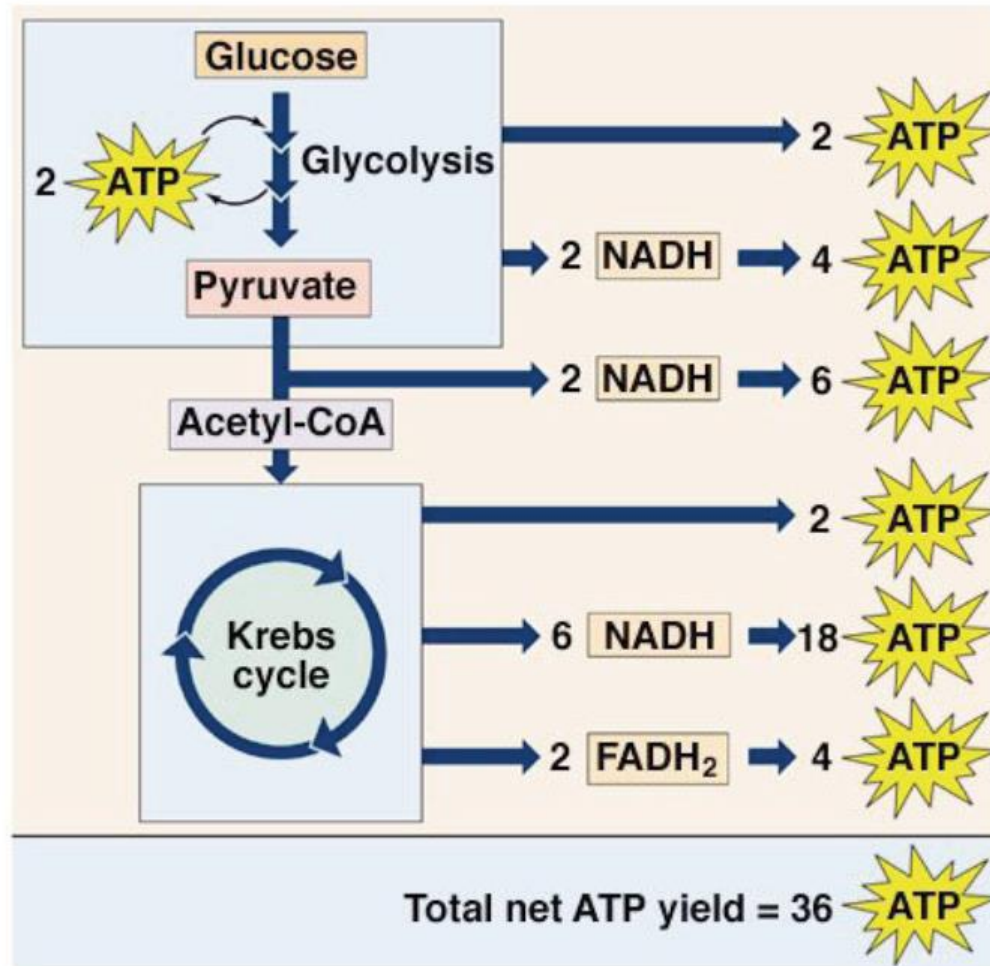
Investimento dell'energia

Recupero dell'energia





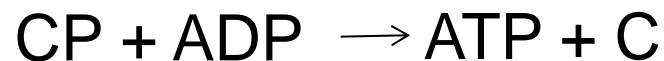




Nei muscoli (o meglio nelle fibre bianche) (e nel cervello)  
Meccanismo anaerobio acido lattico.  
**MOLTA ENERGIA DISPONIBILE VELOCISSIMAMENTE**

Consente al muscolo di fare attività che richiedono grande velocità e potenza per brevissima durata (8-10 sec.)

Le riserve di ATP consentirebbero uno sforzo per solo 1 sec.  
Per ricostituire le riserve di ATP necessarie alla contrazione muscolare vengono utilizzate le riserve di fosfocreatina che, per azione dell'enzima creatinchinasi come effetto della diminuzione di ATP, si idrolizza in creatina. Il  $P_i$  liberato viene utilizzato per ricostituire l'ATP consumato



Il ruolo della CP è quindi quello di “tampone energetico temporale”

Domanda difficile: perché l'energia della fosfocreatina non può essere utilizzata direttamente per la contrazione muscolare?

Perché sulla testa della miosina è presente solo ATP-asi

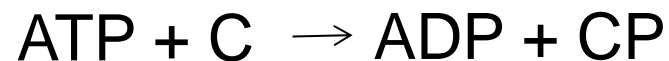
La creatina viene sintetizzata nel fegato a partire da 3 aminoacidi (metionina, arginina e glicina) ed è trasferita ai muscoli ed al cervello tramite il flusso sanguigno.

Un uomo di 70kg 120g di creatina (95% nei muscoli).

Il turnover giornaliero è di circa 2g.

Il 50% è di neosintesi, il restante 50% proviene dalla dieta (100g di carne apportano 0.4 g di creatina).

La fosforilazione della creatina a CP avviene grazie alla reazione inversa alla sua utilizzazione nel muscolo a riposo nella “fase di recupero”







## Dal punto di vista del metabolismo



CS (citrato sintasi; Krebs)  
PFK (fosfofruttochinasi; glicolisi)

HAD (b-idrossiacil-CoA deidrogenasi; ossidazione corpi chetonici)  
GPDH (gliceraldeide fosfato deidrogenasi; glicolisi)

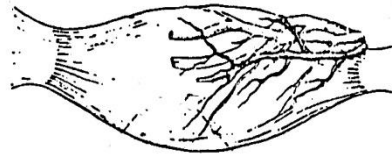
Volume, numero, attività dei mitocondri

Le fibre muscolari possono  
quindi essere distinte in base al  
tipo di metabolismo (e dal punto  
di vista istologico) ed in base alla  
velocità di contrazione

Dal punto di vista della contrazione

$\alpha$  (tipo II)

$\beta$  (tipo I)



Fibre

Intermedie: a contrazione

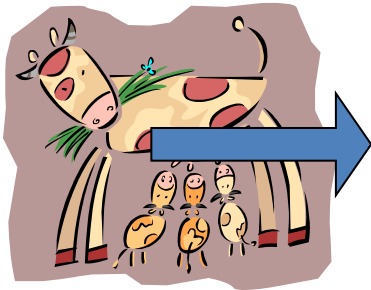
rapida (tipo II) ed a  
metabolismo ossidativo-  
glicolitico

Bianche ( $\alpha$ W)

Rosse ( $\beta$ R)

+  
Contrazione  
rapida

-  
Contrazione  
lenta



Bianche nei muscoli inattivi o  
parzialmente attivi (LD)

Alla nascita tutte le  
fibre sono rosse

Rosse nei muscoli attivi (della  
postura)

15 giorni di vita (Ashmore et al.)

I muscoli che sono utilizzati per mantenere la postura o che sono utilizzati frequentemente dagli animali sono caratterizzati da un' elevata presenza di fibre rosse (sforzo non intenso ma prolungato).

Mentre i muscoli inattivi o poco utilizzati sono caratterizzati soprattutto dalla presenza di fibre bianche (sforzo intenso ma breve. Affaticamento)

Muscolo e carne sono la stessa  
cosa?

MUSCOLO

1

Comparsa  
del rigor



24 h

Rigor  
mortis

2

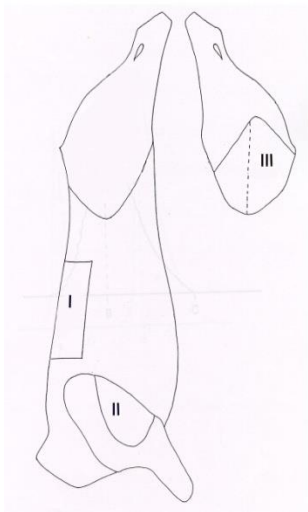
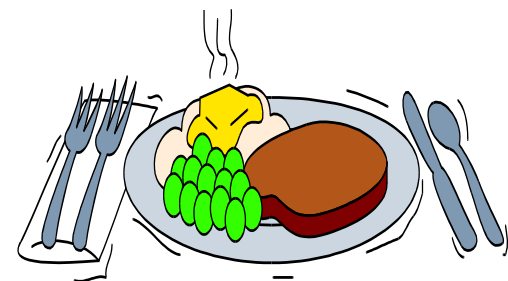
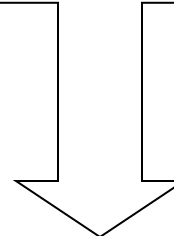
Frollatura



10-14 gg

Risoluzione del  
rigor

CARNE



MUSCOLO

1

Comparsa  
del rigor



24 h

Rigor  
mortis

2

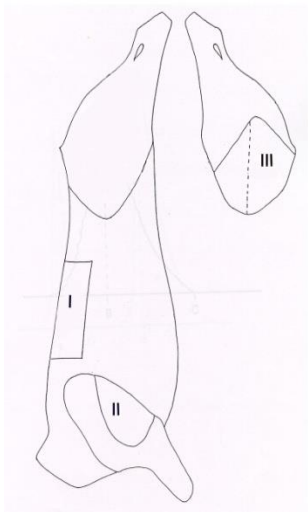
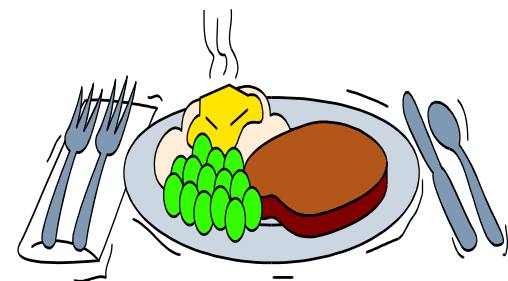
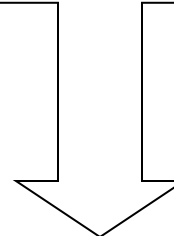
Frollatura



10-14 gg

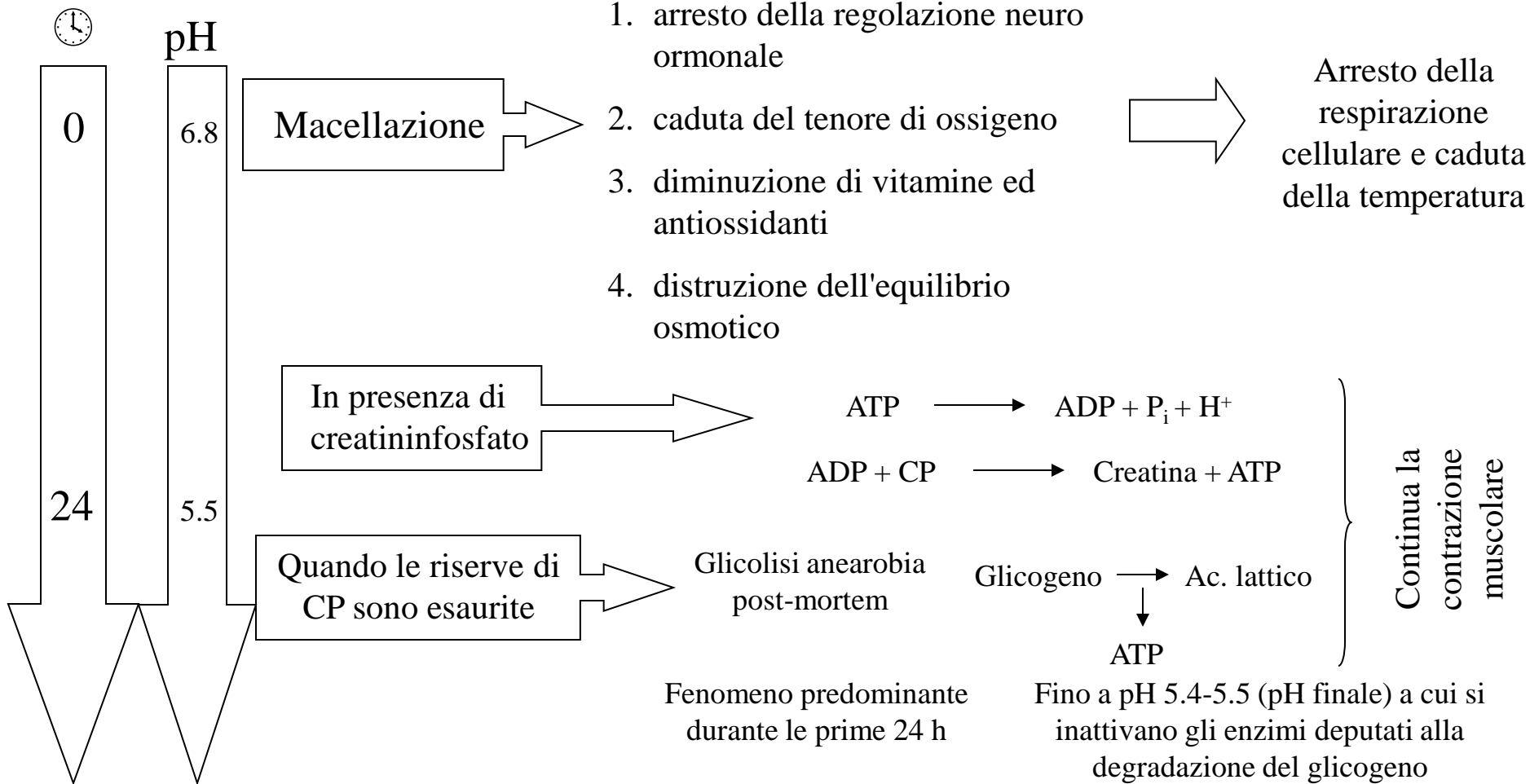
Risoluzione del  
rigor

CARNE



# 1

## COMPARSA DEL RIGOR MORTIS



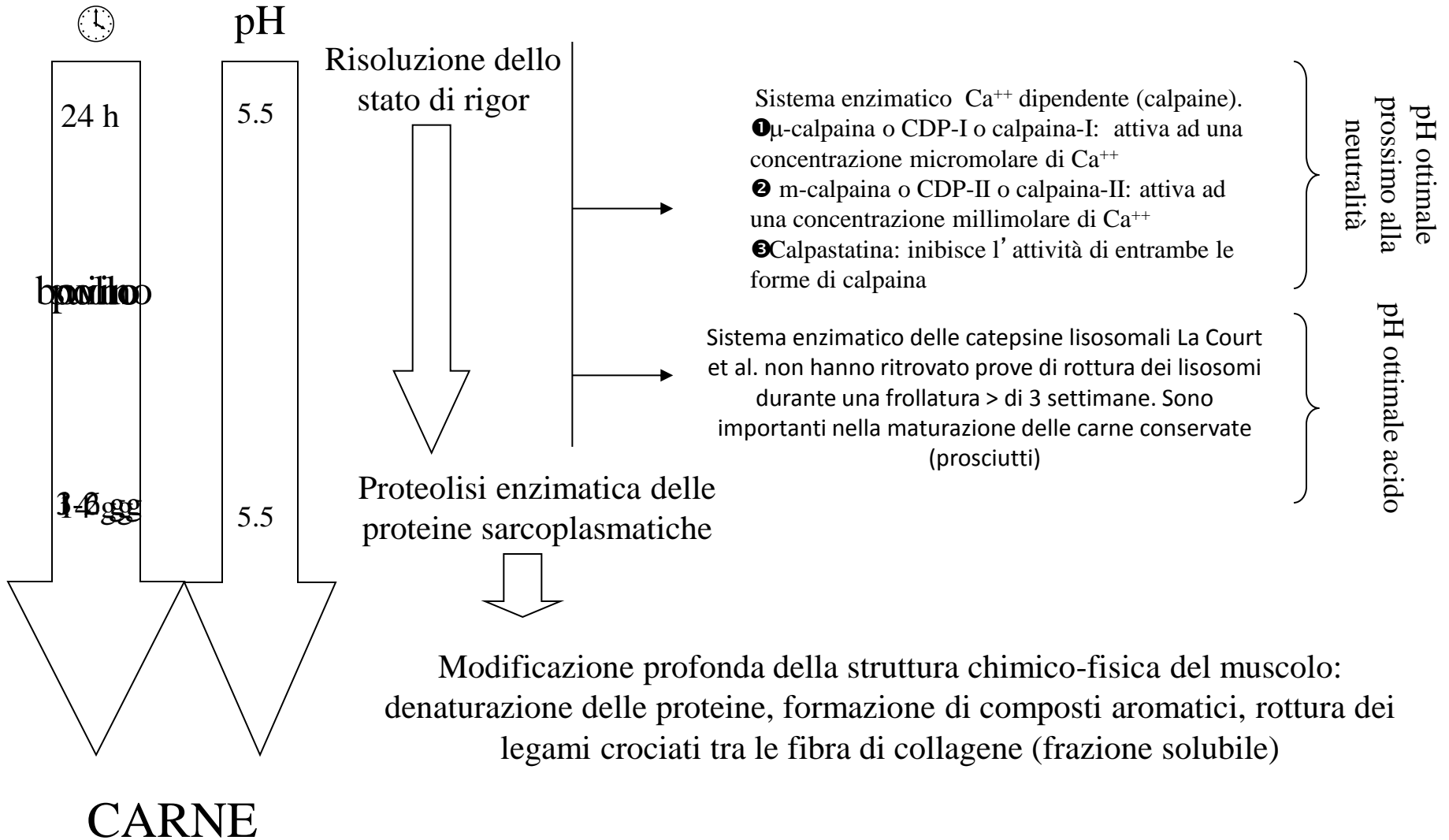
Irrigidimento cadaverico: interazione irreversibile tra le fibre di actina e miosina





# 2

## “FROLLATURA”



Come abbiamo visto in precedenza, le fibre rosse si “trasformano” in bianche con l’età. Ma, oltre a questo, cosa determina la trasformazione delle fibra rosse in bianche?

- La domesticazione;
- la selezione genetica verso animali con una muscolatura sempre più evidente;
  - lo scarso movimento degli animali

Le fibre bianche sono più “grandi” delle rosse e quindi consentono di ottenere animali con muscolatura imponente ed un animale più “performante” dal punto di vista produttivo.

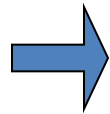


Ma cosa succede dal punto di vista qualitativo?

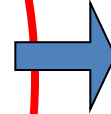
Le fibre muscolari possono influenzare infatti la produzione della carne sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo e, sotto quest'ultimo aspetto, sia dal punto di vista delle caratteristiche fisiche che di quelle chimiche-nutrizionali.

# La qualità nutrizionale

Fibre rosse  
hanno una  
dimensione  
trasversale più  
piccola



Per unità di  
volume i muscoli  
rossi mostrano  
maggiore numero  
di fibre e quindi  
maggiore  
perimetro del  
sarcolemma



Per unità di volume, il  
contenuto di lipidi  
strutturali tanto più  
elevato quanto maggiore  
è la percentuale di fibre  
rosse che lo compongono  
in poiché questi sono  
presenti soprattutto a  
livello della membrana

- I lipidi strutturali sono soprattutto fosfolipidi e colesterolo.

- contengono molti acidi grassi insaturi e polinsaturi;
- Gli acidi grassi insaturi sono i principali substrati per la l'ossidazione lipidica;
- I prodotti finali dell'ossidazione sono composti volatili che determinano lo sviluppo di odori sgradevoli nella carne, ma anche degli aromi nella carne cotta.
- Quindi i fosfolipidi possono influenzare positivamente e/o negativamente la qualità organolettica e nutrizionale della carne e dei prodotti derivati

Fosfolipidi

- I muscoli “rossi” (quindi a metabolismo ossidativo) sono pertanto caratterizzati da una maggiore quantità di fosfolipidi, quindi mostrano una composizione acidica più suscettibile all’ossidazione rispetto a quelli “bianchi” (a metabolismo glicolitico).

# Ma allora quale è il ruolo dei prodotti di origine animale nella dieta moderna?

Se il latte e i latticini, infatti, sono intervenuti relativamente di recente nella dieta dell'uomo e ad essi (così come ai cereali) stiamo ancora adattandoci (come testimonia il caso della tolleranza al lattosio e della celiachia), la carne, con il cui consumo ci siamo coevoluti, perché è costantemente messa in discussione?



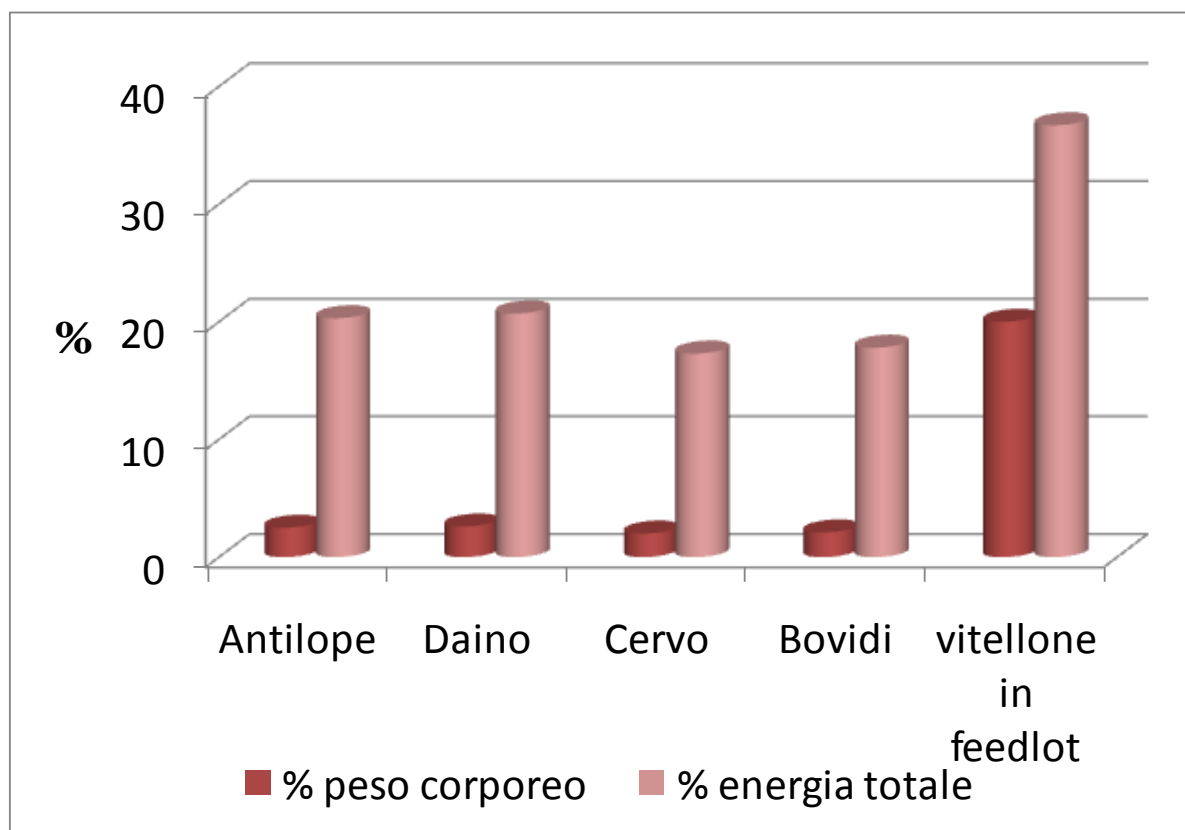


# La carne o le carni?

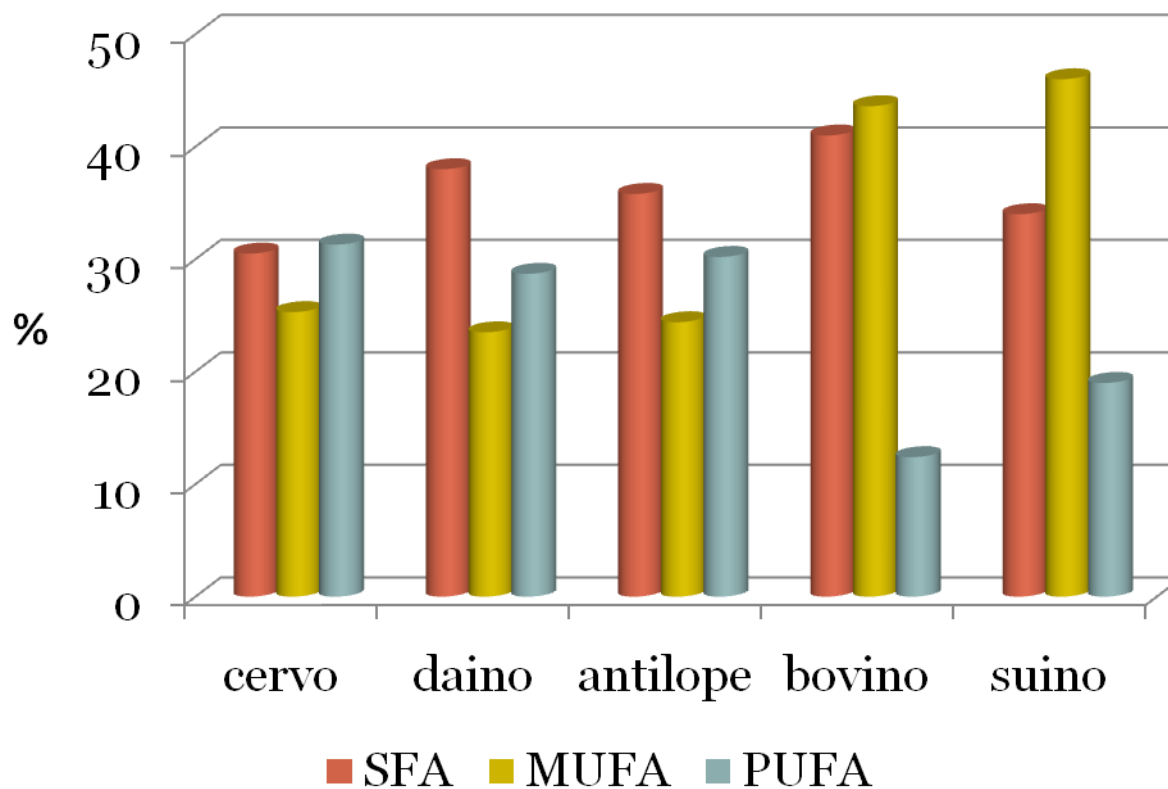
- Dal punto di vista degli studi epidemiologici, spesso le uniche distinzioni che si fanno sono legate al colore
- In realtà specie e tecniche di allevamento consentono di diversificare in maniera sostanziale la qualità delle carni, soprattutto nella quantità e nella composizione del grasso.

# Evoluzione delle caratteristiche nutrizionali della carne nel tempo

**Incidenza del grasso della carcassa rispetto al peso corporeo dell'animale e all'energia totale fornita dalla carne**

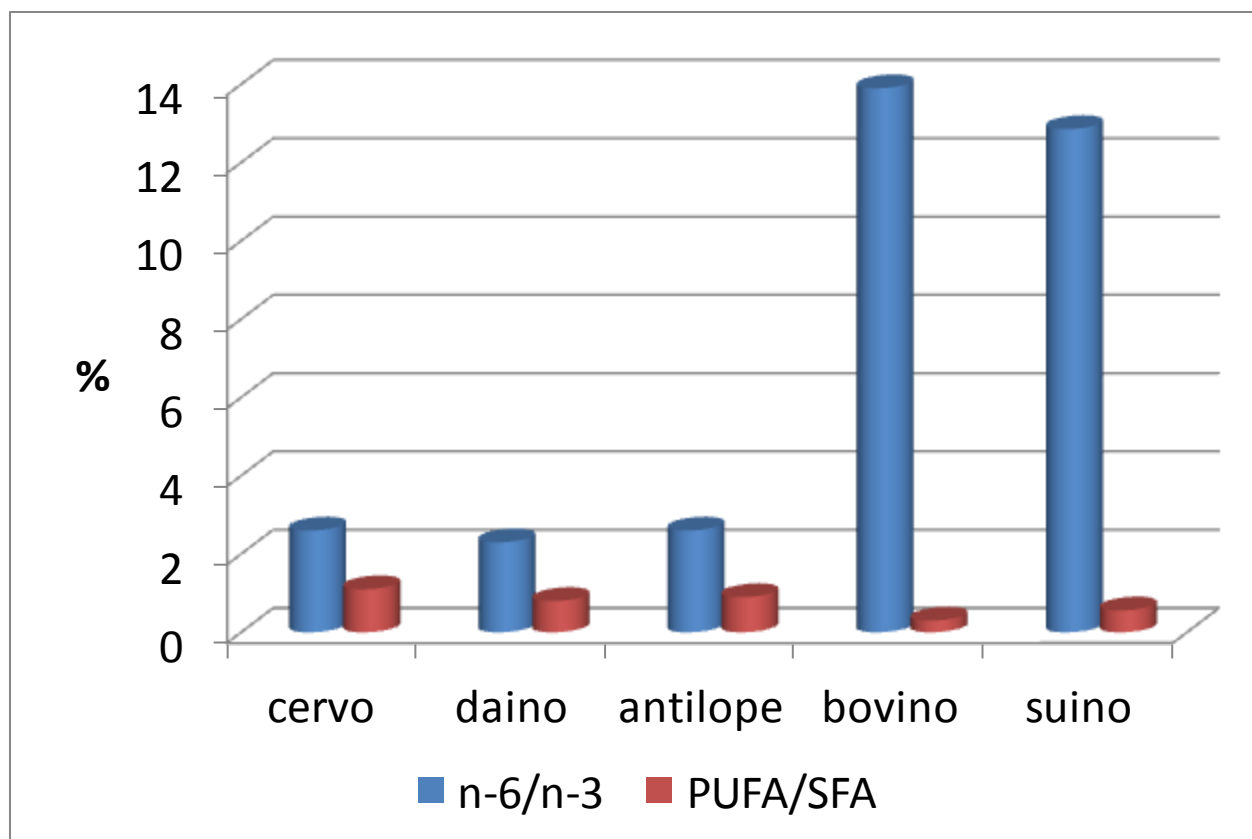


## Evoluzione delle caratteristiche nutrizionali della carne nel tempo



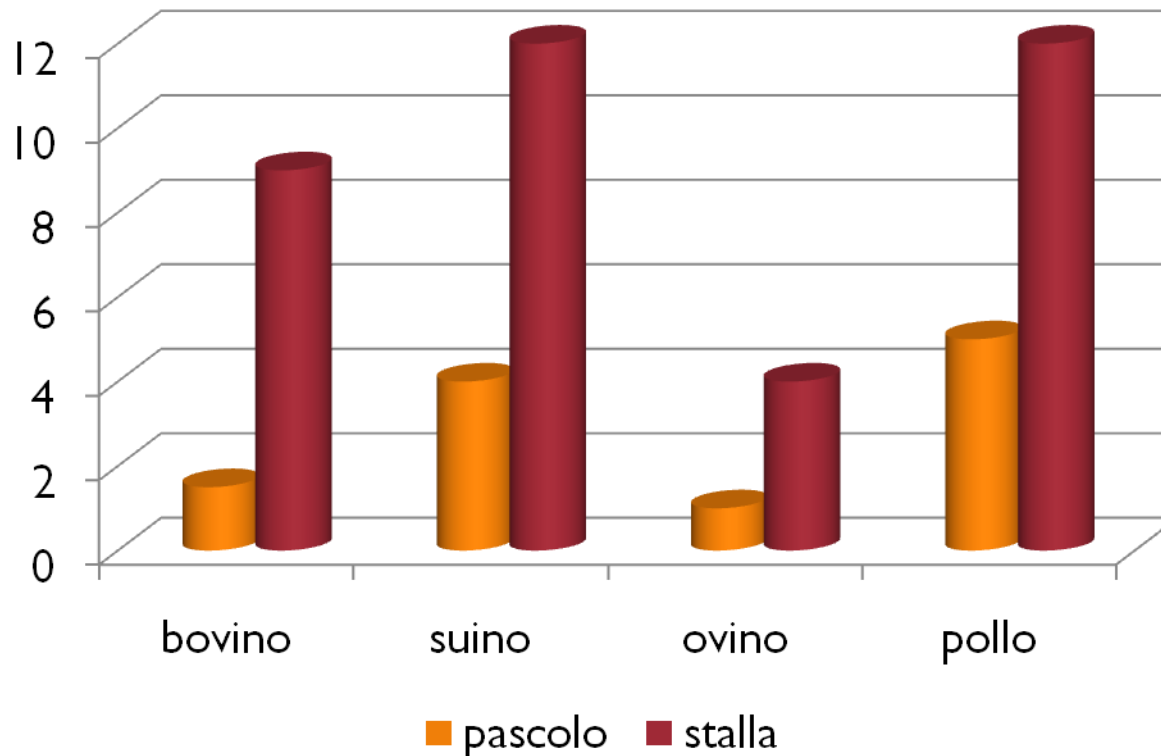
Cordain et al., 2002

# Evoluzione delle caratteristiche nutrizionali della carne nel tempo



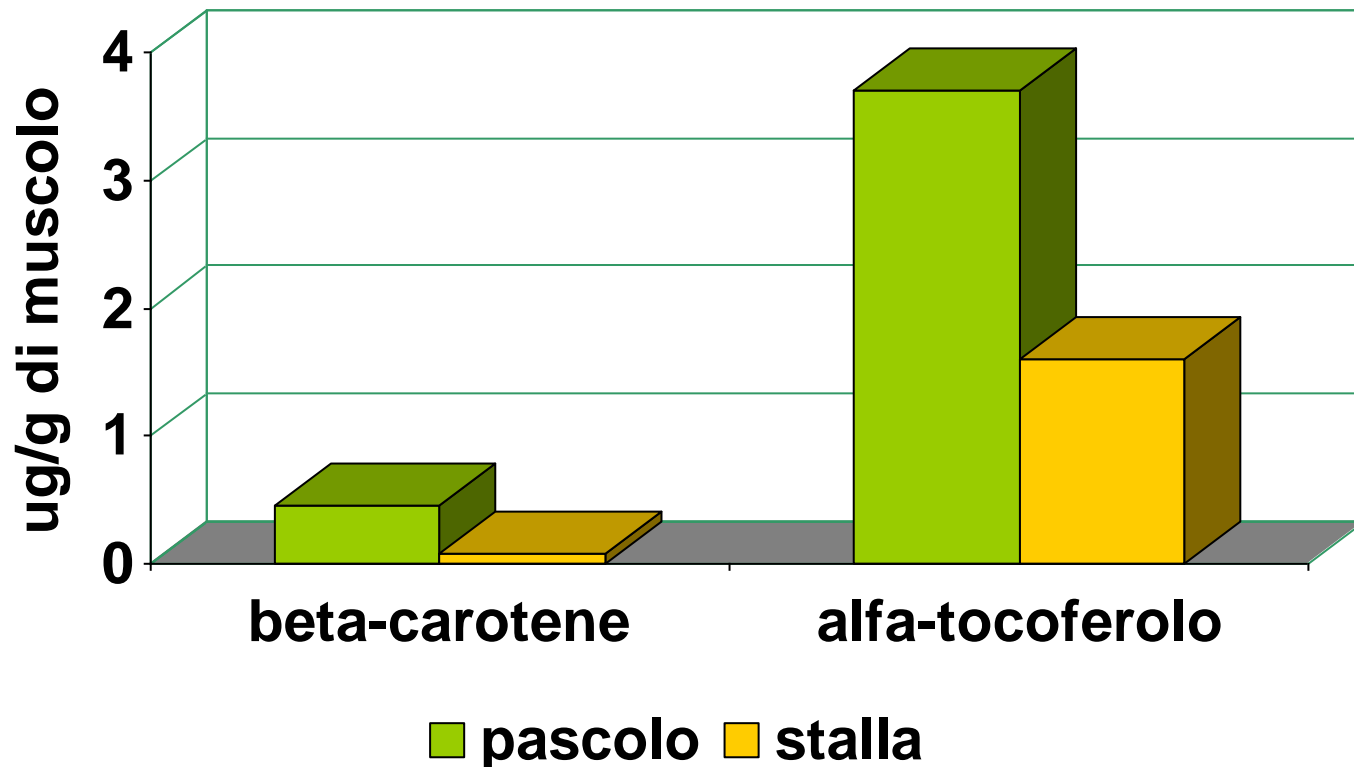
# Gli animali che alleviamo possono fornire carni con caratteristiche più simili a quelle degli animali che cacciavano i nostri antenati?

## Effetto del tipo di allevamento sul rapporto n-6/n-3

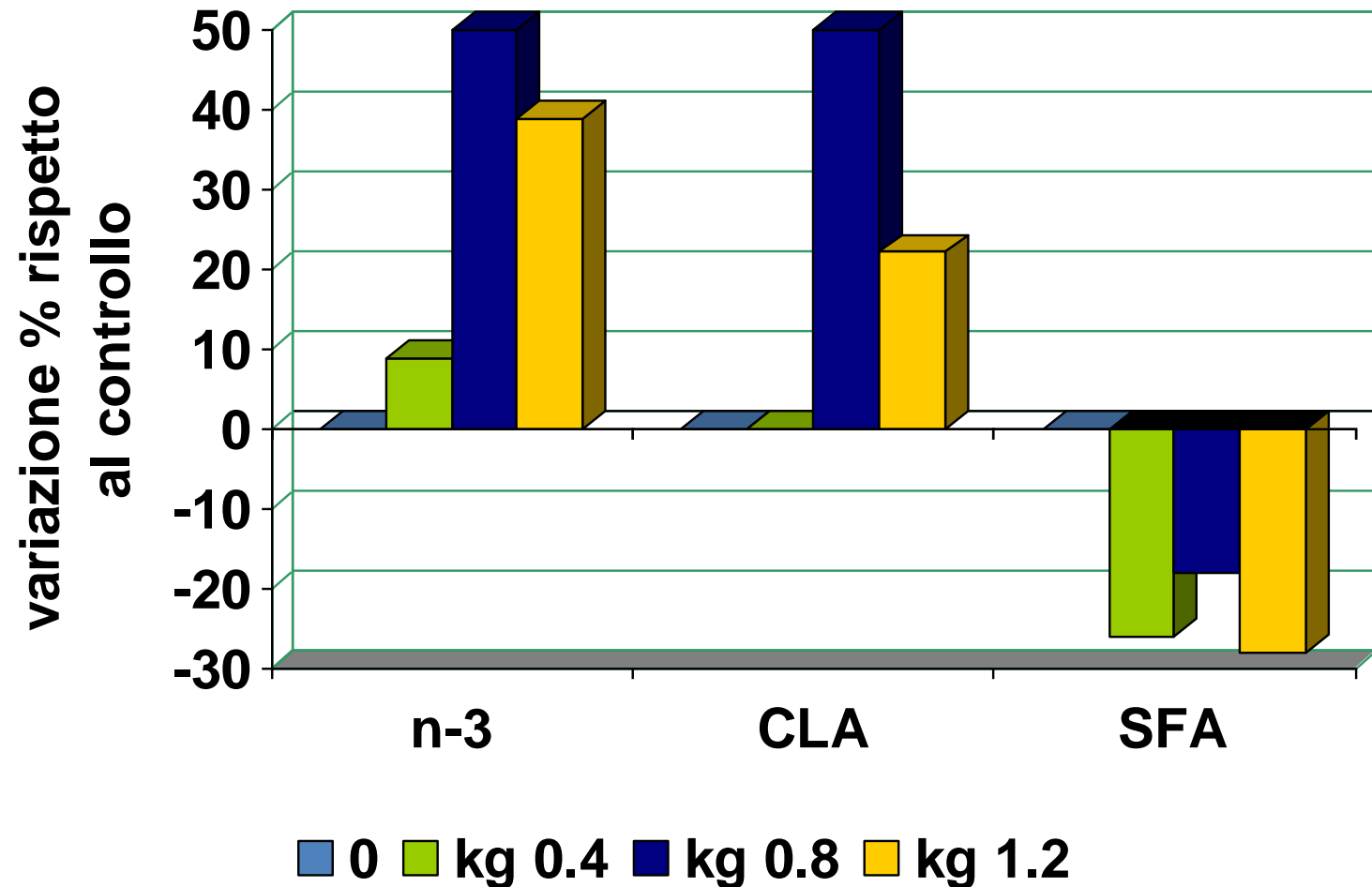


**Gli animali che alleviamo possono fornire carni con caratteristiche più simili a quelle degli animali che cacciavano i nostri antenati?**

**Contenuto di beta-carotene e di alfa-tocoferolo nel muscolo di vitelloni ingrassati al pascolo o con mangimi**

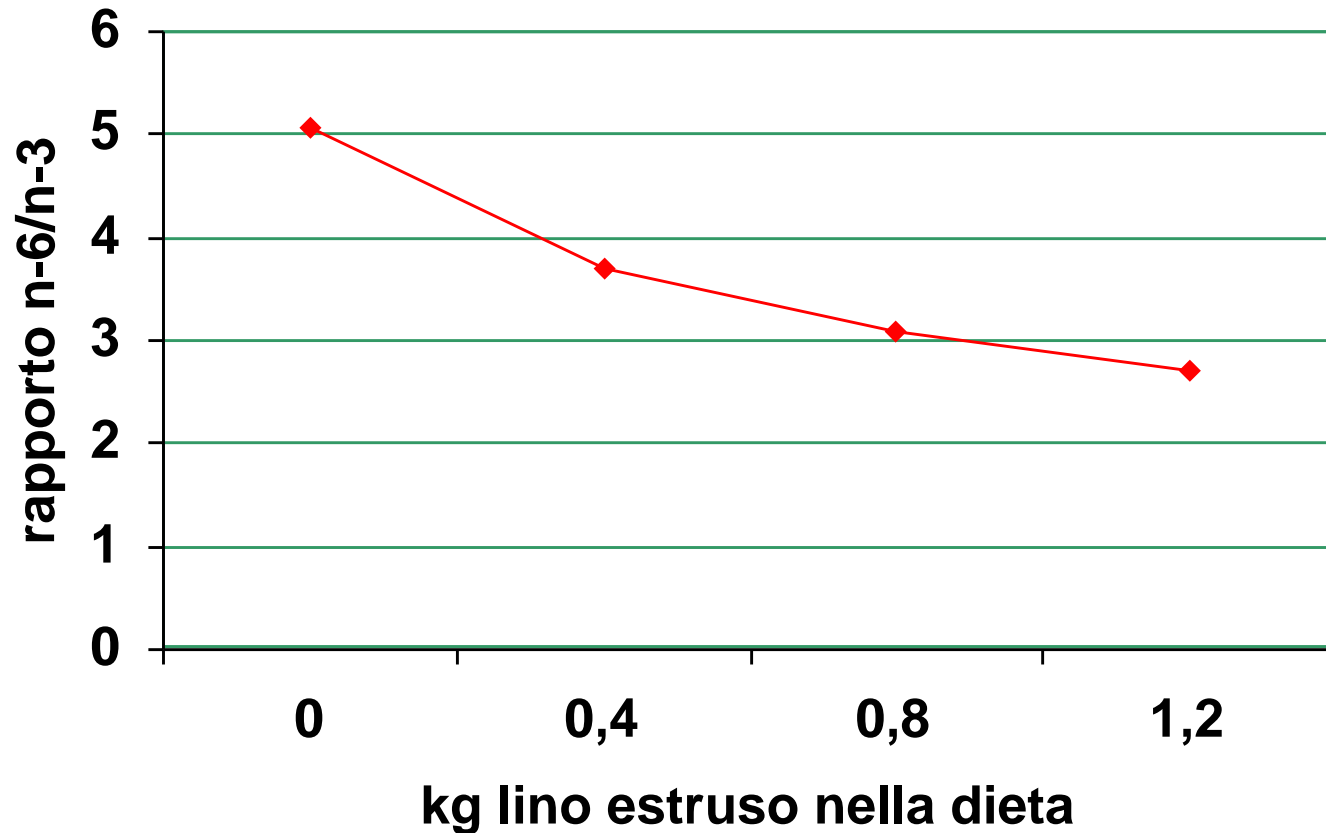


# Uso del lino nella dieta dei vitelloni: effetto sulla composizione acidica del grasso intramuscolare



Dawson et al., 2010

# Uso del lino nella dieta dei vitelloni: effetto sulla composizione acidica del grasso intramuscolare







Università di Pisa  
Centro interdipartimentale di ricerche Agro-Ambientali “E.  
Avanzi”.



Progetto CARPEINNOVA

PSR 2007-2013

MISURA 124

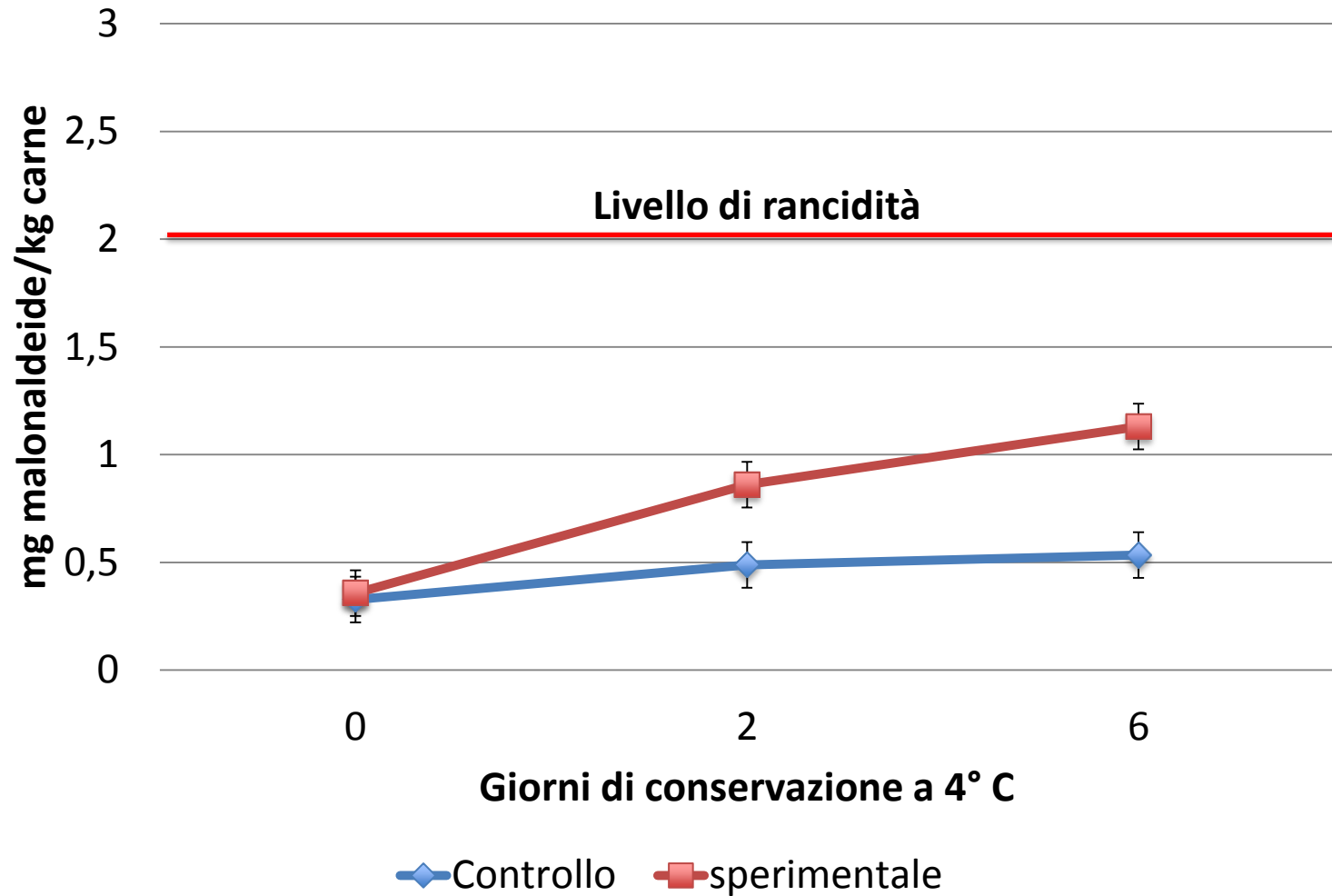
*CARNE DI VITELLONE DI RAZZA MAREMMANA  
PRODOTTA SECONDO IL PROTOCOLLO  
SPERIMENTALE “CARNE CARPEINNOVA”*

# Caratteristiche chimico nutrizionali della carne

	controllo		sperimentale	
	F	M	F	M
	g/100 g di acidi grassi			
Acidi grassi saturi	44,3	43,6	39,6	40,6
Acidi grassi monoinsaturi	43,2	39,2	46,2	45,5
Acidi grassi polinsaturi omega-6	12,9	13,8	9,1	9,8
Acidi grassi polinsaturi omega-3	1,6	1,8	2,9	3,1
Omega-6/omega-3	7,6	7,6	3,1	3,1
CLA	0,6	0,5	0,9	0,8

	Brugiapaglia et al., 2013			Mele et al., 2008
	Piemontese	Limousine	Frisona	Chianina
Acidi grassi polinsaturi omega-3	1	0,8	0,6	0,7
omega-6/omega-3	20,4	17,6	16,3	15,5

# Ossidazione della carne



# Alcune considerazioni sulla carne dei bovini italiani

Carni naturalmente magre

Parametro	Razza			
		Chianina	Marchigiana	Romagnola
Estratto etereo	%	0,86	2,06	1,40
Insaturi/saturi		1,14	1,20	1,20

Pauselli (dati non pubblicati)

# In futuro?

Introduzione di nuove materie prime nei mangimi, alternative al mais e alla soia (fonti di omega-6), per l'ingrasso dei vitelloni:

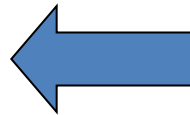
- Semi e olio di lino
- Sanse da olive denocciolate
- Altri semi e oli con bassi livelli di omega-6



Migliori caratteristiche  
nutrizionali

Maggiore stabilità  
ossidativa

Sostanze antiossidanti naturali



(Polifenoli da acque di vegetazione)

**Problemi da risolvere:**

**Costi, disponibilità delle materie prime, tecniche di allevamento ancora da mettere a punto**