

Università degli Studi Di Milano - Laurea in Scienze Infermieristiche
Polo Didattico "Ospedale Civile Legnano" - AA 2010-2011
Corso di Fisiologia Umana

METABOLISMO E TERMOREGOLAZIONE

Dr. ALBERTO VIGNATI
Medicina Nucleare Legnano

METABOLISMO

è il complesso delle reazioni chimiche e fisiche che avvengono in un organismo o in una sua parte.

Queste trasformazioni della materia sono reversibili e sono legate a variazioni della condizione energetica.

Il metabolismo si divide in due insiemi di processi:

- **anabolismo**, processo endoergonico che produce molecole complesse a partire da molecole più semplici utili alla cellula;

- **catabolismo**, processo esoergonico che comporta la degradazione di molecole complesse in molecole semplici.

L'energia liberata viene conservata nella cellula (ed eventualmente trasferita alle reazioni anaboliche) tramite molecole carrier ad alta energia: la più comune è l'ATP.

Processi metabolici che contengono una componente anabolica ed una catabolica sono detti **anfibolici**.

I processi metabolici, anche nei più semplici organismi, formano una **rete** metabolica estremamente complessa, suddividibile in **catene** metaboliche e **cicli** metabolici.

Ogni molecola che partecipa attivamente al metabolismo è detta **metabolita**.

Il prodotto finale di una catena anabolica o catabolica è rispettivamente detto **anabolita** e **catabolita**

Ogni composto che funge da catalizzatore è detto **enzima**.

CARBOIDRATI (o glicidi - zuccheri)

GRASSI (o lipidi)

PROTEINE (o protidi)

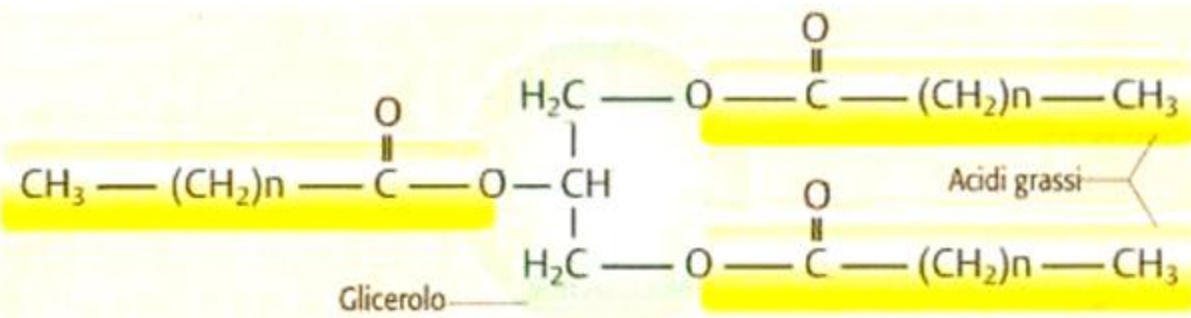
VITAMINE

MINERALI

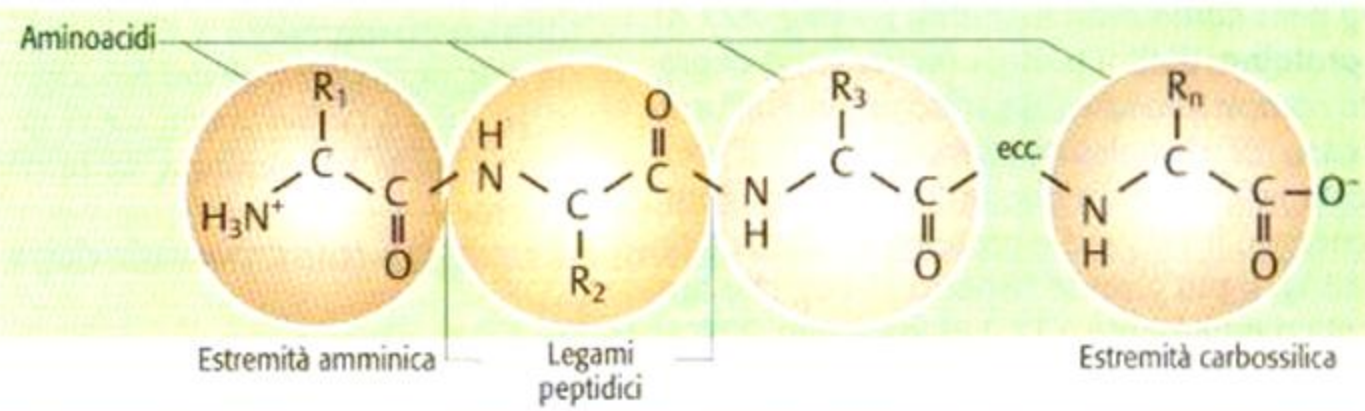
ACQUA

GRASSI

(trigliceridi)

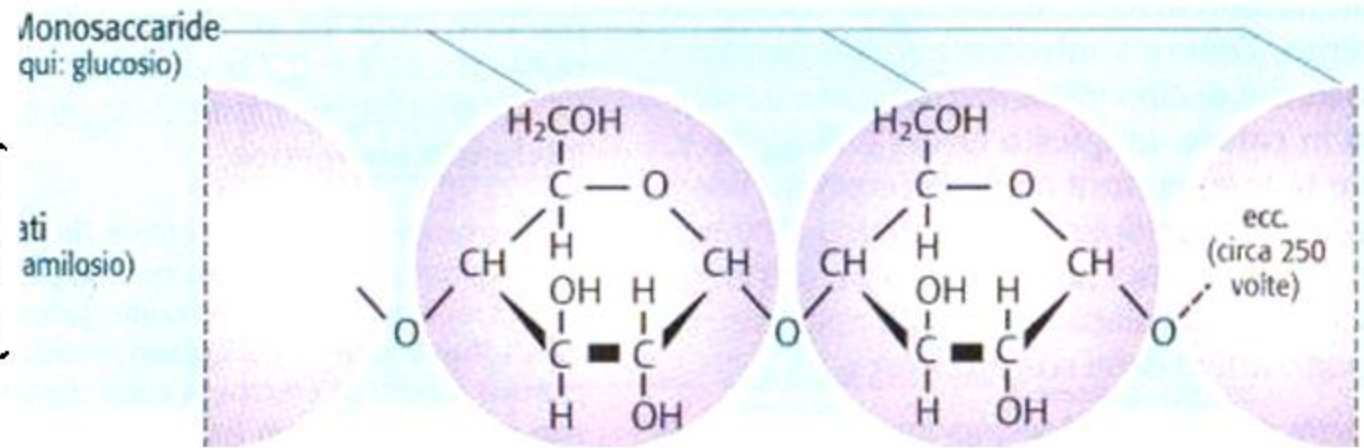


PROTEINE

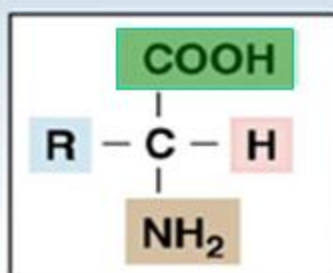


CARBOIDRATI

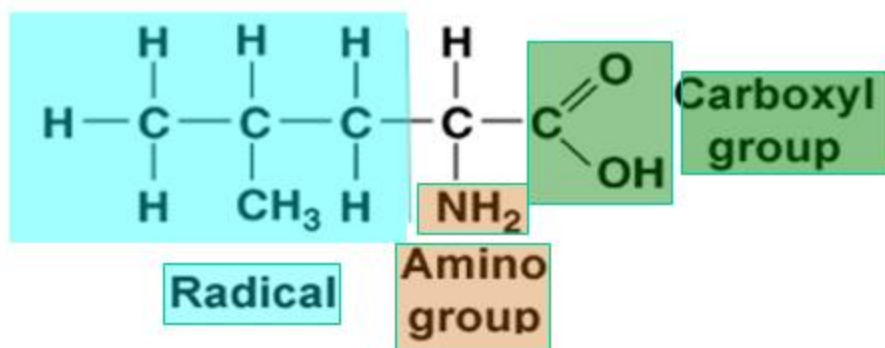
(amilosio)



AMINO ACIDS



All amino acids have a carboxyl group (-COOH), an amino group (-NH₂), and a hydrogen attached to the same carbon. The fourth bond of the carbon attaches to a variable "R" group.



Leucine, an amino acid

AMINOACIDI ESSENZIALI	AMINOACIDI NON ESSENZIALI
Treonina, triptofano, istidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina, fenilalanina, e forse arginina	Alanina, acido aspartico, glutamina, glicina, prolina, serina, asparagina, acido glutammico, taurina

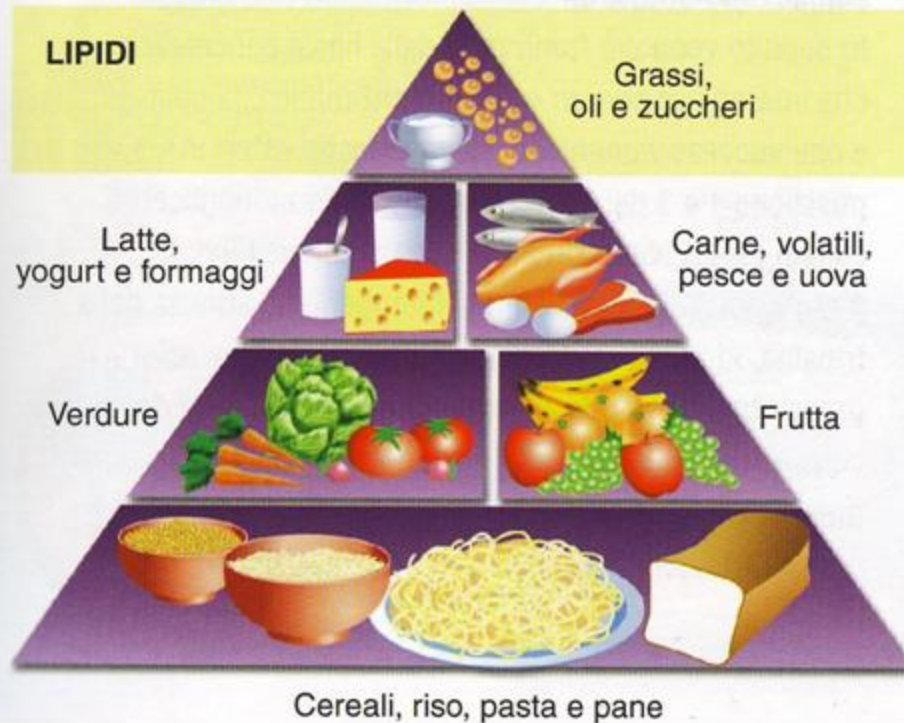
Acidi grassi saturi



Colesterolo



LIPIDI



PROTEINE

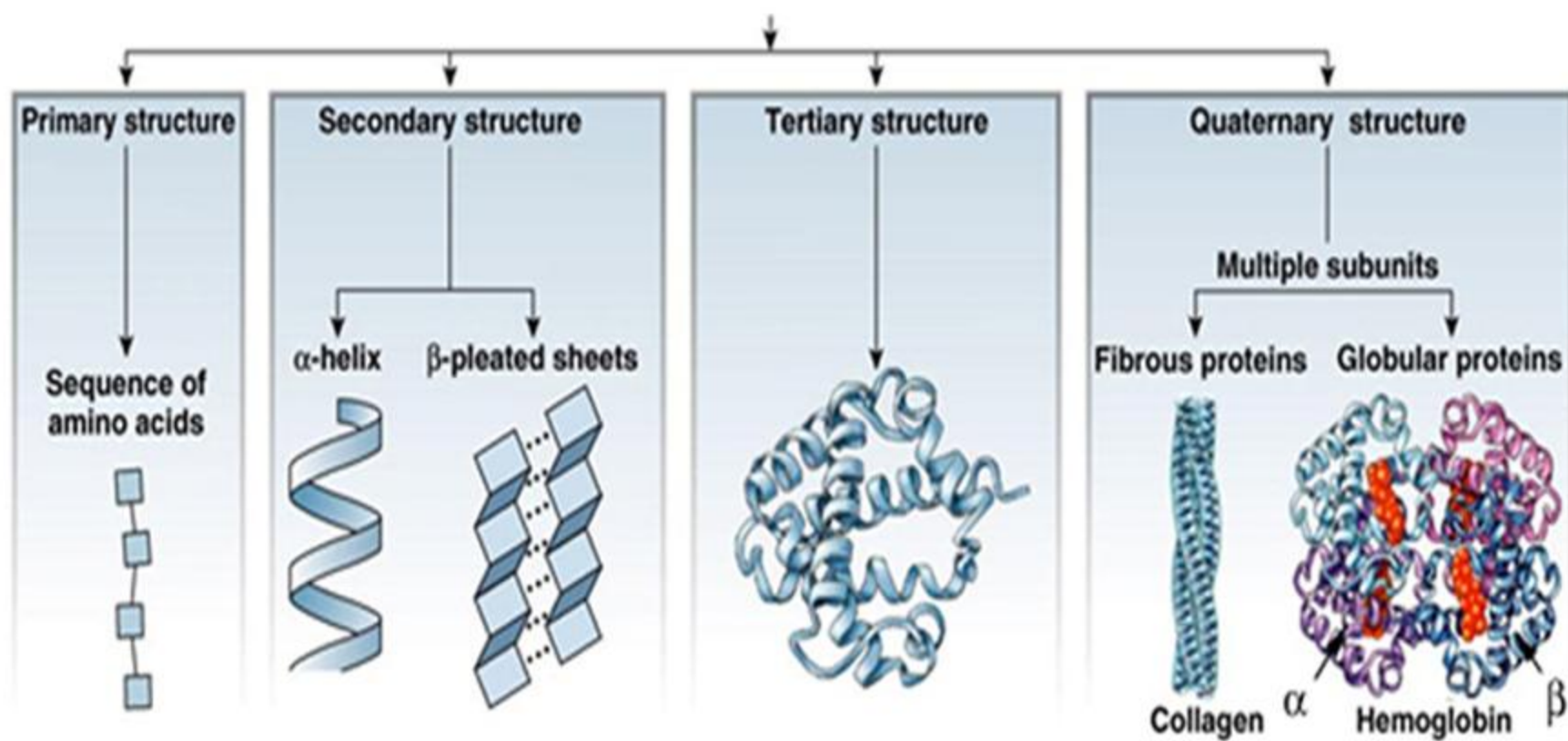


Tabella II**CLASSIFICAZIONE DEI GLUCIDI**

MONOSACCARIDI	Glucosio Fruttosio Galattosio Mannosio
DISACCARIDI	Saccarosio (glucosio + fruttosio) Maltosio (glucosio + glucosio) Lattosio (glucosio + galattosio)
POLISACCARIDI	Amido (catene lineari di glucosio) Destrine Glicogeno (catene ramificate di glucosio) Cellulosa ed emicellulosa Polisaccaridi delle alghe



POLYSACCHARIDES



Animals



Plants



Yeasts and bacteria

Chitin
(invertebrates only)

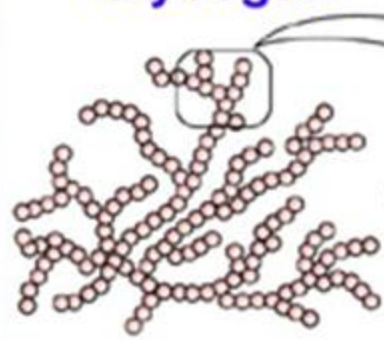
Glycogen

Cellulose

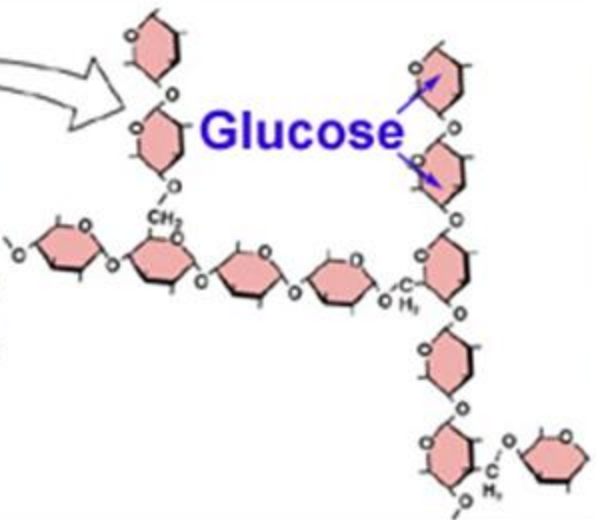
Starch

Dextran

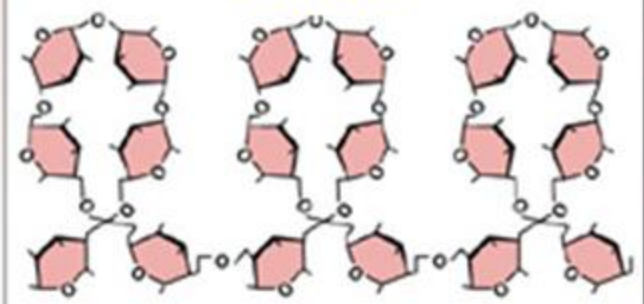
Glycogen

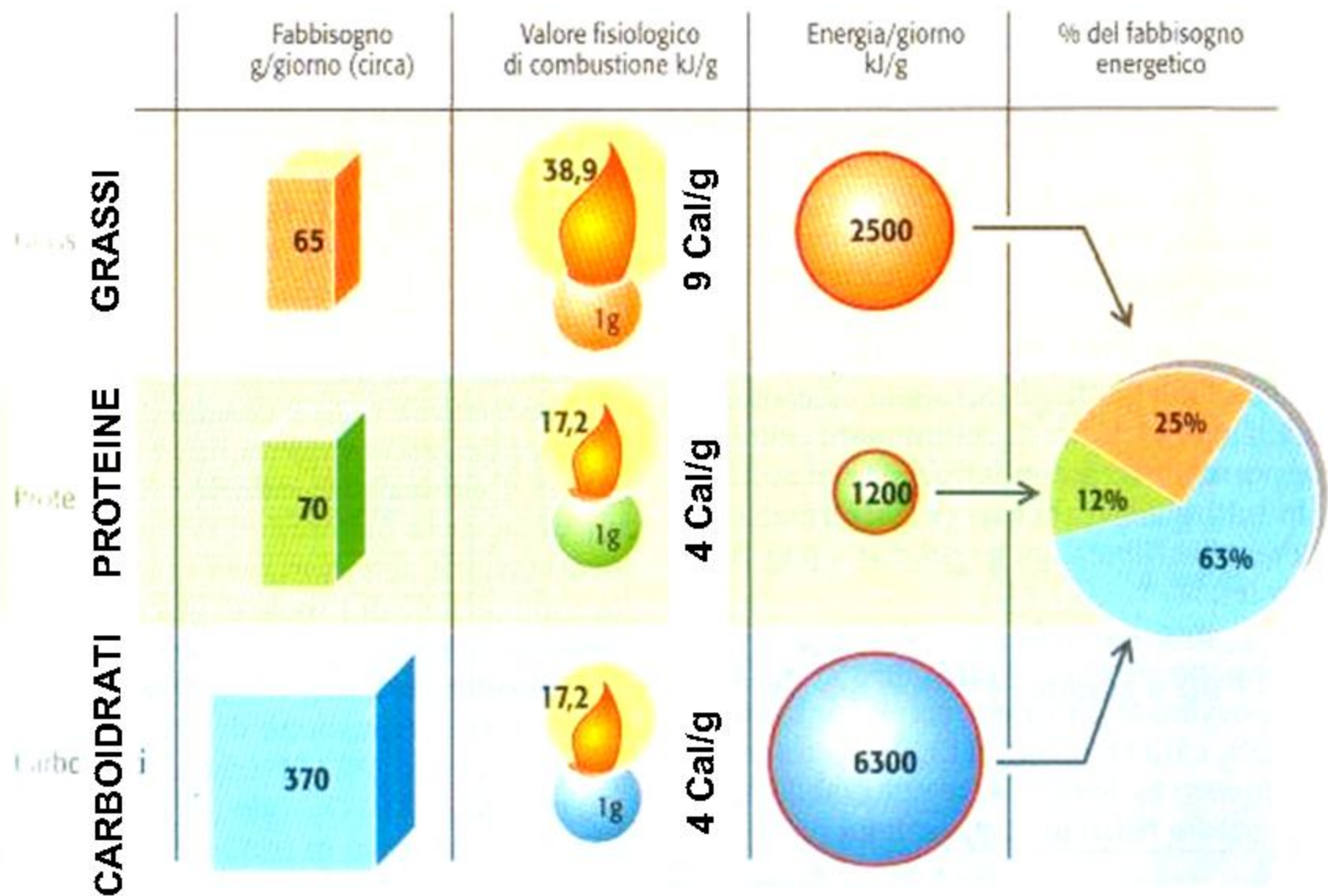


Glucose

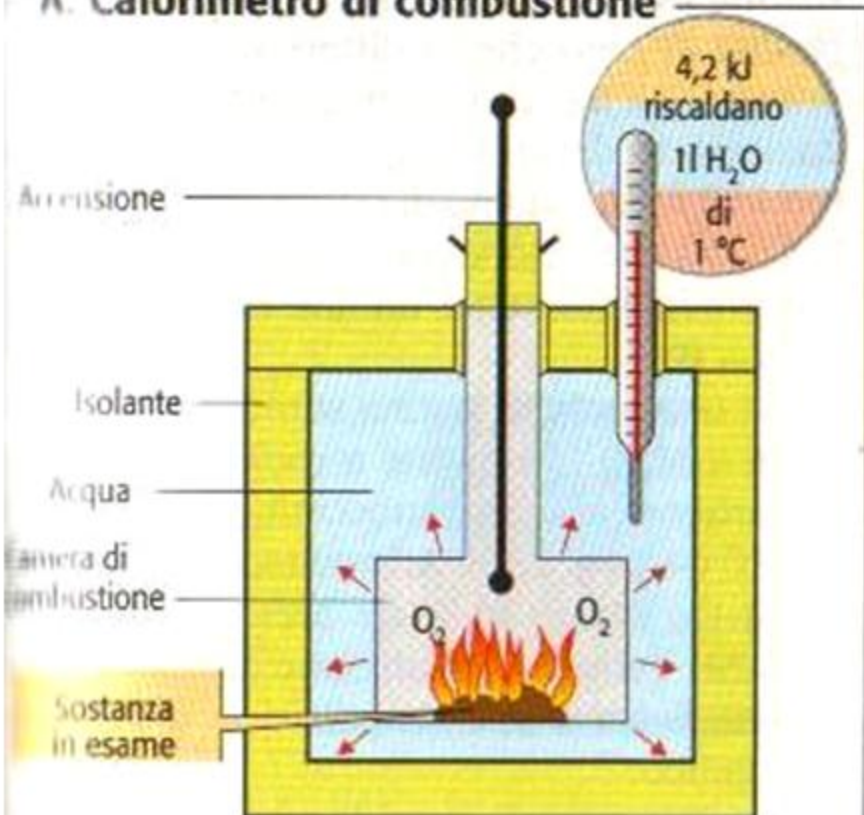


Starch

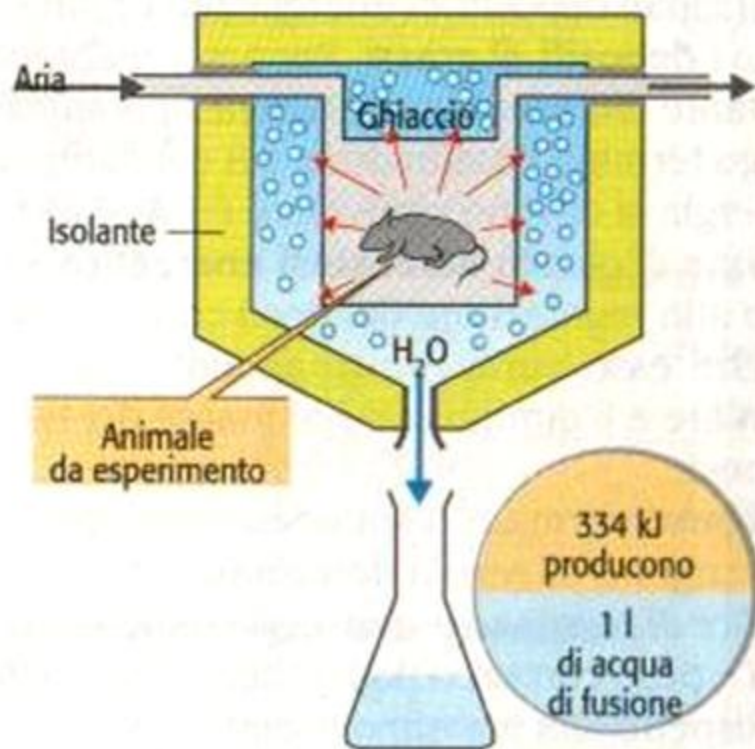


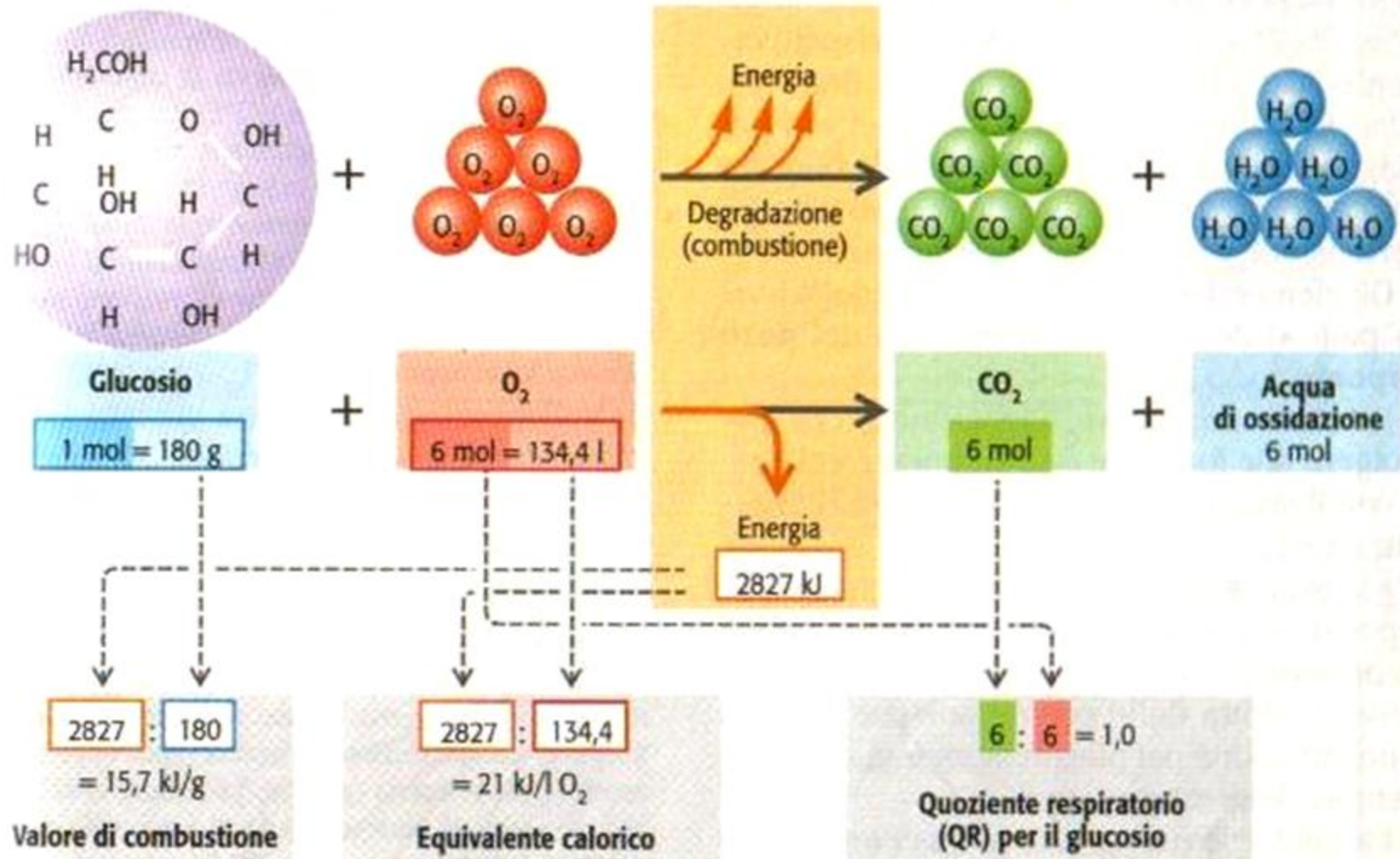


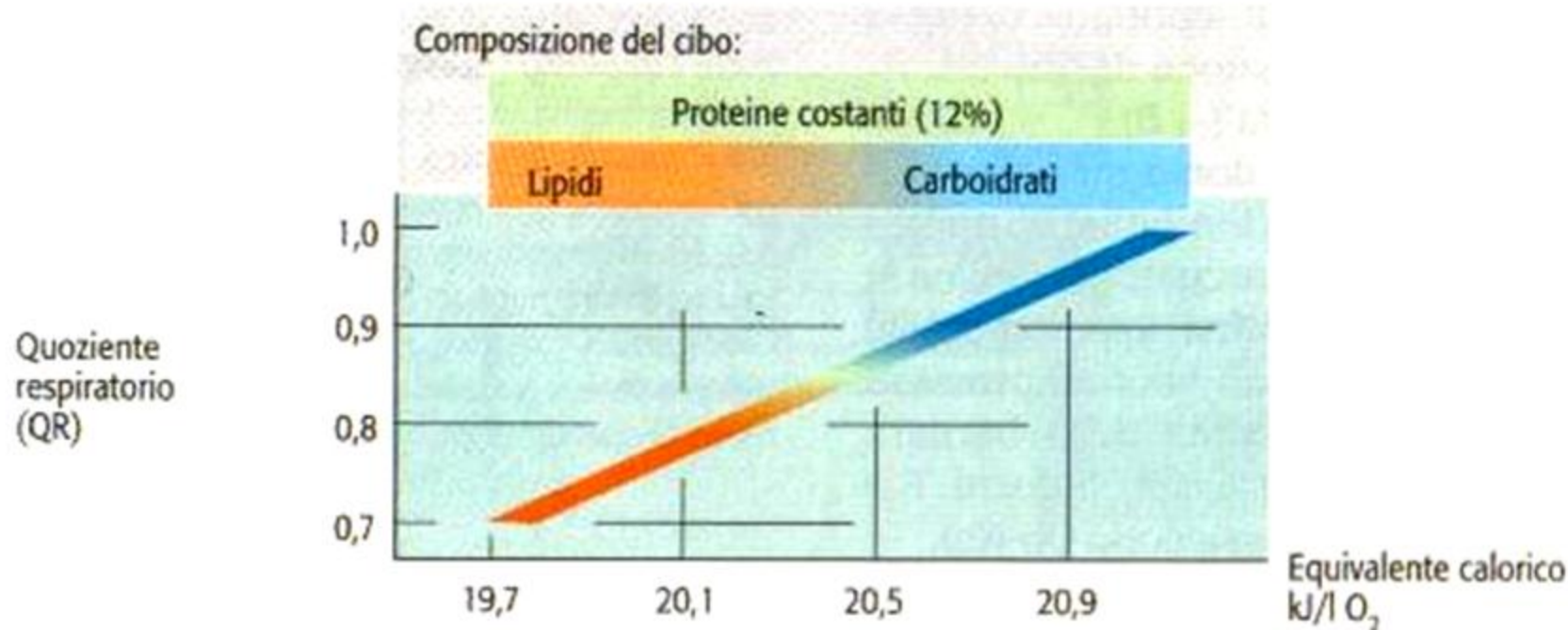
A. Calorimetro di combustione



B. Calorimetria diretta (Lavoisier)

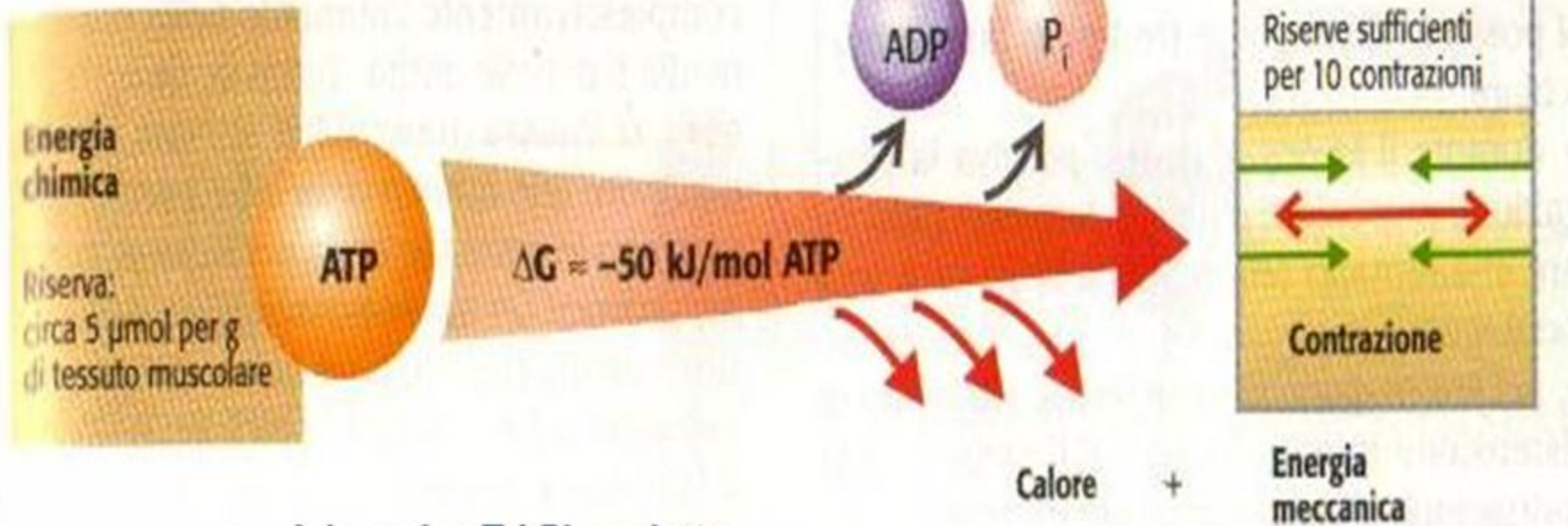




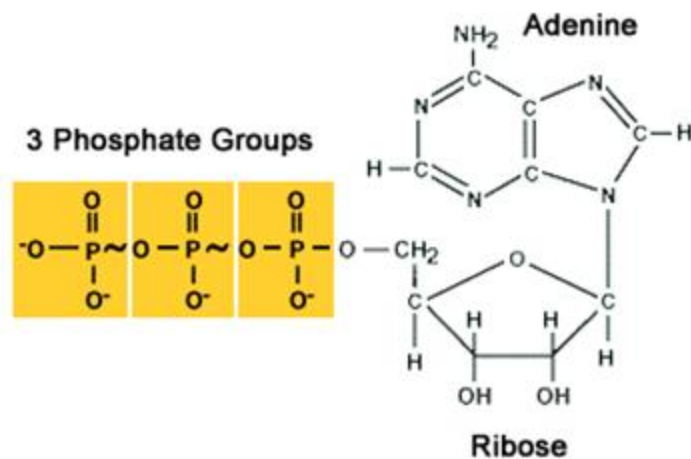
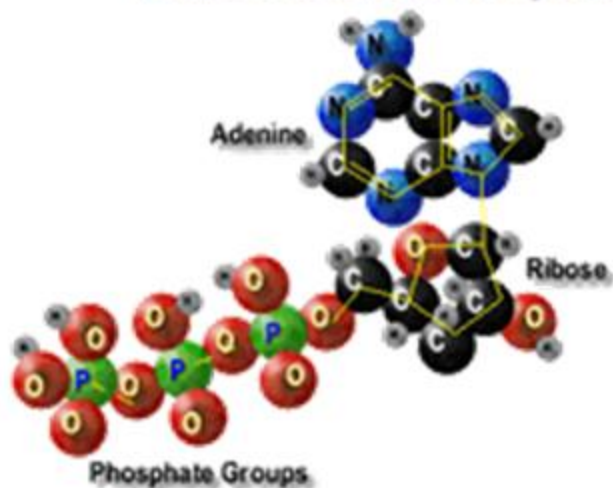


$$QR = \text{CO}_2 \text{ prodotta} / \text{O}_2 \text{ consumato}$$

A. ATP come fonte diretta di energia



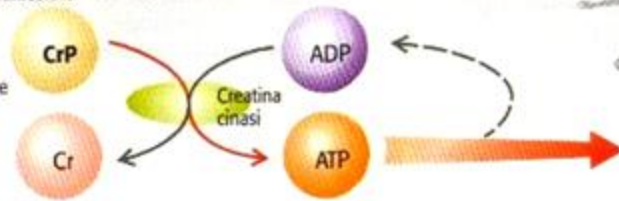
Adenosine Tri-Phosphate



B. Rigenerazione di ATP

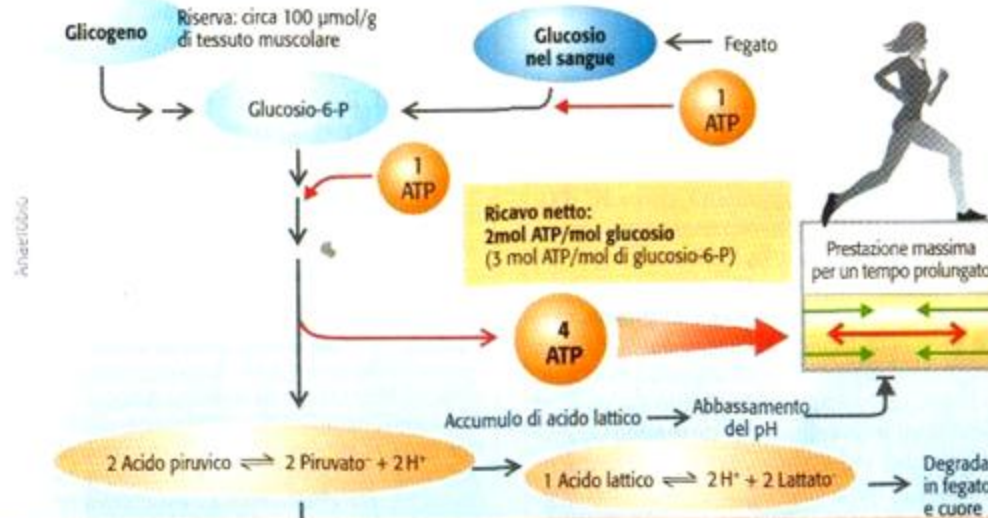
1 Scissione di creatinfosfato

Riserva: circa
25 μmol per g
di tessuto muscolare

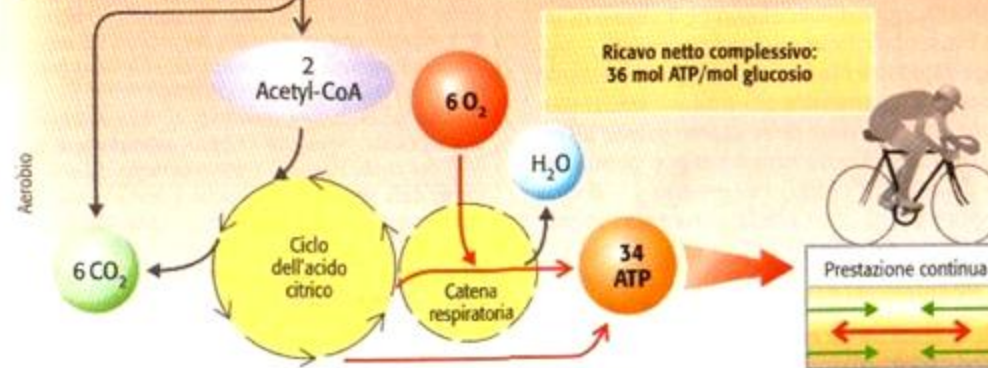


2 Glicolisi anaerobia

Glicogeno Riserva: circa 100 $\mu\text{mol/g}$
di tessuto muscolare

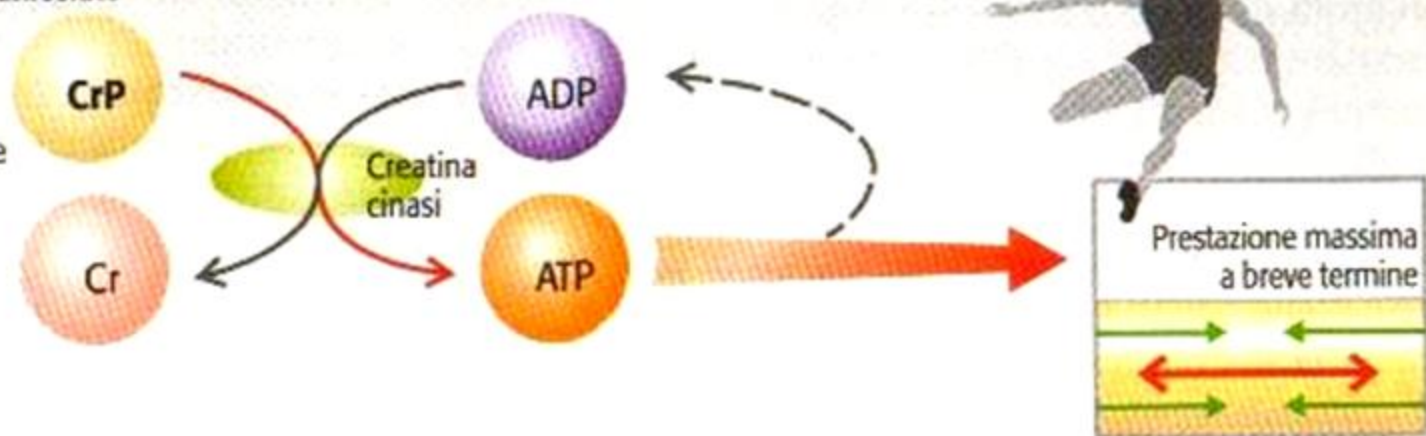


3 Ossidazione del glucosio

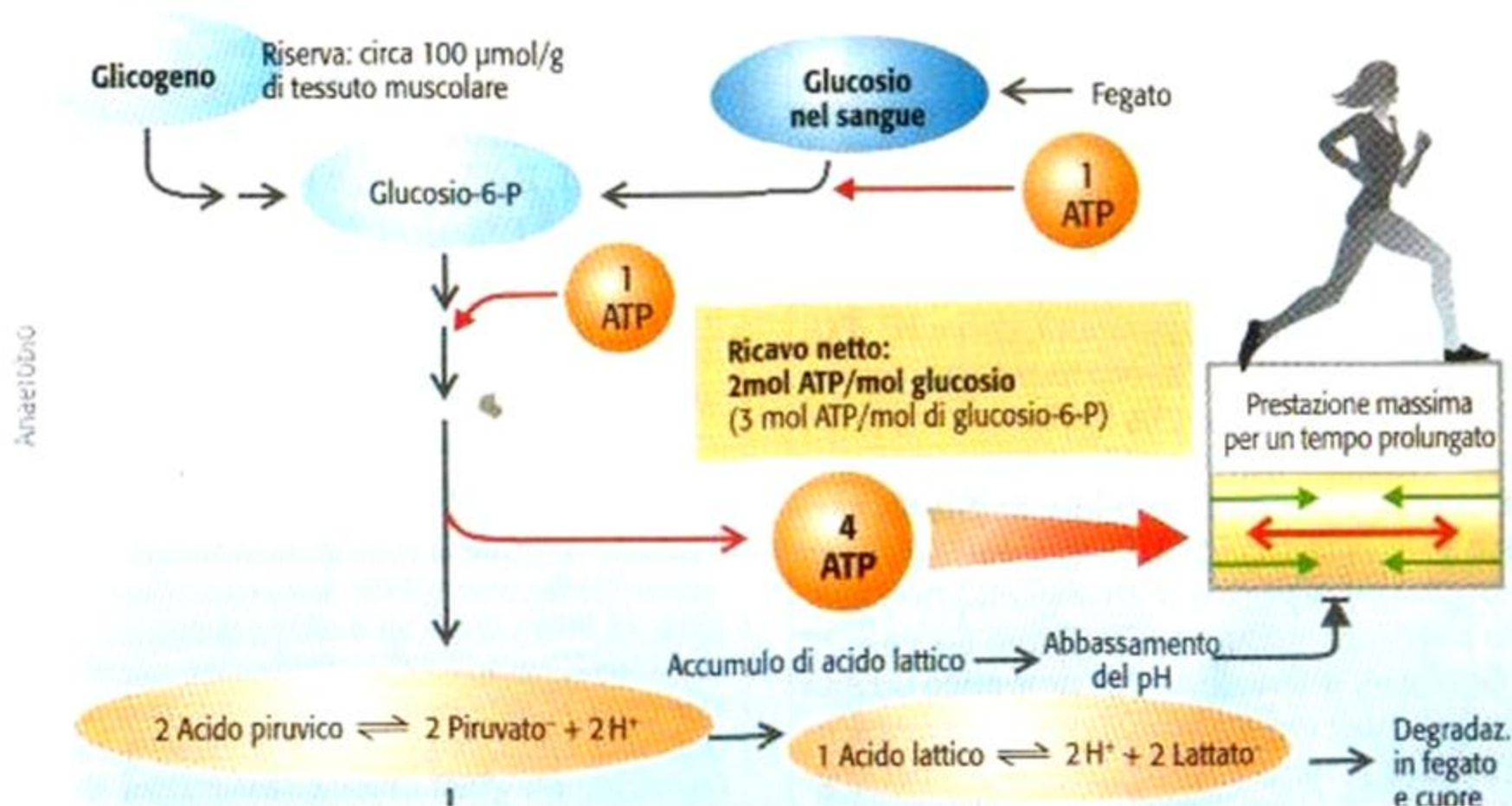


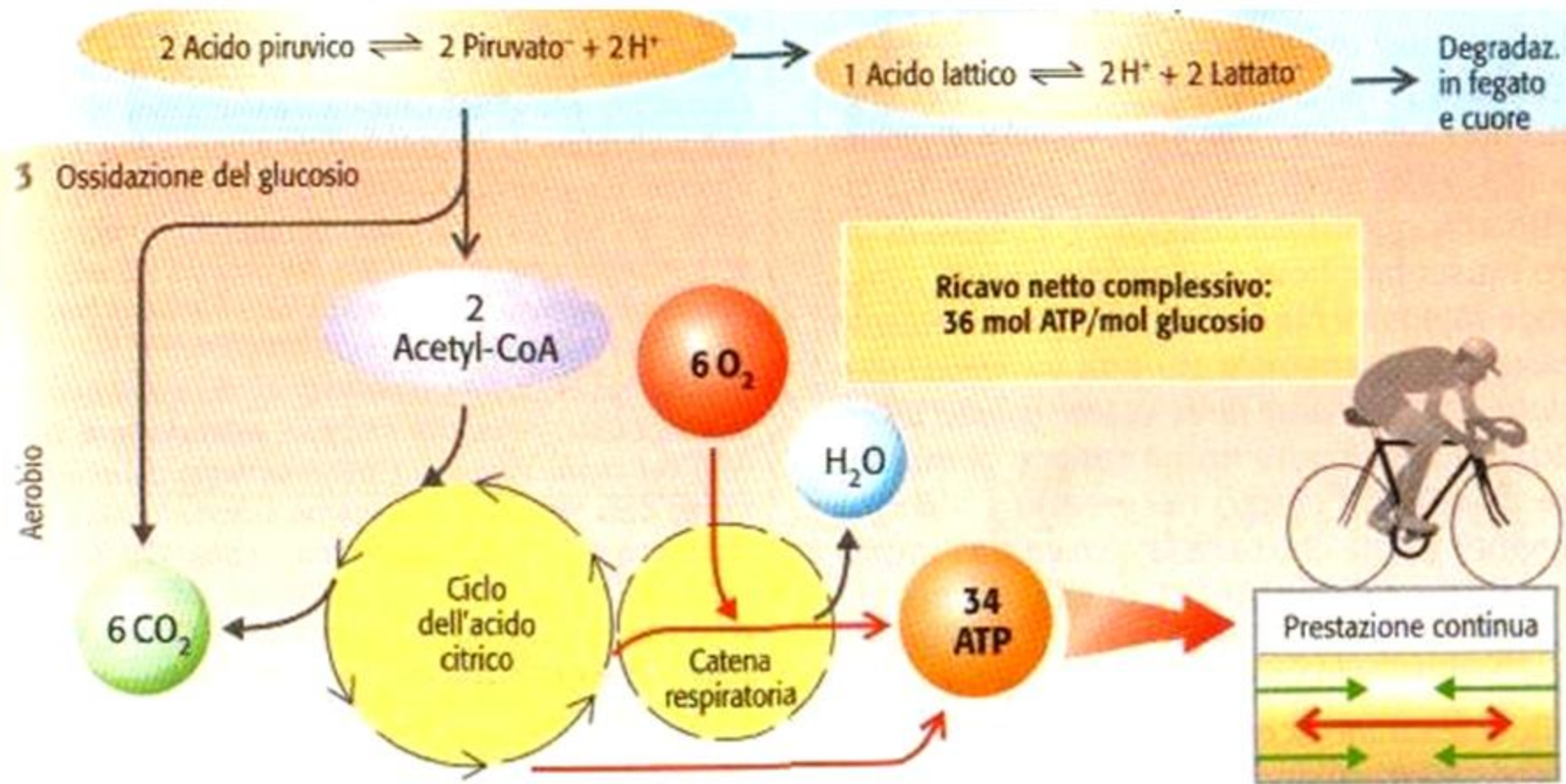
I Scissione di creatinfosfato

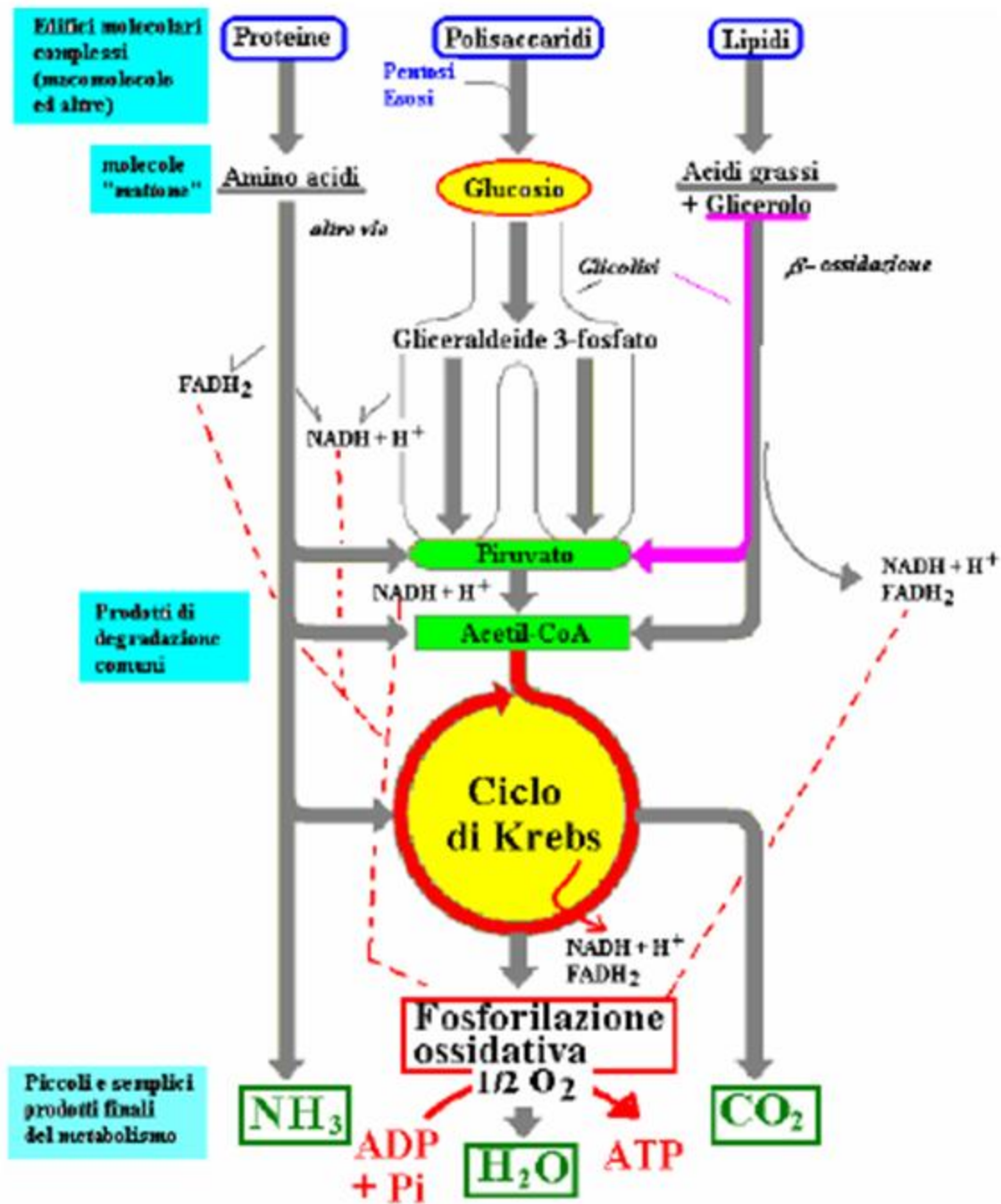
Riserva: circa
25 μmol per g
di tessuto muscolare



2 Glicolisi anaerobia



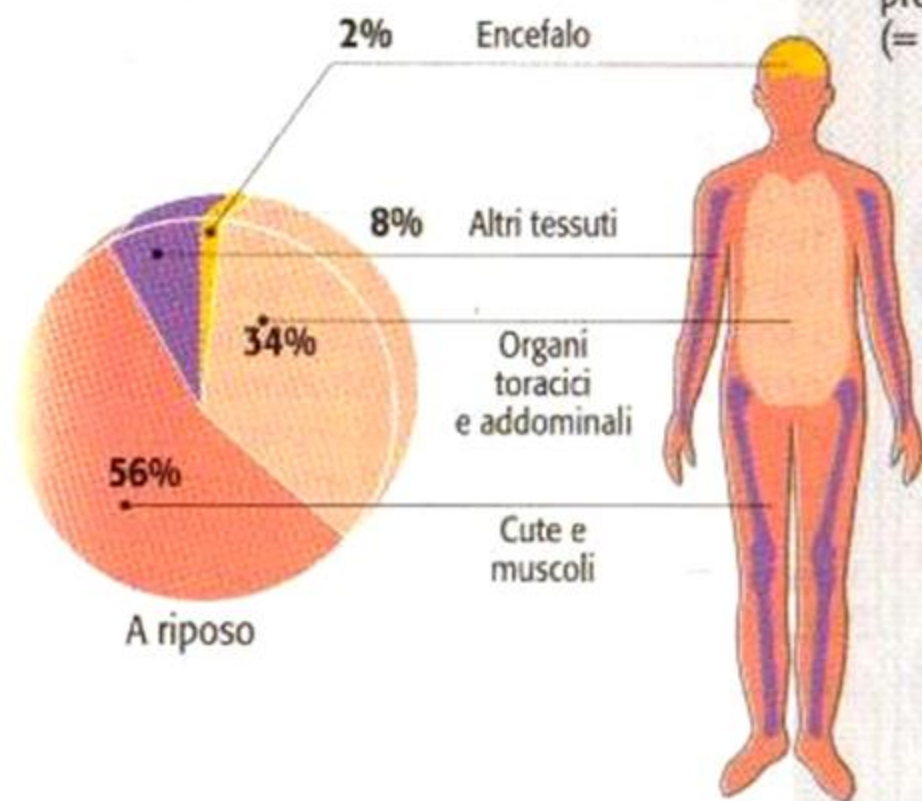




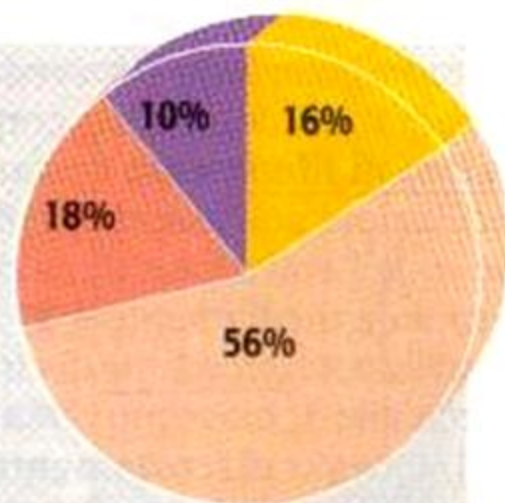
A. Percentuale degli organi relativa al peso corporeo e alla produzione di calore

1
Percentuale al peso corporeo
(= 100%)

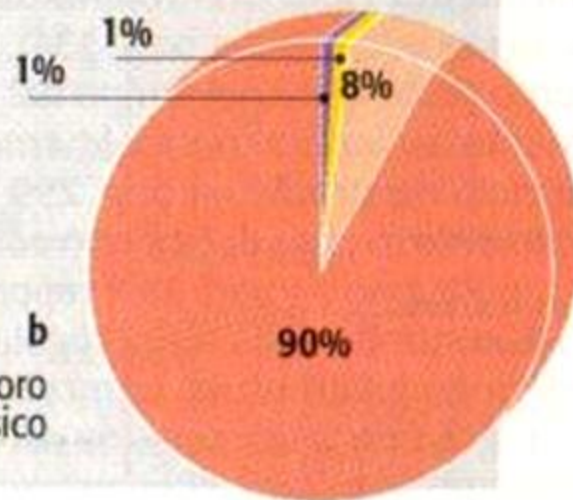
2
Partecipazione alla
produzione di calore
(= 100%)



a
A riposo

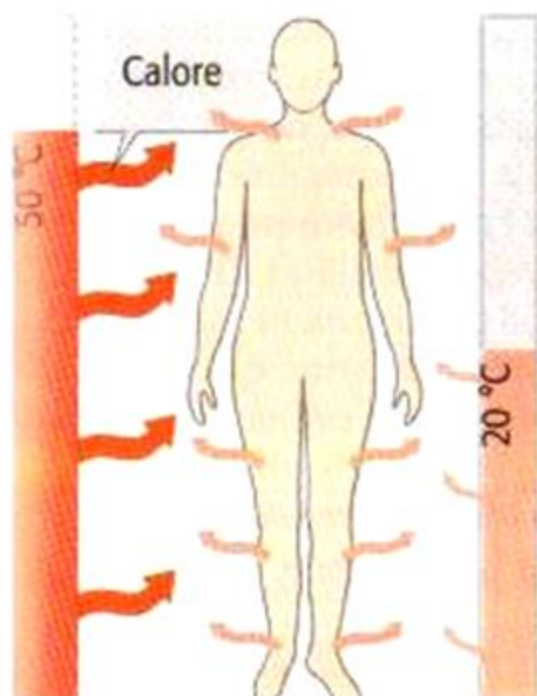


b
Durante il lavoro
fisico

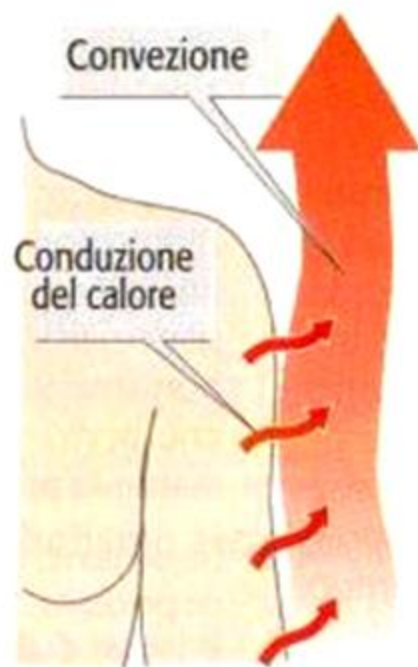


B. Meccanismi dell'emissione di calore

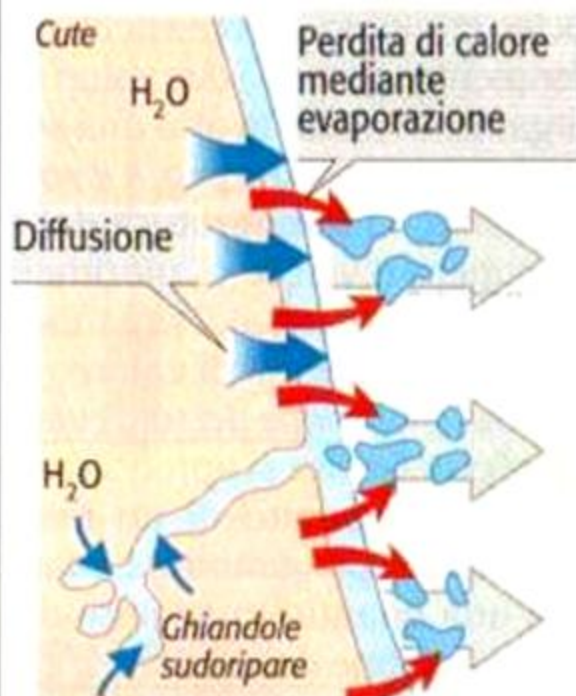
1 Irradiazione



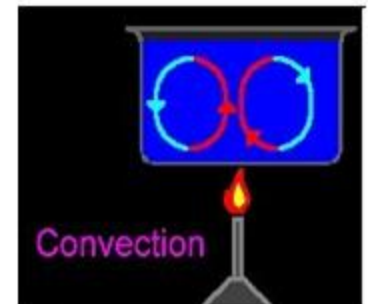
2 Conduzione e convezione



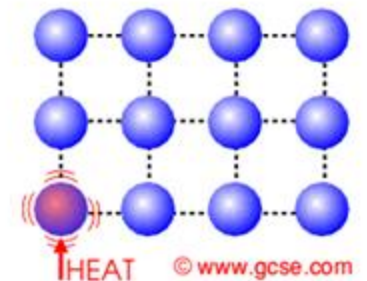
3 Evaporazione



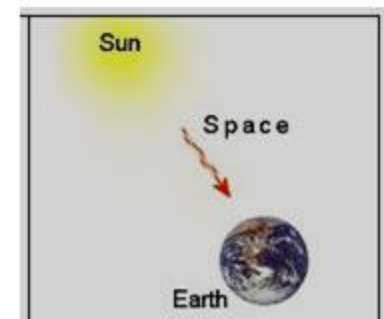
convezione: trasferimento di calore dovuto a movimento in massa di liquidi o gas



conduzione: passaggio di calore da un corpo ad un altro secondo un gradiente termico

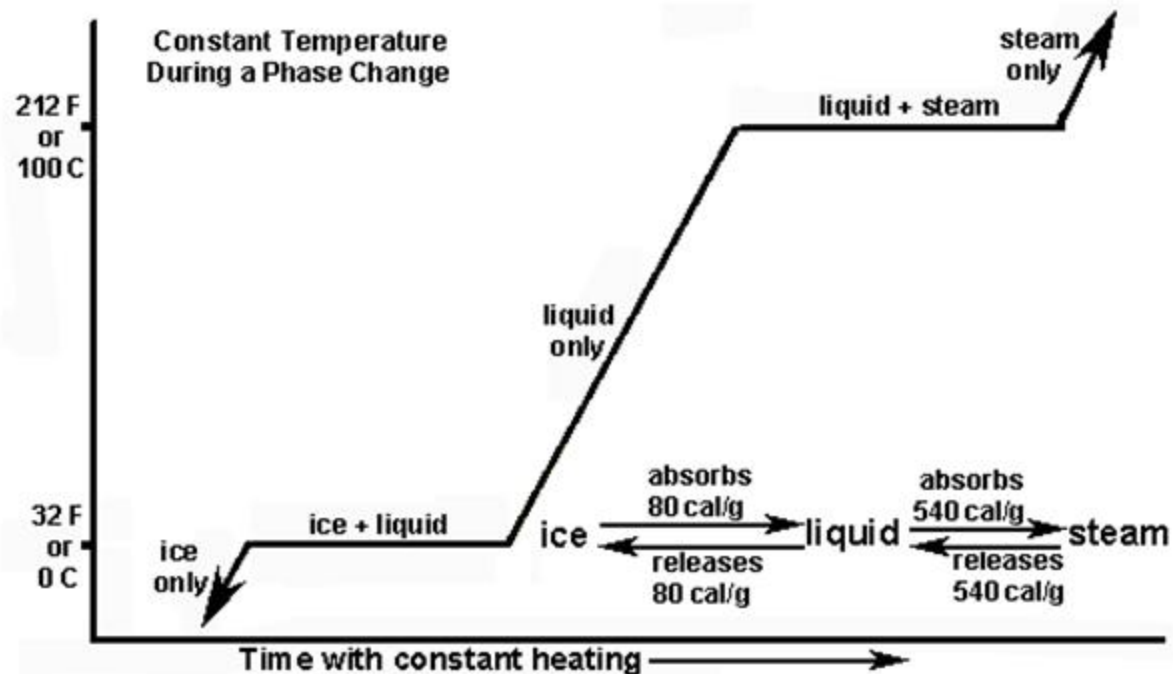


irraggiamento: trasferimento di calore per radiazione elettromagnetica (raggi infrarossi)

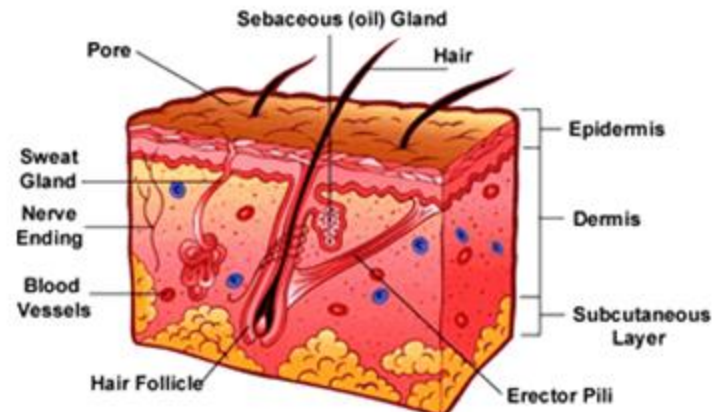
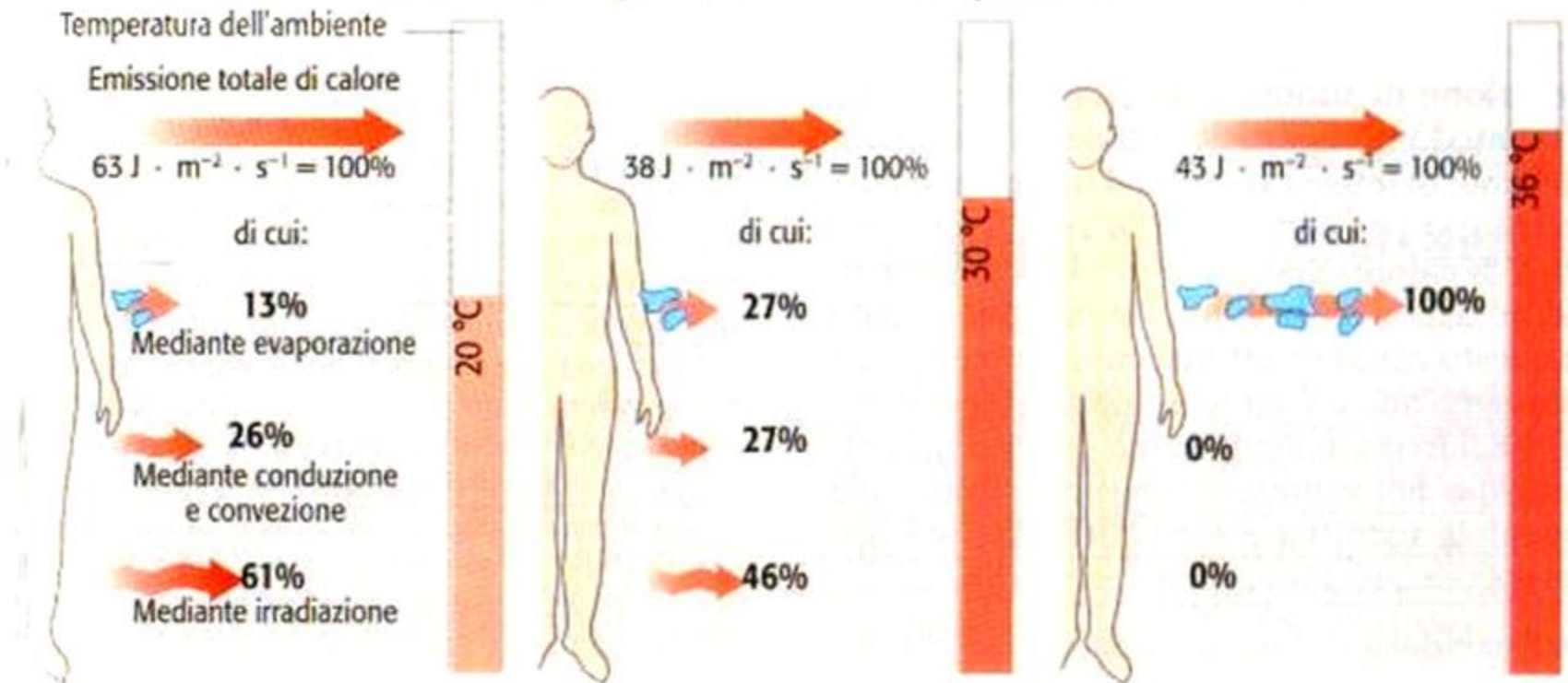


evaporazione: *passaggio allo stato gassoso degli strati superficiali di un liquido (\neq da ebollizione).*

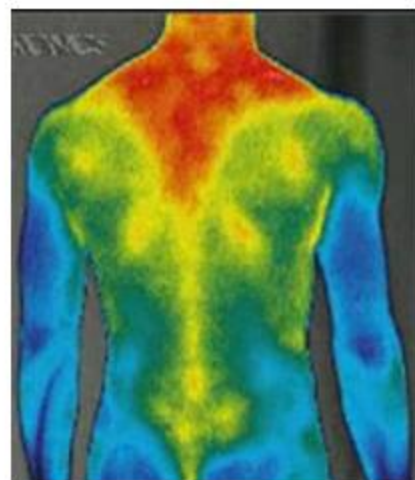
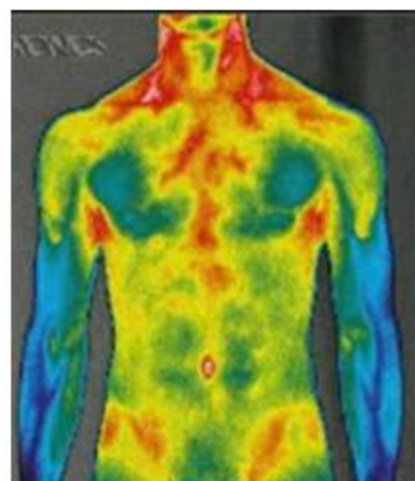
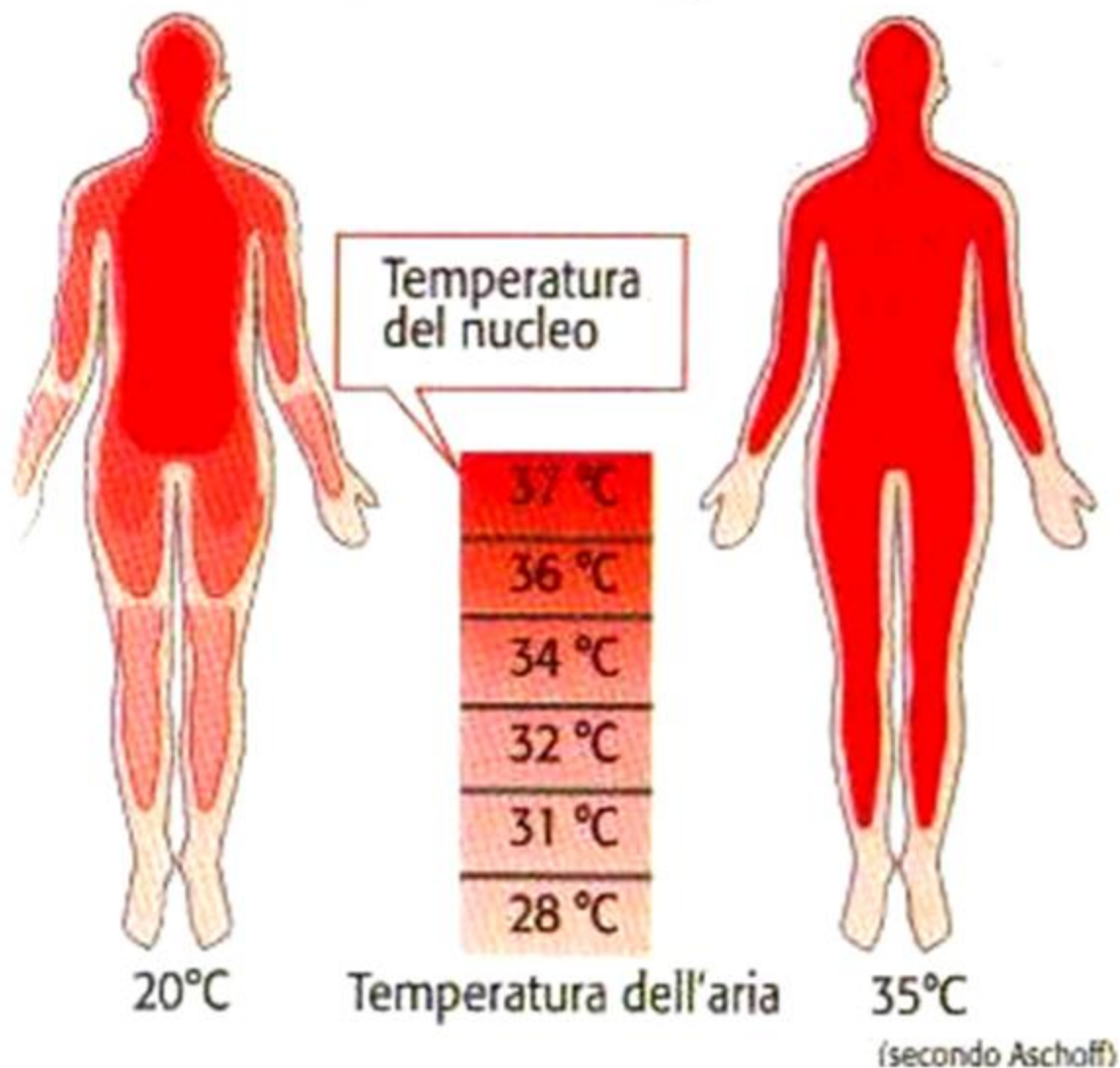
Il calore latente di evaporazione è la quantità di calore necessaria al passaggio di stato, senza che la temperatura venga modificata. Quindi l'evaporazione di acqua sulla superficie corporea dissipa calore.



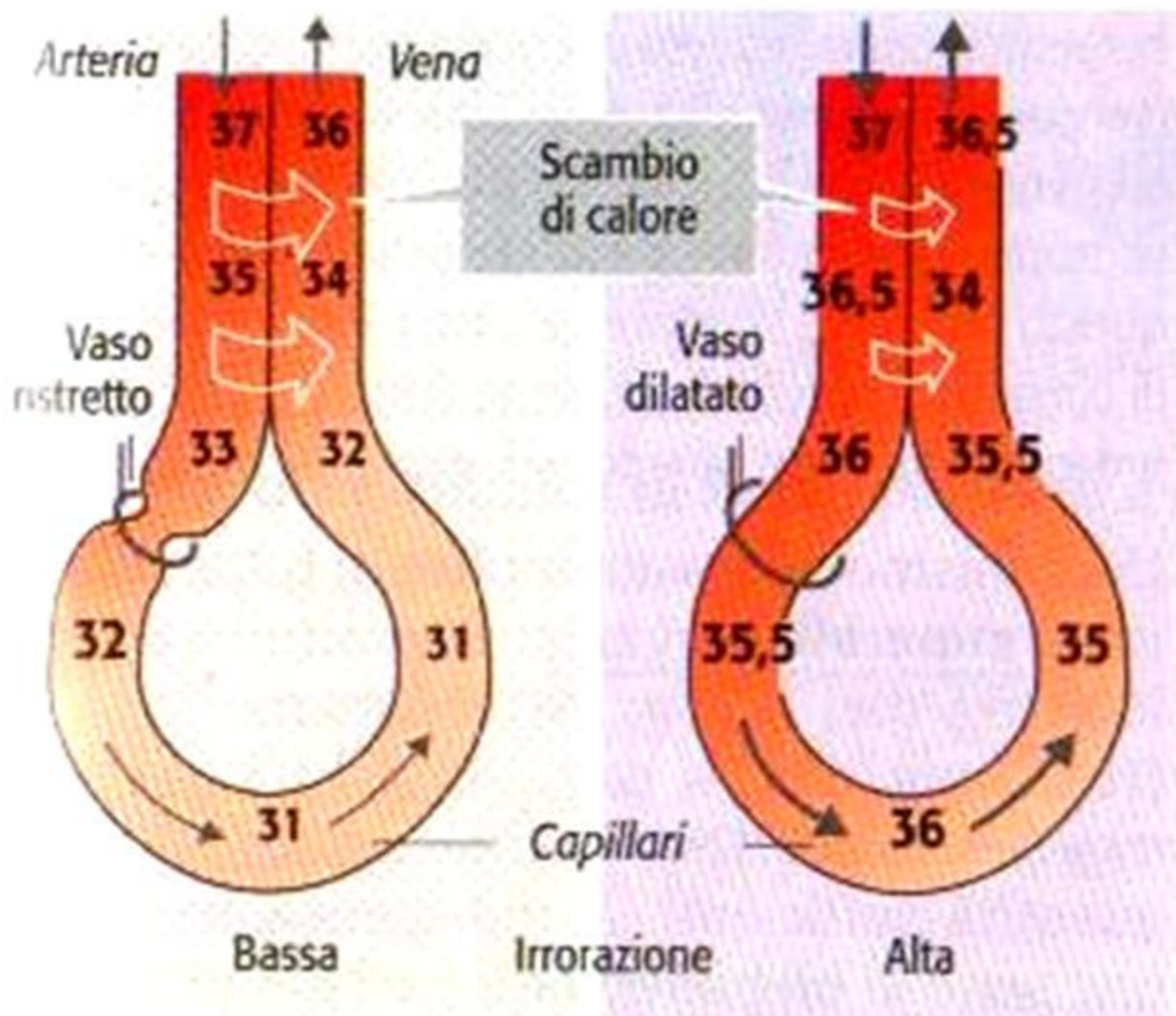
C. Emissione di calore (nudo, a riposo) a diverse temperature ambientali

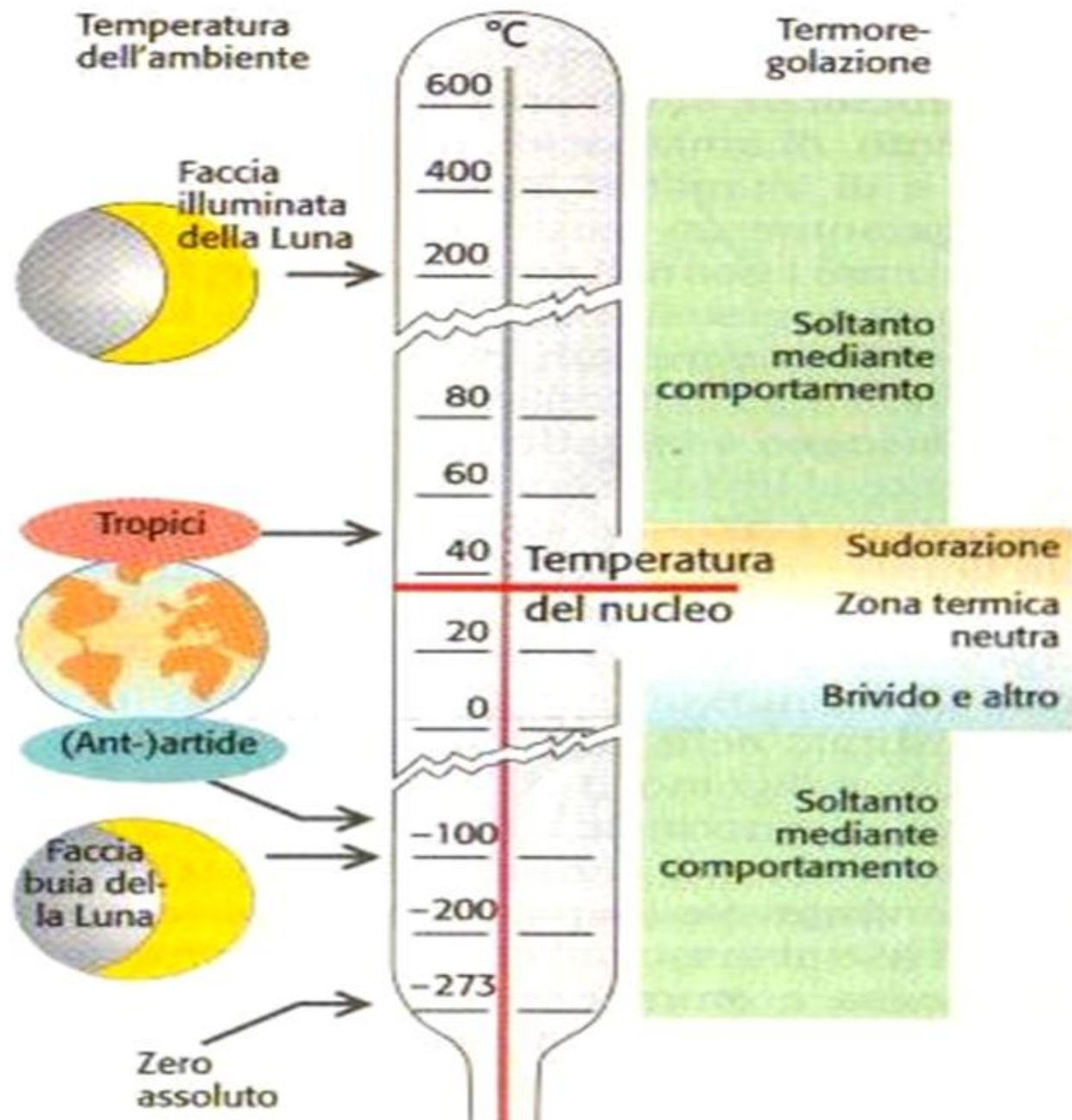


A. Mappa termica del corpo



B. Scambio di calore artero-venoso

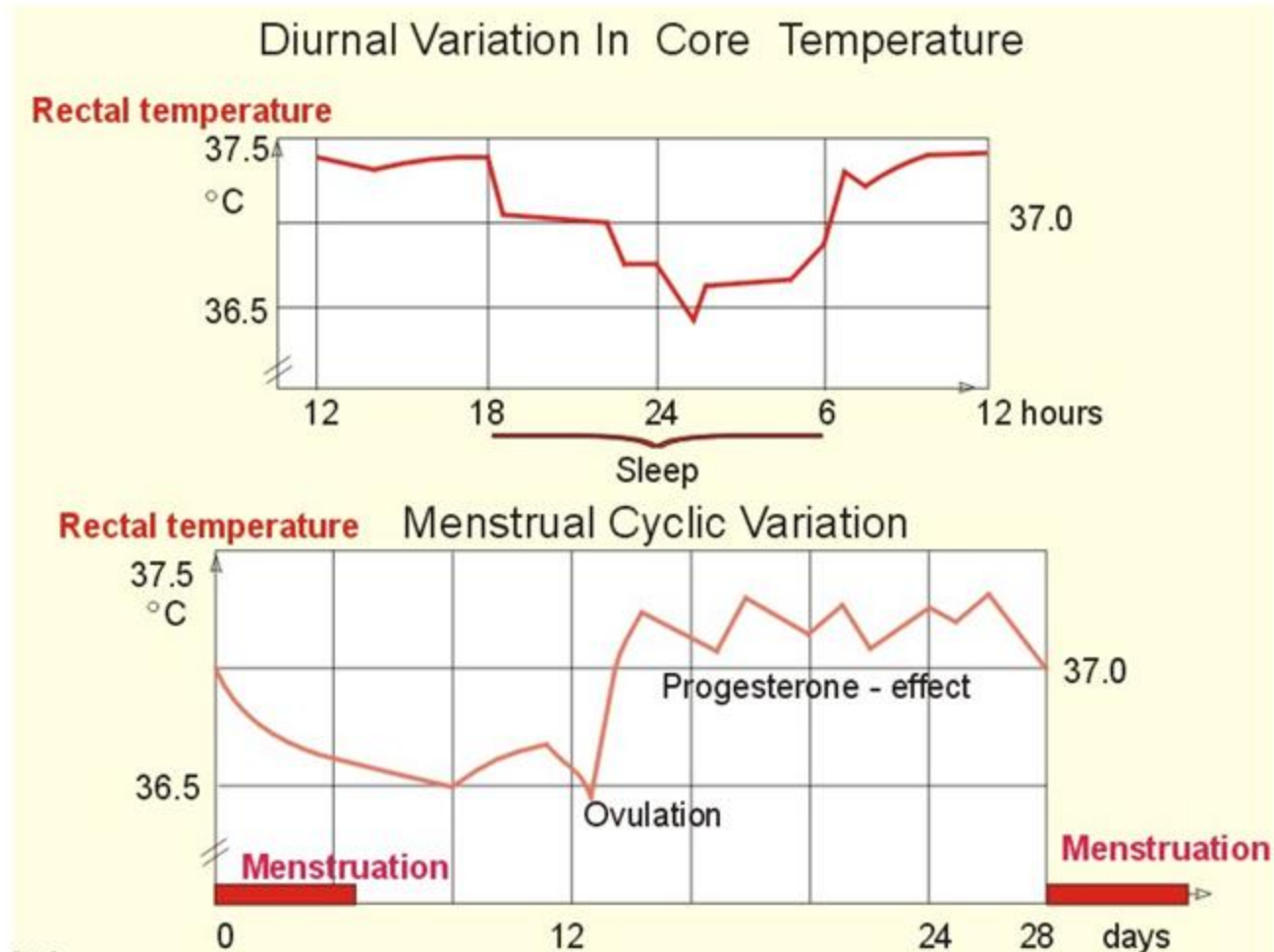




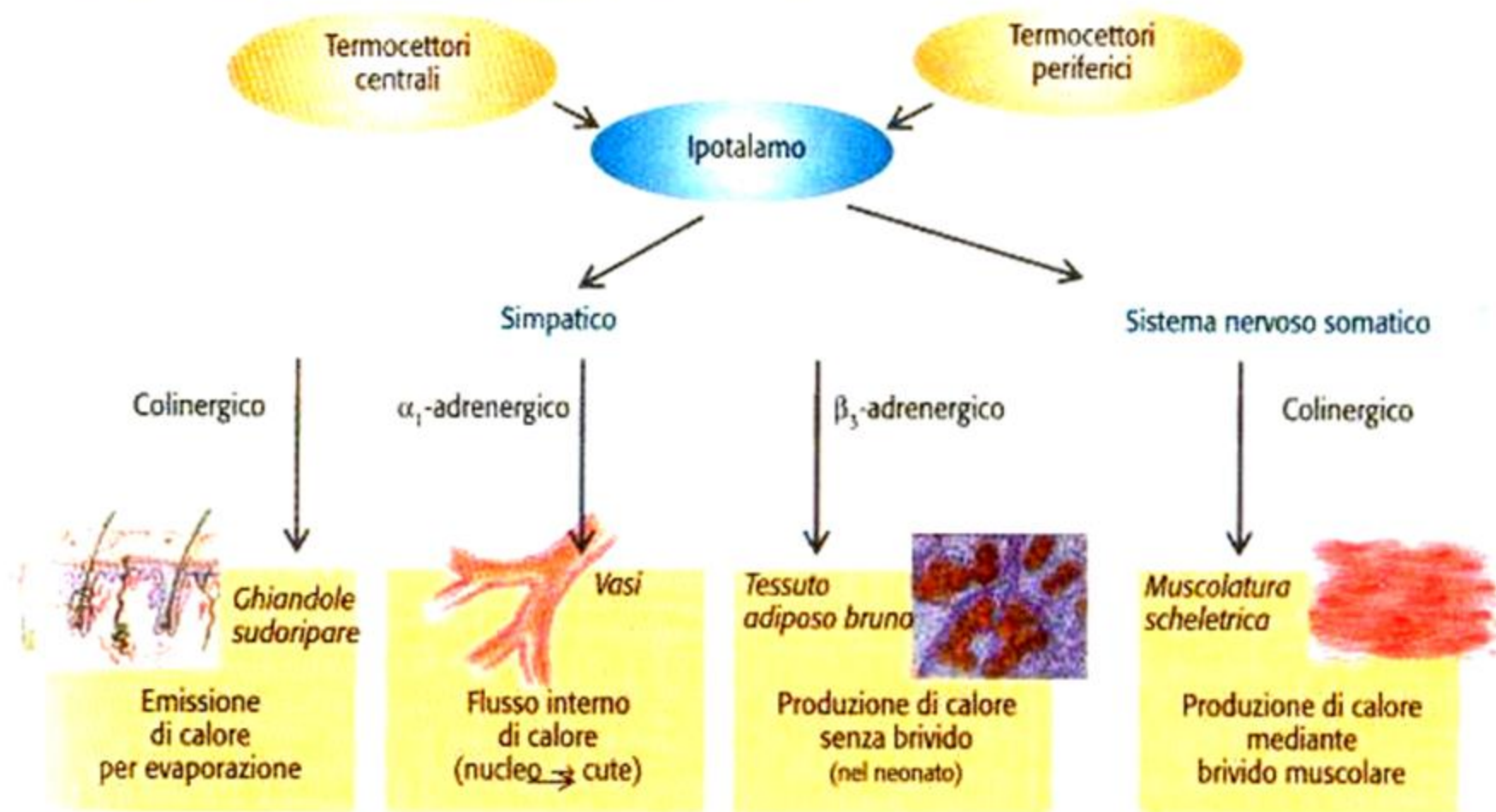
VARIAZIONI FISILOGICHE della temperatura corporea

-lieve aumento nel pomeriggio (maggiore attivita' muscolare)

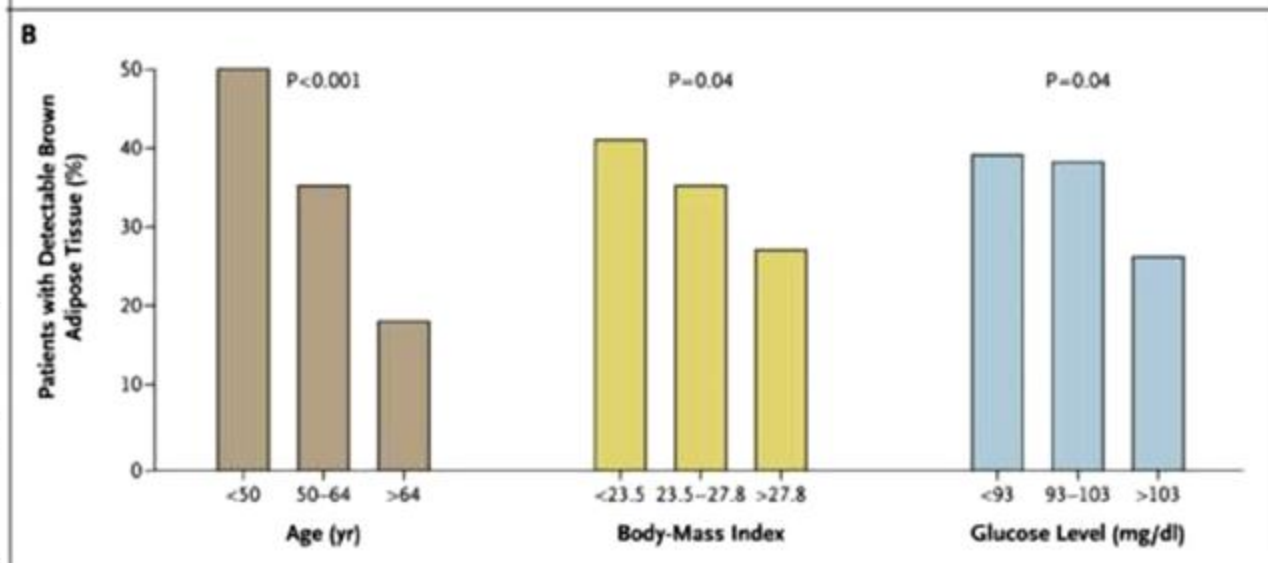
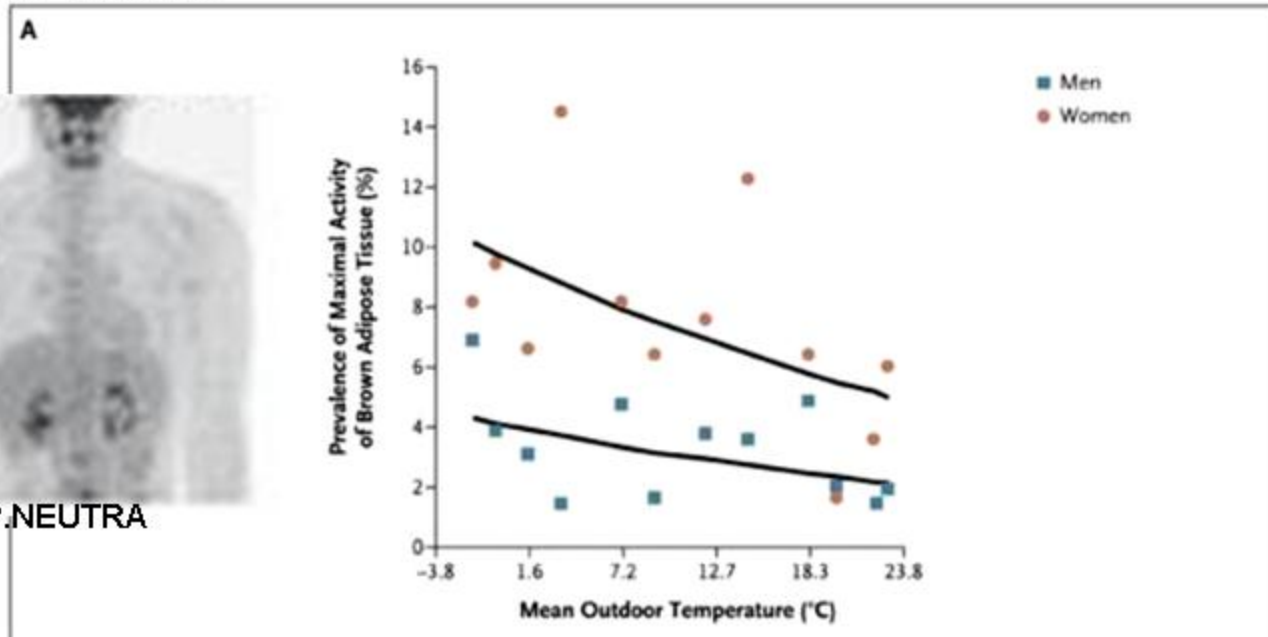
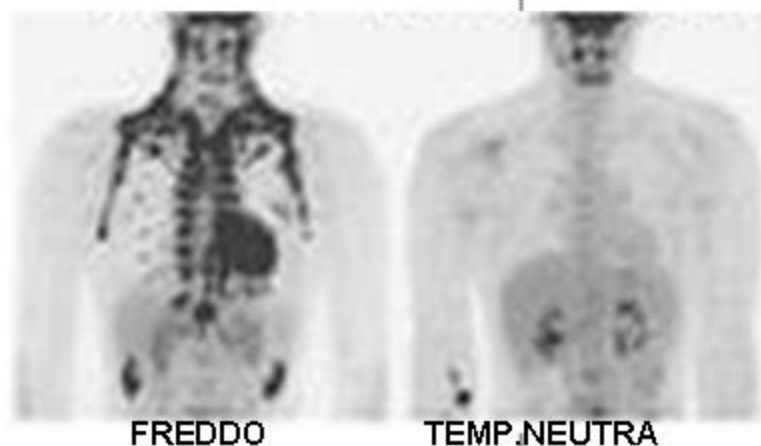
- ovulazione



D. Influenze nervose sul metabolismo termico



BAT: brown adipose tissue



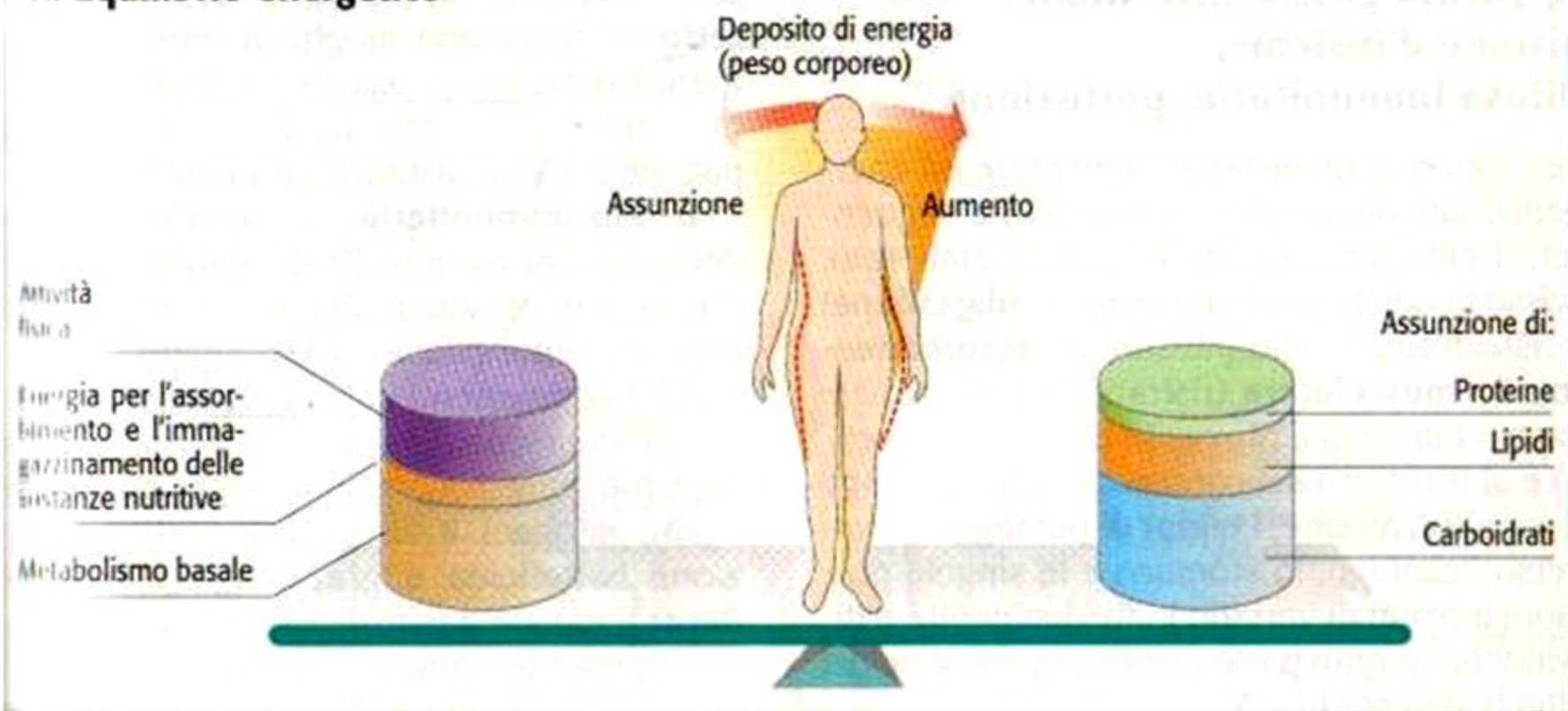
$$\text{BMI} = \frac{\text{weight in kilograms}}{(\text{kg/m}^2) \text{ height in meters}^2}$$

Weight Status

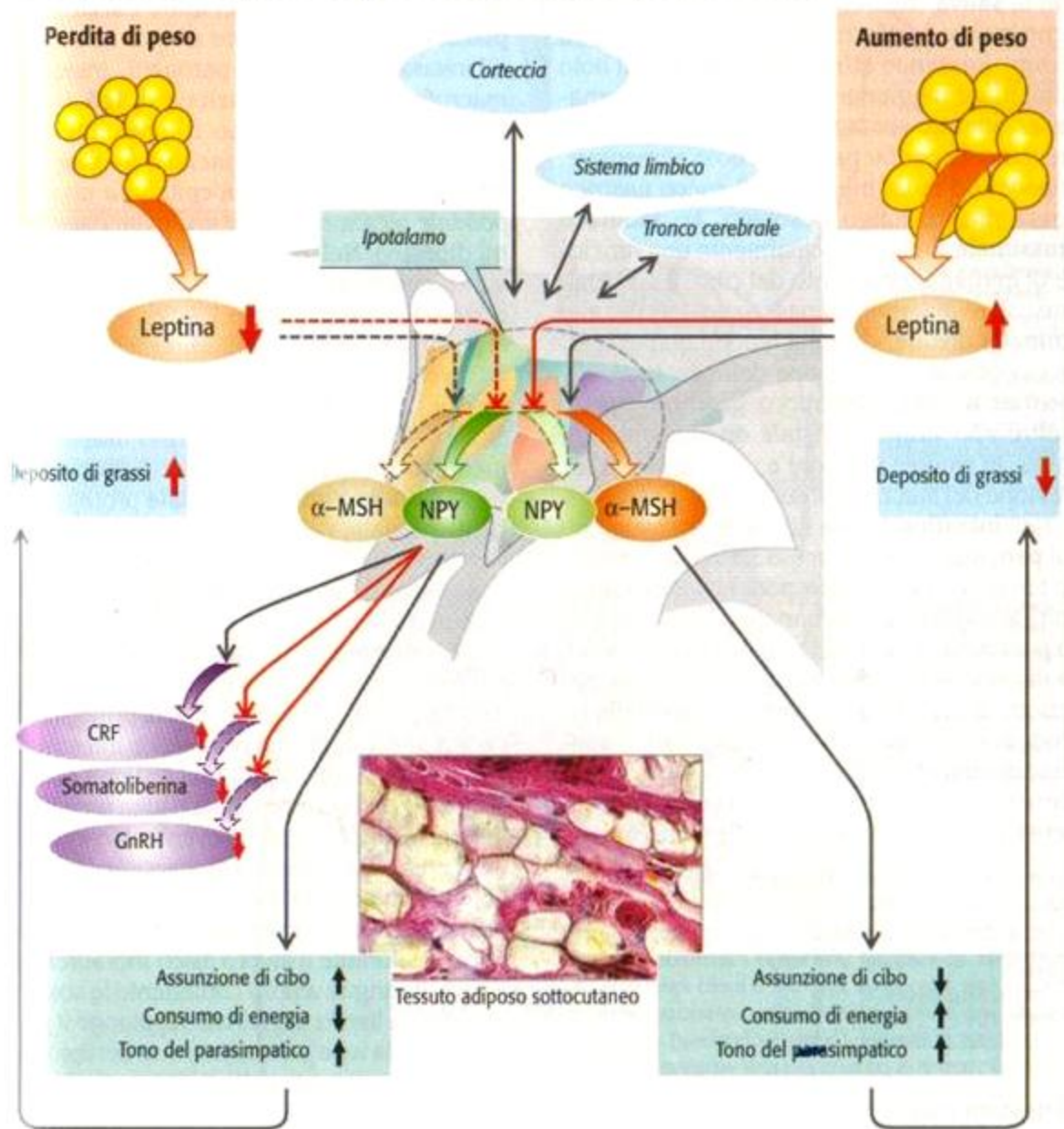
Table: BMI Weight Status Categories

BMI	Weight Status
Below 18.5	Underweight
18.5 - 24.9	Normal
25 - 29.9	Overweight
30 & Above	Obese

A. Equilibrio energetico



B. Regolazione del peso corporeo mediante leptina, α -MSH e NPY



MSH = ormone melanotropo

NPY= neuropeptide Y (ipotalamico)

LEPTINA= ormone proteico prodotto dagli adipociti

LA FEBBRE

- Condizione fisiopatologica caratterizzata da un innalzamento della temperatura sopra la norma non causata da variazioni della temperatura ambiente (la produzione di calore supera le perdite)
- IPERTERMIA : aumento della temperatura causato da fattori ambientali (es. colpo di calore) quando l'organismo e' incapace a dissipare l'eccesso di calore.

UTILITA' DELLA FEBBRE

- **RISPOSTA DELL'ORGANISMO ALLE INFEZIONI** (non solo nei mammiferi) e ad altri svariati patogeni

CAUSE DI FEBBRE

- 1) **INFEZIONI** : batteri, virus, miceti, protozoi, ecc
 - 2) **CONNETTIVITI** : es m. reumatica, artrite reumatoide, lupus
 - 3) **DISIDRATAZIONE**
 - 4) **FARMACI**
 - 5) **TRAUMI** ed ematomi
 - 6) **NEOPLASIE** : es. m. di Hodgkin, neuroblastoma
 - 7) **M. ENDOCRINE** : ipertiroidismo
 - 8) **M. NEUROLOGICHE**: ipertensione endocranica
- ...

CLASSIFICAZIONE DELLA FEBBRE (IN BASE ALL'INTENSITA')

Temp. subfebbrile	37 - 37.4 °C
Febbricola	37.5 - 37.9 °C
Febbre moderata	38 - 38.9 °C
Febbre elevata	39 - 39.9 °C
Iperpiressia	> 40 °C

FASI DELLA FEBBRE

1) PERIODO INIZIALE O STADIO PIRETOGENO:

- A) brusco : es. infezioni batteriche
- B) lento e progressivo
- C) lento e irregolare

2) FASE DI STATO O "FASTIGIO"

3) FASE DI DEFERVESCENZA:

- A) PER CRISI (rapido)(es. infez. batteriche)
- B) PER LISI (lento) (es. morbillo)

SINTOMI DI ACCOMPAGNAMENTO

All'inizio:

Brividi :vasocostrizione periferica (per minimizzare le perdite) e quindi senso di freddo, pallore cutaneo, estremita' fredde; e intensa attivita' muscolare (piloerezione, tremori muscolari)

Cefalea, delirio

Anoressia, nausea, astenia, artralgie

In un secondo tempo :

sudorazione, tachicardia, polipnea (disidratazione)

CARATTERISTICHE della febbre

- 1) CONTINUA** : temperatura elevata con oscillazioni $< 1^{\circ}\text{C}$ (es. tifo)
- 2) REMITTENTE**: variazioni di $1\text{-}3^{\circ}\text{C}$ senza raggiungere i valori normali (es. endocardite subacuta)
- 3) INTERMITTENTE** : ampie oscillazioni con sfebbramento (ascessi)
 - *biquotidiane* : es. salmonellosi, leishmaniosi
 - *quotidiane* : es. ascessi, setticemie
 - *terzana, quartana, quintana*
 - *erratiche* : es. cistopieliti
- 4) ONDULANTE** : periodi di febbre a curva crescente e calante (es. brucellosi , m. di Hodgkin)
- 5) RICORRENTE** : periodi di febbre continua di alcuni giorni e intervalli di apiressia (es. spirochetosi)

CONSEGUENZE CLINICHE

- Aumento dell'attività metabolica :
(incremento di circa il 12 %/°C)
- Aumento delle perdite idriche (300-400 ml/m²/°C)
ed elettrolitiche
- Aumento della frequenza cardiaca (15 battiti/min/°C)
e respiratoria

N.B. Bradicardia relativa: tifo, ipertensione endocranica o altre affezioni del SNC (meningiti), febbre da farmaci, febbri simulate (sindrome di Munchausen)