

A person with long blonde hair, wearing a pink long-sleeved shirt and blue jeans, is performing a handstand in a field of tall green grass. The person's legs are spread wide, with one leg pointing upwards and the other pointing outwards. The background is a bright, overcast sky with soft, diffused light. A green rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing the text "BIOENERGETICA" in white, bold, uppercase letters.

# BIOENERGETICA

# Le trasformazioni energetiche

- ◆ Tutti i processi vitali di un organismo dipendono dalla disponibilità di energia.
- ◆ La bioenergetica è la scienza che studia tali trasformazioni energetiche che avvengono nell'organismo.
- ◆ L'energia è necessaria per:
  - il lavoro muscolare
  - l'omeostasi
  - il ricambio cellulare
  - l'accrescimento

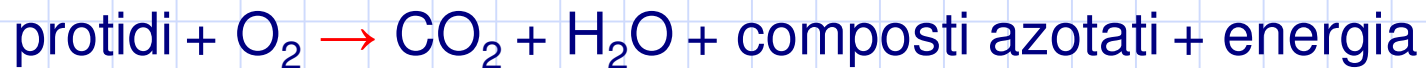
# Il metabolismo

- ◆ Metabolismo: insieme di trasformazioni di materia e di energia che avvengono in un organismo
- ◆ Le attività metaboliche di una cellula comprendono:
  - reazioni che portano alla sintesi di molecole complesse (**anabolismo**). Sono **reazioni endoergoniche**.
  - reazioni per la degradazione di molecole complesse in composti semplici (**catabolismo**). Sono reazioni esoergoniche.

Anabolismo e catabolismo  
sono accoppiati  
(il trasportatore di energia è l'ATP)

## Il metabolismo

- ◆ Le reazioni per l'ottenimento di energia a partire dagli alimenti costituiscono il metabolismo energetico
- ◆ Le biomolecole, contenute negli alimenti, sono demolite secondo le seguenti reazioni:



# L'energia degli alimenti

- ◆ L'energia liberata con l'ossidazione degli alimenti si misura con la ***bomba calorimetrica***.
- ◆ I valori calorici *sperimentali* delle biomolecole sono:
  - 1 g di glucidi = 4,1 kcal
  - 1 g di protidi = 5,6 kcal
  - 1 g di lipidi = 9,3 kcal
- ◆ Nell'organismo i valori calorici *reali* sono:
  - 1 g di glucidi = 4 kcal
  - 1 g di protidi = 4 kcal
  - 1 g di lipidi = 9 kcal

## *Fabbisogno energetico*

Apporto di energia di origine alimentare necessario a compensare il dispendio energetico di individui che mantengono una struttura corporea e un'attività fisica che possano garantire lo stato di buona salute e sufficiente a partecipare attivamente alla vita sociale ed economica.

# Il dispendio energetico

## ◆ Può essere calcolato con:

### ■ metodi diretti (**calorimetria diretta**):

- ◆ misura il calore sprigionato da un soggetto
- ◆ si utilizza il calorimetro di Atwater-Benedict

### ■ metodi indiretti (**calorimetria indiretta**):

- ◆ misura la quantità di  $O_2$  utilizzata nelle reazioni di ossidazione degli alimenti (l' $O_2$  consumato è proporzionale all'energia liberata)

*1 litro di  $O_2 \rightarrow 4,82 \text{ kcal}$*

- ◆ si utilizzano gli spirometri

## Il metabolismo basale (MB)

- ◆ Il MB (o metabolismo di riposo) corrisponde al dispendio energetico minimo, necessario per lo svolgimento dei processi vitali dell'organismo (respirazione, attività dell'apparato cardiocircolatorio, escrezione, ecc.), in condizioni di assoluto riposo
- ◆ Varia con l'età, il sesso, la taglia e la composizione corporea, lo stress, ecc.

# Sistemi per la determinazione del MB

◆ Il MB può essere determinato mediante metodi calorimetrici o più frequentemente con l'ausilio di formule quali:

- MB maschi =  $1 \text{ kcal} \times \text{kg peso corporeo} \times 24 \text{ ore}$
- MB femmine =  $0,95 \text{ kcal} \times \text{kg peso corporeo} \times 24 \text{ ore}$

# Il dispendio (o fabbisogno) energetico

◆ Il **dispendio energetico** è dato:

- dal metabolismo basale
- dall'attività fisica svolta
- dalla termogenesi indotta dalla dieta

# Il costo energetico dell'attività fisica

- ◆ Il dispendio per le attività fisiche lavorative ed extralavorative rappresenta la spesa energetica più variabile tra individui di stessa età, sesso e massa corporea
- ◆ Si distinguono:
  - attività leggere (→ aumento del MB  $\approx$  20%)
  - attività moderate (→ aumento del MB  $\approx$  40%)
  - attività pesanti (→ aumento del MB  $\approx$  60%)

N.B. molte attività “faticose” non sono dispendiose dal punto di vista energetico

# Il fabbisogno energetico

<b>ATTIVITA'</b>	<b>DISPENDIO ENERGETICO</b>	
<b>Sedentaria (Riposo)</b>	<b>&lt; 1,20 kcal/min</b>	<b>&lt;2880 Kcal/giorno</b>
<b>Leggera</b>	<b>&gt;1,20</b>	<b>&gt;2880</b>
<b>Moderata</b>	<b>&gt;1,67</b>	
<b>Pesante</b>	<b>&gt;3,33</b>	
<b>Molto pesante</b>	<b>&gt;5,00</b>	

# Il fabbisogno energetico

<b>ATTIVITA'</b>	<b>DISPENDIO ENERGETICO</b>
Riposo	1,2 kcal/min
Marcia (4 km/h)	2,5
Corsa (12 km/h)	15,0
Ciclismo in piano (21 km/h)	11,0
Nuoto	12,0
Lavori domestici	3,0 – 8,0

# Il fabbisogno energetico

- DIMINUISCE DURANTE IL SONNO (-20%)
- AUMENTA DURANTE LA DIGESTIONE
- 
- AUMENTA NELLA TERMOREGOLAZIONE E NELL'ATTIVITA' POSTURALE

# La TID

- ◆ La TID (Termogenesi Indotta dalla Dieta) è l'aumento del dispendio energetico che si registra in seguito all'ingestione di alimenti
- ◆ Si distingue:
  - la **termogenesi obbligatoria**, dovuta all'utilizzazione dei singoli nutrienti (processi fisiologici e metabolici). Lo stimolo maggiore è dato dalle proteine (10-35% dell'energia ingerita), mentre valori inferiori sono attribuibili a carboidrati (5-10%) e lipidi (2-5%)
  - la **termogenesi facoltativa**, legata alla quantità di alimenti assunti
- ◆ Le sostanze ad azione nervina (caffè, tè, tabacco, ecc.) possono aumentare la TID, in base all'entità dei consumi, anche in maniera rilevante

# Il fabbisogno energetico

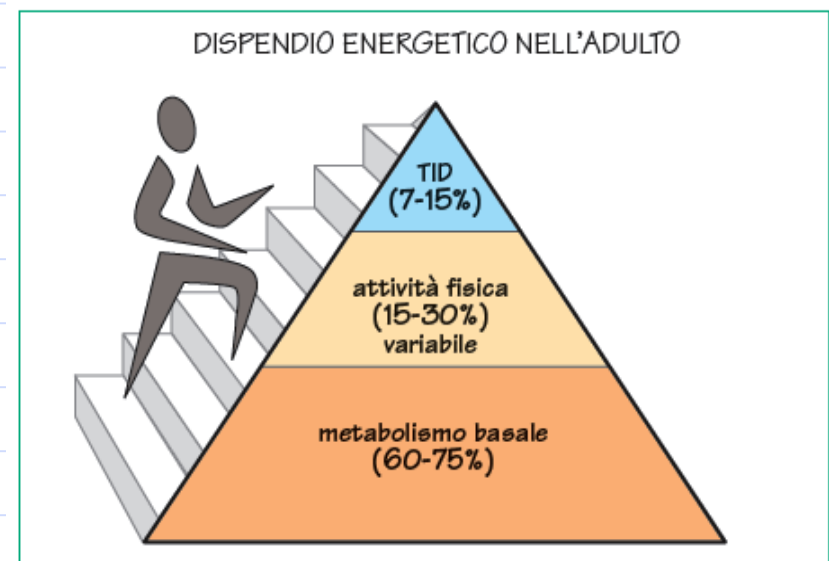
- ◆ Il FET (fabbisogno energetico totale) è l'apporto di energia di origine alimentare necessario a compensare il dispendio energetico di un individuo nelle 24 ore:

$$\text{FET} = \text{MB} + \text{TID} + \text{Attività fisica}$$

formula della FAO – WHO:

$$\text{FET} = \text{MB} \times \text{LAF}$$

dove LAF = livelli di attività fisica



	Classe di età, livello di attività	Comprese le attività fisiche auspicabili (*)	Escluse le attività fisiche auspicabili
		$\overline{\text{LAF}}$	$\overline{\text{LAF}}$
<b>Uomini</b>	18-59 anni - leggero	1,55	1,41
	- moderato	1,78	1,70
	- pesante	2,10	2,01
	60-74 anni	1,51	1,40
	≥75 anni	1,51	1,33
<b>Donne</b>	18-59 anni - leggero	1,56	1,42
	- moderato	1,64	1,56
	- pesante	1,82	1,73
	60-74 anni	1,56	1,44
	≥75 anni	1,56	1,37

# Il bilancio energetico

◆ Relazione tra la quantità di energia introdotta con gli alimenti (entrate) e la quantità di energia utilizzata dall'organismo per compiere tutte le attività vitali, lavorative ed extralavorative nelle 24 ore (uscite)

$\text{entrate} > \text{uscite} \rightarrow$  bilancio positivo (l'individuo ingrassa)

$\text{entrate} < \text{uscite} \rightarrow$  bilancio negativo (l'individuo dimagrisce)

$\text{entrate} = \text{uscite} \rightarrow$  bilancio azzerato (l'individuo mantiene il proprio peso)