

**Alimentazione e Nutrizione Umana**  
**Modulo del corso Integrato di Fisiologia Umana**  
**Corso di Laurea in Scienze Infermieristiche e Ostetriche**

**Docente:** Prof. Anna Tagliabue

**Dipartimento:** Scienze Sanitarie Applicate e  
Psicocomportamentali

**Indirizzo:** Via Bassi, 21 20124 Pavia

**Telefono:** 0382 – 987868/69

**E-mail:** [anna.tagliabue@unipv.it](mailto:anna.tagliabue@unipv.it)

**Ricevimento:** su appuntamento

# Obiettivi del Modulo

Il Corso si propone di fornire gli strumenti necessari per comprendere le basi dell'alimentazione dei soggetti in condizioni fisiologiche e in particolare:

- saper valutare il fabbisogno energetico
- conoscere i nutrienti calorici e non calorici
- conoscere le caratteristiche dei principali gruppi di alimenti
- conoscere le linee guida per una corretta alimentazione
- individuare le tecniche più idonee per la valutazione dello stato di nutrizione e per il riconoscimento di stati di malnutrizione

# Programma

*Elementi di Nutrizione Umana:*

**Fabbisogno energetico**

**Nutrienti calorici: Proteine, Glucidi, Lipidi**

**Nutrienti non calorici : Minerali, Vitamine,  
Fibra alimentare, Acqua**

**Alimenti : Gruppi alimentari**

**Linee guida per una sana alimentazione**

**Diagnostica nutrizionale**

**Anamnesi dietetica, antropometria**

**Malnutrizione**

# Testi consigliati

- Slides sul sito di Facoltà

oppure sul sito: <http://www.dssap.it/centronu>

- Linee guida per una sana alimentazione italiana

[http://www.inran.it/INRAN\\_LineeGuida.pdf](http://www.inran.it/INRAN_LineeGuida.pdf)

- **Fondamenti di Nutrizione Umana.** Autori: Mariani Costantini, Cannella, Tomassi. Il Pensiero Scientifico, seconda edizione Roma 2006

***“L’uomo è ciò che mangia”***  
***Ludvig Feuerbach, 1850***

L’organismo ha bisogno di *energia* e sostanze nutritive dette *nutrienti* che si trovano in diverse quantità e combinazioni negli *alimenti*

Il primo punto da considerare è’ il fabbisogno energetico

Esso è determinato dal dispendio di energia che è diverso da individuo a individuo in funzione delle caratteristiche del soggetto, dello stile di vita e della condizione di salute o di malattia

# Fabbisogno energetico

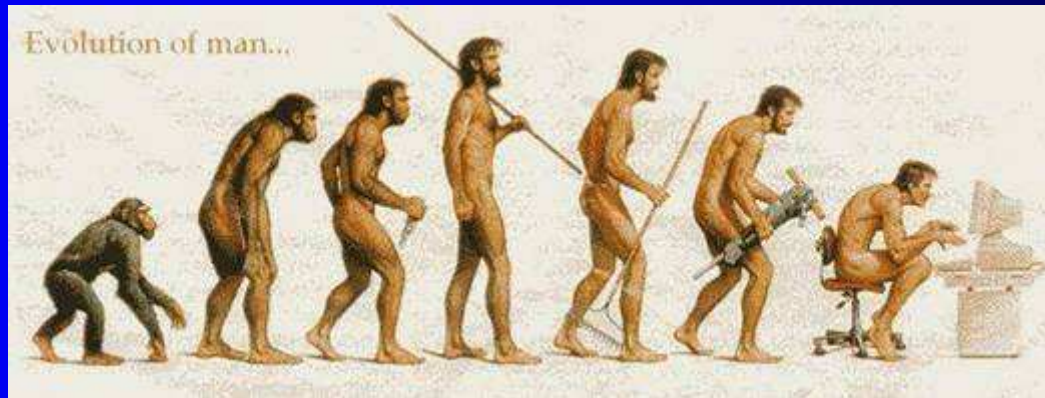
apporto di energia di origine alimentare necessario a compensare il *dispendio energetico* di individui che mantengano un livello di attività fisica sufficiente per partecipare attivamente alla vita sociale ed economica e che abbiano dimensioni e composizione corporee compatibili con un buono stato di salute a lungo termine

Nel caso di bambini o donne in gravidanza o allattamento, il fabbisogno deve comprendere la quota energetica necessaria per sostenere la deposizione di nuovi tessuti o per la secrezione di latte

(OMS, 1985)

***“Fa che il cibo sia la tua medicina e che la medicina sia il tuo cibo” Ippocrate , V secolo a.C.***

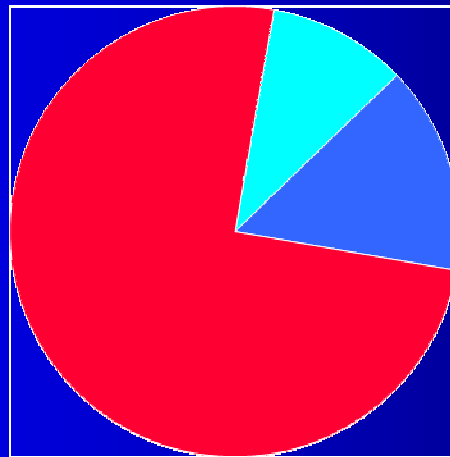
- Il fabbisogno di energia è cambiato rispetto a quello dei nostri antenati
- Siamo vittime di “moderne” patologie come la sedentarietà



- La nostra alimentazione deve adeguarsi allo stile di vita

# Cosa determina il dispendio energetico quotidiano ?

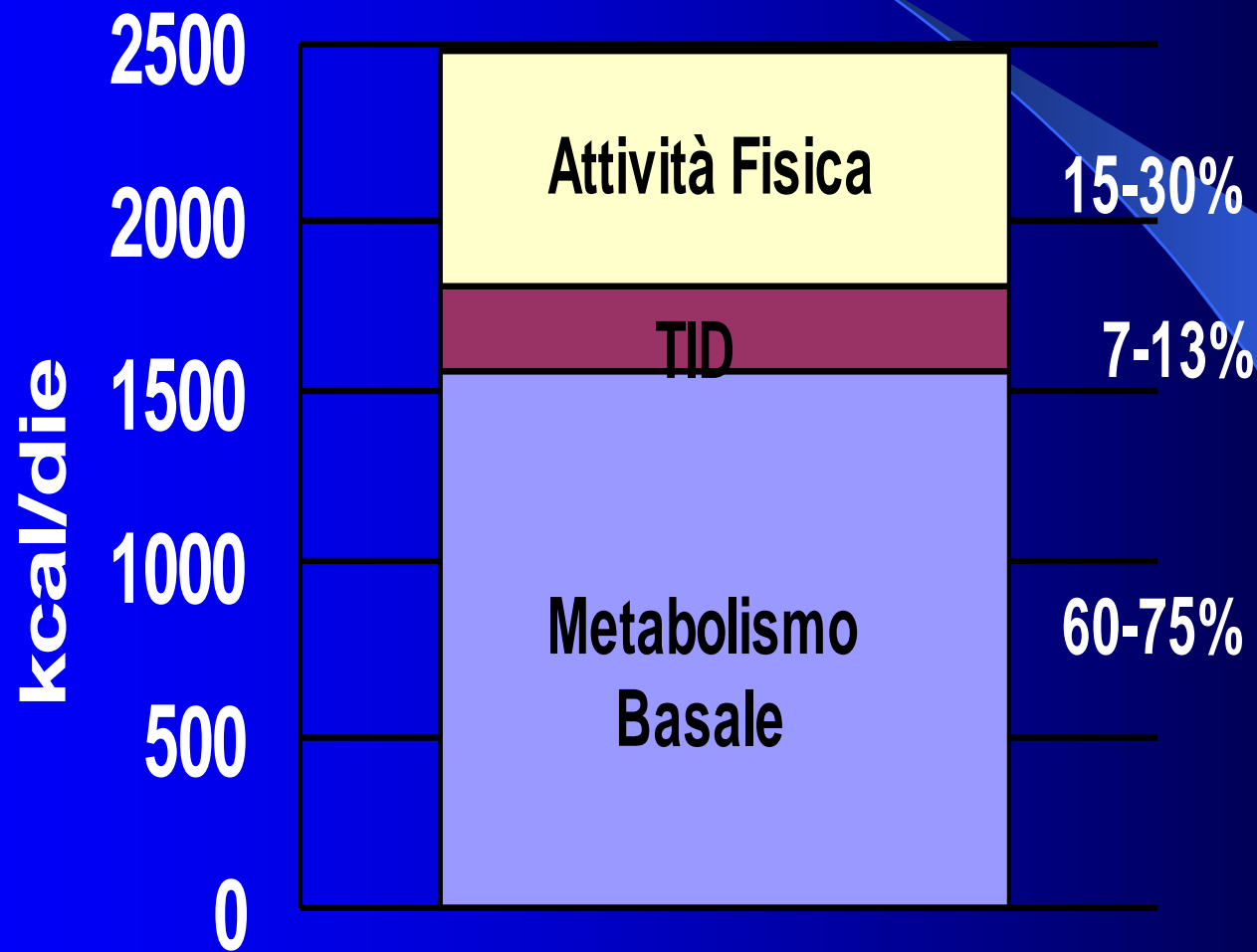
individuo sedentario



- Termogenesi (circa 10%)
- Attività fisica (15%)
- Metabolismo Basale ( 75% )



# Dispendio Energetico Totale



# **Metabolismo basale o metabolismo a riposo**

**Energia necessaria all'organismo per mantenimento di organi e tessuti**

⇒ **spesa energetica obbligatoria**

⇒ **pari al 60 – 75 % dispendio totale**

**Il metabolismo basale corrisponde al consumo se il soggetto è:**

- **a riposo**
- **in uno stato termico neutrale**
- **a digiuno da 12-14 ore**
- **in condizioni di totale rilassamento fisico e psichico**

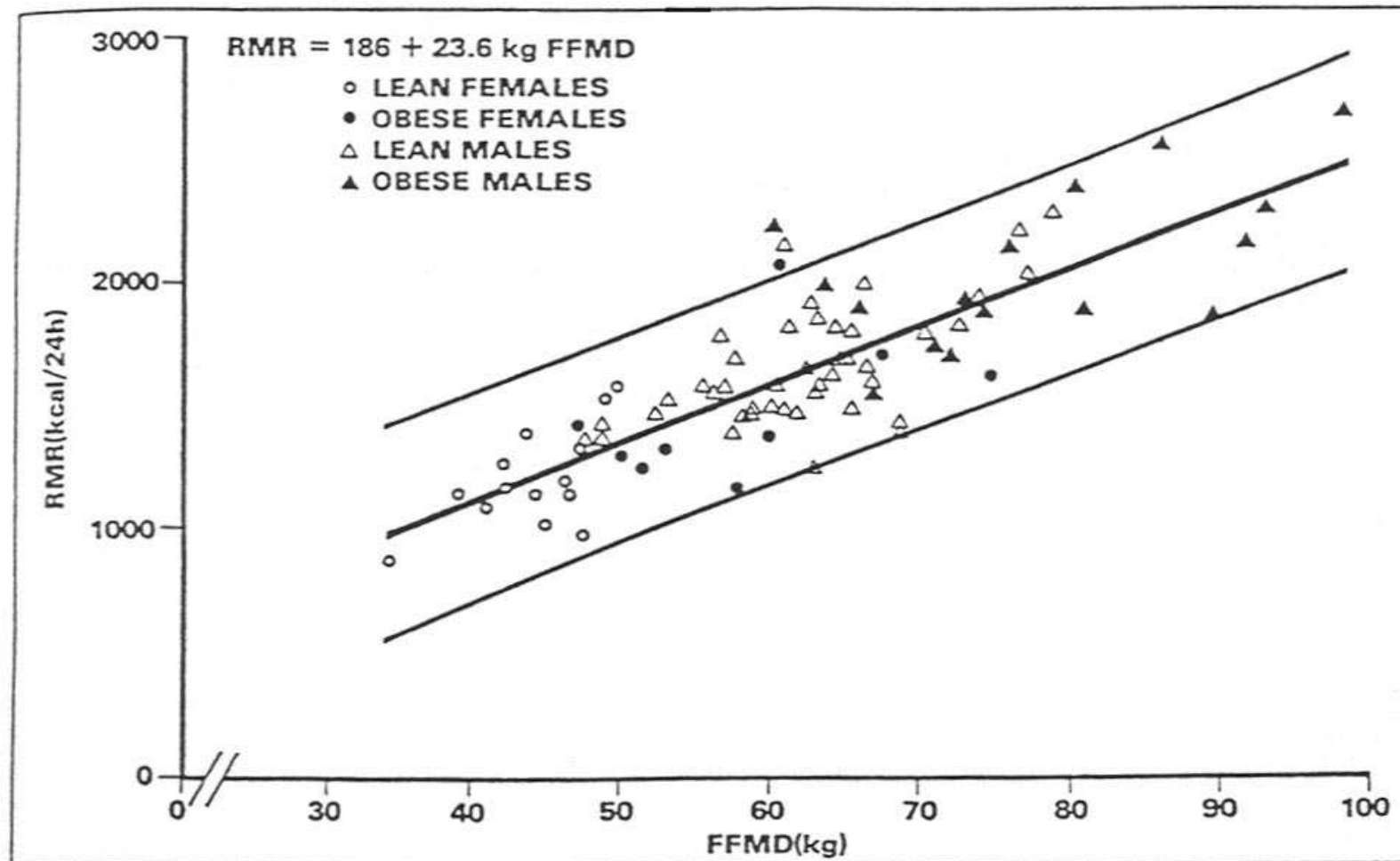
# Fattori che influiscono sul Metabolismo basale

- **Età, sesso**
- **Composizione corporea**
- **Funzionalità tiroidea**
- **Dieta**
- **Accrescimento**
- **Gravidanza, allattamento**
- **Invecchiamento**

## Contributo percentuale degli organi interni e del muscolo al metabolismo basale nell'uomo di riferimento

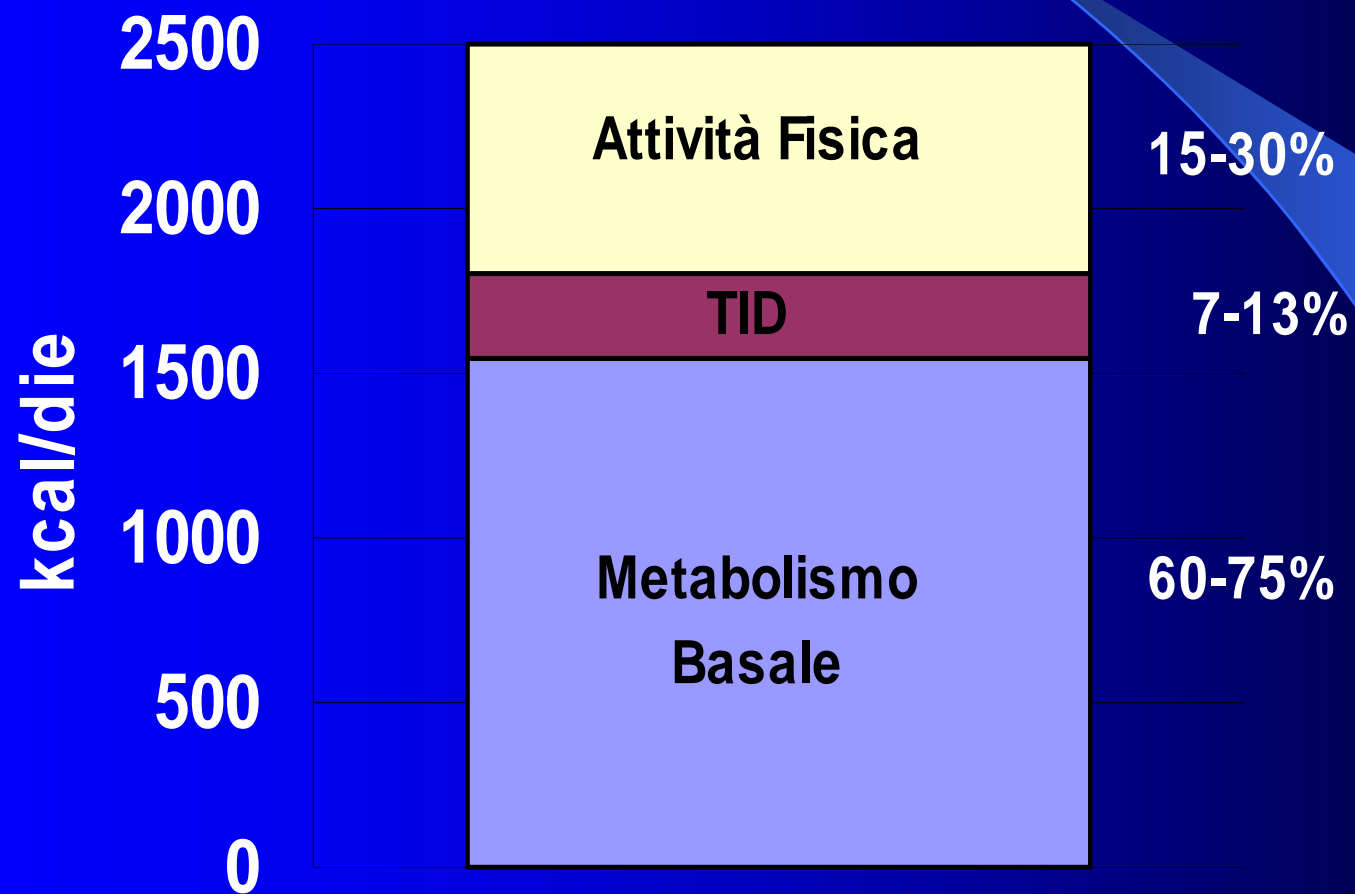
	Tasso metabolico specifico (Kcal/kg/die)	Percentuale del metabolismo basale (%)
Fegato	200	21
Cervello	240	20
Cuore	440	9
Reni	440	8
<i>Totale organi</i>		58%
<i>Muscolo</i>	13	22%
Tessuto adiposo	4,5	4
Altro	12	16

(modificato da Elia M,1992)



**Metabolismo basale ( sull'asse delle ordinate ) e massa corporea magra ( sull'asse delle ascisse) misurata con densitometria (Owen OE, 1988)**

# Dispendio Energetico Totale



# Attività fisica



# Attività fisica

L'attività fisica comporta un dispendio energetico variabile dipendente dal tipo, intensità e frequenza delle attività condotte. Varia da poco più del 15% del dispendio totale in stili di vita estremamente sedentari, a valori del 30 % o oltre in caso di attività fisica intensa



# Attività fisica: intensità e durata dell'esercizio

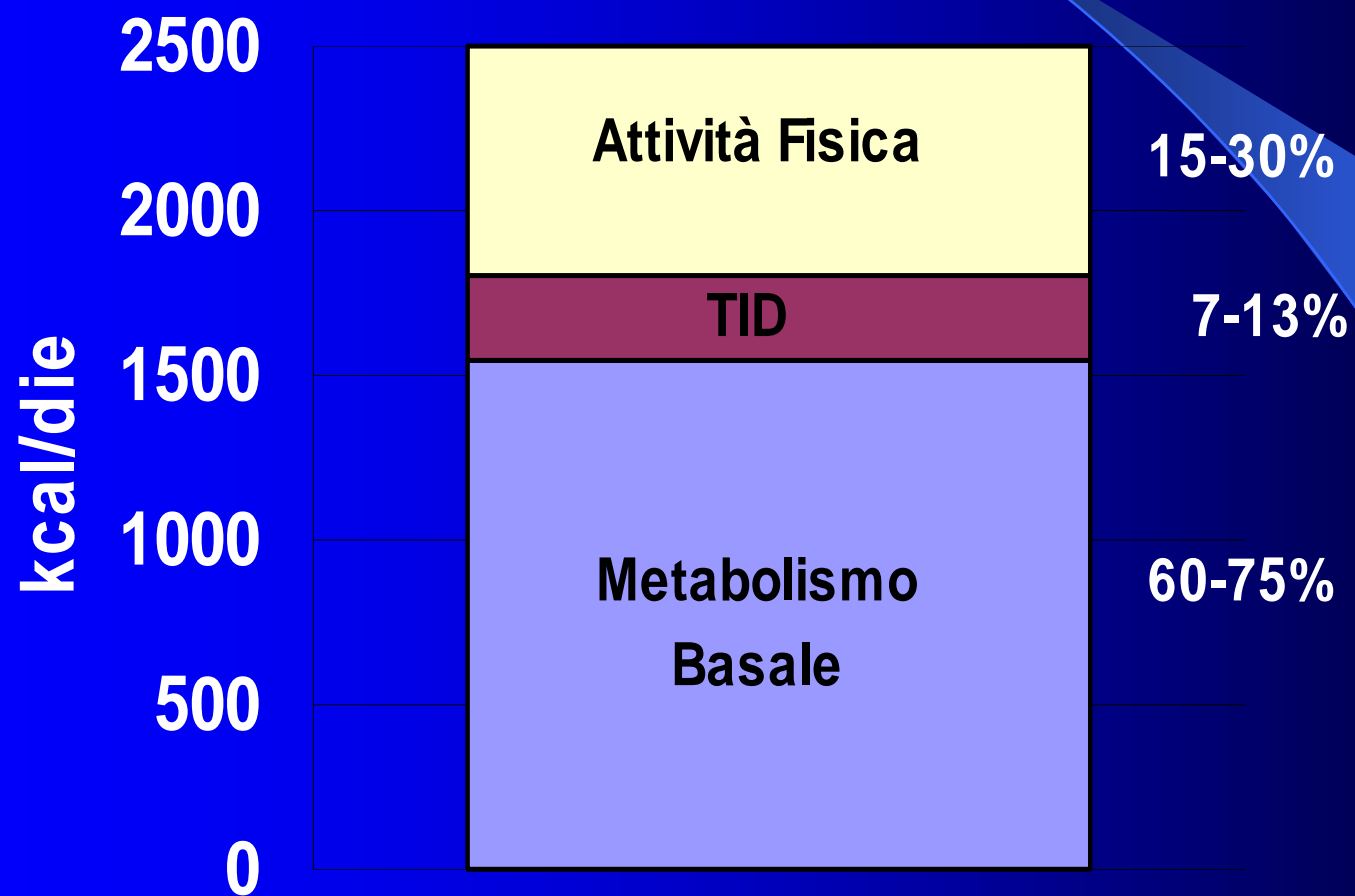
## Attività equivalenti

- lavare la macchina 45 - 60 min
- lavare i vetri 45 - 60 min
- giardinaggio 30 - 45 min
- camminare 2.5 km in 35 min
- basket per 30 min
- ballare per 30 min
- nuotare per 20 min
- saltare la corda per 15 min
- salire i gradini per 15 min

# Attività equivalenti a 150 kcal in uomo adulto di 70 kg

Attività	Durata
● camminare adagio	● 37 min
● camminare veloce	● 32 min
● tennis	● 32 min
● ballare	● 29 min
● correre	● 13 min

# Dispendio Energetico Totale



# Termogenesi

**Incremento del dispendio energetico indotto da:**

- **consumo di alimenti  $\Rightarrow$  termogenesi alimentare**  
o **TID (termogenesi indotta dalla dieta)**
- **risposta a stimoli termici ambientali  $\Rightarrow$  termoregolazione**
- **risposta a sostanze termogenetiche (caffeina, ormoni, farmaci)**
- **Stress**

# Termogenesi alimentare

Puo' essere distinta in

- Obbligatoria che dipende dai processi di digestione, assorbimento ed utilizzazione dei nutrienti
- Facoltativa dipende da altri meccanismi tra cui l'attivazione del sistema nervoso simpatico

La sua entita' dipende dai nutrienti:

2 – 5 % apporto energetico da lipidi

5 – 10 % apporto energetico da carboidrati

10 – 35 % apporto energetico da proteine

circa 10 % dispendio in una dieta mista

# Valutazione fabbisogno energetico quotidiano

nell'adulto significa valutare il dispendio

Come?

1) misura o stima metabolismo basale



2) correzione in base all'attività fisica

# Misura o stima del MB

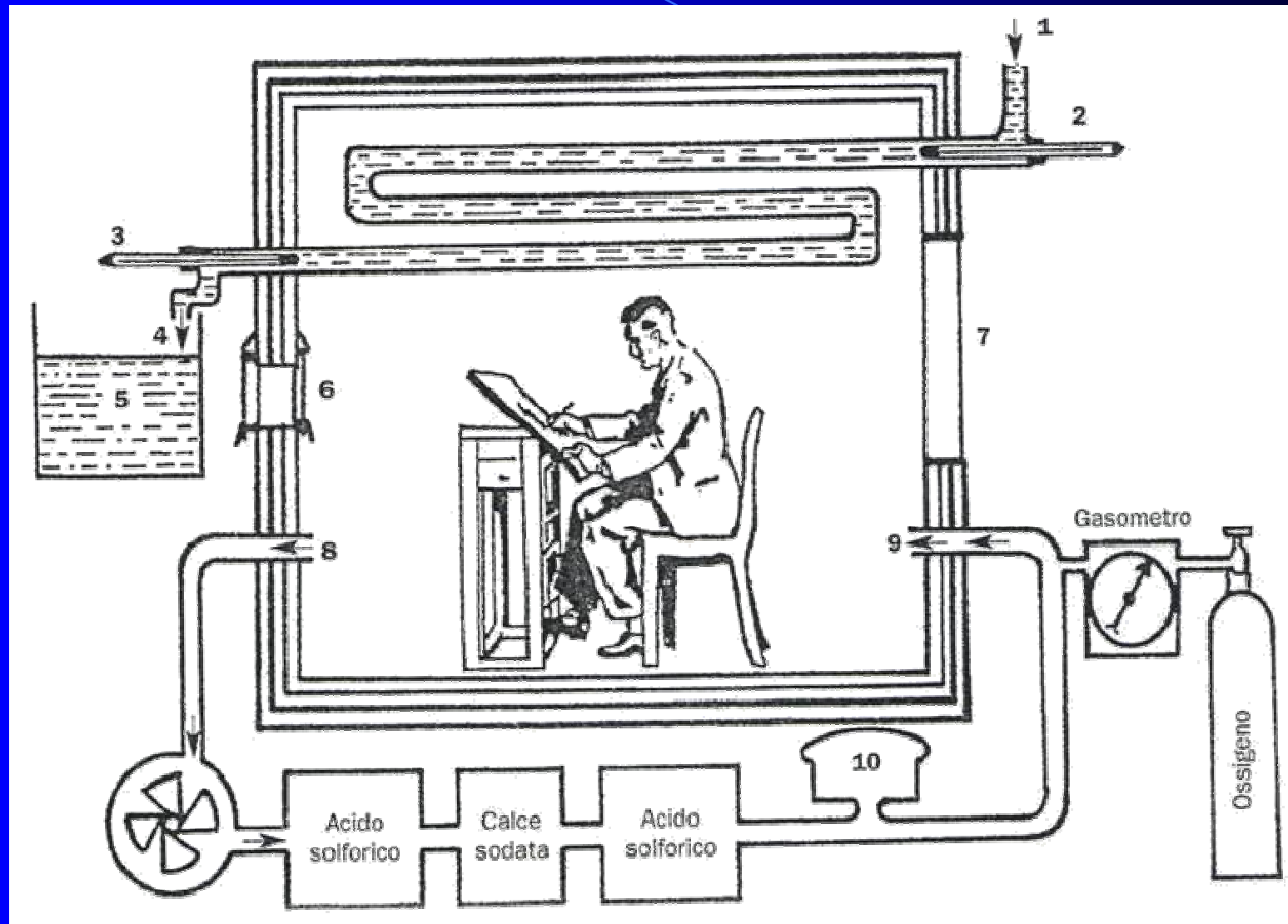
- Misura del metabolismo basale:  
produzione di calore ( calorimetria diretta)  
oppure  
consumo di ossigeno ( calorimetria indiretta)
- Stima del metabolismo basale:  
mediante formule basate sul peso corporeo ( e  
altri parametri)

# Calorimetria diretta

- Tutti i processi metabolici che si verificano nell'organismo portano alla produzione di calore. E' possibile misurare direttamente la produzione di calore corporeo disponendo di un calorimetro simile, come principio, alla bomba calorimetrica



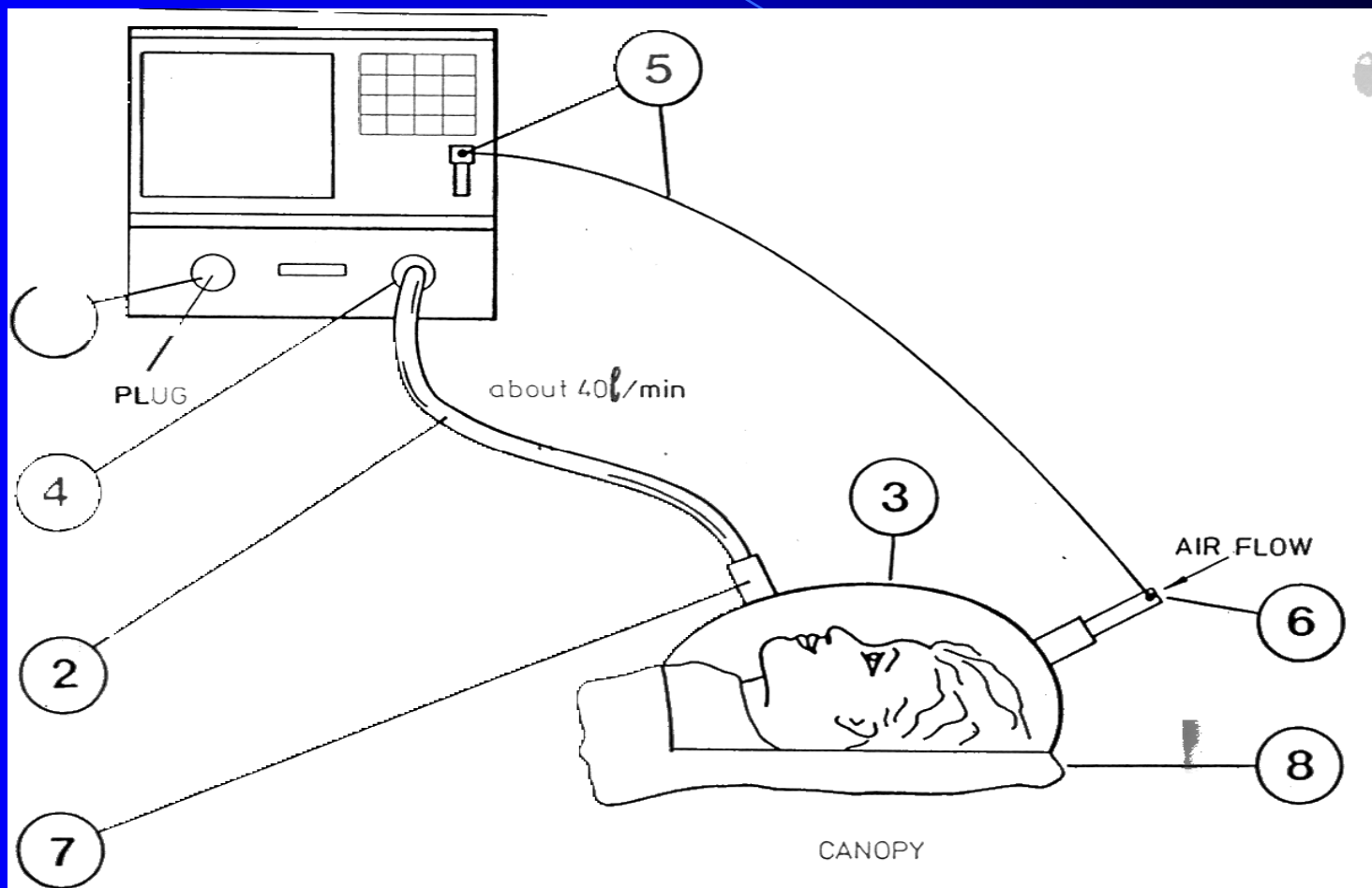
# Calorimetro di Atwater-Rosa



# Calorimetria indiretta

- **Misurazione degli scambi gassosi respiratori in un determinato periodo di tempo**
- Si basa sul principio che l'organismo ricava l'energia mediante l'ossido-riduzione dei substrati energetici contenuti negli alimenti in reazioni stechiometricamente conosciute in cui si consuma ossigeno e si produce anidride carbonica

# Calorimetria indiretta



# Valutazione fabbisogno energetico quotidiano

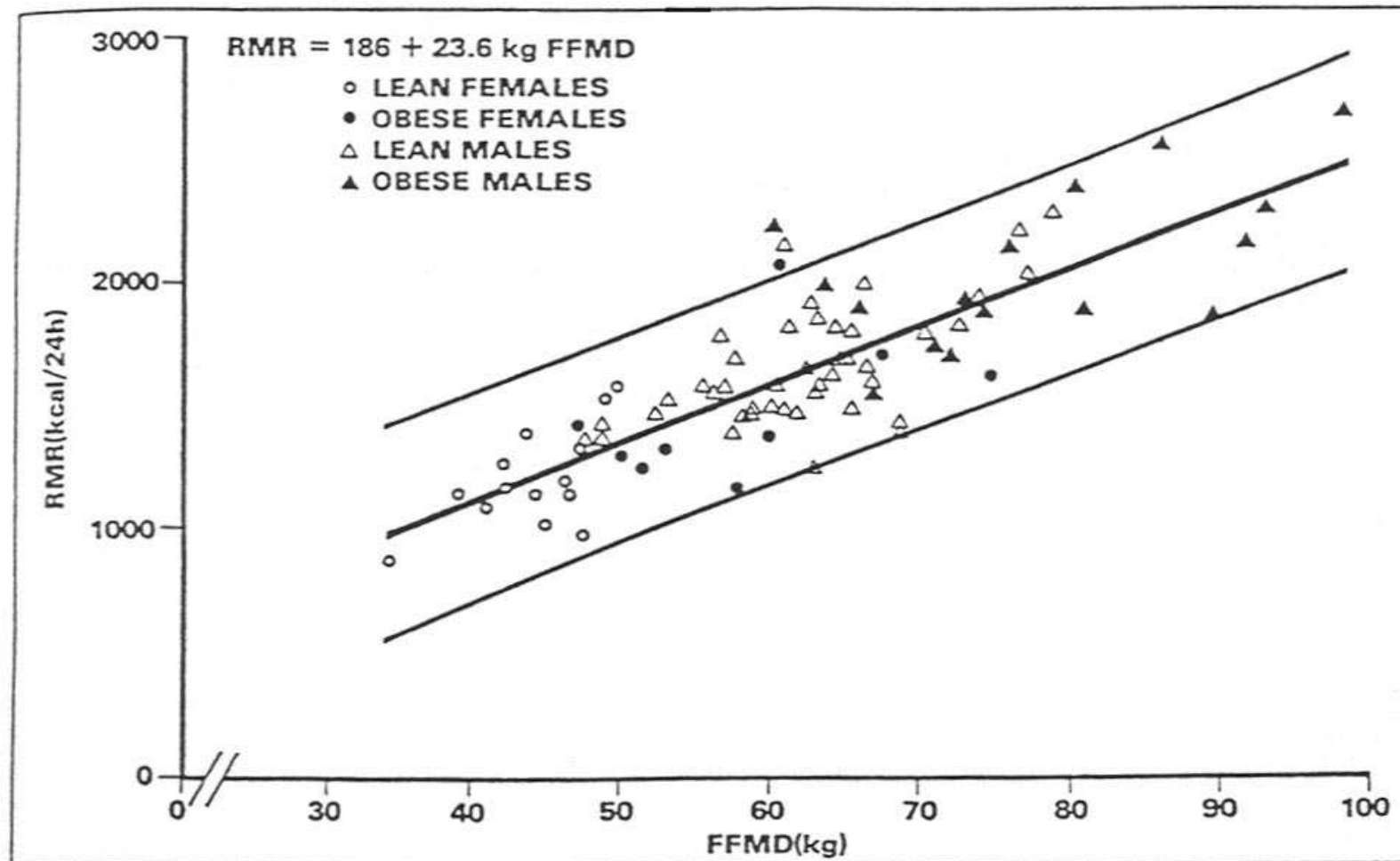
nell'adulto significa valutare il dispendio

Come?

1) misura o stima metabolismo basale



2) correzione in base all'attività fisica



**Metabolismo basale ( sull'asse delle ordinate ) e massa corporea magra ( sull'asse delle ascisse) misurata con densitometria (Owen OE, 1988)**

# Equazioni di predizione del Metabolismo di Base (MB) a partire dal peso corporeo (Pc), espresso in kg.

## MASCHI

Età in anni	MB (kcal/giorno)
<3	$59,5 P_c - 31$
3-9	$22,7 P_c + 504$
10-17	$17,7 P_c + 650$
18-29	$15,3 P_c + 679$
30-59	$11,6 P_c + 879$
60-74	$11,9 P_c + 700$
> 75	$8,4 P_c + 819$

# Equazioni di predizione del Metabolismo di Base (MB) a partire dal peso corporeo (Pc), espresso in kg.

## FEMMINE

Età in anni	MB (kcal/giorno)
<3	$58,3 Pc - 31$
3-9	$20,3 Pc + 485$
10-17	$13,4 Pc + 693$
18-29	$14,7 Pc + 496$
30-59	$8,7 Pc + 829$
60-74	$9,2 Pc + 688$
> 75	$9,8 Pc + 624$

# Valutazione fabbisogno energetico quotidiano

nell'adulto significa valutare il dispendio

Come?

1) misura o stima metabolismo basale



2) correzione in base all'attività fisica



Data ..... Giorno della settimana

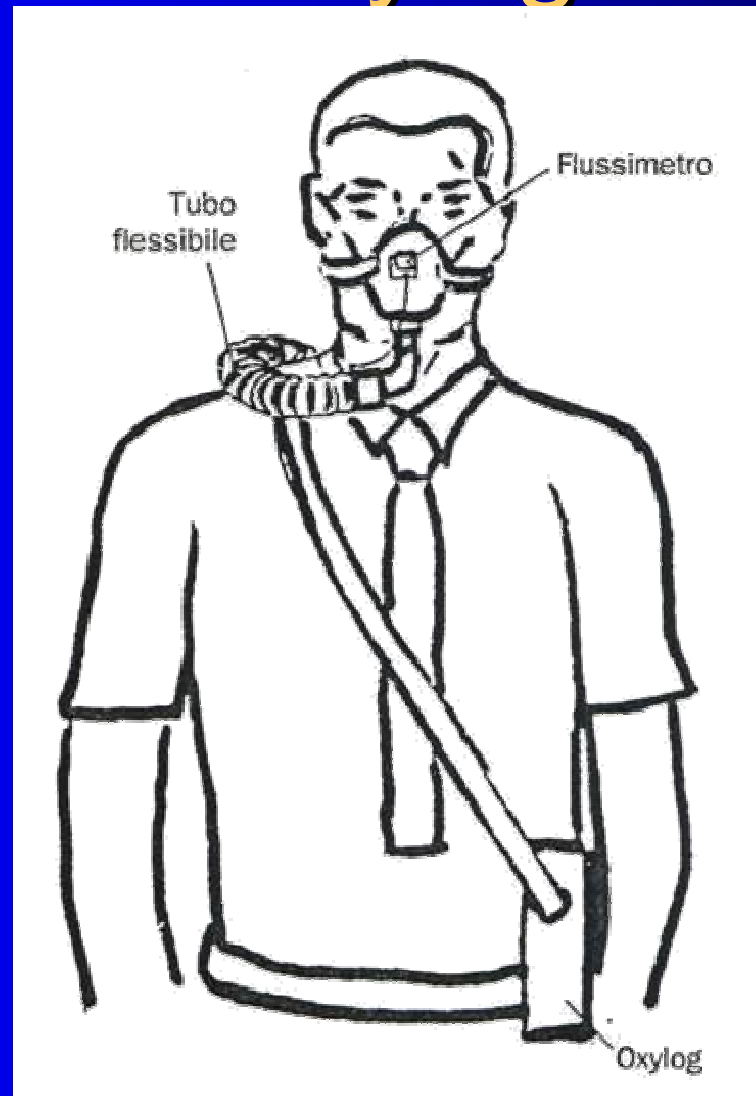
1 giorno - mattino

A) DIARIO DI ATTIVITA' GIORNALIERA

		00	15	30	45
ore	5	:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----
	6	:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----
	7	:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----
	8	:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----
	9	:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----
	10	:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----
	11	:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----
		:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----
	13	:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----
		:	:	:	:
		-----	-----	-----	-----

- A. dormire
- B. riposare a letto
- C. pulizie personali (lavarsi,vestirsi,pettinarsi,sbarbarsi)
- D. seduto tranquillo (leggere,guardare la televisione,ascoltare la musica,chiacchierare,in bus,in auto senza guidare)
- E. seduto in attività (mangiare,scrivere,studiare,giocare a carte etc.)
- F. in piedi tranquillo (aspettare o viaggiare in bus,chiacchierare,al bar etc.)
- G. in piedi in attività (lavoro in laboratorio etc.)
- H. attività casalinghe (lavare,fare i letti o le valigie etc)
- I. cucinare
- L. camminare a passo lento
- M. " " " normale
- N. " " " veloce
- O. " con.un peso di circa Kg.10
- P. andare in bicicletta
- Q. andare in moto
- R. guidare la macchina
- S. attività sportive: indicare il tipo di sport

# Oxylog



# Oxylog

- Misura il volume di aria inspirata dal soggetto mediante un flussometro a turbina, inserito su una mascherina facciale, L'aria espirata viene campionata attraverso un tubo flessibile collegato allo strumento ed inviata ad una camera di miscelazione: una pompa preleva un piccolo campione di gas , di cui viene analizzato il contenuto di ossigeno. E' dotato di un visualizzatore digitale che permette la lettura della ventilazione polmonare e del consumo di ossigeno min per min.

## Dispendio energetico di attivita' espresso come multiplo del metabolismo basale

<i>Tipo di attivita'</i>	<i>Multiplo MB</i>
Seduto inattivo	1.19
Seduto in attivita'	1.44
In piedi inattivo	1.26
In piedi in attivita'	1.71
Camminare a 1-2 km/ora	2.23
Camminare a 4-5 km/ora	3.77
Tennis	5.83
Giocare a calcio	5.99

# Calcolo del dispendio energetico di una giornata

Il valore energetico di ogni attività si calcola moltiplicando il valore del metabolismo basale del soggetto nell'unità di tempo ( minuti o ore) per il fattore moltiplicativo specifico per attività e, successivamente, per i minuti/ore spese nel compiere l'attività considerata. La sommatoria di tutte le attività svolte nella giornata fornisce il dispendio delle 24 ore



**Calcolo del dispendio energetico di una commessa  
età 25; peso 60 kg; MB = 1378 kcal/giorno; 57.4 kcal/ora**

	<b>Giornata 1</b>			<b>Giornata 2</b>		
<b>ATTIVITA'</b>	<b>X MB</b>	<b>Ore</b>	<b>Kcal</b>	<b>X MB</b>	<b>Ore</b>	<b>Kcal</b>
<b>Dormire</b>	1.0	9	516	1.0	8	460
<b>Attività professionali</b>						
a) attività' casalinghe	2.5	3	430	2.5	1	144
b) Lavoro da commessa				1.9	8	873
<b>Attività discrezionali</b>						
a) camminare a passo svelto	2.5	2	286		1	143
b) Lettura / TV	1.2	3	172	1.2	2	115
c) attività' sportiva	5.5	1	316			
<b>Resto del giorno</b>	1.4	6	482	1.4	4	322
<b>Dispendio giornaliero</b>			<b>2202</b>			<b>2057</b>
<b>Livello Attività' Fisica (LAF)</b>	<u>2002</u> 1378	<b>1.6</b>		<u>2057</u> 1378	<b>1.5</b>	

## Calcolo semplificato del dispendio energetico di una commessa

Donna: età 25; peso 60 kg; MB 1378 kcal/giorno

- 1) stima metabolismo basale = 1378 kcal/ die
- 2) Identifico LAF per attività leggera = 1.5
- 3) Calcolo dispendio totale = MB x LAF  
 $1378 \times 1.5 = 2060$  kcal al giorno

## Scelta del LAF da utilizzare

<i>STILE DI VITA</i>	<i>Livello Attività Fisica /( LAF)</i>
non deambulante	1,2
Lavoro seduto senza necessità di muoversi e poca o niente attività nel tempo libero	1,4 – 1,5
Lavoro seduto con necessità di muoversi e poca o niente attività nel tempo libero	1,6 – 1,7
Lavoro in piedi	1,8 – 1,9
30 – 60 min di sport o attività fisica intensa 4 – 5 volte alla settimana	+ 0,3
Lavoro pesante o attività fisica intensa nel tempo libero	2.0 – 2,4



<i>STILE Di VITA</i>	<i>Attività lavorativa</i>	<i>Spostamenti</i>	<i>Tempo libero</i>	<i>Esempio</i>
Sedentario	occupazioni che non richiedono molti sforzi fisici	veicoli a motore per i trasferimenti	no esercizi fisici né sport; maggior parte del tempo libero seduti o comunque fermi con piccoli spostamenti (parlare, leggere, tv, radio, pc)	Impiegato d'ufficio solo occasionalmente occupato in attività fisiche durante lavoro o al di fuori.
Attivo	occupazioni di tipo sedentario / attivo	variabile	una certa quota di tempo in attività fisiche moderate o vigorose.	Impiegato d'ufficio con attività fisica regolare
Molto Attivo	Occupazione pesante	variabile	Attività fisica intensa diverse ore al giorno	Lavori manuali allenamento quotidiano

# Human energy requirements

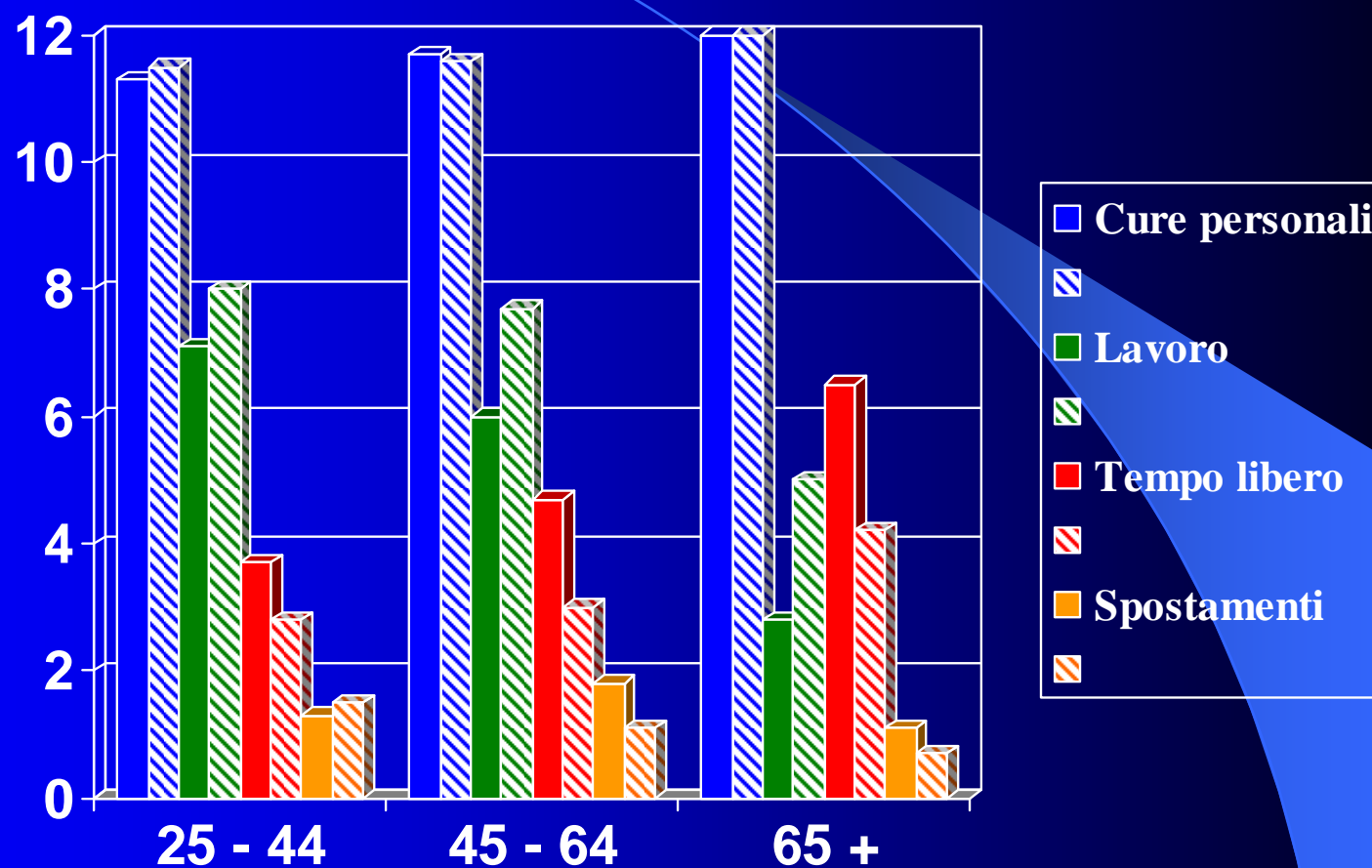
Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation  
Rome, 17–24 October 2001

TABLE 5.3  
**Classification of lifestyles in relation to the intensity of habitual physical activity, or PAL**

Category	PAL value
Sedentary or light activity lifestyle	1.40-1.69
Active or moderately active lifestyle	1.70-1.99
Vigorous or vigorously active lifestyle	2.00-2.40*

\* PAL values > 2.40 are difficult to maintain over a long period of time.

# Valutazione LAF in base uso del tempo ISTAT 2007



**Uomini**

**1.48**

**1.51**

**1.53**

**Donne**

**1.61**

**1.61**

**1.55**

*Uomini : colonne piene; donne : colonne tratteggiate*

## **fonti di energia**

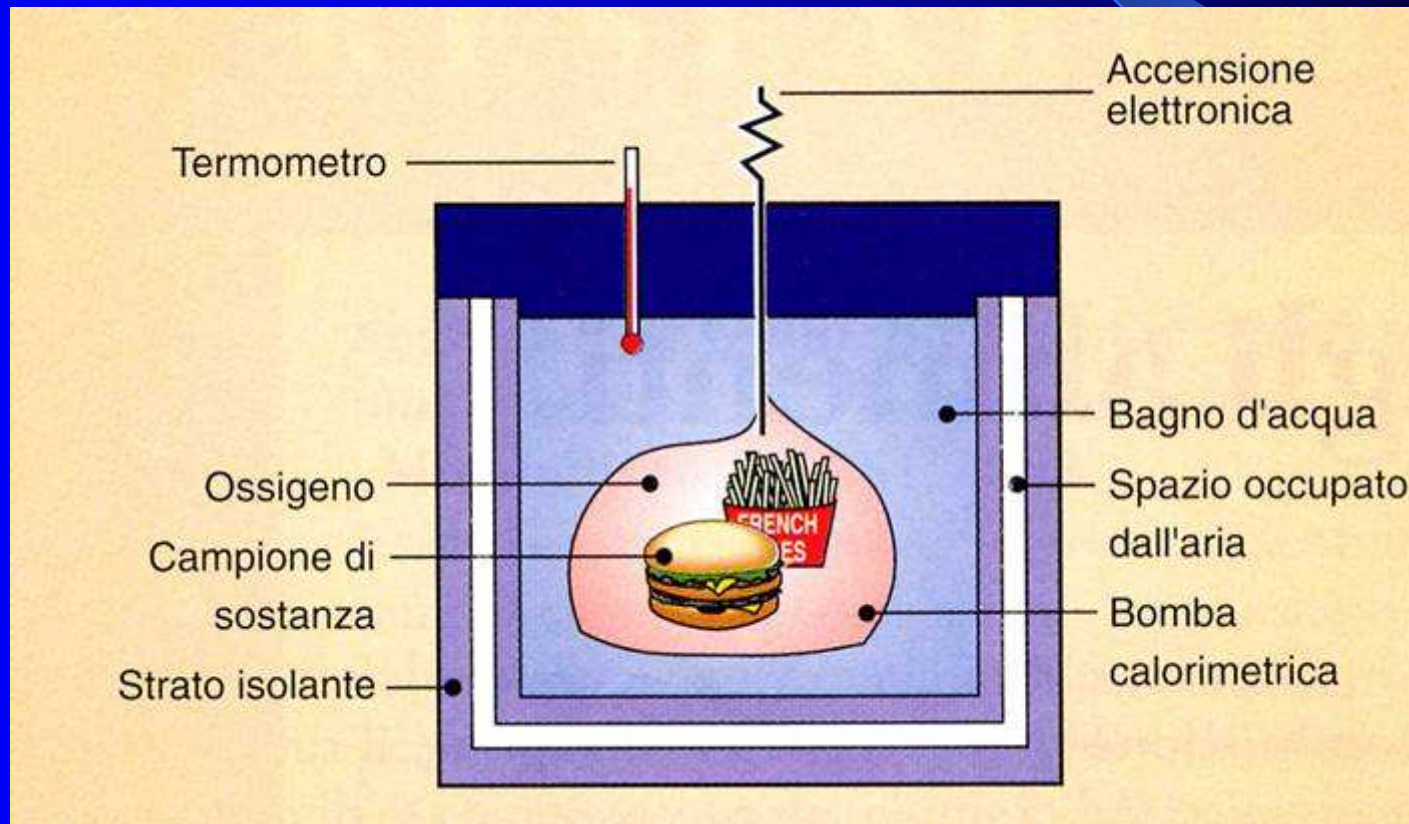
**Il corpo umano estrae energia attraverso l'ossidazione dei substrati organici calorici**

**L'energia chimica degli alimenti può essere determinata bruciando la sostanza in un apposito apparecchio (bomba calorimetrica) in cui la combustione provoca liberazione di energia sotto forma di calore**

**Nel corpo umano le reazioni chimiche producono anidride carbonica, acqua ed energia in parte dispersa come calore ed in parte immagazzinata in composti ad alto contenuto energetico (adenosintrifosfato o ATP)**

# Valore energetico totale ( lordo) dei nutrienti

La “bomba calorimetrica” misura il calore rilasciato dalla combustione di una sostanza



## Unità di misura dell'energia

**unità convenzionale = caloria (cal)**

quantità di calore necessaria per innalzare da 14.5 a 15.5 °C un grammo di acqua.

⇒ **kilocaloria (kcal) = 1000 calorie**

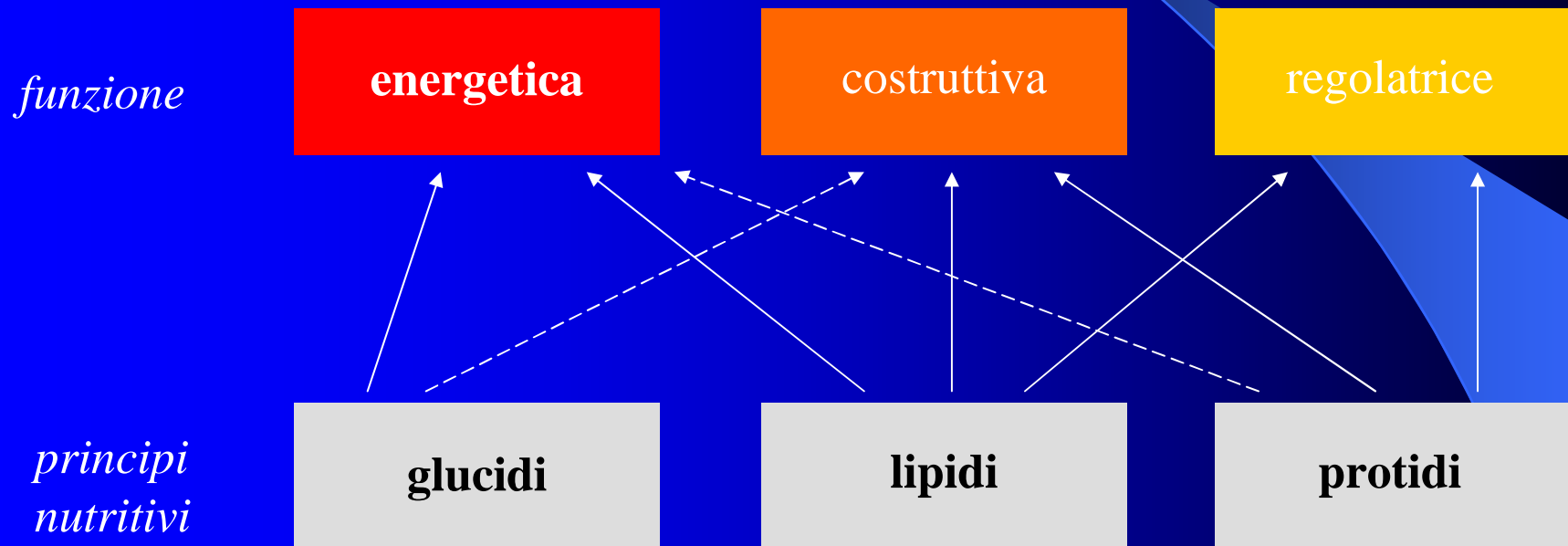
**unità standard internazionale = joules (j)**

lavoro compiuto dalla forza di 1 Newton (la forza che, applicata ad un corpo di massa 1 kg gli imprime l'accelerazione di 1 m/s<sup>2</sup>) per lo spostamento di 1 m nella direzione e nel senso della forza

**1 caloria = 4.184 joule**

**1 kcal = 4.184 kJ**

# Fonti di energia: principi nutritivi calorici



# Fonti di energia

**Carboidrati**  $\Rightarrow$  in vitro 4.15 kcal/g  
digeribilità 97 – 99 %  $\Rightarrow$  **4 kcal/g**

**Lipidi**  $\Rightarrow$  in vitro 9.40 kcal/g  
digeribilità 95 %  $\Rightarrow$  **9 kcal/g**

**Proteine**  $\Rightarrow$  in vitro 5.65 kcal/g  
digeribilità 92 %  $\Rightarrow$  5.20 kcal/g  
(-perdite azotate urinarie)  $\Rightarrow$  **4 kcal/g**



## Metodo per calcolare il valore calorico di un alimento conoscendo la sua composizione

<b>Alimento: gelato alla vaniglia</b> <b>Peso 100 g</b>	<b>Proteine</b>	<b>Lipidi</b>	<b>Carboidrati</b>
Percentuale	4%	13%	21%
Peso in g	4	13	21
Calorie per 1 g	4	9	4
Calorie totali	16	117	84

$(4 \times 4.0 \text{ kcal}) + (13 \times 9.0 \text{ kcal}) + (21 \times 4.0 \text{ kcal})$   
Calorie totali per 100 g = 217 kcal