



Cenni sulla composizione corporea

La conoscenza della composizione chimica del corpo umano permette di:

- valutare le modificazioni che si realizzano nell'organismo in relazione al sesso, all'età e alle varie condizioni fisiologiche e patologiche;
- determinare con precisione i bisogni di energia e dei vari principi nutritivi.

Il modello compartimentale

L'organismo in toto è composto da apparati, organi, tessuti, cellule, molecole...

Studiare la composizione corporea significa suddividere la massa corporea in 2 o più compartimenti in funzione dei componenti minerali, chimici, anatomici e fluidi.

La prima e principale divisione è tra riserva di energia (lipidi) e tessuti metabolicamente attivi (tutti gli altri). Da studi su cadaveri quindi la prima divisione fu fatta come segue:

$$BW = FM + FFM$$

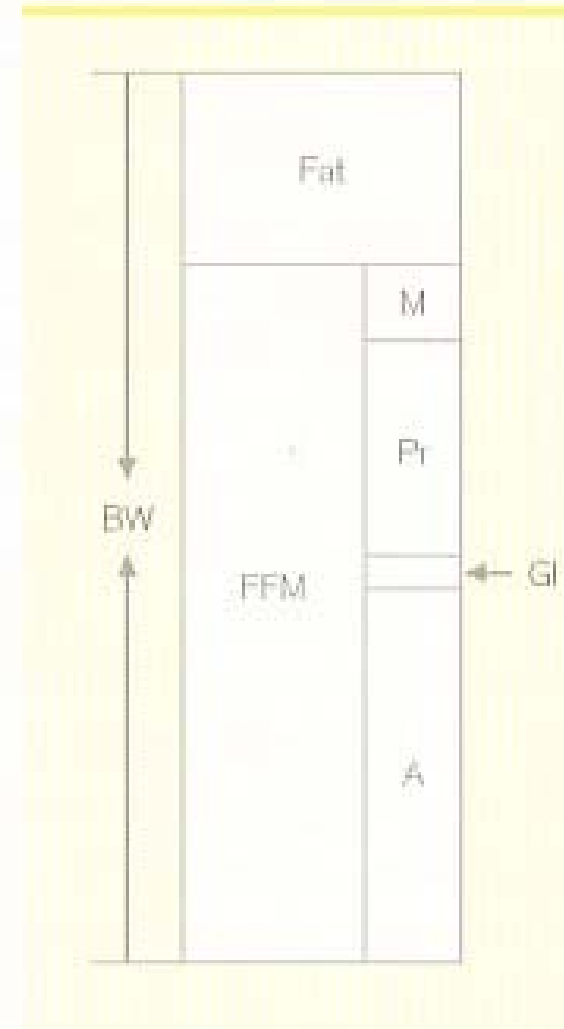
dove BW= peso totale, FM= grasso estraibile in etere, FFM = massa senza grasso.

Il modello compartimentale

La FM, in condizioni fisiologiche, costituisce il 15-18% del peso totale nei maschi e il 25-28% nelle femmine, e ha densità standard di 900 g/L;

La FFM (che è uguale a $BW - FM$) è costituita da acqua (72,4%) proteine (19,5%) minerali (8%) e glicogeno (0,1%)... la sua densità è pari a 1100 g/L.

BW = Peso Corporeo
M = Minerali
Pr = Proteine
Gl = Glicogeno
A = Acqua
FFM = Massa magra



Misure antropometriche

Peso

Altezza

Misure derivate (es. BMI = Body Mass Index o
IMC = Indice di Massa Corporea)

Circonferenze: vita/fianchi, correlato al rischio di
malattie cardiovascolari e diabete.

Pliche: valutazione dello spessore del pannicolo
adiposo a livello tricipitale, bicipitale,
sottoscapolare e sovrailiaca.

Misure antropometriche

$$\text{BMI} = \text{peso} / \text{altezza}^2 = \text{kg} / \text{m}^2$$

Sottopeso < 18,5

normopeso < 25

sovrappeso < 30

obeso I grado < 35

obeso II grado < 40

> 40 obeso III grado

Misurazione della composizione corporea

Perché è così importante capire quanto grasso c'è???

- 1) Il bisogno energetico dipende in gran parte dalla massa magra, non da quella grassa...
- 2) Esiste una relazione tra obesità / magrezza e rischio di malattia...

Misure antropometriche:

BMI , rischio di malattia e rischio di mortalità..

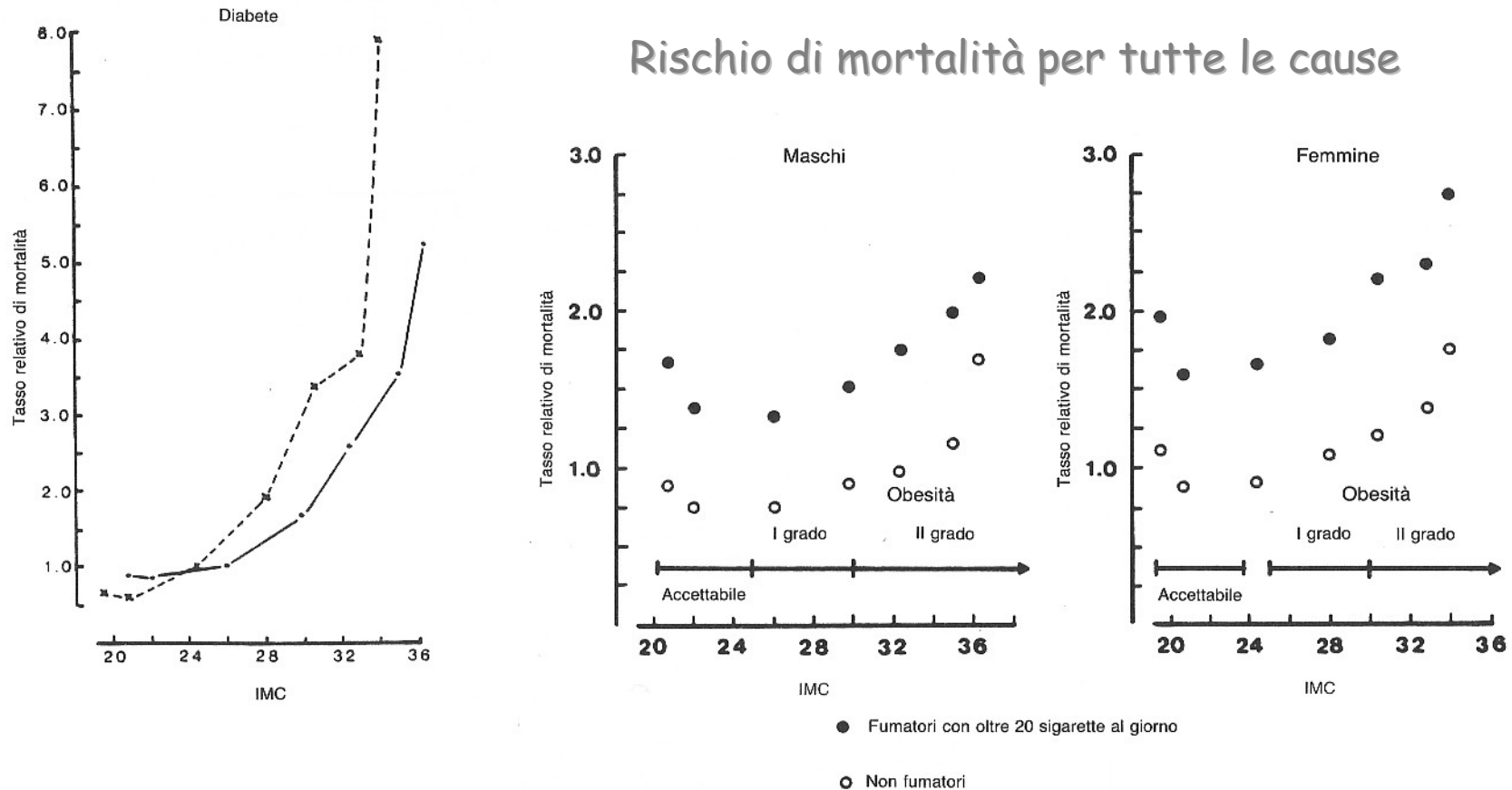
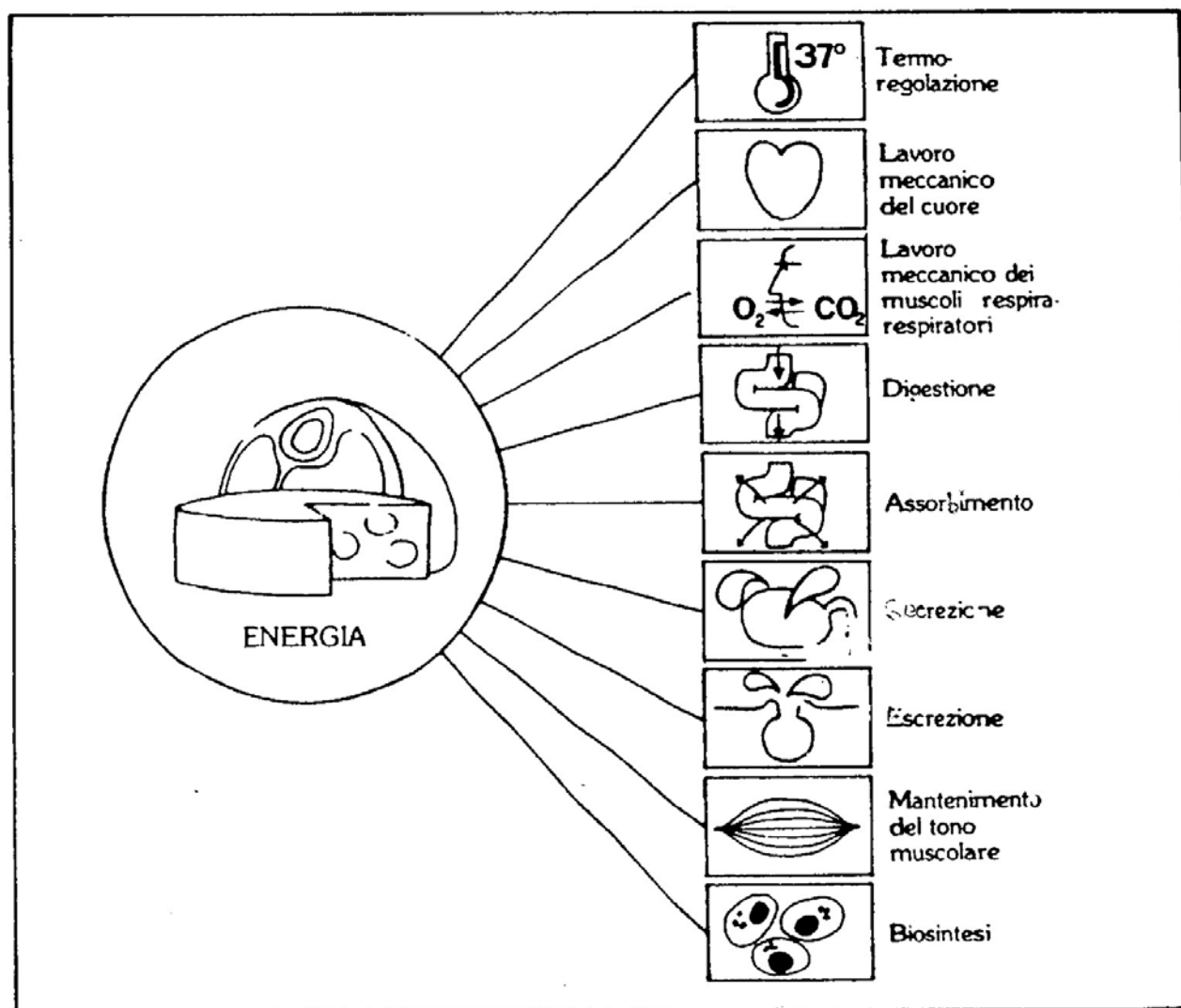


Figura 23. Fumo, peso corporeo e rischio di mortalità.

Nota: l'intervallo di IMC accettabile è quello suggerito dal Fogarty Committee degli USA⁵⁵ e dal British Royal College of Physicians.⁵⁶ I rischi di mortalità sono stati ricalcolati da Lew e Garfinkel.⁶⁴

ENERGIA



Unità di misura dell'energia

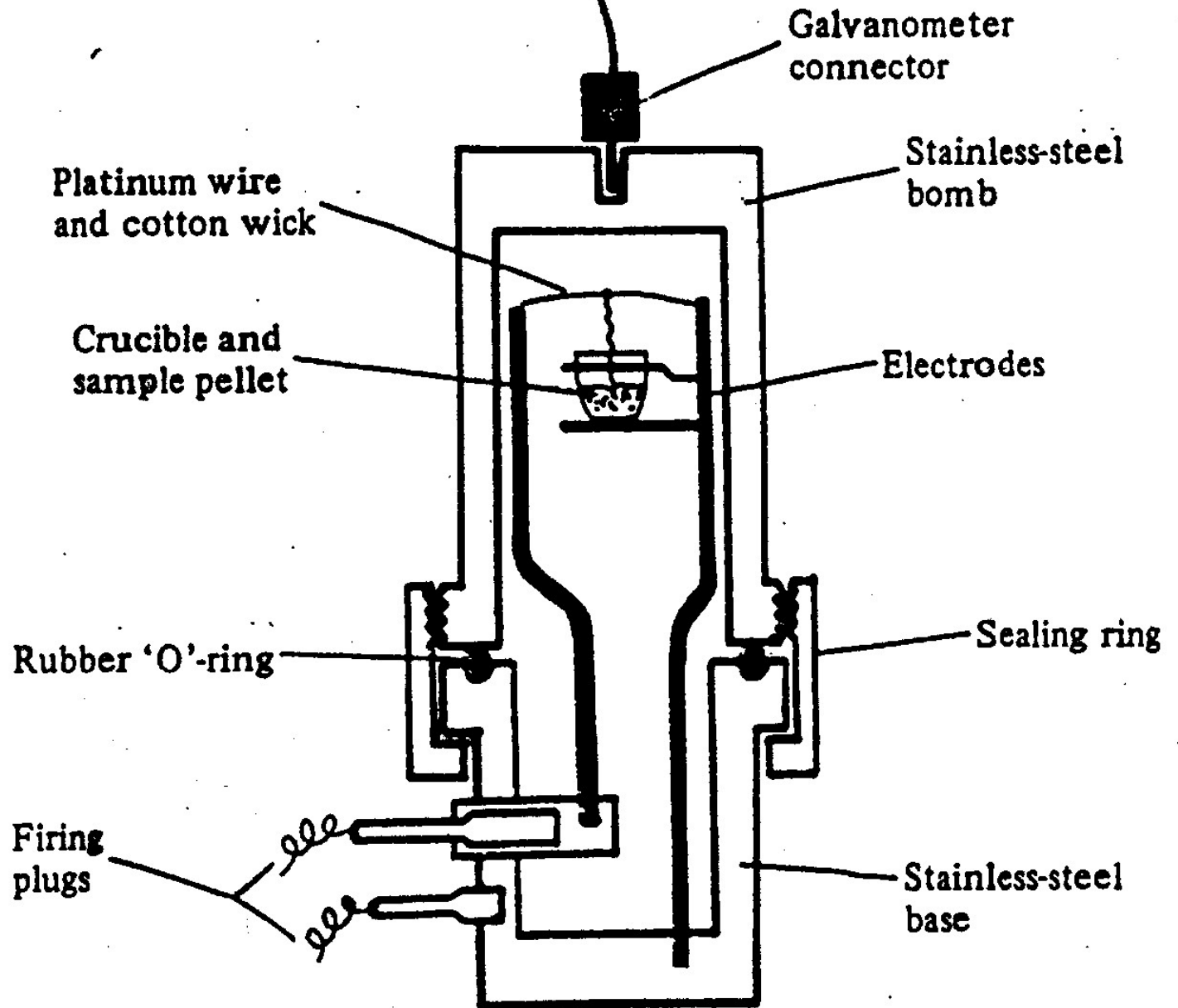
- Caloria: calore necessario ad innalzare la temperatura di 1 g di acqua di 1 °C (da 14.5 a 15.5 °C) alla pressione atmosferica.
- Joule: lavoro ottenuto quando la forza di 1 Newton, applicata ad un corpo, sposta questo di 1 m nella direzione della forza.

$$1 \text{ caloria} = 4.18 \text{ joule}$$

Metodi per determinare l'energia degli alimenti

- Metodo diretto: bomba calorimetrica.
L'alimento è completamente ossidato a CO_2 e H_2O (NO) producendo energia;
L'efficienza di conversione nell'organismo è però minore.
- Metodo indiretto: calcolo in base alla composizione nei vari nutrienti energetici utilizzando i fattori energetici di conversione:
 - Proteine: 17 kJ/g (4 kcal/g)
 - Lipidi: 38 kJ/g (9 kcal/g)
 - Carboidrati: 15 kJ/g (4 kcal/g)

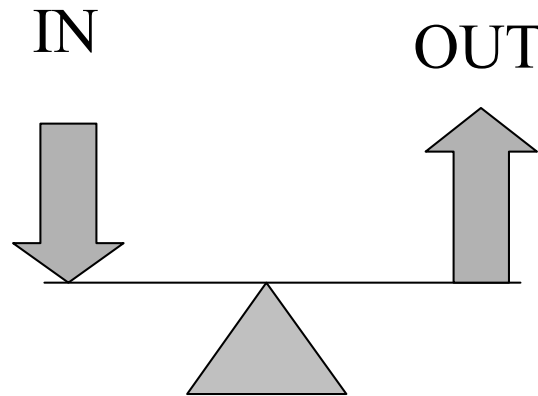
Bomba calorimetrica



Bilancio energetico

Il peso corporeo è conseguenza del bilancio energetico.

Bilancio energetico = energia introdotta - spesa energetica.



Bilancio energetico: spesa energetica o dispendio energetico

- Il dispendio energetico comprende l'energia rilasciata dal corpo come calore e l'energia per il lavoro meccanico necessario per permettere la vita.
- Può essere calcolato considerando che l'organismo produce calore ottenendo energia dall'ossidazione dei nutrienti mediante reazioni esotermiche dove è consumato O_2 e prodotta CO_2 e energia;
- Parte di questa energia è dispersa come calore che serve a mantenere la temperatura corporea e parte è immagazzinata nei legami alto energetici (es. ATP) ed utilizzata per compiere lavori chimici, meccanici, elettrici ecc.

**LEGGI DELLA TERMODINAMICA CHE PRESIDONO
ALL'ENERGETICA DEI SISTEMI VIVENTI:**

- LEGGE DELLA CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA

" l'energia non puo' essere creata ne'
distrutta ma solo trasformata"

- LEGGE DI HESS DELLA SOMMA COSTANTE DEL CALORE

" il calore rilasciato da una catena di
reazioni non dipende dalla via chimica
seguita ma solo dalla differenza di energia
tra i reagenti e i prodotti"

Valutazione del dispendio energetico

I. Calorimetria diretta

- Si basa sul principio che tutta l'energia consumata dall'organismo per compiere un lavoro è ceduta come calore.
- Si può risalire al consumo di energia, misurando le perdite totali di calore dal corpo per:
 - Evaporazione
 - Radiazione
 - Conduzione
 - Convezione
- Camera calorimetrica in cui il soggetto soggiorna per diversi giorni. Il calore prodotto dal soggetto viene rilevato con vari metodi.

Valutazione del dispendio energetico

II. Calorimetria indiretta

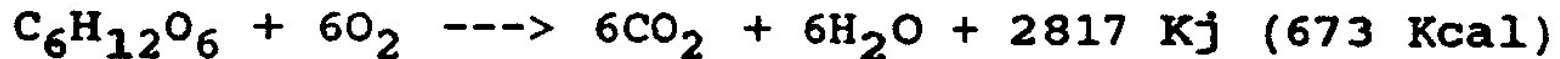
- Si basa sul principio che l'organismo ricava energia mediante l'ossidazione dei substrati energetici contenuti negli alimenti in reazioni stechiometriche conosciute in cui è consumato O_2 e prodotta CO_2 ed energia.
- La calorimetria indiretta richiede:
 - la misura del consumo di O_2 (VO_2)
 - la misura della produzione di CO_2 (VCO_2)
 - la valutazione della quantità di proteine utilizzate dal soggetto mediante la misura dell'escrezione urinaria di N.
- VO_2 e VCO_2 possono essere misurati nel volume di aria espirata dal soggetto.

carboidrati

FORMULA GNERALE : $C_x(H_2O)_y$

Durante l'ossidazione ogni atomo di carbonio si combina con una molecola di ossigeno a dare una molecola di anidride carbonica.

Il quoziente respiratorio e' quindi = 1



poiche' 6 moli di ossigeno occupano $6 * 22.41 \text{ l}$
il valore calorico di 1 l di ossigeno sara' dato da
 $2817 / (6 * 22.41) = 20.95 \text{ Kj/l}$

A sua volta il consumo di ossigeno sara':

$6 * 22.41 / 180 \text{ (g/mole)} = 0.746 \text{ l / g di carboidrato}$

TABELLA RIASSUNTIVA:

	Q calore combust.	a O ₂ cons.	q Q/a	r quoz. resp.
monosaccaridi	15.64	0.746	20.95	1
	(Kj/g)	(l/g)	(Kj/l)	

RIASSUMENDO

$$\text{Quoziente respiratorio} = \frac{\text{moli di CO}_2}{\text{moli di O}_2}$$

(r)

$$\text{Calore di combustione} = \frac{\text{energia prodotta (KJ)}}{\text{substrato ossidato (g)}}$$

(Q)

$$\text{Resa energetica o valore} = \frac{\text{energia prodotta (KJ)}}{\text{O}_2 \text{ consumato (L)}}$$

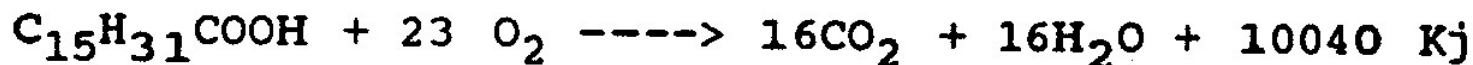
energetico per L di O₂

(q)

grassi

Trigliceridi di composizione variabile, generalmente nella dieta umana C16:0, C18:0, C18:1

palmitico:



il quoziente respiratorio sara' dunque:

$$\frac{16}{23} = 0.696$$

la resa calorica per litro di ossigeno:

$$23 * 22.41 / 10040 = 19.48 \text{ Kj/l}$$

TABELLA RIASSUNTIVA:

PM medio = 256

	Q calore combust.	a O ₂ cons.	q Q/a	r quoz. resp.
grassi (media)	39.22	2.01	19.75	0.71
	(Kj/g)	(l/g)	(Kj/l)	

miscele grassi - carboidrati

se una miscela di grassi e carboidrati è ossidata,
dati i valori di $q = 19.75$ e $r = 0.71$ per i grassi
e i valori di $q = 21.0$ e $r = 1.0$ per i carboidrati,

si possono usare i valori di O_2 consumato e CO_2 prodotta
per valutare sia il calore prodotto che la composizione
relativa della miscela:

ESEMPIO

ossigeno consumato = 100 l
anidride carbonica prodotta = 90 l

ossigeno consumato dai grassi = x l
" " carboidrati = $(100 - x)$ l

CO_2 prodotta dai grassi = $0.71 * x$ l
" " carboidrati = $(100 - x)$ l

quindi la quantità totale di CO_2 sarà:

$$0.71 x + 100 - x = 90, \text{ e quindi } x = 34.5 \text{ l}$$

34.5 l O_2 per l'ossidazione dei grassi
65.5 l O_2 per l'ossidazione dei carboidrati

il calore totale sviluppato dalla miscela sarà:

$$(65.5 * 21.0) + (34.5 * 19.75) = 2063 \text{ KJ}$$

miscele grassi - carboidrati

Quantità di carboidrati nella miscela:

65.5 L di O_2 per CHO $\square a = 0.745 \text{ (L/g)} \square$

g di CHO = $65.5 : 0.745 = 87.9 \text{ g}$

Quantità di grassi nella miscela:

34.5 L di O_2 per lipidi $\square a = 2.01 \text{ (L/g)} \square$

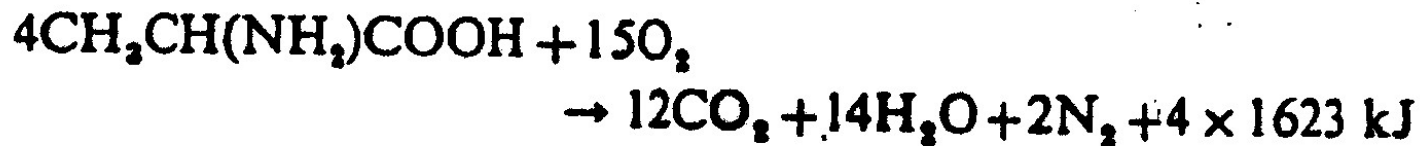
g di lipidi = $34.5 : 2.01 = 17.2 \text{ g}$

Table 3.2. Analysis of the oxidation of mixtures of carbohydrate and fat.
(Converted from the table of Lusk, 1928)

Respiratory quotient	Percentage of total oxygen consumed by		Percentage of total heat produced by		Heat per litre of oxygen (kJ)
	Carbo- hydrate	Fat	Carbo- hydrate	Fat	
0.707	0	100.0	0	100.0	19.62
0.75	14.7	85.3	15.6	84.4	19.84
0.80	31.7	68.3	33.4	66.6	20.10
0.85	48.8	51.2	50.7	49.3	20.35
0.90	65.9	34.1	67.5	32.5	20.61
0.95	82.9	17.1	84.0	16.0	20.87
1.00	100.0	0	100.0	0	21.13

proteine

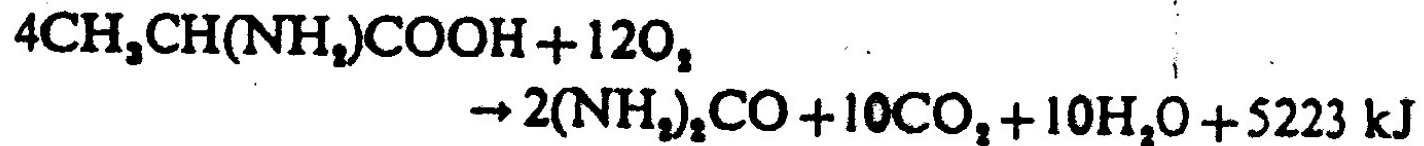
Synthesis of urea occurs through a complex cycle of biochemical reactions; but according to the Law of Constant Heat Summation (Law of Hess) the heat evolved is independent of the chemical pathway. We may therefore estimate the heat evolved in converting an amino-acid into urea from the individual heats of combustion. For example, the oxidation of the amino-acid alanine (molecular weight 89.094) is represented by



and the oxidation of urea (molecular weight 60.056) by



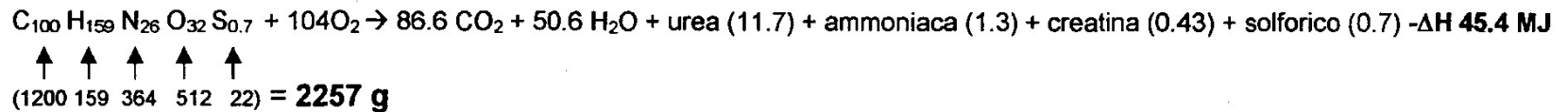
Subtracting the two equations gives



proteine

L'utilizzazione energetica delle proteine può essere derivata dalla loro termochimica respiratoria

1 mole di proteina standard



$$\begin{array}{llll} \text{R} & = & (86.6/104) & = 0.83 \\ \text{Q} & = & (45400/2257) & = 20.1 \text{ kJ / g} \\ \text{q} & = & (45400/104*22.4) & = 19.4 \text{ kJ / L O}_2 \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \text{(in media si considera 17 kJ /g tenuto conto di vari fattori} \\ \text{composizione, digeribilità, etc etc)} \end{array}$$

Si possono calcolare i coefficienti per grammo di azoto urinario:

$$\text{N}_2 = 26 \text{ mol} * 14 \text{ g/mol} = 364 \text{ g N}_2 \text{ (364/2257 = 16\%)}$$

Per g N₂ escreto:

$$\begin{array}{llll} \text{consumo di O}_2 & = & (104*22.4/364) & = 5.24 \text{ L O}_2 / \text{g N}_2 \\ \text{produzione di CO}_2 & = & (86.6*22.4/364) & = 4.30 \text{ L CO}_2 / \text{g N}_2 \end{array}$$

RIASSUMENDO

Carboidrati

Quoziente
respiratorio
 $r = 1$

Calore di
combustione
 $Q = 15.64 \text{ kJ/g}$

Resa energetica
 $r = 20.95 \text{ kJ/L}$

Lipidi

Quoziente
respiratorio
 $r = 0.71$

Calore di
combustione
 $Q = 39.22 \text{ kJ/g}$

Resa energetica
 $r = 19.75 \text{ kJ/L}$

Proteine

Quoziente
respiratorio
 $r = 0.83$

Calore di
combustione
 $Q = 20.1 \text{ kJ/g}^*$

Resa energetica
 $r = 19.4 \text{ kJ/L}$

* Tenendo conto
della digeribilità si
considera 17 kJ/g .

Esempio di calcolo:

Consumati 57,25 L O₂

Prodotti 48,3 L CO₂

Escreti 1,28 g N₂

Consumo O₂ da Proteine = $1,28 \times 5,25 = 6,7$ L O₂

Produzione CO₂ da Proteine = $1,28 \times 4,30 = 5,5$ L CO₂

Consumo O₂ non proteico = $57,25 - 6,7 = 50,55$ L O₂

Produzione CO₂ non proteica = $48,3 - 5,50 = 42,8$ L CO₂

RQ non proteico = $42,8 / 50,55 = 0,85$

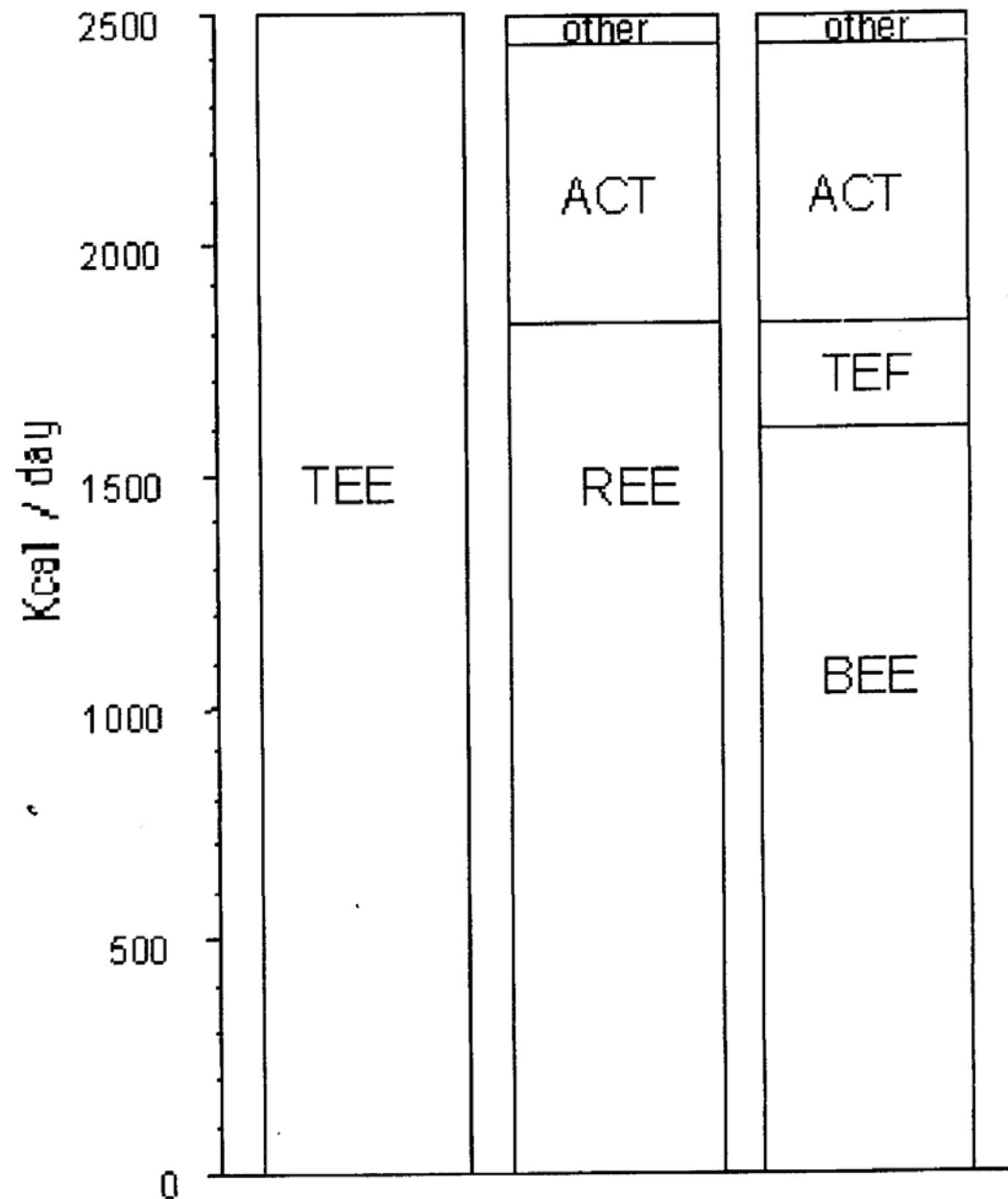
20,35 KJ/L O₂ consumato da miscela con R = 0,85

E da CHO/grassi = $20,35 \text{ KJ/L} \times 50,55 = 1028,7$ KJ

E da proteine = $19,4 \text{ KJ/L} \times 6,7 = 130$ KJ

E totale $1028,7 + 130 = 1159$ KJ

Bilancio energetico: dispendio energetico



Dispendio energetico

Componenti del dispendio energetico:

- **Metabolismo basale**: (60-75%) quota minima di energia richiesta dall'organismo in condizioni stazionarie per svolgere le attività necessarie al mantenimento e funzionamento dei vari tessuti.

Fegato, cervello, cuore e rene (5 % del peso corporeo) utilizzano oltre il 60% della spesa corporea di energia a riposo, mentre il muscolo (40% del peso corporeo) circa il 18%.

- **Termogenesi dieto-indotta**: (10-15%) quota dovuta all'ingestione di alimenti.
- **Attività fisica**: quota variabile e dipendente dall'intensità dell'esercizio fisico.

Può variare dal 15% del dispendio energetico nell'individuo sedentario al 30% in soggetti con attività fisica di rilievo.

Fabbisogno energetico

Il fabbisogno energetico è definito sulla base del dispendio energetico.

Il fabbisogno energetico è definito come l'apporto di energia di origine alimentare necessario a compensare il dispendio energetico di individui che mantengono 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.

1) Stima del MB:

Il MB è direttamente proporzionale alla massa corporea.

Più precisamente alla FFM o massa metabolicamente attiva.

Per la sua determinazione il soggetto deve trovarsi in stato postassorbitivo (digiuno da 12 h), a riposo intenzionale, in neutralità termica, in assenza o quasi di disturbi emozionali e lontano dal periodo mestruale se donna fertile.

Per calcolare il MB si usano metodi:

- Specifici
- Derivati ...

Per soggetti non normopeso, si considera il peso derivante da un

BMI = 22 (prescrittivo)

Negli altri casi il peso reale.

Misure antropometriche

$$\text{BMI} = \text{peso} / \text{altezza}^2 = \text{kg} / \text{m}^2$$

Sottopeso < 18,5

normopeso < 25

sovrappeso < 30

obeso I grado < 35

obeso II grado < 40

> 40 obeso III grado

Tabella 4 B - Equazioni di predizione del Metabolismo di Base (MB) a partire dal peso corporeo (Pc), espresso in kg, e, per bambini e adolescenti, peso corporeo e statura (A), espressa in metri. Il Metabolismo di Base risulta espresso in MJ/giorno.

Maschi

Età in anni	MB (a partire dal peso)	MB (a partire da peso e statura)
<3	$0,2490 Pc - 0,13$	$0,0007 Pc + 6,35 A - 2,58$
3-9	$0,0950 Pc + 2,11$	$0,0820 Pc + 0,55 A + 1,74$
10-17	$0,0740 Pc + 2,75$	$0,0680 Pc + 0,57 A + 2,16$
18-29	$0,0640 Pc + 2,84$	
30-59	$0,0485 Pc + 3,67$	
60-74	$0,0499 Pc + 2,93$	
≥ 75	$0,0350 Pc + 3,43$	

Femmine

Età in anni	MB (a partire dal peso)	MB (a partire da peso e statura)
<3	$0,2440 Pc - 0,13$	$0,068 Pc + 4,28 A - 1,73$
3-9	$0,0850 Pc + 2,03$	$0,071 Pc + 0,68 A + 1,55$
10-17	$0,0560 Pc + 2,90$	$0,035 Pc + 1,95 A + 0,84$
18-29	$0,0615 Pc + 2,08$	
30-59	$0,0364 Pc + 3,47$	
60-74	$0,0386 Pc + 2,88$	
≥ 75	$0,0410 Pc + 2,61$	

Fonte: Commission of the European Communities, 1993

Equazione di stima del MB:

MB è espresso in MJ/giorno.

Utilizzando queste equazioni si commette un errore del 10% per l'individuo e del 2% per un gruppo di individui rispetto alla determinazione con metodi diretti e indiretti.

1) Stima del MB:

Soggetto adulto di età compresa tra 18 e 29 anni:

MASCHIO di 65 kg:

$$MB = 0.064 \times 65 + 2.84 = 7 \text{ MJ/giorno}$$

FEMMINA di 60 kg:

$$MB = 0.0615 \times 60 + 2.08 = 5.77 \text{ MJ/giorno}$$

2) Stima degli IEI delle singole attività:

La parte di energia richiesta per l'attività fisica volontaria si calcola in **MULTIPLI DEL METABOLISMO BASALE**. Ogni attività corrisponde ad un Indice Energetico Integrato (IEI).

L'energia spesa (e quindi necessaria) va proporzionata al tempo impiegato per quella data attività

Quindi, 8 ore di sonno corrispondono a $8/24 * 1 \text{ MB}$

Così si risale all'uso del tempo con tabelle di registrazione dell'attività fisica, e quindi al dispendio energetico

Tabella 5 B - IEI di alcune attività discrezionali da applicarsi per il calcolo del fabbisogno energetico di adolescenti, adulti, anziani.

	IEI
Cure personali	
Igiene personale	2,50
Pasti	1,50
Dormire+riposo	1,00
Attività produttive	
Istruzione	1,50
Lavoro retribuito	vedi tab. 5 A
Cura della casa	2,50
Cura dei figli	3,00
Acquisti - spesa	2,50
Tempo libero	
Attività sportive	6,00
Att. relig., civili, polit.	1,80
Camminate	4,00
Lettura	1,10
TV, Radio	1,10
Freq. luoghi pubblici	1,50
<i>Hobbies</i>	1,80
"Non specificato"	1,40
Spostamenti	2,00

**Tabelle degli IEI
per le più comuni
attività
extralavorative:**

Tabella 5 A - Classificazione delle attività professionali in categorie di IEI (espressi come multiplo del MB) per l'adulto medio.

Leggera		Moderata		Moderata/ pesante		Pesante	
M	F	M	F	M	F	M	F
1,60	1,60	2,25	1,90	3,0	2,3	3,8	2,8
Casalinghe Impiegati Personale amministrativo e dirigenziale Liberi professionisti, tecnici e simili		Collaboratori domestici Personale di vendita Lavoratori del terziario		Lavoratori in agricoltura, allevamento, silvicoltura e pesca, Manovali Operatori di produzione e di attrezzature di trasporto		Mansioni come nel gruppo moderata/pesante ma in condizione di scarsa meccanizzazione	

**Tabelle degli IEI
per le più comuni
attività
lavorative:**

Nota: I valori di IEI riportati si riferiscono esclusivamente alla parte della giornata dedicata al lavoro. Essi tengono in considerazione le pause e gli intervalli nel lavoro, ma non sono stati ponderati per considerare né la parte di giornata non dedicata al lavoro né, tanto meno, le attività dei fine settimana, delle vacanze estive, ecc.

Fonte: *Commission of the European Communities*, 1993

Esempio di calcolo:

Uomo adulto di anni 25 e di 65 kg

$$MB = 7 \text{ MJ}/24 \text{ h} \square 292 \text{ kJ/h}$$

Ripartizione della giornata:

8h di sonno:	$292 \times 8 \times 1$	$= 2336 \text{ kJ}$
--------------	-------------------------	---------------------

8h di studio:	$292 \times 8 \times 1.5$	$= 3504 \text{ kJ}$
---------------	---------------------------	---------------------

1.5h di igiene personale:	$292 \times 1.5 \times 2.5$	$= 1095 \text{ kJ}$
---------------------------	-----------------------------	---------------------

2h per i pasti:	$292 \times 2 \times 1.5$	$= 876 \text{ kJ}$
-----------------	---------------------------	--------------------

1h di spostamenti:	$292 \times 1 \times 2.0$	$= 584 \text{ kJ}$
--------------------	---------------------------	--------------------

3h al pub:	$292 \times 3 \times 1.5$	$= 1314 \text{ kJ}$
------------	---------------------------	---------------------

0.5h di tv:	$292 \times 0.5 \times 1.1$	$= 161 \text{ kJ}$
-------------	-----------------------------	--------------------

Totale		$= 9870 \text{ kJ}$
---------------	--	---------------------------------------

3) Stima dei LAF e LAF medi:

Il valore di spesa energetica sulle 24 ore si chiama Livello di Attività Fisica, ed è anch'esso espresso in MULTIPLO DEL MB.

Il LAF risulta dalla media ponderata dei singoli IEI ed include anche il costo energetico del sonno e di altri periodi di inattività.

Se si proporziona alla settimana (o mese, o anno) si parla di LAF medio...

Tabella 6 - Esempio di calcolo del dispendio energetico di una commessa.

Donna; età: 25 anni; peso: 60 kg; MB: 1378 kcal/giorno (5,77 MJ/giorno)

		Giornata 1		Giornata 2	
		Casalinga		Impiegata	
	IEI	ore	kcal (MJ)	ore	kcal (MJ)
1) A letto	1,0	8	460 (1,92)	8	460 (1,92)
2) Attività professionali					
a) cura della casa	2,5	2	287 (1,20)	1	144 (0,60)
b) lavoro da commessa	1,9	-	-	8	873 (3,65)
3) Attività discrezionali					
a) manutenzione casa	2,5	2	287 (1,20)	-	-
b) socialmente auspic.	1,8	4	413 (1,73)	2	207 (0,87)
c) att. fisica auspic.	6,0	0,25	86 (0,36)	-	-
4) Resto del giorno	1,4	7,75	623 (2,61)	5	402 (1,68)
LAF GIORNALIERO*		1,56		1,51	
Dispendio energetico			2156 (9,02)		2086 (8,73)

*Somma dei singoli IEI giornalieri

Calcolo del dispendio energetico delle giornate tipo:

Il valore energetico di ogni attività si calcola moltiplicando il MB espresso in ore (nel nostro caso, $1378 / 24 = 57,42$ kcal/ora) per l'IEI e, successivamente, per le ore spese nel compiere l'attività considerata. Esempio: cura della casa nella giornata 1 = $57,42 \times 2,5$ (IEI) $\times 2$ (ore spese) = 287 kcal. Dalla somma dei consumi energetici di ogni attività si ottiene il fabbisogno energetico delle giornate tipo nei giorni lavorativi ("impiegata") e nei giorni di festa o di vacanza ("casalinga") con i relativi LAF giornalieri.

Calcolo del dispendio energetico ponderato su tutto l'anno (LAF):

Si calcola il peso relativo delle giornate tipo: nell'esempio menzionato 35% dell'anno per le giornate 1 (2 giorni a settimana per 11 mesi e 7 giorni settimana per 1 mese) e 65% dell'anno per le giornate 2 (5 giorni a settimana per 11 mesi). Si ottiene dunque un LAF ponderato = $1,56 \times 0,35 + 1,51 \times 0,65 = 1,53$, partire dal quale si calcola il fabbisogno energetico giornaliero ponderato su tutto l'anno : $1378 \times 1,53 = 2108$ kcal/giorno (8,83 MJ/giorno).

Esempio di calcolo:

Uso del tempo: adulti

Tabella 7 - Uso del tempo dell'adulto italiano (in ore).

	Uomini			Donne		
	Età (anni)			età (anni)		
	25-44	45-64	≥65	25-44	45-64	≥65
Igiene personale	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	1,0
Pasti	1,5	1,7	1,9	1,6	1,8	1,8
Dormire+riposo	8,3	8,7	10,1	8,3	8,5	10,0
Totale cure personali	10,8	11,5	13,1	10,8	11,2	12,9
Istruzione	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Lavoro retribuito	6,1	4,6	0,7	2,6	1,4	0,1
Lavoro non retribuito	1,1	1,5	2,2	6,2	6,8	5,2
Totale attività produttive	7,3	6,1	2,9	8,9	8,2	5,3
Attività sportive	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Att. relig., civile, politica	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3
Camminate	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,3
Lettura	0,3	0,4	0,7	0,2	0,2	0,3
TV, Radio	1,5	2,1	2,8	1,3	1,8	2,3
Freq. luoghi pubblici	1,3	1,1	1,3	0,9	0,8	1,0
<i>Hobbies</i>	0,2	0,3	0,4	0,2	0,4	0,6
Altro	0,6	0,6	0,8	0,5	0,4	0,7
Totale tempo libero	4,6	5,3	7,3	3,5	4,0	5,5
Totale spostamenti	1,3	1,1	0,7	0,7	0,5	0,3

Fonte: indagine Multiscopo (ISTAT, 1993).

Uso del tempo: ragazzi

Tabella 10 - Durata media, in ore, delle attività svolte dai bambini e dai giovani adulti italiani (giorno medio settimanale).

	MASCHI				FEMMINE			
	3-5 anni	6-9 anni	10-13 anni	14-24 anni	3-5 anni	6-9 anni	10-13 anni	14-24 anni
Pasti	1,8	1,9	1,7	nd	1,7	1,8	1,7	nd
Sonno	11,4	10,2	9,5	nd	11,1	10,2	9,7	nd
Igiene	0,9	0,9	0,9	nd	1	0,9	0,9	nd
CURE PERSONALI	14,1	13,0	12,2	11,3	13,9	12,9	12,2	11,6
Istruzione e formazione	2,3	3,8	4,7	2,7	2,5	4,1	4,7	2,5
Lavoro retribuito	0	0	0,1	2,5	0	0	0	1,5
Lavoro non retribuito	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,8	2,5
ATTIVITÀ PRODUTTIVE	2,6	4,1	5	5,6	2,8	4,4	5,5	6,6
Partecipazione sociale	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Passeggiate	0,4	0,3	0,4	nd	0,5	0,3	0,4	nd
Attività fisico-sportive	0	0,2	0,6	nd	0	0,1	0,2	nd
TV	1,4	1,9	2	nd	1,4	1,8	2	nd
Giochi, <i>hobbies</i> , attività espressive	3,5	2,3	1,4	nd	3,4	2,1	1	nd
Socialità e frequent. locali pubblici	0,5	0,5	0,6	nd	0,6	0,6	0,7	nd
Altre attività di tempo libero	0,5	0,6	0,8	nd	0,4	0,6	1	nd
PARTECIPAZIONE SOCIALE E TEMPO LIBERO	6,8	6,2	6	5,8	6,8	5,9	5,5	4,9
Spostamenti	0,6	0,7	0,9	1,3	0,6	0,8	0,8	1,1

Fonte: Indagine multiscopo (ISTAT, 1993)

nd: dati non disponibili con questo livello di aggregazione dell'attività.

LAF medio: adulti

Tabella 8 - Livelli di attività fisica (espressi in LAF) da utilizzare per stimare il fabbisogno energetico per sesso e classi di età.

	Classe di età, livello di attività	Comprese le attività fisiche auspicabili (*)	Escluse le attività fisiche auspicabili
		$\overline{\text{LAF}}$	$\overline{\text{LAF}}$
Uomini	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
Donne	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

(*) Per attività fisiche auspicabili si intendono le attività consigliate ai soggetti sedentari per il mantenimento del tono muscolare e cardiocircolatorio. Secondo il rapporto FAO/WHO/UNU (WHO, 1985), il costo di queste attività va considerato nel calcolo del fabbisogno energetico.

LAF medio: ragazzi

Tabella 14 - Impiego del tempo e costo energetico delle attività (espresso in LAF) degli adolescenti tra 10 e 17 anni.

Attività	Costo energetico (LAF)					
	Ore		Maschi		Femmine	
	10-13 anni	14-17 anni	10-13	14-17	10-13	14-17
Sonno	9	8	1,0		1,0	
Scuola	5	6	1,6		1,5	
Attività leggera	4,5	7	1,6		1,5	
Attività moderata	5	2,5	2,5		2,2	
Attività pesante	0,5	0,5	6,0		6,0	
TOTALE	24	24				
LAF			1,65	1,58	1,55	1,50

Nota: I profili di attività sono stati elaborati a partire dei dati sull'uso del tempo dell'indagine Multiscopo ISTAT (1993). Il costo energetico totale è stato calcolato con il metodo fattoriale, utilizzando i LAF riportati dalla Commissione Europea (*Commission of the European Communities*, 1993).

5) Fabbisogni aggiuntivi in condizioni fisiologiche particolari:

Per particolari situazioni che richiedono un surplus di energia (in particolare per aumentati fabbisogni derivanti da stati fisiologici quali gravidanza ed allattamento) sono previsti calcoli per stimare il fabbisogno aggiuntivo...

Fabbisogno energetico supplementare in gravidanza

I migliori esiti per la gravidanza si hanno quando il peso del neonato è compreso tra 3.5 e 4 kg.

Il peso neonatale è direttamente correlato con:

1. incremento di peso della donna durante la gravidanza;
2. il BMI della donna all'inizio della gestazione.

Fabbisogno energetico supplementare in gravidanza

Tabella 15 - Aumento di peso auspicato e stima dei fabbisogni energetici supplementari durante la gravidanza, in relazione al peso pre-gravidanza.

Fabbisogni espressi in kcal (MJ)

IMC pre-gravidanza (kg/m ²)	<18,5	18,5 - 25	> 25
Aumento di peso auspicabile (kg)	12,5 - 18	11,5 - 16	7,0 - 11,5
Stima del fabbisogno supplementare complessivo per tutta la gravidanza (kcal):			
Metabolismo di base	41.800 (175)	35.800 (150)	23.900 (100)
Riserve materne di grasso	35.800 (150)	26.300 (110)	14.300 (60)
Altri tessuti materni	4.800 (20)	3.600 (15)	2.400 (10)
Feto	8.400 (35)	8.400 (35)	8.400 (35)
Fabbisogno energetico totale teorico a partire dal primo mese di gravidanza	90.800 (380)	74.100 (310)	49.000 (205)
Fabbisogno supplementare giornaliero calcolato dopo il primo mese di gravidanza	365 (1,53)	300 (1,26)	200 (0,83)
Raccomandazione pratica di assunzione supplementare dopo il primo mese di gravidanza se accompagnata da una diminuzione del livello di attività fisica	365 (1,53)	150 (0,63)	100 (0,42)

Fonte: Modificato da *Commission of the European Communities* (1993).

Fabbisogno energetico del neonato

Tabella 9 - Stima dei fabbisogni energetici giornalieri per kg di peso corporeo dei neonati e dei bambini fino a 3 anni di età.

Età (mesi)	ENERGIA	
	kcal / kg	kJ / kg
1	115	480
3	100	420
6	96	400
9	96	400
12	96	400
18	96	400
24	96	400
30	96	400
36	96	400

Fonte: Valori adottati dalla Commissione Europea (*Commission of the European Communities*, 1993); ricavati in parte dalle RDA del Regno Unito (*Department of Health*, 1991).

Fabbisogno energetico supplementare in allattamento

Tabella 16 - Fabbisogno energetico supplementare per l'allattamento.

Allattamento al seno integrale	Volume di latte	Costo energetico	Energia da perdita di peso della donna	Fabbisogno supplementare totale
Mesi	ml/giorno	kcal (MJ) /giorno	kcal (MJ) /giorno	kcal (MJ) /giorno
0 - 1	680	570 (2,39)	- 120 (-0,5)	450 (1,89)
1 - 2	780	652 (2,73)	- 120 (-0,5)	532 (2,23)
2 - 3	820	685 (2,87)	- 120 (-0,5)	565 (2,37)
3 - 6	750	627 (2,62)	- 120 (-0,5)	507 (2,12)

Svezzamento a partire dal 6° mese di allattamento

Lento	650	543 (2,27)	0	543 (2,27)
Rapido	300	250 (1,05)	0	250 (1,05)

Fonte: *Commission of the European Communities*, 1993

Fabbisogno energetico supplementare in allattamento

Composizione del latte:

Lipidi: $3.5 \text{ g}/100 \text{ g} \times 38 \text{ kJ/g} = 133 \text{ kJ}/100\text{g}$

Proteine: $2.0 \text{ g}/100 \text{ g} \times 17 \text{ kJ/g} = 34 \text{ kJ}/100\text{g}$

Lattosio: $5.0 \text{ g}/100 \text{ g} \times 15 \text{ kJ/g} = 75 \text{ kJ}/100\text{g}$

Energia contenuta in 100 g di latte: 242 kJ

Produzione media nei 3 trimestri: 700 mL

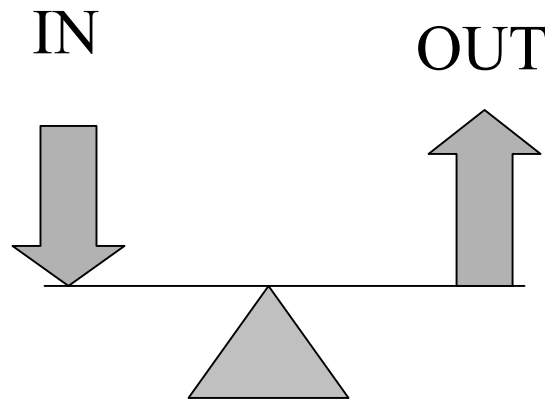
Costo energetico stimato: $242 \text{ kJ} \times 7 = \sim 1.7$ + energia per produrlo = $\sim 2.4 \text{ MJ}$

La donna durante la gravidanza ha depositato $\sim 110 \text{ MJ}$ di grasso pari a $\sim 3 \text{ kg}$ di grasso o a 5 kg di tessuto adiposo. Giornalmente ha quindi a disposizione $\sim 0.5 \text{ MJ}$ da utilizzare per produrre il latte.

Dieting e regolazione metabolica

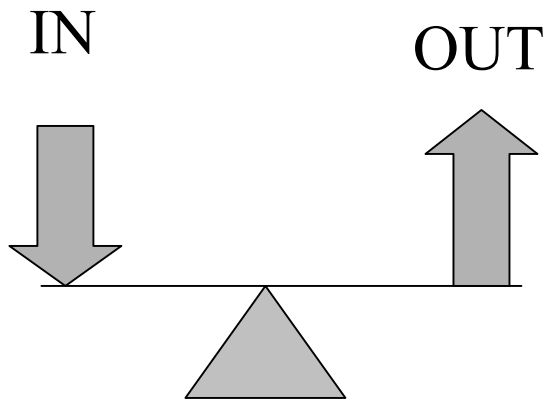
Dieta: una battaglia contro l'adattamento

Il peso corporeo è conseguenza del bilancio energetico.
Se l'energia introdotta e quella spesa si equivalgono,
l'organismo non perde né guadagna peso...



Dieta: una battaglia contro l'adattamento

L'obesità risulta da uno scompenso tra energia introdotta ed energia spesa.

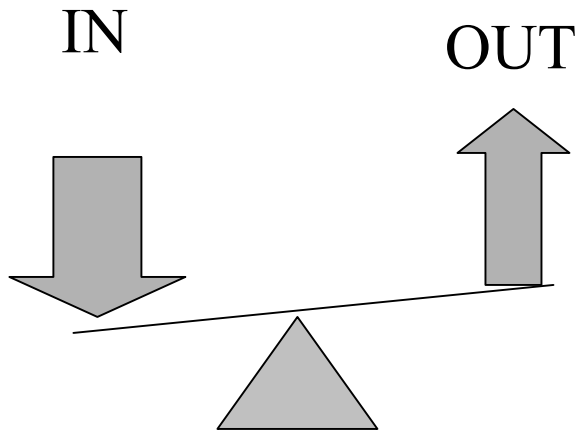


Se si vuole perdere peso c'è solo una possibilità: spendere più di quanto si introduce...

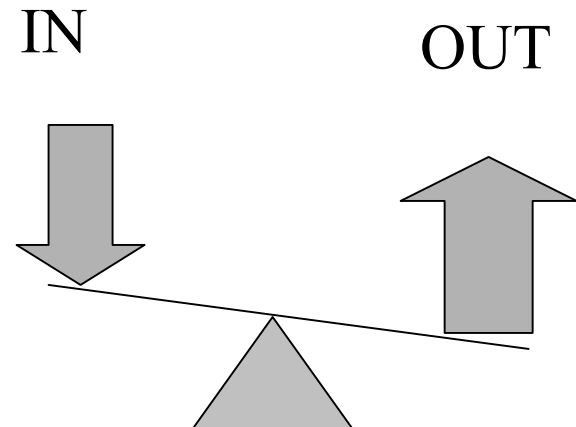
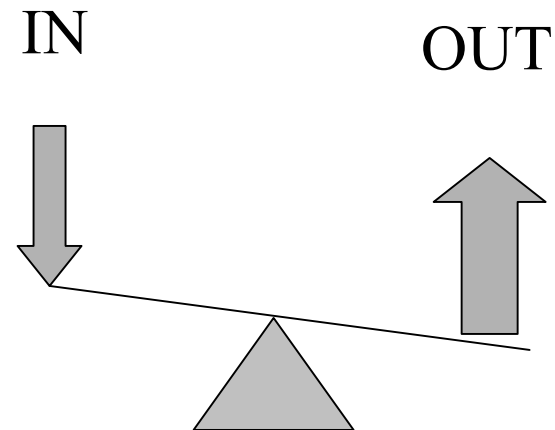
Per quanto apparentemente semplice, questo concetto è enormemente difficile da applicare..

Bilancio energetico

Un bilancio **POSITIVO** corrisponde ad un aumento di peso ed è di solito legato ad un aumento dell'intake.....

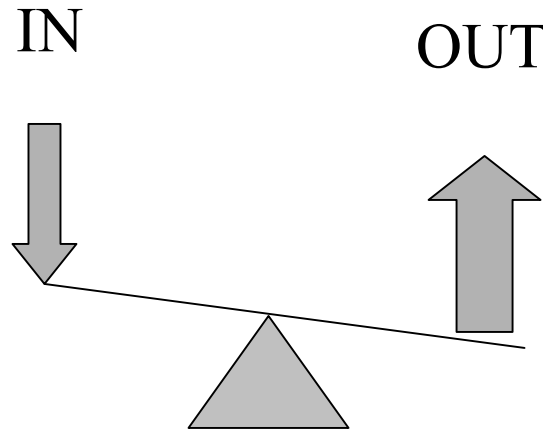


Un bilancio **NEGATIVO**, al contrario, si può ottenere in 2 distinti modi:

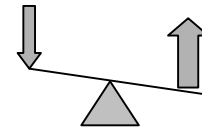


Bilancio energetico

La riduzione dell'intake è la strategia dietetica. Si va a scontrare con l'adattamento metabolico che tende a minimizzare le situazioni di sottoalimentazione...



Diete ipocaloriche...

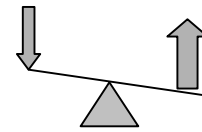


La riduzione dell'intake è la strategia "dietetica". Si va a scontrare con l'adattamento metabolico che tende a minimizzare le situazioni di sottoalimentazione...

Funziona? Quanto ci possiamo aspettare?

Qualche calcolo:

Un esempio pratico...



Un collega, cicciottello, si mette a dieta con un preparato Fast..

Il suo intake è 1,7 MJ/die. Dopo due settimane, esclama soddisfatto: HO PERSO 6 Kg, e tutti di grasso!!!! Ma è così??

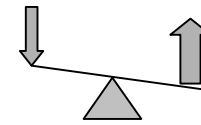
Assumiamo: CHO intake 44 g/die; PRO intake 33 g/die; FAT intake 3 g/die, Energia = 1,38MJ

Peso, altezza, età, sesso e LAF corrispondenti ad un dispendio di 9,8MJ/die

Utilizzazione proteica in due settimane = P

Utilizzazione di grassi in due settimane = F

BILANCIO GLUCIDICO



Il cervello usa 120 g glucosio/die, 1680 g in due settimane

La dieta ne fornisce $44 \times 14 = 616$ g

Le riserve di glicogeno sono 100 g nel fegato e 300 g nel muscolo, e vengono tutte esaurite..

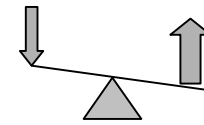
Il deficit di glucosio è pari a $1680 - 616 - 400 = 664$ g

Una mole (862 g) di trigliceridi fornisce una mole di glicerolo, equivalenti a 0,5 moli di glucosio (90g). Il contributo da grassi sarà quindi: $(90/862) \times F$ g di glucosio.

Poiché non tutti gli aminoacidi sono glucogenetici, circa la metà della perdita di proteine viene convertita in glucosio. Il contributo delle proteine sarà quindi $P/2$ g di glucosio.

Quindi, $P/2 + (90/862) \times F = 664$ (eq. 1)

BILANCIO ENERGETICO



Il deficit energetico nelle due settimane è $(9,8 - 1,38) \times 14 = 117900$ kJ

Energia fornita da glicogeno = $400 \text{ g} \times 17 \text{ kJ/g} = 6800$ kJ

Energia fornita da grassi = $F_g \times 38 \text{ kJ/g} = F \times 38$

Energia fornita da proteine = $P_g \times 17 \text{ kJ/g} = P \times 17$

$6800 + 38 F + 17 P = 117900$ (eq. 2)

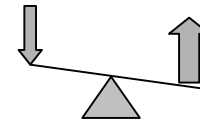
Risolvendo le equazioni simultanee 1 e 2, (arrotondando) risulta $F = 2559\text{g}$ e $P = 876\text{g}$

Di questi, grassi forniti dalla dieta = $3 \times 14 = 42$ g, quindi perdita netta di grassi $2559 - 42 = 2517$ g

Proteine fornite dalla dieta = $33 \times 14 = 462$ g, quindi perdita netta di proteine $876 - 462 = 414$ g

Poiché le proteine sono il 20% del FFM, perdita di massa magra = $414 \times 5 = 2070$ g

RIASSUNTO



Perdita di glicogeno e acqua associata = 1,6 kg

Perdita di grassi = 2,5 kg

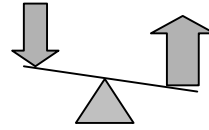
Perdita di FFM = 2.1 kg

Perdita totale = 6.2 kg (come previsto)

Ma: riduzione del metabolismo basale circa 3%

Nuovo fabbisogno energetico 9,5 MJ !!!!!

Attività fisica...



L'aumento del dispendio energetico è la strategia "atletica".

Spesso i risultati sono deludenti, ma non deve sorprendere date le misure in gioco.

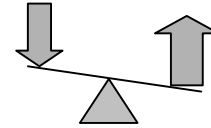
Supponiamo di compiere una attività a IEI 4 (jogging)

30 minuti corrisponderanno, per il soggetto di prima (MB 7MJ), a circa 583 kJ

Se fosse rimasto seduto (IEI 1) avrebbe speso 146 kJ

Il deficit è quindi pari a 437 kJ. Questo è il contenuto energetico di 11.5 g di grassi

Attività fisica...



In realtà, la piccola perdita di peso non va a scapito del metabolismo (anzi, tonificando i muscoli potrebbe aumentarlo) e corrisponderebbe ad una perdita totale di circa 4 kg in un anno di jogging per 30 minuti tre volte a settimana.....

Questo ovviamente a patto di non rosicchiarci un Mars appena fuori dalla doccia...