

# ANALISI COMPOSIZIONE CORPOREA

PHYSIOLOGICAL REVIEWS  
Vol. 80, No. 2, April 2000  
*Printed in U.S.A.*

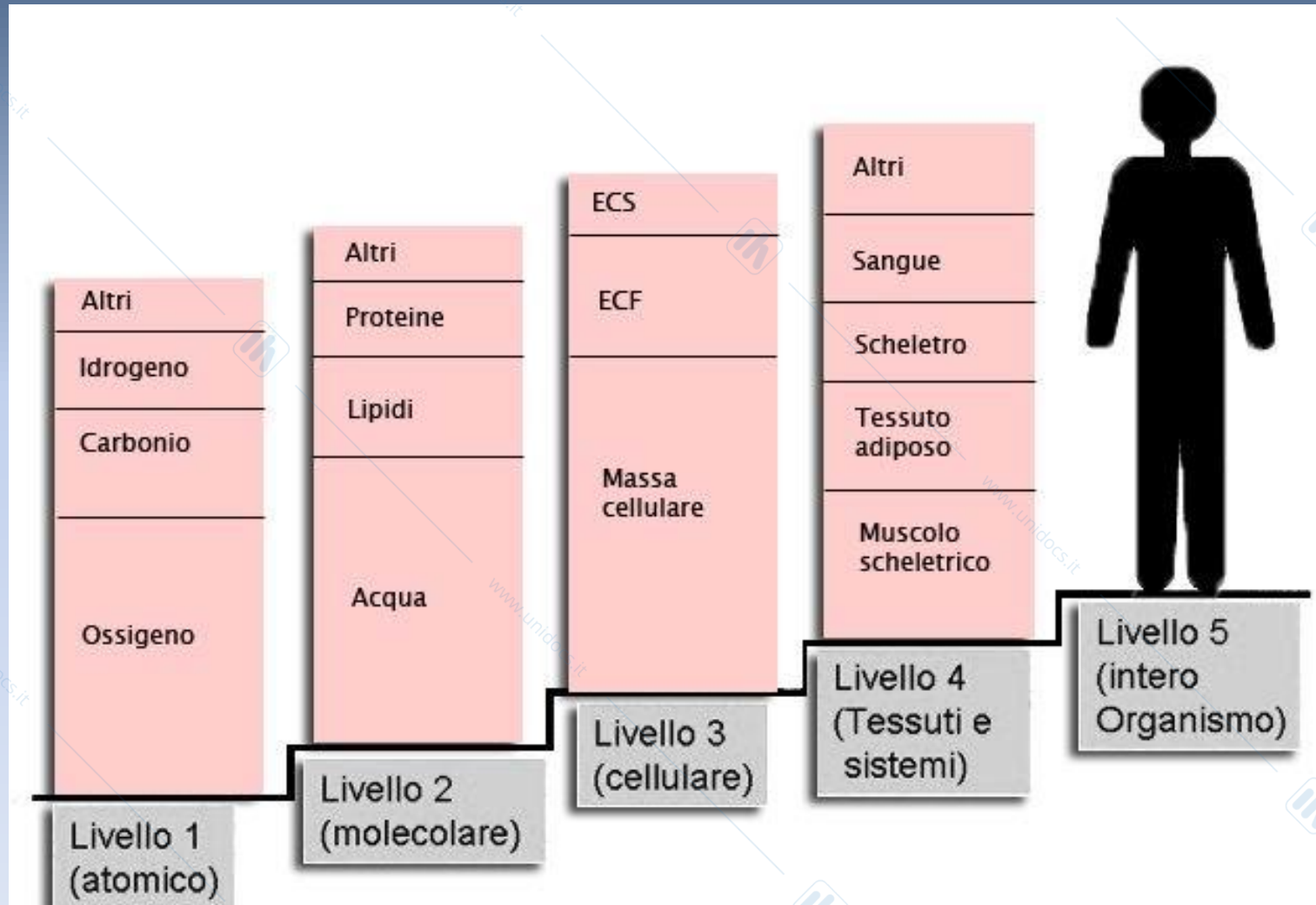
## Human Body Composition: In Vivo Methods

KENNETH J. ELLIS

- **MATERIALE DI RIFERIMENTO**
- **METODI ANALISI COMPOSIZIONE CORPOREA**

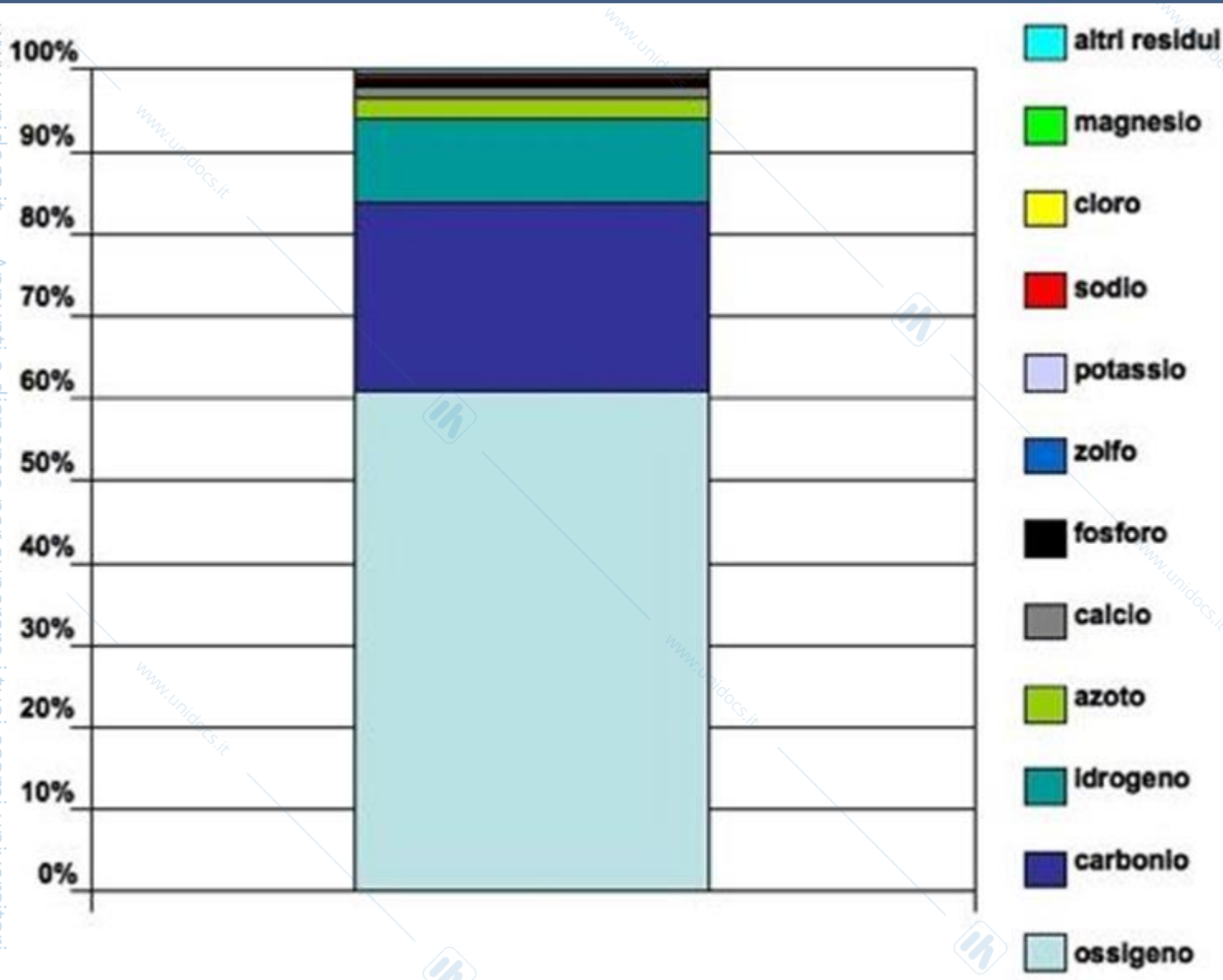
HUMAN BODY COMPOSITION

# MODELLO DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA IN 5 LIVELLI



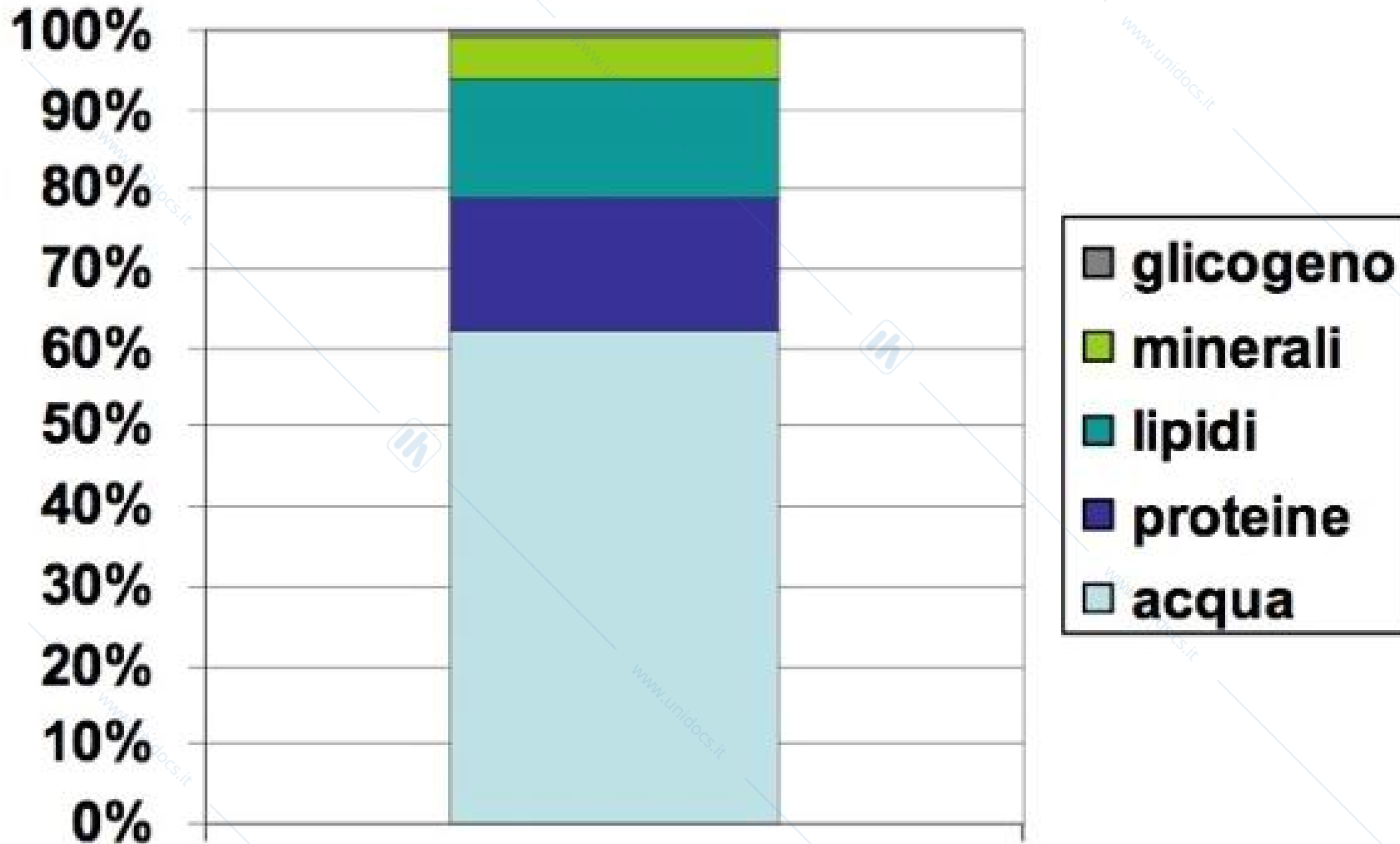
Wang ZM et al. Am J Clin Nutr. (1992) Jul; 56(1):19-28

# LIVELLO ATOMICO



**Composizione corporea a livello atomico: % del peso corporeo.**

# LIVELLO MOLECOLARE



**Composizione corporea a livello molecolare: % del peso corporeo.**

# LIVELLO 2: RIPARTIZIONE ACQUA TOTALE

60-70% peso corporeo

**ACQUA  
CORPOREA  
TOTALE (TBW)**

```
graph TD; TBW[ACQUA CORPOREA TOTALE (TBW)] --- ECW[ACQUA EXTRACELLULARE (ECW)]; TBW --- ICW[ACQUA INTRACELLULARE (ICW)];
```

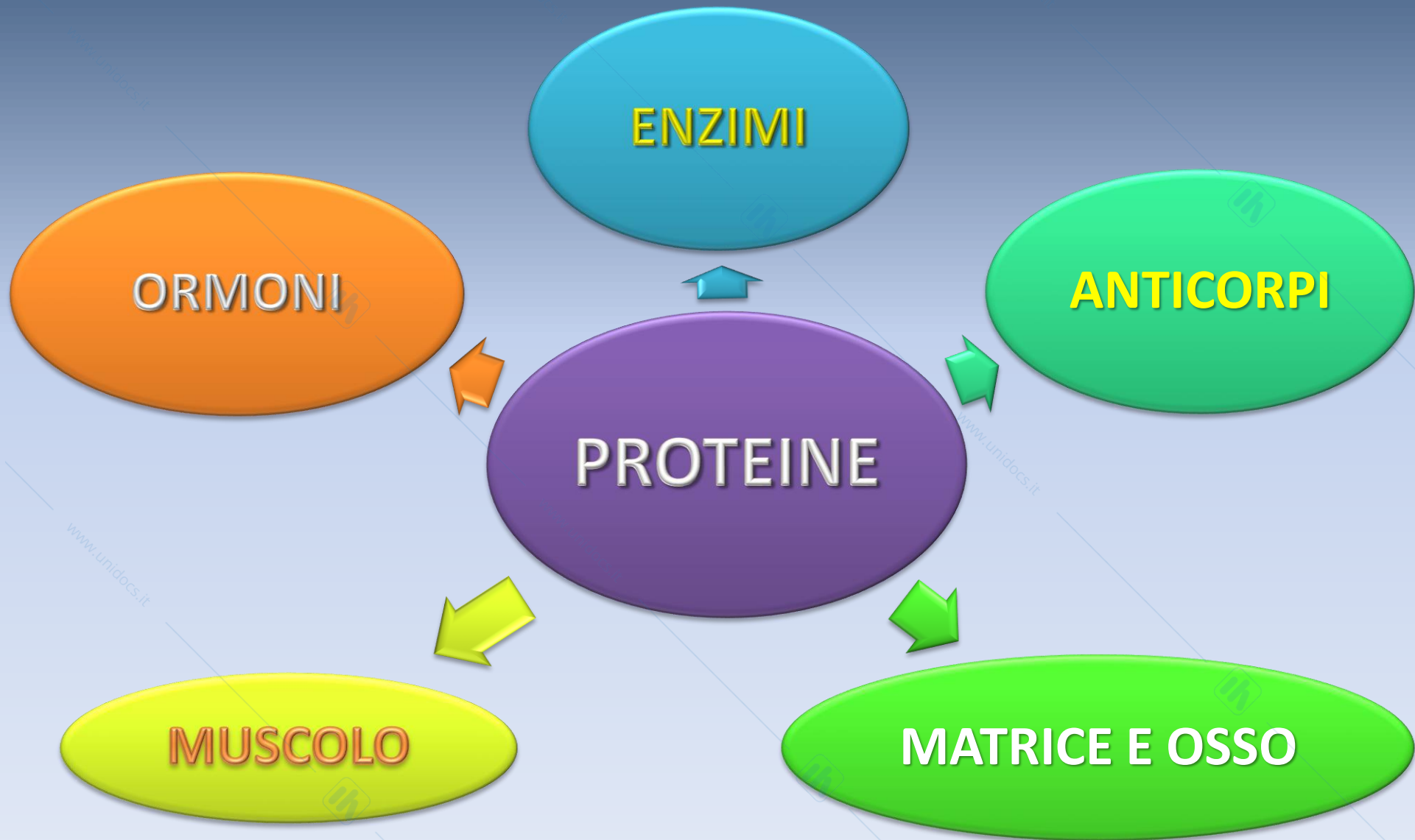
**ACQUA  
EXTRACELLULARE  
(ECW)**

25% circa acqua totale

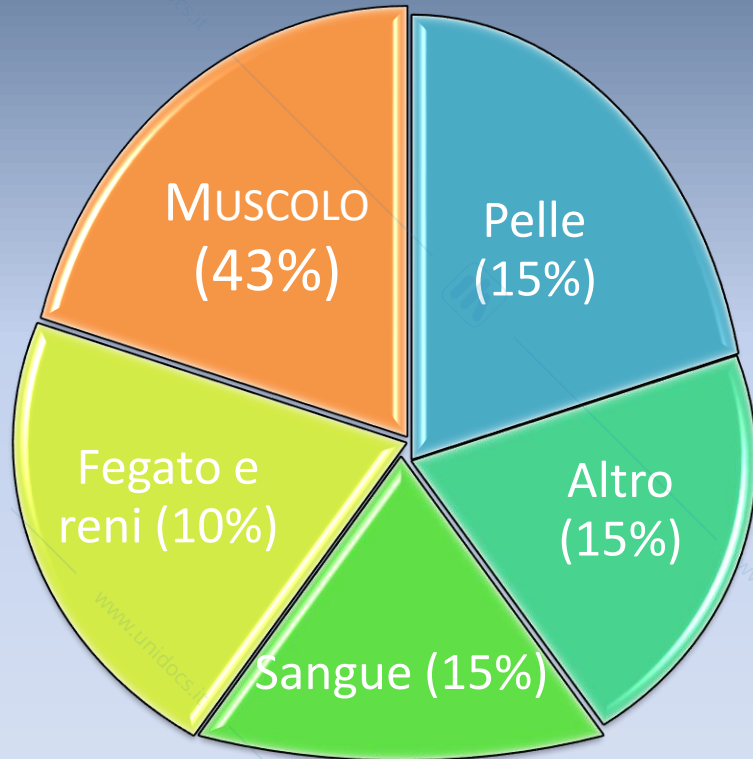
**ACQUA  
INTRACELLULARE  
(ICW)**

65% circa acqua totale

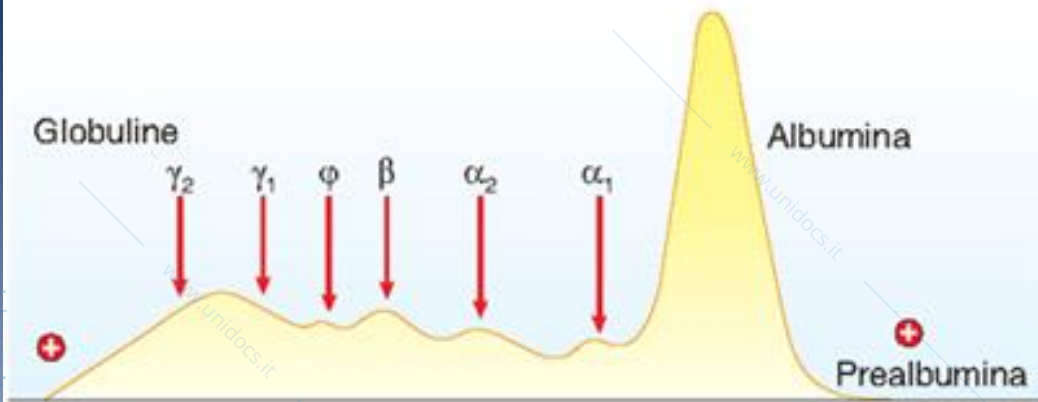
# RILEVANZA PROTEINE



# VALUTAZIONE PROTEINE



- In un organismo di 70 kg sono presenti circa 12 kg di proteine.
- Miosina, actina, emoglobina e collagene sono circa il 50% delle proteine totali.
- Il muscolo rappresenta la maggior quota proteica (43%).



GRUPPO (prealbumina) - prealbumina ricca in triptofano

ALBUMINA

- $\alpha_1$ -GLOBULINE
- $\alpha_1$  glicoproteine
  - $\alpha_1$  lipoproteine
  - $\alpha_1$  antitripsina
  - globulina vettrice della tiroxina

- $\beta_1$ -GLOBULINE
- transferrina
  - $\beta_1$  lipoproteina
  - $\beta_1$  glicoproteina
  - $\beta_1$  C -  $\beta_1$  A
  - emopessina
  - plasminogeno
  - AHG VIII
  - fattore VII

- $\alpha_2$ -GLOBULINE
- $\alpha_2$  macroglobulina
  - aptoglobina
  - ceruloplasmina
  - $\alpha_2$  lipoproteine
  - $\alpha_2$  glicoproteine
  - fattore V
  - fattore IX
  - fattore X

- $\beta_2$ - $\gamma_1$  GLOBULINE
- Ig A
  - Ig M
  - Ig D
  - Ig E

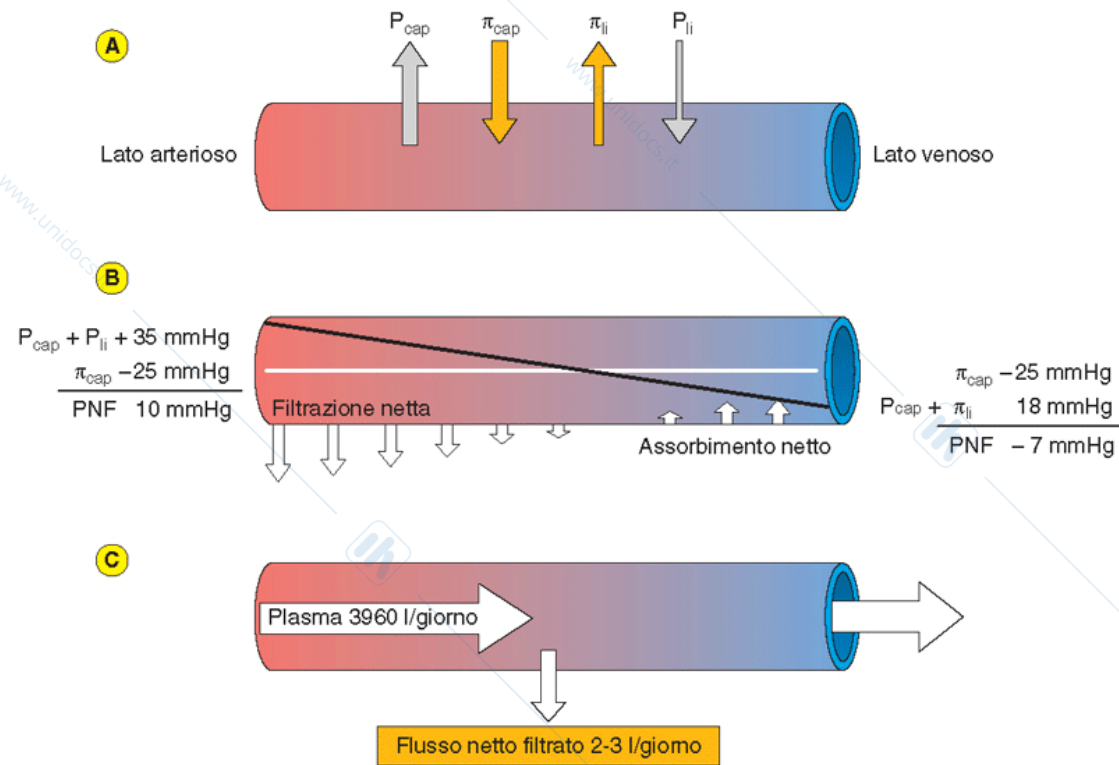
- GRUPPO  $\phi$
- fibrinogeno
  - PTA
  - fattore di Hageman
  - FSF

- $\gamma_1$  GLOBULINE
- Ig G

**Le albumine sono prodotte dal fegato e determinano in larga parte la pressione oncotica del plasma.**

**Veicolano nel plasma farmaci ed ormoni.**

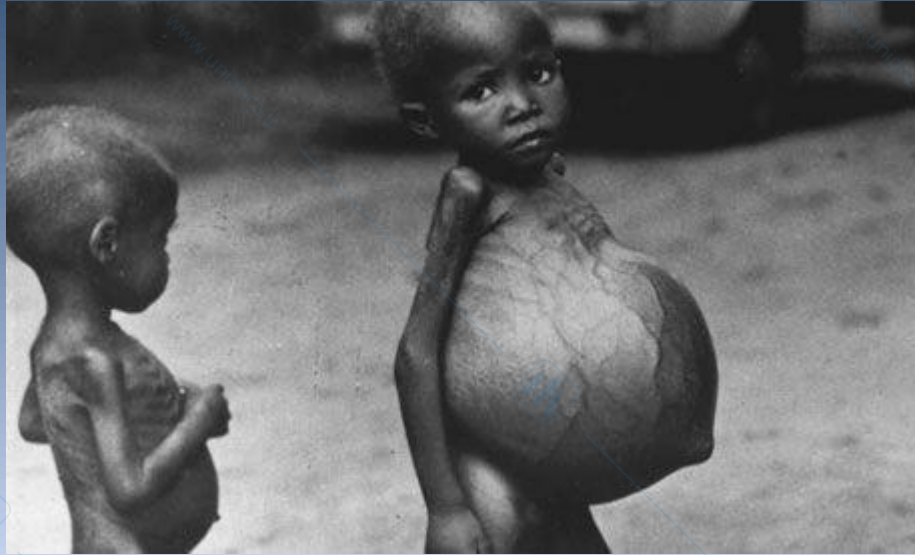
**Figura 30.15** Tracciato elettroforetico e determinazione immunoelettroforica delle proteine plasmatiche.



**Figura 35.4** Le quattro componenti delle forze di Starling controllano lo scambio di liquidi attraverso la parete di un capillare. **A)** La pressione idrostatica del capillare ( $P_{cap}$ ) e la pressione oncotica del liquido interstiziale ( $\pi_{li}$ ) favoriscono la filtrazione mentre la pressione del liquido interstiziale ( $P_{li}$ ) e la pressione oncotica del capillare ( $\pi_{cap}$ ) favoriscono l'assorbimento. In **B)** sono indicati i valori medi delle principali forze in gioco. Si osservi che la  $P_{cap}$  decresce linearmente per tutta la lunghezza del vaso (linea nera inclinata),  $\pi_{cap}$  e  $\pi_{li}$  sono costanti (-25 e +3 mmHg), mentre  $P_{li}$  è circa zero. In queste condizioni esiste una filtrazione netta nella prima parte del capillare e un parziale assorbimento nella parte terminale del capillare. Il risultato è una filtrazione netta di 2-3 l/giorno. In **C)** sono indicati i flussi giornalieri di plasma circolante e filtrato.

**Proteins, mainly albumin, are responsible for creating the colloid osmotic pressure (COP or oncotic pressure) that opposes the hydrostatic pressure and tends to draw water back into the capillary by osmosis.**

# MALNUTRIZIONE PROTEICA (Kwashiorkor)



- Kwashiorkor is a severe form of malnutrition, caused by a deficiency in dietary protein.
- The extreme lack of proteins, with no substantial oncotic pressure to draw fluids from the tissue back into the blood stream, causes an osmotic imbalance in the gastro-intestinal system causing swelling of the gut diagnosed as an edema or retention of water.

# LIVELLO 3: COMPONENTI MASSA CELLULARE

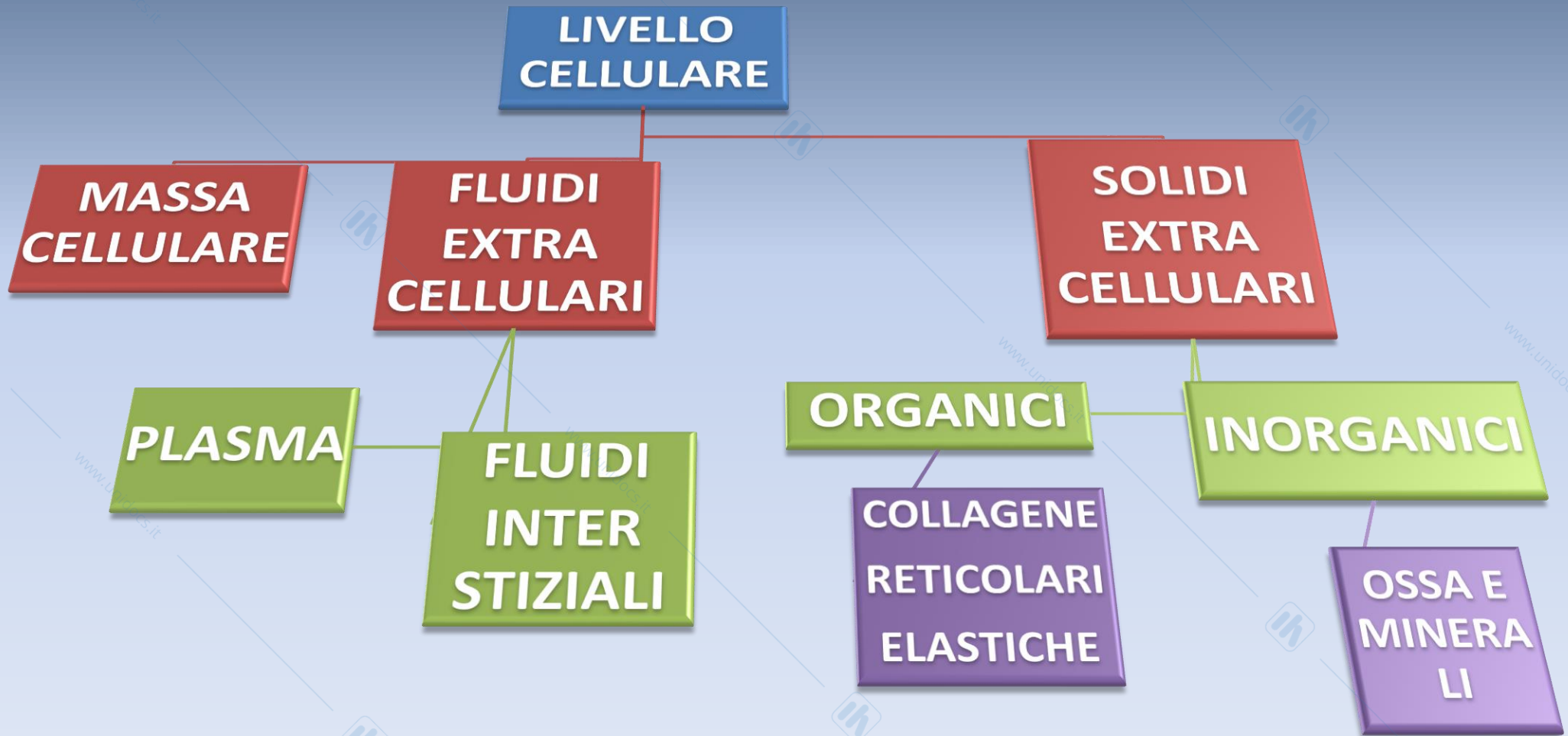


La massa cellulare corporea (BCM) comprende:

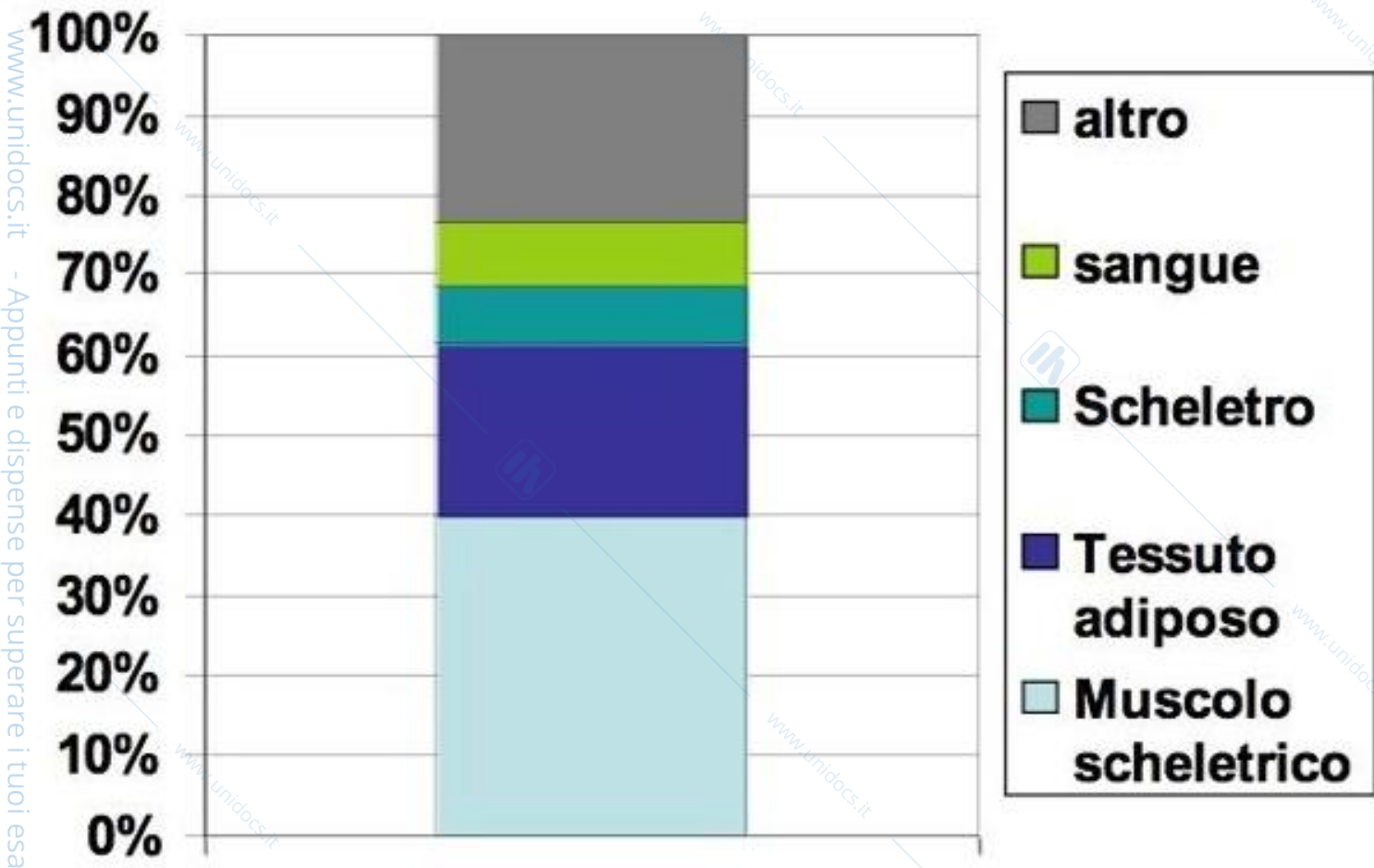
- 1) parte metabolicamente attiva delle cellule non adipose;
- 2) 10% circa del protoplasma degli adipociti.

La massa cellulare è data dalla massa metabolicamente attiva più il grasso degli adipociti (85-90% degli adipociti).

# COMPOSIZIONE A LIVELLO CELLULARE



# LIVELLO TESSUTI



**Cellule, fluidi extracellulari e solidi extracellulari (livello cellulare) sono organizzati a livello tissutale in tessuti, organi e apparati.**

**Il principale componente è il tessuto muscolare scheletrico (circa 40% del totale).**

# IL SANGUE

- **EMOCROMO ED EMATOCRITO;**
- **RELAZIONE TRA EMATOCRITO E VISCOSITA' DEL SANGUE;**
- **FORMAZIONE DEL SANGUE;**
- **FUNZIONE GLOBULI BIANCHI;**

# EMATOCRITO

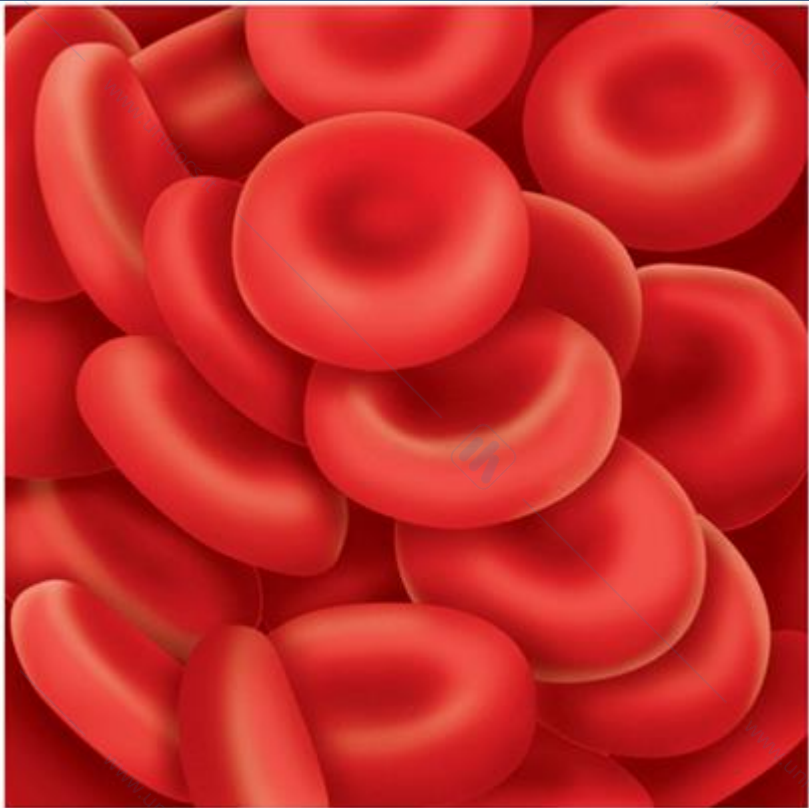


Figura 30.2 Eritrociti umani.

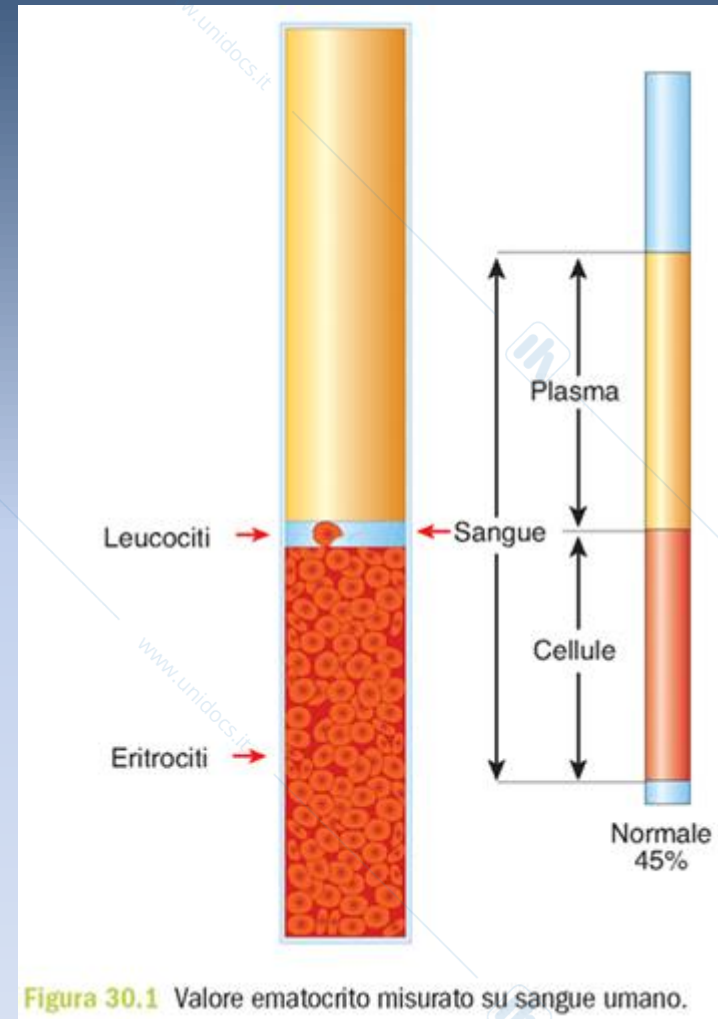


Figura 30.1 Valore ematocrito misurato su sangue umano.



Carbone, Cicirata, Aicardi  
Fisiologia: dalle molecole ai sistemi integrati  
EdiSES

# EMOCROMO CON FORMULA

	Maschi	Femmina
Ematocrito	40-54%	38-47%
Emoglobina	13.5- 18 g/dl	12-16 g/dl
Eritrociti/ $\mu\text{L}$	$4,6-6,2 \times 10^6$	$4,2-5,4 \times 10^6$
Leucociti/ $\mu\text{L}$	$4,5-11 \times 10^3$	
Piastrine/ $\mu\text{L}$	$150-450 \times 10^3$	
(MCV)	80-98 fl	81-99 fl
(MCH)	26-32 pg	
(MCHC)	32-36%	
(RDW)	11,6-14,6%	
Reticolociti	0,5-2,5%	

**RDW: Red Cell  
Distribution Width  
(spesso aumentato in  
caso di deficit  
nutrizionali)**

## EMOCROMO

Leucociti	8.17	$\times 10.e3 / uL$	3.6 - 9.6
Eritrociti	3.45	$\times 10.e6 / uL$	uomini : 4.80 - 5.70 donne : 4.20 - 5.00 bambini : 3.90 - 4.80
Emoglobina	10.3	gr/dl	uomini : 15 - 17 donne : 13 - 15 bambini : 12 - 14
Ematocrito	30.2	%	uomini : 41 - 48 donne : 36 - 44 bambini : 34 - 42
MCV	87.5	fL	82.2 - 97.4
MCH	29.9	pico gr	27.6 - 33.3
MCHC	34.2	gr/l	33 - 35.3
RDW	13.1	%	11.6 - 13.7
Piastrine	288	$\times 10.e3 / uL$	150 - 386

## FORMULA LEUCOCITARIA

% Neutrofili	81.9 >	%	40 - 74
% Linfociti	10.6 <	%	19 - 48
% Monociti	4.3	%	3.4 - 9
% Eosinofili	1.8	%	0 - 7
% Basofili	0	%	0 - 1.5
NEUTROF. #	6.69	$\times 10.e3 / uL$	1.9 - 8
LIMPH.#	0.87 <	$\times 10.e3 / uL$	0.9 - 5.2
MONO #	0.35	$\times 10.e3 / uL$	0.16 - 1
EOSIN.#	0.15	$\times 10.e3 / uL$	0 - 0.8
BASOF.#	0	$\times 10.e3 / uL$	0 - 0.2

Valori esemplificativi

# ANEMIA

**Negli adulti l'anemia corrisponde alla riduzione del contenuto di emoglobina sotto i 12 g/100 ml di sangue; i limiti sono differenziati per uomini e donne e per classi di età.**

**Limiti inferiori di concentrazione dell'emoglobina per la diagnosi di anemia usati dalla OMS (1 g/dL = 0,6206 mmol/L)**

<b>Età o sesso</b>	<b>Limiti inferiori Hb (g/dL)</b>	<b>Limiti inferiori Hb (mmol/L)</b>
Bambini (0,5–5,0 anni)	11,0	6,8
Bambini (5–12 anni)	11,5	7,1
Adolescenti (12–15 anni)	12,0	7,4
Donne (>15 anni)	12,0	7,4
Donne gravide	11,0	6,8
Uomini (>15 anni)	13,0	8,1

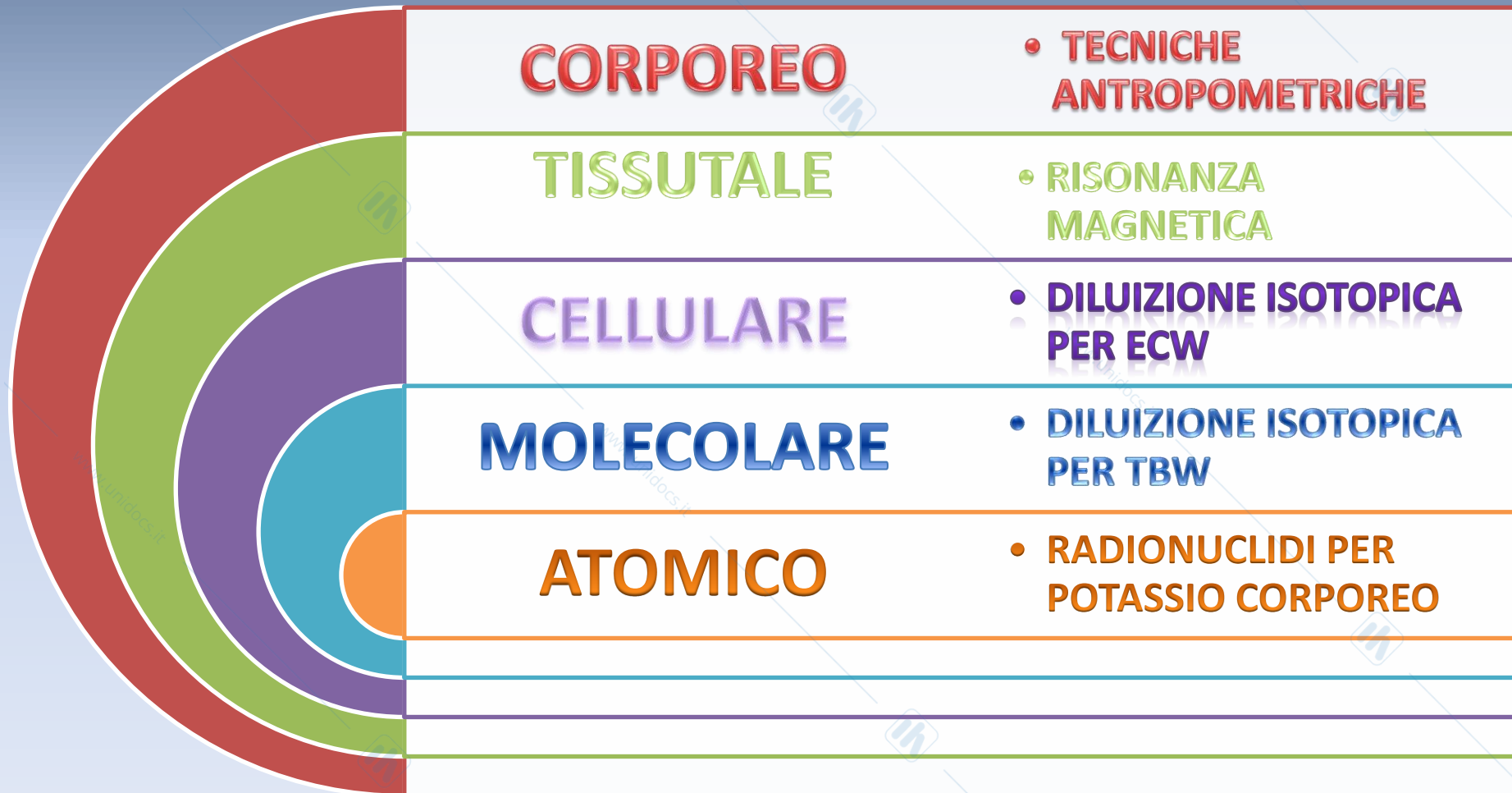
# EMOCROMO E NUTRIZIONE

**Carenze nutrizionali possono essere causa di anemia.**

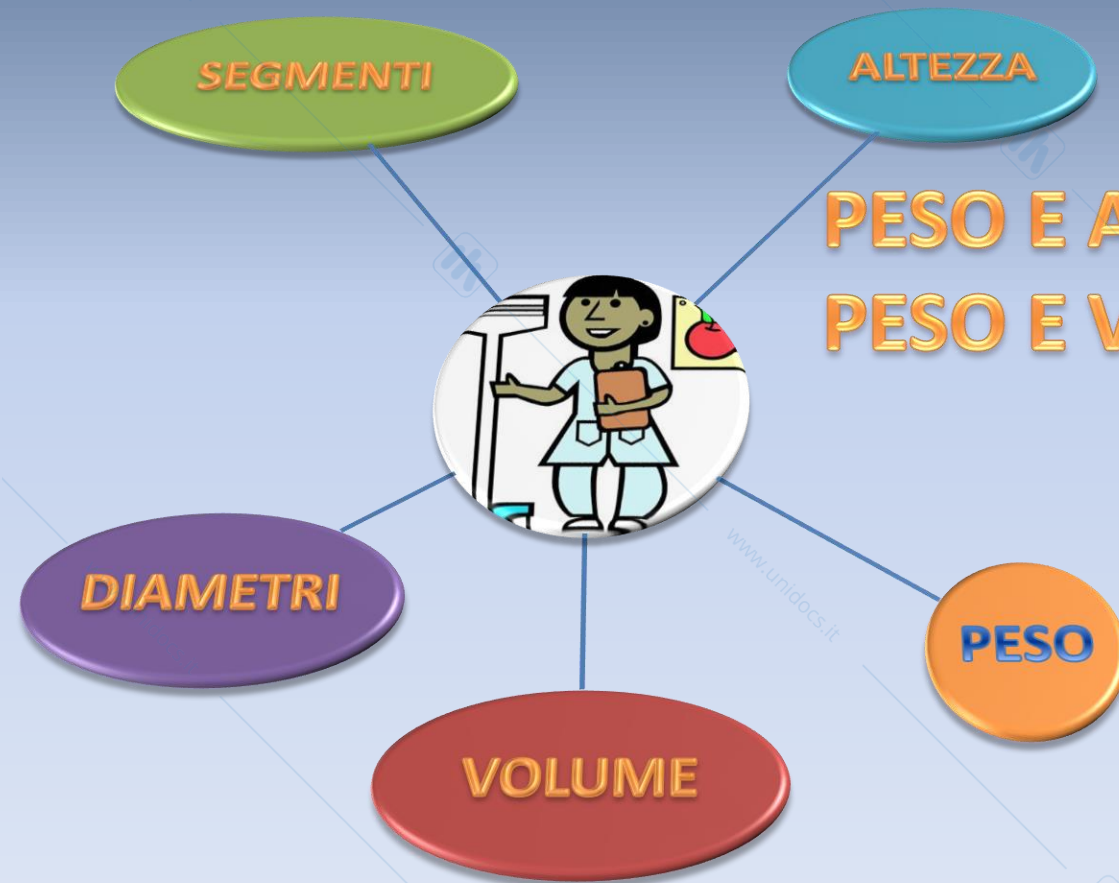
**ANEMIA MICROCITICA.** Se il volume dei globuli rossi è inferiore alla norma, la causa può essere una carenza di ferro; il numero di globuli rossi può essere aumentato, ma il contenuto di emoglobina totale è inferiore ai limiti.

**ANEMIA MEGALOBLASTICA.** Se il volume dei globuli rossi è aumentato la causa può essere una carenza di folati o di Vitamina B12 (anemia megaloblastica). Questa può essere dovuta sia a carenza di apporto di folati, che a difetti del gene MTHFR che controlla i livelli di folati, oppure a una gastrite atrofica da cause autoimmuni con carenza di Vitamina B12.

# METODICHE PER LA DETERMINAZIONE DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA AI VARI LIVELLI



# MISURE ANTROPOMETRICHE



**PESO E ALTEZZA DANNO BMI**  
**PESO E VOLUME DANNO DENSITA'**

# INDICE DI QUETELET O BODY MASS INDEX (BMI)

## ADULTI

VALORE	CLASSIFICAZIONE
<b>&lt;18.5 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>SOTTOPESO</b>
<b>18.5-24.9 Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>NORMOPESO</b>
<b>25-29.9 Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>SOVRAPPESO</b>
<b>30-34.9 Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>OBESITA' GRADO I</b>
<b>35-39.9 Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>OBESITA' GRADO II</b>
<b>&gt;40 Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>OBESITA' GRADO III</b>

[https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/adult\\_bmi/](https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/adult_bmi/)

# INDICE DI QUETELET O BODY MASS INDEX (BMI)

## MINORI

**Il BMI viene calcolato nello stesso modo degli adulti, ma i valori di riferimento cambiano con l'età ed il genere.**

**E' disponibile in rete un calcolatore che valuta se il BMI del minore, in base alla sua età e genere rientra:**

**Tra il 5 e meno dell'85% della distribuzione dei valori di BMI (normopeso);**

**Tra l'85 e meno del 95% della distribuzione dei BMI (sovrappeso);**

**Maggiore del 95% dell'intervallo di distribuzione dei BMI.**

# ESEMPIO BMI MINORI

<https://nccd.cdc.gov/dnpabmi/Calculator.aspx>

**BMI Calculator for Child and Teen**

( English | Metric )

1. Birth Date:

Month ▼ Day ▼ Year ▼

2. Date of Measurement:

Month ▼ Day ▼ Year ▼

3. Sex:

Boy  Girl

4. Height, to nearest .1 cm:

0.0 cm

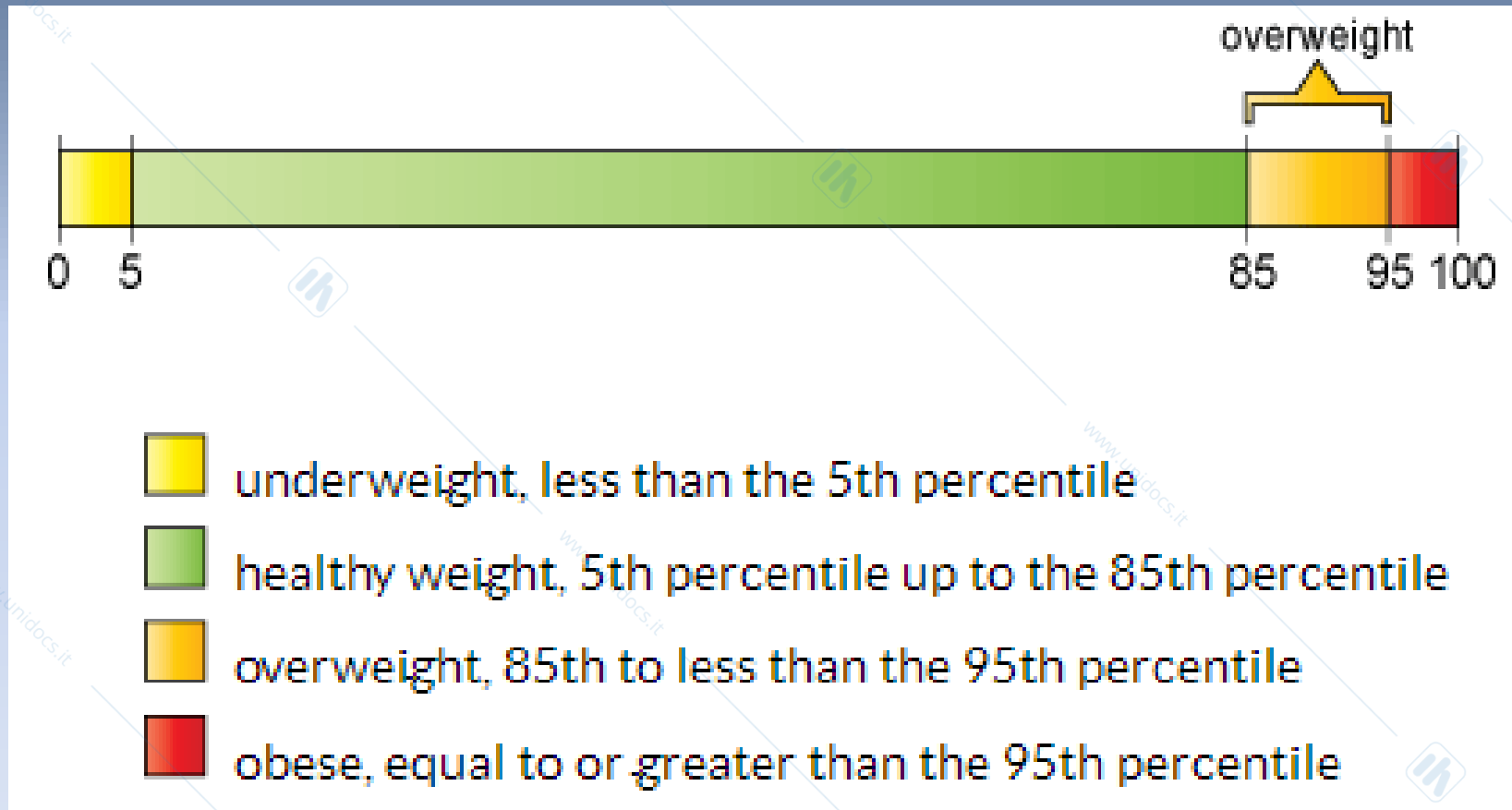
5. Weight, to nearest .1 kg:

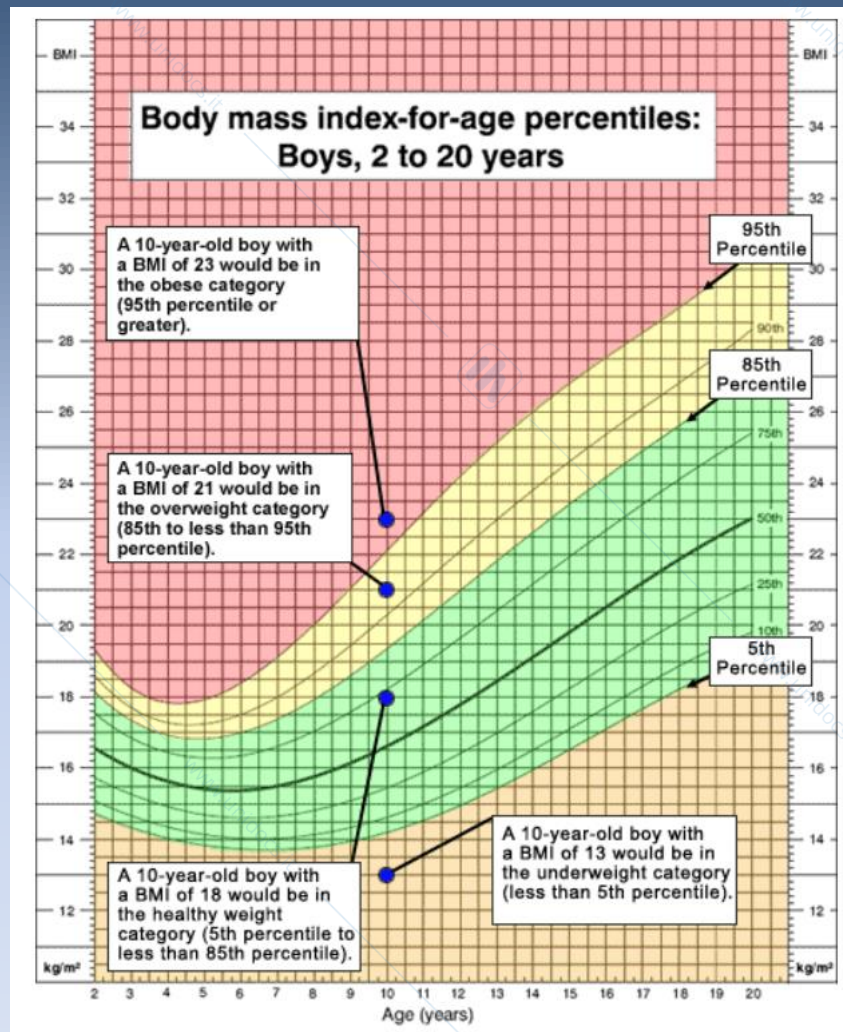
0.0 kg

**Calculate**

# Ragazzo di 14 anni che pesa 60 Kg ed è alto 160 cm

Based on the height and weight entered, the BMI is 23.4, placing the BMI-for-age at the 88th percentile for boys aged 14 years 1 month. This child is overweight.





# Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies

*Prospective Studies Collaboration\**

## Summary

**Background** The main associations of body-mass index (BMI) with overall and cause-specific mortality can best be assessed by long-term prospective follow-up of large numbers of people. The Prospective Studies Collaboration aimed to investigate these associations by sharing data from many studies.

**Methods** Collaborative analyses were undertaken of baseline BMI versus mortality in 57 prospective studies with 894 576 participants, mostly in western Europe and North America (61% [n=541 452] male, mean recruitment age 46 [SD 11] years, median recruitment year 1979 [IQR 1975–85], mean BMI 25 [SD 4] kg/m<sup>2</sup>). The analyses were adjusted for age, sex, smoking status, and study. To limit reverse causality, the first 5 years of follow-up were excluded, leaving 66 552 deaths of known cause during a mean of 8 (SD 6) further years of follow-up (mean age at death 67 [SD 10] years): 30 416 vascular; 2070 diabetic, renal or hepatic; 22 592 neoplastic; 3770 respiratory; 7704 other.

**Lancet 2009; 373: 1083–96**

Published Online

March 18, 2009

DOI:10.1016/S0140-6736(09)60318-4

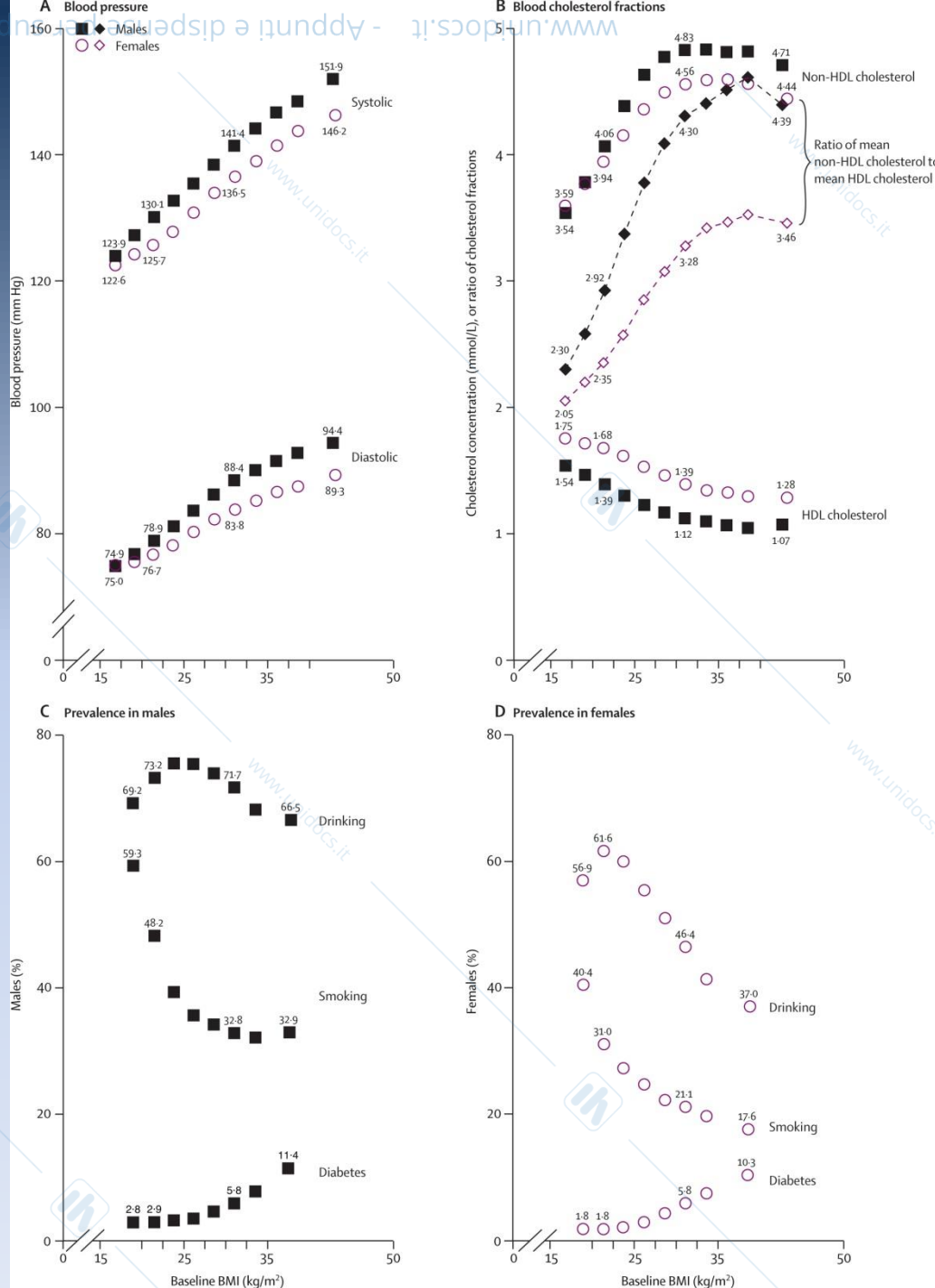
# OBESITA' E RISCHIO CARDIOVASCOLARE

L'aumento del BMI è associato all'aumento di:

- pressione sistolica;
- pressione diastolica;
- colesterolo non-LDL;
- rapporto colesterolo LDL/HDL;
- diabete



*The Lancet* 2009 373, 1083-1096  
DOI: (10.1016/S0140-6736(09)60318-4)

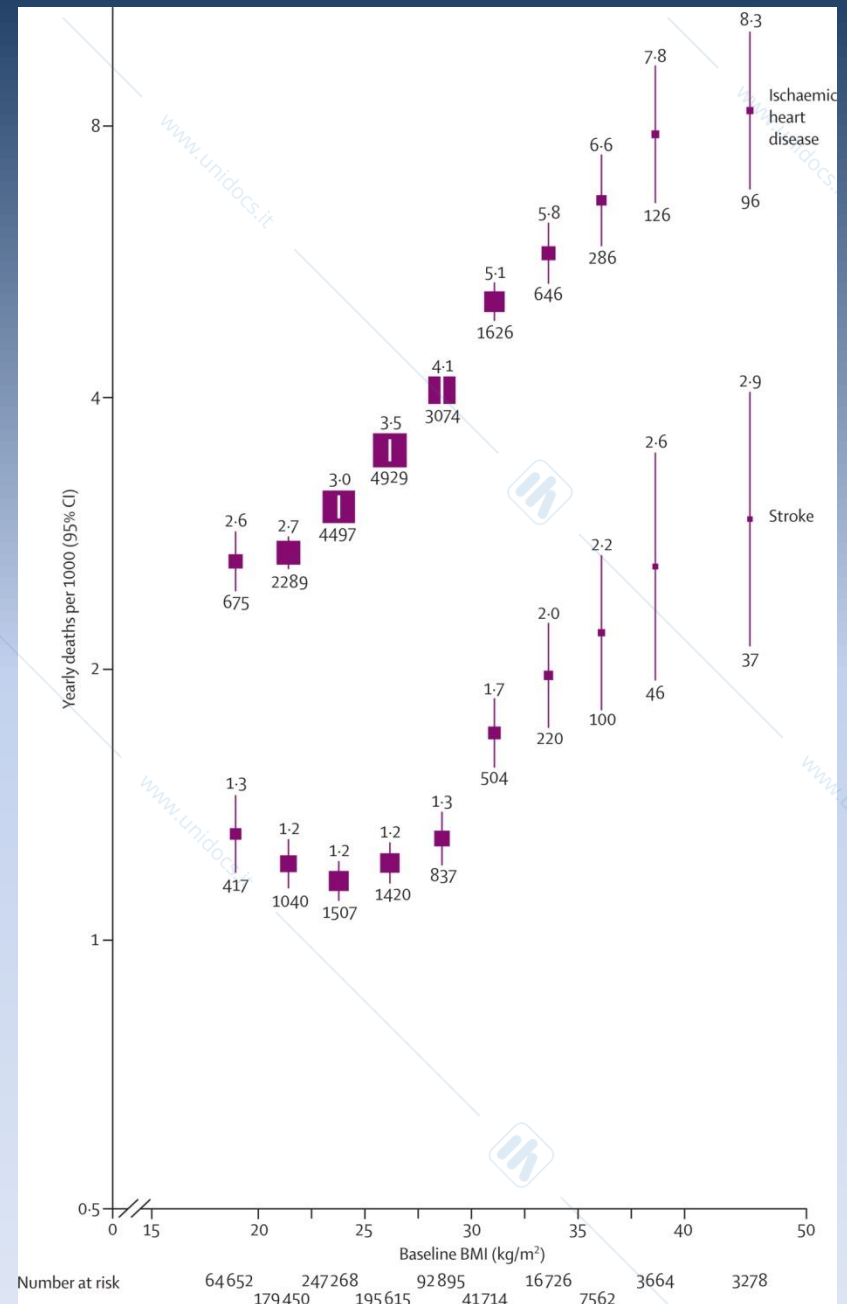


# OBESITA' E MORTI PER CAUSE CARDIOVASCOLARI

Sovrapeso e obesità aumentano sia le morti per cardiopatia ischemica che per ictus, come atteso dall'aumento dei fattori di rischio cardiovascolare.



**The Lancet 2009 373, 1083-1096**  
**DOI: (10.1016/S0140-6736(09)60318-4)**

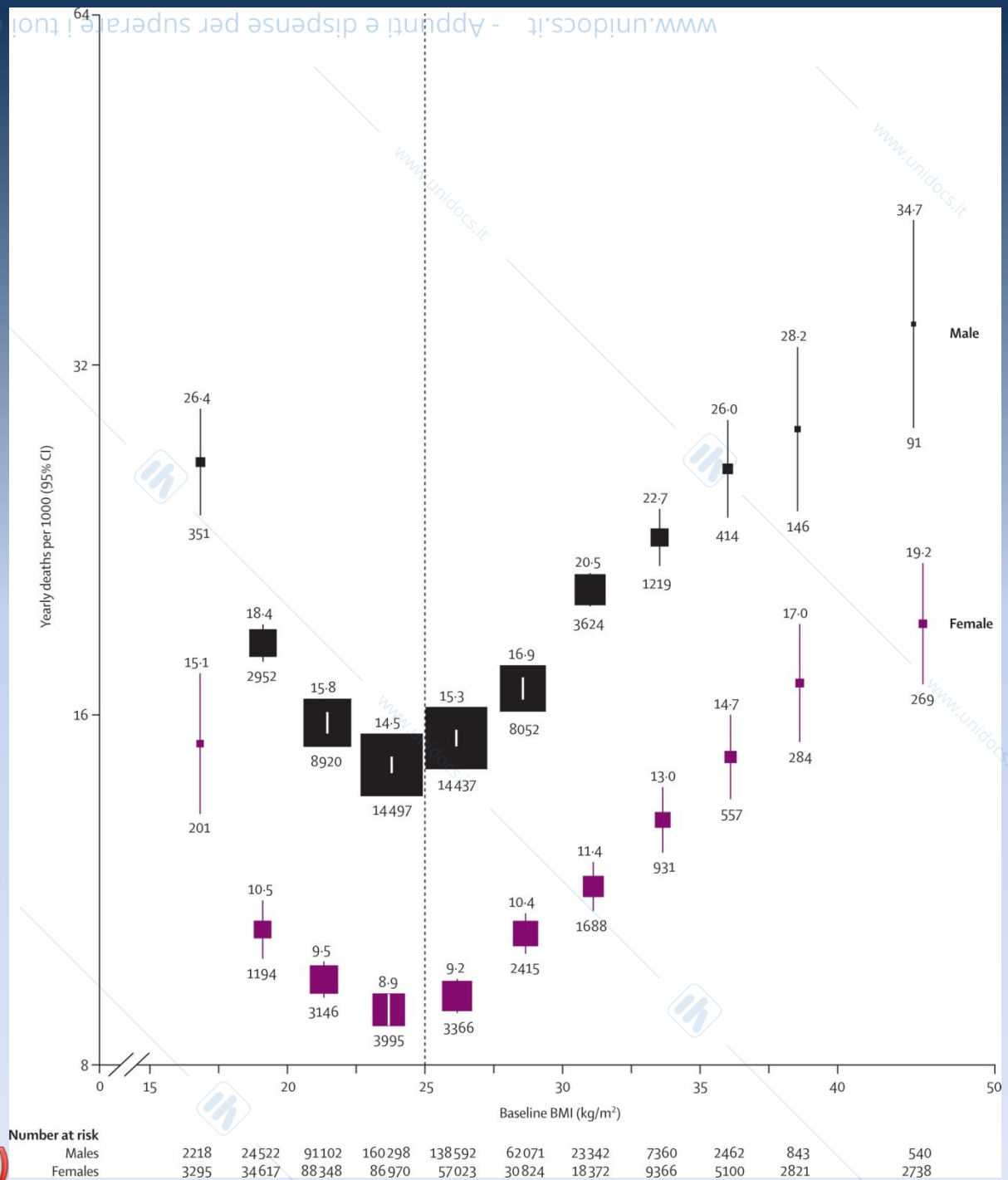


# MORTALITA' E BMI

➤ Il numero di morti per anno (su base 1000), sorprendentemente, non aumenta in maniera proporzionale al BMI.

➤ Le curve mostrano che la mortalità minima si ha per BMI di 24-25.

➤ Per tutte le classi di BMI la mortalità è maggiore negli uomini.



*The Lancet* 2009 373, 1083-1096

DOI: (10.1016/S0140-6736(09)60318-4)



# RISCHIO DI MORTE PER PIU' CAUSE

The Lancet 2009 373, 1083-1096

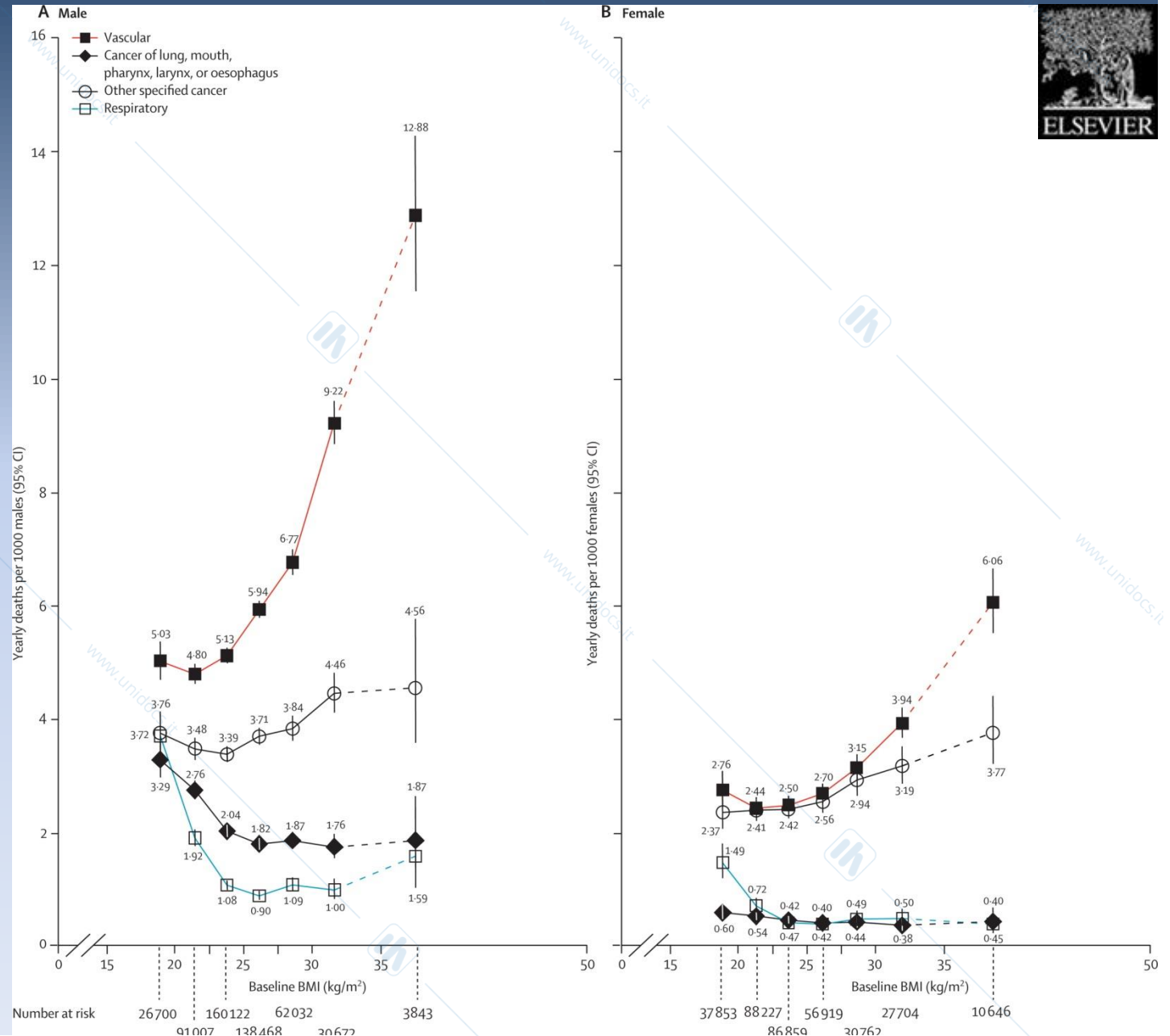
DOI: (10.1016/S0140-6736(09)60318-4)



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

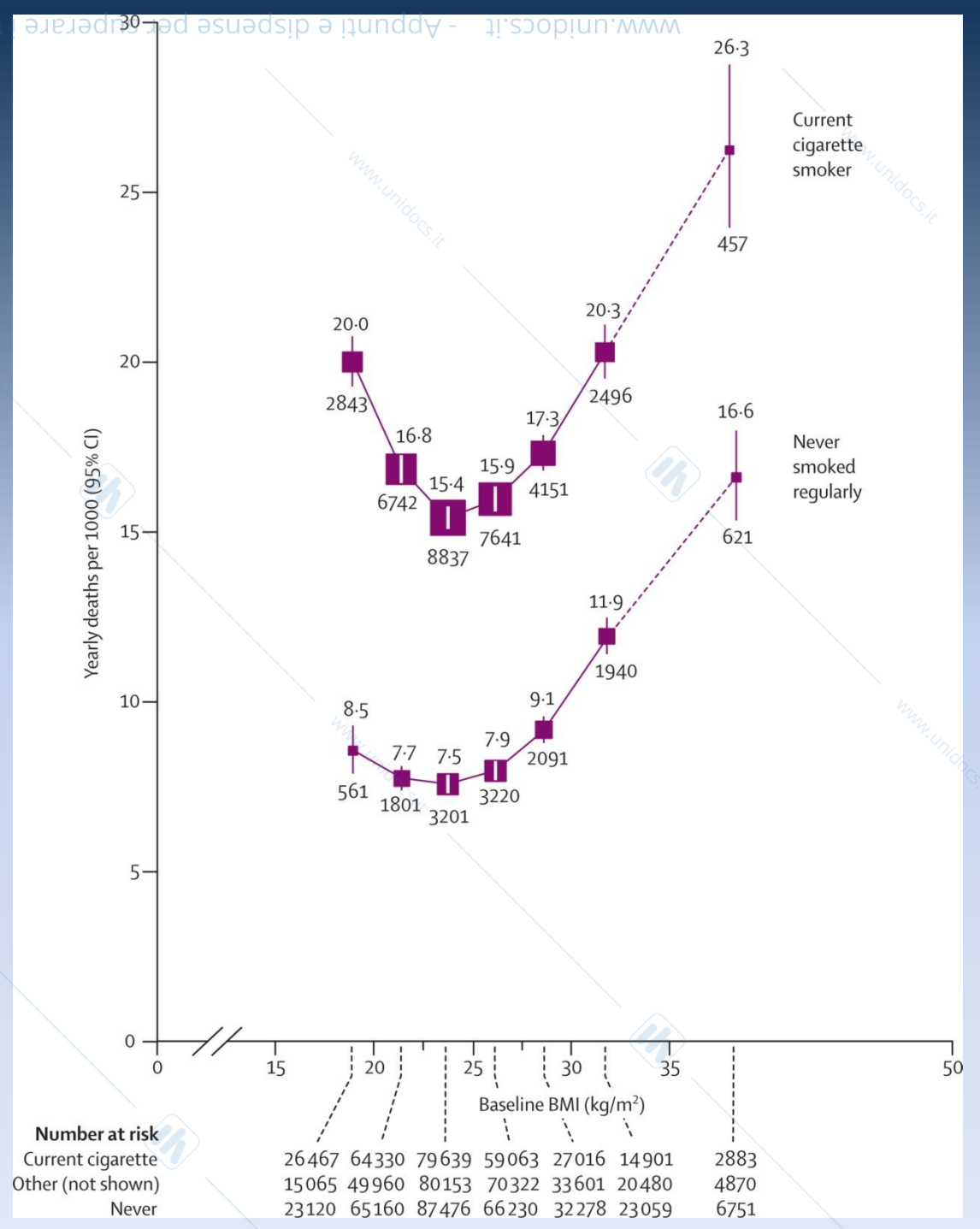
www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

La riduzione del BMI sotto 23 è associata a un aumento del rischio di morte per cause respiratorie e tumori del primo tratto digerente.



# FUMO, BMI E RISCHIO DI MORTE

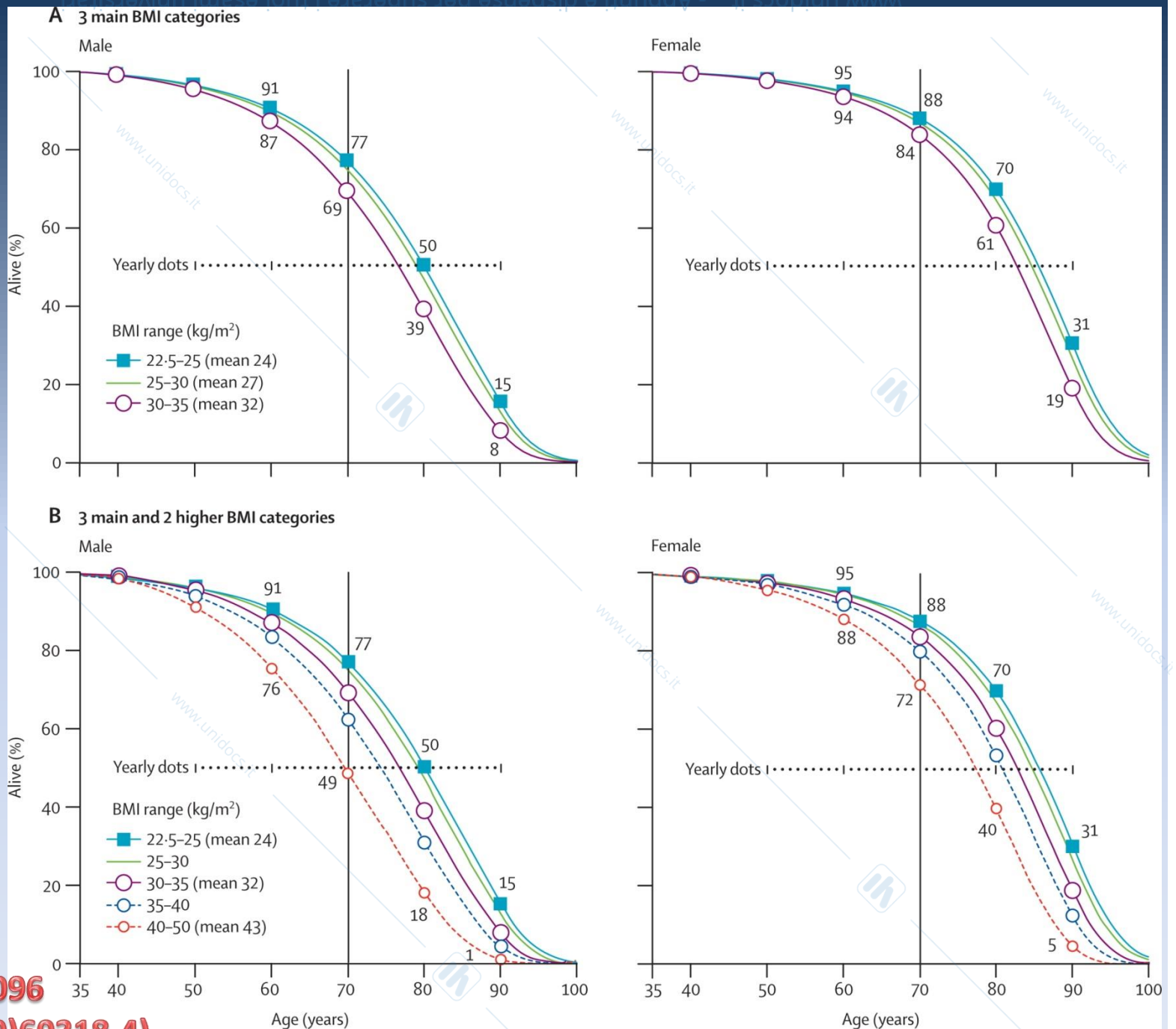
Il fumo aumenta il rischi di morte nei soggetti con BMI minore di 23.



**The Lancet 2009 373, 1083-1096**  
**DOI: (10.1016/S0140-6736(09)60318-4)**



# BMI E SPERANZA DI VITA



**The Lancet 2009 373, 1083-1096**  
**DOI: (10.1016/S0140-6736(09)60318-4)**

**Findings** In both sexes, mortality was lowest at about 22.5–25 kg/m<sup>2</sup>. Above this range, positive associations were recorded for several specific causes and inverse associations for none, the absolute excess risks for higher BMI and smoking were roughly additive, and each 5 kg/m<sup>2</sup> higher BMI was on average associated with about 30% higher overall mortality (hazard ratio per 5 kg/m<sup>2</sup> [HR] 1.29 [95% CI 1.27–1.32]): 40% for vascular mortality (HR 1.41 [1.37–1.45]); 60–120% for diabetic, renal, and hepatic mortality (HRs 2.16 [1.89–2.46], 1.59 [1.27–1.99], and 1.82 [1.59–2.09], respectively); 10% for neoplastic mortality (HR 1.10 [1.06–1.15]); and 20% for respiratory and for all other mortality (HRs 1.20 [1.07–1.34] and 1.20 [1.16–1.25], respectively). Below the range 22.5–25 kg/m<sup>2</sup>, BMI was associated inversely with overall mortality, mainly because of strong inverse associations with respiratory disease and lung cancer. These inverse associations were much stronger for smokers than for non-smokers, despite cigarette consumption per smoker varying little with BMI.

**Interpretation** Although other anthropometric measures (eg, waist circumference, waist-to-hip ratio) could well add extra information to BMI, and BMI to them, BMI is in itself a strong predictor of overall mortality both above and below the apparent optimum of about 22.5–25 kg/m<sup>2</sup>. The progressive excess mortality above this range is due mainly to vascular disease and is probably largely causal. At 30–35 kg/m<sup>2</sup>, median survival is reduced by 2–4 years; at 40–45 kg/m<sup>2</sup>, it is reduced by 8–10 years (which is comparable with the effects of smoking). The definite excess mortality below 22.5 kg/m<sup>2</sup> is due mainly to smoking-related diseases, and is not fully explained.

www.unidocs.it



www.unidocs.it



www.unidocs.it



www.unidocs.it

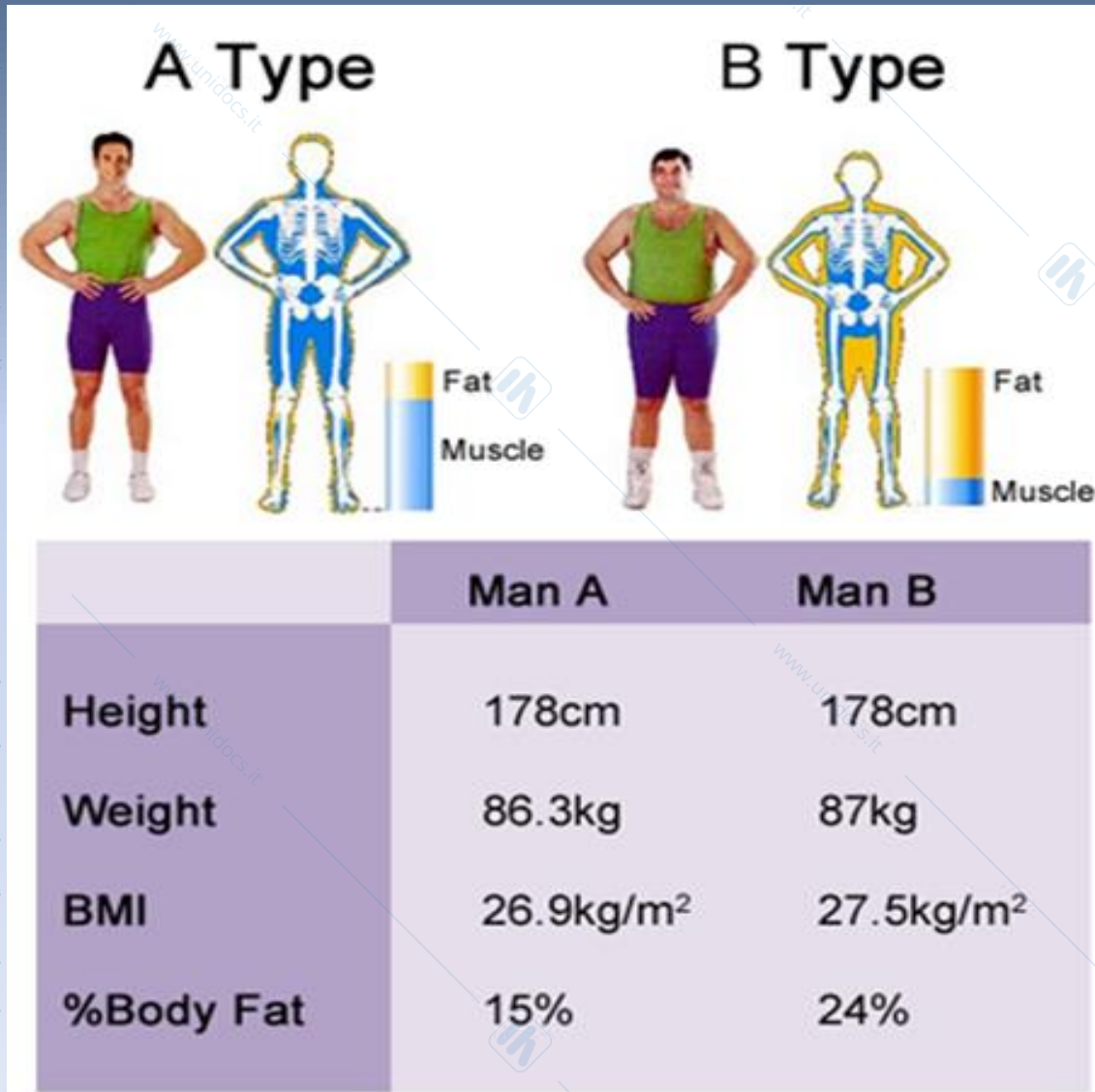
www.u



www.unidocs.it



# BMI IS NOT AN INDEX OF BODY COMPOSITION



**TWO SUBJECTS WITH SIMILAR BMI MAY HAVE QUITE DIFFERENT BODY COMPOSITION.**