

Esercizio fisico, Nutrizione e Diabete: dalla prevenzione alla terapia  
Formia 05 novembre 2016

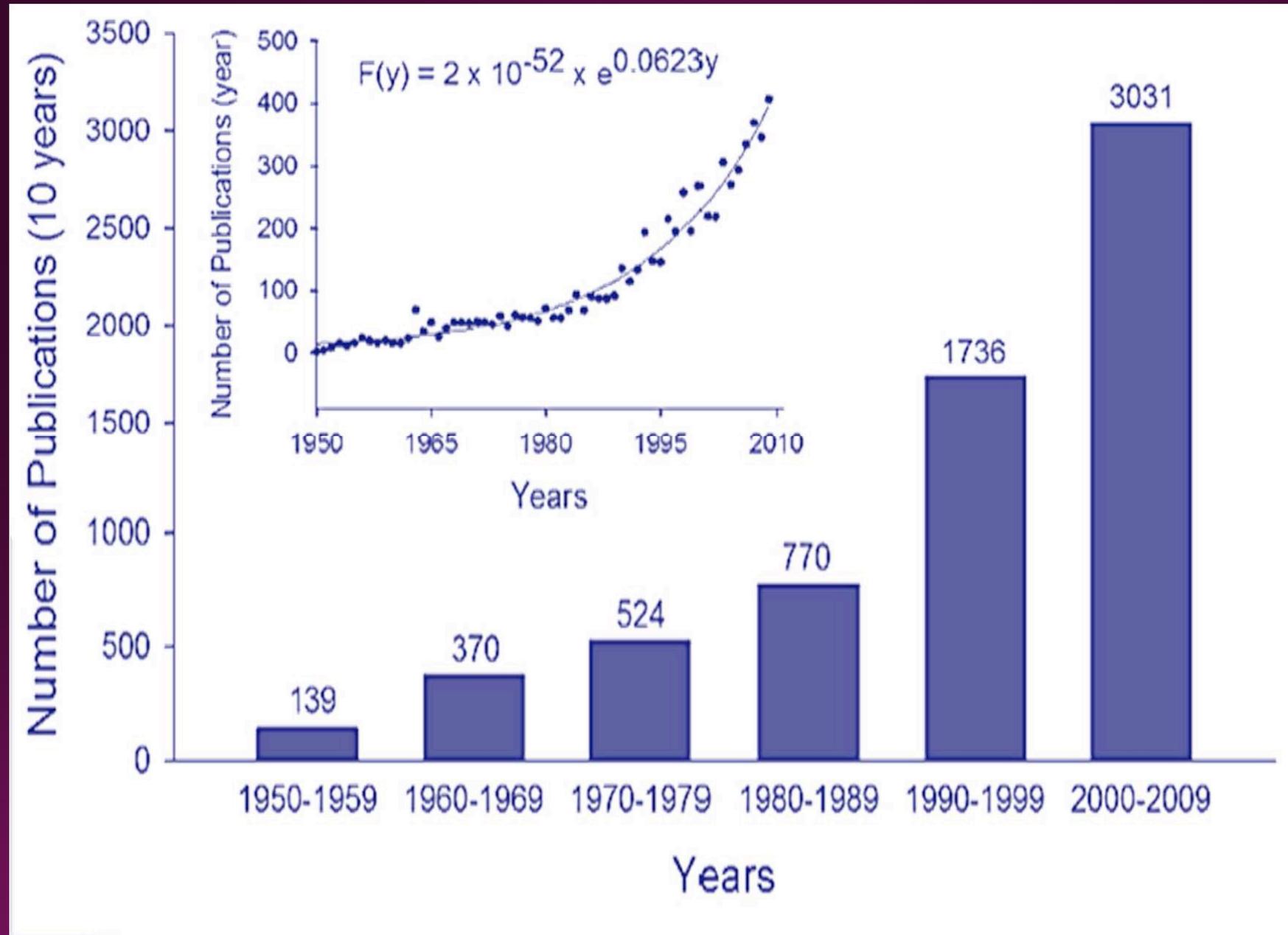
# La composizione corporea in rapporto all'età, al sesso e allo stile di vita

Dott.ssa Vincenza Galante  
S.I.A.N. (Servizio Igiene Alimenti e Nutrizione)  
ASL Latina

- ***“L’uomo è ciò che mangia”***  
***Ludvig Feuerbach, 1850***
- Justus von Leibig (1850) dimostrò che il corpo umano contiene molte delle sostanze presenti negli alimenti.
- I primi studi sulla composizione del corpo umano risalgono alla seconda metà del XIX secolo.



- Sviluppo di una linea di ricerca specifica dedicata allo studio della composizione corporea oltre che di teorie e numerosi metodi analitici di valutazione della composizione corporea

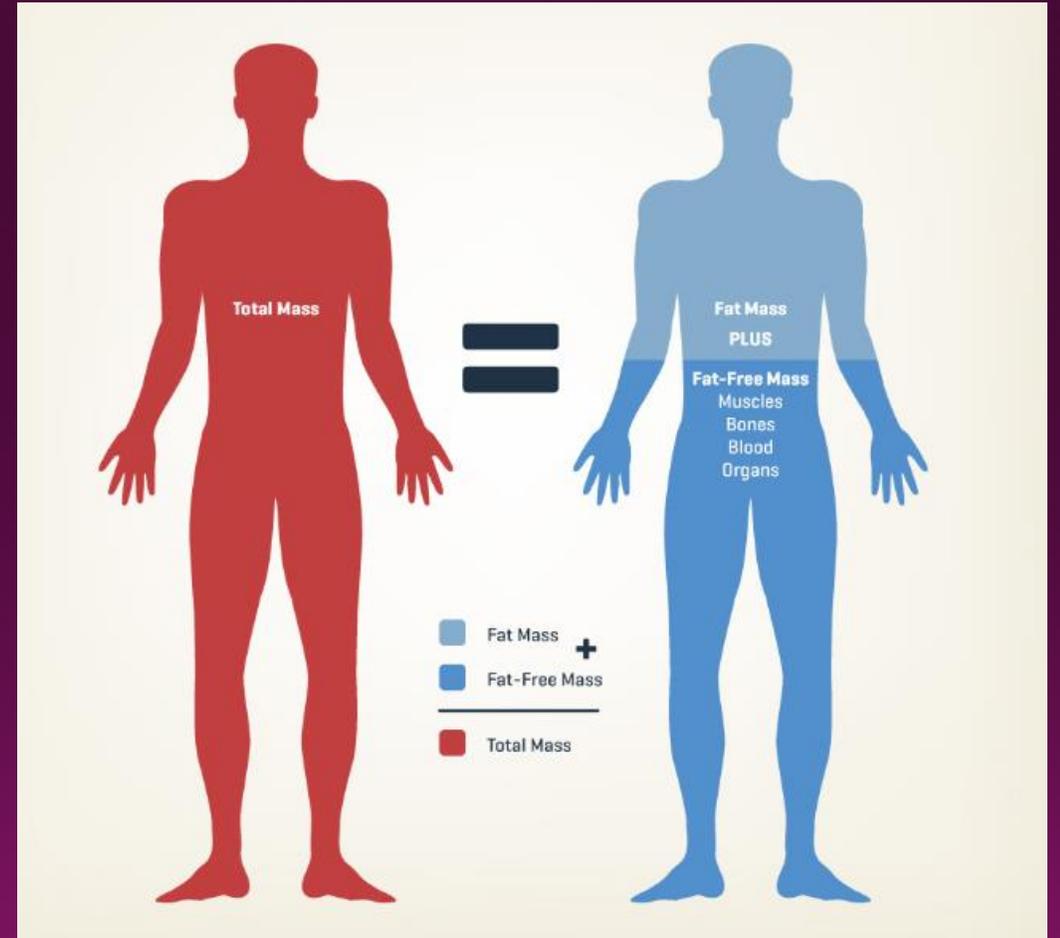


- ❑ L'analisi della composizione corporea consiste nella **valutazione e quantificazione dei diversi compartimenti del corpo umano**.
- ❑ Le **informazioni sperimentali** relative alla composizione del corpo umano sono basate, primariamente, su analisi chimiche effettuate su cadaveri.
- ❑ Nel soggetto vivente, sono stati messi a punto da parte di numerosi ricercatori vari metodi basati su **modelli bi-compartimentali** o **multi-compartimentali**.

# I modelli bicompartimentali

- I modelli bicompartimentali considerano il peso corporeo (BW, body weight) come la somma della massa grassa (FM, fat mass; 15 – 20 % di BW nell'uomo di riferimento) e della massa "priva di grassi" o "magra" (FFM, fat-free mass; 80 - 85% di BW):

$$\text{BW} = \text{FM (Fat Mass)} + \text{FFM (Fat - Free Mass)}$$



# Massa Grassa (FM)

- **FM (Fat Mass)**: tutti i grassi estraibili dal tessuto adiposo e da altri tessuti/organi; massa lipidica totale del corpo:
  - Trigliceridi
  - Grasso essenziale
  - Grasso di deposito
- La FM costituisce circa il **20 % del peso corporeo** nell'uomo di riferimento ( kg. 70 )

# Grasso essenziale: differenze legate al sesso

- Immagazzinato negli organi principali, nei muscoli, nel SNC.
- Importante per la gravidanza e le funzioni ormonali.

Uomo 3 %

Donna 12 %

Di questo , il 5 – 9%, è definito sesso – specifico, corrisponde al grasso di riserva, contenuto nelle ghiandole mammarie e nelle regioni genitali, e al grasso sottocutaneo della parte inferiore del corpo .

# Grasso di deposito: differenze legate al sesso

- Presente nel tessuto adiposo (sottocute, inter- e intramuscolo, intorno ai principali organi, nella cavità toracica e addominale)

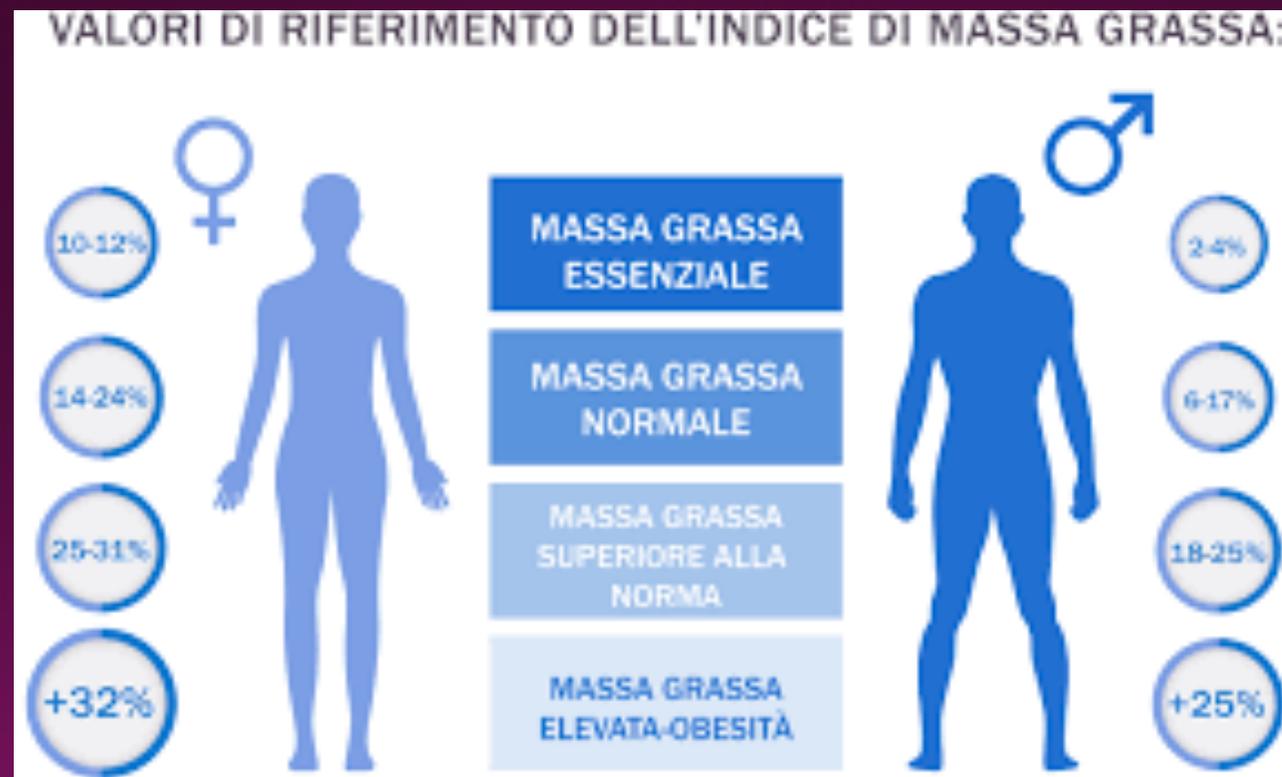


Uomo 12 %

Donna 15 %

# Composizione corporea variabilità in relazione a sesso ed età

- ❑ Un **maschio adulto** in buon salute deve avere una percentuale di grasso **tra il 13 e il 18 %**.
- ❑ Un **donna adulta** in buona salute dovrebbe avere una percentuale di grasso **tra il 22 e il 25 %**.
- ❑ **Nei giovani**, l'intervallo ottimale di massa grassa dovrebbe essere del **10 – 20 % per i ragazzi** e del **15 – 25 % per le ragazze**.



# Percentuale grasso corporeo

American Council on Exercise

<b>Classificazione</b>	<b>Femmine</b>	<b>Maschi</b>
<b>Grasso essenziale</b>	10-12%	2-4%
<b>Atleti</b>	14-20%	6-13%
<b>Fitness</b>	21-24%	14-17%
<b>Accettabile</b>	25-31%	18-25%
<b>Obesi</b>	>32%	>25%

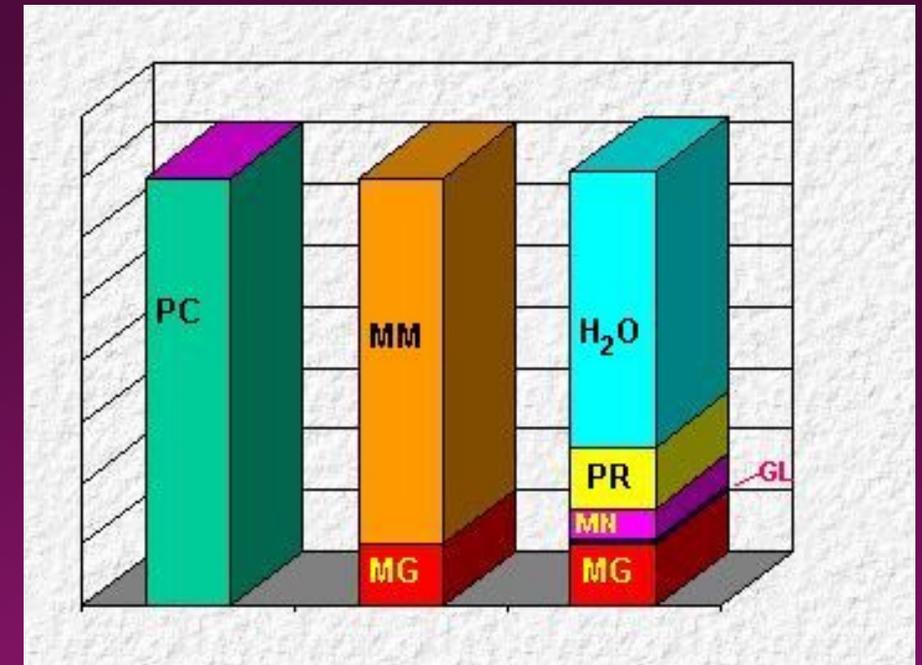
# Massa Magra (FFM, Fat Free Mass)

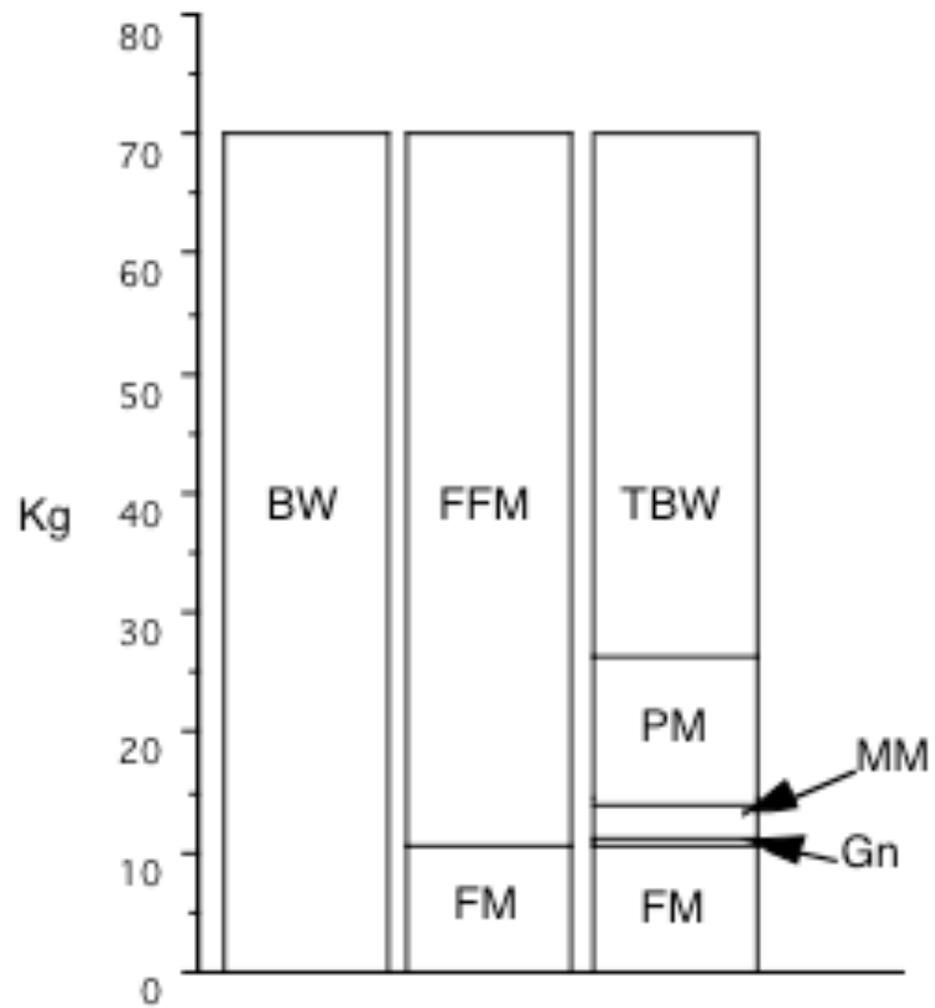
- ❑ La FFM (Fat-free Mass) rappresenta la massa ottenuta sottraendo dal peso il valore della FM.
- ❑ Essa rappresenta circa l'80 – 85 % del peso corporeo, anatomicamente costituita da muscoli scheletrici (circa 40%), muscoli non scheletrici, tessuti magri e organi (circa il 35%), scheletro (circa il 10%).
- ❑ Chimicamente, la FFM risulta composta di proteine (PM, 19 - 20%), acqua (TBW, 73%) minerali (MM, 6%) e glicogeno (Gn, 1%).

Proteine	19,5%
Acqua	72,5%
Scheletro	6%
Glicogeno	1%

# Il modello multicompartimentale

- $BW = FM + FFM$
- $BW = FM + FFM (TBW + PM + MM + Gn)$

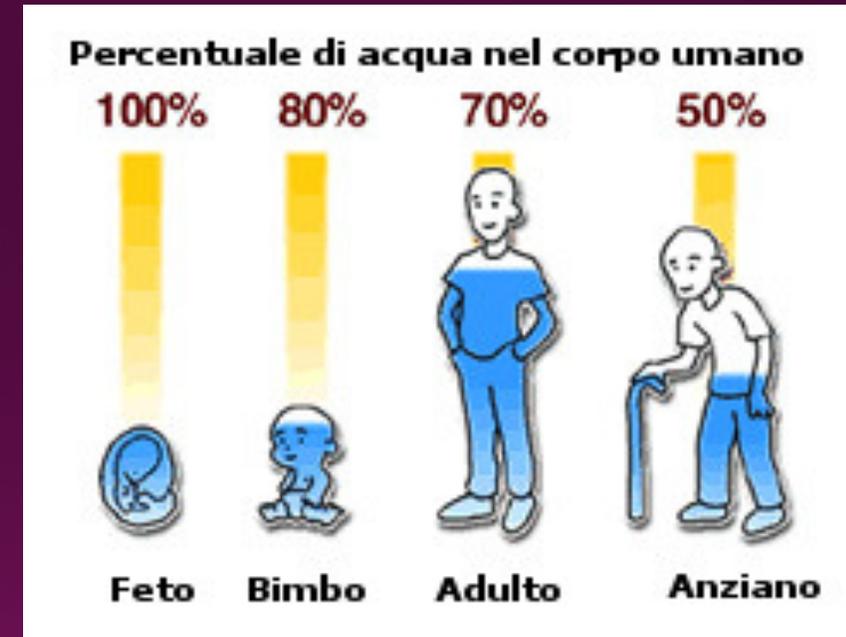




# Acqua corporea totale (TBW)

$$BW = FM + FFM ( TBW + PM + MM + Gn )$$

- L'acqua è il costituente principale del corpo umano.
- Nell'uomo di riferimento costituisce il 60 - 62 % del peso corporeo
- Nella donna di riferimento costituisce il 56 - 58% del peso corporeo
- Nella FFM è la componente principale e costituisce circa il 73 %
- In condizioni patologiche, i valori percentuali possono oscillare al di fuori del range sopra indicato, segnalando disidratazione (stress fisico-ambientale) o all'opposto sovra-idratazione (edema, malattie infettive e malnutrizione calorico-proteica, ad esempio).



# Distribuzione dell'acqua corporea

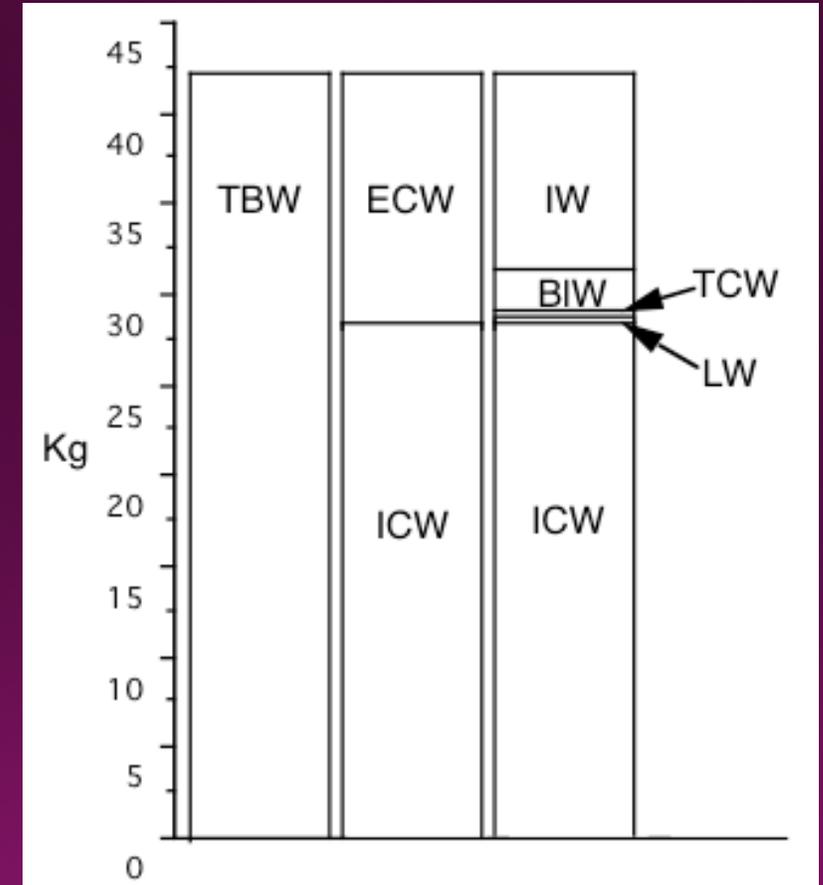
TBW (Total Body Water)

Schematicamente suddivisa in :

- **Acqua intracellulare**  
(ICW, intracellular water) 60 – 65 %

- **Acqua extracellulare**  
(ECW, extracellular water) 35 – 40 %

- L' acqua totale può essere misurata con tecniche di diluizione dell'ossido di deuterio, o trizio oppure con impedenziometria

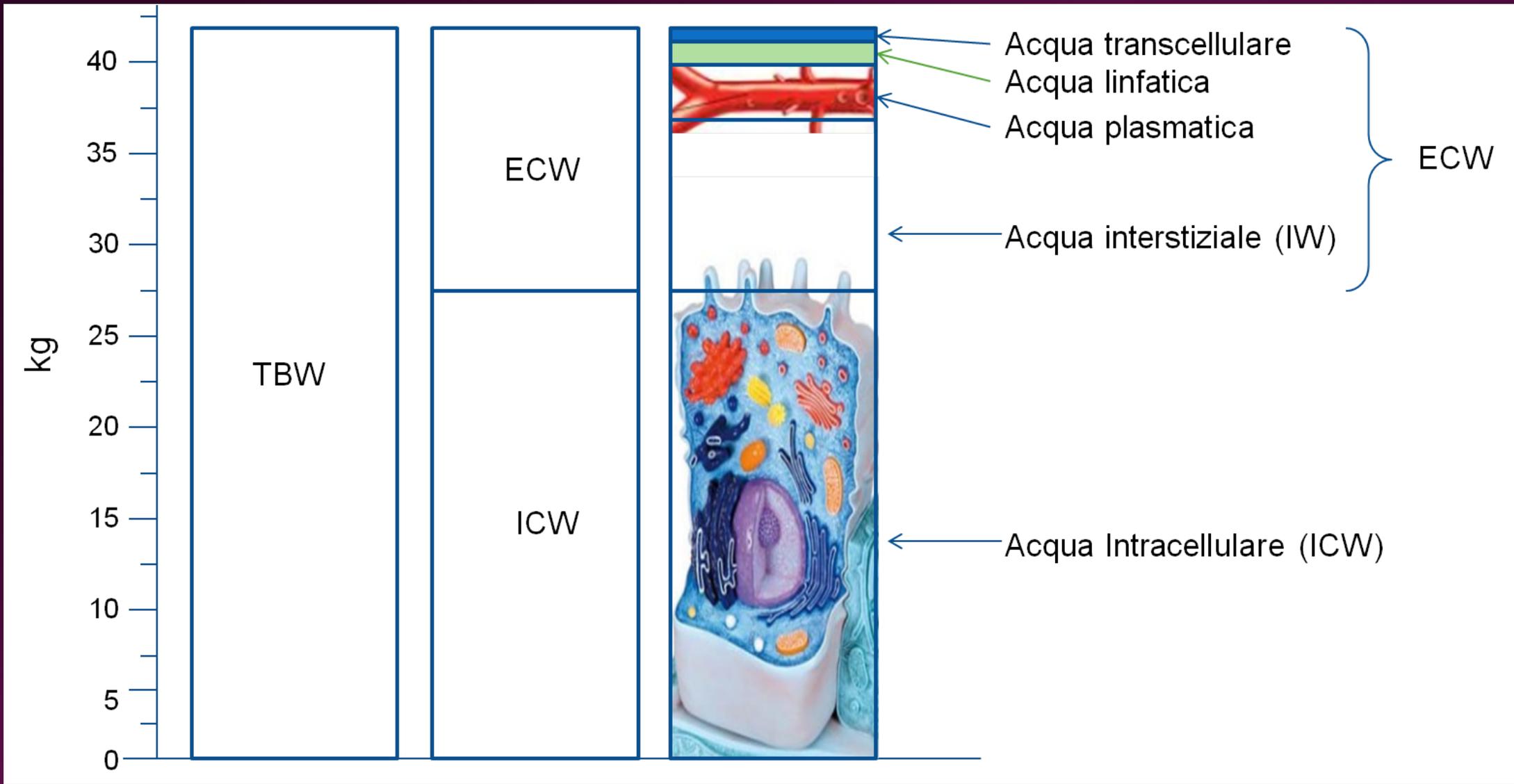


# Acqua intracellulare ( ICW)

- E' la componente principale delle cellule
- Interviene nella regolazione del metabolismo e delle funzioni cellulari (è anche un indicatore della massa metabolicamente attiva dell'organismo (BCM )
- **Costituisce poco più del 60 % dell'acqua totale.**
- **Con l'età si può avere una fisiologica contrazione dello spazio intracellulare (circa 3 % )** con una reciproca espansione di quello extracellulare, significanti una ridotta attività metabolica.
- La **contrazione di ICW** al di fuori del range fisiologico è spesso riconducibile a uno stato di sofferenza cellulare ( fattori osmotici o squilibri elettrolitici).
- L'**espansione di ICW** può essere dovuta a un difetto di attività delle pompe ioniche di membrana.

# Acqua extracellulare (ECW)

- Costituisce circa il **40 % della TBW**
- Comprende:
  - **acqua interstiziale** (14% del peso corporeo - 23% circa della TBW)
  - **acqua plasmatica** (4% del peso corporeo - 10 – 11 % circa della TBW)
  - **acqua linfatica** (1% del peso corporeo - 2% della TBW)
  - **acqua transcellulare** ( fluidi sinoviali, biliari, intraoculari, pericardici, intrapleurici, gastrointestinali; 1% del peso corporeo - 2% della TBW).
- L'espansione dell'ECW oltre il 40 % si associa a condizioni di edema o ad obesità morbigena con livelli elevati di FAT%.



# Massa Proteica (PM)

$$BW = FM + FFM (TBW + \mathbf{PM} + MM + Gn)$$

- Rappresenta il **17% di BW** e il **20% della FFM** nell'uomo di riferimento.
- Calcolata dall'azoto totale corporeo (TBN, total body nitrogen) misurato attraverso l'attivazione neutronica (IVNAA, *in vivo* neutron-activated analysis).
- La PM è il compartimento con maggior significato metabolico.
- Ruolo assunto dalle proteine nell'economia cellulare: oltre a rivestire una funzione strutturale, esse regolano la sua attività funzionale, specialmente sotto forma di enzimi.

# Massa Minerale (MM)

$$BW = FM + FFM (TBW + PM + \mathbf{MM} + G_n)$$

- **Rappresenta il 5% di BW e il 6% della FFM nell' uomo di riferimento .**
- Costituita da
  - **massa ossea ( $M_o$ ) 88 % della MM** e viene misurata dalla DEXA ( dual-energy X-ray absorptiometry, assorbimetrai a doppio raggio X );
  - **massa extra-ossea ( $M_e$ ) 12% di MM** e viene misurata attraverso l' impiego della IVNAA (attivazione neutronica in vivo).
- La massa minerale, con i suoi costituenti, svolge funzioni indispensabili per la vita, intervenendo nella regolazione dei fluidi extra- ed intra-cellulari, partecipando come cofattori all' attività di numerosi enzimi e svolgendo una funzione “strutturale” (ad es., il calcio nelle ossa).

# Glicogeno (Gn)

$$BW = FM + FFM (TBW + PM + MM + \mathbf{Gn})$$

- Il glicogeno è una componente labile della FFM, essendo una fonte di energia di rapido impiego.
- **Calcolato per differenza, Gn rappresenta l'1% di BW e FFM nell'uomo di riferimento.**
- In genere non è quantizzato negli studi di composizione corporea per via della variabilità.

- Il corpo umano è una struttura complessa, costituita da molti organi e tessuti, a loro volta costituiti da numerosi componenti
- **Quindi nell'ambito della composizione corporea abbiamo diversi livelli di studio.**
- Nel 1992, fu Wang ZM a definire 5 distinti livelli di complessità del corpo, o modelli corporei, così ripartiti:
  - **Atomico**
  - **Molecolare**
  - **Cellulare**
  - **Tissutale**
  - **Corpo intero**

# Metodi di valutazione della composizione corporea

## Diretti

- ✓ Analisi autoptica
- ✓ Attivazione neutronica in vivo

## Indiretti

- ✓ Tecniche diluimetriche
- ✓ Potassio 40
- ✓ Pesata idrostatica
- ✓ DEXA
- ✓ TAC/RMN

## Doppiamente Indiretti

- ✓ Antropometria
- ✓ Plicometria
- ✓ Impedenziometria

# Metodi di valutazione della composizione corporea

## Metodi di ricerca

- Densitometria
- Diluitometria
- Misura  $^{40}\text{K}$
- DEXA
- Tecniche per immagine
- Assorbimento
- neutronico (IVNA)

## • Metodi di routine

- Indici peso/altezza
- Circonferenze
- Plicometria
- Impedenziometria



Misure antropometriche

# Impedziometria

- Si basa sul principio della diversa conduzione elettrica dei tessuti al passaggio di una debolissima ed inavvertita corrente elettrica alternata in relazione al loro contenuto di acqua ed elettroliti (maggiore nella massa magra rispetto alla massa grassa)
- Viene calcolato il contenuto di acqua totale (TBW) dopo aver applicato al corpo o a suoi segmenti una debolissima corrente elettrica alternata (non percettibile dal soggetto) e aver rilevato l'impedenza presentata dal corpo al passaggio della corrente.

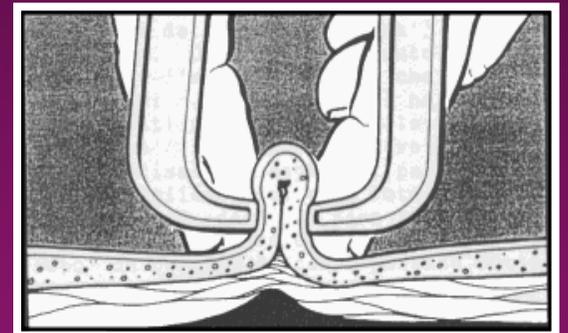
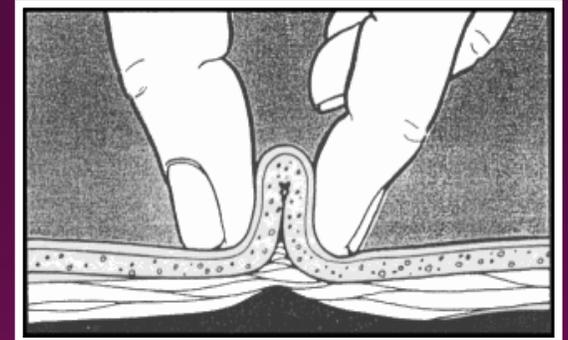
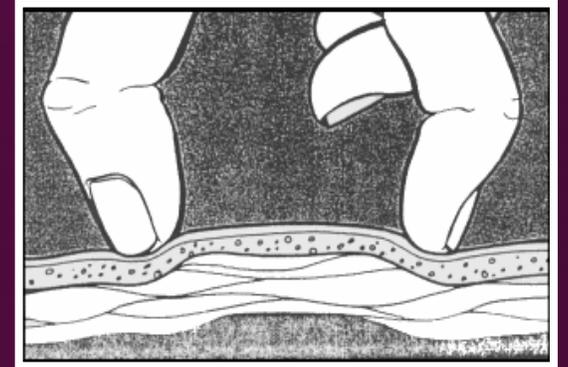
# PLICOMETRIA

- Metodica che si basa sulla misura delle pliche cutanee che comprendono cute e tessuto adiposo sottocutaneo.
- Lo strumento utilizzato è il plicometro (calibro a molla che applica una pressione sulla cute standardizzata 10 g/mm<sup>2</sup>).



# PLICOMETRIA: REGOLE BASE

1. Individuare il punto di repere
2. Sollevare la plica 1 cm al di sopra del punto di repere tenendola con pollice ed indice, ponendo molta attenzione a non comprendere il ventre muscolare sottostante.
3. Mantenendo sollevata la plica applicare il plicometro e attendere 4 secondi e non oltre prima di leggere la misura.
4. Ripetere la misura 3 volte e assumere come valore indicativo il valore medio delle 3 misure



# PLICOMETRIA: PRINCIPALI PUNTI DI REPERE

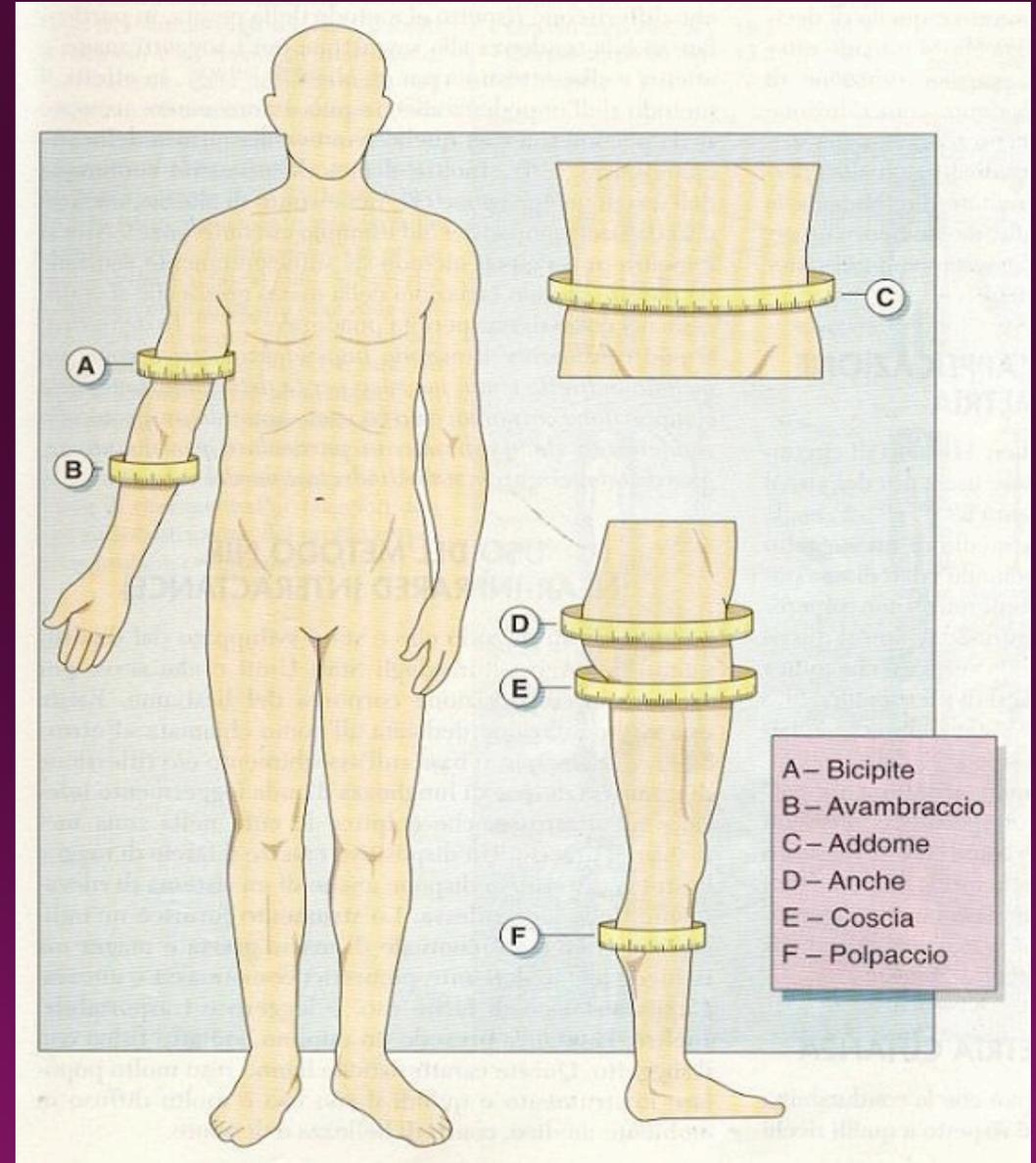
La misura delle pliche cutanee può essere effettuata in numerose sedi del corpo, ma le più frequentemente utilizzate sono le pliche:

Bicipitale  
Tricipitale  
Sottoscapolare  
Sovrailiaca

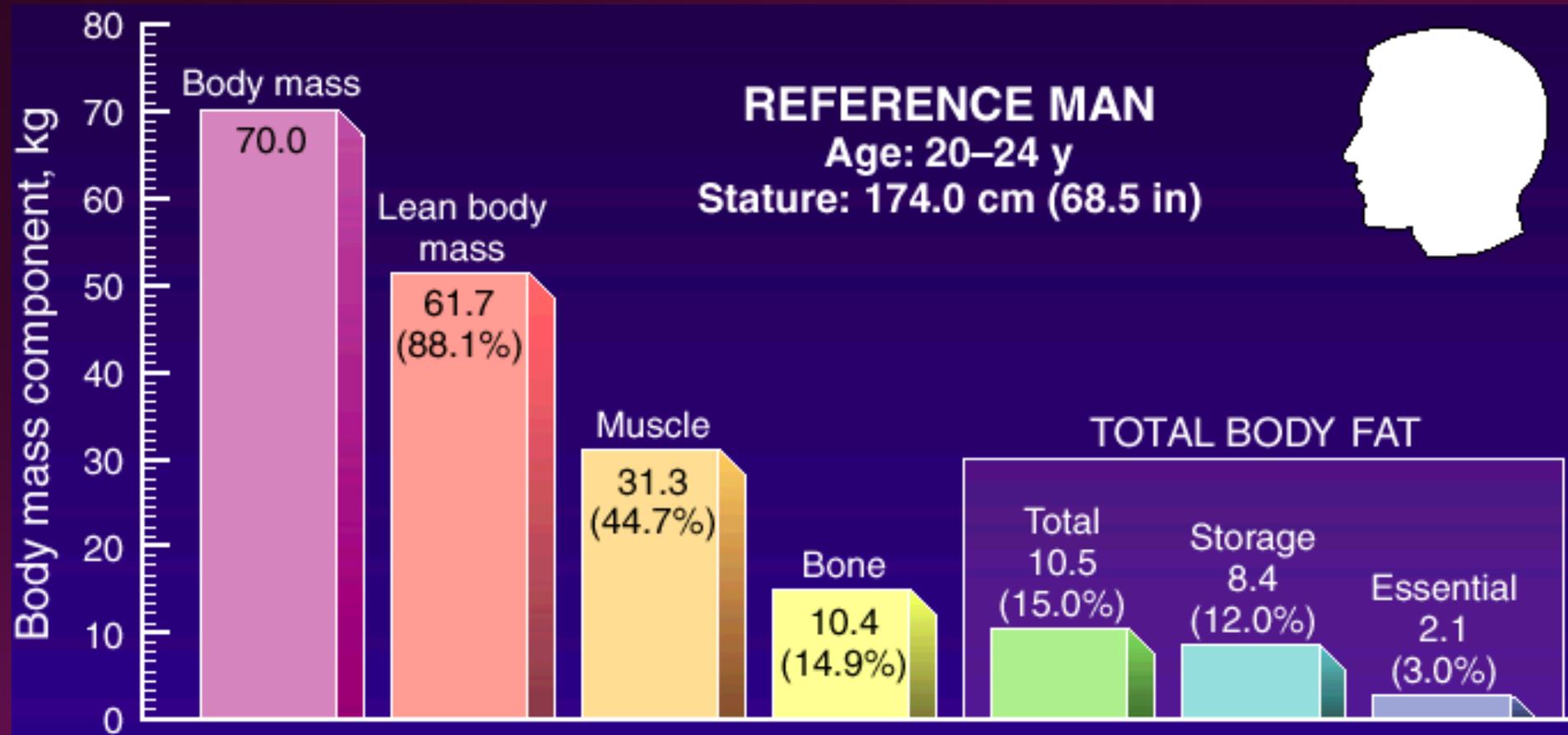
Plica	Sito di misurazione
tricipitale	Faccia posteriore del braccio in corrispondenza del punto medio di una linea tracciata tra il margine laterale del processo coraco-acromiale della scapola e il margine inferiore del processo olecranico dell' ulna.
bicipitale	Faccia anteriore del braccio in corrispondenza della proiezione anteriore del punto contrassegnato per la misurazione della plica tricipitale, su una linea verticale che congiunge il margine anteriore dell' acromion e il centro della fossa antecubitale.
sottoscapolare	Linea diagonale a inclinazione infero-laterale in corrispondenza del margine inferiore della scapola, a 45° rispetto al piano orizzontale.
sovrailiaca	Linea medio-ascellare, immediatamente al di sopra della cresta iliaca, a 45° rispetto al piano orizzontale.
addominale	1 cm al di sotto e 3 cm di lato all' ombelico.
coscia (anteriore)	Faccia anteriore della coscia in corrispondenza del punto medio di una linea tracciata tra la piega inguinale e il margine prossimale della rotula.

# Circonferenze

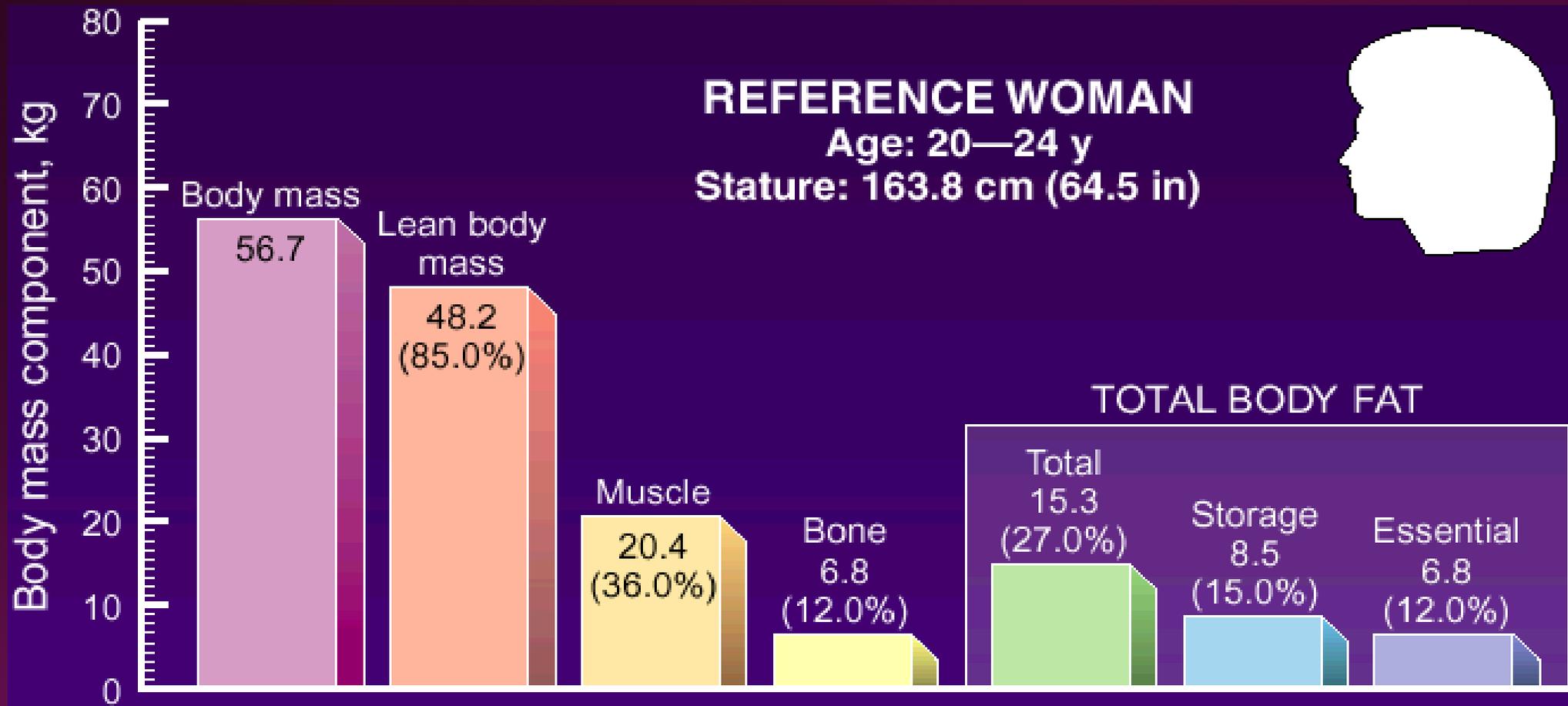
- **Addome:** 1 cm sopra l'ombelico.
- **Anche:** nel punto di maggior dimensione a cosce ad-dotte.
- **Coscia destra:** alla radice dell'arto subito sotto le natiche.
- **Braccio destro:** con braccio esteso, palmo in avanti, mi-sura effettuata nella parte mediana del braccio.
- **Avambraccio destro:** circonferenza massima con arto esteso e palmo della mano in avanti.
- **Polpaccio destro:** circonferenza massima, a metà strada tra caviglia e ginocchio.



# La composizione corporea in soggetti non sportivi



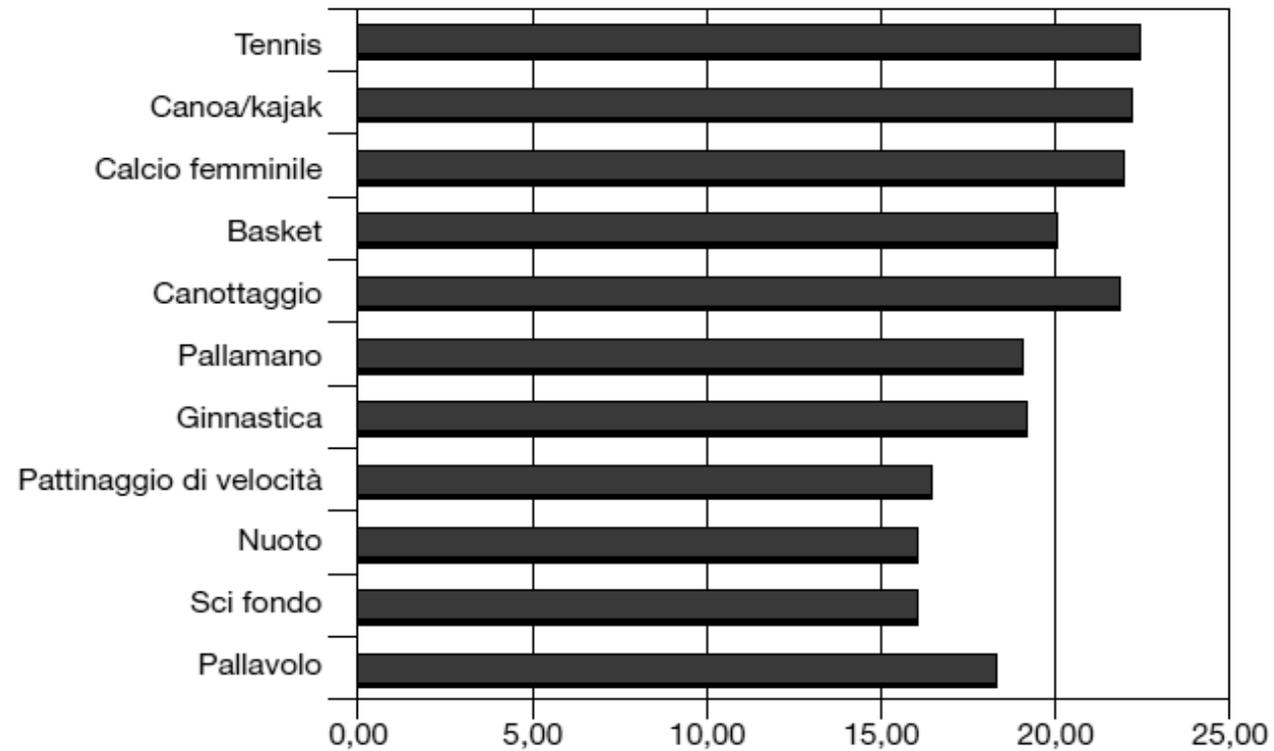
# La composizione corporea in soggetti non sportivi



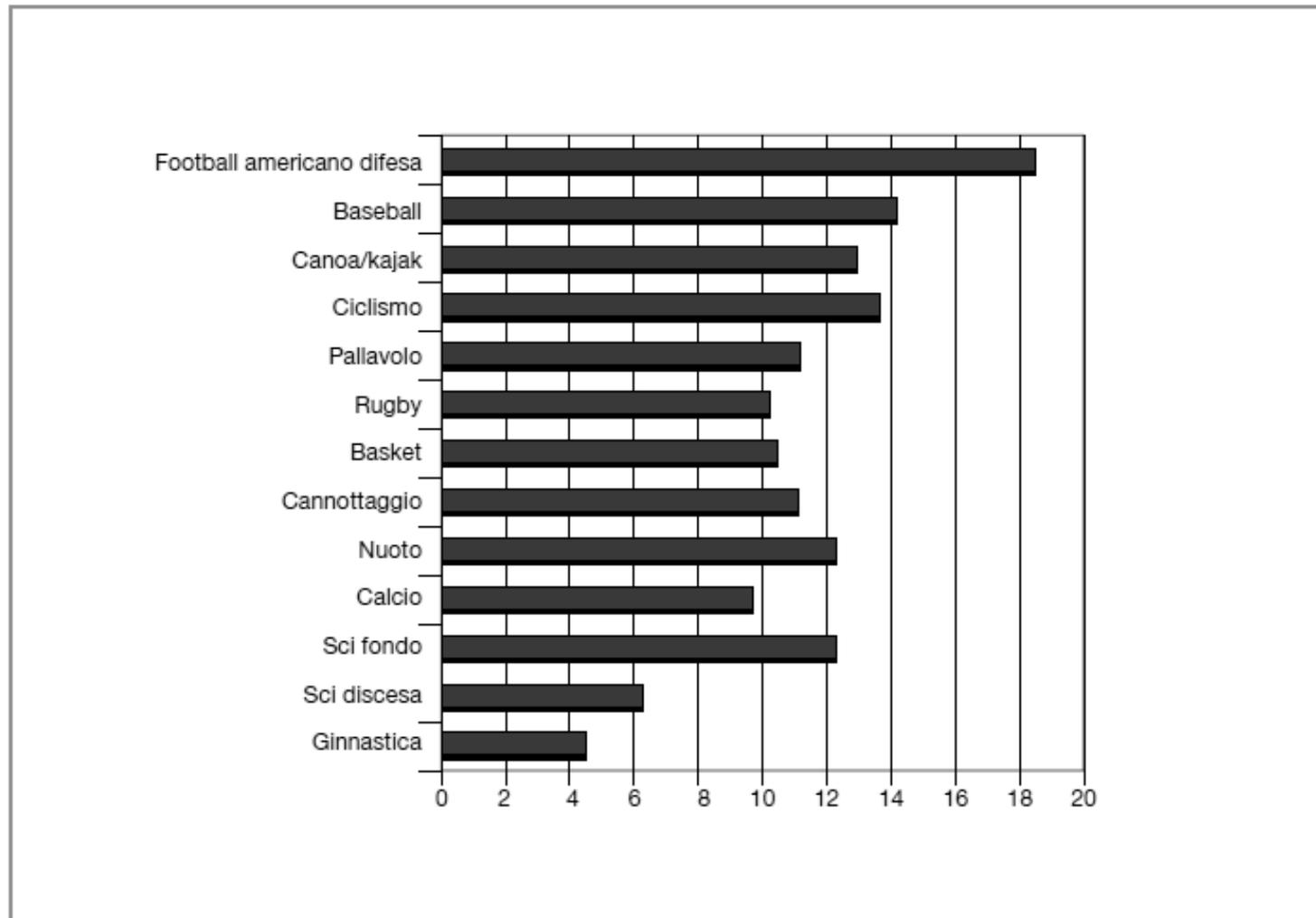
# Composizione corporea e sport

- Nell'atleta agonista la sola misurazione del peso corporeo non fornisce indicazioni sul rapporto tra massa magra e grassa che può condizionare la prestazione.
- La composizione corporea dello sportivo è diversa rispetto al soggetto sedentario e può cambiare nelle varie fasi dell'allenamento, competizione e periodi di riposo.
- In generale la percentuale di grasso corporeo negli atleti è più bassa rispetto al soggetto sedentario pur con notevole diversità tra sport e tra gruppi di atleti praticanti lo stesso sport.

<b>Tipo di sport</b>	<b>Massa corporea, kg</b>	<b>% grasso</b>	<b>Massa magra</b>
Maratoneti	59.4	3.3	57.4
Ginnasti	69.2	4.6	66.0
Nuotatori	79.0	6.8	73.6
Basket, centrali	109.2	7.1	101.4
Culturisti	85.6	8.4	78.4
Lottatori	74.2	9.1	67.5
Calciatori	75.5	9.6	68.2
Basket, attaccanti	90.3	9.8	81.4
Sci di fondo	68.0	10.2	61.1
Football americano, difensori	81.1	10.6	72.5
Pattinaggio di velocità	76.5	11.4	67.8
Ciclisti professionisti	71.3	11.6	63.0
Corridori fondisti	67.2	11.8	59.3
Sci da discesa	72.8	12.2	63.9
Sollevatori di pesi olimpionici	88.2	12.2	77.4
Baseball	85.7	13.4	74.2
Football americano, uomini di linea	94.7	13.7	81.7
Hockey su ghiaccio	82.0	14.1	70.4
Football americano, quaterback	90.1	14.4	77.1
Ballerini	65.4	14.5	55.9
Sollevatori di pesi	92.0	15.6	77.6
Tennis	77.1	16.3	64.5
Lancio del disco	107.6	16.4	89.9
Velocisti	74.1	16.5	61.9
Football americano, attaccanti	105.9	17.4	87.5
Getto del peso	119.4	18.1	97.8
Football americano, difensori	107.5	18.4	87.7



**Figura 11.4**  
**Percentuale di grasso corporeo in atlete femmine stimata con densitometria o diluizione isotopica.**  
 Per alcuni sport sono riportati più valori che si riferiscono a gruppi diversi di atlete.



**Figura 11.5**

**Percentuale di grasso corporeo in atleti maschi stimata con densitometria, diluizione isotopica o 40K counting.**

Per alcuni sport sono riportati più valori che si riferiscono a gruppi diversi di atleti.

**Se fossimo in grado di fornire  
a ciascuno  
la giusta dose  
di nutrimento  
ed esercizio fisico,  
ne' in eccesso  
ne' in difetto,  
avremmo trovato  
la strada per la Salute**

**Ippocrate, 460-377 a.c.**

