

Tipo ideale e Sport

- Maratoneta - Magro
- Sumo - "bigger is better"
- Team sport - ruolo
- Ginnastica - 152 cm, 45 Kg
- Football - 206 cm, 147 Kg

"NATURE vs NURTURE"

GENETICA

morfologia

taglia (peso e altezza)

composizione corporea

AMBIENTE

dieta

attività fisica

Morfologia

	uomo	donna
Longilineo	$> 10,4$	$> 10,9$
Normolineo	$10,4 - 9,6$	$10,9 - 9,9$
Curvilineo	$< 9,6$	$< 9,9$

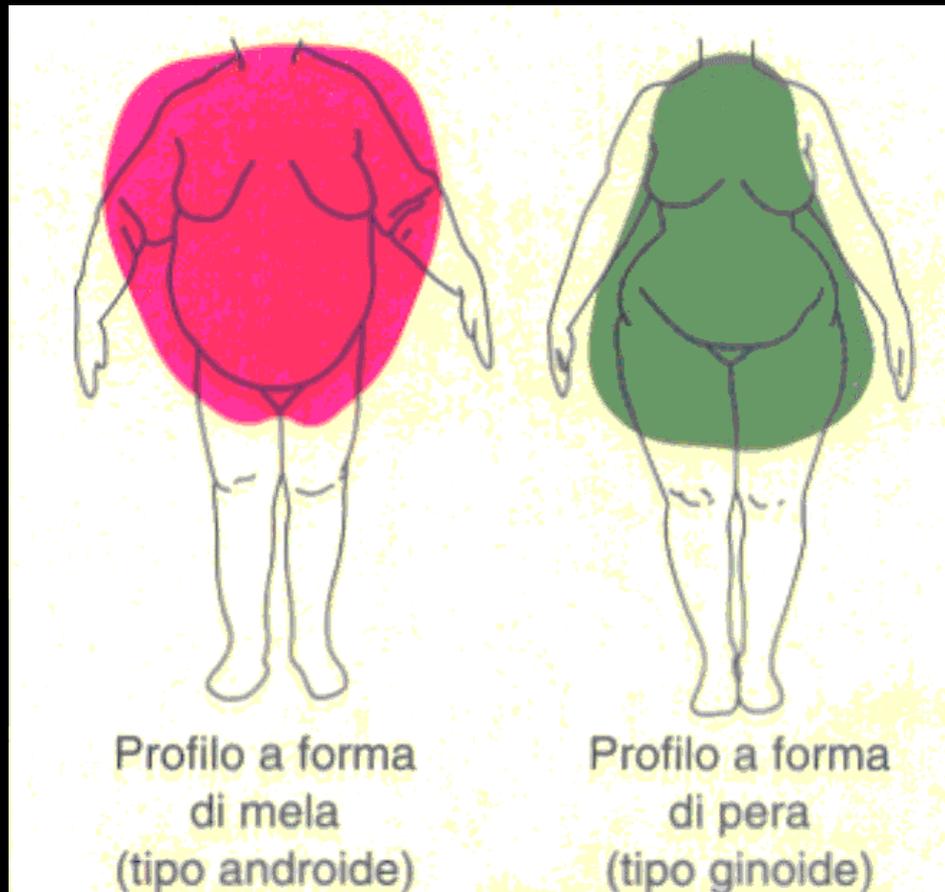
INDICE DI RIFERIMENTO
 $i = \text{altezza/circonferenza polso}$

Morfologia

- Muscolare - Body Builder
- Longilineo - Basket, Volley
- Grasso - Sumo

Distribuzione del grasso

WAIST HIP RATIO (WHR)



Ideale sarebbe sempre < 1.0

Rapporto circonferenza alla vita e alle anche

- Misurare la circonferenza della vita all'altezza dell'ombelico, rilassati e senza contrarre lo stomaco
- Misurare la circonferenza massima a livello delle natiche
- Considerare il rapporto tra la circonferenza alla vita e a livello delle natiche

Rapporti che comportano un rischio significativo

Uomini: > 0.95

Donne: > 0.80

Valori di riferimento

Table 5.4 Waist-To-Hip Circumference Ratio (WHR) Norms for Men and Women

	Age	Risk			
		Low	Moderate	High	Very high
Men	20-29	< 0.83	0.83-0.88	0.89-0.94	> 0.94
	30-39	< 0.84	0.84-0.91	0.92-0.96	> 0.96
	40-49	< 0.88	0.88-0.95	0.96-1.00	> 1.00
	50-59	< 0.90	0.90-0.96	0.97-1.02	> 1.02
	60-69	< 0.91	0.91-0.98	0.99-1.03	> 1.03
Women	20-29	< 0.71	0.71-0.77	0.78-0.82	> 0.82
	30-39	< 0.72	0.72-0.78	0.79-0.84	> 0.84
	40-49	< 0.73	0.73-0.79	0.80-0.87	> 0.87
	50-59	< 0.74	0.74-0.81	0.82-0.88	> 0.88
	60-69	< 0.76	0.76-0.83	0.84-0.90	> 0.90

Note. Adapted from Bray and Gray (1988b, p. 432).

Taglia (Peso e Altezza)

SPORT

104 Kg

Troppo per Quarterback

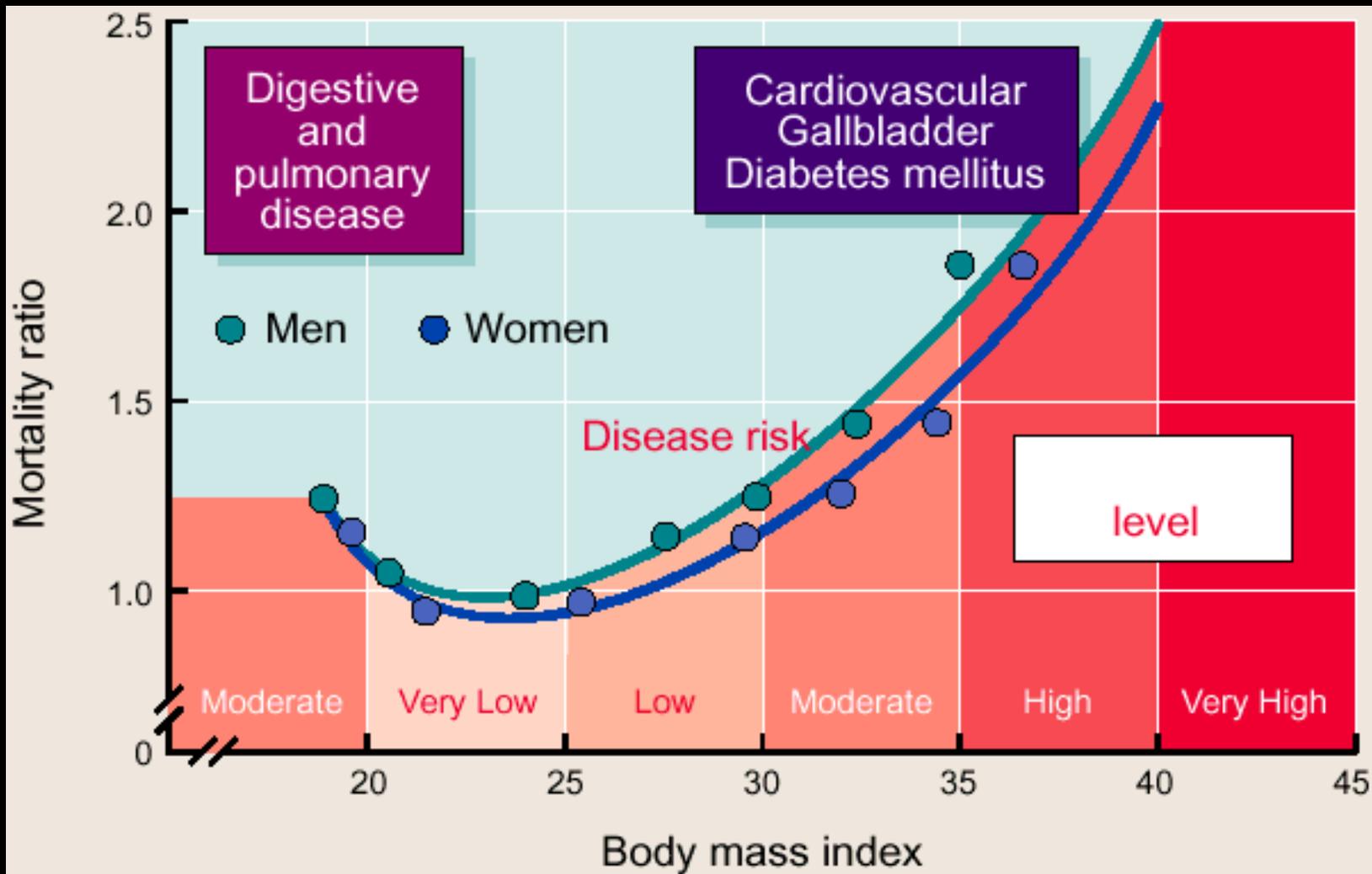
Ok per linebacker

Poco per defensive

SALUTE

BMI = Kg/m^2

Classification	BMI Score
Un derweigh t	<18.5
Normal	18.5-24.9
Overweigh t	25.0-29.9
Obesity Class I	30.0-34.9
Obesity Class II	35.0-39.9
Extreme Obesity	>40



Peso teorico

Formula di Lorenz

Questa formula non tiene conto né dell'età né della struttura scheletrica, ma è molto utilizzata.

Uomini: altezza in cm - 100 - (altezza in cm - 150)/4

Donne: altezza in cm - 100 - (altezza in cm - 150)/2 **(61)**

Formula di Broca

Questa formula è la più semplice ma tiene conto solo dell'altezza

Maschi: altezza in cm - 100

Femmine: altezza in cm - 104 **(68)**

Formula di Wan der Vael

Questa formula considera solo l'altezza

Uomini: (altezza in cm - 150) × 0,75 + 50

Donne: (altezza in cm - 150) × 0,6 + 50 **(63,2)**

Formula di Berthean

$0,8 \times (\text{altezza in cm} - 100) + \text{età}/2$ **(77,1)**

Formula di Perrault

Questa formula tiene conto dell'età e dell'altezza

Altezza in cm - 100 + età/10 × 0,9 **(68,31)**

Keys

Uomini (altezza in m)² × 22,1

Donne (altezza in m)² × 20,6 **(60,9)**

Travia

$(1,012 \times \text{altezza in cm}) - 107,5$ **(66,5)**

Soggetto

sperimentato:

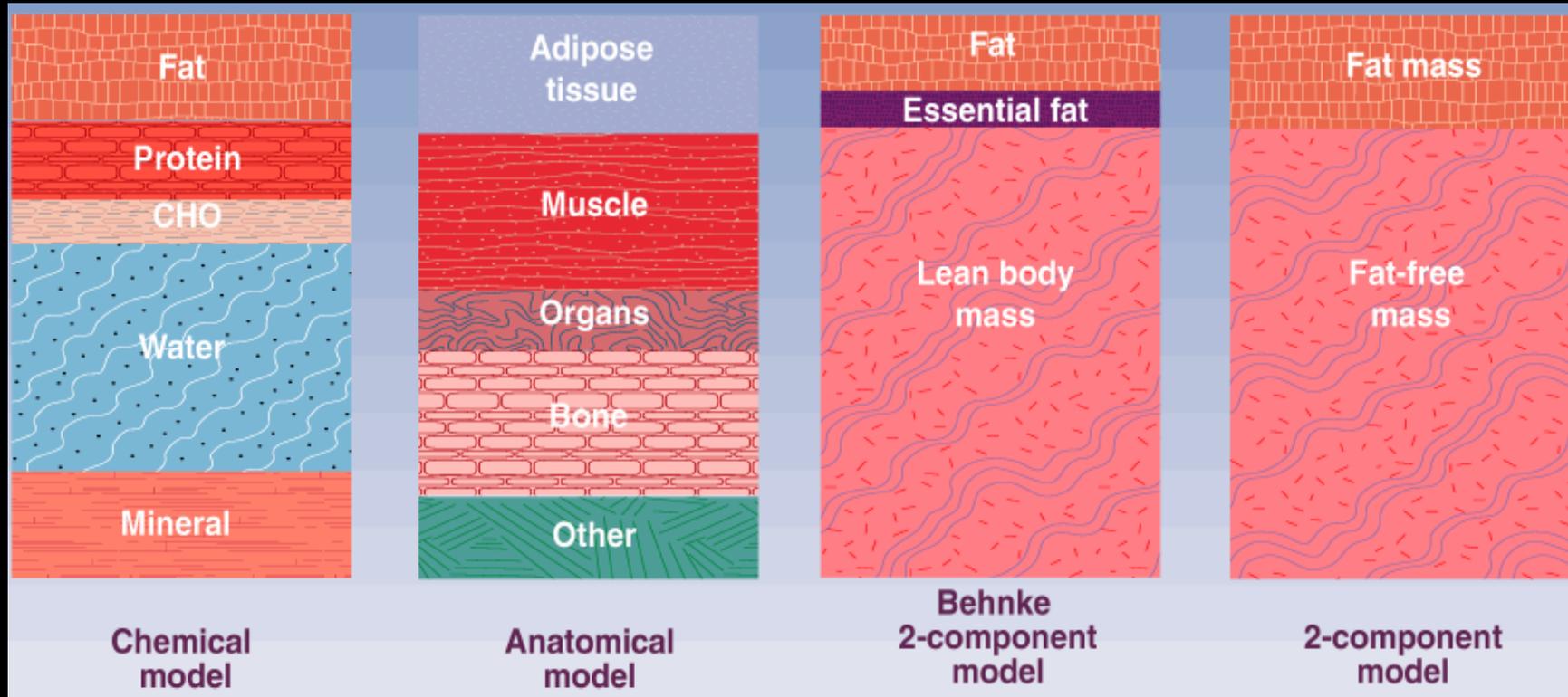
Donna

Altezza = 172 cm

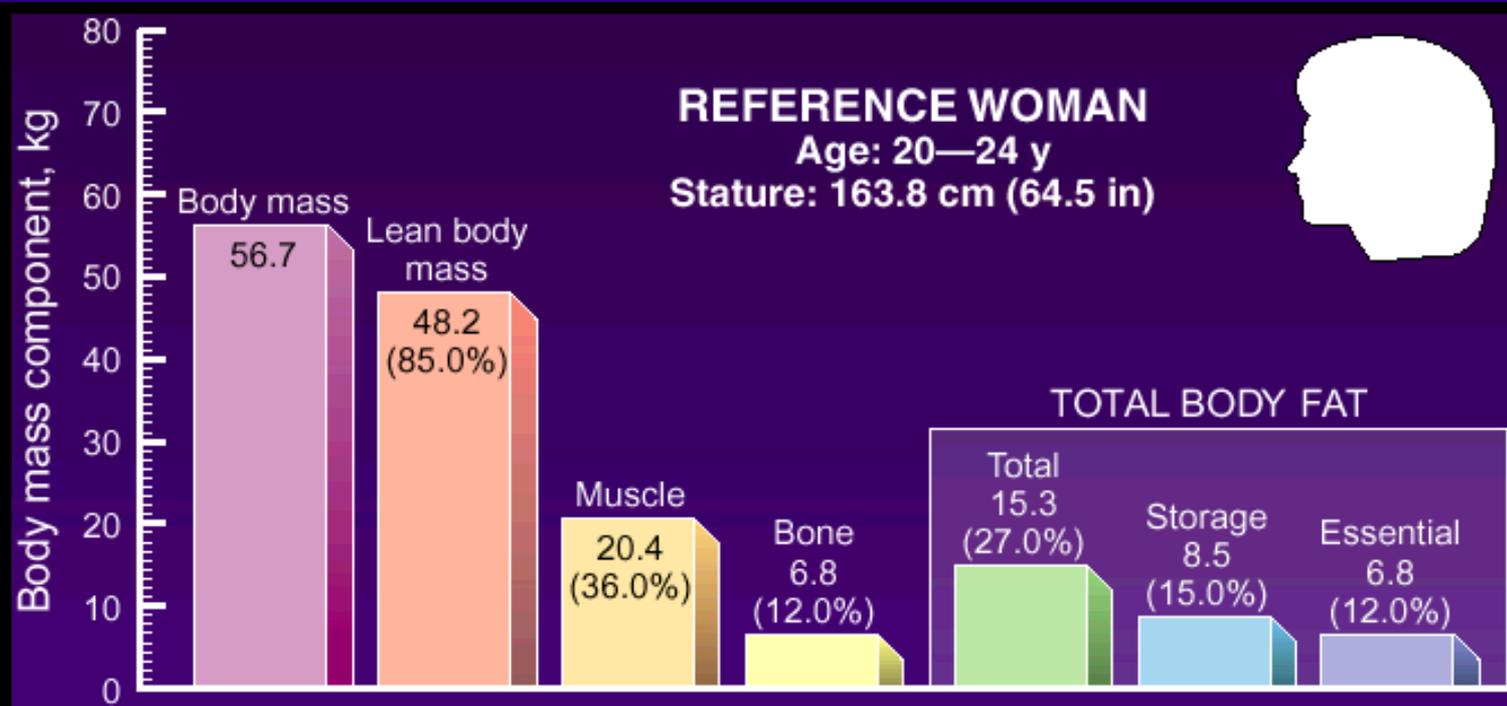
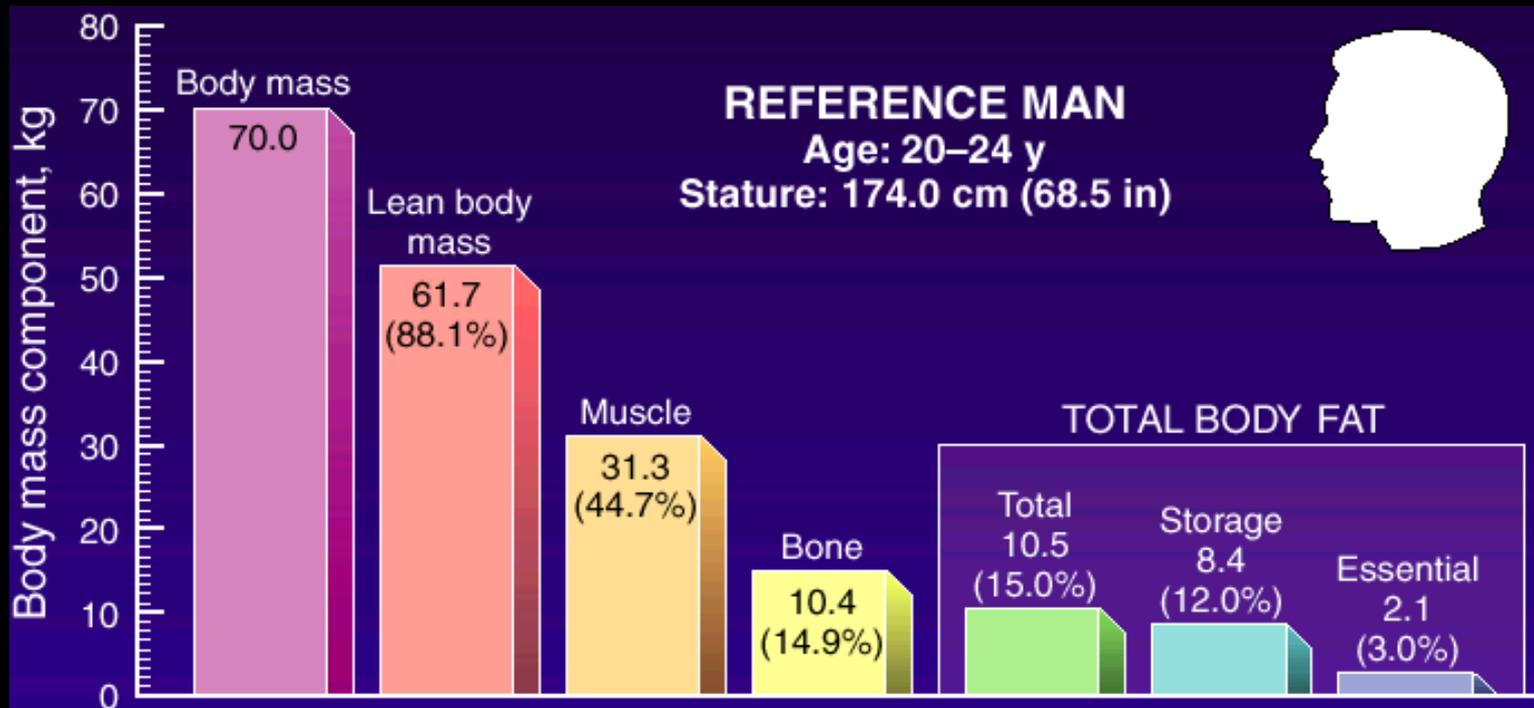
Peso = 58 Kg

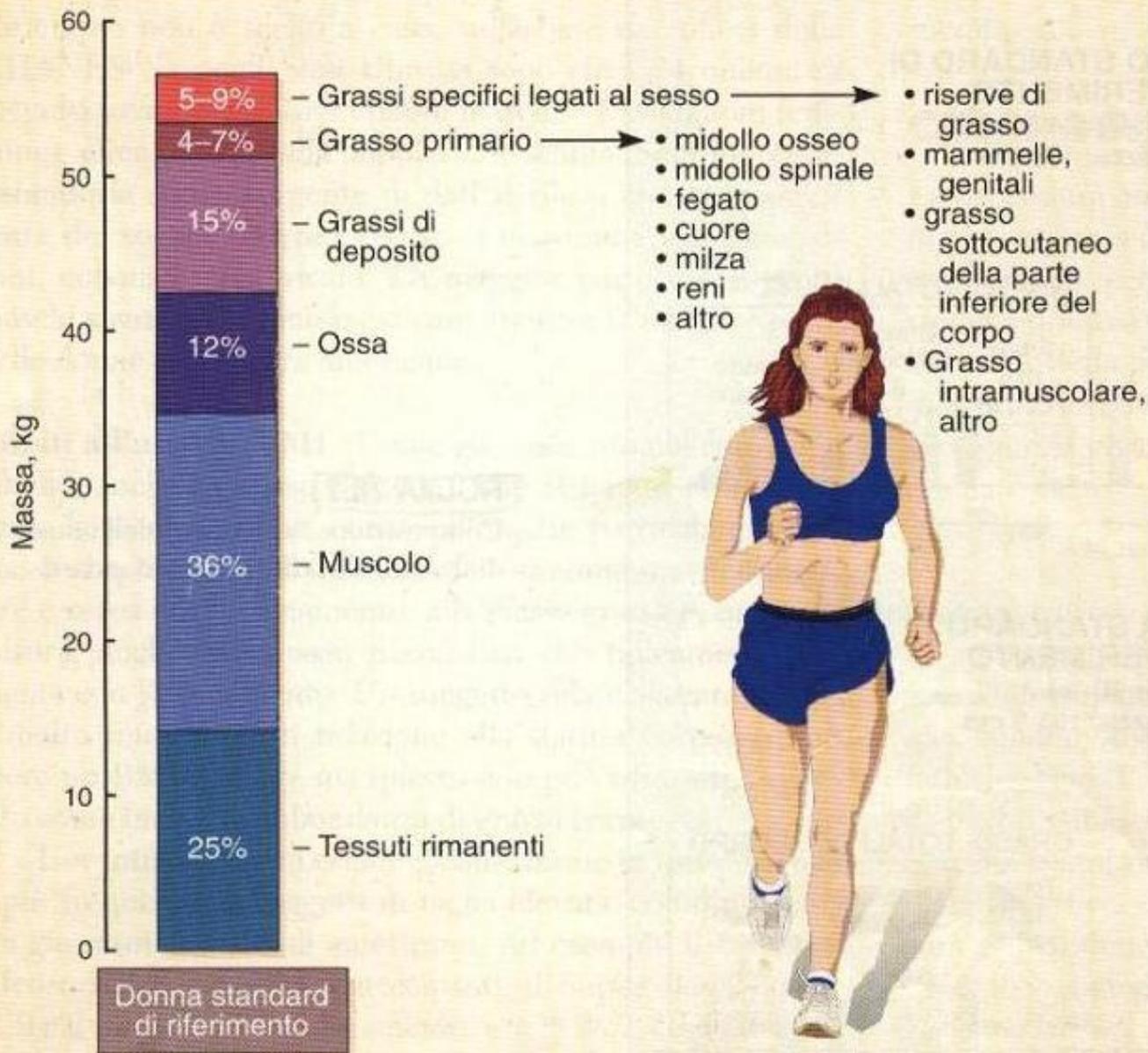
Età = 39 anni

% grasso = 24%



- Fat mass
- Fat-free mass:
 - Ossa
 - Acqua
 - Muscolo
 - Organi





Modello teorico di distribuzione del grasso corporeo per una donna di massa uguale a 56,7 Kg e percentuale di grasso uguale a 23,6%.

Valutazione della composizione corporea

METODI COMPLESSI

Densitometria
RX (radiografia)
TAC
RMN
Ecografia
DEXA

METODI SEMPLICI

Plicometria
Circonferenze
BIA
Infrarossi

Densitometria

Tecnica "gold" standard

Procedura per validare altre metodiche

La densità è funzione delle proporzioni e delle relative densità dei suoi componenti

La densità dell'intero corpo dipende da FM/FFM

Densità = massa/volume

Massa: misurata con la bilancia

Volume: 2 metodi

- immersione in vasca graduata
- doppia pesata (**Principio di Archimede**)

Pesata idrostatica

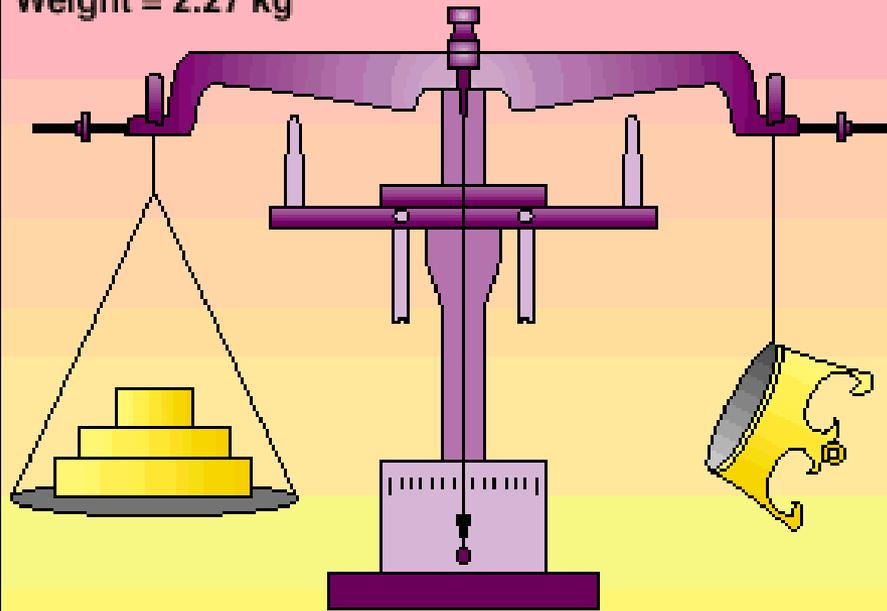
Principio di Archimede

Un corpo immerso in acqua riceve una spinta verso l'alto uguale al peso del liquido spostato

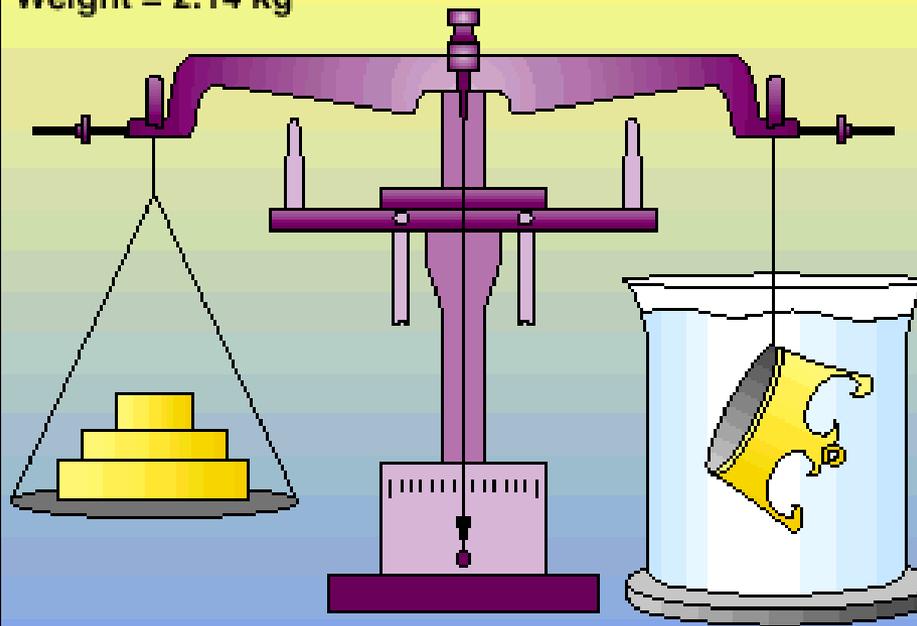
Un corpo immerso in acqua ne sposta un volume uguale a quello del proprio corpo

Se ci pesiamo in acqua siamo più leggeri

Weight = 2.27 kg



Weight = 2.14 kg



❖ Densità FM = 0.902 g/ml

Il compartimento grasso è costituito principalmente da trigliceridi che hanno una densità costante molto vicina a 0,900 g/ml

❖ Densità FFM = 1.1 g/ml

La densità della FFM non è stata mai misurata e il valore 1,100 g/ml assegnato da Benke (1942) è solo una stima. Questo valore è ancora in uso, ma solo ultimamente con la misura della densità dei minerali ossei e con studi sui cadaveri si è conosciuta la variabile della densità della FFM.

La D.S. è 0,02 g/ml

(corrisponde ad un coefficiente di variazione di meno del 2%)



Densità corporea

Massa/Volume (gr/cm³)

$$\delta = (\text{peso in aria} \times \text{densità acqua}) / (\text{peso in aria} - \text{peso in acqua})$$

Dato un soggetto di 75 Kg in aria, e 3 Kg in acqua:

$$\delta = (75 \times 1) / (75 - 3) = 75 / 72 = 1.0416 \text{ gr/cm}^3$$

Dalla densità corporea alla percentuale di Massa Grassa

Formula di W. Siri

$$\text{Grasso \%} = (495/1.0416) - 450 = 25.2$$

Formula di Brozek

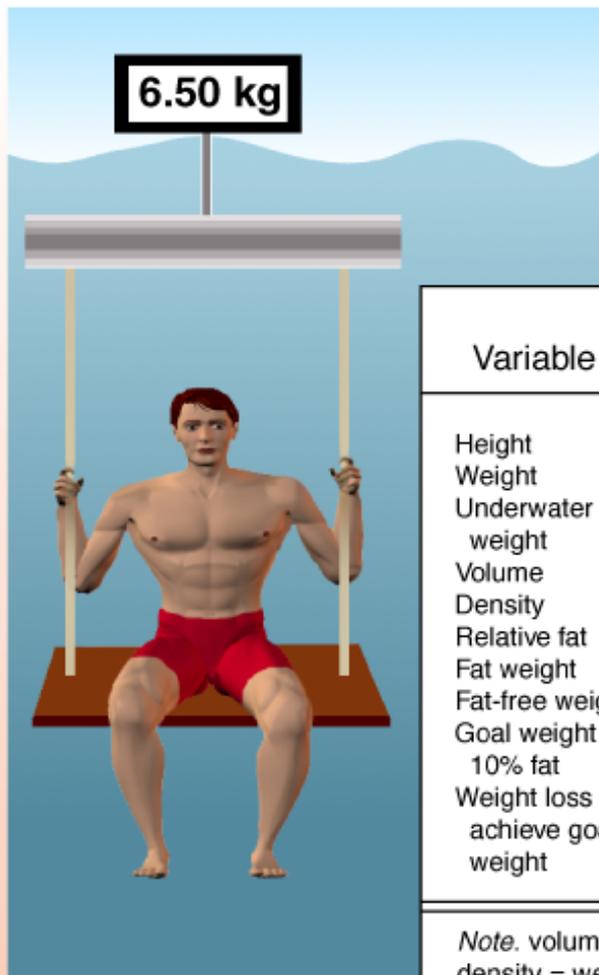
$$\text{Grasso \%} = (457/1.0416) - 414.2 = 24.5$$

Se tutte le misurazioni sono corrette, si ha un margine di errore dell'1% per grasso corporeo compreso tra 4 e 30%.

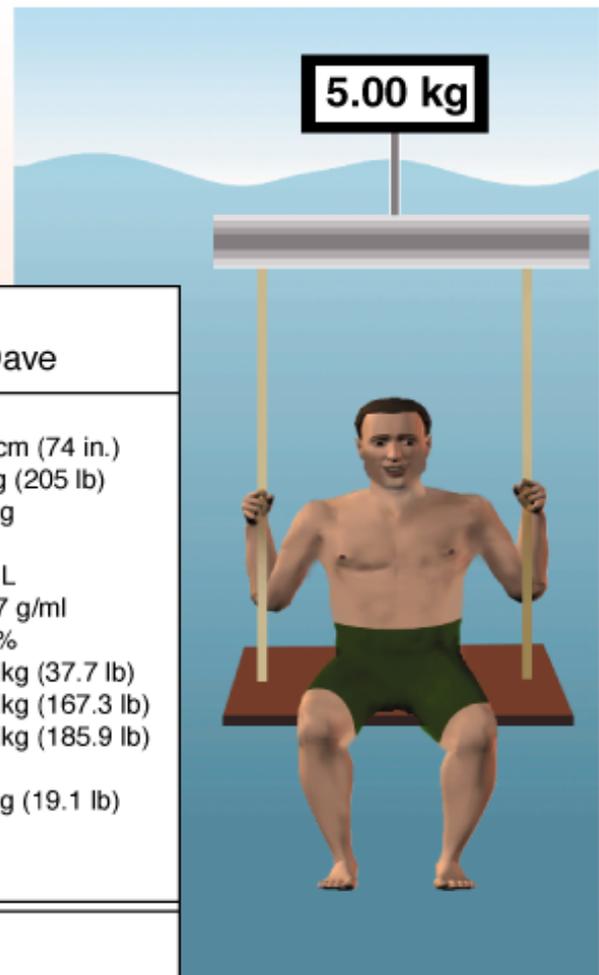
Correzioni

- densità dell'acqua alla temperatura
- volume residuo (polmoni, vie respiratorie, e gas intestinali)
- calcolo del Volume Residuo (quando?)

Jack

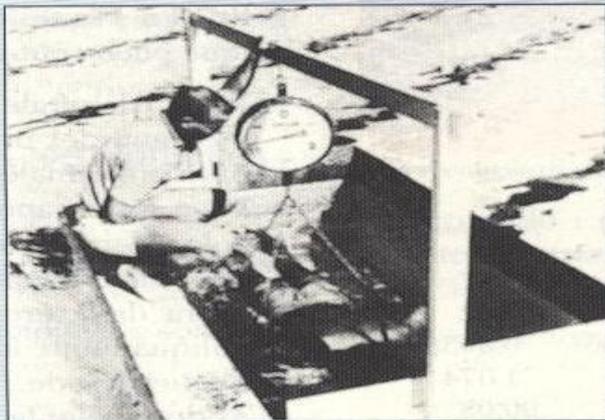


Dave

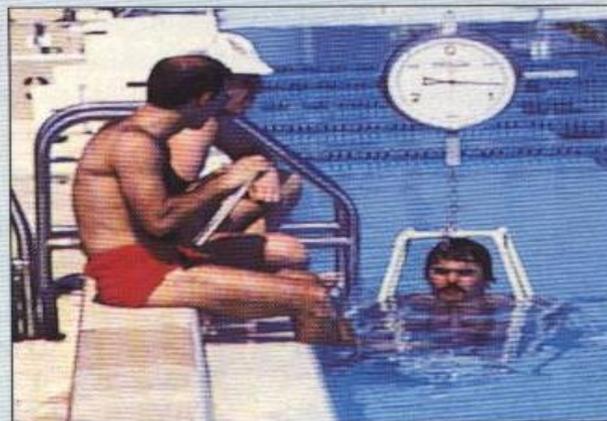


Variable	Jack	Dave
Height	188 cm (74 in.)	188 cm (74 in.)
Weight	93 kg (205 lb)	93 kg (205 lb)
Underwater weight	6.5 kg	5.0 kg
Volume	86.5 L	88.0 L
Density	1.075 g/ml	1.057 g/ml
Relative fat	10.5%	18.4%
Fat weight	9.7 kg (21.4 lb)	17.1 kg (37.7 lb)
Fat-free weight	83.3 kg (183.6 lb)	75.9 kg (167.3 lb)
Goal weight at 10% fat	92.6 kg (204.2 lb)	84.3 kg (185.9 lb)
Weight loss to achieve goal weight	0.4 kg (0.8 lb)	8.7 kg (19.1 lb)

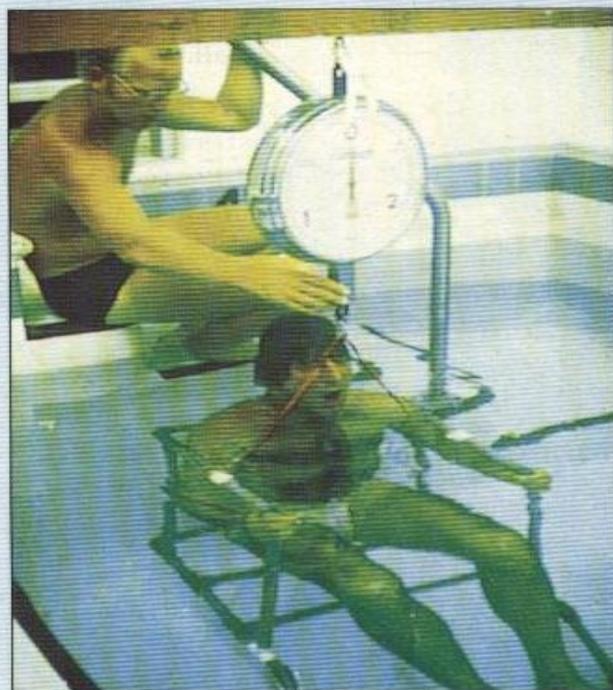
Note. volume = weight – underwater weight
density = weight ÷ volume



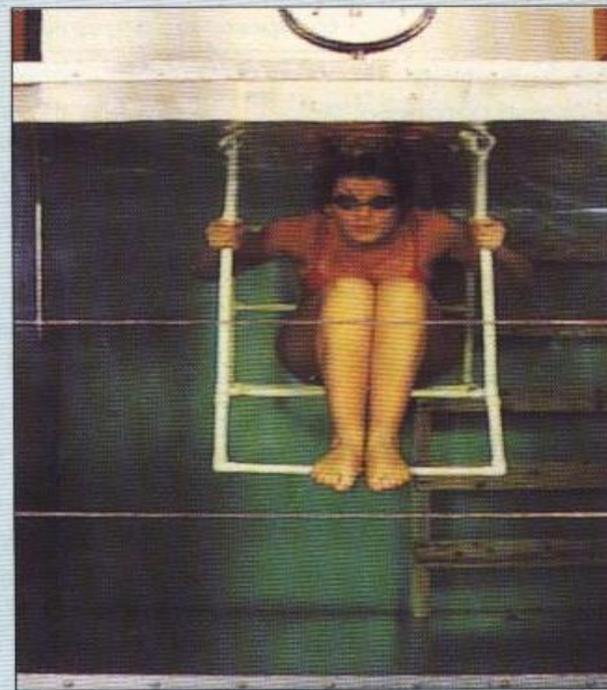
A



B



C



D

Pesata idrostatica

Vantaggi:

- ✓ buona accuratezza

Svantaggi:

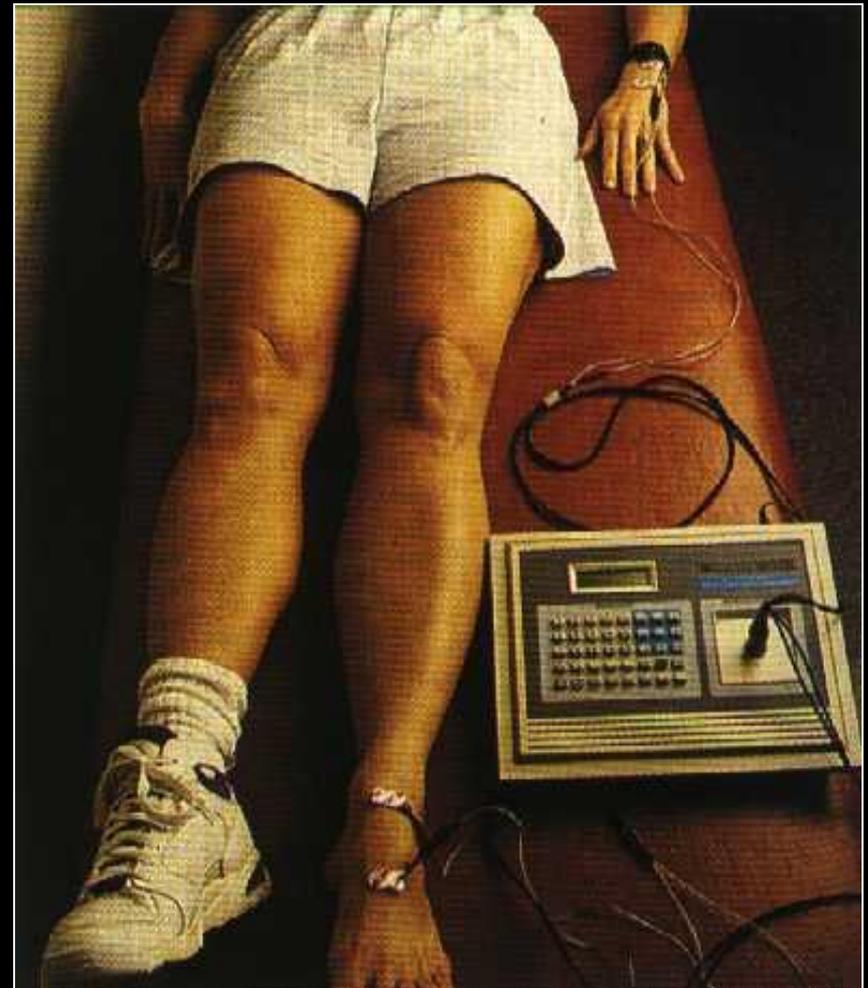
- ✓ Strumentazione; solo in laboratori
- ✓ Campione ristretto
- ✓ Collaborazione del soggetto (no bambini, anziani)
- ✓ Completa immersione difficile
- ✓ Tempo lungo
- ✓ Età: no costanza chimica

BIA (Bioelectrical Impedance)

Basato sul principio che il tessuto magro conduce l'elettricità meglio del grasso.

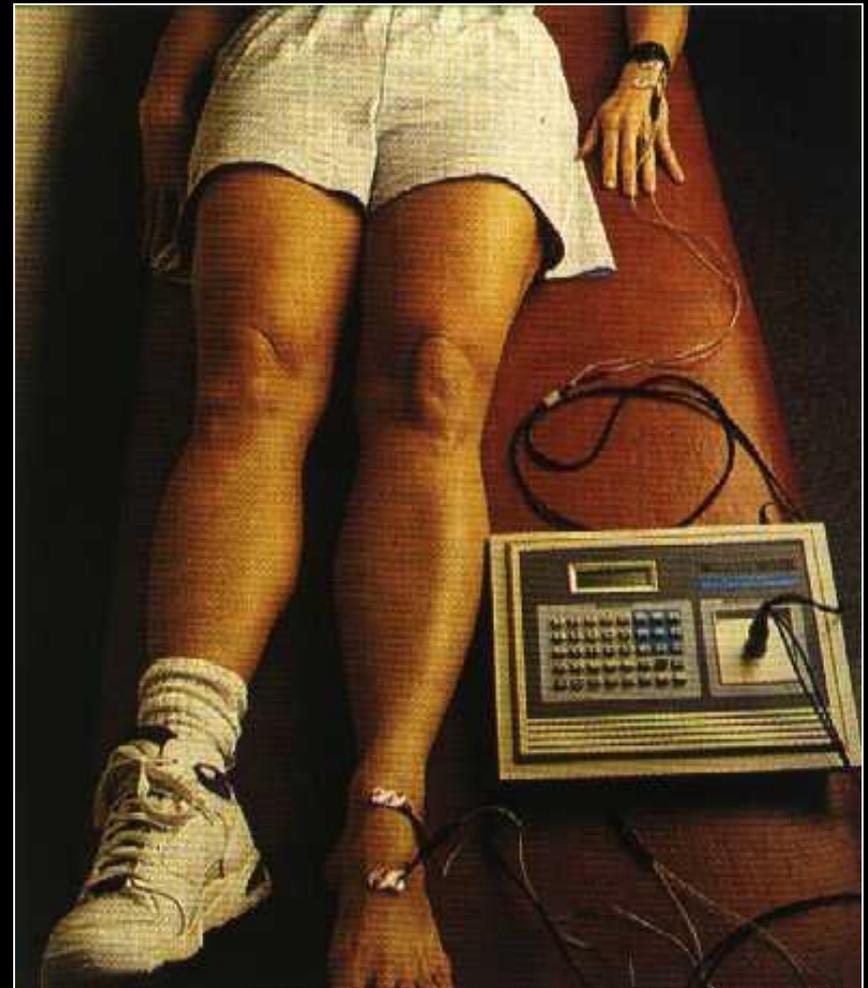
Necessità di controllare l'idratazione, la posizione degli elettrodi ed esercitarsi precedente.

Fat-free mass = 73.2%
acqua



BIA (Bioelectrical Impedance)

- ❖ Il corpo umano è composto di acqua per il 67-74%
- ❖ Il tessuto adiposo ha molta meno acqua che altri tessuti
- ❖ Resistenza bassa della FFM al flusso elettrico, resistenza alta della FM.

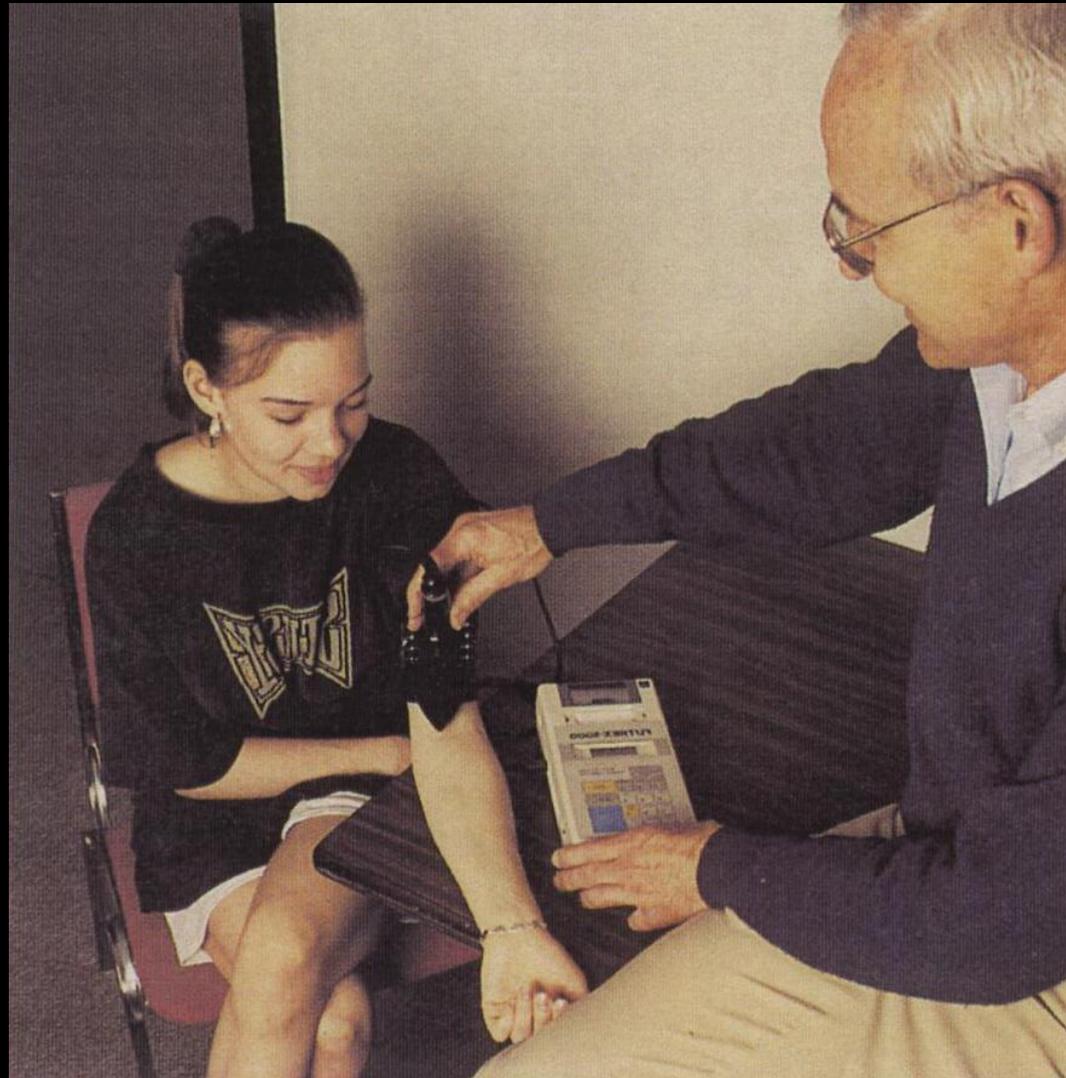


BIA (Bioelectrical Impedance)

Vantaggi: rapido, facile, non invasiva, relativamente economica, ambulatorio o situazioni da campo (trasportabile).

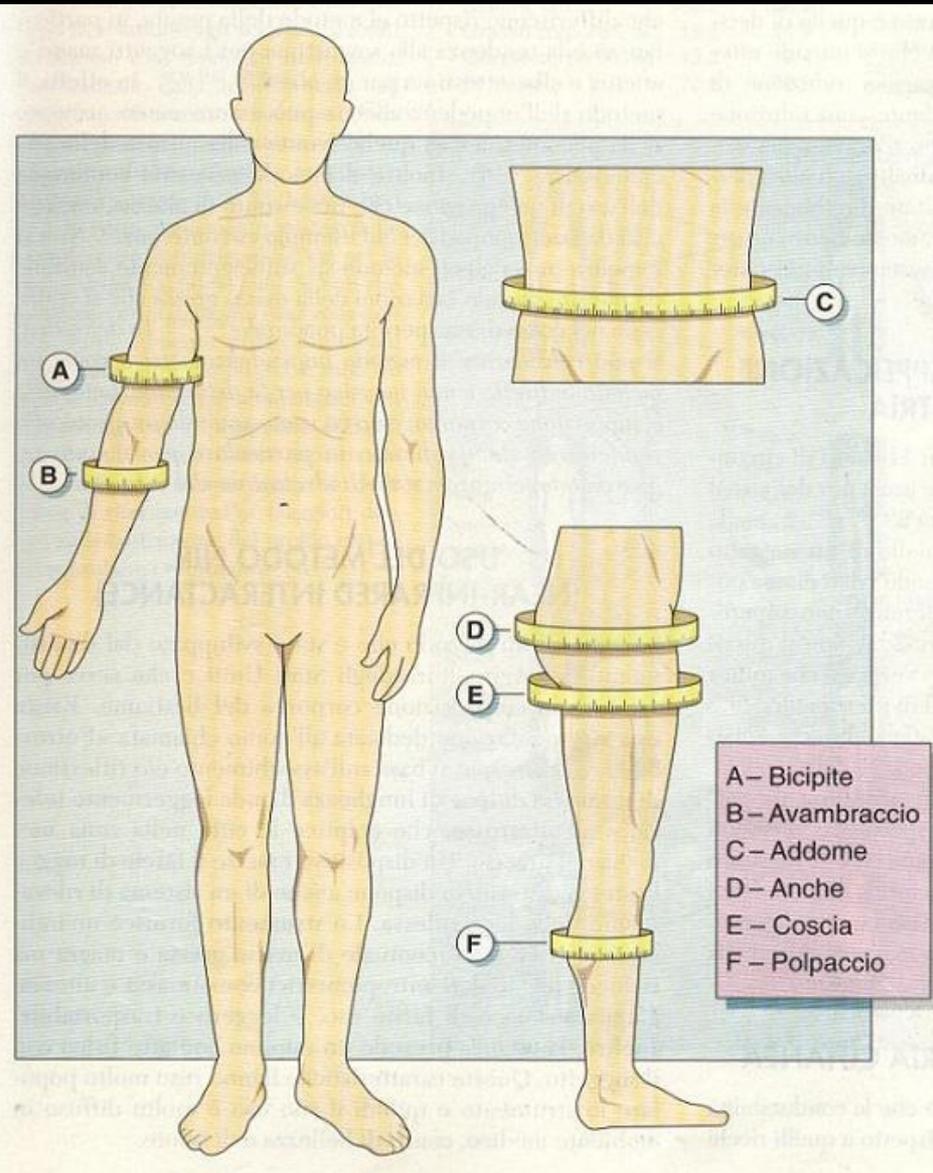
Svantaggi: differenze nella apparecchiatura, livello d'acqua del corpo, temperatura cutanea, equazioni.

Infrarossi

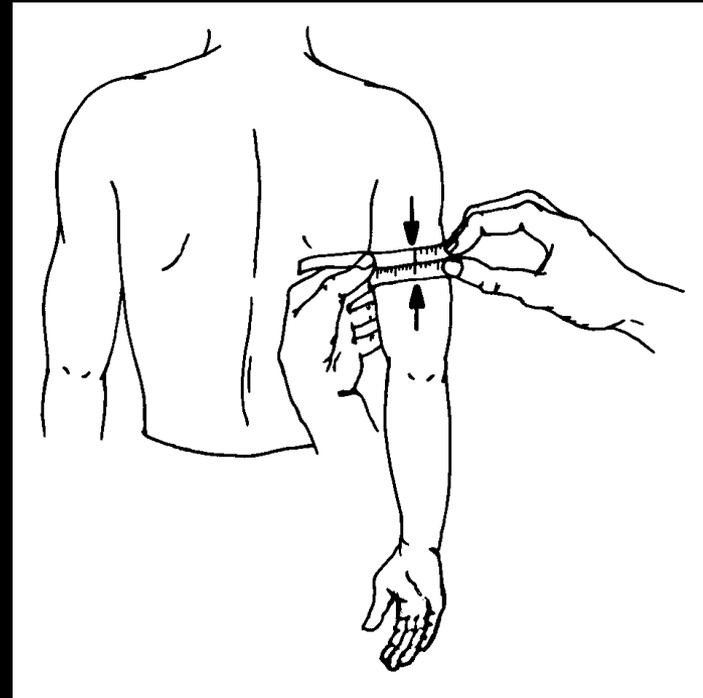
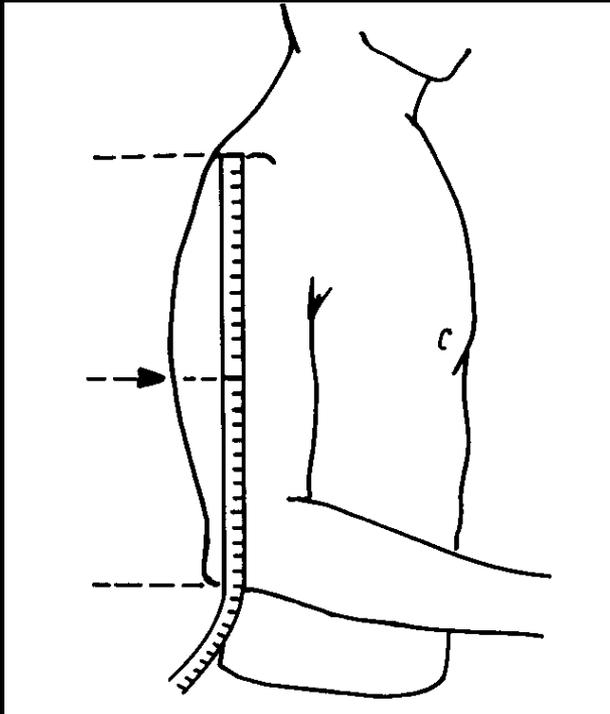


Circonferenze

- **Addome:** 1 cm sopra l'ombelico.
- **Anche:** nel punto di maggior dimensione a cosce addotte.
- **Coscia destra:** alla radice dell'arto subito sotto le natiche.
- **Braccio destro:** con braccio esteso, palmo in avanti, misura 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.



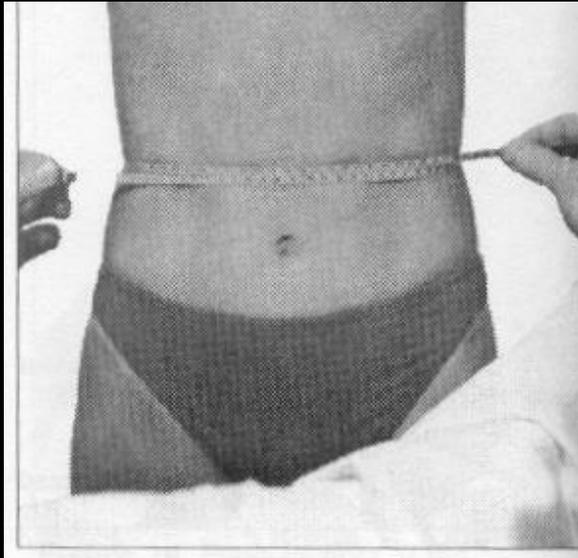
Circonferenze



Perimetro del braccio

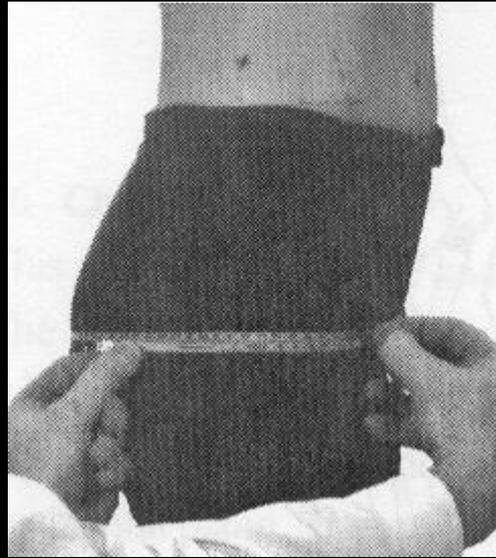
Si misura a metà della linea compresa tra processo acromiale della scapola e margine inf. del gomito

Circonferenze



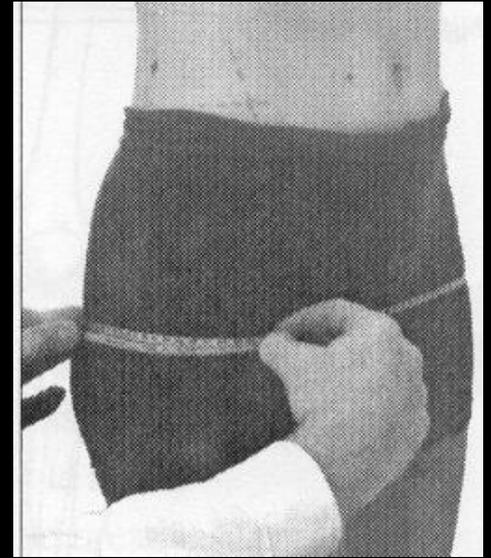
Perimetro alla vita

Si misura il perimetro minimo alla vita su un piano orizzontale.



Perimetro ai fianchi

Si rileva il massimo perimetro a livello dei glutei.



Plicometria

Relazione tra i pannicoli adiposi e la massa grassa totale.

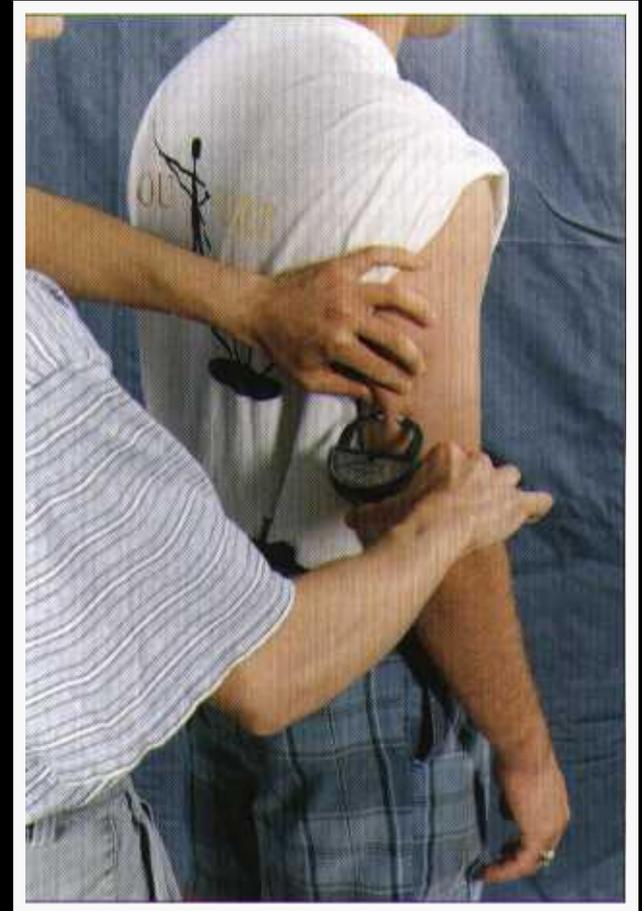
Basato sul principio che una porzione relativamente costante di grasso è sotto la pelle (1/3 del grasso totale è sottocutaneo).

Stime del grasso sottocutaneo variano dal 20% al 70% del grasso totale in funzione di fattori biologici quali l'età, il sesso, la quantità di grasso.

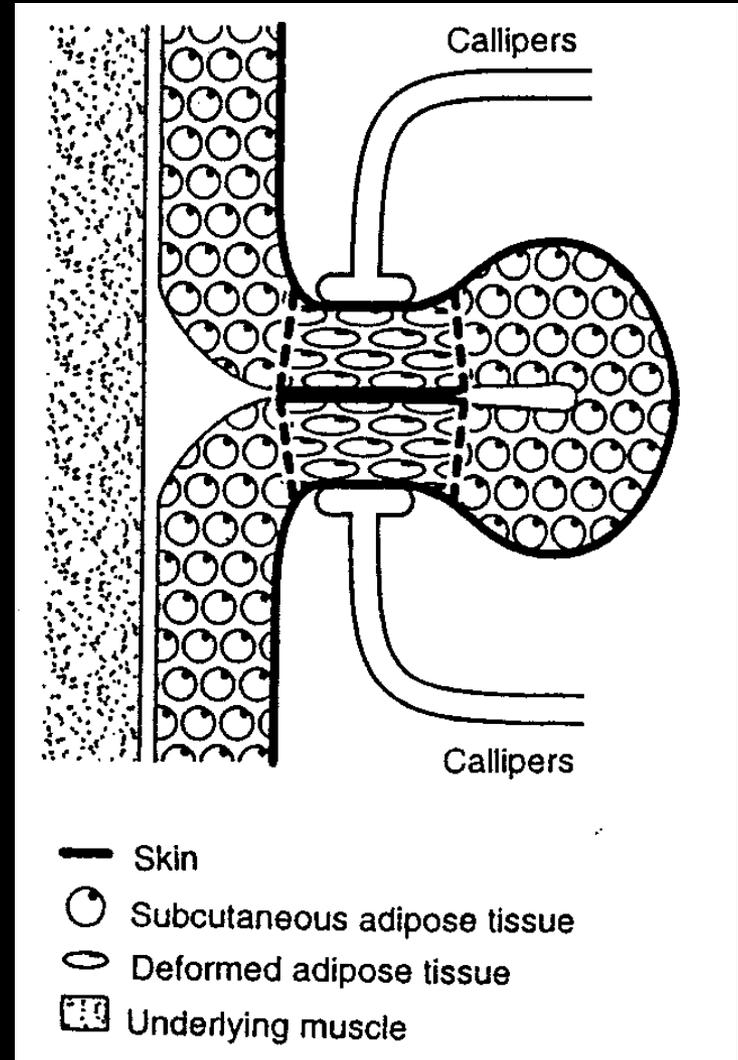
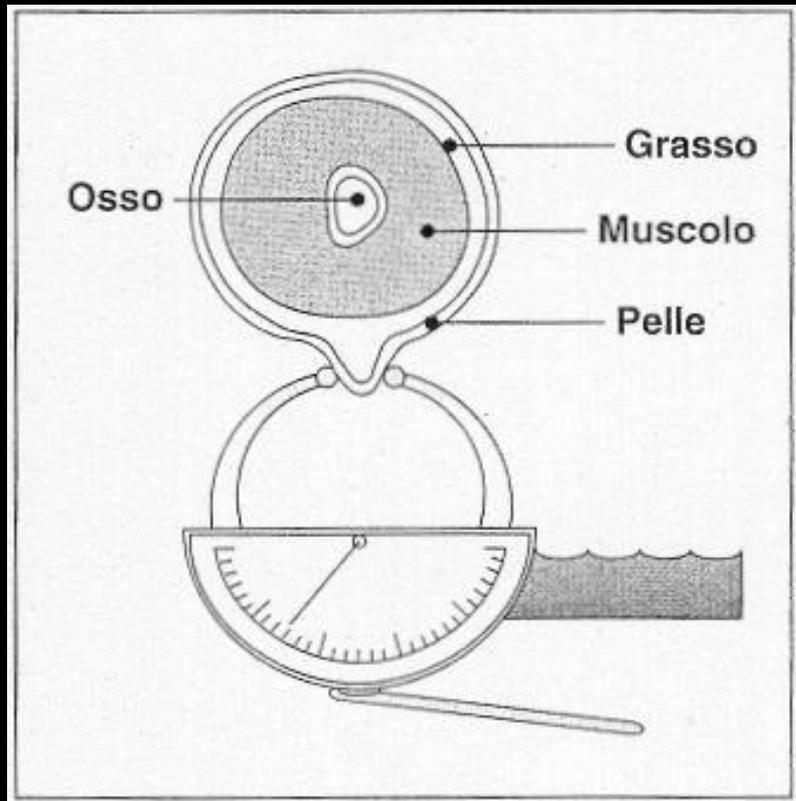
I pannicoli sono usati per determinare la densità.

La densità è usata per stimare la percentuale di grasso corporeo.

- relativamente un buon metodo
- errore totale = errore biologico + errore tecnico
- relativamente economico



Anatomia di una plica



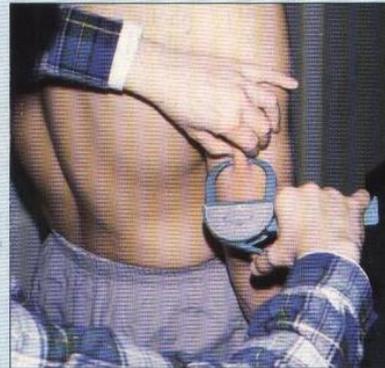
Pannicoli

❖ Plicometro

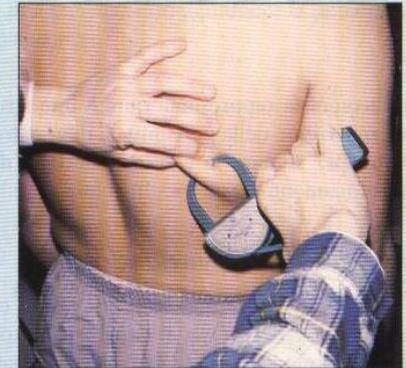
- Tensione costante
- Doppio strato
- 2 secondi

❖ Siti

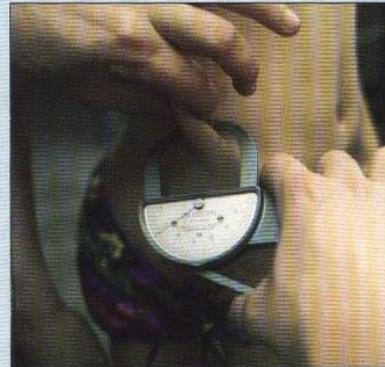
- Lato sinistro del corpo
- Minimo due
- Siti esatti



A. Plica in zona tricipitale



B. Plica sottoscapolare



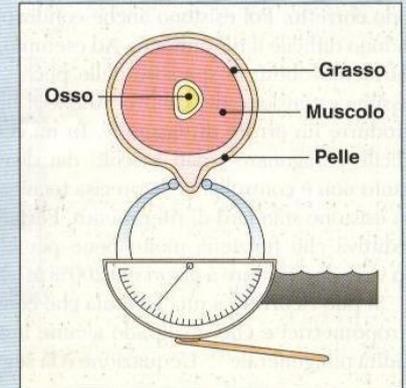
C. Plica in zona iliaca



D. Plica addominale

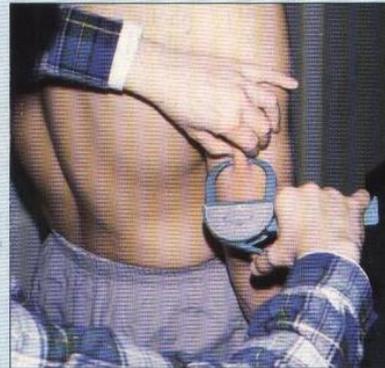


E. Plica sulla parte anteriore della coscia

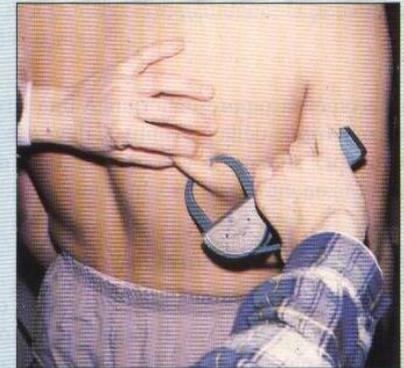


Pannicoli

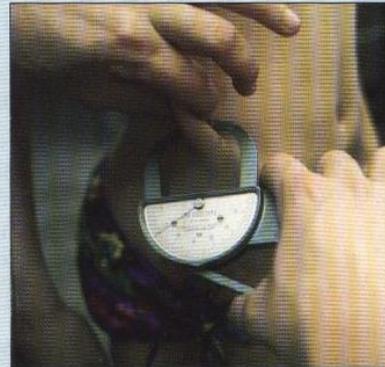
- ❖ Misurazione: somma delle pliche e percentuale di grasso corporeo
- ❖ Vantaggi: poco costoso, più rapido, comodità
- ❖ Svantaggi: obesi, esperienza, equazioni
- ❖ 3-5% errore



A. Plica in zona tricipitale



B. Plica sottoscapolare



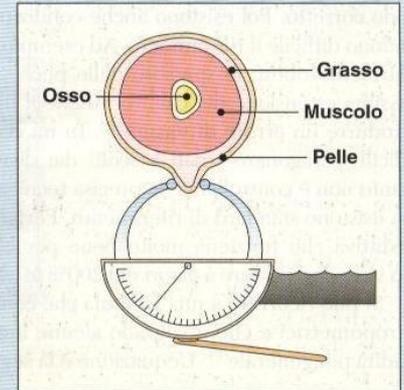
C. Plica in zona iliaca



D. Plica addominale



E. Plica sulla parte anteriore della coscia



Errori

➤ Abilità dell'operatore

- errore intra-osservatore
- errore inter-osservatore

➤ Tipo di calibro

➤ Fattori del soggetto

- spessore della cute
- comprimibilità del tessuto adiposo
- livello di idratazione

➤ Equazioni di predizione usate

- popolazione specifica
- generalizzata

Table 1.1 Summary of skinfold sites used in selected equations for the prediction of %Fat

<i>Sum of skinfolds Population</i>	<i>Parizkova Σ10 M & F</i>	<i>Jackson et al. (1980) Σ3 female</i>	<i>Jackson and Pollock (1978) Σ3 male</i>	<i>Jackson et al. (1980) Σ7 female</i>	<i>Jackson and Pollock (1978) Σ7 male</i>	<i>Durnin and Womersley (1974) Σ4 M & F</i>
<i>Skinfold site</i>						
Cheek	*					
Chin	*					
Pectoral (chest 1)	*		*	*	*	
Axilla (midaxillary)				*	*	
Chest 2	*					
Iliocristale	*					
Abdomen 1	*					
Abdomen 2			*	*	*	
Suprailiac						*
Suprailium		*		*	*	
Subscapular	*			*	*	*
Triceps	*	*		*	*	*
Biceps						*
Patella	*					
Midthigh		*	*	*	*	
Proximal calf	*					

Parizkova (1978)–10 sites

%Fat = 39.572 log X – 61.25 (females 17–45 years)

%Fat = 22.32 log X – 29.00 (males 17–45 years)

where X = Σ 10 skinfolds as specified (mm).

Durnin and Womersley (1974) – four sites

body density = 1.1610 – 0.0632 log Σ 4 (men)

body density = 1.1581 – 0.0720 log Σ 4 (women)

body density = 1.1533 – 0.0643 log Σ 4 (boys)

body density = 1.1369 – 0.0598 log Σ 4 (girls)

%Fat (Siri, 1956) = [(4.95/body density) – 4.5] \times 100

where Σ 4 = Σ 4 skinfolds as specified (mm).

Jackson and Pollock (1978) – three sites

body density of males = 1.1093800 – 0.0008267 (Σ 3_M) + 0.0000016 (Σ 3_M)²
– 0.0002574 (X2)

Jackson et al. (1980) – three sites

body density of females = 1.099421 – 0.0009929 (Σ 3_F) + 0.0000023 (Σ 3_F)² – 0.0001392 (X2)

%Fat (Siri, 1956) = [(4.95/body density) – 4.5] \times 100

where Σ 3_M = Σ 3 skinfolds (mm) as specified for males

Σ 3_F = Σ 3 skinfolds (mm) as specified for females

X2 = age (years)

Jackson and Pollock (1978) – seven sites

body density of males = 1.112 – 0.00043499 (Σ 7) + 0.00000055 (Σ 7)² – 0.00028826 (X2)

Jackson et al. (1980) – seven sites

body density of females = 1.097 – 0.00046971 (Σ 7) + 0.00000056 (Σ 7)² – 0.00012828 (X2)

%Fat (Siri, 1956) = [(4.95/body density) – 4.5] \times 100

where Σ 7 = Σ 7 skinfolds as specified (mm)

X2 = age (years)

Esempio

Variazioni dello spessore delle pliche in una giovane donna dopo 16 settimane di attività fisica

<i>Spessore della plica, mm</i>	<i>Prima</i>	<i>Dopo</i>	<i>Variazione assoluta</i>	<i>Variazione percentuale</i>
Tricipitale	22.5	19.4	-3.1	-13.8
Sottoscapolare	19.0	17.0	-2.0	-10.5
Soprailiaca	34.5	30.2	-4.3	-12.8
Addominale	33.7	29.4	-4.3	-12.8
Coscia	21.6	18.7	-2.9	-13.4
Somma	<u>131.3</u>	<u>114.7</u>	<u>-16.6</u>	<u>-12.6</u>

Eq. di Katch e Mc Ardle

Donne 16-26 anni $\%F=0.55A+0.31B +6.13$

Maschi 17-26 anni $\%F=0.43A+0.58B +1.47$

A = spessore plica al tricipite

B = spessore plica sottoscapolare

ESEMPIO

Prima del programma

$$\%F = 0.55 \times 22.5 + 0.31 \times 19 + 6.13 = \mathbf{24.4\%}$$

dopo il programma

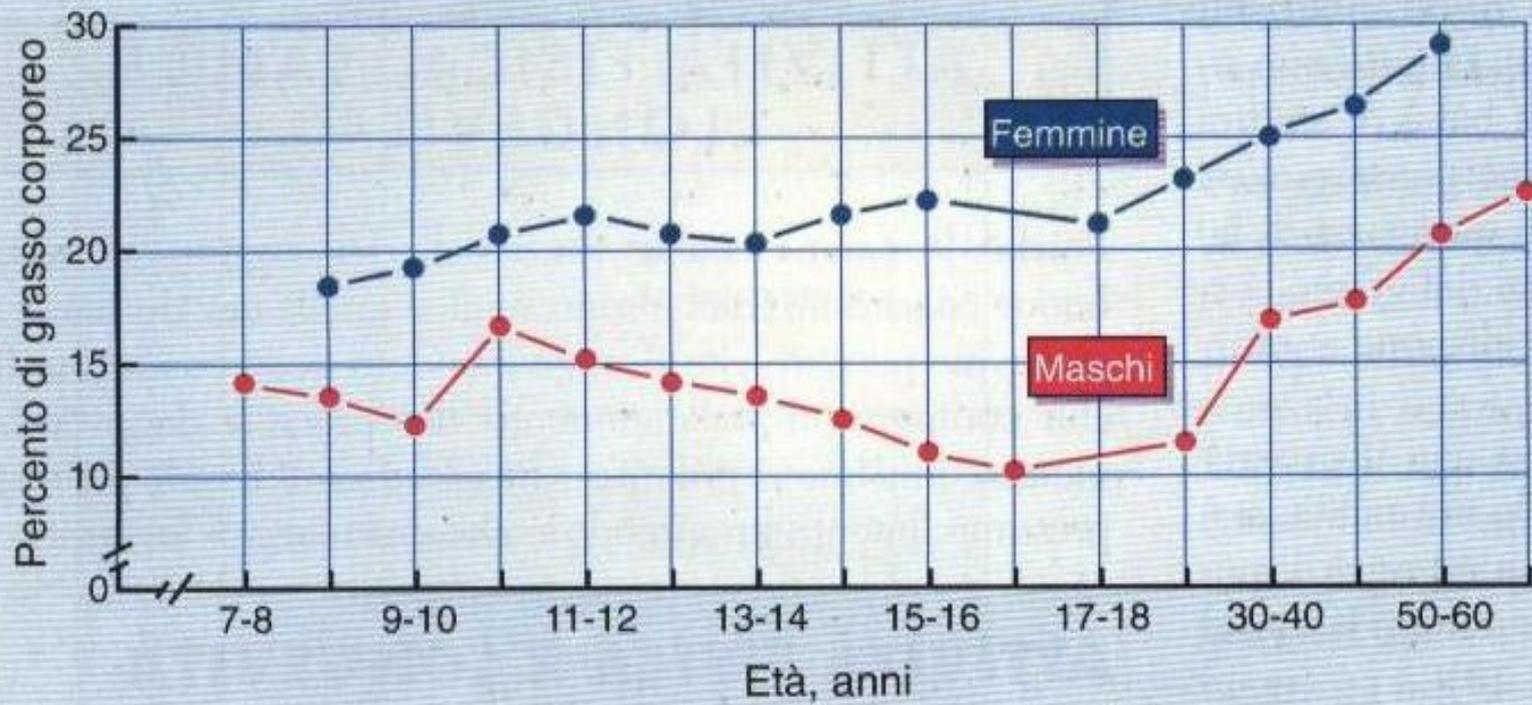
$$\%F = 0.55 \times 19.4 + 0.31 \times 17 + 6.13 = \mathbf{22.1\%}$$

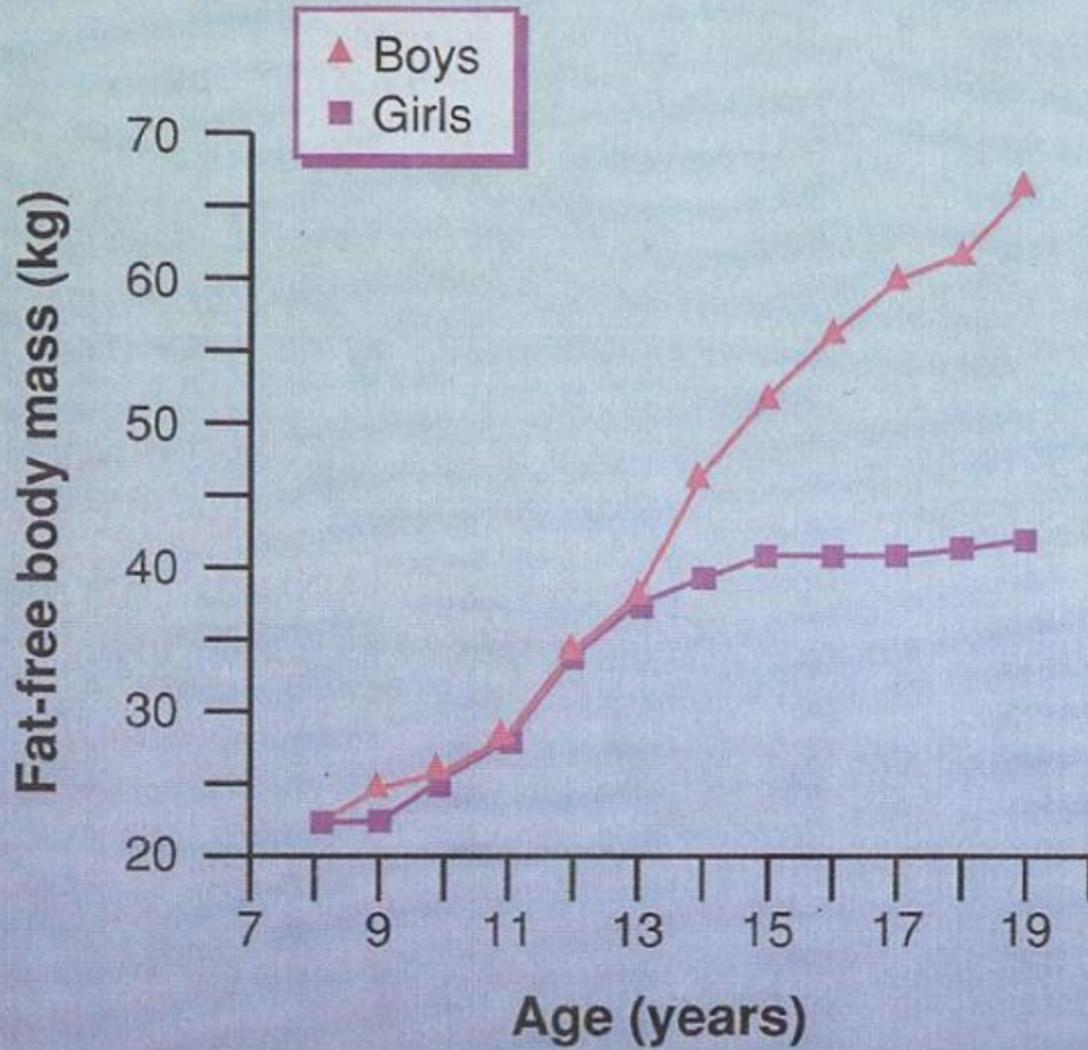
Ordine di Importanza per Accuratezza

- ❖ Pesata idrostatica
- ❖ Plicometria
- ❖ Antropometria (circonferenze, diametri)
- ❖ Bioimpedenze
- ❖ Infrarossi

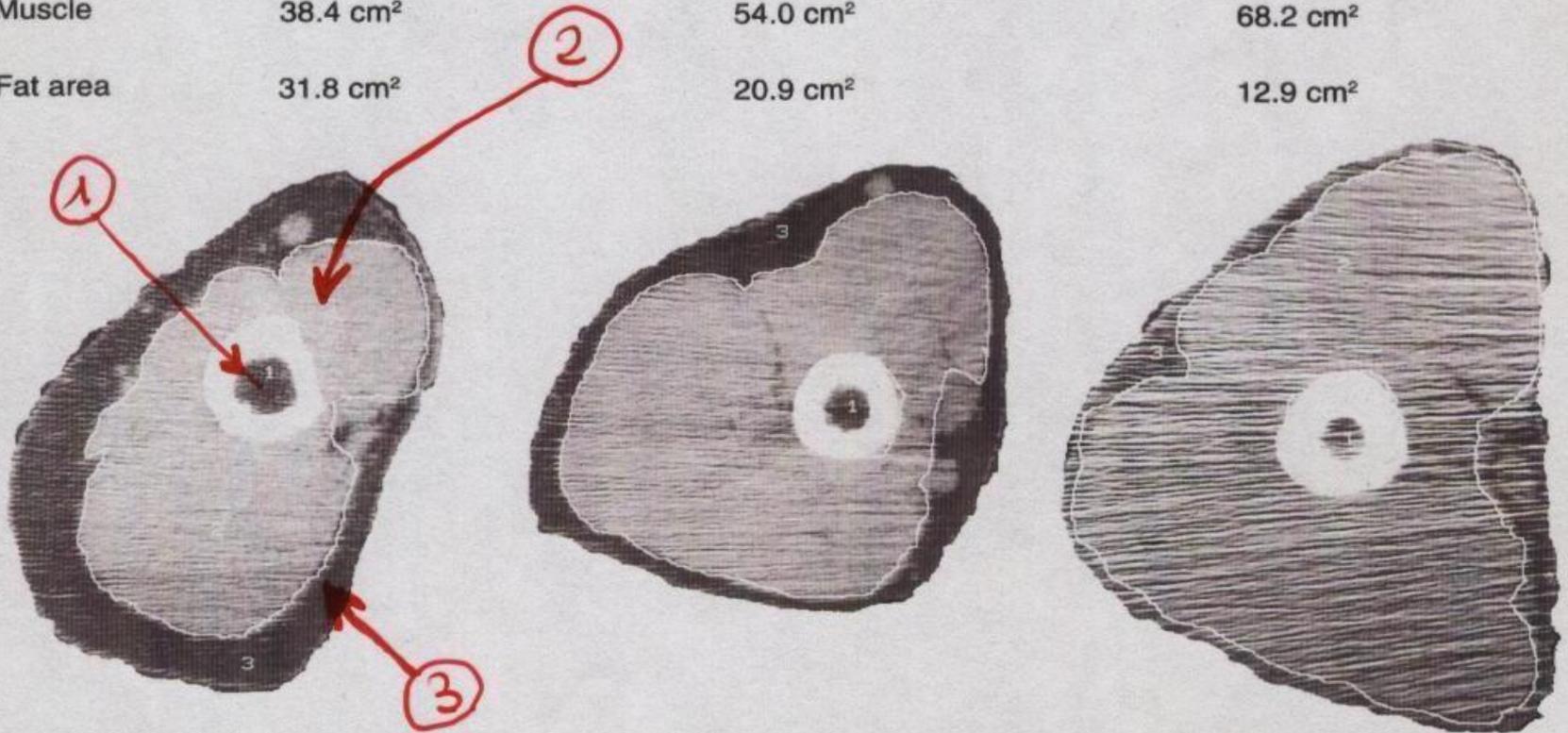
Grasso percentuale, età e sesso

Età (anni)	 (% grasso)	 (% grasso)
15-19	20-24	13-16
20-29	22-25	15-20
30-39	24-30	18-26
40-49	27-33	23-29
50-59	30-36	26-33
60-69	30-36	29-33





Muscle	38.4 cm ²	54.0 cm ²	68.2 cm ²
Fat area	31.8 cm ²	20.9 cm ²	12.9 cm ²



Untrained

Swimming-trained

Strength-trained

a.

b.

c.

♂
57 d.

1 = OSSO
2 = MUSCOLA
3 = SOTTOCUTANEO

Tipo di sport	Massa corporea, kg	% grasso	Massa magra
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, quarterback	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