

BIOLOGIA DELL'ETA' EVOLUTIVA E DELL'INVECCHIAMENTO



Lezione 6

Classificazione antropometrica per una
valutazione completa dello
stato auxologico-nutrizionale
nel bambino

Cut off di Frisancho

| | Percentile | Z-score | Growth Status ¹ | Weight Status ² | Muscle Status ³ |
|--------------|---------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Category I | 0.0 to 5.0 | $Z < -1.650$ | Short | Low Weight | Low Muscle Wasted |
| Category II | 5.1 to 15.0 | $-1.645 < Z < -1.040$ | Below Average | Below Average | Below Average |
| Category III | 15.1 to 85.0 | $-1.036 < Z < +1.030$ | Average | Average | Average |
| Category IV | 85.1 to 95.0 | $+1.036 < Z < +1.640$ | Above Average | Above Average | Above Average |
| Category V | 95.1 to 100.0 | $Z > +1.645$ | Tall | Heavy Weight | High Muscle: Good Nutrition |

Z-score = (standard's mean value - value of subjects / standard deviation of standard).

¹Growth Status defined with reference to sex-specific standards of height.

²Weight Status defined with reference to sex-specific standards of weight by age and/or by frame size.

³Muscle Status defined with reference to sex-specific standards of mid arm muscle area by age and/or by frame size.



Cut off di Frisancho

| | Percentile | Z-score | Fat Status ¹ |
|--------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| Category I | 0.0 to 5.0 | $Z < -1.650$ | Lean |
| Category II | 5.1 to 15.0 | $-1.645 < Z < -1.040$ | Below Average |
| Category III | 15.1 to 75.0 | $-1.036 < Z < +0.670$ | Average |
| Category IV | 75.1 to 85.0 | $+0.675 < Z < +1.030$ | Above Average |
| Category V | 85.1 to 100.0 | $Z > +1.036$ | Excess Fat |

Z-score = (Standard's mean value - value of subjects + standard deviation of standard).

¹Fat Status defined with reference to sex- and age-specific standards of sum of triceps and subscapular skinfold thicknesses, mid arm fat area, mid arm fat index and/or % fat weight.

Utilizzo di più parametri

aumenta l' efficienza diagnostica

**UFA
AFI**

Esempio: Caratteristiche antropometriche ragazzo di 8 a.



| | |
|---------------------------------|----------------------|
| Statura | 123.0 cm |
| Peso | 31.0 kg |
| Statura seduto | 69.0 cm |
| I.Cormico (st.sed/stat)x 100 | 56.0 |
| P.Tricipite | 11 mm |
| P.Sottoscapolare | 5.0 mm |
| Somma Pannicoli | 16.0 mm |
| Per.braccio | 22.0 cm |
| TUA | 38.5 cm ² |
| UMA | 27.4 cm ² |
| UFA | 11.1 cm ² |
| AFI | 28.8 % |

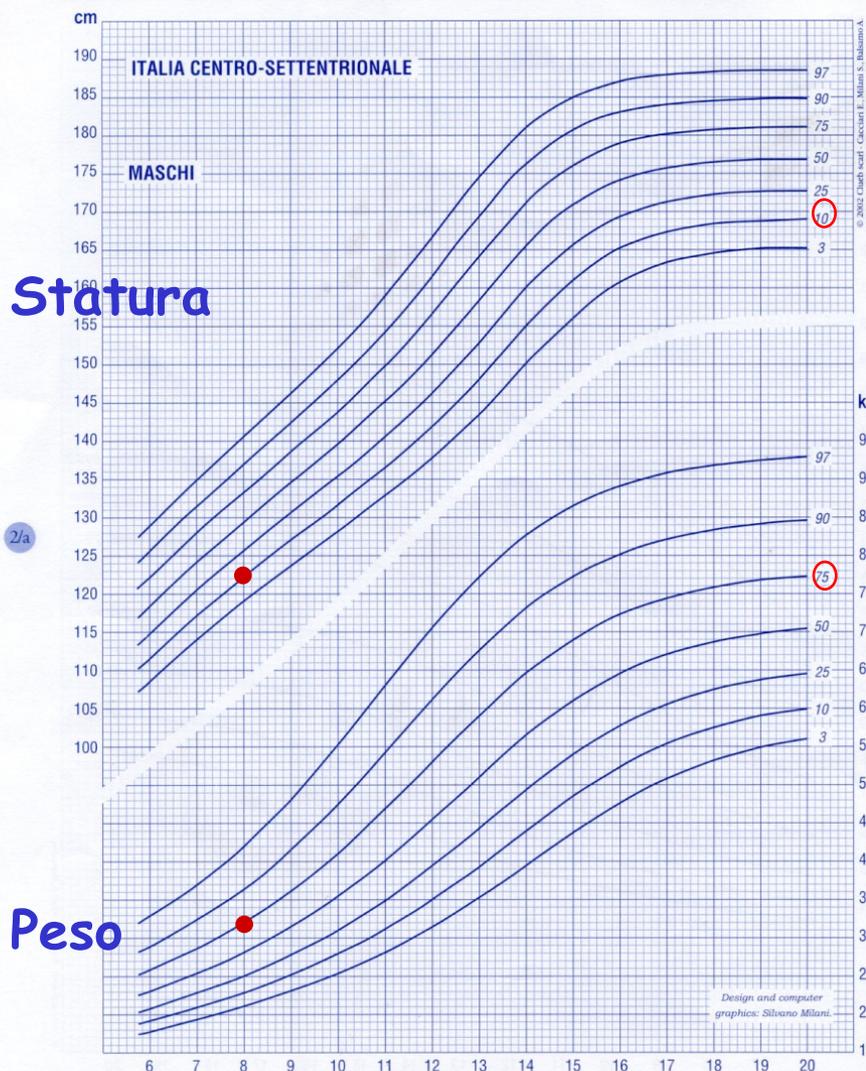
Statura: 123.0 cm
Peso: 31.0 kg

Table 3 Height, weight and BMI growth norms, expressed as 3rd, 50th and 97th centiles (central-north Italy)

| Age (y) | Girls | | | | | | Boys | | | | | |
|---------|--------|-------|-------|--------|------|------|--------|-------|-------|--------|------|------|
| | Height | | | Weight | | | Height | | | Weight | | |
| | 3rd | 50th | 97th | 3rd | 50th | 97th | 3rd | 50th | 97th | 3rd | 50th | 97th |
| 6.0 | 108.3 | 118.0 | 128.2 | 16.6 | 23.0 | 33.9 | 108.5 | 118.4 | 129.0 | 17.8 | 23.0 | 32.8 |
| 6.5 | 110.7 | 120.5 | 130.9 | 17.5 | 24.2 | 35.7 | 111.3 | 121.3 | 132.0 | 18.6 | 24.1 | 34.8 |
| 7.0 | 113.0 | 123.0 | 133.6 | 18.3 | 25.3 | 37.6 | 114.0 | 124.1 | 134.9 | 19.4 | 25.3 | 36.9 |
| 7.5 | 115.3 | 125.6 | 136.4 | 19.2 | 26.6 | 39.7 | 116.6 | 126.8 | 137.8 | 20.2 | 26.7 | 39.3 |
| 8.0 | 117.6 | 128.1 | 139.4 | 20.2 | 28.0 | 42.0 | 119.0 | 129.4 | 140.5 | 21.1 | 28.1 | 42.0 |
| 8.5 | 119.9 | 130.8 | 142.4 | 21.1 | 29.5 | 44.7 | 121.4 | 132.0 | 143.3 | 22.1 | 29.7 | 44.9 |
| 9.0 | 122.3 | 133.5 | 145.7 | 22.2 | 31.2 | 47.8 | 123.7 | 134.5 | 146.1 | 23.1 | 31.4 | 48.1 |
| 9.5 | 124.8 | 136.5 | 149.2 | 23.4 | 33.1 | 51.2 | 126.0 | 137.0 | 149.0 | 24.2 | 33.3 | 51.5 |
| 10.0 | 127.4 | 139.6 | 152.8 | 24.7 | 35.3 | 54.9 | 128.2 | 139.5 | 152.0 | 25.4 | 35.4 | 55.2 |
| 10.5 | 130.2 | 142.9 | 156.5 | 26.1 | 37.8 | 58.6 | 130.5 | 142.2 | 155.3 | 26.7 | 37.6 | 59.0 |
| 11.0 | 133.2 | 146.3 | 160.0 | 27.8 | 40.4 | 62.2 | 132.8 | 145.0 | 158.8 | 28.1 | 40.1 | 62.9 |
| 11.5 | 136.2 | 149.6 | 163.2 | 29.7 | 43.1 | 65.4 | 135.2 | 148.0 | 162.6 | 29.7 | 42.7 | 66.8 |
| 12.0 | 139.2 | 152.6 | 166.0 | 31.7 | 45.8 | 68.1 | 137.7 | 151.3 | 166.6 | 31.4 | 45.4 | 70.5 |
| 12.5 | 142.1 | 155.3 | 168.3 | 33.8 | 48.2 | 70.2 | 140.5 | 154.8 | 170.7 | 33.2 | 48.2 | 74.1 |
| 13.0 | 144.5 | 157.4 | 170.1 | 35.9 | 50.2 | 71.8 | 143.5 | 158.4 | 174.6 | 35.2 | 51.1 | 77.3 |
| 13.5 | 146.6 | 159.2 | 171.4 | 37.8 | 51.8 | 73.0 | 146.7 | 162.1 | 178.1 | 37.3 | 53.8 | 80.1 |
| 14.0 | 148.3 | 160.4 | 172.3 | 39.4 | 53.0 | 73.8 | 150.0 | 165.5 | 181.0 | 39.4 | 56.4 | 82.6 |
| 14.5 | 149.5 | 161.3 | 173.0 | 40.7 | 53.9 | 74.3 | 153.2 | 168.5 | 183.3 | 41.5 | 58.8 | 84.7 |
| 15.0 | 150.4 | 162.0 | 173.4 | 41.6 | 54.5 | 74.7 | 156.1 | 170.9 | 185.0 | 43.7 | 61.0 | 86.5 |
| 15.5 | 151.0 | 162.4 | 173.7 | 42.4 | 54.9 | 74.9 | 158.6 | 172.8 | 186.2 | 45.7 | 62.9 | 87.9 |
| 16.0 | 151.4 | 162.7 | 173.9 | 42.9 | 55.2 | 75.1 | 160.6 | 174.2 | 187.0 | 47.6 | 64.5 | 89.1 |
| 16.5 | 151.7 | 162.9 | 174.0 | 43.2 | 55.4 | 75.2 | 162.1 | 175.1 | 187.5 | 49.3 | 65.9 | 90.0 |
| 17.0 | 151.9 | 163.0 | 174.1 | 43.4 | 55.5 | 75.3 | 163.2 | 175.7 | 187.9 | 50.8 | 67.0 | 90.8 |
| 17.5 | 152.0 | 163.1 | 174.1 | 43.6 | 55.6 | 75.3 | 163.9 | 176.2 | 188.1 | 52.1 | 67.9 | 91.4 |
| 18.0 | 152.1 | 163.1 | 174.2 | 43.7 | 55.7 | 75.3 | 164.4 | 176.5 | 188.3 | 53.2 | 68.6 | 91.8 |
| 19.0 | 152.2 | 163.2 | 174.2 | 43.8 | 55.7 | 75.4 | 165.0 | 176.7 | 188.4 | 54.9 | 69.7 | 92.5 |
| 20.0 | 152.2 | 163.2 | 174.2 | 43.8 | 55.7 | 75.4 | 165.2 | 176.9 | 188.5 | 56.0 | 70.3 | 92.8 |

Centili Italiani di riferimento [6-20 anni] per altezza, peso e BMI

Cognome _____ Nome _____ Data di nascita _____



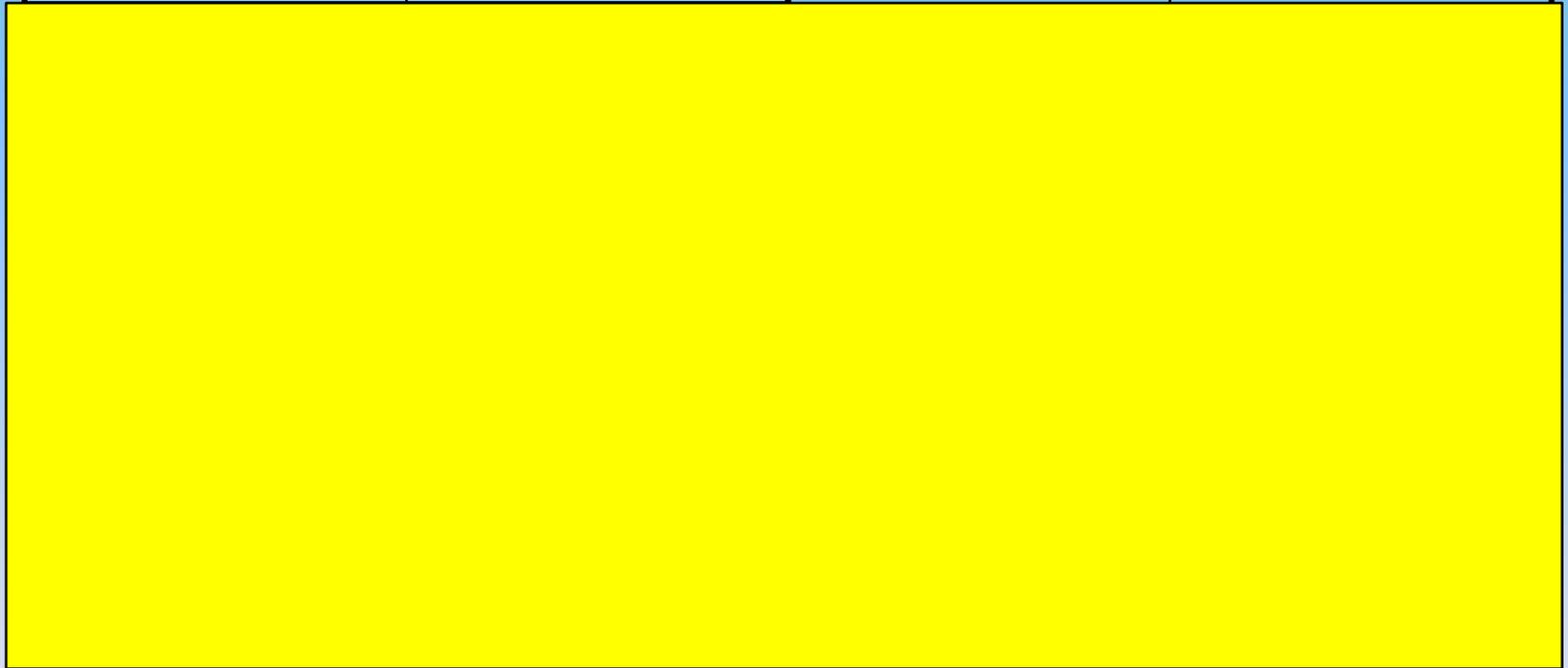
Statura: 123.0 cm
Peso: 31.0 kg

2/a



Esempio: Valutazione stato auxol.e nutrizionale in ragazzo di 8 a.

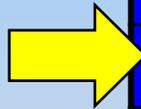
| | Standard | Z-score | Percentile | Categoria |
|--------------|-----------------|---------------------|------------|-----------------------|
| II → | Statura per età | -1.645 to -1.040 | 5-15° | Sotto la media |
| III → | Peso per età | -1.036 to +0.670 | 15-85° | In media |

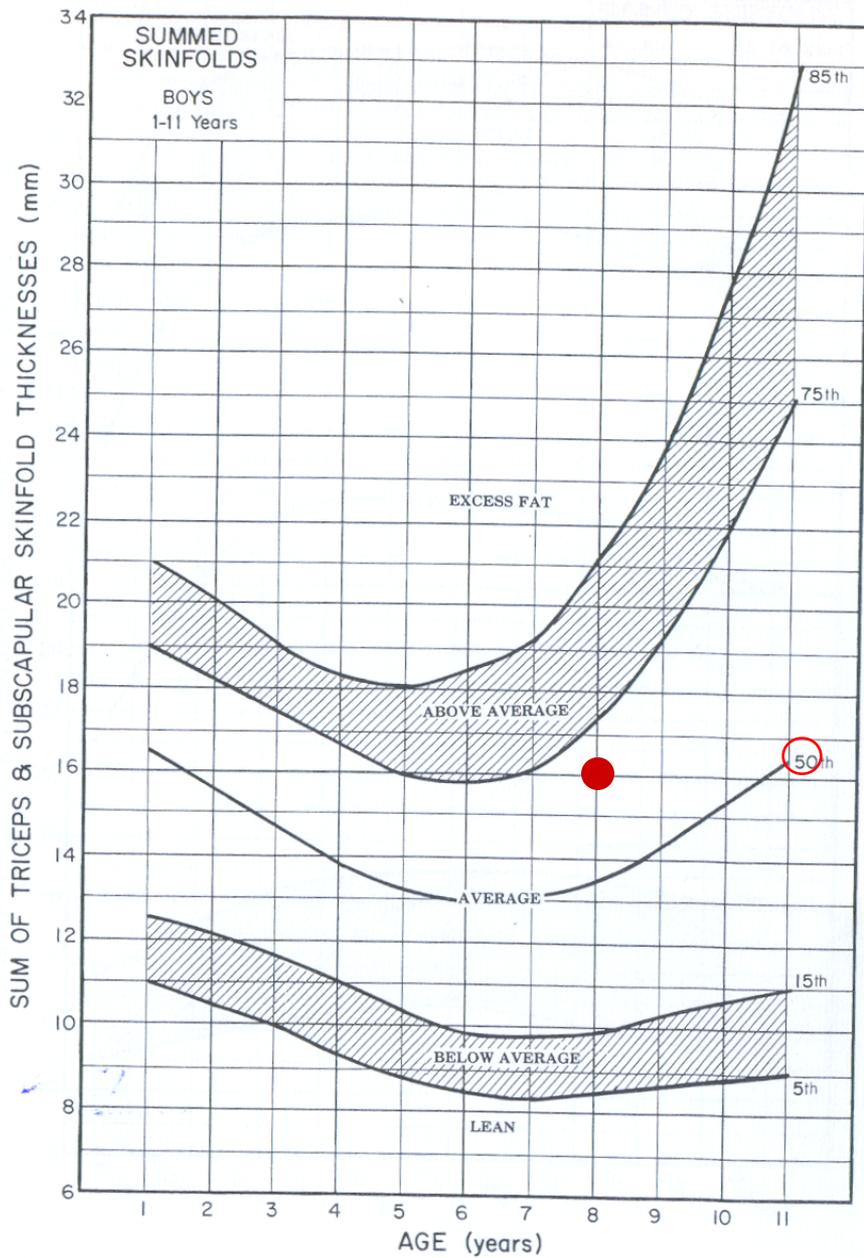


Esempio: Caratteristiche antropometriche ragazzo di 8 a.



| | |
|---|----------------------------|
| Statura | 123.0 cm |
| Peso | 31.0 kg |
| Statura seduto | 69.0 cm |
| I.Cormico (st.sed/stat)x 100 | 56.0 |
| P.Tricipite | 11 mm |
| P.Sottoscapolare | 5.0 mm |
| Somma Pannicoli | 16.0 mm |
| Per.braccio | 22.0 cm |
| TUA | 38.5 cm² |
| UMA | 27.4 cm² |
| UFA | 11.1 cm² |
| AFI | 28.8 % |



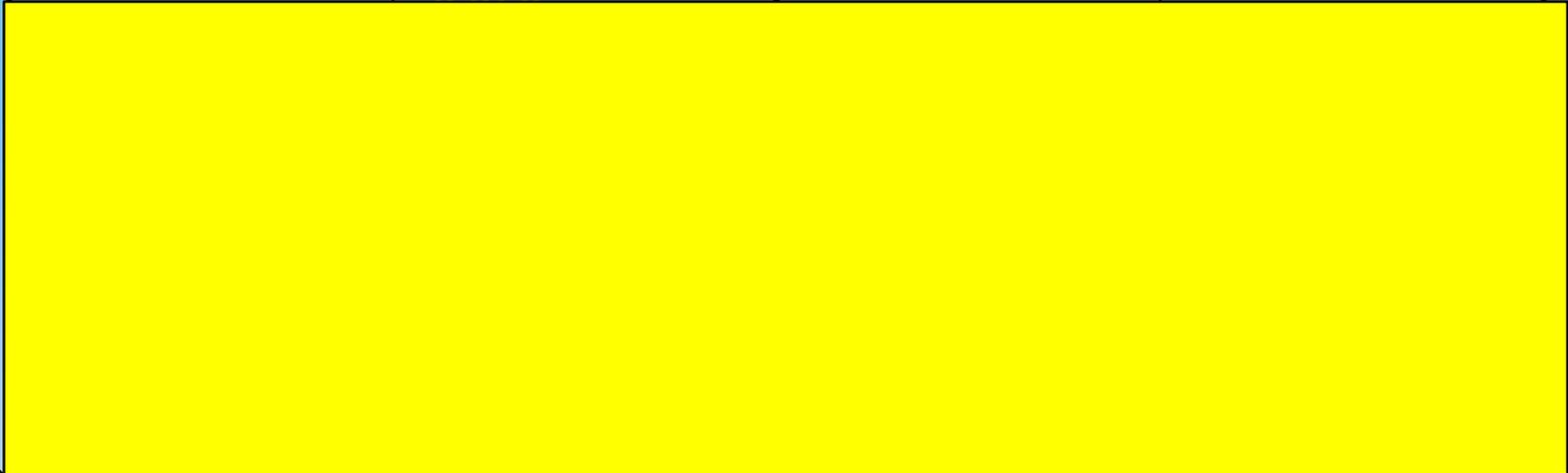


16.0 mm

Fig. IV.37. Percentiles of sum of triceps and subscapular skinfold thicknesses by age for boys ranging in age from 1 to 11 years.

Esempio: Valutazione stato auxol.e nutrizionale in ragazzo di 8 a.

| Standard | Z-score | Percentile | Categoria |
|-----------------|---------------------|------------|-----------------------|
| Statura per età | -1.645 to -1.040 | 5-15° | Sotto la media |
| Peso per età | -1.036 to +0.670 | 15-85° | In media |



III →

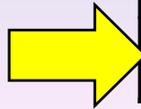
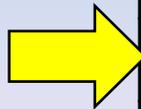
| | | | |
|--------------------|---------------------|--------|-----------------|
| Σ pannicoli | -1.036 to +0.670 | 15-85° | In media |
|--------------------|---------------------|--------|-----------------|

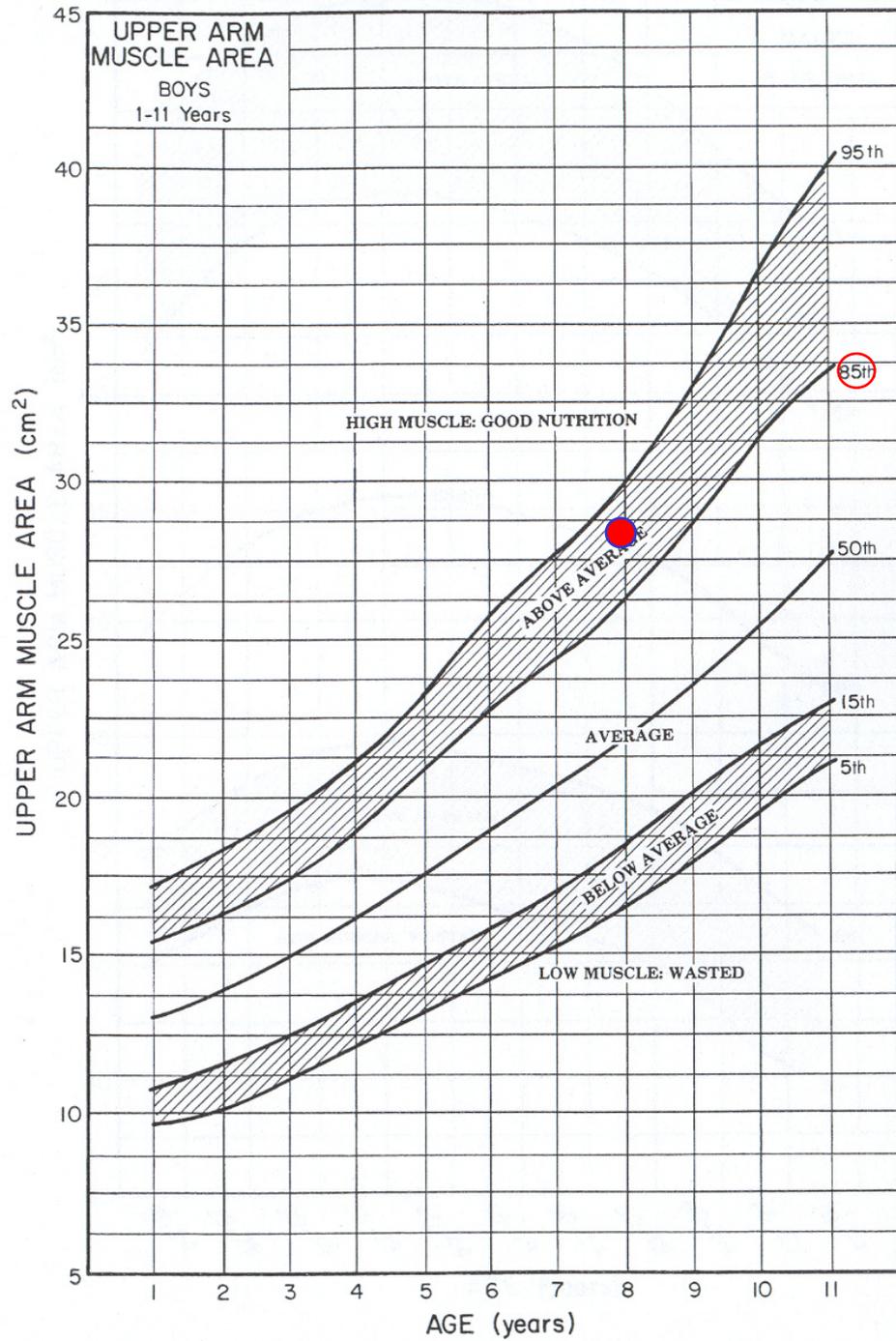


Esempio: Caratteristiche antropometriche ragazzo di 8 a.

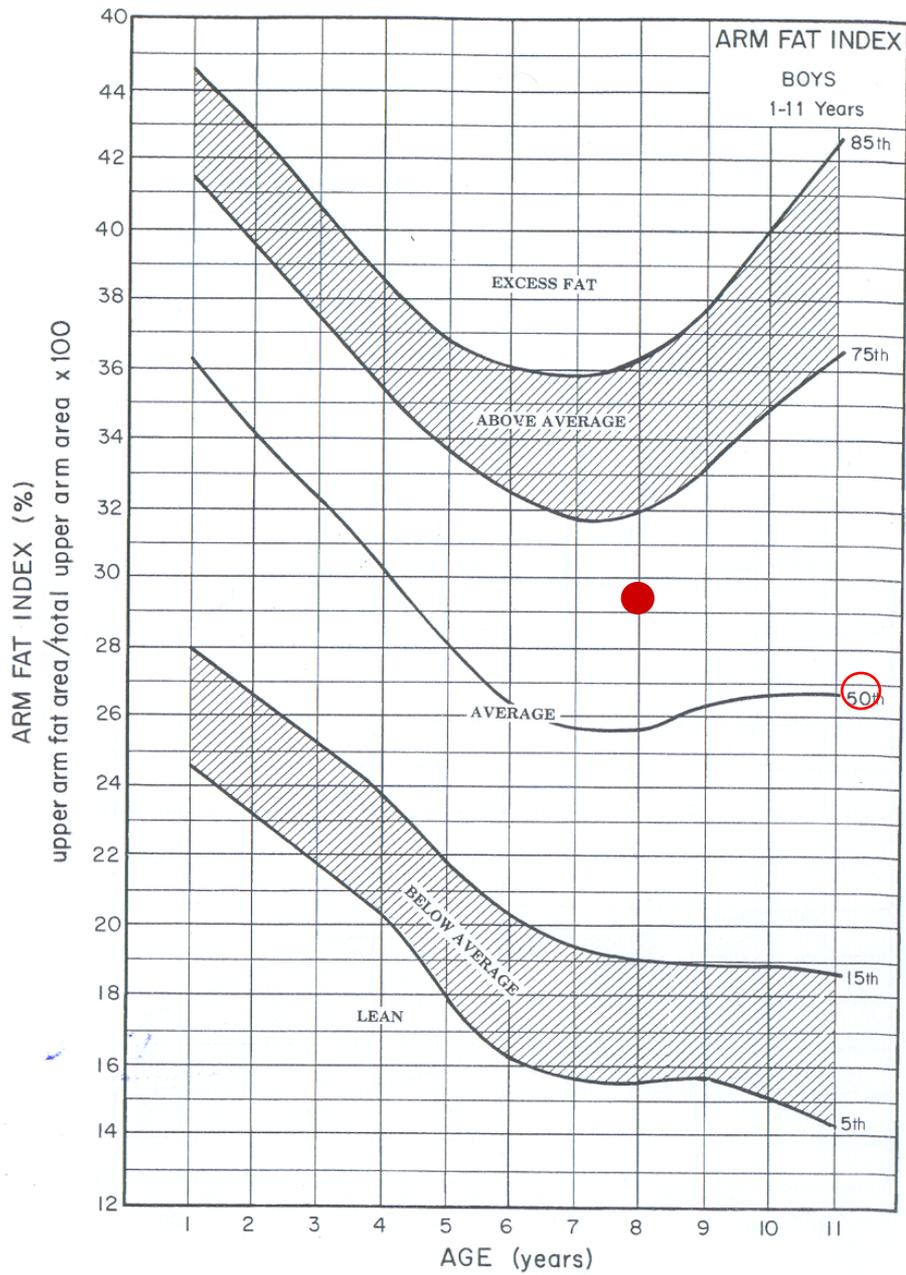


| | |
|---|----------------------------|
| Statura | 123.0 cm |
| Peso | 31.0 kg |
| Statura seduto | 69.0 cm |
| I.Cormico (st.sed/stat)x 100 | 56.0 |
| P.Tricipite | 11 mm |
| P.Sottoscapolare | 5.0 mm |
| Somma Pannicoli | 16.0 mm |
| Per.braccio | 22.0 cm |
| TUA | 38.5 cm² |
| UMA | 27.4 cm² |
| UFA | 11.1 cm² |
| AFI | 28.8 % |





UMA 27.4 cm²



AFI 28.8 %

Fig. IV.31. Percentiles of arm fat index (%) by age for boys ranging in age from 1 to 11 years.

Esempio: Valutazione stato auxol.e nutrizionale in ragazzo di 8 a.

| Standard | Z-score | Percentile | Categoria |
|-------------------------|-------------------|------------|-----------------------|
| Statura per età | -1.645 to -1.040 | 5-15° | Sotto la media |
| Peso per età | -1.036 to +0.670 | 15-85° | In media |
| | | | |
| IV → UMA per età | +0.675 to + 1.030 | 85-95° | Sopra media |
| | | | |
| Σ pannicoli | -1.036 to +0.670 | 15-85° | In media |
| III → AFI | -1.036 to +0.670 | 15-85° | In media |

Esempio: Valutazione stato auxol.e nutrizionale in ragazzo di 8 a.

| Standard | Z-score | Percentile | Categoria |
|--------------------|-------------------|------------|----------------|
| Statura per età | -1.645 to -1.040 | 5-15° | Sotto la media |
| Peso per età | -1.036 to +0.670 | 15-85° | In media |
| Peso per Statura | > +1.036 | > 95° | Elevato |
| I.Cormico | > +1.036 | > 95° | Macrocorneo |
| UMA per età | +0.675 to + 1.030 | 85-95° | Sopra media |
| UMA per Statura | +0.675 to + 1.030 | 85-95° | Sopra media |
| Σ pannicoli | -1.036 to +0.670 | 15-85° | In media |
| AFI | -1.036 to +0.670 | 15-85° | In media |

Interpretazione

Il soggetto è piccolo per la sua età (verificare i genitori). Tuttavia, in proporzione, è pesante.

In base alla plicometria risulta che l'eccesso di peso non è dovuto ad un eccesso di grasso, ma ad un elevato sviluppo muscolare e brachitipia (arti inf.corti).



**COMPOSIZIONE CORPOREA CON L'ETA':
CAMBIAMENTI NELL'INTERO CORPO**



Bod Pod

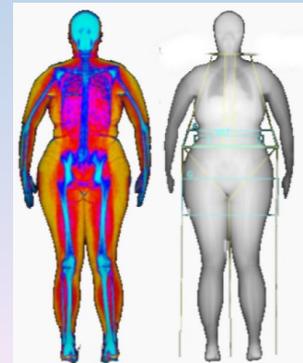
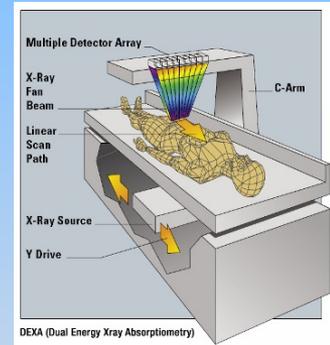
(metodo pletismografico - variazioni nel vol.d'aria per calcolare il volume corporeo)



Pea Pod

- BIA;
- ANTROPOMETRIA,...

Dexa



PRINCIPALI CAMBIAMENTI DI COMPOSIZIONE DURANTE L'ACCRESIMENTO

I bambini sono chimicamente immaturi:

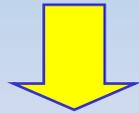
i cambiamenti di densità generale del corpo dipendono da cambiamenti nella proporzione e nella densità delle singole componenti



La valutazione della **composizione corporea** è ritenuto il metodo più accurato di **misura della crescita e dello stato nutrizionale nel bambino.**

La valutazione e il monitoraggio della comp. corp. subito dopo la nascita può fornire importanti indicazioni cliniche, **consentire di valutare l'andamento di crescita, ottimizzando gli interventi nutrizionali.**

Limiti dei metodi disponibili

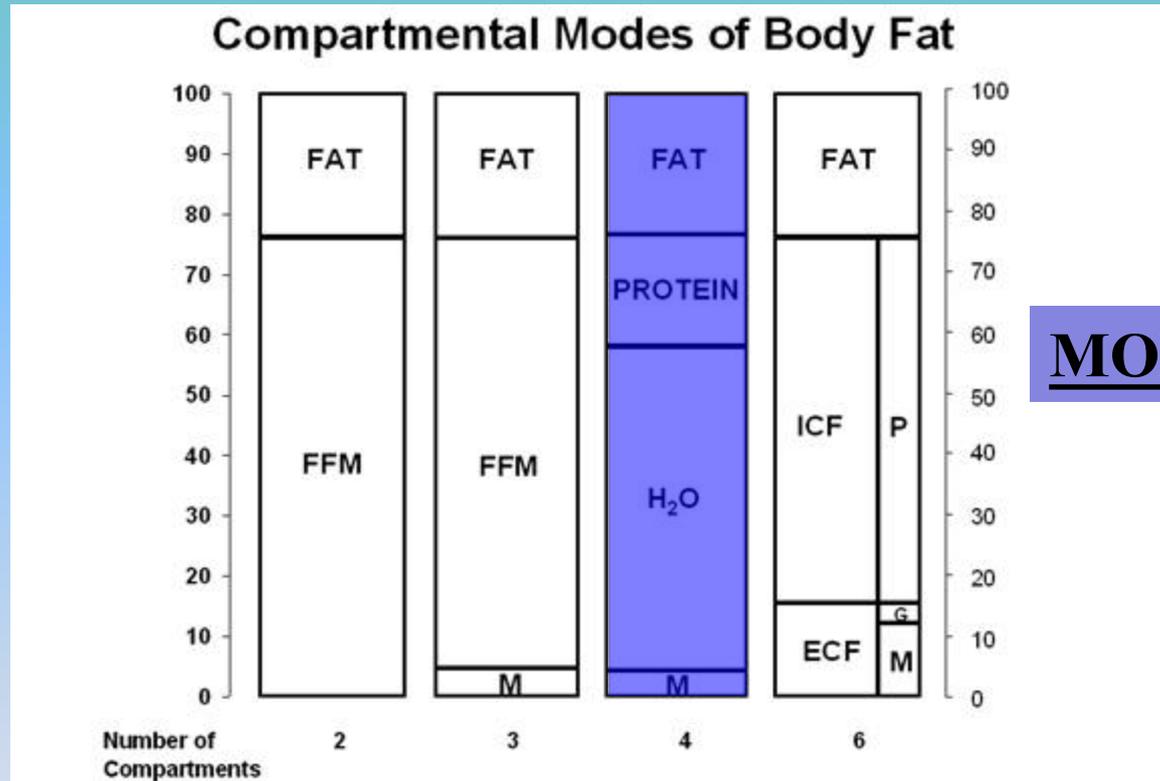


Problemi di invasività, praticità, sicurezza, accuratezza.



MODELLI DI RIFERIMENTO DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA

QUALE MODELLO DESCRIVE MEGLIO I CAMBIAMENTI DI COMPOSIZIONE DURANTE L'ACCRESIMENTO?



MODELLO A 4C

Il modello a 2 compartimenti presenta delle limitazioni nel bambino a causa dei cambiamenti nelle proporzioni e D durante crescita e maturazione.

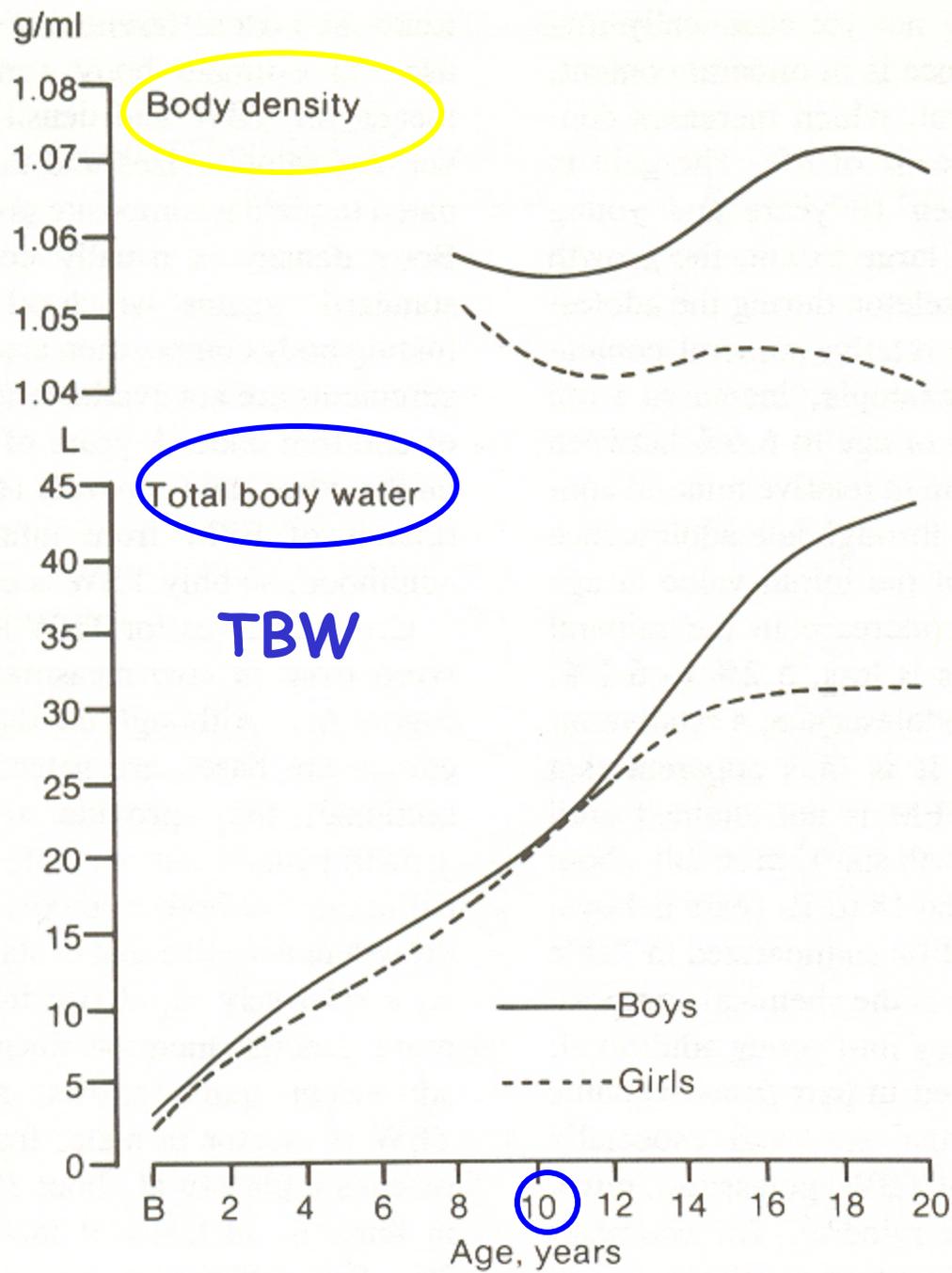
CAMBIAMENTI CON L'ETA' DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA

Composizione corporea e peso nel bambino alla nascita e nel giovane adulto (sesso M).

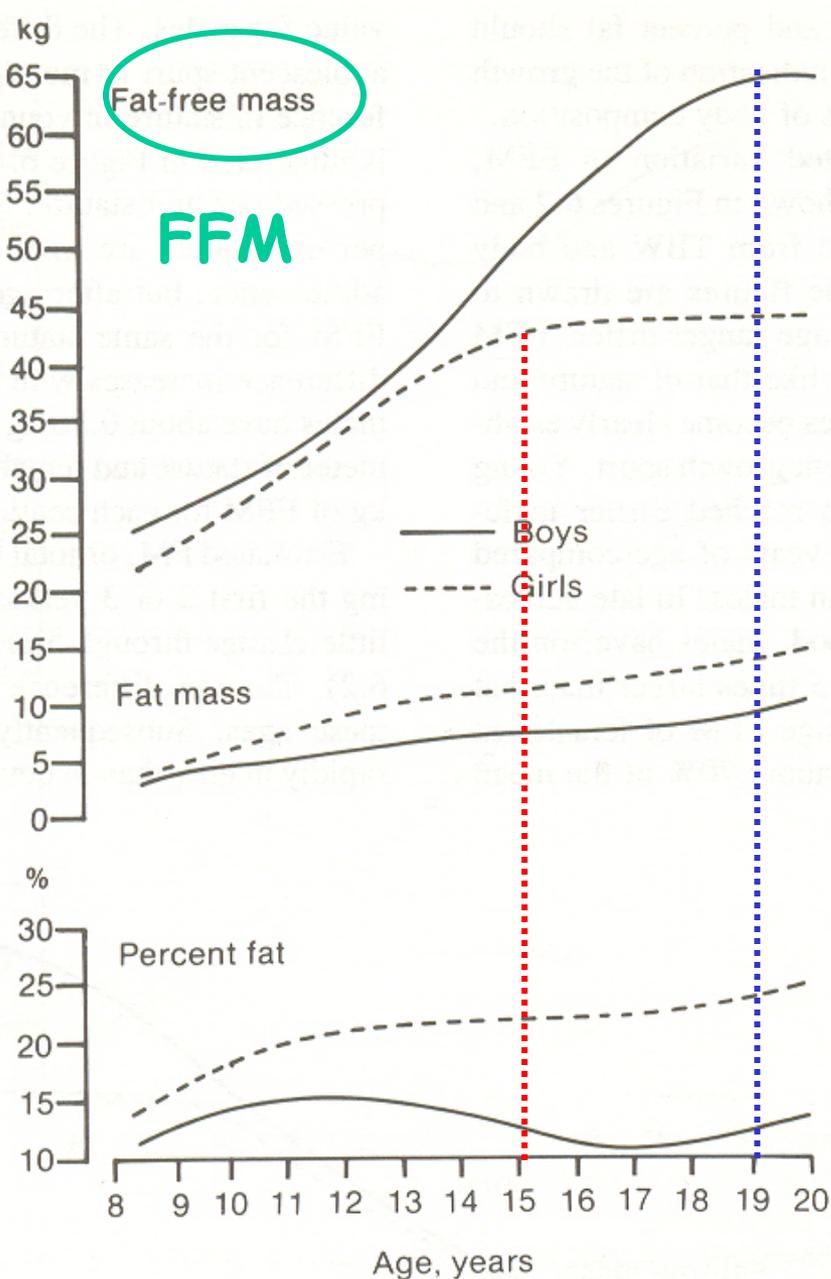
| | Infant at birth | Young adult |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|
| Body weight (kg) | 3.5 | 65.3 |
| Body density (g/ccm) | 1.024 | 1.064 |
| Compartments as % of body weight | | |
| Water | 75.1 | 62.4 |
| Protein | 11.4 | 16.4 |
| Fat | 11.0 | 15.3 |
| Mineral | 2.5 | 5.9 |
| FFM | 89.0 | 84.7 |
| Compartments as % of FFM | | |
| Water | 84.4 | 73.8 |
| Protein | 12.8 | 19.4 |
| Mineral | 2.8 | 6.8 |

Note. For the reference infant, mineral includes 0.8% “residue.” Adapted from Fomon (1966) and Brožek et al. (1963)

La crescita è processo in cui si accumulano solidi a spese dell'acqua



La D è inversam. correlata al grasso: i M hanno $D >$ e %F < delle F.



La FFM nelle giovani donne è il 70% di quella maschile

Figure 6.3 Growth curves for fat-free mass, fat mass, and relative fatness derived from measurements of body density. See Figure 6.1 for sources of the data.

Le differenze di FFM tra sessi non dipendono solamente dalle differenze nelle dimensioni staturali

A parità di statura i giovani adulti (M) hanno >FFM delle F

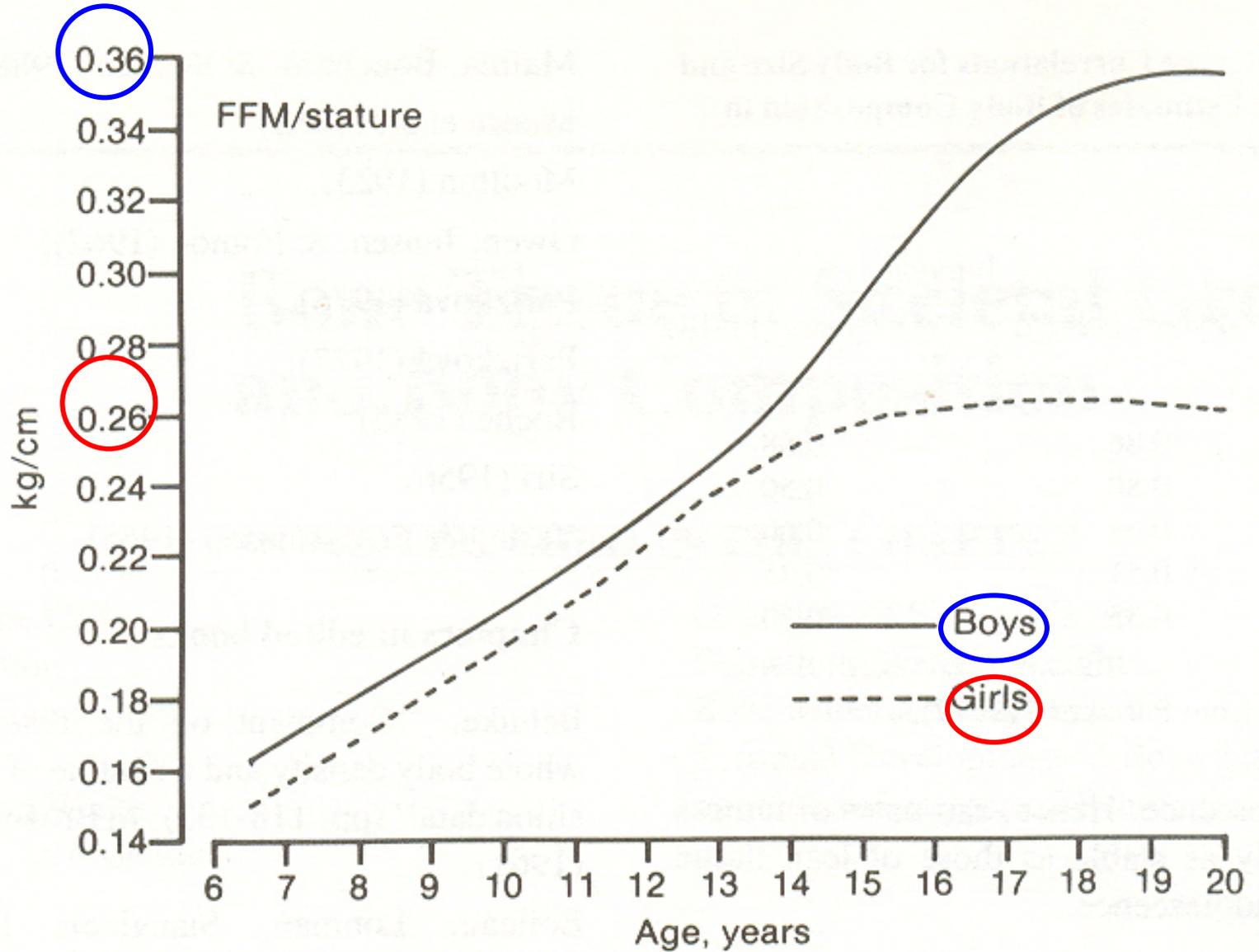
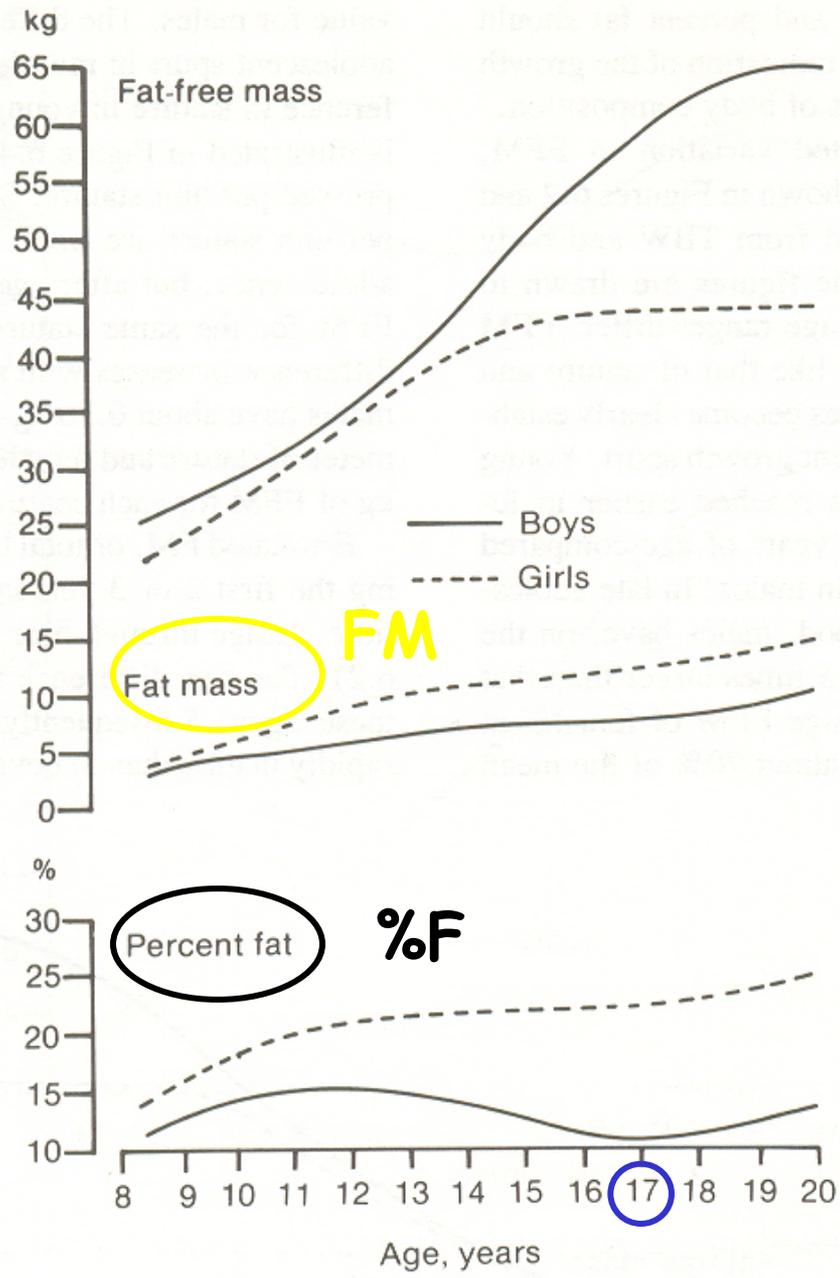


Figure 6.4 Changes in FFM per unit stature during growth. See Figure 6.1 for sources of the data.



La FM nei giovani M è il 70% di quella femminile

La %F diminuisce nei giovani M per il contemporaneo aumento di FFM

Figure 6.3 Growth curves for fat-free mass, fat mass, and relative fatness derived from measurements of body density. See Figure 6.1 for sources of the data.

Table 6.5 Estimated Changes in Densitometric Estimates of Body Composition Between 10 and 18 Years of Age

| | Males | Females |
|-------|---------|---------|
| FFM | 32.5 kg | 17.3 kg |
| FM | 3.2 kg | 7.1 kg |
| % Fat | -2.7% | +5.0% |

Tra i 10 e i 18 a.i M incrementano la loro FFM di un val. quasi doppio rispetto alle F, mentre le F guadagnano quasi il doppio di FM rispetto ai M durante lo stesso intervallo.

DA COSA DIPENDONO I CAMBIAMENTI DI
COMPOSIZIONE CORPOREA ?

LA COMPOSIZIONE CORPOREA E' REGOLATA DA GENI,
MA E' INFLUENZATA DA FATTORI AMBIENTALI,
COMPORTAMENTALI E NUTRIZIONALI.

A MOTIVO DELLE IMPLICAZIONI CHE LA COMP.CORP.
HA SULLA SALUTE E' FONDAMENTALE L'AZIONE
EDUCATIVA SVOLTA.



**CHI EDUCA IL BAMBINO NELL'ATTIVITA' MOTORIA/
SPORTIVA DOVREBBE ESSERE IN GRADO DI:**

•VALUTARE LA COMP.CORP.DEL BAMBINO.

**•MONITORARE E INTERPRETARE I CAMBIAMENTI
CON L'ETA'.**

**•SPIEGARE GLI EVENTUALI CAMBIAMENTI IN RELAZ.
A MATURAZIONE E SVILUPPO.**

**•MOTIVARE A MANTENERE LE GIUSTE PROP.DI %F
ATTRAVERSO UN CORRETTO STILE DI VITA.**

METODI DI VALUTAZIONE DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA

Impedenza bio-elettrica (BIA)



Equazioni specifiche per sesso,
età, popolazione



D, FFM, FM, %F

Plicometria



Impedenza bio-elettrica (BIA)



Misura l'impedenza al passaggio della corrente elettrica a bassa freq. (50 kHz) da parte dei tessuti. E' inversamente proporzionale all'acqua corp.tot.

Equazioni specifiche per sesso,
età, popolazione



D, FFM, FM, %F

Impedenza bio-elettrica (BIA)

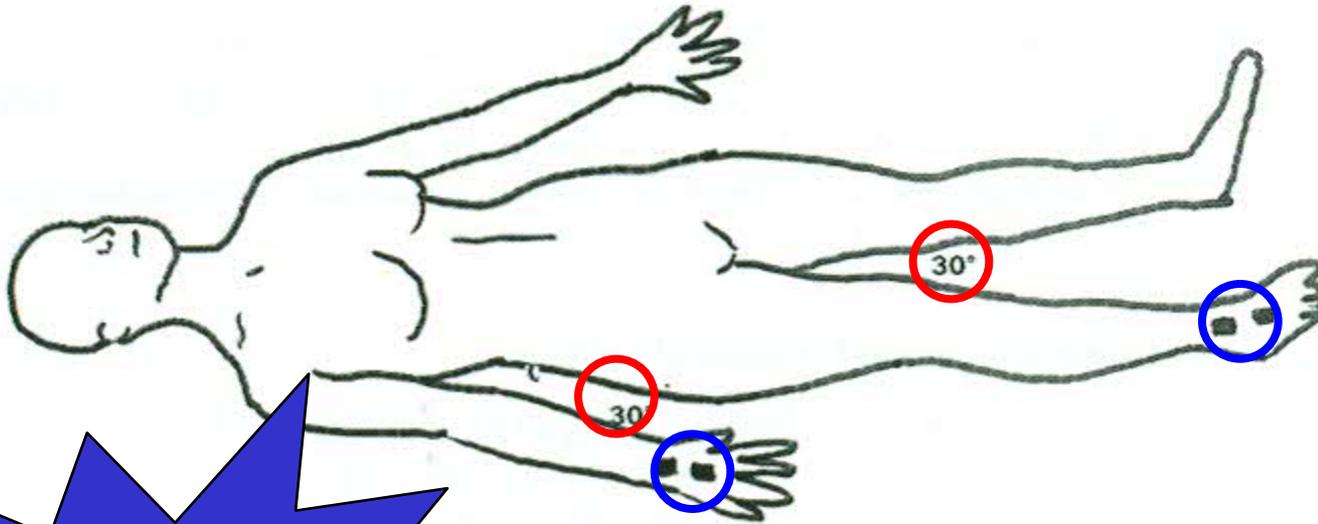


• Limitazioni al suo utilizzo : risente dell'ingestione di cibo e di alcool, dell'esercizio fisico, ecc.

• Vantaggi: è molto praticata perché si basa sulla **misura di tutto il corpo**, mentre la plicometria considera solamente alcuni punti specifici. Inoltre **non richiede una particolare abilità** da parte di chi la rileva (al contrario dei pannicoli) ; è un metodo più adatto da applicare sugli obesi.

Regole precise durante la rilevazione:

- no oggetti metallici;
- vescica svuotata;
- respiro in stato di riposo;
- posizione supina con arti addotti di 30° circa,
- 4-5 cm di distanza tra coppie di elettrodi,
- ecc.



Sul lato destro

Measurements were determined in standard conditions on the subject in a
abducted by 30° and with the source electrodes placed 4 cm distal

Table 6.1 Prediction Equations for Children

BIA

| Method | Ethnicity/gender | Equation | Reference |
|-----------------|------------------------------------|--|--|
| BIA | White Boys and girls (6-10 yr) | 7. $TBW (l)^a = 0.593 (HT^2/R) + 0.065 (BW) + 0.04$ | Kushner (1992) metodo del deuterio |
| BIA (continued) | White Boys and girls (10-19 yr) | 8. $FFM (kg) = 0.61 (HT^2/R) + 0.25 (BW) + 1.31$ | Houtkooper et al. (1992) |
| | Boys and girls (8-15 yr) | 9. $FFM (kg) = 0.62 (HT^2/R) + 0.21 (BW) + 0.10 (X_c) + 4.2$ | Lohman (1992) |
| | Japanese Native Boys (9-14 yr) | 10. $FFM (kg) = 0.56 (HT^2/Z) + 0.20 (BW) + 1.66$ | Kim et al. (1993) |
| | Girls (9-15 yr) | 11. $FFM (kg) = 0.42 (HT^2/Z) + 0.60 (BW) - 0.75 (arm C) + 7.72$ | Watanabe et al. (1993) |

ΣSKF = sum of skinfolds (mm), HT = height (cm), BW = body weight (kg), R = resistance (Ω), X_c = reactance (Ω), Z = impedance (Ω), arm C = arm circumference (cm), TBW = total body water (l)

*I = intercept substitutions based on maturation and ethnicity for boys:

| Age | Black | White |
|---------------|-------|-------|
| Prepubescent | -3.2 | -1.7 |
| Pubescent | -5.2 | -3.4 |
| Postpubescent | -6.8 | -5.5 |

^aTo convert TBW to FFM, use the following age-gender hydration constants:

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Boys: 5-6 yr FFM (kg) = TBW/0.77 | Girls: 5-6 yr FFM (kg) = TBW/0.78 |
| 7-8 yr FFM (kg) = TBW/0.768 | 7-8 yr FFM (kg) = TBW/0.776 |
| 9-10 yr FFM (kg) = TBW/0.762 | 9-10 yr FFM (kg) = TBW/0.77 |

**Equazioni
Lohman**

R=resistenza (ohm)

Impedenza bio-elettrica (BIA)



IN SOGGETTI DI ETA' \geq 16 A.
E IN ADULTI

- NON SPORTIVI
- SPORTIVI

Equazioni specifiche per sesso,
età, popolazione



D, FFM, FM, %F

EQUAZIONI ETA' $\geq 16/17$ ANNI BIA NON SPORTIVI

| Autore | R ² | Anno | Strumento | Popolazione | Età | Equazioni | U.M. |
|-------------|----------------|------|-------------------------|------------------------------|---|--|--|
| *Kyle | 0.97 | 2001 | Xitron 4000 B generator | 202 men+141 women white | 22-94 y | $FFM = - 4.104+(0.518*Ht^2/R)+(0.231*Weight)+(0,130*Reactance)+4.229*sex$ | PESO:kg STAT: cm R: ohm Z:ohm |
| Dey | 0.91 | 2003 | BIA 101 RJL System | 344 males + 479 females n.s, | 70 (201m+299f) AND 75 (143m+180 f) | $FFM = 11.78 + 0.499* Ht^2/R_{50}+0.134*weight +3.449*sex$ | PESO:kg STAT: cm R: ohm |
| *Deurenberg | 0.93 | 1991 | RJL System | 466 f e 361 m | 16-83 y | $FFM = - 12.44+0.34* Ht^2 /R_{50} +0.1534* Height + 0.273 * Weight - 0.127 * age + 4.56 * sex$ | PESO:kg STAT: cm R: ohm |
| Lohman | 0.96 | 1992 | Valhalla 1990 A | 153 m+ 153 f | 18-30 y | Women FFM= $5.49+0.476*Ht^2/R_{50}+0.259*weight$ Men FFM= $5.32+0.485*Ht^2/R_{50}+0.338*weight$ | PESO:kg STAT: cm R: ohm |



Ove non diversamente indicato il fattore sex vale : men= 1, women= 0

EQUAZIONI ETA' >16/17 ANNI BIA SPORTIVI

| autore | ETA' | RAZZA | SEX | SPORT | EQUAZIONE | R ² | STRUMENTO | Bibliografia |
|-------------------------|---------|--|-----------------|---|---|----------------|-------------|--------------|
| Lukaski 1987 | college | Bianchi 10 black volontari Shuttle) | ♂+0 46 58 | Basket football nouto volley wrestling track | FFM (kg) = 0,734 Ht ² / R + 0,116 x Wt + 0,096 x Xc + 0,878 x sex - 4,03 Ht=cm Wt=kg Xc= Ohm ♂=1 ♀=0 | 0,989 | R.JL System | Lukaski 1987 |
| Pichard 1997 | 16--37 | bianchi | ♀ 17 | runners | FFM = 5,091 + 0,6483 x Ht ² /R + 0,1996 x Wh | | R.JL System | sua |
| Segal 1996 | | | | atleti | FFM (kg) = 0,734 Ht ² / R + 0,116 x Wt + 0,096 x Xc + 0,878 x sex - 4,03 Ht=cm Wt=kg Xc= Ohm ♂=1 ♀=0 | 0,989 | nr | Lukaski 1987 |



La plicometria si basa sulle relazioni esistenti tra grasso sottocutaneo e grasso corporeo totale e, quindi, con la densità corporea. Circa 1/3 del grasso totale è sottocutaneo.

Poiché la distribuzione dello strato di grasso sottocutaneo non è uniforme, sarebbe opportuno per ottenere un quadro più attendibile misurare pannicoli in diverse regioni corporee (sia sugli arti che sul tronco).

Plicometria

Equazioni specifiche per sesso,
età, popolazione



D, FFM, FM, %F



Table 6.1 Prediction Equations for Children (modello 4-C)

plicometria

| Method | Ethnicity/gender | Equation | Reference |
|--|------------------|--|-------------------------|
| SKF | | | |
| Σ triceps + calf | Black and White | | |
| | Boys (all ages) | 1. %BF = 0.735 (Σ SKF) + 1.0 | Slaughter et al. (1988) |
| | Girls (all ages) | 2. %BF = 0.610 (Σ SKF) + 5.1 | Slaughter et al. (1988) |
| Σ triceps + subscapular (Σ SKF > 35mm) | Black and White | | |
| | Boys (all ages) | 3. %BF = 0.783 (Σ SKF) + 1.6 | Slaughter et al. (1988) |
| | Girls (all ages) | 4. %BF = 0.546 (Σ SKF) + 9.7 | Slaughter et al. (1988) |
| (Σ SKF < 35mm) | Black and White | | |
| | Boys (all ages) | 5. %BF = 1.21 (Σ SKF) - 0.008 (Σ SKF) ² + I* | Slaughter et al. (1988) |
| | Girls (all ages) | 6. %BF = 1.33 (Σ SKF) - 0.013 (Σ SKF) ² - 2.5 | Slaughter et al. (1988) |

Σ SKF = sum of skinfolds (mm),

*I = intercept substitutions based on maturation and ethnicity for boys:

| Age | Black | White |
|---------------|-------|-------|
| Prepubescent | -3.2 | -1.7 |
| Pubescent | -5.2 | -3.4 |
| Postpubescent | -6.8 | -5.5 |

IN SOGGETTI DI ETÀ ≥ 16 A.
E IN ADULTI

- NON SPORTIVI
- SPORTIVI

Equazioni specifiche per sesso,
età, popolazione



D, FFM, FM, %F

Plicometria



EQUAZIONI ETA' \geq 16/17 ANNI PLICOMETRIA NON SPORTIVI

DURNIN E WOMERSLEY

$$D = c - m \times \log.S$$

ove D = densità (g/ml)

c, m = costanti

$\log.S$ = logaritmo di 1 pann.o della Somma delle pliche

Pliche al tricipite, bicipite, sottoscapolare, soprailiaco



Table 5. Linear regression equations for the estimation of body density $\times 10^3$ (kg/m^3) from the logarithm of the skinfold thickness: $\text{density} = c - m \times \log \text{skinfold}$

| | | (a) Males | | | | | |
|-------------------------------------|----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Age (years) | | | | | |
| Skinfold | | 17-19 | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50+ | 17-72 |
| Biceps | <i>c</i> | 1.1066 | 1.1015 | 1.0781 | 1.0829 | 1.0833 | 1.0997 |
| | <i>m</i> | 0.0686 | 0.0616 | 0.0396 | 0.0508 | 0.0617 | 0.0659 |
| Triceps | <i>c</i> | 1.1252 | 1.1131 | 1.0834 | 1.1041 | 1.1027 | 1.1143 |
| | <i>m</i> | 0.0625 | 0.0530 | 0.0361 | 0.0609 | 0.0662 | 0.0618 |
| Subscapular | <i>c</i> | 1.1312 | 1.1360 | 1.0978 | 1.1246 | 1.1334 | 1.1369 |
| | <i>m</i> | 0.0670 | 0.0700 | 0.0416 | 0.0686 | 0.0760 | 0.0741 |
| Supra-iliac | <i>c</i> | 1.1092 | 1.1117 | 1.1047 | 1.1029 | 1.1193 | 1.1171 |
| | <i>m</i> | 0.0420 | 0.0431 | 0.0432 | 0.0483 | 0.0652 | 0.0530 |
| Biceps + triceps | <i>c</i> | 1.1423 | 1.1307 | 1.0995 | 1.1174 | 1.1185 | 1.1356 |
| | <i>m</i> | 0.0687 | 0.0603 | 0.0431 | 0.0614 | 0.0683 | 0.0700 |
| Biceps + subscapular | <i>c</i> | 1.1477 | 1.1475 | 1.1106 | 1.1322 | 1.1407 | 1.1498 |
| | <i>m</i> | 0.0501 | 0.0502 | 0.0486 | 0.0539 | 0.0678 | 0.0759 |
| Triceps + subscapular | <i>c</i> | 1.1561 | 1.1525 | 1.1165 | 1.1519 | 1.1527 | 1.1625 |
| | <i>m</i> | 0.0711 | 0.0687 | 0.0484 | 0.0771 | 0.0793 | 0.0797 |
| Triceps + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1370 | 1.1362 | 1.1273 | 1.1383 | 1.1415 | 1.1463 |
| | <i>m</i> | 0.0545 | 0.0538 | 0.0531 | 0.0660 | 0.0718 | 0.0656 |
| Subscapular + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1374 | 1.1429 | 1.1260 | 1.1392 | 1.1582 | 1.1522 |
| | <i>m</i> | 0.0544 | 0.0573 | 0.0497 | 0.0633 | 0.0771 | 0.0671 |
| Biceps + triceps + subscapular | <i>c</i> | 1.1643 | 1.1593 | 1.1213 | 1.1530 | 1.1569 | 1.1689 |
| | <i>m</i> | 0.0727 | 0.0694 | 0.0487 | 0.0730 | 0.0780 | 0.0793 |
| Biceps + triceps + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1466 | 1.1451 | 1.1332 | 1.1422 | 1.1473 | 1.1556 |
| | <i>m</i> | 0.0584 | 0.0572 | 0.0542 | 0.0647 | 0.0718 | 0.0683 |
| Biceps + subscapular + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1469 | 1.1508 | 1.1315 | 1.1452 | 1.1626 | 1.1605 |
| | <i>m</i> | 0.0583 | 0.0599 | 0.0510 | 0.0640 | 0.0768 | 0.0694 |
| Triceps + subscapular + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1555 | 1.1575 | 1.1393 | 1.1604 | 1.1689 | 1.1704 |
| | <i>m</i> | 0.0607 | 0.0617 | 0.0544 | 0.0716 | 0.0787 | 0.0731 |
| All four skinfolds | <i>c</i> | 1.1620 | 1.1631 | 1.1422 | 1.1620 | 1.1715 | 1.1765 |
| | <i>m</i> | 0.0630 | 0.0632 | 0.0544 | 0.0700 | 0.0779 | 0.0744 |

$$D = c - m \times \log.S = 1.1312 - 0.0670 \times \log S$$

Table 5 (cont.)

(b) Females

| Skinfold | | Age (years) | | | | | |
|-------------------------------------|----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 16-19 | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50+ | 16-68 |
| Biceps | <i>c</i> | 1.0889 | 1.0903 | 1.0794 | 1.0736 | 1.0682 | 1.0871 |
| | <i>m</i> | 0.0553 | 0.0601 | 0.0511 | 0.0492 | 0.0510 | 0.0593 |
| Triceps | <i>c</i> | 1.1159 | 1.1319 | 1.1176 | 1.1121 | 1.1160 | 1.1278 |
| | <i>m</i> | 0.0648 | 0.0776 | 0.0686 | 0.0691 | 0.0762 | 0.0775 |
| Subscapular | <i>c</i> | 1.1081 | 1.1184 | 1.0979 | 1.0860 | 1.0899 | 1.1100 |
| | <i>m</i> | 0.0621 | 0.0716 | 0.0567 | 0.0505 | 0.0590 | 0.0669 |
| Supra-iliac | <i>c</i> | 1.0931 | 1.0923 | 1.0860 | 1.0691 | 1.0656 | 1.0884 |
| | <i>m</i> | 0.0470 | 0.0509 | 0.0497 | 0.0407 | 0.0419 | 0.0514 |
| Biceps + triceps | <i>c</i> | 1.1290 | 1.1398 | 1.1243 | 1.1230 | 1.1226 | 1.1362 |
| | <i>m</i> | 0.0657 | 0.0738 | 0.0646 | 0.0672 | 0.0710 | 0.0740 |
| Biceps + subscapular | <i>c</i> | 1.1241 | 1.1314 | 1.1120 | 1.1031 | 1.1029 | 1.1245 |
| | <i>m</i> | 0.0643 | 0.0706 | 0.0581 | 0.0549 | 0.0592 | 0.0674 |
| Biceps + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1113 | 1.1112 | 1.1020 | 1.0921 | 1.0857 | 1.1090 |
| | <i>m</i> | 0.0537 | 0.0568 | 0.0528 | 0.0494 | 0.0490 | 0.0577 |
| Triceps + subscapular | <i>c</i> | 1.1468 | 1.1582 | 1.1356 | 1.1230 | 1.1347 | 1.1507 |
| | <i>m</i> | 0.0740 | 0.0813 | 0.0680 | 0.0635 | 0.0742 | 0.0785 |
| Triceps + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1311 | 1.1377 | 1.1281 | 1.1198 | 1.1158 | 1.1367 |
| | <i>m</i> | 0.0624 | 0.0684 | 0.0644 | 0.0630 | 0.0635 | 0.0704 |
| Subscapular + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1278 | 1.1280 | 1.1132 | 1.0997 | 1.0963 | 1.1234 |
| | <i>m</i> | 0.0616 | 0.0640 | 0.0564 | 0.0509 | 0.0523 | 0.0632 |
| Biceps + triceps + subscapular | <i>c</i> | 1.1509 | 1.1605 | 1.1385 | 1.1303 | 1.1372 | 1.1543 |
| | <i>m</i> | 0.0715 | 0.0777 | 0.0654 | 0.0635 | 0.0710 | 0.0756 |
| Biceps + triceps + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1382 | 1.1441 | 1.1319 | 1.1267 | 1.1227 | 1.1432 |
| | <i>m</i> | 0.0628 | 0.0680 | 0.0624 | 0.0626 | 0.0633 | 0.0696 |
| Biceps + subscapular + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1355 | 1.1366 | 1.1212 | 1.1108 | 1.1063 | 1.1530 |
| | <i>m</i> | 0.0622 | 0.0648 | 0.0570 | 0.0536 | 0.0544 | 0.0727 |
| Triceps + subscapular + supra-iliac | <i>c</i> | 1.1517 | 1.1566 | 1.1397 | 1.1278 | 1.1298 | 1.1327 |
| | <i>m</i> | 0.0689 | 0.0728 | 0.0646 | 0.0609 | 0.0650 | 0.0643 |
| All four skinfolds | <i>c</i> | 1.1549 | 1.1599 | 1.1423 | 1.1333 | 1.1339 | 1.1567 |
| | <i>m</i> | 0.0678 | 0.0717 | 0.0632 | 0.0612 | 0.0645 | 0.0717 |

EQUAZIONI ETA' $\geq 16/17$ ANNI PLICOMETRIA SPORTIVI

| autore | ETA' | RAZZA | SEX | SPORT | EQUAZIONE | R ² | STRUMENTO | Bibliografia esterna | | | |
|-------------------------------------|----------|-----------|--------------------|---|--|----------------|-----------|--|----------|-----------|---------------------------|
| Huygens et al 2002 | 32 | belgi | maschi | Body builders + power | $D = c - m \times \log \text{SKF}$ (non sportivi) Eg. Di Siri %FAT = $\frac{495}{\text{Body dens.}} - 450 \times 100$ | | Harpender | Durnin & Womersley 1974 Lohman, 1992 Bicip+ tricip+ forearm lat e med+ sottoscap+supralliaa + coscia+ polpaccio | 209 ♂ | 16- 72 | Inglese No sportivi |
| Jack &Pollock 78 | 18-29 | n.r. | maschi | all | $DB = (\text{gr/cc})^2 = 1.112 - 0,00043499 \times (\sum 7 \text{SKF}) + 0,00000055 \times (\sum \text{SKF})^2 - 0,00028826 \times \text{age}$ | 0,902 | Lange | Jackson & Pollock 1978 Chest-axilla- triceps-subscap- abdom-suprallia- thigh | | | |
| J&P 80 | 18-55 | | 249 femmine | all | $DB = (\text{gr/cc})^2 = 1,0966095 - 0,0006952 \times (\sum 4\text{SKF}) + 0,0000011 \times (\sum 4\text{SKF})^2 - 0,0000714 \cdot \text{age}$ | | Lange | Jackson & Pollock 1980 | | | |
| Ostojic2006 | | caucasici | 219 maschi | Atleti olimpionici prof. | DB = Jackson non sportivi BF = Siri Eg. vedi sopra | | Harpender | Jackson &Pollock 1978 Triceps+sub scapolar+mid axillary+anter+ supralliac+chest+ abdomen+thigh | | | |
| De Lorenzo 2000 | 18-34 | | 43 maschi | atleti | $BD (\text{g/m}) = [1,0982 - 0,000815 \times (\sum \text{t.s.a.}) + 0,0000084 \times (\sum \text{t.s.a.})^2]$ BD in FM % usano la formula di Brozek | | | Lohman 1988 | | | |
| Carcassi e Calò 2005 | n.r. | sardi | 22 24 maschi | Bodybuilder kickboxing | | | | Durnin & Womersley 1974 4 pliche Bicip-tricip- sottoscapolar- sopralliaa Jackson & Pollock 1978 3 pliche Pettorale addominalecoscia ant. | | | |
| Wayne 1984 | colleghe | n.r. | ♂ 265 | 12 vari volley ginnast basket calcio lacrosse wrestling tennis football nuoto golf track baseball fiels | Confronto con | | | Durnin & Womersley 1974 Jackson & Pollock 1978 1980 Lohman, 1981 | | | |



$$\%Fat = \left(\frac{4.570}{D} - 4.142 \right) \times 100$$



Equazione Siri

$$\%FFM = 100 - \%Fat$$

$$FFM (kg) = \frac{\%FFM \times Peso}{100}$$

$$FM (kg) = \frac{\%FM \times Peso}{100}$$

$$FM (kg) = P - FFM$$

} FM

Es. Calcolare i parametri di comp.corp. per un uomo di 70 kg di peso e con $D=1.0276$ g/ml

$$\%Fat = \left(\frac{4.570}{D} - 4.142 \right) \times 100 = \left(\frac{4.570}{1.0276} - 4.142 \right) \times 100 = 30.5\%$$

$$\%FFM = 100 - \%Fat = 100 - 30.5 = 69.5\%$$

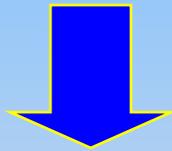
$$FFM (kg) = \frac{\%FFM \times Peso}{100} = \frac{69.5 \times 70}{100} = 48.65 \text{ kg}$$

$$FM (kg) = \frac{\%F \times Peso}{100} = \frac{30.5 \times 70}{100} = 21.35 \text{ kg}$$

$$FM (kg) = P - FFM = 70 - 48.65 = 21.35 \text{ kg}$$

Sono state proposte anche equazioni che si basano su misure antropometriche:

- Perimetro braccio;
- Perimetro polso;
- Perimetro coscia;
- Diametro polso;
- Diametro biacromiale.



sottostima o sovrastima significativa di D

Meglio pannicoli !



VALUTAZIONE DELLO STATO NUTRIZIONALE NEL BAMBINO

Stato nutrizionale= condizione del corpo di una persona o di un gruppo associata alla nutrizione (consumo e utilizzazione dei nutrienti).

Influenzata da numerosi fattori endogeni e esogeni

```
graph TD; A["Influenzata da numerosi fattori endogeni e esogeni"] --> B["Età, sesso, etnia, ..."]; A --> C["SES, attività fisica, dieta, malattie,..."]
```

Età, sesso, etnia, ...

SES, attività fisica, dieta, malattie,...

In base allo stato nutrizionale le persone possono essere in condizioni ottimali o malnutrite:

➤ **Sottonutrite;**



➤ **Sovranutrite.**



La malnutrizione aumenta il rischio di malattia



Associazioni con:
-ipertensione e ictus;
- cancro;
-patologie cardiache;
- cirrosi ecc.