

# BIOLOGIA DELL'ETA' EVOLUTIVA E DELL'INVECCHIAMENTO

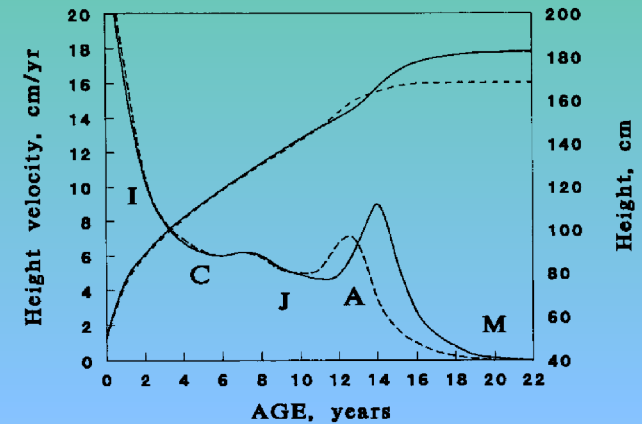


Lezione 3

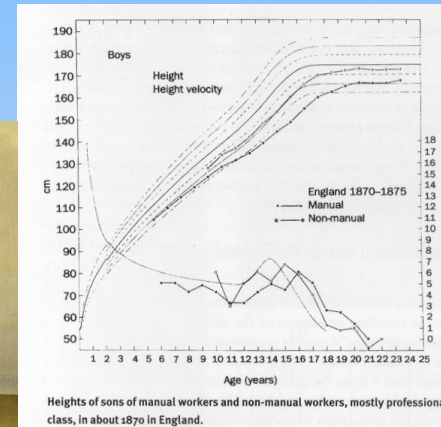
# La volta scorsa...

## STADI DEL CICLO VITALE UMANO e loro significato evolutivo

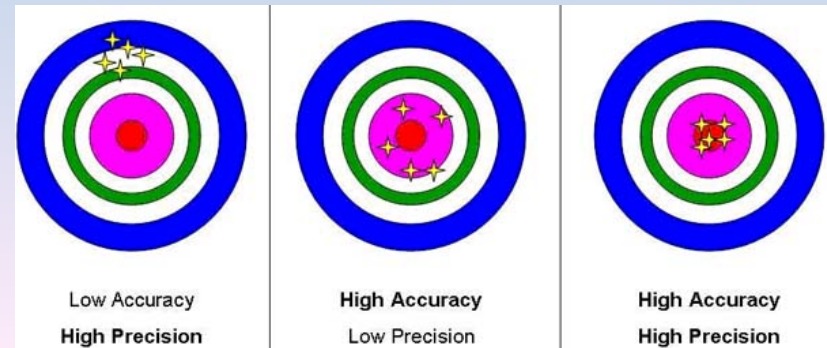
THE EVOLUTION OF HUMAN GROWTH



### Auxologia



## Antropometria e controllo di qualità dei dati: il TEM assoluto e relativo (operatori)







## METODI DI STUDIO DI ACCRESCIMENTO E INVECCHIAMENTO NELL'UOMO

## Metodi di studio:

- Longitudinali
- Semi-longitudinali
- Trasversali

# Studio Longitudinale



Si valutano gli  
stessi soggetti  
ad età diverse



Curve di crescita/cambiamento  
individuali, velocità

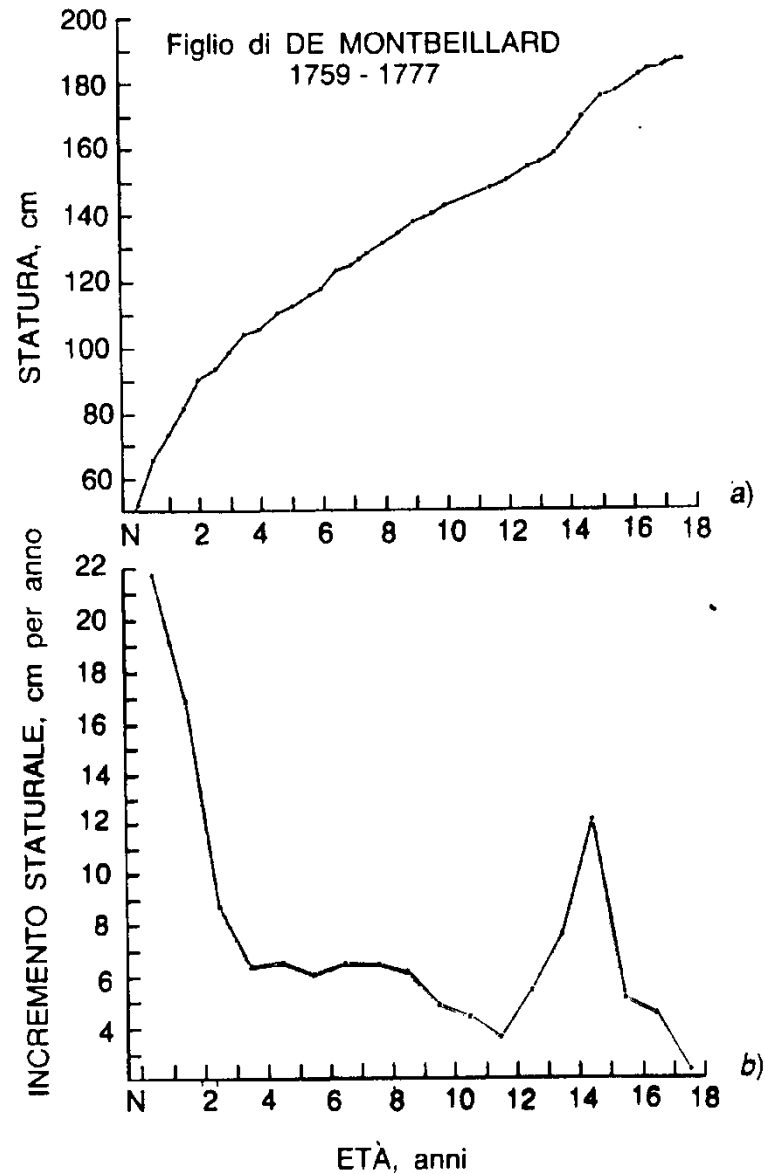




## Studio Longitudinale:



Si valutano gli  
stessi soggetti  
ad età diverse



Filiberto Gueneau de Montbeillard

SELECTED LONGITUDINAL STUDIES OF AGING\*

| Study             | Began | Ended      | Nature of Sample                                                    | N     | Sex and Ages at Entry                     | Test Interval | Variables Measured                                                                            | Health Criteria for Admission |
|-------------------|-------|------------|---------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Minnesota         | 1947  | 1977       | Professional and business men                                       | 281   | M<br>45-54                                | Annual        | Anthropometry<br>Behavior and personality                                                     | Yes                           |
| Duke I            | 1955  | 1976       | Community Residents                                                 | 260   | M&F<br>60-94                              | 2 yr          | Psychiatric<br>Psychology<br>Physiology<br>Anthropometry<br>Blood chemistry<br>Social history | Yes                           |
| Duke II           | 1968  | 1976       | Community residents selected from register of health-insurance plan | 502   | M&F<br>45-69                              | 2 yr          | Psychology<br>Social history<br>Personality                                                   | No                            |
| Normative Aging   | 1963  | Continuing | Community residents in Boston                                       | 2032  | M<br>75                                   | 5 yr          | Biochemistry<br>Special senses<br>Anthropometry<br>Psychology<br>Sociology                    | Yes                           |
| 1000-Aviator      | 1940  | 1970       | Cadets and officers in flight training                              | 1056  | M<br>20-30                                | Irregular     | Physiology<br>Psychomotor<br>Psychology                                                       | Yes (rigorous)                |
| NIMH              | 1955  | 1967       | Community residents in the Philadelphia area                        | 47    | M<br>65-91                                | 5 yr          | Psychiatric interview<br>Cerebral physiology<br>Psychological tests<br>Social history         | Yes                           |
| Basel             | 1955  | 1965       | Community-residing CIBA employees and retirees                      | 121   | M<br>8-85<br>(Most 26-56)                 | 1-2 yr        | Anthropometry<br>Physiology<br>Sensory tests<br>P.W.V.                                        | No                            |
| Bonn              | 1965  | 1976-77    | Community residents in W. Germany                                   | 220   | M&F<br>60-75                              | 2-4 yr        | 2-4 hr interviews<br>Intelligence<br>Personality                                              | Yes                           |
| Framingham        | 1948  | Continuing | Community residents                                                 | 5209  | M&F<br>30-59                              | 2 yr          | Blood chemistry end points-CV disease                                                         | No                            |
| Tecumseh          | 1959  | 1969       | Total community                                                     | 8641  | M&F<br>Birth to 70+<br>(45% under age 20) | 3 yr          | Anthropometry<br>Physiology<br>Blood chemistry<br>Activity questionnaire                      | No                            |
| ABCC Adult Health | 1958  | 1972       | Nonexposed residents of Hiroshima                                   | 12123 | M&F<br>birth to 70+                       | 2 yr.         | Anthropometry<br>Physiology<br>Blood chemistry                                                | No                            |
| BLSA              | 1958  | Continuing | community-residing males*                                           | 1142  | M<br>17-96                                | 1-2 yr.       | See Figure 3-18                                                                               | No                            |





## NORTH AMERICAN LONGITUDINAL GROWTH STUDIES

### University of Iowa Child Welfare Research Station

1917-70 Baldwin, Meredith

### Harvard Growth Study (School of Education)

1922-34 Dearborn, Shuttleworth

### University of California Institute of Child Welfare

- Berkley Growth Study 1928-54 Bayley
- Child Guidance Study 1930-50 MacFarlane
- Adolescent Growth Study 1932-39 Stolz, Jones, Shock

### Harvard School of Public Health Study

1929-54 Stuart, Valadian

### Fels Research Institute. Yellow Springs

1929- Sontag, Reynolds, Garn, Roche, Falkner

### Child Research Council, University of Colorado

1930-71 Washburn, Maresh, Deming

### Brush Foundation. Western Reserve University

1930-71 Todd, Greulich, Broadbent

### Philadelphia Center for Research in Growth

1948- Krogman, Johnston

*James M. Tanner*

**Dei numerosi studi nel mondo per monitorare la pop.in età scolare solo alcuni longitudinali.**

## EUROPEAN LONGITUDINAL GROWTH STUDIES

### Oxford Child Health Survey

1944-64 Ryle, Stewart, Acheson

### Harpenden Growth Study

1948-71 Tanner, Whitehouse, Marshall, Hughes, Cameron

### International Children's Centre Co-ordinated Studies

- London  
1949-69 Falkner, Tanner
- Paris  
1953-75 Masse, Sempé
- Zürich  
1954-80 Prader, Gasser
- Stockholm  
1955-75 Karlberg, Taranger

### ■ Brussels

1955-75 Graffar

### ■ Louisville

1962- Falkner, Wilson

### ■ Dakar

1954-75 Sénécal, Massé

### Stockholm School of Education Study

1954-66 Ljung, Lindgren

### Helsinki Growth Study

1955-75 Backström-Järvinen

### Prague Growth Study

1956-81 Prokopec

### Brno Growth Study

1961-81 Bouchalova

### Lublin Growth Study

1964-80 Chrzastek-Spruch

### Wroclaw Growth Study

1961-71 Bielicki

### Budapest Growth Study

1970-88 Eiben

### Edinburgh Growth Study

1972-95 Ratcliffe

*James M. Tanner*

## STUDIO LONGITUDINALE

Unico metodo che  
descrive con  
esattezza la curva di  
crescita/cambiamento  
e di velocità

Comporta un campione  
ristretto e non casuale;  
soffre di una perdita di  
soggetti nel corso dello  
studio.  
È costoso e laborioso



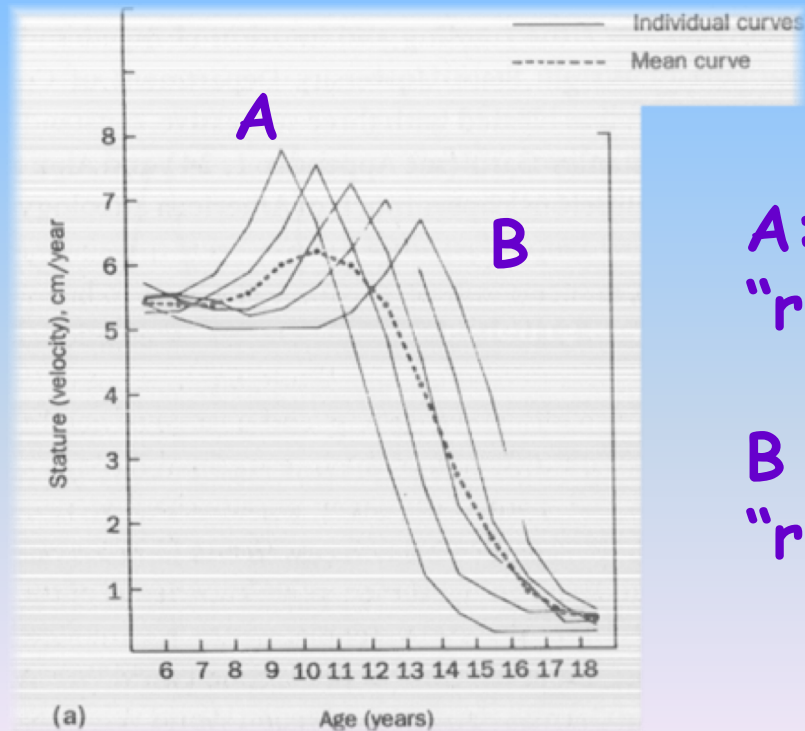
Curve individuali diverse

"tempo" di crescita (Boas)

Parametri indipendenti

Dimensioni

Ritmo di maturazione



A: "marcia" con  
"ritmo allegro"

B : "marcia" con  
"ritmo lento".





## 1) Dimensionsi diverse, ritmo simile

## 2) Dimensionsi simili, ritmo diverso

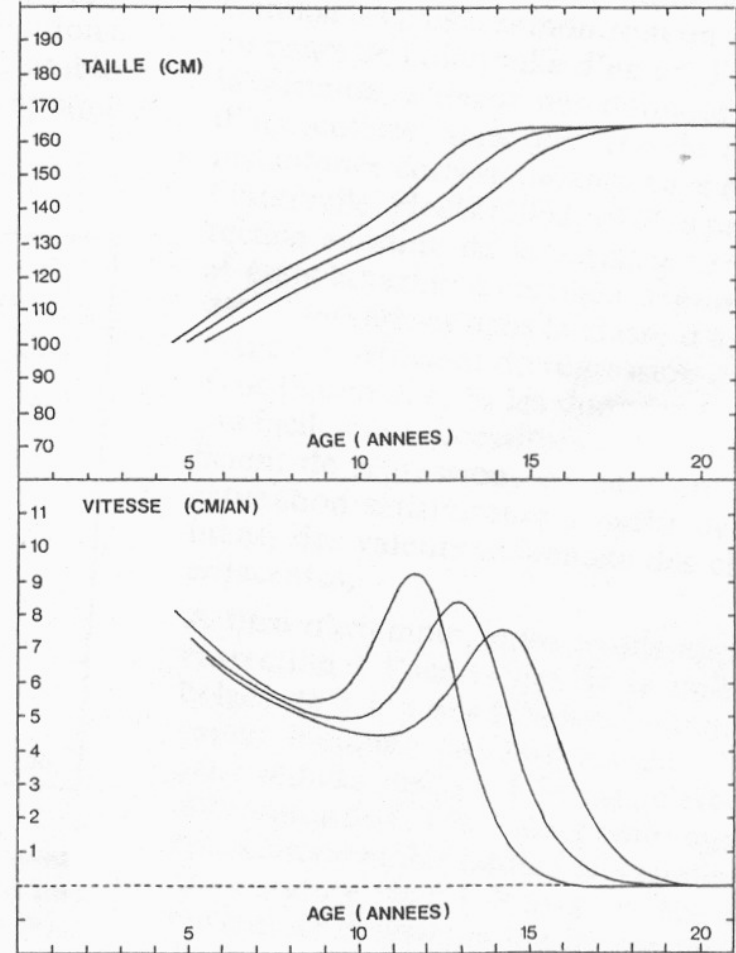
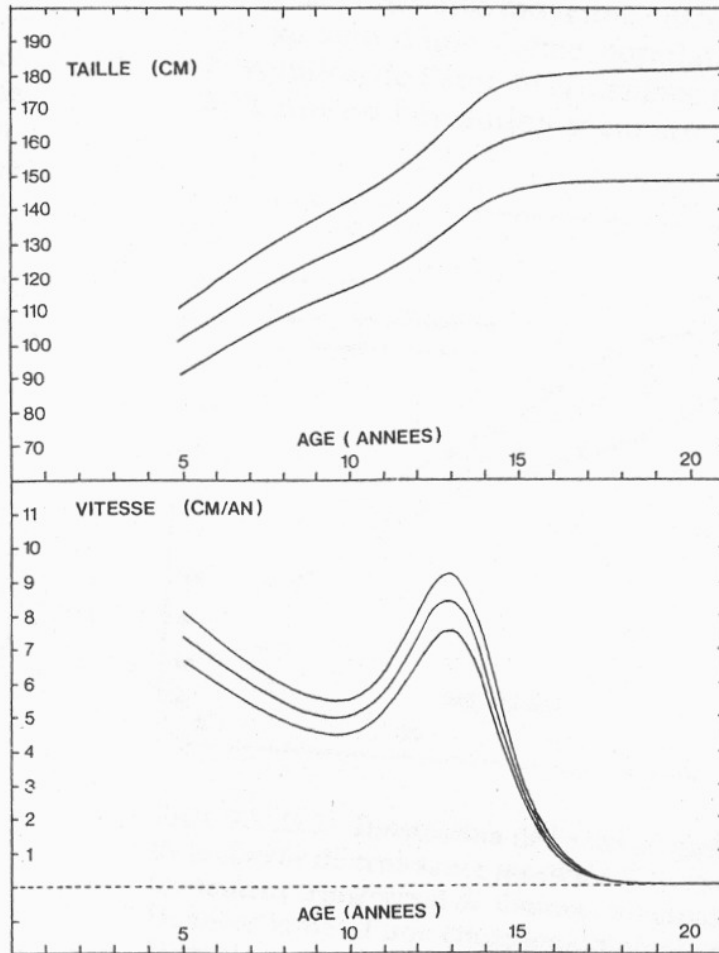


FIGURE 25.5 Courbes de croissance de trois sujets théoriques qui d'une part montrent des différences systématiques de la taille à chaque âge (partie gauche) et qui d'autre part ont un rythme de croissance différent (partie droite)



## Studio Semi-Longitudinale:

Studio longitudinale, con introduzione di nuovi soggetti a determinate età

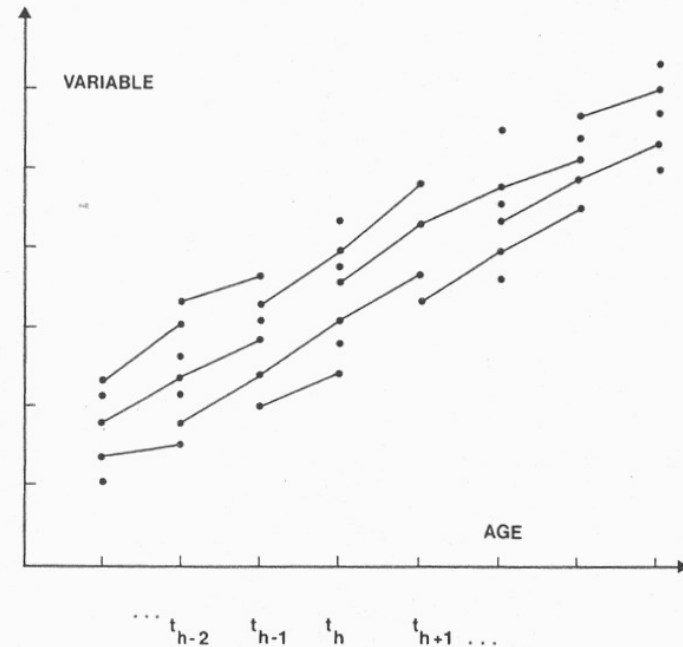
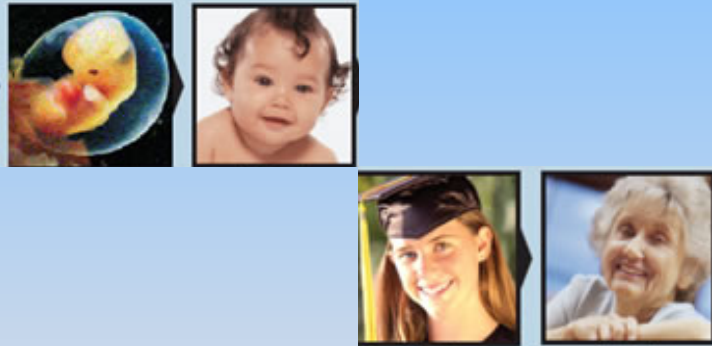


FIGURE 25.3 Représentation schématique de données semi-longitudinales de croissance prises à des âges précis. Les mensurations appartenant aux mêmes sujets sont reliées par des traits

## STUDIO SEMI- LONGITUTINALE

Stima della tendenza  
centrale del carattere  
più precisa di quella  
ottenuta dallo studio  
trasv.

Problemi statistici nei "punti  
di congiunzione".



## Studio trasversale



Si valutano soggetti  
diversi per ogni età



Ogni classe di età comprende  
numerosi soggetti misurati  
una sola volta





## Studio trasversale:



Si valutano soggetti diversi per ogni età

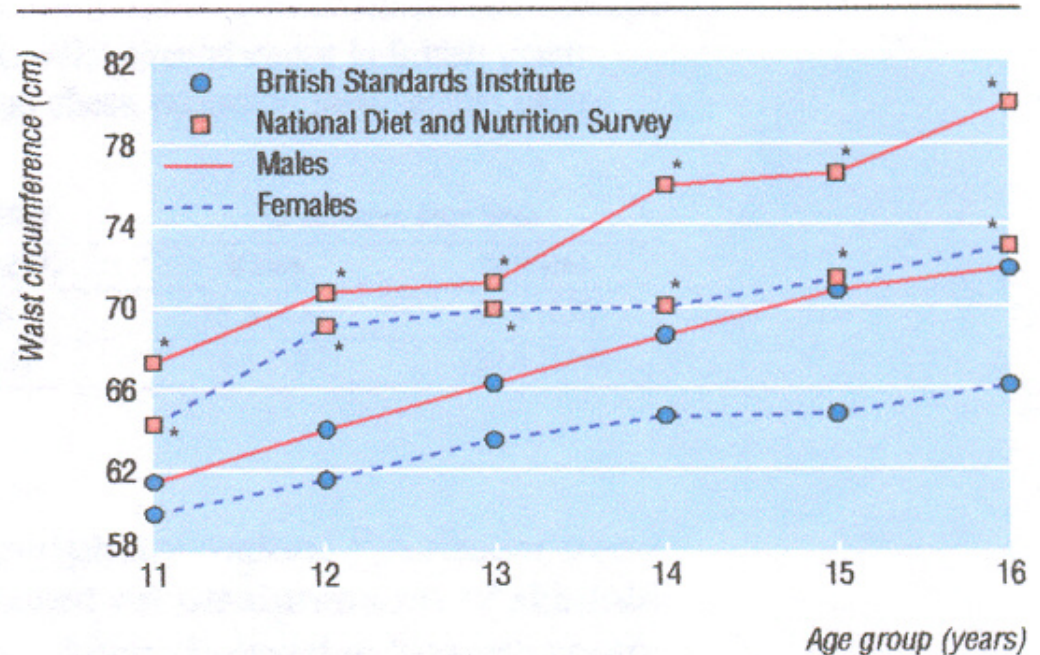


Fig 1 Waist circumference in British youth aged 11-16 years.

\* $P < 0.0001$

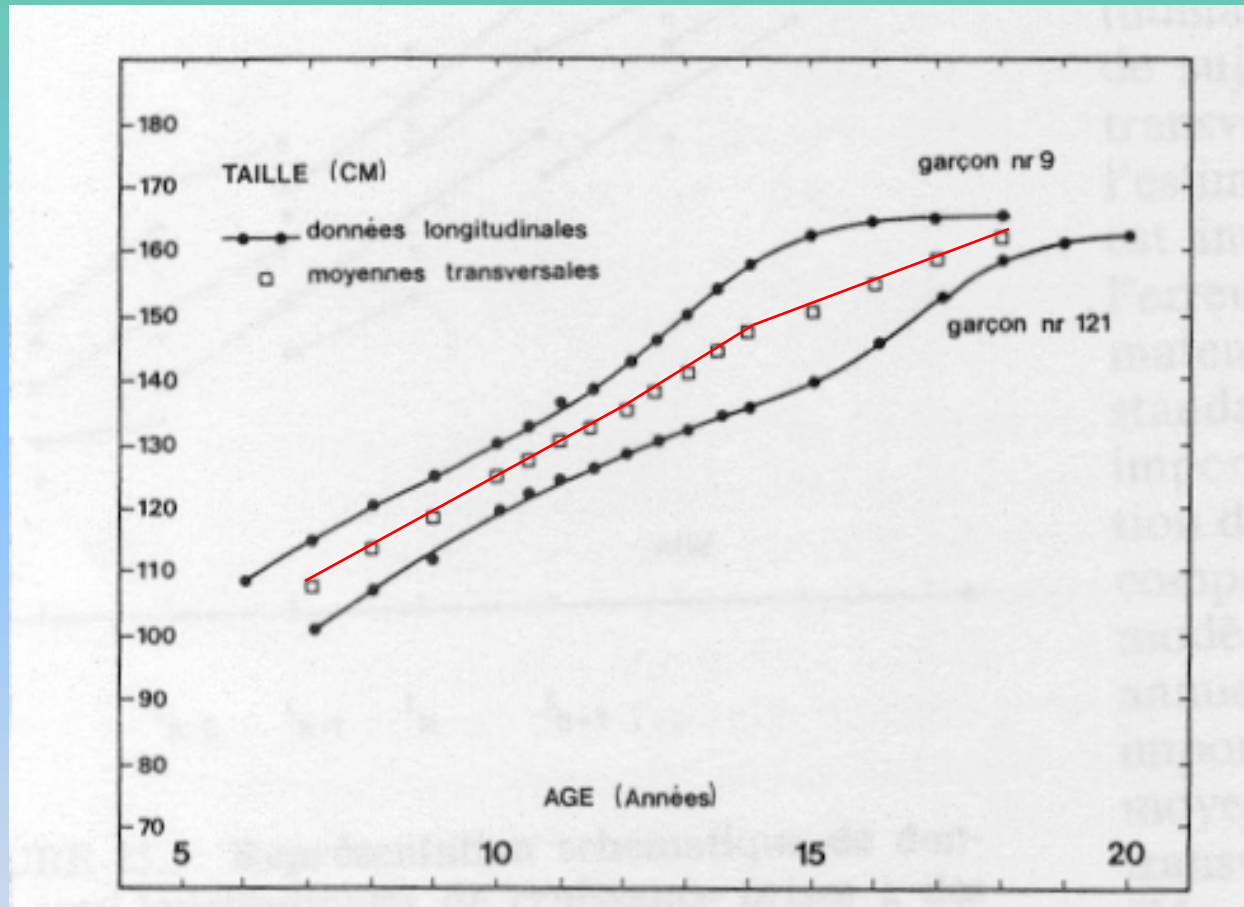
L'andamento deriva dalle medie di classi di età successive

# Studi trasversali su soggetti in crescita

## Studio trasversale:



Si valutano soggetti diversi per ogni età



La curva derivata dalle medie di classi di età successive dei 2 individui non è rappresentativa del fenomeno puberale

## Studi trasversali su anziani



Cambiamenti di statura basati sul confronto tra medie di diverse fasce d'età.

167.5 cm a 65 a.  
165 cm a 70 a.



l'invecch. in 5 anni  
è causa del calo di  
**2.5 cm** ?

Altre cause? Trend di  
generazione?

**Non forniscono indicazioni sicure sui  
cambiamenti dell'individuo con l'età**

**Presupposto: i cambiamenti sono identici in tutti gli individui.**

**I limite per studio trasversale: i cambiamenti medi da un'età alla successiva non riflettono sempre ciò che si verifica in ogni individuo.**

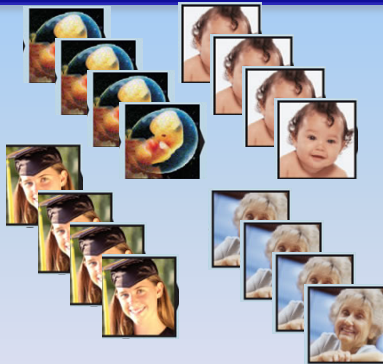
**II limite per studio trasversale: può confondere gli effetti dei cambiamenti microevolutivi (Secular trend) con gli effetti dell'età.**

**III limite per studio trasversale: risente degli effetti della mortalità selettiva**





## STUDIO TRASVERSALE



Si può condurre in un tempo breve.

Il grande numero di osservazioni comporta errori standard relativamente piccoli.

Non rappresenta la crescita/ cambiamento individuale, ma rappresenta l'andamento della curva "media".  
Appiattimento dei picchi non sincroni.

Questo tipo di studio ci permette di analizzare gli **andamenti di crescita** di 1 pop., il suo **stato nutrizionale e di salute**, fare confronti fra andamenti ottenuti da campioni vissuti in epoche diverse per avere indicazioni sul trend secolare.

# CONCLUSIONI sui metodi di studio:

Longitudinali

Semi-longitudinali

} curve individuali

Trasversali

→ curve standard

Nonostante il metodo long. (o semi-long.) sia quello che si presta a seguire più fedelmente l'andamento di crescita/cambiamento, il **met. trasversale** è di gran lunga il più utilizzato per la maggiore rapidità di raccolta dati.

# RICHIAMIAMO ALCUNI CONCETTI STATISTICI

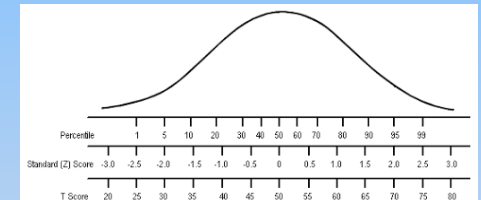
## Media

Grandezza che si ottiene sommando i valori individuali e dividendo tale somma per il numero di soggetti del campione.

## Deviazione standard (SD, $\sigma$ )

E' una misura della variabilità dei valori individuali attorno alla media.

$$\sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N}}$$



## Percentili

Grandezze che dividono la distribuzione in 100 parti uguali.

## Z-score

Variabile normalizzata. Differenza tra valore individuale e media della pop /SD della pop. di riferimento

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Score (points to  $x$ )

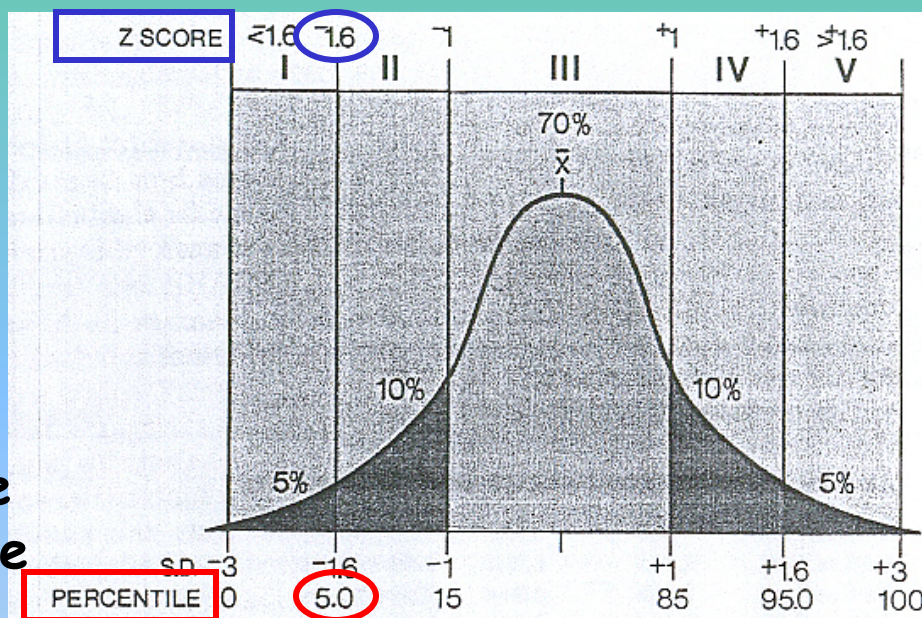
Mean (points to  $\mu$ )

SD (points to  $\sigma$ )

## Z-score

$$\text{Z-score} = (\text{valore individuale} - \text{media pop.}) / \text{SD pop.}$$

Schema delle  
relazioni  
statistiche  
tra percentili,  
z-score e SD  
con 5 categorie  
antropometriche  
(Frisancho)

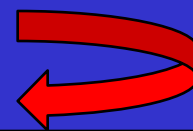


- Category I = Below 5th percentile or Z-score is less than -1.650.  
Category II = 5.0 to 15th percentile or Z-score is between -1.645 and -1.040.  
Category III = 15.1 to 85th percentile or Z-score is between -1.036 and +1.030.  
Category IV = 85.1 to 95th percentile or Z-score is between +1.036 and +1.640.  
Category V = 95.1 to 100th percentile or Z-score is equal to or greater than +1.645.

Esempio: Peso di un bambino (8 a.): 19.0 kg  
" media pop. " : 24.8 kg, SD: 2.3 kg

$$\text{Z-score} = (19.0 - 24.8) / 2.3 = -2.52$$

I categoria  
sottopeso (<5° P)





## Corrispondenza tra percentili e z-score in una distribuzione normale

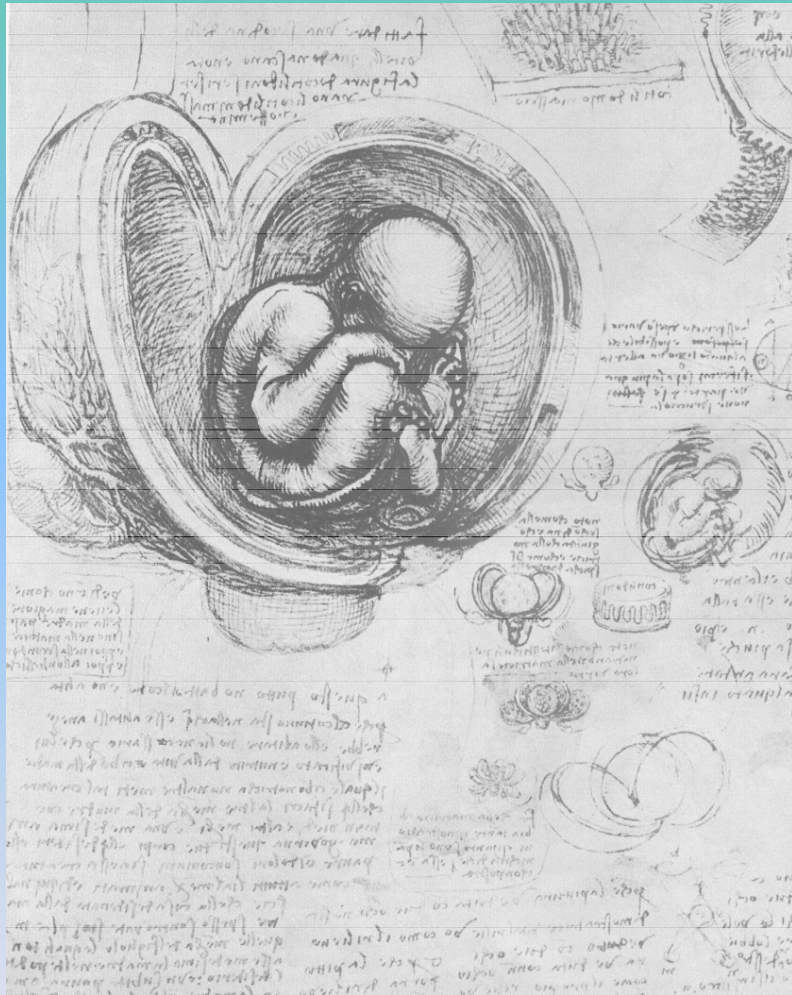
| Below Mean   |                  | Above Mean   |                |
|--------------|------------------|--------------|----------------|
| Percentile   | Z-score          | Percentile   | Z-score        |
| 0.0 to 4.9   | -3.090 to -1.650 | 50.0 to 54.9 | 0.000 to 0.120 |
| 5.0 to 9.9   | -1.645 to -1.290 | 55.0 to 59.9 | 0.126 to 0.250 |
| 10.0 to 14.9 | -1.282 to -1.040 | 60.0 to 64.9 | 0.253 to 0.380 |
| 15.0 to 19.9 | -1.036 to -0.850 | 65.0 to 69.9 | 0.385 to 0.520 |
| 20.0 to 24.9 | -0.842 to -0.680 | 70.0 to 74.9 | 0.524 to 0.670 |
| 25.0 to 29.9 | -0.675 to -0.530 | 75.0 to 79.9 | 0.675 to 0.840 |
| 30.0 to 34.9 | -0.524 to -0.390 | 80.0 to 84.9 | 0.842 to 1.030 |
| 35.0 to 39.9 | -0.385 to -0.260 | 85.0 to 89.9 | 1.036 to 1.280 |
| 40.0 to 44.9 | -0.253 to -0.130 | 90.0 to 94.9 | 1.282 to 1.640 |
| 45.0 to 50.0 | -0.126 to -0.000 | 95.0 to 99.9 | 1.645 to 3.090 |

Nell'analisi dell'accrescimento dei caratteri potrà capitare di parlare indifferentemente di z-score o di percentili.



## IL PROCESSO DI CRESCITA NELL'UOMO





# Il processo di crescita:

## 1. Pre-natale

**Zigote (2 sett.),  
Embrione (3-8 sett.),  
Feto (9 sett.-nascita)**

## 2. Post-natale

**I infanzia 0-2 a.**

**II inf. 3-6 a.**

**III inf., 7-10 (12) a.**

**adolescenza**



## L'ACCRESIMENTO PRE-NATALE NELL'UOMO

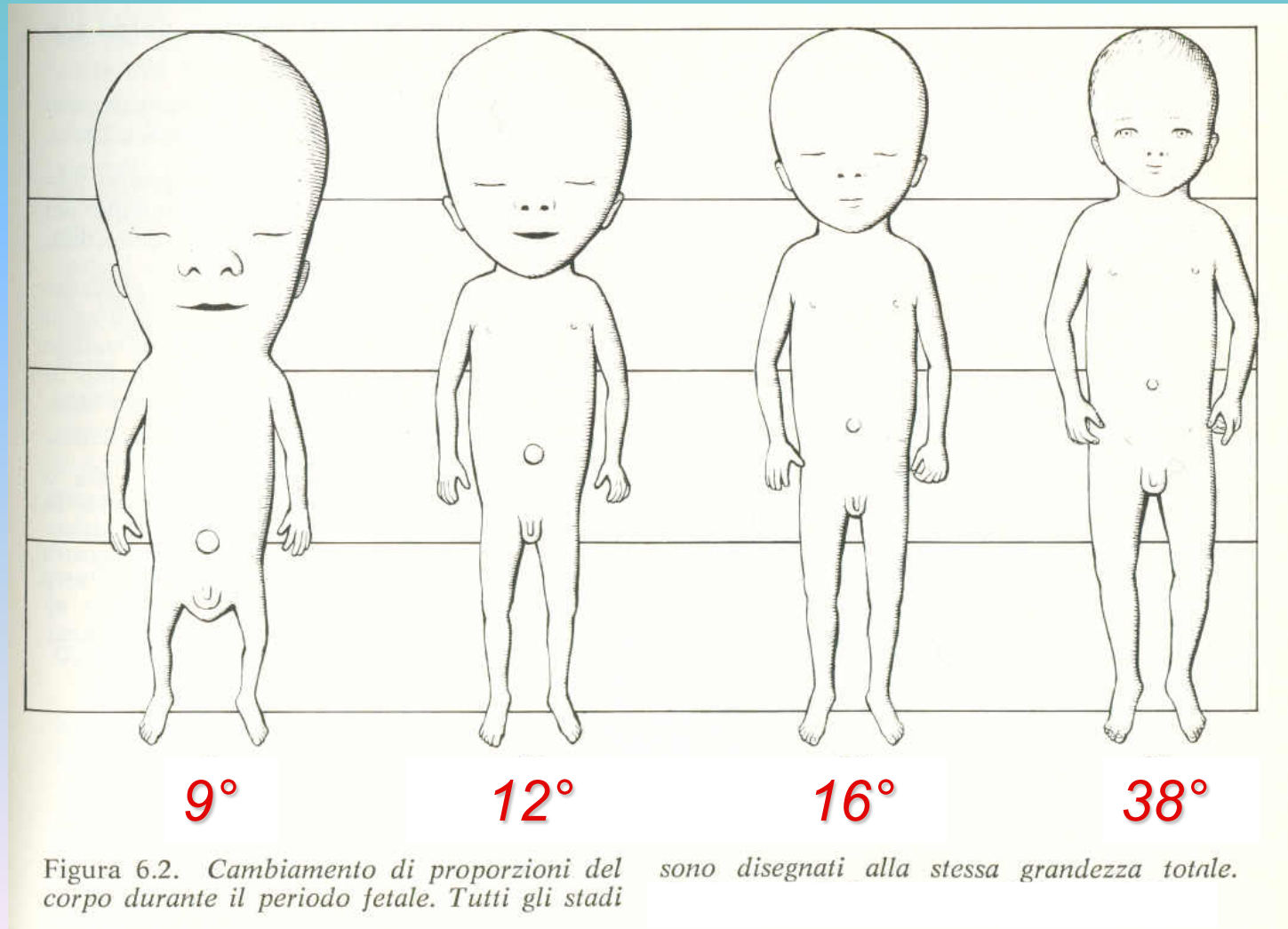




E' una fase caratterizzata da una crescita cellulare intensissima e da enormi modificazioni morfometriche



# Sviluppo nel feto



→ *Età in settimane dalla fecondazione*

# Dinamica della crescita prenatale: Peso degli organi interni

| Organo fetale | Peso corporeo |            |             |              |
|---------------|---------------|------------|-------------|--------------|
|               | 250/750 g     | 750/1250 g | 2750/3250 g | oltre 4250 g |
| Cuore         | 4.5           | 7.6        | 17.9        | 29.3         |
| Polmoni       | 15.0          | 25.2       | 49.5        | 77.9         |
| Fegato        | 31.5          | 49.2       | 105.8       | 229.0        |
| Milza         | 1.0           | 2.1        | 7.6         | 13.0         |
| Reni          | 5.3           | 9.7        | 21.1        | 32.2         |
| Surreni       | 2.5           | 3.3        | 6.9         | 12.5         |
| Cervello      | 82.8          | 160.6      | 332.6       | 456.0        |

**Tab. 2-2**

Peso degli organi fetali in rapporto al peso corporeo totale (da Potter e Adair).

# Composizione corporea

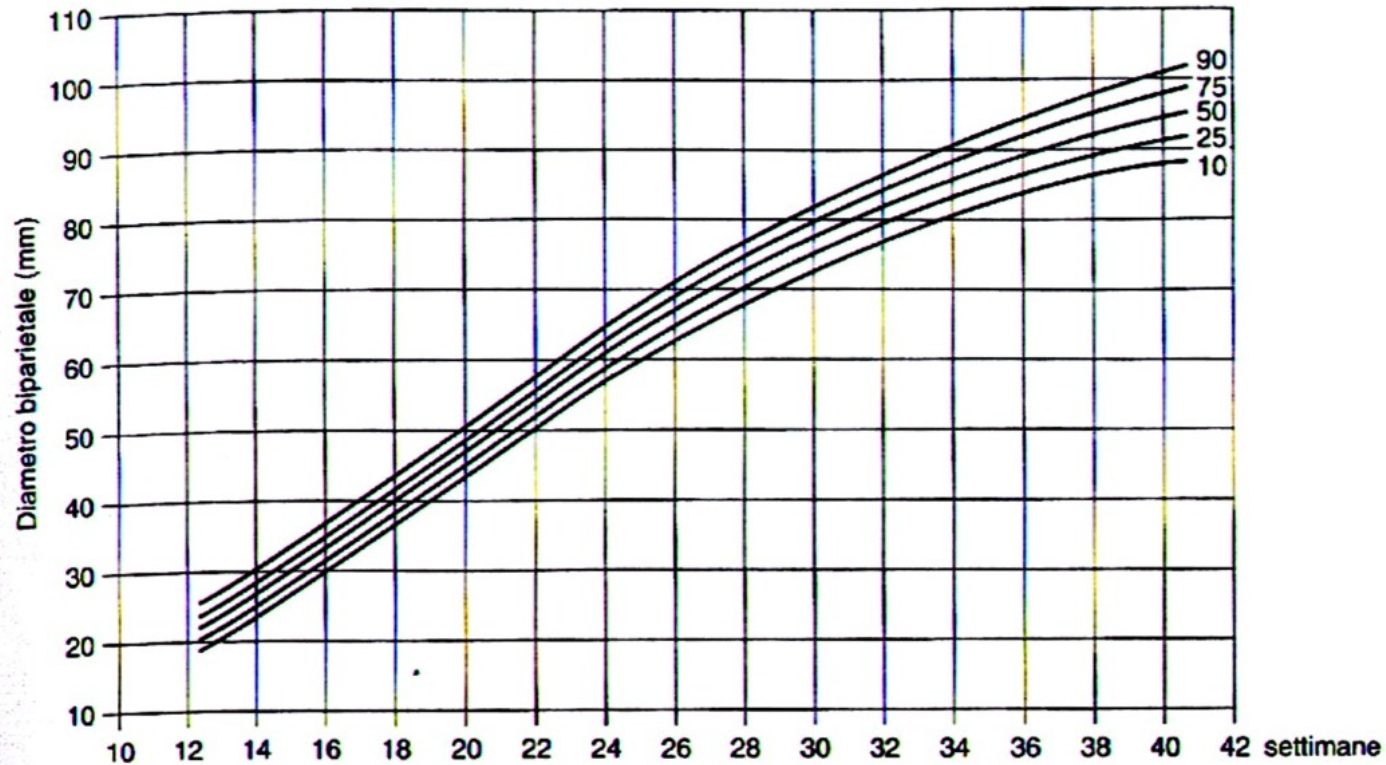
| Età gestazionale<br>(settimane) | Per 100 g di peso corporeo |              |                 |               |              |
|---------------------------------|----------------------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|
|                                 | Peso<br>(g)                | Acqua<br>(g) | Proteine<br>(g) | Lipidi<br>(g) | Altri<br>(g) |
| 24                              | 690                        | 88.6         | 8.8             | 0.1           | 2.5          |
| 25                              | 770                        | 87.8         | 9.0             | 0.7           | 2.5          |
| 26                              | 880                        | 86.8         | 9.2             | 1.5           | 2.5          |
| 27                              | 1010                       | 85.7         | 9.4             | 2.4           | 2.5          |
| 28                              | 1160                       | 84.6         | 9.6             | 3.3           | 2.4          |
| 29                              | 1318                       | 83.6         | 9.9             | 4.1           | 2.4          |
| 30                              | 1480                       | 82.6         | 10.1            | 4.9           | 2.4          |
| 31                              | 1650                       | 81.7         | 10.3            | 5.6           | 2.4          |
| 32                              | 1830                       | 80.7         | 10.6            | 6.3           | 2.4          |
| 33                              | 2020                       | 79.8         | 10.8            | 6.9           | 2.5          |
| 34                              | 2230                       | 79.0         | 11.0            | 7.5           | 2.5          |
| 35                              | 2450                       | 78.1         | 11.2            | 8.1           | 2.6          |
| 36                              | 2690                       | 77.3         | 11.4            | 8.7           | 2.6          |
| 37                              | 2940                       | 76.4         | 11.6            | 9.3           | 2.7          |
| 38                              | 3160                       | 75.6         | 11.8            | 9.9           | 2.7          |
| 39                              | 3330                       | 74.8         | 11.9            | 10.5          | 2.8          |
| 40                              | 3450                       | 74.0         | 12.0            | 11.2          | 2.8          |

**Tab. 2-3**

Composizione corporea del feto (da Ziegler).

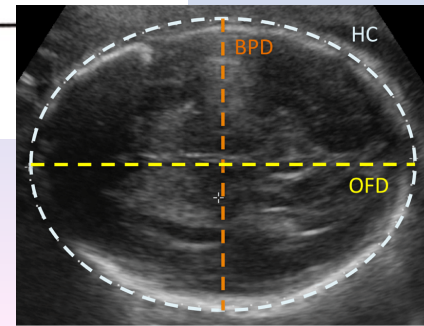
Il grasso si sviluppa  
nelle ultime  
6-8 settimane.

# Valutazione auxologica del feto



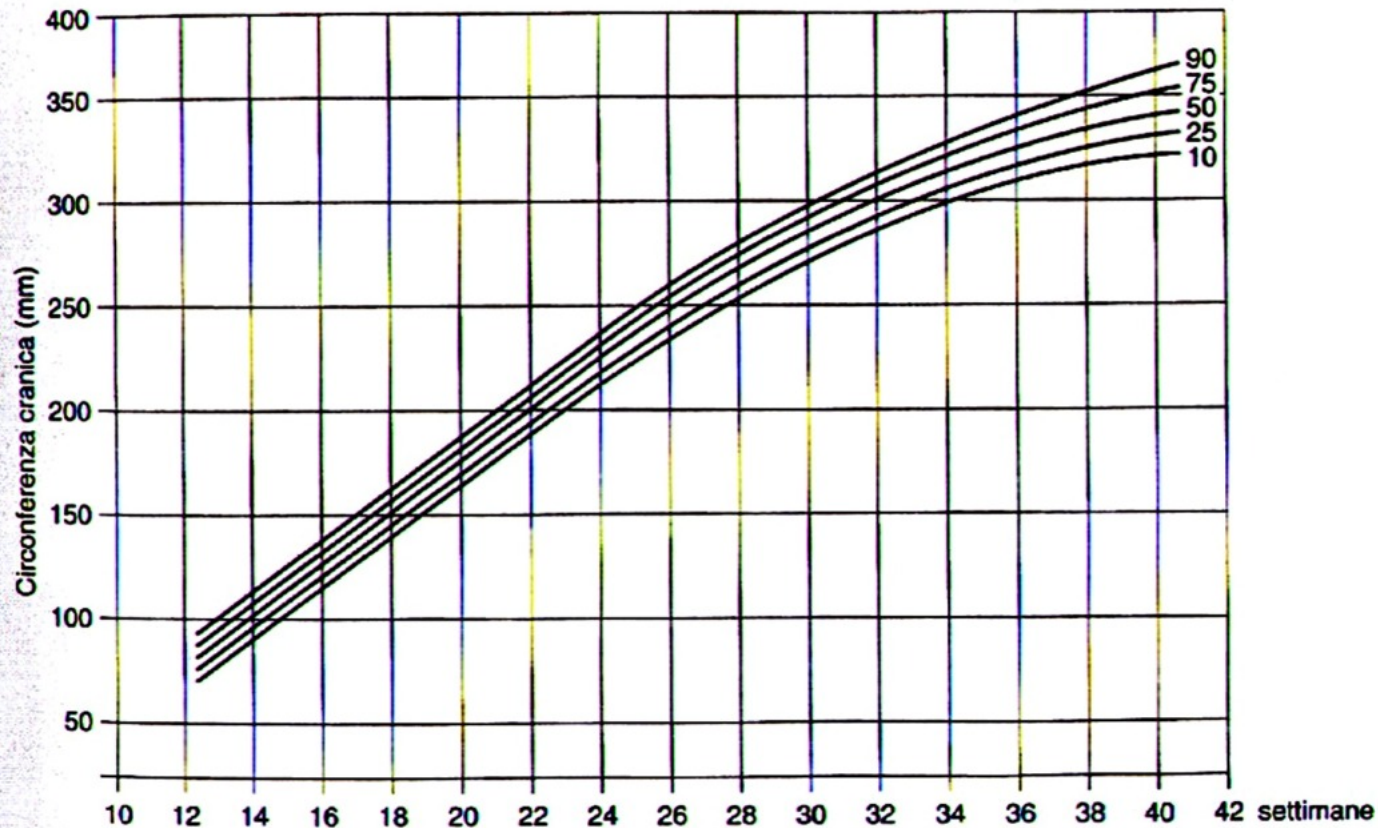
**Fig. 2-4**

Curva di crescita del diametro parietale nel feto.



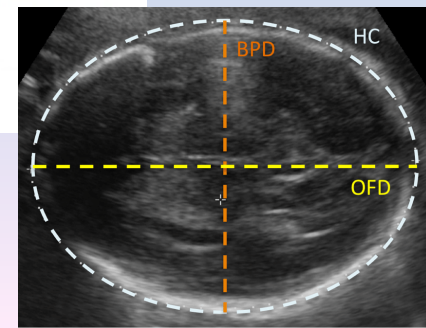


# Valutazione auxologica del feto

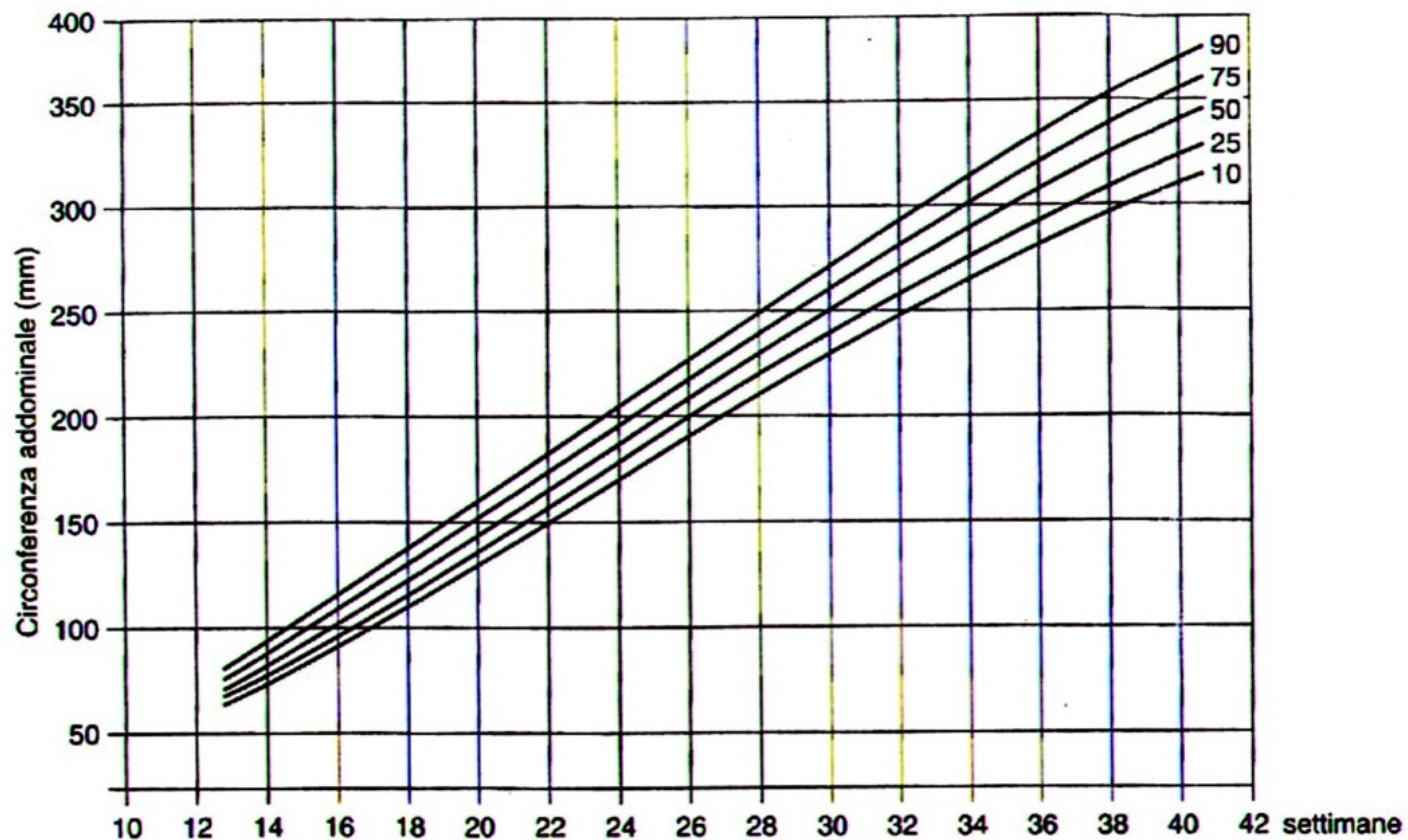


**Fig. 2-5**

Curva di crescita della circonferenza cranica nel feto.



# Valutazione auxologica del feto

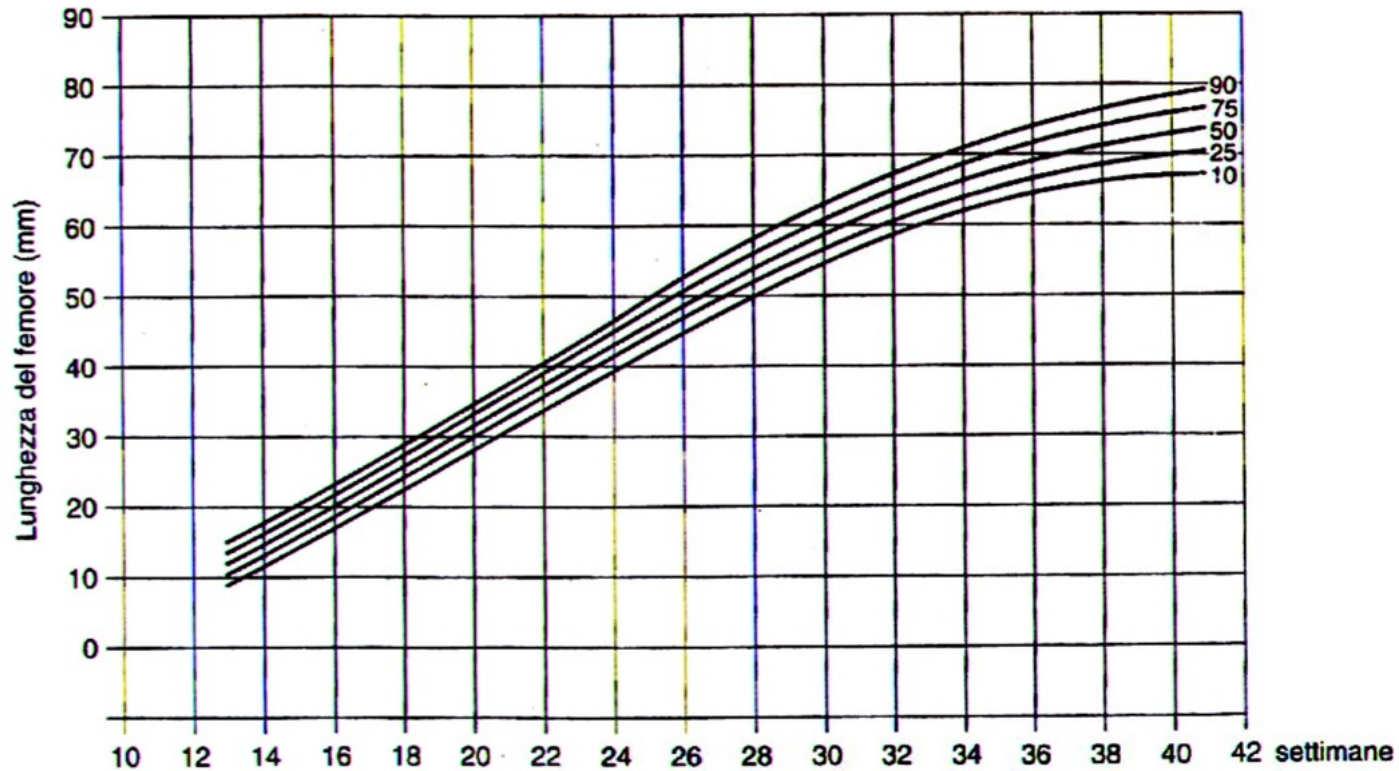


**Fig. 2-6**

Curva di crescita della circonferenza addominale nel feto.

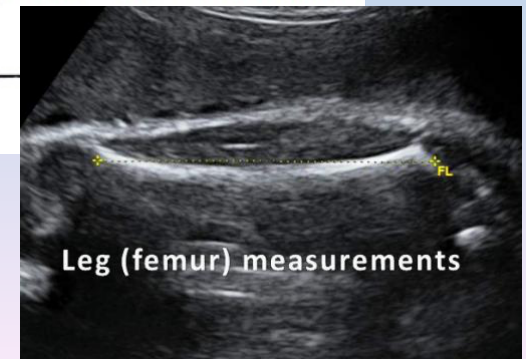


# Valutazione auxologica del feto



**Fig. 2-7**

Curva di crescita della lunghezza del femore nel feto.



# Fattori correlati con la crescita intrauterina e il peso alla nascita

| Fattori Diretti                                                                                                                         |                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesso del bambino<br>Popolazione<br>Statura madre<br>Peso pre-gravidanza<br>Stat. e peso del padre<br>Peso alla nascita madre<br>Parità | Aumento peso gestante<br>Apporto calorico<br>Morbilità generale<br>Malaria<br>Fumo<br>Alcool<br>Altri figli con basso peso alla nascita |
| Fattori Indiretti                                                                                                                       |                                                                                                                                         |
| Età della madre                                                                                                                         | Stato socio-economico                                                                                                                   |



# Fattori correlati con la crescita intrauterina e il peso alla nascita

| Fattori Diretti                                                                                                                        |                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesso del bambino<br>Popolazione<br>Statura madre<br>Peso pre-gravidanza<br>Stat.e peso del padre<br>Peso alla nascita madre<br>Parità | Aumento peso gestante<br>Apporto calorico<br>Morbilità generale<br>Malaria<br>Fumo<br>Alcool<br>Altri figli con basso peso alla nascita |
| Fattori Indiretti                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
| Età della madre                                                                                                                        | Stato socio-economico                                                                                                                   |

# Valori raccomandati d'incremento in peso durante la gravidanza

| Categoria  | BMI<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | Aumento peso<br>(kg) |
|------------|-----------------------------|----------------------|
| Sottopeso  | <19.8                       | 12.7-18.2            |
| Normopeso  | 19.8-26.0                   | 11.4-16              |
| Sovrappeso | >26.0-29.0                  | 6.8-11.4             |

Valutazione stato nutrizionale in gravidanza andrebbe effettuata considerando l'incremento in peso in relazione al suo BMI

# Valori raccomandati d'incremento in peso durante la gravidanza

| Categoria  | BMI<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | Aumento peso<br>(kg) |
|------------|-----------------------------|----------------------|
| Sottopeso  | <19.8                       | 12.7-18.2            |
| Normopeso  | 19.8-26.0                   | 11.4-16              |
| Sovrappeso | >26.0-29.0                  | 6.8-11.4             |

Il > incremento in peso suggerito **per donne sottopeso** consente un aumento di P nel bambino alla nascita, mentre è **ininfluente** in donne delle altre categorie.

# Classificazione del bambino in base al peso alla nascita:

- **SGA** (small-for-gestational-age)
- **AGA** (appropriate-for-gestat.-age)
- **LGA** (large-for-gestational age)



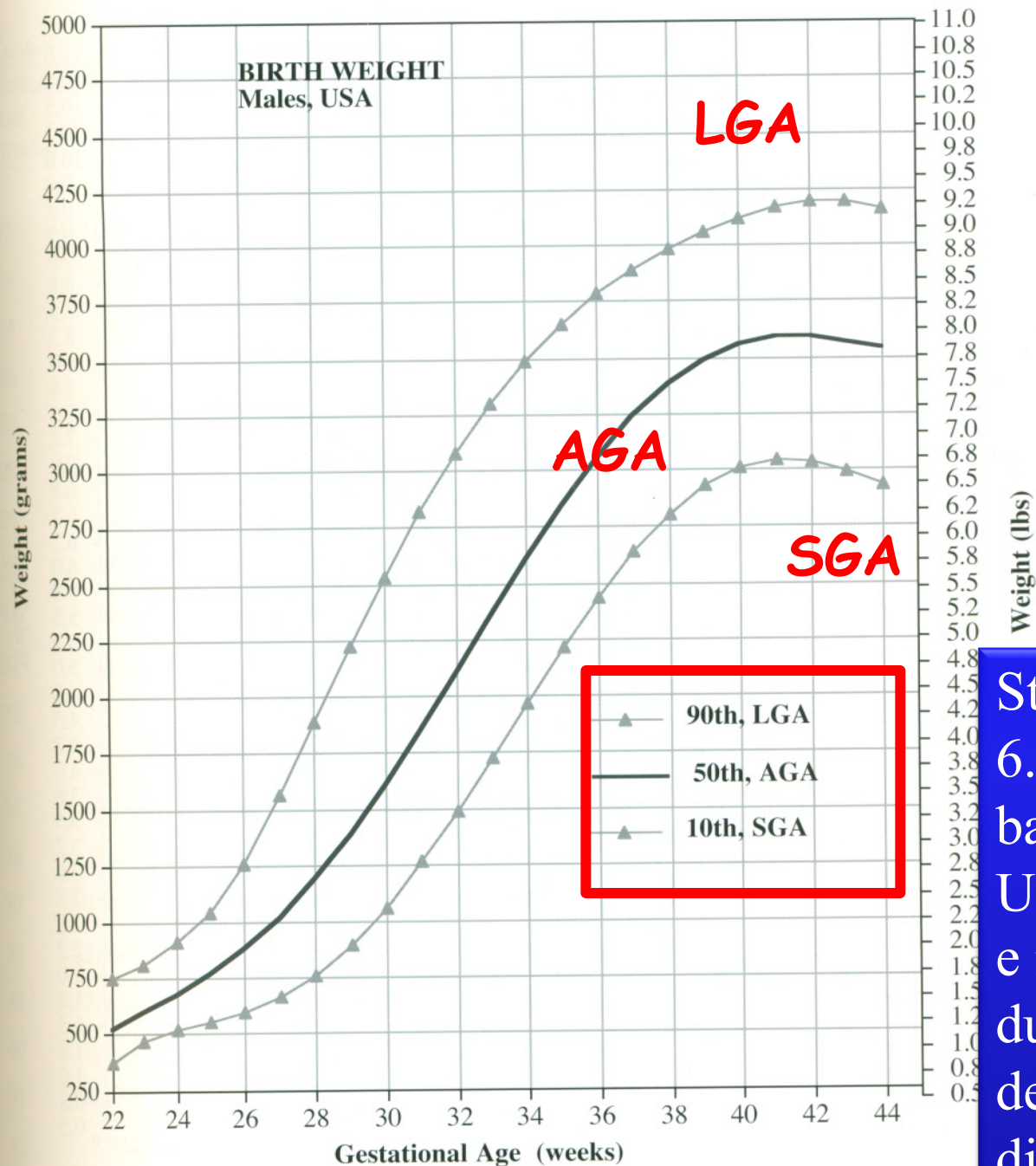


# Classificazione del bambino in base al peso alla nascita:

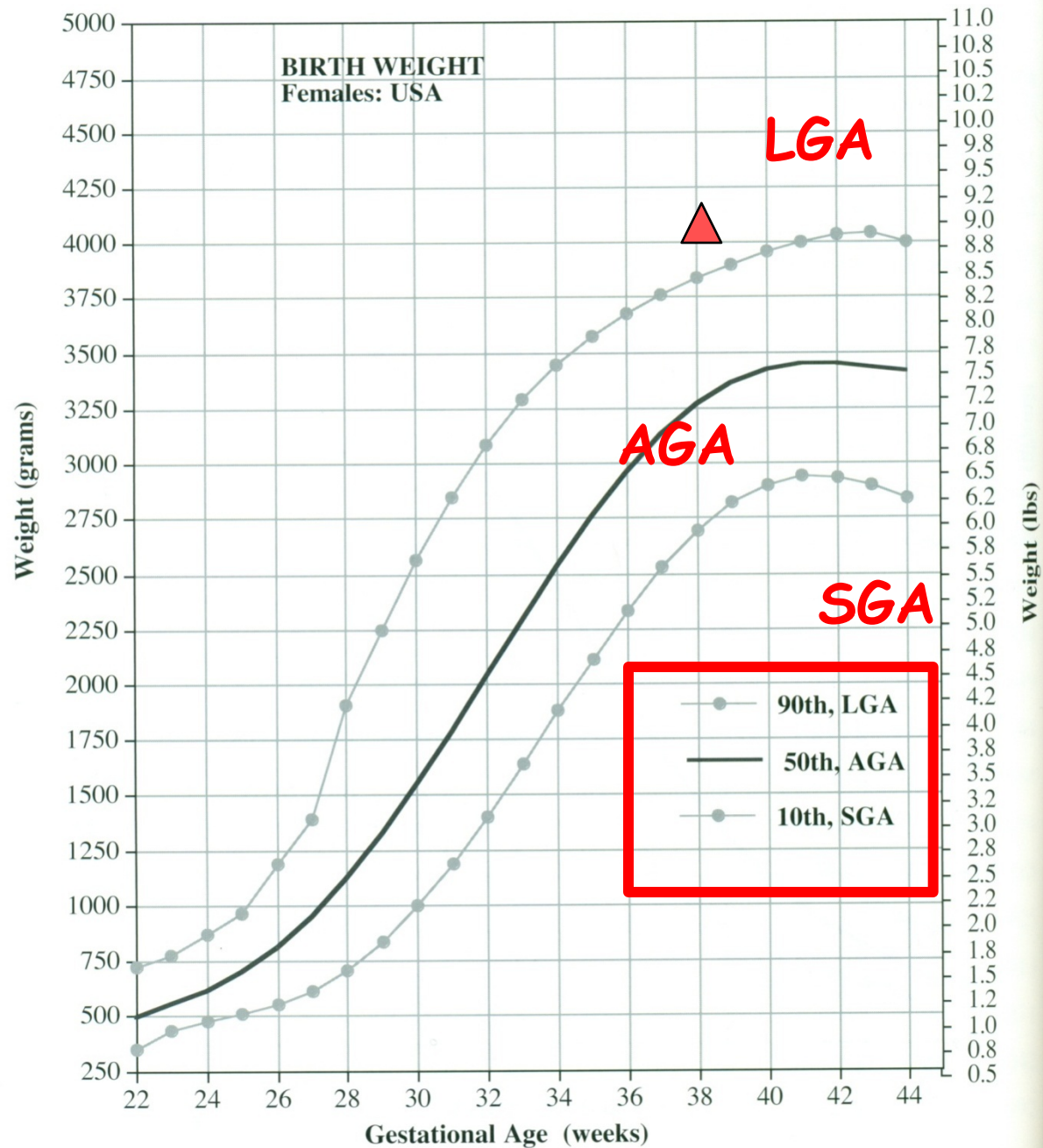
- SGA (small-for-gestational-age)
- AGA (appropriate-for-gestat.-age)
- LGA (large-for-gestational age)



**I bambini con P alla nascita  
<2.5 kg o >5.5 kg  
incontrano nella fase post-natale  
> rischi di salute**

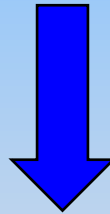


Studio basato su  
6.690.717  
bambini nati in  
USA tra il 1999  
e il 2000 con  
durata media  
della gestazione  
di 37 settimane.



Gli eventi prenatali possono avere effetti a lungo-termine sulla salute e comportamento futuro.

Incrementi in peso troppo bassi o troppo alti nella madre possono indurre problemi di salute post partum nel bambino:

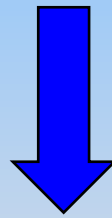


- BASSO P ALLA NASCITA: RITARDO CRESCITA POST-NATALE;
- ALTO P ALLA NASCITA: RISCHIO SOVRAPPESO NELL'INFANZIA E ETA' ADULTA

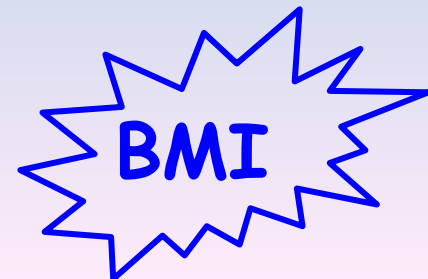


Gli eventi prenatali possono avere effetti a lungo-termine sulla salute e comportamento futuro.

Incrementi in peso troppo bassi o troppo alti nella madre possono indurre problemi di salute post partum nel bambino:



**VALUTAZIONE STATO NUTRIZIONALE  
DURANTE LA GRAVIDANZA**



# Influenza dell'esercizio fisico materno sul feto

- Lo sviluppo del feto richiede energia, nutrienti e ossigeno per il metabolismo e la crescita.
- Perplessità su una intensa attività fisica della madre.
- Studi su animali: ripetuto stress fisico riduce il peso del nascituro.
- Una moderata attività fisica, soprattutto durante i primi 6-7 mesi di gravidanza sembrerebbe non avere effetti sul feto mentre può essere benefica per la madre.



- Esercizio praticato dalla madre: **controllo sul peso del bebé** (range di normalità: 2500-4000 gr), riduzione del rischio di macrosomia(>4000 gr).
- Esercizi combinati (resistenza + aerobici): effetti favorevoli sulla **fitness cardio-respiratoria** della mamma (Perales e coll., 2016).

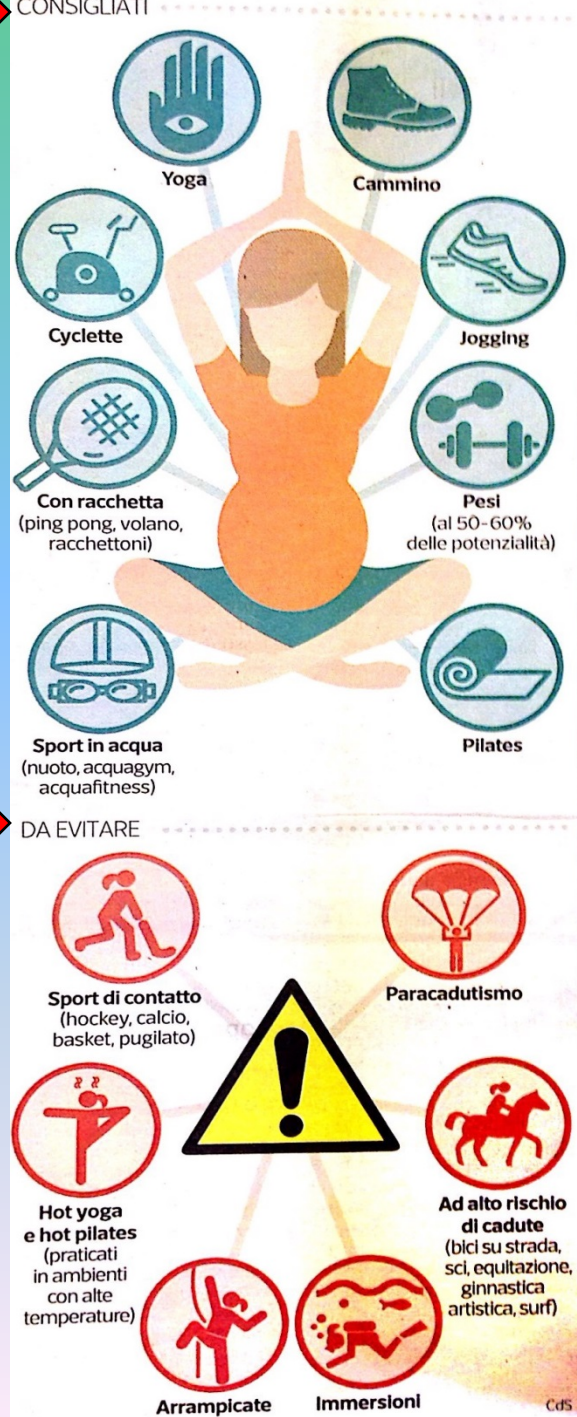




Secondo uno studio  
scandinavo del 2009 il  
**fitness aerobico regolare**  
può accorciare in media di  
30 min la durata del  
travaglio.



# SPORT IN GRAVIDANZA



OMS (2016):  
essere fisicamente attive combatte il mal di schiena, oltre a prevenire l'eccessivo aumento di P.  
Inoltre il movimento migliora la circolazione, con benefici sulla placenta e sull'ossigenazione del feto, riducendo i cataboliti e i radicali liberi.

# Linee Guida per l'esercizio in gravidanza

(May, Allen, Gustafson, 2016):

- 1.Frequenza:** 3-4 giorni/settimana;
- 2.Intensità:** moderata, basata su un appropriata valutazione dello sforzo percepito (RPE), “talk test”, ecc.;
- 3.Durata:** 30-60 min a sessione. In donne sedentarie partire da 15 min per 3 volte/settimana, crescendo fino a 30 min 3 volte/settimana;
- 4.Tipologia:** esercizi aerobici e di forza (fasce elastiche);
- Includere **10-15 min di riscaldamento e defaticamento** con attività a bassa intensità e stretching;
- Svolgere sempre l'esercizio in un **ambiente** fresco e confortevole, garantendo un'adeguata idratazione;
- Indossare **indumenti** larghi e reggiseno di sostegno

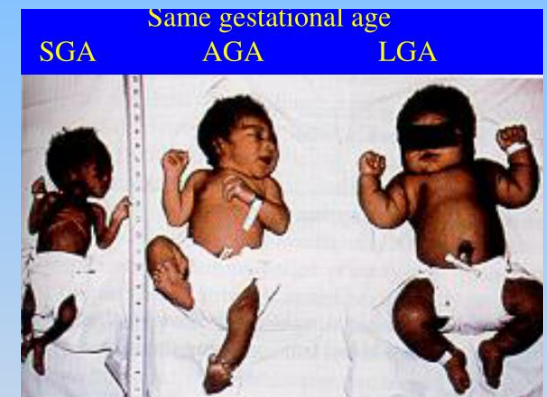


Riassumendo:

Studi longitudinali, semi-longitudinali e trasversali



**Il processo di crescita nell'uomo:**  
La vita intrauterina, il controllo del peso  
alla nascita



Il ruolo della PA

