

BIOLOGIA DELL'ETA' EVOLUTIVA E DELL'INVECCHIAMENTO



Lezione 3



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

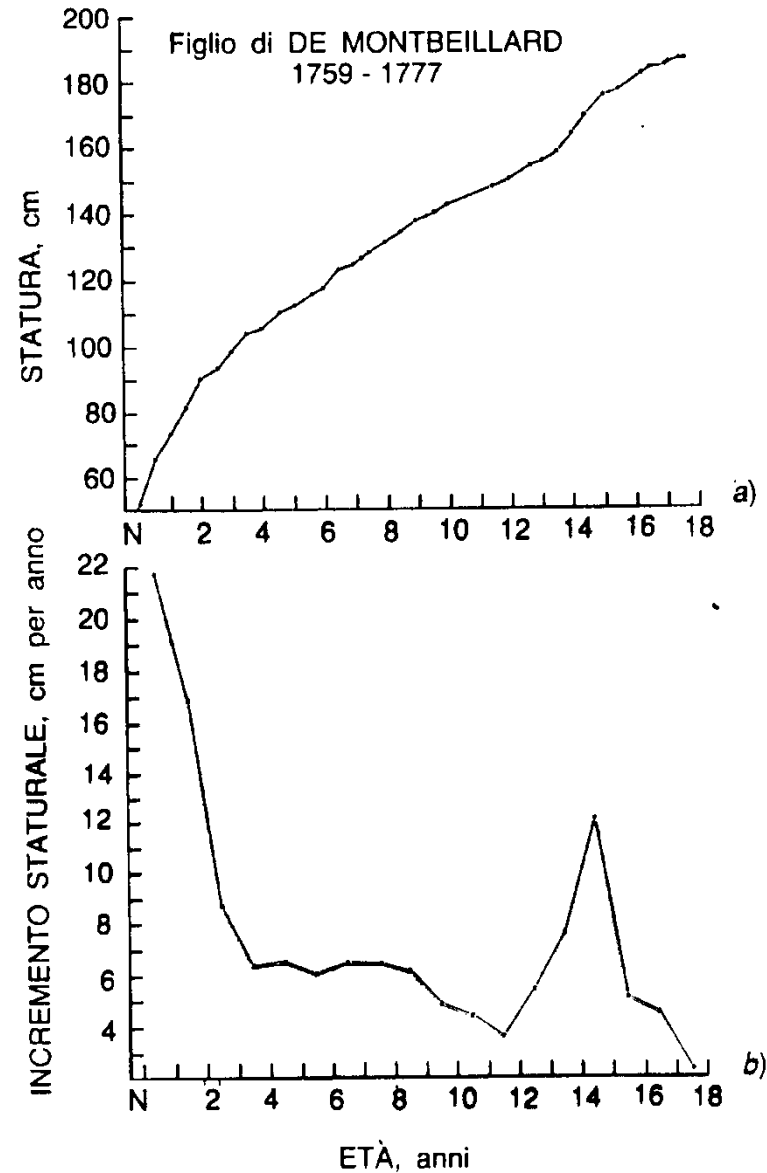


Curve di crescita/cambiamento
individuali, velocità

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

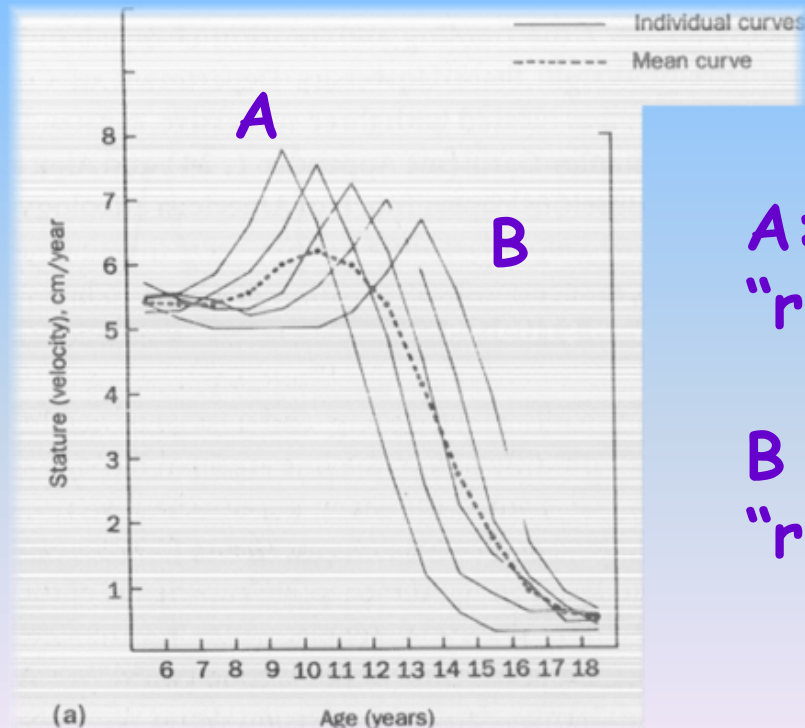
"tempo" di crescita (Boas)

Parametri indipendenti



Dimensioni

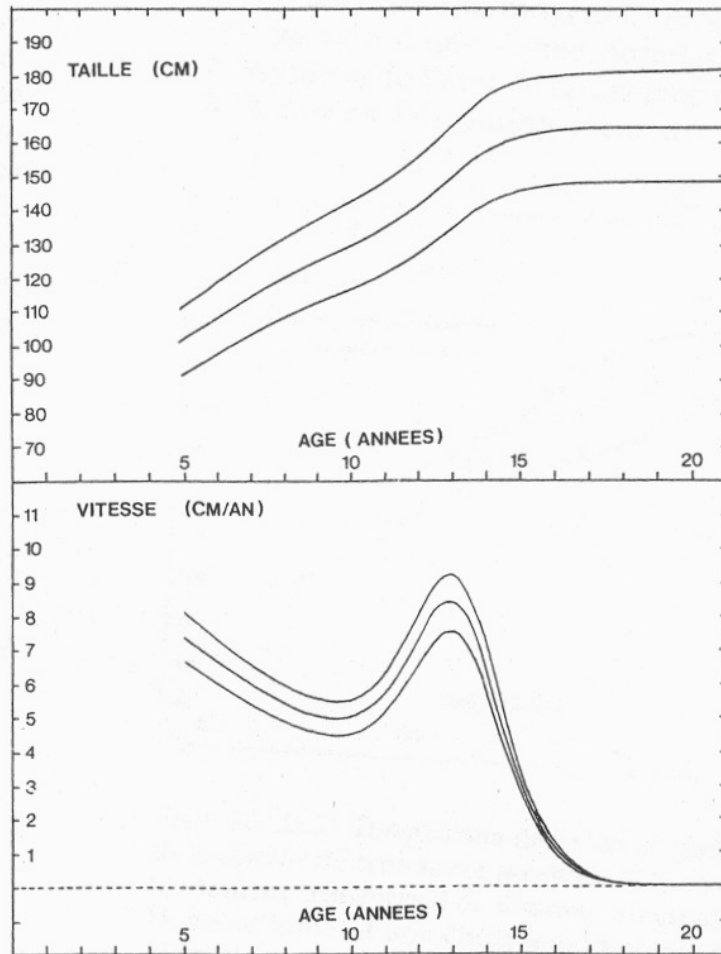
Ritmo di maturazione



A: "marcia" con
"ritmo allegro"

B : "marcia" con
"ritmo lento".

1) Dimensions diverse, ritmo simile



2) Dimensions simili, ritmo diverso

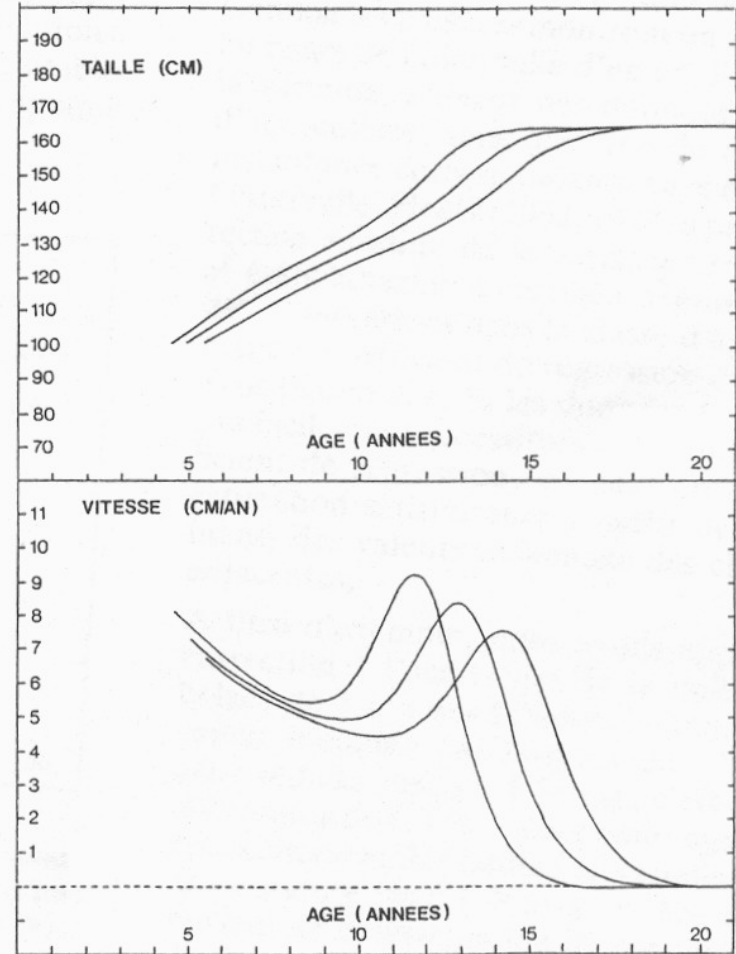


FIGURE 25.5 Courbes de croissance de trois sujets théoriques qui d'une part montrent des différences systématiques de la taille à chaque âge (partie gauche) et qui d'autre part ont un rythme de croissance différent (partie droite)

Studio Semi-Longitudinale:

Studio longitudinale, con introduzione di nuovi soggetti a determinate età

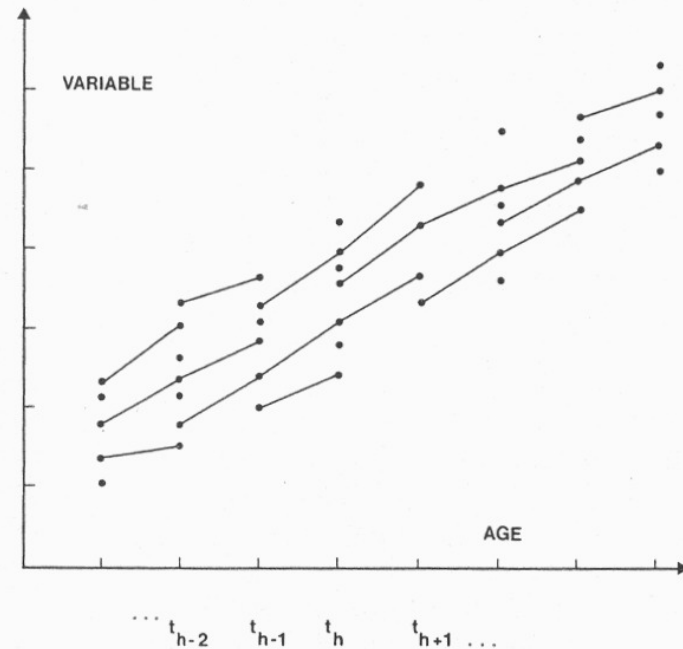
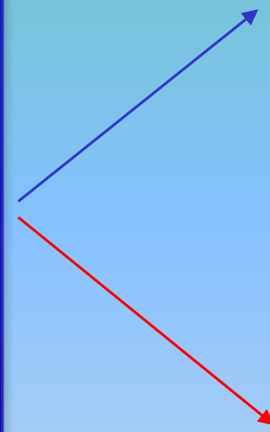


FIGURE 25.3 Représentation schématique de données semi-longitudinales de croissance prises à des âges précis. Les mensurations appartenant aux mêmes sujets sont reliées par des traits

STUDIO SEMI- LONGITUTINALE



```
graph LR; A[STUDIO SEMI-LONGITUTINALE] --> B[Stima della tendenza centrale del carattere più precisa di quella ottenuta dallo studio trasv.]; A --> C[Problemi statistici nei "punti di congiunzione".];
```

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

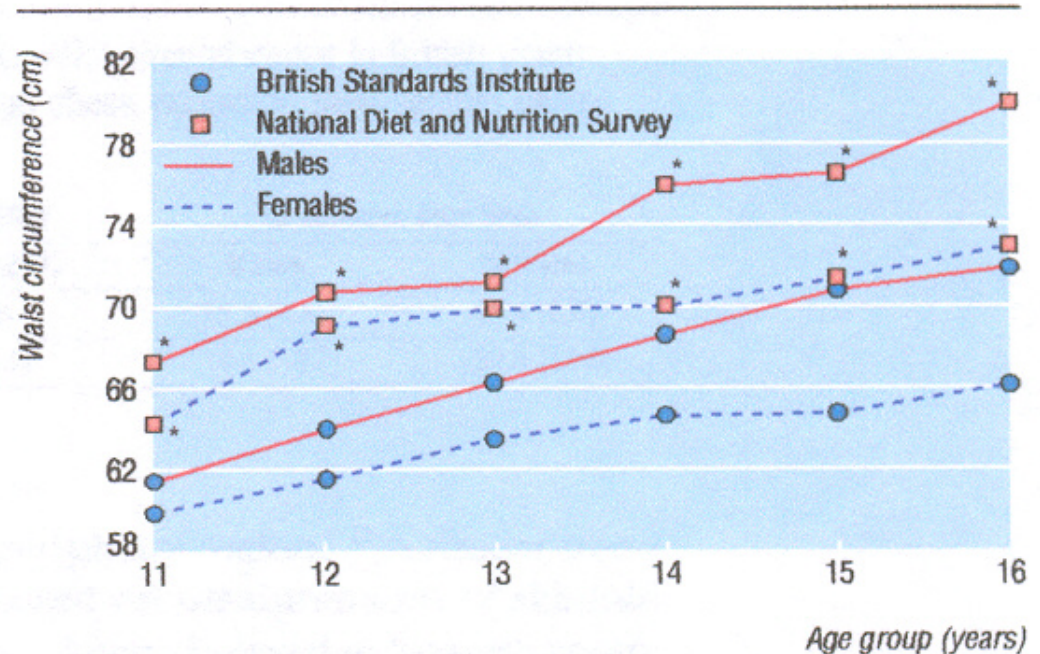


Fig 1 Waist circumference in British youth aged 11-16 years.

* $P < 0.0001$

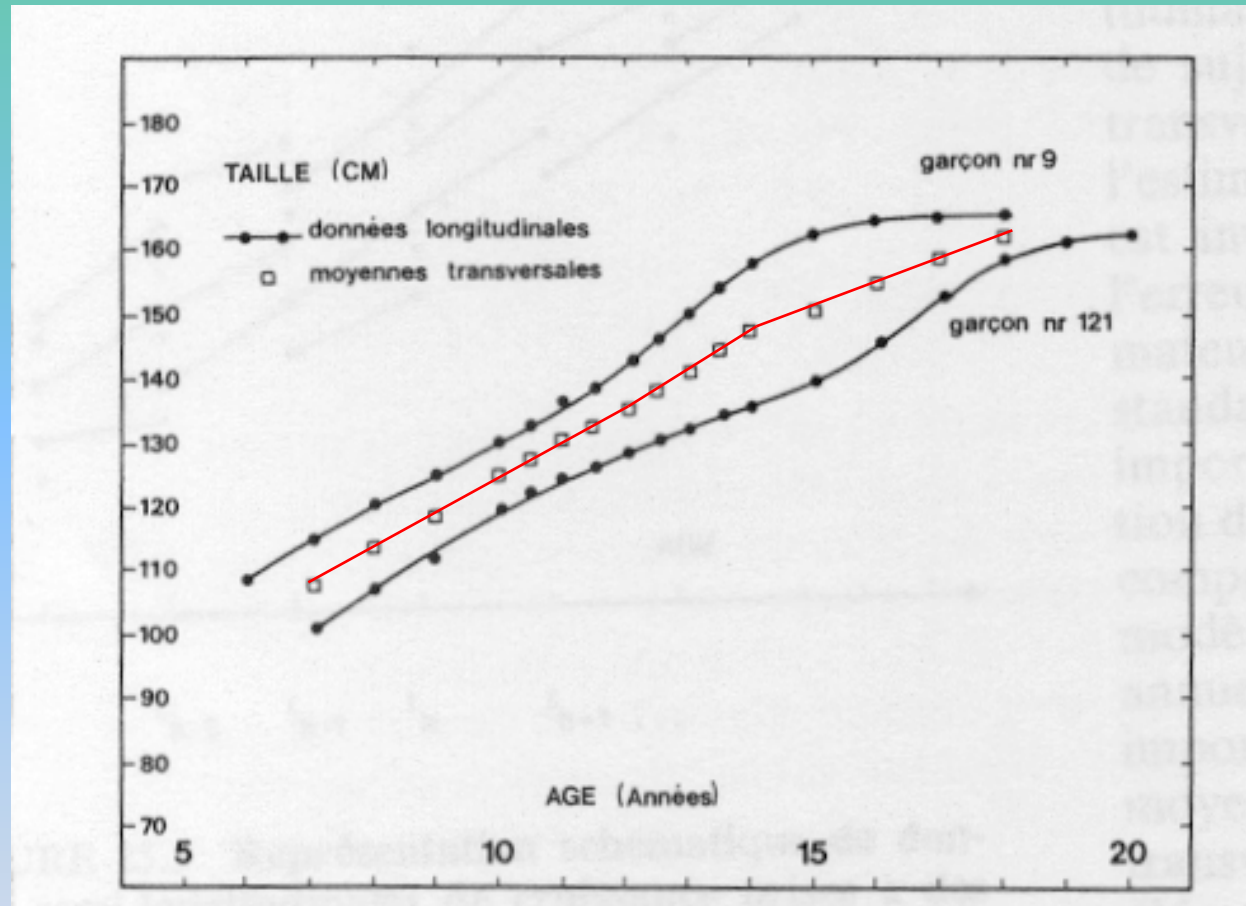
L'andamento deriva dalle medie di classi di età successive

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 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.



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,
II e III inf.,
adolescenza



L'ACCRESIMENTO PRE-NATALE NELL'UOMO



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

Sviluppo nel feto

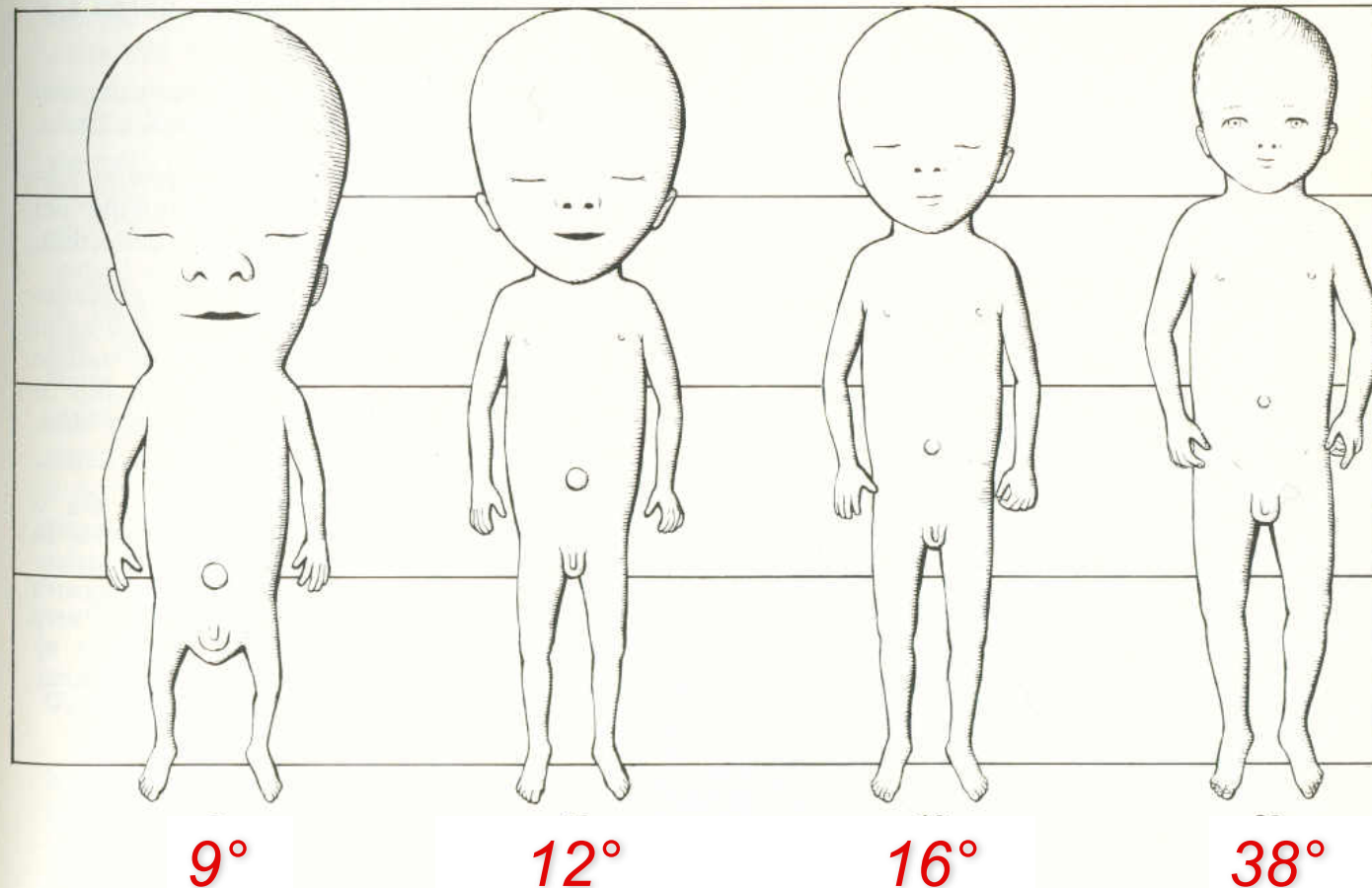


Figura 6.2. Cambiamento di proporzioni del corpo durante il periodo fetale. Tutti gli stadi sono disegnati alla stessa grandezza totale.

→ *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 (settimane)	Per 100 g di peso corporeo				
	Peso (g)	Acqua (g)	Proteine (g)	Lipidi (g)	Altri (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

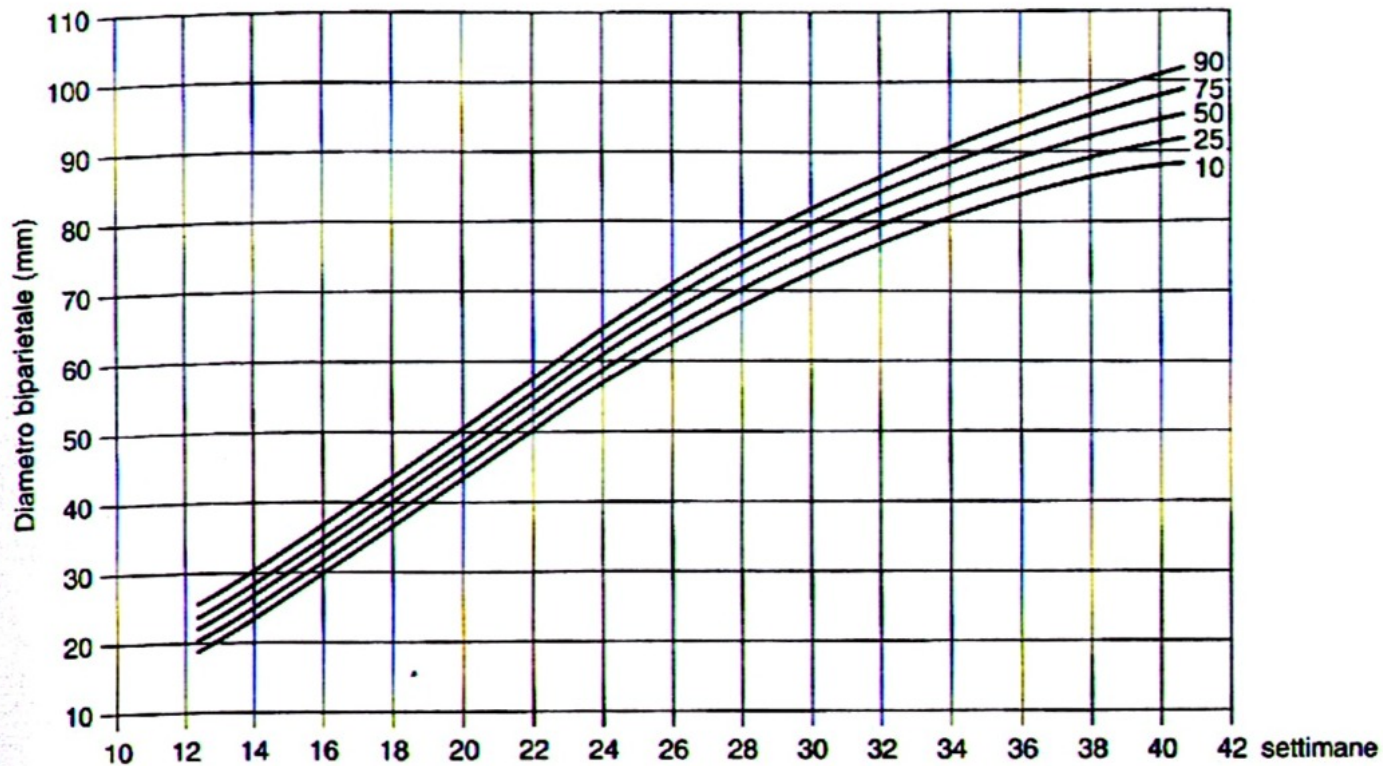


Fig. 2-4

Curva di crescita del diametro parietale nel feto.

Valutazione auxologica del feto

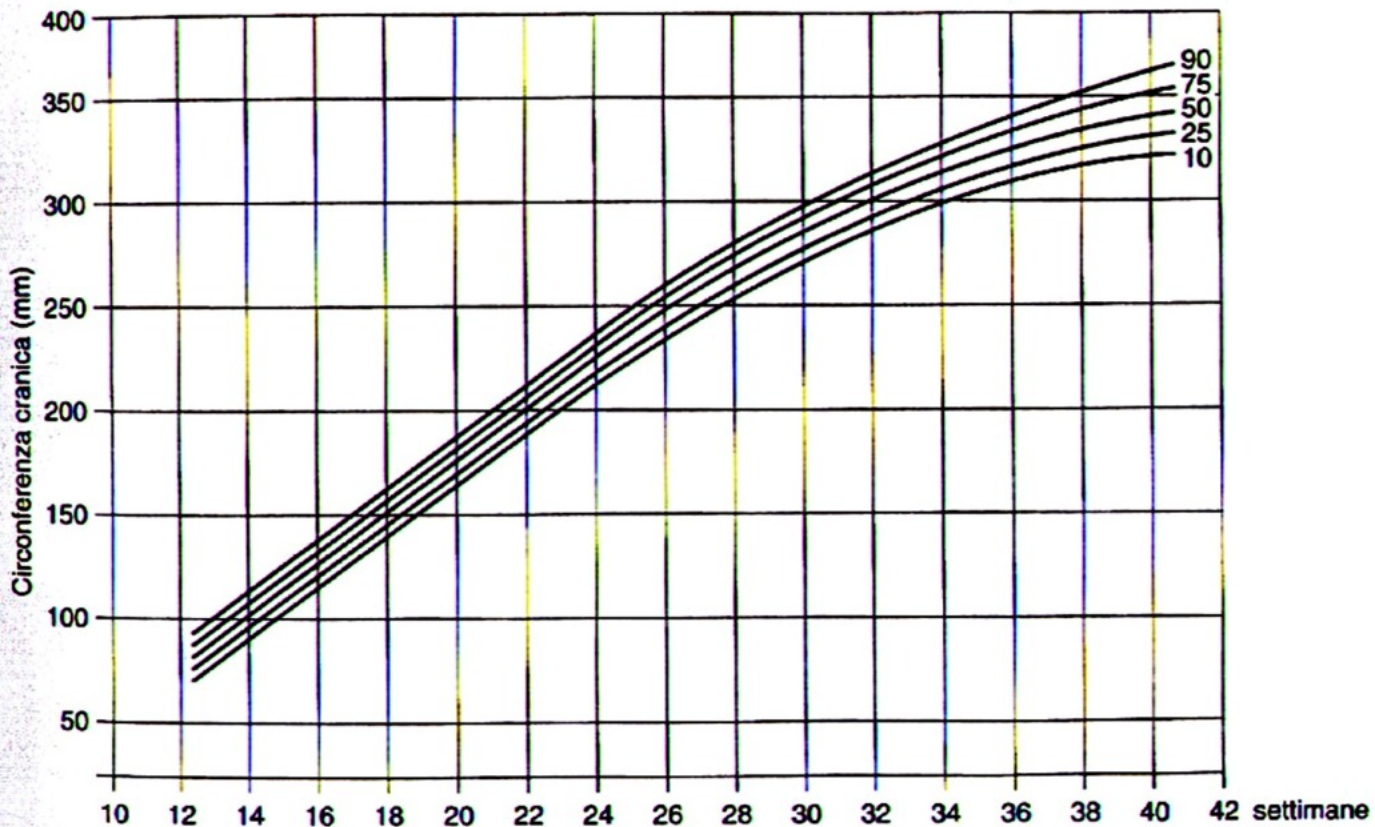


Fig. 2-5

Curva di crescita della circonferenza cranica nel feto.

Valutazione auxologica del feto

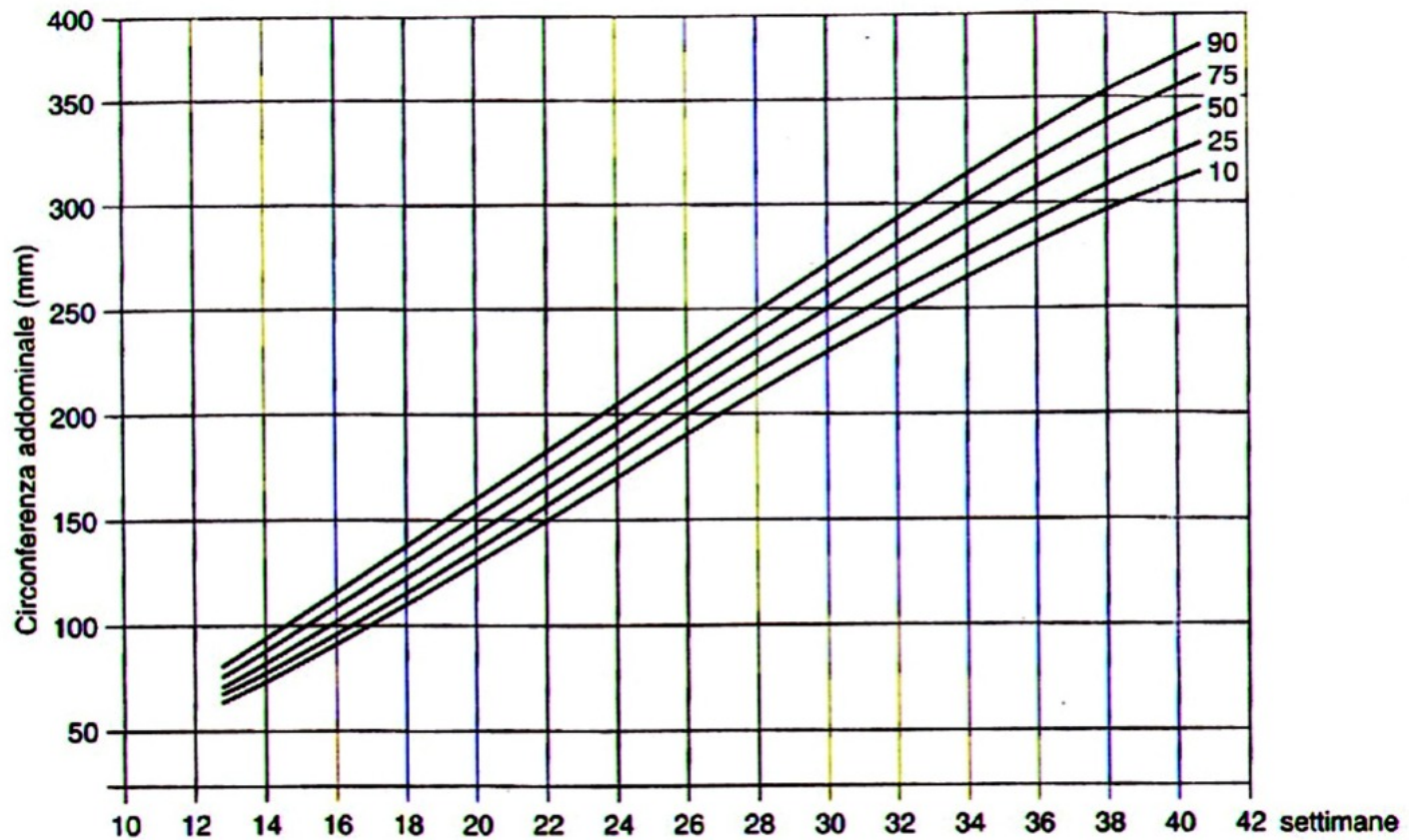


Fig. 2-6

Curva di crescita della circonferenza addominale nel feto.

Valutazione auxologica del feto

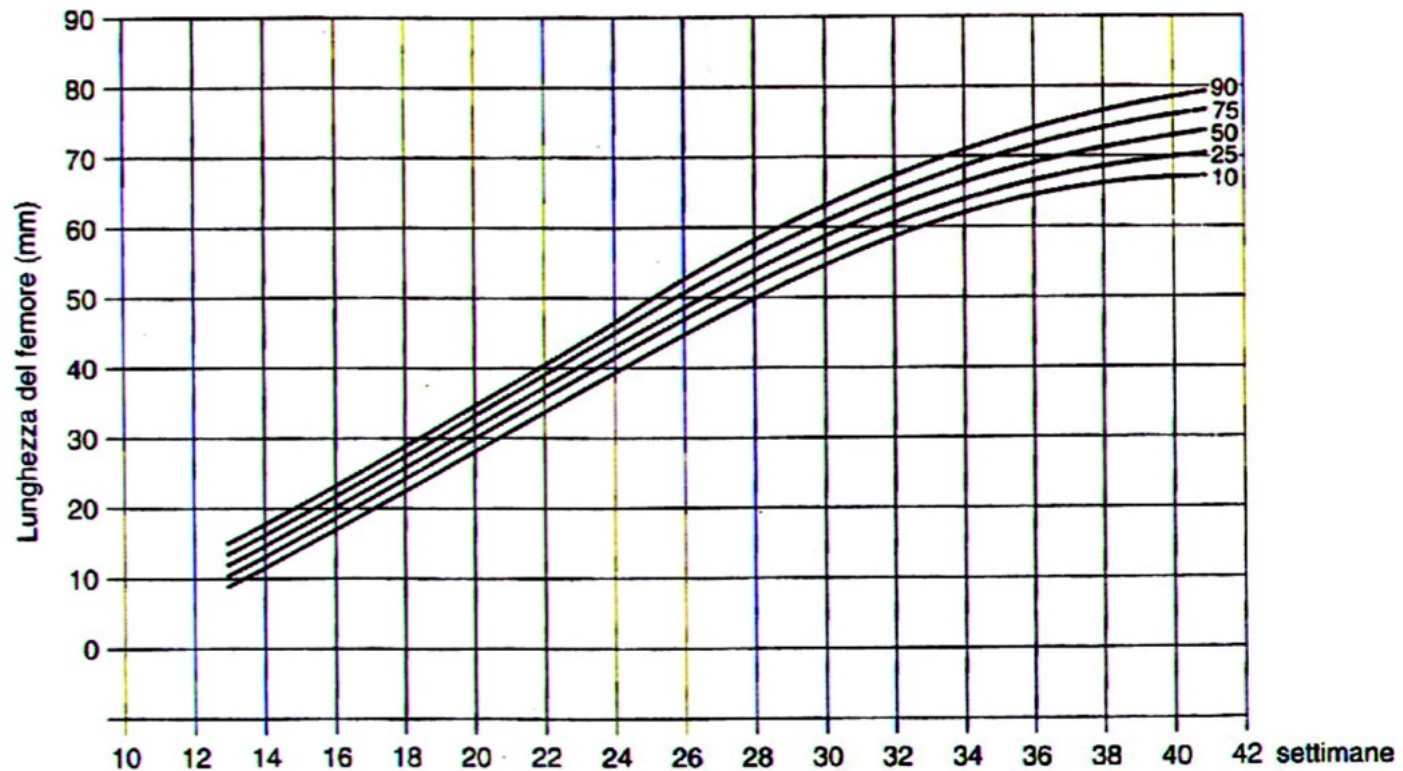


Fig. 2-7

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 Popolazione Statura madre Peso pre-gravidanza Stat. e peso del padre Peso alla nascita madre Parità	Aumento peso gestante Apporto calorico Morbilità generale Malaria Fumo Alcool 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 Popolazione Statura madre Peso pre-gravidanza Stat.e peso del padre Peso alla nascita madre Parità	Aumento peso gestante Apporto calorico Morbilità generale Malaria Fumo Alcool 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 (kg/m ²)	Aumento peso (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 (kg/m ²)	Aumento peso (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)

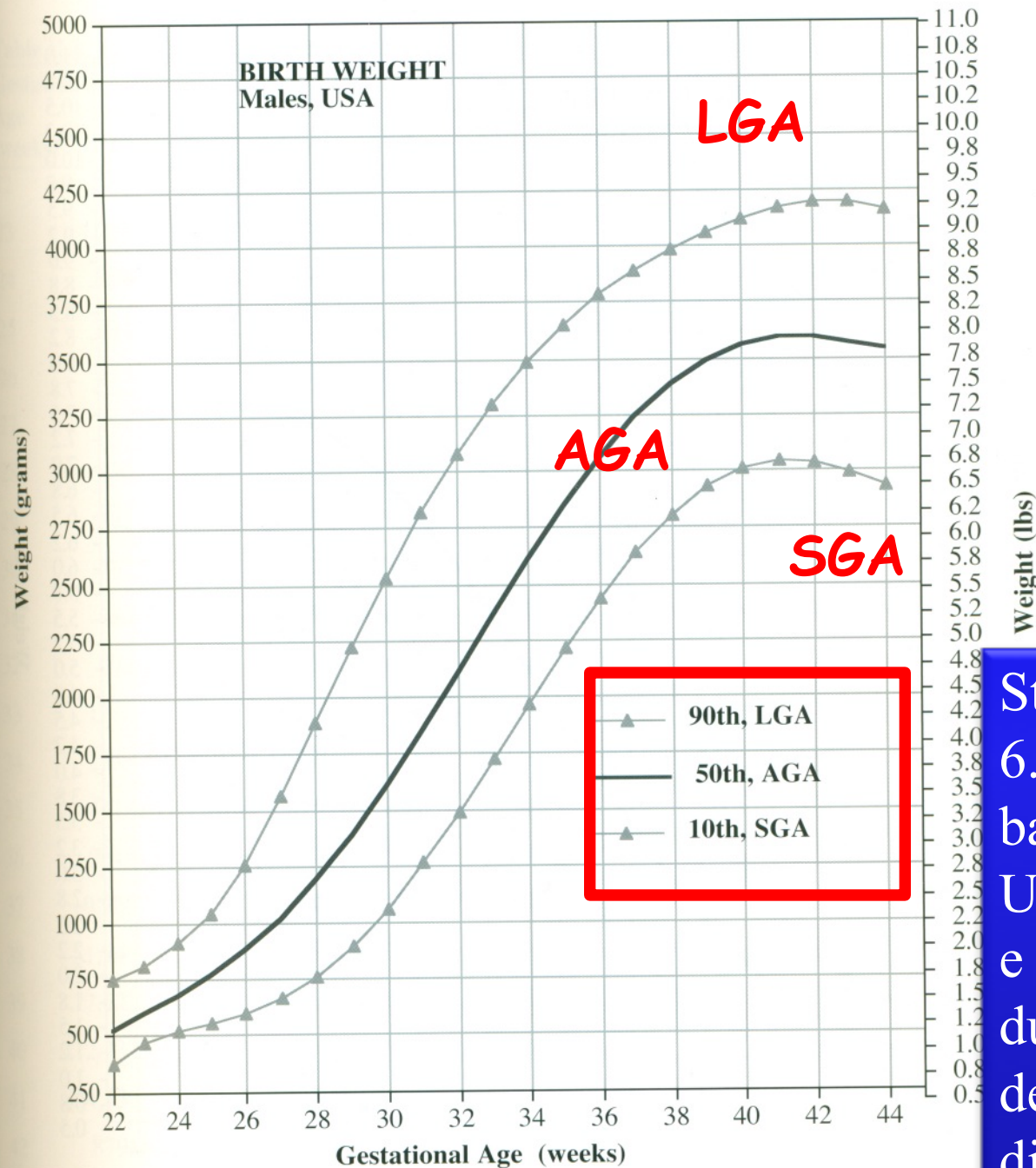


Classificazione del bambino in base al peso alla nascita:

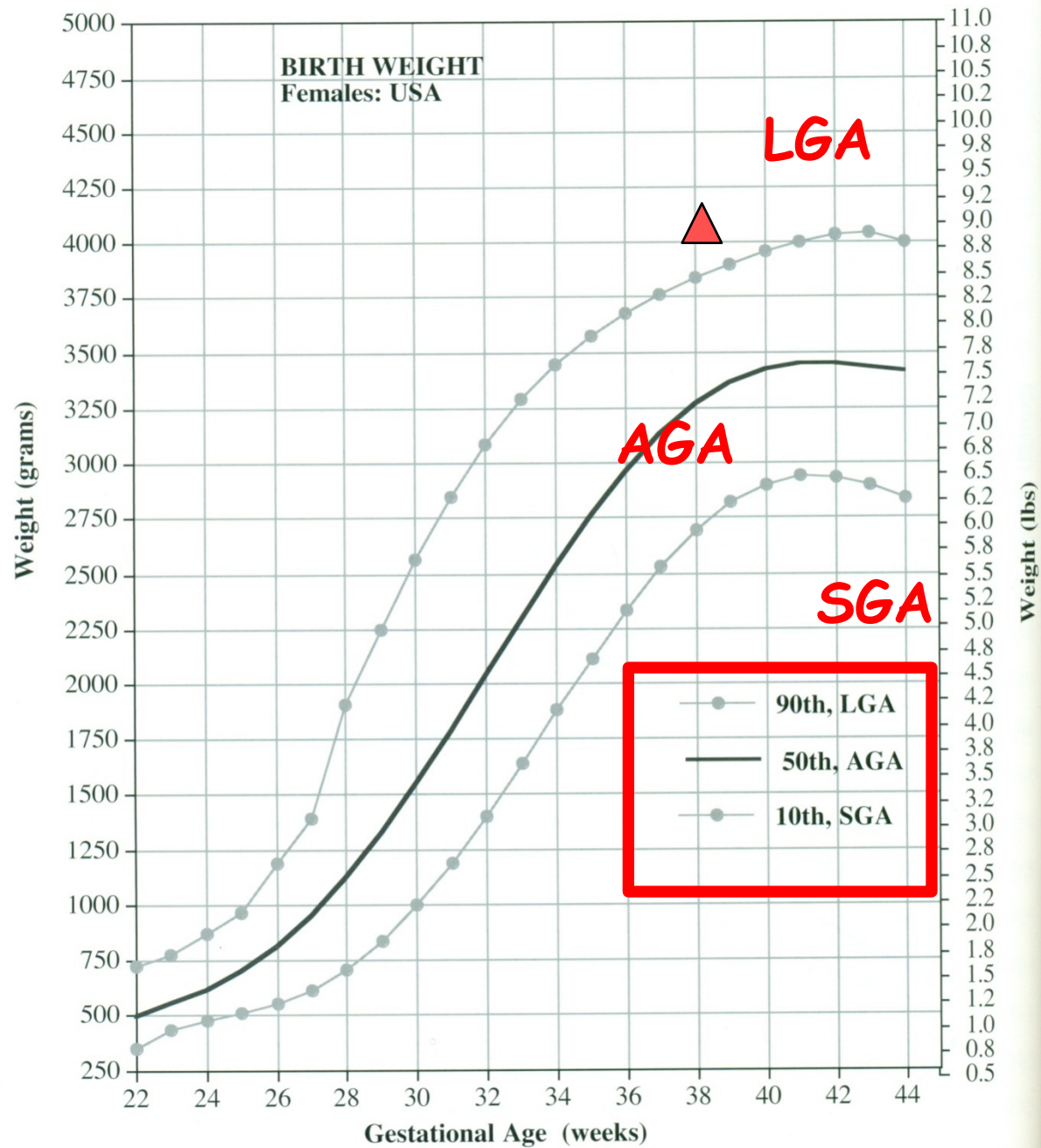
- SGA (small-for-gestational-age)
- AGA (appropriate-for-gestat.-age)
- LGA (large-for-gestational age)



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

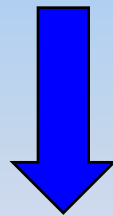


Studio basato su
6.690.717
bambini nati in
USA tra il 1999
e il 2000 con
durata media
della gestazione
di 37 settimane.



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

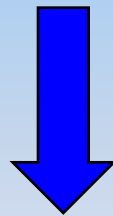
Incrementi in peso troppo bassi o troppo alti nella madre possono indurre problemi di salute post partum nel bambino:



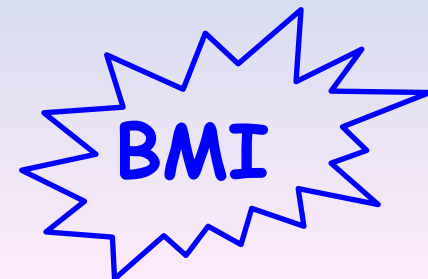
- BASSO P ALLA NASCITA: RITARDO CRESCITA POST-NATALE;
- ALTO P ALLA NASCITA: RISCHIO SOVRAPPESO NELL'INFANZIA E ETA' ADULTA

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.
- Sono state avanzate perplessità su una intensa attività fisica della madre.
- Alcuni studi su animali hanno dimostrato come un ripetuto stress fisico riduca 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.

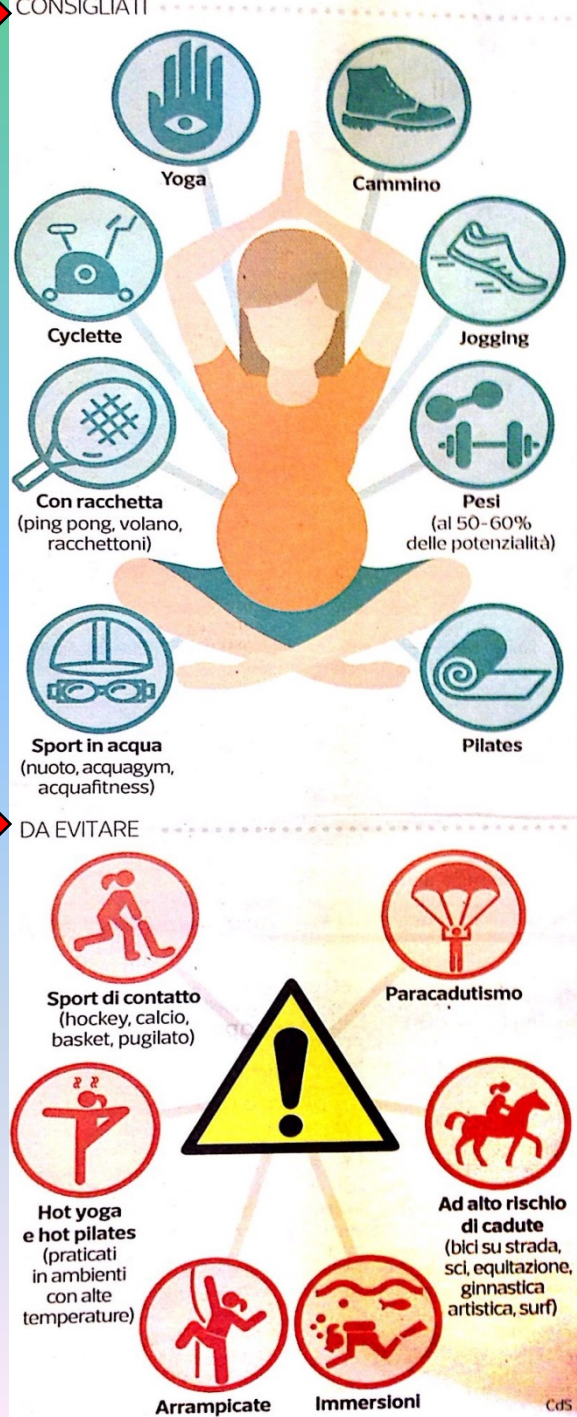


- Le evidenze sugli effetti dell'esercizio praticato dalla madre sui **bambini** alla nascita indicano un **controllo sul peso** (generalmente nel range di normalità: 2500-4000 gr), riducendo il rischio di macrosomia(>4000).
- L'intervento più favorevole per la **donna** sembra essere quello di esercizi combinati (resistenza + aerobici).. Ciò sembra produrre effetti favorevoli sulla **fitness cardio-respiratoria** (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;
7. Indossare **indumenti** larghi e reggiseno di sostegno



Il processo di crescita:

1. Pre-natale

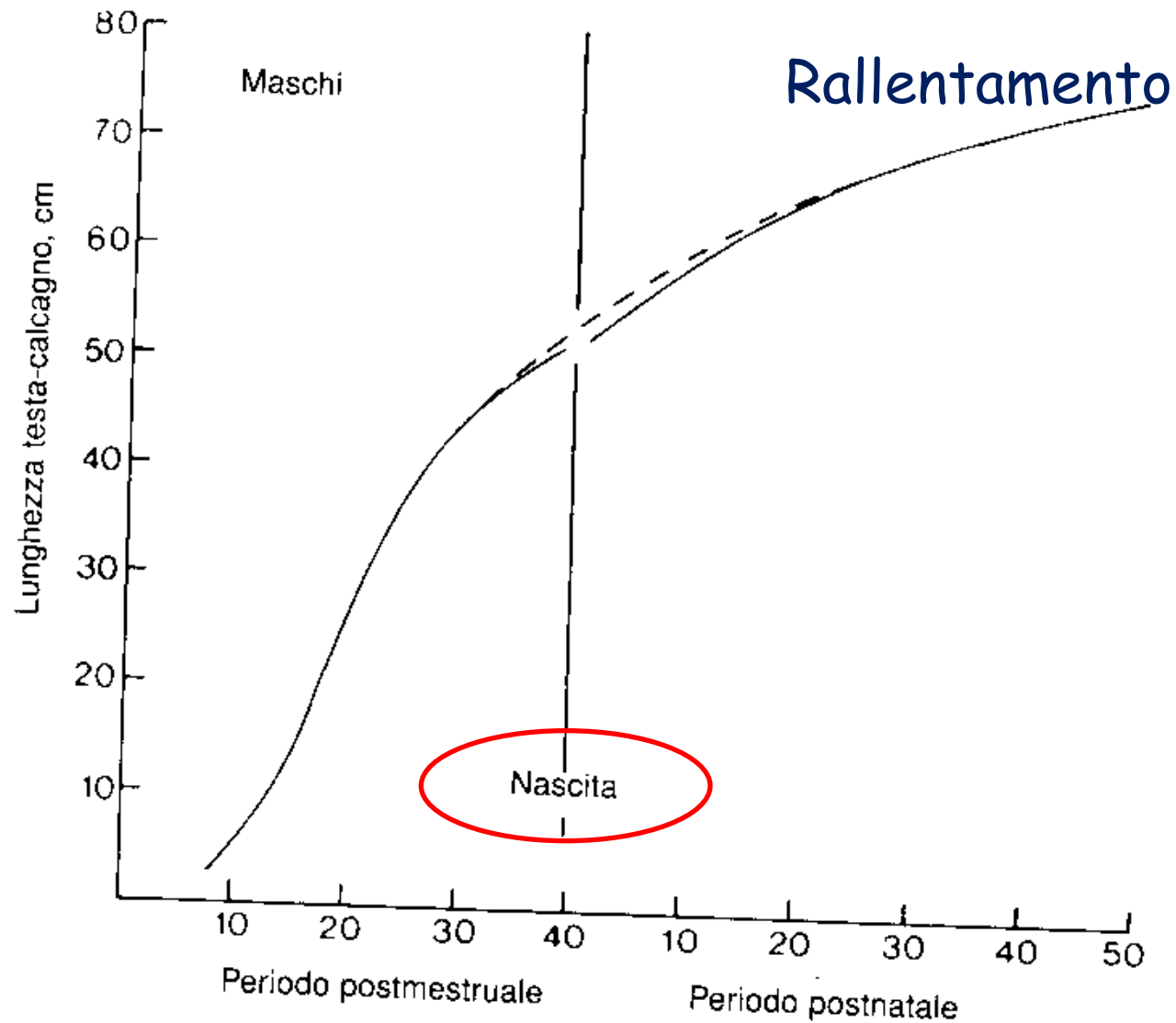
Zigote(2 sett.),
Embrione(3-8
sett.),
Feto (9 sett.-
nascita)

2. Post-natale

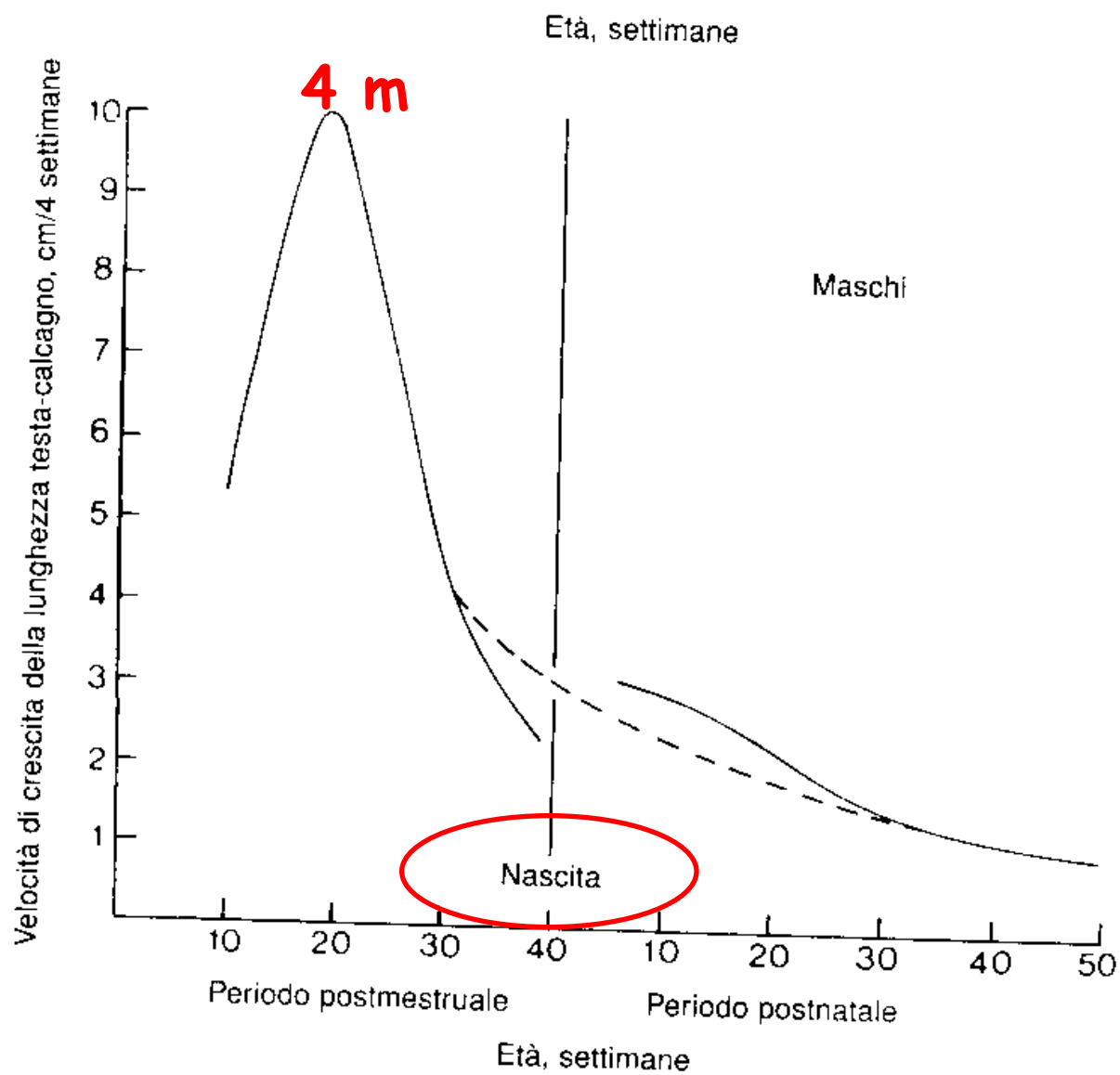
I infanzia,
II e III inf.,
adolescenza

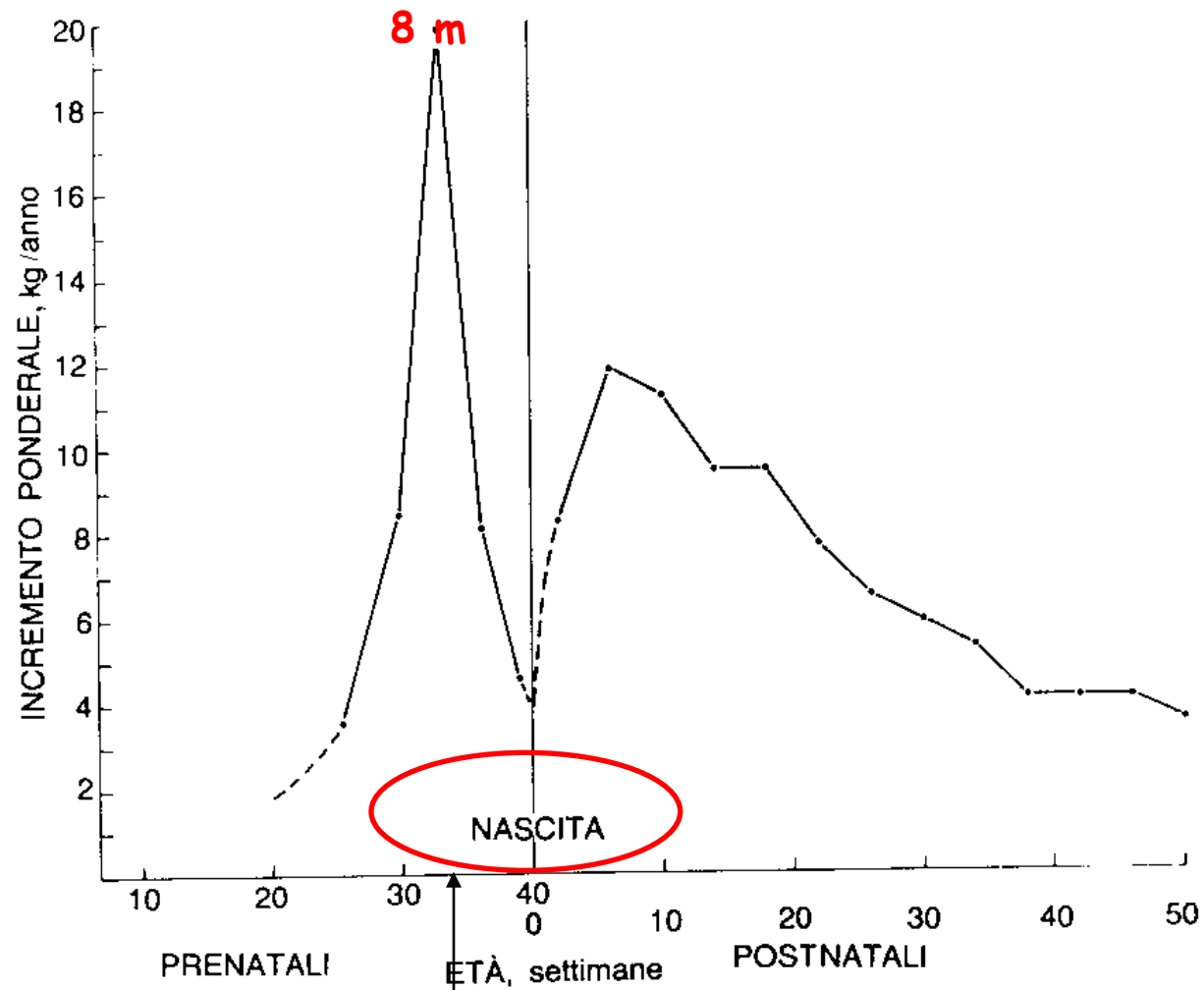


L'ACCRESIMENTO POST-NATALE NELL'UOMO



Andamento generale di crescita





34° settimana

4 months

5 months

6 months

7 months

8 months

9 months

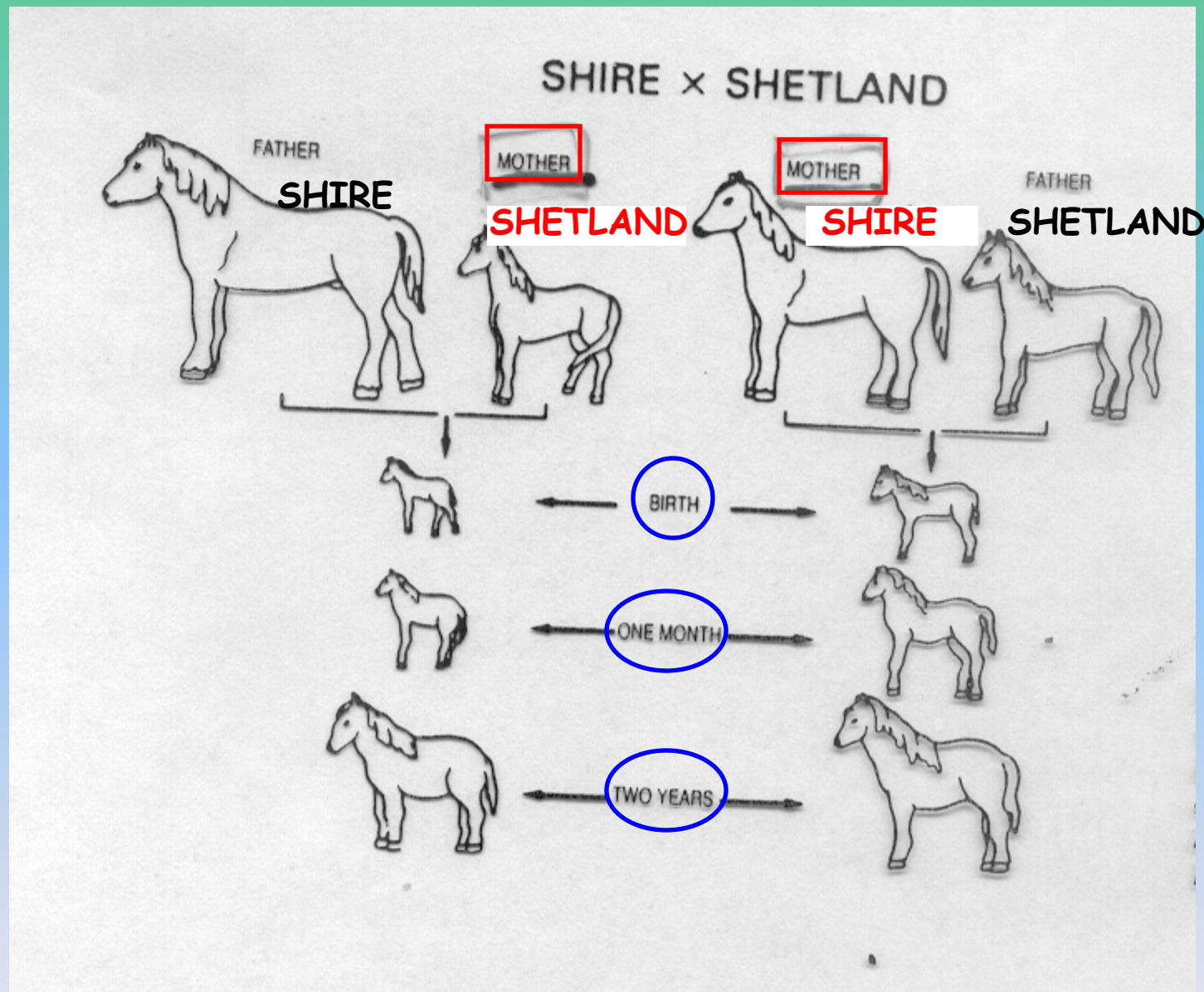


Le dimensioni alla nascita riflettono più l'ambiente materno che il genotipo del bambino



Questo meccanismo di controllo (ambiente uterino a disposizione che funge da fattore limitante) è presente in molte specie animali, e permette a 1 bambino geneticamente grosso di svilupparsi nell'utero di 1 madre piccola e, soprattutto, di essere partorito senza complicazioni

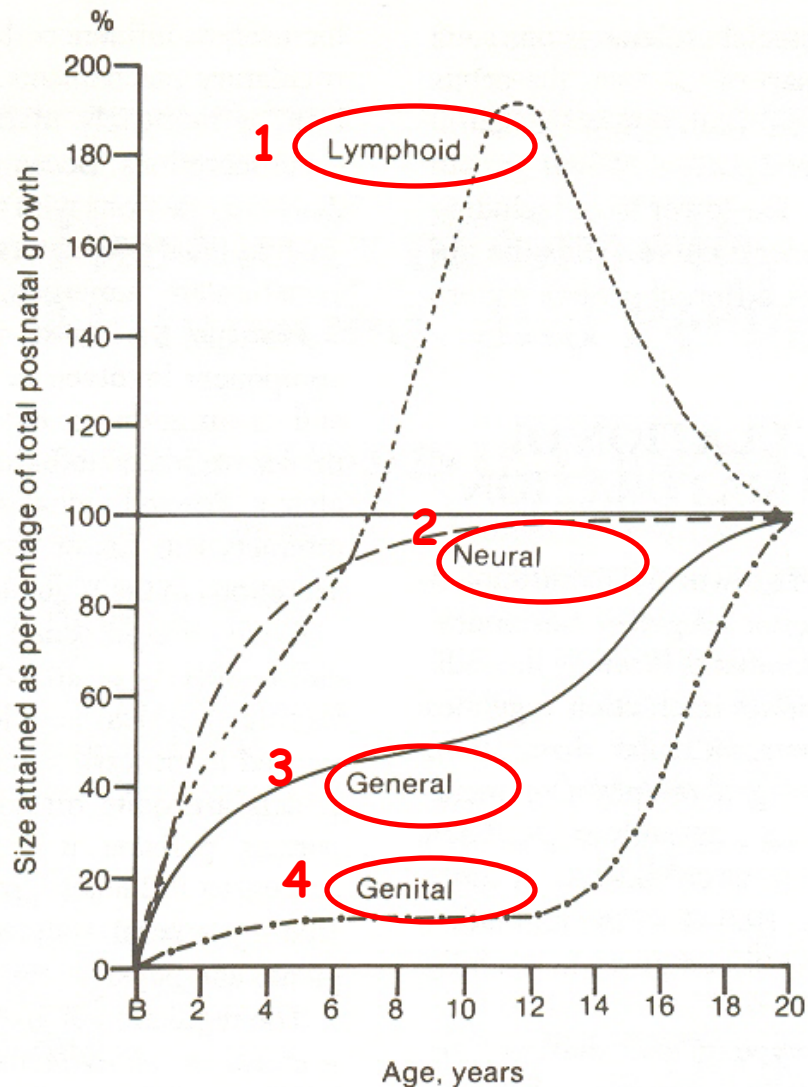




Accrescimento dei puledri nati dall'incrocio tra i grandi cavalli Shiree i piccoli Shetland

CRESCITA POST-NATALE DEI TESSUTI E PARTI DEL CORPO

(sec. SCAMMON)



secondo la curva

4 andamenti principali:

1. Linfatico(timo,linfonodi,ecc)
2. Cervello e testa(midollo spin)
3. Generale (stat, muscol,vol. ematico, org.resp.e digest, reni)
4. Riproduttivo (testicoli,ovaie, prostata, vesc. seminali, tube Fallopio, ecc)

WEIGHT INCREASES IN ORGANS AND TISSUES FROM BIRTH TO MATURITY

INCREASE (APPROXIMATE)

30–40 times

Somatic muscles ←
External genital organs
Testicles
Pancreas

25–30 times

Uterus

20–25 times

Body as a whole
Skeleton
Respiratory system

15–20 times

Heart
Liver
Lymphatic system
Ovaries

10–15 times

Thyroid gland
Kidneys

5–10 times

< 5 times

Pituitary gland
Nervous system ←
Suprarenal glands

CRESCITA POST-NATALE: TEORIE A CONFRONTO

1. Processo con fasi alternate di crescita longitudinale e ponderale.
2. Processo continuo e regolare



1. Processo con fasi alternate di crescita longitudinale e ponderale secondo STRATZ, PENDE, GODIN.

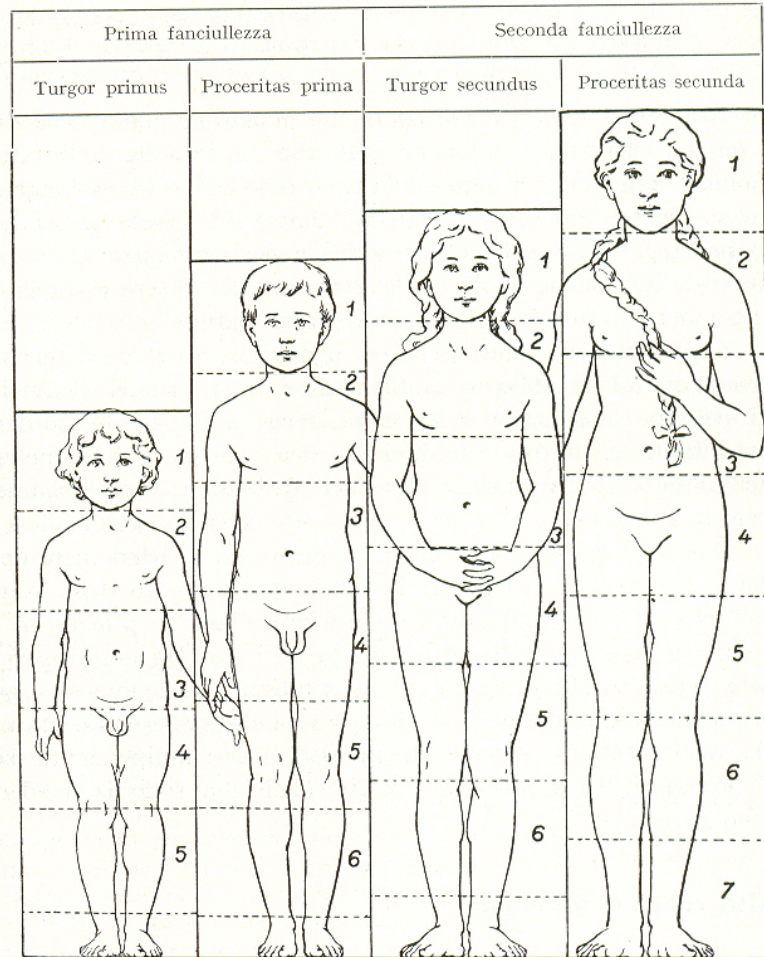


Fig. 223. Le proporzioni del corpo durante lo sviluppo
(da C. H. STRATZ, *Naturgeschichte des Menschen*, 1904).

Attualmente è sostenuto
da LAMPL

1. Processo con fasi alternate di crescita longitudinale e ponderale secondo STRATZ, PENDE, GODIN.

- 1. periodo neonatale;
- 2. periodo dell'allattamento;

Età	Incremento in lung. nel 1° anno di vita
1° mese	4-5 cm
2° mese	3 cm
3°-7° mese	2 cm/mese
8°-12° mese	1 cm/mese
Accrescimento nel 1° anno di vita	23 cm

+ 46% !!

La lunghezza in un campione di bambini italiani

Table 2. Mean values and standard deviations of length (cm).

Age (months)	Males			Females		
	N	$\bar{x}$	SD	N	$\bar{x}$	SD
0	335	50.6	1.7	345	49.8	2.2
2	280	57.5	2.3	297	56.0	2.2
3	292	60.4	2.3	298	59.0	2.2
4.5	325	64.6	2.2	334	62.9	2.4
7	279	69.4	2.5	291	67.7	2.5
12	278	75.5	2.3	278	74.1	2.5
18	299	83.5	3.2	288	81.7	3.5
24	298	89.3	3.4	295	87.7	3.5
36	300	97.6	3.8	287	96.1	3.9

Il peso in un campione di bambini italiani

Table 1. Mean values and standard deviations of weight (Kg).

Age (months)	Males			Females		
	N	$\bar{x}$	SD	N	$\bar{x}$	SD
0	335	3.46	0.47	345	3.27	0.50
2	280	5.15	0.59	297	4.75	0.57
3	292	5.97	0.63	299	5.56	0.56
4.5	326	7.12	0.71	334	6.62	0.69
7	279	8.59	0.86	291	8.00	0.85
12	280	10.37	1.00	278	9.67	1.00
18	299	11.95	1.16	288	11.20	1.18
24	298	12.99	1.26	295	12.46	1.43
36	300	15.40	1.80	287	14.84	1.89

1. Processo con fasi alternate di crescita longitudinale e ponderale secondo STRATZ, PENDE, GODIN.

- 1. periodo neonatale;
- 2. periodo dell'allattamento;
- 3. periodo del I riempimento
(*turgor primus* di Stratz): 2-4 a.;

proporzioni brachitipiche

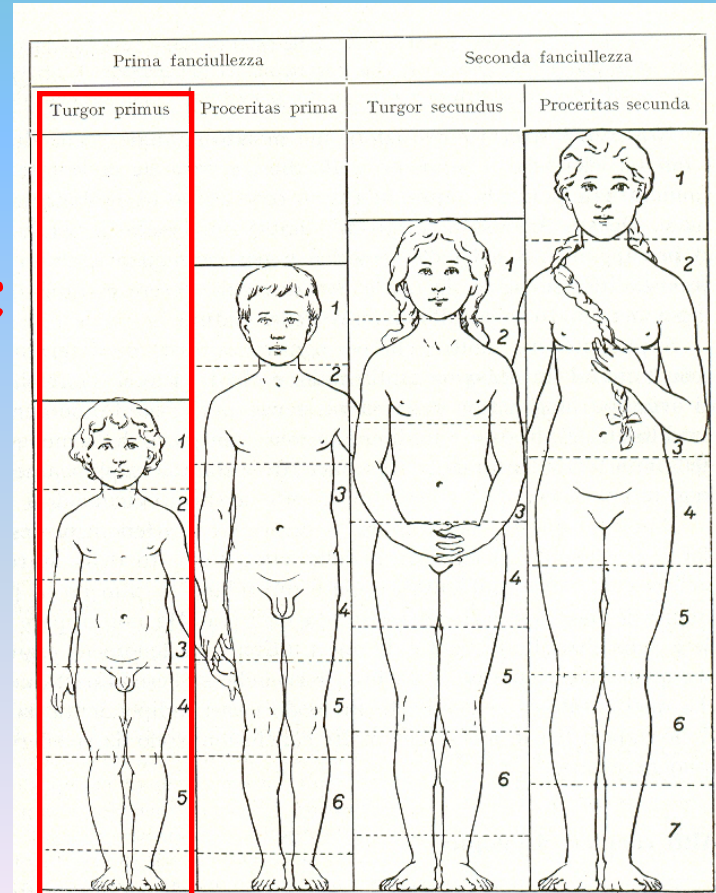


Fig. 223. Le proporzioni del corpo durante lo sviluppo
(da C. H. STRATZ, *Naturgeschichte des Menschen*, 1904).

1. Processo con fasi alternate di crescita longitudinale e ponderale secondo STRATZ, PENDE, GODIN.

- 1. periodo neonatale;
- 2. periodo dell'allattamento;
- 3. periodo del I riempimento
(*turgor primus* di Stratz): 2-4 a.;
- 4. periodo del I allungamento
(*proceritas prima* di Stratz): 5-7 a.

Età	incremento staturale
da 5 anni	5 cm/anno

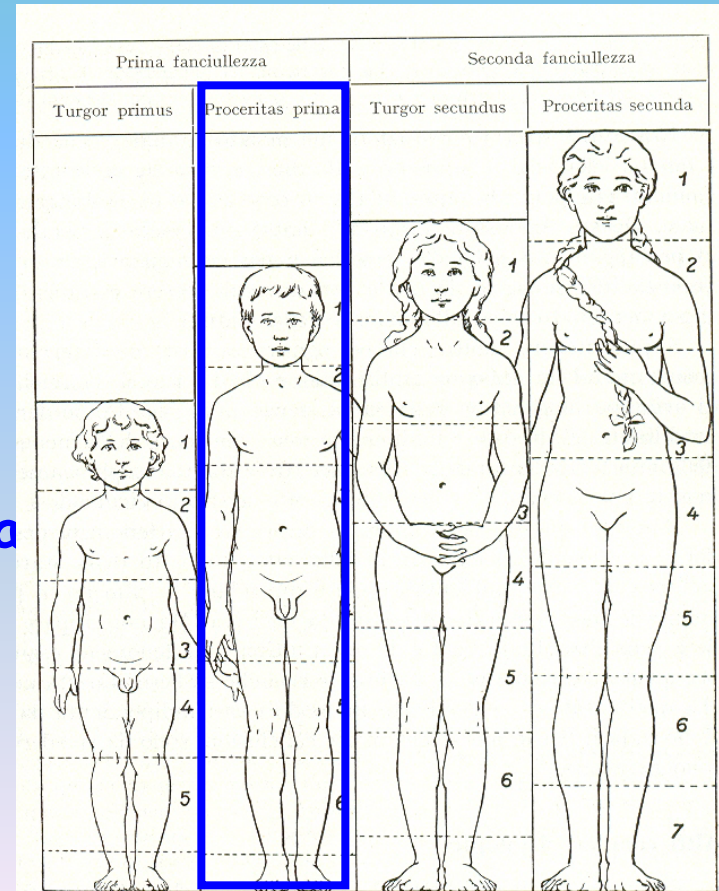


Fig. 223. Le proporzioni del corpo durante lo sviluppo
(da C. H. STRATZ, *Naturgeschichte des Menschen*, 1904).

1. Processo con fasi alternate di crescita longitudinale e ponderale secondo STRATZ, PENDE, GODIN.

1. periodo neonatale;

2. periodo dell'allattamento;

3. periodo del I riempimento ("turgor primus" di Stratz): 2-4 a.;

4. periodo del I allungamento ("proceritas prima" di Stratz): 5-7 a.;

➔ 5. periodo del II riempimento ("turgor secundus"): 8-10 F, 8-11 M;

➔ 6. periodo del II allungamento ("proceritas secunda" o fase pre-pubertaria): 10-12 F, 12-14 M;

➔ 7. periodo puberale ("turgor tertius"): 12-15 F, 14-17 M;

➔ 8. periodo post-pubertario.

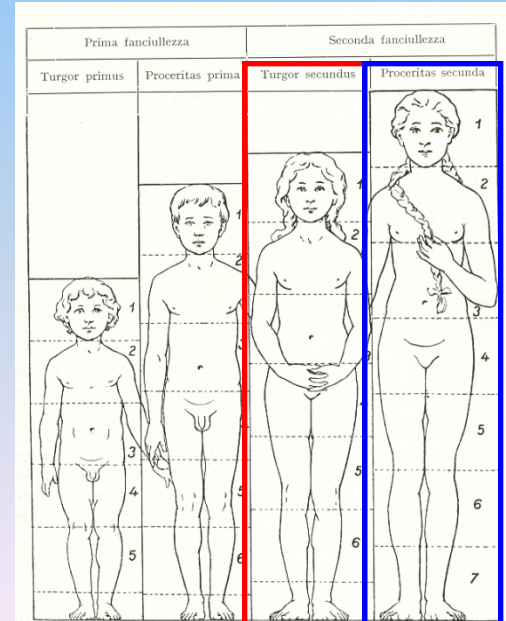
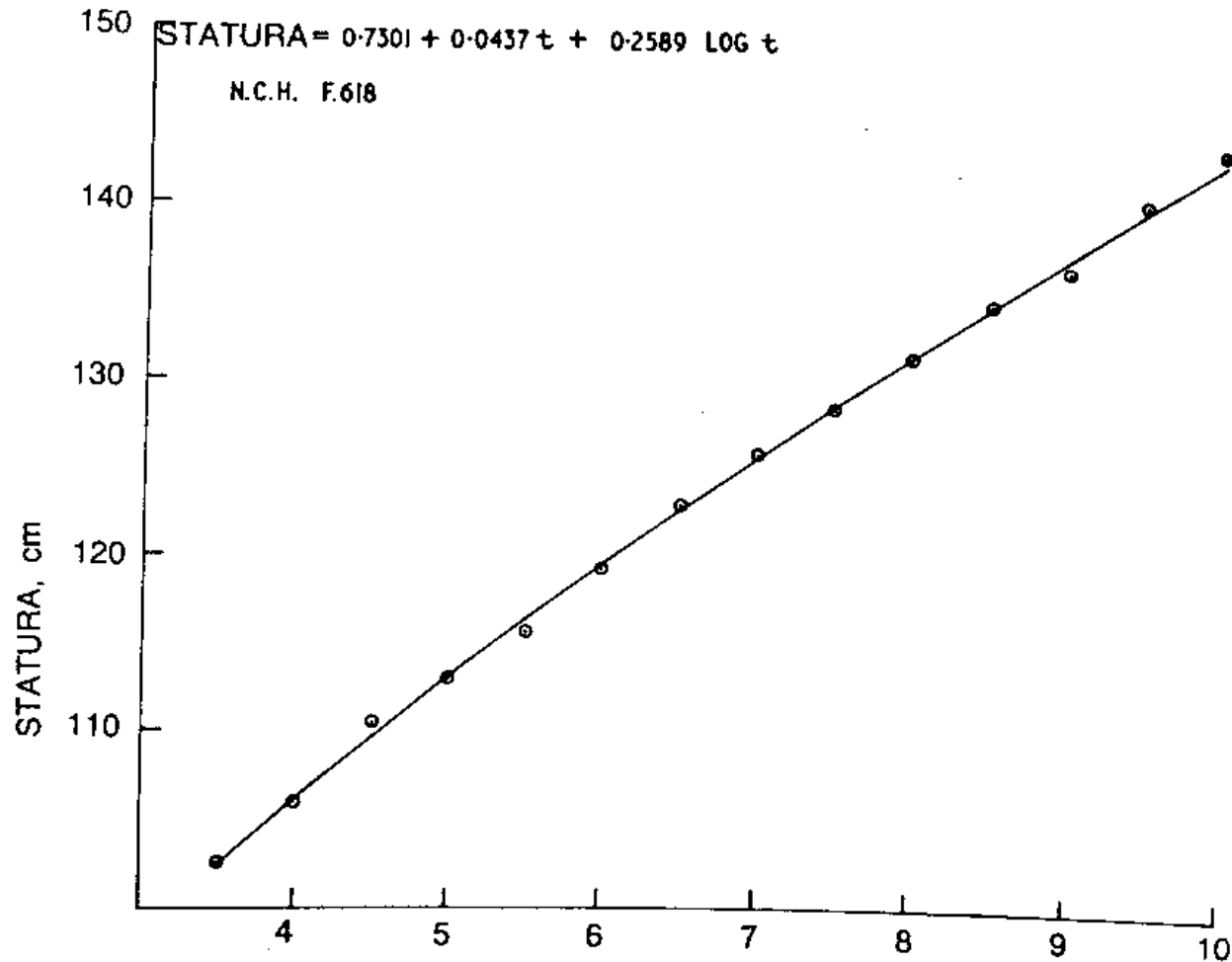


Fig. 223. Le proporzioni del corpo durante lo sviluppo (da C. H. STRATZ, *Naturgeschichte des Menschen*, 1904).

2. Processo continuo e regolare (Scuola Auxologica Inglese)



**Non vi sono scatti o arresti durante l'accrescimento.
L'unico vero scatto è quello puberale.**