

# La variabilità interpopolazione: la specie umana si differenzia in popolazioni

La variabilità genetica è per la maggior parte condivisa

Le differenze tra popolazioni sono graduali (clinali)

Le differenze sono relative soprattutto ai caratteri influenzati dall'ambiente

## Uso e abuso del termine razza

Le classificazioni proposte nell'arco di due secoli sono tante quanti sono i classificatori ....

Sono state riconosciute da 5 a 200 razze.

Il termine razza è stato erroneamente attribuito a gruppi linguistici (es. Ariani), fittizi (es. Nordici), nazionali o culturali (es. Scozzesi), religiosi (es. Ebrei), o all'intera specie umana ("razza umana").

# Modalità di adattamento all'ambiente

Adattamenti genetici

Adattamenti fisiologici permanenti:  
cause ambientali (norma di reazione, rumore dello sviluppo);  
cause culturali.

Adattamenti fisiologici reversibili:  
acclimatazione a lungo termine;  
acclimatazione stagionale;  
acclimatazione a breve termine.

Adattamenti culturali e tecnologici

# Fonti di variazione nei caratteri antropometrici

$$P = G + E + G \times E + e$$

(Bouchard, 1988)

$P$  = variabilità fenotipica;

$G$  = variabilità genetica;

$E$  = variabilità ambientale;

$G \times E$  = interazione genotipo - ambiente.

Adattamenti genetici

$$P = G + E + G \times E + e$$



# Regola di Bergmann

Esiste una correlazione negativa tra massa corporea e media annuale della temperatura. Quando la temperatura dell'aria è molto alta, gli animali hanno usualmente una massa corporea ridotta. Similmente, quando la temperatura è bassa, essi hanno una massa consistente.

# Regola di Allen

La lunghezza e la robustezza degli arti e delle appendici (coda, orecchie...) tende ad essere minore nei mammiferi che vivono in climi freddi e maggiore negli animali tropicali.



# Regola di Gloger

Esiste un pattern nella distribuzione geografica del colore del pelo o della pelle. Gli animali più intensamente colorati si trovano soprattutto nei climi caldi, mentre gli animali che vivono nelle regioni polari hanno solitamente una scarsa pigmentazione.

Vengono prodotte due forme di melanina:  
la **fenomelanina**, che ha un colore rosso-giallo,  
e la **eumelanina**, che è marrone-nero.

I popoli con pelli chiare producono per lo più fenomelanina, mentre quelli con colori scuri più eumelanina. Inoltre, gli individui differiscono nel numero e nella grandezza delle particelle di melanina.

Nelle pelli chiare, il colore è anche influenzato dai globuli rossi che circolano nei vasi sanguigni vicini alla pelle. In misura minore, il colore viene influenzato dalla presenza di grasso sottocutaneo e dalla cheratina.

La selezione naturale ha favorito il colore scuro della pelle nelle regioni dove la radiazione ultravioletta è più intensa. I granuli di melanina aumentano di numero e dimensioni durante l'estate. La melanina agisce come schermo protettivo.

+ UVB

Danni nel DNA e formazione di melanomi.

Negli Stati Uniti circa 54.000 persone l'anno vengono colpite da melanoma e circa 8.000 ne muoiono. Gli americani di origine europei hanno un rischio 10 volte maggiore degli americani di origine africana.

- UVB

Carenza di vitamina D e rischio di rachitismo nei bambini e di osteoporosi nell'adulto.

Circa il 90% è sintetizzato nella pelle e kidney, il 10% dal cibo. Nella forma  $D_3$  è necessaria per assorbire il calcio e fosforo.

Negli Stati Uniti il rachitismo è in aumento e il latte è generalmente arricchito con vitamina D.

# Influenza dell'ambiente

$$P = G + E + G \times E + e$$

Esempio: statura

# Norma di reazione

Per norma di reazione si intende la relazione tra la distribuzione dei fenotipi corrispondenti ad un particolare genotipo e un determinato fattore ambientale.

La norma di reazione è lo strumento corretto per definire la variabilità fenotipica degli organismi.

# Canalizzazione: riduzione della variabilità fenotipica

<The main thesis is that developmental reactions, *as they occur in organisms submitted to natural selection*, are in general canalized. That is to say, they are adjusted so as to bring about one definite end-result regardless of minor variations in conditions during the course of the reaction.> Waddington, 1942.

Wagner (1997) distingue:

Canalizzazione genetica: riduzione della sensibilità di un carattere alla variazione genetica (per l'interazione epistatica tra geni);

Canalizzazione ambientale: riduzione della sensibilità di un carattere alle variazioni dell'ambiente (ovvero riduzione della mesolabilità).

Waddington CH. 1942. Canalization of development and the inheritance of acquired characters. *Nature* 14: 563-565.

Waddington CH. 1957. *The strategy of the genes*. New York: MacMillan Co.

Wagner GP, Booth G, and Bagheri-Chaichian H. 1997. A population genetic theory of canalization. *Evolution*, 51(2): 329-347.

# Il *secular trend*

La tendenza secolare verso l'**aumento** (*secular trend positivo*) o la **diminuzione** (*secular trend negativo*) di una dimensione antropometrica.

Si interpreta come la **maggiore/minore** espressione delle potenzialità genetiche di un gruppo umano in risposta al **miglioramento/peggioramento** delle condizioni ambientali (alimentazione, igiene, stato di salute, ...).

Un'interpretazione alternativa rimanda a fenomeni selettivi e di eterosi.

I dati sugli adulti provengono per la maggior parte dalle misurazioni dei coscritti alla leva. I dati sulle donne sono di gran lunga meno numerosi e completi.

# Tendenze secolari riconosciute

- *Aumento statura*
- *Aumento peso*
- *Gracilizzazione:*  
le ossa tendono ad essere meno robuste
- *Debrachicefalizzazione:*  
diminuzione della larghezza cranica e stabilizzazione della lunghezza.
- *Modificazione proporzioni corporee:*  
aumentano le dimensioni relative dell'arto inferiore;  
diminuiscono le dimensioni trasverse del tronco e la lunghezza dell'arto superiore;
- *Prolungamento dell'età fertile:*  
si anticipa il menarca (di 2-4 anni) e si ritarda la menopausa.



# Trend per la statura nel mondo (1900-2000)

Positivo (Paesi Industrializzati)

Negativo (Paesi caratterizzati da problemi socio-economici o guerre ad es. Sud Africa, Corea, Cile, alcuni Paesi dell'Est Europa)

In molti Paesi Industrializzati, il trend positivo nella statura si è recentemente ridotto sia nei bambini, sia negli adulti.

## *Secular trend per la statura in Europa*

L'incremento della statura nei Paesi Industrializzati viene quantificato approssimativamente in 1 cm per decade, dal 1850. Nelle donne si ha un aumento leggermente inferiore.

Differenze tra Paesi nel trend attuale:

- 0,3 cm/decade in Norvegia e Svezia
- 1,5 cm /decade in Repubblica Ceca

Trend in Italia dal 1894 al 1990

- 1,06 cm/decade

Trend in Sardegna dal 1894 al 1990

- 1,13 cm/decade

# Interazione genotipo - ambiente

$$P = G + E + G \times E + e$$

L'intolleranza al lattosio è proporzionale al grado di attività dell'enzima  $\beta$ -galattosidasi (o lattasi), la cui concentrazione intestinale e la cui ereditaria e progressiva insufficienza è regolata da un gene autosomico recessivo.

Si distinguono:

Ipolattasia congenita, presente fin dalla nascita, ma piuttosto rara.

Ipolattasia primaria, una deficienza ereditaria che consiste in un importante decremento dall'attività  $\beta$ -galattosidasica e nell'uomo è osservabile intorno al sesto anno di vita extrauterina.

Ipolattasia acquisita, o deficienza secondaria, che si instaura in seguito a particolari malattie, soprattutto a carico del tratto intestinale.

La persistenza della capacità di digerire il lattosio nell'adulto presenta una diversa incidenza nelle diverse popolazioni.

Si possono distinguere tre gruppi:

- gruppi che digeriscono ottimamente il lattosio, con bassa incidenza di malassorbimento nell'adulto (0-30%);
- gruppi a comportamento intermedio (30-60% di malassorbimento);
- gruppi che non digeriscono, o che digeriscono in bassa percentuale il lattosio, con un elevato indice di malassorbimento (60-100%).

Simoons (1978): la tolleranza al lattosio in età adulta sia è stata attivamente selezionata da fattori evolutivi nelle popolazioni storicamente caratterizzate da alimentazione a base di latticini.

# *Acclimatazione al caldo*

*Condizione neutra di equilibrio della temperatura corporea interna: 37° C*

*(si mantiene in condizioni di sonno alla temperatura esterna di 28-30°C)*

*Iniziale:*

- vasodilatazione periferica
- aumento del ritmo cardiaco
- sudorazione (l'aumento della temperatura interna stimola, attraverso l'effetto sull'ipotalamo, l'attività delle ghiandole eccrine: fino a 4 litri di acqua e elettroliti all'ora)

*Secondaria:*

- aumenta la produzione di sudore
- la temperatura corporea interna si stabilizza su valori più bassi
- la tensione cardiovascolare diminuisce
- la perdita di sali con il sudore diminuisce

L'acclimatazione al caldo è proporzionale all'intensità del carico calorico.

Le popolazioni umane hanno inoltre sviluppato "un'acclimatazione culturale", ovvero una serie di meccanismi tesi a ridurre l'esposizione al caldo (abbigliamento, abitazioni, abitudini di vita quotidiana).

# Adattamenti fisiologici

# *Acclimatazione al freddo*

- brivido
- esercizio muscolare volontario
- accresciuto tasso di metabolismo basale
- riduzione delle risposte sensorie
- minore/maggiore flusso sanguigno periferico

## Adattamenti culturali

- uso del fuoco
- uso di ripari
- uso di abiti
- affumicamento delle dimore
- pratica del dormire in gruppo
- consumo di cibi grassi, altamente calorici, in grandi quantità
- uso di alcool



# Variabilità intrapopolazionale

# Il dimorfismo sessuale

## Il dimorfismo sessuale nei Primati e nell'uomo

Il dimorfismo sessuale è il grado di differenziamento di misure e forme tra i sessi di una specie.

È un fenomeno diffuso a tutti gli esseri viventi con riproduzione sessuale.

Si distingue dimorfismo nelle:

- caratteristiche sessuali primarie;
- caratteristiche sessuali secondarie.

Dipende da cause remote e prossime, che possono agire indipendentemente nei due sessi e nei diversi caratteri.

---

## Dimorfismo di taglia

*Gorilla gorilla*



*Hylobates concolor*



## Altre forme di dimorfismo

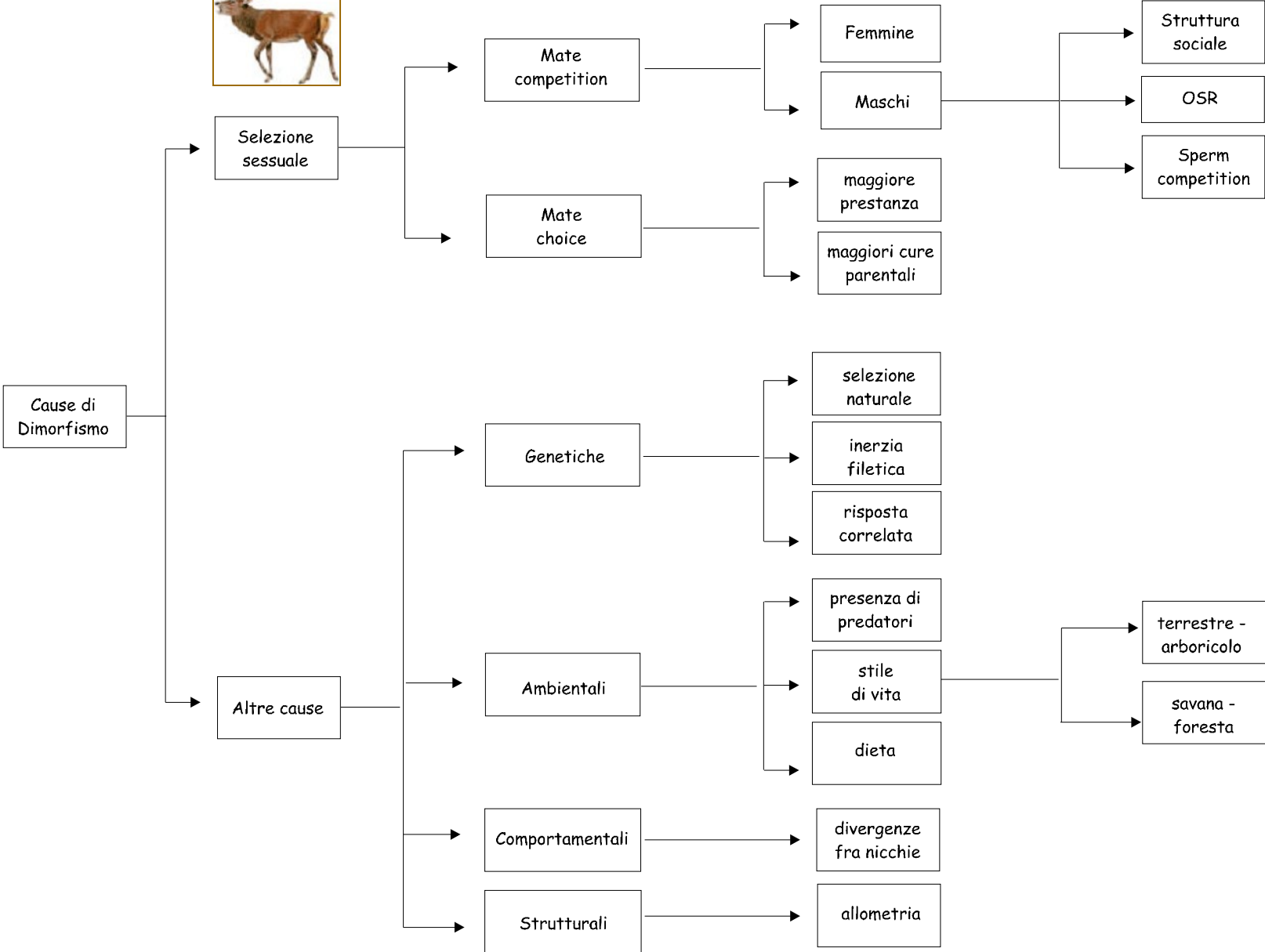
Papio anubis



Nasalis larvatus



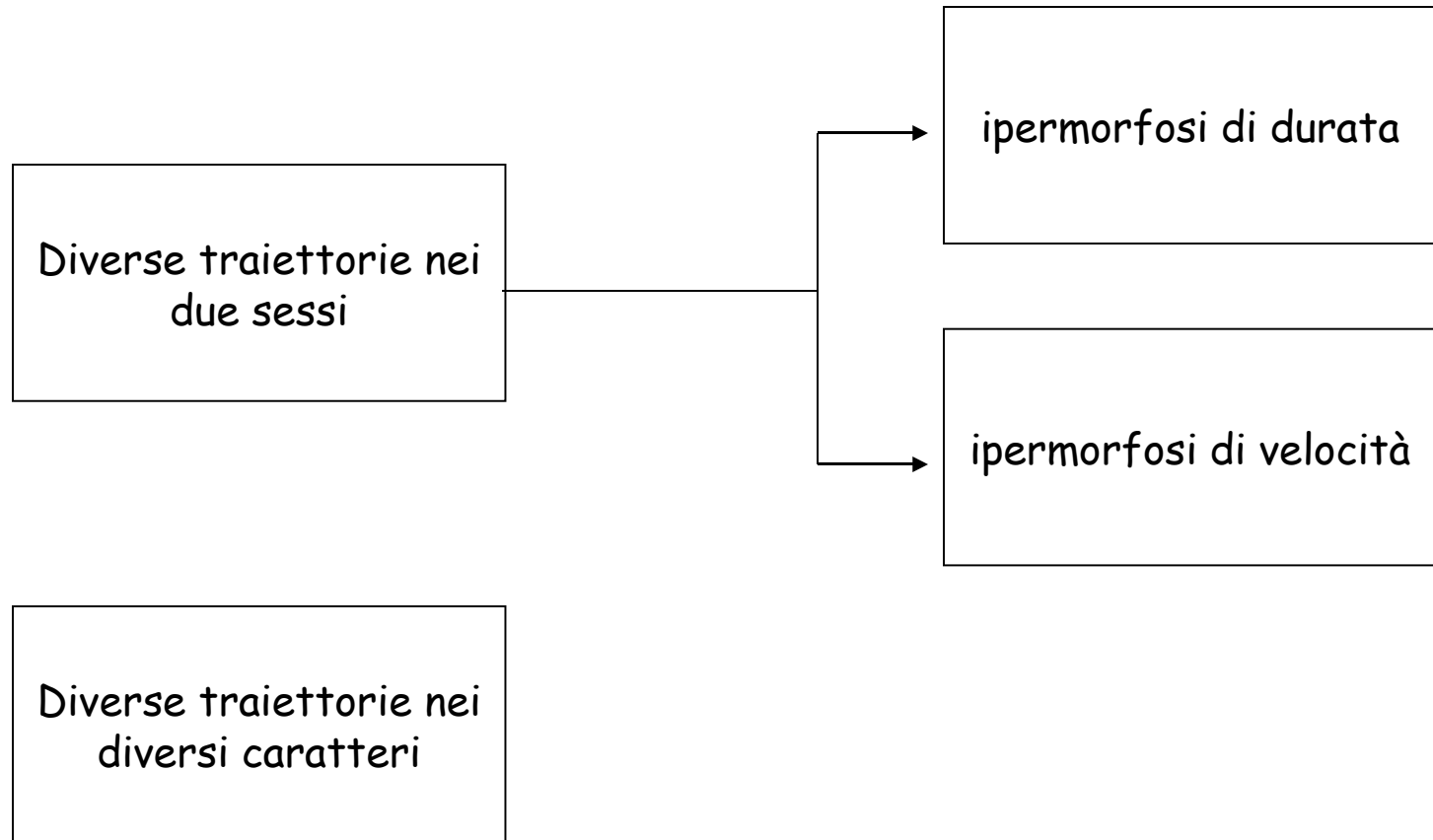
# Cause di Dimorfismo



## L'evoluzione dei Primati mostra una complessiva riduzione del dimorfismo sessuale:

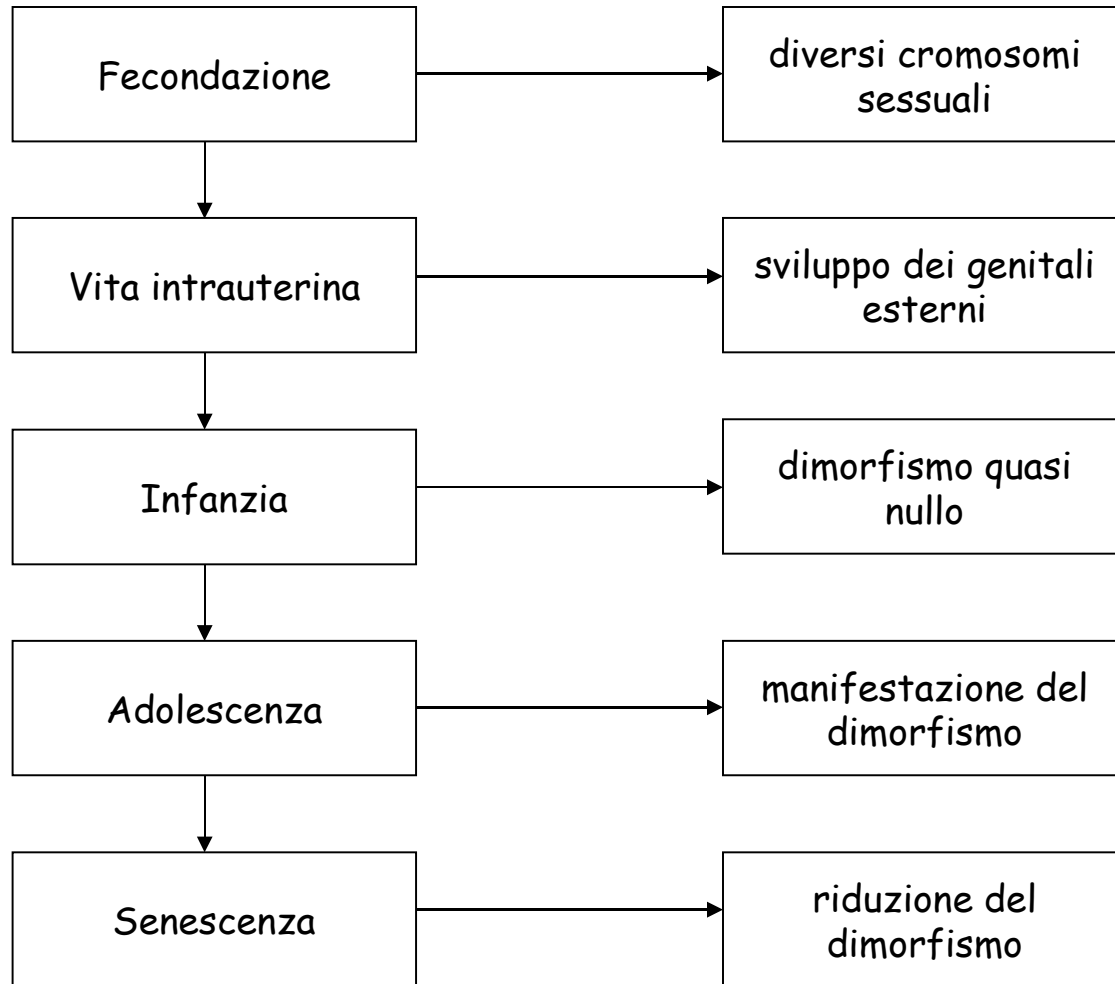
- nel Miocene (23-5,5 m.a.) le Driopitecine presentano dimorfismo nella taglia corporea e nelle dimensioni dei canini;
- nel Pliocene (5,5-1,8 m.a.) le Australopitecine presentano dimorfismo nella sola taglia corporea, e dimorfismo ridotto nei canini;
- nel Pleistocene (1,8-0,01 m.a.) l'evoluzione del genere *Homo* mostra una progressiva diminuzione del dimorfismo nella taglia corporea ed un'accentuazione del dimorfismo nella pelvi;
- dal Neolitico (8.000 a.C.) ad oggi continua a ridursi il dimorfismo nelle misure dentali, mentre si può talvolta assistere ad un suo incremento nelle dimensioni del cranio e postcraniali.

## Meccanismi Ontogenetici responsabili dell'espressione del Dimorfismo Sessuale





## Dimorfismo Sessuale nell'Uomo



# Diversificazione Sessuale alla Pubertà

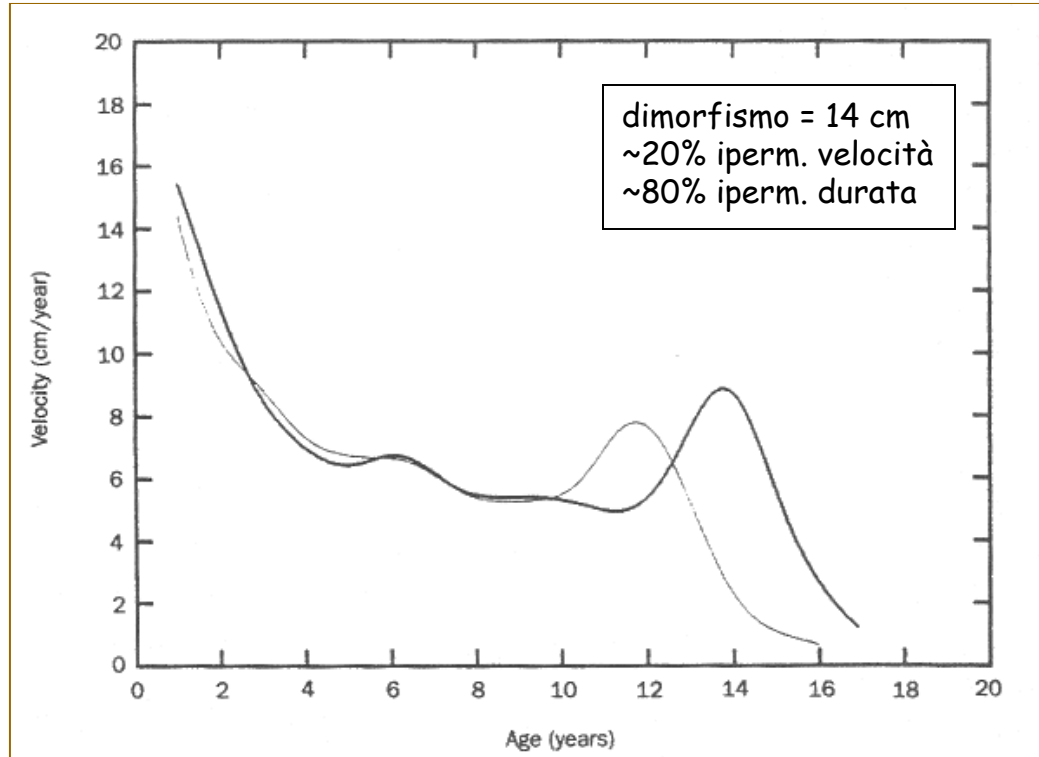
## Statura

### Femmine

11 anni: inizio  
12 anni: PHV  
13 anni: menarca  
14 anni: fine spurt

### Maschi

12 anni: inizio  
14 anni: PHV  
16 anni: fine spurt



*dimensioni  
scheletriche*

come la statura, ma con trend cranio-caudale e distale-proximale

*massa  
muscolare*

come la statura, ma con picco ritardato di circa 3 anni rispetto al PHV

# Diversificazione Sessuale alla Pubertà

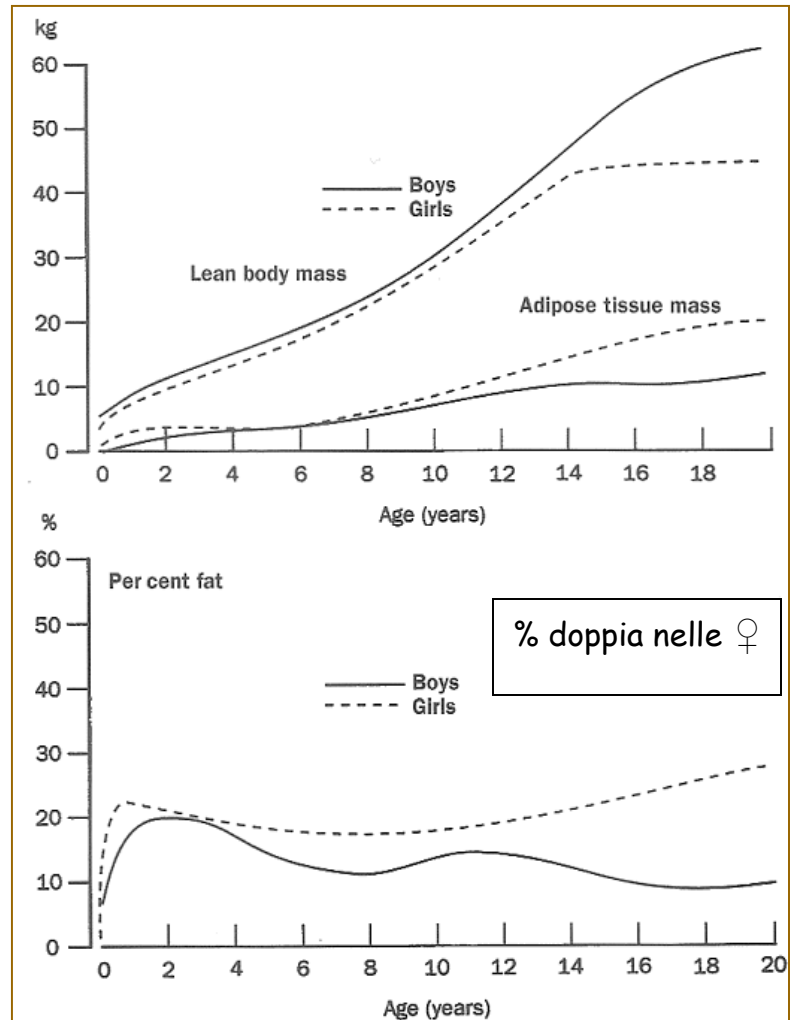
## Massa adiposa: grasso totale

### Femmine

aumento durante  
l'infanzia e durante la  
pubertà

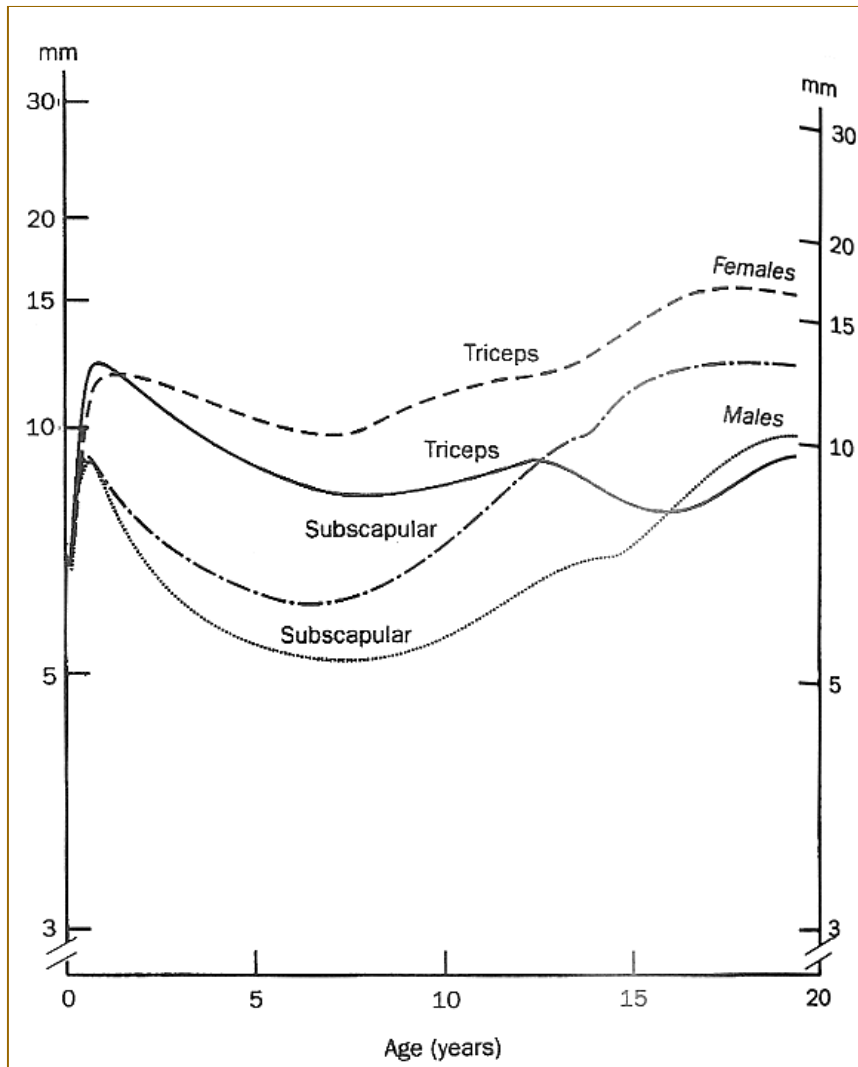
### Maschi

aumento durante  
l'infanzia ma non alla  
pubertà



## Diversificazione Sessuale alla Pubertà

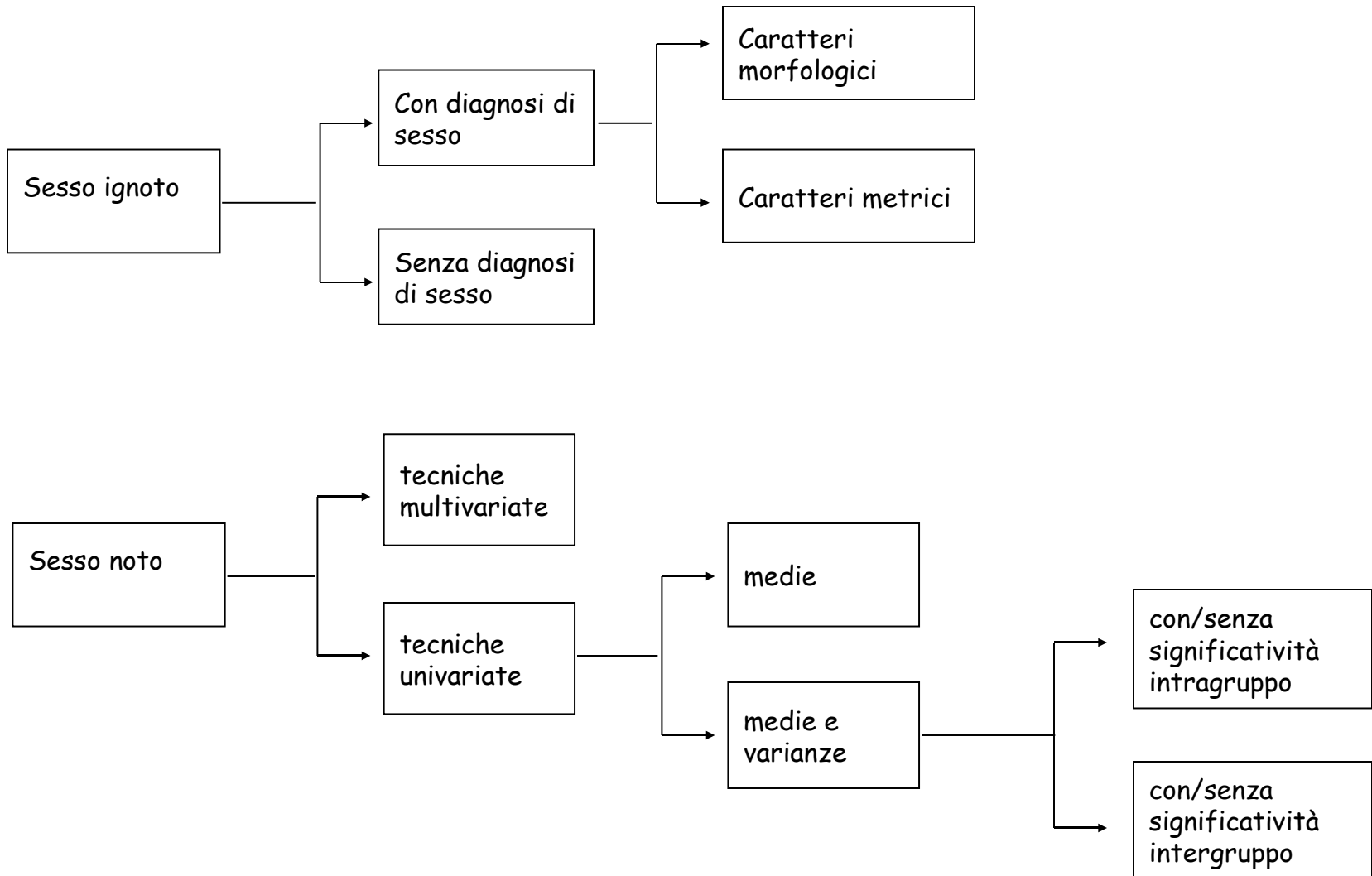
### Massa adiposa: grasso sottocutaneo



Aumenta soprattutto nelle femmine.

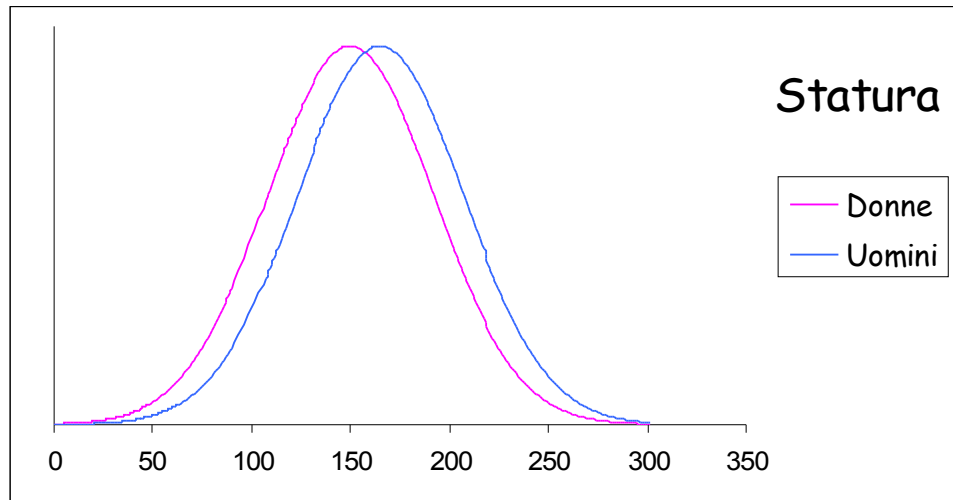
Nei maschi aumenta soprattutto nella regione del tronco.

# Stima del dimorfismo



## Determinazione genetica del dimorfismo

- Una coppia di eterocromosomi (X,Y) su 23 definisce solo alcune caratteristiche legate al sesso.
- La determinazione dei caratteri morfometrici è tipicamente poligenica. Le differenze tra sessi sono medie, la distribuzione nella popolazione continua e bimodale.



Gli indici del dimorfismo sessuale hanno una forte dipendenza dalla natura complessa e multiforme del fenomeno;

la loro accurata definizione rappresenta il necessario fondamento di possibili interpretazioni evolutive.

## **DIMORFISMO DI MEDIE**

Nei caratteri quantitativi il dimorfismo sessuale è determinato dalla distanza tra i valori medi nei due sessi.

## **EFFETTO DELLA VARIANZA SUL**

### **DIMORFISMO DI MEDIE**

A parità di differenze tra medie, una minore variabilità intrasesso determina un aumento del dimorfismo tra i sessi.

## **DIMORFISMO DI DISPERSIONE**

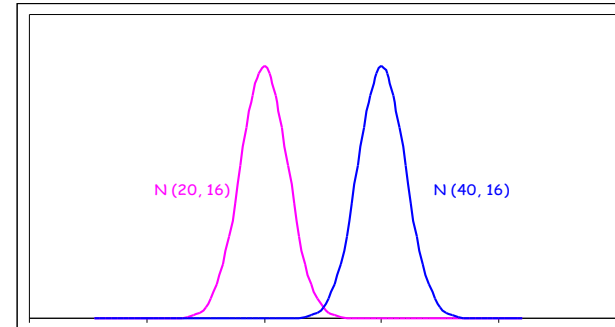
Un'altra componente del dimorfismo è rappresentata dalla diversa variabilità dei caratteri nei due sessi.



## Dimorfismo di medie

MDI = 16,7

KS = 0,47



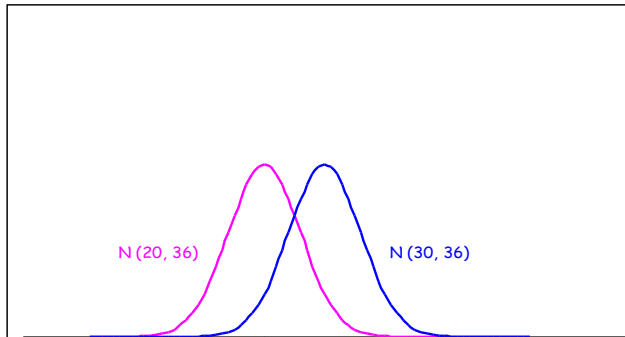
MDI = 50

KS = 0,99

## Effetto della varianza sul dimorfismo di medie

MDI = 33,3

KS = 0,60



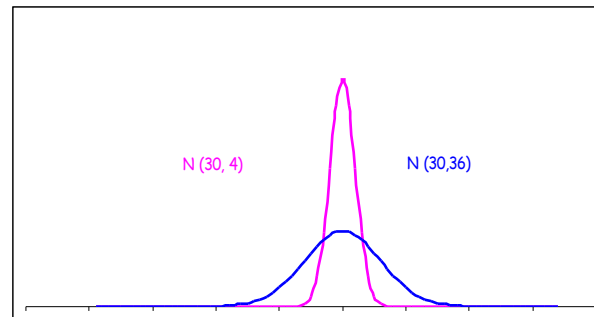
MDI = 33,3

KS = 0,99

## Dimorfismo di varianze

MDI = 0

KS = 0,24



## In sintesi

Nell'uomo il dimorfismo si manifesta nelle diverse dimensioni scheletriche, nella diversa massa e distribuzione delle componenti muscolare e adiposa.

Il diverso investimento parentale tra i sessi è la principale causa del dimorfismo sessuale;

esso è anche verosimilmente all'origine di strutture sociali asimmetriche (nella scelta matrimoniale, nella suddivisione dei ruoli lavorativi) e di alcune differenze di genere.

## Tuttavia

La determinazione genetica è parziale;

esistono importanti mediatori ormonali influenzati dall'ambiente;

molte differenze sono medie ed hanno una distribuzione di tipo continuo nella popolazione totale.

## Inoltre

Sono individuabili correlate ambientali, comportamentali, culturali.

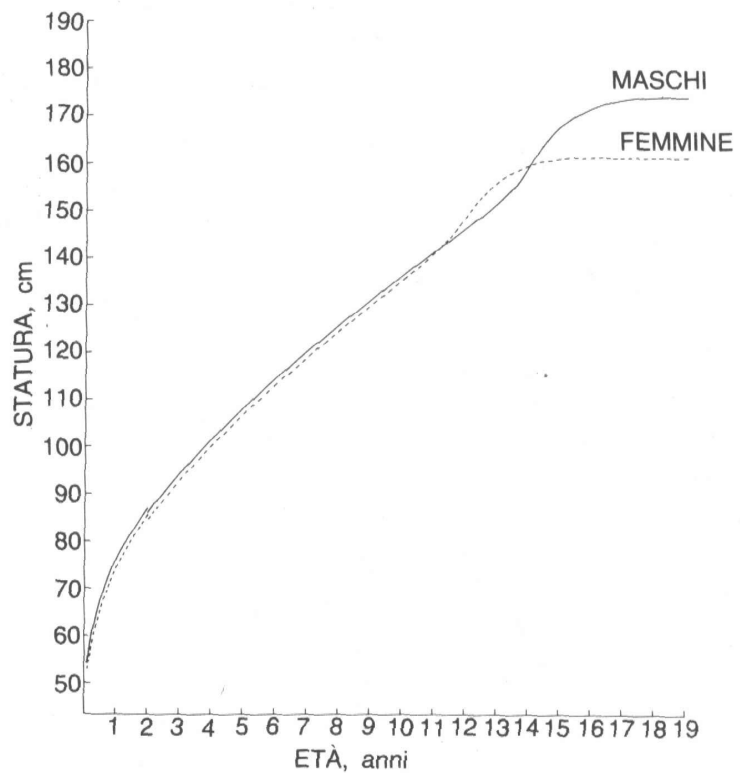
---

# Nella specie umana,

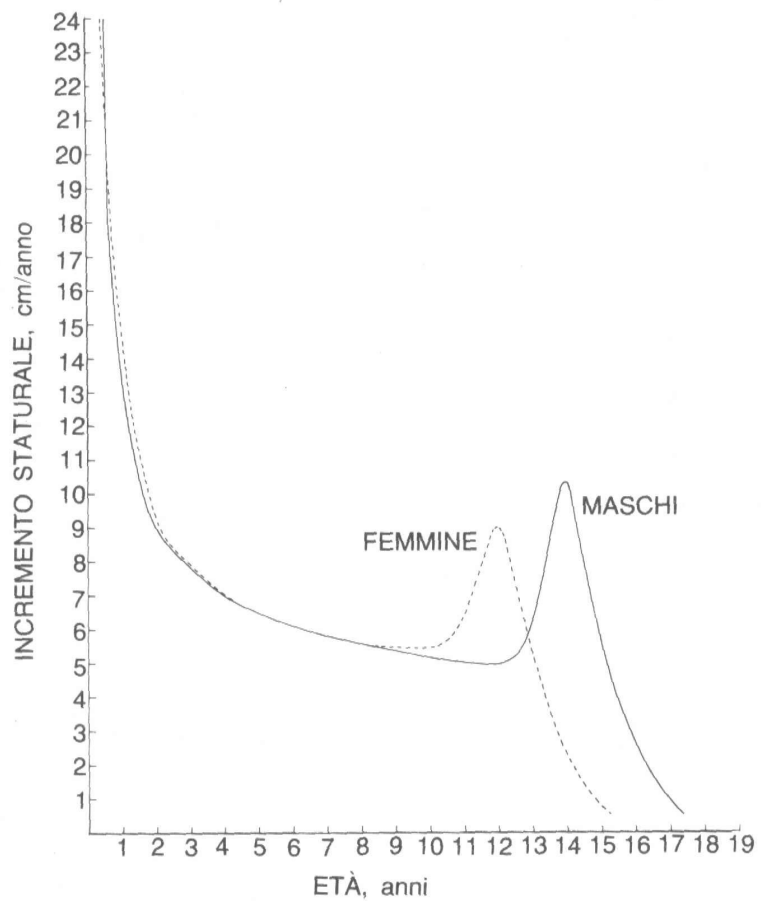
- la cultura sembra aver ridotto il dimorfismo attraverso:
- prevalente monogamia;
- investimento parentale equilibrato nei due sessi;
- intensificazione dei ruoli economico-sociali della donna;
- riduzione del numero di figli e maggiore sostegno sociale.

# Accrescimento

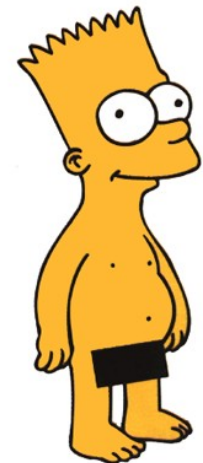
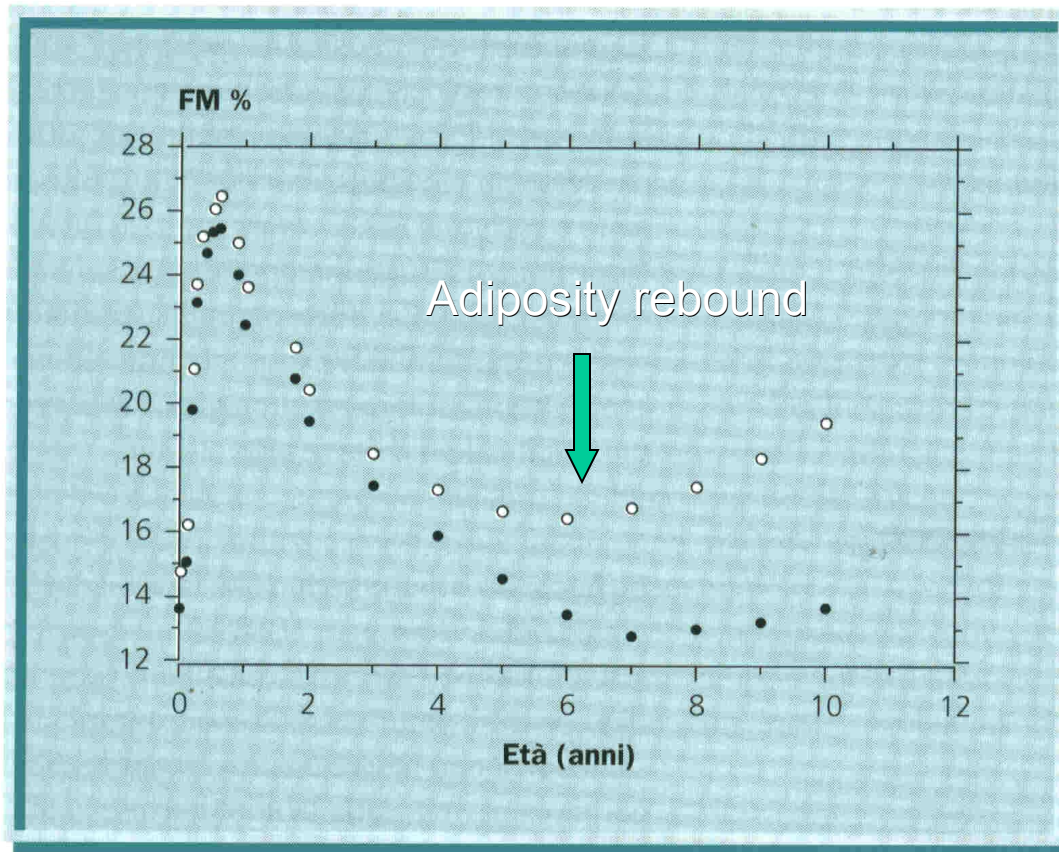
## Curve di distanza



## Curve di velocità



# Variazioni della composizione corporea durante l'accrescimento



- alla nascita: elevata quantità di  $H_2O$ ,
- primo anno:  $\downarrow H_2O$ ,  $\uparrow FM$
- 6-7 anni: “adiposity rebound”
- 10 anni:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{bambini } 14\% \text{ FM} \\ \text{bambine } 20\% \text{ FM} \end{array} \right.$
- pubertà:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{bambine } \uparrow \text{ FM} \\ \text{bambini } \uparrow \text{ FFM} \end{array} \right.$

# INVECCHIAMENTO

Una possibile definizione:

*quel periodo che inizia ad un'età imprecisata, caratterizzato da un declino progressivo della capacità funzionale e da un aumento della suscettibilità alle malattie, che termina con la morte.*

(Maggi et al, 2002)

## MENOPAUSA

indica l'ultimo flusso mestruale fisiologico;

- l'età media di insorgenza è tra i 50 e i 51 anni;
- si può datare retrospettivamente dopo 12 mesi di amenorrea;
- è dovuta alla spontanea e definitiva cessazione dell'attività ormonale delle ovaie.

## CLIMATERIO

Si distinguono:

- Fase pre-menopausale
- Fase peri-menopausale
- Fase post-menopausale



## Modificazioni antropometriche

In seguito alla menopausa si realizza:

- una perdita di massa scheletrica;
- una perdita di massa magra, soprattutto a livello addominale;
- un aumento di massa grassa totale;
- una concentrazione dell'adipe nella regione del tronco.

Alcune caratteristiche fisiologiche e relative allo stile di vita sembrano concorrere all'aumento di massa grassa in menopausa:

- un menarca precoce;
- la nascita del primo figlio in età precoce;
- un importante aumento di peso in gravidanza.

# FASE PRE-MENOPAUSALE

Anomalie del ciclo mestruale

Riduzione degli estrogeni e del progesterone  
Incremento di secrezione delle gonadotropine

# FASE POST-MENOPAUSALE

- Ovaie totalmente inattive
- Caduta graduale dell'attività estrogenica

Instabilità del complesso ipotalamo-ipofisi-gonade.

L'invecchiamento della popolazione è dovuto all'aumento della speranza di vita e alla parallela riduzione della natalità. In Italia, dal 1900 ad oggi, la speranza di vita alla nascita è aumentata di oltre il 90%. Parallelamente, l'indice di fecondità si è ridotto diventando uno dei più bassi al mondo (1,2 nel 1995-2000).

# demografia

<b>Popolazione residente al 1 Gennaio 2005 per età e sesso: Italia (Istat)</b>						
<b>M</b>		<b>F</b>		<b>M+F</b>		<b>Età</b>
<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	
<b>4242020</b>	<b>7,25598</b>	<b>4013692</b>	<b>6,86543</b>	<b>8255712</b>	<b>14,1214</b>	<b>0-14</b>
<b>4717170</b>	<b>8,06873</b>	<b>6662171</b>	<b>11,3957</b>	<b>11379341</b>	<b>19,4644</b>	<b>&gt;65</b>
<b>2240346</b>	<b>3,83212</b>	<b>2994965</b>	<b>5,12289</b>	<b>5235311</b>	<b>8,95501</b>	<b>&gt;70</b>
<b>832683</b>	<b>1,42431</b>	<b>1574000</b>	<b>2,69233</b>	<b>2406683</b>	<b>4,11664</b>	<b>&gt;80</b>
<b>124323</b>	<b>0,21265</b>	<b>358107</b>	<b>0,61254</b>	<b>482430</b>	<b>0,8252</b>	<b>&gt;90</b>
<b>1591</b>	<b>0,00272</b>	<b>7500</b>	<b>0,01283</b>	<b>9091</b>	<b>0,01555</b>	<b>&gt;100</b>
<b>28376804</b>		<b>30085571</b>		<b>58462375</b>		<b>Totale</b>
<b>Indice di vecchiaia</b>		<b>138</b>				

<b>Popolazione residente al 1 Gennaio 2005 per età e sesso: Sardegna (Istat)</b>						
<b>M</b>		<b>F</b>		<b>M+F</b>		<b>Età</b>
<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	
<b>111678</b>	<b>6,76815</b>	<b>104391</b>	<b>6,32653</b>	<b>216069</b>	<b>13,0947</b>	<b>0-14</b>
<b>120561</b>	<b>7,3065</b>	<b>162285</b>	<b>9,83514</b>	<b>282846</b>	<b>17,1416</b>	<b>&gt;65</b>
<b>56896</b>	<b>3,44813</b>	<b>74135</b>	<b>4,49289</b>	<b>131031</b>	<b>7,94102</b>	<b>&gt;70</b>
<b>21205</b>	<b>1,28511</b>	<b>36411</b>	<b>2,20666</b>	<b>57616</b>	<b>3,49177</b>	<b>&gt;80</b>
<b>3749</b>	<b>0,2272</b>	<b>7478</b>	<b>0,4532</b>	<b>11227</b>	<b>0,6804</b>	<b>&gt;90</b>
<b>69</b>	<b>0,00418</b>	<b>168</b>	<b>0,01018</b>	<b>237</b>	<b>0,01436</b>	<b>&gt;100</b>
<b>809608</b>		<b>840444</b>		<b>1650052</b>		<b>Totale</b>
<b>Indice di vecchiaia</b>		<b>131</b>				

## Problemi metodologici

- difficoltà nello stabilire dei limiti cronologici precisi, oggettivi e stabili nel tempo;
- difficoltà a definire il processo 'normale'.

L'invecchiamento è un processo continuo e graduale.

È caratterizzato da una grande variabilità, tra popolazioni, tra individui e tra organi di un individuo, che si esprime in diverse velocità e modalità di realizzazione e che dipende da caratteristiche ambientali, culturali, genetiche e dalla presenza o meno di condizioni patologiche.

# Problemi metodologici

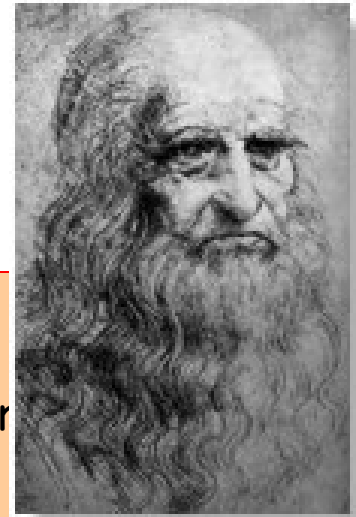
## Studi trasversali (*cross-sectional studies*)

- Confusione tra effetti dell'età ed effetti della coorte (es. *secular trend*);
- mortalità selettiva.

## Studi longitudinali (*longitudinal studies*)

2. Confusione tra effetti dell'età ed effetti del periodo;
3. campioni molto selezionati;
4. tempi e costi elevati.

# Biologia dell'invecchiamento



## Modificazioni fisiologiche

- Riduzione dell'efficienza del sistema cardio-circolatorio e respiratorio
- Riduzione delle difese immunitarie
- Modificazioni del sistema endocrino
- Diminuzione/termine del potenziale riproduttivo

## Modificazioni anatomiche

- Riduzione del tessuto muscolare (sarcopenia)
- Riduzione del tessuto osseo (osteopenia)
- Aumento del tessuto adiposo viscerale
- Alterazioni del tessuto cutaneo
- Disidratazione tissutale

## *Peso e BMI*

umentano durante l'arco della vita, fino al momento in cui si verifica un'inversione del trend (stime tra i 60 e gli 80 anni di età).

Il calo interessa oltre il 60% degli individui (osservate oscillazioni).

L'eziologia include cause di tipo volontario. I più influenti fattori involontari includono:

sarcopenia (riduzione della FFM, fenomeno fisiologico);

anedia (riduzione della FFM e della FM, conseguente all'anoressia dell'anziano);

cachessia (riduzione della FFM e della FM, conseguente a malattia).



## *Massa priva di grassi*

Si accresce progressivamente nelle prime fasi del ciclo vitale e raggiunge un picco di sviluppo nella quarta decade di vita. Successivamente inizia a ridursi e costituisce la maggiore quota del calo ponderale.

Non esiste un accordo generale circa l'entità e la velocità media di riduzione della FFM. Alcune stime mostrano che dopo i 50 anni d'età il calo è quantificabile in circa 1,2 Kg per decade negli uomini e 0,1 Kg nelle donne (Hughes et al., 2002).

## *Massa muscolare*

La sarcopenia è un processo ampiamente documentato, riguarda più il sesso maschile e la componente appendicolare.

Alcune stime mostrano che la prevalenza della sarcopenia nella popolazione ultraottantenne era del 53% negli uomini e del 43% nelle donne (Baumgartner et al., 1998).

## *Massa ossea*

La massa e la densità delle ossa aumentano fino alla terza decade, dopodiché inizia una diminuzione progressiva, definita "osteopenia". Secondo Heymsfield et al. (1989), negli ultrasessantacinquenni il contenuto minerale delle ossa è minore del 12% rispetto agli individui di 19-34 anni. L'osteopenia può sfociare nell'osteoporosi.

## *Acqua corporea*

L'invecchiamento fisiologico è generalmente associato a una riduzione dell'acqua corporea (*total body water*, TBW). Secondo Heymsfield et al. (1989), l'idratazione della FFM passerebbe da un valore di 72,1% nei giovani adulti ad un valore di 71,2% negli anziani.

## *Massa grassa*

La massa grassa aumenta progressivamente durante l'età adulta. Intorno agli 80 anni si verifica un calo dell'accumulo adiposo, più accentuato nelle donne che negli uomini. Ciò determina una riduzione del dimorfismo sessuale tipico dell'età adulta.

La componente adiposa viscerale aumenta fino ai 75 anni di età, dopodiché si osserva un calo del perimetro della vita (Perissinotto et al., 2002).

La componente adiposa sottocutanea aumenta fino all'età di circa 60 anni e tende a ridursi in età più avanzata (Hughes et al., 2004).

In sintesi, il trend di variazioni qualitative della composizione corporea in età senile si presenta piuttosto ben definito.

Nel corso dell'età adulta, le variazioni fisiologiche della massa corporea implicano una prima fase di incremento seguita da una tendenza alla riduzione.

La riduzione è dovuta principalmente alla perdita di massa priva di grassi. La sarcopenia è il principale fattore causale della perdita di FFM, particolarmente nell'uomo.

Questi fenomeni sono associati alla diminuzione dell'acqua corporea, che interessa specialmente il compartimento intra cellulare.

La massa scheletrica tende anch'essa a ridursi, soprattutto nelle donne.

La massa grassa, sia nella componente viscerale che sottocutanea, aumenta durante l'età adulta. In età più avanzata, tende a diminuire. La riduzione della massa grassa nell'anziano sembra dovuta prevalentemente alla riduzione del grasso sottocutaneo.

Gli aspetti quantitativi relativi all'età di insorgenza, alla velocità e all'intensità delle variazioni fisiologiche non sono ancora del tutto precisati e determinano la difficoltà a definire i valori soglia indicativi della transizione verso condizioni patologiche.

Le cause della scarsa definizione sono diverse:

limitatezza delle osservazioni empiriche negli individui più anziani;

fenomenologia multifattoriale e variabile dell'invecchiamento;

limitata standardizzazione metodologica nelle tecniche di valutazione;

difficoltà di interpretare e integrare le informazioni derivanti da studi trasversali e longitudinali.

Le variazioni fisiologiche della composizione corporea che si realizzano con l'età espongono l'anziano al rischio di malnutrizione e possono costituire il substrato per condizioni di fragilità e di disabilità



# La fragilità biologica

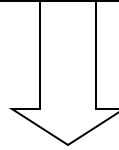
È una sindrome presente nel 6% - 25% degli ultrasessantenni.

È caratterizzata da una serie di manifestazioni cliniche quali:

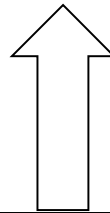
- scarso appetito;
- perdita di peso;
- sarcopenia e osteopenia;
- affaticabilità;
- debolezza;
- ridotta attività fisica;
- riduzione della velocità del cammino;
- problemi di equilibrio.

## Cause della malnutrizione nell'anziano

Variazioni fisiologiche degli apporti nutrizionali, del dispendio energetico, del metabolismo basale.



**STATO NUTRIZIONALE**



Patologie tumorali, acute e croniche.

# *L'anoressia fisiologica dell'anziano*

## Eziologia

- Saziamento precoce (sensazione di riempimento gastrico);
- effetto anoressizzante del trattamento farmacologico in patologie croniche;
- nel sesso maschile, calo dell'appetito causato dall'aumento dei livelli ematici di leptina (ormone che regola la sensazione della fame);
- perdita di efficacia dei sensi della sete e del gusto;
- riduzione della capacità di masticazione;
- diminuzione dell'abilità e predisposizione a preparare gli alimenti, causata da patologie limitanti la mobilità.

(Morley, 1996; Morley et al., 1999)

# Epidemiologia della malnutrizione nell'anziano

## Frequenza della malnutrizione

- anziani autosufficienti: 0-6%
- pazienti istituzionalizzati (case di cura): 10-30%
- pazienti che ricevono assistenza pubblica domiciliare: fino al 50%
- pazienti affetti da patologie acute: 75-80%

(Finch et al., 1998; Nourhashemi et al., 1999; Guigoz et al., 2002; Thomas et al., 2002; Delacorte et al., 2004; Davidson et al., 2004; Kagansky et al., 2005)