



FACOLTÀ  
TEOLOGICA  
DEL TRIVENETO

## Studi Teologici di Gorizia, Trieste e Udine

### LA VITA NELLE NOSTRE MANI Corso di Bioetica teologica

*Parte speciale – Inizio vita  
5. Fecondazione ed embriogenesi*

1

PONTIFICIA ACADEMIA PRO VITA

**L'EMBRIONE UMANO NELLA  
FASE DEL PREIMPIANTO**

*Aspetti scientifici  
e considerazioni bioetiche*

<http://www.academiavita.org>

**COLOMBO R., *Il processo di fecondazione e le sue fasi*, in  
SGRECCIA E., LAFITTE J.,  
*L'embrione nella fase del preimpianto*, LEV, Città del Vaticano 2007, 37-131.**

LIBRERIA EDITRICE VATICANA

2

## **Fasi della fecondazione**

- **Produzione dei gameti (spermatozoi e ovulo)**
- **Ovulazione**
- **Immissione del seme nelle vie genitali femminili**
- **Capacitazione degli spermatozoi**
- **Incontro di ovulo e spermatozoi**
- **Fertilizzazione dell'ovulo e formazione dello zigote**
- **Trasporto dell'embrione verso l'utero**
- **Impianto o annidamento nell'utero**

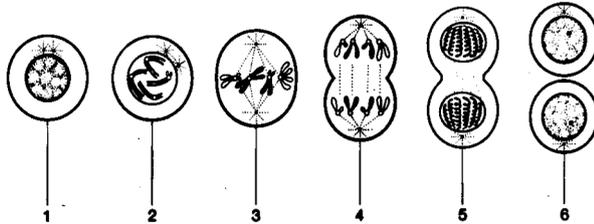
3

## **1. Produzione dei gameti**

---

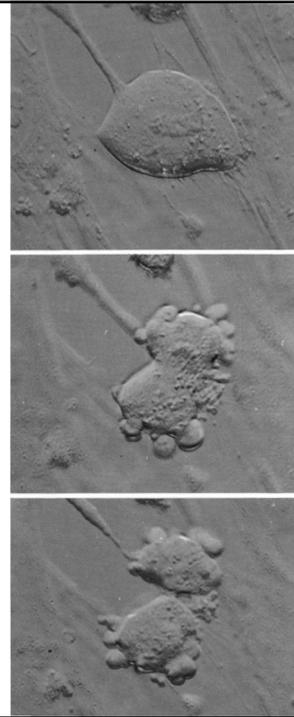
4

## Divisione cellulare: mitosi



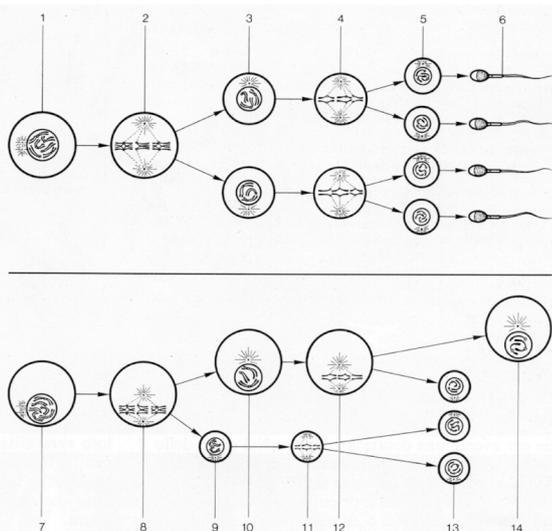
### Diagramma della divisione cellulare

- 1 - Stato di riposo
- 2 - I cromosomi del nucleo si sono divisi longitudinalmente
- 3 - I cromosomi si dispongono su un unico piano
- 4 - I cromosomi si dividono
- 5 - I cromosomi si radunano ai due poli
- 6 - Stadio di riposo: sono nate due nuove cellule



5

## Divisione cellulare: meiosi



**Gameti maschili:  
Spermatozoi**

**Gameti femminili:  
ovocita**

6

### Sesso cromosomico e patogenesi delle anomalie cromosomiche

The image is divided into several sections:

- Karyotypes:** Shows normal male (XXXY) and female (XXXX) karyotypes, and various chromosomal abnormalities such as trisomy 21, Down syndrome, and Klinefelter syndrome.
- Meiosis Diagrams:** Illustrates the normal process of meiosis and how errors like nondisjunction (non-disgiunzione) and translocation (traslocazione) can occur, leading to gametes with abnormal chromosome numbers.
- Cellular Diagrams:** Shows the formation of sperm and oocytes, highlighting structures like the acrosome, nucleus, and mitochondria.

7

### Apparato riproduttivo maschile

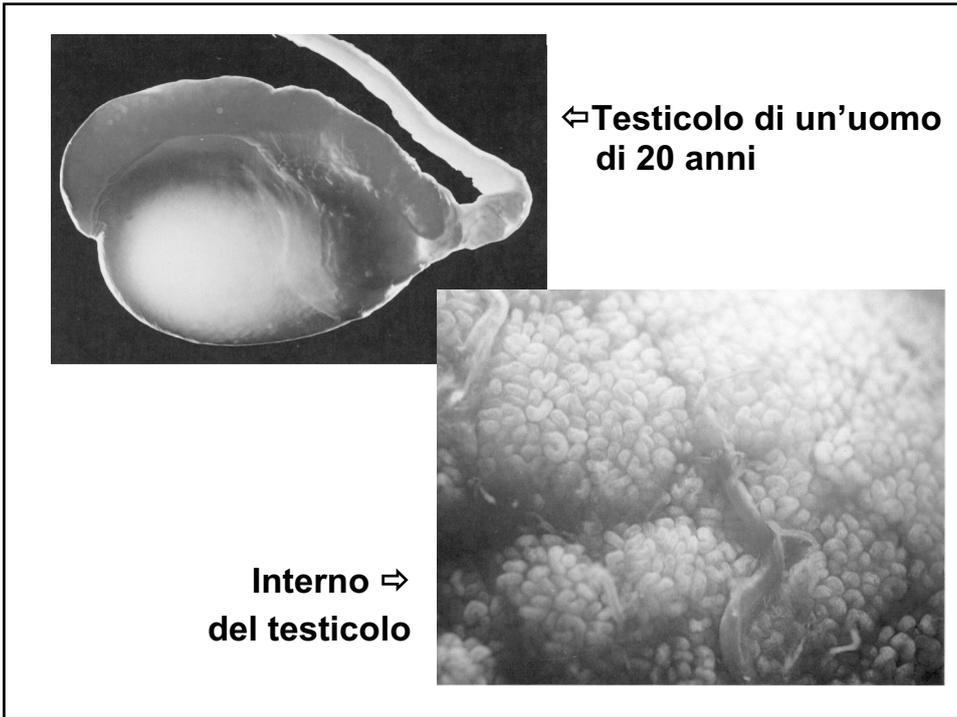
#### METAMORFOSI IN DUE MESI

Le «fabbriche» degli spermatozoi sono i tubuli seminiferi, dei sottili vasi ripiegati all'interno dei testicoli. Qui infatti si trovano gli spermatogoni, cellule germinali maschili ancora indifferenziate che in circa 2 mesi si trasformano in spermatozoi. Avvenuta la maturazione essi migrano verso l'epididimo, una sorta di cordone situato nella parte posteriore del testicolo, che è il punto in cui si accumulano tutti gli spermatozoi. Con l'eiaculazione questi vengono espulsi insieme ad altre sostanze secrete dalla prostata e dalle vescicole seminali.

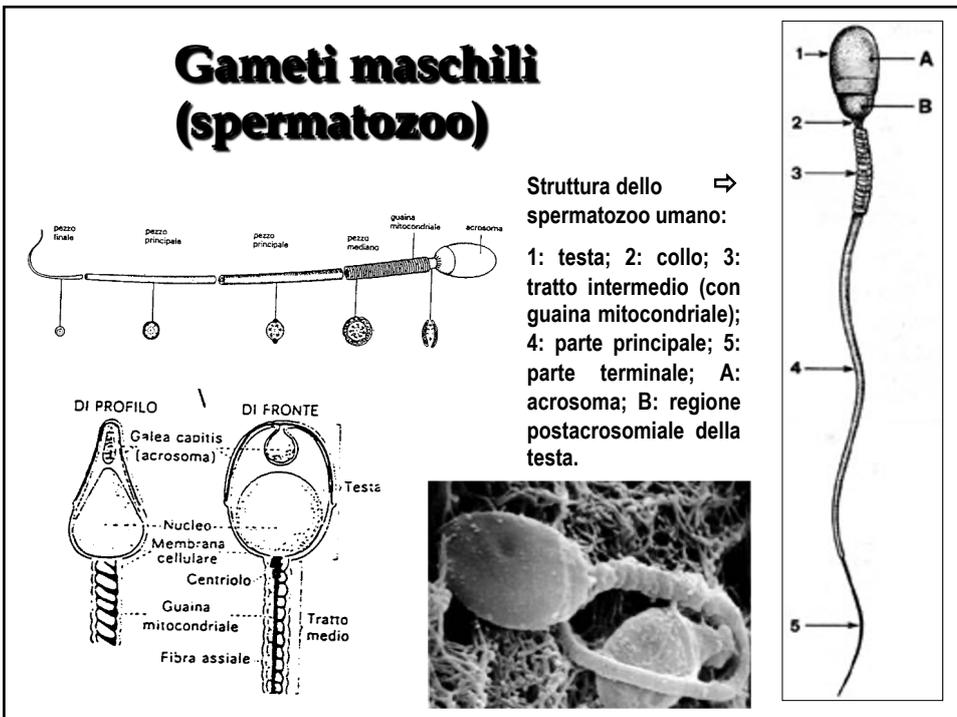
**UN NUCLEO PREZIOSO**  
 Uno spermatozoo misura da 0,05 a 0,06 millimetri di lunghezza. La testa racchiude il nucleo della cellula, che a sua volta contiene il patrimonio genetico del padre.

**Labels in the diagram:** Ampolla del dotto deferente, Uretere, Vescicola seminale, Vescia urinaria, Prostata, Epididimo, Testicolo, Spermatozoo, Dotto epididimale, Tubulo seminifero, Pene, Uretra, Acrosoma, Nucleo, Testa, Mitochondrio, Coda, Vescicette seminali, prostata, uretra, ghiandola bulbouretrale, epididimo, testicolo.

8

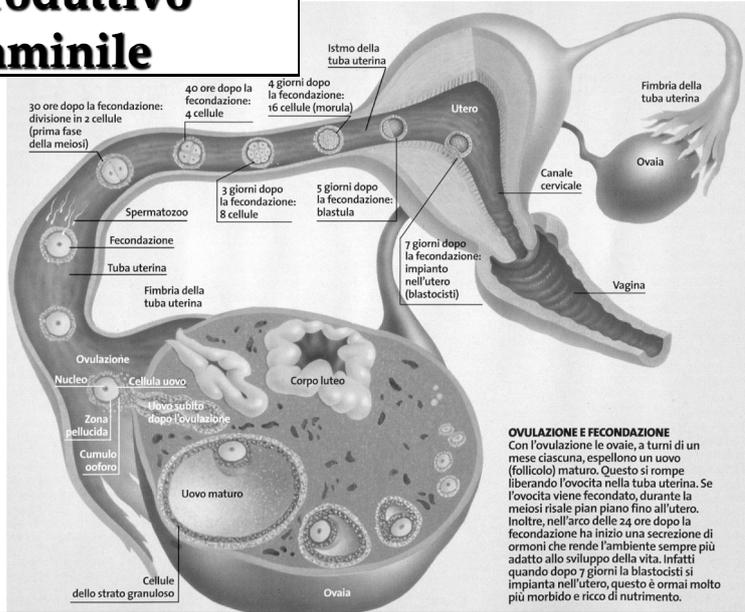


9



10

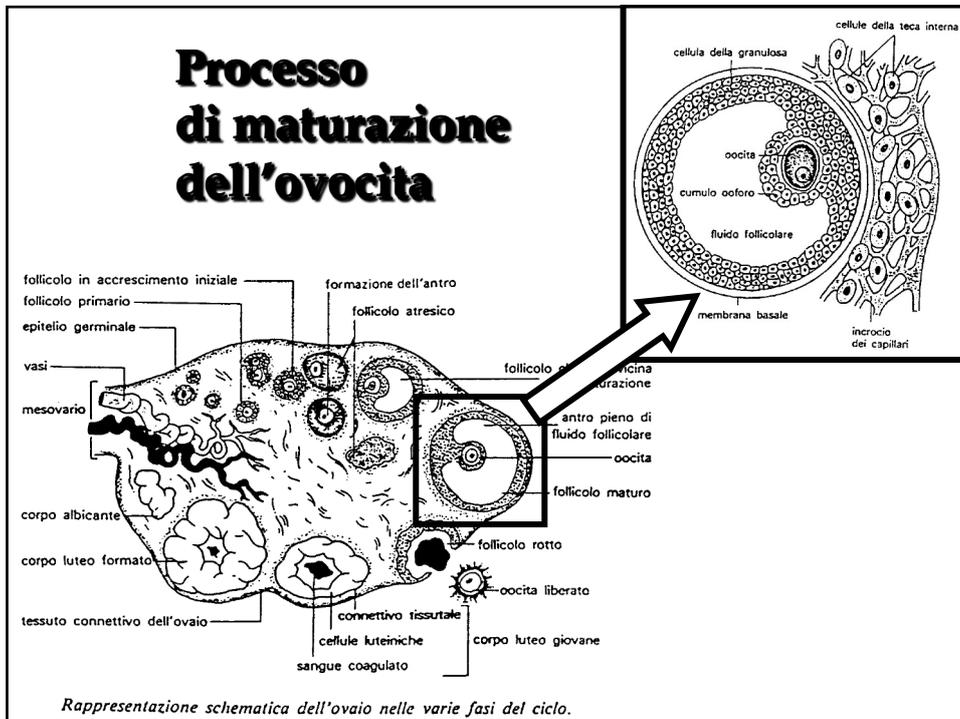
# Apparato riproduttivo femminile



**OVULAZIONE E FECONDAZIONE**  
 Con l'ovulazione le ovaie, a turni di un mese ciascuna, espellono un uovo (follicolo) maturo. Questo si rompe liberando l'ovocita nella tuba uterina. Se l'ovocita viene fecondato, durante la meiosi risale pian piano fino all'utero. Inoltre, nell'arco delle 24 ore dopo la fecondazione ha inizio una secrezione di ormoni che rende l'ambiente sempre più adatto allo sviluppo della vita. Infatti quando dopo 7 giorni la blastocisti si impianta nell'utero, questo è ormai molto più morbido e ricco di nutrimento.

11

# Processo di maturazione dell'ovocita



Rappresentazione schematica dell'ovaio nelle varie fasi del ciclo.

12



⇐ **Corpo emorragico**

Follicolo pieno di sangue dopo la rottura (sporgenza rossa), che in seguito si trasforma nel corpo luteo.

13



⇐ Feto

**L'ovaia  
nei diversi momenti  
della vita della donna**



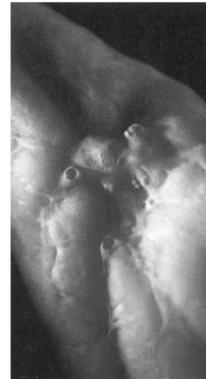
**Bambina (3 anni)**



**Ragazza (14 anni)**



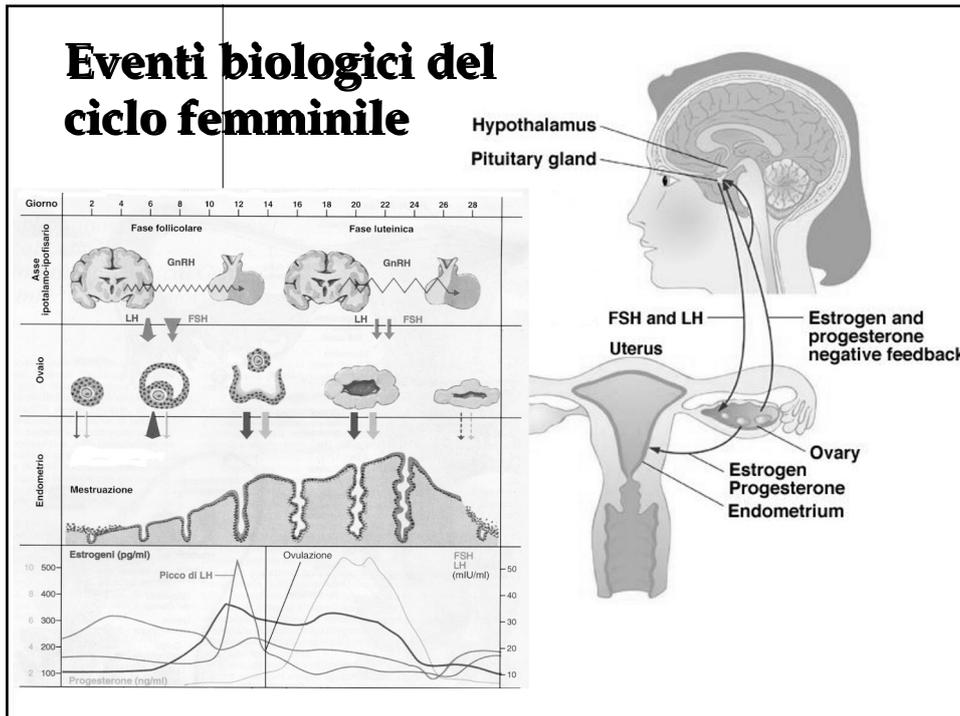
**Giovane (27 anni)**



**Adulta (56 anni)**

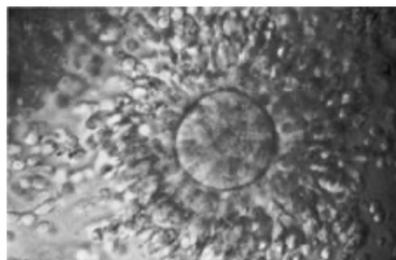
14

# Eventi biologici del ciclo femminile



15

# Gameti femminili (ovocita)



↑ Ovocita maturo, circondato dalle cellule del cumulo ooforo e dalla corona radiata.

Disegno e foto a destra: la seconda divisione meiotica dei cromosomi è arrestata in metafase II e si nota la presenza del globulo polare, originato dalla prima divisione meiotica

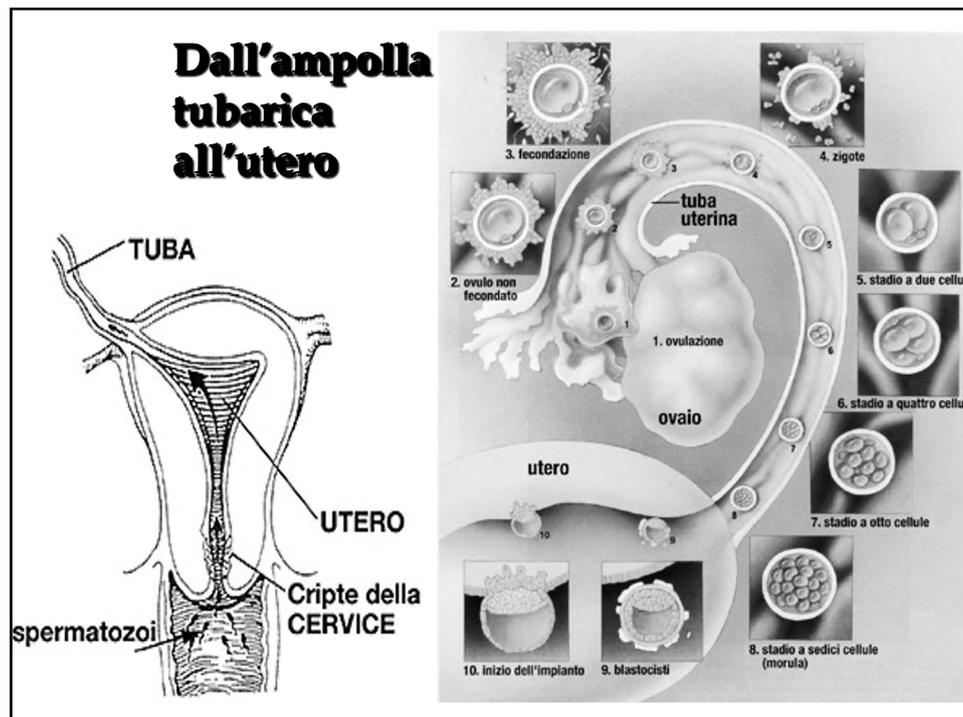


16

## 2. Dall'ovulazione alla fecondazione

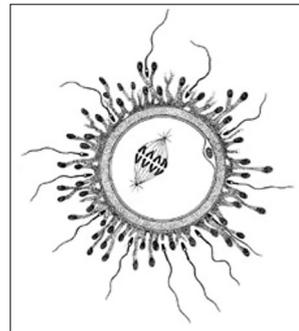
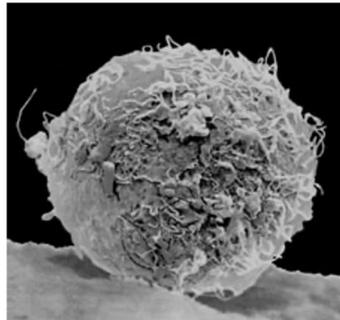
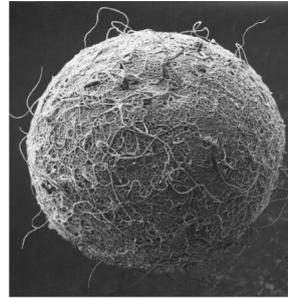
---

17



18

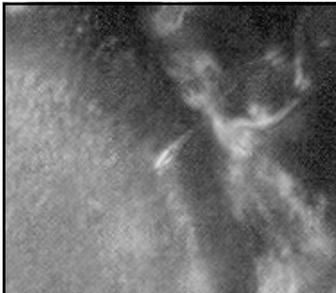
# Fertilizzazione 1/4



19

# Fertilizzazione 2/4

**Le prime fasi della fertilizzazione**  
*Incontro tra lo spermatozoo e il cumulo ooforo*  
*Interazione con la zona pellucida e reazione acrosomiale*



**LA CELLULA UOVO**  
 Ha un diametro compreso tra 0,08 e 0,17 mm. È avvolta da uno strato trasparente detto zona pellucida intorno alla quale è disposto a raggiera un folto gruppo di cellule follicolari che compongono il cosiddetto cumulo ooforo. Il nucleo dell'uovo maturo contiene 23 cromosomi: 22 autosomi e un cromosoma sessuale (cromosoma X).

**Nucleo dello spermatozoo**  
 I cromosomi, prima raggruppati, si allontanano l'uno dall'altro. Poi vengono avvolti da una membrana e formano il pronucleo maschile che si unisce al pronucleo femminile della cellula uovo.

**Cellule follicolari**  
 Hanno la funzione di sostenere lo sviluppo dell'uovo.

**Nucleo della cellula uovo**  
 Con la fecondazione si conclude l'ultima fase della divisione della cellula uovo (meiosi), si forma il pronucleo femminile e questo si unisce al pronucleo maschile.

**Mitochondrio**  
 Produce un composto che fornisce al flagello l'energia per muoversi.

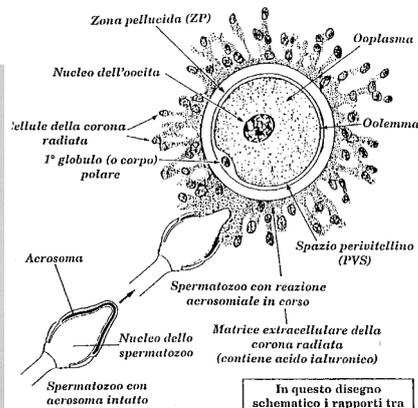
**Flagello**  
**Coda**  
**Testa**

**LO SPERMATOZOO**  
 Dalla testa alla coda misura da 0,05 a 0,06 millimetri di lunghezza, ed è dotato di un flagello che gli permette di muoversi con una velocità di 0,27 millimetri al minuto. Il nucleo contiene 22 autosomi e un cromosoma sessuale che può essere X o Y.

**Nucleo**  
 Contiene i cromosomi.

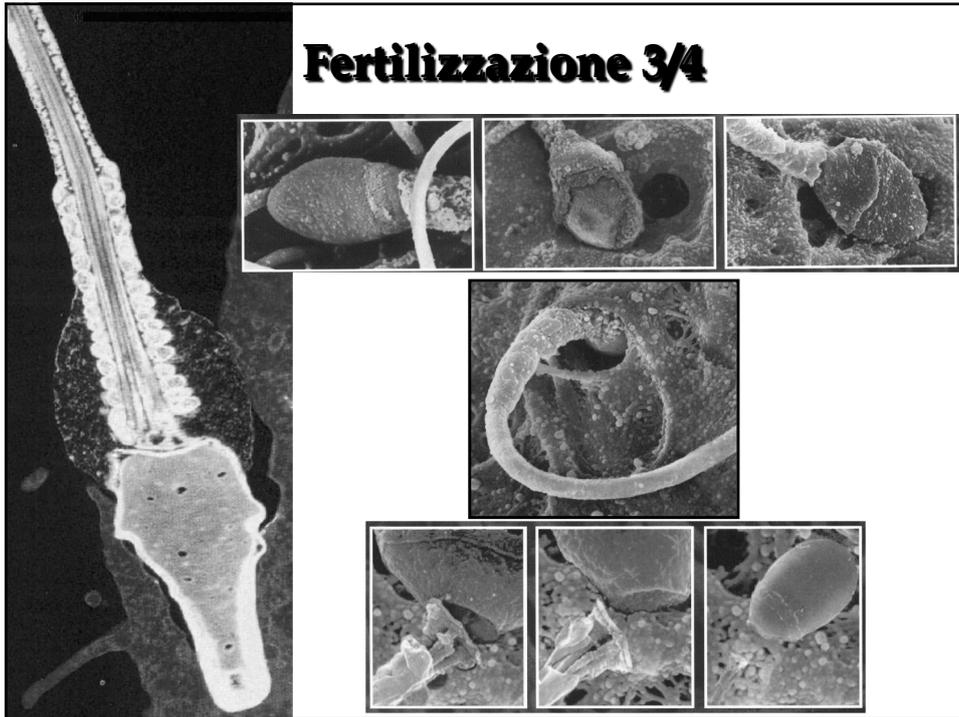
**Vesicella acrosomiale**  
 Contiene enzimi che hanno la capacità di sciogliere la zona pellucida in cui è avvolto l'uovo.

**Reazione acrosomiale**  
 Punto in cui la zona pellucida che avvolge l'ovocita viene disciolta dall'azione degli enzimi rilasciati dalla vesicella acrosomiale dello spermatozoo.



**In questo disegno schematico i rapporti tra le dimensioni dello spermatozoo e del cumulo ooforo non sono stati rispettati**

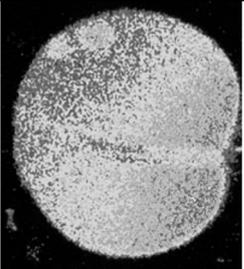
20



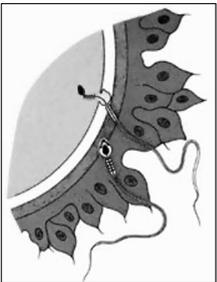
21

## Fertilizzazione 4/4

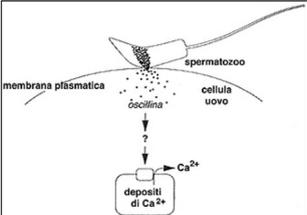
Lo spermatozoo che è arrivato nello spazio perivitellino entra nella cellula uovo: le due membrane cellulari si fondono e il gamete maschile entra "nudo" all'interno del citoplasma dell'ovocita



Improvvisa "esplosione" della concentrazione citoplasmatica del calcio provocata dall'introduzione di uno spermatozoo nella cellula uovo (tecnica ICSI) di babbuino. Immagine ottenuta con un legante che produce fluorescenza in presenza di ioni calcio.



Liberazione del calcio dai depositi cellulari ad opera dell'oscillina, una proteina introdotta nel citoplasma della cellula uovo dalla testa dello spermatozoo al momento della fusione delle due membrane

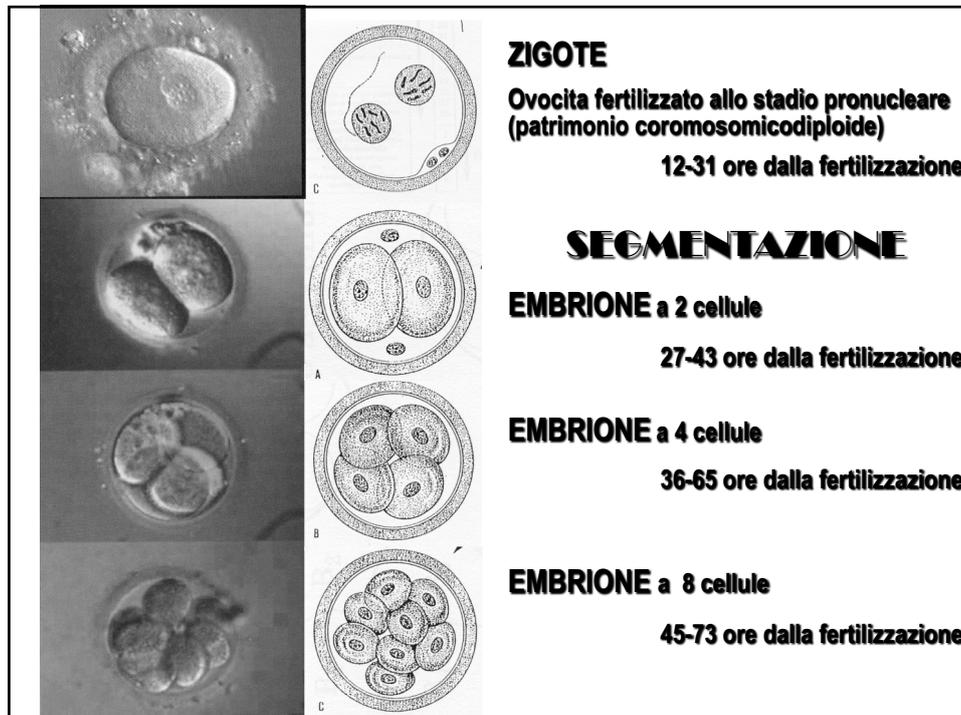


22

### 3. Dal concepimento all'annidamento

---

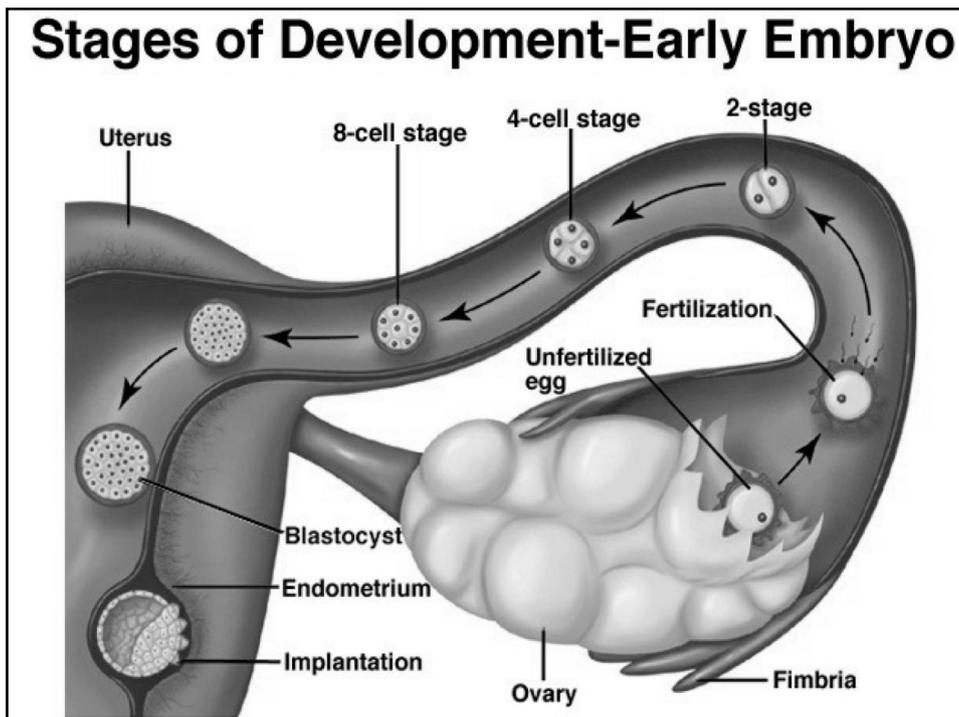
23



24

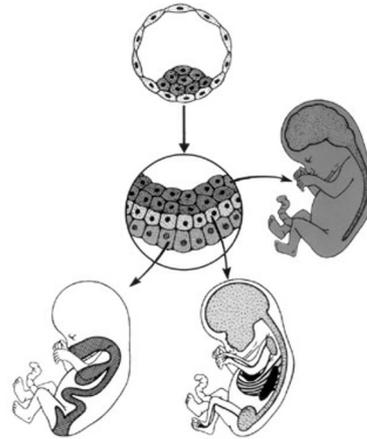
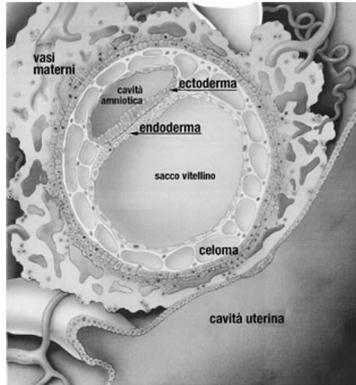


25



26

## Impianto dell'embrione nella parete dell'utero

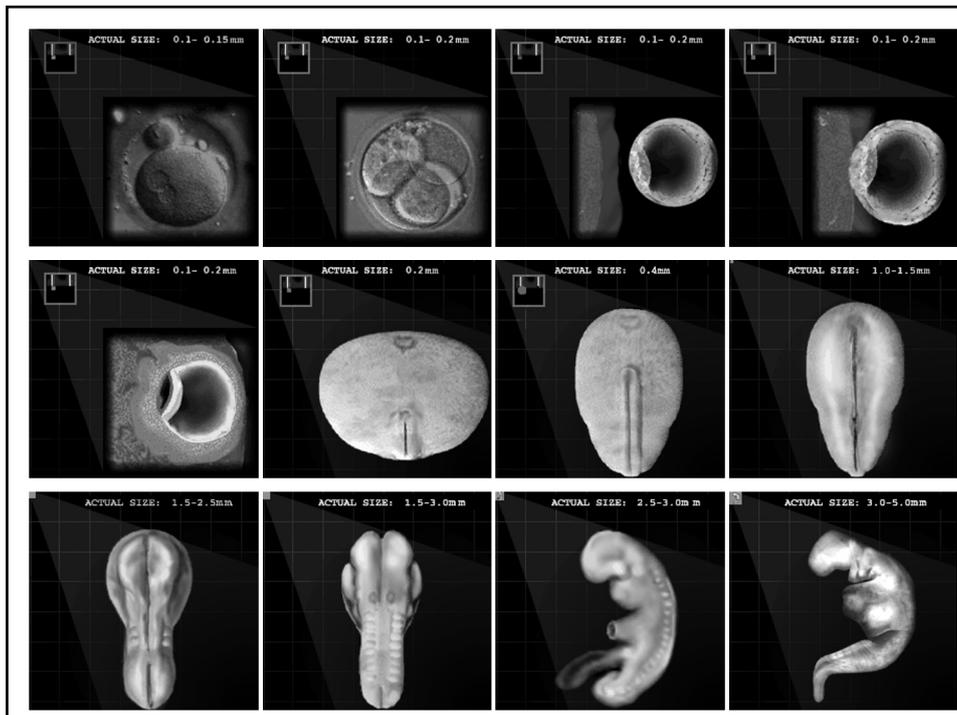


**ECTODERMA** (in rosso): tessuto nervoso; epidermide e suoi derivati (peli, capelli, unghie, smalto dentario).

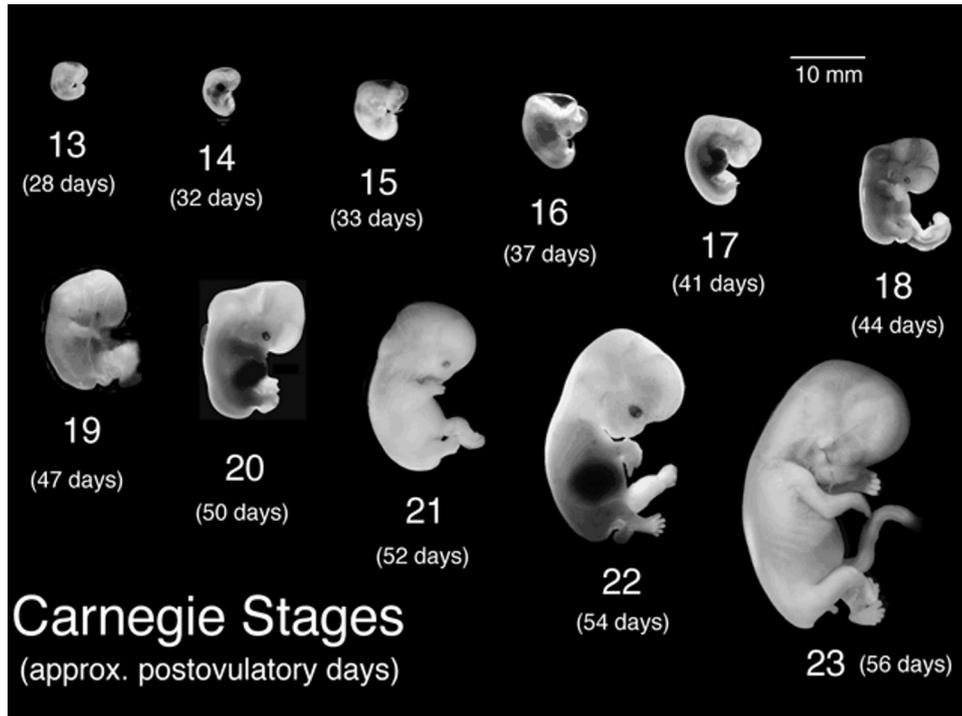
**ENDODERMA** (in verde): epitelio di rivestimento e ghiandolare di tubo digerente, fegato, vie biliari e pancreas; vie respiratorie; vescica, uretra e prostata; tiroide, paratiroide e timo; cellule delle linee germinali di ovociti e spermatozoi.

**MESODERMA** (in giallo): scheletro; muscolatura; tessuto connettivo; apparato cardiocircolatorio; apparato renale.

27



28

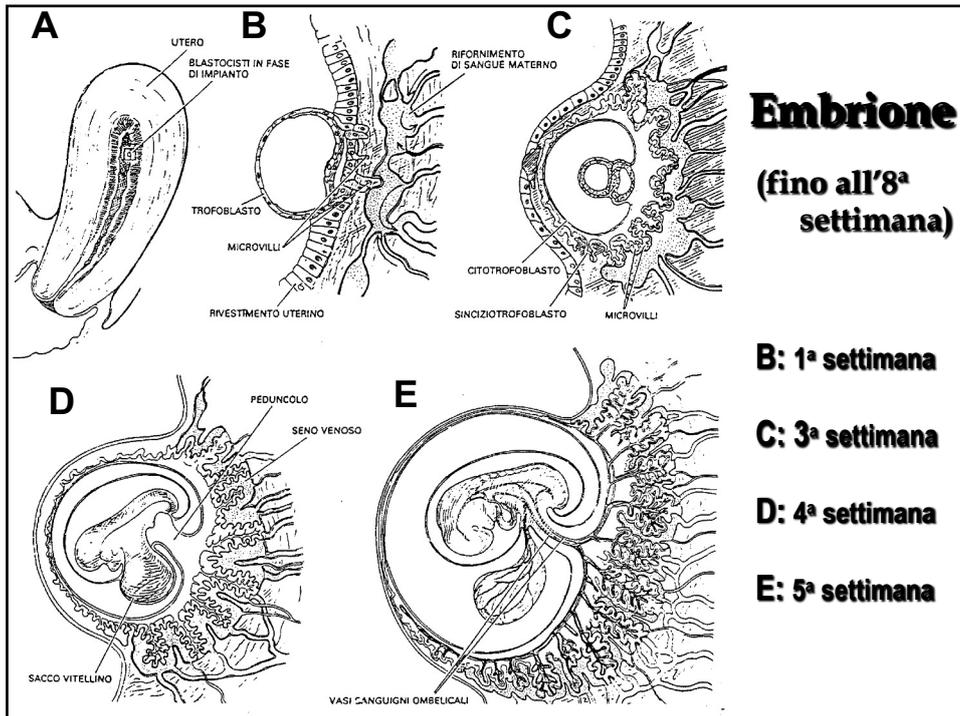


29

## 4. Sviluppo dell'embrione e del feto

---

30



## Embrione

(fino all'8<sup>a</sup> settimana)

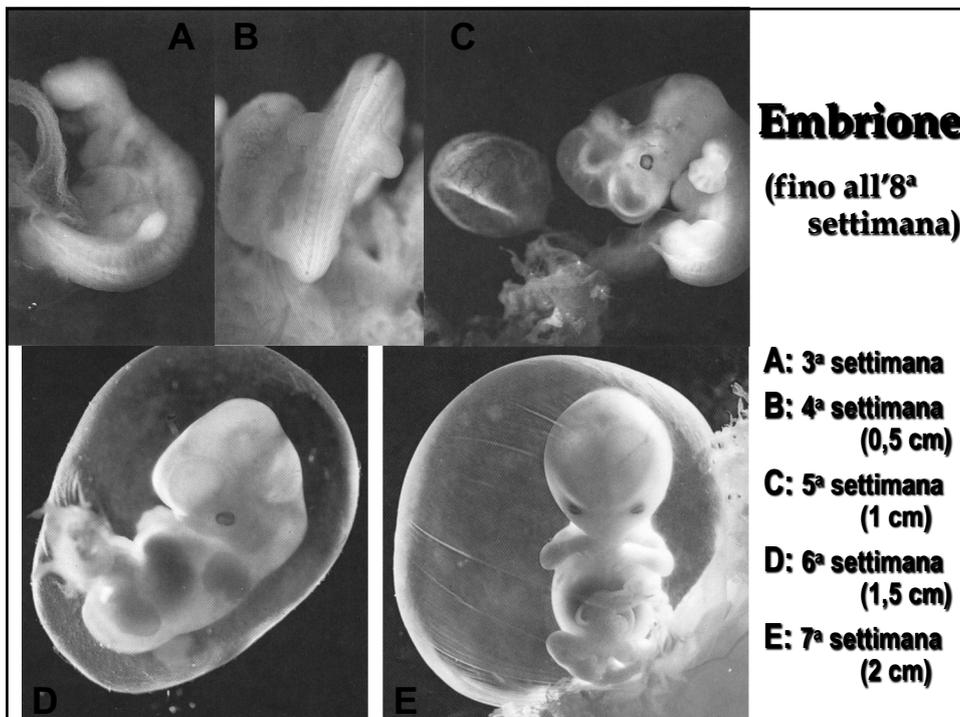
**B:** 1<sup>a</sup> settimana

**C:** 3<sup>a</sup> settimana

**D:** 4<sup>a</sup> settimana

**E:** 5<sup>a</sup> settimana

31



## Embrione

(fino all'8<sup>a</sup> settimana)

**A:** 3<sup>a</sup> settimana

**B:** 4<sup>a</sup> settimana  
(0,5 cm)

**C:** 5<sup>a</sup> settimana  
(1 cm)

**D:** 6<sup>a</sup> settimana  
(1,5 cm)

**E:** 7<sup>a</sup> settimana  
(2 cm)

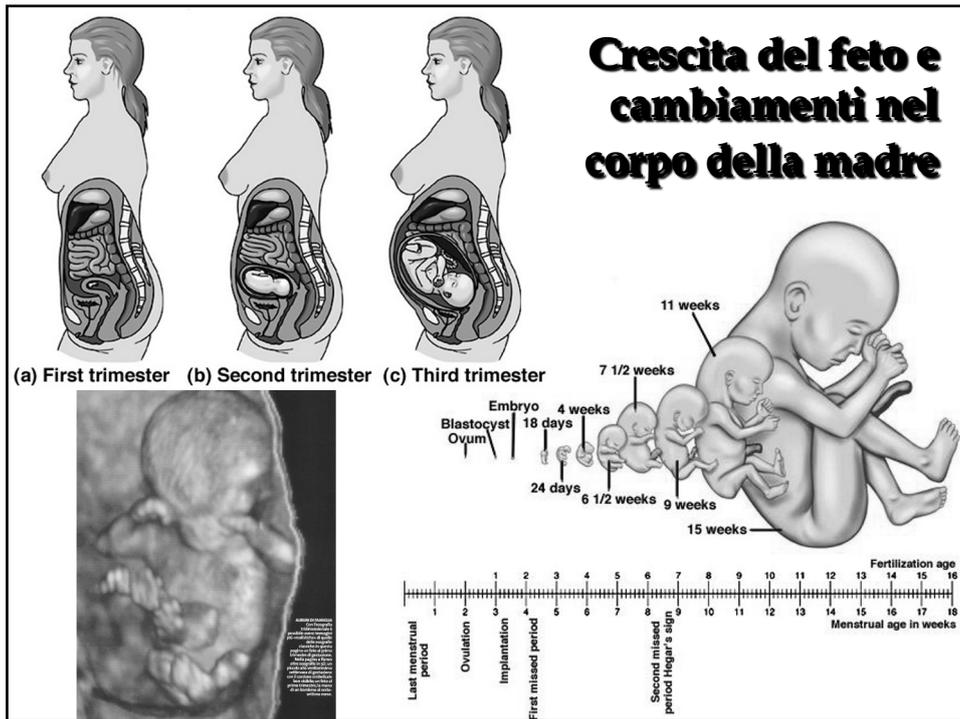
32



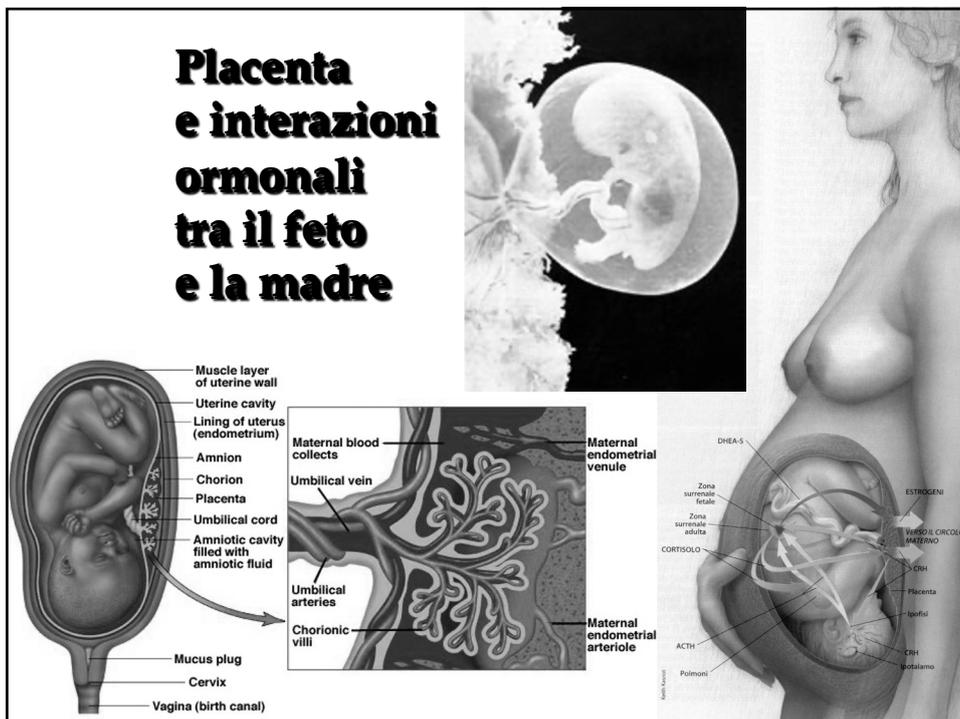
33



34



35



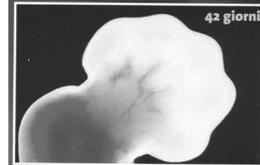
36

## Tappe dello sviluppo

**4 settimane:** la testa dell'embrione è già disposta ad angolo retto rispetto al tronco e sono evidenti gli abbozzi degli arti.

**6 settimane:** è evidente lo sviluppo delle mani e dei piedi.

**8 settimane:** sono riconoscibili occhi, orecchie, naso e bocca; si sono formate le dita della mano e del piede; il battito del cuore può essere registrato dall'esterno con opportuni strumenti.



37

## Tappe dello sviluppo

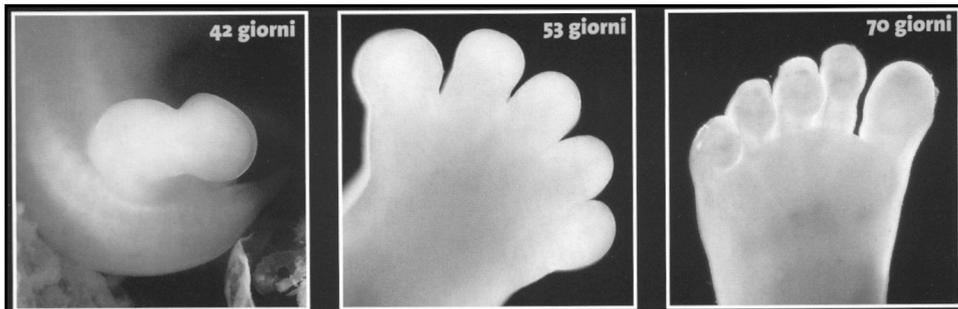
**12 settimane:** è già un uomo in miniatura, anche se la testa è sproporzionatamente grande rispetto al tronco.

**16 settimane:** compaiono i primi capelli e i genitali esterni sono abbastanza ben formati da permettere il riconoscimento del sesso.

Da questo momento in poi il peso corporeo comincia a crescere velocemente, mentre i movimenti del feto si fanno via via più energici tanto da essere percepiti dalla madre.



38



Tra la 26<sup>a</sup> e la 28<sup>a</sup> settimana di gravidanza il feto è già in grado di sopravvivere nell'ambiente esterno se viene partorito prematuramente. I suoi organi vitali quali il fegato, i reni e soprattutto i polmoni sono ancora funzionalmente immaturi: se nascerà prematuro, egli potrà sopportare l'impatto con l'ambiente esterno solo se assistito in centri ospedalieri specializzati nellaterapia intensiva neonatale.

La nascita si verifica normalmente alla 40<sup>a</sup> settimana di gravidanza (quando il feto ha 38 settimane di vita).