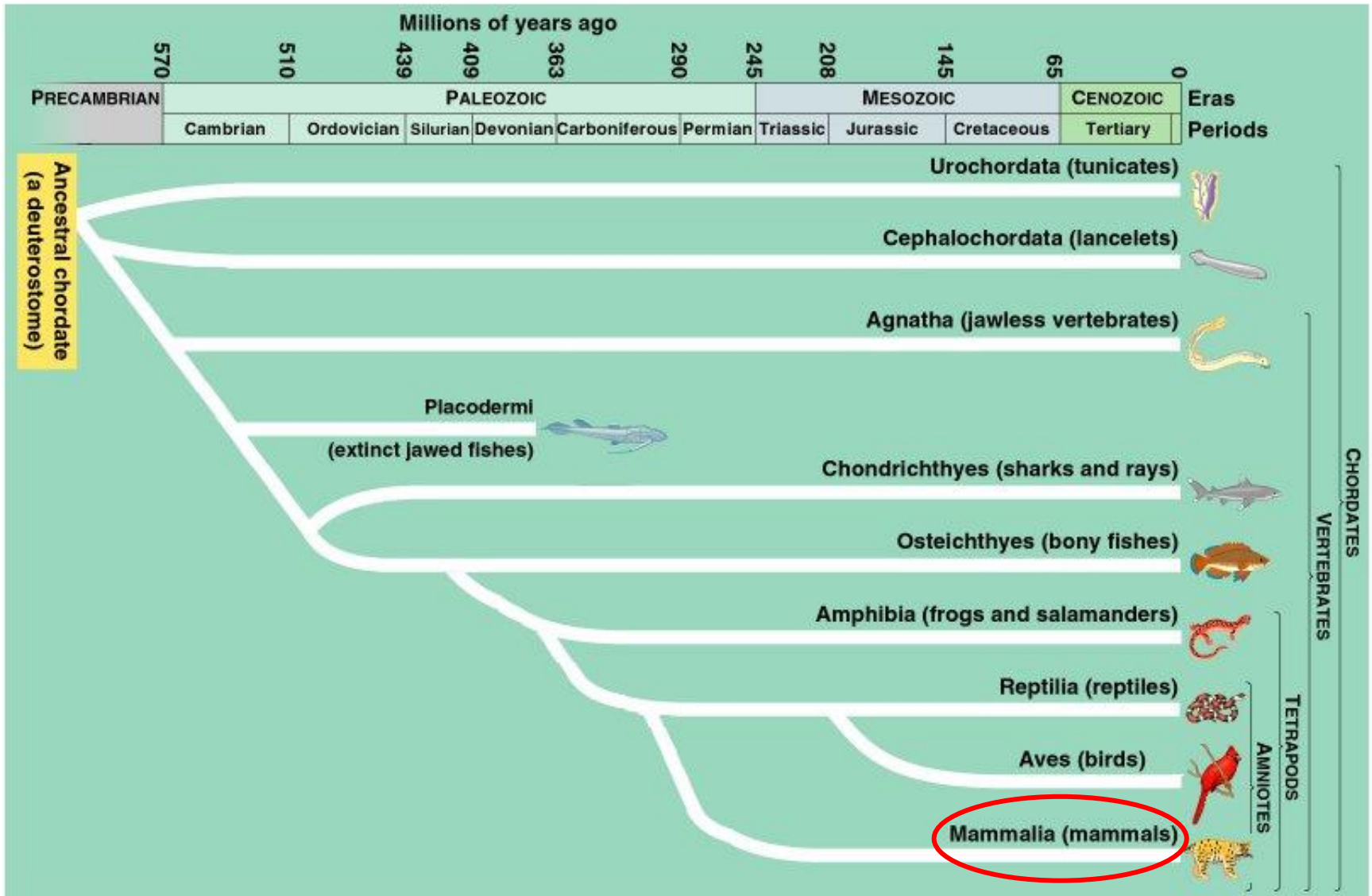


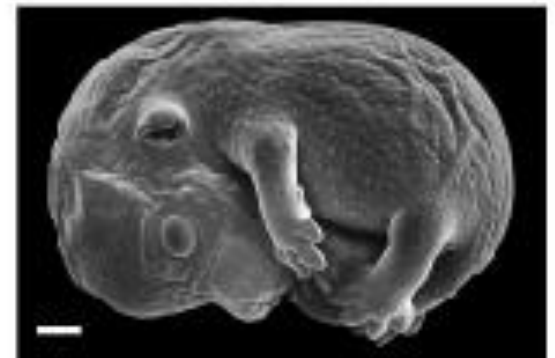
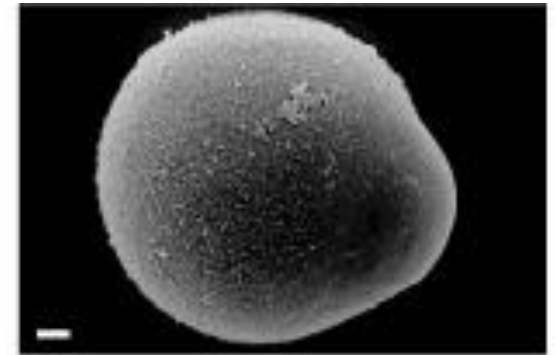
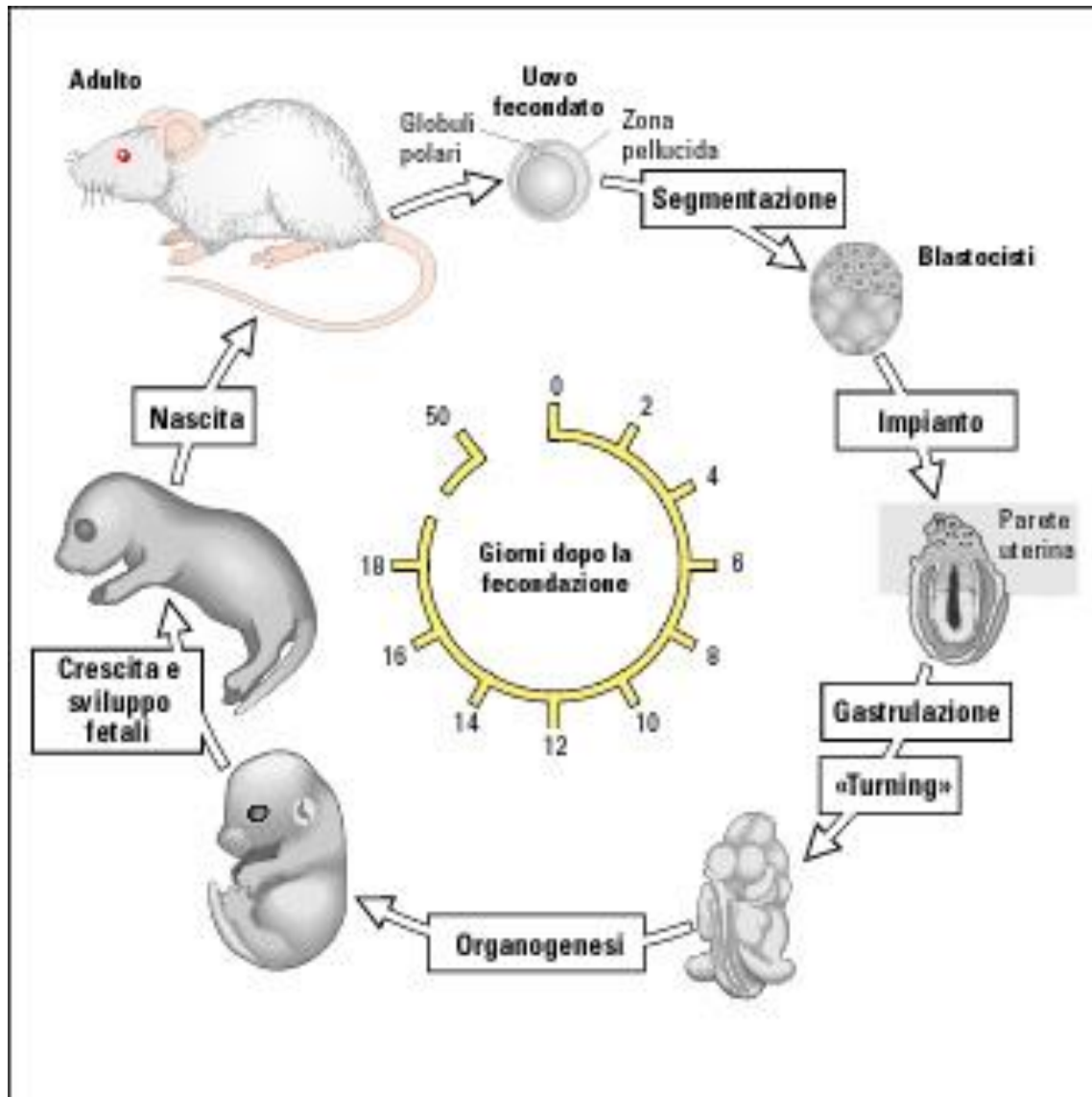
# FILOGENESI DEI CORDATI

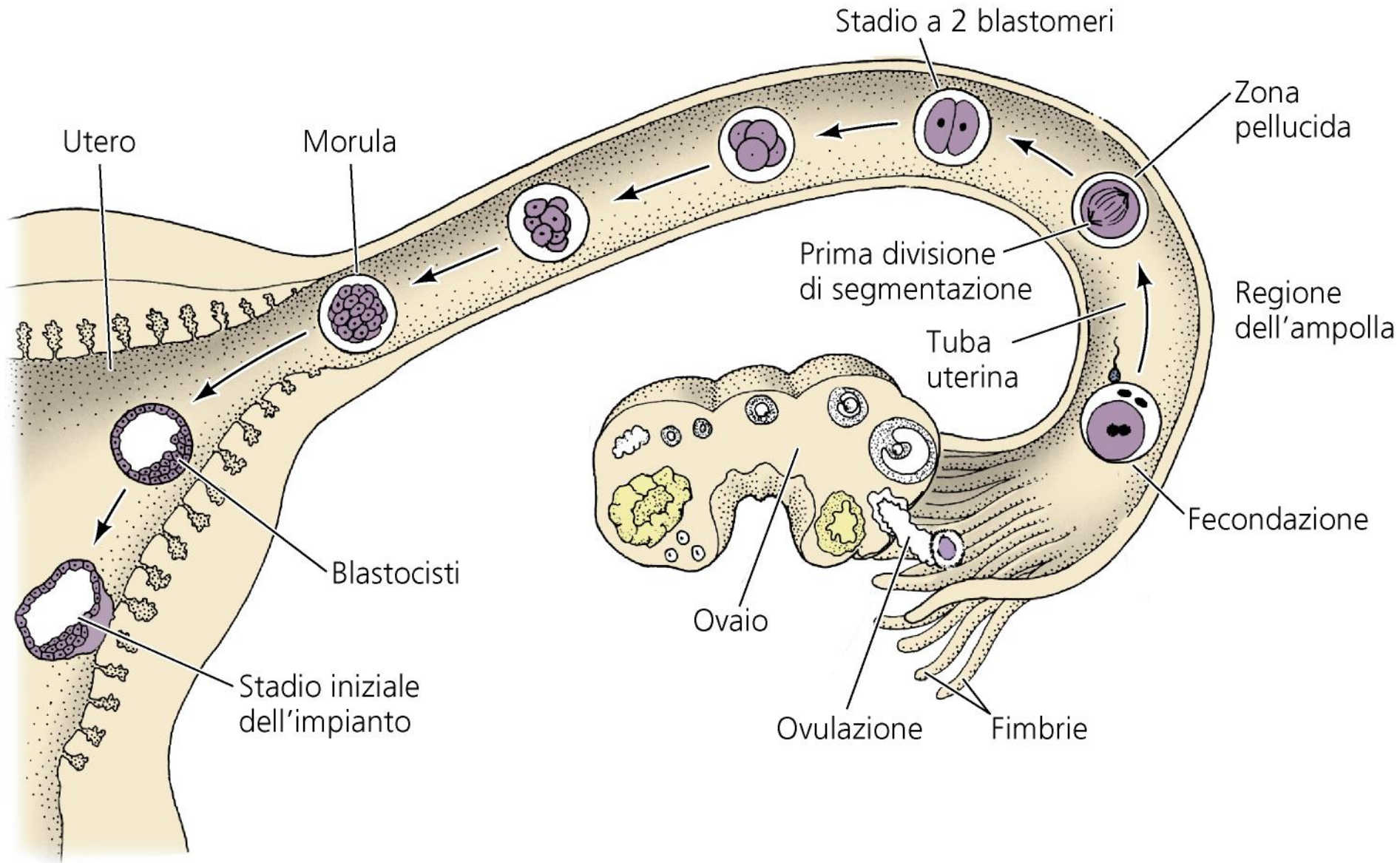


# MAMMIFERI

- Monotremi (ornitorinco): ovipari  
Uovo telolecitico con segmentazione meroblastica discoidale  
Allattamento del cucciolo
- Marsupiali: (canguro)  
Uovo telolecitico con segmentazione atipica  
(caratteristiche intermedie fra meroblastica e oloblastica)  
Il tuorlo viene consumato rapidamente  
Lo sviluppo inizia in utero e continua nel marsupio dove il piccolo viene allattato
- Placentati o Euteri:  
Uovo alecitico con segmentazione oloblastica  
Lo sviluppo avviene in utero  
Si sviluppa la placenta

# Sviluppo Mammiferi Placentati





# SVILUPPO PRECOCE DEL TOPO PRE-IMPIANTO

LE FASI DI SEGMENTAZIONE SI SVOLGONO PRIMA DELL'IMPIANTO NELL'UTERO MATERNO



Oocito in MII








Zigote



Due cellule



Quattro cellule

-  I globulo polare
-  II globulo polare
-  Zona pellucida
-  Blastomeri
-  Nucleo



Otto cellule  
(compattazione)



Morula

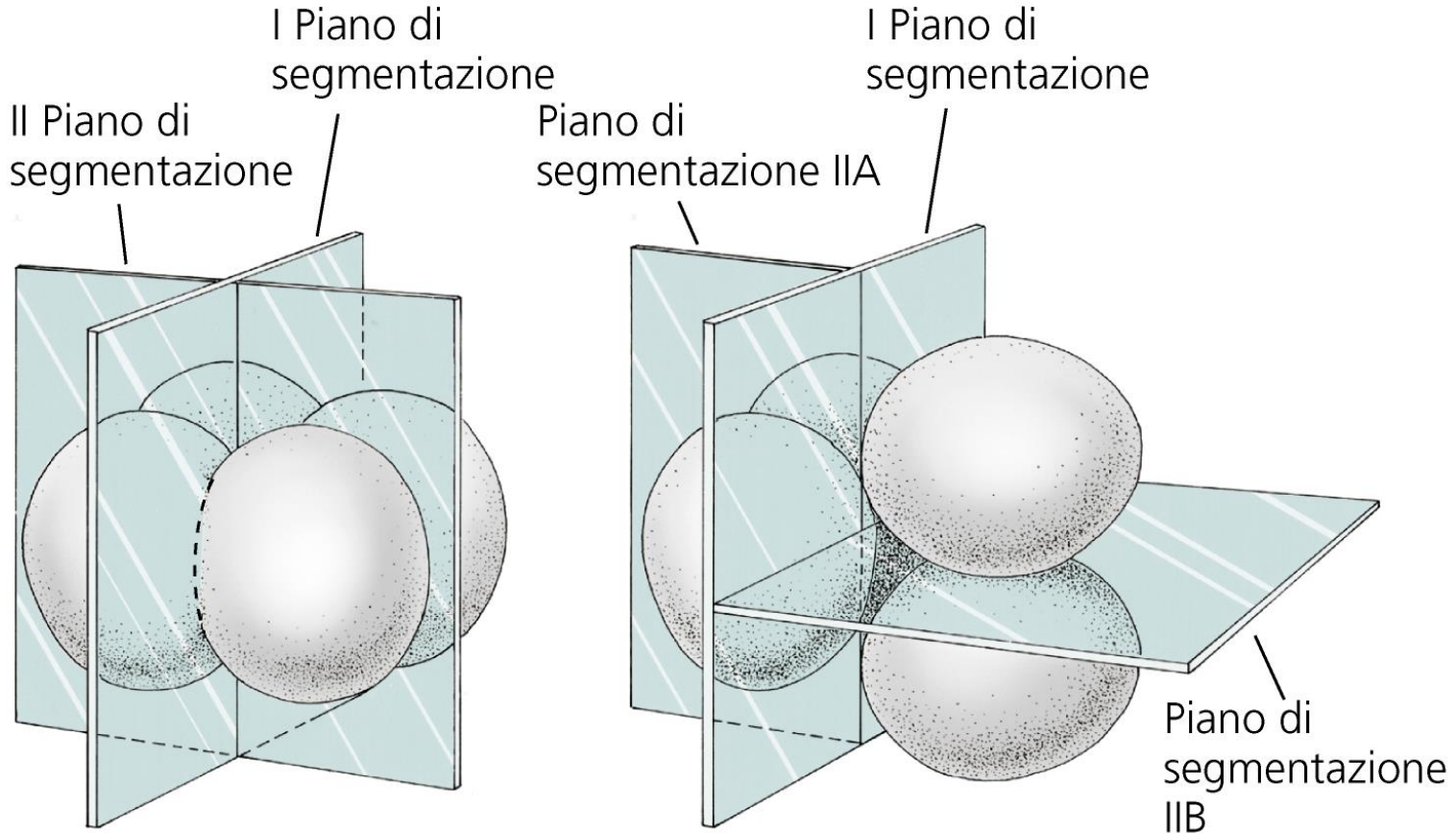


Blastocisti  
cavitazione



Blastocisti  
in schiusa

# SEGMENTAZIONE OLOBLASTICA ROTAZIONALE



(A) ECHINODERMI  
E ANFIBI

(B) MAMMIFERI

## Uovo alecítico

Divisioni lente (12-24 ore ciascuna) e asincrone

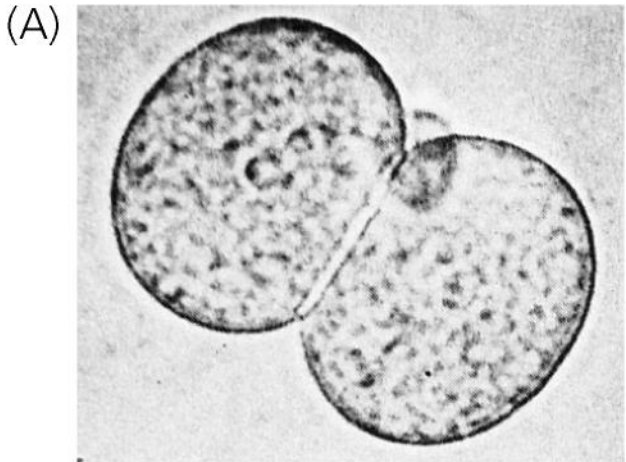
Genoma zigotico attivo precocemente

(allo stadio di 2 cellule nel topo, fra 4 e 8 cellule nell'uomo)

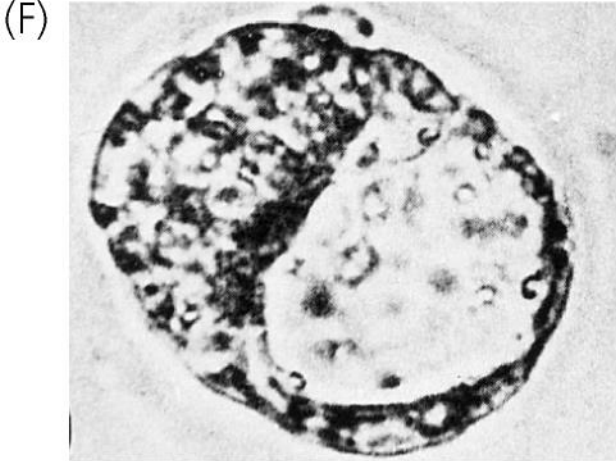
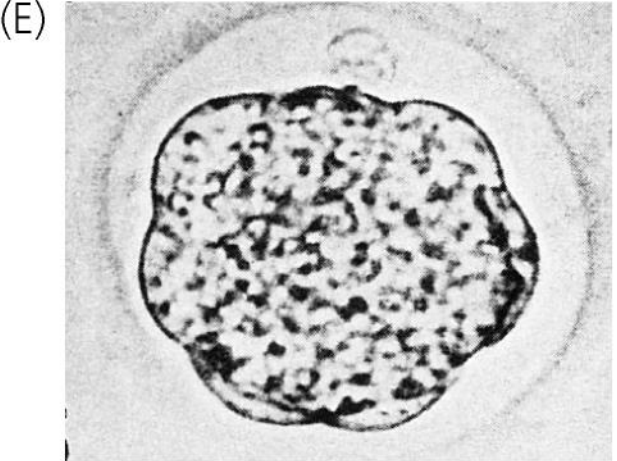
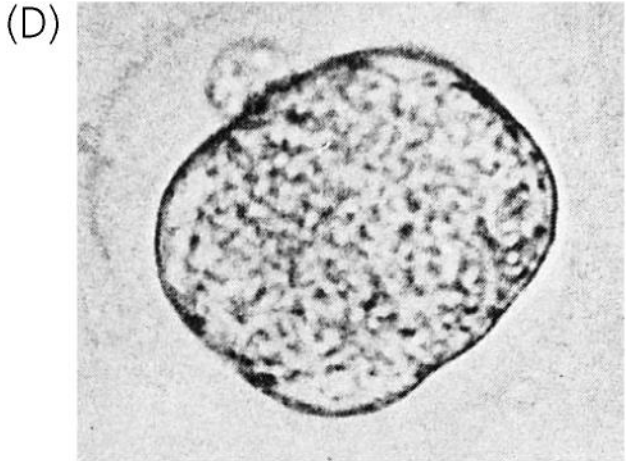
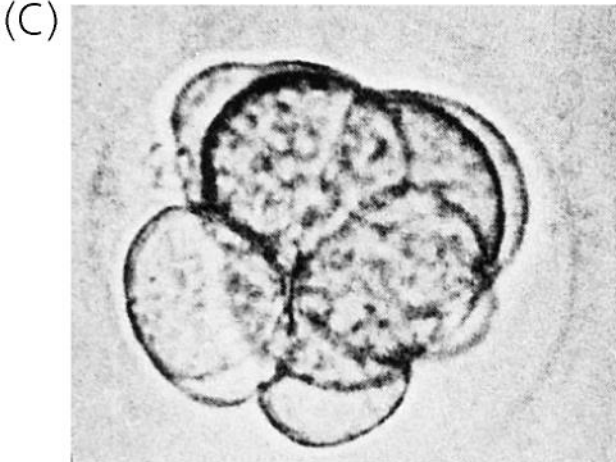
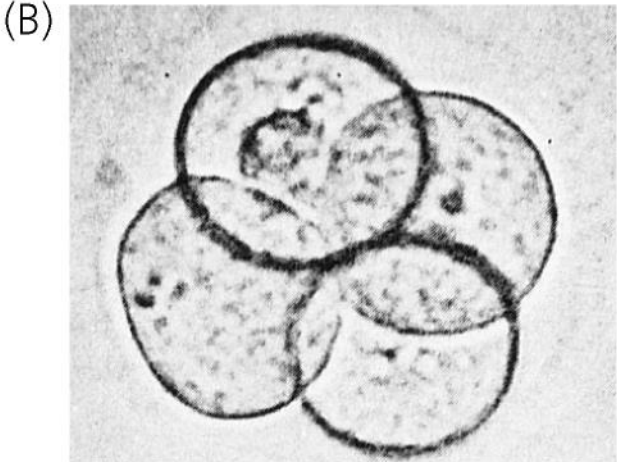
**Compattazione (stadio di 8 cellule)**

Causata da espressione di molecola di adesione **Ovomorulina (E-caderina)** e stabilizzata da giunzioni strette tra i blastomeri esterni. Presenza di giunzioni gap tra i blastomeri interni (scambio di piccole molecole e ioni)

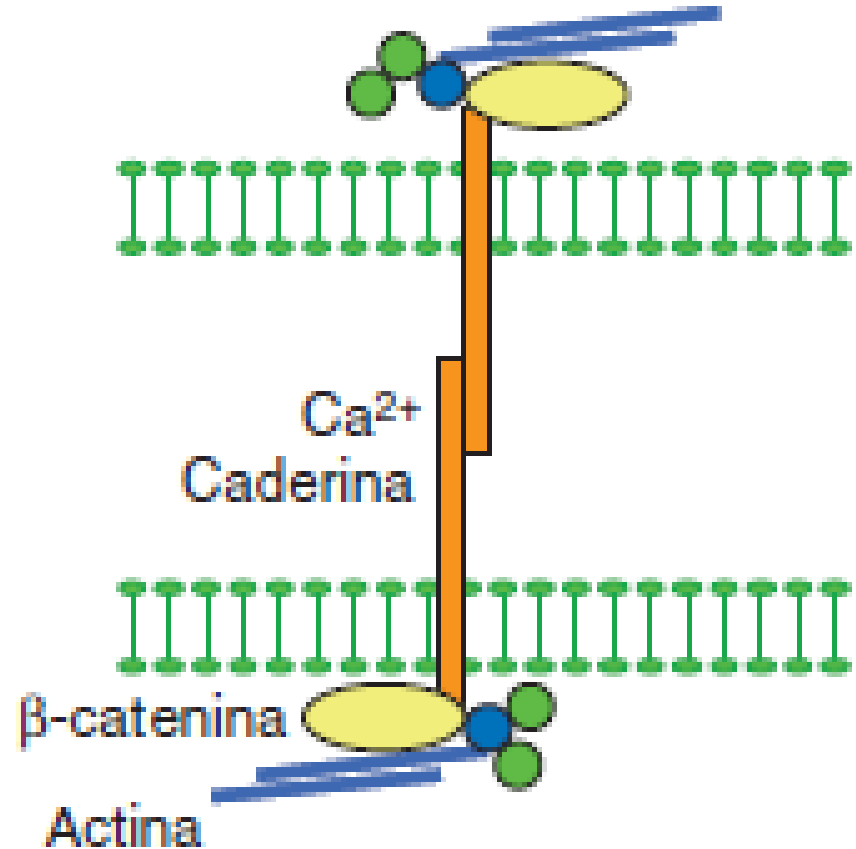
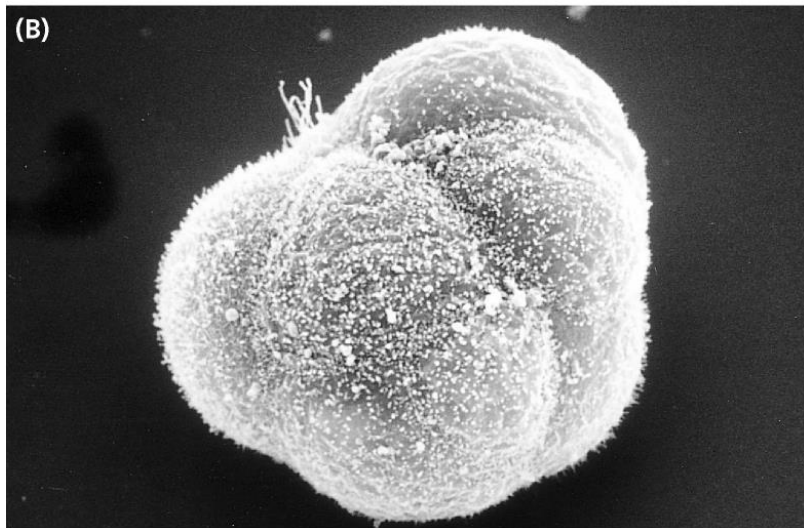
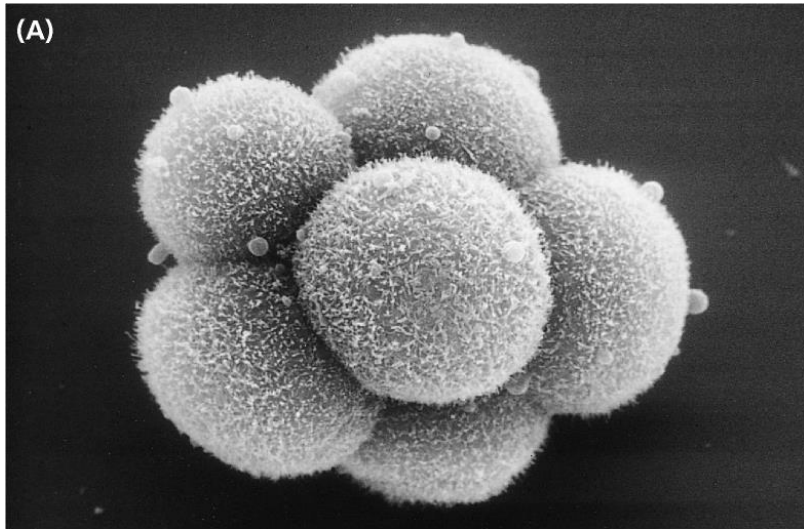
**STADIO DI 8 CELLULE  
PRE-COMPATTAZIONE**



**MORULA COMPATTA**



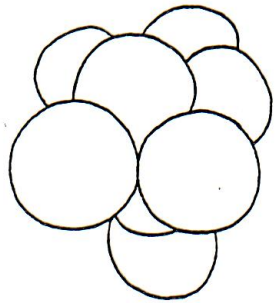
# LA MOLECOLA DI ADESIONE OVOMORULINA APPARTIENE ALLA FAMIGLIA DELLE CADERINE (legame omofilico)



# Cavitazione

Le cellule esterne danno origine al **trofoblasto**

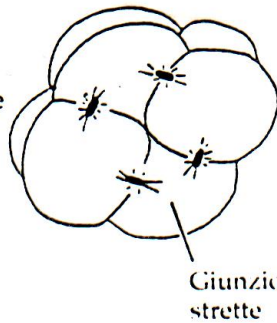
Stadio di 8 cellule iniziale



(A)

Compattazione

Stadio di 8 cellule compattate



(B)

Morula (stadio di 32 cellule, sezione trasversale)

Cellula esterna

Cellula interna

(C)

Le cellule interne danno origine alla **massa cellulare interna (ICM)**

Massa cellulare interna

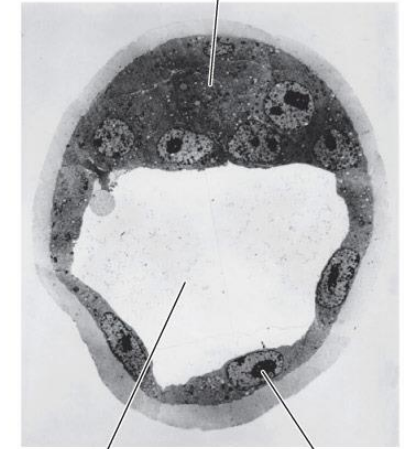
Cavitazione

Cellula trofoblastica

(D)

Le cellule del trofoblasto rilasciano ioni  $\text{Na}^+$  nella cavita' interna che si espande per osmosi

(G) Inner cell mass (embryonic stem cells)



Blastocoel

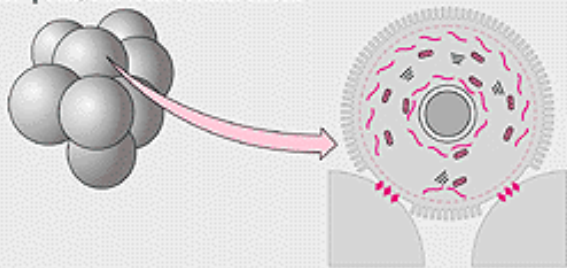
Trophoblast

Blastocisti

Massa cellulare interna

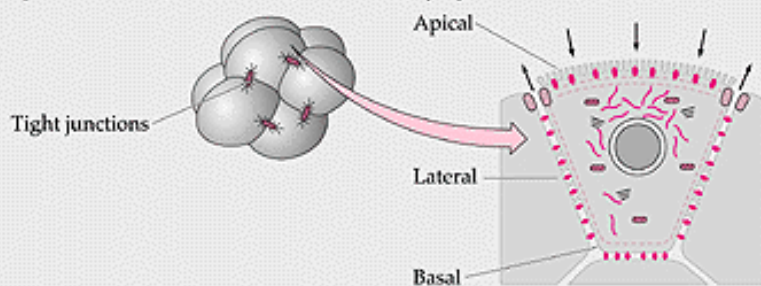
Blastocele

(A) Early 8-cell stage: non-polar, but local contact effects



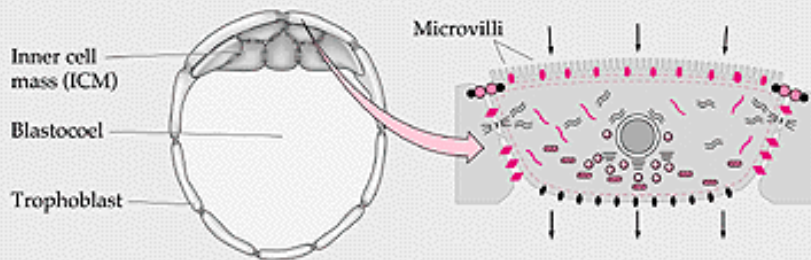
(B) Compact 8-cell: polar, ion currents.

Basolateral: E-cadherin adhesion, gap junctions, ZO-1, acetylated microtubules.  
Apical: microvilli, cortical actin, endosomes, cytoplasmic actin, microtubules



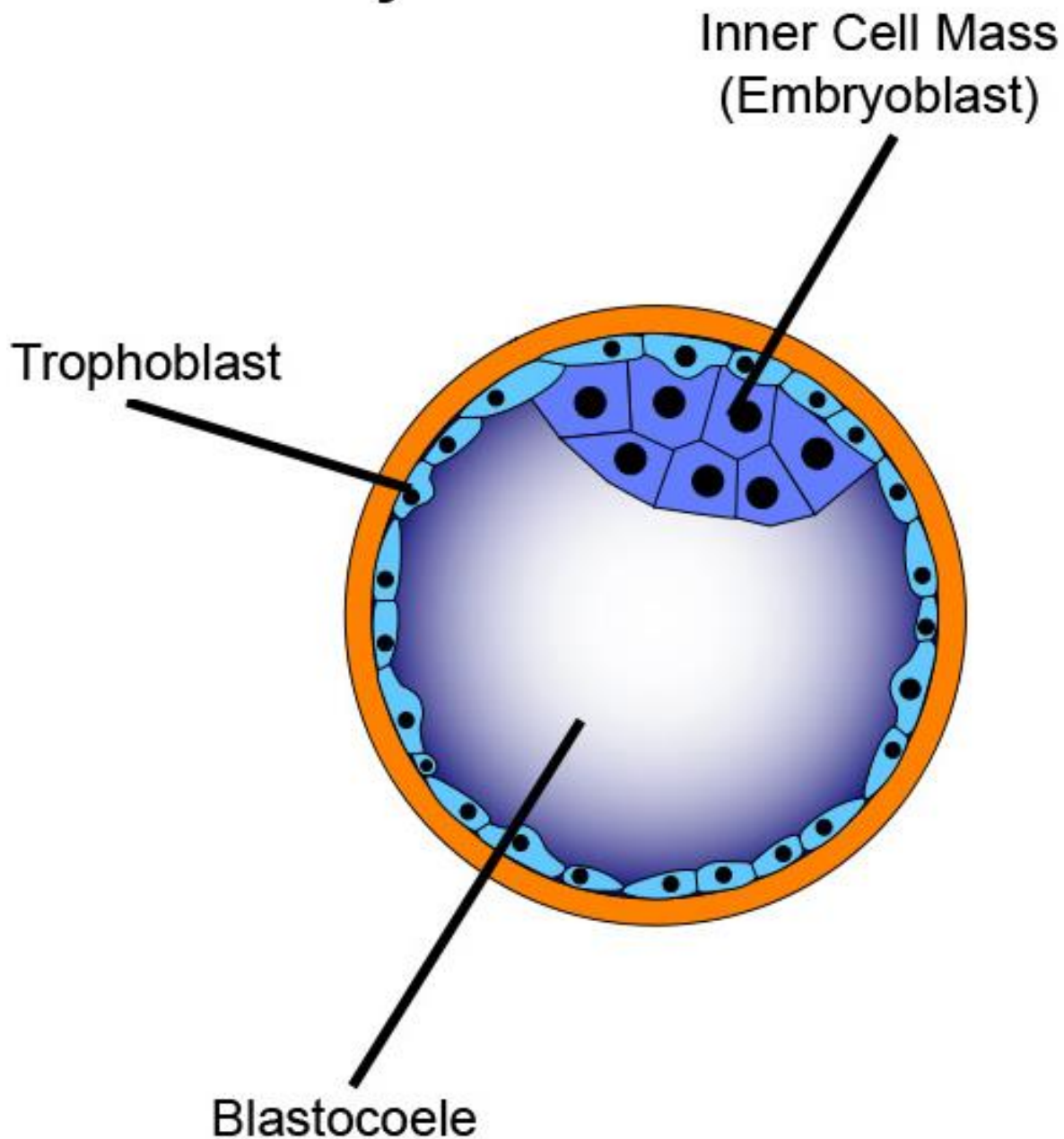
(D) 32-cell: vectorial fluid transport.

Basolateral: desmosomes. Basal:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPase. Apical: transporters and channels



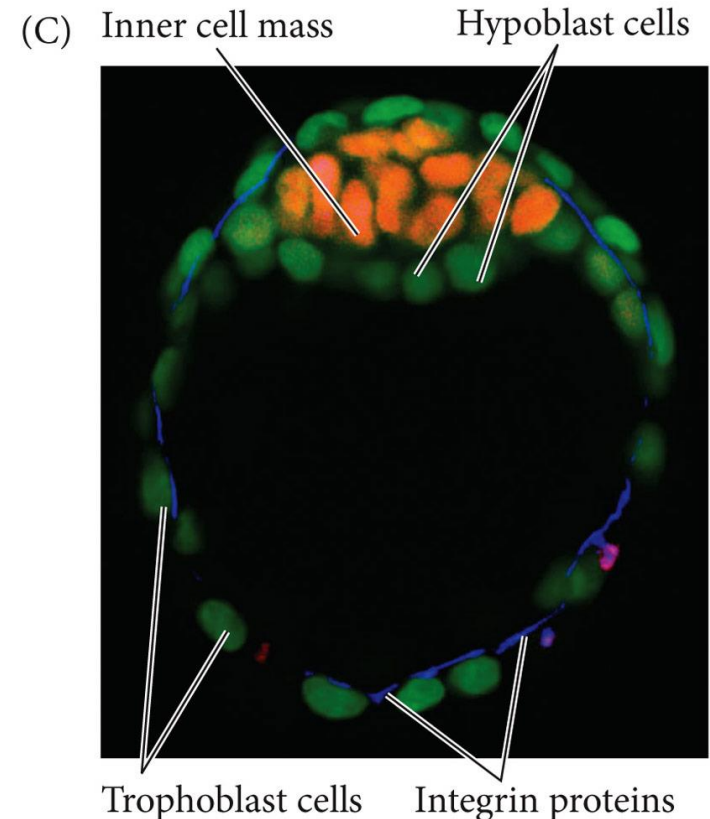
◆ E-cadherin	⋈ Desmosomes	⊠ Tight junction (ZO-1)
↓ Ion current direction	○ Secondary lysosomes	●● (ZO-1)+cingulin
● $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ -ATPase	≡ Golgi	--- Cortical actin
≡ Gap junctions	≈ Cytokeratin filaments	⋈ Microvilli
● Apical membrane proteins	- Microtubules and cytoplasmic actin	▬ Mitochondria

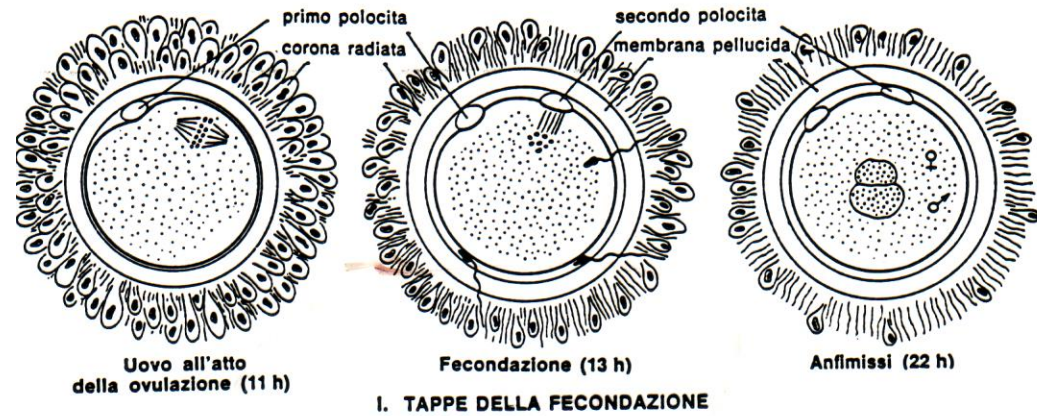
# The Blastocyst



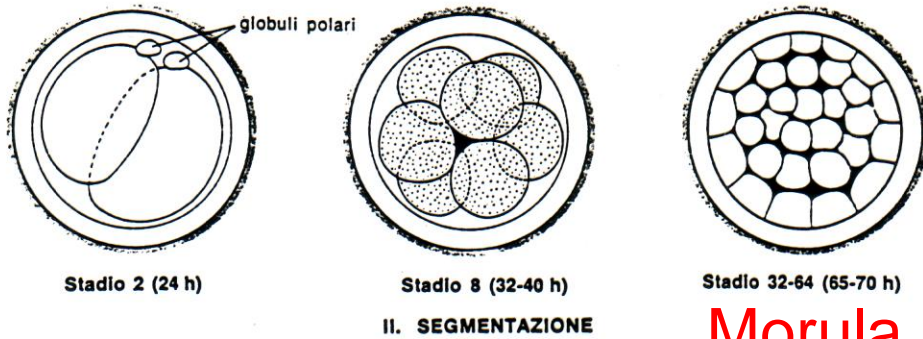
**Massa cellulare Interna**  
dà origine a embrione +  
annessi embrionali:  
sacco vitellino, allantoide,  
amnios

**Trofoblasto**  
dà origine al corion =  
placenta embrionale



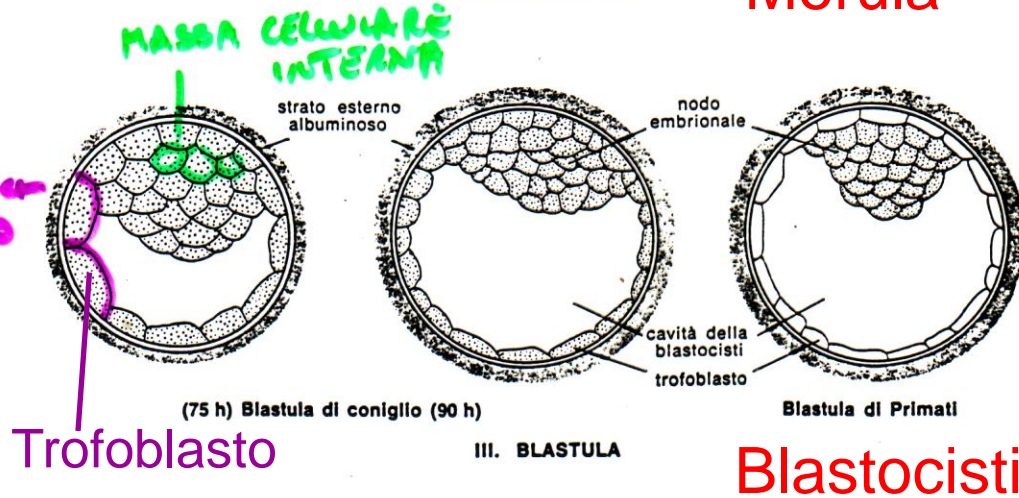


Distinzione fra ICM e trofoblasto: primo evento di decisione del destino cellulare nello sviluppo dei mammiferi.



Morula

Primi blastomeri (es. embrione a 2-8 cellule): totipotenti.

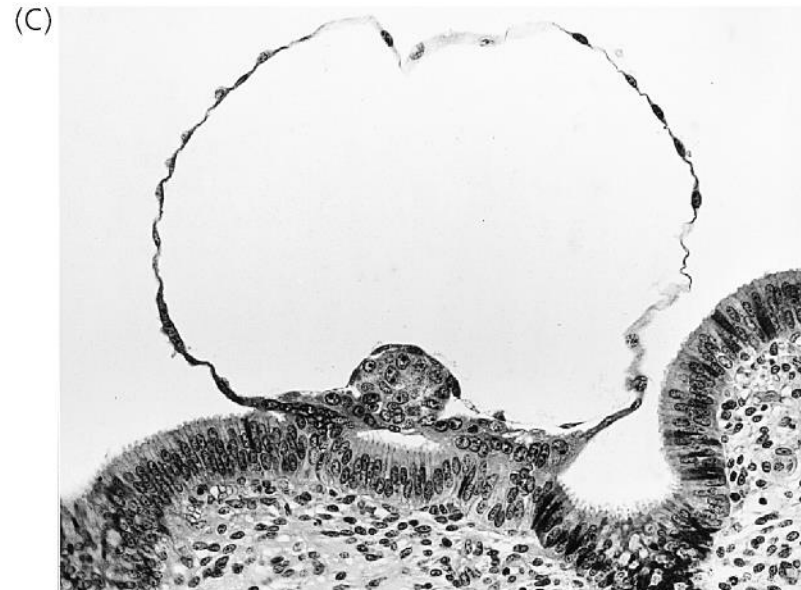
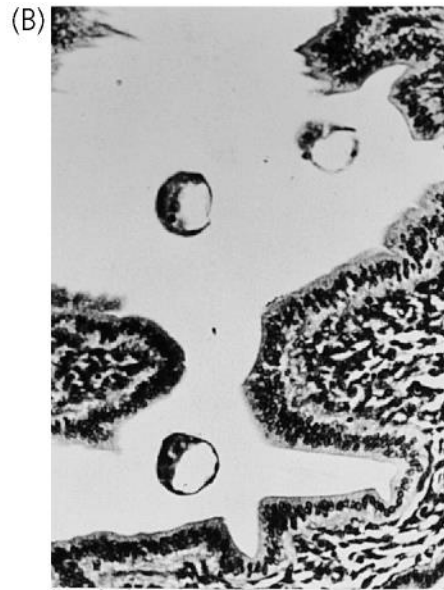
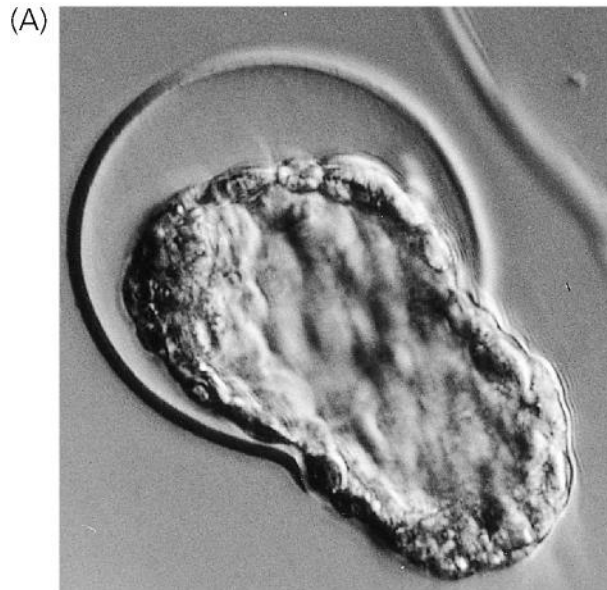


Trofoblasto

Blastocisti

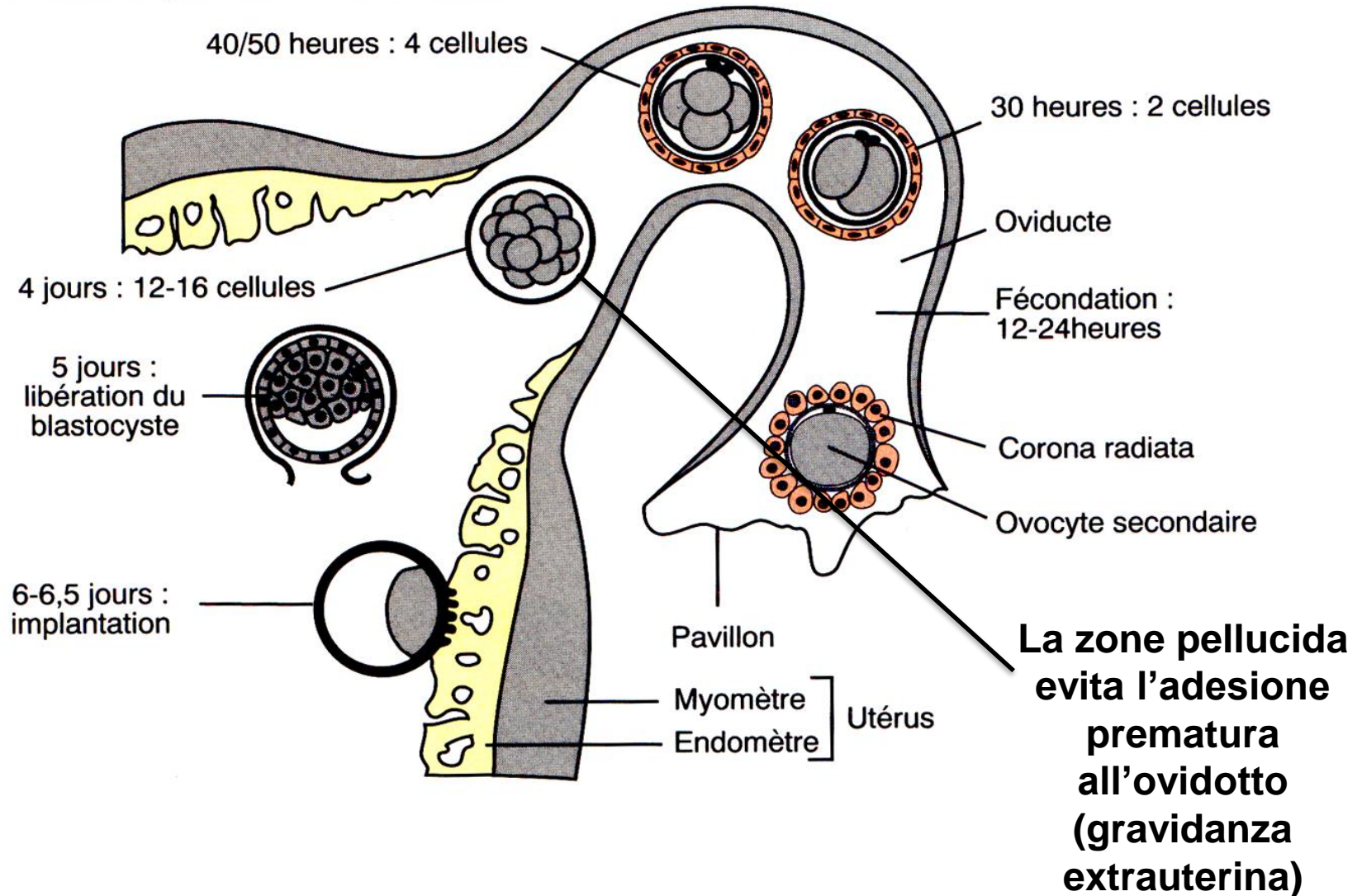
ICM: cellule pluripotenti (non in grado di formare il trofoblasto).

Le cellule del trofoblasto secernono la proteasi stripsina che lisa la membrana pellucida e permette alla blastocisti di fuoriuscire  
(**schiusa**)

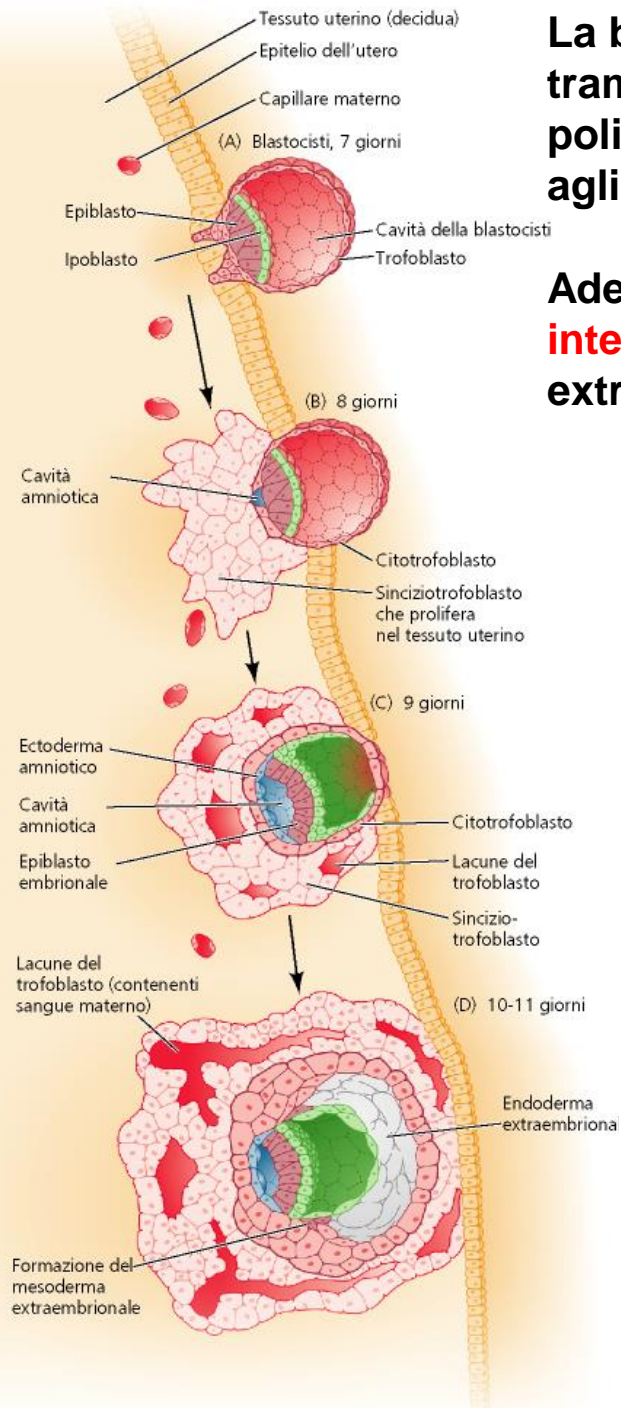


# Fase di impianto

Déplacement de l'embryon dans l'utérus maternel



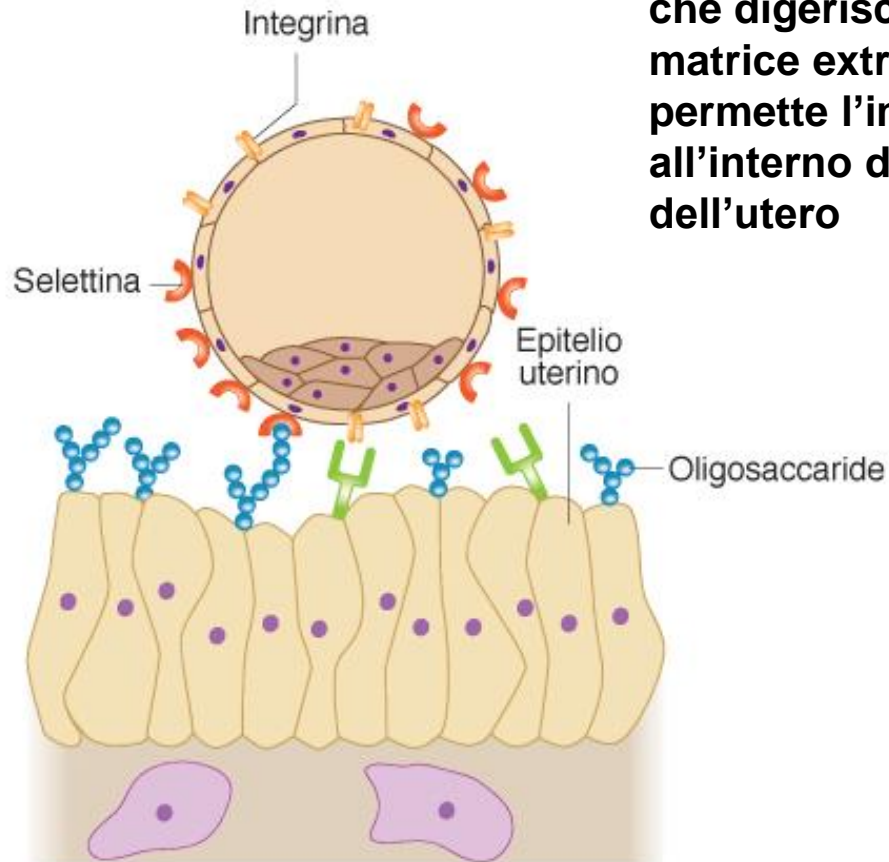


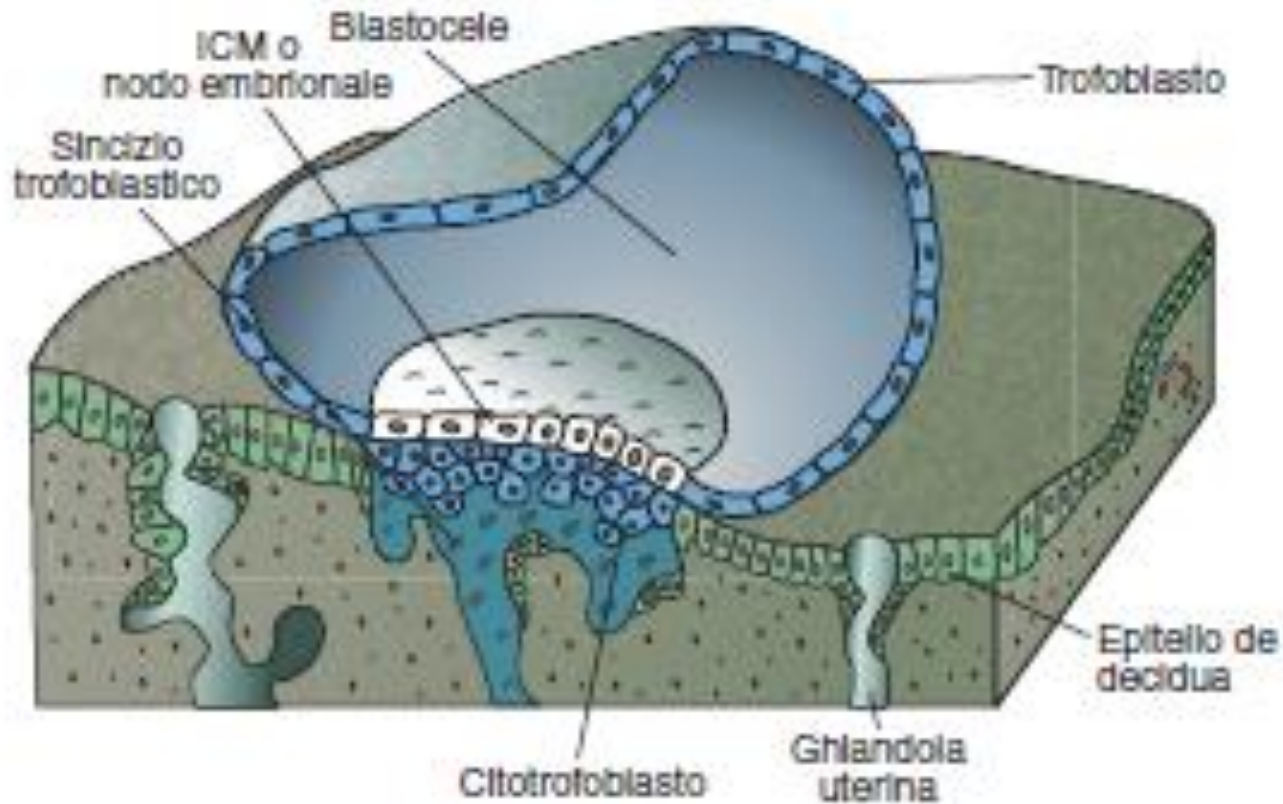


La blastocisti prende rapporto con l'endometrio uterino tramite **L-selectina** su cellule del trofoblasto che aderisce a polisaccaridi presenti su cellule uterine (prodotti in risposta agli ormoni estrogeni).

Adesione stabilizzata da altri tipi di interazioni: ad es. **integrine** presenti nel trofoblasto che si legano alla matrice extra-cellulare della mucosa uterina

L'azione di **proteasi** che digeriscono la matrice extra-cellulare permette l'impianto all'interno della parete dell'utero



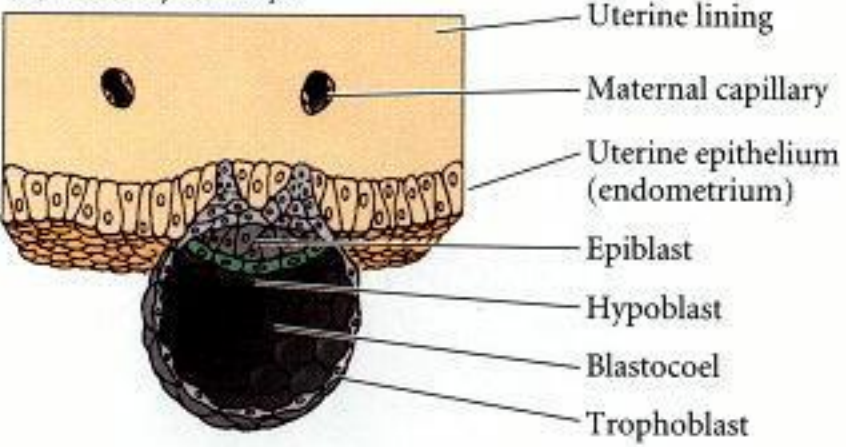


### Figura 5

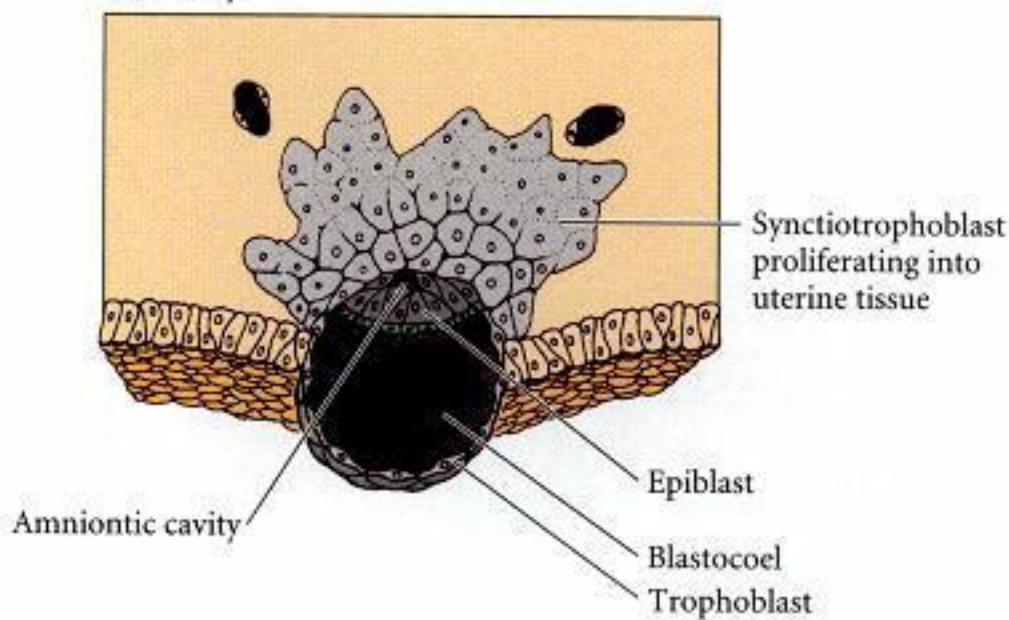
Rappresentazione schematica dell'impianto di una blastocisti nella decidua uterina.

Durante la proliferazione del trofoblasto, le cellule piu' esterne non vanno incontro a citodieresi formando il **sincizio trofoblastico**. Le cellule piu' interne effettuano la citodieresi e formano il **citotrofoblasto**.

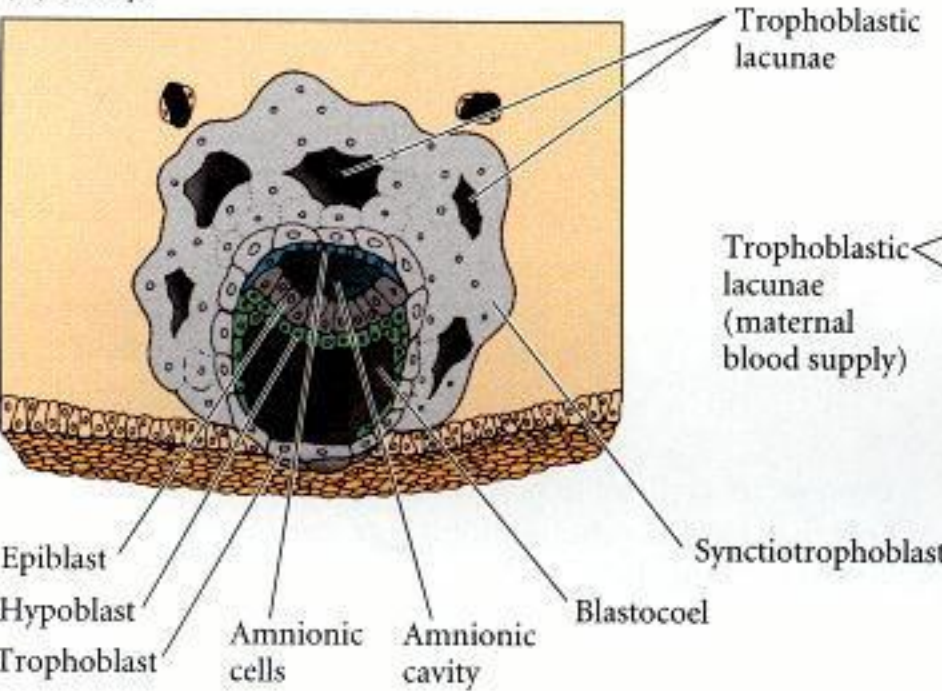
(A) Blastocyst, 7 days



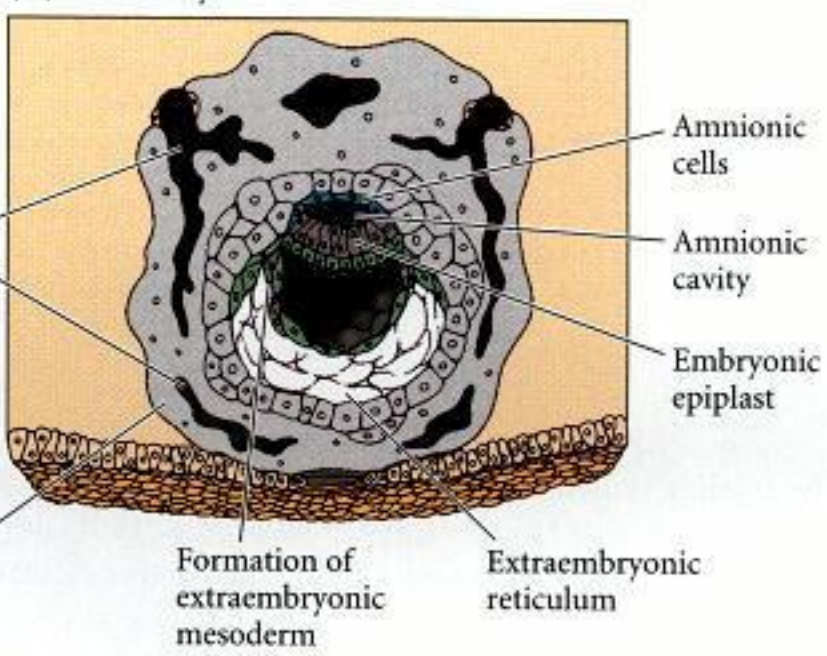
(B) 8 Days



(C) 9 Days

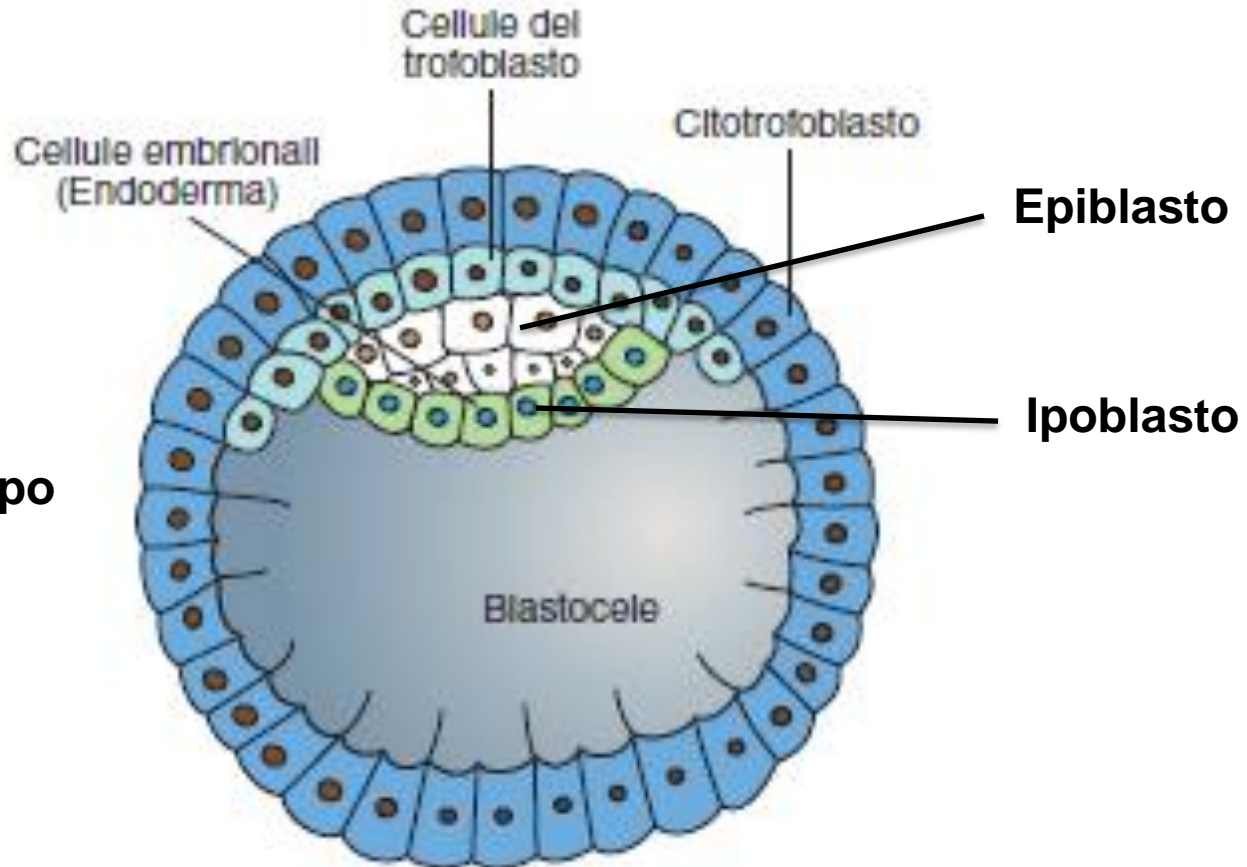


(D) 10-11 Days



# L'embrione precoce dei mammiferi presenta analogie con l'embrione dei sauropsidi (rettili e uccelli)

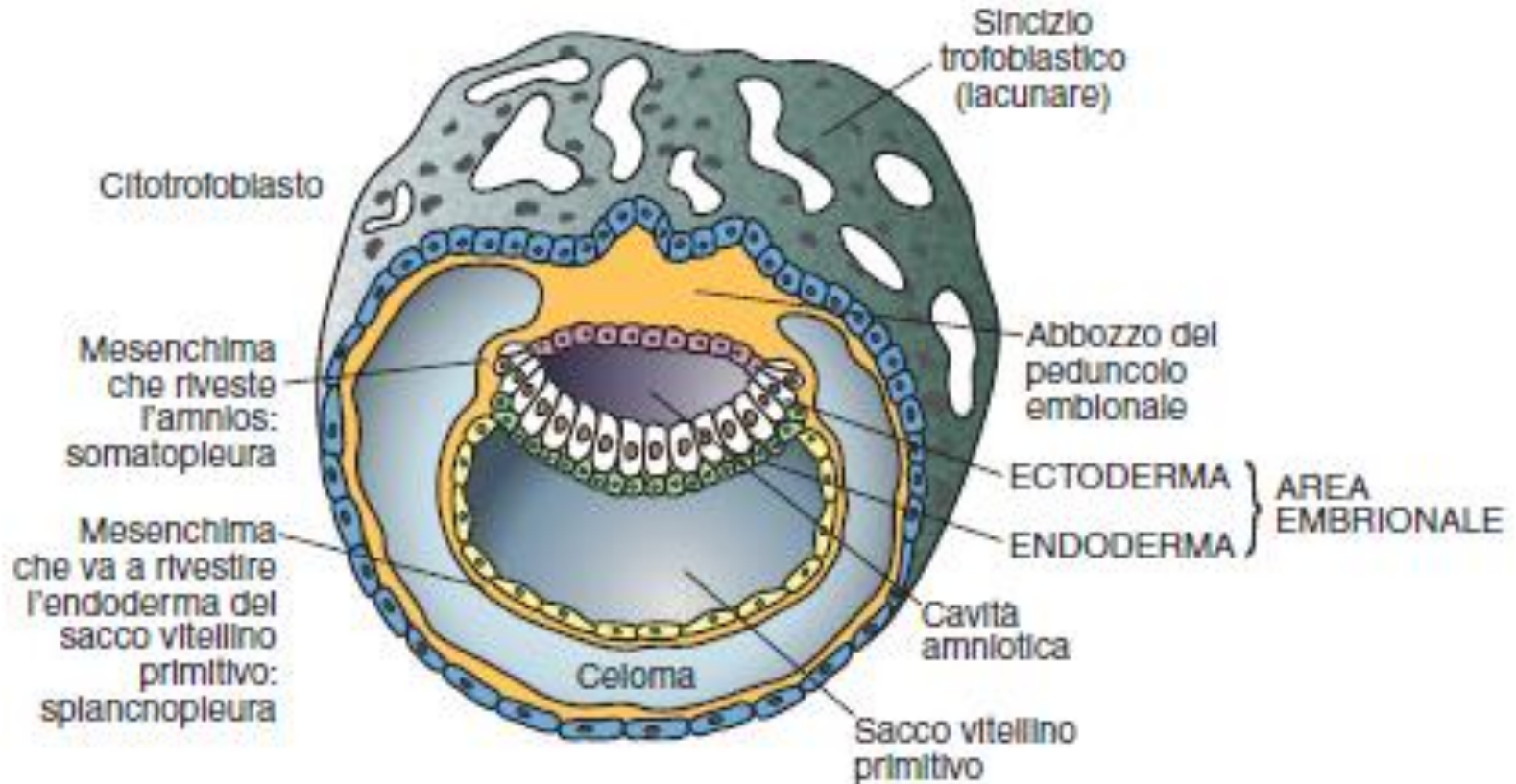
6° giorno di sviluppo umano



La massa cellulare interna si divide in **epiblasto** e **ipoblasto**.  
Le cellule dell'ipoblasto proliferano e rivestono il blastocoele formando il **sacco vitellino**

Le cellule dell'epiblasto si separano in due strati separati dalla cavità dell'amnios: l'**epiblasto embrionale** (adiacente all'ipoblasto) e l'**ectoderma amniotico** (adiacente al trofoblasto)

## Embrione umano al termine della seconda settimana di sviluppo

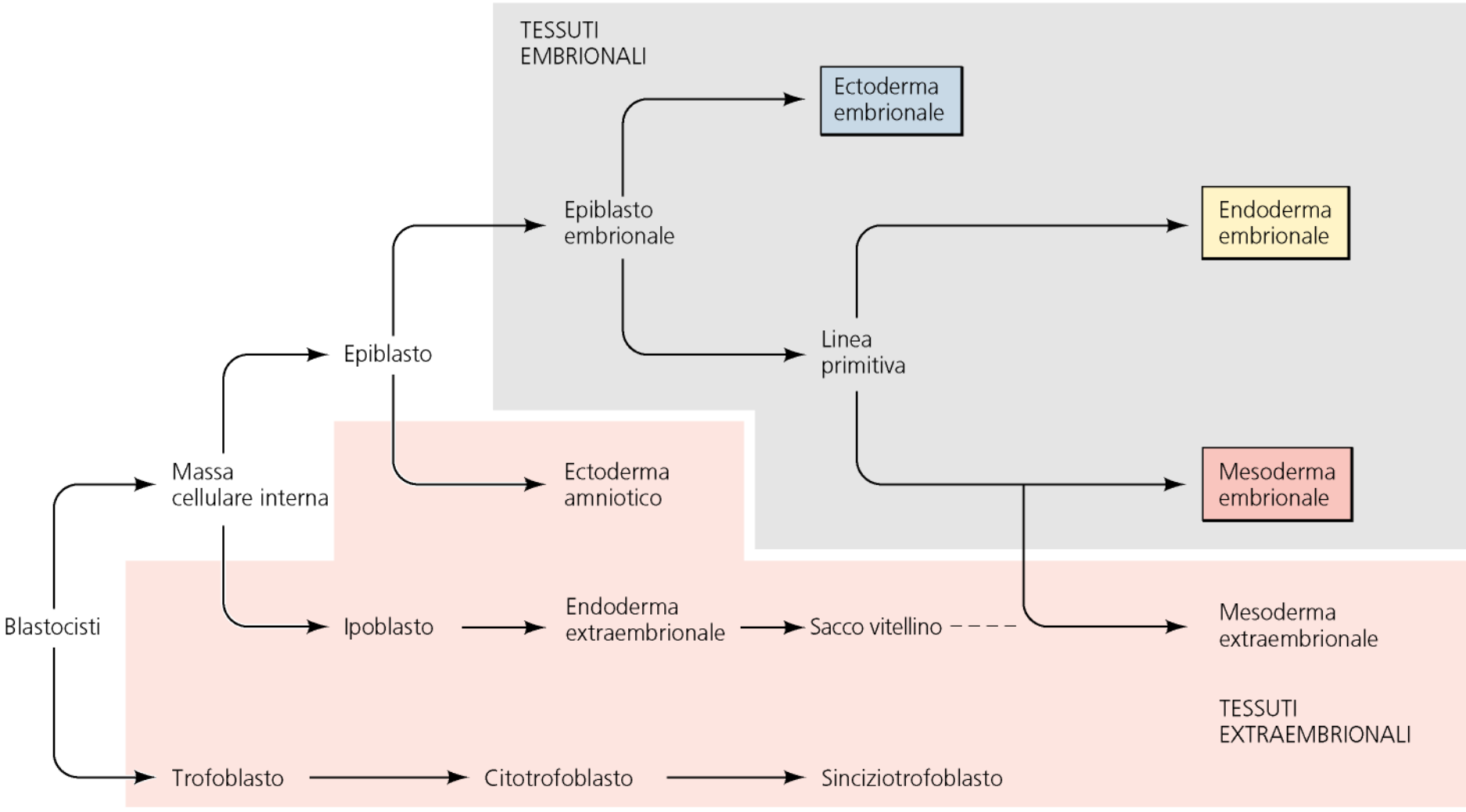


**Epiblasto** – forma l'**embrione** + alcune membrane extraembrionali (**amnios**)

**Ipoblasto** – forma alcune delle membrane extraembrionali (**sacco vitellino**)

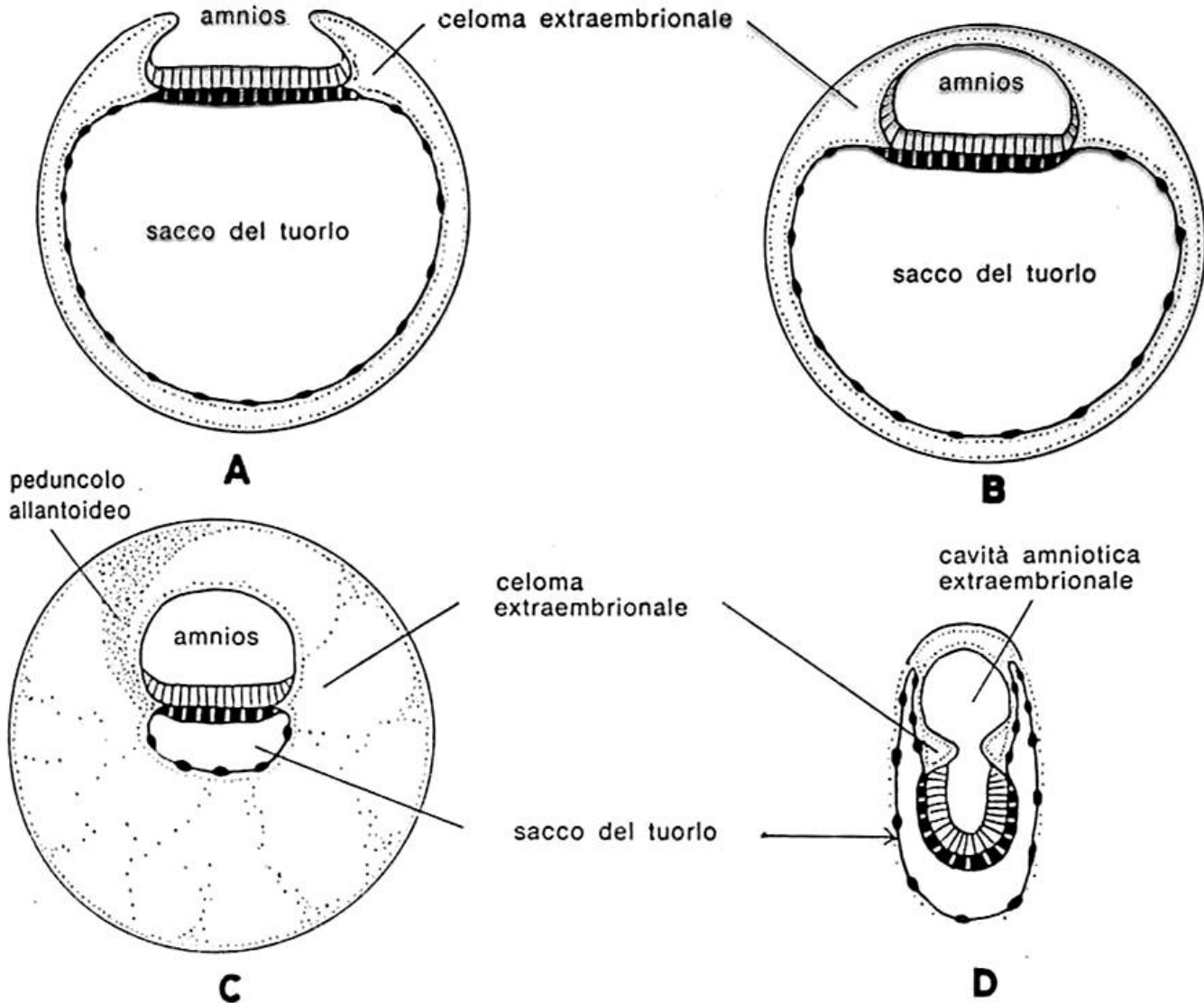
**Trofoblasto** – forma il **corion** ossia la **placenta fetale**. Il corion induce le cellule dell'utero a formare la **decidua** (componente materna della placenta)

Cellule mesodermiche derivate dall'epiblasto (**mesodesoderma extra-embriionale**) forniscono la componente mesodermica del sacco vitellino, dell'amnios e del corion



**Mesoderma extra-embryonale:** componente mesodermica del sacco vitellino, dell'amnios e del corion

**Nell'uomo e in altri mammiferi il blastodisco ha una forma appiattita (disco embrionale), mentre nel topo assume una forma cilindrica (cilindro embrionale)**



*Schema delle relazioni tra le parti embrionali ed extraembrionali (amnios, sacco del tuorlo) nel toporagno (A), nel pipistrello (B), nell'uomo (C) e nel topo (D).*

Anche nei mammiferi la gastrulazione avviene mediante formazione della **stria primitiva** (movimenti morfogenetici simili a quelli dei sauropsidi)

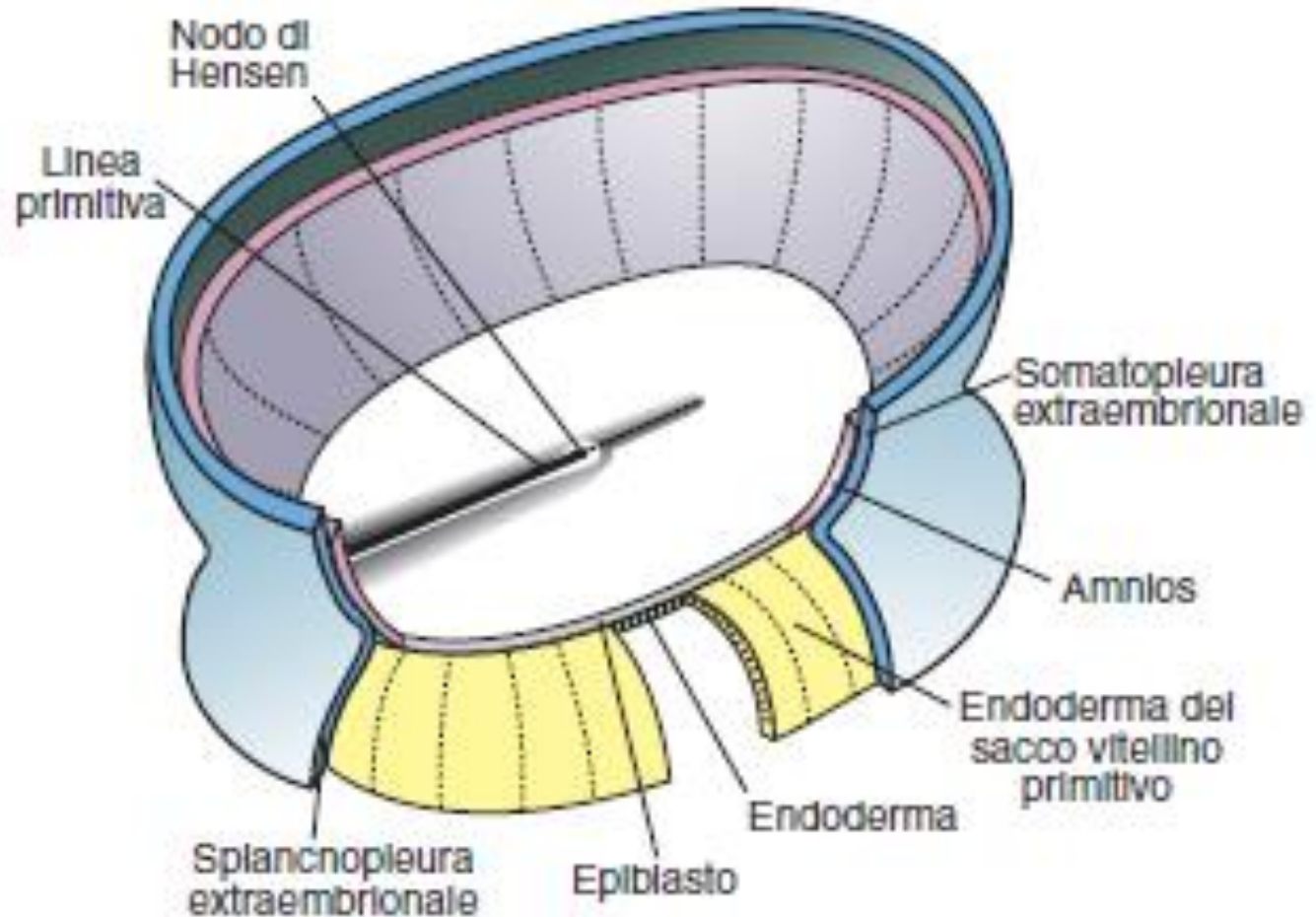
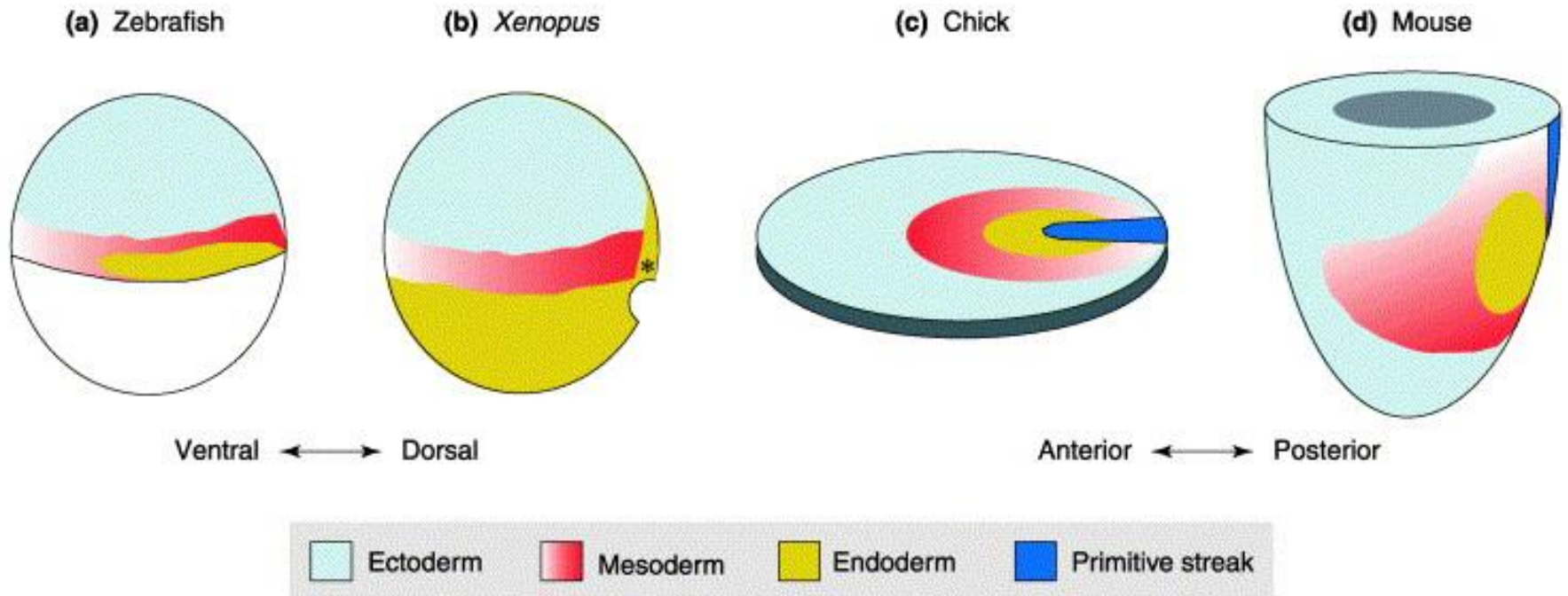
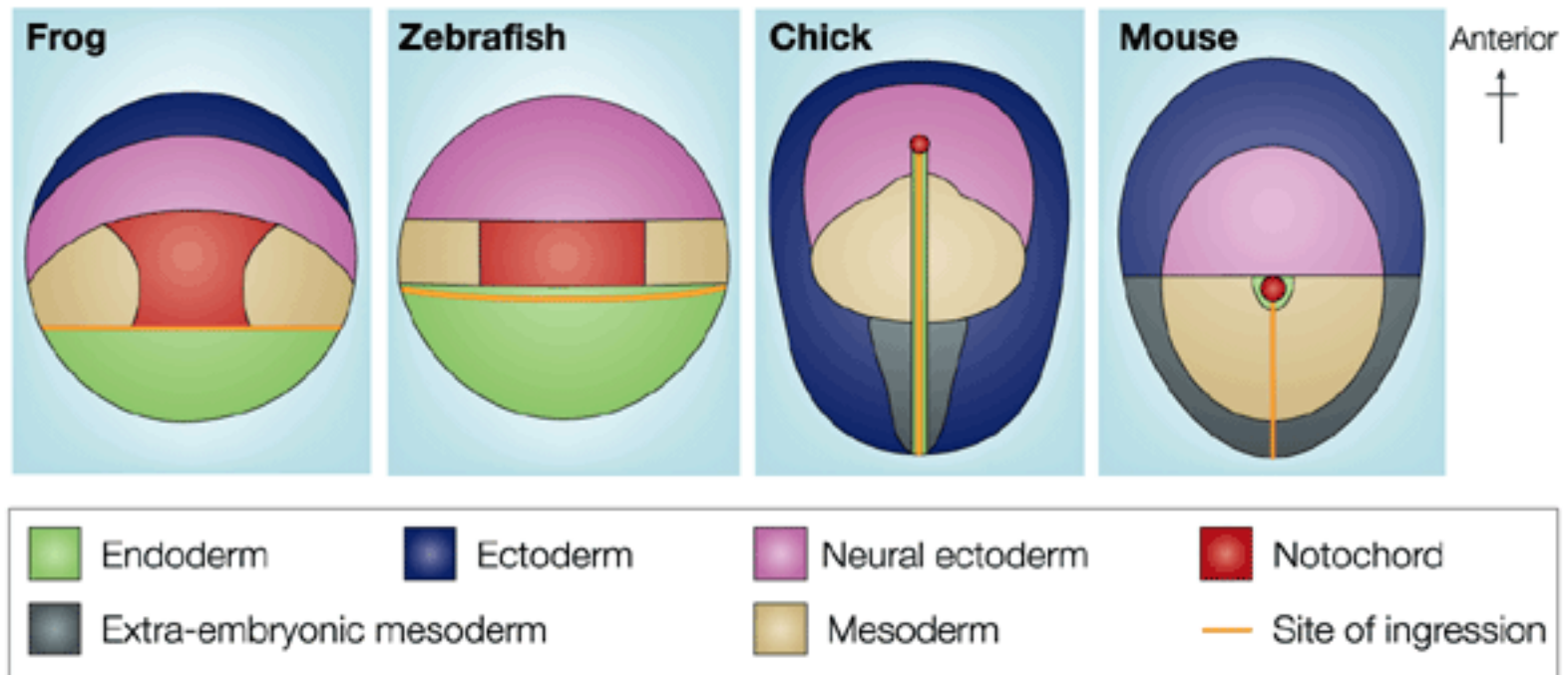


Figura 9

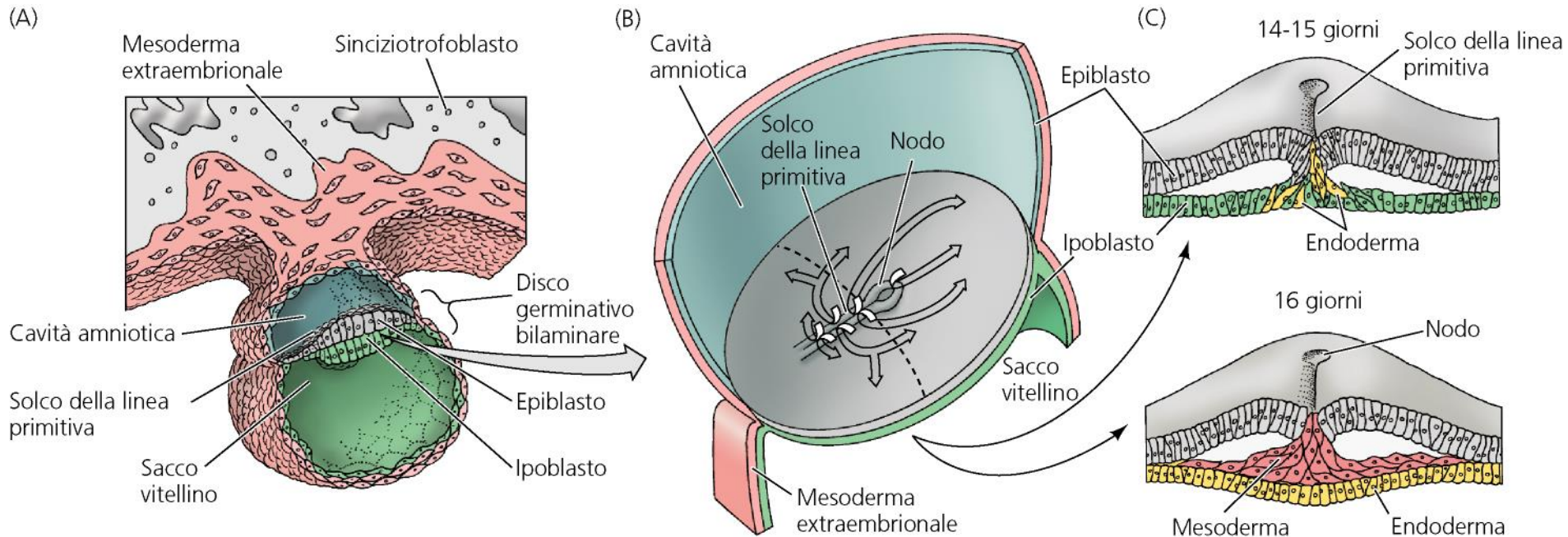
# CONFRONTO FRA LE MAPPE PRESUNTIVE DI EMBRIONI DI VERTEBRATI ALLO STADIO DI GASTRULA PRECOCE



In tutti i vertebrati, allo stadio di gastrula, l'ectoderma che formerà il tessuto nervoso (neuroectoderma presuntivo) si trova in prossimità del mesoderma cordale presuntivo (labbro dorsale del blastoporo, scudo, nodo)



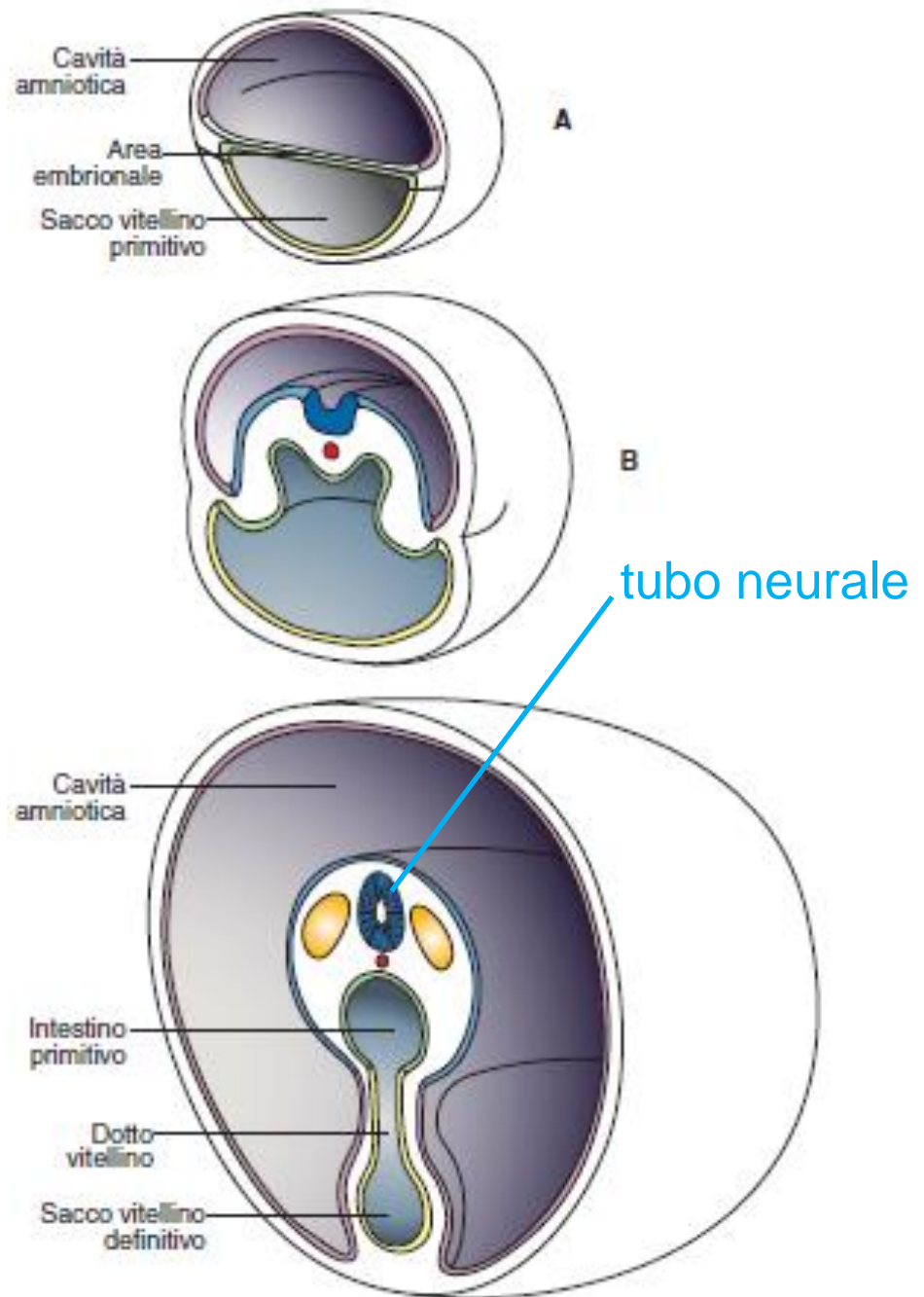
# Durante la gastrulazione i precursori mesodermici ed endodermici si distaccano dall'epiblasto e migrano attraverso la stria primitiva



**Le cellule che migrano attraverso la stria primitiva effettuano ingressione andando incontro a transizione epitelio-mesenchimatica. Esse perdono espressione di Caderina E (cio' permette il distacco dall'epiblasto) e acquisiscono rivestimento di acido ialuronico (che le mantiene separate)**

**Formazione  
dell'amnios e del  
sacco vitellino a  
partire  
dall'ectoderma e  
dall'endoderma  
extra-embryonali**

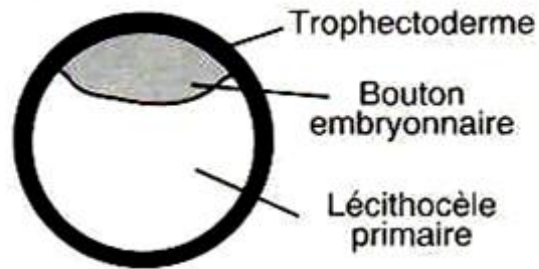
**Nei mammiferi  
l'allantoide non ha  
una grande sviluppo  
perche' i cataboliti  
sono allontanati per  
via placentare.  
Nell'uomo ha  
significato vestigiale**



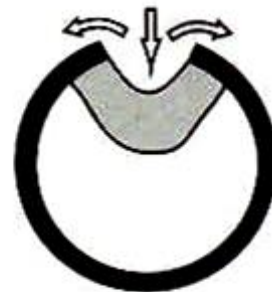
**Figura 10**

# Amniogenesi per pliche

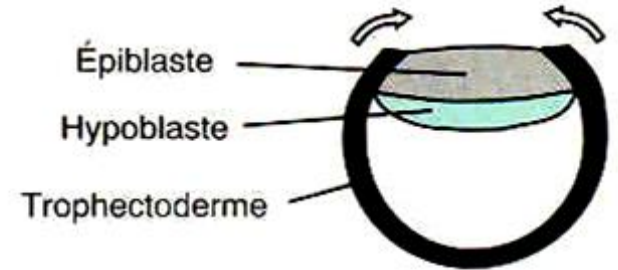
a) Amniogenèse par plissement : Lagomorphes, Carnivores, Ongulés, Insectivores, Primates primitifs, quelques Rongeurs.



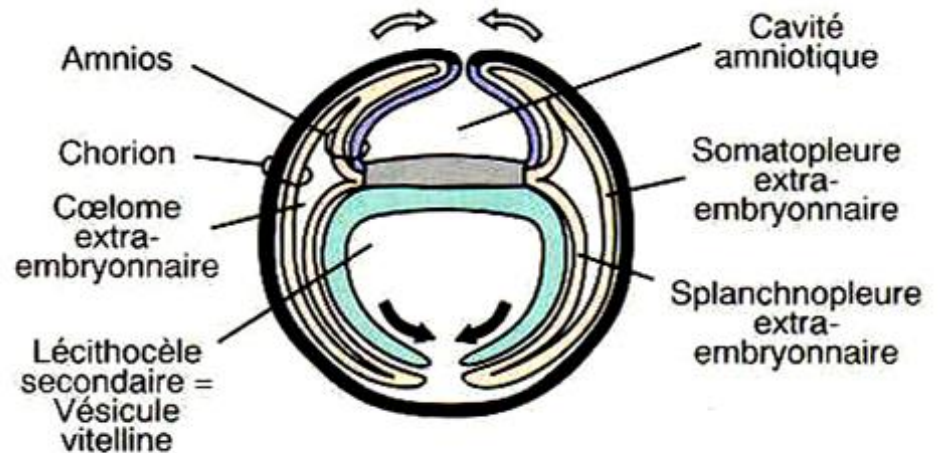
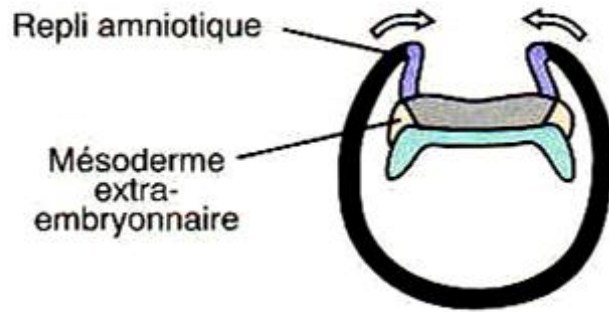
Blastocyste primaire



Ouverture du bouton embryonnaire

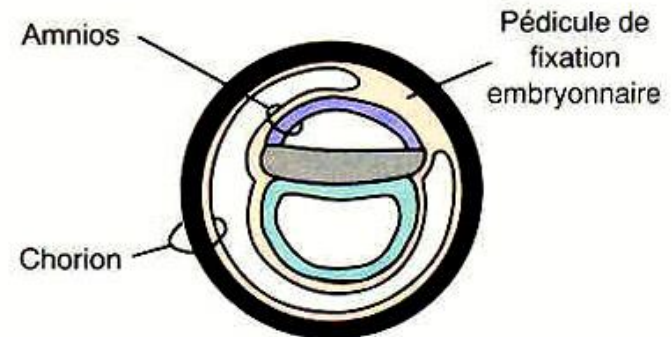
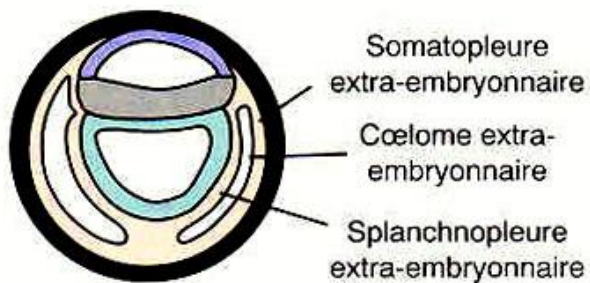
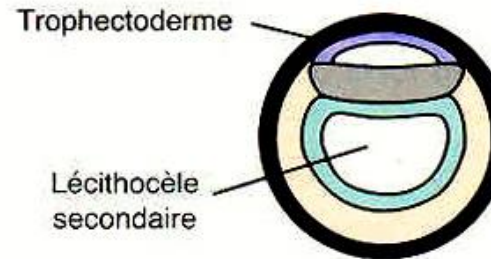
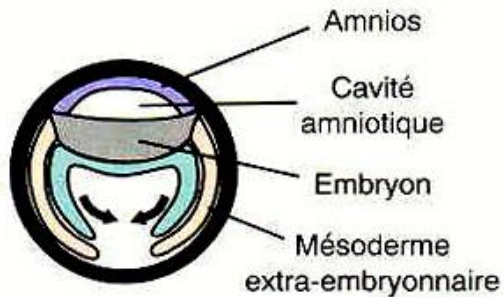
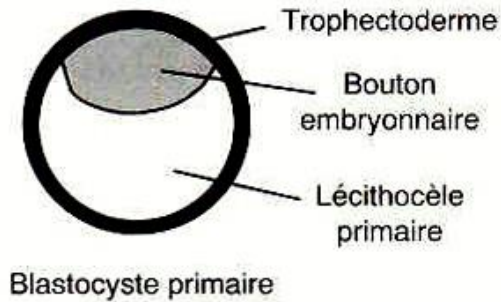


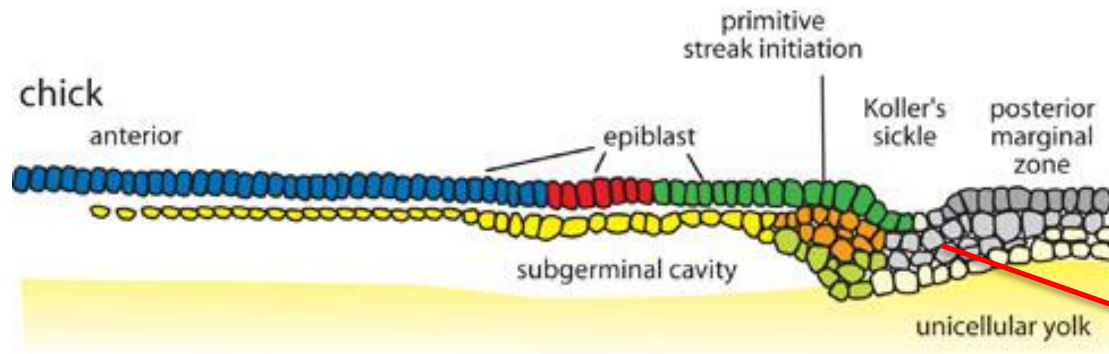
Début du "plissement"



# Amniogenesi per schizocelia

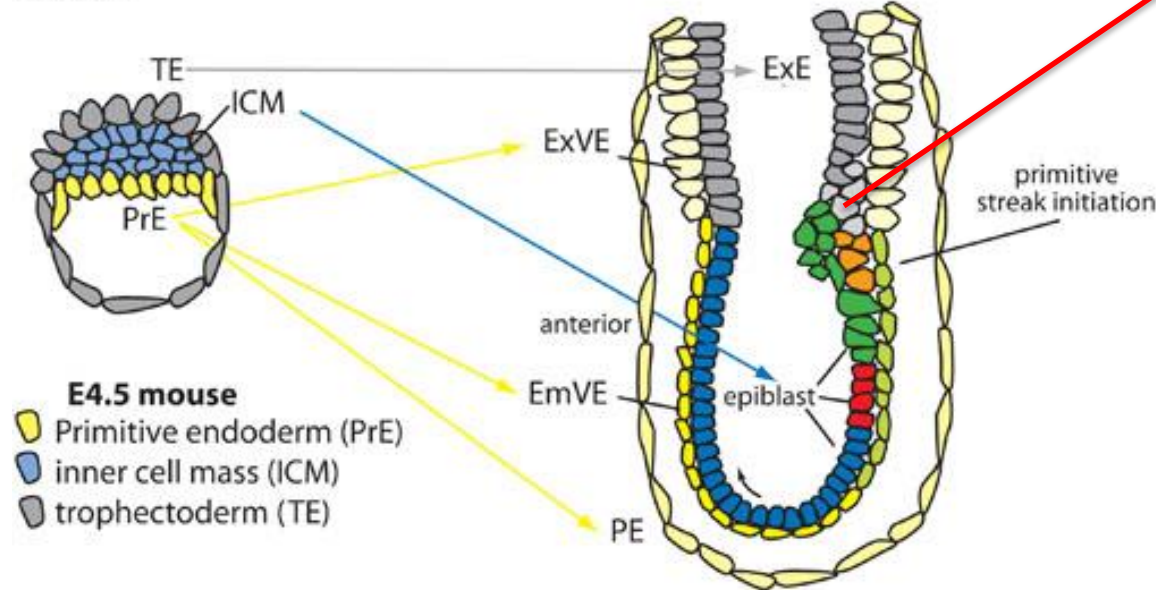
b) Amniogenèse par cavitation : Primates (singes, homme), Chiroptères et quelques Insectivores (hérisson, musaraigne).





Il **mesoderma extra-embriale** si forma dalla regione posteriore della stria primitiva

Mouse



**E4.5 mouse**

- Primitive endoderm (PrE)
- inner cell mass (ICM)
- trophoblast (TE)

**E6 mouse/Chick**

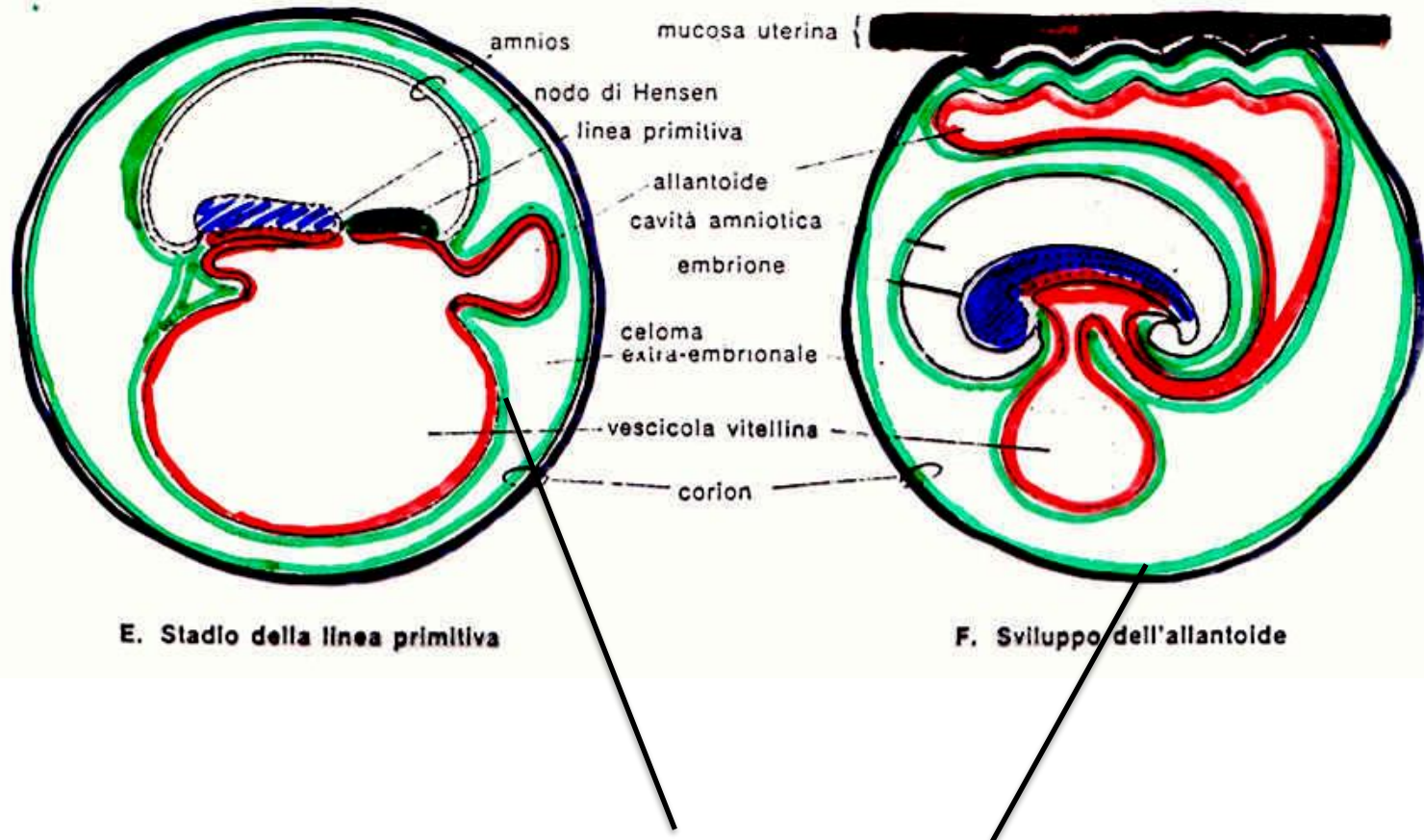
**Epiblast**

- future definitive endoderm
- future prechordal plate
- future mesoderm
- future ectoderm

**Extraembryonic**

- hypoblast (c), anterior visceral endoderm (m, EmVE)
- endoblast (c), posterior visceral endoderm (m, EmVE)
- extraembryonic visceral endoderm (m, ExVE)
- yolk (c), parietal endoderm (PE, m)
- extraembryonic mesoderm (c?, m)
- extraembryonic ectoderm (ExE)

# Annessi e placenta

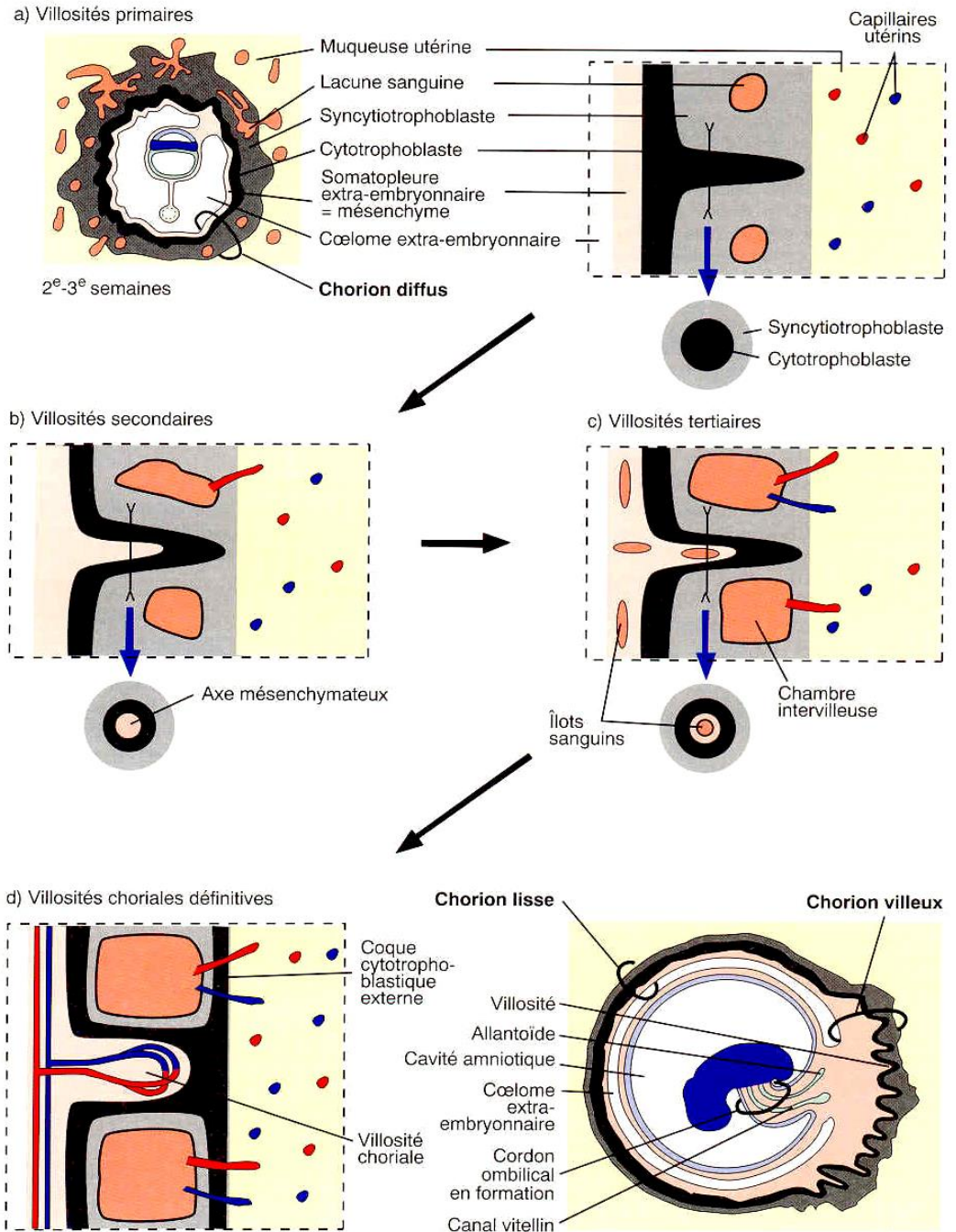


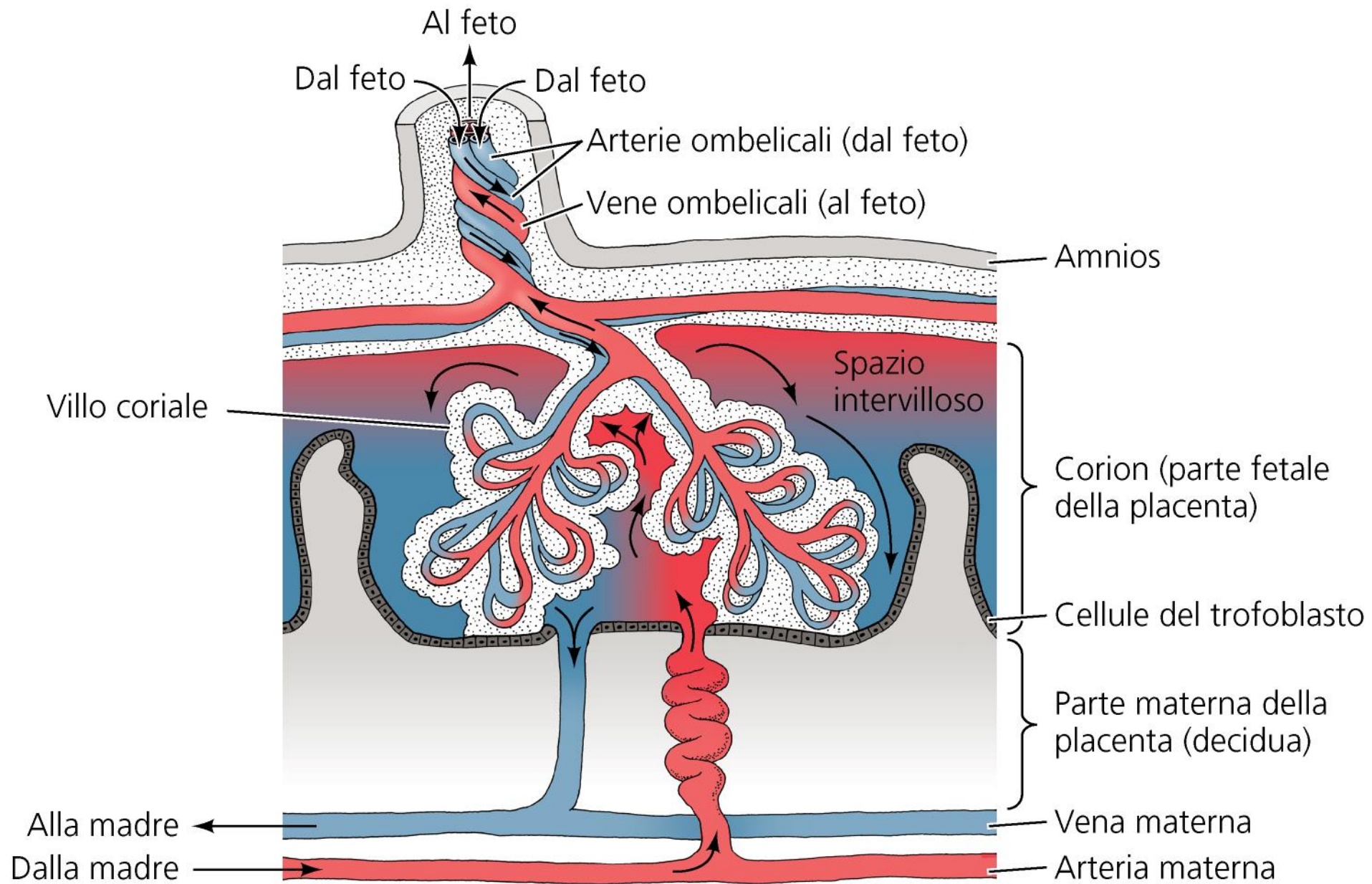
**Mesoderma extra-embryonale**

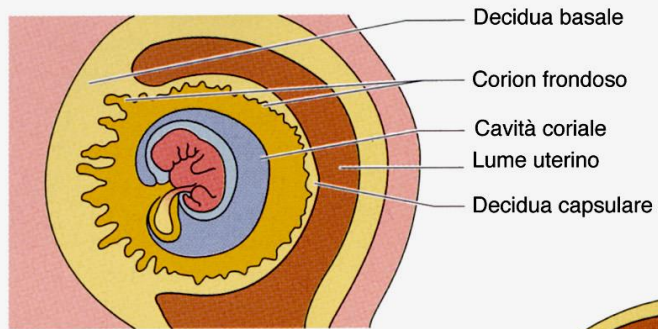
**Il mesoderma extra-embryonale penetra nel trofoblasto e forma i vasi sanguigni che costituiranno il cordone ombelicale.**

**Corion = placenta embrionale; trofoblasto + mesoderma extra-embryonale**

**Decidua = componente materna della placenta; si origina dalla mucosa uterina**



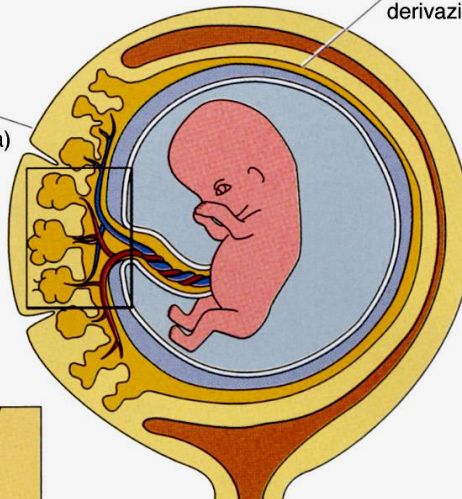




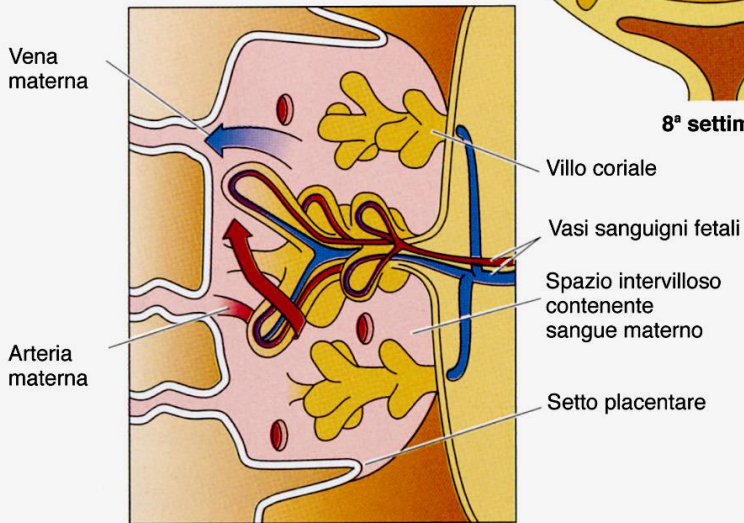
**Formazione del corion  
 4<sup>a</sup> - 5<sup>a</sup> settimana**

Decidua basale  
 (porzione di placenta  
 di derivazione materna)

Corion liscio  
 (porzione di  
 placenta di  
 derivazione fetale)



**8<sup>a</sup> settimana**



Decidua basale  
 (porzione di placenta  
 di derivazione materna)

Corion  
 (porzione fetale  
 della placenta)

# Embrione umano all'ottava settimana di sviluppo

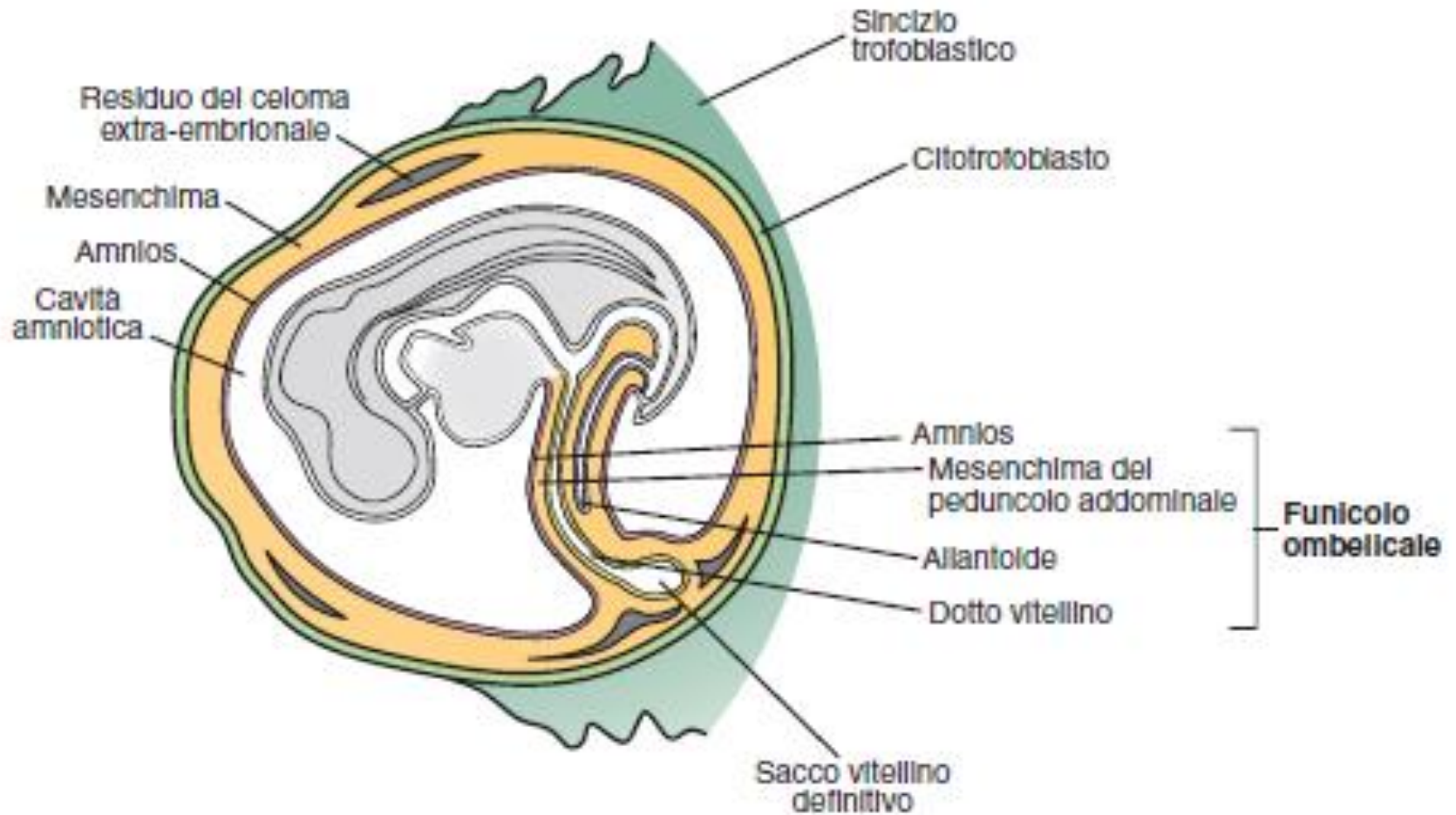


Figura 21

**50° giorno di sviluppo  
umano**

