

Laboratorio di EMBRIOLOGIA

Corso di Anatomia Comparata

Scienze e Tecnologie per la Natura + Scienze Biologiche

A.A. 2023-24

Docenti: Prof. Vittorio Bertone + Dr.ssa Giulia Fiorentino

Tutor: Sabrina Moscardi + Irene Grossi + Sara Dossena

Lab 1: Sviluppo uovo Cefalocordati (Anfiosso) e Anfibi (Rana)

Lab 2: Sviluppo uovo Sauropsidi (Pollo)

Lab 3: Ripasso e chiarimenti su Anfiosso, Rana e Pollo

I LABORATORI SONO OBBLIGATORI !!!

Sito WEB per scaricare il materiale didattico integrativo:

<http://anatcomp.unipv.it>

click su: "Didattica" → "Anatomia Comparata"

**Per il tutorato pre-esame E' OBBLIGATORIO prenotarsi con una e-mail ai tutor
(vedi sito web del docente)**

Tutor 1: Sabrina Moscardi

E-mail: sabrina.moscardi01@universitadipavia.it (Vedi sito WEB)



Tutor 2: Irene Grossi

E-mail: irene.grossi01@universitadipavia.it (Vedi sito WEB)



Tutor 3: Sara Dossena

E-mail: sara.dossena01@universitadipavia.it (Vedi sito WEB)



disponibili x chiarimenti sui vetrini durante il tutorato pre-esame che si tiene circa una settimana prima di ogni appello

<http://anatcomp.unipv.it>

click su: "Didattica" → "Anatomia Comparata"



Laboratorio di Anatomia Comparata e Citologia

**Il Laboratorio di Anatomia Comparata
ha cambiato indirizzo e questo è quello nuovo.**

Aggiornate i vostri bookmark !!!

(il vecchio sito non viene più aggiornato dal 1° luglio 2022)



Palazzo Golgi-Spallanzani ("Botta 2")

Via A. Ferrata, 9

I - 27100 PAVIA (Italy)

Questo sito è creato e mantenuto dal Dr. Vittorio Bertone

Ultima versione: 26 settembre 2022

[HOME](#)
[News](#)
[Avvisi](#)
[Struttura](#)
[Personale](#)
[Didattica](#)
[Ricerca](#)
[Pubblicazioni](#)
[Eventi](#)
[Biblioteca](#)
[Museo](#)
[Links utili](#)
[Contatti](#)

EMBRIOLOGIA

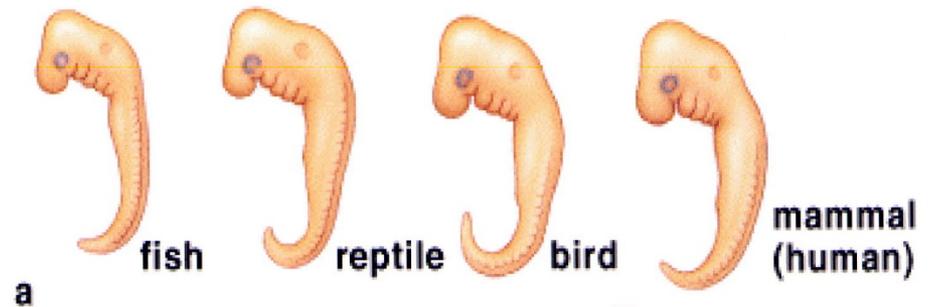
OGGI: in seguito alle scoperte degli ultimi 20 anni, materia viva e attualissima, base delle conoscenze genetiche e delle applicazioni biotecnologiche oggi molto attuali (cellule staminali, clonazione, studio malattie genetiche e malformazioni.....)

EMBRIOLOGIA descrittiva, base essenziale per lo studio della Anatomia Comparata, nei suoi aspetti

- Ontogenetici (sviluppo degli organismi) e
- Filogenetici (evoluzione degli organismi)

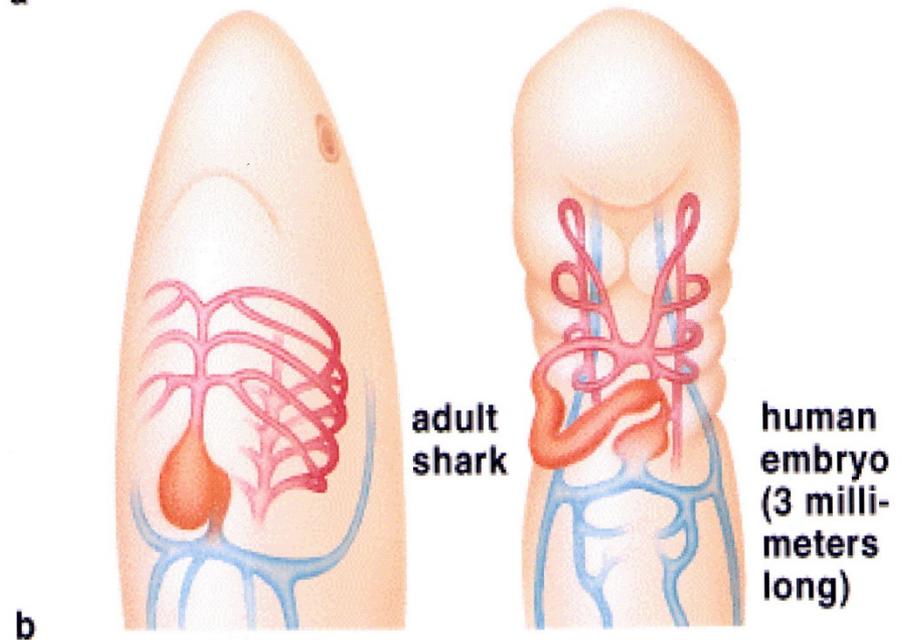
Comparative Embryology

- **Early vertebrate embryos strongly resemble one another**
- **Same plan of development**

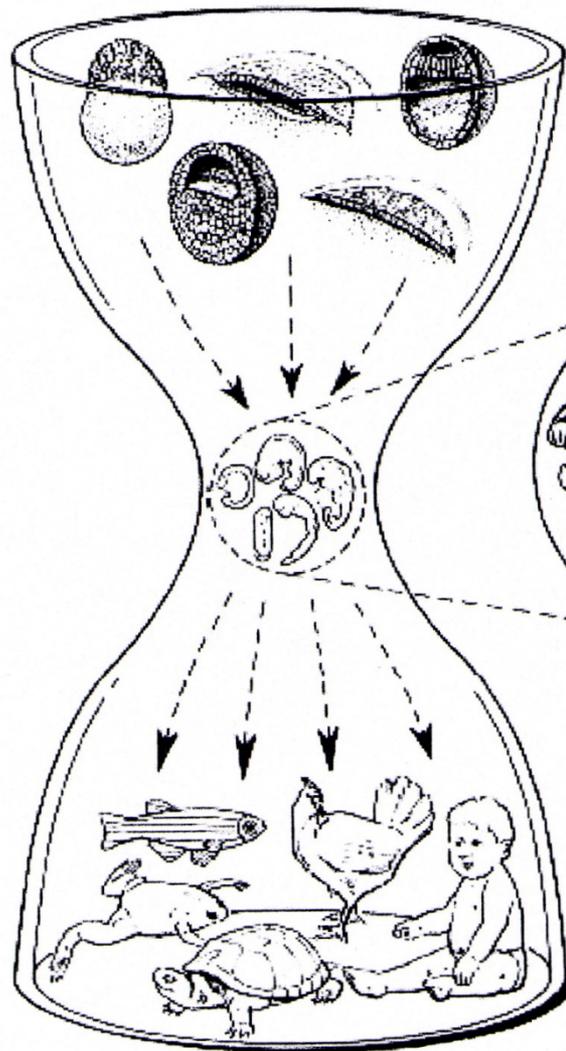


Comparative Morphology

- **Homology**
 - Similarity in body parts in different organisms
 - Attributable to descent from a common ancestor
- **Analogy**
 - Similarity in body parts in different organisms
 - Attributable to similar environmental pressures



CONVERGENZA E DIVERGENZA EVOLUTIVA DURANTE L'ONTOGENESI DEI PRINCIPALI TAXA DEI VERTEBRATI

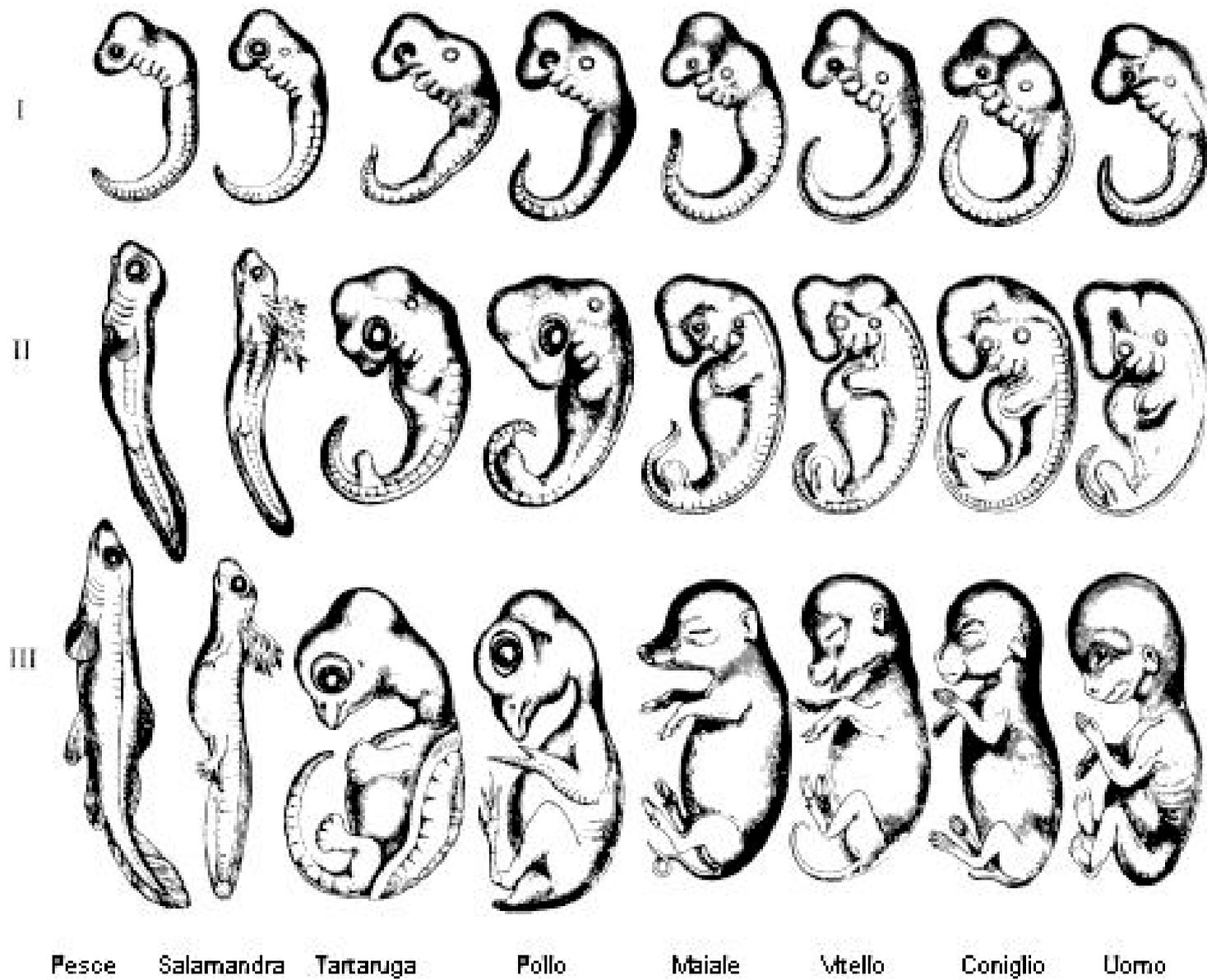


PERIODO DI CONVERGENZA

STADIO FILOTIPICO DI FARINGULA
(accomuna morfologicamente i diversi taxa)

Haeckel's "first" stage

PERIODO DI DIVERGENZA



Stadio filotipico

Embriologia: studio dell'embrione :

embriologia generale → differenziamento dei foglietti e degli annessi embrionali

organogenesi → istogenesi e morfogenesi di organi e apparati

ontogenesi → sviluppo embrionale del singolo individuo

filogenesi → cambiamenti evolutivi nel tempo

teratogenesi → errori dello sviluppo con origine di malformazioni

SVILUPPO DEI VERTEBRATI

1) FECONDAZIONE → **Zigote** (uovo fecondato)

↕ (circa delle stesse dimensioni)

2) SEGMENTAZIONE → **Morula** (struttura "solida" multicellulare)

↙ separazione tra blastomeri interni

Blastula (struttura cava costituita da unico foglietto)

3) GASTRULAZIONE → **Gastrula** (formazione di tre foglietti e di una nuova cavità: archenteron)

4) NEURULAZIONE → **Neurula** (formazione del tubo neurale e metamerizzazione)

5) ORGANOGENESI → **Embrione** (evoluzione ulteriore dei foglietti in tessuti, organi e apparati)

(se incompleta, porta alla comparsa di larve o organismi immaturi)

Base di partenza:

Sviluppo dell'uovo DOPO la FECONDAZIONE, quindi dopo la fusione dei pronuclei maschile e femminile per dare lo Zigote

SEGMENTAZIONE: inizio delle prime divisioni mitotiche che formano i Blastomeri, con redistribuzione tra questi di tutto il materiale presente all'origine (non c'è accrescimento)

GASTRULAZIONE: inizio movimenti morfogenetici che daranno origine a un Germe costituito da Tre Foglietti Embrionali:

(Ectoderma, Cordo-Mesoderma, Endoderma)

seguirà la fase di **NEURULAZIONE**, quindi quella di **ORGANOGENESI**.

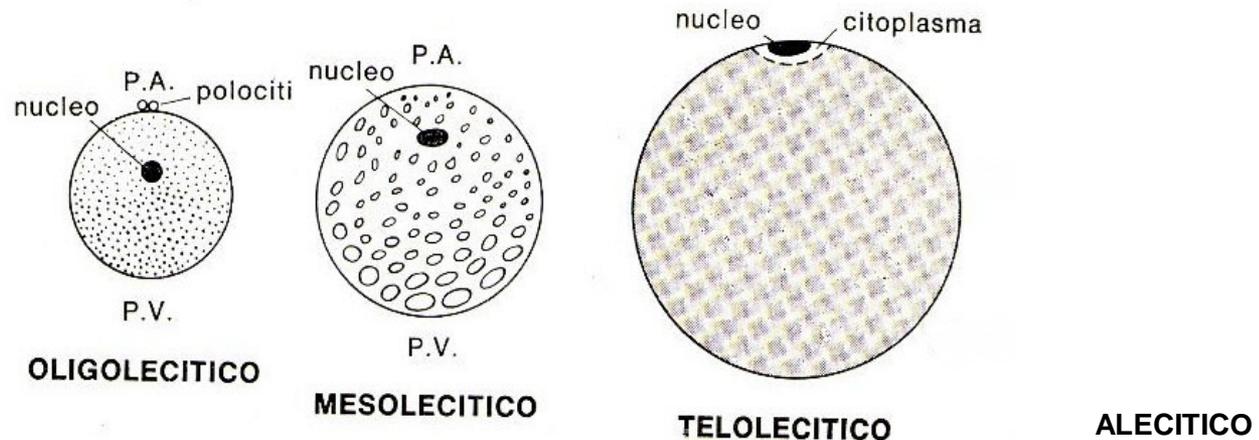
Tipi di Uova

Esistono **4 diversi tipi di uova** in relazione alla quantità e distribuzione del **tuorlo** (riserva di materiale nutritivo che costituisce anche un fattore meccanico condizionante fin dalla segmentazione per lo svolgimento dell'ontogenesi).

Polarità: Struttura ineguale lungo un asse che individua poli opposti:

Polo Animale: contiene il nucleo, è più ricco in citoplasma

Polo Vegetativo o Vitellino: più ricco in tuorlo



Esistono almeno **4 tipi di uova** distinti in base al contenuto in tuorlo:

Oligolecitico,

Mesolecitico,

Telolecitico

(+ l'**Alecitico** dei Mammiferi)

che vanno incontro a modalità di segmentazione diverse

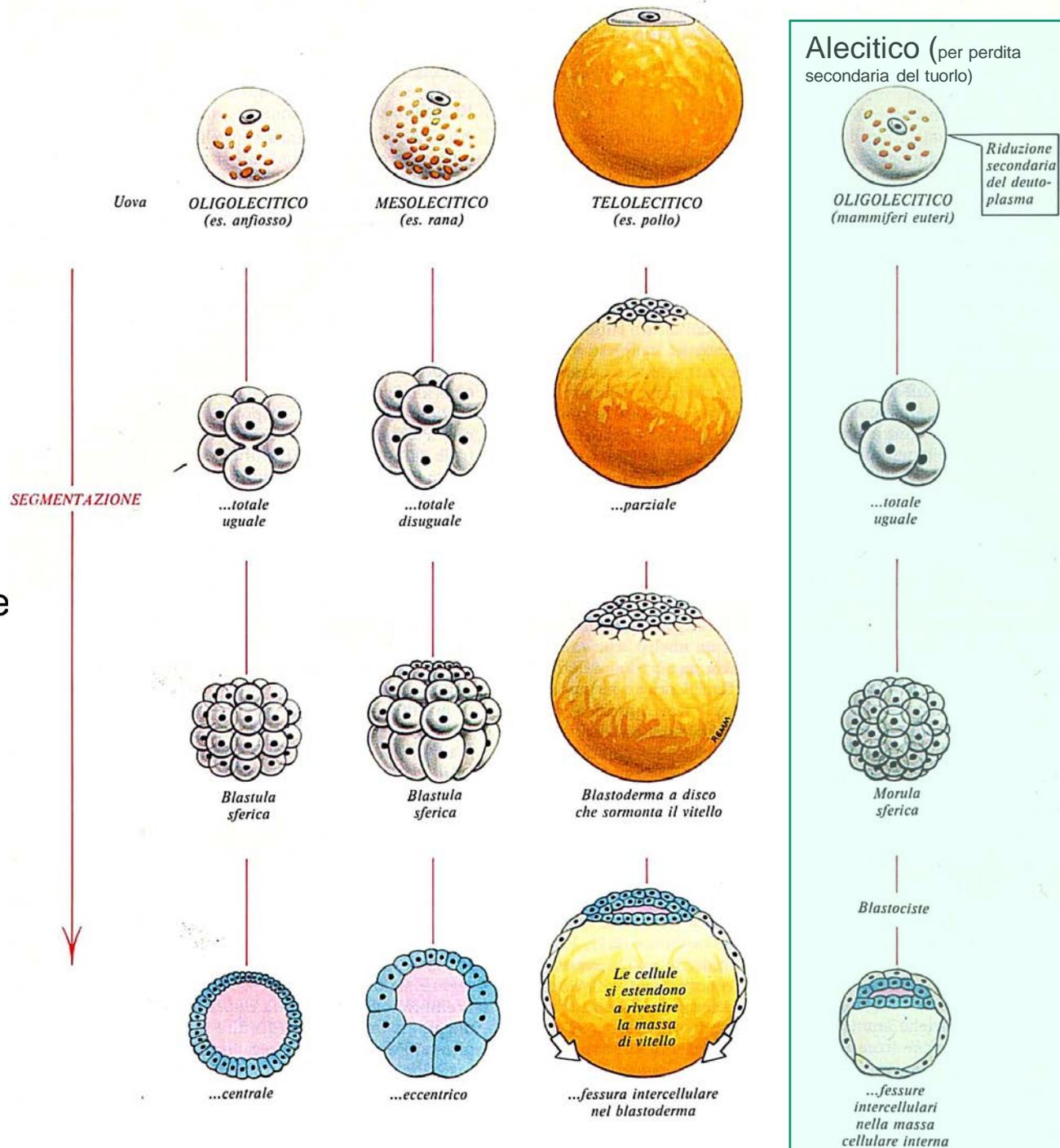
Qui esempi di:

Anfiosso (oligo-),

Rana (meso-),

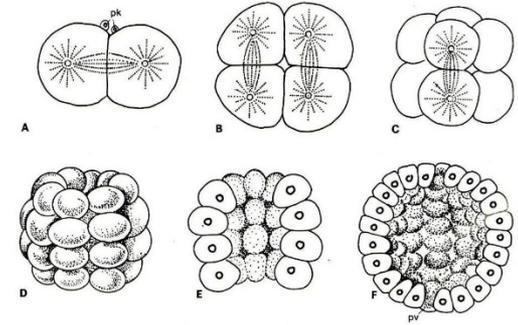
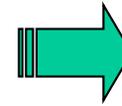
Pollo (telo-),

Uomo (a-lecítico) secondariamente

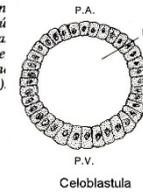


Oligolecitiche → **Segm. TOTALE:** (es Anfiosso)

Celoblastula con blastocele centrale,
blastomeri di dimensioni simili,



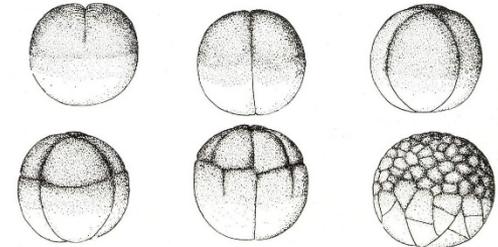
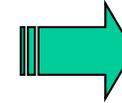
Schema di segmentazione (pv) sono appena più stomeri; B (visione pola D, stadio a 32 blastome blastomeri in sezione m pk, potociti (da Siewing)



stomeri del polo vitellina. A, stadio a 2 blastomeres; B, stadio a 8 blastomeri; C, stadio a 128 interna è il blastocele.

Mesolecitiche → **Segm. TOTALE Diseguale:** (es Rana),

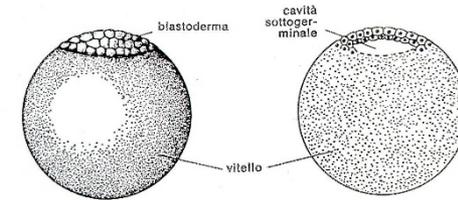
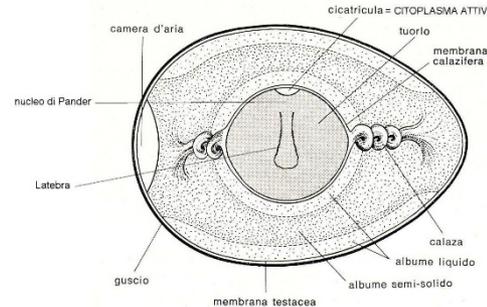
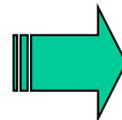
Blastula con blastocele spostato al polo animale



Blastocele

Telolecitiche → **Segm. PARZIALE Discoidale** (o Meroblastica): (es. Sauropsidi)

Discoblastula al polo animale



Visione d'insieme

Sezione

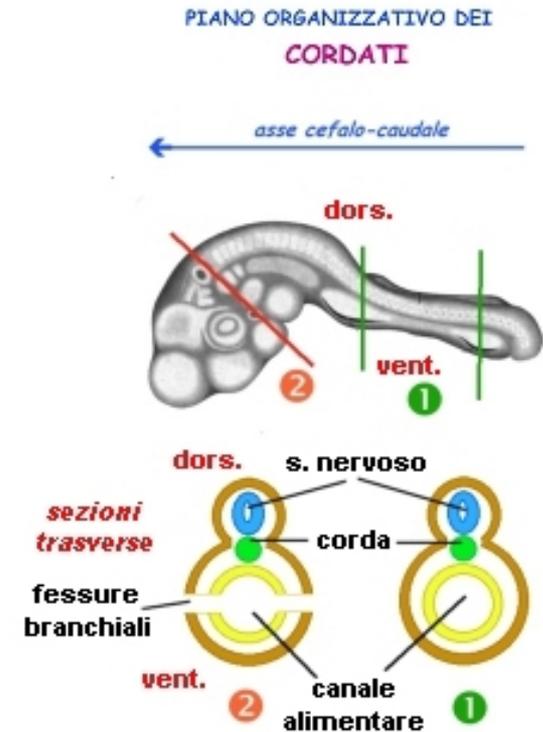
Segmentazione parziale discoidale.

Punto di partenza per lo studio dell'Embriologia: i Cefalocordati

(detti anche Acranii (*senza cranio*) o Leptocardi (*col cuore sottile*))

- Subphylum dei Cordati che ha percorso i Vertebrati
- Esprimono alcuni caratteri della fase embrionale e adulta presenti anche in arcaici Vertebrati
(Es.1: fase larvale della lampreda [*Ammocete*])
(Es.2: presenza di endostilo - precursore tiroide))

Lo studio del loro sviluppo ha permesso di chiarire molti problemi di embriologia e di comprendere il piano fondamentale di costituzione dei Vertebrati (*Bauplan*)



Il subphylum comprende 2 generi, con circa 30 specie: ***Branchiostoma*** (Anfiosso), con una fila di gonadi lungo ciascun lato del corpo e ***Asymmetron***, con gonadi poste solo sul lato destro.

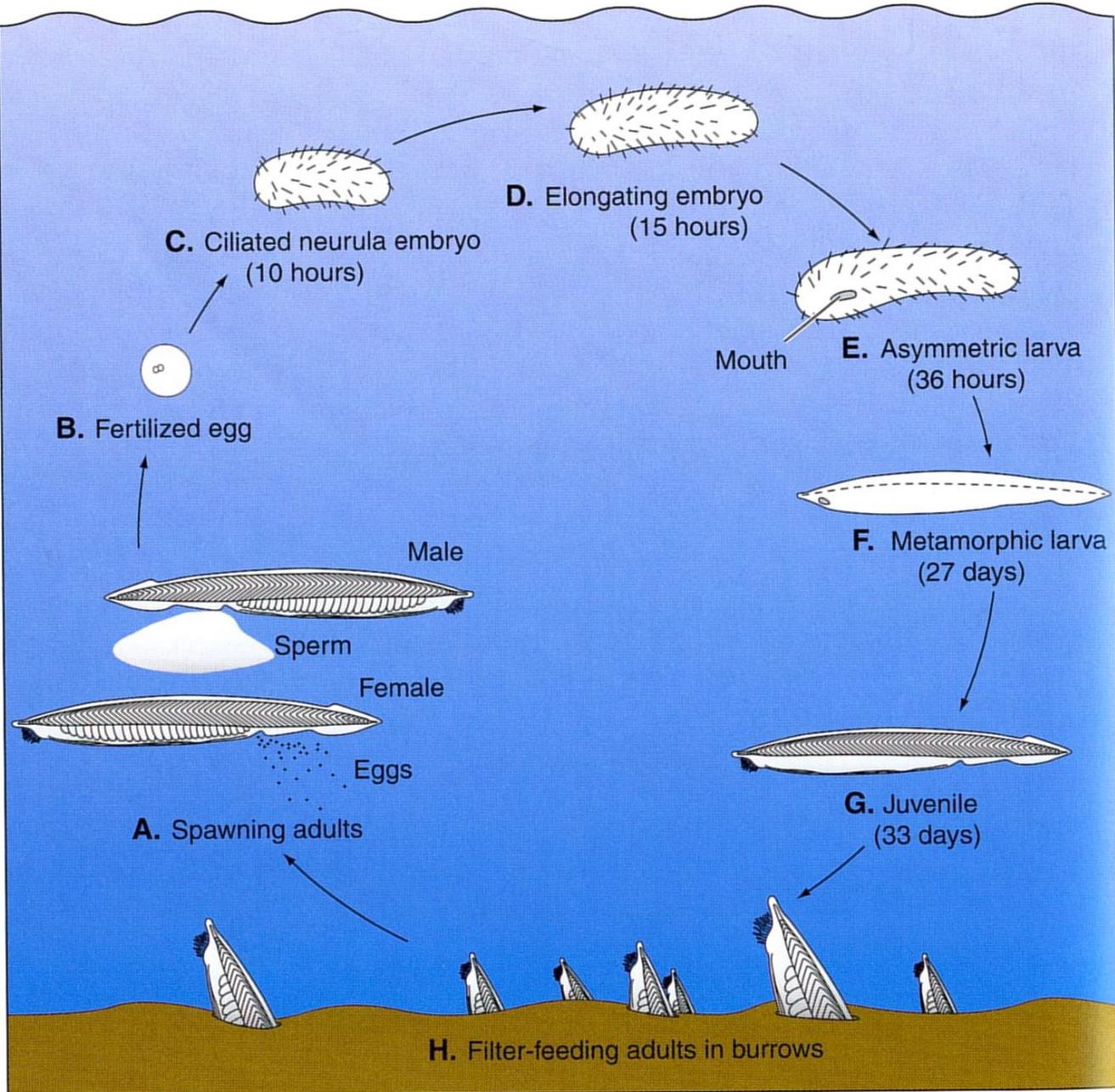
Anfiosso

- Sono unisessuati (a sessi separati), con gonadi metameriche e ovipari.
- La sua diffusione va dai mari temperati a quelli tropicali di entrambi gli emisferi, con 2 generi e circa 30 specie diverse.
- In Europa è frequente la specie **Branchiostoma lanceolatum**; in Italia è raro e si trova nel Golfo di Napoli, Messina e nell'alto Adriatico.



Ciclo vitale dell'anfiosso

Life cycle of amphioxus, based on *Branchiostoma floridae*. All parts of this figure are not to the same scale. **A**, Adults spawn during warm summer months. **B**, Fertilized egg develops rapidly. **C**, Neurula stage embryo showing external cilia used for swimming in plankton. **D**, Neurula elongates and begins to use intermittently its trunk muscles for swimming. **E**, Mouth opening signals beginning of larval period. **F**, Four weeks later, larva metamorphoses to juvenile stage; cilia no longer important in locomotion. **G**, Juveniles (approximately 1 cm long) become oriented to bottom and begin to burrow. **H**, Adults live in burrows, exposing their preoral cirri and oral hood to allow continuous filter-feeding.



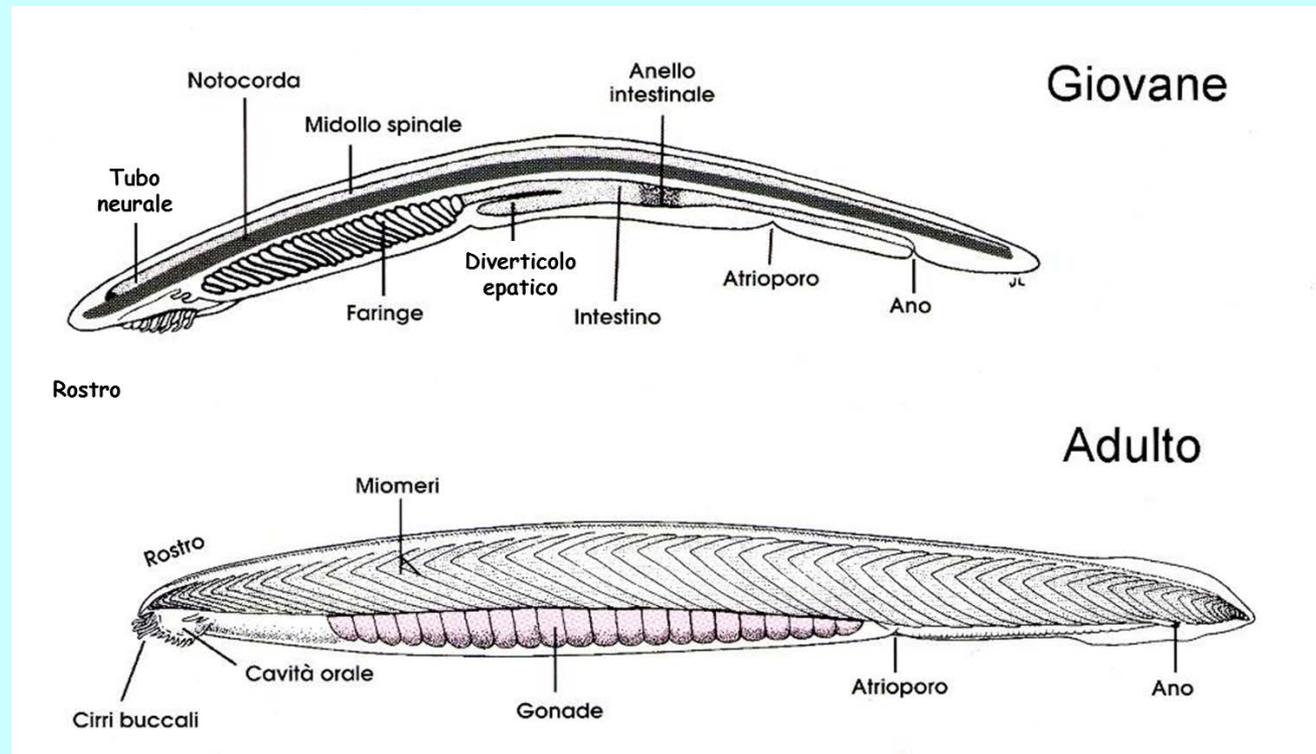
ANFIOSSO

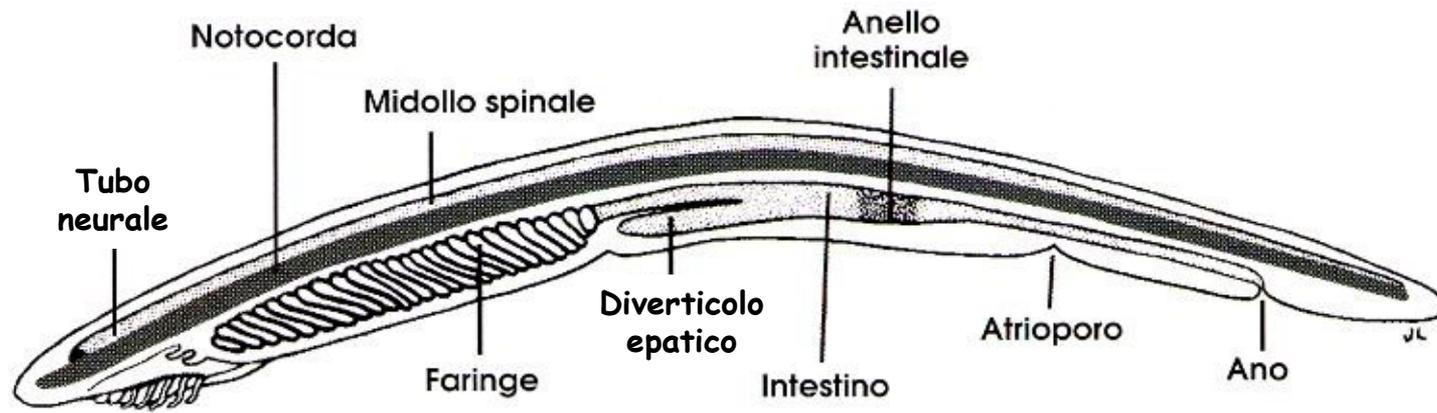
Piccolo animale marino appartenente al subphylum dei Cefalocordati

- Il nome significa “*aguzzo ad entrambe le estremità*”
- Ha più stadi larvali a vita planctonica e uno stadio adulto bentonico
- Vive “infisso” nei litorali sabbiosi, scavandosi una buca in cui entra di coda.
- Lungo da 2 a 8 cm, semitrasparente, ha un corpo compresso lateralmente, metamerico per la presenza nella parete del corpo di segmenti muscolari o **miomeri**

a forma di \blacktriangleleft utilizzati per la locomozione e separati da *miosetti*.

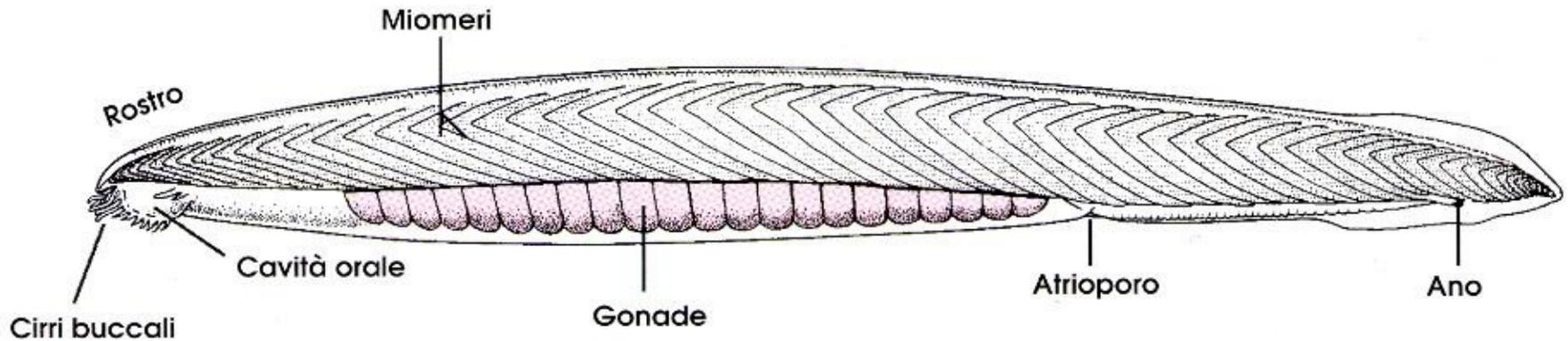
- Le fessure branchiali non si aprono direttamente all'esterno ma in un **atrio** che circonda lateralmente e ventralmente la faringe, che serve anche per trattenere le scorie metaboliche e i gameti. Termina in un **atrioporo** ventrale posteriore.





Giovane

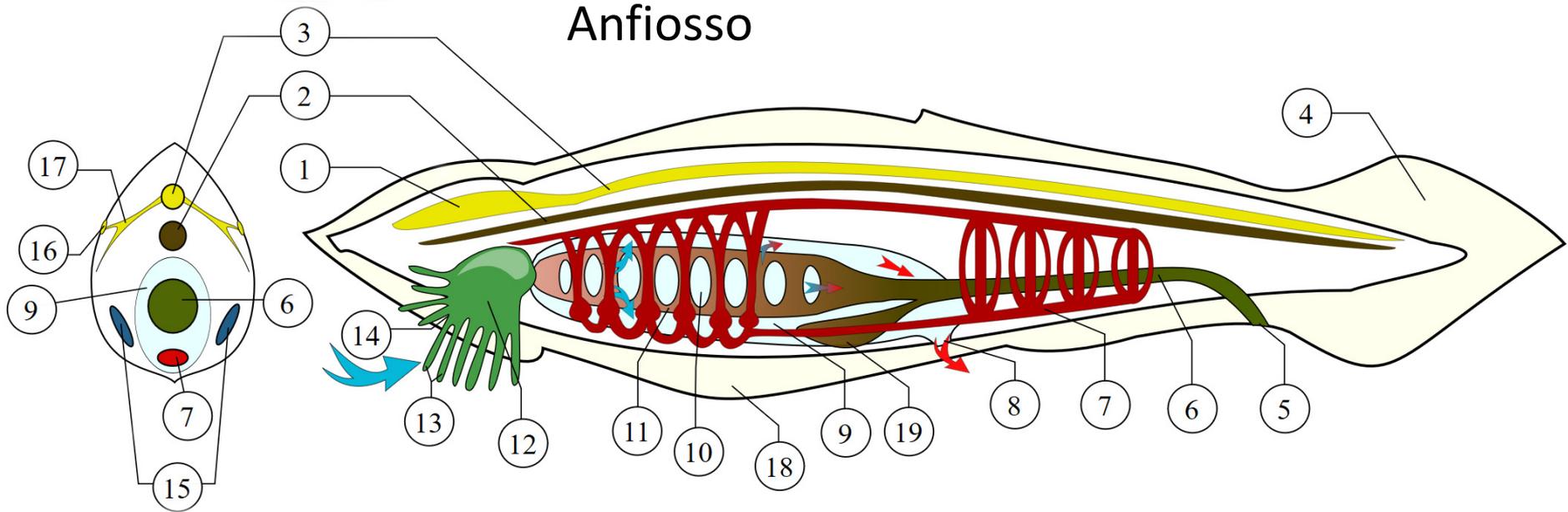
Rostro



Adulto

NB: la notocorda oltrepassa anteriormente il tubo neurale e raggiunge il rostro (**MANCA la placca pre-cordale !!!**) [vedi...→]

Anfiosso



1 - Tubo neurale cefalico (NON è un encefalo..!!)

2 - Notocorda

3 - Tubo neurale

4 - Coda post-anale

5 - Ano

6 - Tubo digerente

7 - Sistema circolatorio

8 - Atrioporo

9 -

10 - Branchie

11 - Faringe

12 - camera del velo

13 - cirri buccali

14 -

15 - Gonadi (ovari / testicoli)

16 - Ocelli (fotosensori)

17 - Nervi

18 - Pinna addominale

19 - Diverticolo epatico

Caratteristiche uguali a quelle dei Vertebrati:

- Sistema nervoso dorsale e cavo
- Fessure faringee - Corda dorsale
- Endostilo (....precursore tiroide)
- Coda post-anale

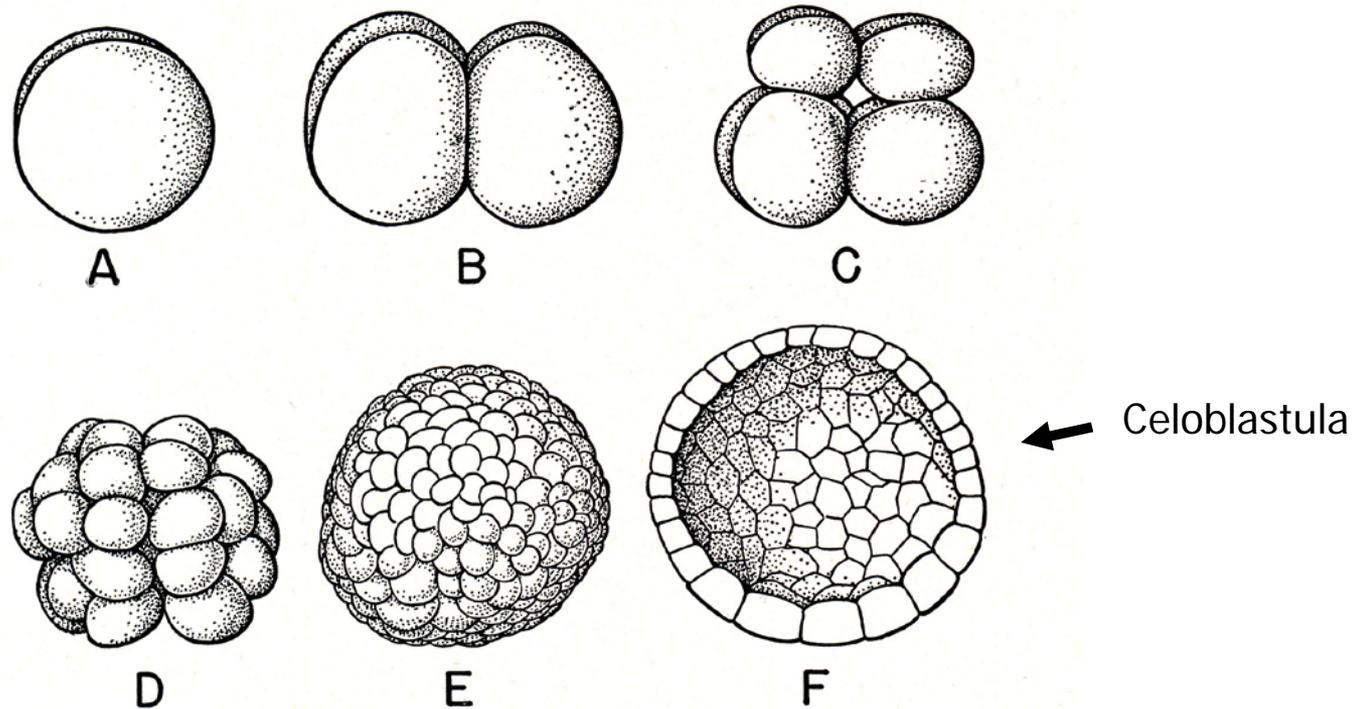
Differenze rispetto ai Vertebrati:

- Non presenta cefalizzazione evidente
- Non ha colonna vertebrale
- Non ha un vero cuore, ma un vaso pulsante ventrale
- Non ha organi di senso pari

Segmentazione ANFIOSSO:

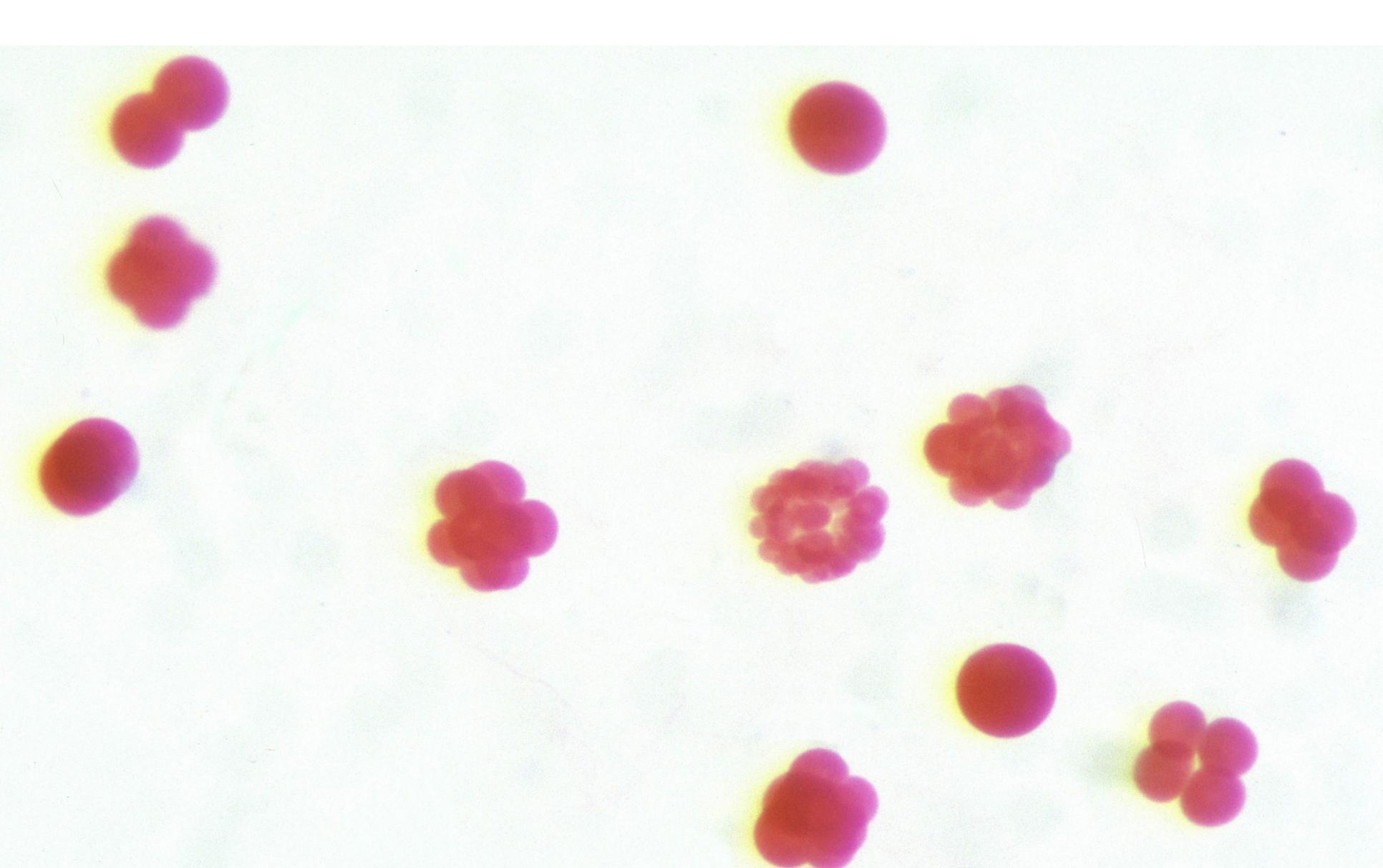
Oblastica Sub-eguale

- Coinvolge tutta la massa dell'uovo (totale o oblastica)
- Produce blastomeri di dimensioni simili (non uguali) ai due poli



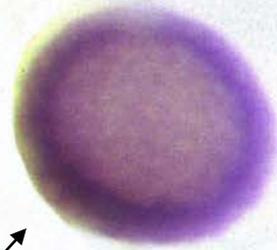
Si conclude con la formazione di una Blastula sferica cava (**Celoblastula**) costituita da un **Blastoderma** (stadio embrionale ad un solo foglietto) che racchiude la cavità del **Blastocele** situata quasi al centro → → gastrulazione avviene essenzialmente per **embolia**

I **Blastomeri** sono citologicamente **indifferenziati, ma non equivalenti** tra loro in quanto contengono già diversi **determinanti morfogenetici**, che ci consentono di tracciare delle **Mappe dei Territori Presuntivi**, territori destinati a dare i diversi foglietti (e quindi gli organi tramite la GASTRULAZIONE = processo dinamico che porta le cellule nelle loro zone di destinazione finale)



Blastule di Anfiosso

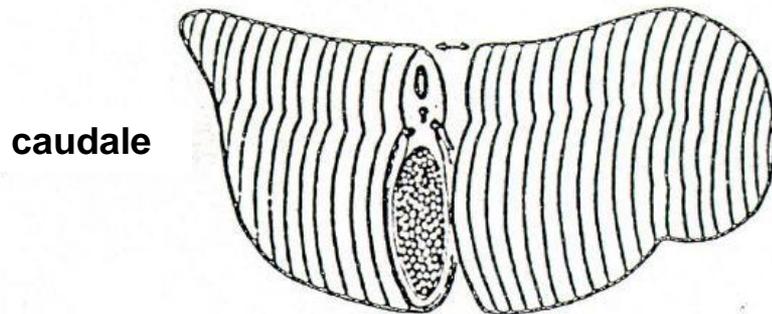
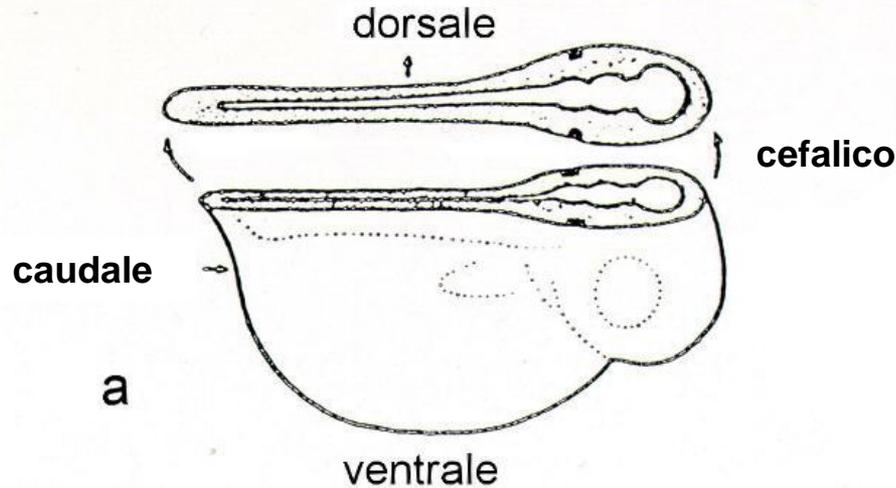
(Stadi iniziali)



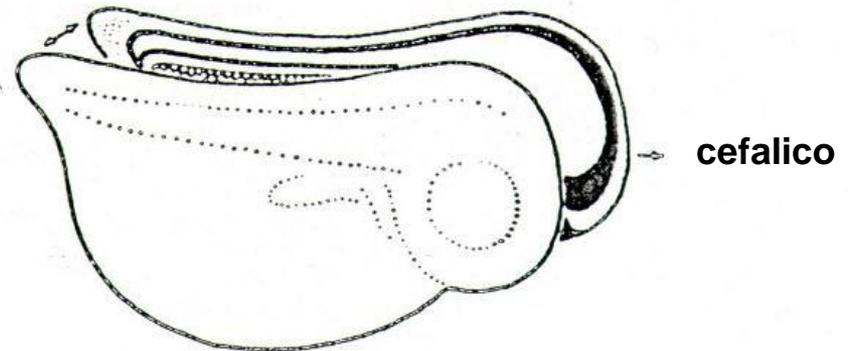
Blastula

Riepilogo sui tipi di sezione dei preparati embriologici

Sez. Frontale



Sez. Trasversale

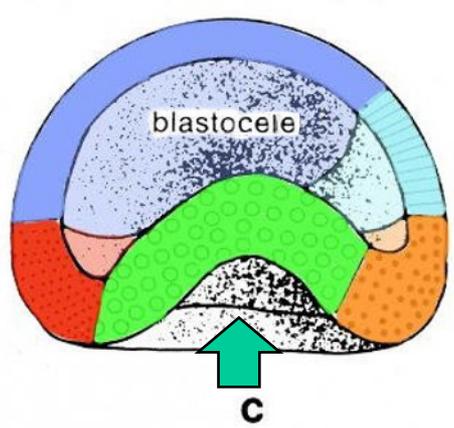
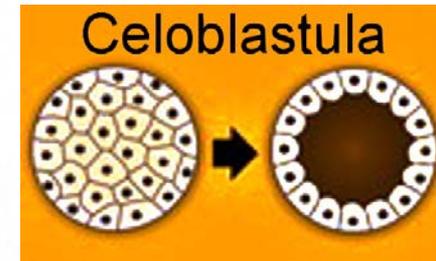
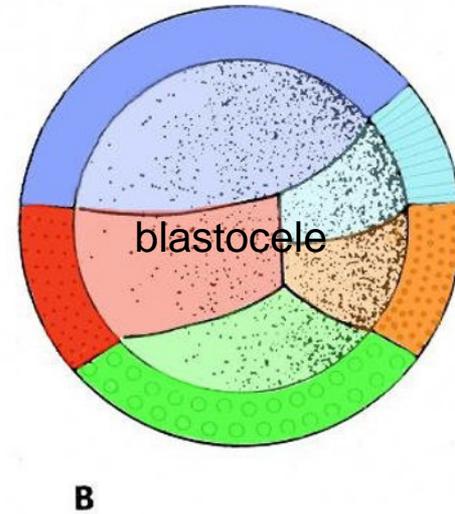
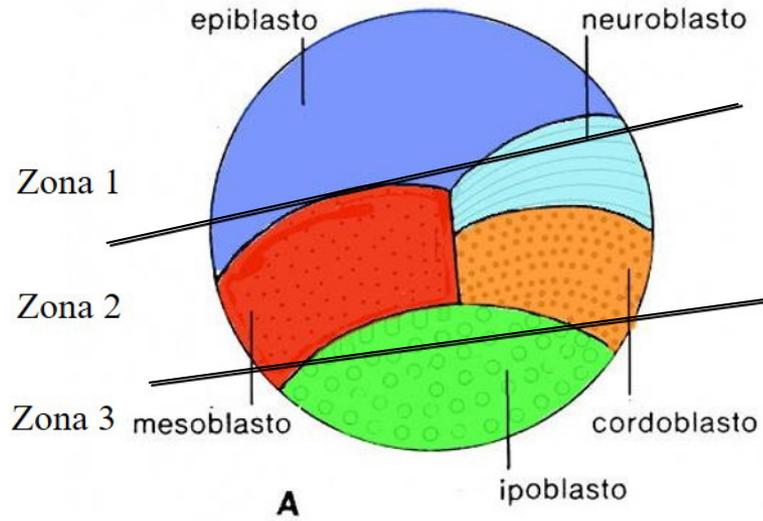


Sez. Sagittale

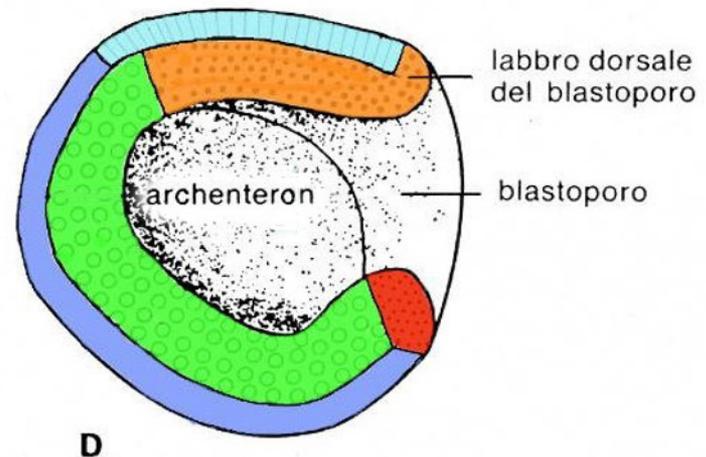
Gastrulazione Anfiosso

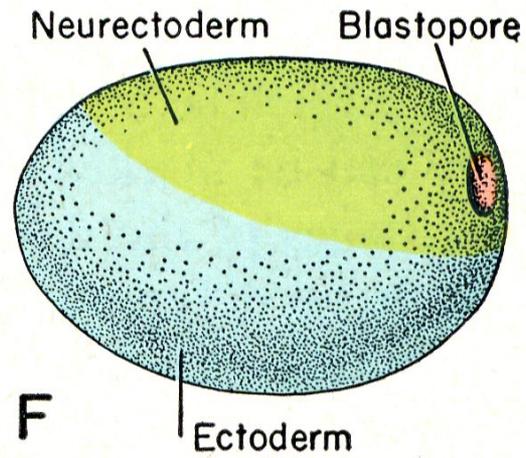
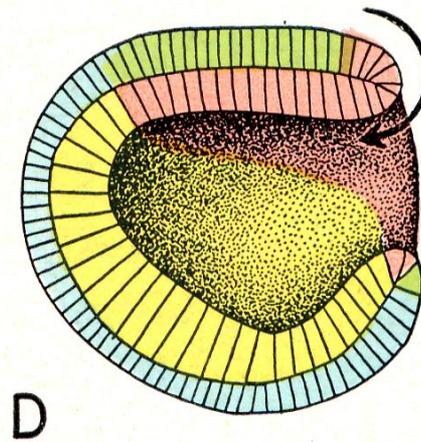
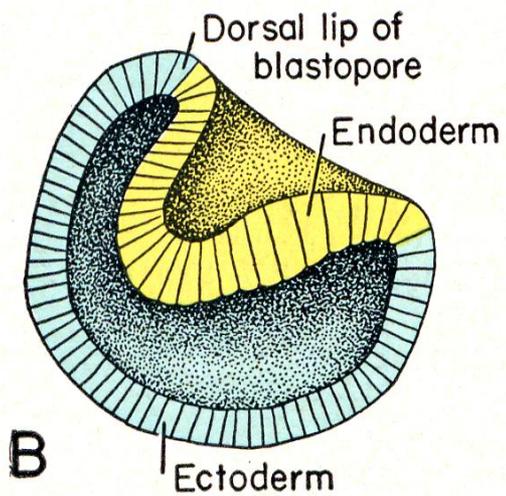
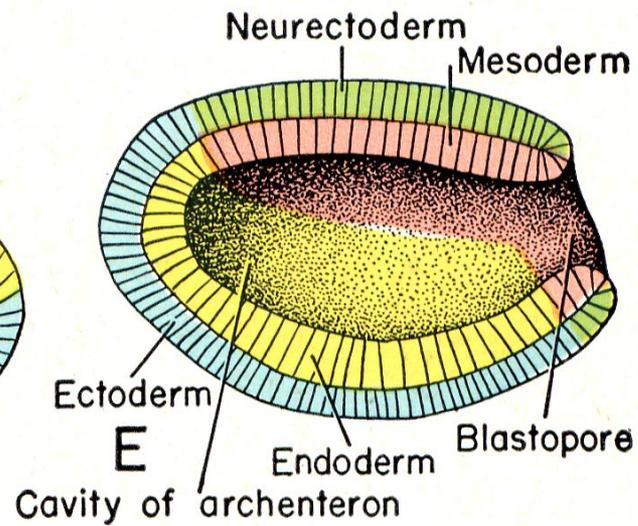
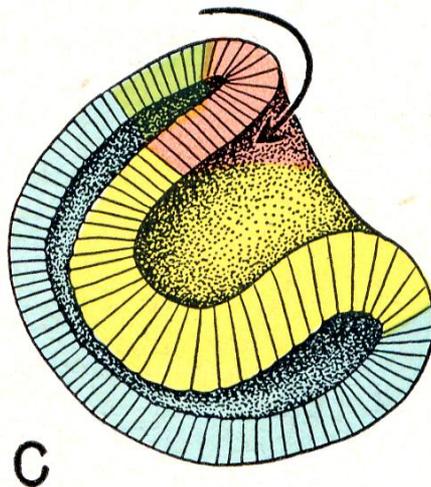
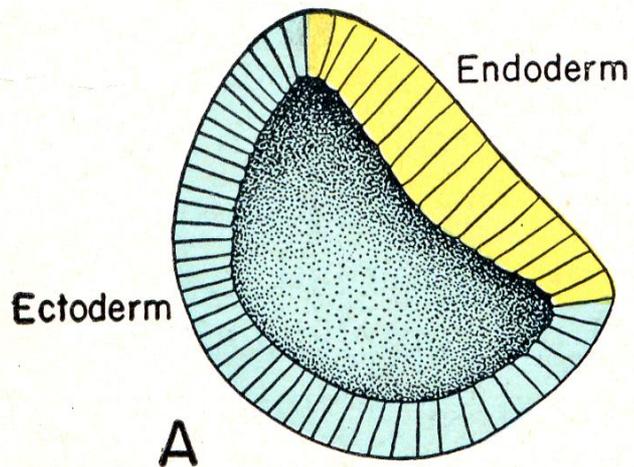
Processo tramite il quale alcune masse cellulari della blastula appartenenti alle **Aree Presuntive** dell'Endoderma, del Mesoderma Cordale e del Mesoderma Laterale migrano e si invaginano all'interno del germe

(**Movimenti Morfogenetici** → **EMBOLIA** ἐμβάλλειν = emballein = gettare dentro).

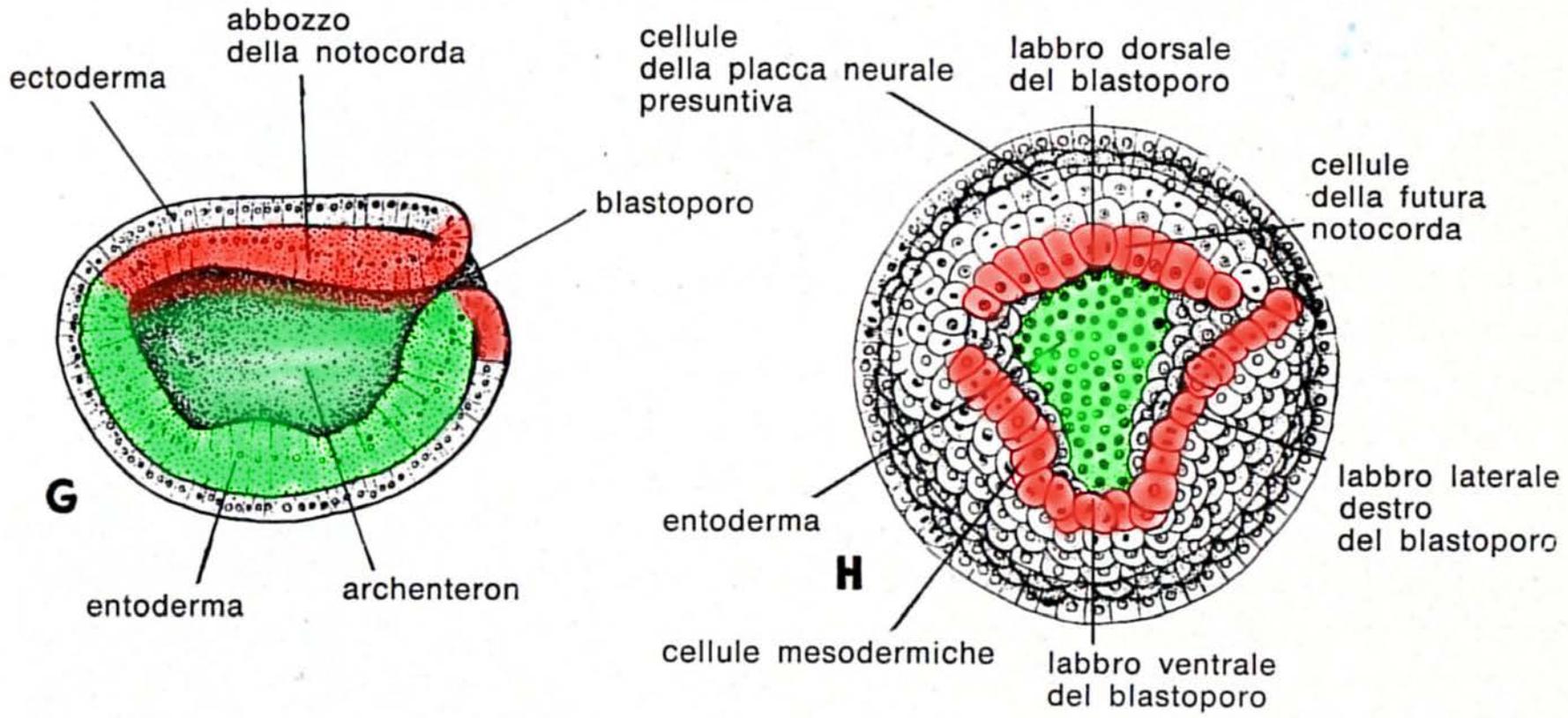


Giriamo di 90°



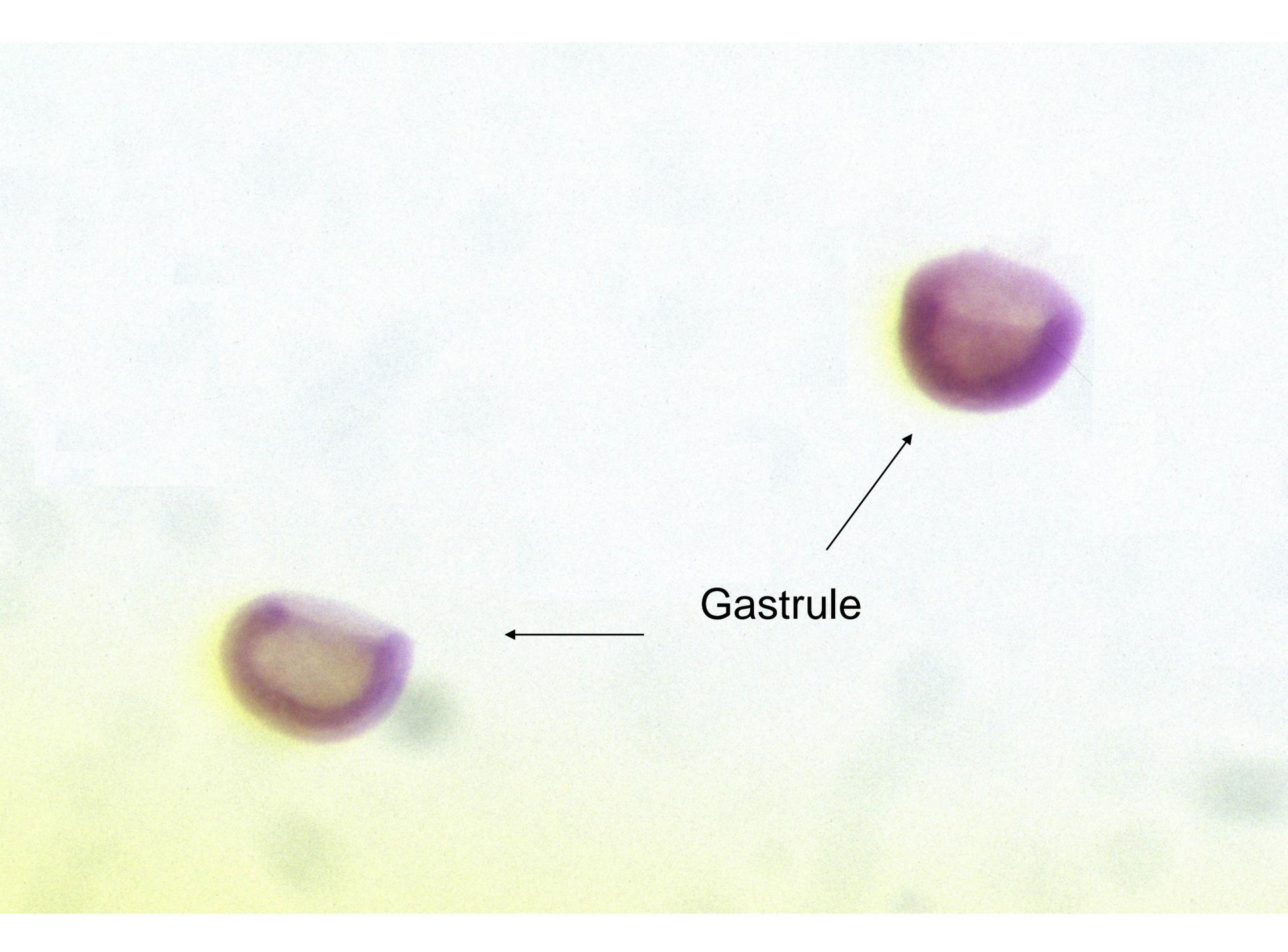


segue: **Gastrulazione Anfiosso**



Stadi di gastrulazione nell'Amphioxus. Gli embrioni in a)-g) sono rappresentati in sezione mediana. a) Blastula; b) c) inizio dell'invaginazione; d) invaginazione avanzata: l'embrione assume l'aspetto di una coppa a doppia parete con un'ampia

apertura all'esterno; e) f) restringimento del blastoporo; g) gastrula completa; h) gastrula a uno stadio intermedio, vista dal lato del blastoporo. (Da Conklin, 1932.)



Gastrule

Neurulazione Anfiosso

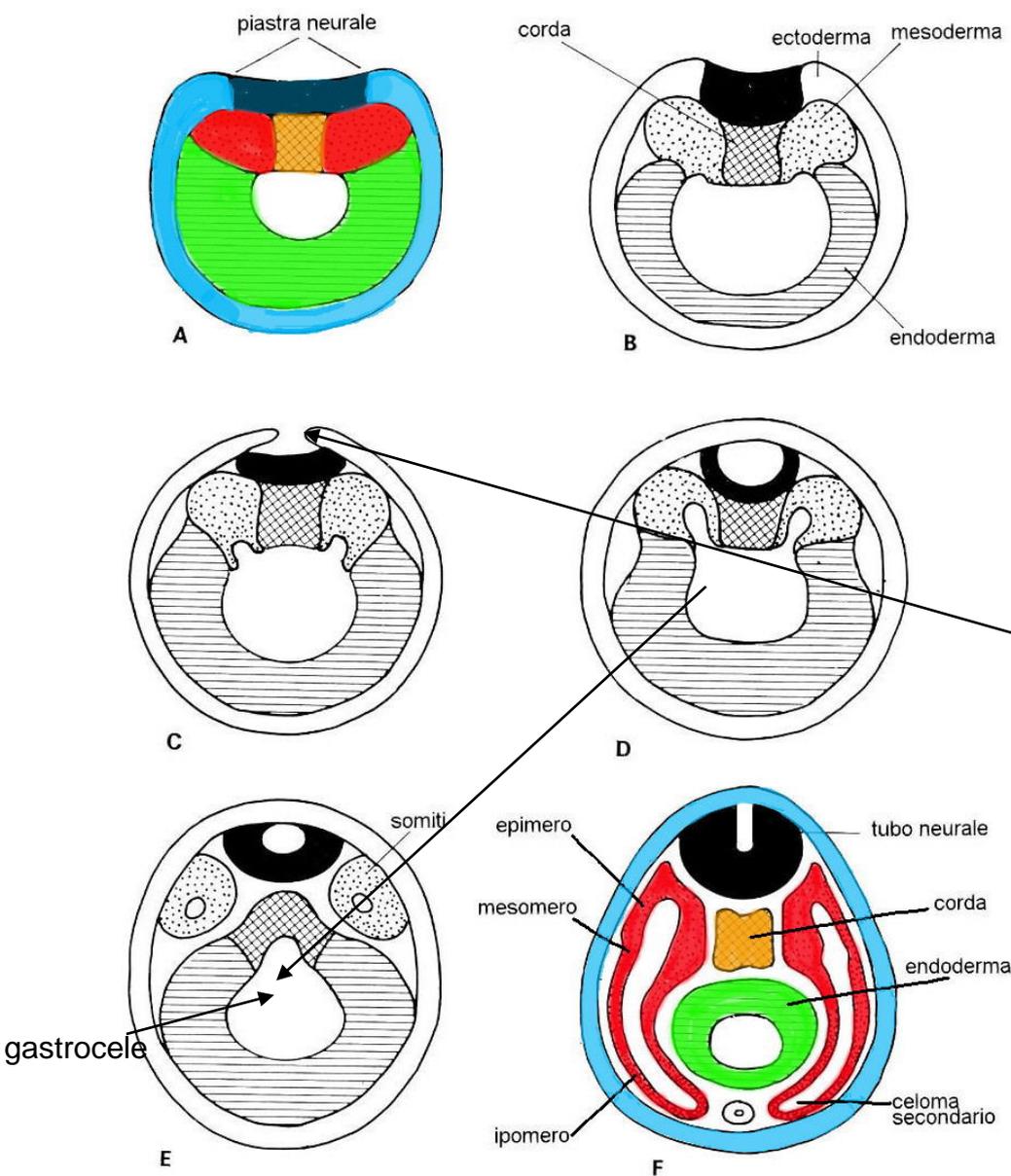
La **Neurulazione** (formazione del Tubo Neurale) nell'Anfiosso avviene con modalità diverse da quelle degli altri Vertebrati, attraverso distacco, sprofondamento e inflessione longitudinale della Placca Neurale

Compare la **Piastra Neurale** come depressione medio-longitudinale sulla superficie dorsale della gastrula

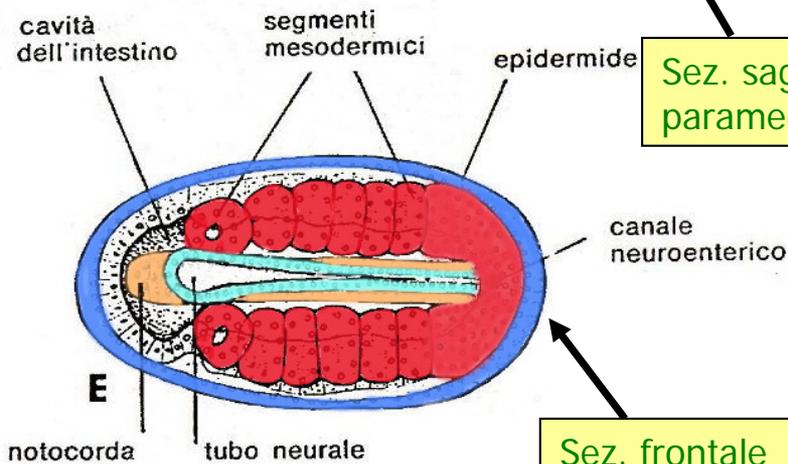
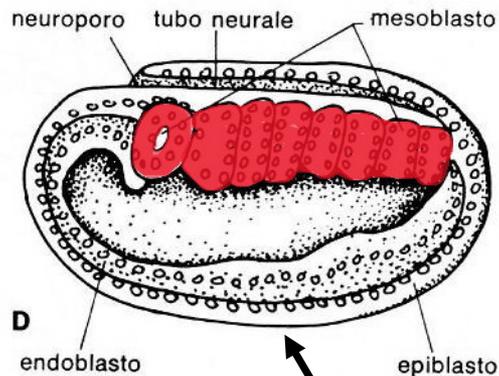
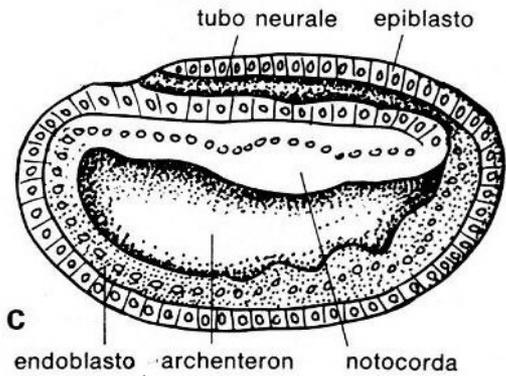
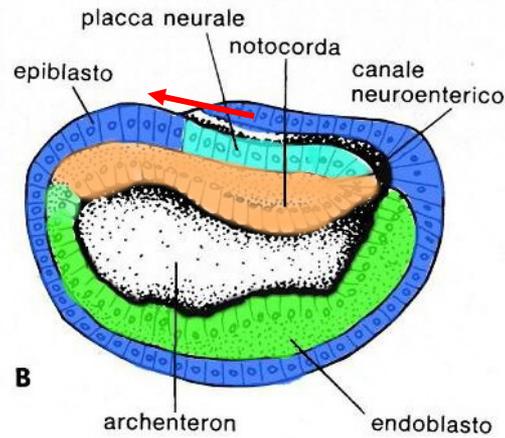
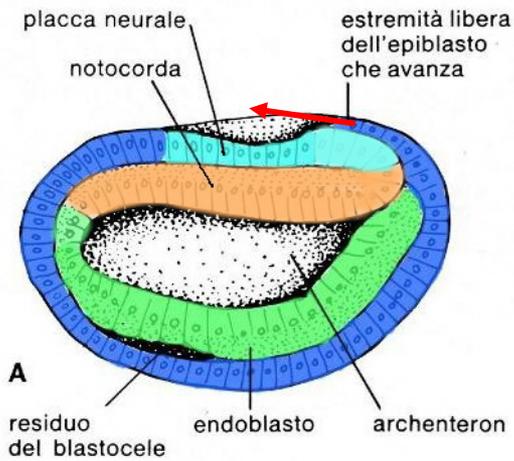
si sollevano **due cercini ectodermici** che si prolungano ai lati della Placca Neurale.

La piastra si distacca, sprofonda e si inflette longitudinalmente formando una doccia

I due cercini confluiscono e **si saldano lungo la linea mediana procedendo in senso caudo-cefalico**, ricoprendo la placca neurale



Sezioni trasversali di embrione di Anfiosso a diversi stadi. A, fine della invaginazione e formazione della placca neurale (pn). B, C e D, varie fasi della neurulazione. E, formazione dei somiti. F, fine della neurulazione. c, corda; ce, celoma secondario; ec, ectoblasto; en, endoblasto; epi, epimero; ipo, ipomero; m, mesoblasto; ms, mesomero; s, somiti; tn, tubo neurale.



Sez. sagittale mediana

Sez. sagittale paramediana

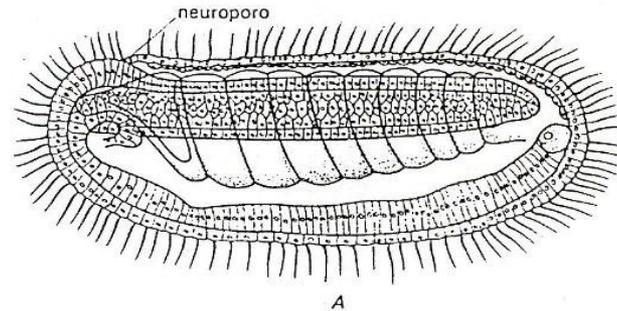
Sez. frontale

Segue: Neurulazione Anfiosso

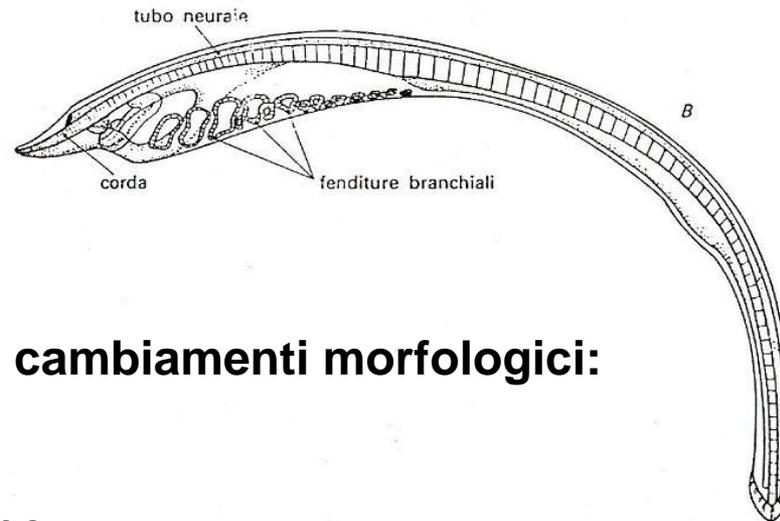
Il tubo neurale posteriormente resta in comunicazione con l'archenteron attraverso un **canale neuroenterico** transitorio, e cefalicamente si apre con un **neuroporo**

Modalità di neurulazione dell'Anfiosso sono del tutto peculiari: infatti nei più evoluti Vertebrati la doccia neurale si forma per sollevamento di pieghe neuroectodermiche che solo in seguito si saldano a formare il tubo neurale.

Stadi larvali di Anfiosso



Larva pelagica ciliata
(scambi trofici e respiratori per trasporto cutaneo)



Larva tardiva
(alimentazione attiva)

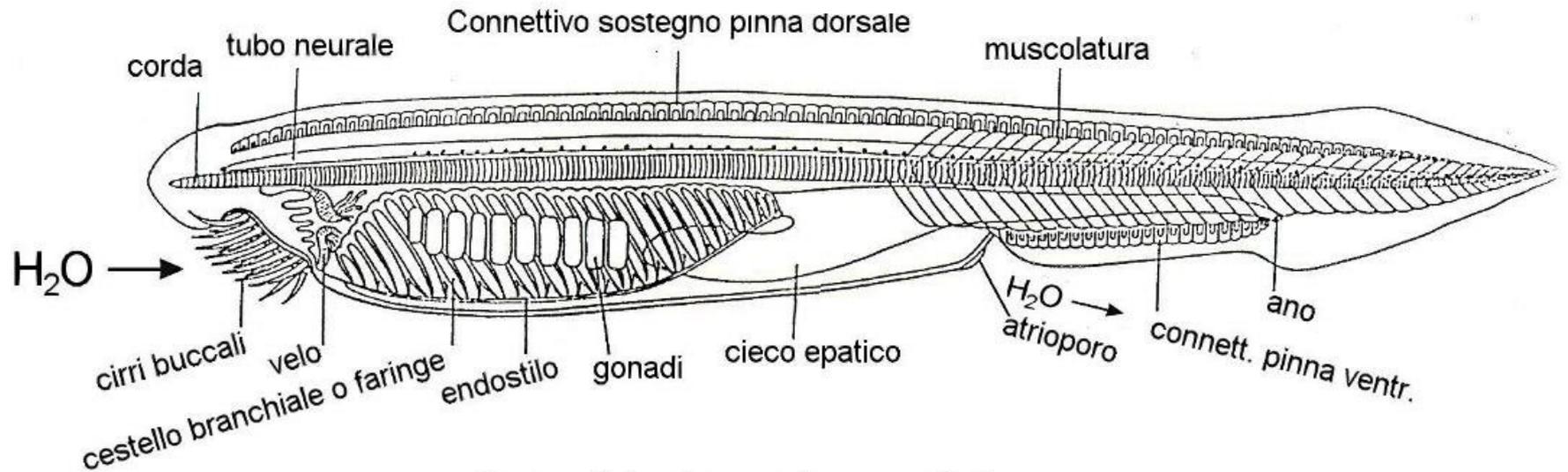
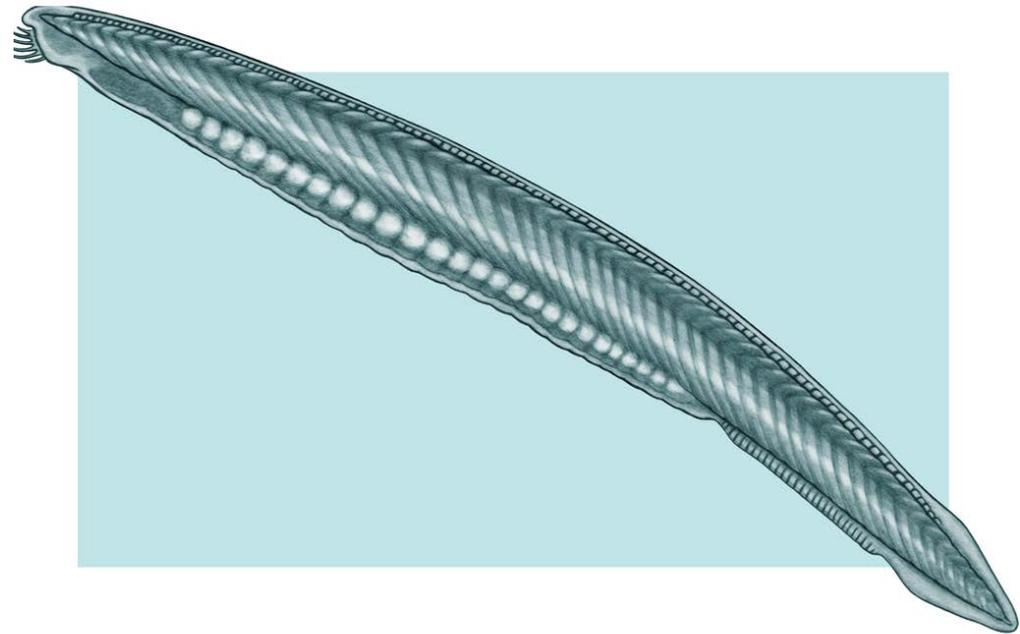
Caratterizzato da diversi cambiamenti morfologici:

1. Allungamento del corpo
2. Formazione del rostro e della regione caudale
3. Apertura della bocca e delle fessure branchiali
4. Apertura dell'ano (conseguente all'esaurimento del vitello 90-140 ore dopo la fecondazione e all'inizio dell'alimentazione attiva)

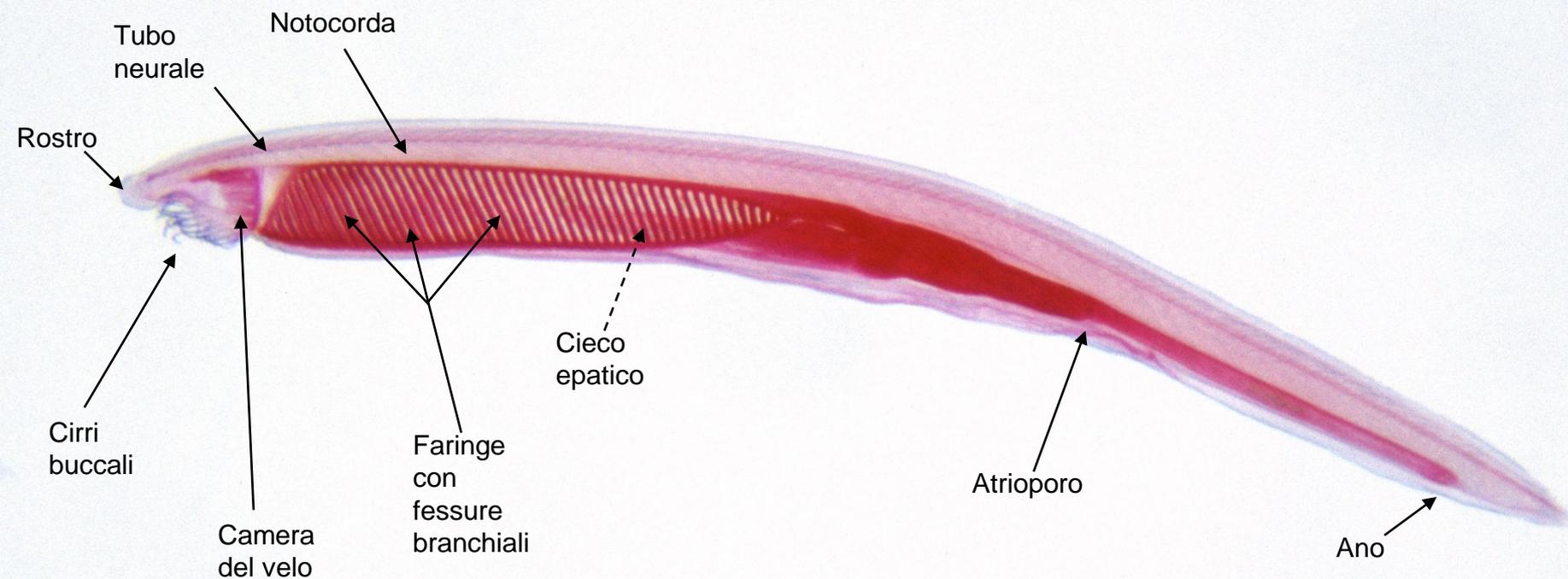


Larva tardiva di Anfiosso

Adulto maturo

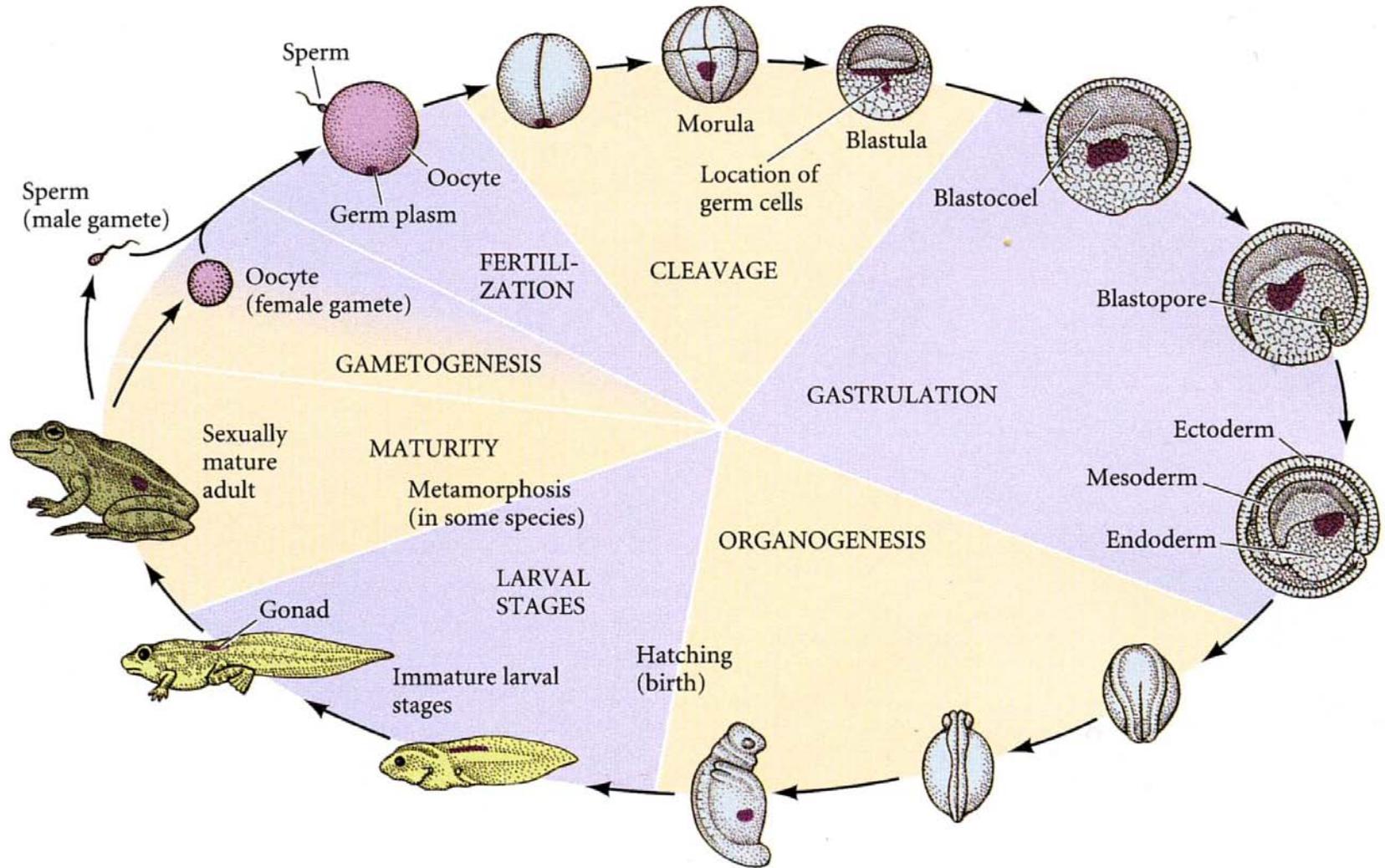


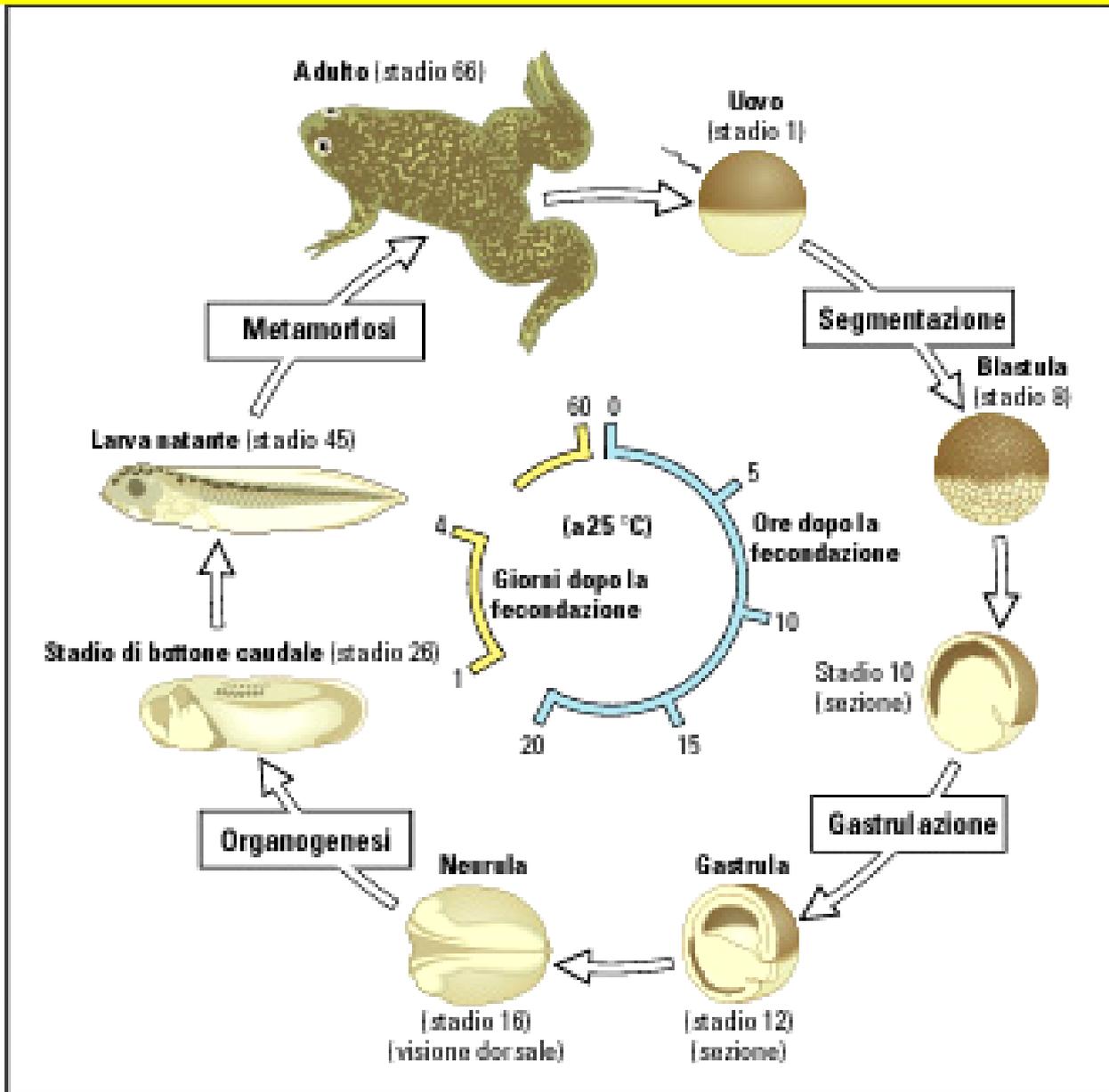
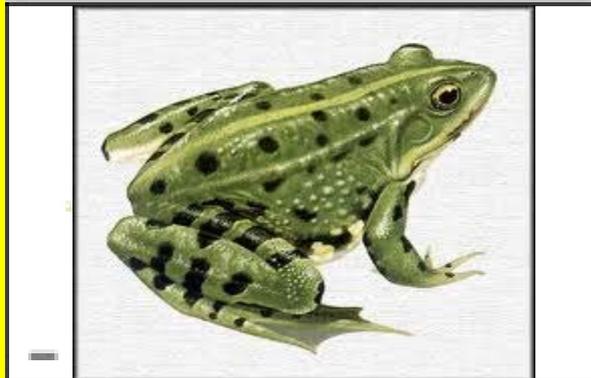
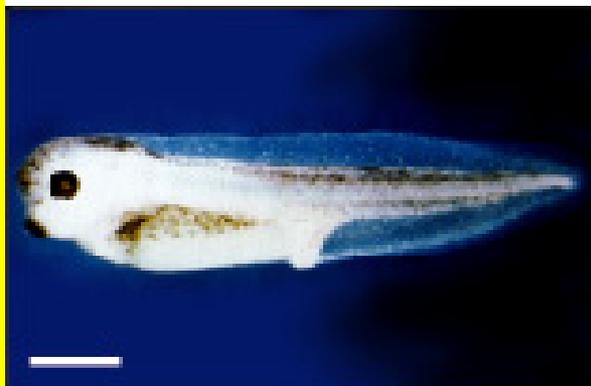
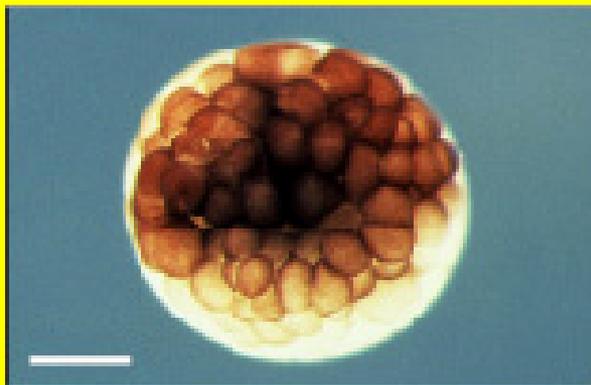
Branchiostoma lanceolatum



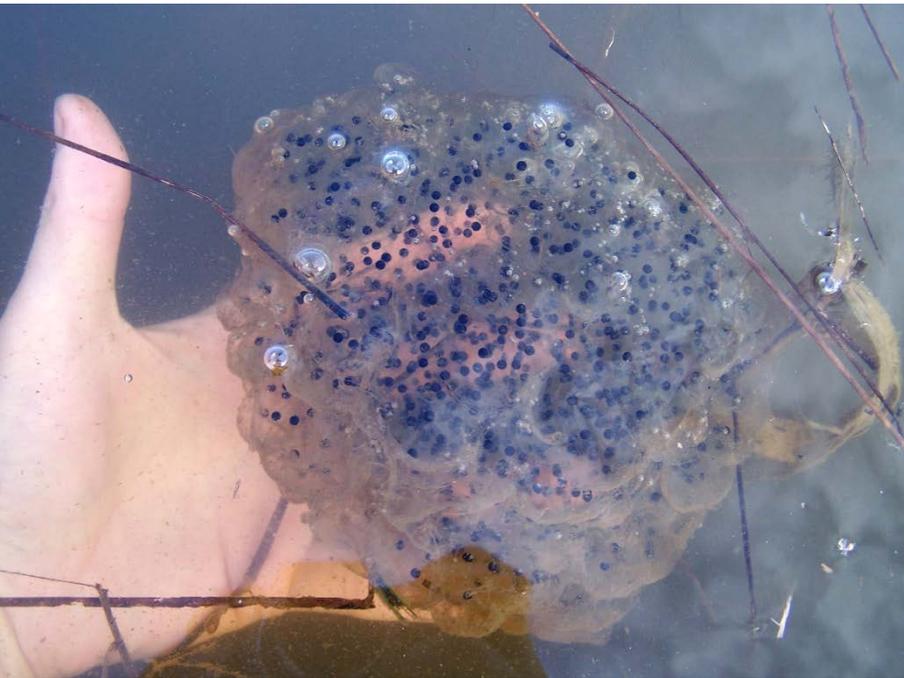
Anfiosso - giovane adulto

RANA (Anfibi)





Ciclo vitale di rana



Tutte le uova di Vertebrati sono protette da involucri che possono variare

Ovature di Anfibi

Involucro gelatinoso che avvolge le uova di specie diverse di Anfibi; solitamente lo sviluppo avviene all'esterno, in acqua...

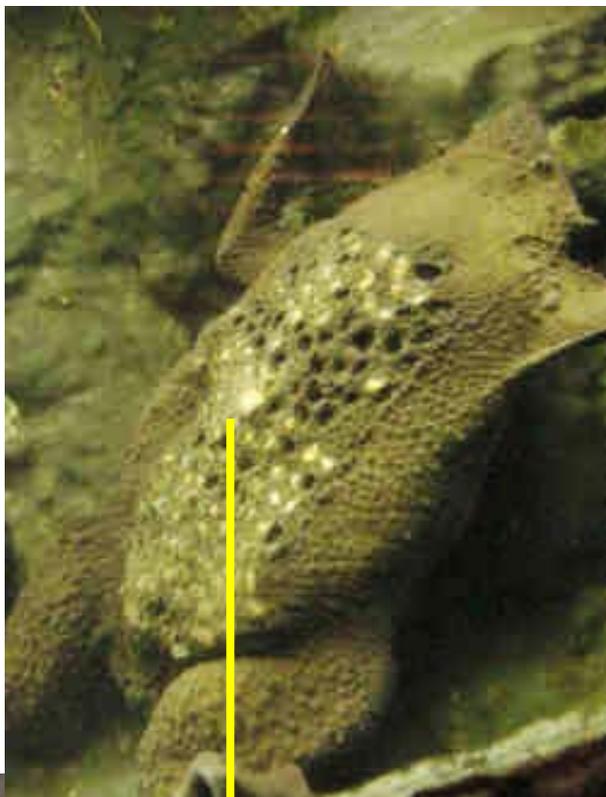




Forme larvali: girini



Protezione delle uova da femmine o maschi fino a completo sviluppo



Tipi di Uova

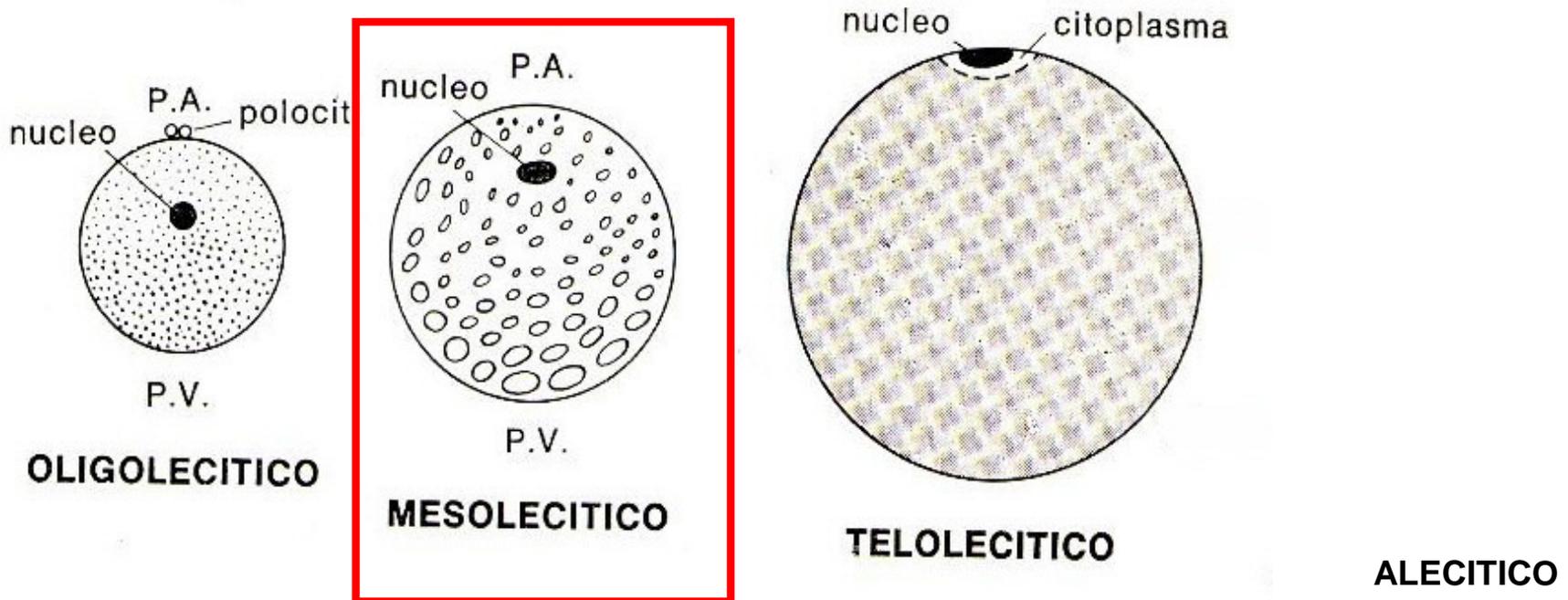
Esistono **4 diversi tipi di uova** in relazione alla quantità e distribuzione del **tuorlo** (che rappresenta un fattore meccanico che condiziona fin dalla segmentazione lo svolgimento dell'ontogenesi).

Polarità: Struttura ineguale lungo un asse che individua poli opposti:

Polo Animale: contiene il nucleo, è più ricco di citoplasma

Polo Vegetativo o Vitellino: più ricco in tuorlo

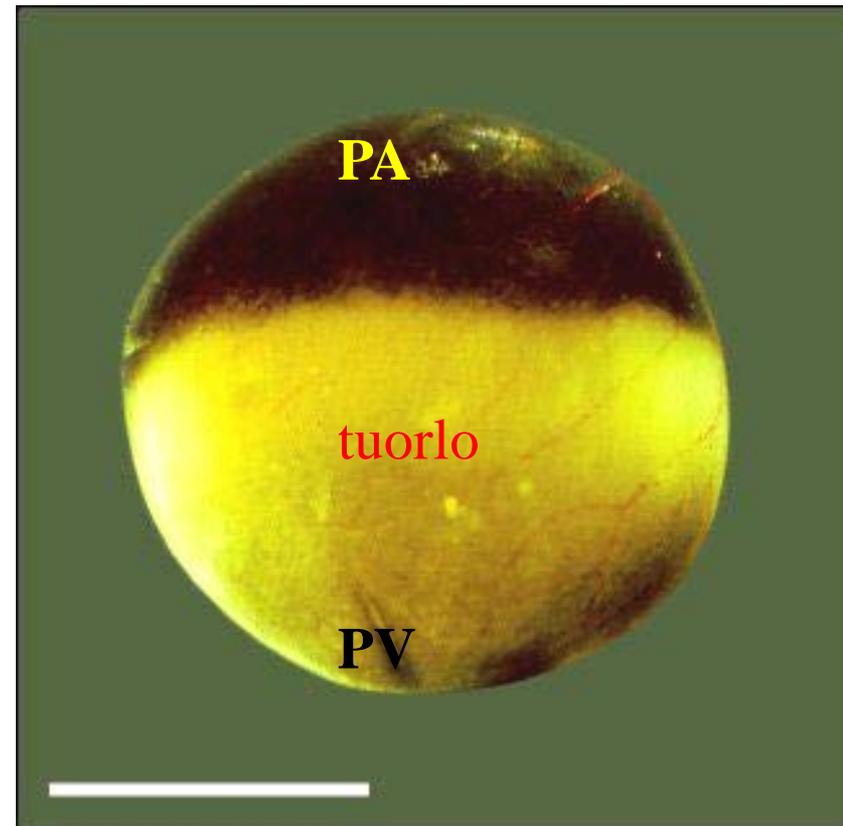
Gli Anfibi hanno un uovo Mesolecitico



L'uovo degli Anfibi è **mesolecitico**, con tuorlo piuttosto abbondante distribuito secondo un gradiente animale-vegetativo: si sviluppa in ambiente acquatico. La **segmentazione è Totale (oloblastica) ma Diseguale** per la presenza di una maggior quantità di tuorlo al polo vegetativo.

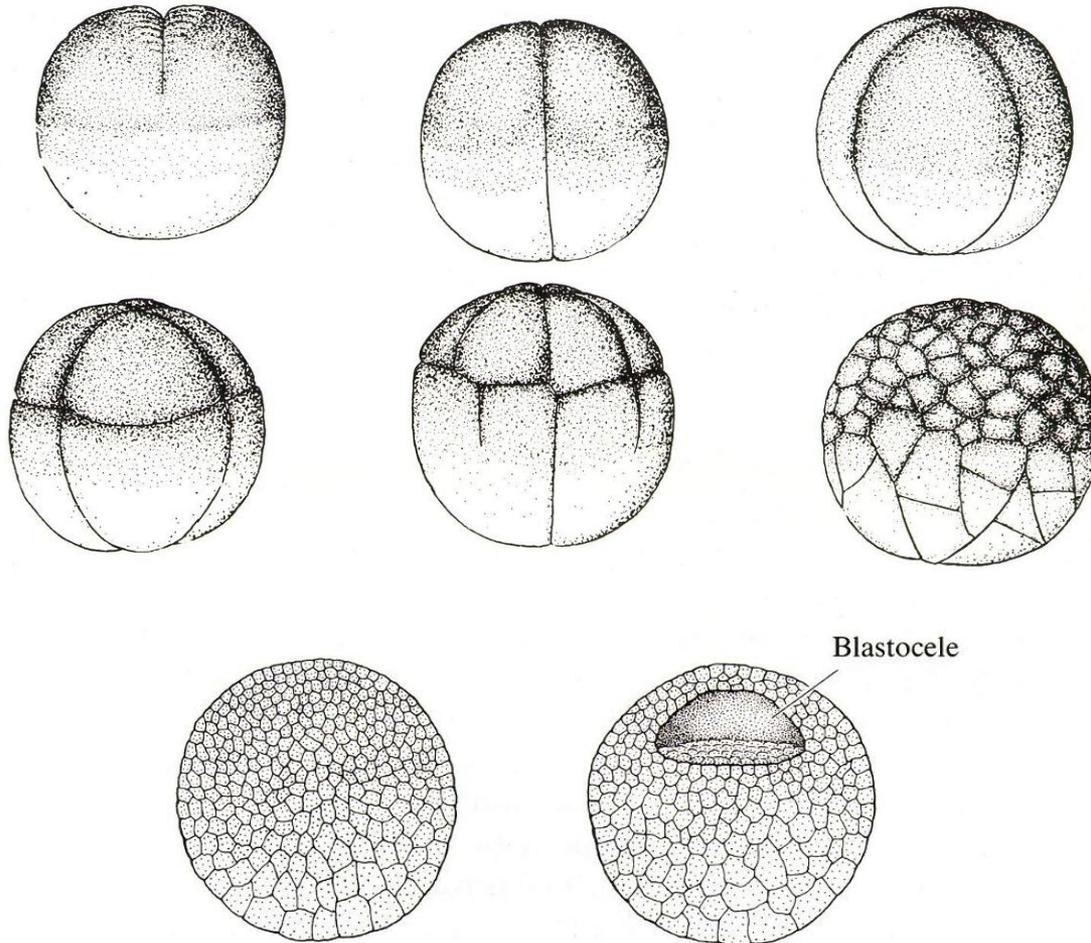
In tutte le uova di Vertebrato è riconoscibile un **polo animale (PA)** e un **polo vitellino (PV)**

Uovo mesolecitico di rana
con tuorlo disposto soprattutto
al polo vitellino



Segmentazione di tipo **Totale Diseguale**

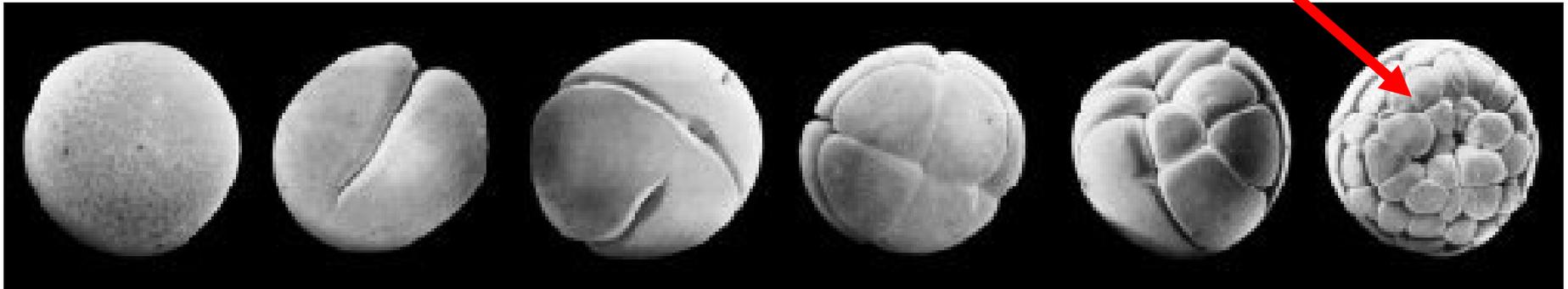
Porta alla formazione di una **Blastula** con **Blastocele** **eccentrico** localizzato al polo animale.

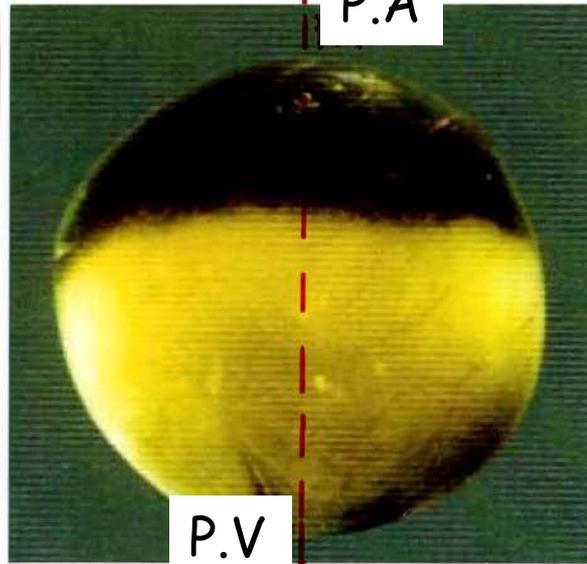
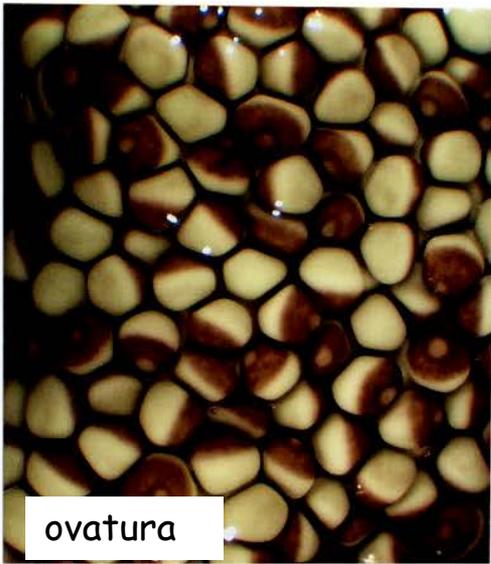


- La segmentazione in *Rana temporaria* dura 24 ore a 18°C
- Il tipo di uova (**mesolecitiche**) e la segmentazione sono molto simili anche nei Ciclostomi (Lampreda), nei Condrostei (*Acipenser*) e nei Dipnoi

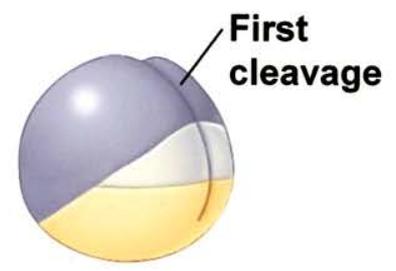
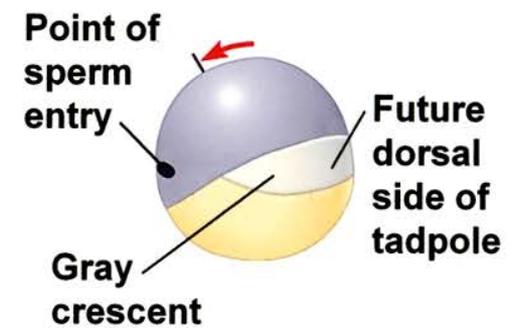
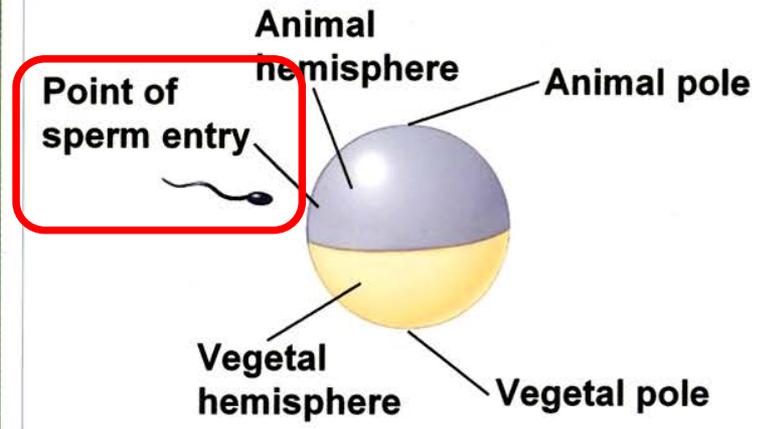
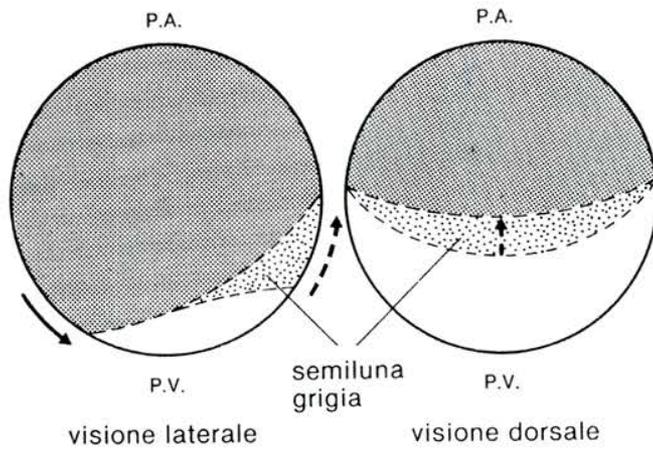
La segmentazione degli Anfibi è **totale (oloblastica)** ma **diseguale** per la presenza di una maggior quantità di tuorlo al polo vegetativo.

Il prodotto finale della segmentazione → **BLASTULA**



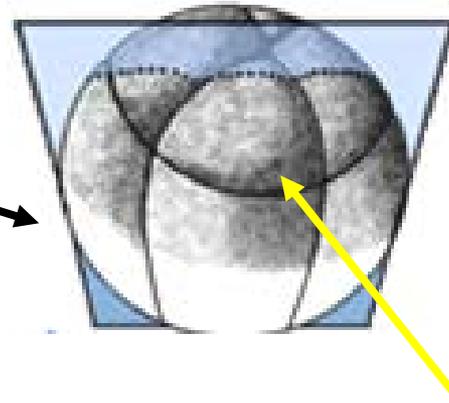
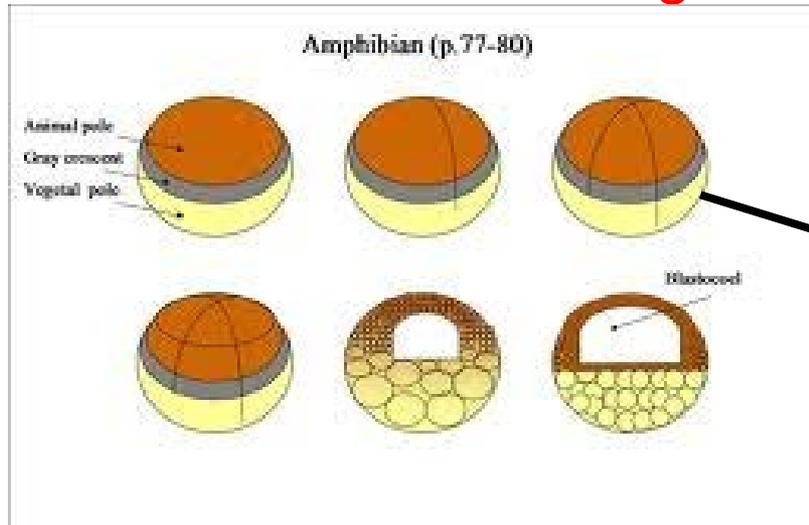


Formazione della semiluna grigia in uovo fecondato di Anfibio.



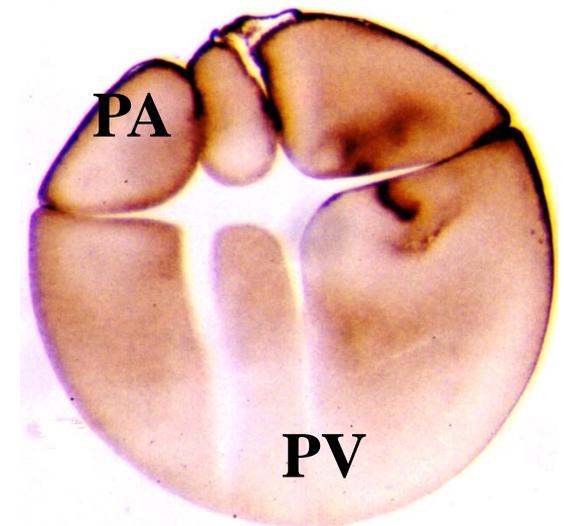
Semiluna grigia

Modalità di segmentazione di uova di Anfibio



I primi 2 solchi di segmentazione sono “meridiani”, il 3° solco è spostato verso il polo animale e divide micromeri da macromeri; quindi si susseguono divisioni secondo piani meridiani e paralleli

Durante la segmentazione le divisioni cellulari (*che non portano ad accrescimento cellulare...*) sono più rapide al polo animale e più lente al polo vegetativo, e ridistribuiscono fra le cellule figlie il contenuto iniziale della cellula uovo.



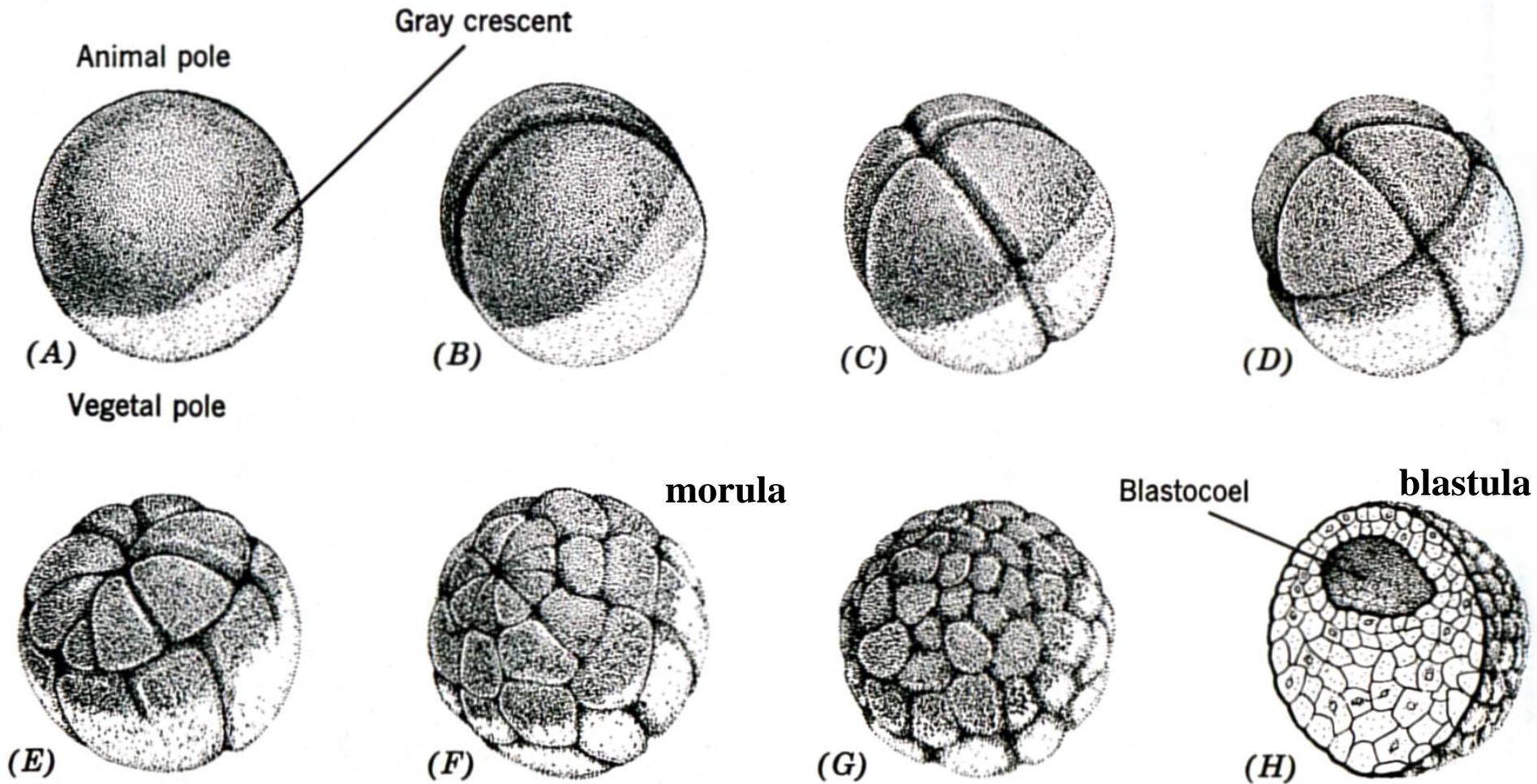
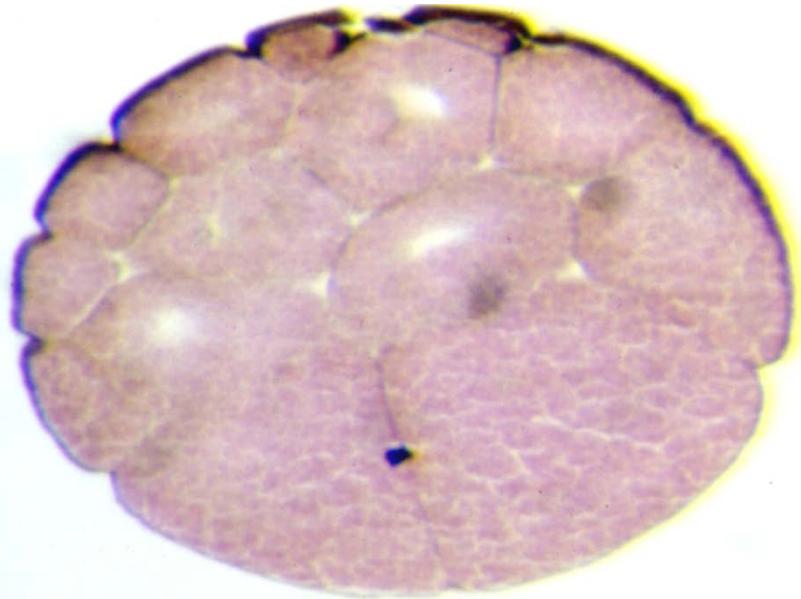
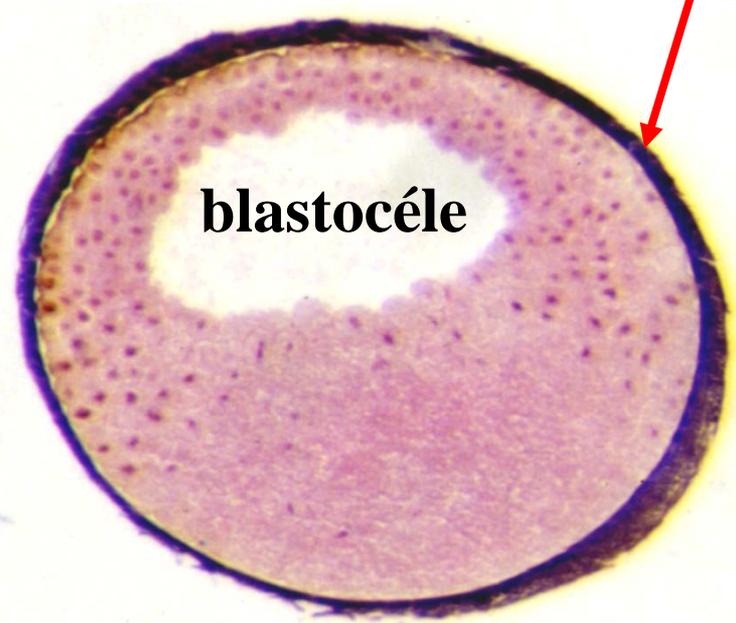


Figure 7-6 Cleavage in the frog, *Rana*. (A) The gray crescent shortly after entrance of the spermatozoon. (B) Two-cell stage, side view. The plane of division is considered to have bisected the gray crescent and thus corresponds to the future median axis. (C) Four-cell stage. Blastomeres still equal in size. (D) Eight-cell stage, showing initial inequality of blastomeres. (E) Twelve- to sixteen-cell stage. (F) Late cleavage. (G) Early blastula. (H) Diagrammatic hemisection of blastula. (Drawn from Ziegler models.)

Segmentazione: mòrula e blàstula



Mòrula



capsula gelatinosa

blastocèle

Blàstula completa

(in sez. sagittale)

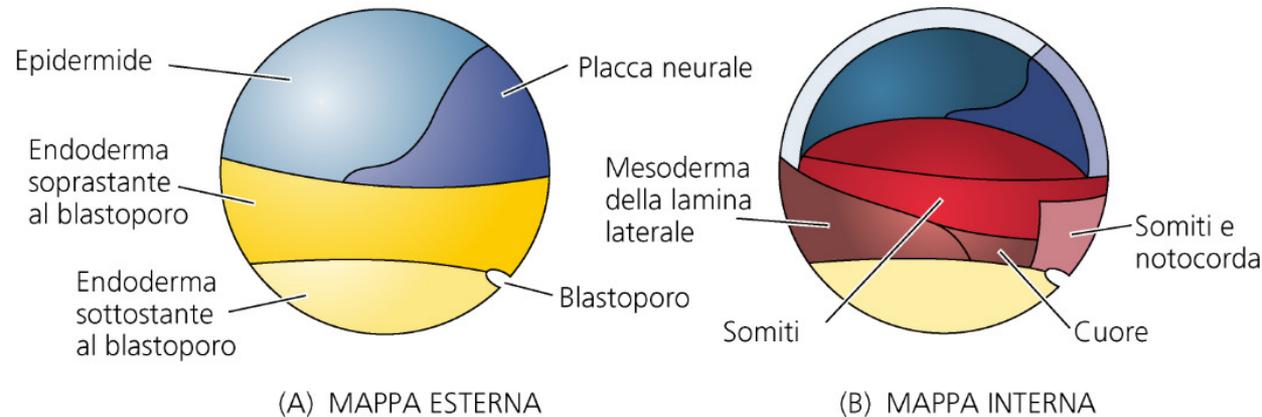
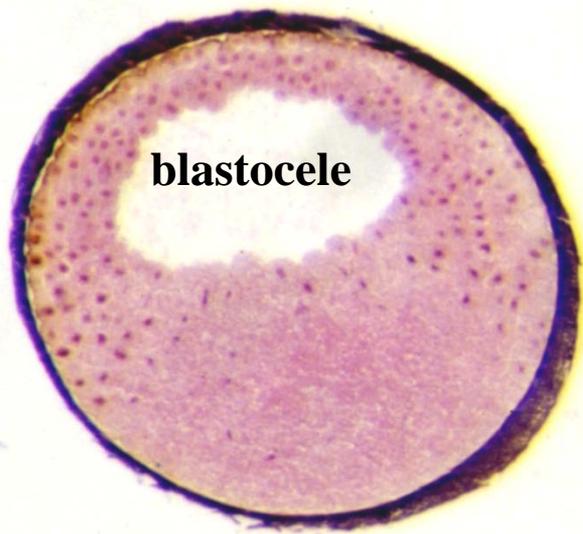
Dov'è la testa ??

I blastomeri diventano sempre più piccoli perché durante la segmentazione si susseguono divisioni mitotiche senza che vi sia accrescimento cellulare.

Si forma la prima cavità che è detta **blastocèle**

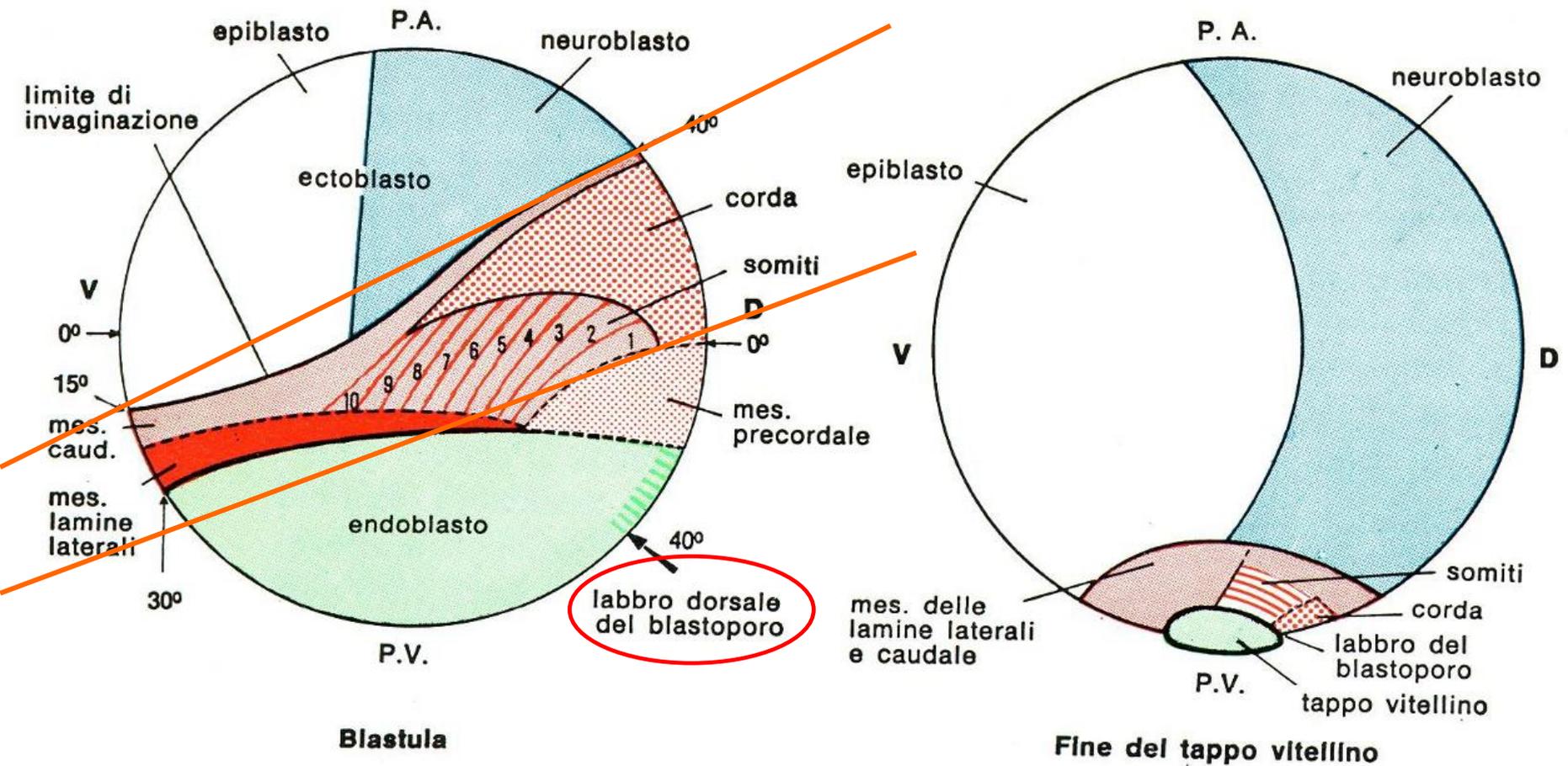
I blastomeri, pur presentandosi indifferenziati in senso citologico non sono equivalenti quanto alle loro potenzialità, perché contengono fattori morfogenetici citoplasmatici (mRNA) e molecole diverse che differenzieranno diversamente i gruppi di cellule nella fase successiva di gastrulazione.

Nella blastula perciò è possibile individuare (con l'uso di tecniche istochimiche e coloranti sopravitali) le **mappe dei territori presuntivi** destinati a dare in seguito i diversi foglietti embrionali



Mappa dei territori presuntivi di una blastula di Anfibio in cui è indicato il destino delle differenti regioni

Durante questa fase si vanno definendo i **Territori Presuntivi** da cui deriveranno i 3+1 foglietti embrionali, e successivamente i vari organi

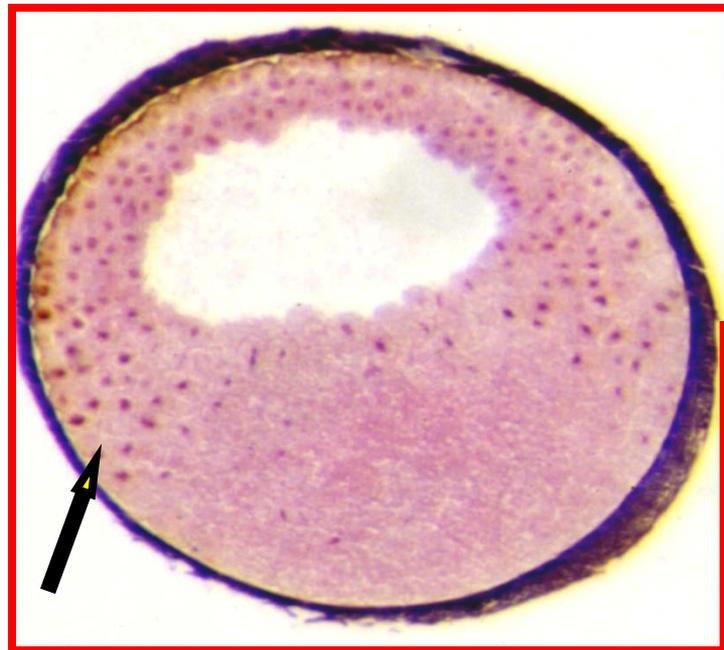


GASTRULAZIONE

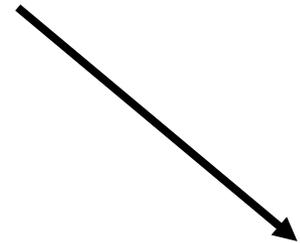
La **gastrulazione** è un processo dinamico che, attraverso complessi **movimenti morfogenetici**, determina lo spostamento delle cellule che costituivano le diverse aree dei **territori presuntivi** nella sede definitiva dove daranno origine ai **foglietti embrionali**.

Durante la gastrulazione l'embrione si accresce e si allunga e si ha il differenziamento dei foglietti embrionali

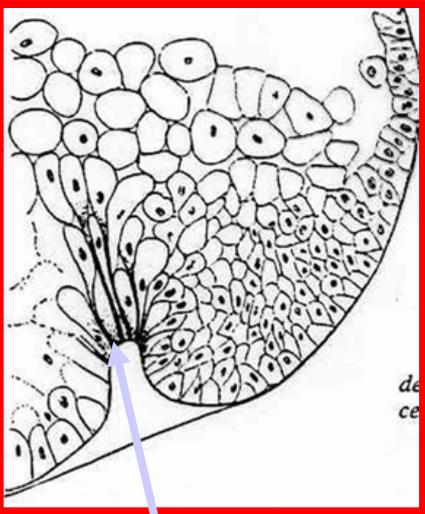
Il primo segno di gastrulazione nella blastula di rana è la comparsa del **labbro dorsale del blastopòro** (freccia gialla), invaginazione attraverso cui inizia un fenomeno di migrazione cellulare



Dalla blastula



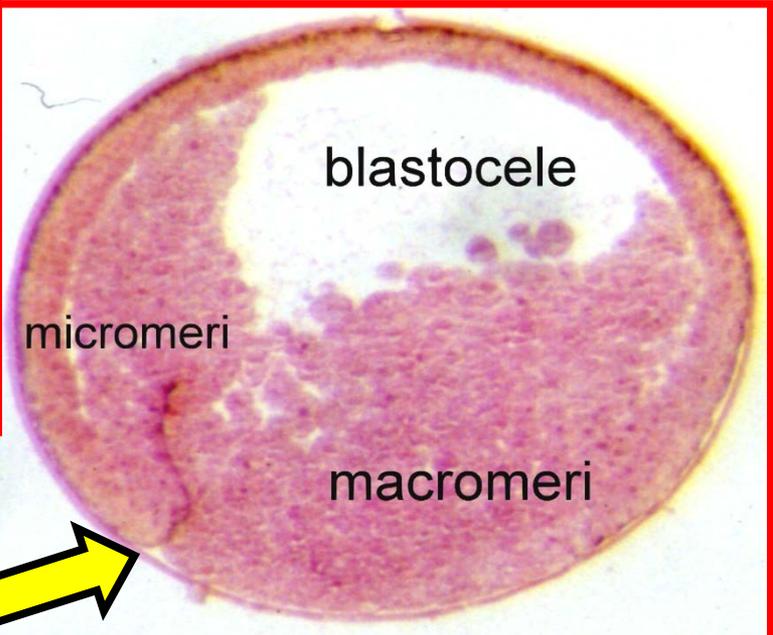
alla gastrula



Cellule a bottiglia



(sez. sagittale)

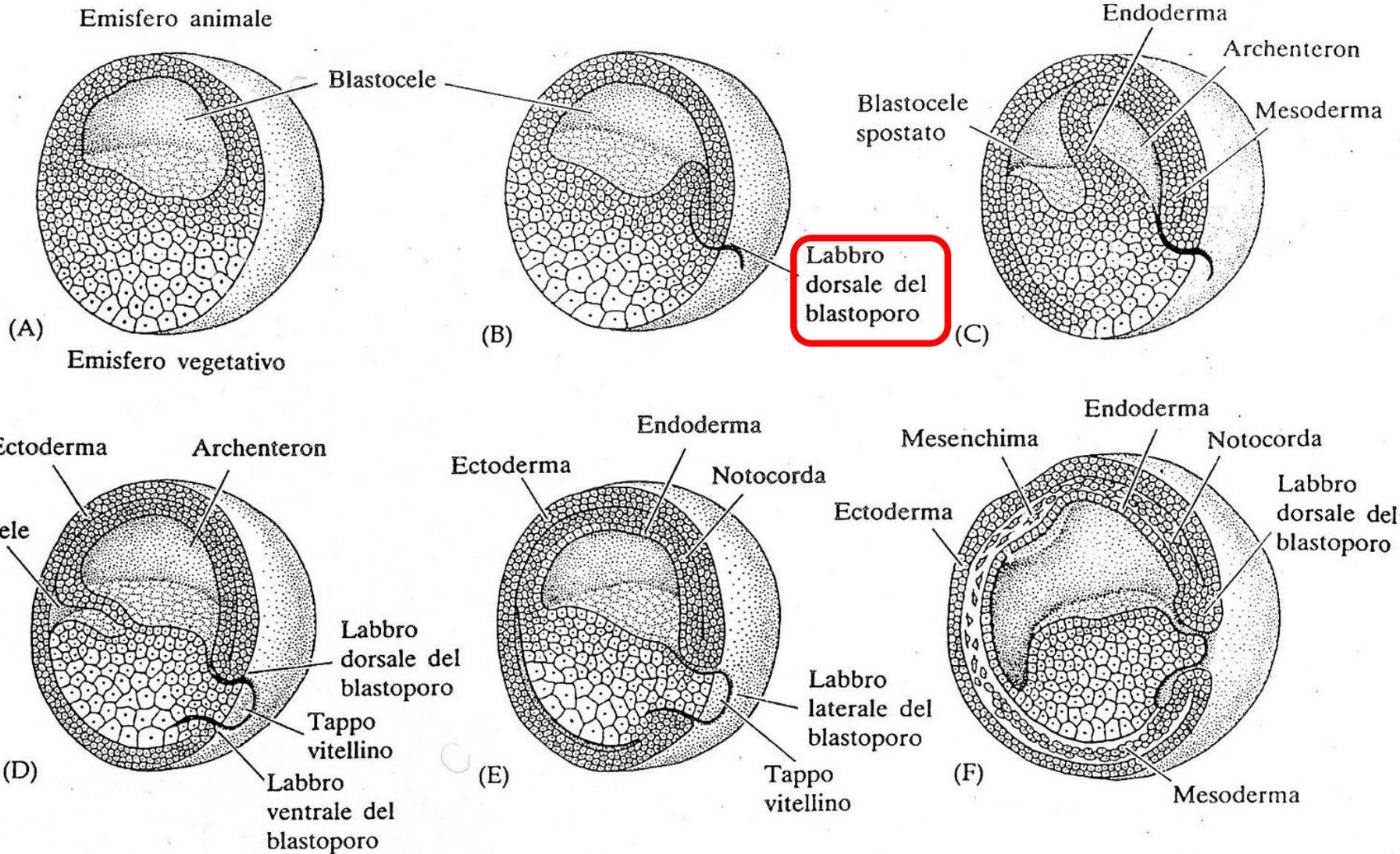


blastocoel

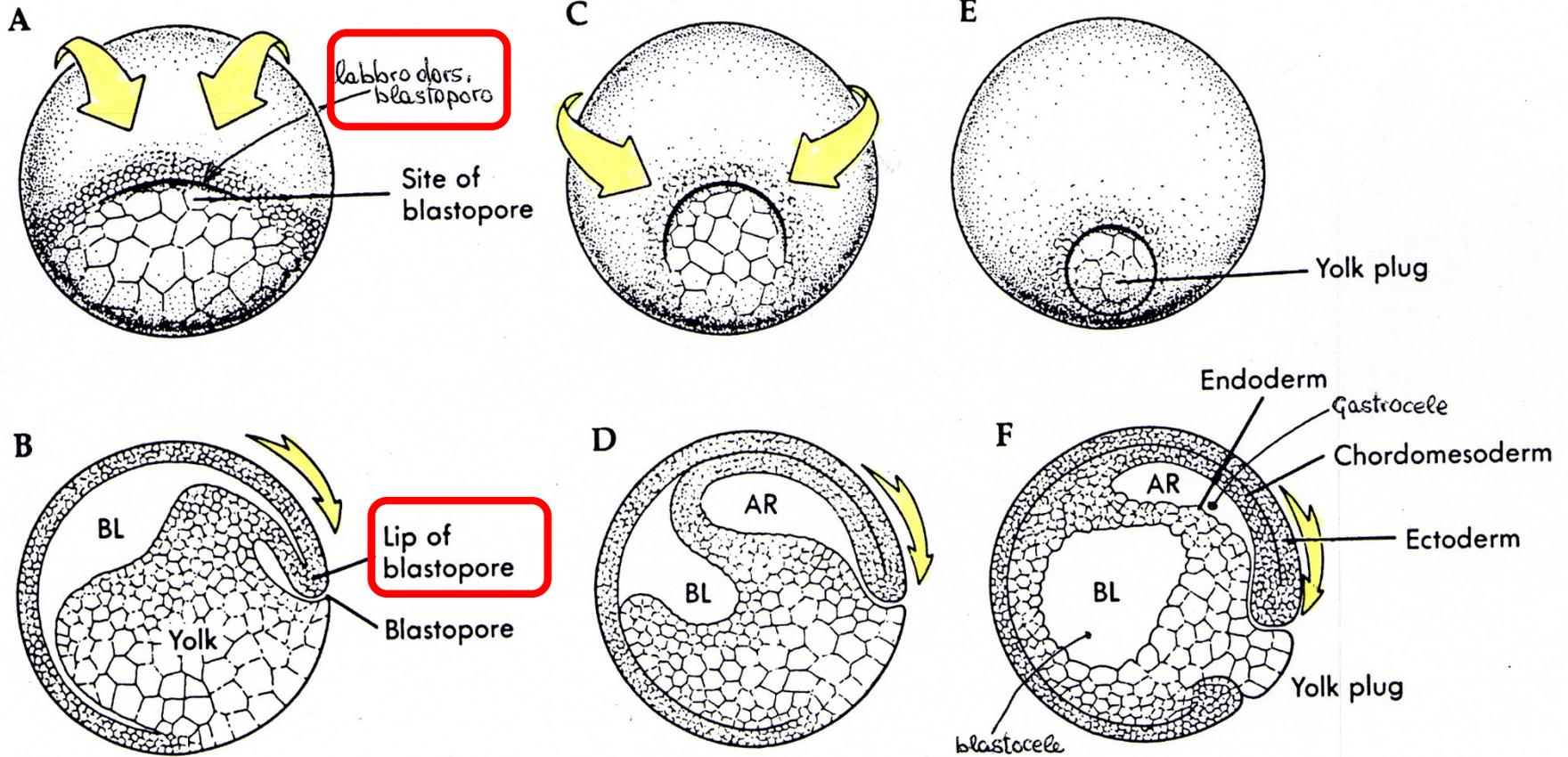
micromeri

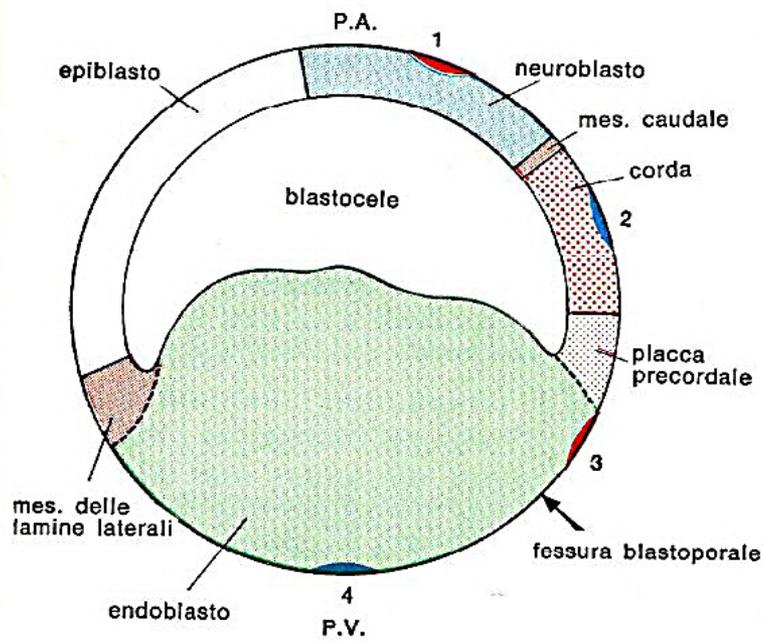
macromeri

Gastrulazione negli Anfi

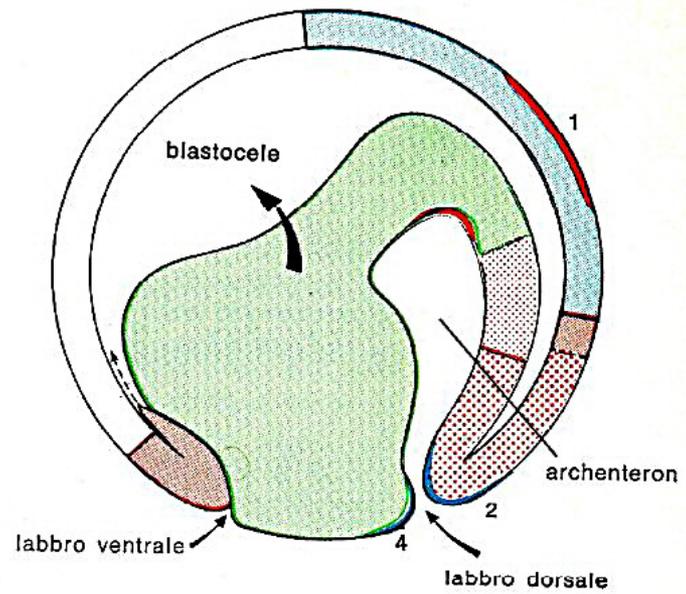


Gastrulazione negli Anfi

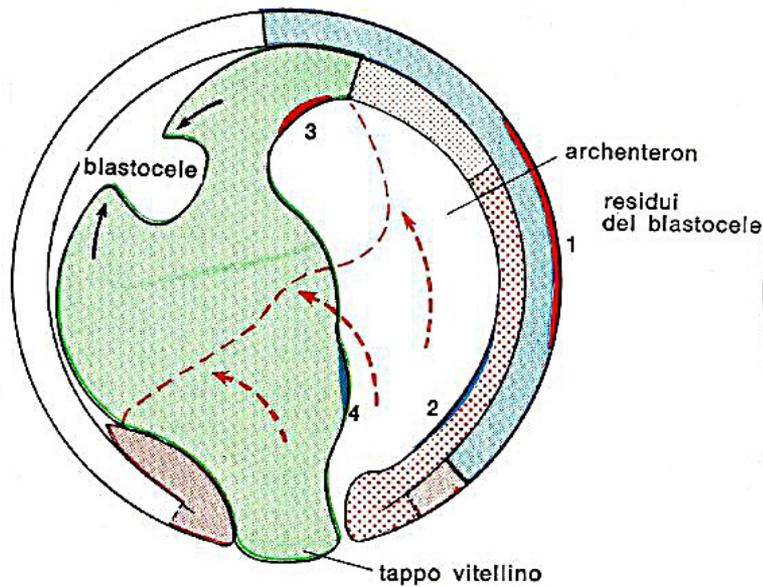




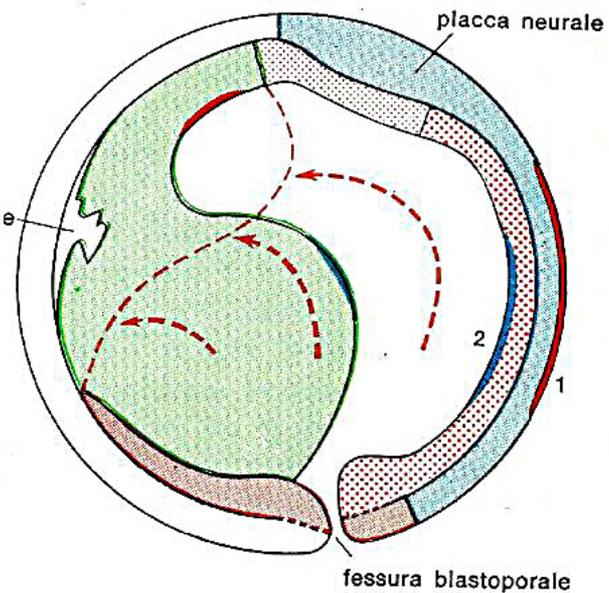
A. Fine della segmentazione



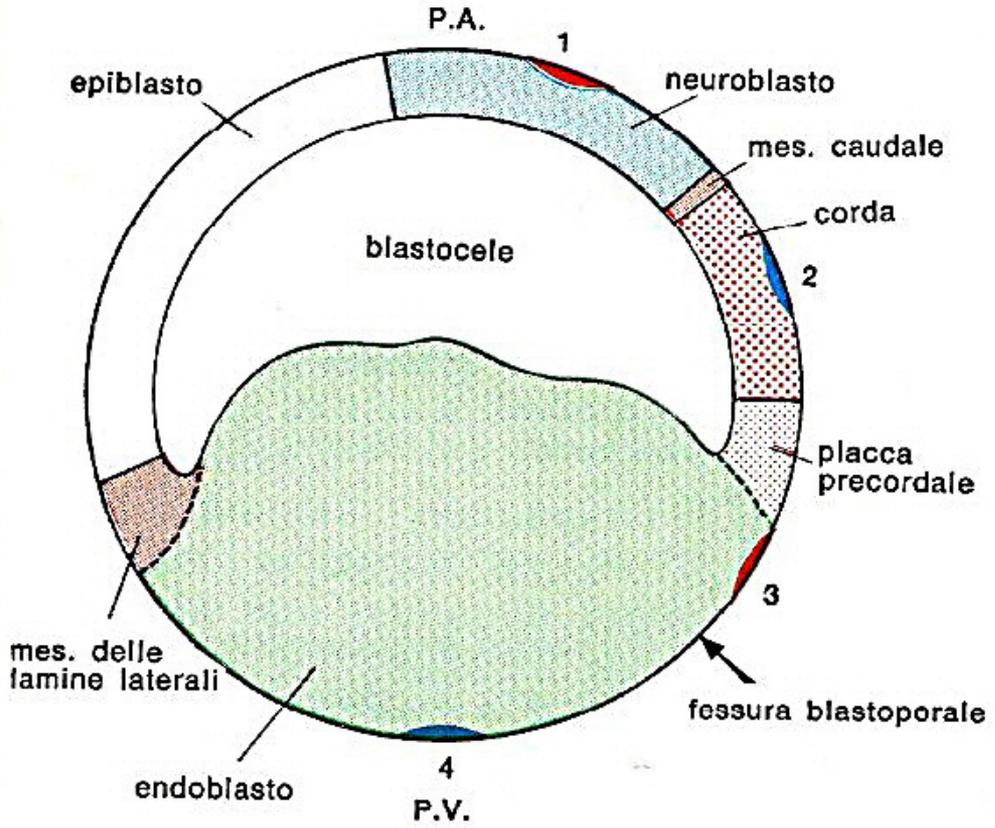
B. Tappo vitellino



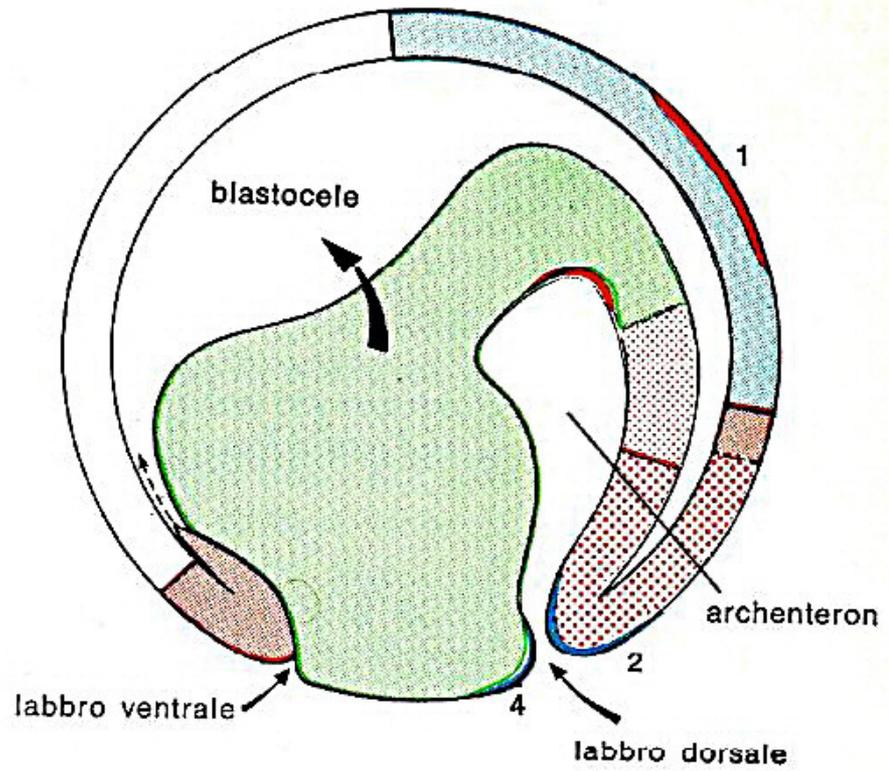
C. Fine del tappo vitellino



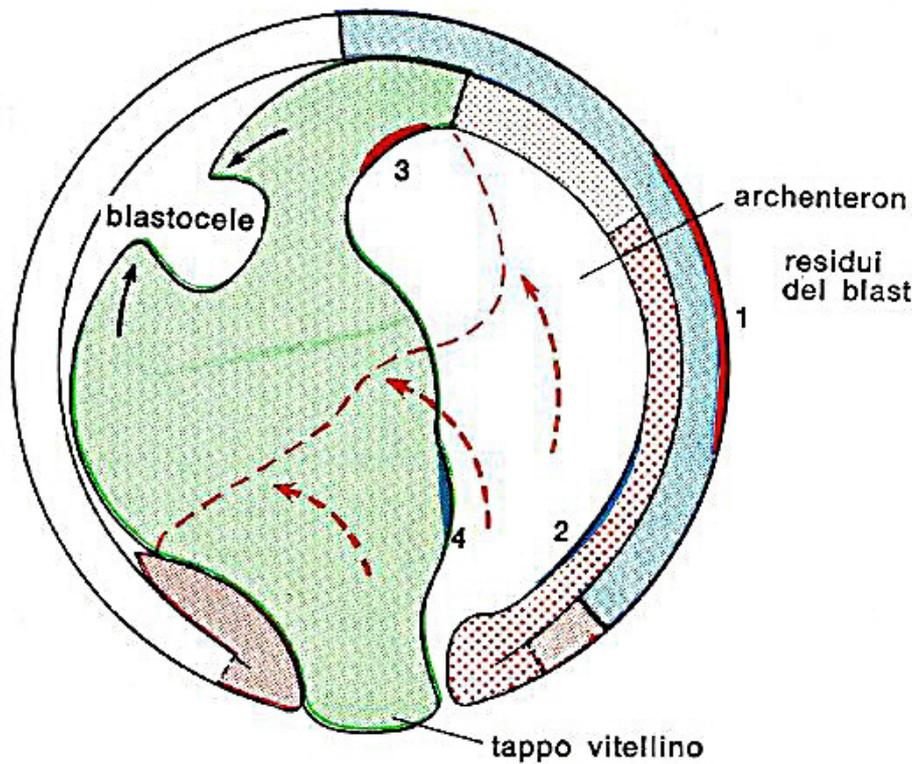
D. Fessura blastoporale



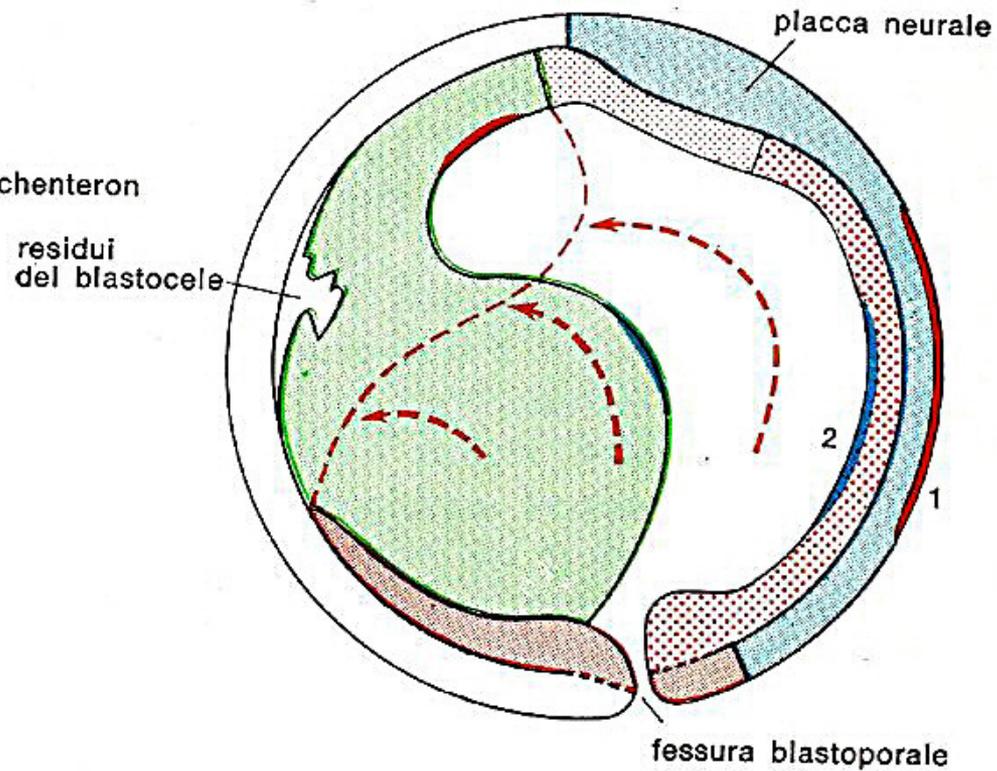
A. Fine della segmentazione



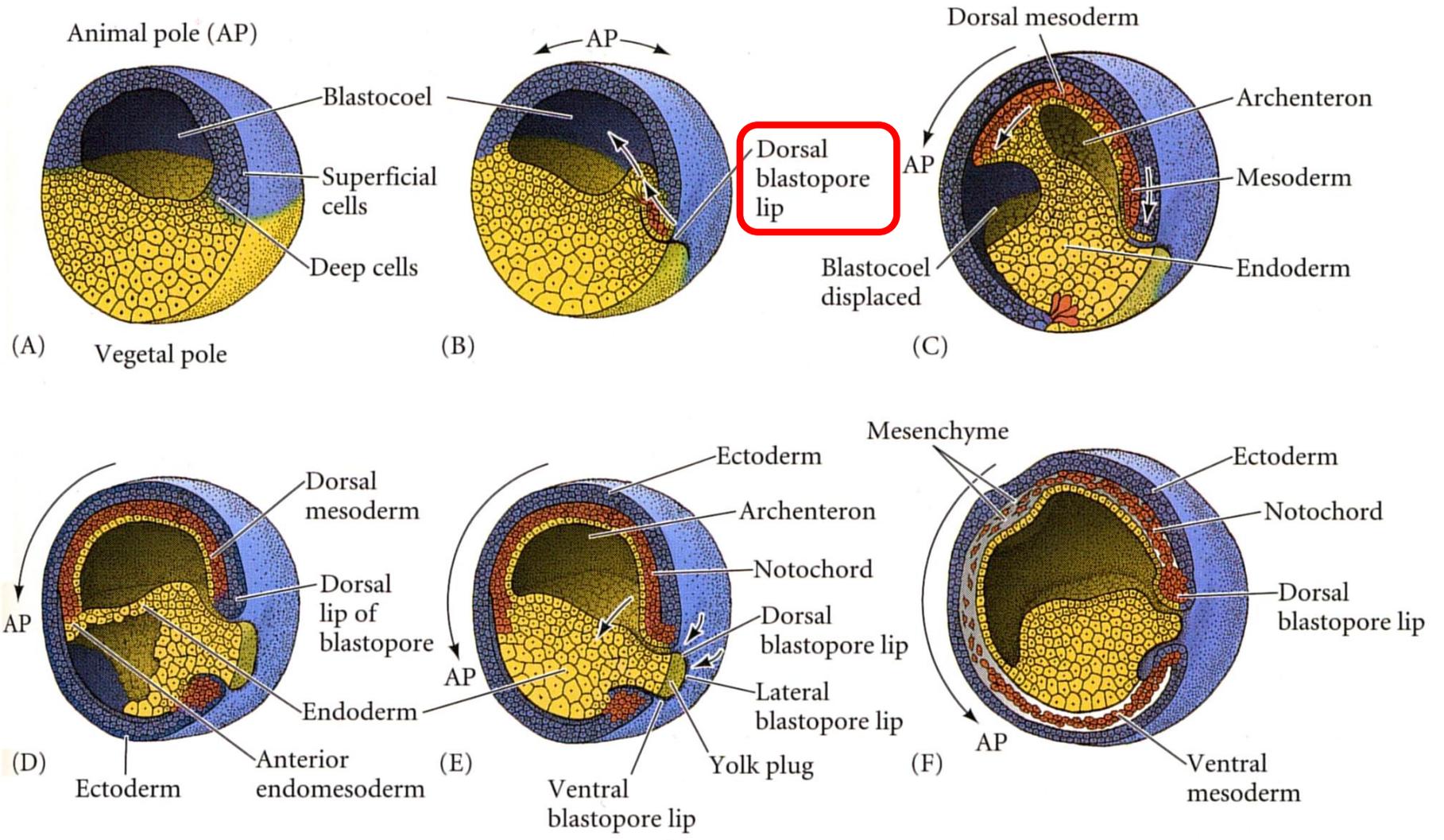
B. Tappo vitellino

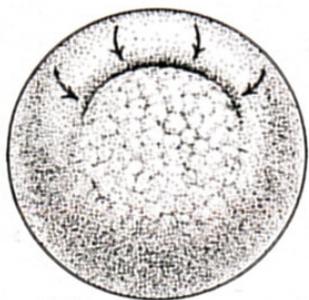


C. Fine del tappo vitellino

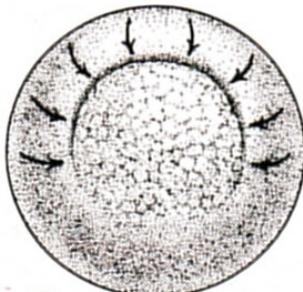


D. Fessura blastoporale

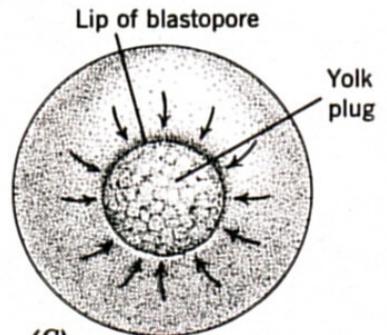




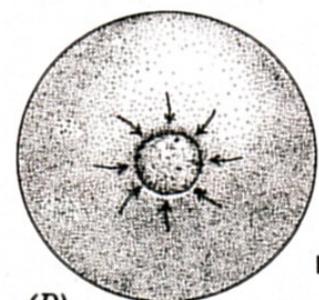
(A)



(B)

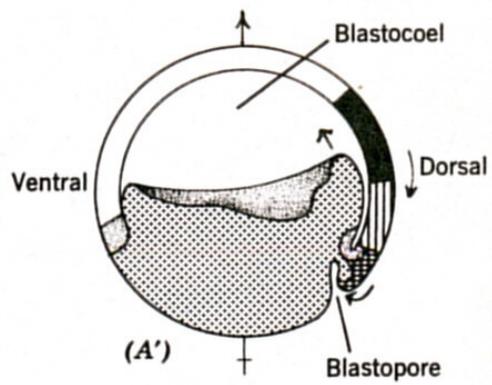


(C)

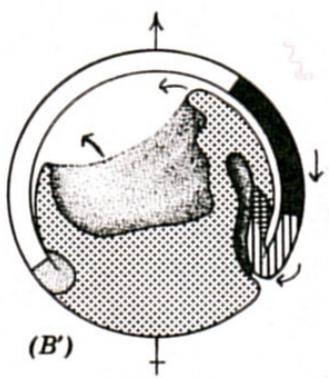


(D)

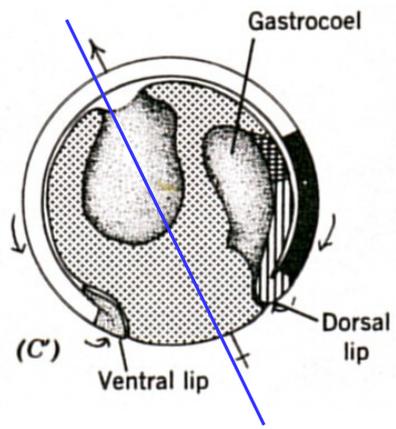
B



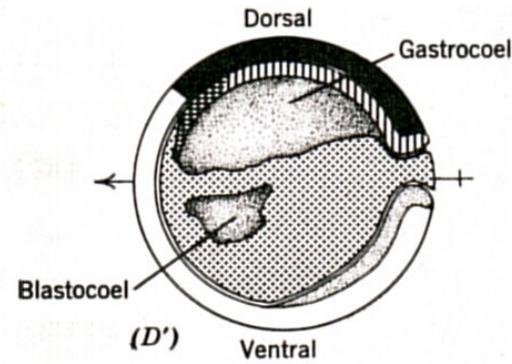
(A')



(B')



(C')



(D')



Mauro Rusconi

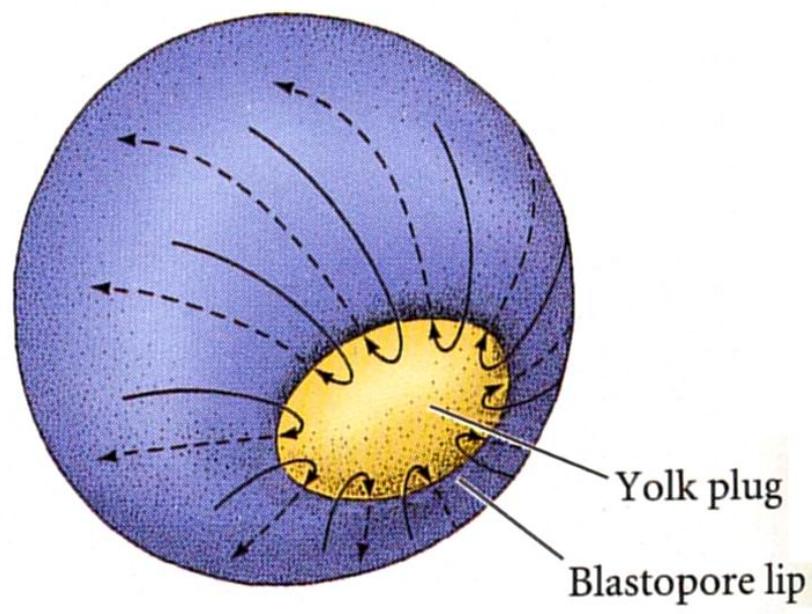
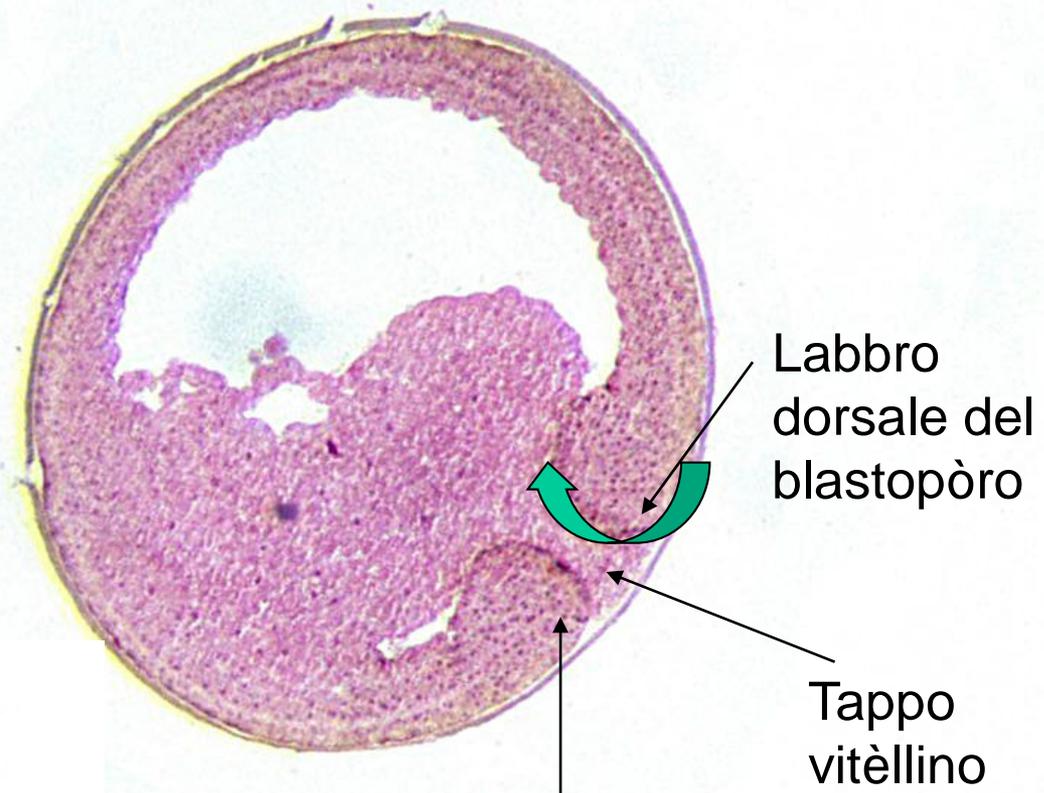
Mauro Rusconi

Pavia, 1776 - Cadenabbia 1849



**Comparsa labbro
dorsale del blastoporo**

(...e del solco di Rusconi)



Durante la gastrulazione si perfeziona il differenziamento dei foglietti embrionali

ECTOBLASTO: { Ectoderma epidermico
Neuroectoderma

CORDO -
MESOBLASTO

{ Cordoblasto: → (prolungamento cefalico) → Notocorda
(impari mediano)
Mesoblasto: { Mesoderma dorsale (epimero)
(pari, laterale) { Mesoderma intermedio (mesomero)
Mesoderma ventro-laterale (ipomero)

ENDOBLASTO: Endoderma e derivati

Okkio: Stingo fa derivare la notocorda dal mesoderma dorsale → NO !!!

I tre foglietti che vengono prodotti alla fine della gastrulazione, pur con le differenze dovute al tipo di uovo da cui si parte, sono:

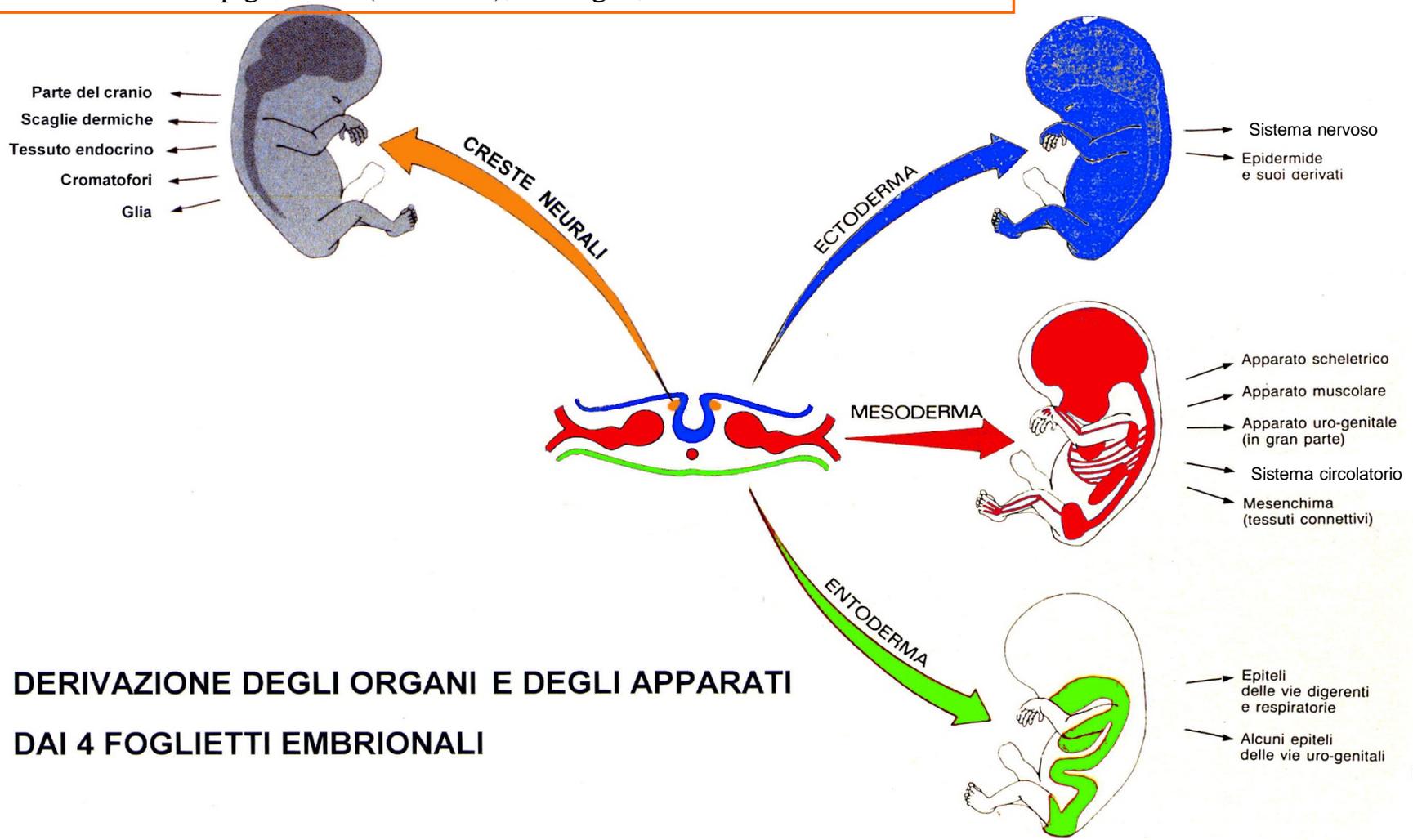
- **Ectoderma** (di ricoprimento e nervoso)
- **Cordo-mesoderma** (assile e laterale)
- **Endoderma** (interno)

A loro volta i vari foglietti subiranno ulteriori differenziazioni per sviluppare successivamente i vari organi dell'embrione

Neuroblasti → Gangli sensitivi, midollare del surrene e tessuto cromaffine

Mesenchima → Mesenchima scheletogeno → splancnocranio, archi branchiali, parte del neurocranio, scaglie dermiche

Mesenchima → Cellule pigmentate (croatofori), microglia, cell. Schwann



**DERIVAZIONE DEGLI ORGANI E DEGLI APPARATI
DAI 4 FOGLIETTI EMBRIONALI**

Derivati dei 3 foglietti

(schema incompleto... !!!) **OKKIO !**

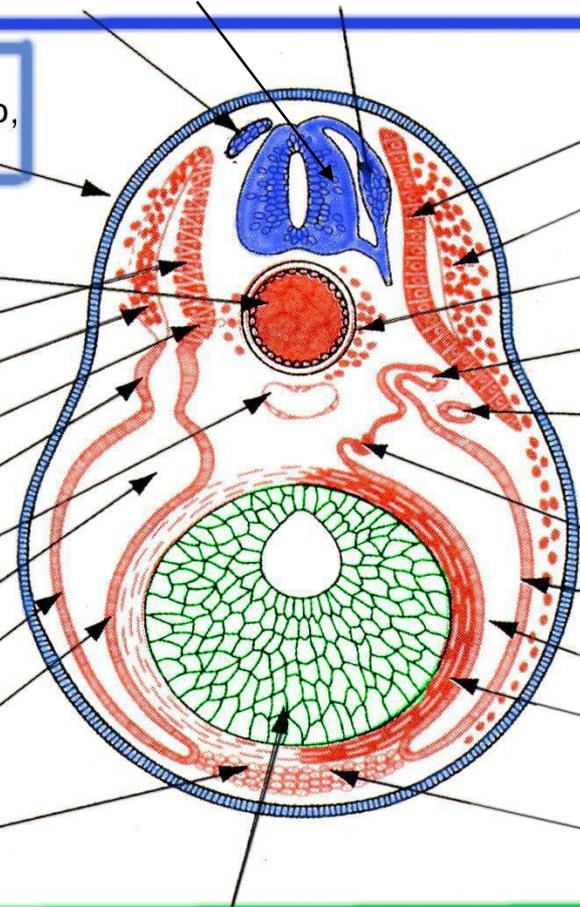
ECTODERMA NEURALE

1. Tubo neurale → encefalo e derivati, midollo spinale
2. Creste neurali → gangli spinali e simpatici, cromatofori, componenti scheletriche del cranio, odontoblasti

ECTODERMA → placodi e derivati, stomodeo e proctodeo, epidermide e derivati

MESODERMA

- Somite
 - Notocorda
 - Miotomo
 - Dermatomo
 - Sclerotomo
- Peduncolo del somite
- App. escretore
- Aorta
- Celoma
- Piastra laterale
 - Strato parietale (somatopleura)
 - Strato viscerale (splanchnopleura)
- Angioblasti



- Miotomo → Muscoli
- Dermatomo → Derma
- Sclerotomo → Vertebre
- Rene
- Dotto urinario primario
- Gonade
- Peritoneo
- Cavità del corpo
- Muscolo liscio
- Cuore, vasi sanguigni

ENDODERMA → faringe e derivati (app. respiratorio) esofago, stomaco, intestino, polmone, fegato, pancreas Gh. Endocrine, org. linfatici)

Derivati delle creste neurali

- Mesenchima scheletogeno → tutto lo splancnocranio, archi branchiali, parte del neurocranio e del dermatocranio, la dentina dei denti
- Cellule pigmentate della pelle (cromatòfori)
- Microglia e Cellule di Schwann
- Neuroblasti: → gangli sensitivi spinali, prevertebrali, collaterali e terminali
- Midollare del surrene e Tessuto Cromaffine
- ecc... ecc...

DOVETE COSTRUIRVI
DEGLI SCHEMI
RAMIFICATI DI QUESTO
TIPO:

-3b _____ (_____); _____ (_____)
 -3c _____
 -3d _____
 -3e _____
 -3f _____

1 _____

3 _____

4 _____

(4° foglietto)

-4b N. _____ → _____ , _____ , _____
 (_____) + _____

-4c M.S. _____

-4d M. _____ → _____ (_____)

-4e Cell. _____ , _____ , _____ , _____

-4f A. _____

Ectoderma

2 _____

5 _____

- 5b _____ (11)

- 5c _____

6 _____

- 6b _____ (9)

7 _____

-7b _____

8 _____

-8b P. O. _____ (_____)
 _____ P.O. _____
 (_____), P.O. _____ (_____), L. _____
 _____ (_____) P.E. _____

-8c _____ : _____ [_____ (_____)] , _____

-8d _____ (_____)

	Annessi embrionali	Con il contributo di
ANAMNI	9 _____	_____
AMNIONI	10 _____	(_____)
	11 _____	
	(_____)	
	→ _____	

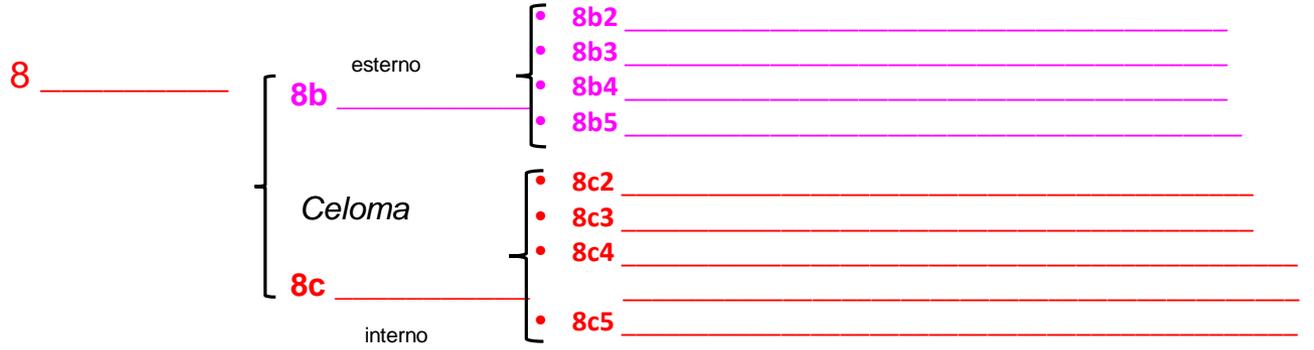
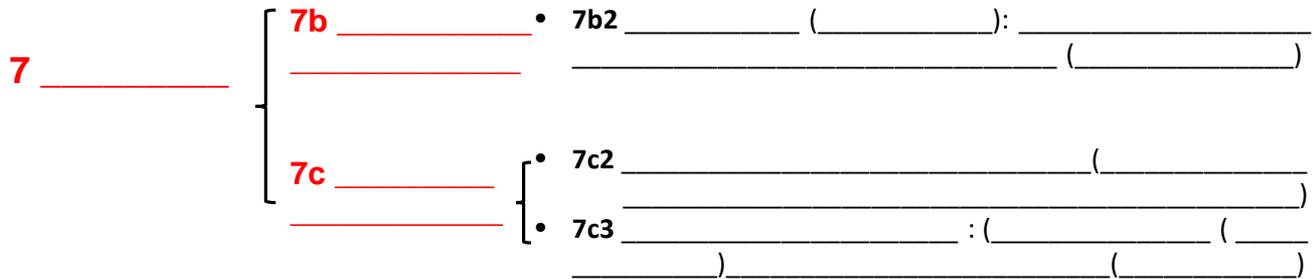
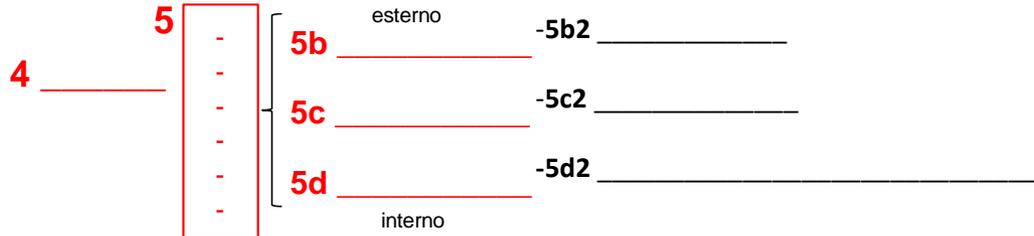
Cordo-
mesoblasto



12 _____

	Annessi embrionali	Con il contributo di ...
ANAMNI	9 _____ _____	_____
AMNIOTI	10 _____ _____	_____
	11 _____ _____	_____

-6 _____ : -6b _____ (_____)



1 _____ (_____)

2 _____ 2b _____

2b2 pareti → _____

2b3 pavimento _____

---- pareti + pavim. → { 2b4α _____
2b4β _____

3 _____ 3b _____

{ → 3b2 _____
→ 3b3 - _____ (_____)
- _____

4 _____ 4b _____

{ 4b2 _____
4b3 _____
4b4 _____
4b5 _____

5 _____ 5b _____

{ 5b2 _____
5b3 _____
5b4 _____
5b5 _____

6 _____ → 6b _____

7 _____ 7b _____

→ 7b2 _____
→ 7b3 _____

8 _____ 8b _____

→ 8b2 _____

9 _____

10 _____

Endoderma

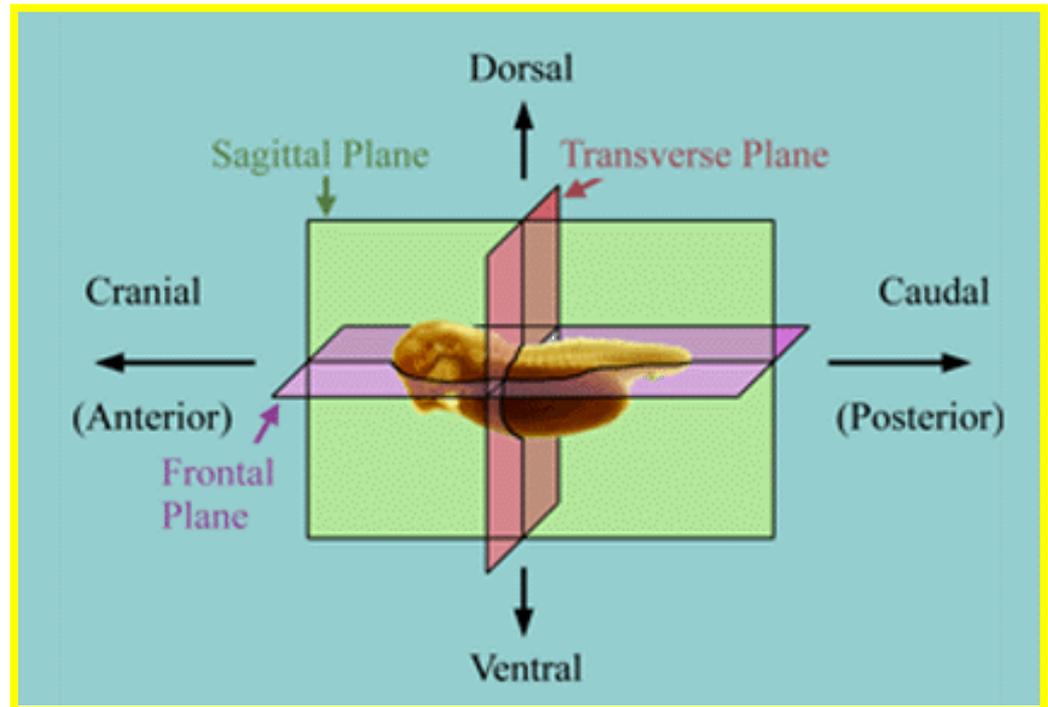
	Annessi embrionali	Con il contributo di...
ANAMNI	11 _____ _____	_____
AMNIOTI	12 _____ 13 _____	_____

Tipi di sezioni

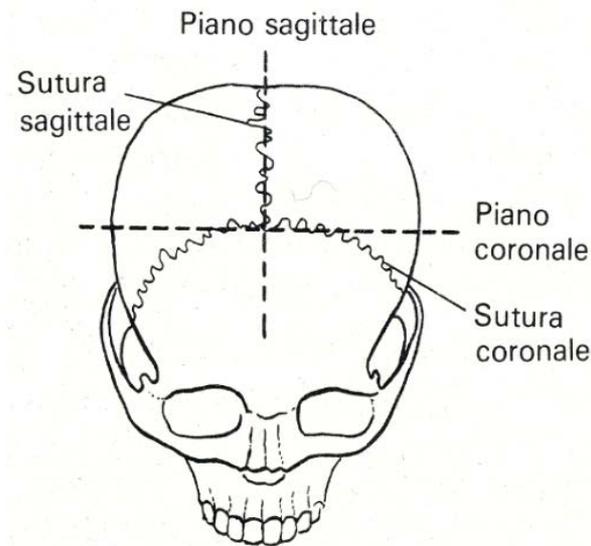
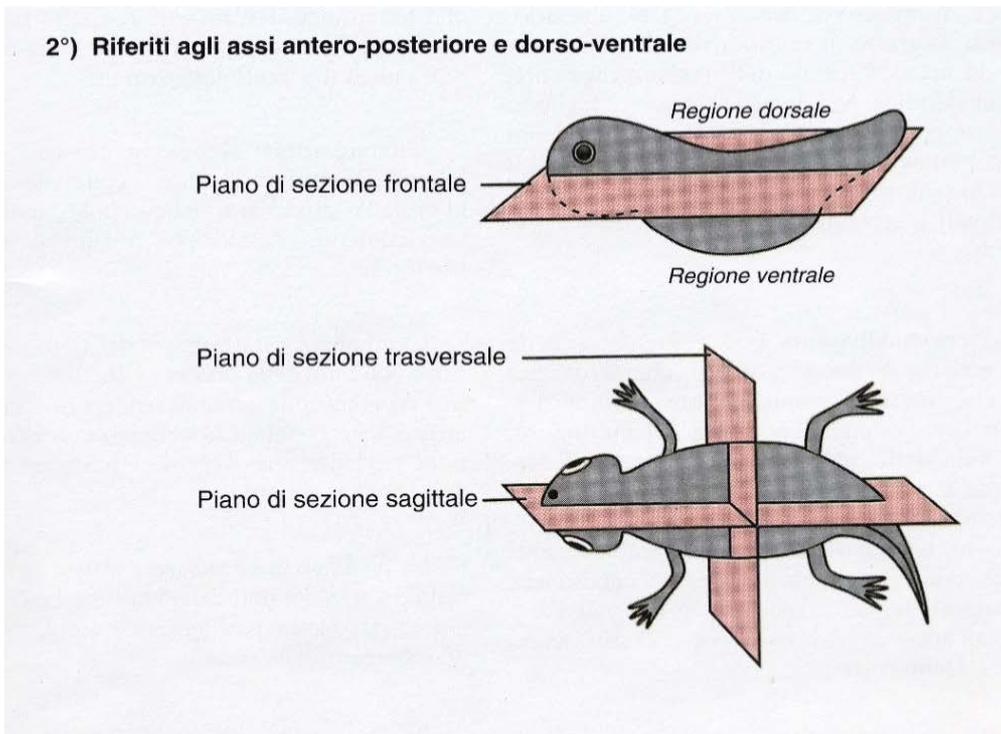
- Sezione sagittale mediana o longitudinale (sagittal section): separa la parte destra da quella sinistra in due parti speculari tra loro (piano di simmetria); sezione para-mediana: separa due metà di dimensioni diverse.
- Sezione trasversale o orizzontale (c.s. = cross section): separa la parte anteriore (o cefalica) da quella posteriore (o caudale)
- Sezione frontale: separa la parte dorsale da quella ventrale



Pregasi non scrivere
SAGGITTALE
!!!!



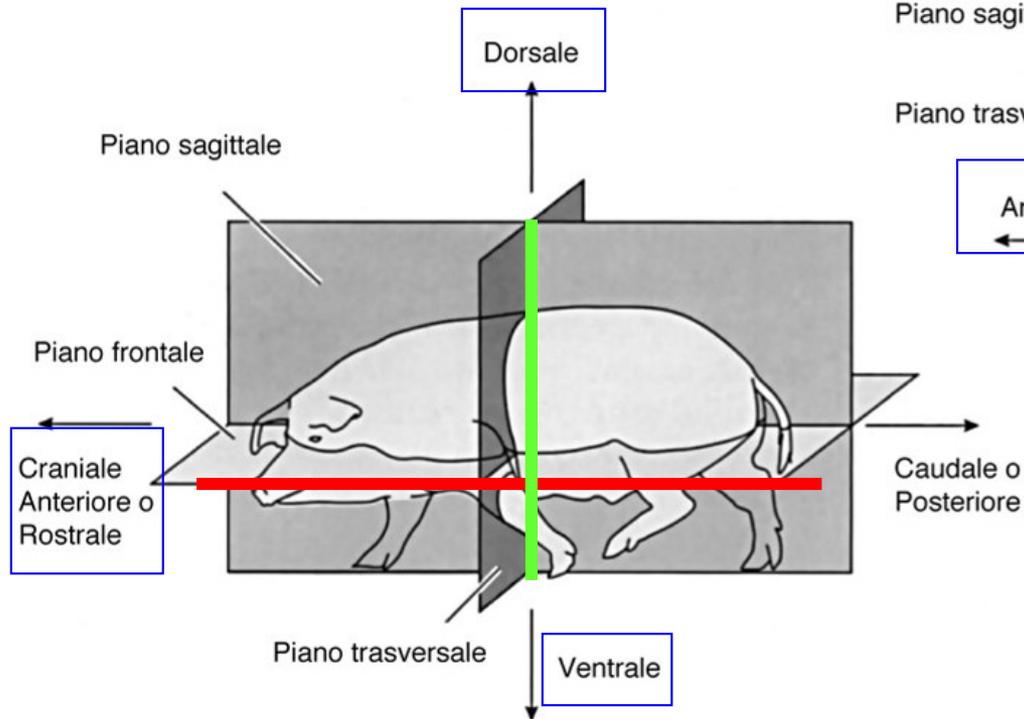
- **Sezione sagittale* mediana** separa la parte destra dalla sinistra (piano simmetria) (**sagittale, NON saggittale , una "g" sola per favore!!!**)
 - **sezione para-mediana** separa due metà di dimensioni diverse
- **Sezione frontale o coronale*** separa la parte dorsale da quella ventrale
- **Sezione trasversale** separa una parte anteriore da una posteriore



Coronale e sagittale fanno riferimento a suture presenti nel cranio

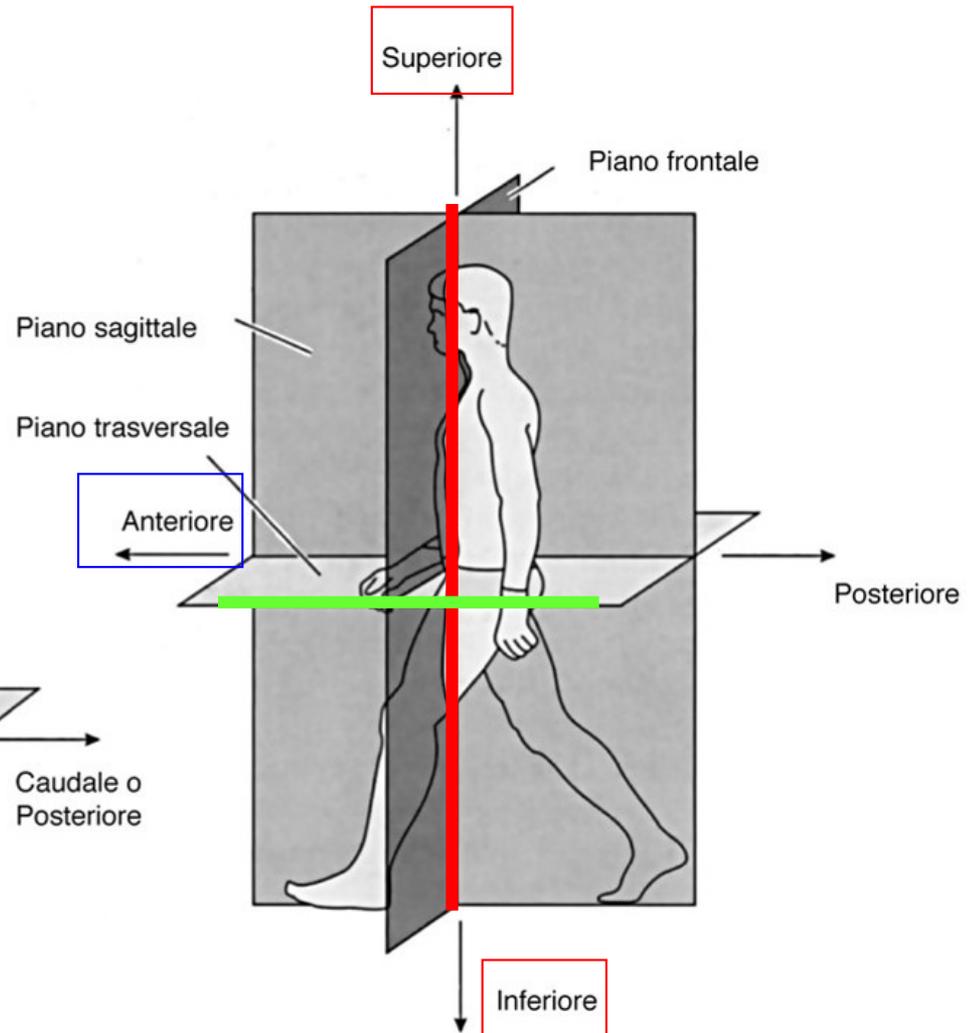
Piani di sezione: differenze fra:

Anatomia comparata



A. Terminologia per la maggior parte dei vertebrati

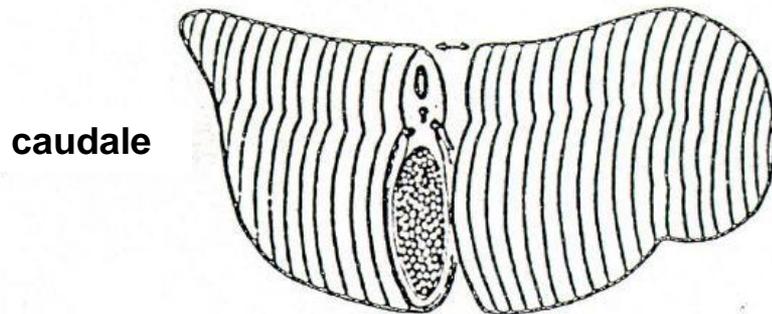
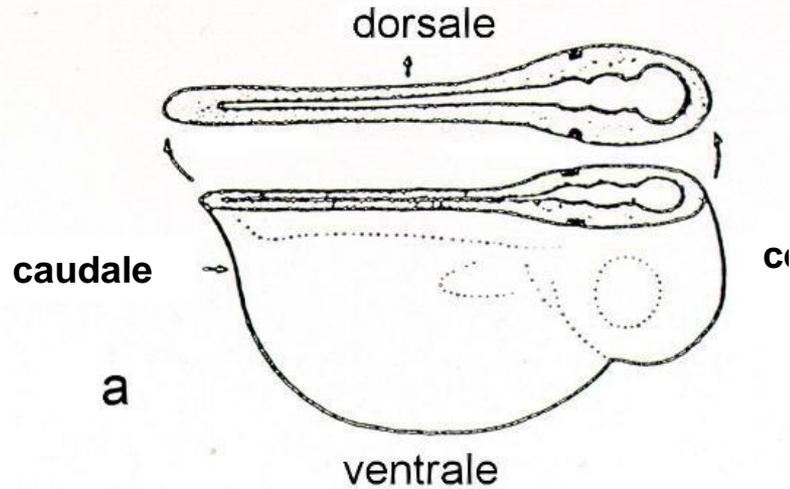
Anatomia Umana



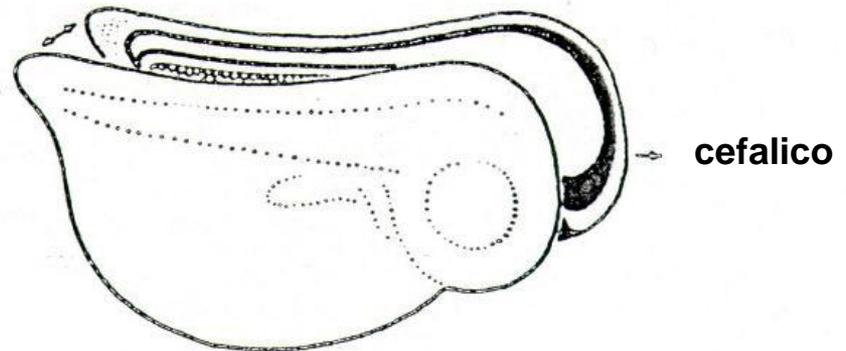
B. Terminologia per l'uomo

Riepilogo sui tipi di sezione dei preparati embriologici

Sez. Frontale



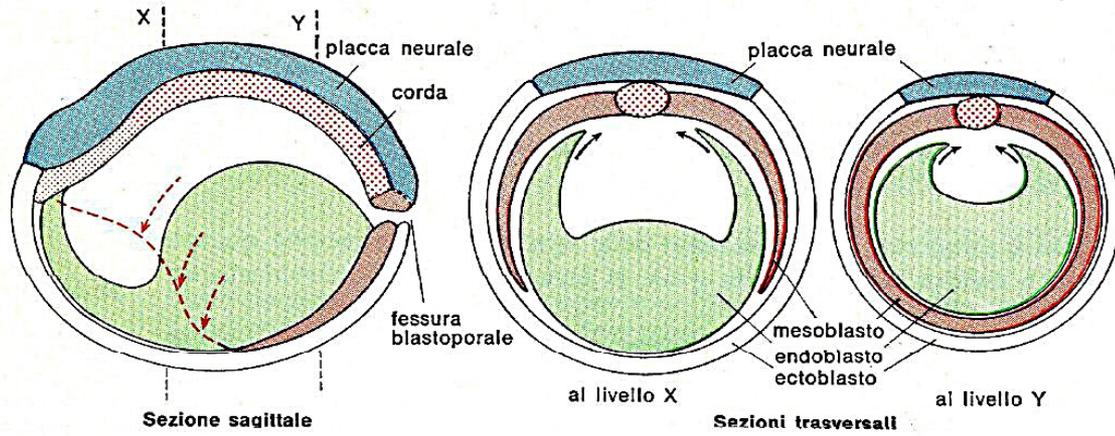
Sez. Trasversale



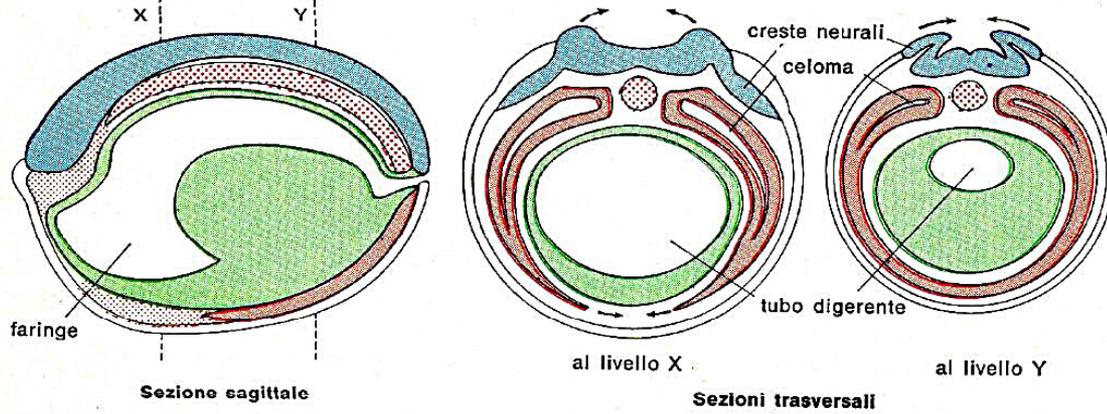
Sez. Sagittale

Neurulazione

I. PLACCA NEURALE

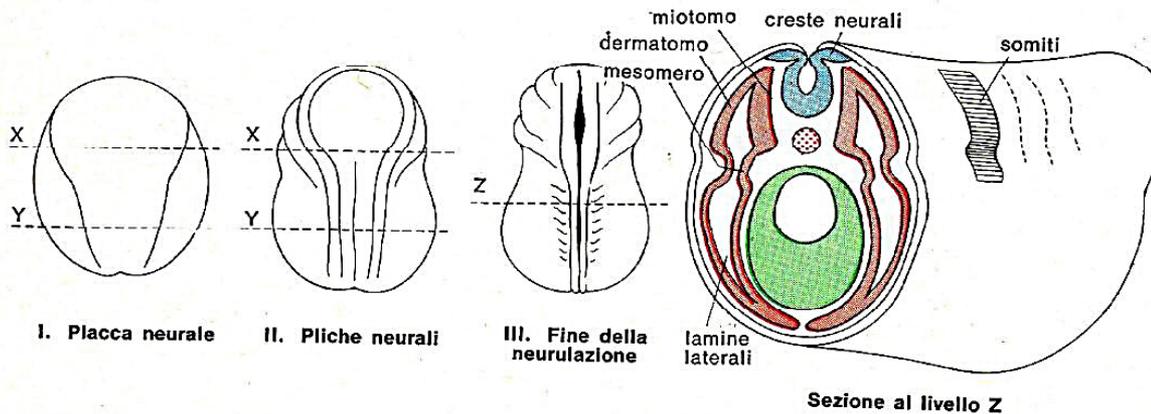


II. Pliche NEURALI



Creste neurali = 4° foglietto

III. FINE DELLA NEURULAZIONE



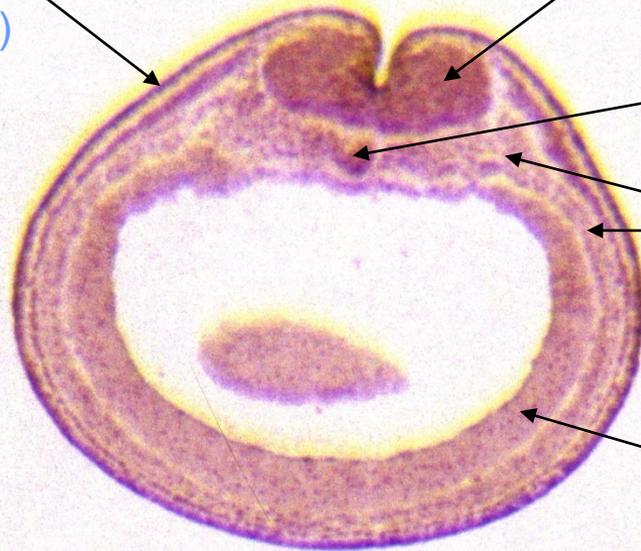
Ectoderma
(di ricoprimento)

Doccia neurale
(**neuro-ectoderma**)

Notocorda
mesoderma assiale

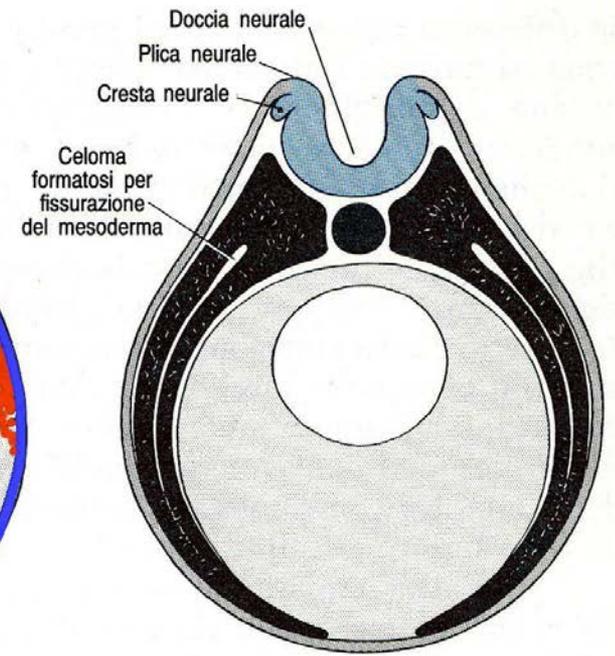
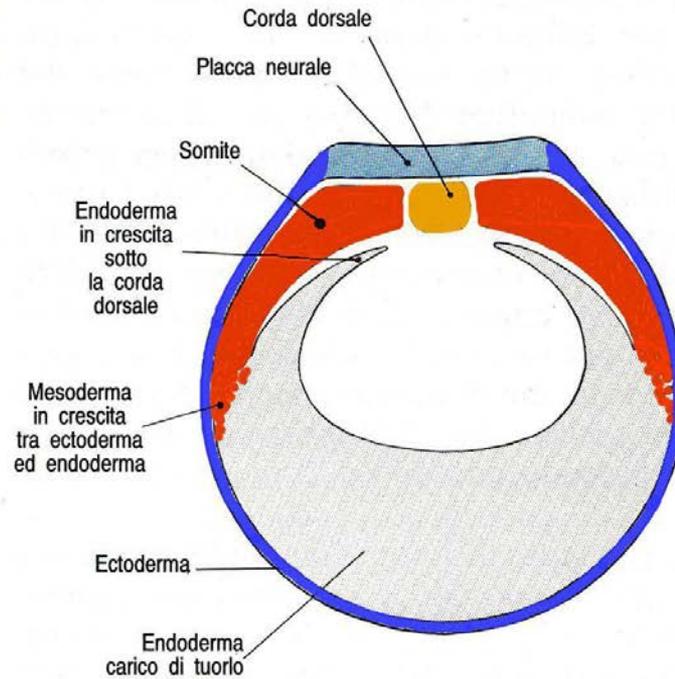
Mesoderma
mesoderma laterale
(o latero-ventrale)

Endoderma





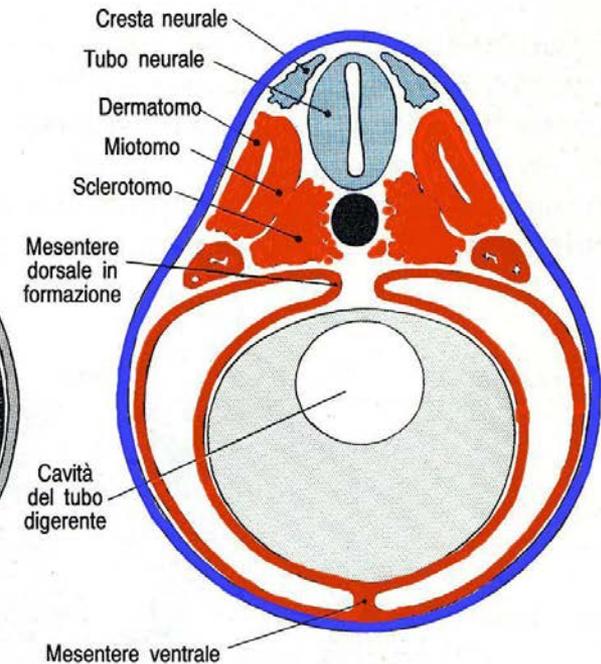
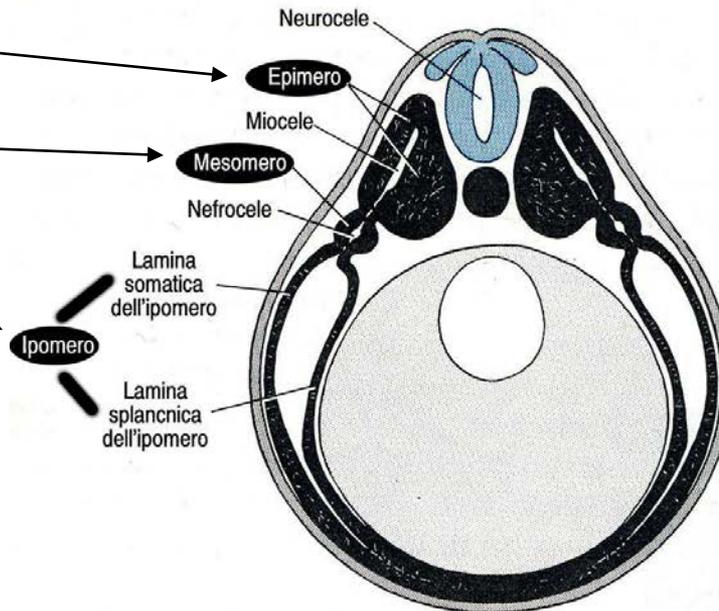
Neurulazione ed evoluzione del Mesoderma



Epimero (dorsale)

Mesomero
(intermedio)

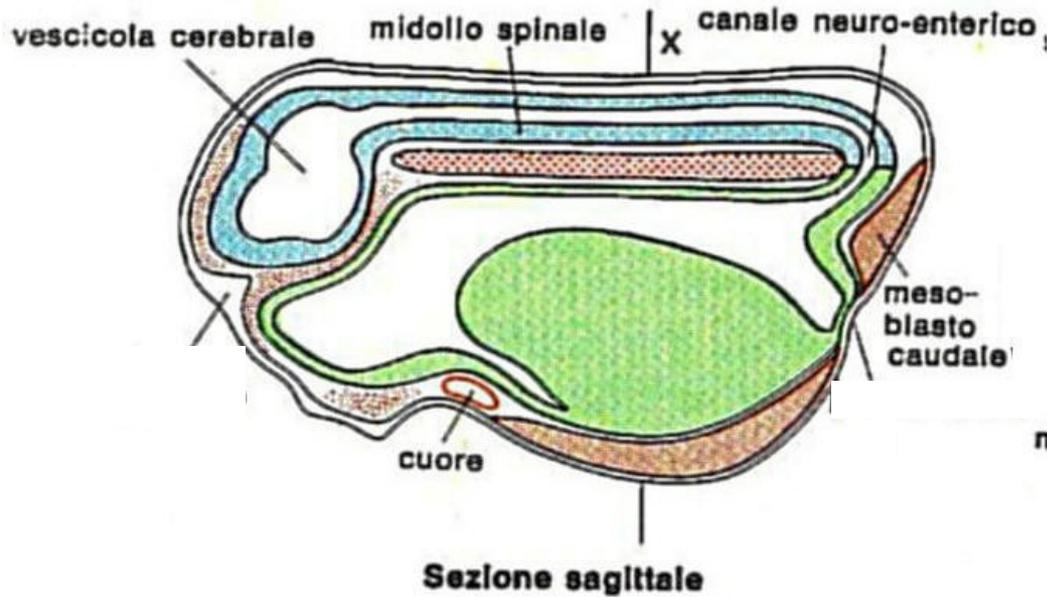
Ipomero (laterale)



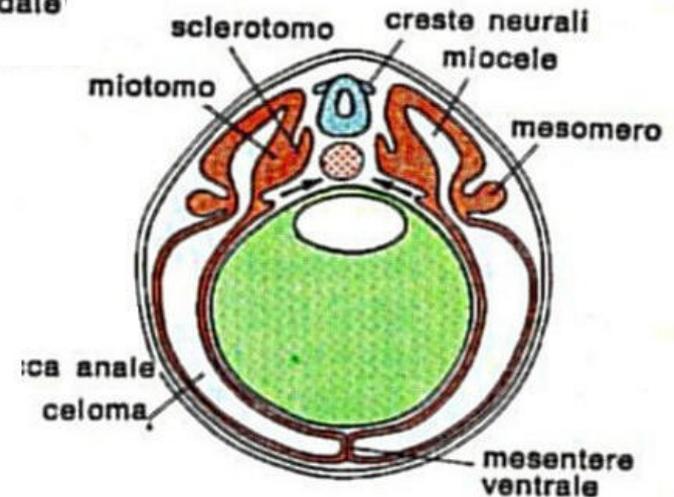
Fase di Bottone Caudale

In questo stadio si modella la regione del capo e si rendono evidenti gli abbozzi ottici e branchiali

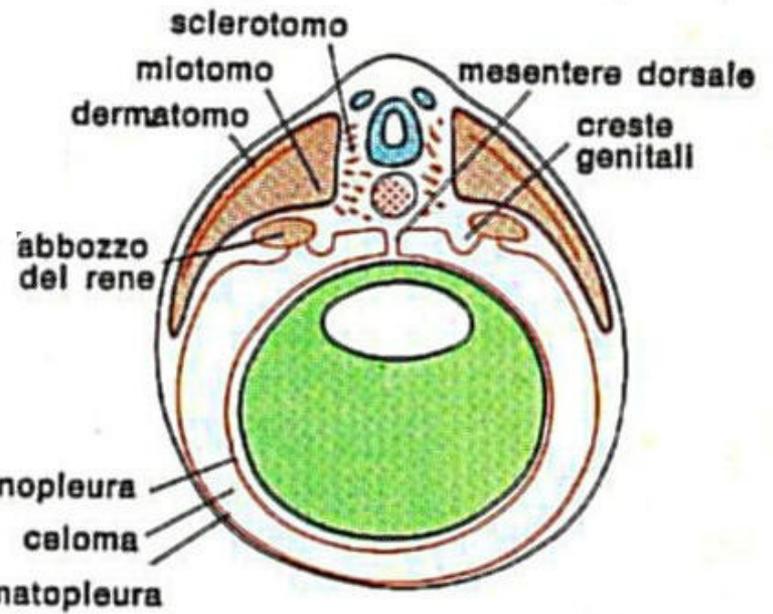
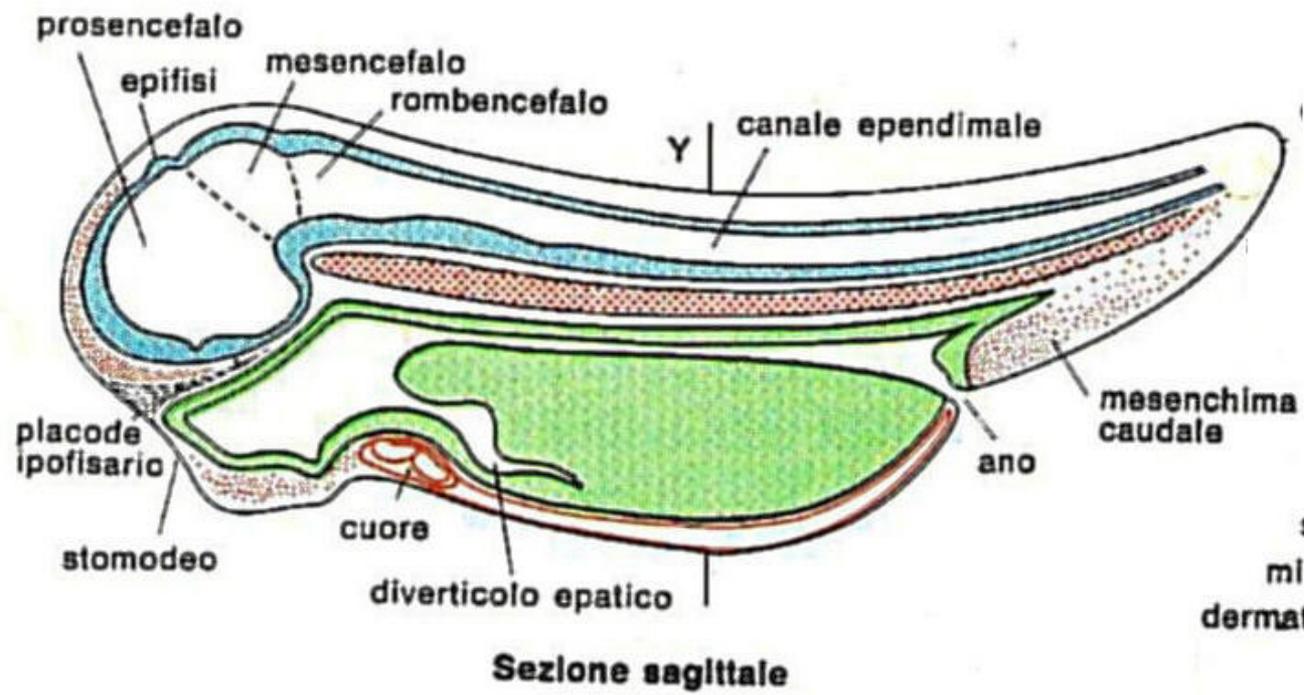
L'allungamento dell'embrione è più evidente nella regione posteriore-dorsale dove si forma una protuberanza detta **Bottone Caudale** che costituisce l'abbozzo della coda



I. INIZIO DEL BOTTONE CAUDALE



Sezione trasversale al livello X



II. FINE DEL BOTTONE EMBRIONALE. SCHIUSA

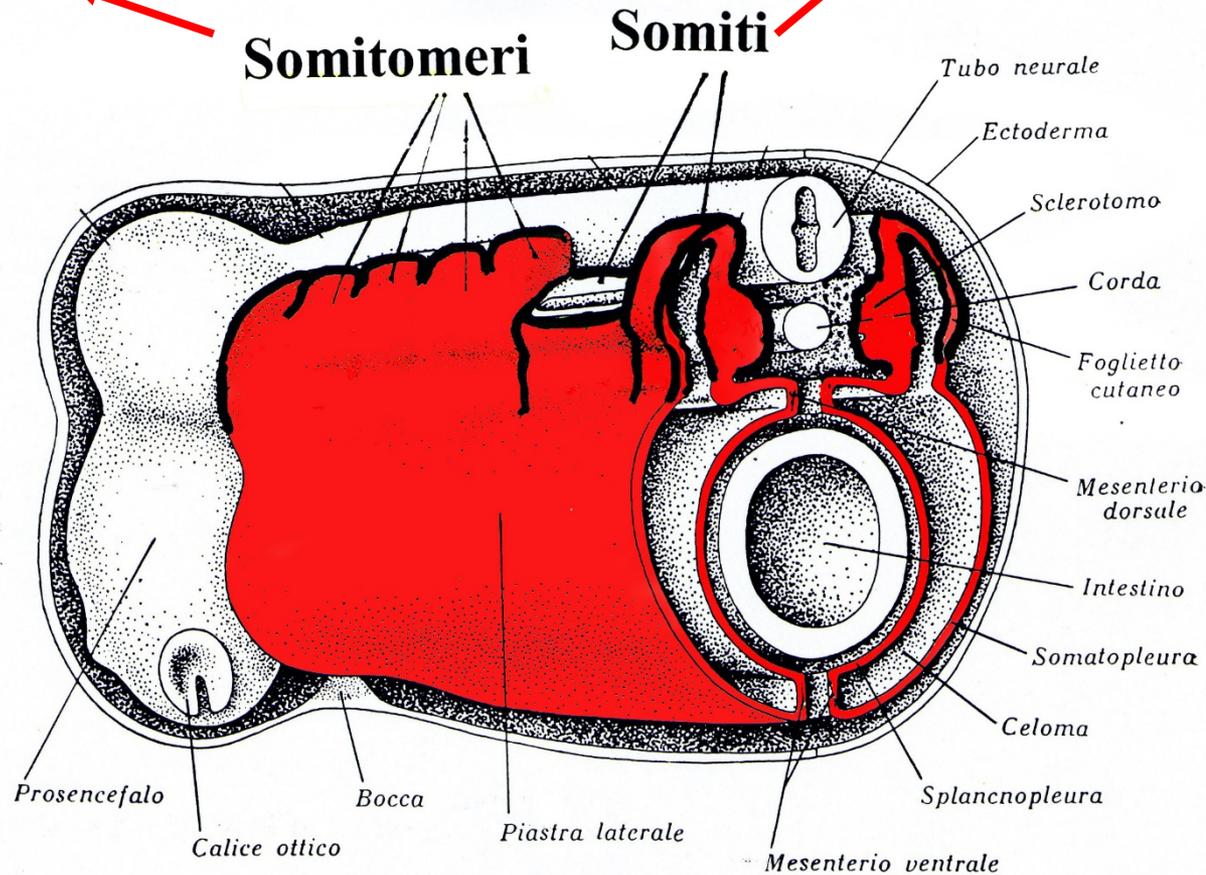
Metamerizzazione
solo accennata

Metamerizzazione completa
(solo dell'Epimero)

Parte del
Neuro- e
del
Dermato-
cranio;

Lo
Splanco-
cranio
deriva tutto
dalle
Creste
Neurali

Dallo
sclerotomo:
→ Vertebre



Metamerizzazione del mesoderma

- Epimero → accennata nei Somitomeri, completa dei Somiti
- Mesomero → parziale
- Ipomero → nulla (solo delaminazione in somato- e splanco-pleura)

Derivati dei 3 foglietti

(schema incompleto... !!!) **OKKIO !**

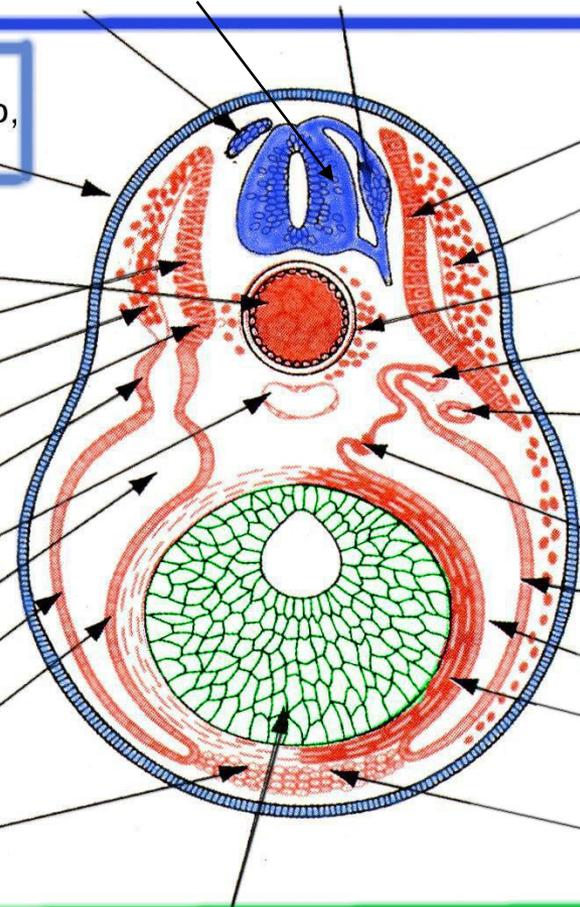
ECTODERMA NEURALE

1. Tubo neurale → encefalo e derivati, midollo spinale
2. Creste neurali → gangli spinali e simpatici, cromatofori, componenti scheletriche del cranio, odontoblasti

ECTODERMA → placodi e derivati, stomodeo e proctodeo, epidermide e derivati

MESODERMA

- Somite
 - Notocorda
 - Miotomo
 - Dermatomo
 - Sclerotomo
- Peduncolo del somite
- App. escretore
- Aorta
- Celoma
- Piastra laterale
 - Strato parietale (somatopleura)
 - Strato viscerale (splanchnopleura)
- Angioblasti



- Miotomo → Muscoli
- Dermatomo → Derma
- Sclerotomo → Vertebre
- Rene
- Dotto urinario primario
- Gonade
- Peritoneo
- Cavità del corpo
- Muscolo liscio
- Cuore, vasi sanguigni

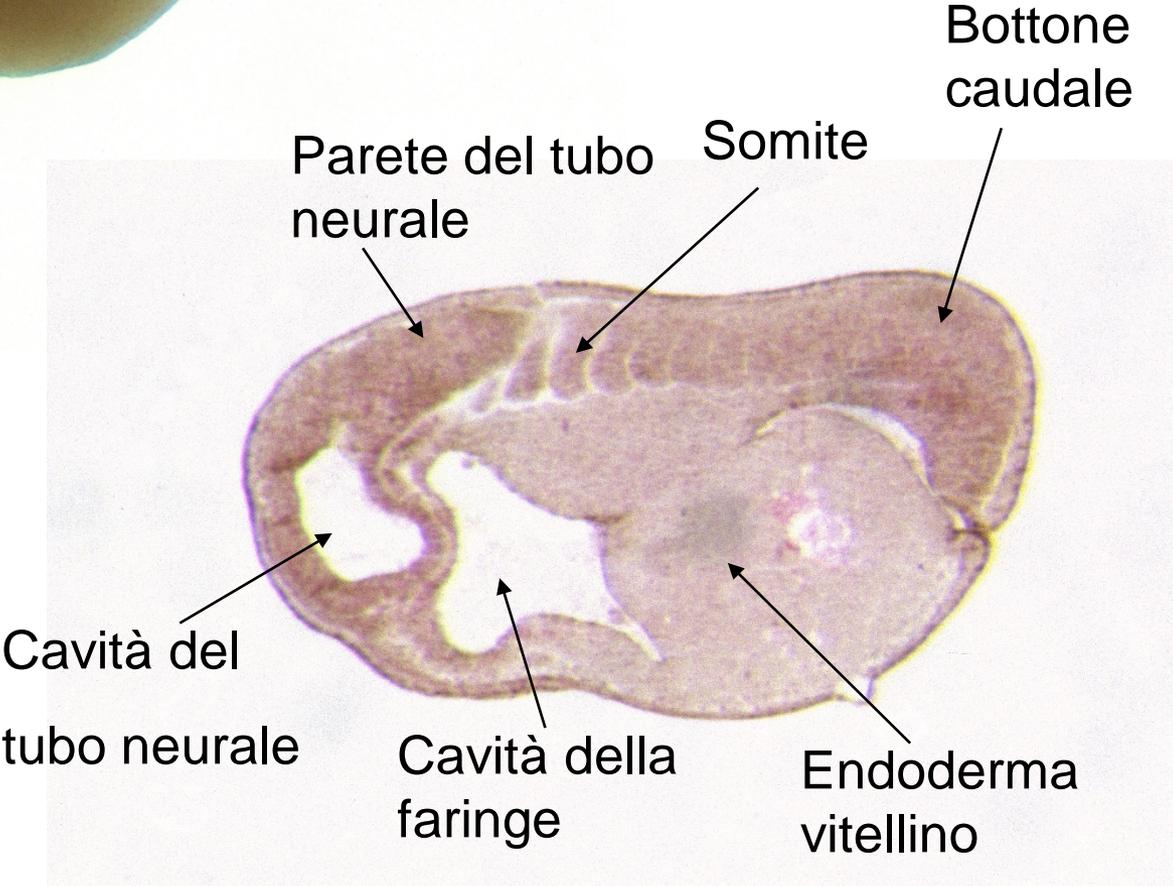
ENDODERMA → faringe e derivati (app. respiratorio) esofago, stomaco, intestino, polmone, fegato, pancreas Gh. Endocrine, org. linfatici)

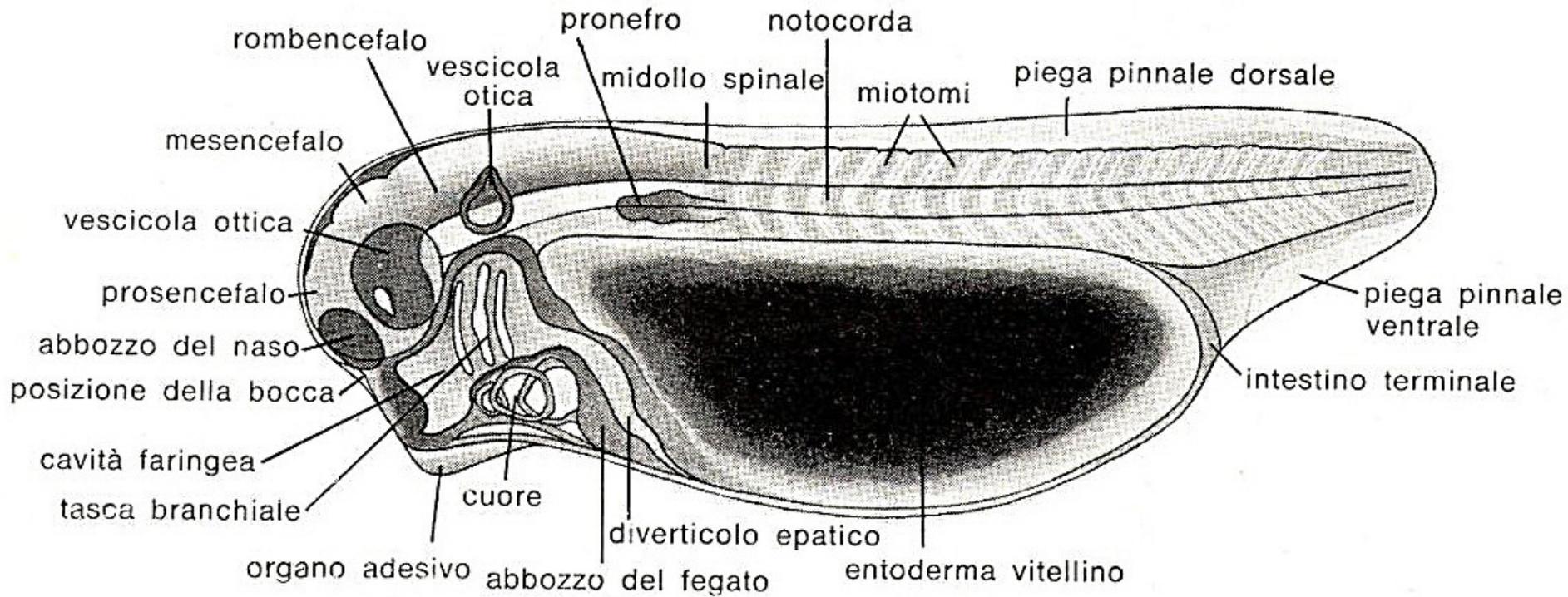
Rana: bottone caudale



In toto

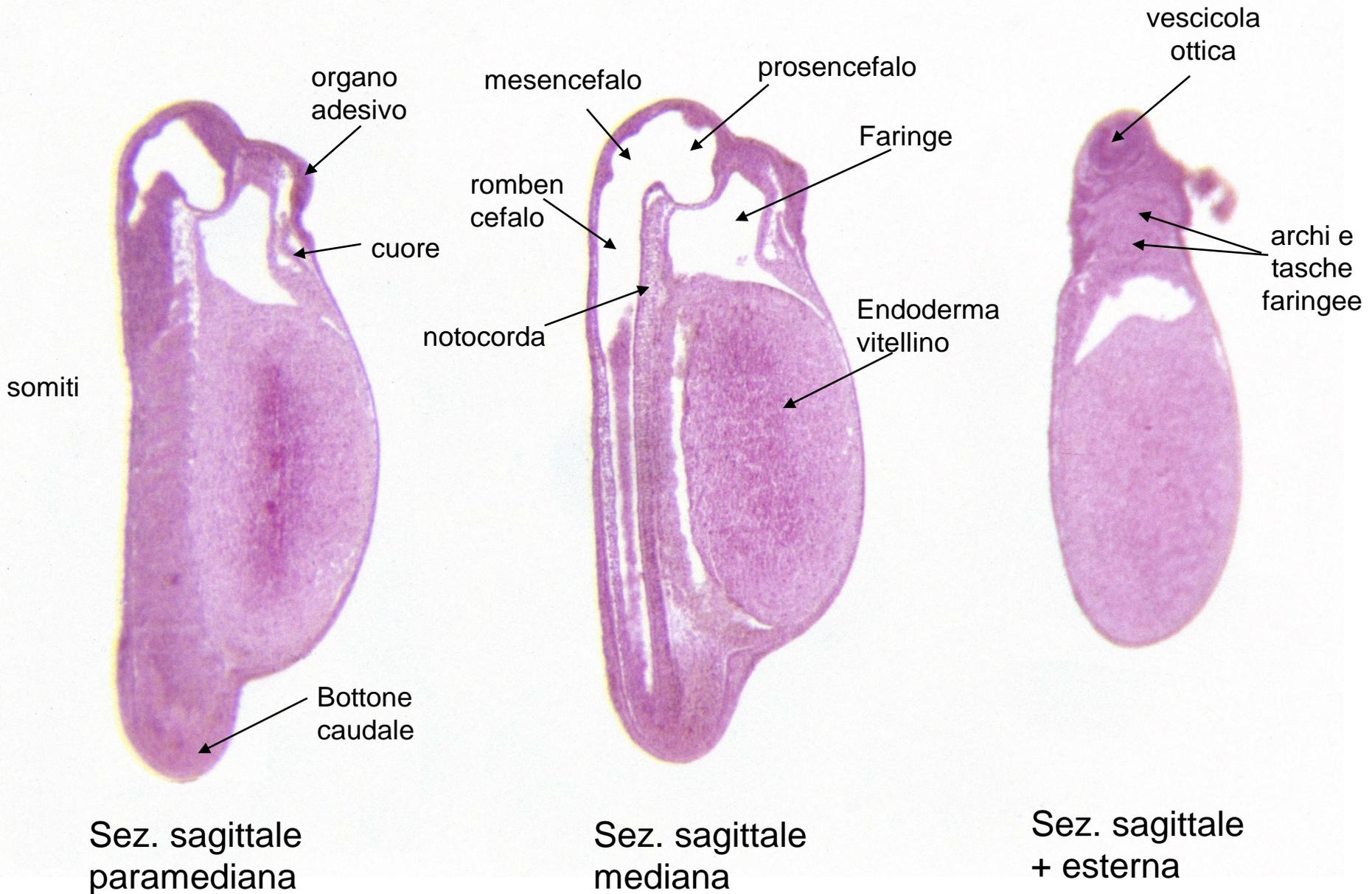
Sez. sagittale
paramediana



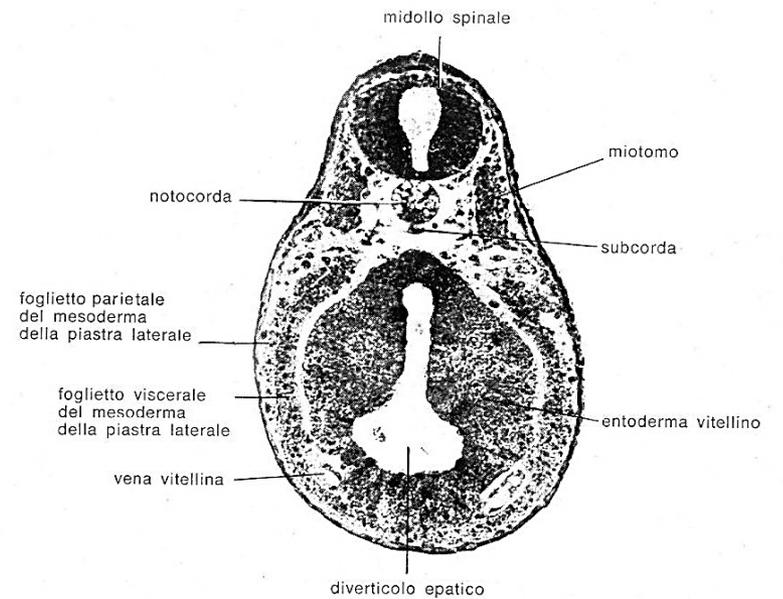
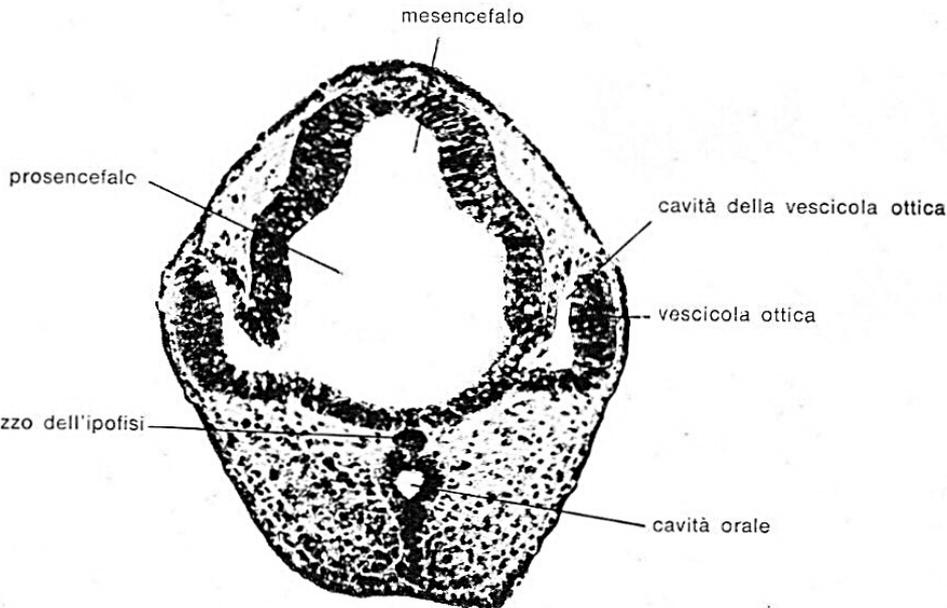
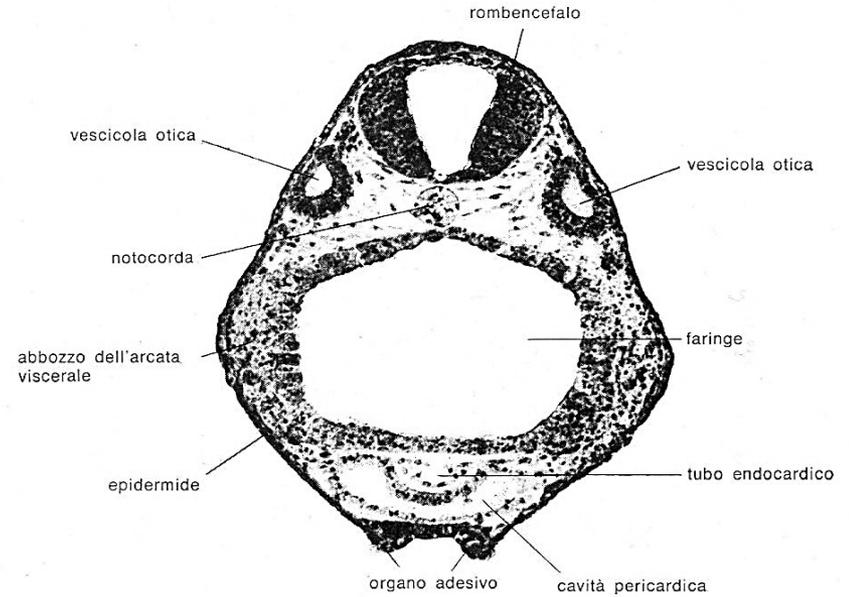
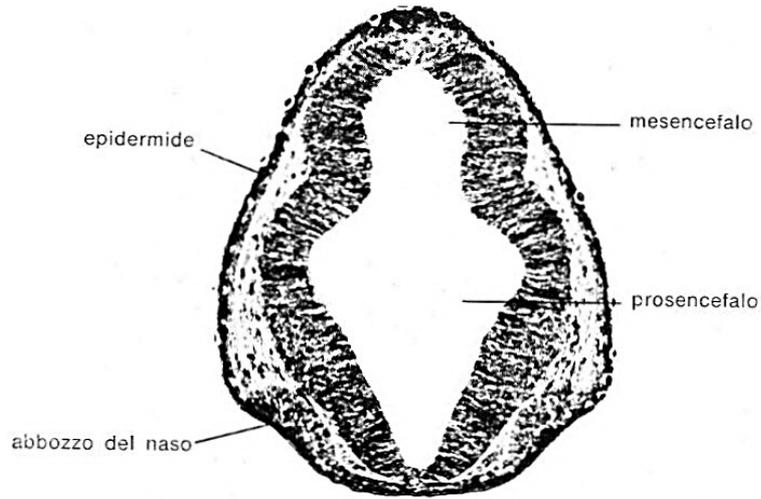


- Sviluppo della coda e delle pinne dorsale e ventrale
- Costrizione alla base delle vescicole ottiche (separazione dall'encefalo)
- Sviluppo delle vescicole otiche
- Placode olfattivo (ispessimento epidermico)
- Membrana stomodeale sottile
- Sviluppo organo adesivo, tasche branchiali, abbozzo del cuore
- Sviluppo del pronefro

Rana: bottone caudale – Sez. Sagittali



Rana 4 mm - Sez. Trasversali:



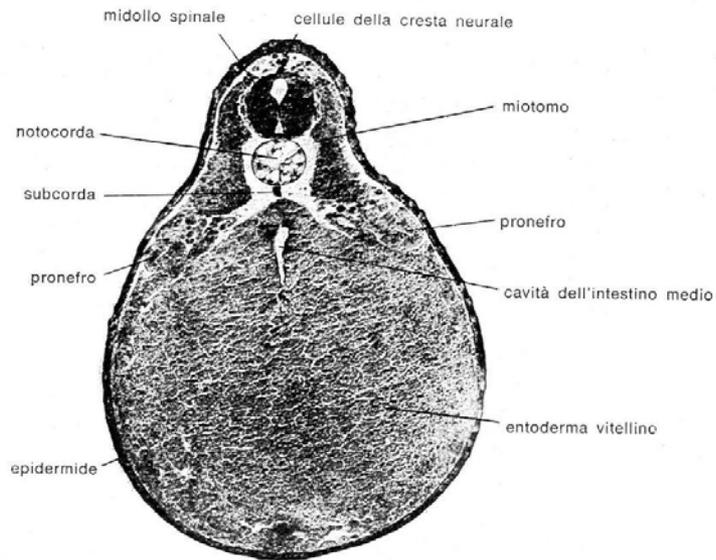


Figura 239 Sezione trasversale di un embrione di rana di 4 mm a livello del pronefro.

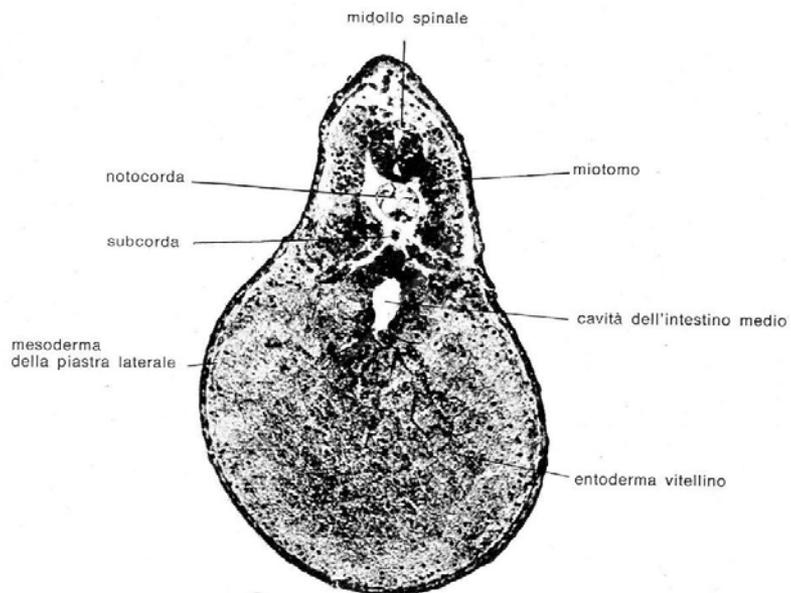


Figura 240 Sezione trasversale di un embrione di rana di 4 mm a livello della parte mediana del tronco.

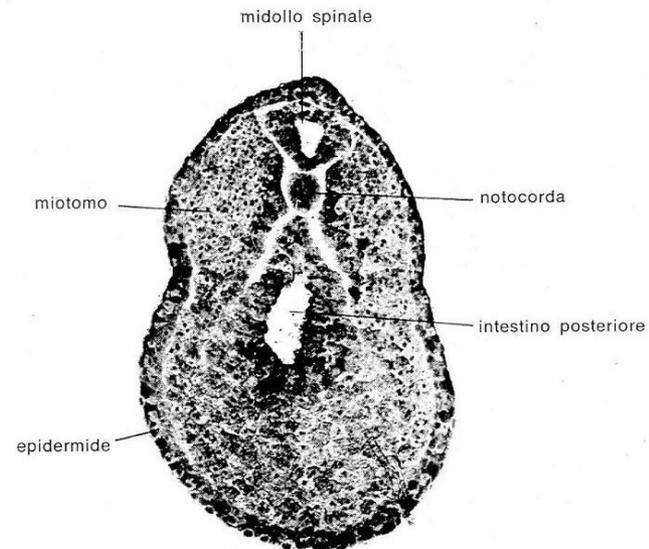
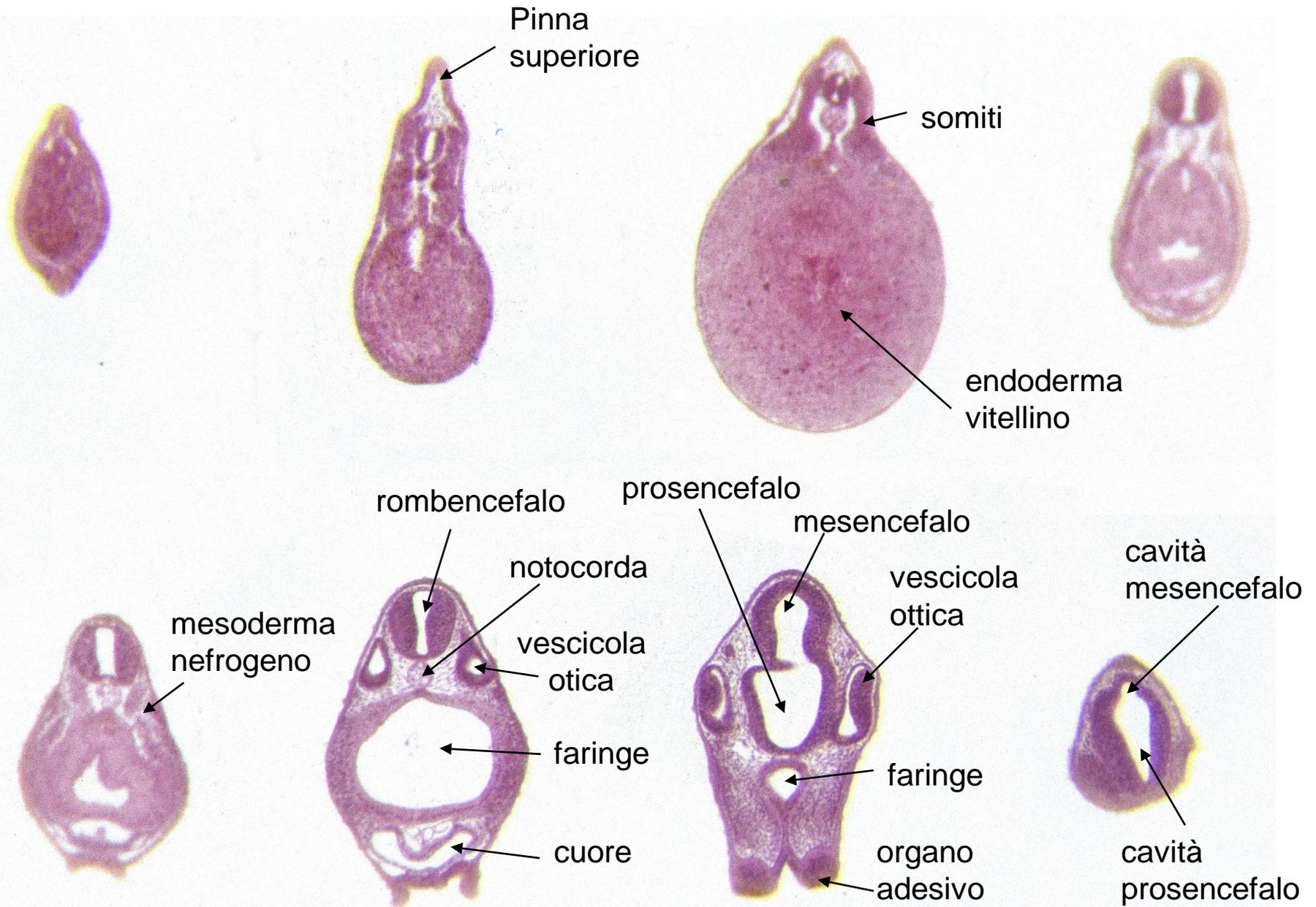
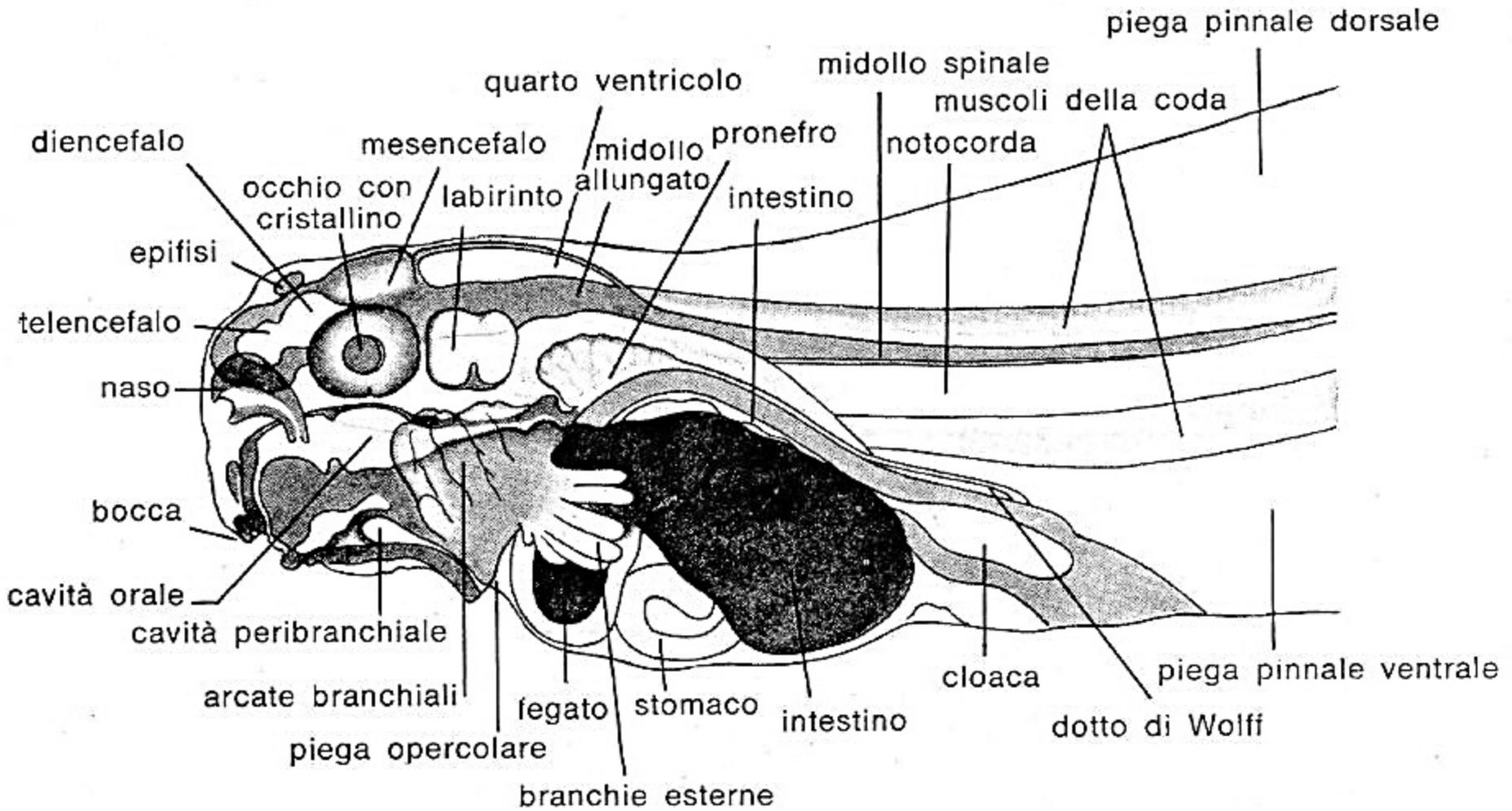


Figura 241 Sezione trasversale di un embrione di rana di 4 mm a livello della parte posteriore del tronco.

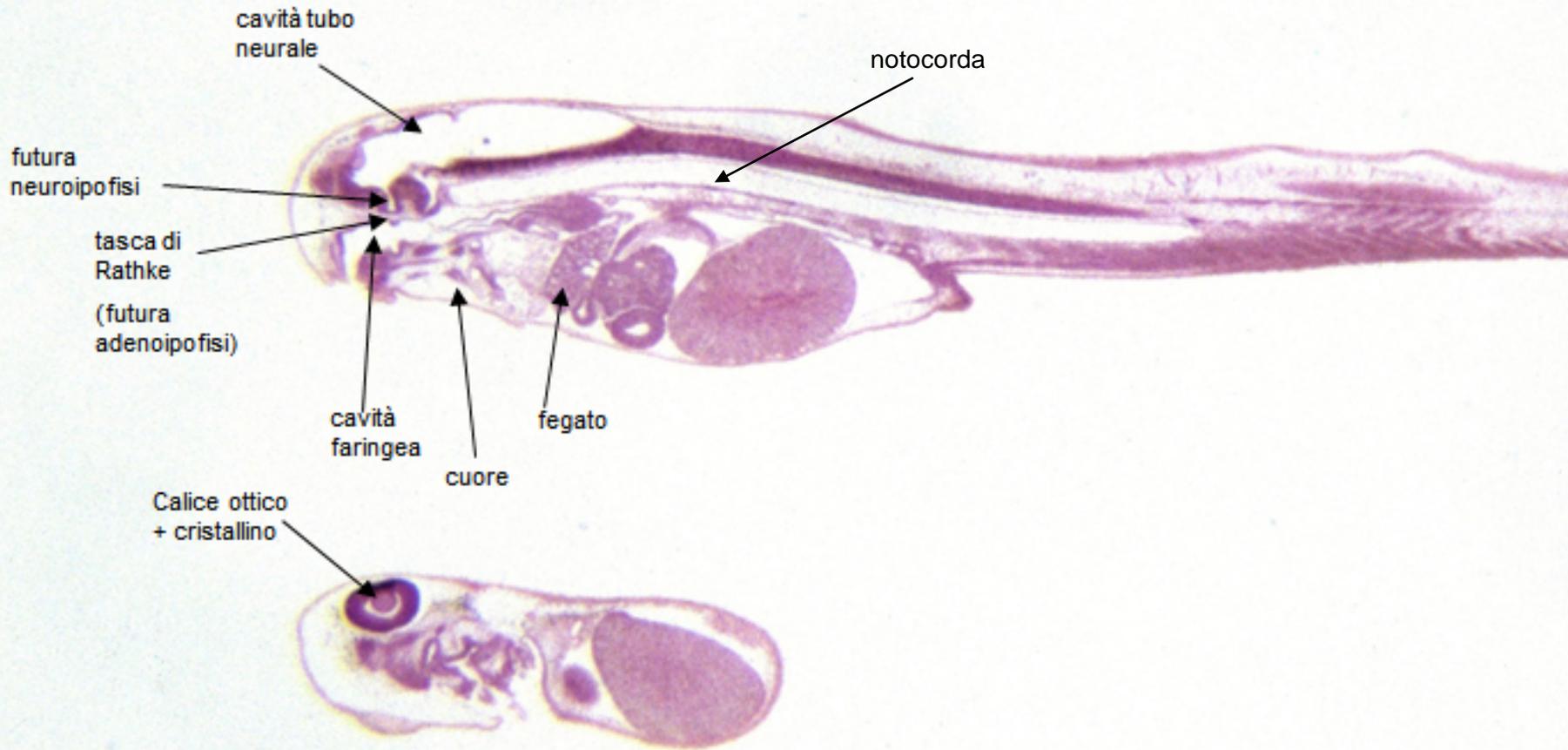
Rana 4mm - Sez. trasversali



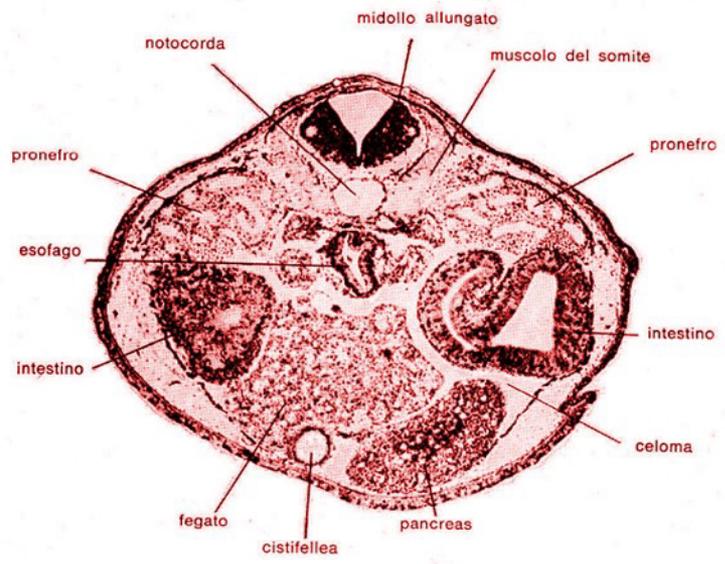
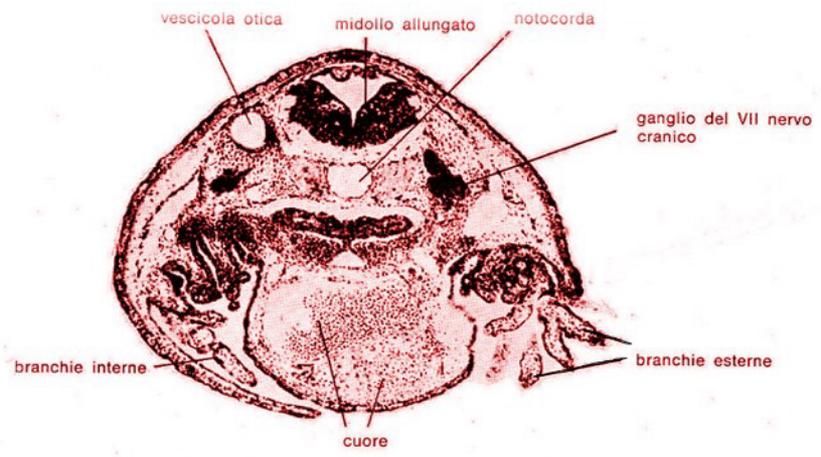
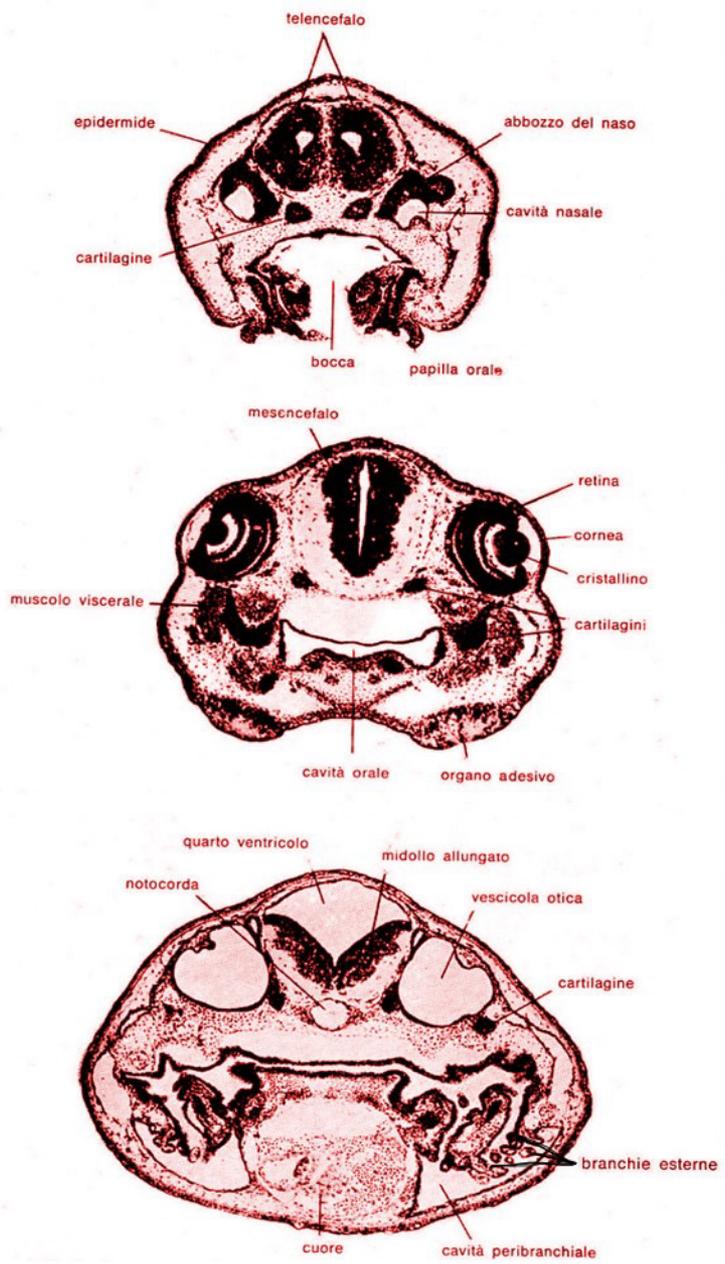
Rana 10mm

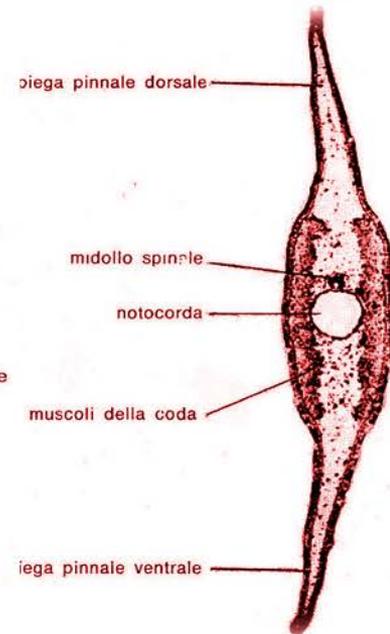
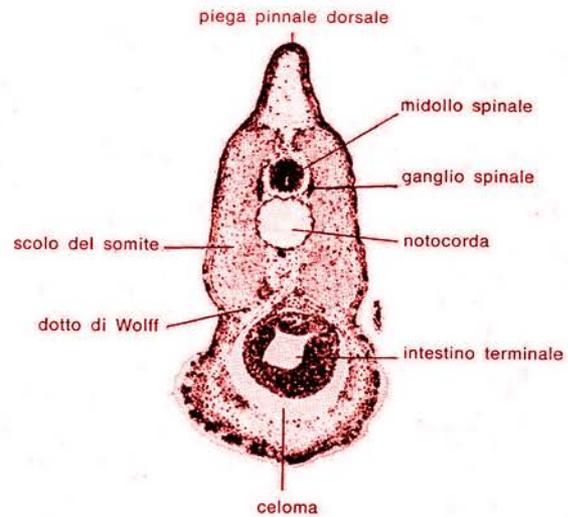
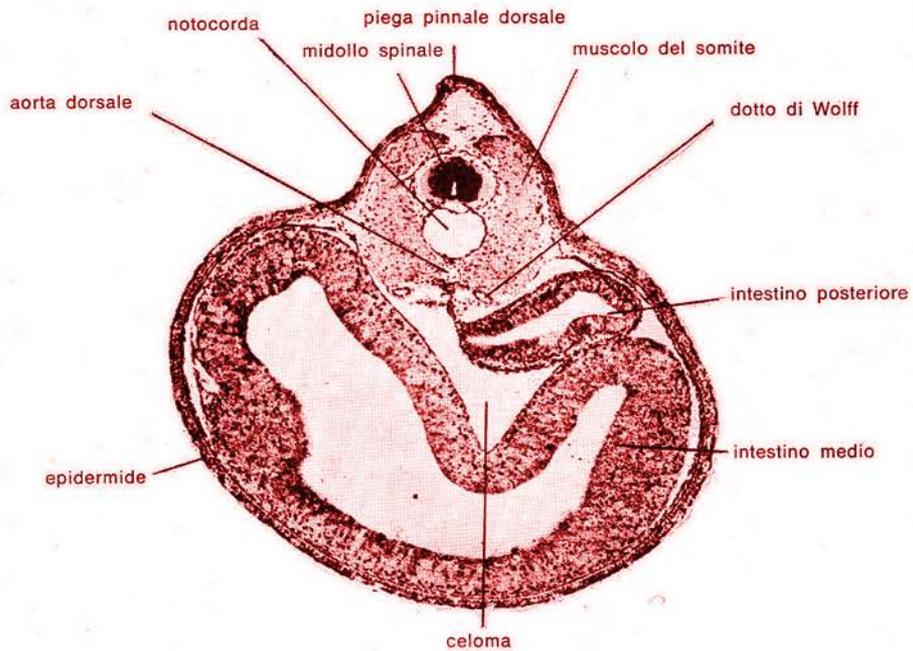
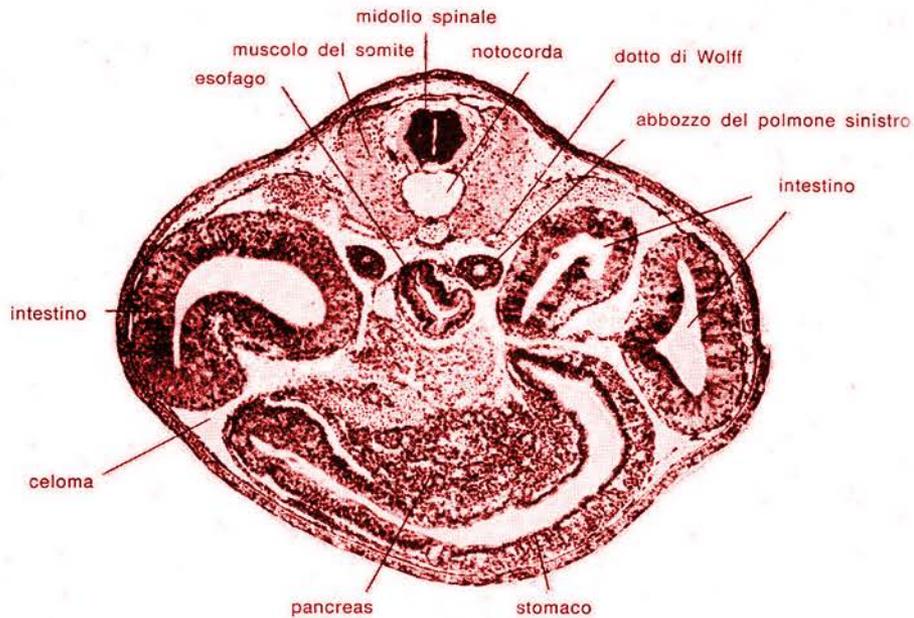


Rana 10mm Sez. sagittali

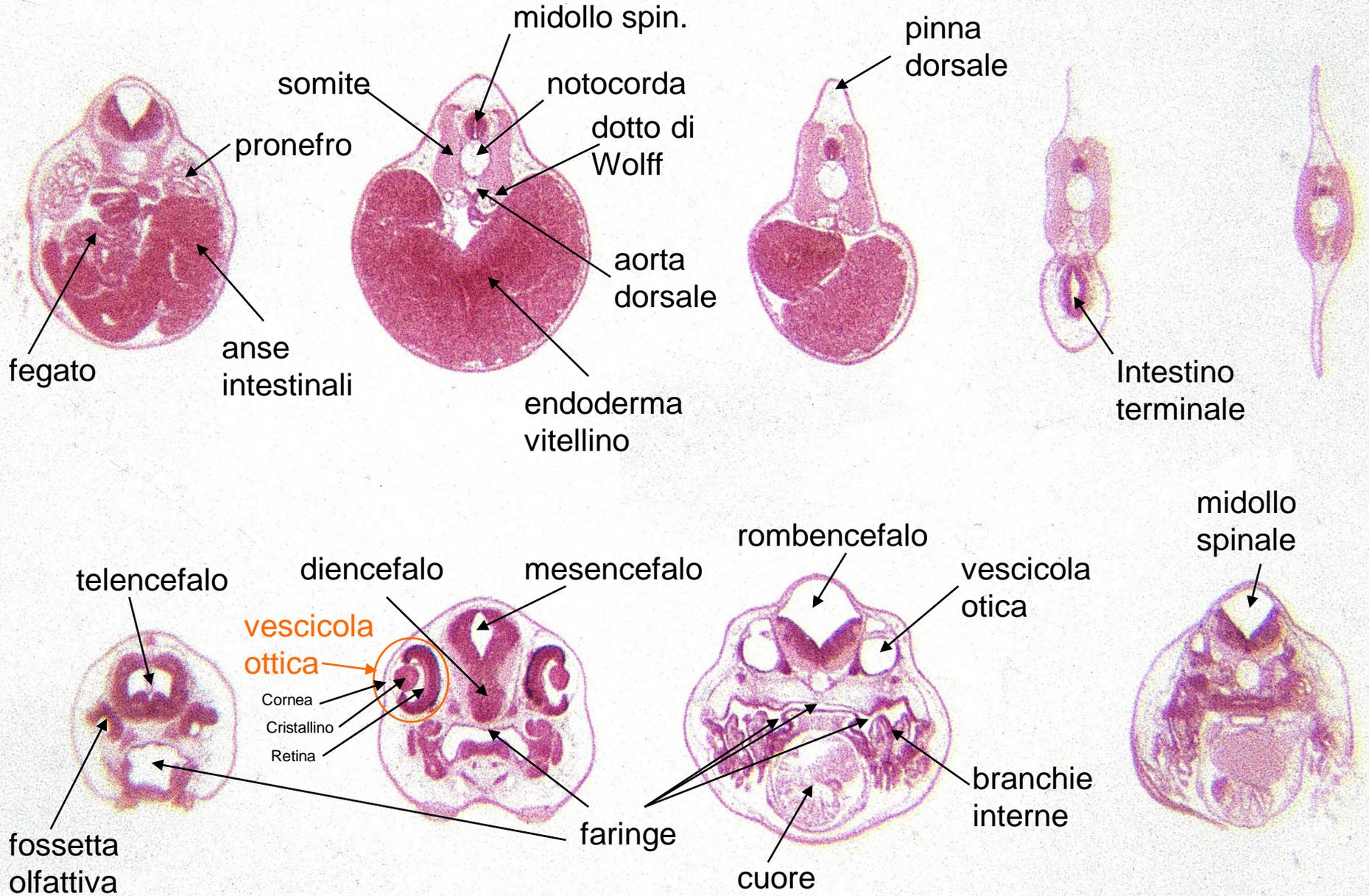


Rana 10mm - Sez. trasversali





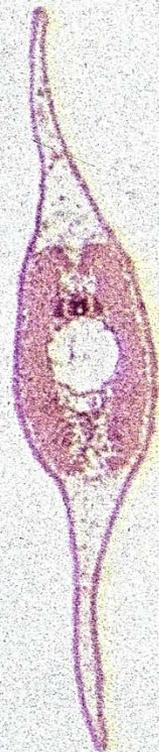
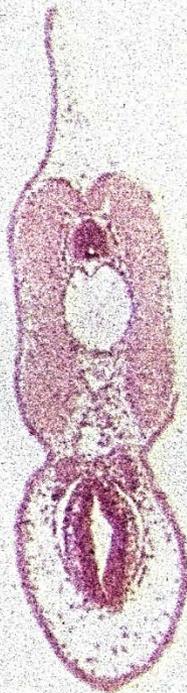
Rana 10mm c.s. = cross section = sez. trasversali











Sviluppo dell'uovo di
POLLO
(Sauropsidi)

>> TIPI DI UOVA <<

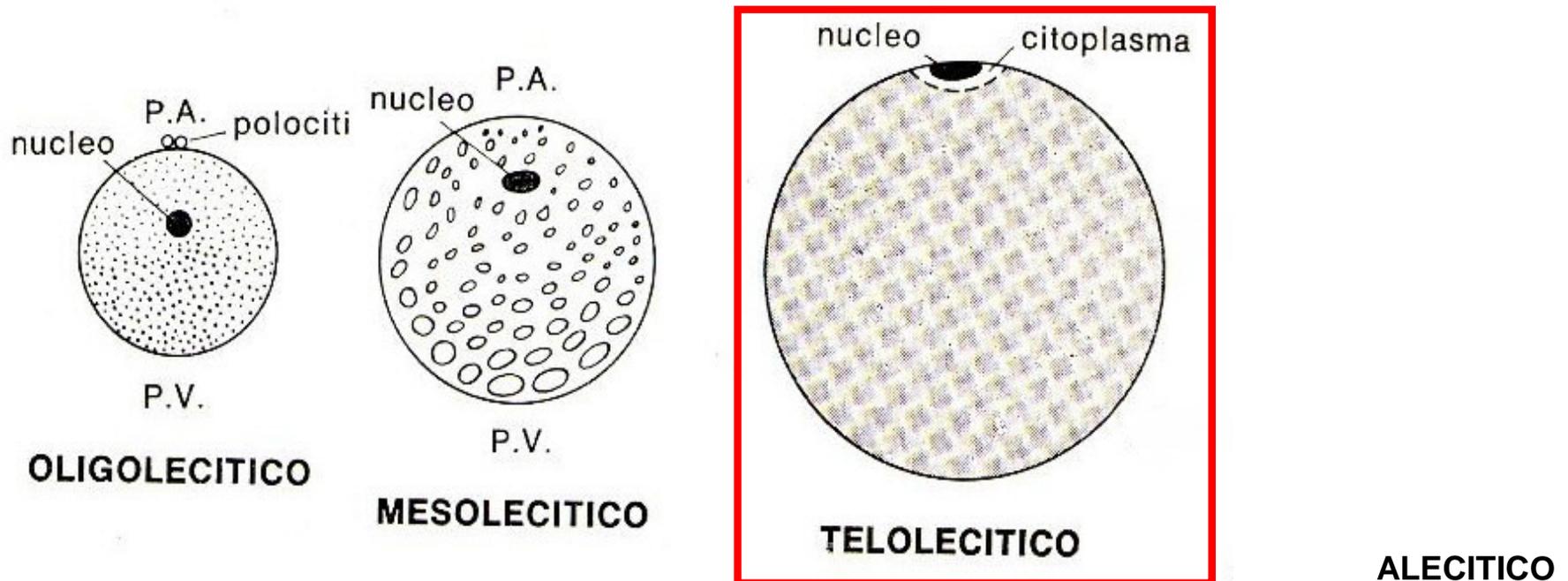
Esistono **4 diversi tipi di uova** in relazione alla quantità e distribuzione del **tuorlo** (che rappresenta un fattore meccanico che condiziona fin dalla segmentazione lo svolgimento dell'ontogenesi).

Polarità: Struttura ineguale lungo un asse che individua poli opposti:

Polo Animale: contiene il nucleo, è più ricco di citoplasma

Polo Vegetativo o Vitellino: più ricco in tuorlo

I **Sauropsidi** hanno un uovo **Telolecitico**



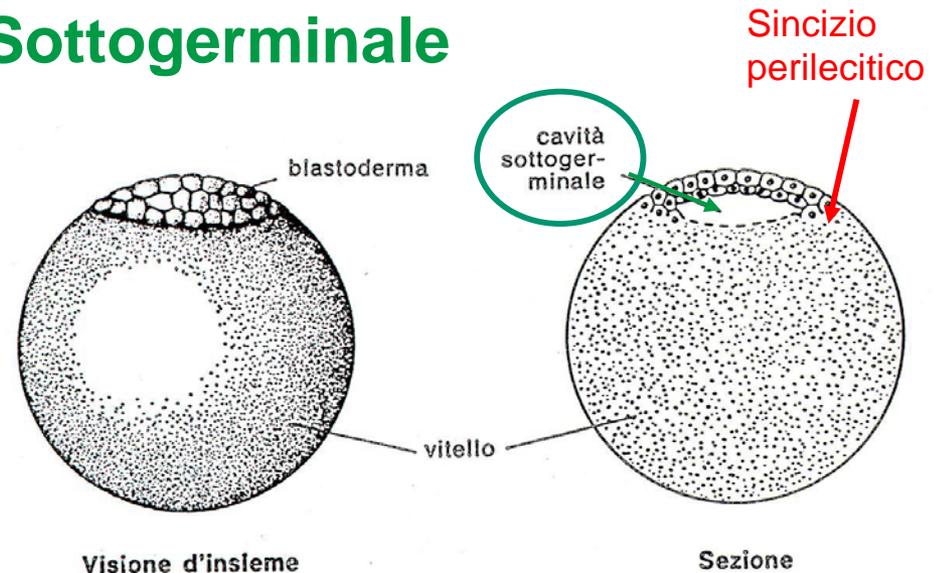
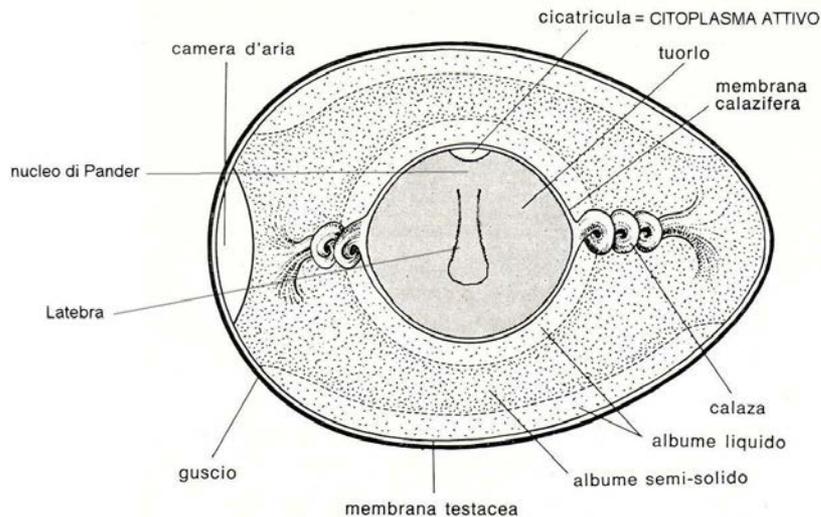
SEGMENTAZIONE: Meroblastica Discoidale (parziale)

- **Limitata alla Cicatricula** (o Macula Germinativa) situata al polo animale dell'uovo e che appoggia sulla massa di tuorlo.
- **NON** coinvolge l'intero uovo !!!
- Modalità tipica di Pesci Condritti, Teleostei, Celacanti, Mammiferi

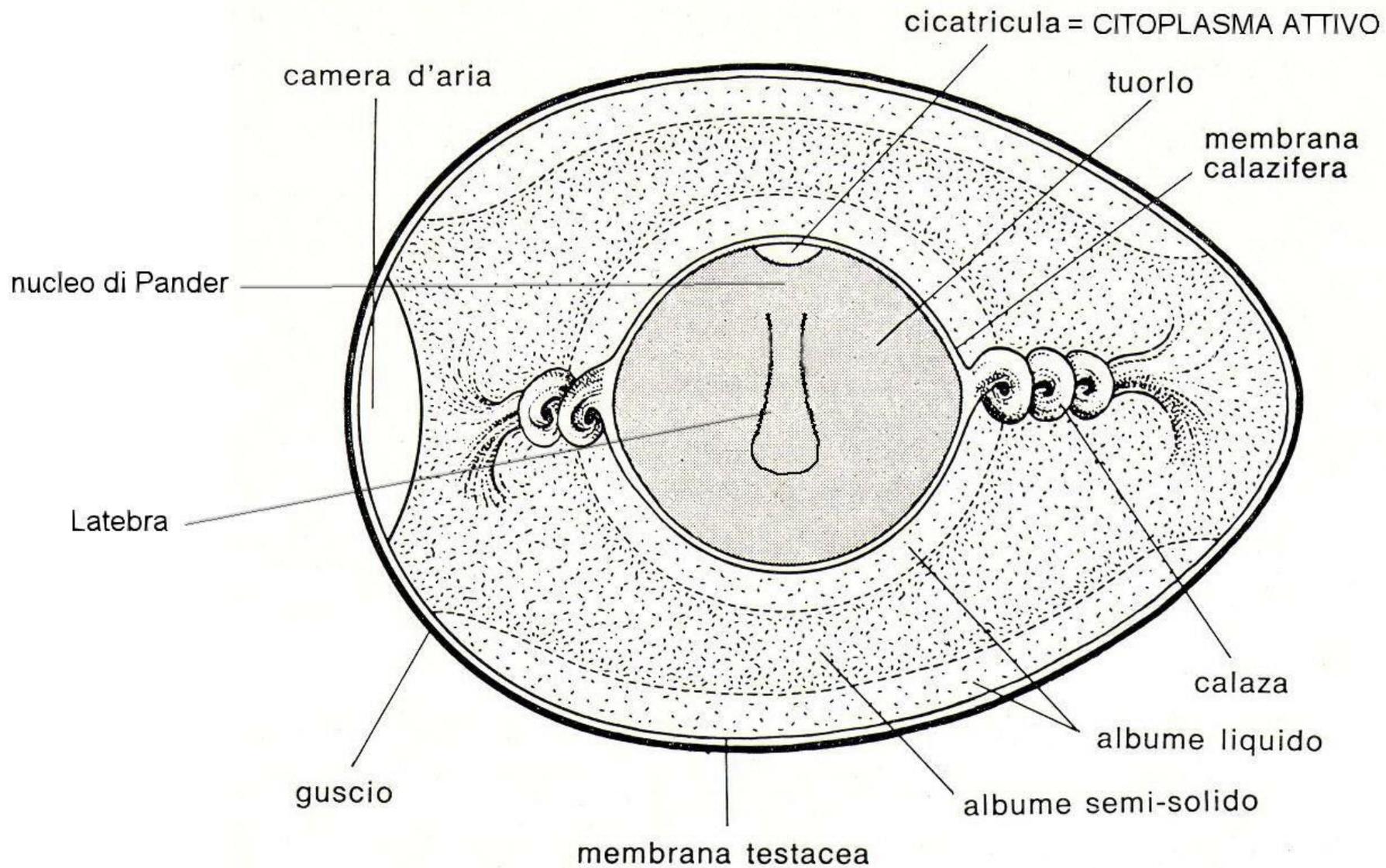
• I piani di divisione cellulare determinano la formazione di una Piastra di cellule detta **BLASTODERMA**

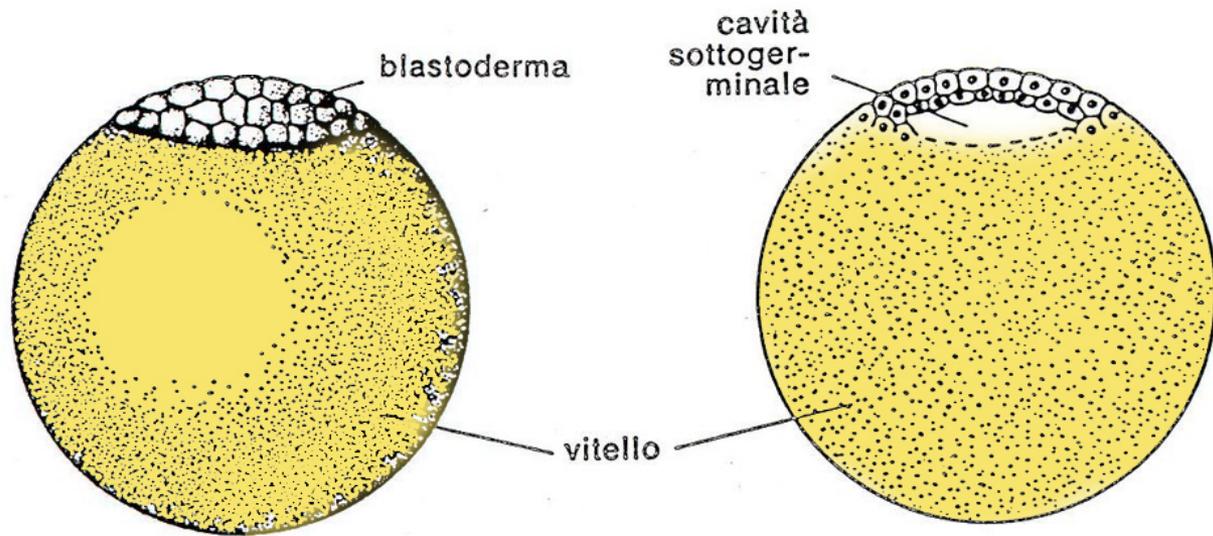
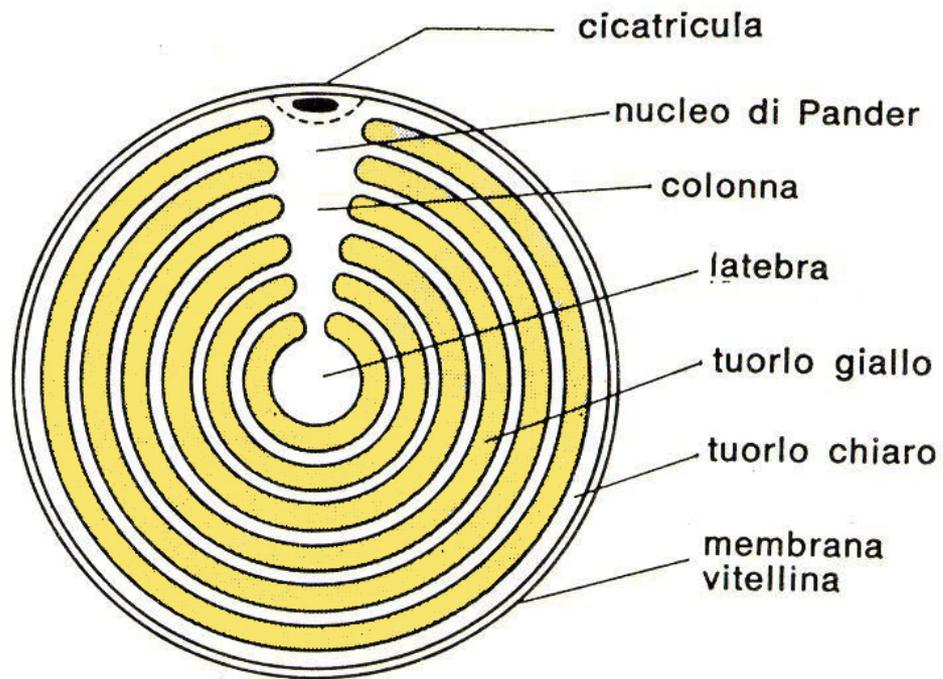
• Le cellule più superficiali del Blastoderma sono completamente delimitate dalla membrana cellulare, mentre le più periferiche e profonde non lo sono → **Merociti** che costituiscono il **Sincizio Perilecítico**

• Sotto il Blastoderma si forma la **Cavità Sottogerminale**



Segmentazione parziale discoidale.





Visione d'insleme

Sezione

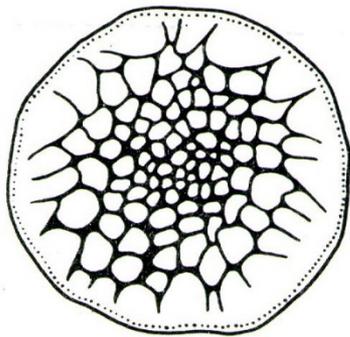
Segmentazione parziale discoidale.

Segue: SEGMENTAZIONE

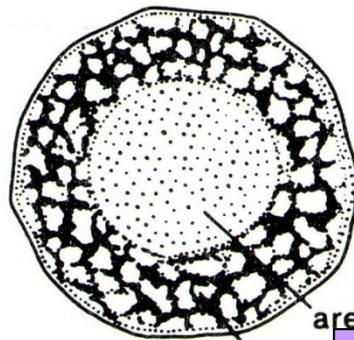
Quando la Cavità Sottogerminale diventa evidente il Blastoderma visto dall'alto risulta distinto in due aree concentriche:

Area Pellucida: centrale più chiara, sotto la quale si trova la cavità sottogerminale

Area Opaca: periferica più scura perché i blastomeri poggiano direttamente sul tuorlo

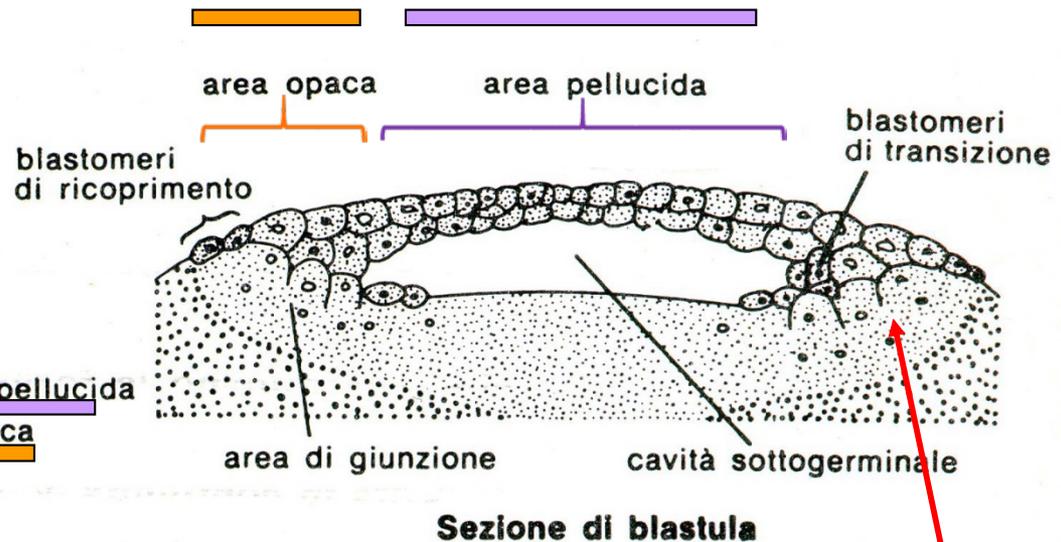


giovane blastula



blastula

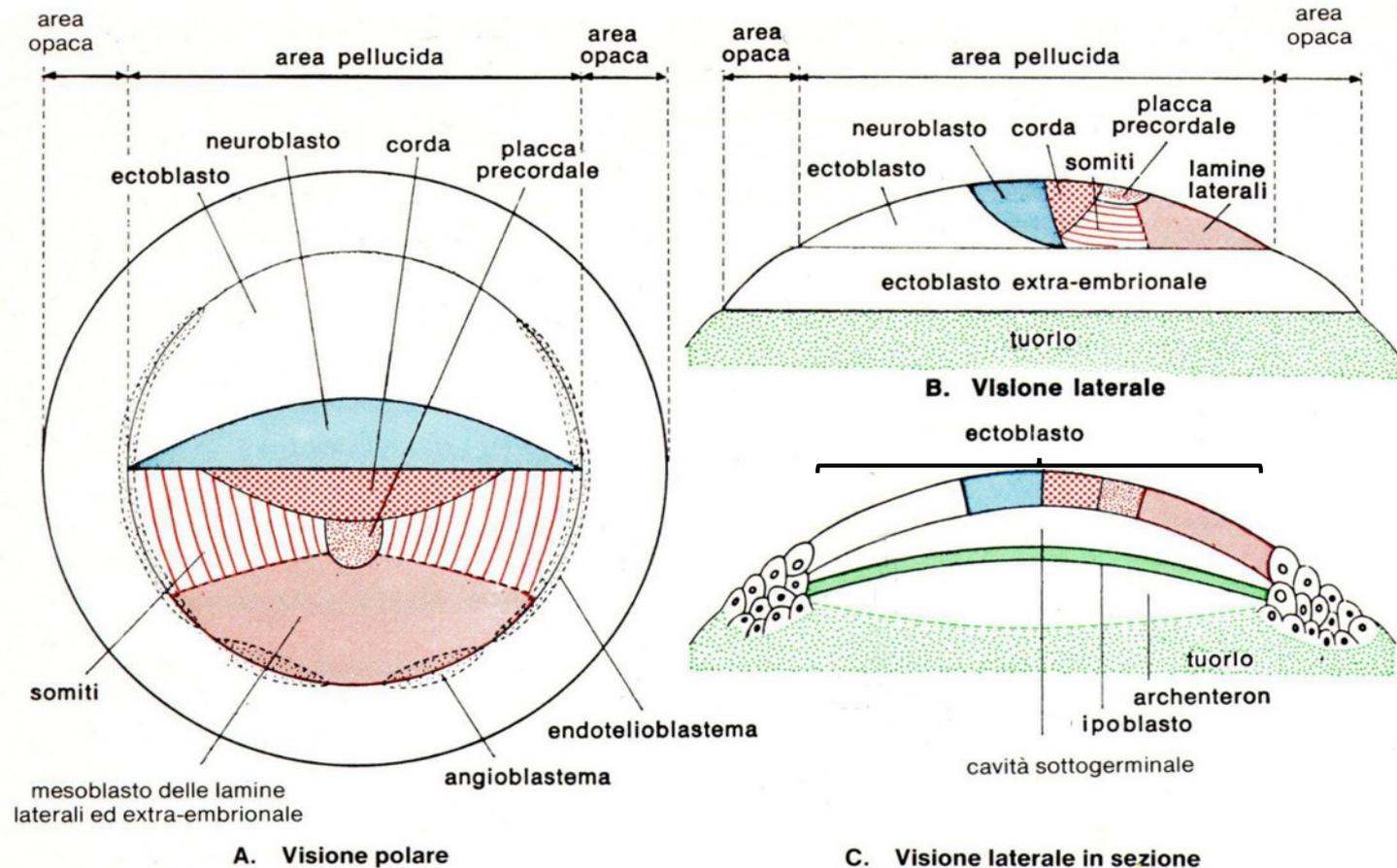
area pellucida
area opaca

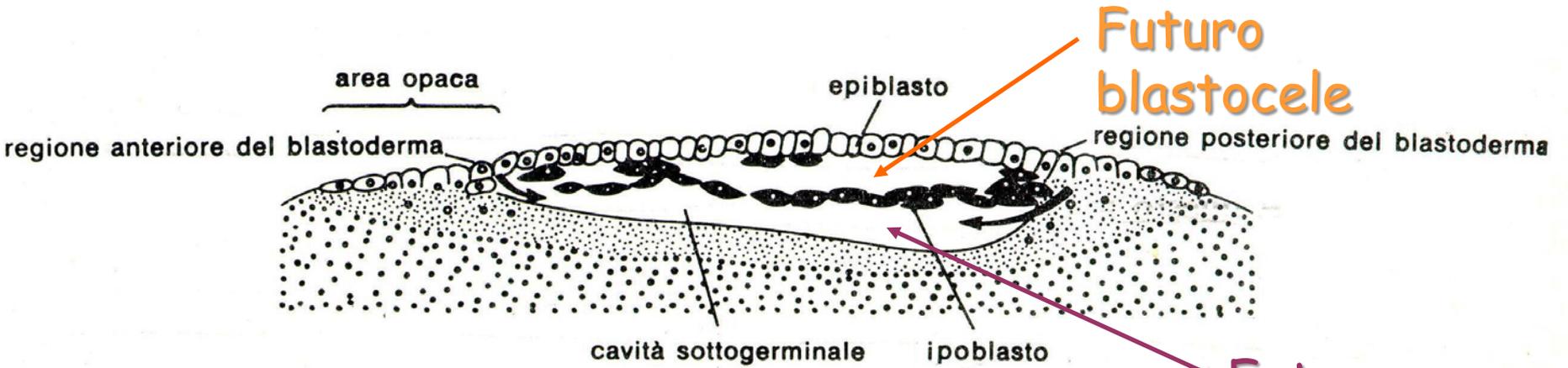


Sincizio perilecítico

- L'Area Pellucida costituisce il Primo Foglietto Embrionale (EPIBLASTO) e può essere mappata individuando una porzione anteriore detta **ECTOBLASTO** ed una posteriore detta **CORDO-MESOBLASTO**, e secondo indicazioni più recenti, anche l'**ENDOBLASTO**.
- Le cellule a destino endoblastico, a seconda della specie, possono localizzarsi in superficie o in profondità del blastodisco (es. pollo)

A questo stadio è possibile tracciare una **MAPPA DEI TERRITORI PRESUNTIVI** che prefigurano il futuro destino di specifiche aree del Blastoderma

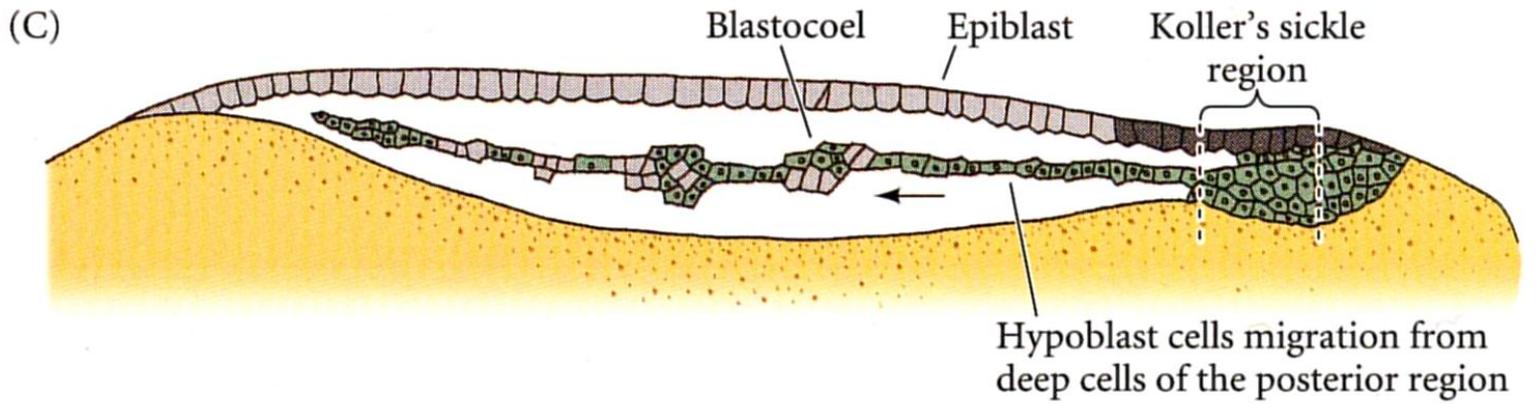
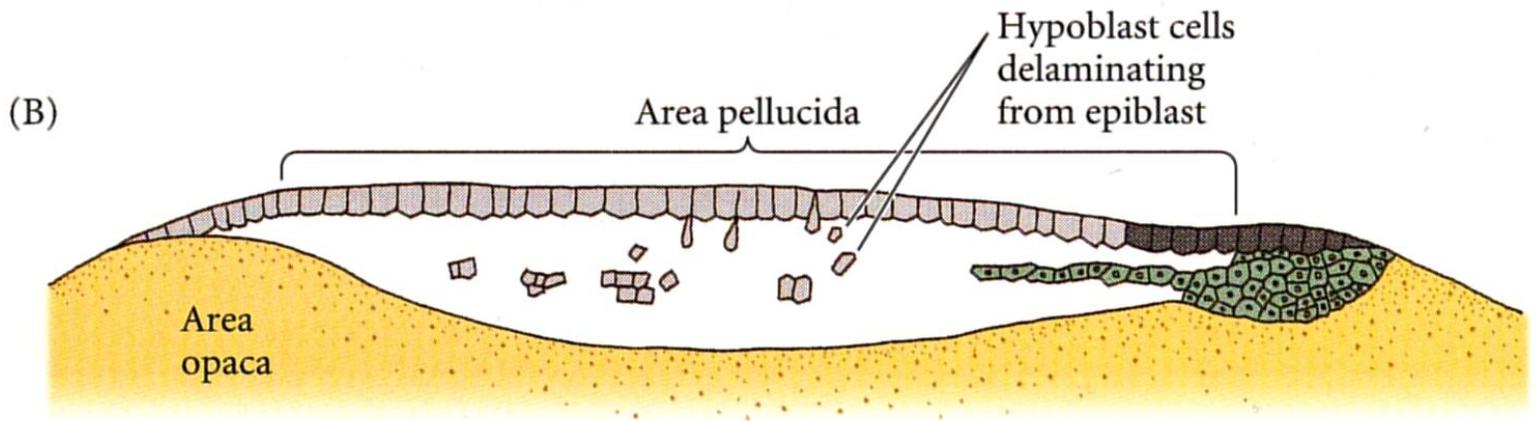
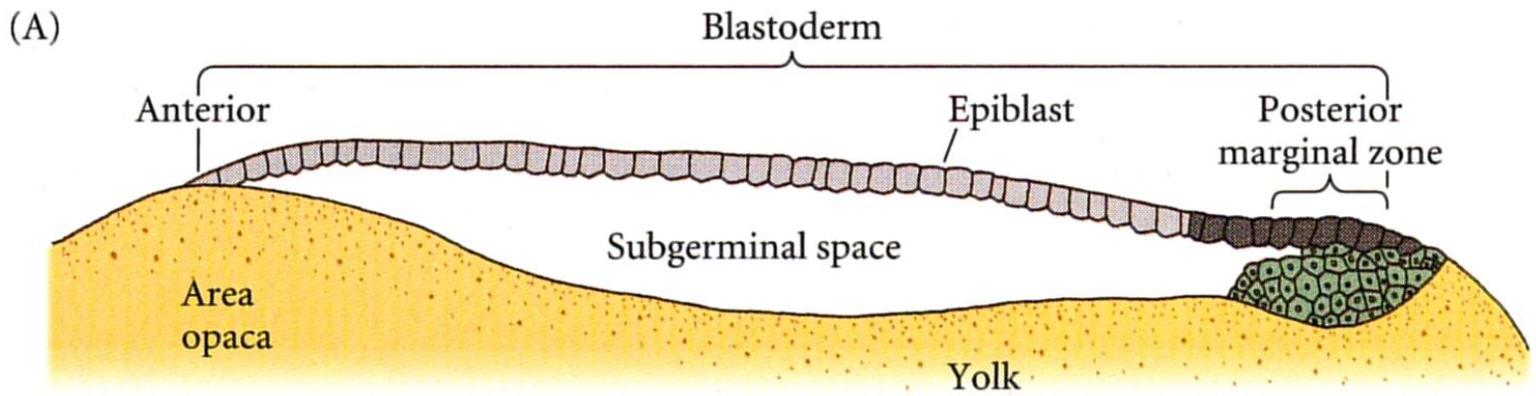




**Futuro
blastocoele**

**Futuro
archenteron**

**FORMAZIONE DELL'IPOBLASTO
(cellule nere)**



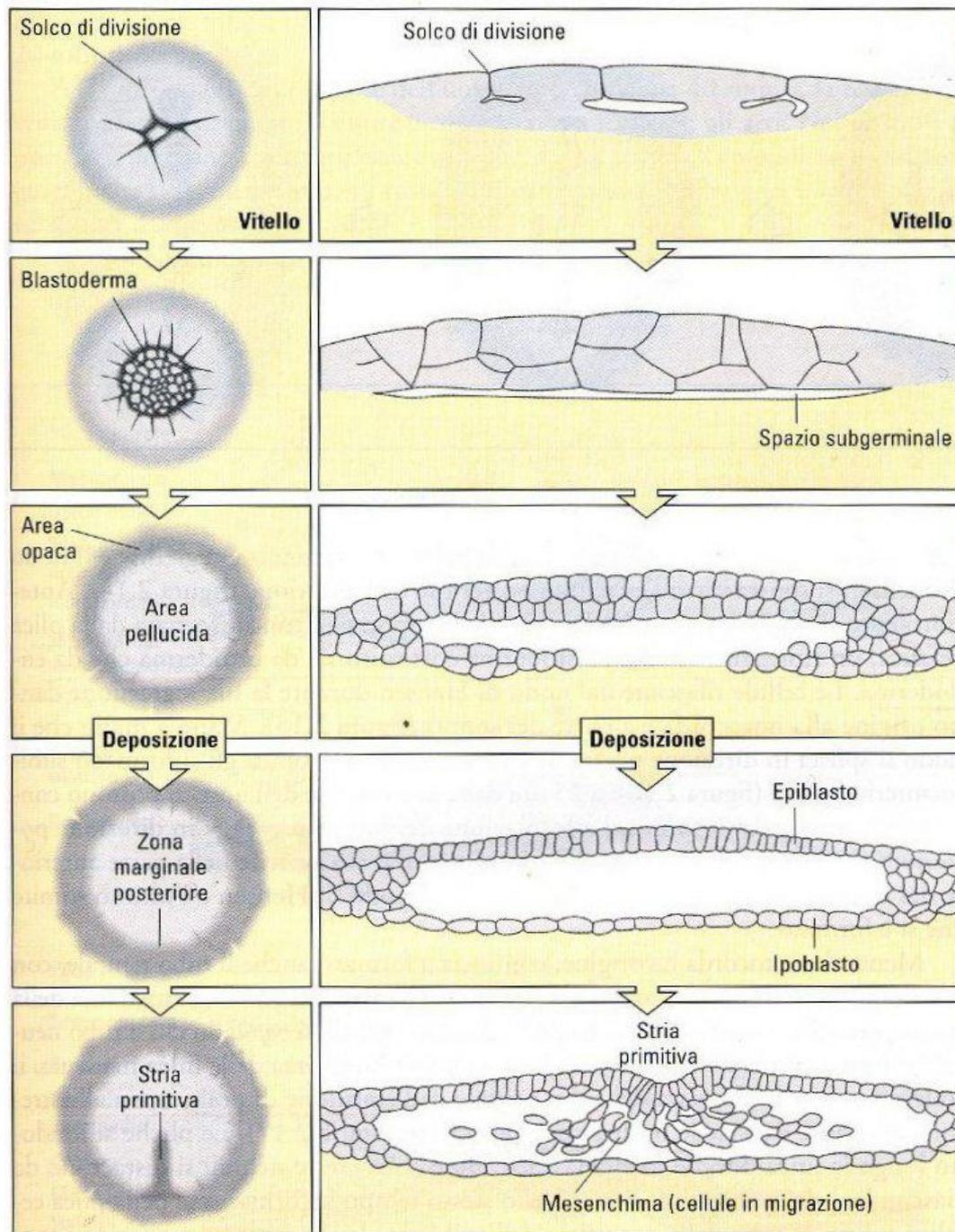
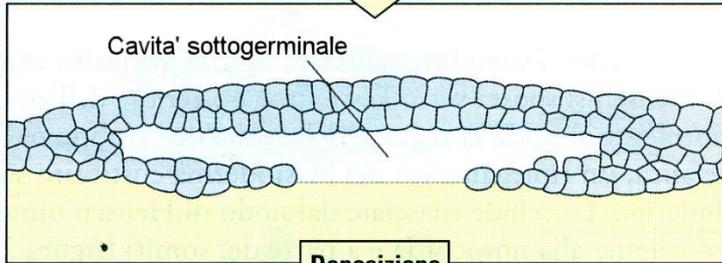
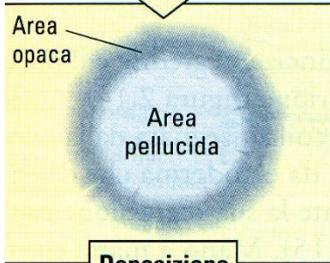
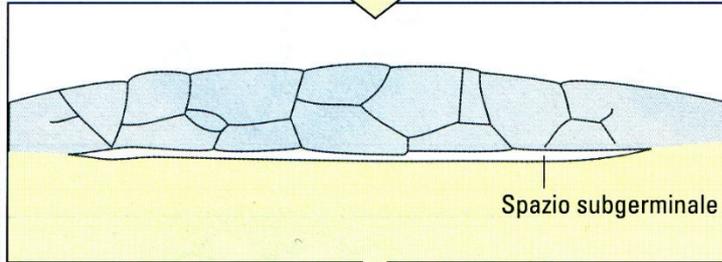
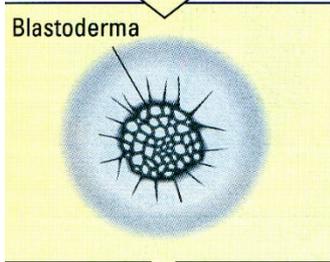
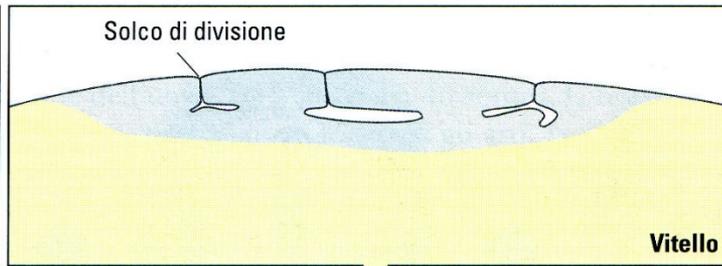
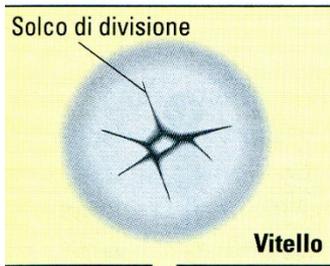
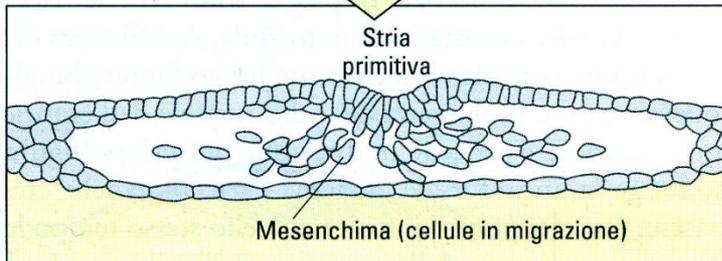
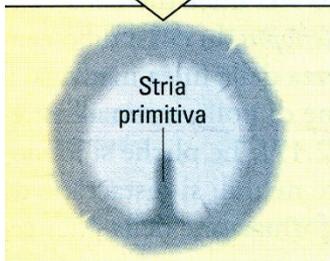
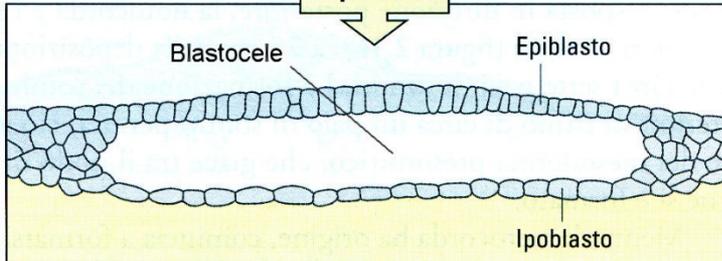
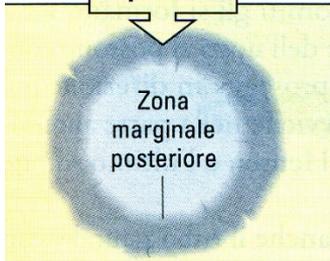


Figura 2.12 Segmentazione e formazione dell'epiblasto nell'embrione di pollo. Quando l'uovo viene deposto, la segmentazione ha suddiviso la piccola area di citoplasma priva di vitello in un blastoderma cellulare a forma di disco. I solchi delle prime divisioni si estendono dalla superficie verso il basso e inizialmente non separano completamente il blastoderma dal vitello. Nel blastoderma cellulare l'area centrale al di sopra dello spazio subgerminale è detta area pellucida, mentre la regione marginale è chiamata area opaca. L'ipoblasto si forma come uno strato di cellule a contatto col vitello e darà origine a strutture extraembrionali, mentre gli strati superiori del blastoderma – l'epiblasto – danno origine all'embrione vero e proprio.



Deposizione

Deposizione



Ore 00:00

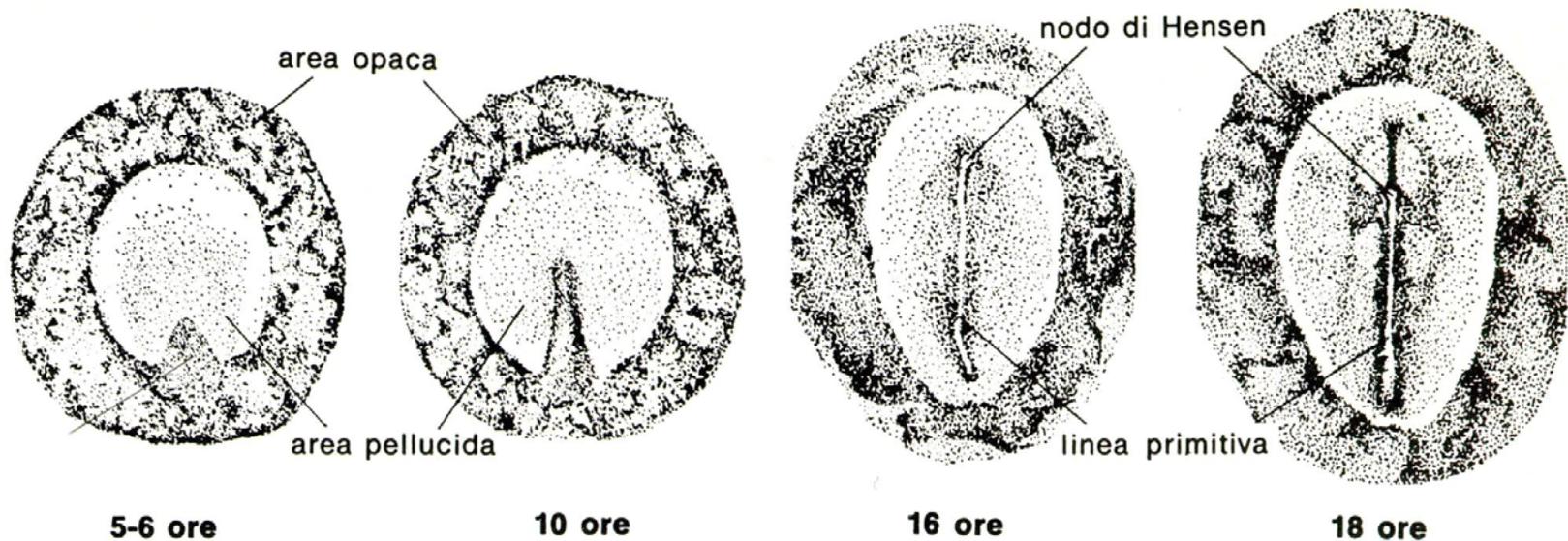
Durante le prime ore di incubazione nella zona posteriore dell'Area Pellucida compare un **ispessimento** di forma conica che tende ad allungarsi in direzione caudo-cefalica fino a circa meta' dell'area pellucida (senza superarla).

Ore 10-12

L'ispessimento è nettamente allungato e assume valore di **inizio della Stria Primitiva**, l'intera area pellucida tende a diventare **ellissoidale**, iniziano i **Movimenti Morfogenetici**.

Ore 16-18

La Linea Primitiva è completa ed è percorsa da un **Solco Primitivo** per tutta la sua lunghezza. All'estremo cefalico del solco prende forma una struttura compatta, il **NODO DI HENSEN** (Organizzatore dell'asse corporeo).



A livello del **Nodo di Hensen** e della **Stria Primitiva** migrano in profondità i costituenti mesoblastici: **cordoblasto** (medialmente) + **mesoblasto laterale dx e sx**

5

Pollo gastrulazione - W.M. = whole mount = apposizione *in toto*

Nodo di Hensen

Area Opaca

Area Pellucida

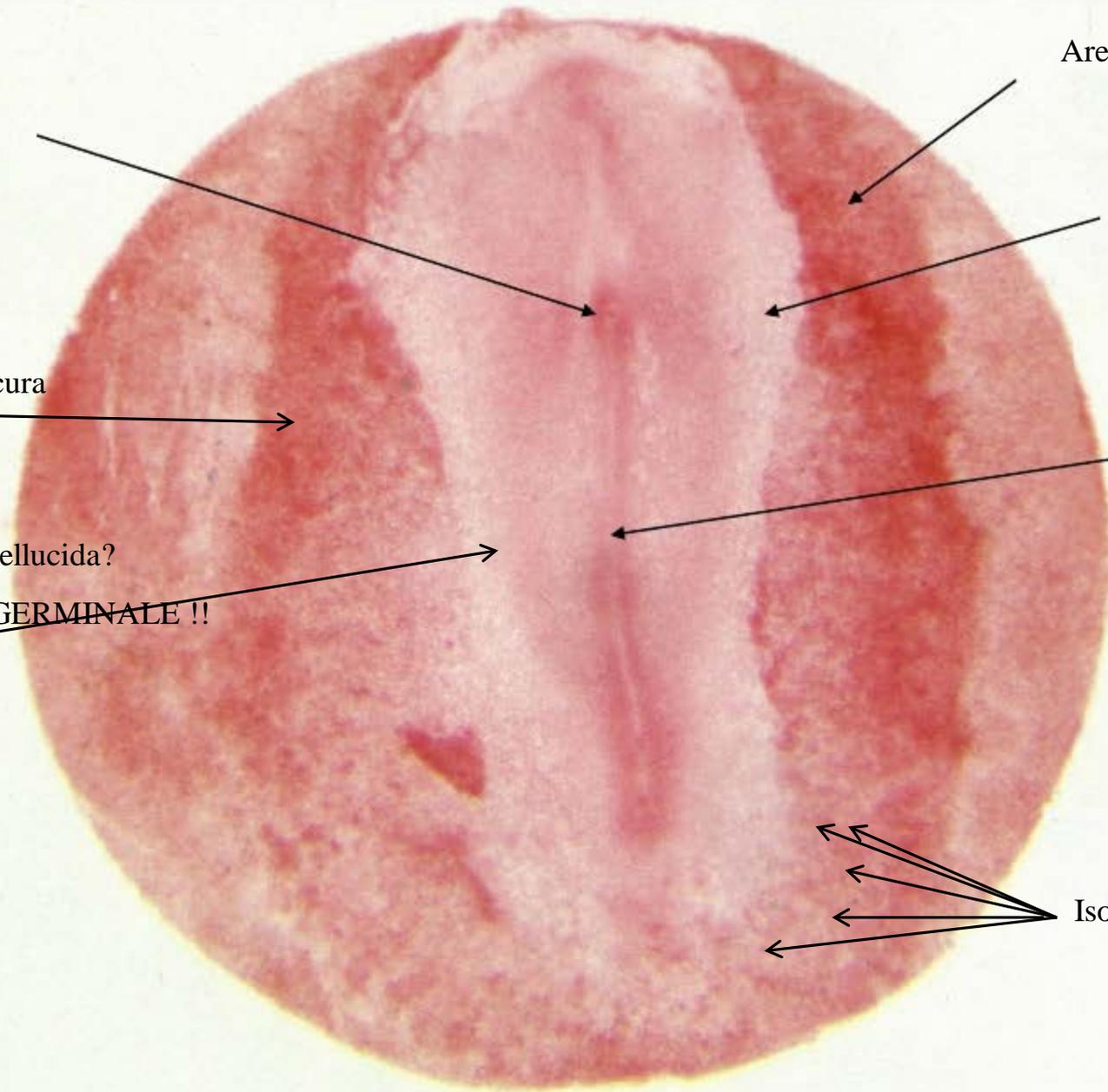
Stria Primitiva

Isole Sanguigne

SOTTO alla zona scura
periferica?
TUORLO !!

SOTTO all' Area Pellucida?

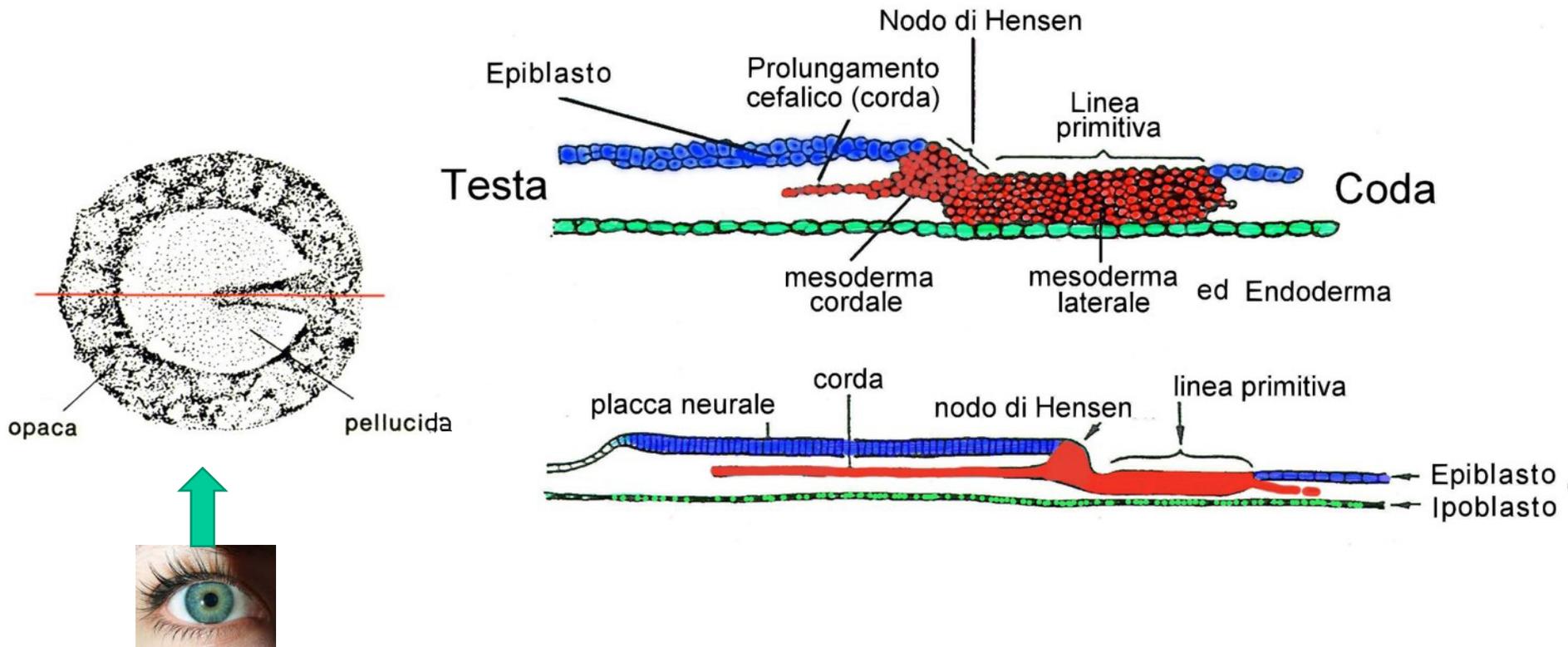
CAVITA' SOTTOGERMINALE !!



Il materiale che immigra attraverso il **Nodo di Hensen** si spinge in direzione cefalica a formare il **Prolungamento Cefalico (a destino Cordale)**.

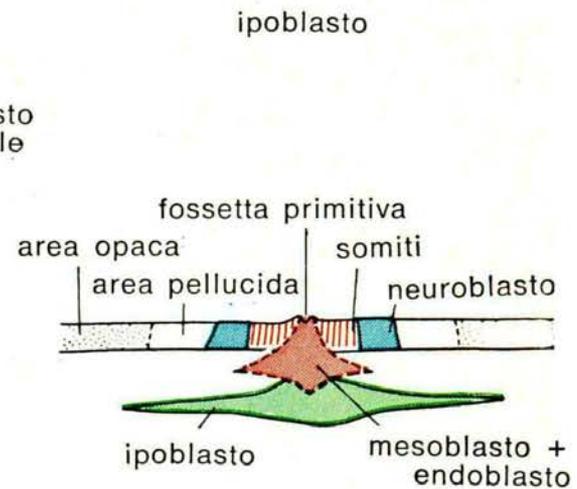
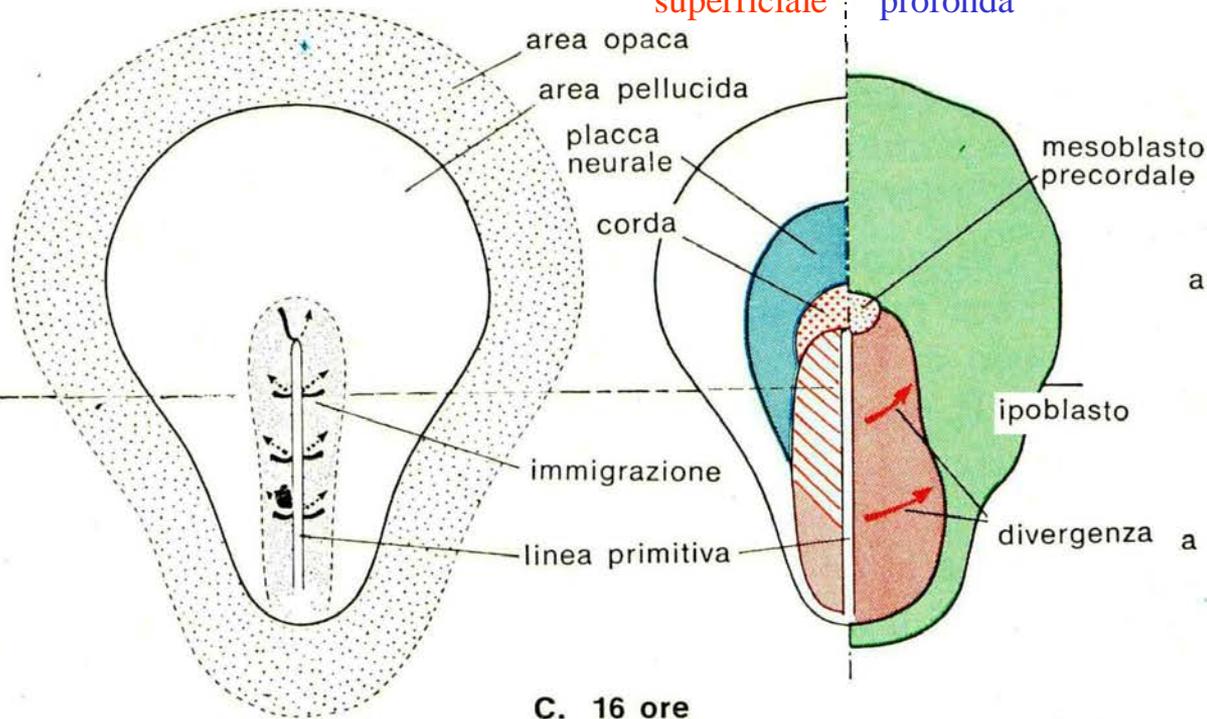
Come effetto di questo spostamento di materiale in direzione cefalica, la posizione del Nodo di Hensen arretra progressivamente relativamente alle dimensioni globali dell'area pellucida in sviluppo longitudinale.

La parte di materiale che immigra attraverso la **Stria Primitiva** tende a disporsi lateralmente per costituire il **Mesoderma Laterale**

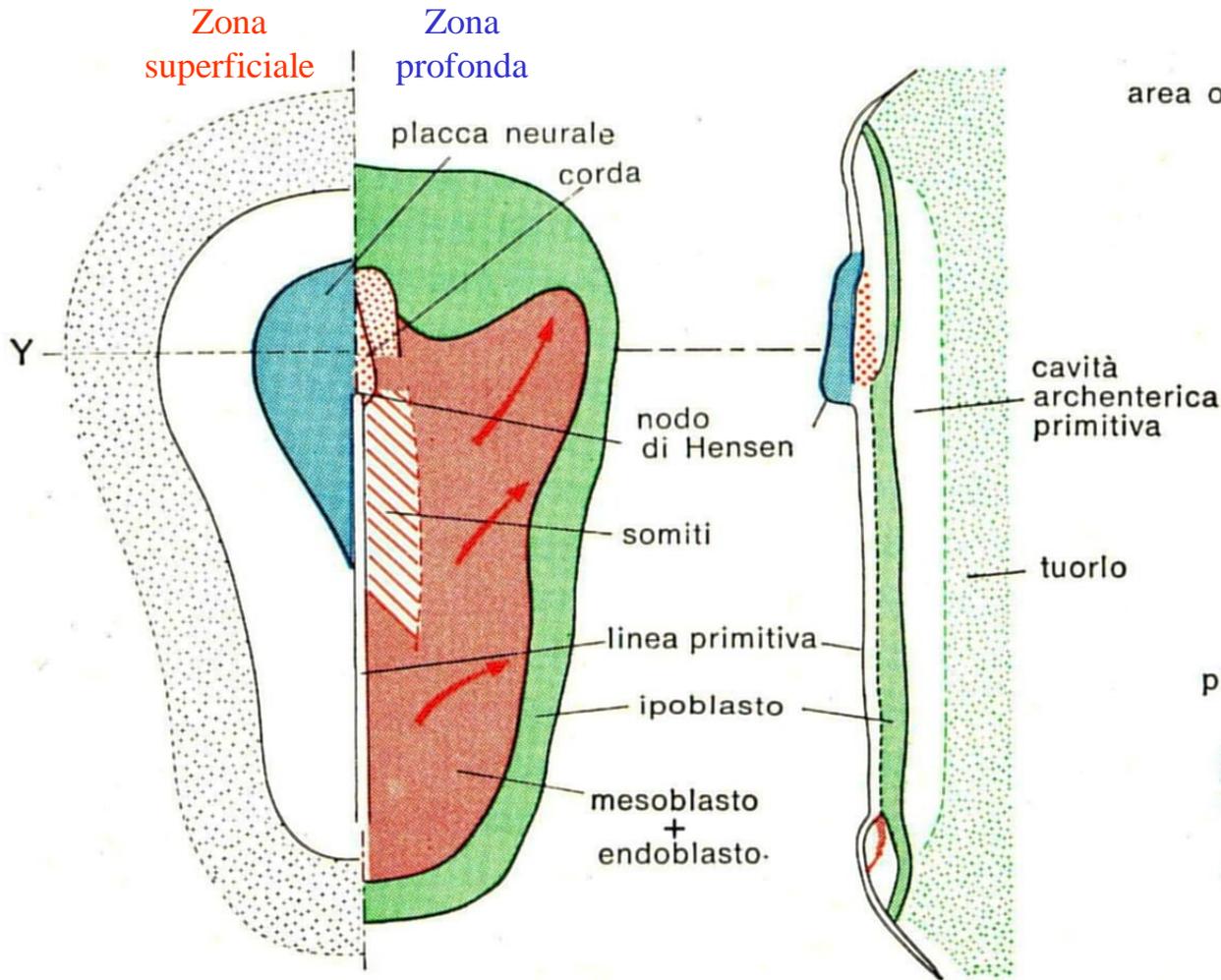


Zona
superficiale

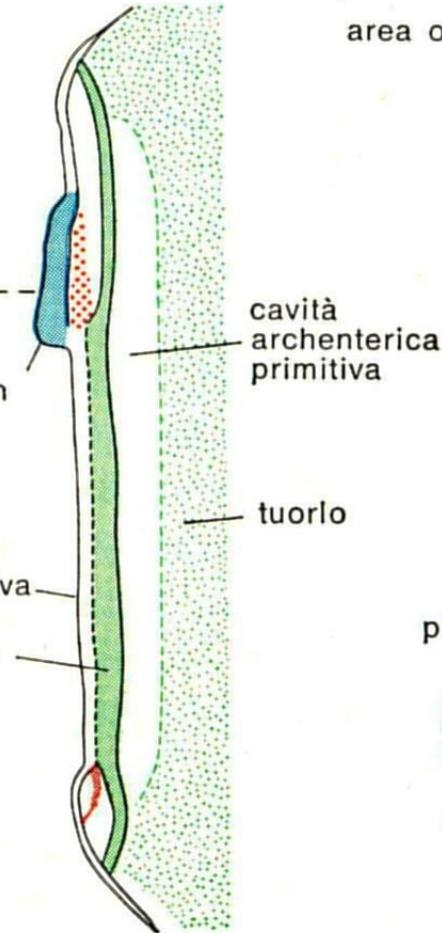
Zona
profonda



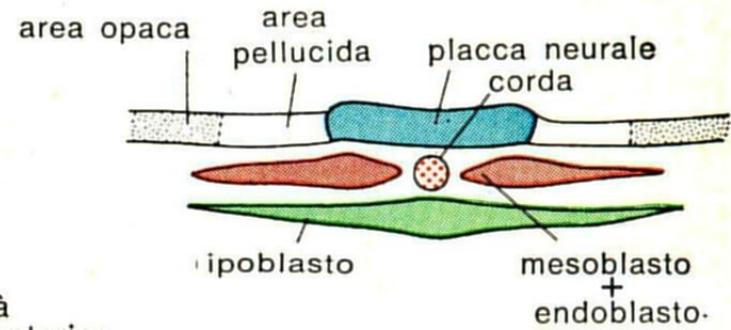
D. 16 ore
Sezione trasversale
al livello X



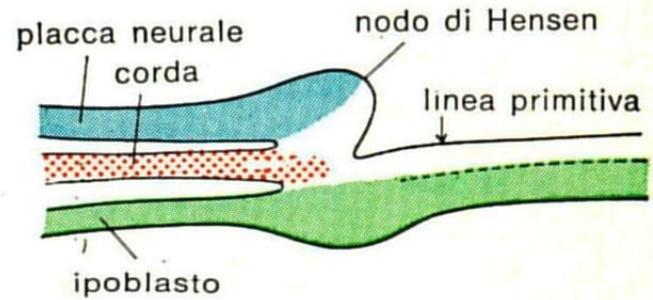
E. 18 ore



F. 18 ore
Sezione sagittale mediana



G. 18 ore
Sezione trasversale al livello Y



H. Particolare del nodo di Hensen

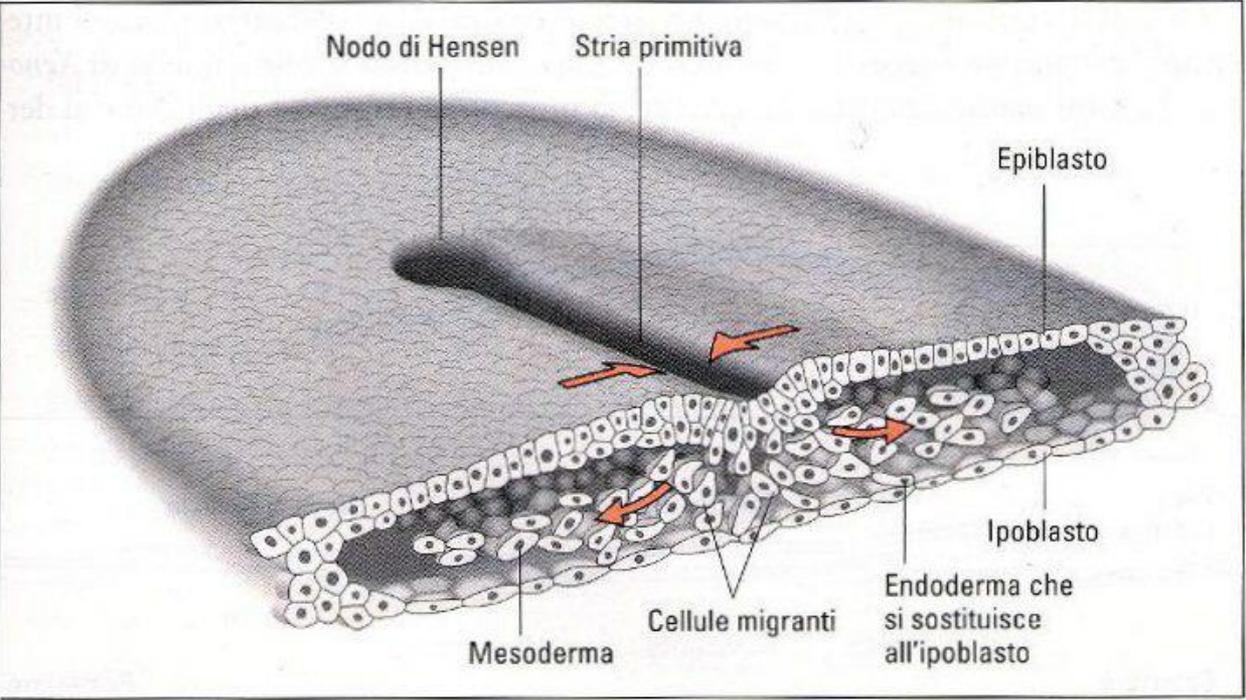
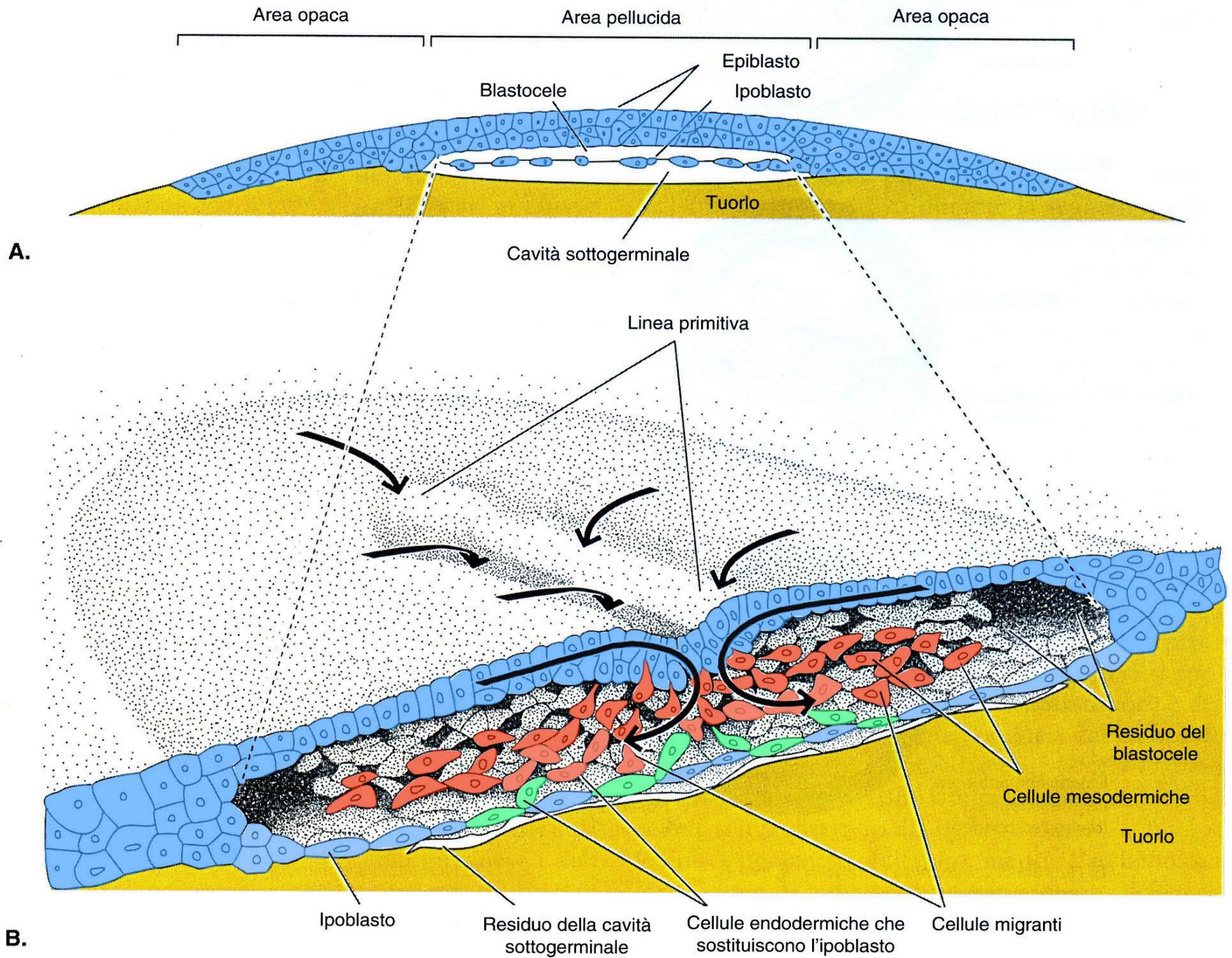
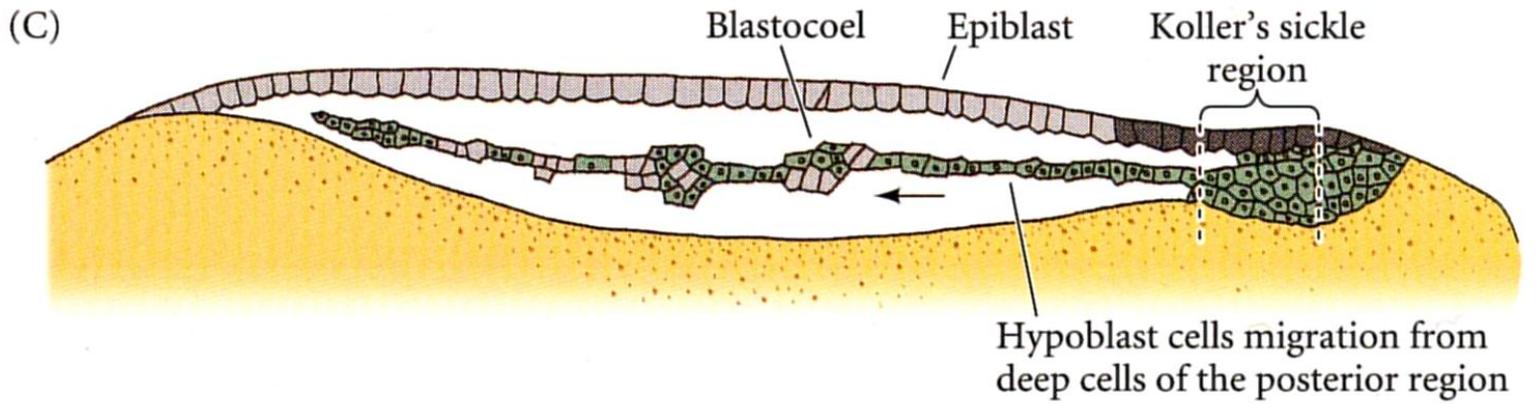
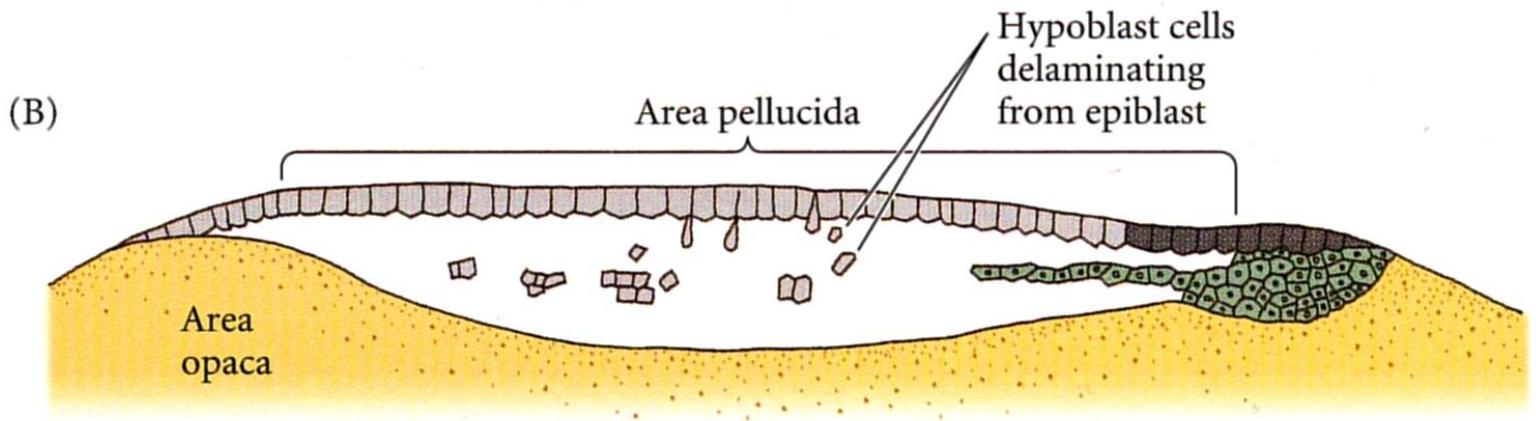
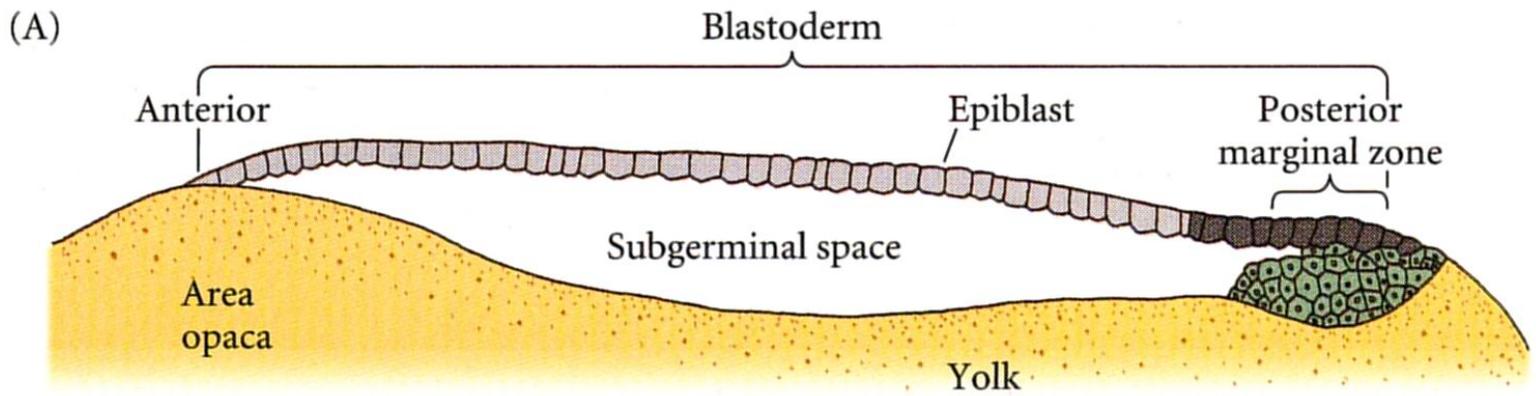


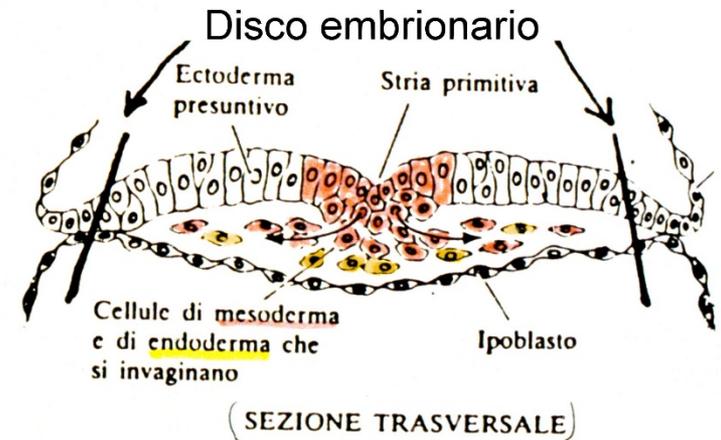
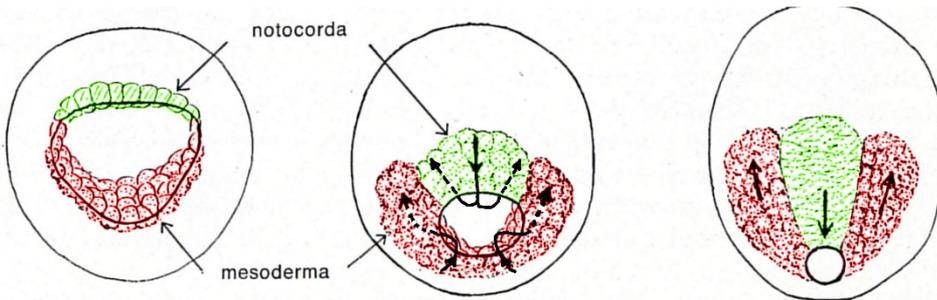
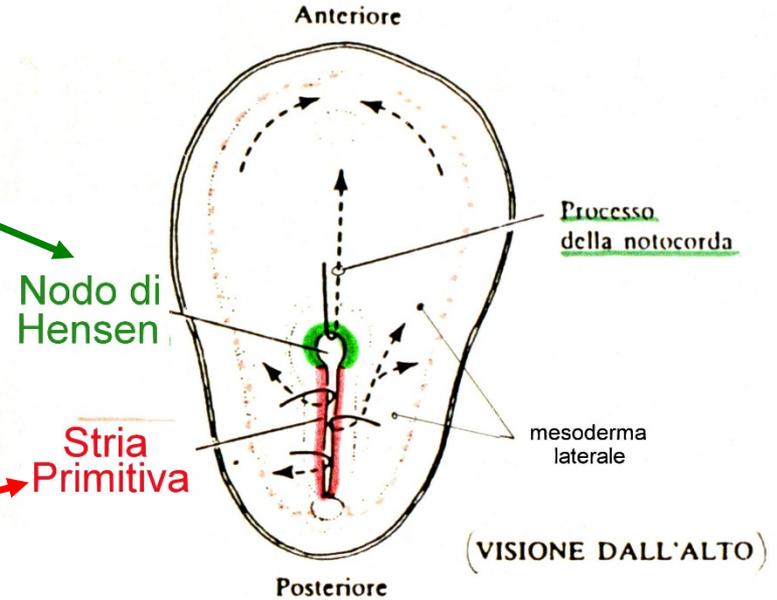
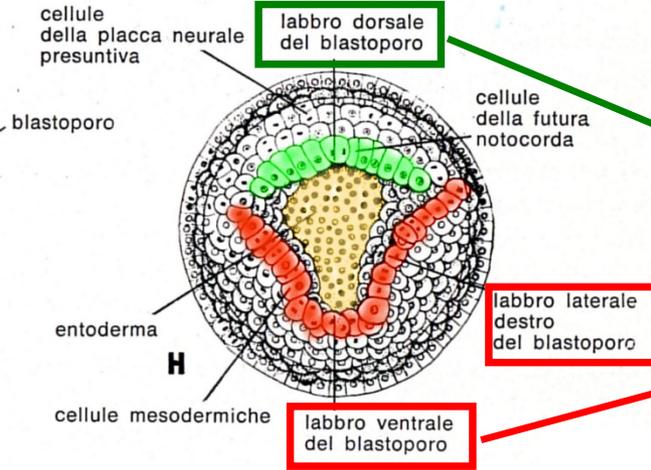
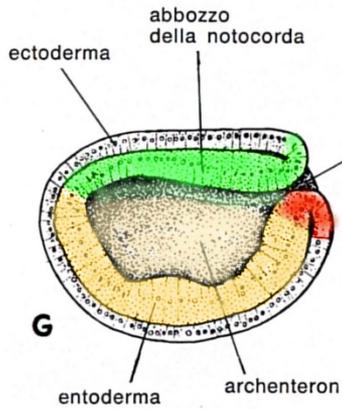
Figura 2.13 L'ingresso del mesoderma e dell'endoderma nella gastrulazione dell'embrione di pollo. La gastrulazione inizia con la formazione della stria primitiva, una regione di cellule proliferanti e migranti che si allunga dalla zona marginale posteriore. Le future cellule mesodermiche ed endodermiche migrano all'interno del blastoderma attraverso la stria primitiva. Durante la gastrulazione la stria primitiva si estende all'incirca fino al centro della zona pellucida (vedi figura 2.12). Alla sua estremità anteriore si forma un aggregato di cellule detto nodo di Hensen. Mentre la stria primitiva si allunga, le cellule dell'epiblasto si muovono verso di essa (frecce), la attraversano e poi, una volta al di sotto della superficie, migrano nuovamente verso i bordi esterni per dare origine internamente al mesoderma e all'endoderma; quest'ultimo rimpiazza l'ipoblasto.





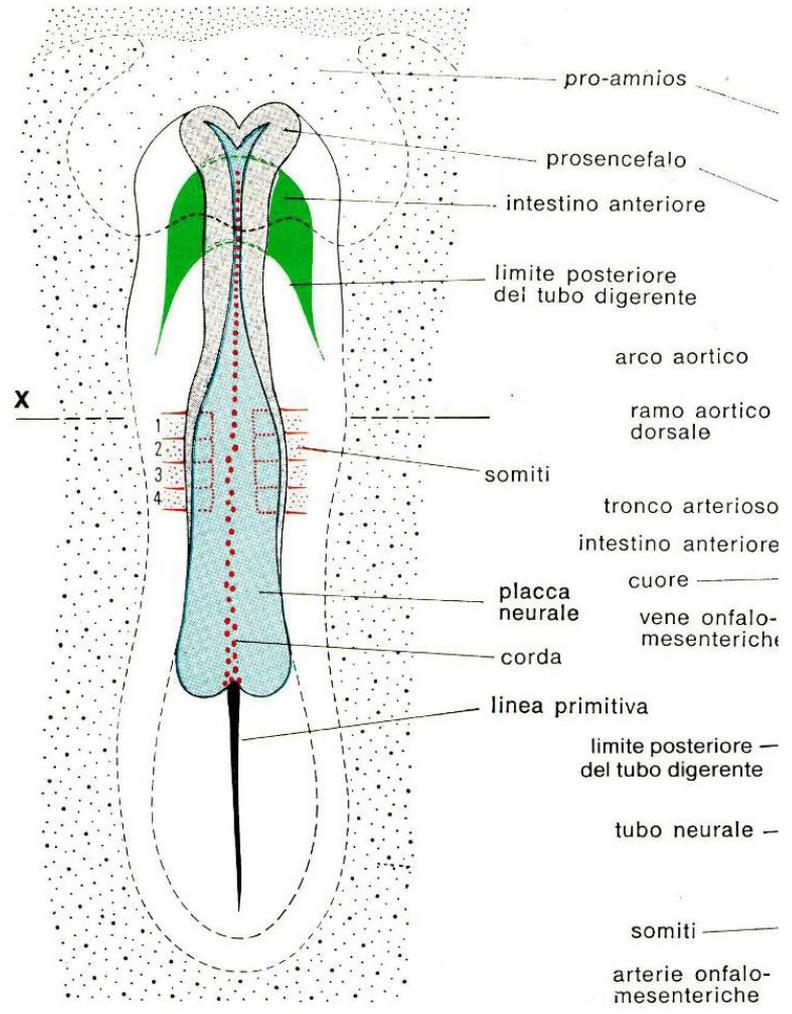
Omologia tra [Regione Blastoporale] (rana)

e complesso [Stria Primitiva + Nodo di Hensen] (pollo)

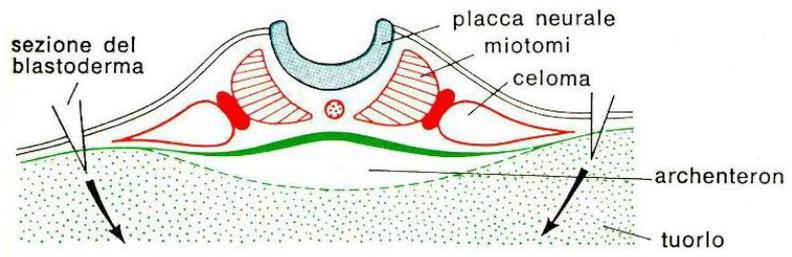


20 Ore: Neurulazione

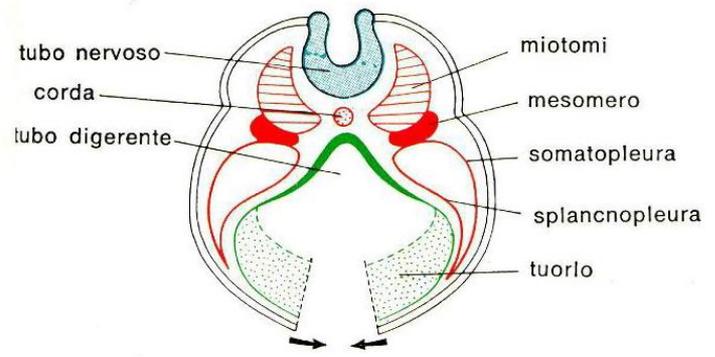
Si sollevano 2 **PLICHE NEURALI** e comincia a delinearsi la **PIEGA CEFALICA** in forma di ispessimento semilunare rialzato; queste si avvicinano tra loro prima a livello del Mesencefalo, i due lembi si fondono per dare il **TUBO NEURALE**



A. Visione d'insieme



B. Sezione al livello X

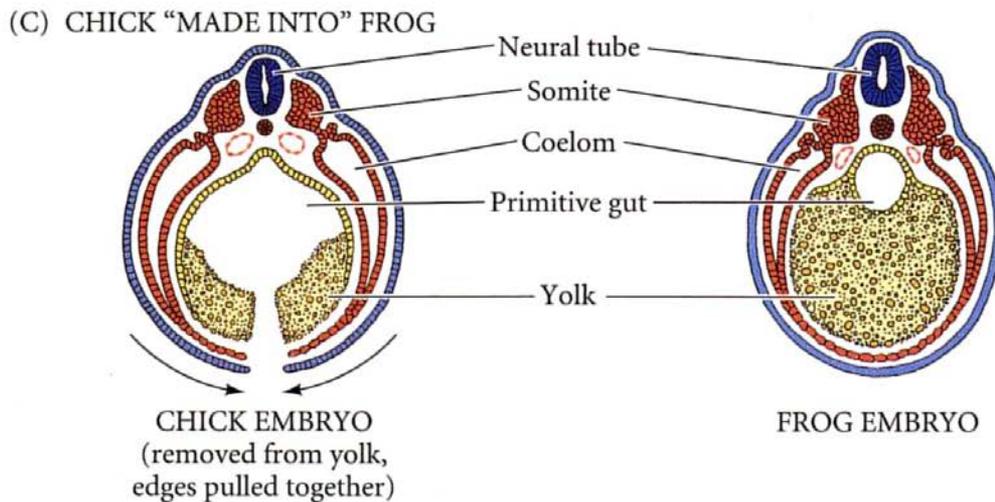
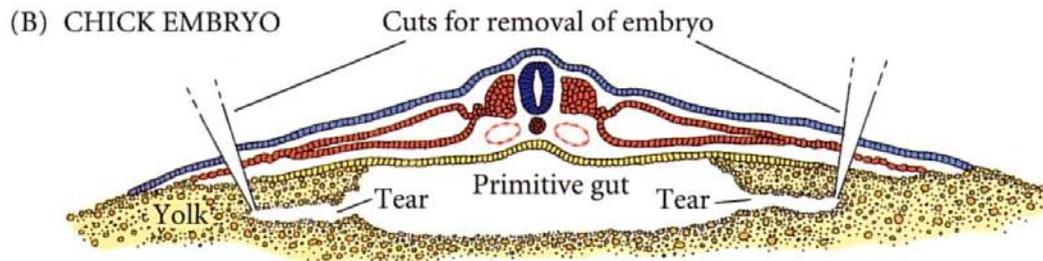
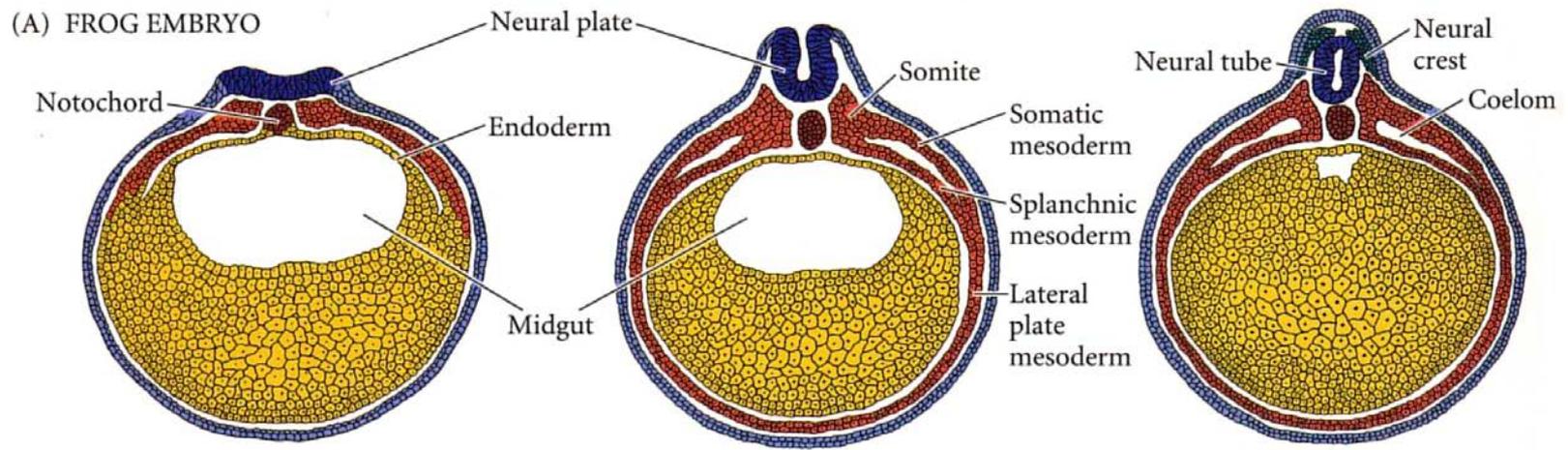


C. Blastoderma isolato e richiuso su se stesso

I. STADIO A 24 ORE

Ore 22-24

Tutta la regione cefalica si solleva

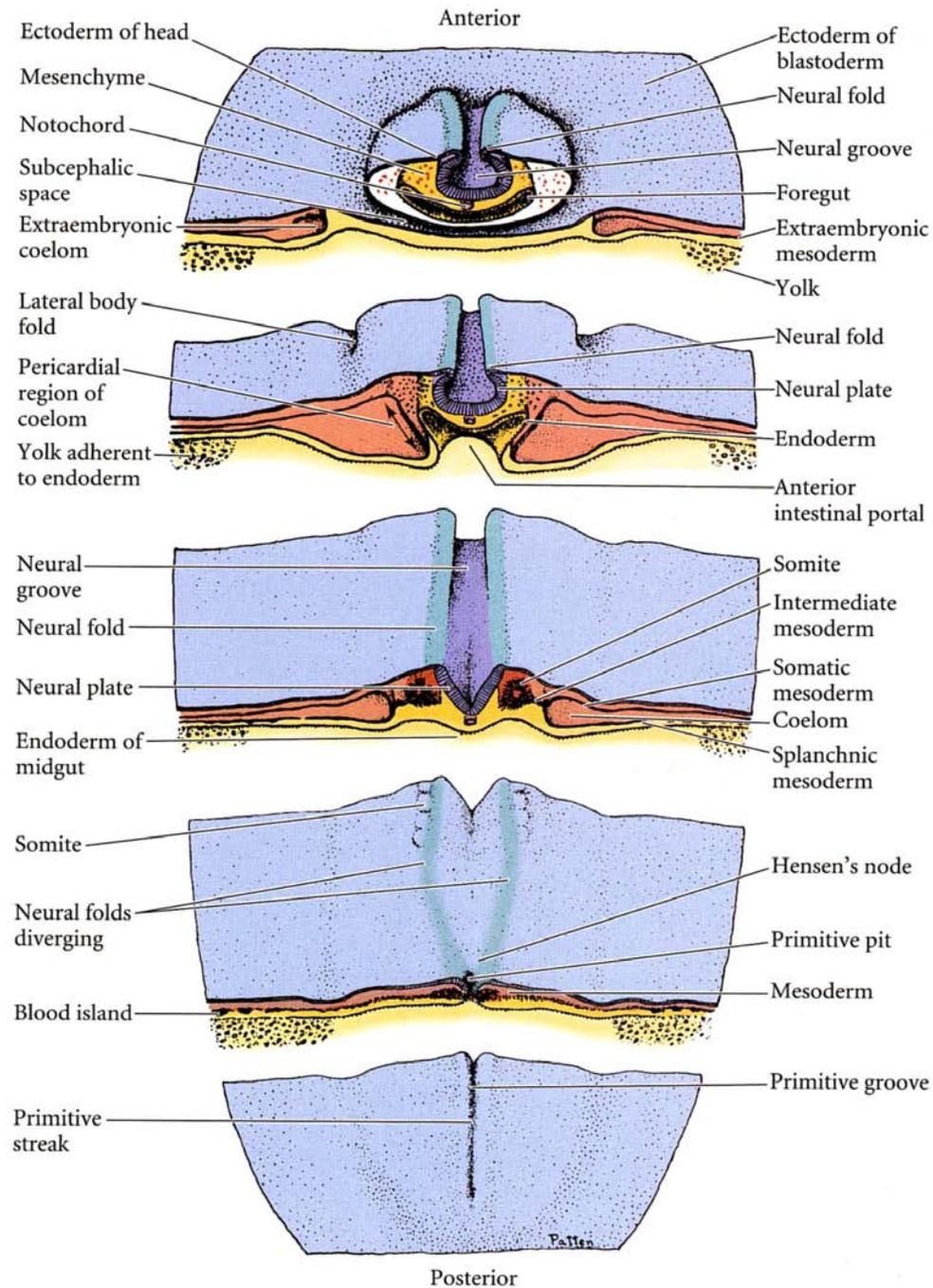


Paragone Rana-Pollo

***N.B. nella rana NON
c'è Sacco del Tuorlo !!***

Figure 15.1

Comparison of mesodermal development in frog and chick embryos. (A) Neurula-stage frog embryos, showing progressive development of the mesoderm and coelom. (B) Transverse section of a chick embryo. (C) When the chick embryo is separated from its enormous yolk mass, it resembles the amphibian neurula at a similar stage. (A after Rugh 1951; B and C after Patten 1951.)



Pollo 20 ore W.M. (*in toto*)

SOTTO alla zona scura
periferica? TUORLO

SOTTO alla zona chiara
centrale?
CAVITA'
SOTTOGERMINALE

Nodo di Hensen

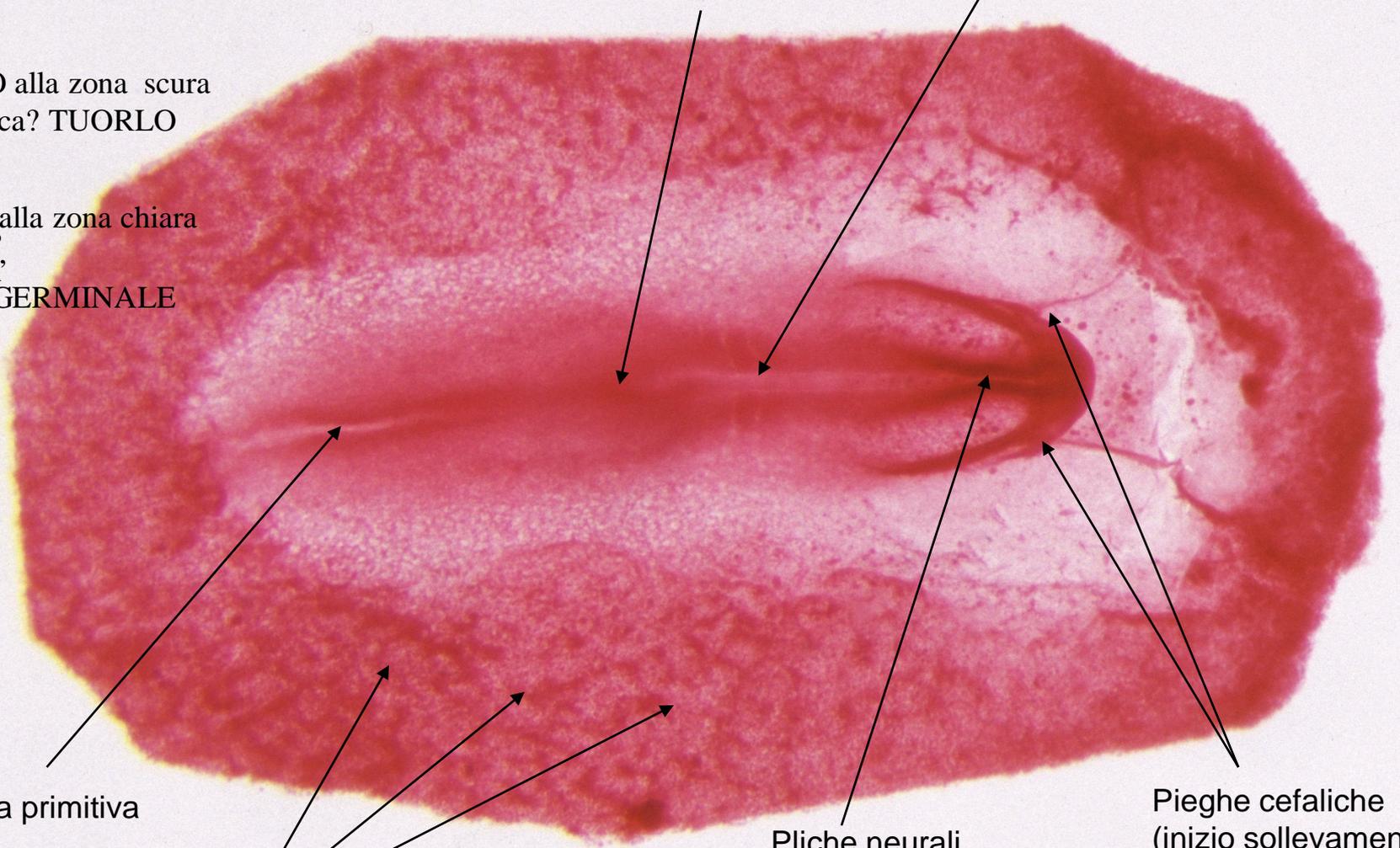
Placca neurale

Stria primitiva

isolotti sanguigni
(angiogenesi)

Pliche neurali

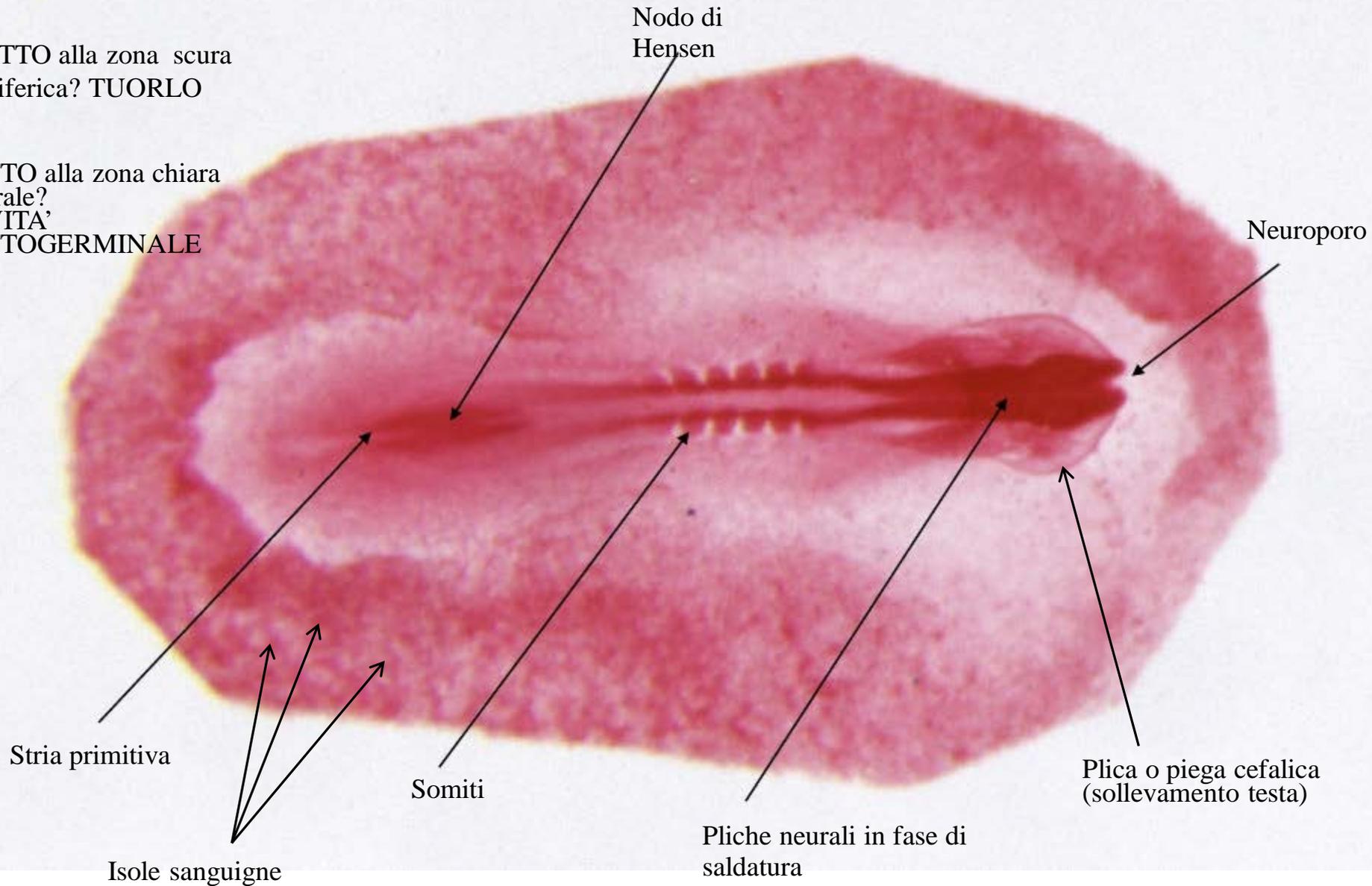
Pieghe cefaliche
(inizio sollevamento
testa)



Pollo 24 ore W.M. (*in toto*)

SOTTO alla zona scura
periferica? TUORLO

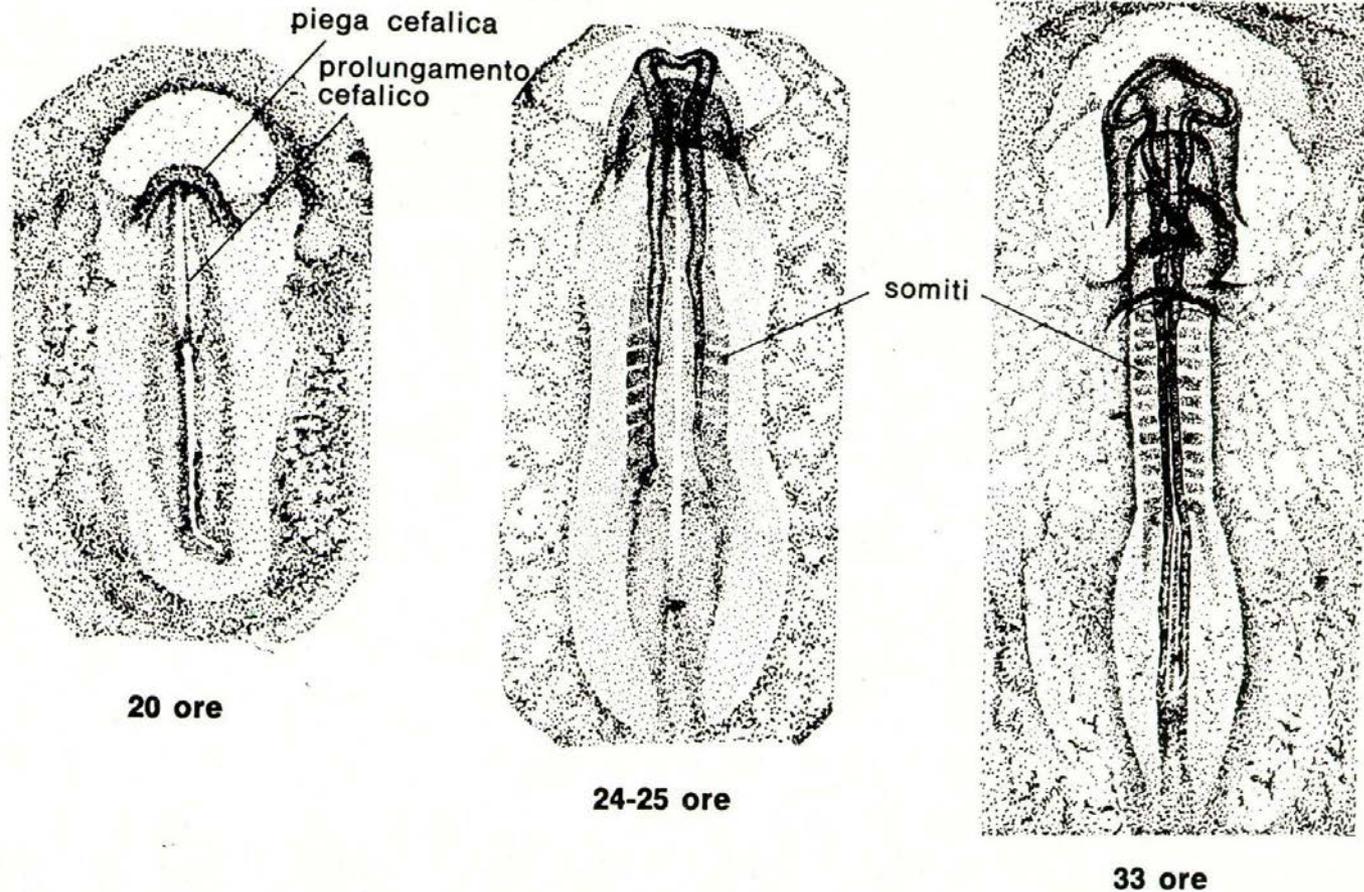
SOTTO alla zona chiara
centrale?
CAVITA'
SOTTOGERMINALE



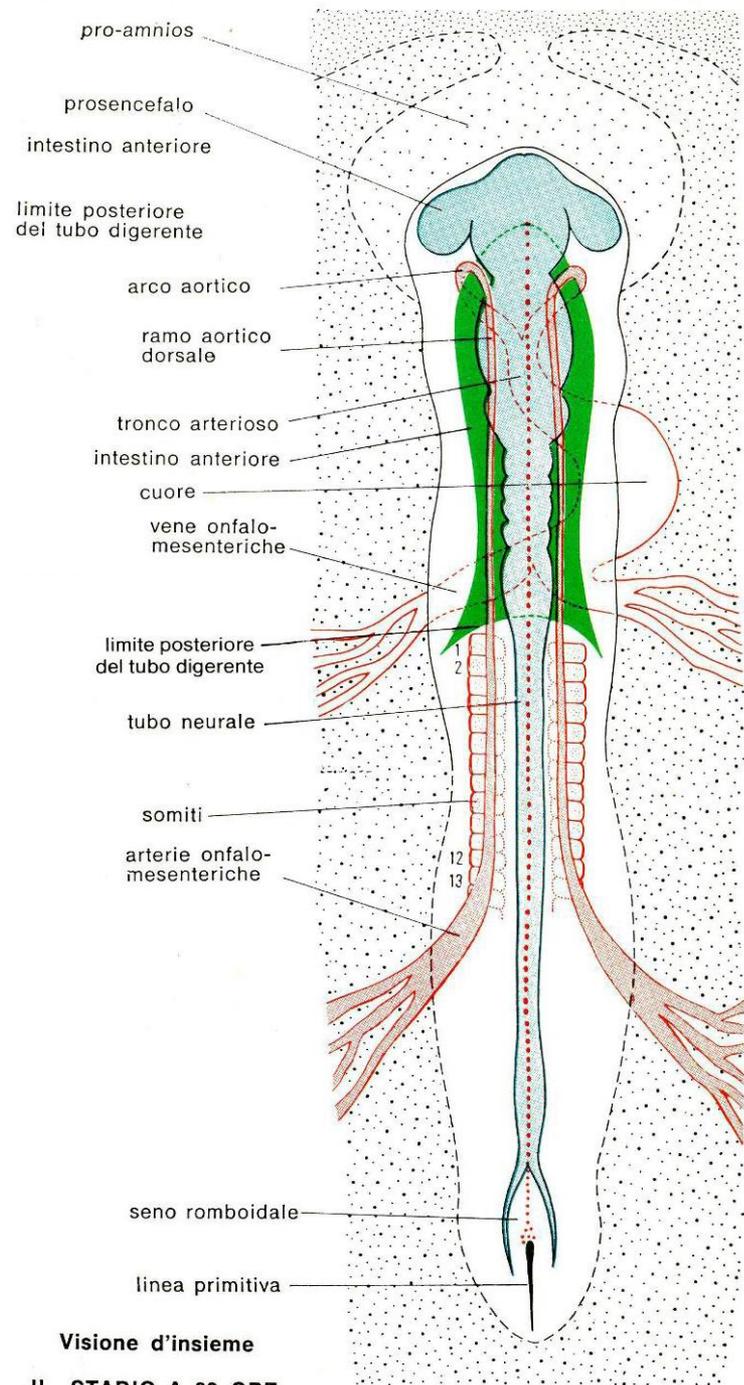
NEURULAZIONE e ORGANOGENESI

Prosegue l'arretramento apparente del Nodo di Hensen insieme allo sviluppo in direzione cefalica dell'embrione

Il materiale che prolifera e immigra in corrispondenza del Nodo di Hensen produce materiale cordale che si indirizza in direzione cefalica, mentre quello che immigra a livello della Stria Primitiva fornisce materiale mesoblastico dx e SX



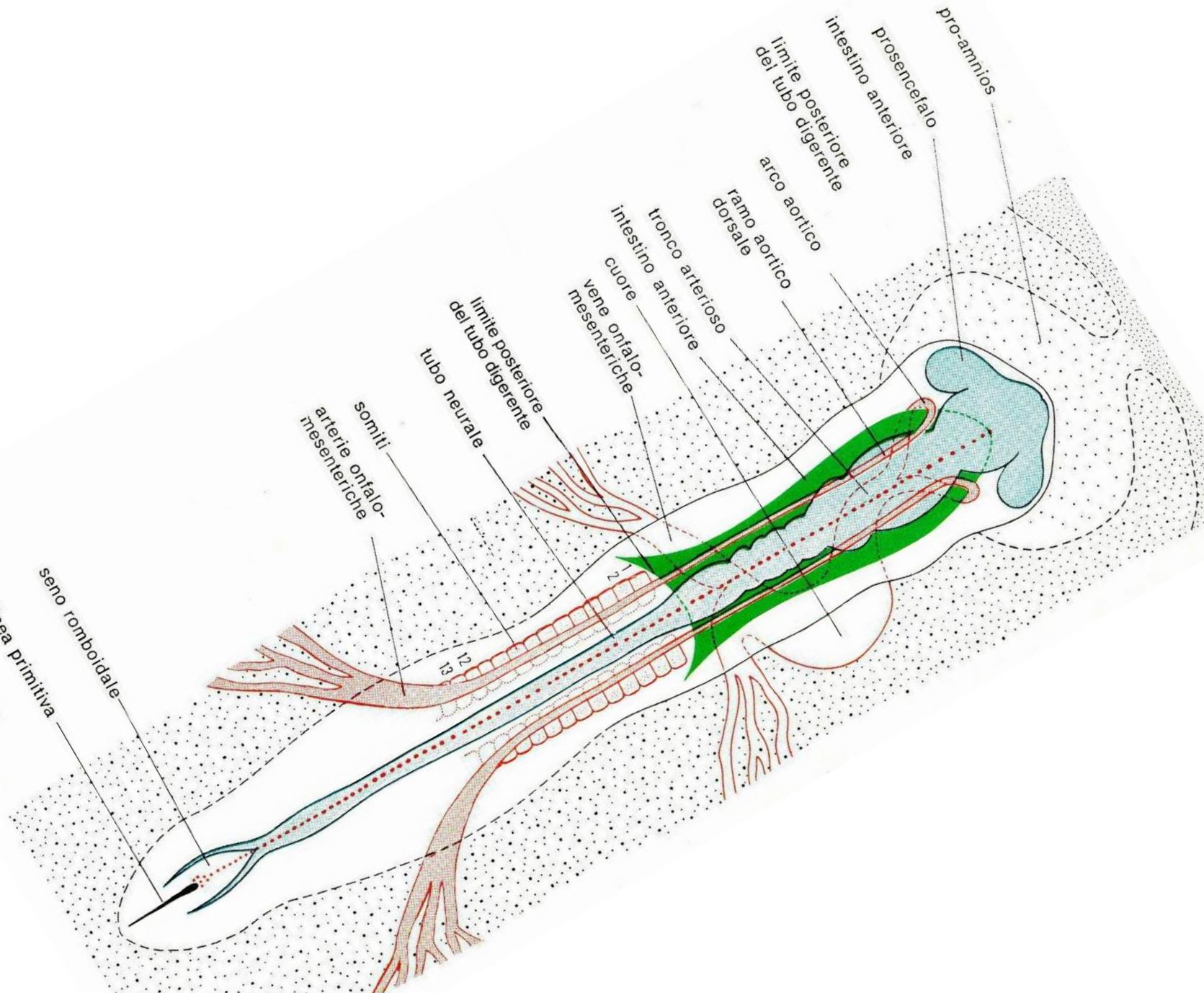
Stadio 33 ore



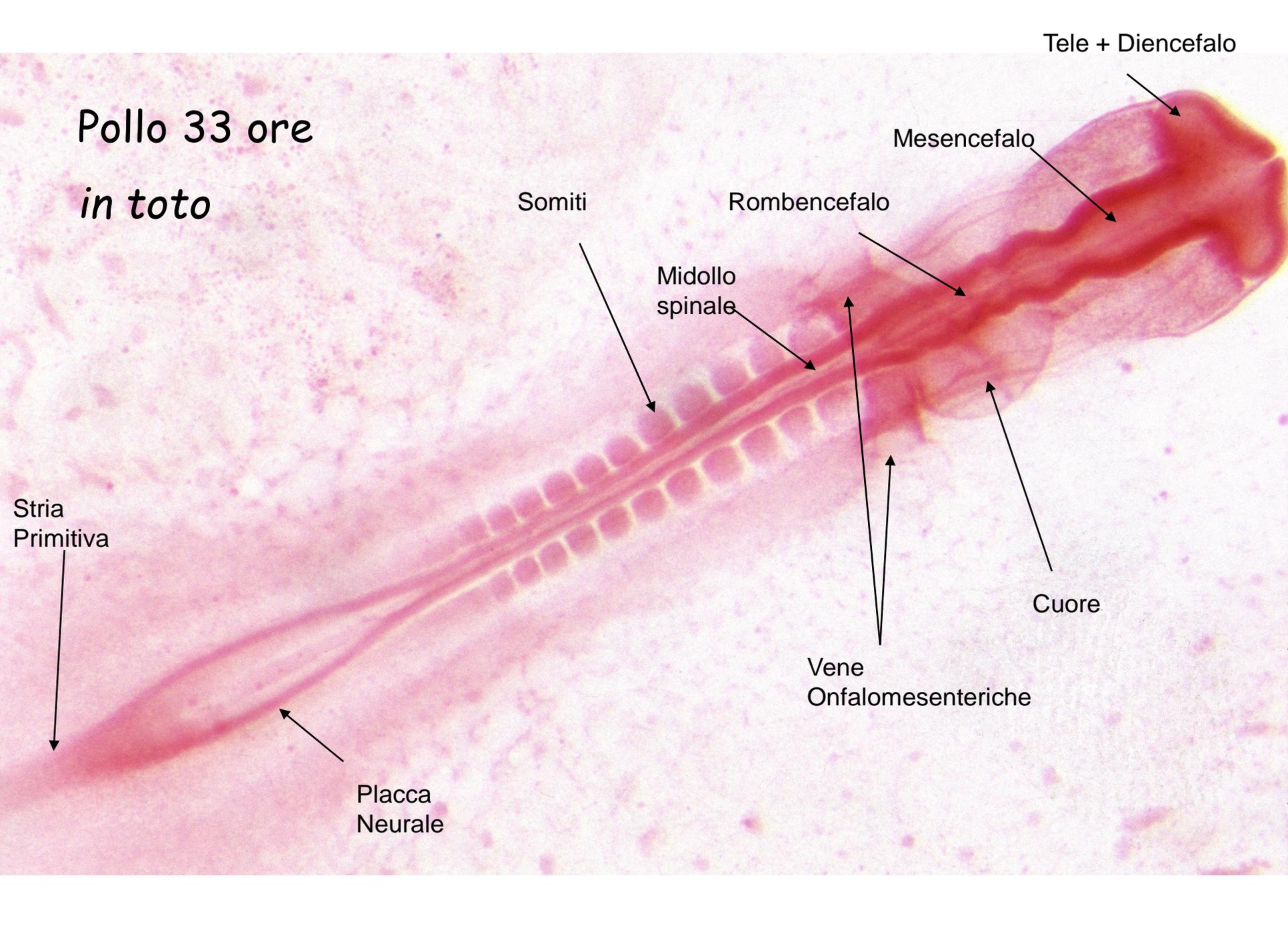
Visione d'insieme

II. STADIO A 33 ORE
Visione d'insieme

seno romboidale
linea primitiva



Pollo 33 ore
in toto



Tele + Diencefalo

Mesencefalo

Somiti

Rombencefalo

Midollo
spinale

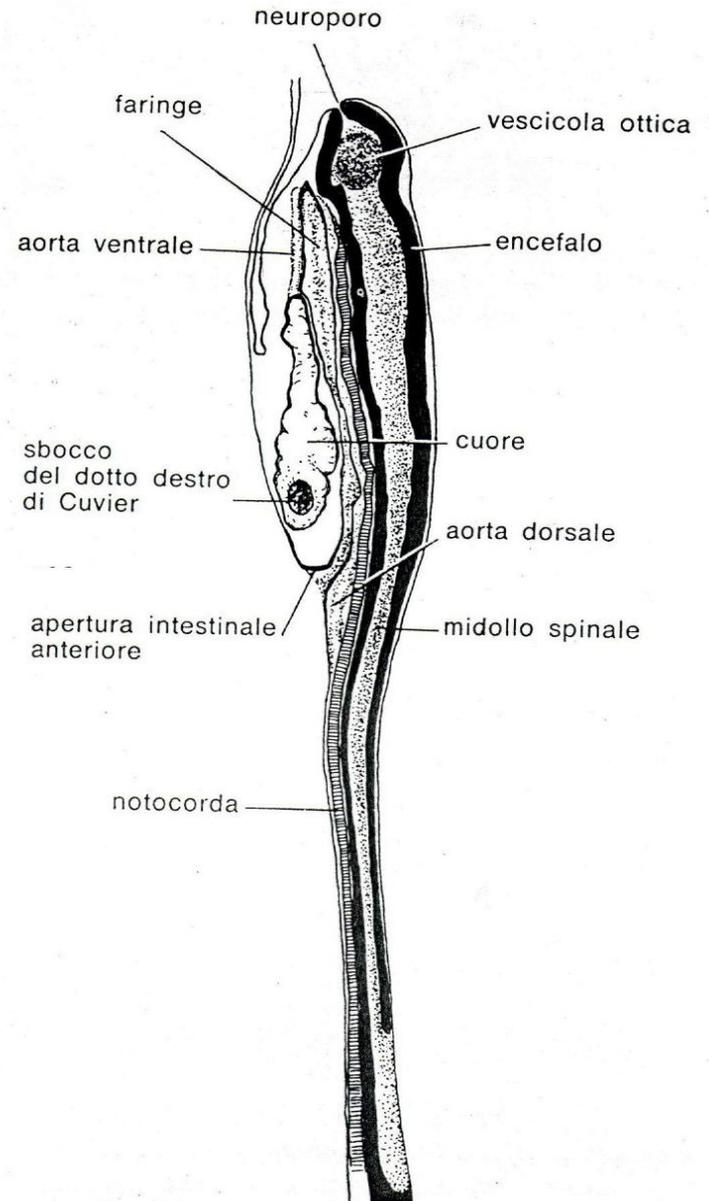
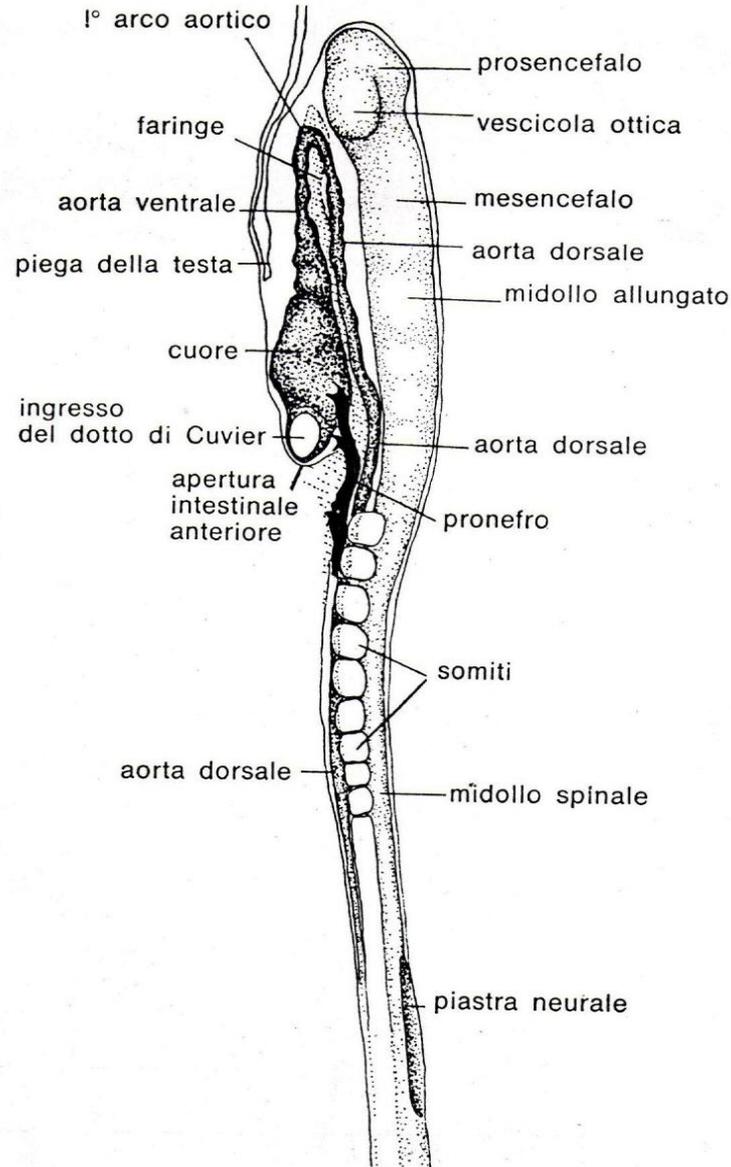
Stria
Primitiva

Cuore

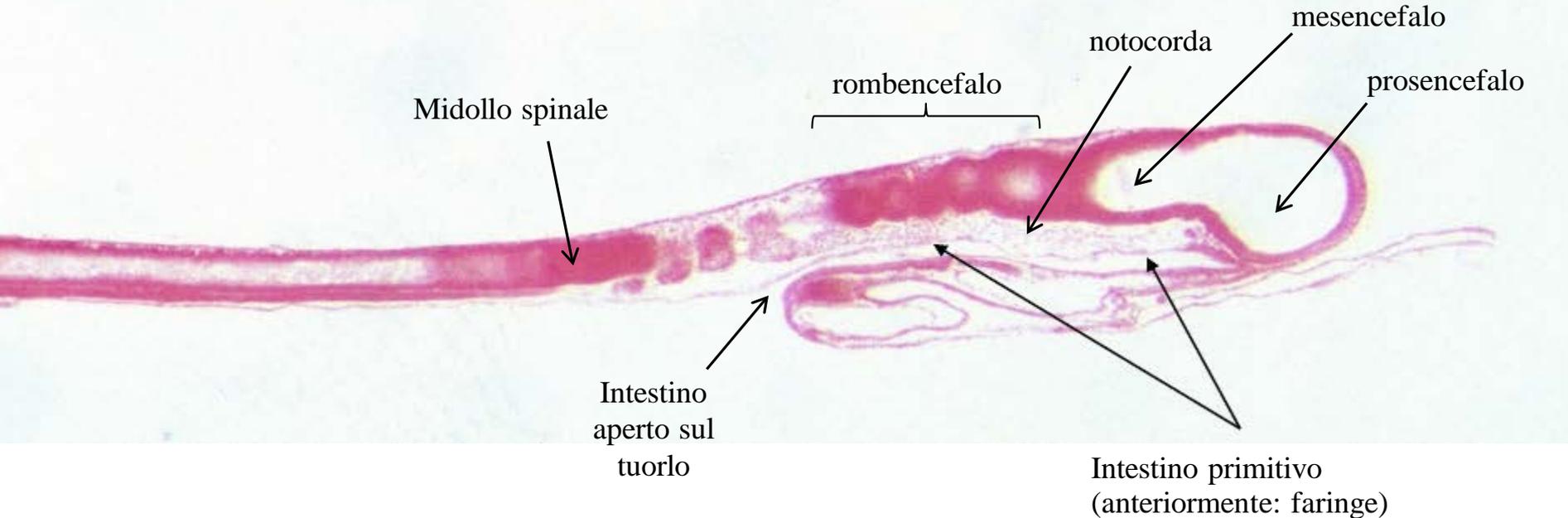
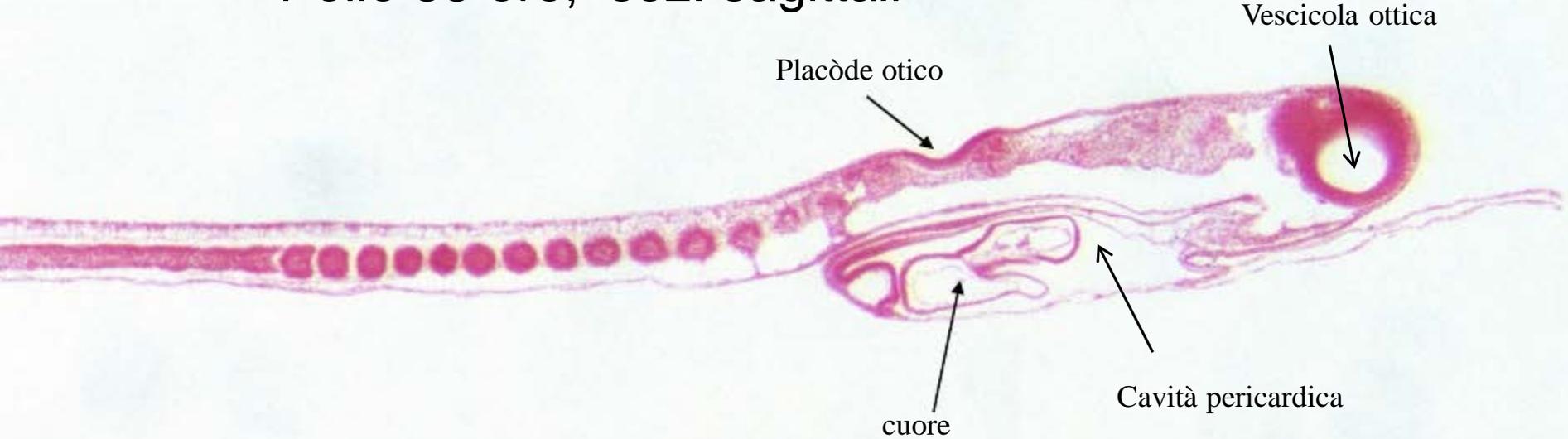
Vene
Onfalomesenteriche

Placca
Neurale

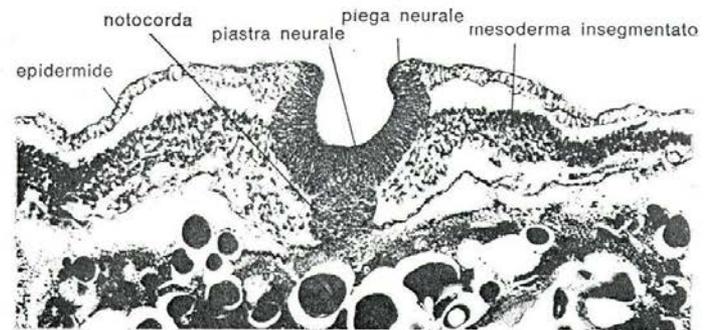
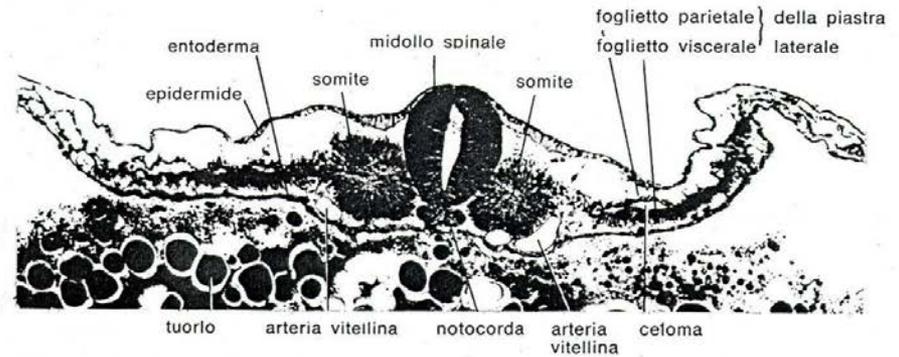
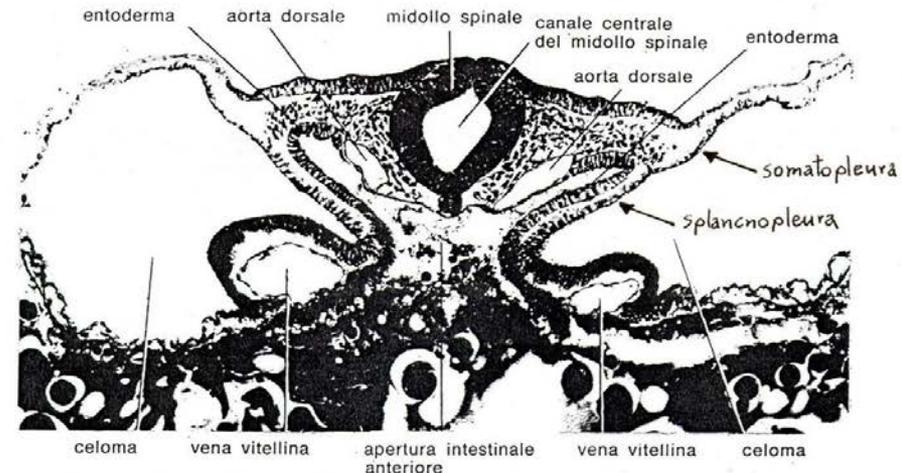
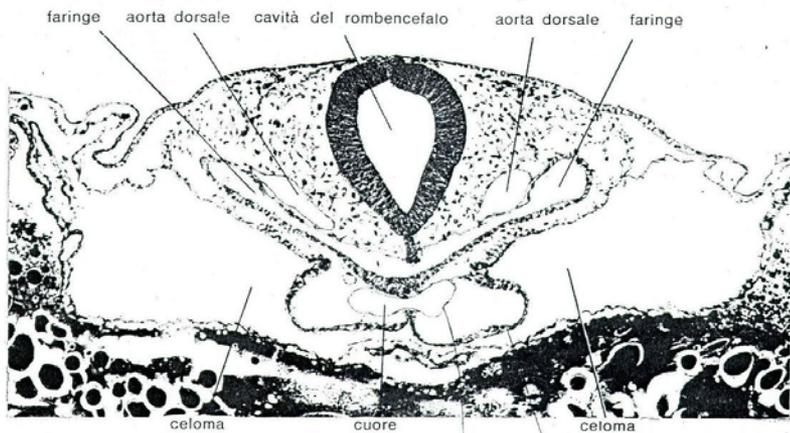
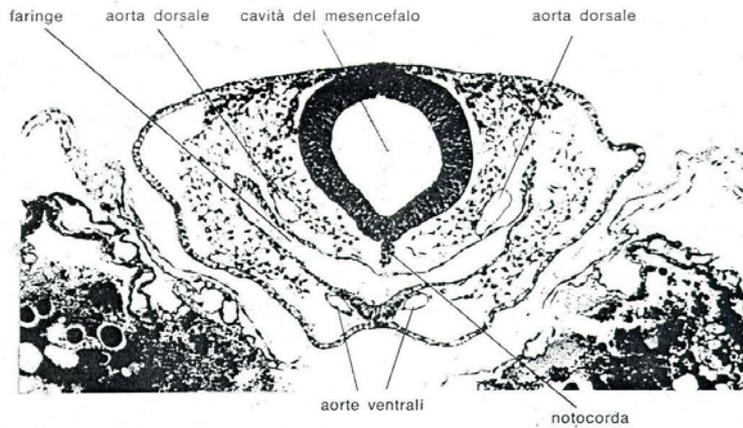
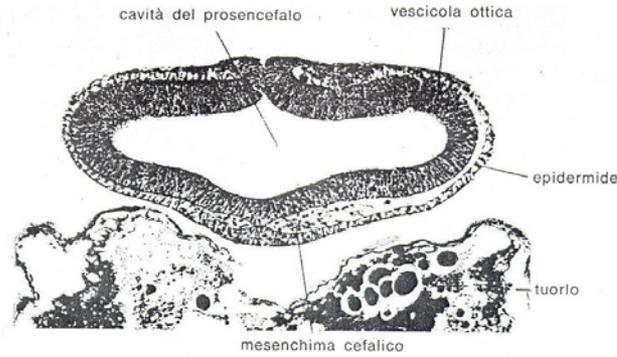
33 Ore: visione laterale e sezione sagittale



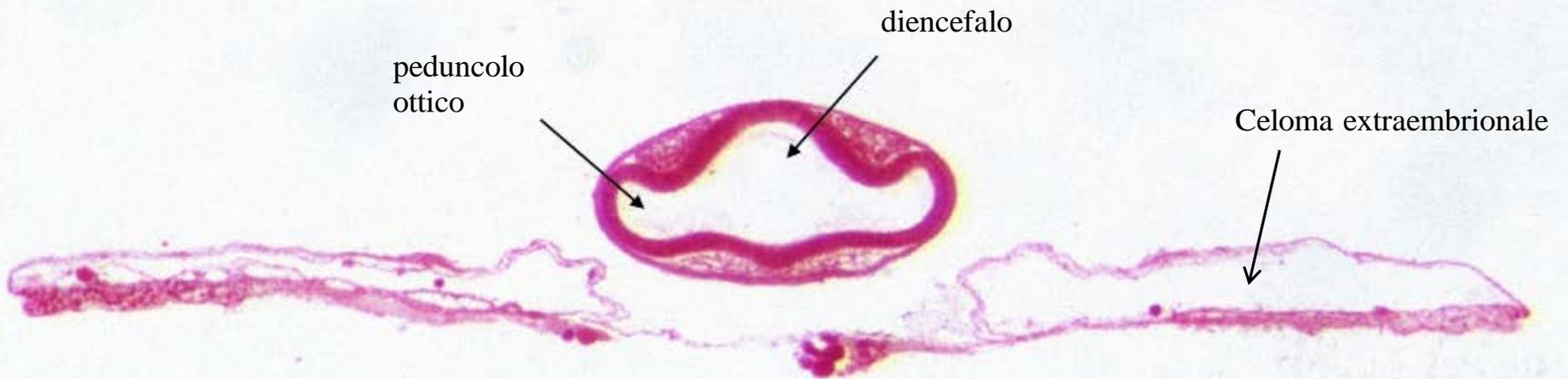
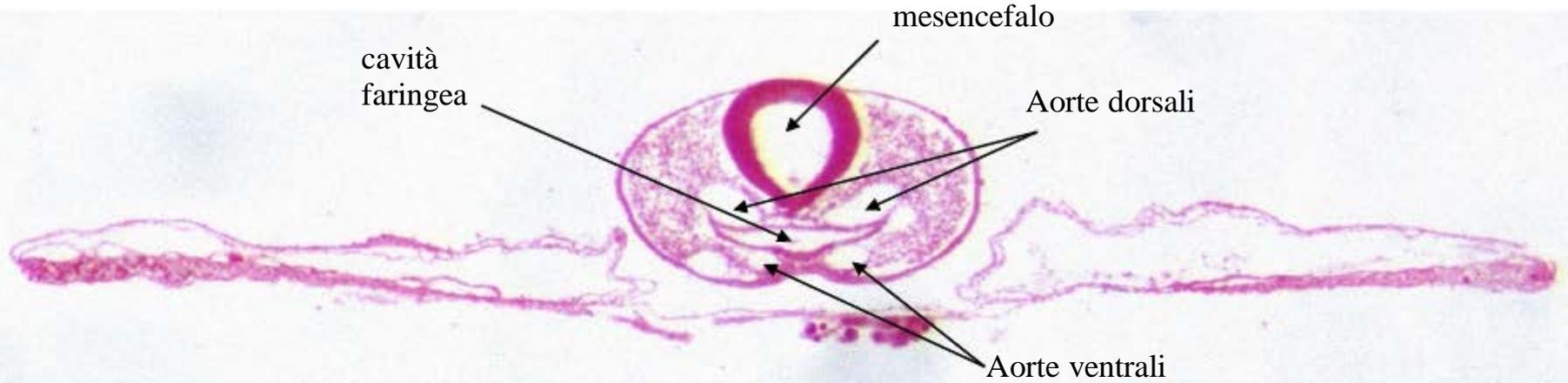
Pollo 33 ore, sez. sagittali

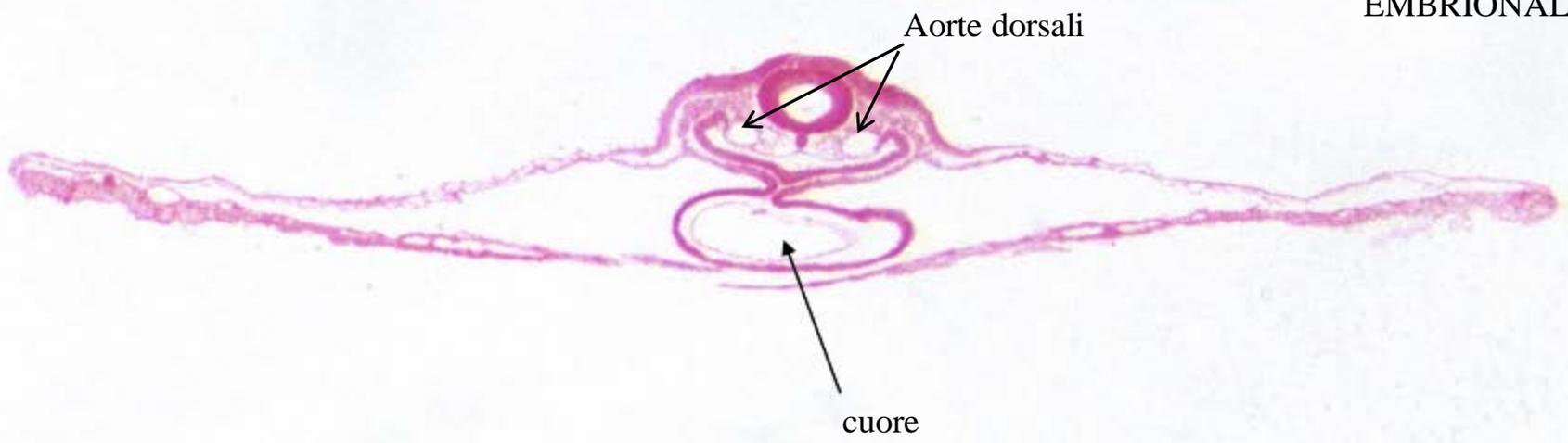
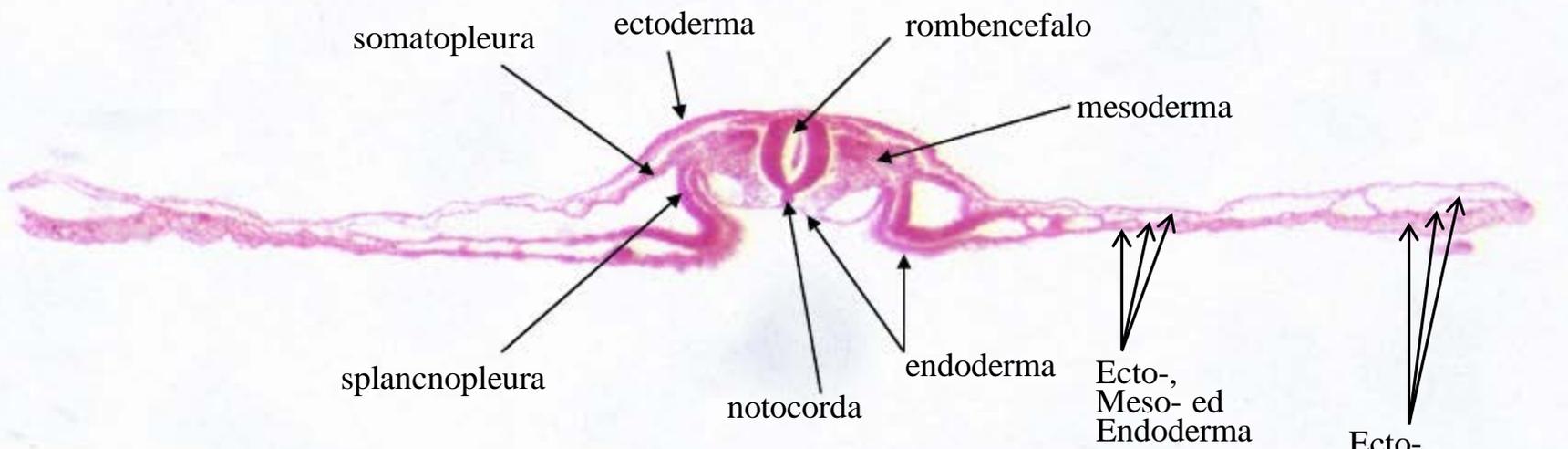


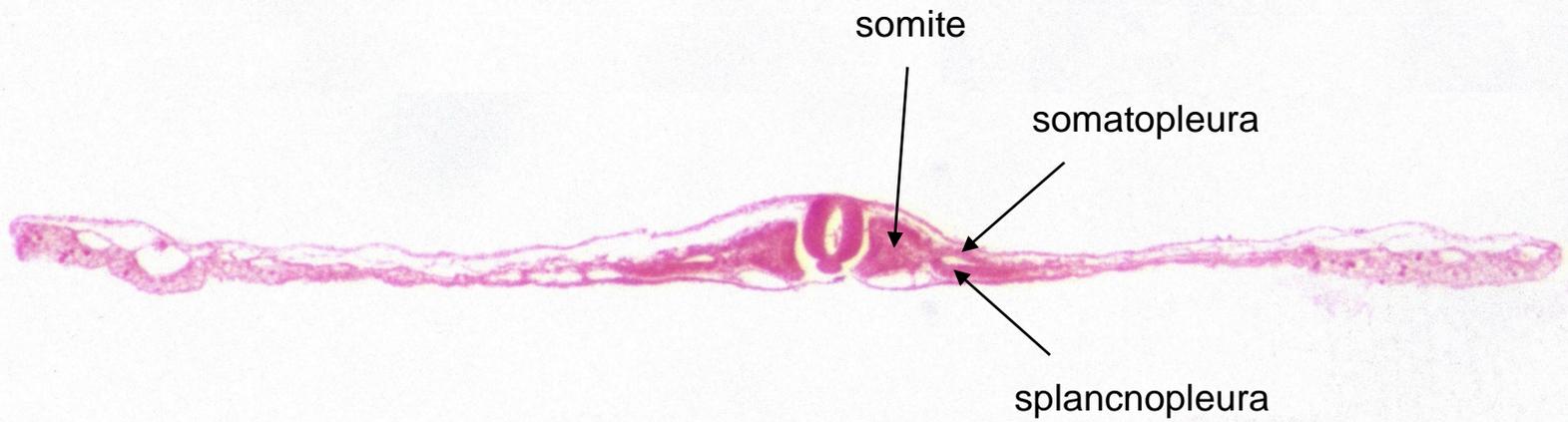
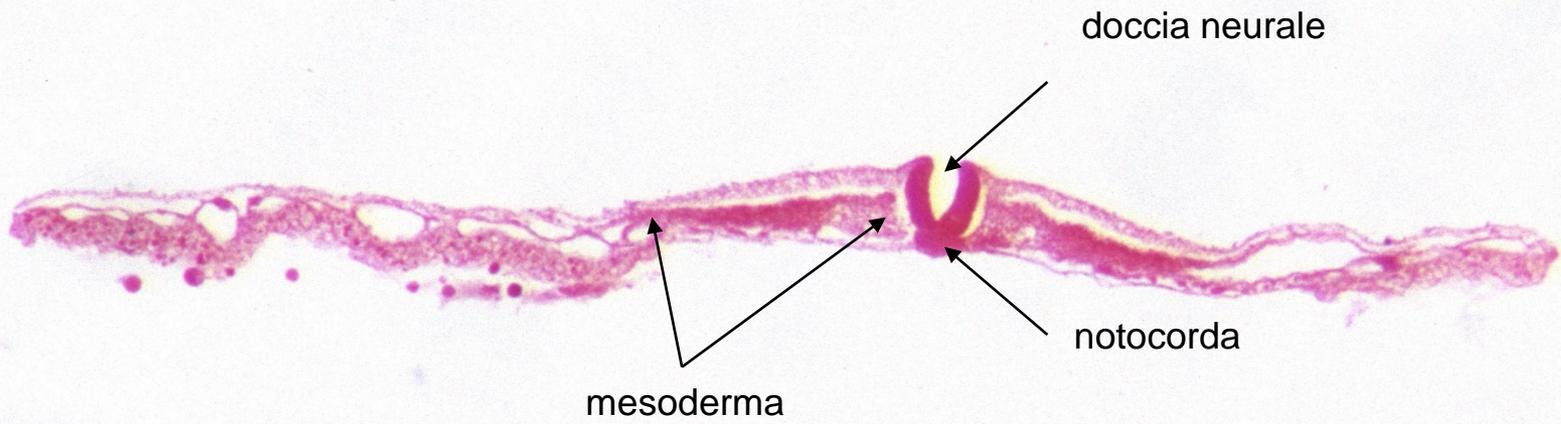
33 ore: sezioni trasversali - 1



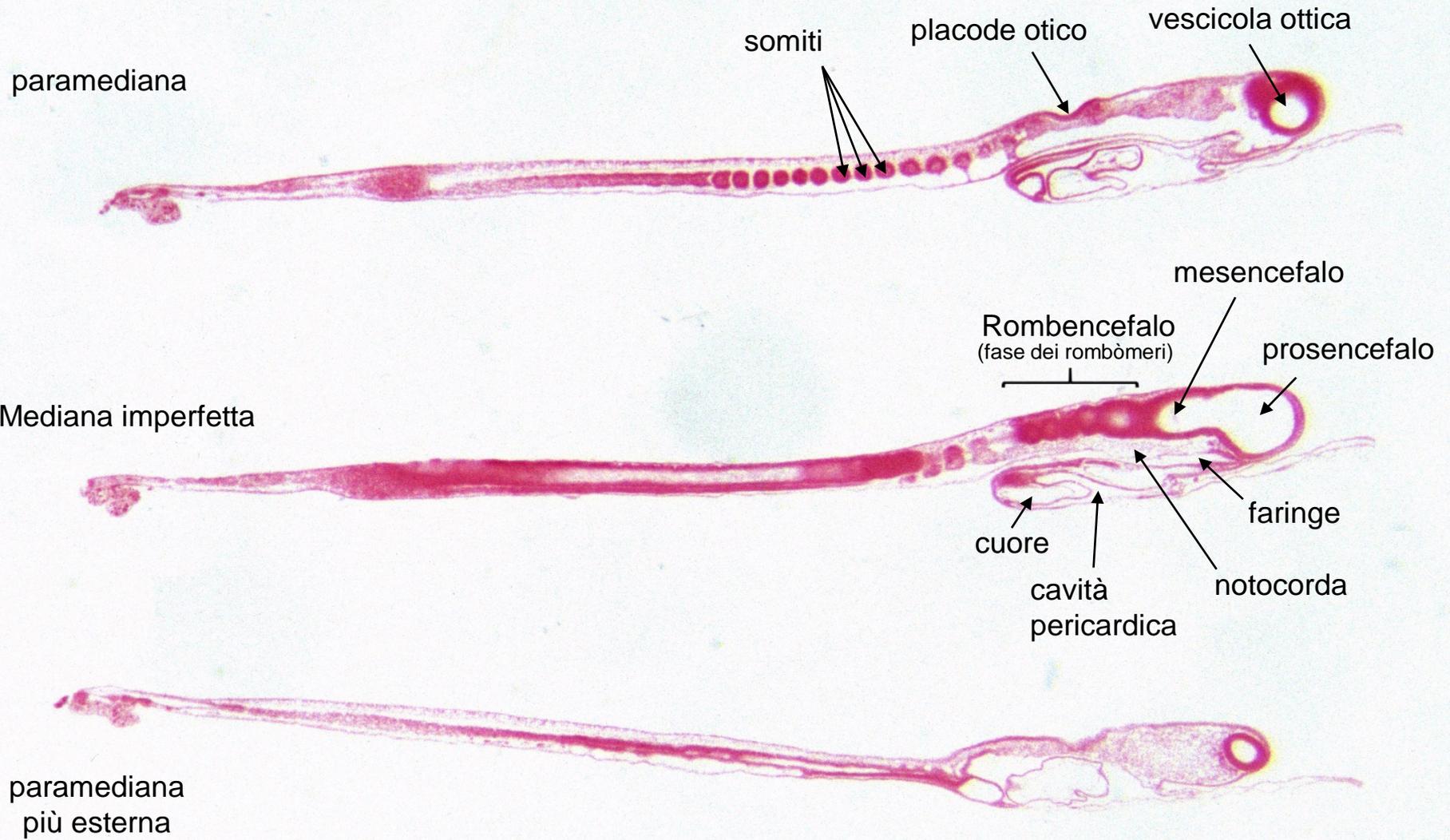
Pollo 33 ore, sez. trasversali



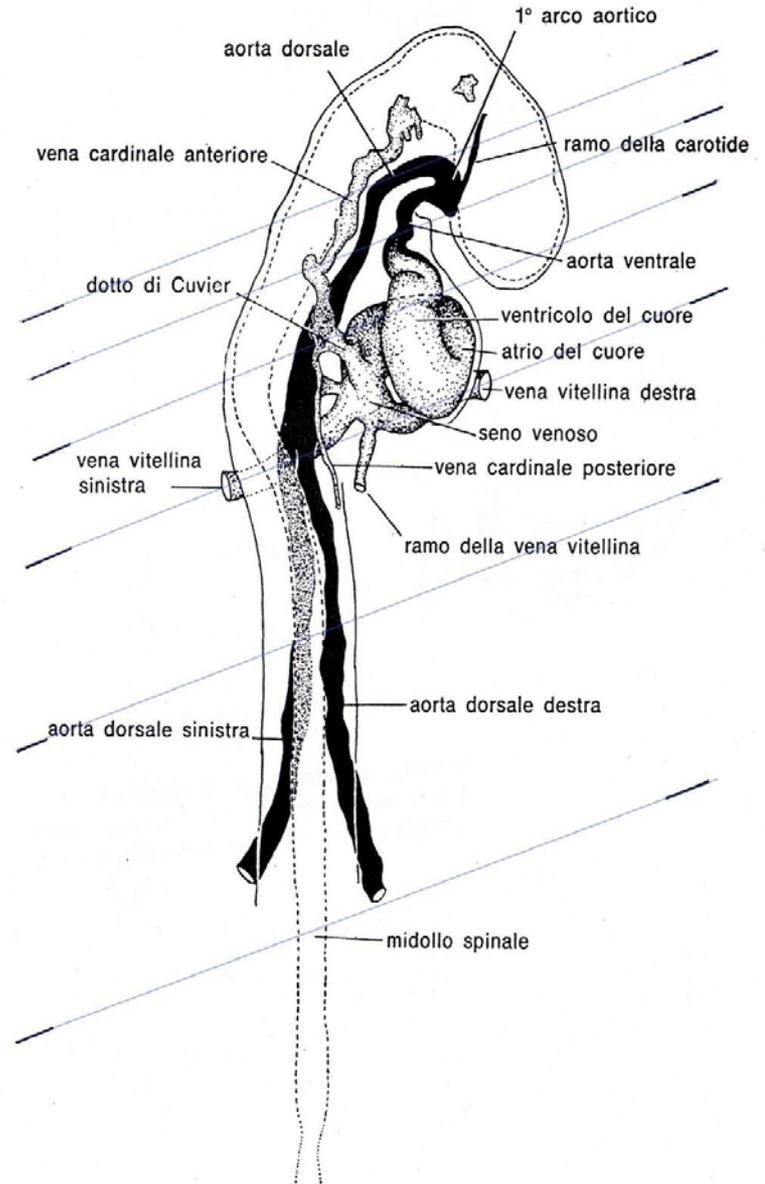
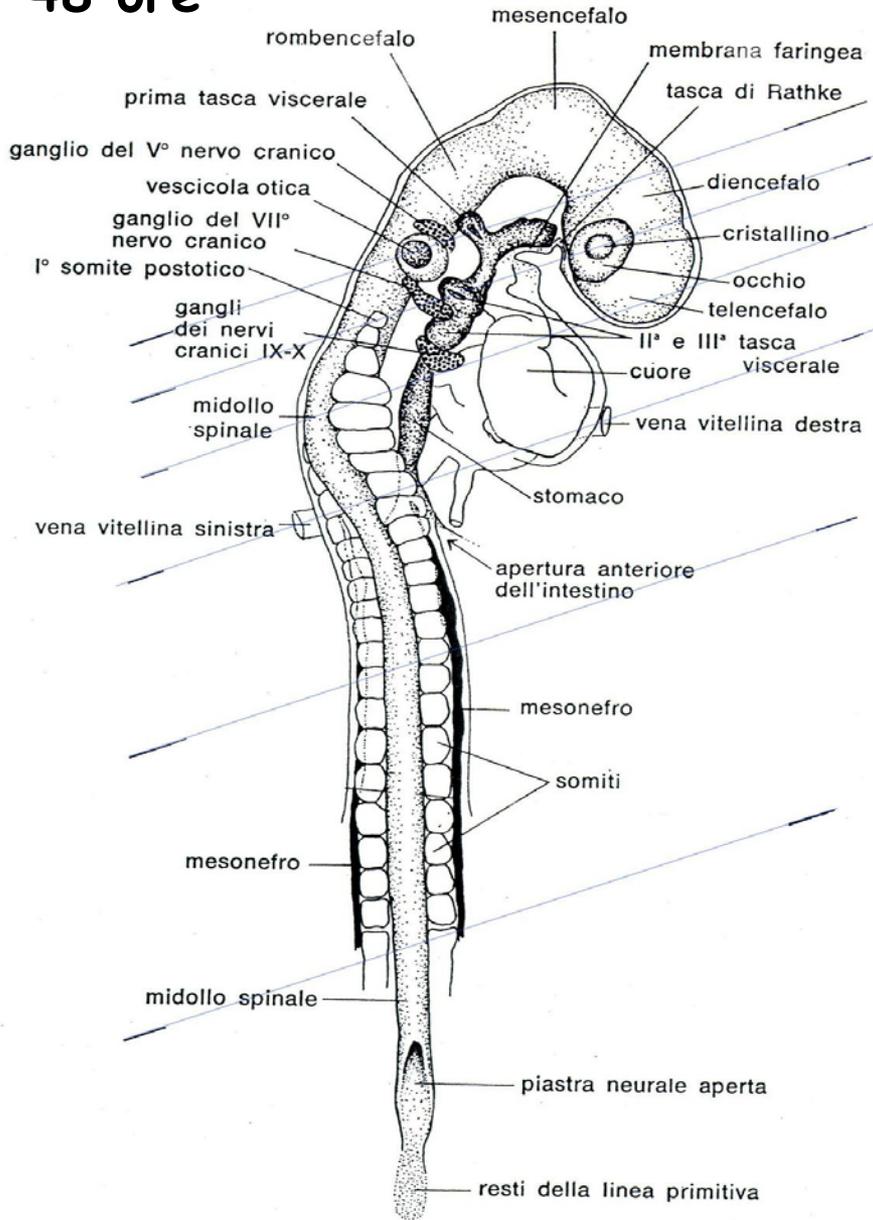




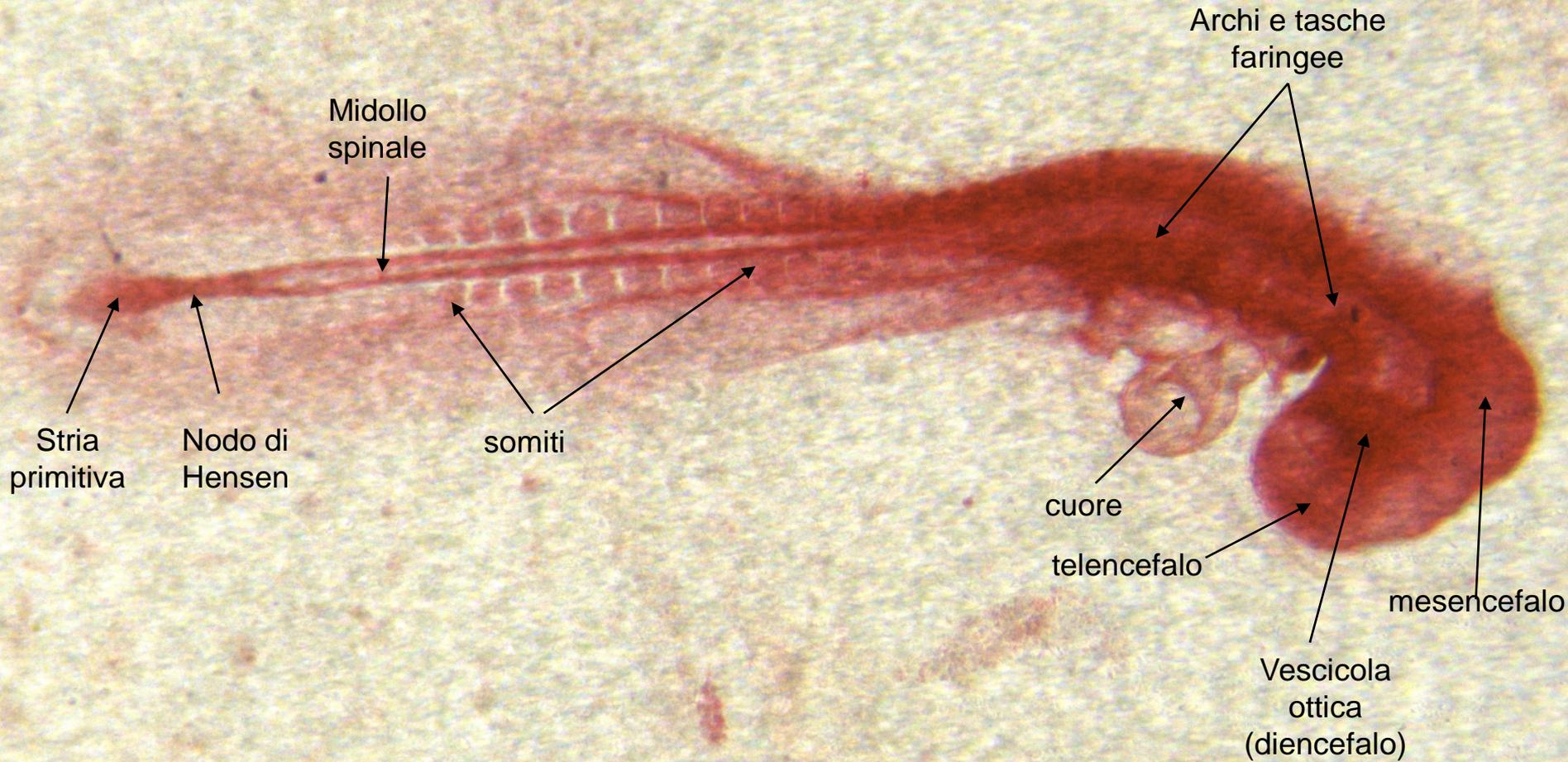
33 ore – Sez. Sagittali



48 ore



Pollo, 48 ore, in toto



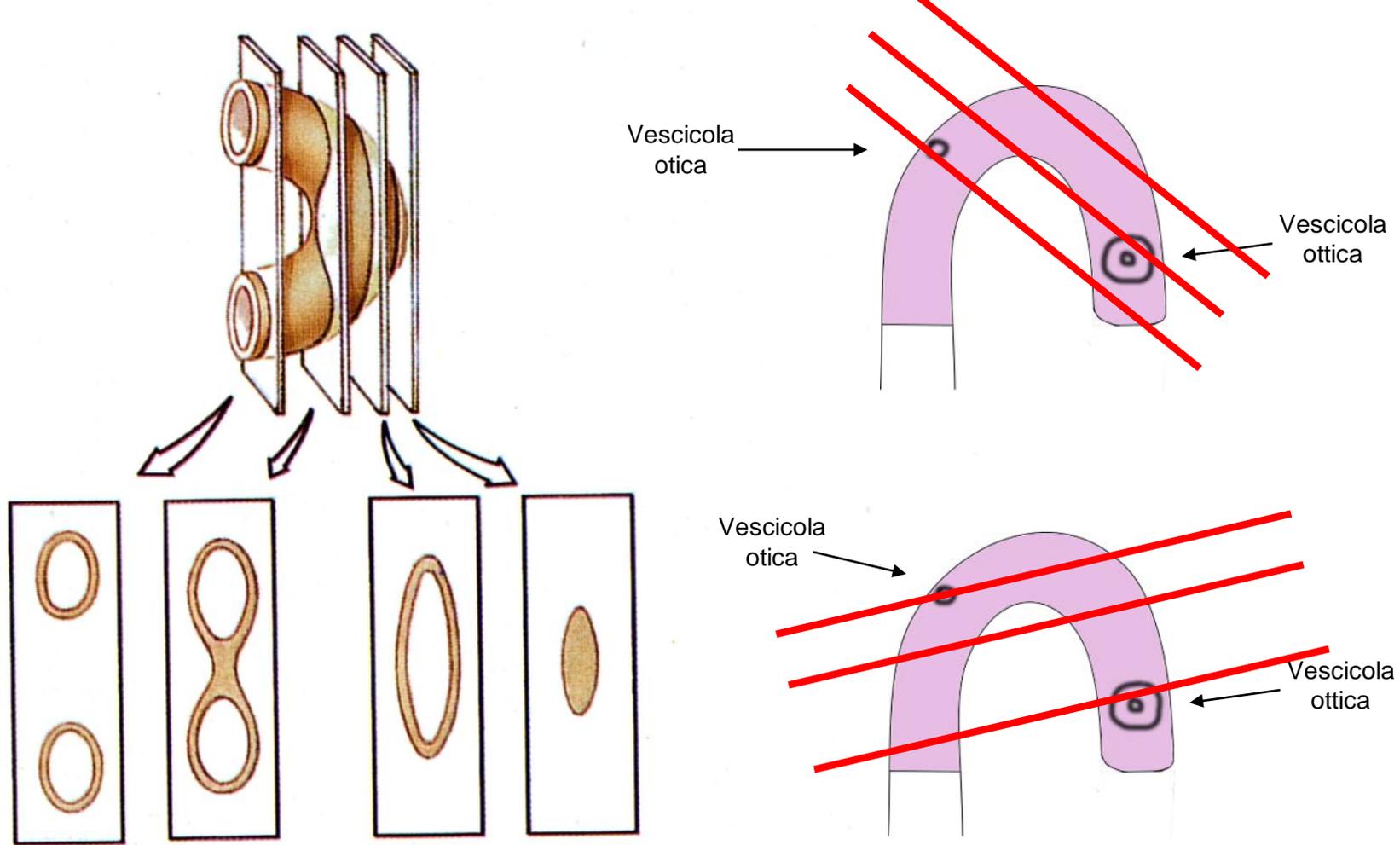
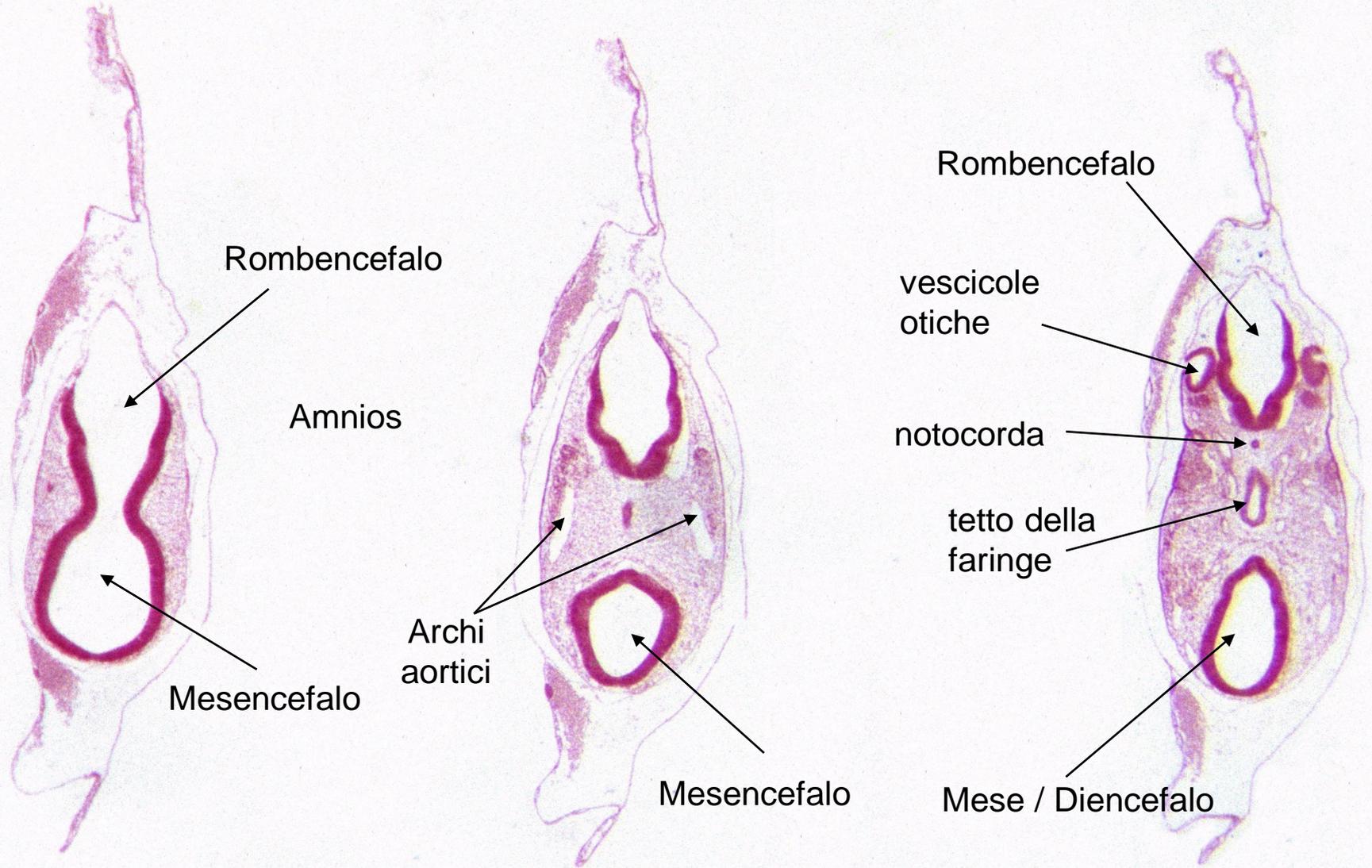
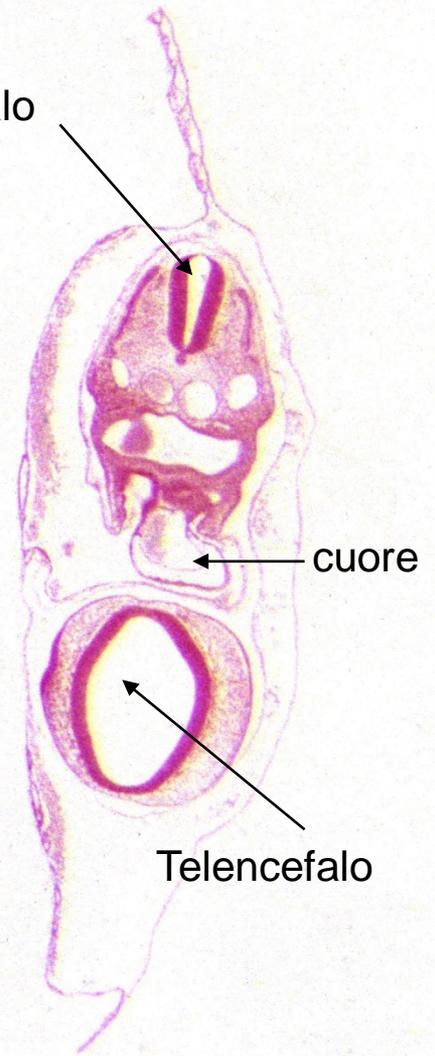
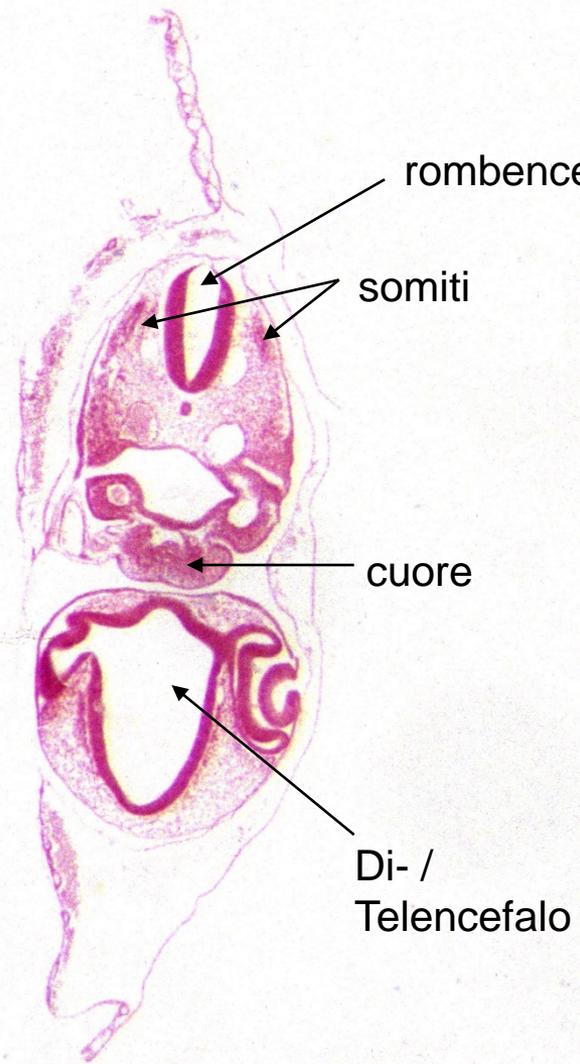
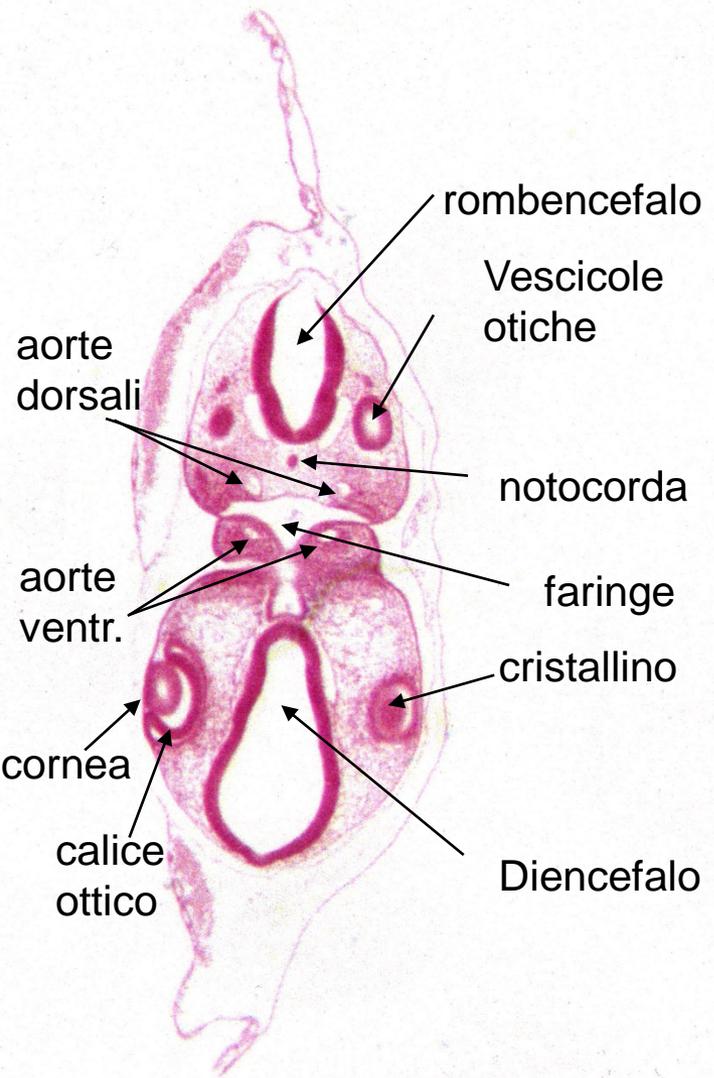


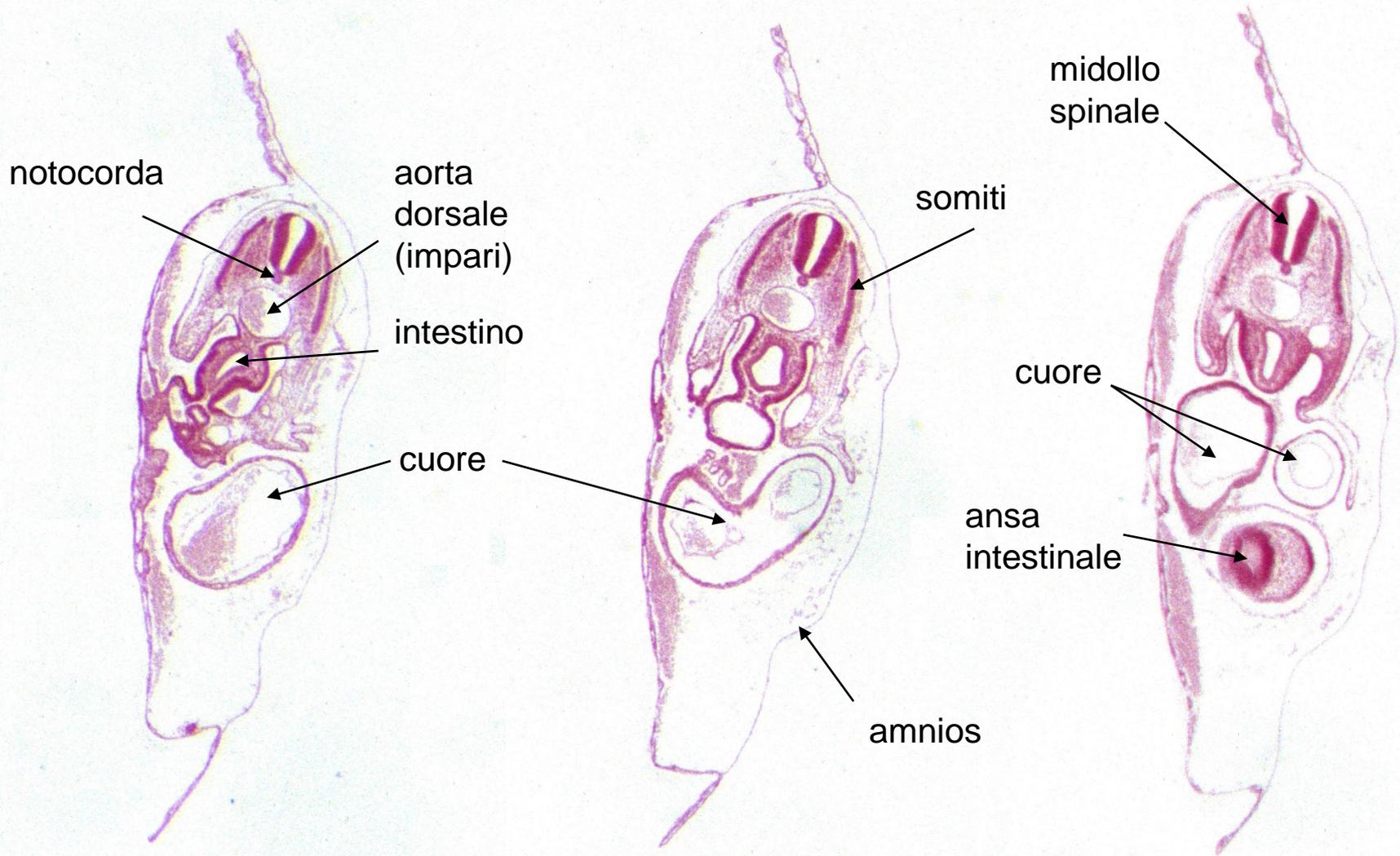
FIGURA 1.12 PIANI DI SEZIONE E VISUALIZZAZIONE

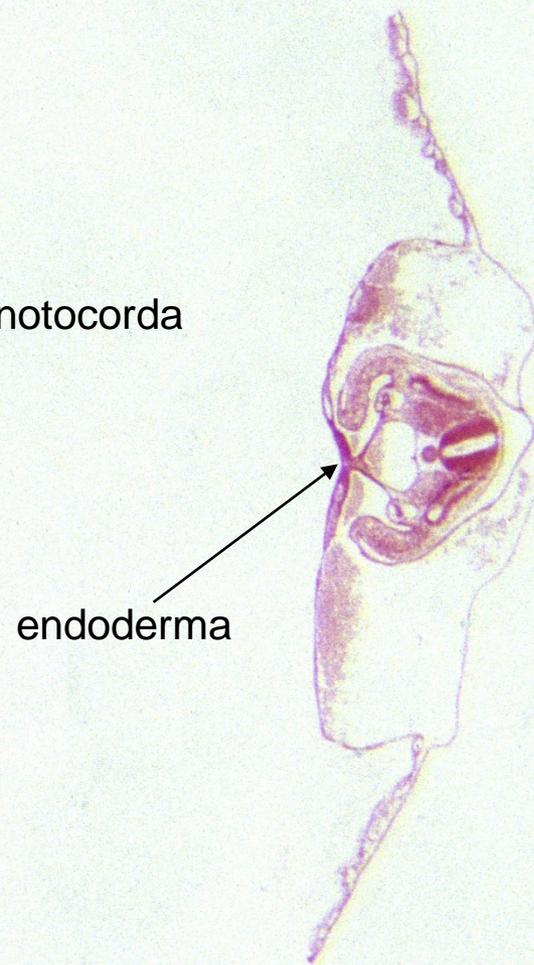
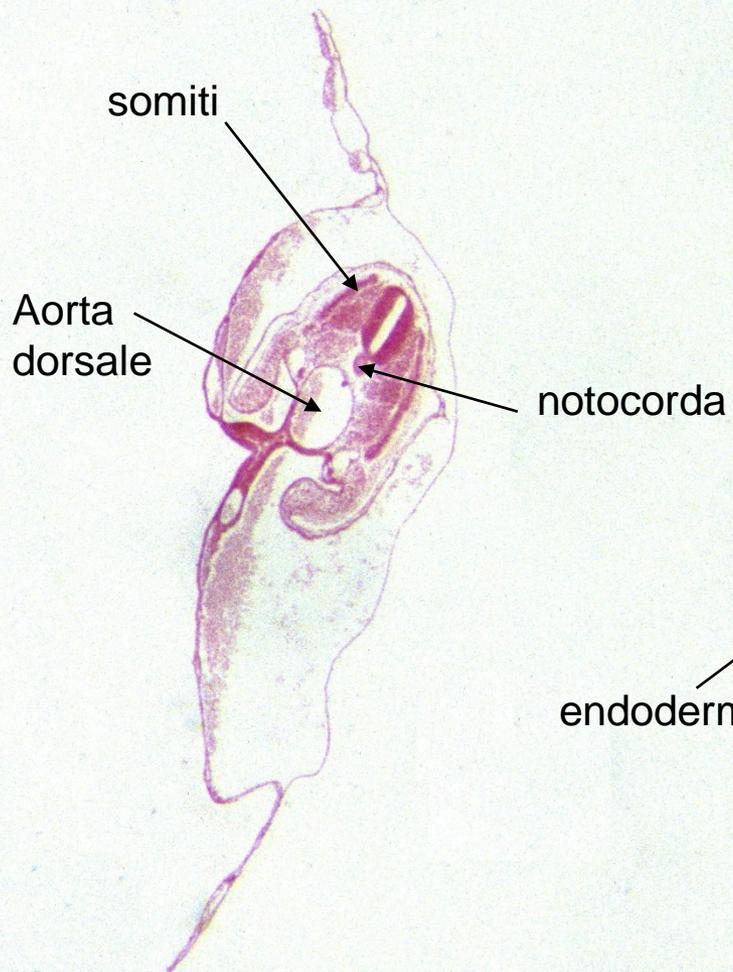
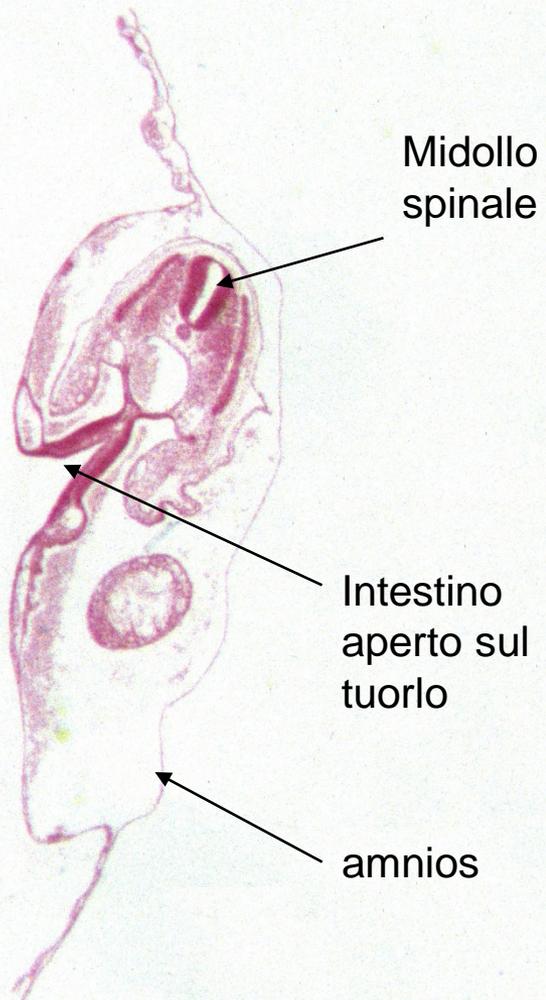
Sezioni seriali di un tubo curvo. Notare che l'aspetto cambia a seconda del livello di sezione; ciò deve essere tenuto presente quando si fanno osservazioni al microscopio. Ciò si verifica anche quando si osservano organi interni in sezione mediante TC e RM (vedi p. 22): Ad esempio, sebbene sia un piccolo tubo, l'intestino tenue può apparire come una coppia di tubi, una maschera, un ovale o un solido, a seconda del punto di sezione.

Pollo - 48 ore - Sez. Trasversali



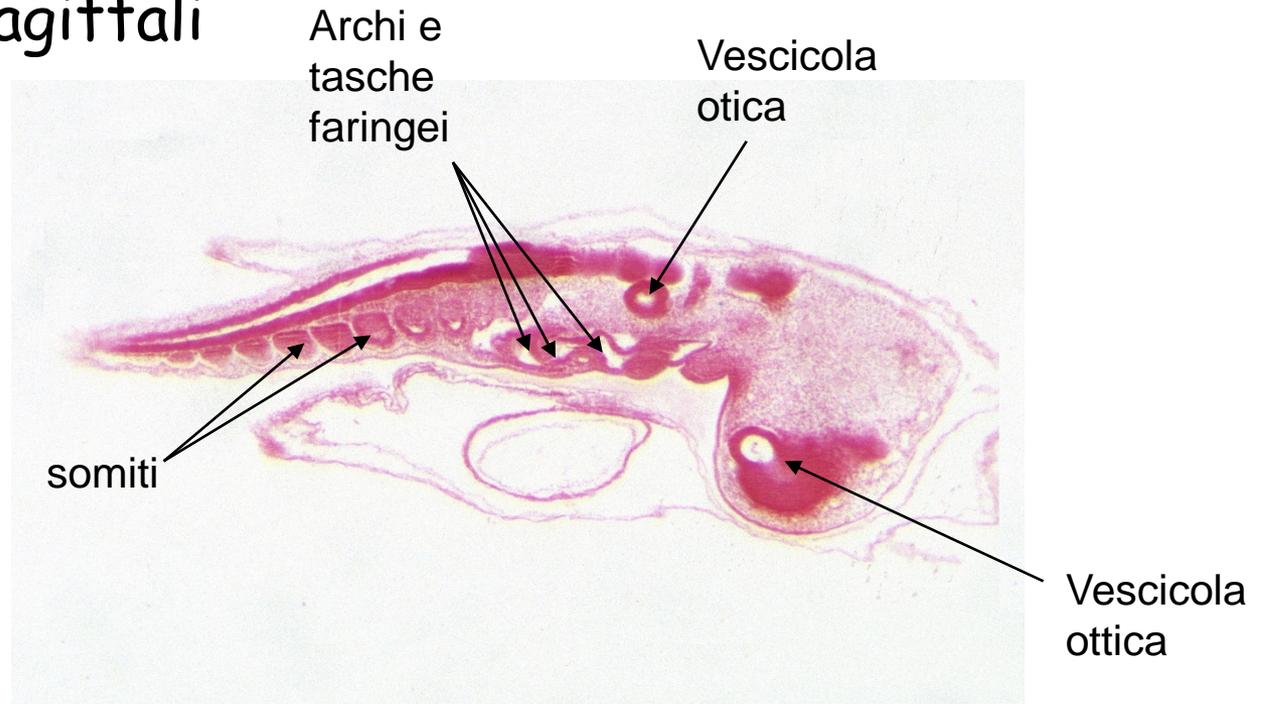




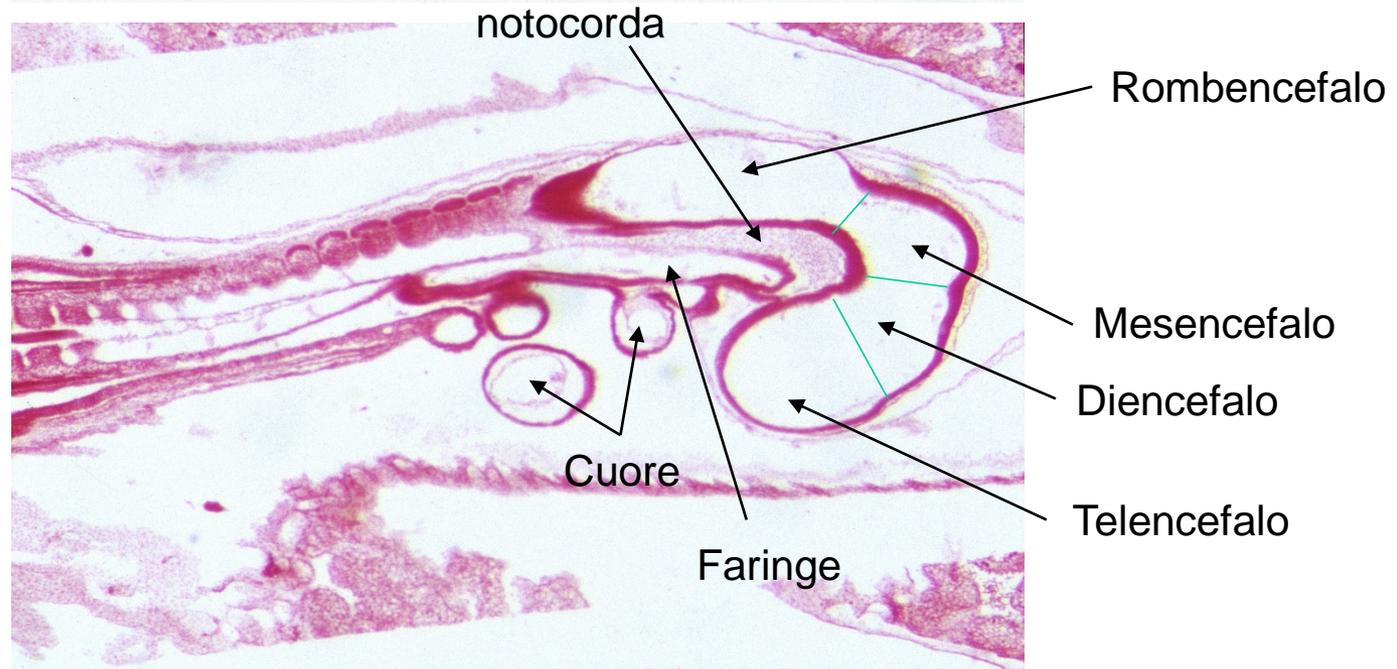


48 ore - Sez. Sagittali

Sez.
paramediana



Sez.
mediana



ANNESSI EMBRIONALI

- Gli embrioni di molti Vertebrati sono provvisti di speciali **annessi**, sotto forma di **membrane**, che si estendono al di fuori del corpo. Tali annessi compaiono precocemente durante l'ontogenesi, il loro sviluppo è contemporaneo al modellamento dell'embrione ed adempiono a ben determinate funzioni.

Essi sono:

a. Sacco del Tuorlo (filogeneticamente già presente nei Pesci)

b1. Amnios

b2. Corion

c. Allantoide

Compaiono contemporaneamente col passaggio definitivo alla vita terragnola

a. - SACCO DEL TUORLO (o sacco vitellino)

E' l'annesso embrionale che si forma per primo sia in senso ontogenetico, che in senso filogenetico.

A seconda dei gruppi può assumere caratteristiche differenti sia per la composizione istologica, sia per le funzioni specifiche.

- Negli **ANAMNI** (ad eccezione degli Anfibi) è formato da **tutti** i foglietti embrionali (ecto-meso-endoderma) (es. nei **Pesci**)
- Negli **AMNIOTI** è formato **SOLO** da **splanchnopleura** ed **endoderma**; in questi casi contiene sempre il tuorlo (es. in **Rettili e Uccelli**)

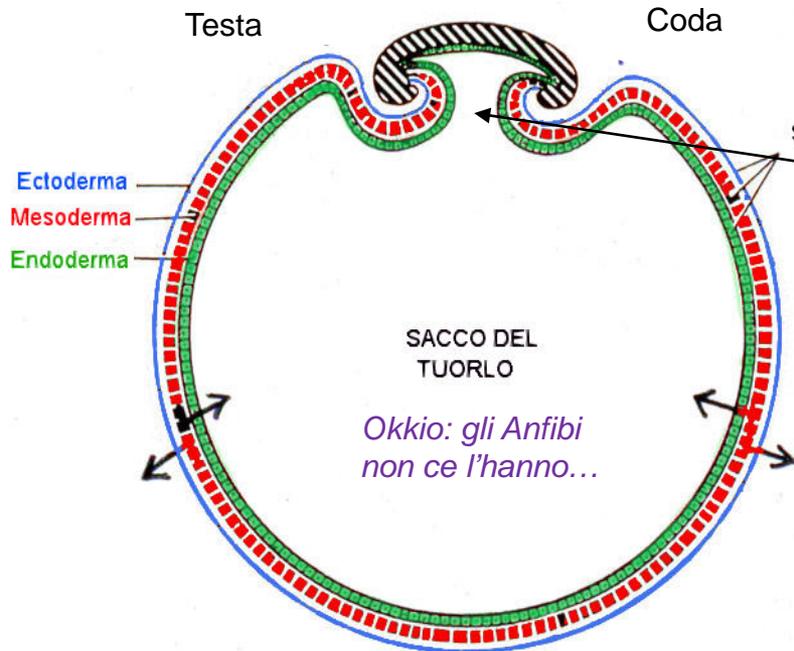
Negli Anfibi non si forma un sacco del tuorlo → il tuorlo è contenuto nei singoli macromeri

Nei **Mammiferi** è formato da **splanchnopleura** e **endoderma**, ma con modalità diverse da quelle dei Sauropsidi: nei Prototéri e nei Metatéri contiene del tuorlo; negli Eutéri (tra cui l'uomo) è praticamente un sacco vuoto.

Foglietti embrionali che costituiscono il sacco del tuorlo:

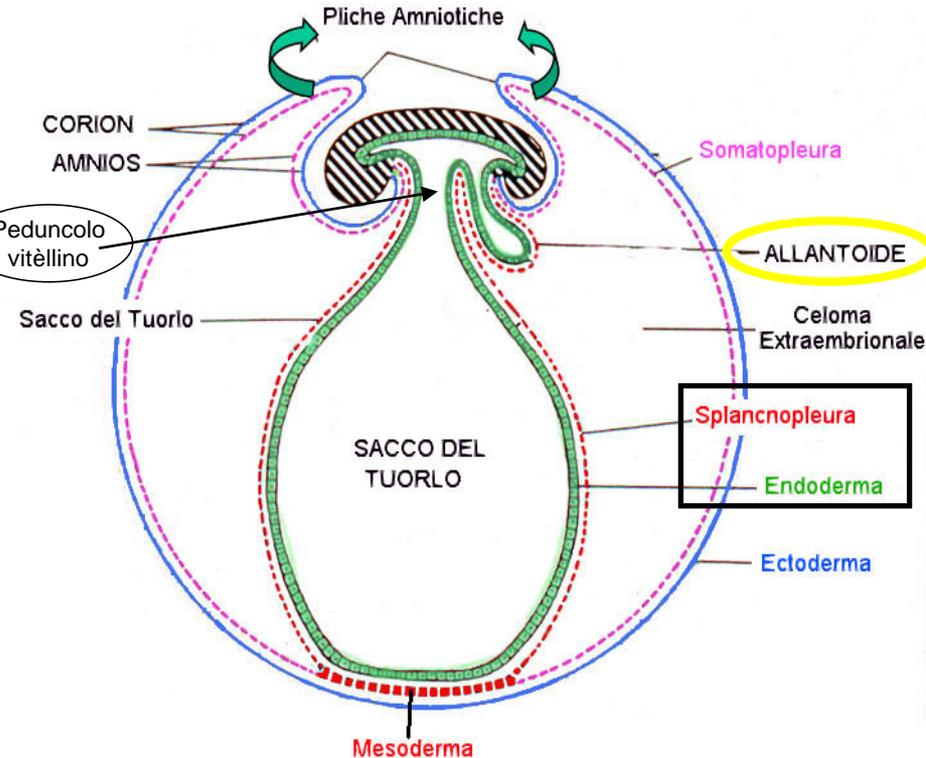
ANAMNI

(Pesci)



Costituito da tutti e 3 i foglietti

AMNIOTI

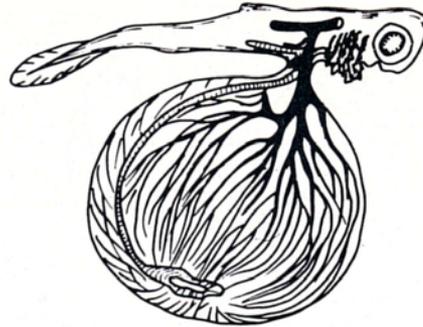


Costituito da 2 foglietti (...dei 4...)

Struttura del Sacco del tuorlo

Sez. sagittale

ANAMNI



Sviluppo dei Selaci. Sollevamento dell'embrione e formazione del cordone ombelicale e del sacco del tuorlo (da De Lerma, secondo Witschi).

Selaci

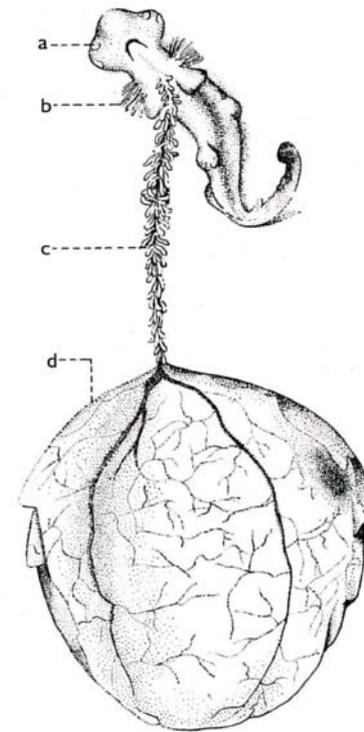


Figura 106 - Feto di *Sphyrna tiburo* (pescecane). a, embrione; b, branchie esterne; c, cordone ombelicale con le sue appendici; d, sacco vitellino (sec. Leuckart).

Storione

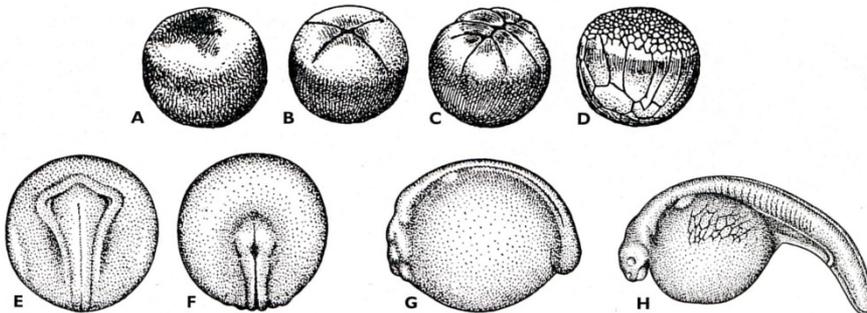


Figura 111 - Sviluppo dello storione. A, B, C, D, stadi della segmentazione; E, neurulazione; F, neurula chiusa; G, bottone codale; H, sviluppo della parte caudale e comparsa della circolazione vitellina (sec. Ginsburg e Detlav).

Salmone

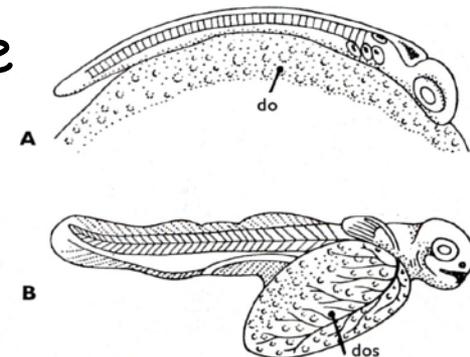


Figura 118 - A, embrione di *Salmo fario*, con sollevamento iniziale della testa e della coda; B, avannotto. do, vitello; dos, sacco vitellino (sec. Kopsch).

guscio dell'uovo che contiene l'embrione

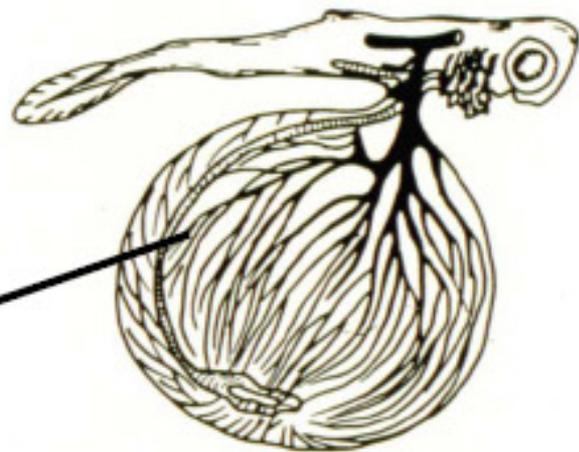
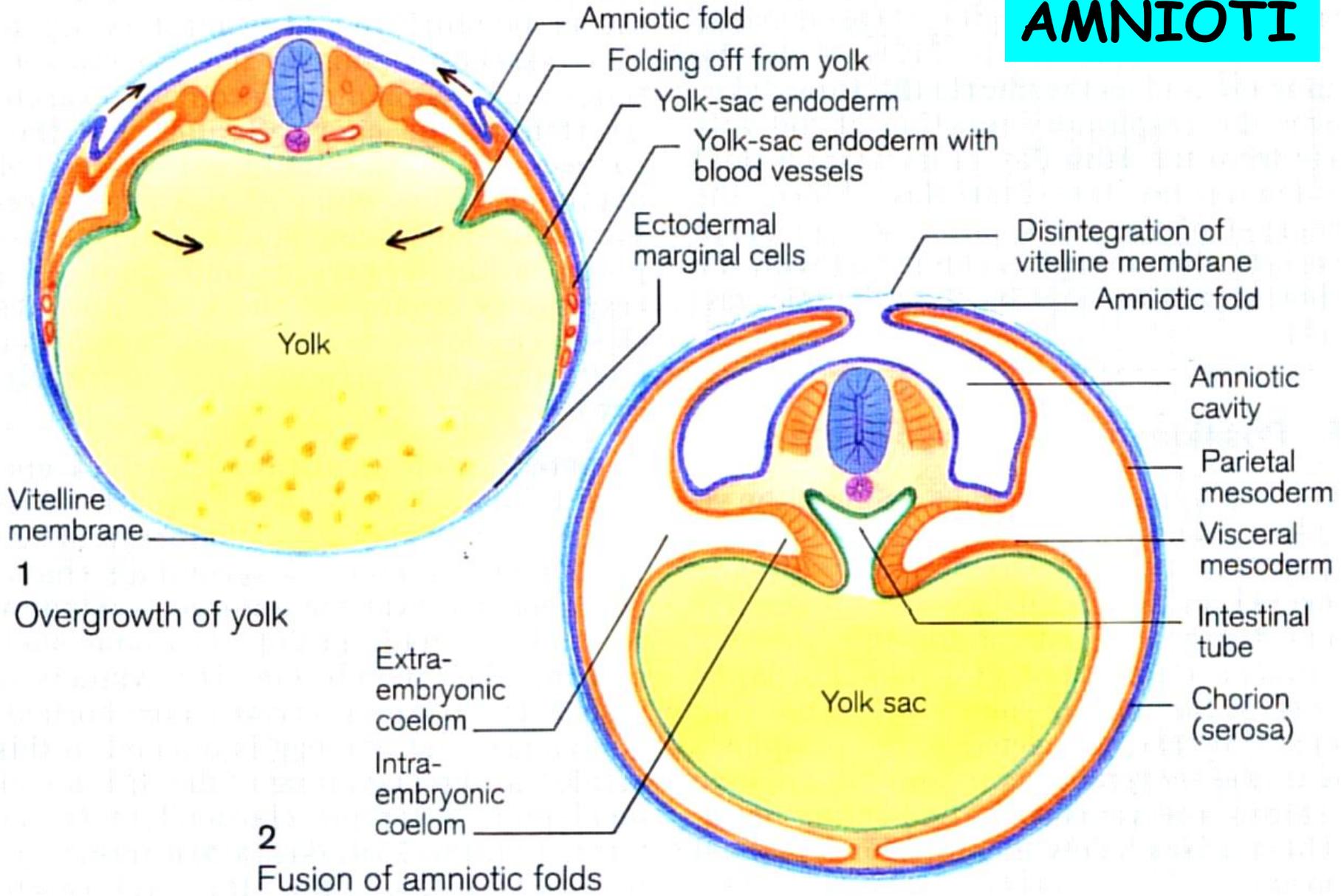


Fig. 6.8 Sollevamento sul tuorlo dell'embrione dei Condroitti e formazione del sacco del tuorlo e del cordone ombelicale (secondo Witschi).

Nei Selaci vivipari la parete del sacco del tuorlo contrae rapporti simil-placentari con la mucosa dell'ovidutto, fortemente vascolarizzata, in cui si sviluppa l'embrione; si costituisce così una rudimentale onfaloplacenta (v. pag. 257).

Negli squali spesso lo sviluppo avviene all'interno dell'ovidutto grazie alle relazioni che si stabiliscono fra questo e il sacco del tuorlo

AMNIOTI

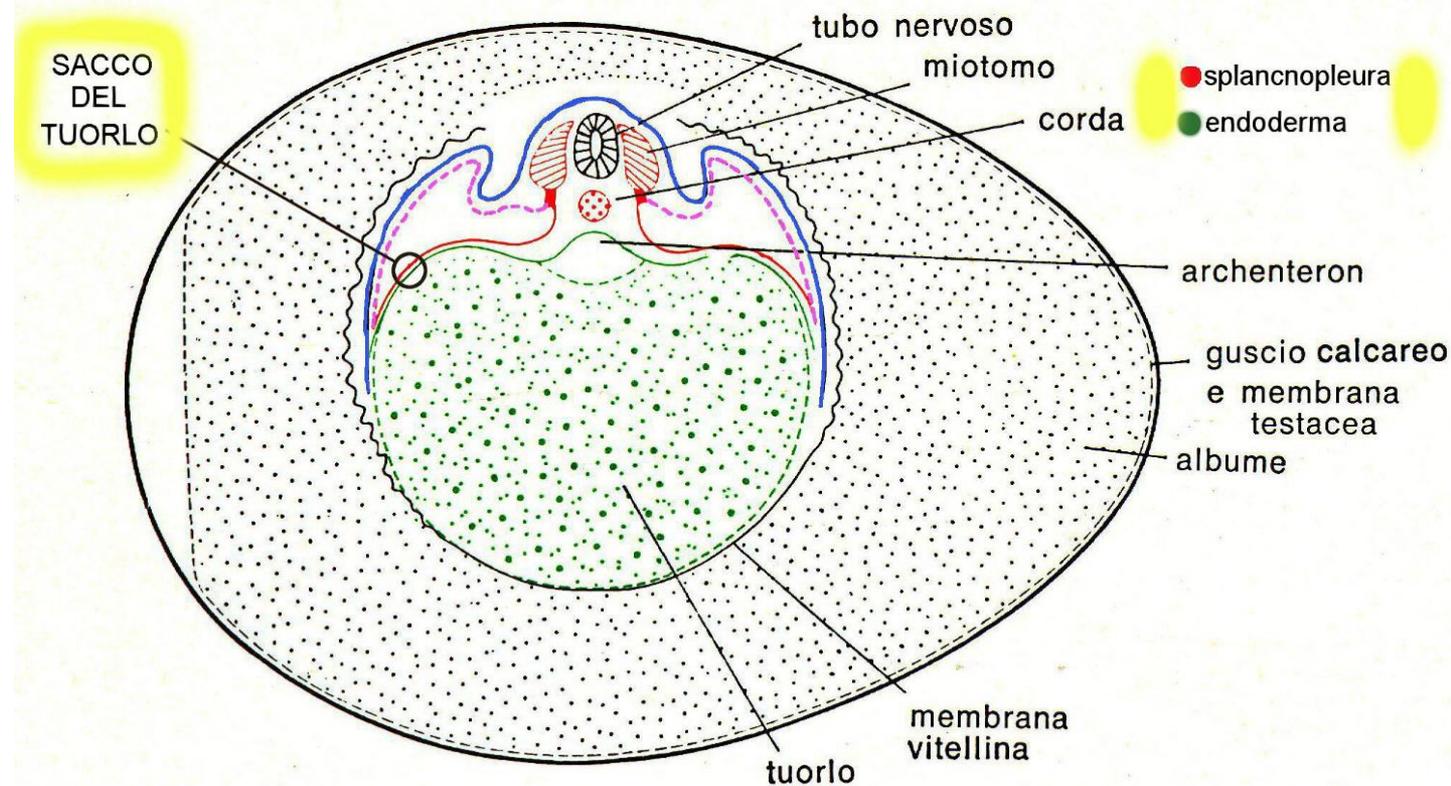


E. Yolk sac and amniotic cavity

SACCO DEL TUORLO [splanchnopleura (est) + endoderma (int)]

- È l'annesso che compare e si completa per primo.
- Comincia ad abbozzarsi quando compare la strozzatura che fa sollevare l'embrione sul tuorlo (peduncolo vitellino)
- Esso origina dall'unione dell'Endoblasto (che aderisce al tuorlo) con la Splanchnopleura (il foglietto mesodermico più profondo).
- L'intestino resterà così in comunicazione col tuorlo

- Nelle sue pareti si sviluppa una ricca rete vascolare (vene e arterie onfalo-mesenteriche) in cui circola il sangue che trasporta i prodotti della degradazione enzimatica del tuorlo all'embrione



A. 48 ore

Funzioni del **Sacco del Tuorlo**

- Svolge in generale una **funzione trofica** nei confronti dell'embrione grazie alla presenza nella sua parete di una **fitta rete vascolare** che si collega, tramite le vene onfalomesenteriche, con il cuore dell'embrione
- Nelle sue pareti **si formano le prime cellule del sangue** (funzione che permane anche nei Mammiferi placentati)
- Nei Mammiferi è la **sede di formazione delle cellule germinali primordiali** (*protogóni*)
- **Può contribuire alla formazione di una placenta vitèllina** (es. nei Condroitti, nei Rettili, nei Mammiferi metatéri)

b1 e b2 - AMNIOS e CORION (somatopleura ed ectoderma disposti in modo opposto nei 2)

Compaiono nei Vertebrati (Amnioti) che si sviluppano in ambiente terragnolo e la loro formazione è in generale strettamente correlata.

Fra amnios e corion è presente una cavità, il **celoma extraembrionale**.

Si possono formare in due modi:

A - Amniogenesi per pliche (*pliche amniotiche*) che si riscontra nell'uovo dei Sauropsidi (Rettili e Uccelli), dei Mammiferi Prototeri, Metateri e in diversi Euteri (es. carnivori, coniglio, maiale..)

B - Amniogenesi per schizocelia (*schizamnios*) che si riscontra negli Euteri, in particolare nella maggior parte dei Primati, uomo compreso → l'ectoblasto extraembrionale si scolla e, insieme al trofoblasto posizionato esternamente, crea l'amnios

AMNIOS e CORION

b. **AMNIOS** (**somatopleura** (esterno) + **ectoderma** (interno))

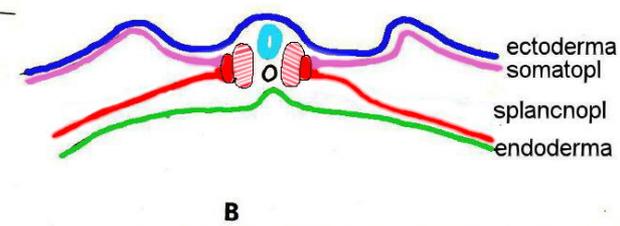
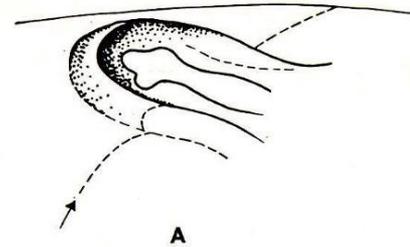
c. **CORION** (o **sierosa**) (**ectoderma** (esterno) + **somatopleura** (interno))

Verso le 30-33 ore attorno all'embrione compare un solco al cui esterno **ectoblasto e somatopleura extra-embriionale si sollevano a dare le pliche amniotiche**, che si saldano dorsalmente avvolgendo l'embrione

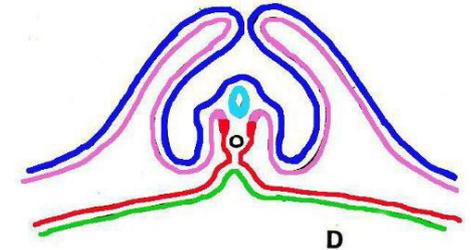
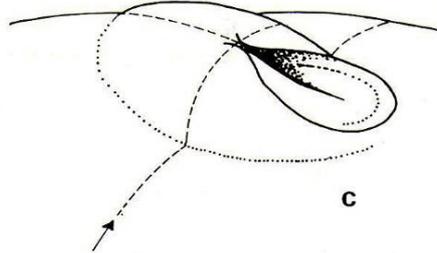
- La cavità delimitata dall'**Amnios** (cavità amniotica) si riempie di liquido amniotico secreto dalle pareti stesse del sacco. Funzione: proteggere l'embrione da essiccazione e urti.

- Il **Corion**, più esterno, entro 4 giorni va a racchiudere l'intera massa dell'uovo in sviluppo (embrione + sacco del tuorlo + allantoide).

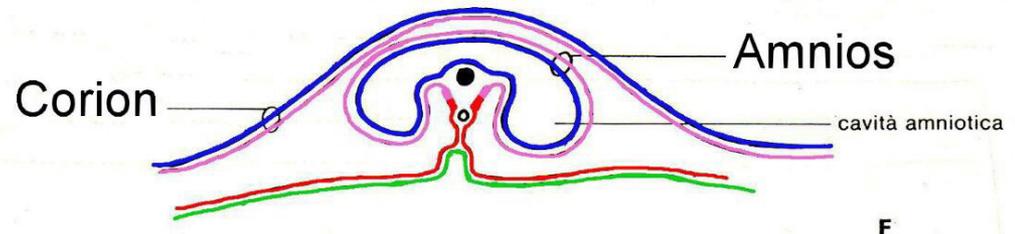
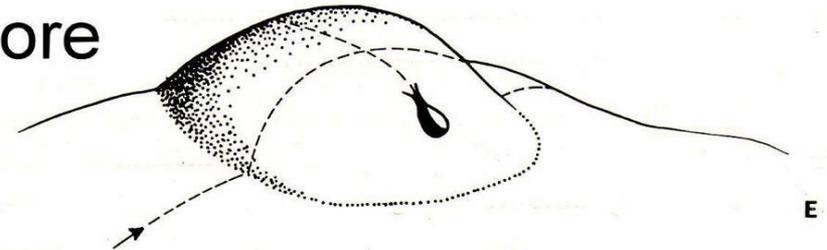
33 ore



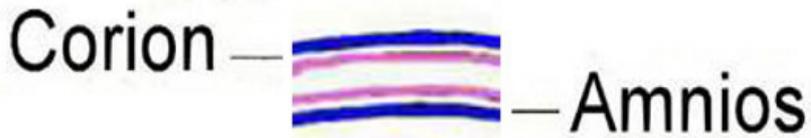
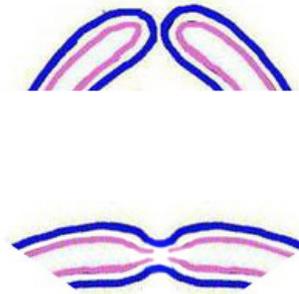
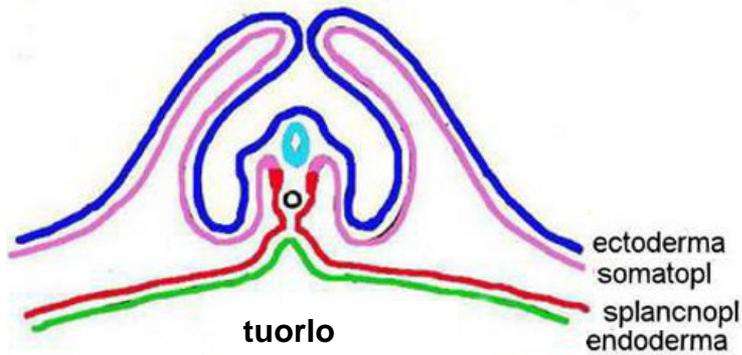
80 ore



96 ore

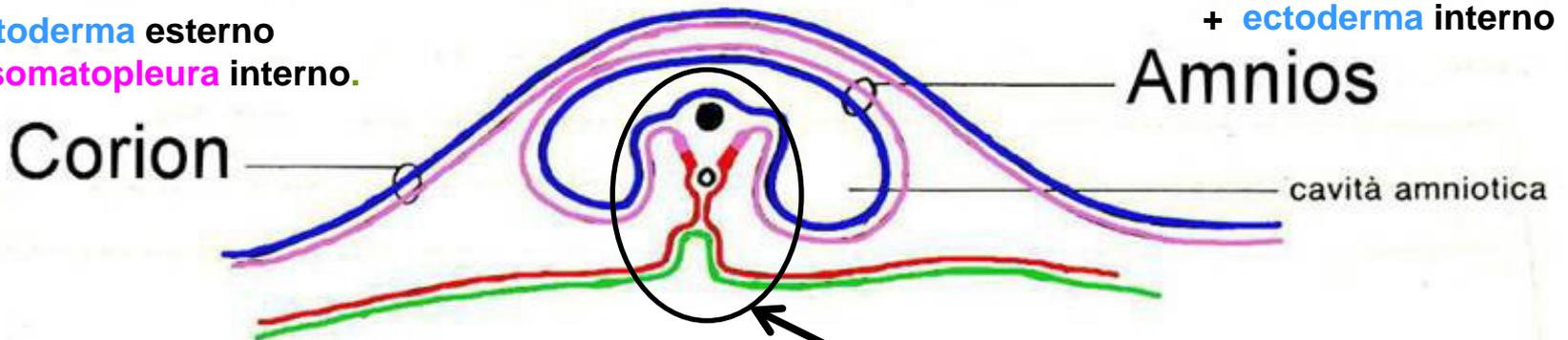


A livello del polo acuto dell'uovo avvolge l'albume formando il Sacco dell'Albume dotato di villi molto vascolarizzati.

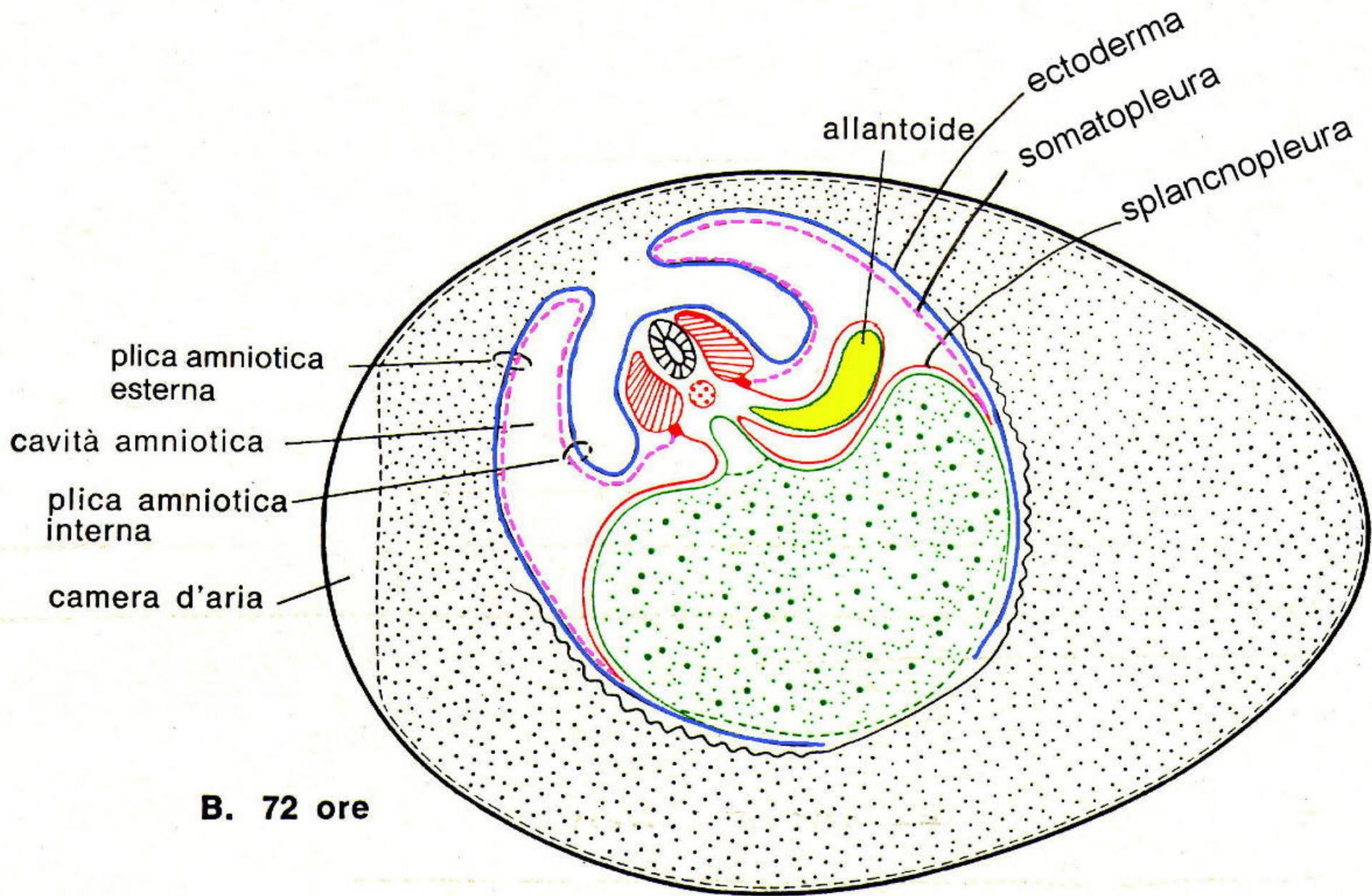


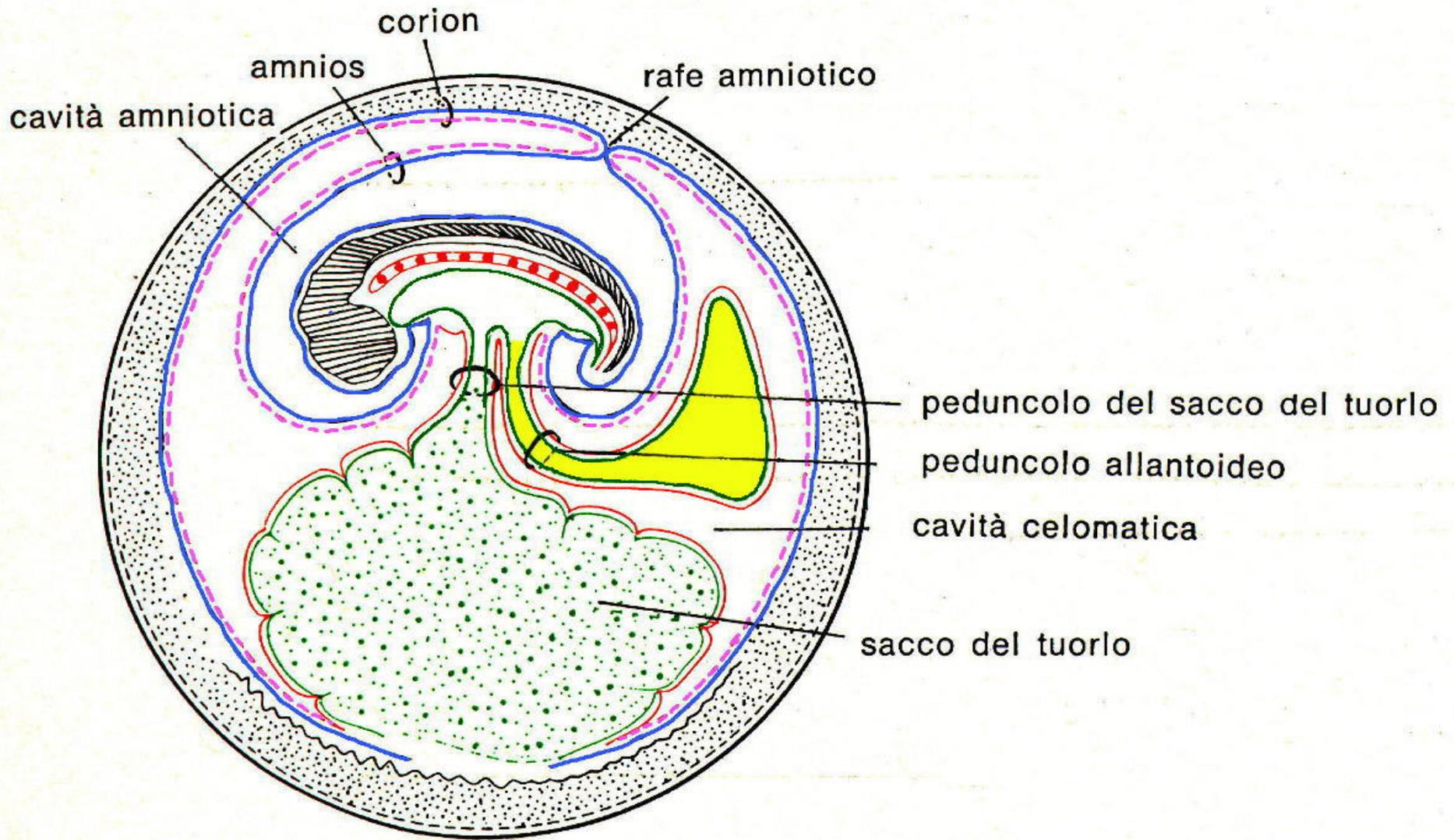
ectoderma esterno
+ somatopleura interno.

somatopleura esterno
+ ectoderma interno



EMBRIONE





- **Funzioni dell'AMNIOS e del CORION**

L' **Amnios** contiene il liquido amniotico che ricostituisce l'**ambiente acquatico** all'interno del quale si svilupperà l'embrione dei Vertebrati amnioti (compresi quelli che tornano ad una vita in ambiente acquatico) protetto dagli urti e dall'essiccamento.

La sua funzione è quindi essenzialmente protettiva

Il liquido amniotico è prodotto dalle cellule del sacco, ma raccoglie anche eventuali liquidi prodotti dall'embrione in via di accrescimento

La parete dell'amnios è costituita anche da cellule muscolari lisce che provvedono ad un rimescolamento del liquido e impediscono la formazione di aderenze con il feto.

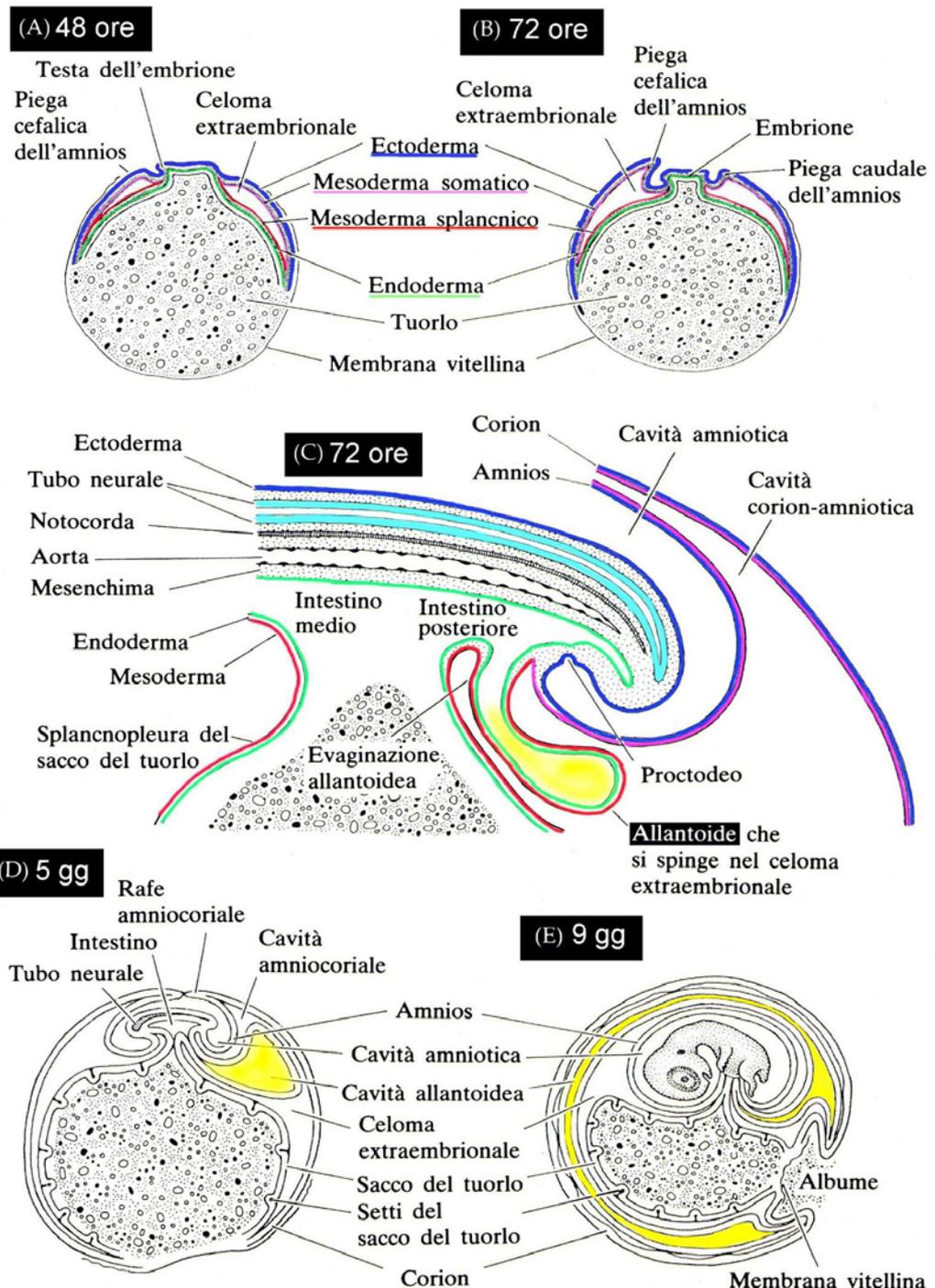
Il **Corion** è la membrana esterna che racchiude l'embrione e tutti gli altri annessi, ma la sua interazione con le componenti vascolari del sacco vitellino o dell'allantoide lo rendono importante soprattutto quale struttura coinvolta nei processi respiratori

C. - ALLANTOIDE

- Durante la formazione dell'amnios a circa 60 ore l'intestino posteriore emette ventralmente un **diverticolo** formato da **splanopleura** all'esterno ed **endoderma** all'interno (come il sacco del tuorlo): l'**Allantoide**.

- Esso dapprima resta compresso nel celoma embrionale, poi **si espande** nel celoma extraembrionale attraverso l'area ombelicale, allargandosi a sacco tra amnios e sacco dei tuorlo da un lato e corion dall'altro dell'embrione. **In molte specie si accolla al corion e al sacco dei tuorlo.**

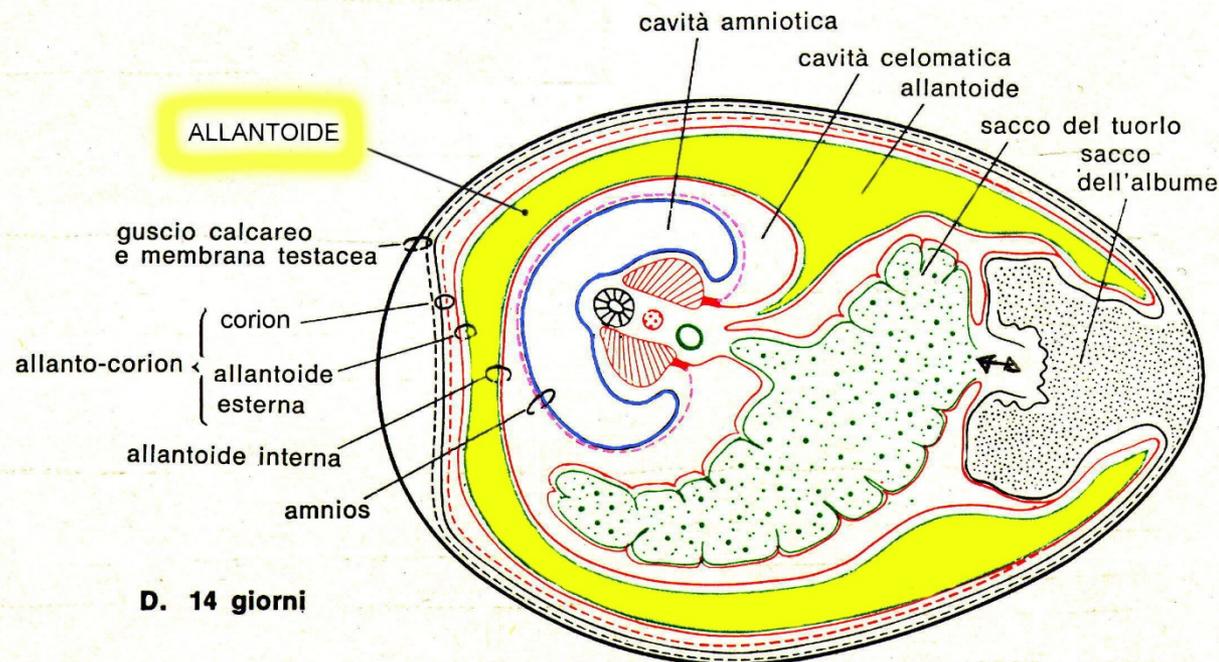
- A metà circa del periodo di incubazione l'allantoide aderisce a tutta la superficie interna dell'uovo



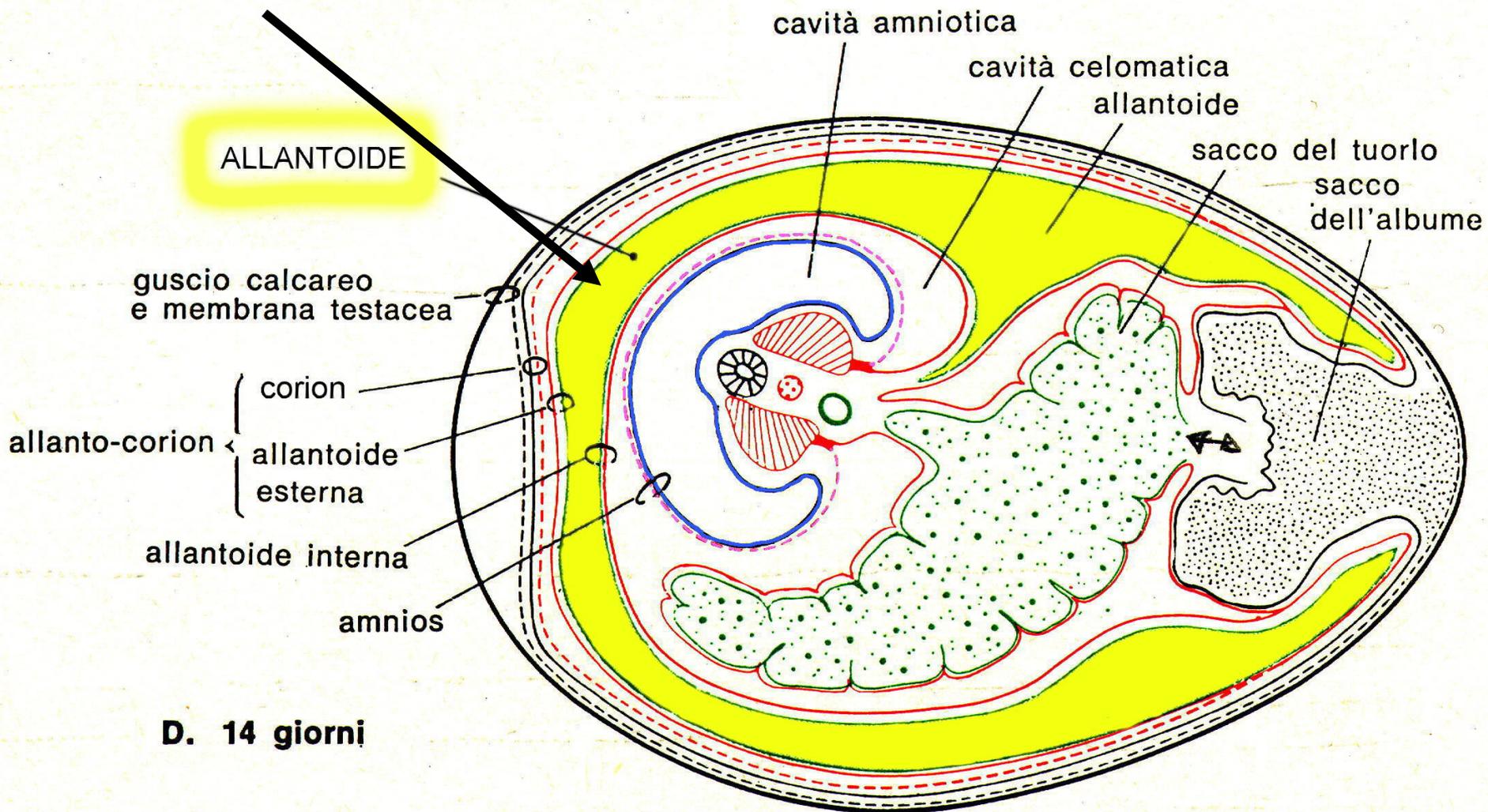
Funzioni dell' **Allantoide**

- 1- Consente gli **scambi respiratori** dell'embrione grazie alla sua vascolarizzazione
- 2- Consente un **assorbimento di sali minerali** dal guscio calcareo dell'uovo
- 3- Consente l'**utilizzo del materiale contenuto nel sacco dell'albume** con cui è a stretto contatto
- 4- Funge da **deposito per i prodotti di escrezione** derivanti dal metabolismo proteico (acido urico in cristalli)

La prima è una **funzione generale** che riguarda gli embrioni di Sauropsidi (Rettili e Uccelli) e di Mammifero, le altre sono specifiche per i Sauropsidi.



Per arrivare all'embrione dal lato del polo rotondo dell'uovo dopo 14 giorni di incubazione si incontrano quindi i seguenti strati



Placente

Classe

sottoclasse

ordine

Prototèri:

depongono uova

Monotrèmi

Ornitorinco,
Tachiglosso



Metatèri:

placenta vitellina

Marsupiali

Canguro, Wallaby

Koala

Tasmanian Devil

Vombato

Opossum



Eutèri:

placenta corioallantoidea

Placentati veri

MAMMIFERI

Placenta dei Vertebrati

Per placenta si intende un organo che rappresenta un centro di scambio di materiale vario fra madre e feto

E' sempre costituita da **due parti**: **una parte fetale** costituita da **annessi embrionali** (e mai direttamente dall'embrione) + **una parte materna** data dalla **tonaca mucosa** delle vie genitali femminili (ovidutti o utero).

Lo scambio di materiali nutritizi (materni) e di scorie metaboliche (fetali) si verifica tra il circolo fetale e quello materno, grazie ad un contatto, più o meno stretto, fra i capillari delle due parti.

Tranne negli Uccelli, le placente possono essere presenti in **tutti** gli altri gruppi di Vertebrati, pur con delle caratteristiche diverse

Esistono diversi tipi di placente, classificate in diversi modi.

L'uovo fecondato si annida nella parete uterina secondo tre modalità:

- 1 - impianto centrale
- 2 - impianto eccentrico
- 3 - impianto interstiziale (scimmie superiori e uomo)

Avvenuto l'impianto, dal corion si elevano dei villi che prendono contatto con la mucosa uterina iniziando il processo di placentazione.

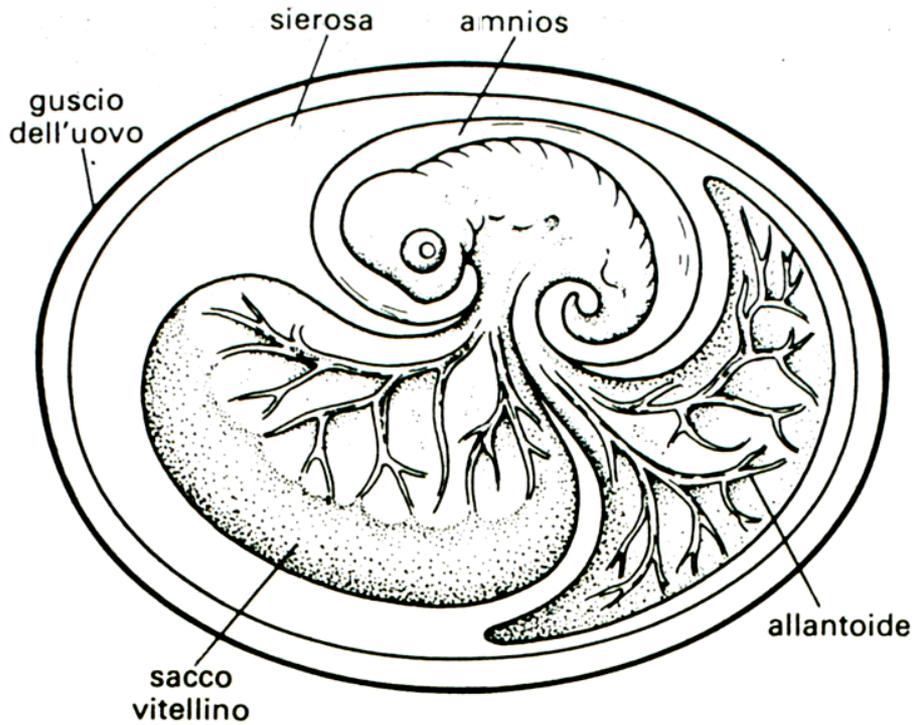
(*) A seconda delle **modalità di vascolarizzazione** della placenta fetale si possono avere tre situazioni:

a. Placenta vitellina (ònfaloplacenta): i vasi giungono al corion tramite il sacco vitellino

b. Placenta allantoidea (allantoplacenta): i vasi giungono al corion tramite l'allantoide

c. Placenta anallantoidea: i vasi coriali si sviluppano, indipendentemente dall'allantoide, nel peduncolo mesenchimatico allantoideo (Primati)

La placenta compare già nei Rettili ovovivipari, anche se con costituzione particolare (ONFALOPLACENTA e ALLANTOPLACENTA)



Embrione di Rettile con i suoi annessi embrionali entro il guscio dell'uovo. È raffigurata la vascolarizzazione del sacco del tuorlo e dell'allantoide

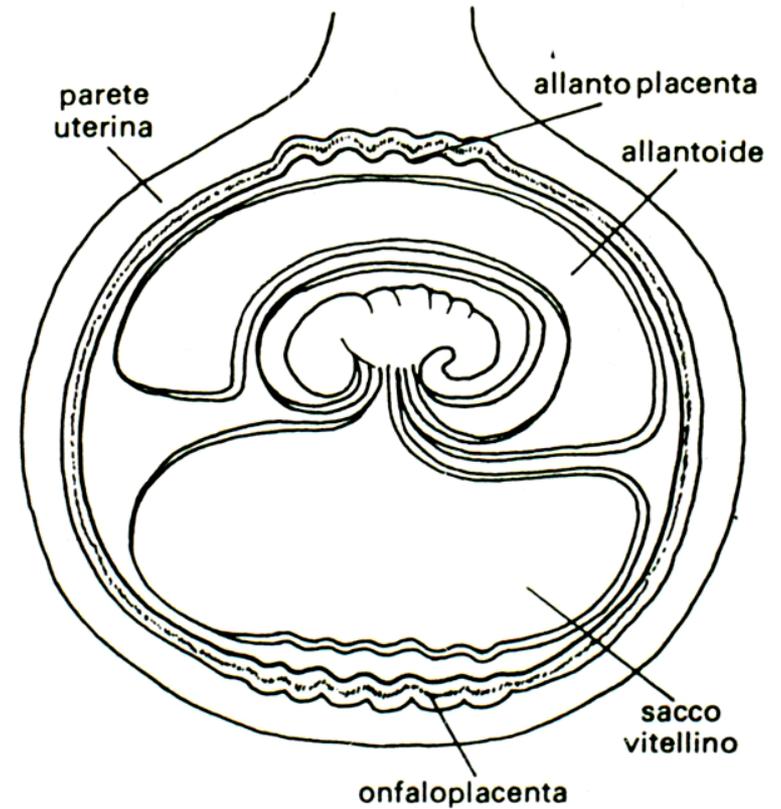


Diagramma degli annessi embrionali nei Rettili ovovivipari

Alcune specie di sauri e ofidi, come la vipera, sono **ovovivipare**: le uova, che si sviluppano comunque in maniera autonoma e indipendente dalla madre, sono trattenute nel corpo materno fino alla schiusa e i piccoli sono partoriti vivi

Altre sono **vivipare**, ovvero partoriscono una prole viva; tra questi:
Chalcides chalcides, *Chalcides ocellatus* (due squamati)



Funzioni della placenta

- **Trofica, escretive e respiratoria:** Consente gli scambi di materiale trofico e di cataboliti fra madre e feto, nonché gli scambi respiratori. Questi scambi avvengono attraverso fenomeni di diffusione, trasporto attivo, pinocitosi e fagocitosi.
- **Endocrina:** la placenta è anche una ghiandola endocrina che secreta diversi ormoni (gonadotropine corioniche, estrogeni, progesterone) indispensabili per la gravidanza in molte specie
- **Funzione di barriera:** nei confronti di diversi agenti patogeni e dannosi

Occorre distinguere le **placente** degli **Anamni** (pesci) da quelle degli **Amnioti**.

La forma più semplice di placenta si origina per una **fusione** del **sacco vitellino** vascolarizzato con il **corion**, che porta alla formazione di **placente corio-vitelline**

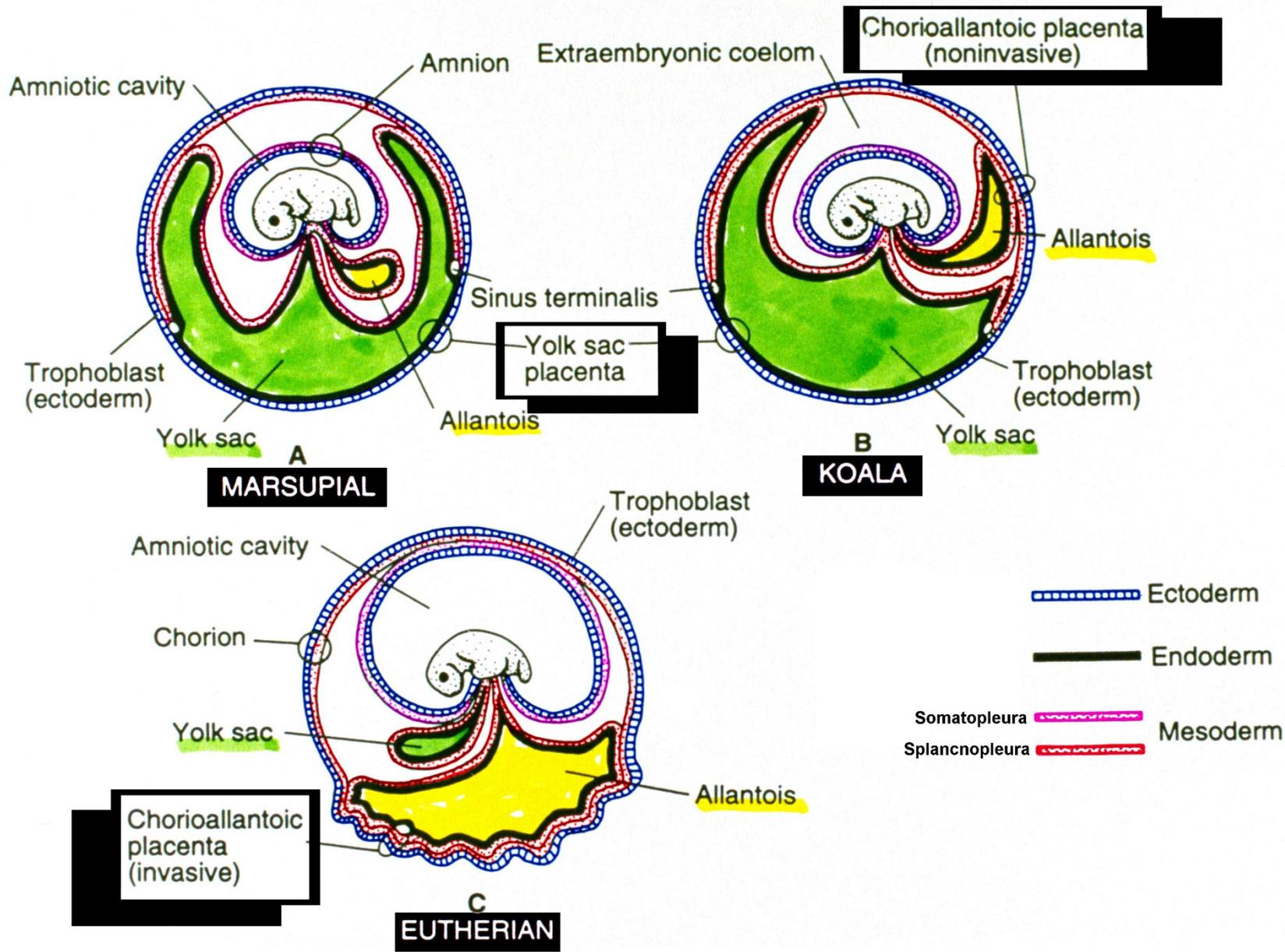
Nella gran parte dei Vertebrati però è l'**allantoide** vascolarizzato che **si fonde** con il **corion**, dando origine alle **placente corio-allantoidee**.

In molti Mammiferi si trovano realizzati entrambi questi meccanismi di placentazione, solitamente l'uno precede l'altro (Marsupiali, es. Koala).

La placenta dei Mammiferi

- Esistono **Mammiferi ovipari** (aplacentati), rappresentato dai **Monotremi (Prototéri)** che depongono uova ricche di tuorlo e il cui sviluppo avviene quindi fuori dal corpo materno.
- I **Marsupiali (Metatéri)** rappresentano un gruppo particolare in cui esiste una gestazione con formazione di una placenta un po' "primitiva", e i piccoli, partoriti in una fase assai precoce dello sviluppo, vengono successivamente allevati nel marsupio.
- La maggior parte dei Mammiferi è caratterizzata dal fenomeno della **gestazione (viviparità)**, per cui le uova fecondate all'interno degli ovidutti si sviluppano fino a differenziamento completo dei piccoli, in una parte dell'apparato genitale femminile: l'utero.

Questi vengono pertanto definiti **Mammiferi placentati veri (Eutéri)**.



The placentas of therian mammals. **A**, The yolk sac placenta characteristic of most marsupials. **B**, The combined yolk sac and chorioallantoic placenta of the koala. **C**, The chorioallantoic placenta of a eutherian. (After Dawson.)

Classificazione basata sulla fonte del materiale nutrizio

Si possono distinguere:

Placente istotrofiche in cui il materiale nutrizio per l'embrione viene ricavato da secrezione delle ghiandole uterine o da materiale dei tessuti materni in degerazione (Metatéri);

Placente emotrofiche, che sono la gran parte, in cui il materiale nutrizio viene direttamente ricavato dal sangue materno (Eutéri)

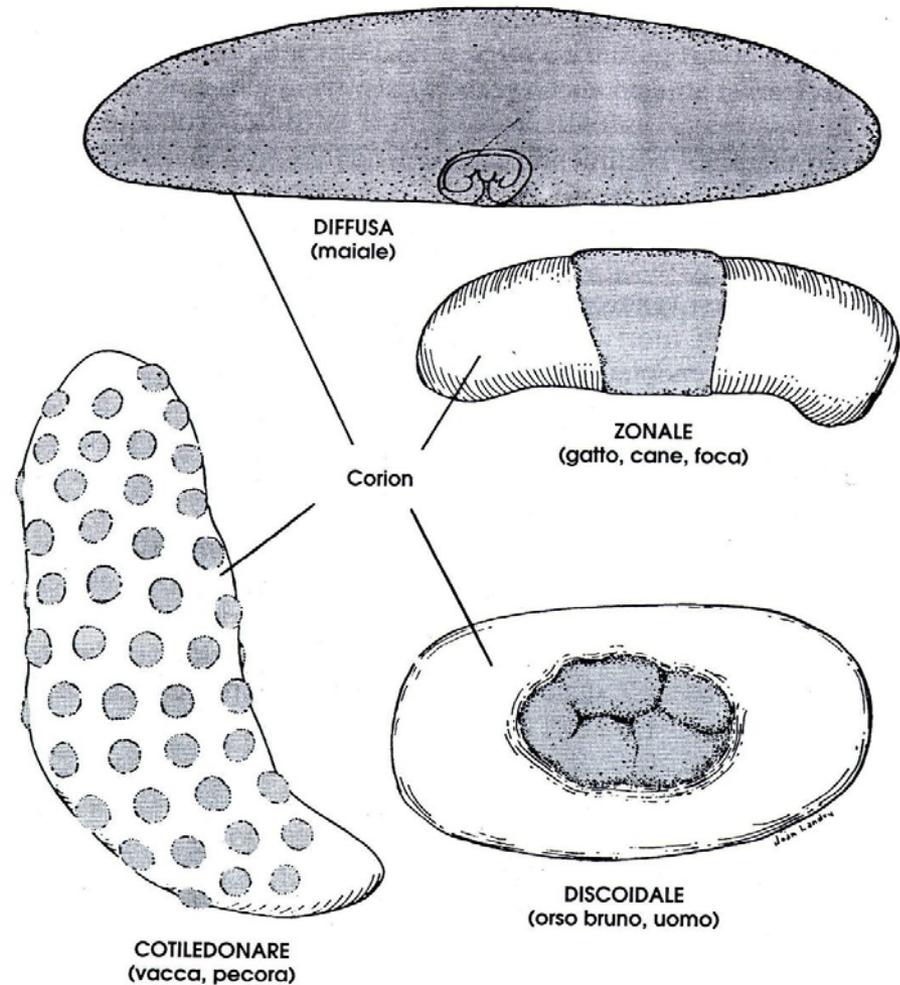
Classificazione delle placente basata sulla forma e l'estensione dell'area di scambio

Nelle placente si riconoscono delle aree specializzate di contatto per gli scambi emotrofici, con **distribuzione dei villi coriali** caratteristica per specie diverse, che consentono una classificazione delle placente in:

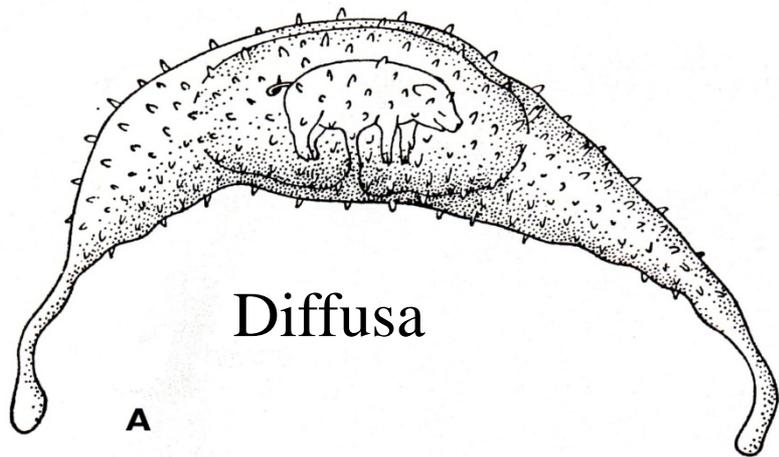
- **Placenta diffusa**
- **Placenta cotiledonare**
- **Placenta zonale**
- **Placenta discoidale**

(**) A seconda della distribuzione dei villi coriali si possono distinguere:

- 1- **Placenta diffusa** (maiale)
- 2- **Placenta cotiledonare** (ruminanti)
- 3- **Placenta zonale** (carnivori, gatto, cane, foca)
- 4- **Placenta discoidale** (Roditori, Chiroterri, Primati, Uomo)

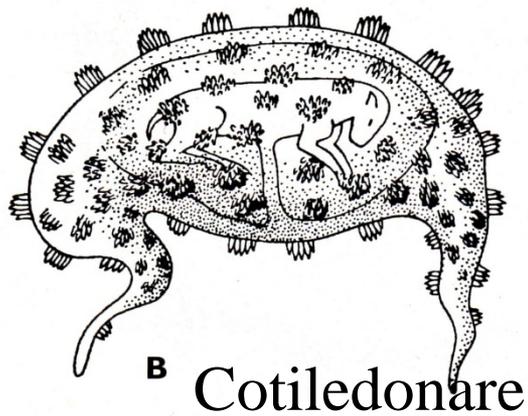


I villi coriali possono presentarsi distribuiti sulla superficie del corion dei Mammiferi in modo differente (Fig. 5-15): in posizioni isolate o a macchia (**placenta cotiledonare**), in una fascia che abbraccia il corion (**placenta zonale**), in una singola area discoidale (**placenta discoidale**), in forma diffusa sull'intera superficie del corion (**placenta diffusa**). La placenta dei Mammiferi ha anche funzione endocrina e produce ormoni essenziali per il mantenimento della gravidanza.



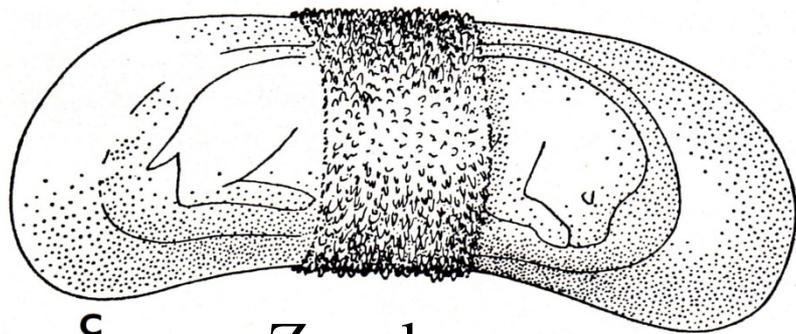
Diffusa

A



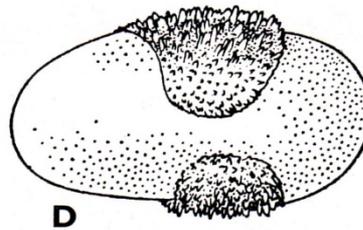
Cotyledonare

B

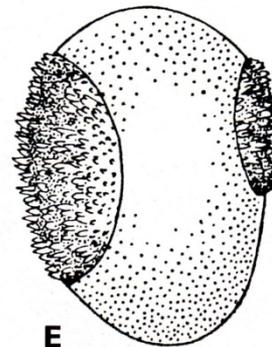


Zonale

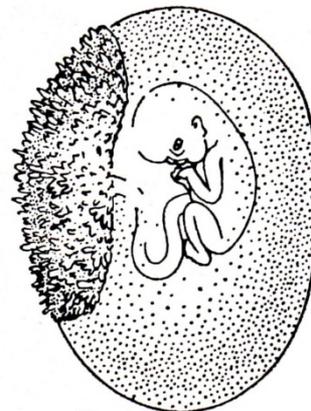
C



D



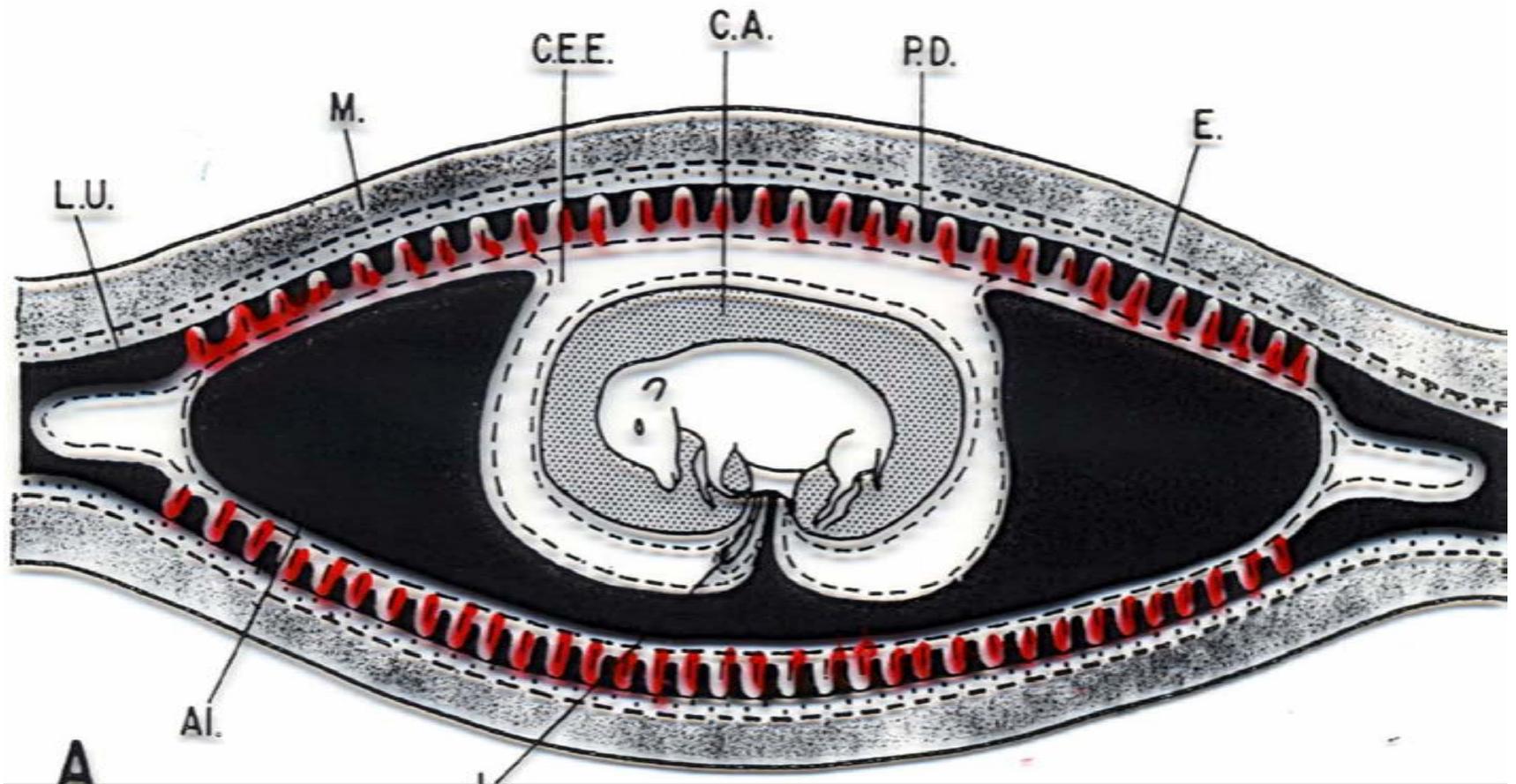
E



F

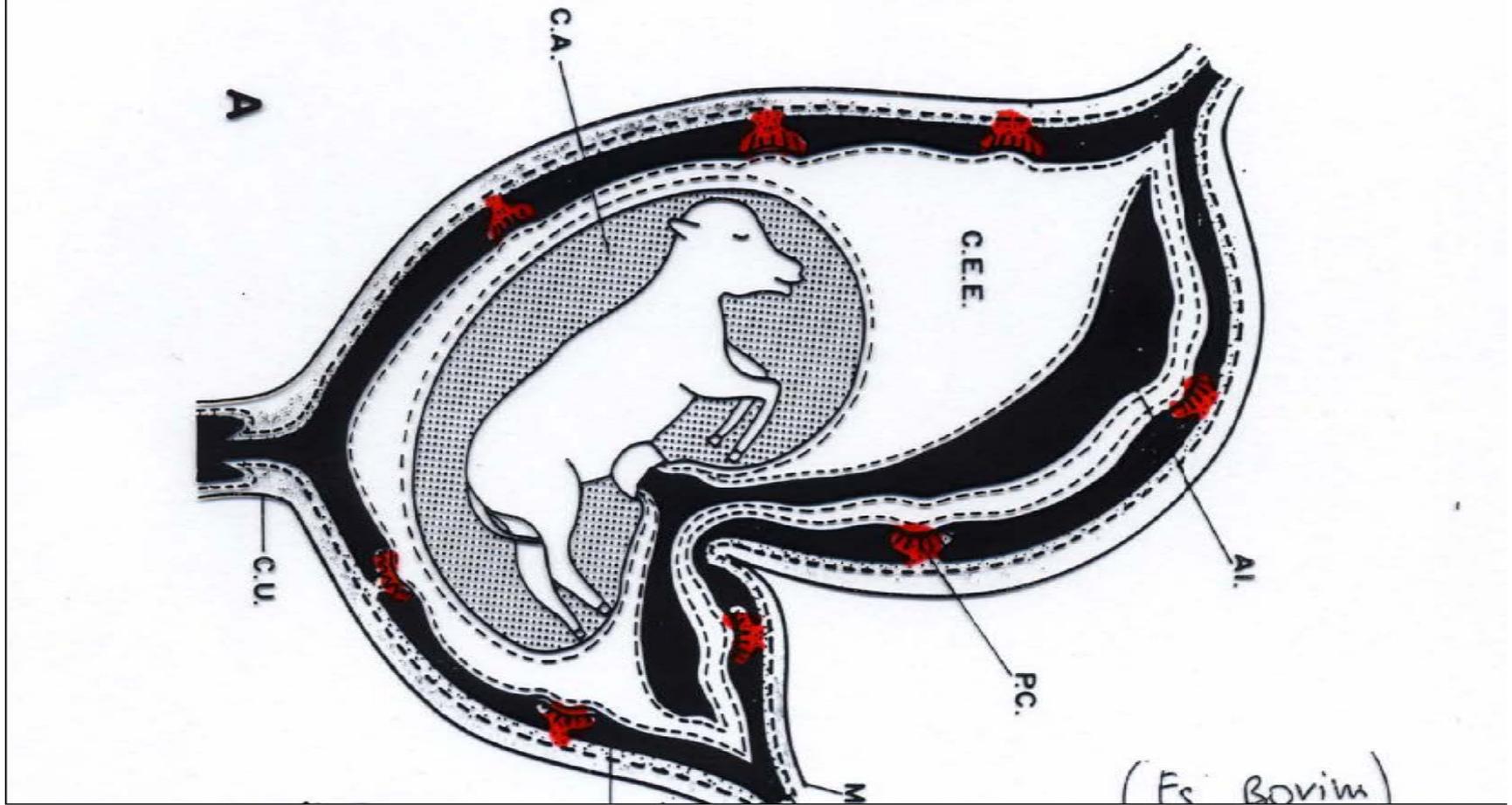
Discoidale

Figura 157 - Forme esterne della placenta di diversi Euteri. A, placenta diffusa (maiale); B, placenta cotiledonare o multipla (ruminanti); C, placenta zonaria (gatto); D, placenta zonaria incompleta (procione); E, placenta bidiscoidale (scimmie); F, placenta discoidale (uomo) (sec. Siewing).



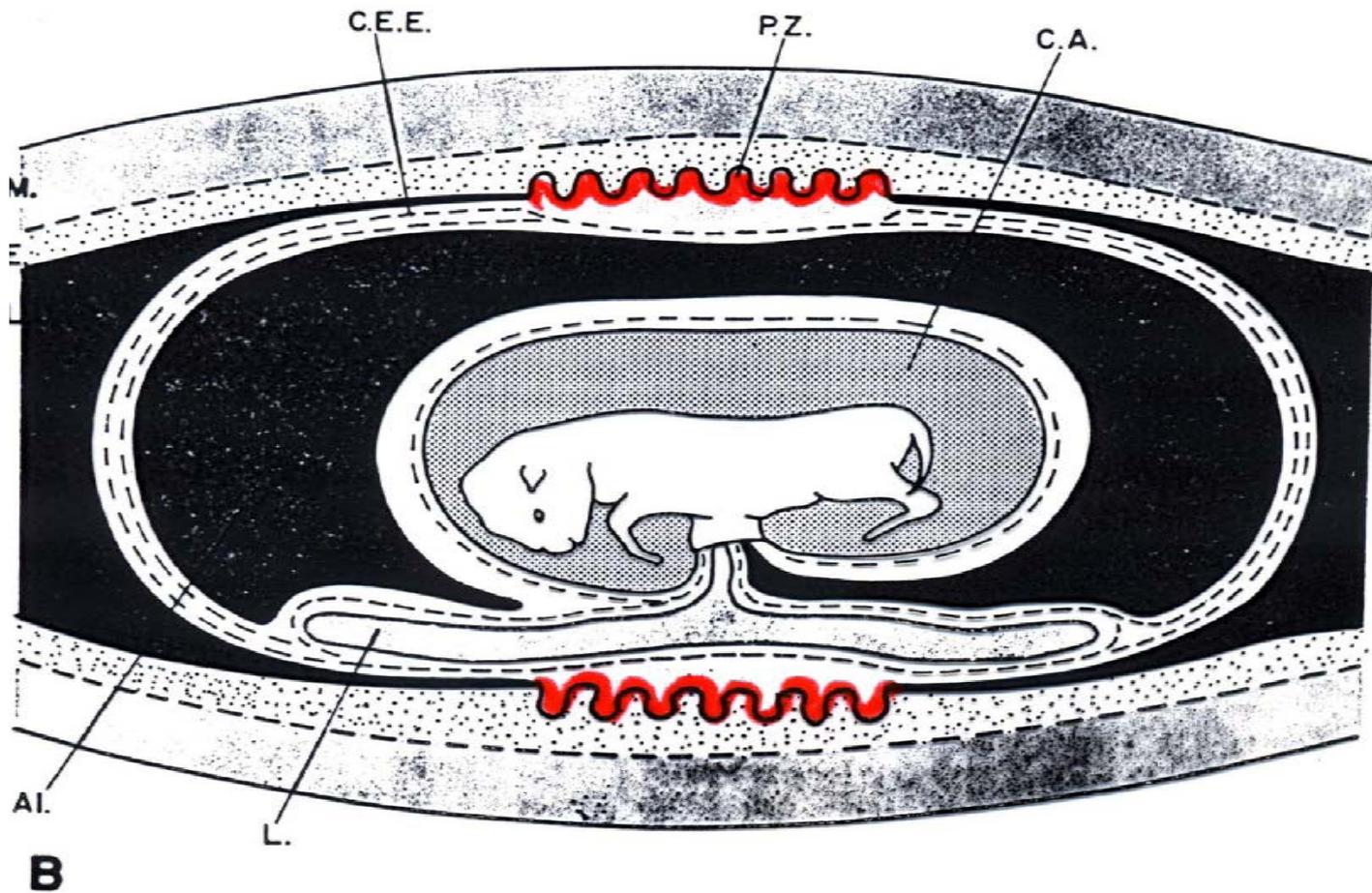
Placenta diffusa

in cui i villi coriali sono omogeneamente distribuiti
(es. suini, cetacei)



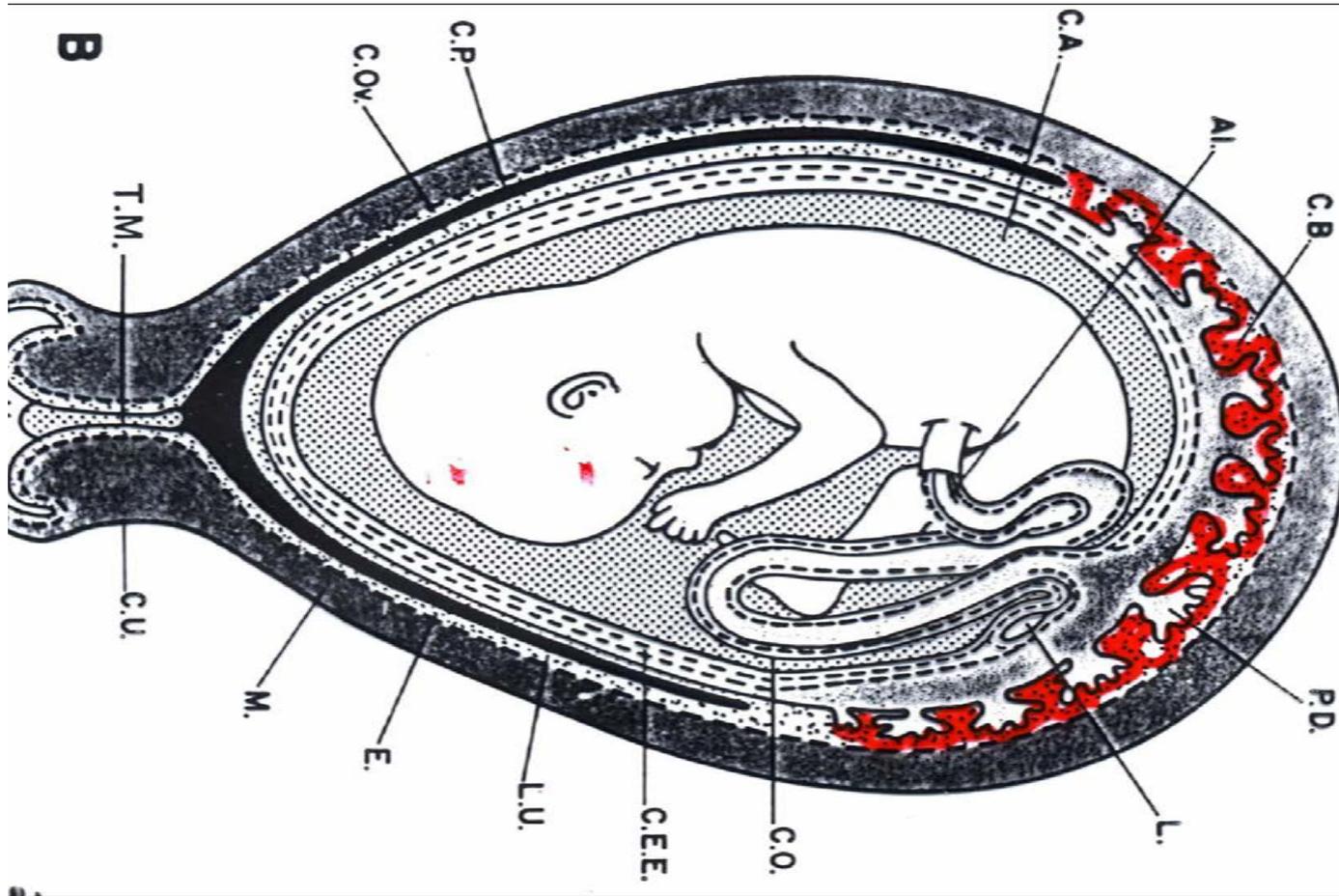
Placenta cotiledonare

con villi raccolti in aree (cotiledoni) della superficie coriale (es. ruminanti)



Placenta zonale

con villi limitati ad una zona anulare (a manicotto)
(es. carnivori)



Placenta discoidale

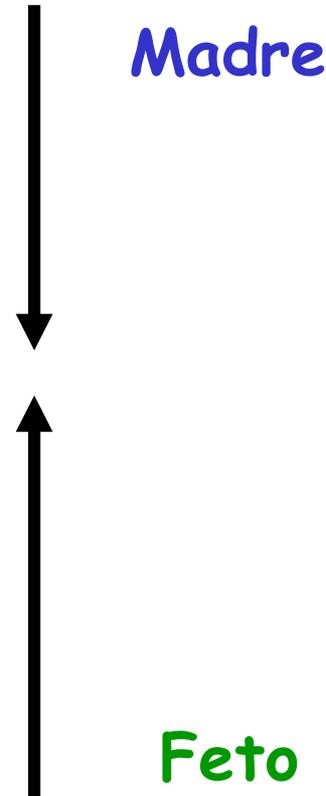
con villi raccolti su un'area ovale/discoidale del corion
(es. uomo, primati, roditori, chiroterri)

Altri parametri possono essere usati per classificare e descrivere i diversi tipi di placente presenti nei Mammiferi:

Classificazione basata sulla struttura istologica della placenta

Lo spessore della placenta è dato dai vari strati di tessuto che si interpongono tra i capillari fetali e quelli materni che sono:

- endotelio dei capillari materni
- tessuto connettivo uterino
- epitelio uterino
- epitelio del corion
- tessuto connettivo coriale
- endotelio dei capillari fetali,



Classificazione delle placente a seconda del grado di erosione delle componenti materne da parte del trofoblasto fetale:

- **Epiteliocoriali** (es. suini, equini, cetacei)
- **Sindesmocoriali** (es. ruminanti)
- **Endoteliocoriali** (es. carnivori)
- **Emocoriali** (es. primati, roditori)

In tutte le specie, tutti gli strati istologici sono presenti nel momento in cui il corion prende contatto con l'epitelio uterino, perciò tutte le placente sono inizialmente epiteliocoriali a prescindere dalla struttura finale, propria della placenta matura.

Quando le placente si stanno sviluppando passano attraverso fasi che ricordano le varie categorie istologiche elencate, finchè raggiungono la loro forma definitiva.

(***) A seconda del grado di interazione tra le componenti materne e fetali:

Placenta epitelio-coriale

I villi coriali si insinuano nelle cripte della mucosa uterine, ma l'epitelio uterino resta integro.

Tra i villi e la mucosa si deposita il “latte uterino”, assorbito dal sincizio coriale

- Nutrizione istotrofica(primitiva)

→ Marsupiali, Pachidermi, Cetacei, Suini, Equini

Placenta sindesmo-coriale

L'epitelio uterino viene intaccato e il sincizio coriale penetra nel tessuto connettivo sottoepiteliale materno.

- Scambi metabolici facilitati.

→ Ruminanti

Placenta endotelio-coriale

L'epitelio uterino e il sottostante connettivo vengono distrutti dal sincizio coriale.

I capillari materni restano integri ma inglobati nel sincizio molto ispessito. Interfaccia madre-feto piu' stretta

- Nutrizione emotrofica

→ Carnivori

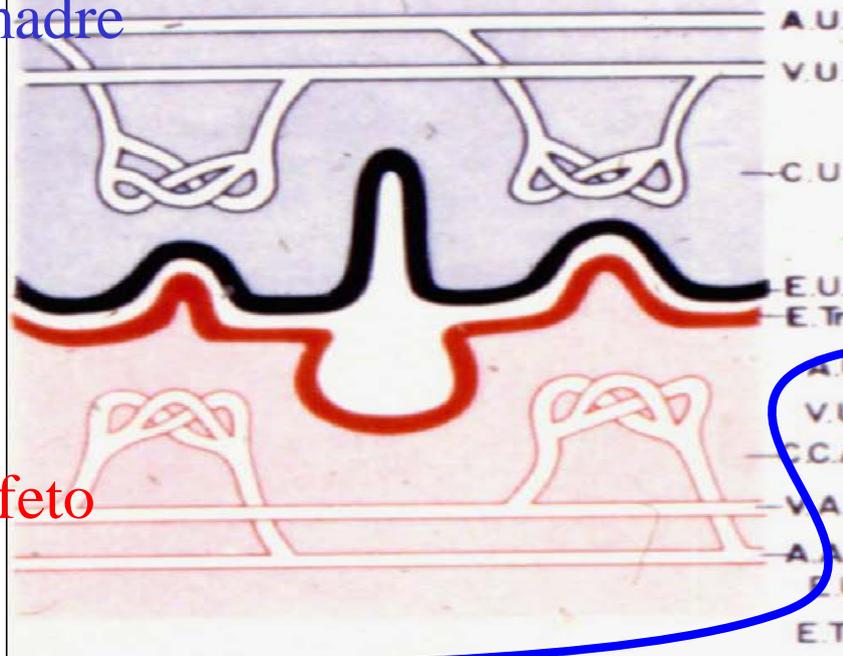
Placenta emo-coriale

Viene distrutto anche l'endotelio dei vasi materni dal sincizio coriale. Si formano delle lacune delimitate dai villi coriali.

La coagulazione del sangue materno viene prevenuta nelle lacune da sostanze anticoagulanti prodotte dall'epitelio coriale.

→ Insettivori, Chiroteri, Roditori, Primati, UOMO

madre

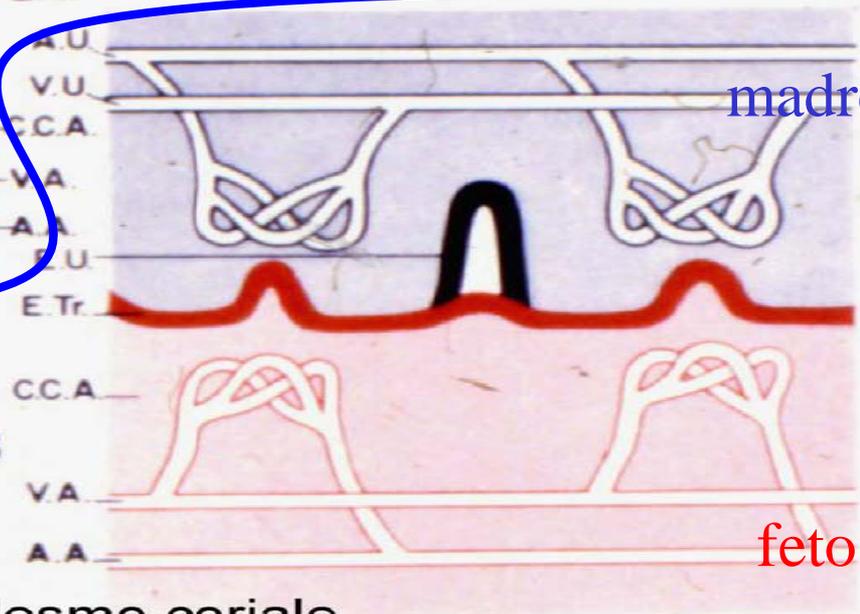


A

placenta diffusa epiteliorcoriale

feto

madre



B

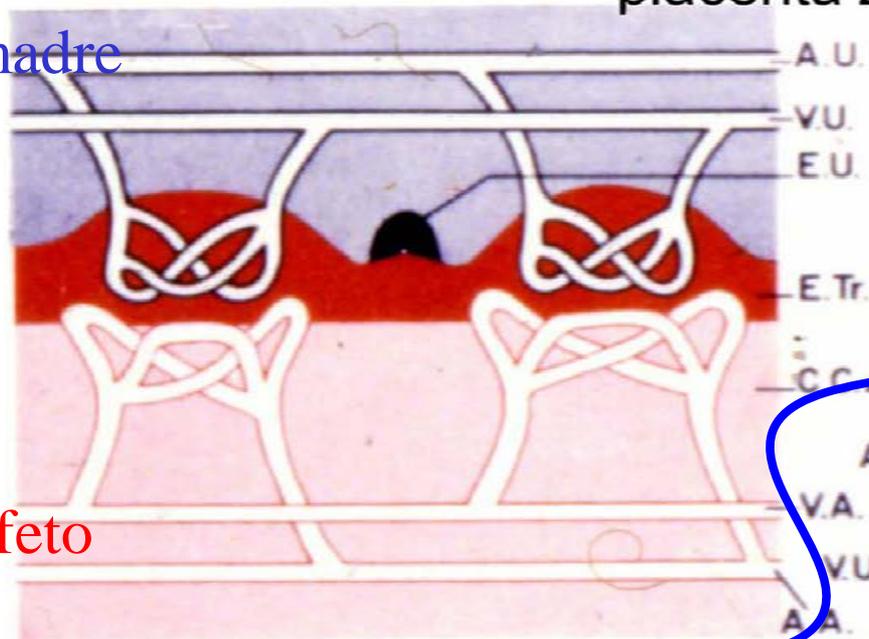
placenta cotiledonare sindesmo coriale

In A ci sono tutti gli strati

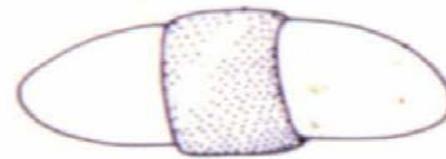
In B scompare gran parte dell'epitelio uterino

placenta zonale endotelioriale

madre

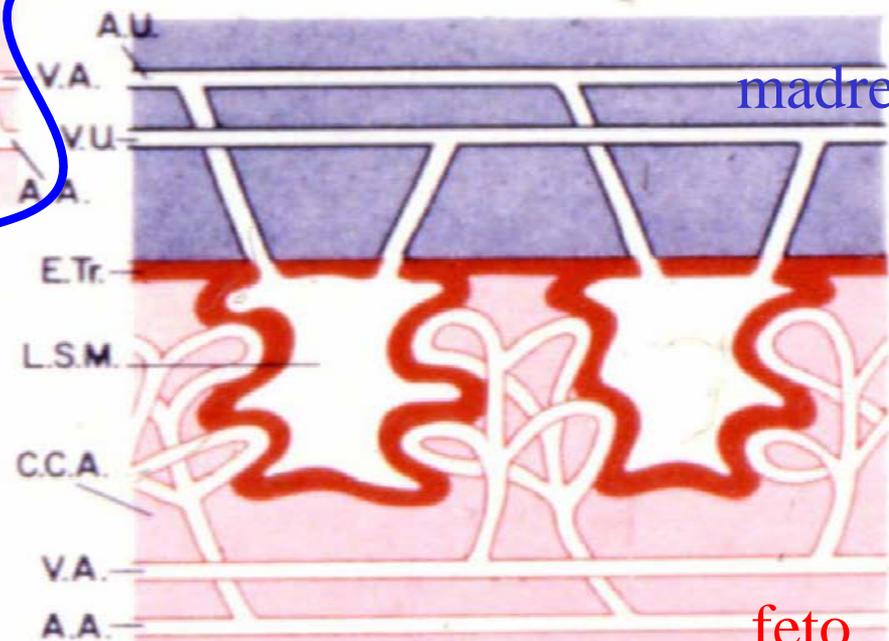


C



feto

madre



D

feto

placenta discoidale emocoriale

In C i villi coriali sono a stretto contatto con i vasi materni
In D tutte le componenti materne sono state distrutte e i villi sono a stretto contatto col sangue materno

Classificazione delle placente basata sul grado di distruzione della mucosa uterina e sulle modalità del parto

si parla di placenta **adecidua** se il corion non distrugge in modo significativo i tessuti materni e al momento del parto vengono espulsi contemporaneamente feto e placenta senza emorragia; queste placente vengono anche definite Semiplacenta (**placente epitelio- ed sindesmocoriali**)

se invece il corion invade la parete uterina e ne distrugge i diversi strati provocando emorragia al momento del parto si parla di placenta **decidua**, inoltre in questo caso si ha prima l'espulsione del feto e quindi della placenta (**secondamento**) (**placente endoteliocoriali ed emocoriali**).

(**) A seconda del tipo di distacco tra i villi e la mucosa uterina si possono avere due tipi di placenti:**

Placenti adevide:

(Epitelio-coriale e Diffusa)

(Sindesmo-coriale e Cotiledonare)

Placenti decidue:

(Endotelio-coriale e Zonale)

(Emocoriale e Discoidale)

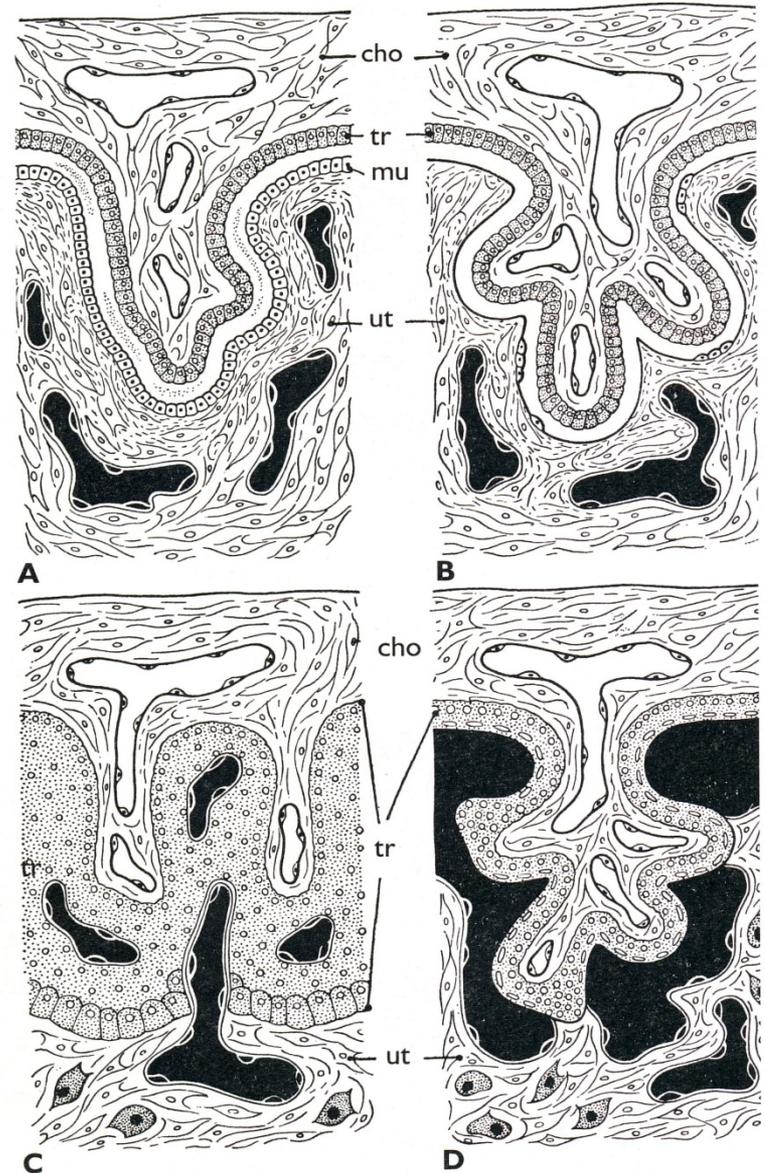
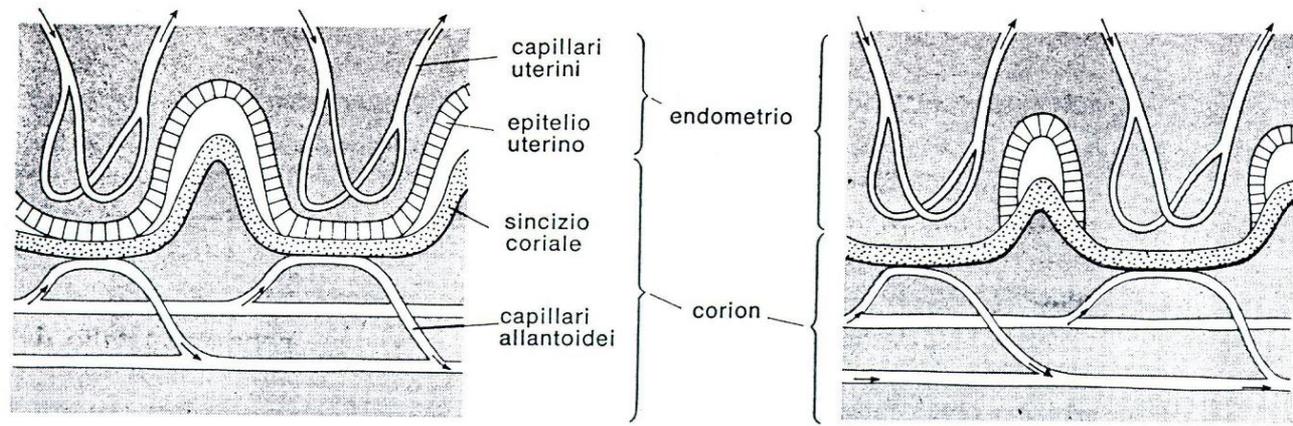
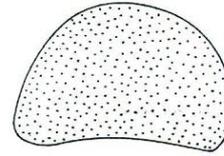


Figura 153 - Tipi di Placenta, in sezione, secondo Grosser: A, epitelio-coriale; B, sindesmocoriale; C, endotelio-coriale; D, emocoriale. cho, mesenchima coriale; mu, mucosa uterina; tr, trofoblasto; ut, utero (da Portmann).

Combinando tipo di interazione e distribuzione dei villi avremo: A, B, C, D



A. Epitelio-coriale e diffusa



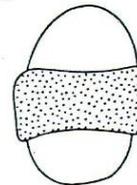
B. Sindesmo-coriale e multipla (cotiledonare)



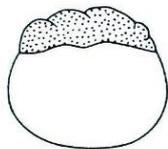
I. PLACENTE ADECIUATE



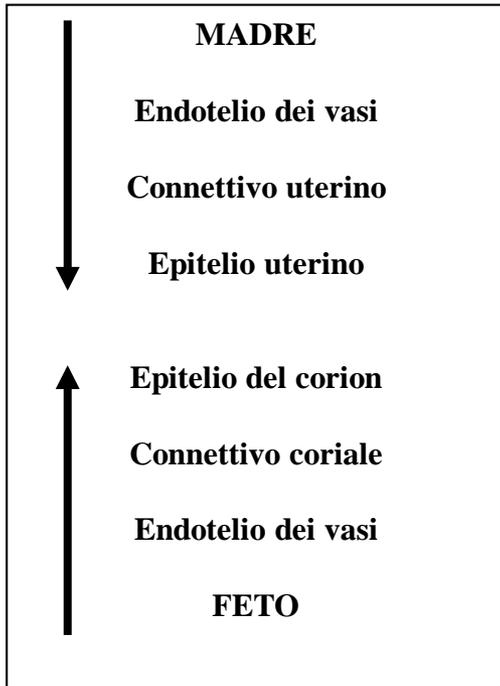
C. Endotelio-coriale e zonale



D. Emo-coriale e discoidale



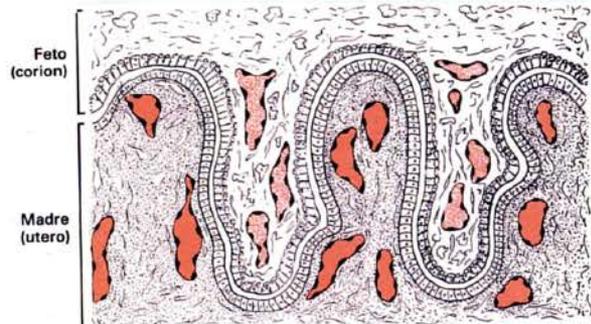
II. PLACENTE DECIDUATE



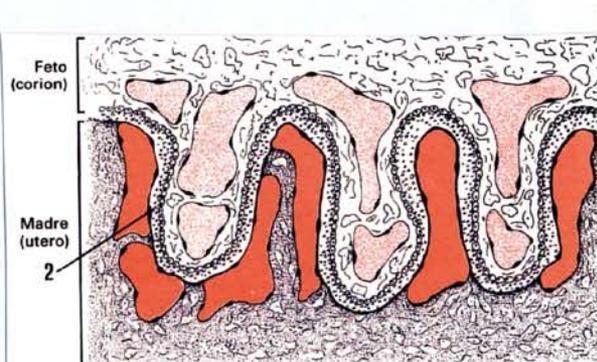
TIPI DI PLACENTE DEI MAMMIFERI EUTERI:

CORRELAZIONE TRA DISTRIBUZIONE DEI VILLI CORIALI E GRADO DI INVASIONE DEL CORION NELL'ENDOMETRIO

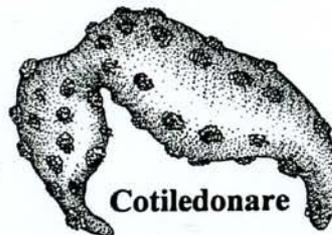
Epitelio-coriale



Endotelio-coriale

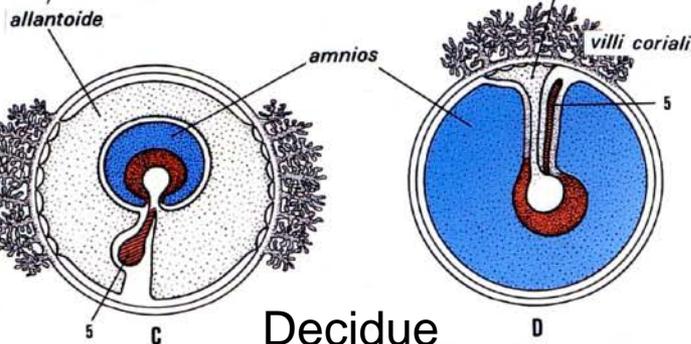
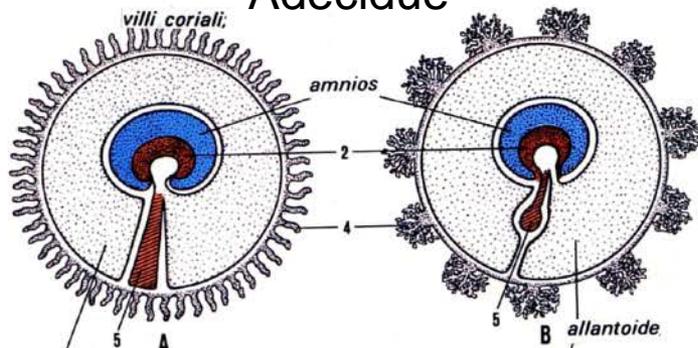


Diffusa

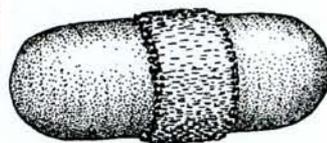


Cotiledonare

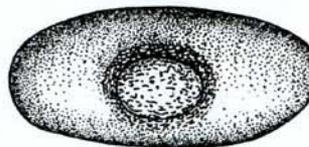
Adecidue



Decidue

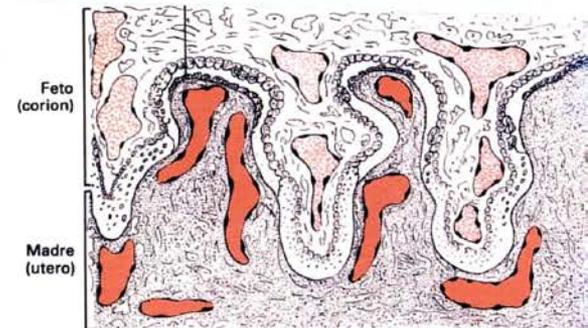


Zonale

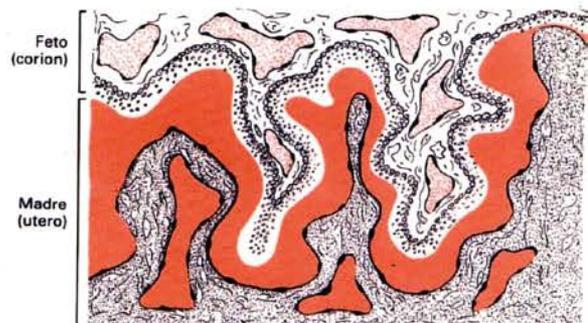


Discoidale

Sindesmo-coriale



Emo-coriale



Uovo fecondato



Blastocisti



Trofoblasto + Embrione



Placenta



Feto

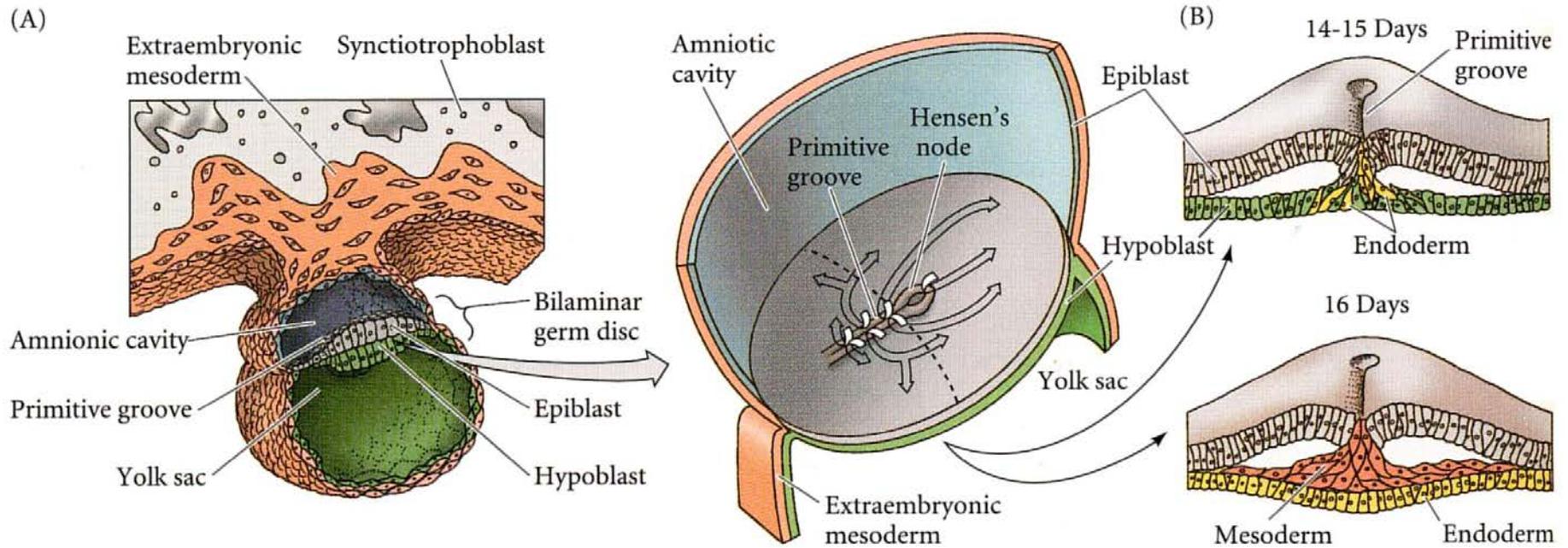
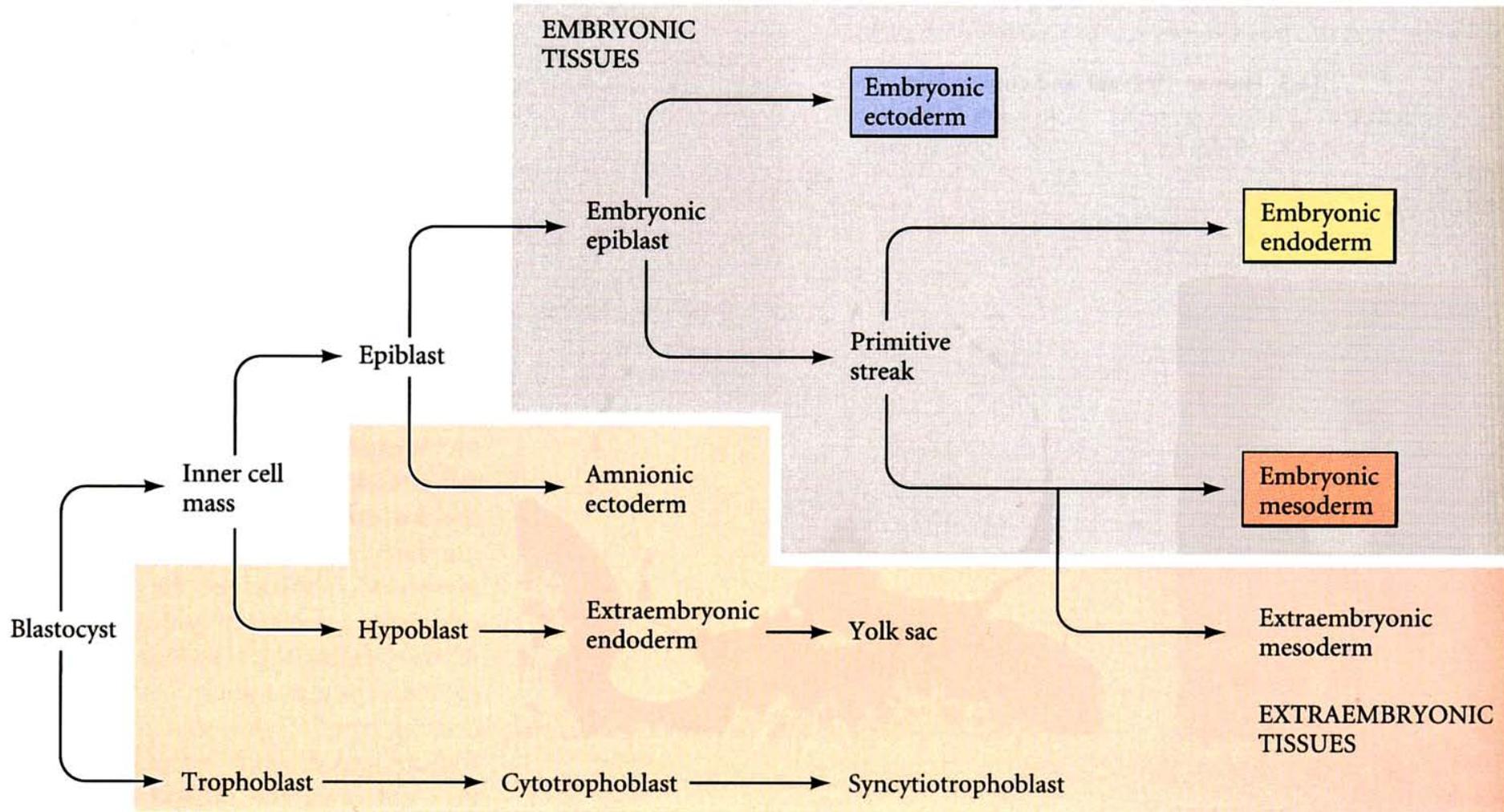


Figure 11.28

Amnion structure and cell movements during human gastrulation. (A) Human embryo and uterine connections at day 15 of gestation. In the upper view, the embryo is cut sagittally through the midline; the lower view looks down upon the dorsal surface of the embryo. (B) The movements of the epiblast cells through the primitive streak and Hensen's node and underneath the epiblast are superimposed on the dorsal surface view. At days 14 and 15, the ingressing epiblast cells are thought to replace the hypoblast cells (which contribute to the yolk sac lining), while at day 16, the ingressing cells fan out to form the mesodermal layer. (After Larsen 1993.)

Figure 11.26
Schematic diagram showing the derivation of tissues in human and rhesus monkey embryos. (After Luckett 1978; Bianchi et al. 1993.)



Placenta

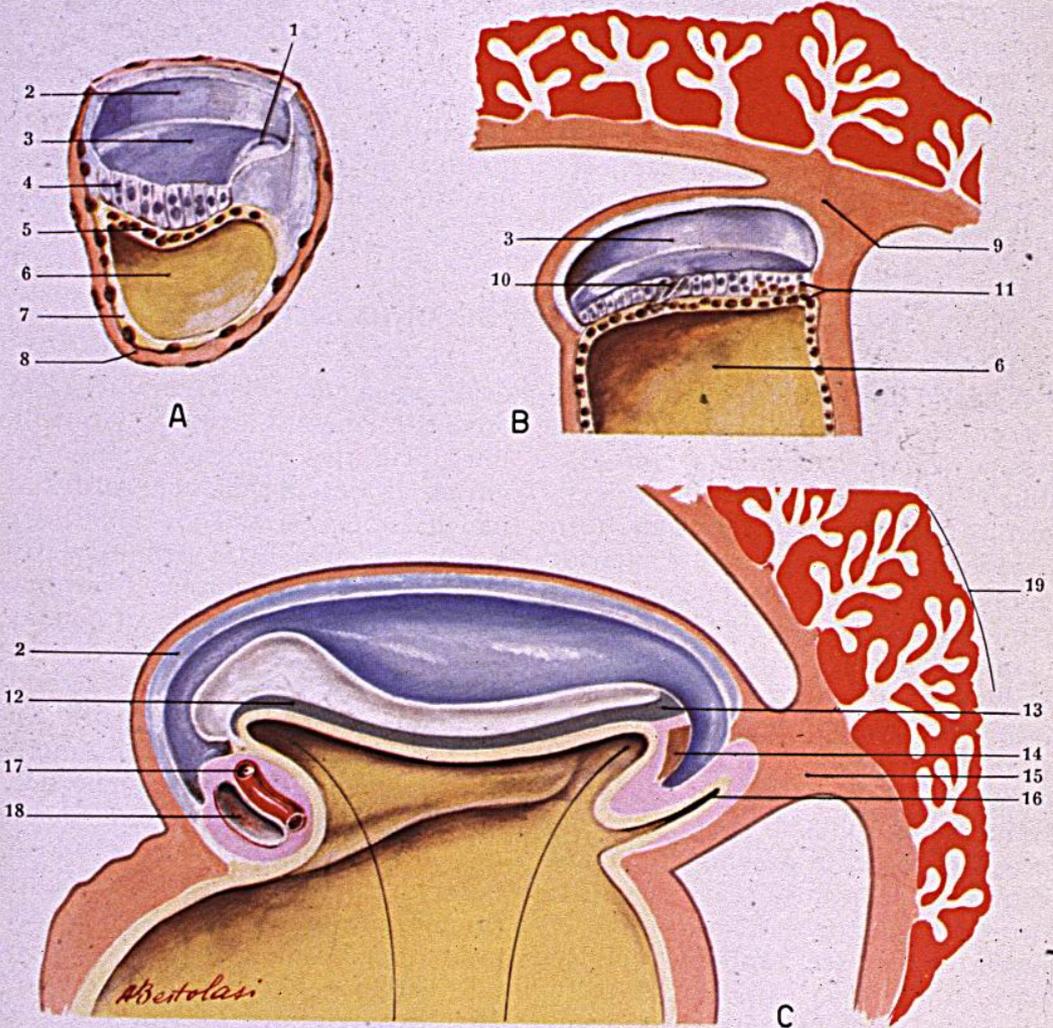


Fig. 53. — Disegni illustranti le principali modificazioni della struttura dell'embrione a partire dalla seconda settimana. **A)** Corpo embrionario allo stadio didermico ed inizio della formazione della linea primitiva e del mesoderma. **B)** Progressiva pedunculizzazione. **C)** Progressivo sviluppo dell'embrione con sua estroflessione nella cavità amniotica: 1) linea primitiva che sporge alla superficie del disco embrionario che guarda verso la vescicola amniotica; 2) amnios; 3) cavità amniotica; 4) ectoderma; 5) endoderma; 6) cavità del sacco vitellino; 7) endoderma della parete del sacco; 8) mesoderma extraembrionario stratificato alla parete del sacco vitellino; 9) peduncolo di connessione; 10) nodo di HENSEN e inizio del canale neuroenterico; 11) comparsa degli strati mesodermici; 12) notocorda; 13) posizione caudale assunta a questo stadio dal nodo di HENSEN; 14) zona della membrana cloacale; 15) peduncolo di connessione; 16) diverticolo allantoideo; 17) tubo cardiaco; 18) cavità pericardica; 19) villi del corion frondoso.

Tipi di sezioni

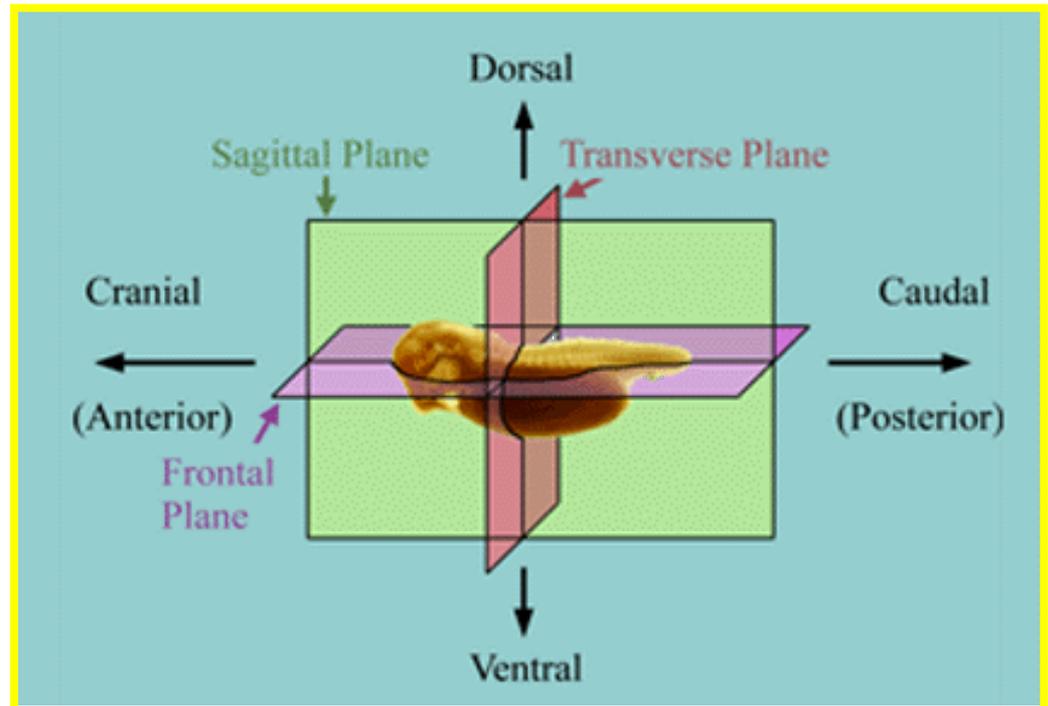
- Sezione sagittale mediana o longitudinale (*sagittal section*): separa la parte destra da quella sinistra in due parti speculari tra loro (piano di simmetria); sezione parasagittale: separa due metà di dimensioni diverse.
- Sezione trasversale o orizzontale (*c.s. = cross section*): separa la parte anteriore (o cefalica) da quella posteriore (o caudale)
- Sezione frontale: separa la parte dorsale da quella ventrale

Pregasi non scrivere

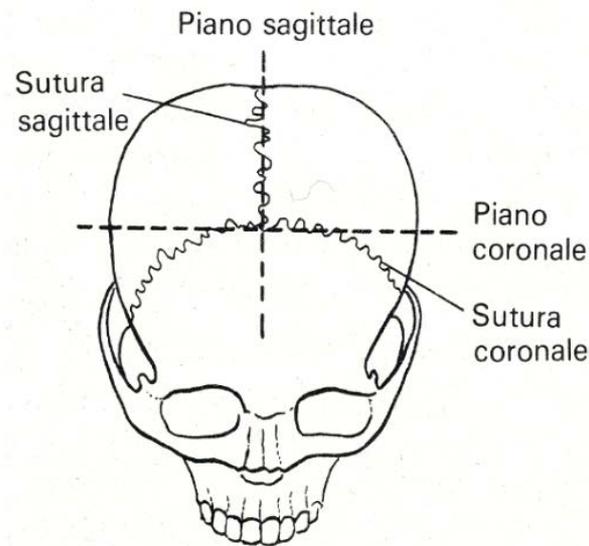
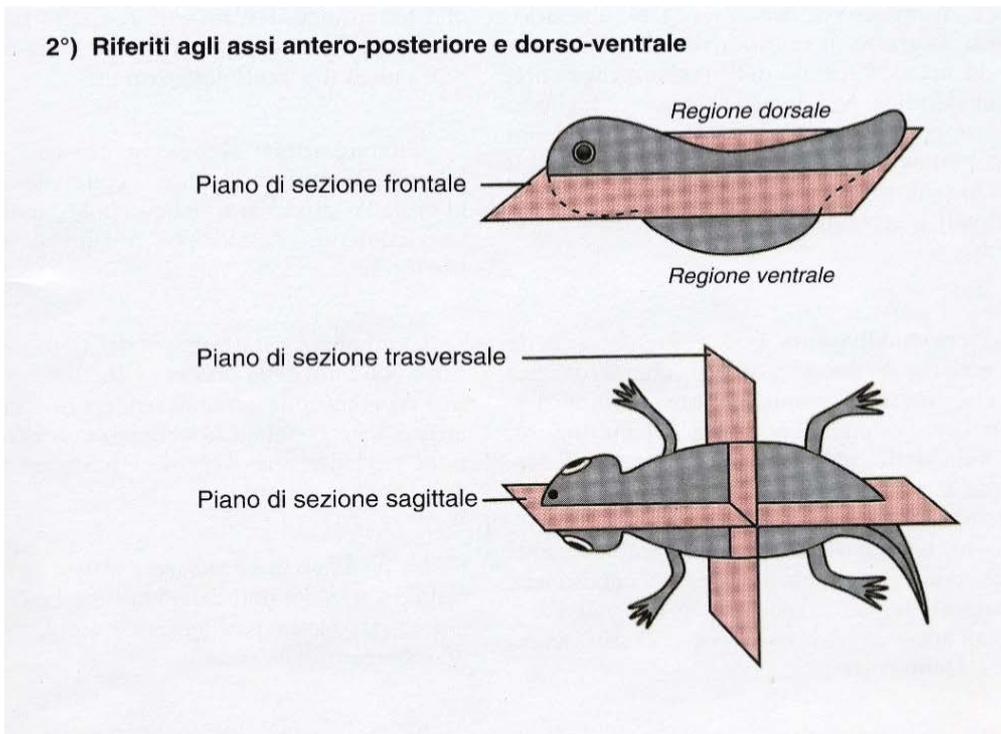
SAGGITTALE

!!!!

In latino sagitta = freccia



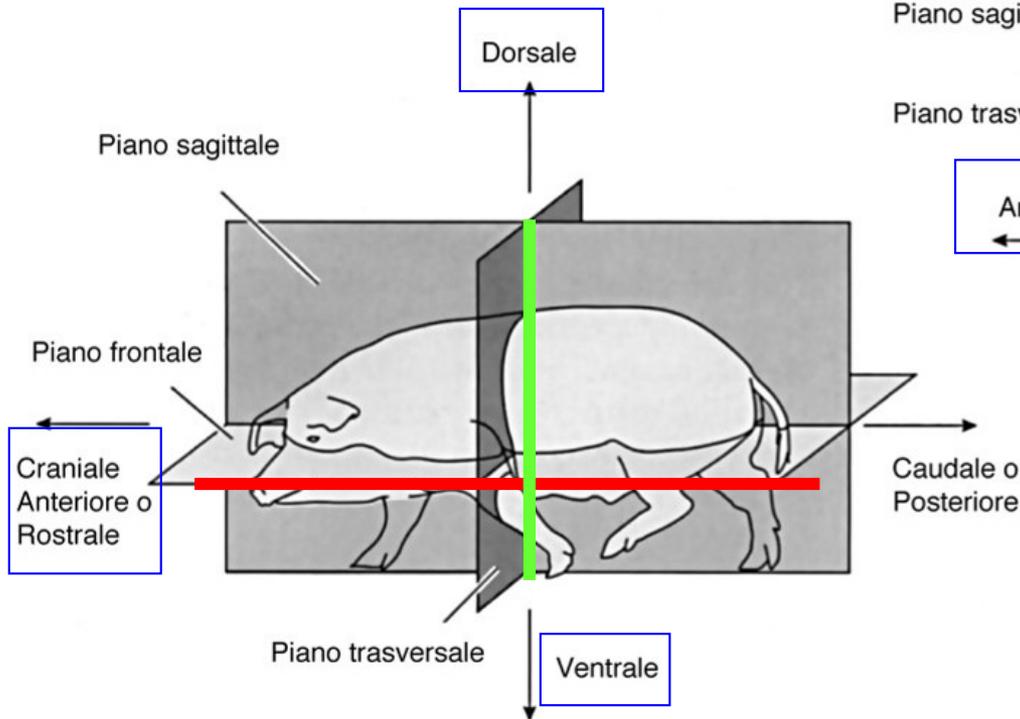
- **Sezione sagittale* mediana** separa la parte destra dalla sinistra (piano simmetria) (**sagittale, NON saggittale , una "g" sola per favore!!!**)
 - **sezione parasagittale** separa due metà di dimensioni diverse
- **Sezione frontale o coronale*** separa la parte dorsale da quella ventrale
- **Sezione trasversale** separa una parte anteriore da una posteriore



Coronale e sagittale fanno riferimento a suture presenti nel cranio

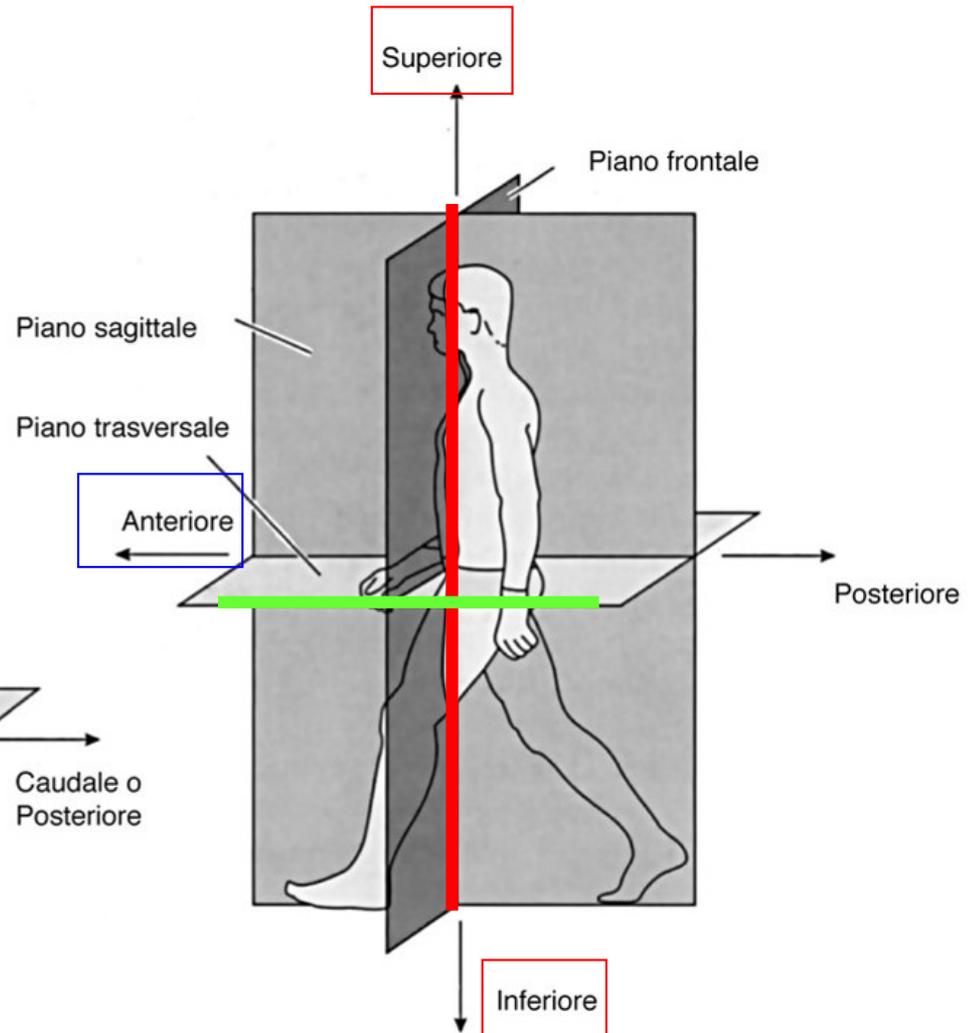
Piani di sezione - differenze fra :

Anatomia comparata



A. Terminologia per la maggior parte dei vertebrati

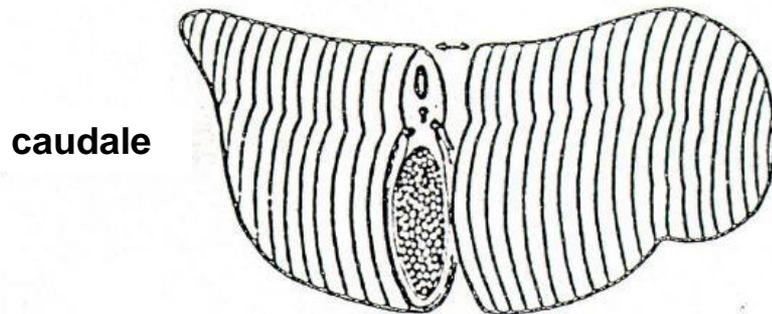
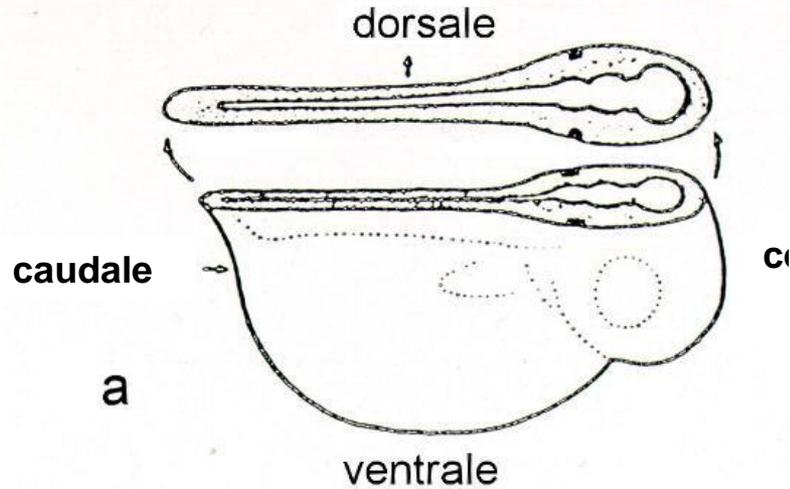
Anatomia Umana



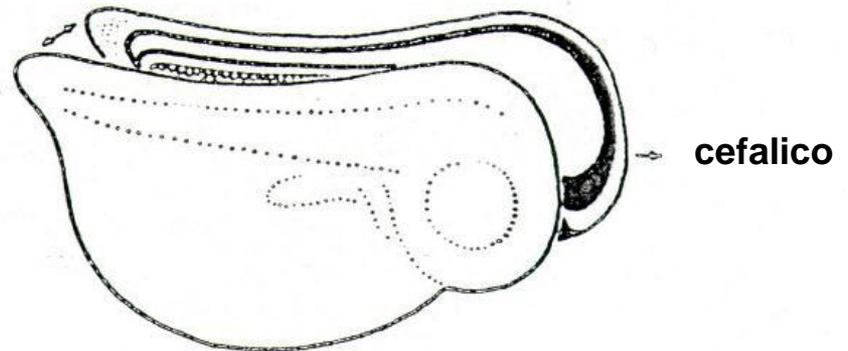
B. Terminologia per l'uomo

Riepilogo sui tipi di sezione dei preparati embriologici

Sez. Frontale



Sez. Trasversale



Sez. Sagittale