

Emбриologia Umana

Figura 7.1 *L'embrione umano all'inizio della 3ª settimana di gestazione.*

Il pavimento del sacco amniotico (epiblasto, in blu) e il tetto del sacco vitellino (ipoblasto, in giallo) aderiscono fra loro, costituendo il disco embrionale bilaminare. Il contorno del disco è inizialmente circolare, ma in seguito tenderà ad allungarsi. L'embrione è interamente circondato da mesoderma extraembrionale (in rosso) e più esternamente è visibile il trofoblasto (in verde). Il collegamento fra embrione e trofoblasto è assicurato dal mesoderma che forma il peduncolo embrionale.

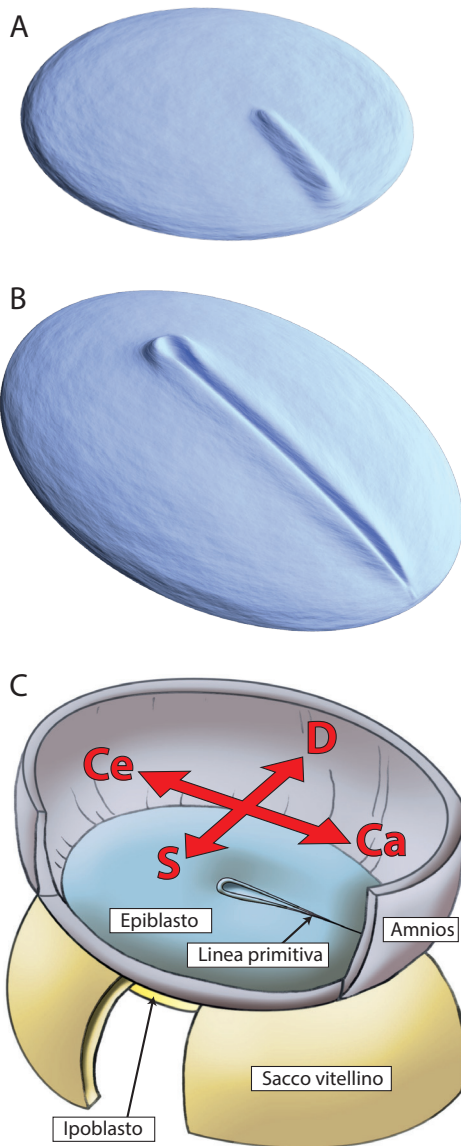


Figura 7.2 Linea e solco primitivo.

La comparsa della linea primitiva nell'area corrispondente alla futura regione posteriore dell'embrione segna l'inizio della gastrulazione. A) All'inizio, la linea primitiva è un breve ma ampio rilievo che rapidamente si allunga verso l'estremità anteriore dell'embrione. B) Le cellule addensate lungo la linea primitiva iniziano presto a invaginarsi verso l'ipoblasto, dando origine al solco primitivo; al contempo, il disco embrionale assume una forma allungata. C) Lo schema mostra come la comparsa della linea primitiva determini l'orientamento dell'embrione; da questo momento in avanti è possibile identificare le estremità cefalica (Ce) e caudale (Ca), nonché il lato sinistro (S) e destro (D) dell'embrione.



Embriologia Umana

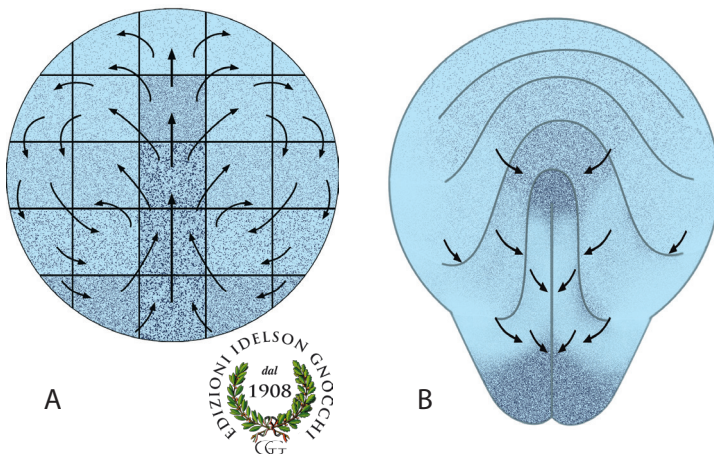


Figura 7.3 *Movimenti cellulari nell'epiblasto prima (A) e dopo (B) la comparsa della linea primitiva.*

Riprese microcinematografiche nell'embrione di pollo hanno dimostrato che ampi movimenti coordinati di cellule dell'epiblasto si verificano ancor prima che la linea primitiva si renda visibile. Tali movimenti sono stati paragonati ad una danza polacca (*polonaise movements*) dove i ballerini si muovono in due file parallele, per poi girare verso l'interno e continuare in direzione opposta alla precedente.

Analogamente, nell'embrione si as-

Embriologia Umana

siste ad estesi movimenti simmetrici e bilaterali di cellule verso il bordo posteriore del disco, dove origina la linea primitiva, che si combinano con movimenti in direzione cefalica lungo la linea mediana. I meccanismi che determinano e controllano tali processi restano ancora sconosciuti.

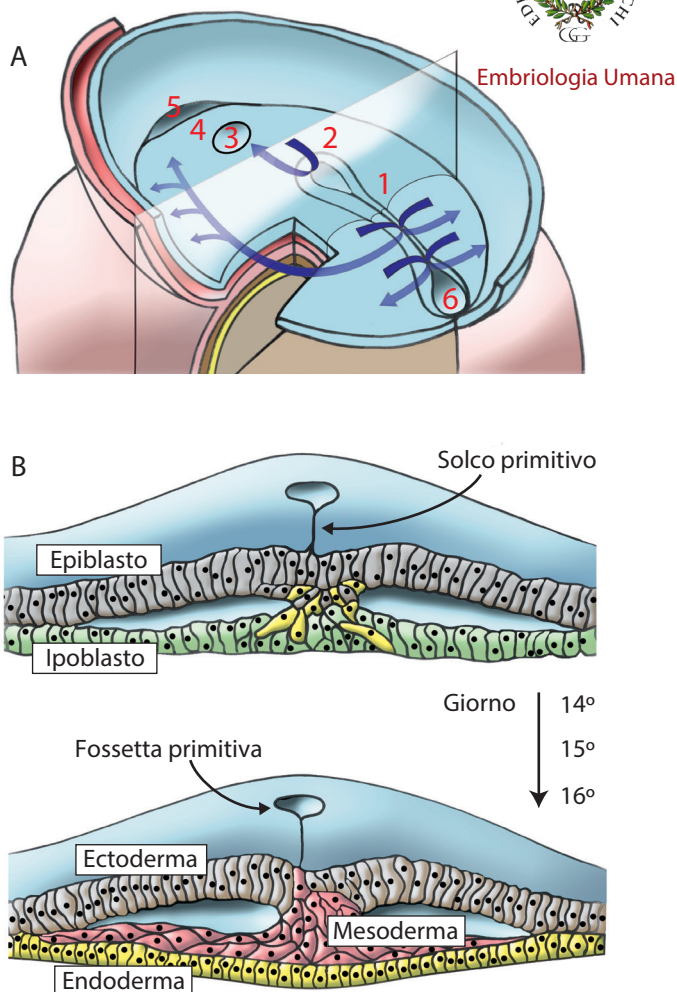


Figura 7.4 Struttura del disco embrionale umano durante la gastrulazione.

A) I movimenti delle cellule dell'epiblasto attraverso la linea ed il nodo primitivi seguono la direzione delle frecce (1: solco primitivo; 2: nodo di Hensen e fossetta primitiva). In figura sono rappresentati anche l'area della membrana faringea (3), l'area cardiogenica (4), il setto trasverso (5) e la futura membrana cloacale (6), discussi più avanti nel testo. B) Sezioni trasversali della linea primitiva, in due momenti differenti, al livello del piano indicato in A. In alto: le cellule epiblastiche in entrata al 14°-15° giorno spostano quelle dell'ipoblasto e ne prendono il posto; in basso: al 16° giorno le cellule in entrata si dispongono a formare il foglietto mesodermico tra endoderma ed ectoderma.

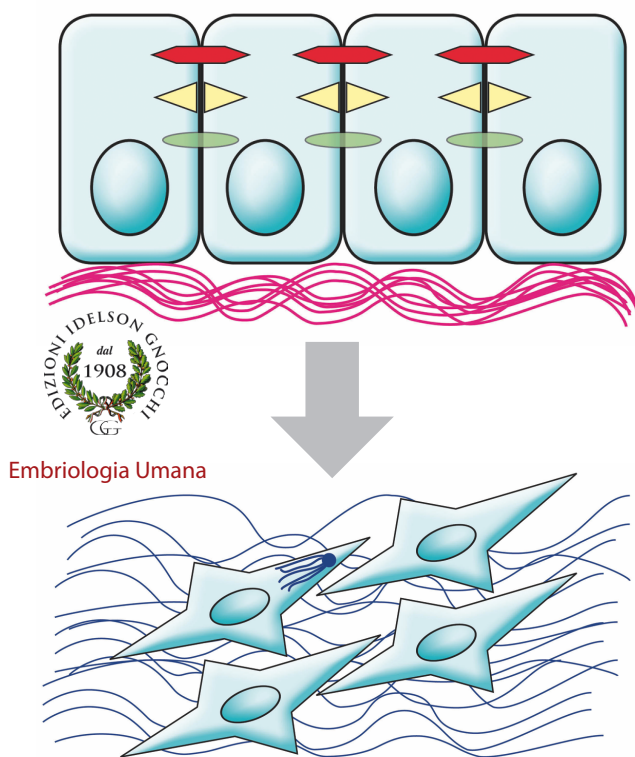
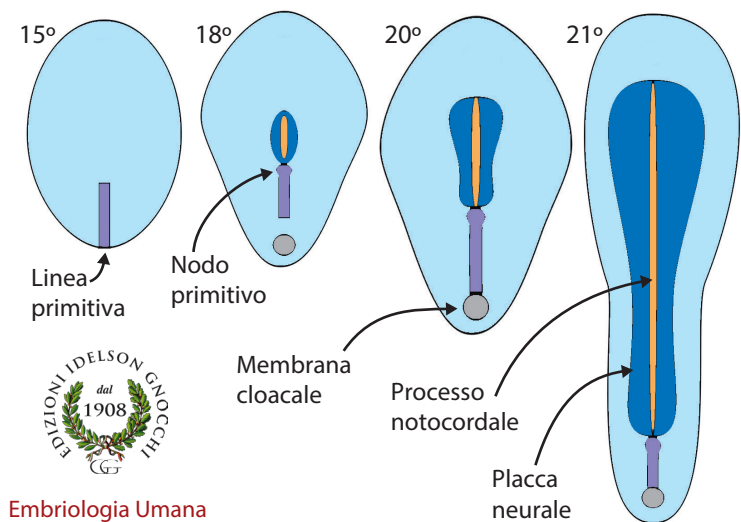


Figura 7.5 *Transizione epitelio-mesenchimale.*

Le cellule epiteliali perdono le loro caratteristiche distintive in seguito a rottura delle giunzioni intercellulari come le giunzioni occludenti (in rosso), aderenti (in giallo) ed i desmosomi (in verde). Di conseguenza, esse perdono la polarità apicale e baso-laterale, acquisiscono un fenotipo mesenchimale, caratterizzato dalla riorganizzazione dei microfilamenti di actina con formazione di stress fibres (in blu, entro la cellula) ed, infine, assumono capacità di migrazione ed invasione.

Figura 7.6 Vista dorsale dell'embrione durante la 3^a settimana.

La linea primitiva, dopo una iniziale crescita in direzione craniale, tende a regredire per restare confinata nella parte posteriore (l'eminanza caudale) e infine scomparire intorno al 26° giorno. Nel disegno è rappresentata anche la formazione del neuroectoderma e la crescita del processo notocordale al di sotto di esso. I numeri in alto indicano l'età approssimativa dell'embrione in giorni.



Edizioni Idelson Gnocchi
dal 1908
Embriologia Umana

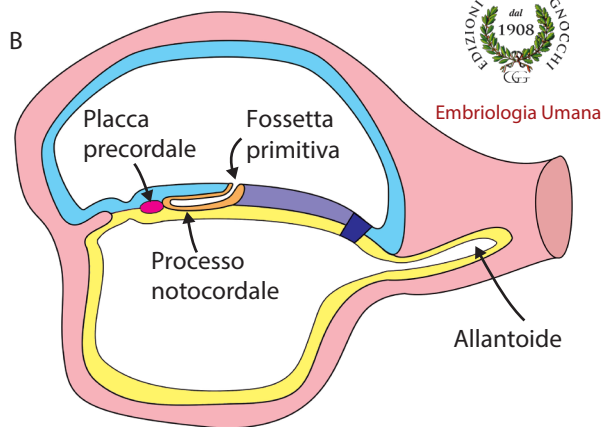
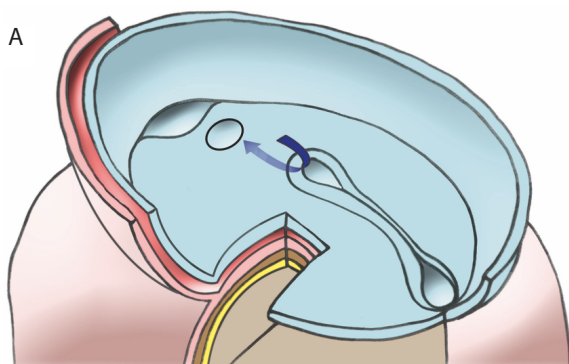
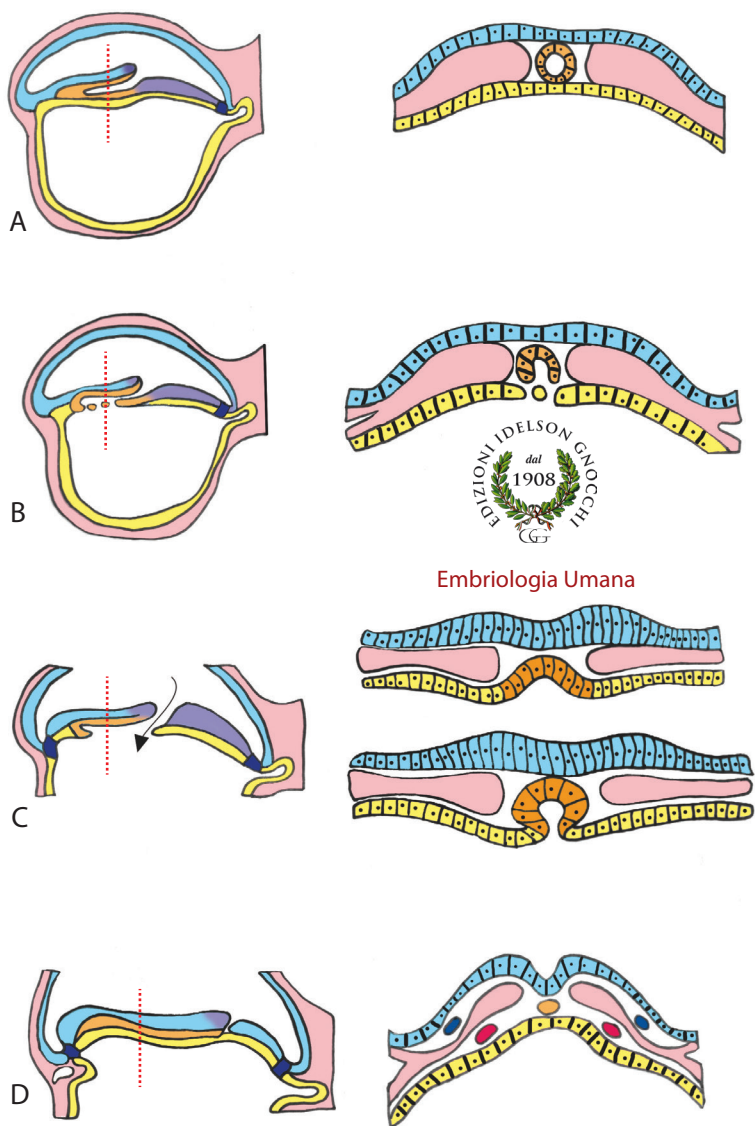


Figura 7.7 *Placca precordale.*

A) La freccia indica la direzione di invaginazione delle cellule dell'epiblasto attraverso il nodo primitivo per formare una struttura endomesodermica da cui prenderanno origine la placca precordale ed il processo notocordale. B) Sezione sagittale che mostra placca precordale e processo notocordale, che entreranno a far parte di strutture quali la membrana faringea e la notocorda, rispettivamente. La placca precordale, più cefalica e più ampia, si distingue dal restante mesoderma assiale anche perché esprime il gene *goosecoid-1* (*Gsc-1*). Inoltre, la placca precordale ha un ruolo essenziale nella induzione e regolazione dei segnali molecolari che controllano lo sviluppo di strutture cerebrali (prosencefalo), facciali (occhio) ed orali, come dimostrano le severe malformazioni o addirittura la mancata formazione di organi del capo provocate dalla rimozione sperimentale di tali cellule in embrioni di anfibio e di topo.



Neonato affetto da teratoma sacrococcigeo.
La lesione si estende dal sacro alla parte superiore della coscia.



Embriologia Umana

Figura 7.8 Origine della notocorda a partire dal processo cefalico o notocordale.

Le sezioni trasversali (a destra) sono eseguite cranialmente rispetto al nodo primitivo, in posizione corrispondente alla linea tratteggiata visibile nelle sezioni sagittali (a sinistra). A) Stadio di canale cordale; B e C) Stadio di placca cordale; D) Stadio di corda dorsale.

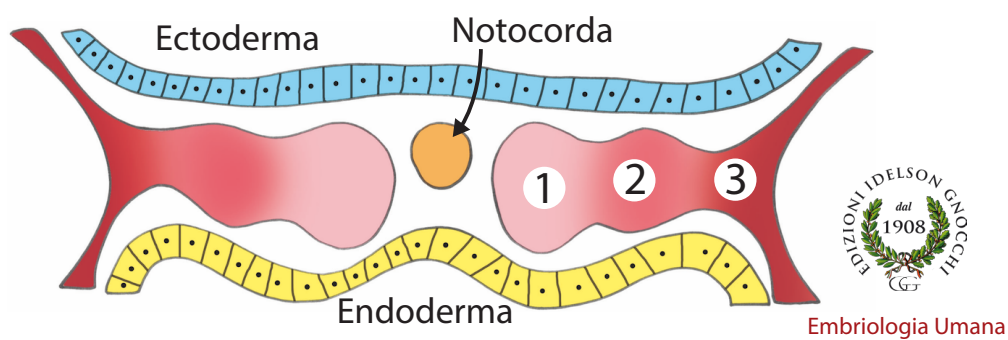


Figura 7.9 *Mesoderma embrionale.*

Lo schema di sezione trasversale del disco embrionale mostra, ai lati della notocorda, il mesoderma parassiale (1), intermedio (2) e laterale (3).

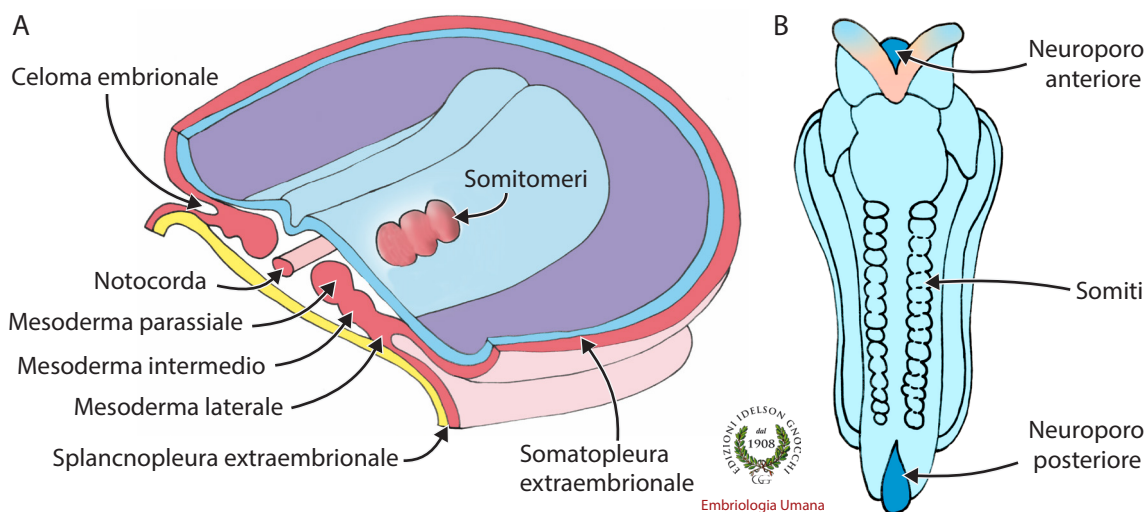
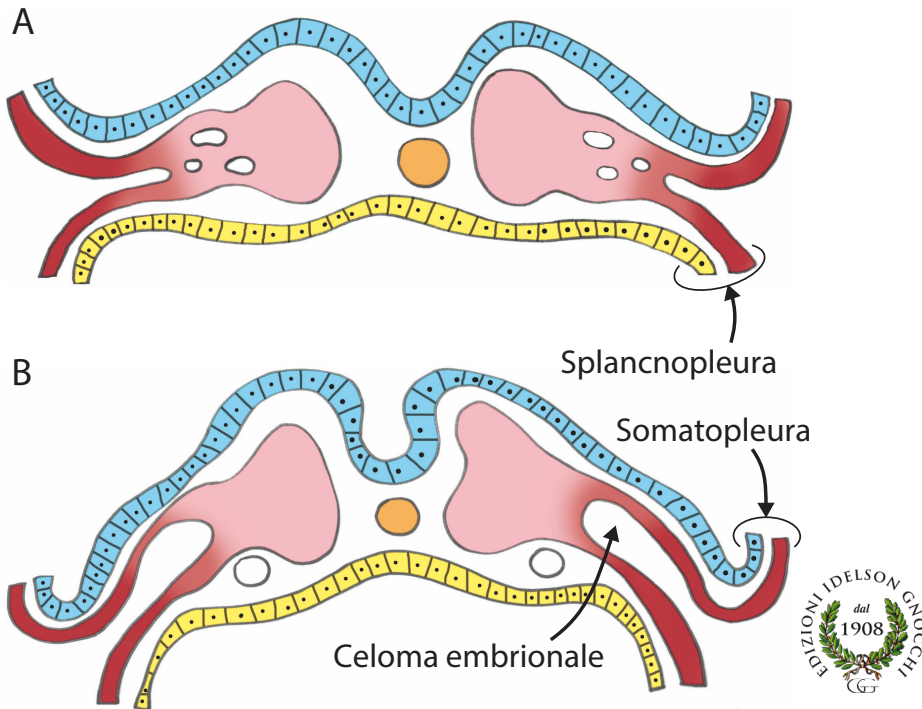


Figura 7.10 Sezione trasversale e vista dorsale di embrioni durante la 4^a settimana.

A) Ai lati della notocorda è rappresentato il mesoderma embrionale costituito da mesoderma parassiale (dove si organizzano i somitomeri e poi i somiti), in continuità con il mesoderma intermedio. Le sottili lamine di mesoderma laterale somatico e splancnico racchiudono il celoma embrionale che, in questa fase (circa 20 giorni), è ancora in continuità con il celoma extraembrionale. Anche la somatopleura e la splancnopleura embrionali sono in continuità con le omonime strutture extraembrionali. B) Vista dorsale di embrione di circa 22 giorni; sono presenti numerose coppie di somiti; il tubo neurale si apre nella cavità amniotica sia anteriormente che posteriormente, tramite i neuropori.



Embriologia Umana

Figura 7.11 *Evoluzione del mesoderma laterale.*

Sezione trasversale di embrioni in fasi successive rispetto alla Fig. 7.9. A) Nel mesoderma laterale si osserva la formazione di spazi che confluiranno nel futuro celoma embrionale. B) Ora il celoma embrionale separa il mesoderma somatico (addossato all'ectoderma a formare la somatopleura) dal mesoderma splanchnico (addossato all'endoderma a formare la splanchnopleura).



Embriologia Umana

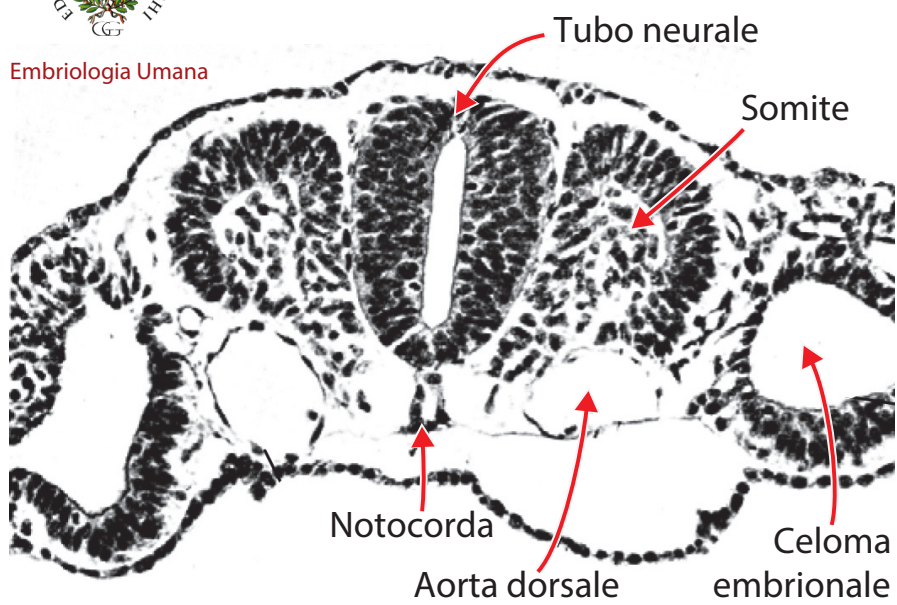
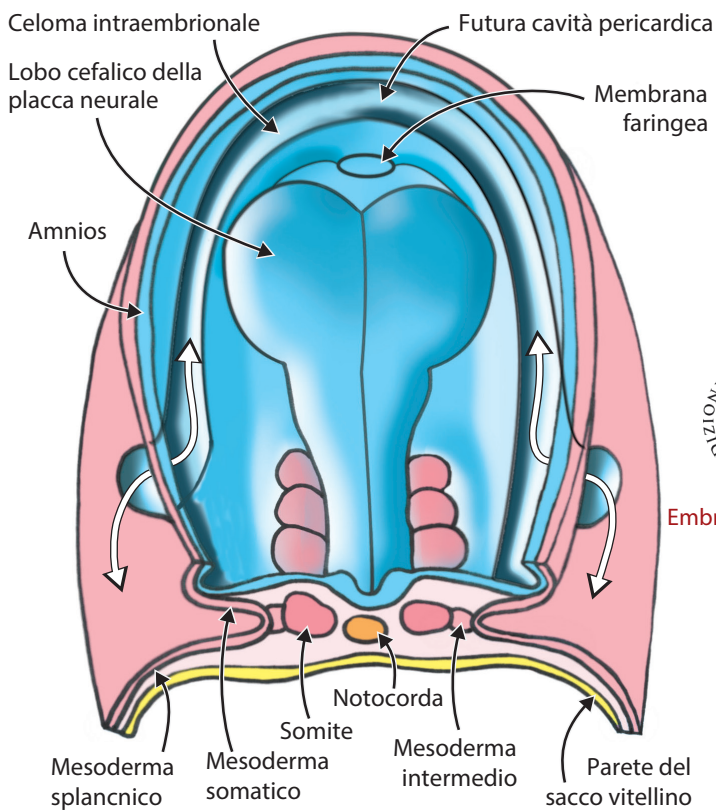


Figura 7.12 Sezione trasversale di embrione di coniglio.



Embriologia Umana

Figura 7.13 *Porzione craniale dell'embrione.*

All'inizio, il celoma intraembrionale e quello extraembrionale sono in connessione (freccie bianche). Con il progredire dei ripiegamenti embrionali alla 4^a settimana, si avrà la separazione dei due celomi.

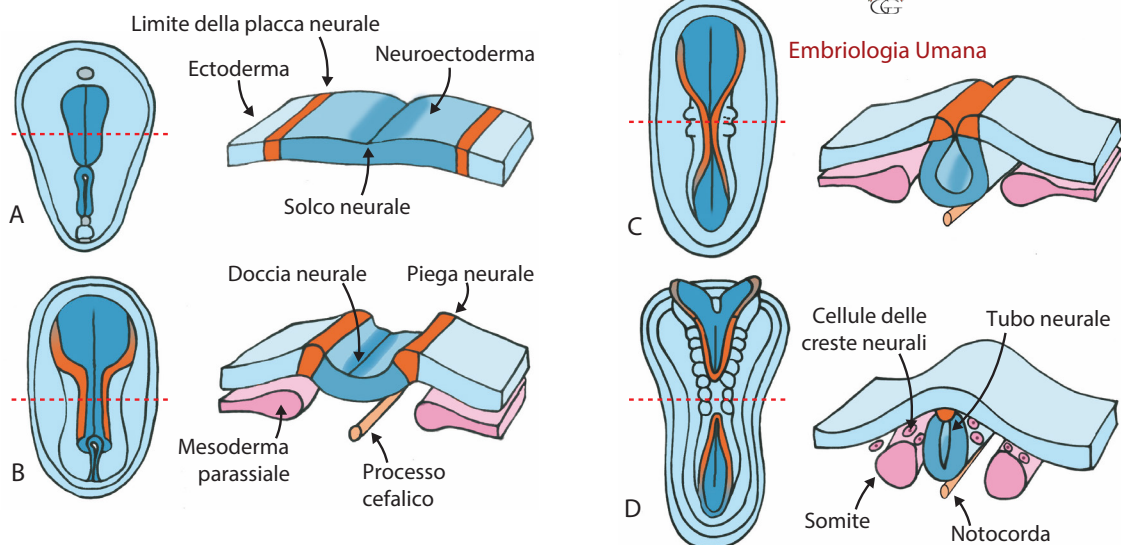


Figura 7.14 Formazione del futuro sistema nervoso.

A) Stadío di placca neurale. B) Sollevamento delle pieghe neurali e formazione della doccia neurale. C) Le pieghe neurali si accollano per fondersi. D) Il tubo neurale è chiuso, si osservano cellule delle creste neurali in migrazione.



Embriologia Umana

Spina bifida.

Spina bifida con mielomeningocele dovuta a mancata chiusura del neuroporo posteriore: l'ernia interessa sia le meningi che il midollo spinale.