

Figura 8.1 *Embrione alla fine della 4^a settimana.*

Le principali caratteristiche morfologiche al termine dello stadio filotipico di un embrione umano, riconoscibili nell'immagine al microscopio elettronico a scansione, sono riassunte nello schema a destra.

Embriologia Umana

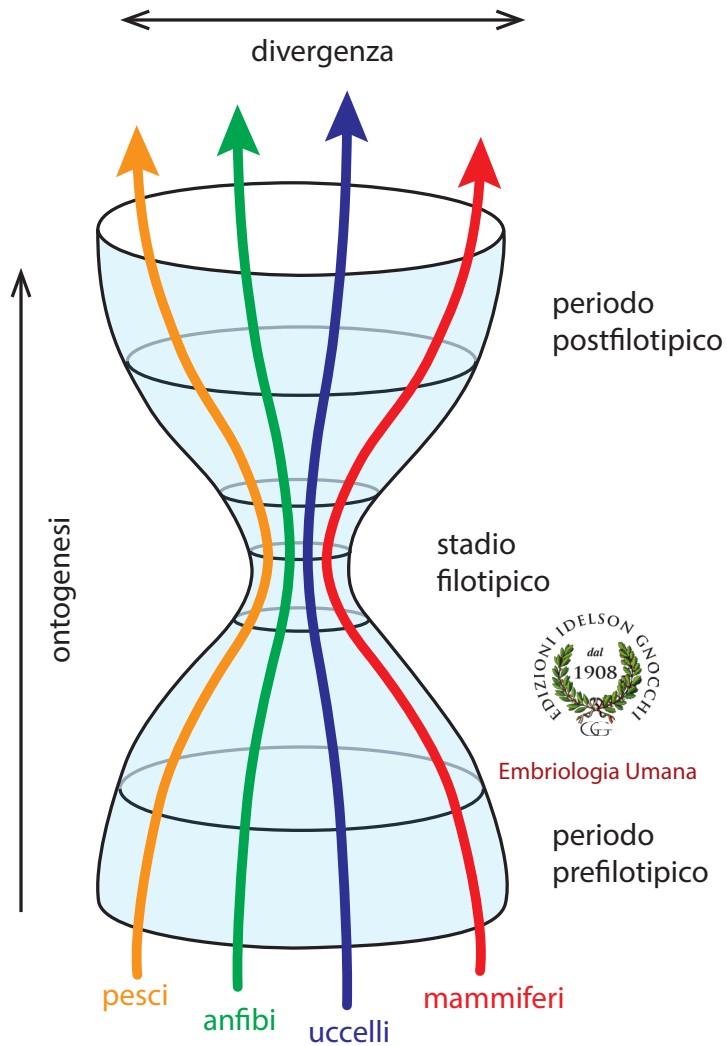


Figura 8.2 *Stadio filotipico dello sviluppo embrionale.*

Rappresentazione schematica del modello a clessidra dell'ontogenesi. Secondo questa teoria, nello stadio filotipico gli embrioni di tutti i vertebrati presentano le stesse caratteristiche morfologiche, espressione di trascrittomi filogeneticamente comuni.

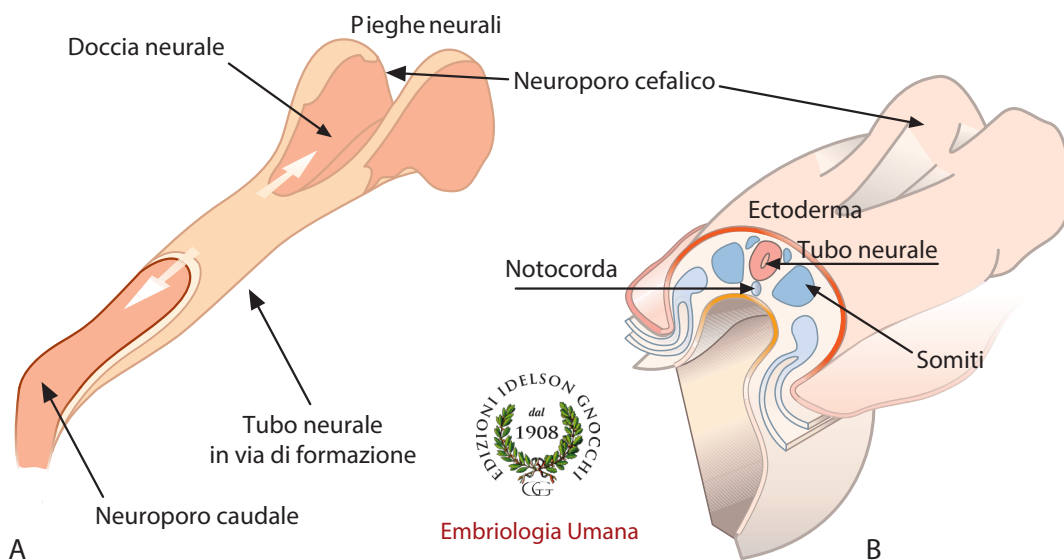


Figura 8.3 *Formazione del tubo neurale.*

A partire dal 21° giorno, a livello del 4° paio di somiti, le pieghe neurali si fondono sulla linea mediana cominciando a formare il tubo neurale che si chiuderà (sia in senso cefalico che caudale) entro il 28° giorno di vita embrionale (A); con la chiusura del tubo neurale l'ectoderma di rivestimento riacquista la sua continuità e ricopre l'embrione (B).

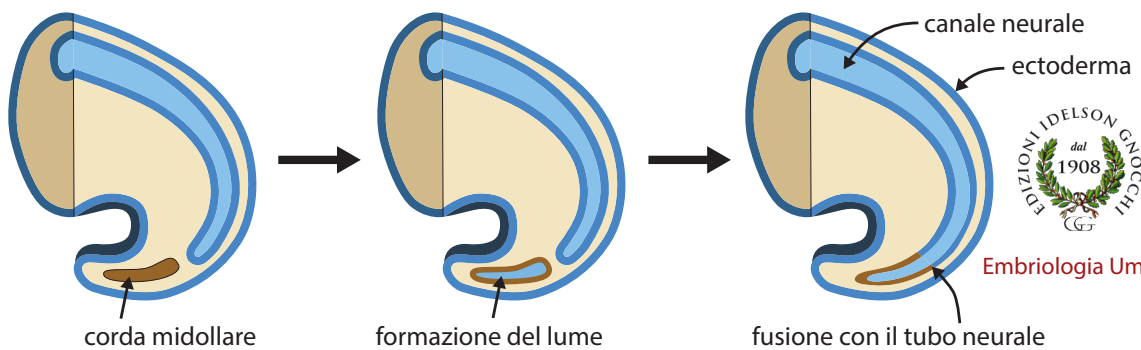


Figura 8.4 *Neurulazione secondaria.*

A differenza del resto del tubo neurale, la regione sacrale e coccigea si sviluppano dall'eminanza caudale. Solo all'8ª settimana di sviluppo le due formazioni si fondono tra loro mettendo in comunicazione le loro cavità.

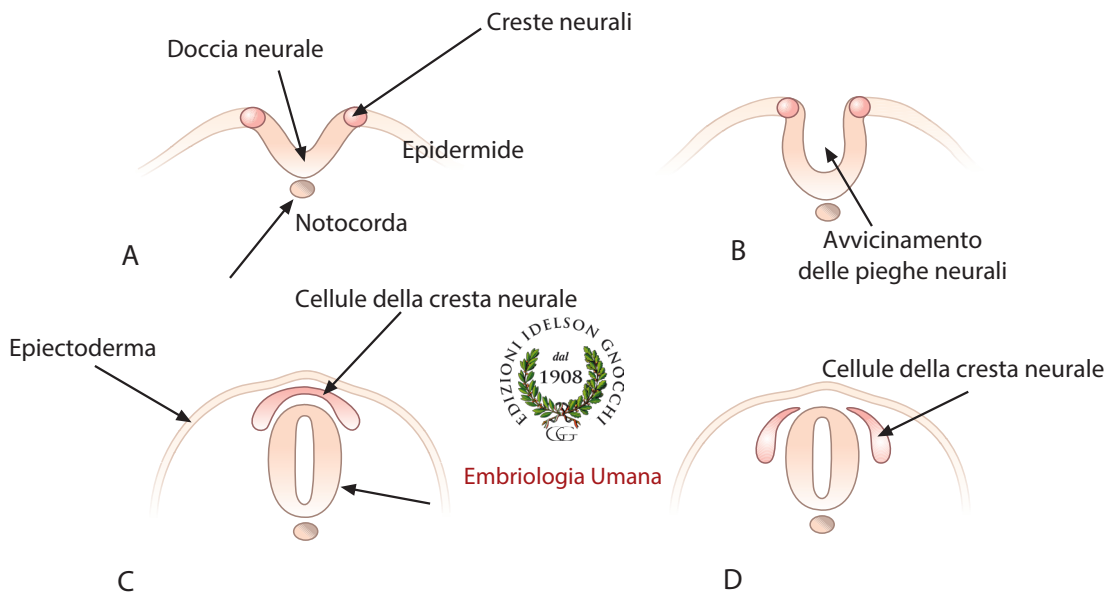


Figura 8.5 Chiusura del tubo neurale e formazione delle creste neurali.

Al termine della 3ª settimana di sviluppo, la doccia neurale risulta delimitata dalle pieghe neurali (A); durante il ripiegamento della doccia neurale, indotto dalla notocorda, le pieghe neurali si avvicinano (B); al 22° giorno, a livello del 4° paio di somiti, le pieghe neurali si fondono cominciando a formare il tubo neurale e l'epiectoderma ricopre l'embrione (C); contemporaneamente le cellule della cresta neurale si staccano dal tubo neurale e migrano in diversi distretti anatomici (D).

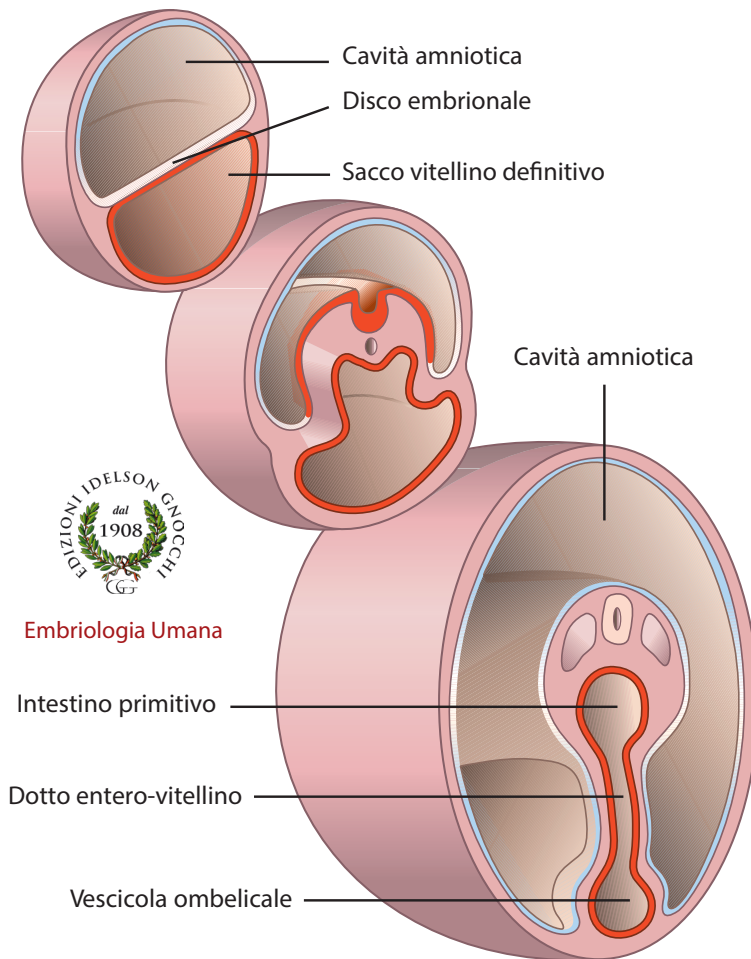


Figura 8.6 *Ripiegamento trasversale dell'embrione.*

I margini laterali dell'embrione convergono lungo la linea mediana e, fondendosi, danno all'embrione la forma di un cilindro. Il ripiegamento comporta la formazione dell'intestino primitivo che rimane collegato al residuo del sacco vitellino (vescicola ombelicale) mediante il dotto enterovitellino.

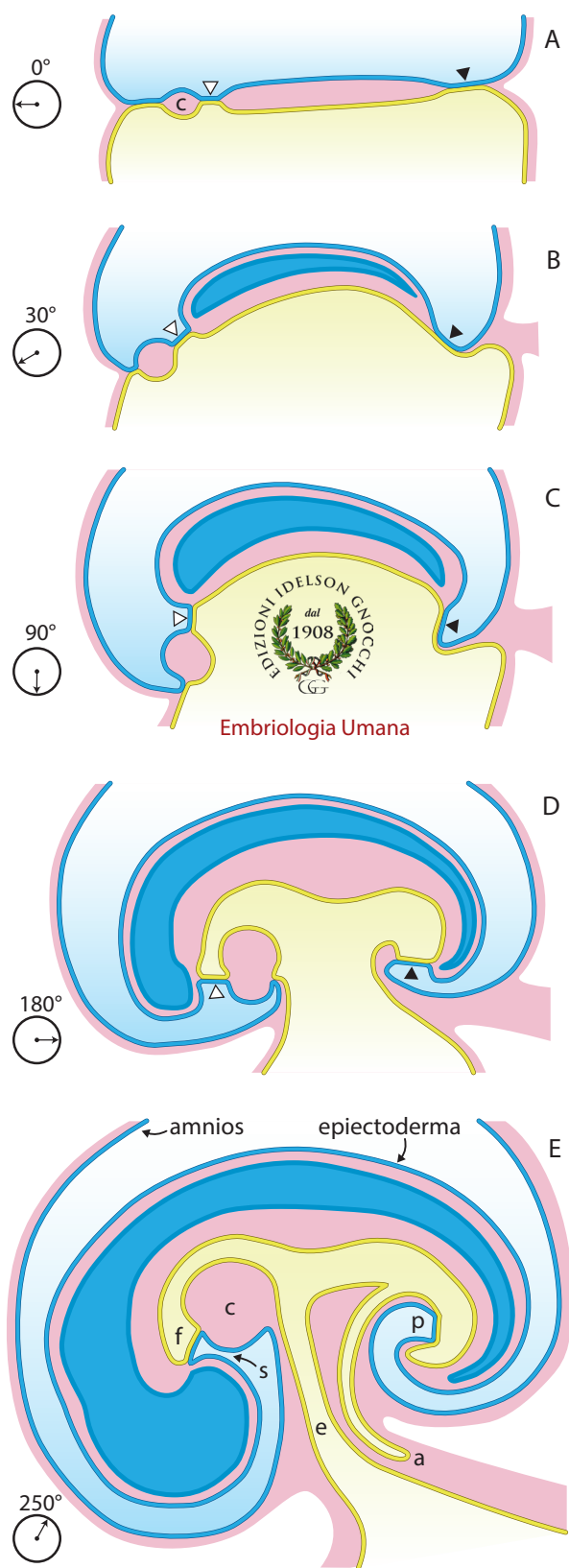


Figura 8.7 *Ripiegamento longitudinale dell'embrione.*

Gli schemi A-E mostrano il progressivo ripiegamento longitudinale che avviene durante la 4^a settimana di sviluppo embrionale. La cavità amniotica è rappresentata in **celeste**, il sacco vitellino in **giallo**, il mesoderma (sia embrionale che extraembrionale) in **rosa**, il tubo neurale in azzurro. Inoltre: **a**, allantoide; **c**, area cardiogenica; **e**, dotto enterovitellino; **f**, faringe primitiva; **p**, proctodeo; **s**, stomodeo. Al termine della 3^a settimana, l'embrione trilaminare ha una forma piatta; ipoblasto e epiblasto sono accollati a livello della membrana buccofaringea (∇) e di quella cloacale (\circ), inizialmente coplanari (A). Il differenziamento e la crescita del tubo neurale hanno un ruolo primario nel determinare il ripiegamento dell'embrione, con curvature particolarmente accentuate a livello craniale e a livello caudale. Tali curvature provocano, fra le altre cose, una forte rotazione delle suddette membrane (∇ e \circ , in direzioni opposte). In particolare, la membrana buccofaringea (il cui grado di rotazione è raffigurato anche nei "goniometri" a sinistra) viene a trovarsi nel fondo dello stomodeo, la futura cavità orale. Notare anche il radicale riposizionamento della zona cardiogenica. Nota bene: per semplicità grafica, lo schema non mostra la continuità che esiste fra il canale neurale e la cavità amniotica a livello dei neuropori anteriore e posteriore.

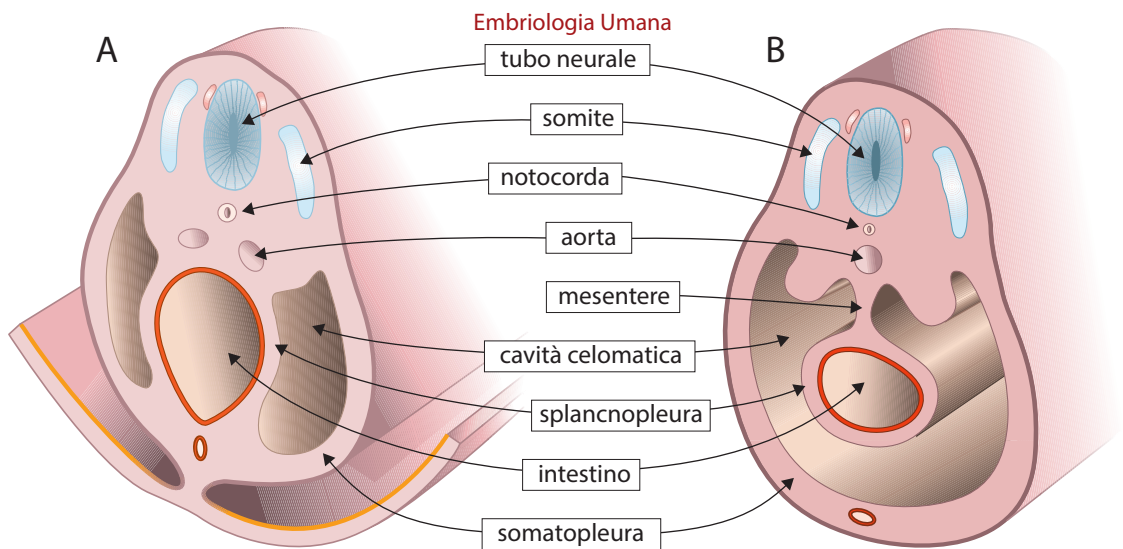


Figura 8.8 *Evoluzione del celoma embrionale.*

Con il ripiegamento trasversale, i due bracci laterali del celoma (A) convergono verso la linea mediana e si fondono dando origine ad una cavità singola (B). L'espansione della cavità celomatica porta al progressivo isolamento dell'intestino primitivo rispetto ai tessuti circostanti; il tubo intestinale viene a trovarsi "sospeso" nella futura cavità peritoneale tramite il mesenterio.



Origine della migrazione	Tessuto	Destino
Creste neurali	ectomesenchima	connettivo, cartilagine
Mesoderma parassiale	mesenchima	muscoli striati scheletrici
Splanchnopleura del mesoderma laterale	mesenchima	vasi

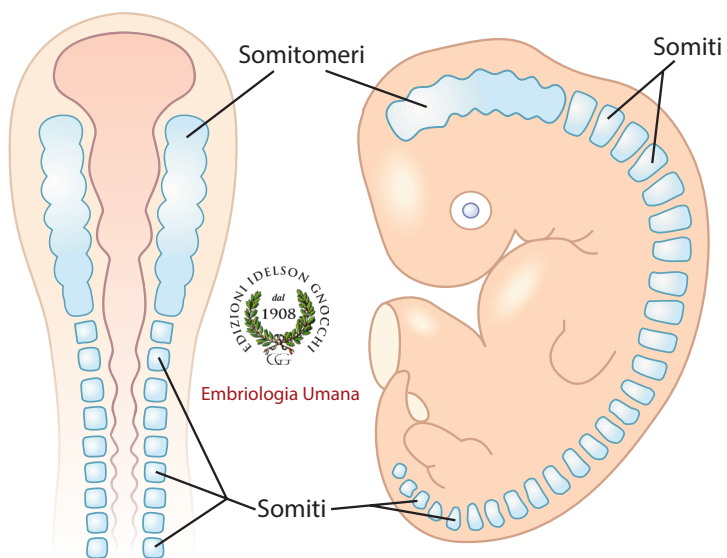
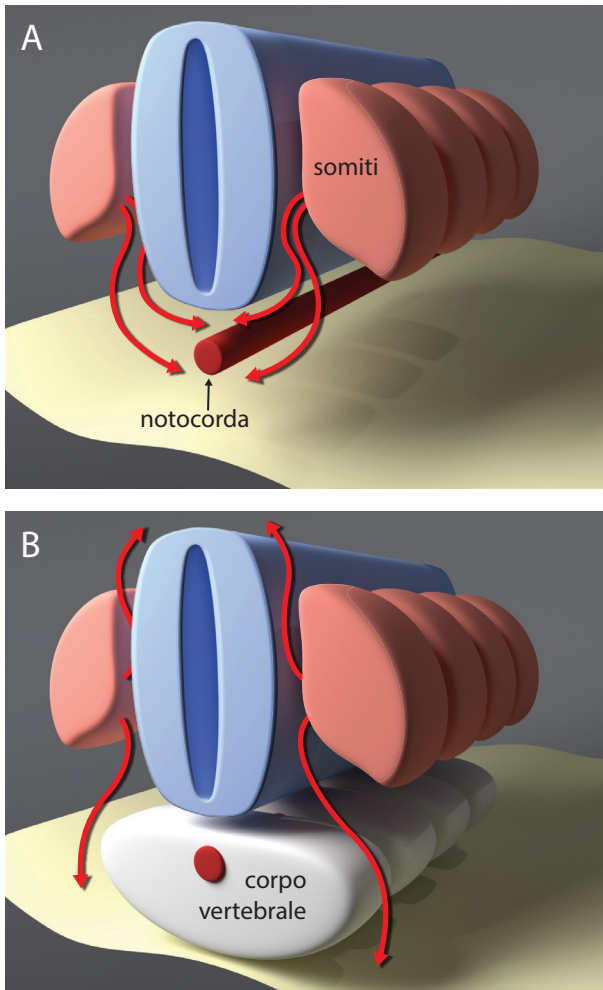


Figura 8.9 *Formazione dei somiti.* Durante la 3^a settimana di sviluppo il mesoderma parassiale ai lati della notocorda si organizza in somitomeri (strutture non completamente separate fra loro). Durante la 4^a settimana, dai somitomeri (ad eccezione dei 7 cervicali che rimangono indivisi) si differenziano strutture discrete, i somiti.



Embriologia Umana

Figura 8.10 *Formazione delle vertebre.*

Le cellule appartenenti alle porzioni ventromediali dei somiti, dette sclerotomi, migrano ventralmente, intorno alla notocorda (A) determinando la formazione dei corpi vertebrali (B). Un'ulteriore migrazione in direzione dorsale, intorno al tubo neurale, provoca la formazione dell'arco delle vertebre.

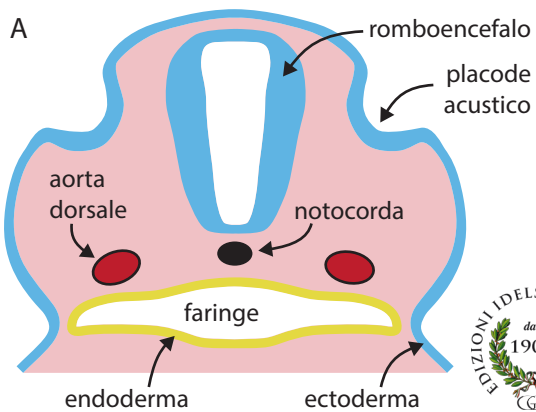


Figura 8.11 Sviluppo del placode acustico.

I placodi acustici sono formazioni epiectoder-miche, inizialmente piane, la cui invaginazione progressiva (A-B) porta al distacco della vescicola acustica, circondata dal mesenchima (C).



Embriologia Umana

