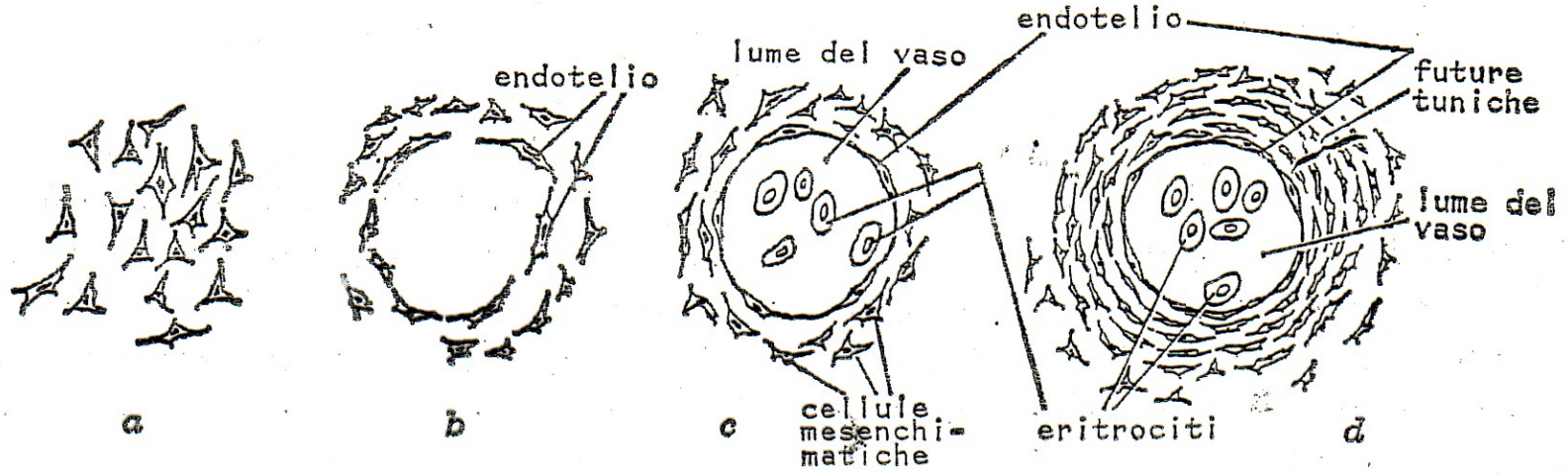
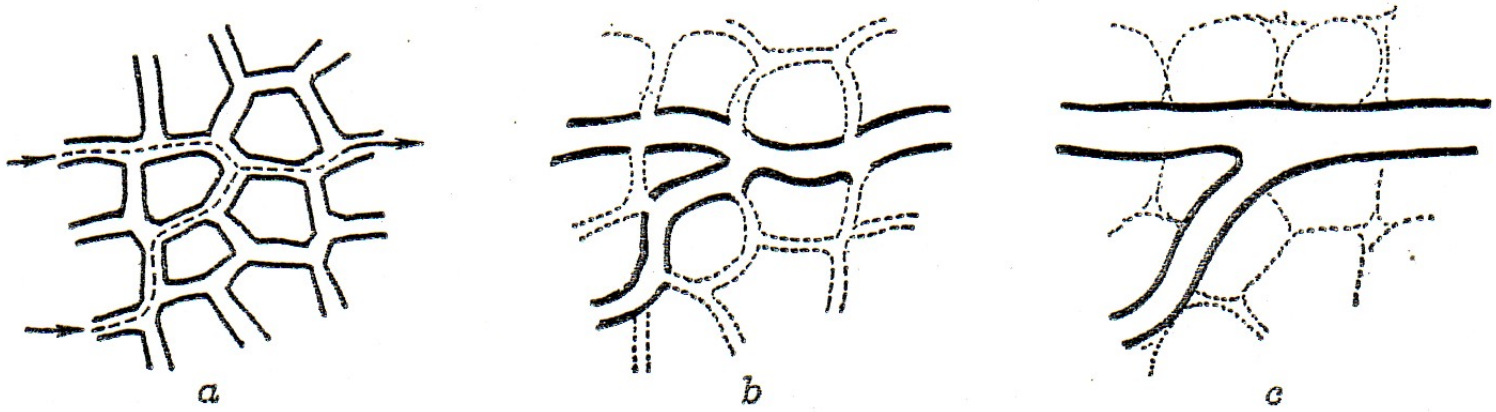
Differenziamento del mesenchima in endoteli e cellule del sangue



Schema di una rete capillare che dimostra la regressione e scomparsa dei vasi che non vengono interessati dal circolo



Sviluppo del cuore - Tubo cardiaco

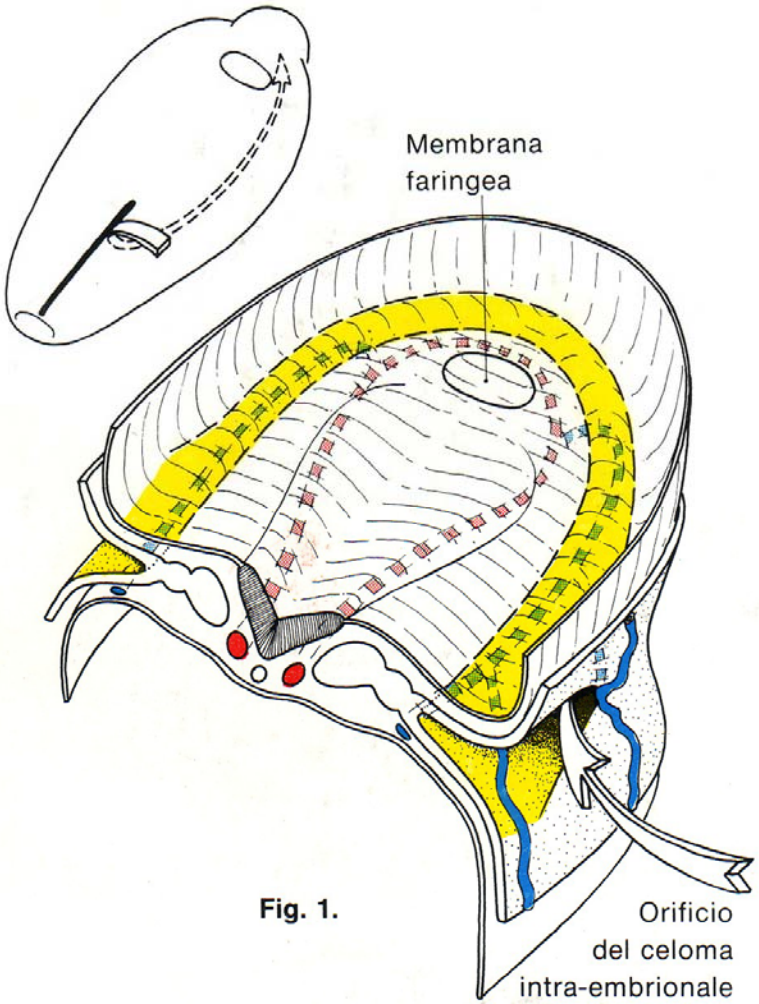


Fig. 1.

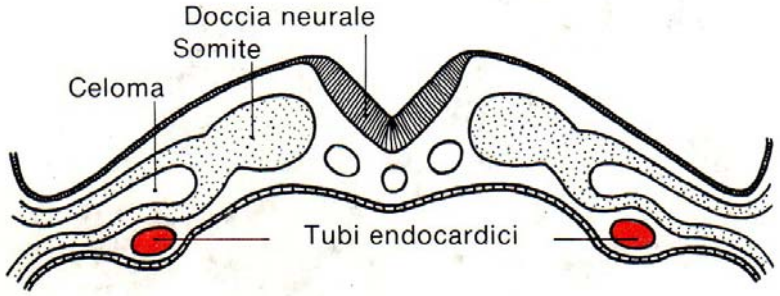


Fig. 2. — I tubi endocardici nella splancnopleura.

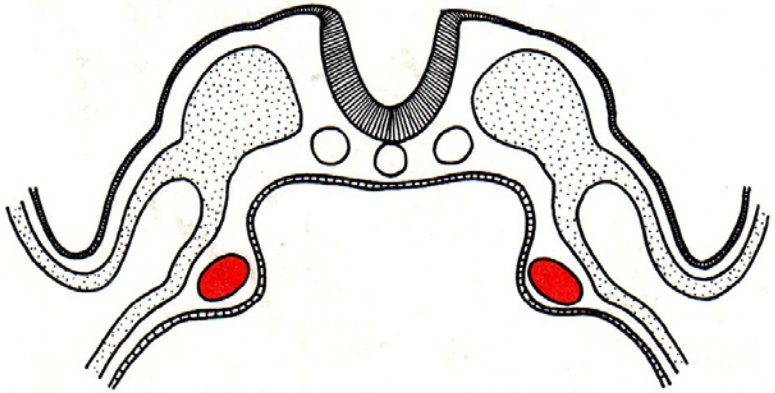


Fig. 3. — Delimitazione del corpo dell'embrione.

Sviluppo del cuore - Tubo cardiaco

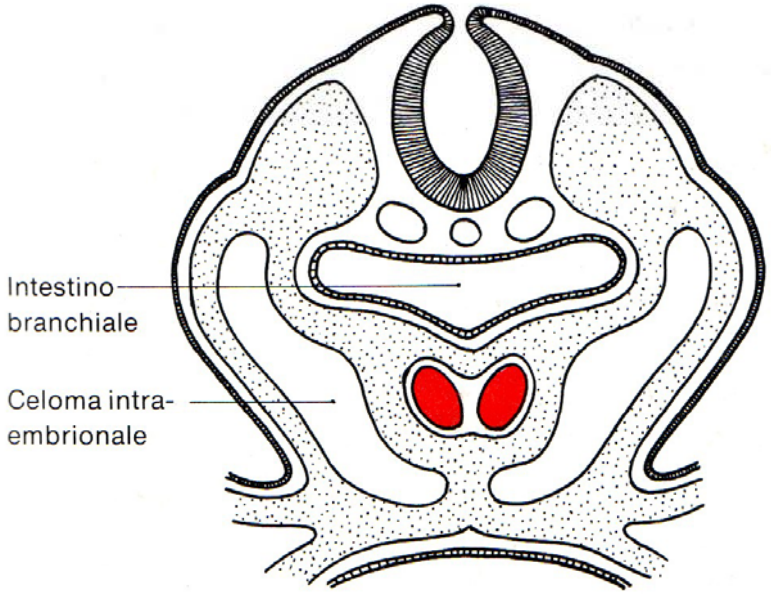


Fig. 4. — Accollamento dei tubi.

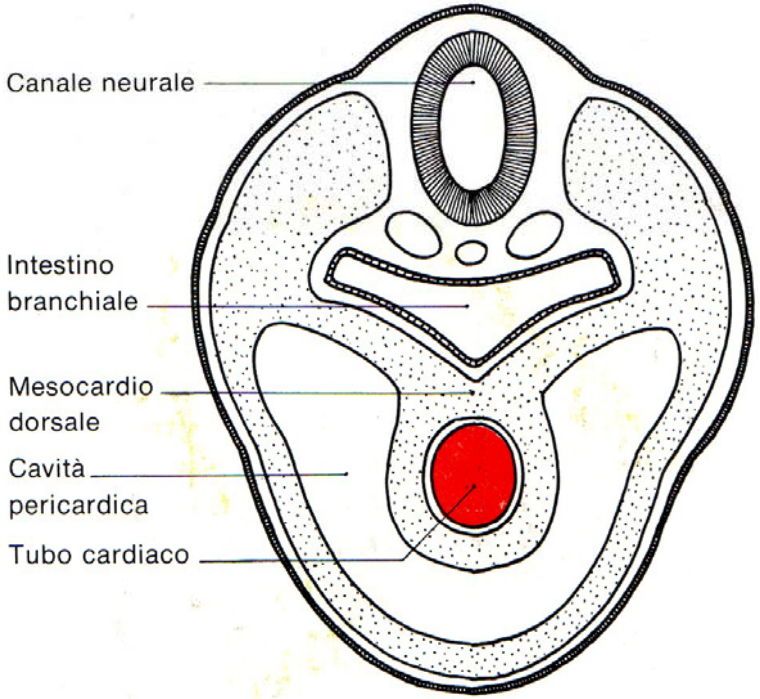
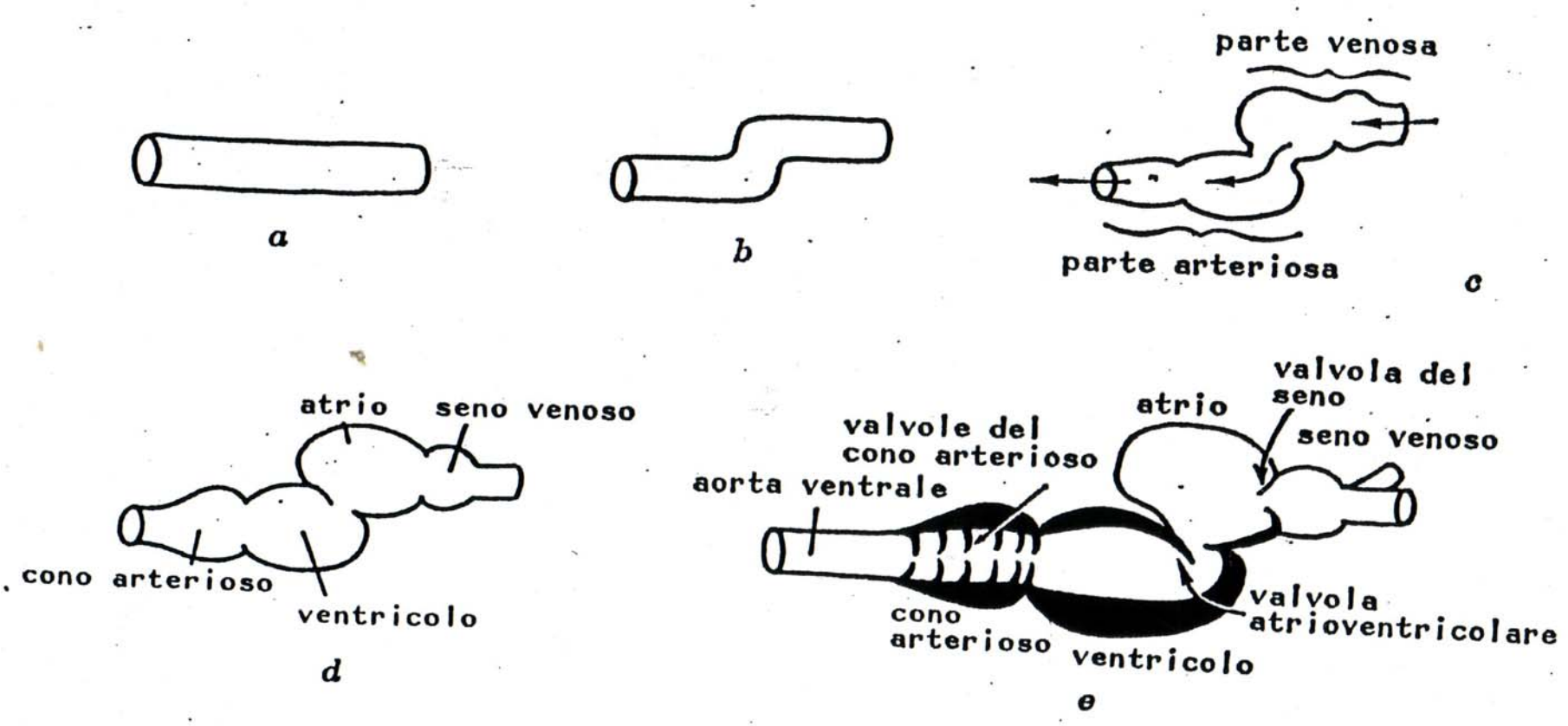
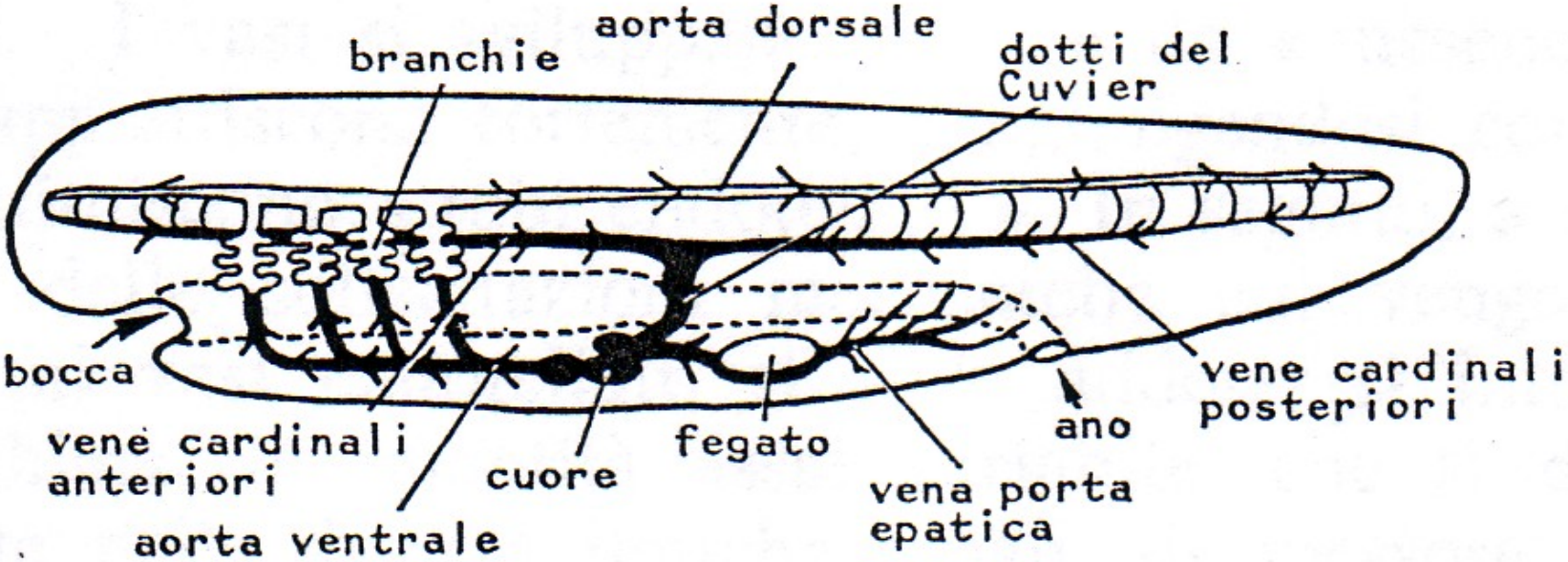


Fig. 5. — Fusione in un unico tubo mediano.

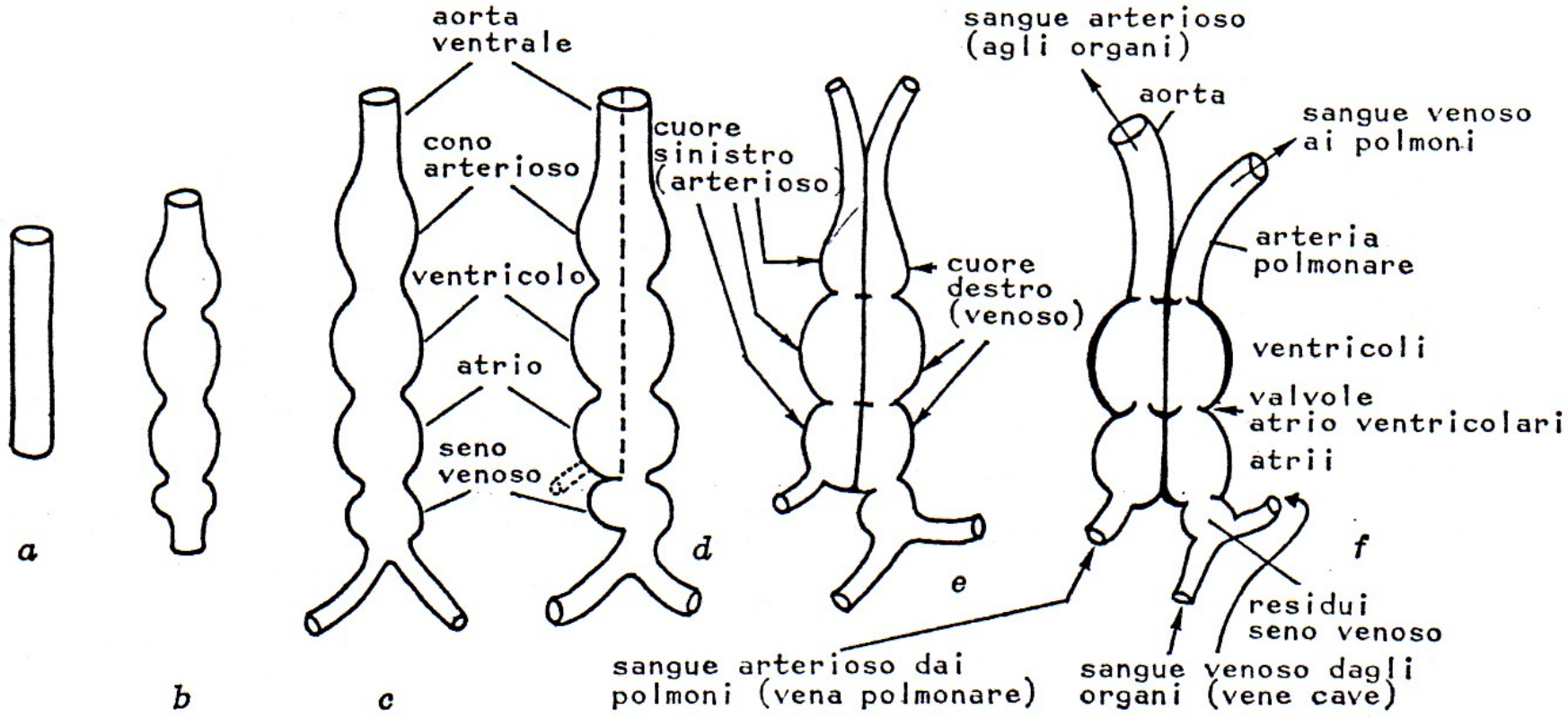
Schema delle varie fasi dello sviluppo del differenziamento del cuore partendo dal tubo cardiaco



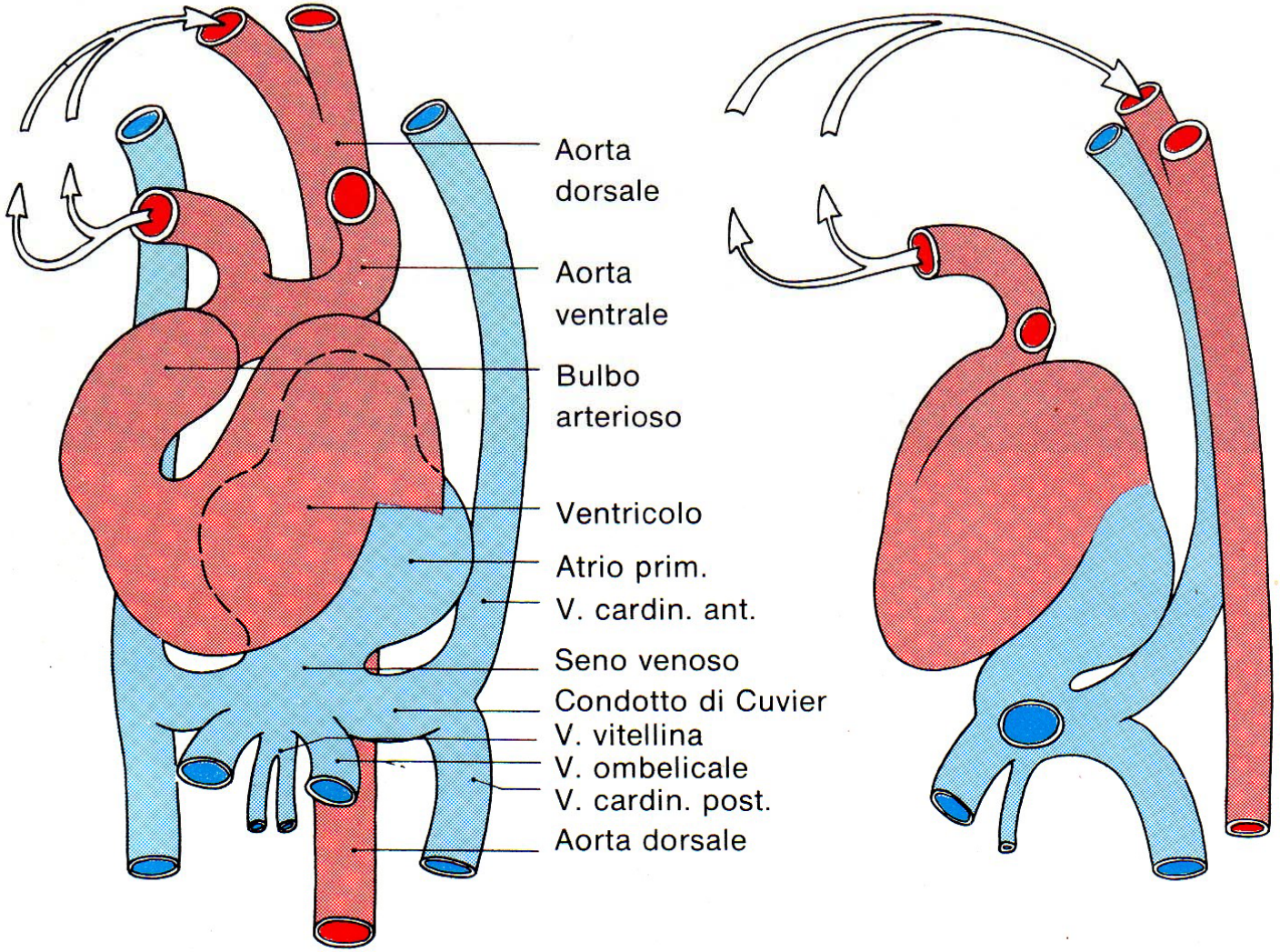
Schema del circolo sanguigno di un Vertebrato a circolazione semplice e completa



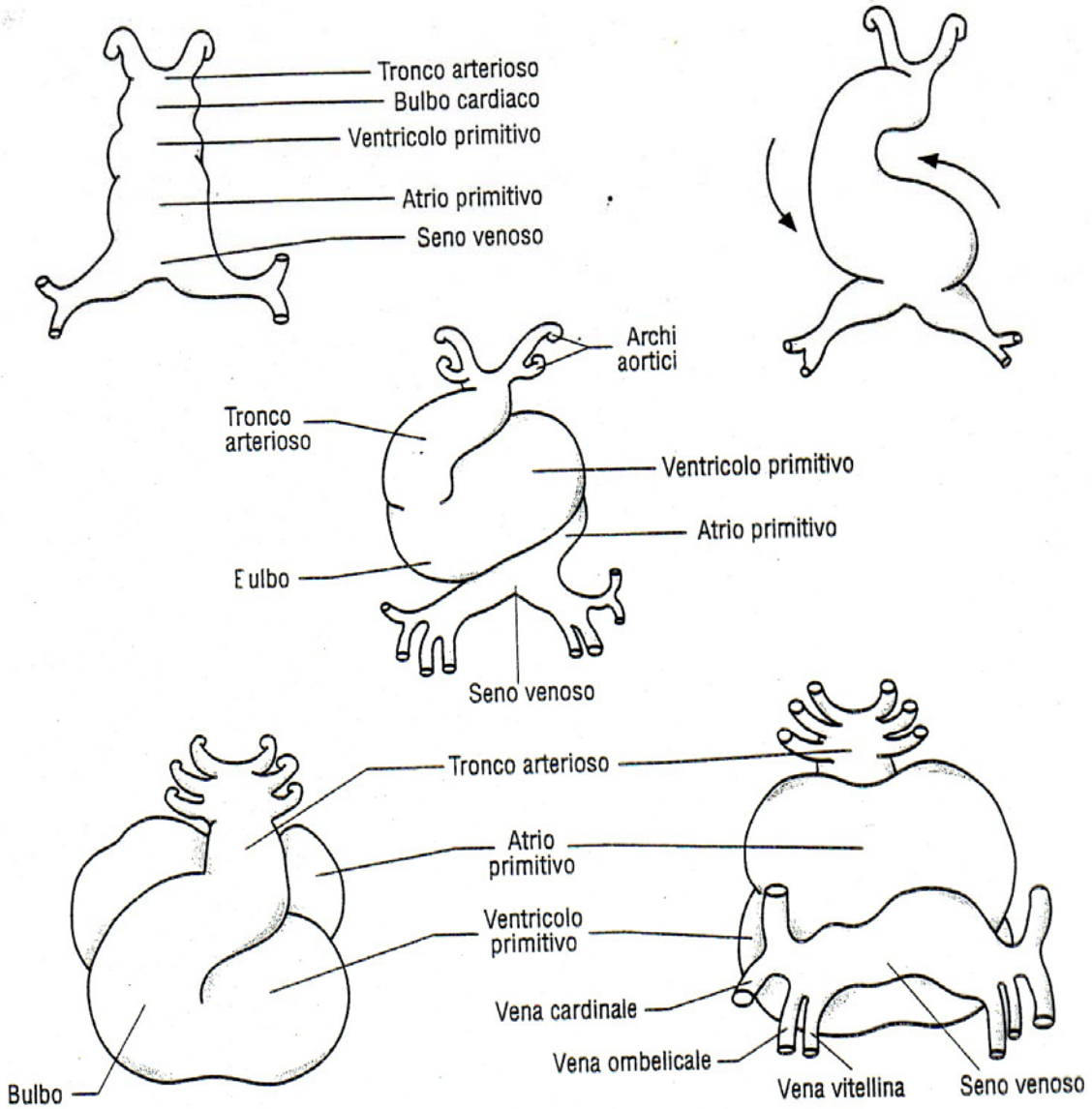
Schema dello sviluppo del cuore nei Vertebrati polmonati a circolazione doppia



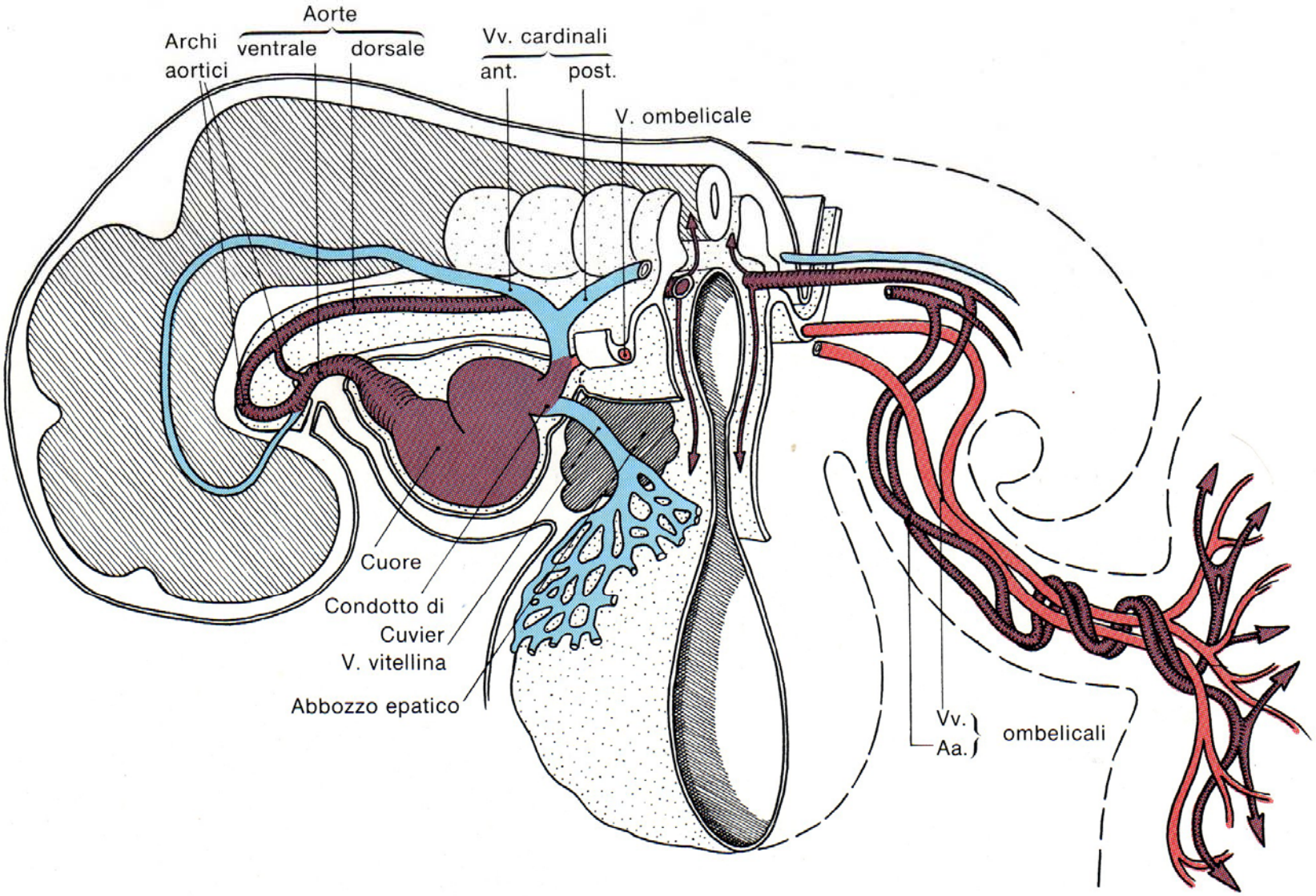
Tubo cardiaco al 25° giorno



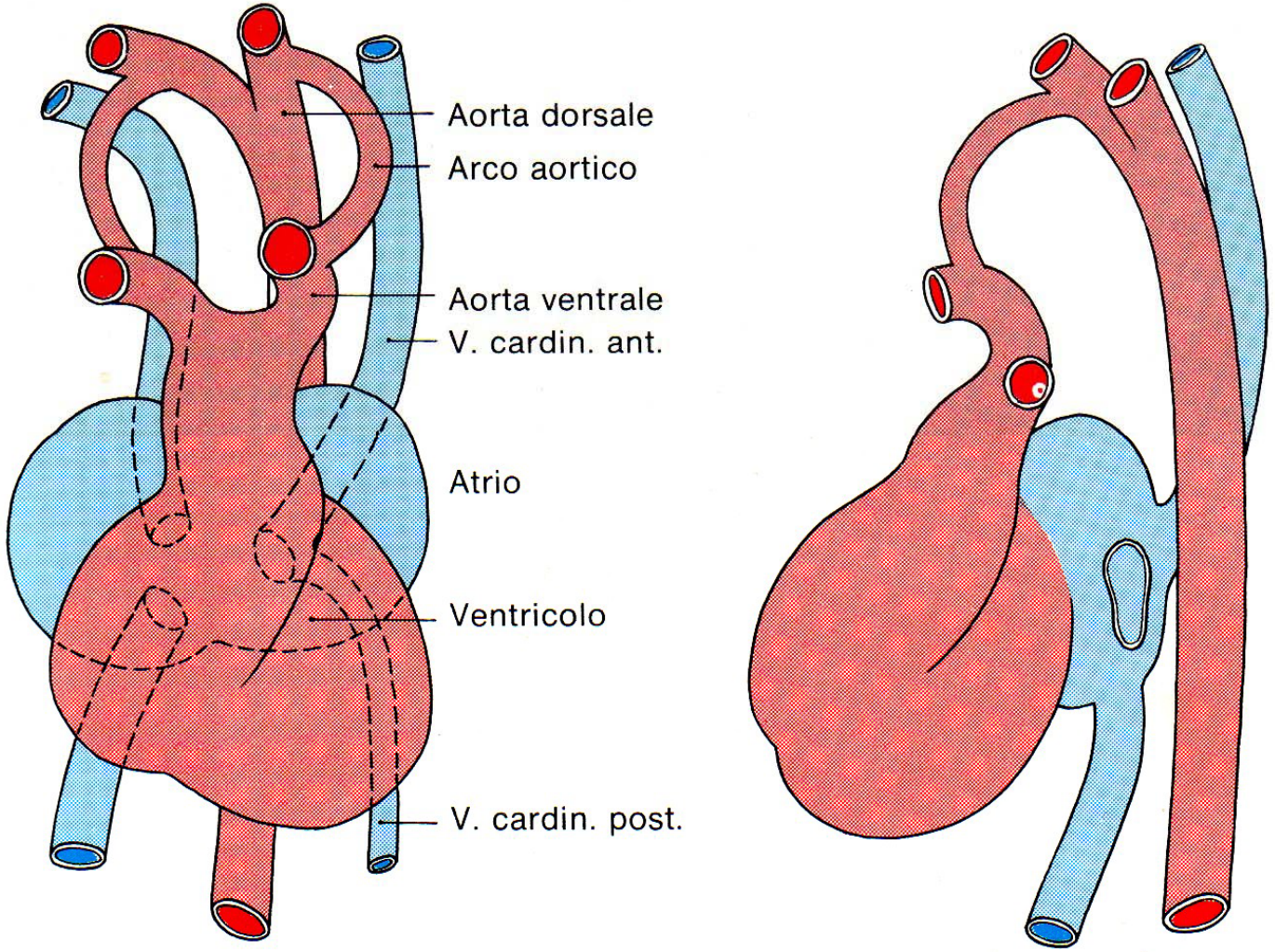
Ripiegamento del tubo cardiaco durante la quarta settimana



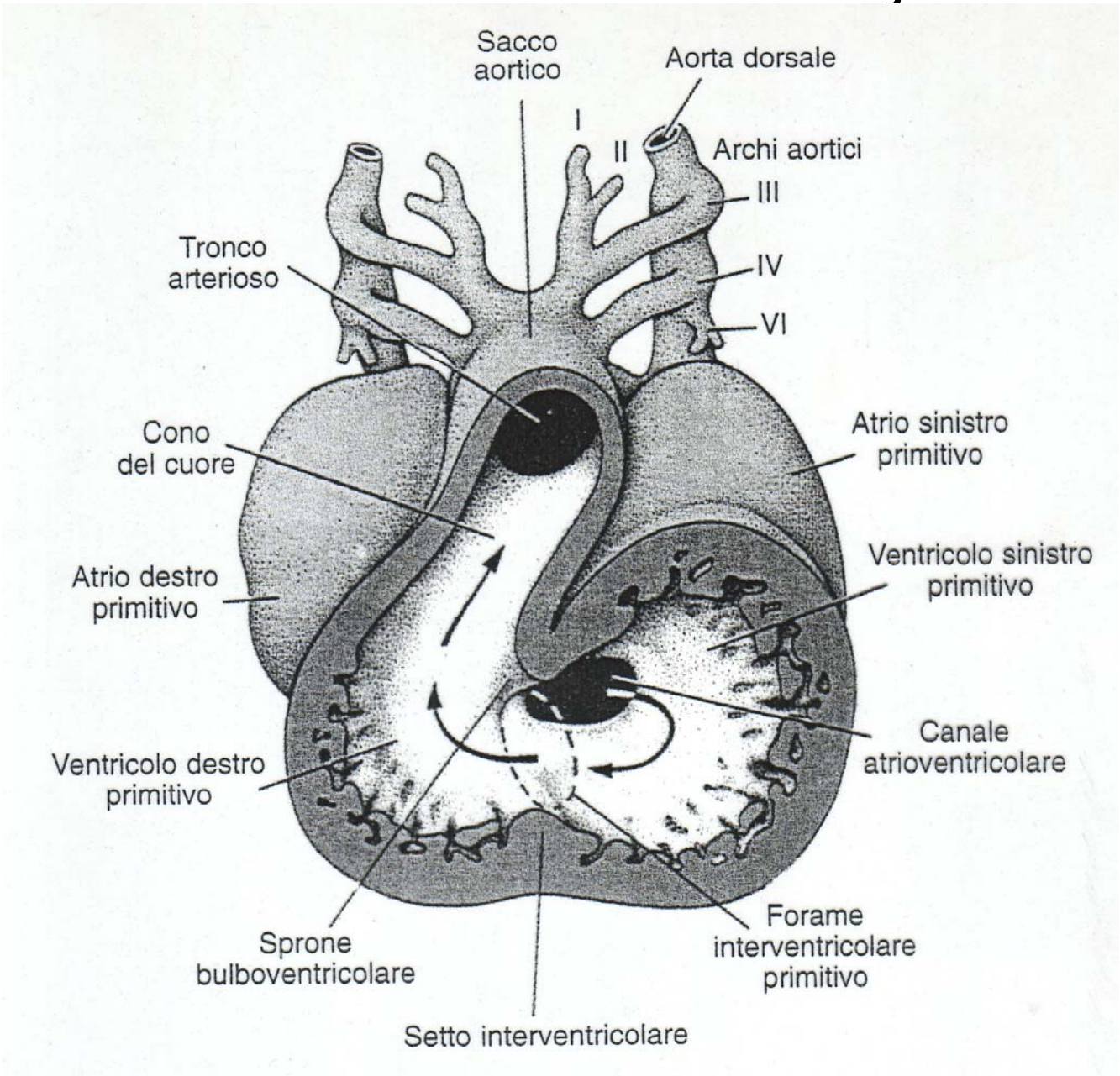
Aspetto generale delle reti circolatorie primitive (embrione umano di 25 giorni)



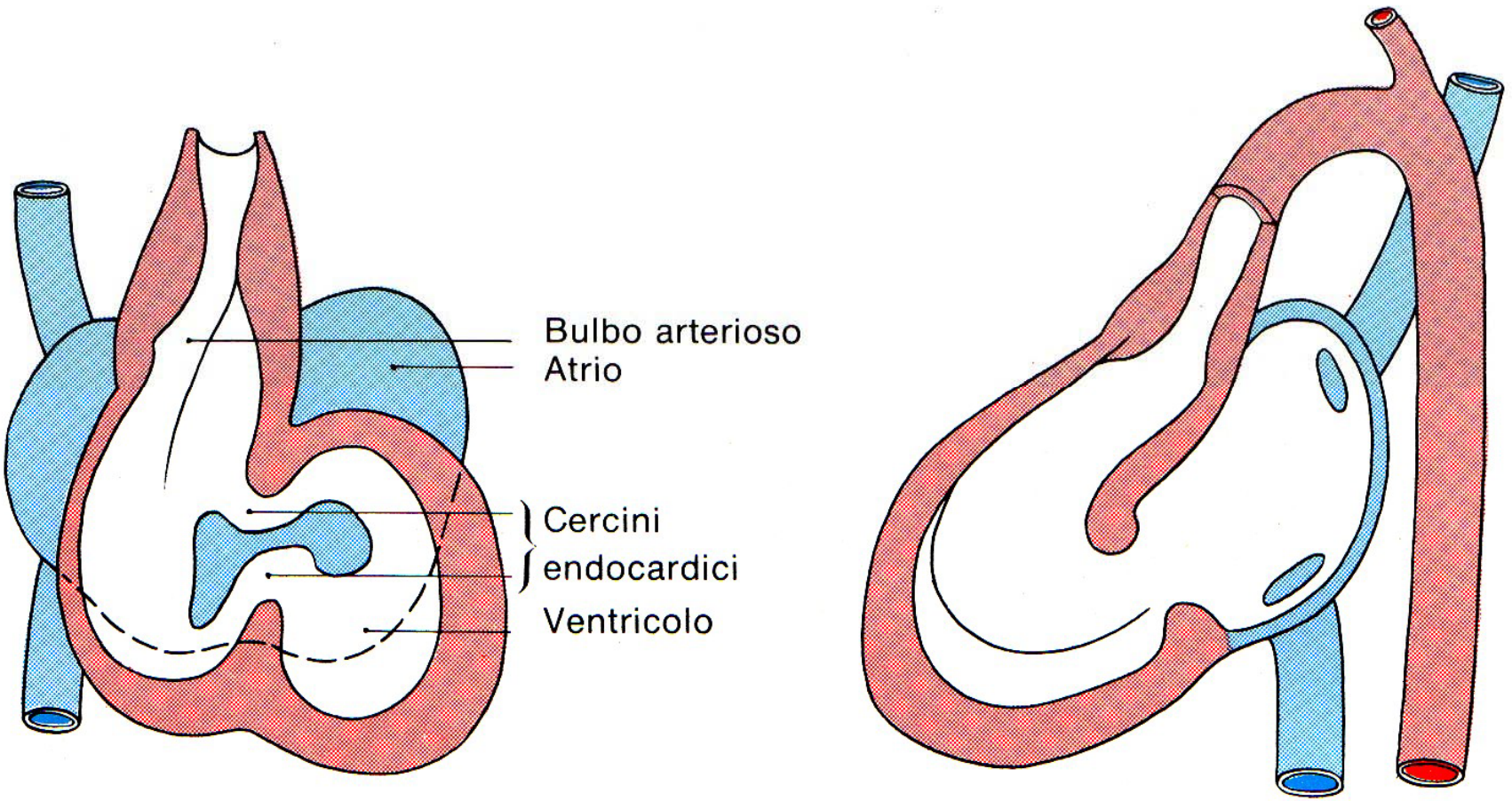
Tubo cardiaco al 28° giorno



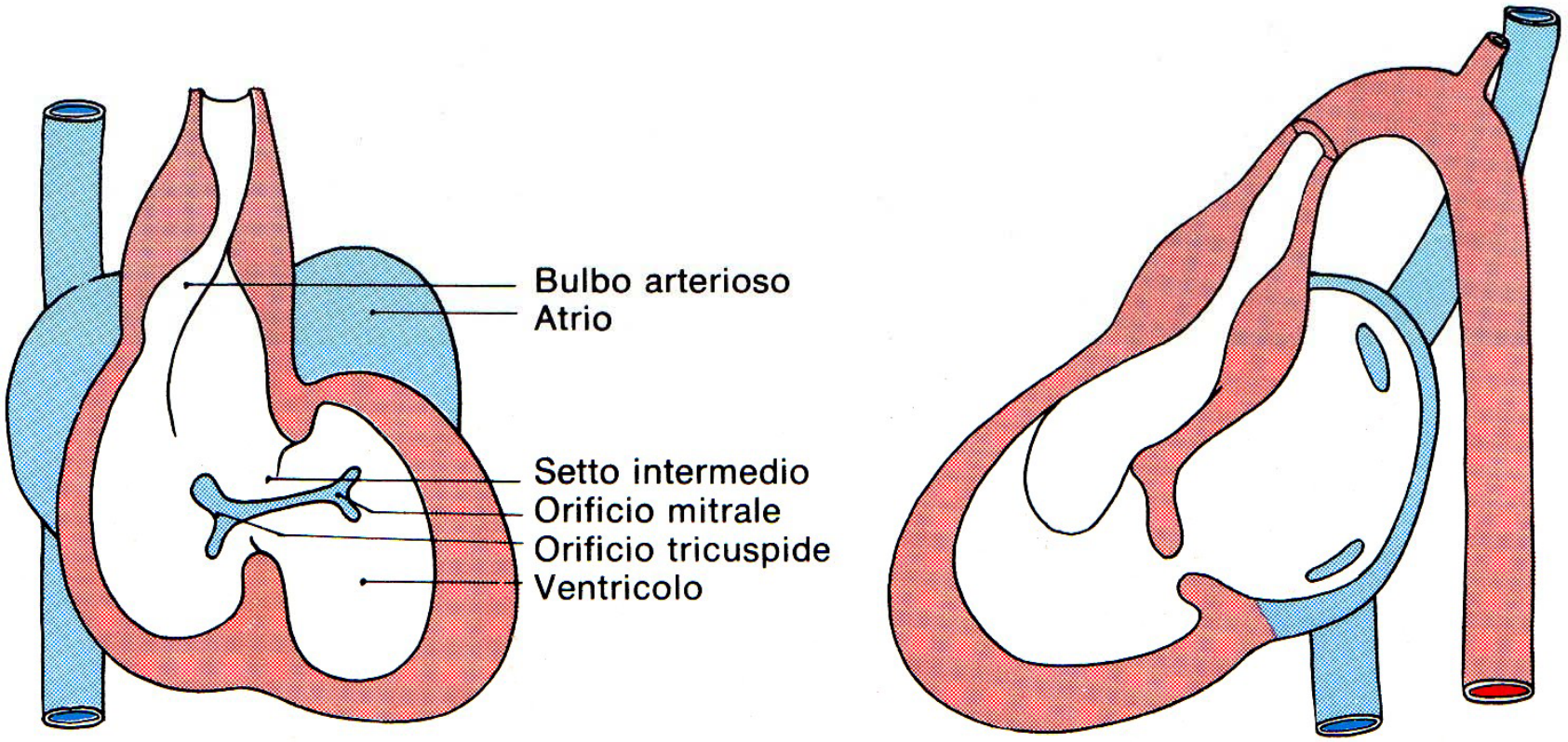
Sezione frontale del cuore a trenta giorni



Tubo cardiaco al 35° giorno



Tubo cardiaco al 40° giorno



Sepimentazione interatriale

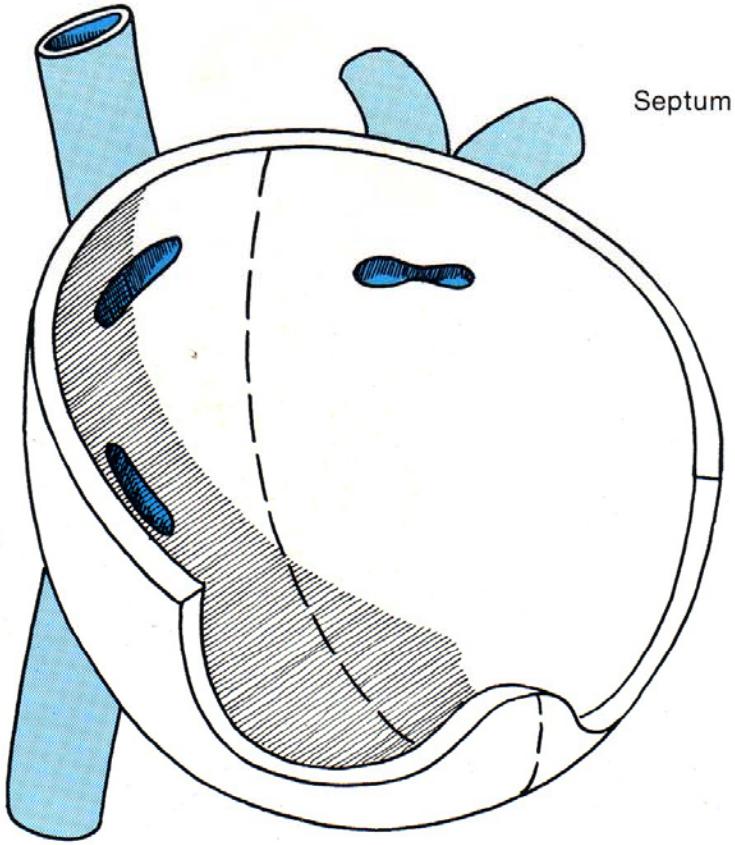


Fig. 1. — Atrio unico: stadio iniziale. Lo schema mostra un sistema venoso volutamente rappresentato al suo stato definitivo per maggiore chiarezza. In realtà a questo stadio si dovrebbero vedere solo i condotti di Cuvier e le vene vitelline ed ombelicali.

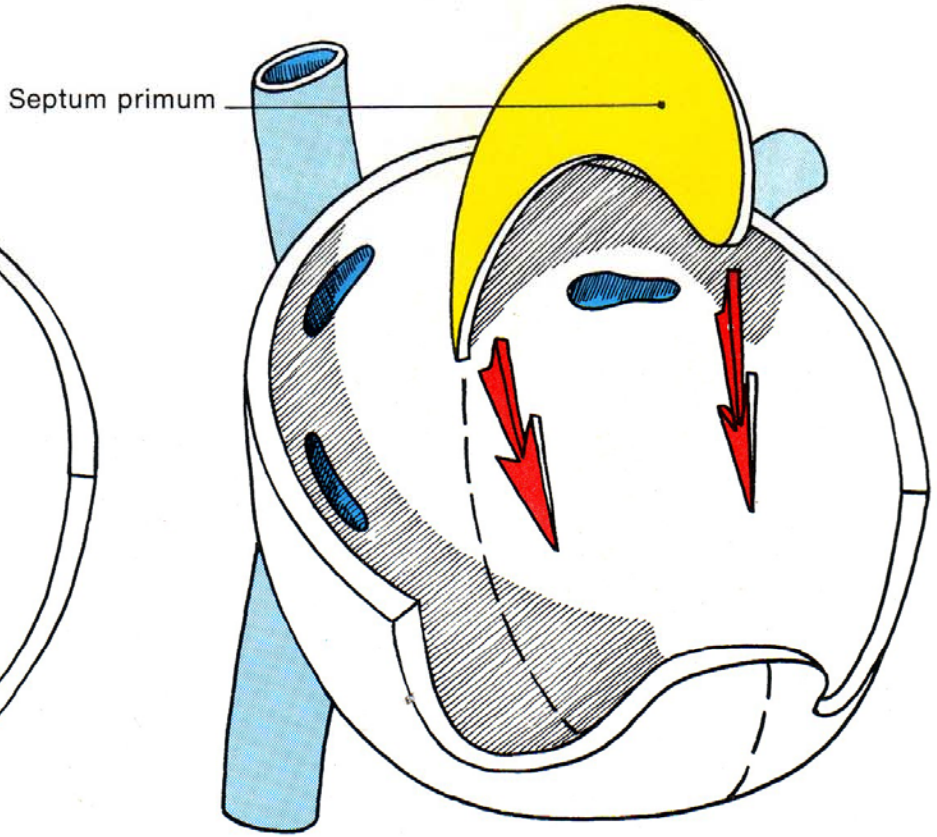


Fig. 2. — Comparsa sulla parete postero-superiore di un setto falciforme sottile le cui punte convergono in avanti ed in basso, verso il septum intermedium: è il **septum primum**.

Sepimentazione interatriale

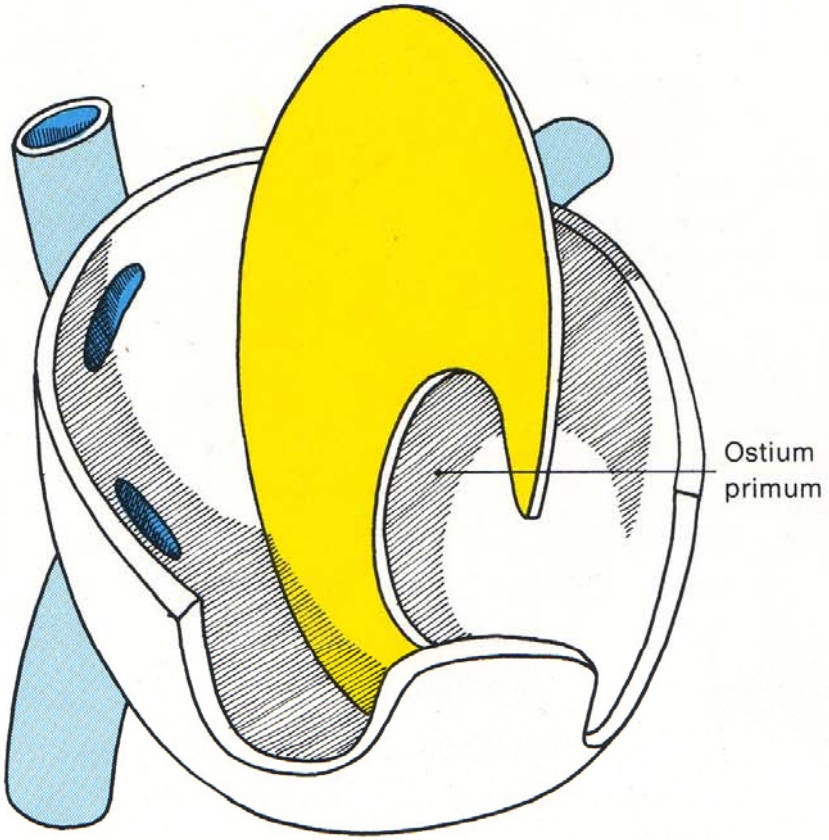


Fig. 3. — Il septum primum delimita, con il septum intermedium, un orificio temporaneo, l'ostium primum, il cui diametro diminuisce rapidamente.

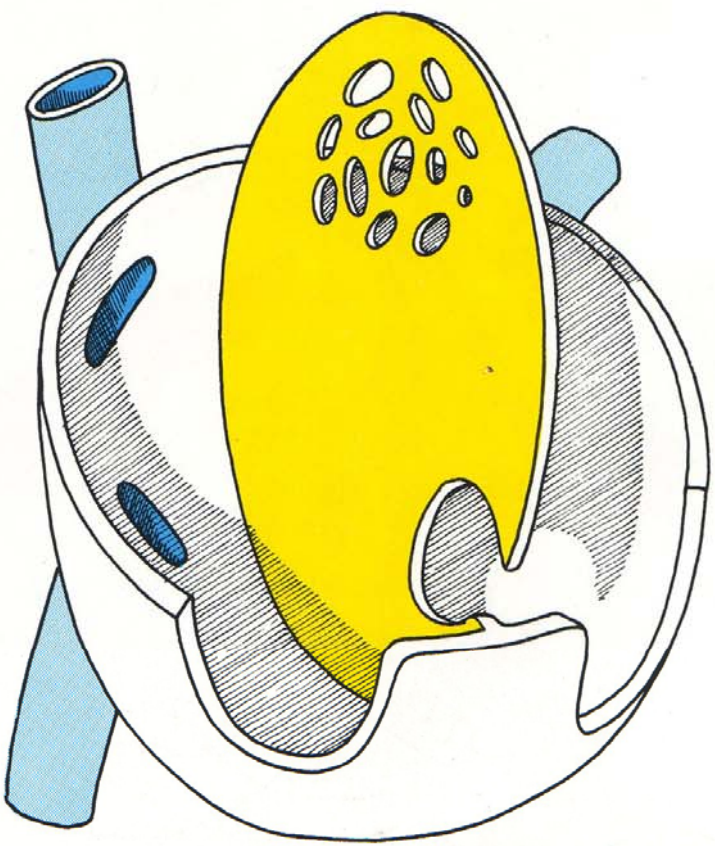


Fig. 4. — Durante la chiusura dell'ostium primum compaiono **delle deiscenze nella parte superiore del septum primum.** Questi orifici confluiranno per formare l'**ostium secundum.**

Sepimentazione interatriale

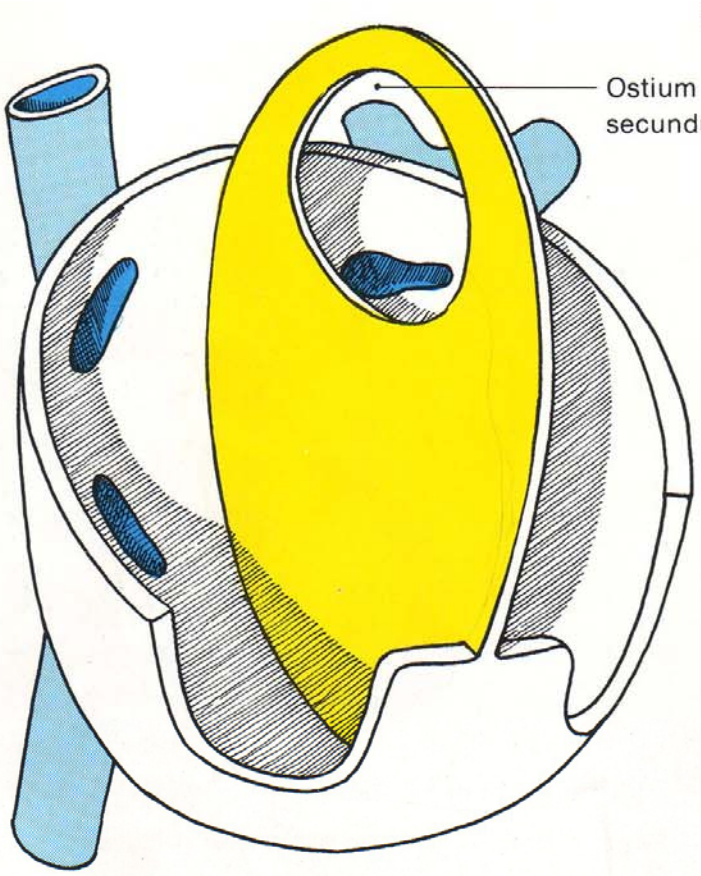


Fig. 5. — Quando l'ostium primum è chiuso, l'**ostium secundum**, largamente aperto, mantiene un passaggio libero fra i due atrii.

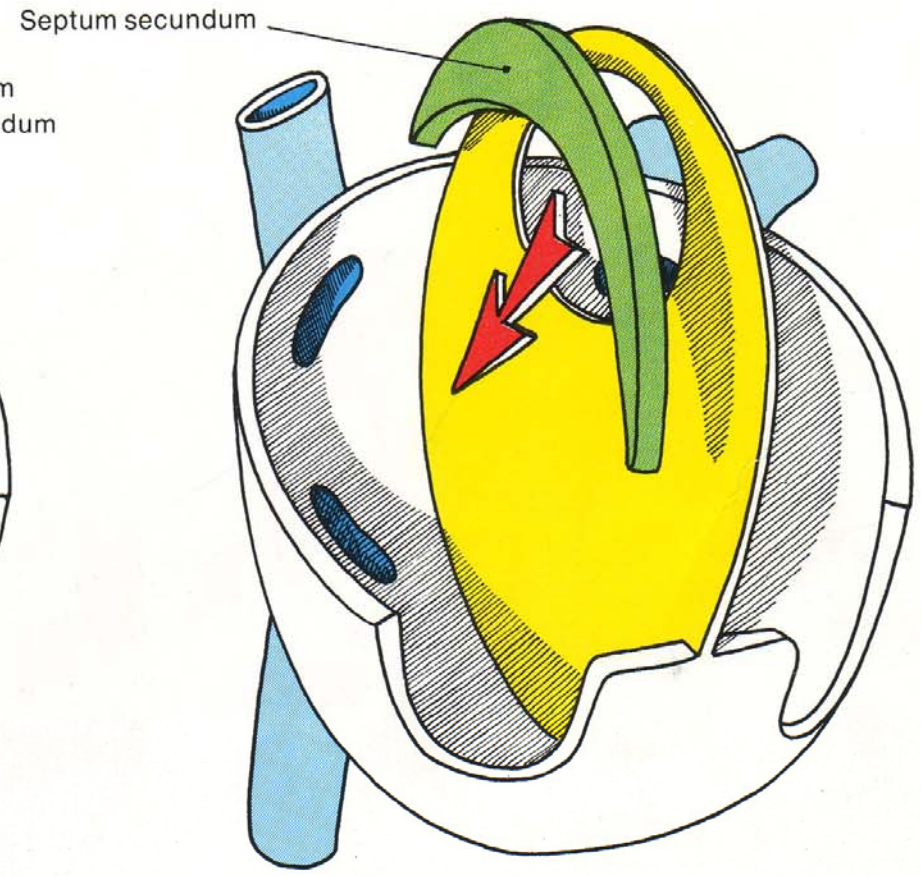
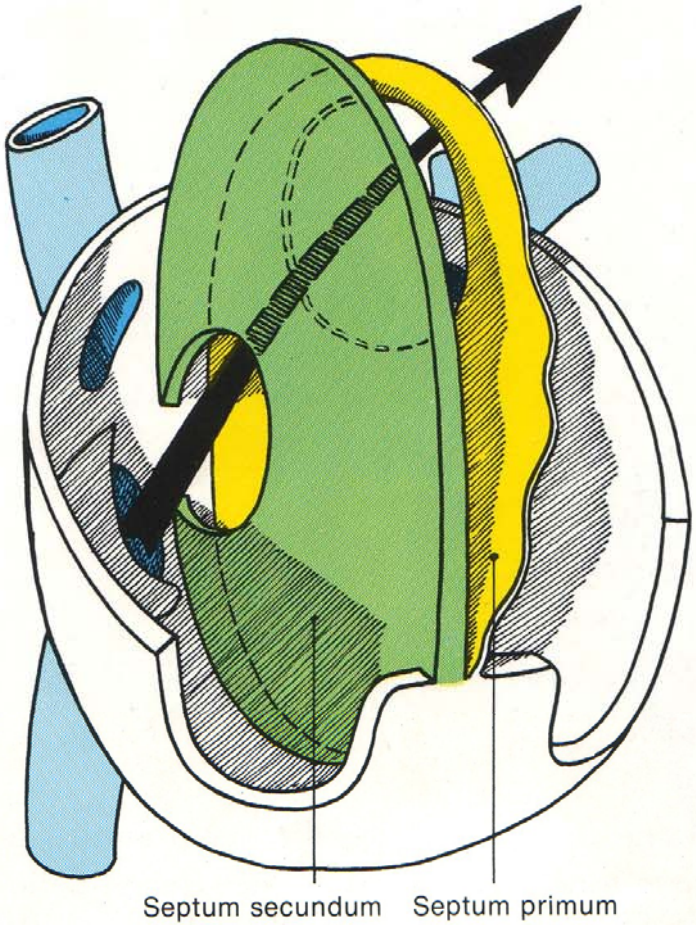


Fig. 6. — A destra del sottile septum primum compare sulla parete antero-superiore un setto spesso le cui punte convergono, in basso e in dietro, verso l'orificio della vena cava inferiore: è il **septum secundum**.

Sepimentazione interatriale



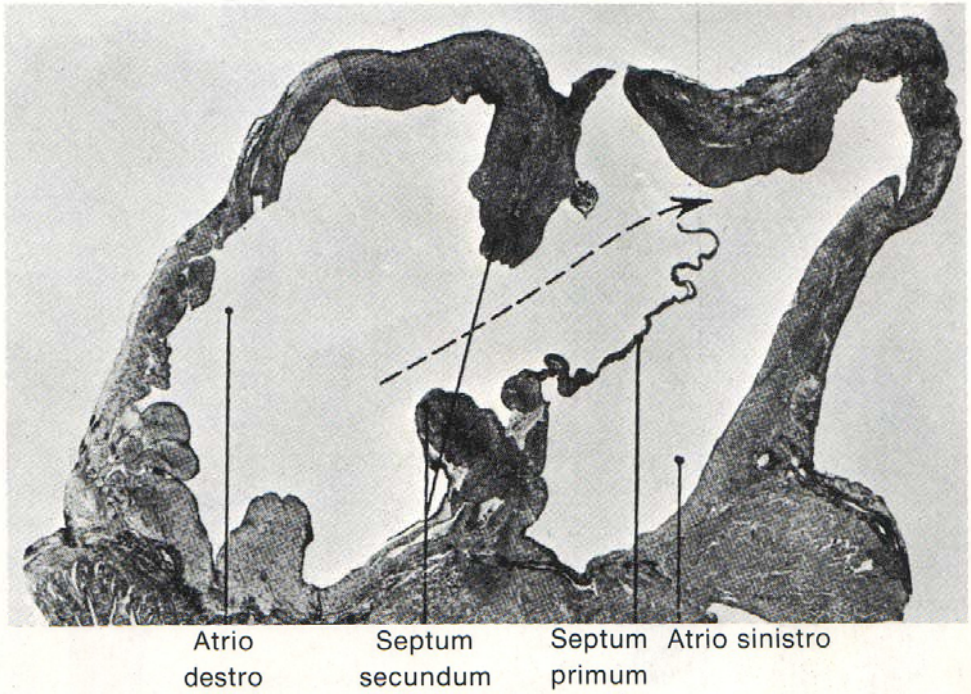
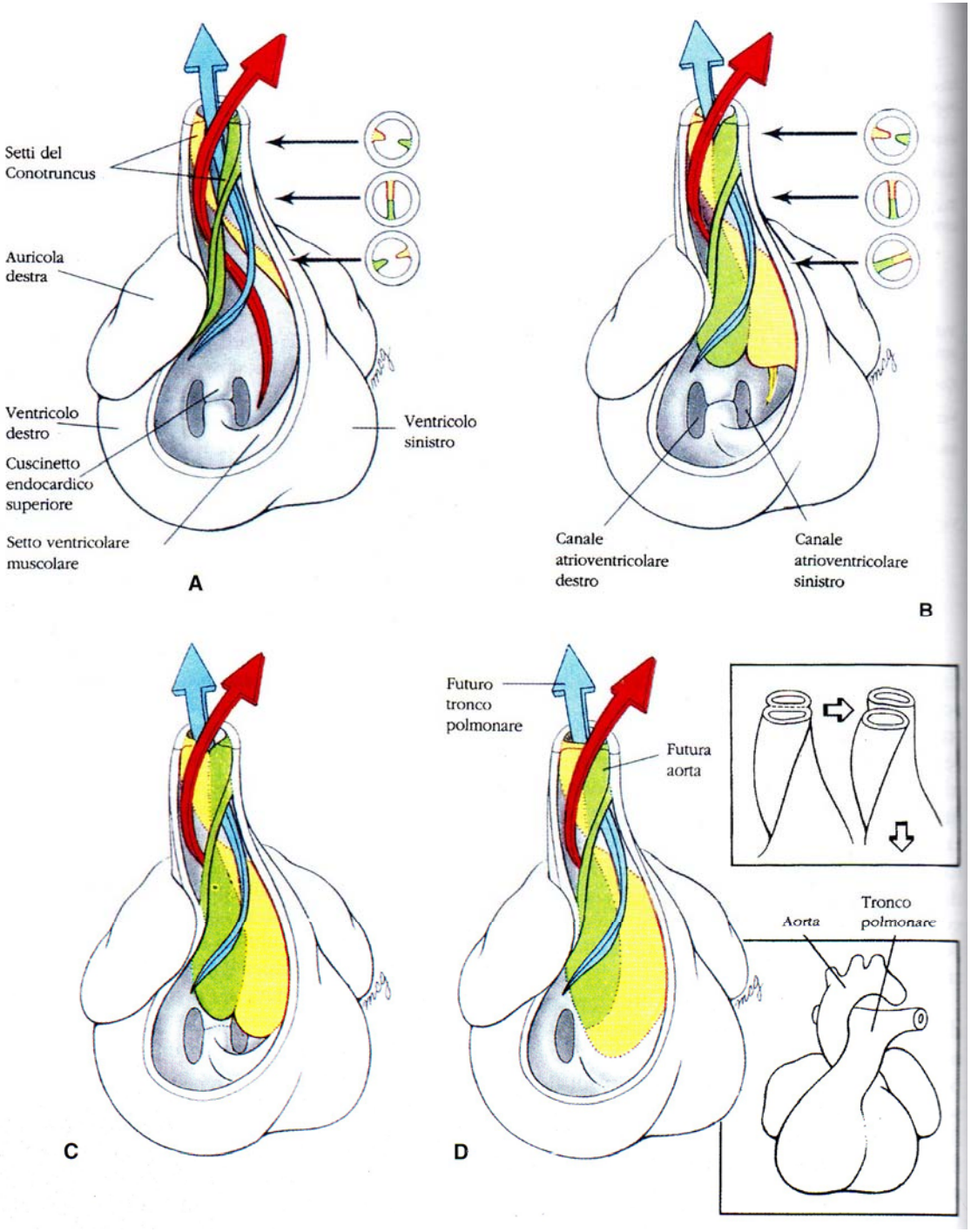
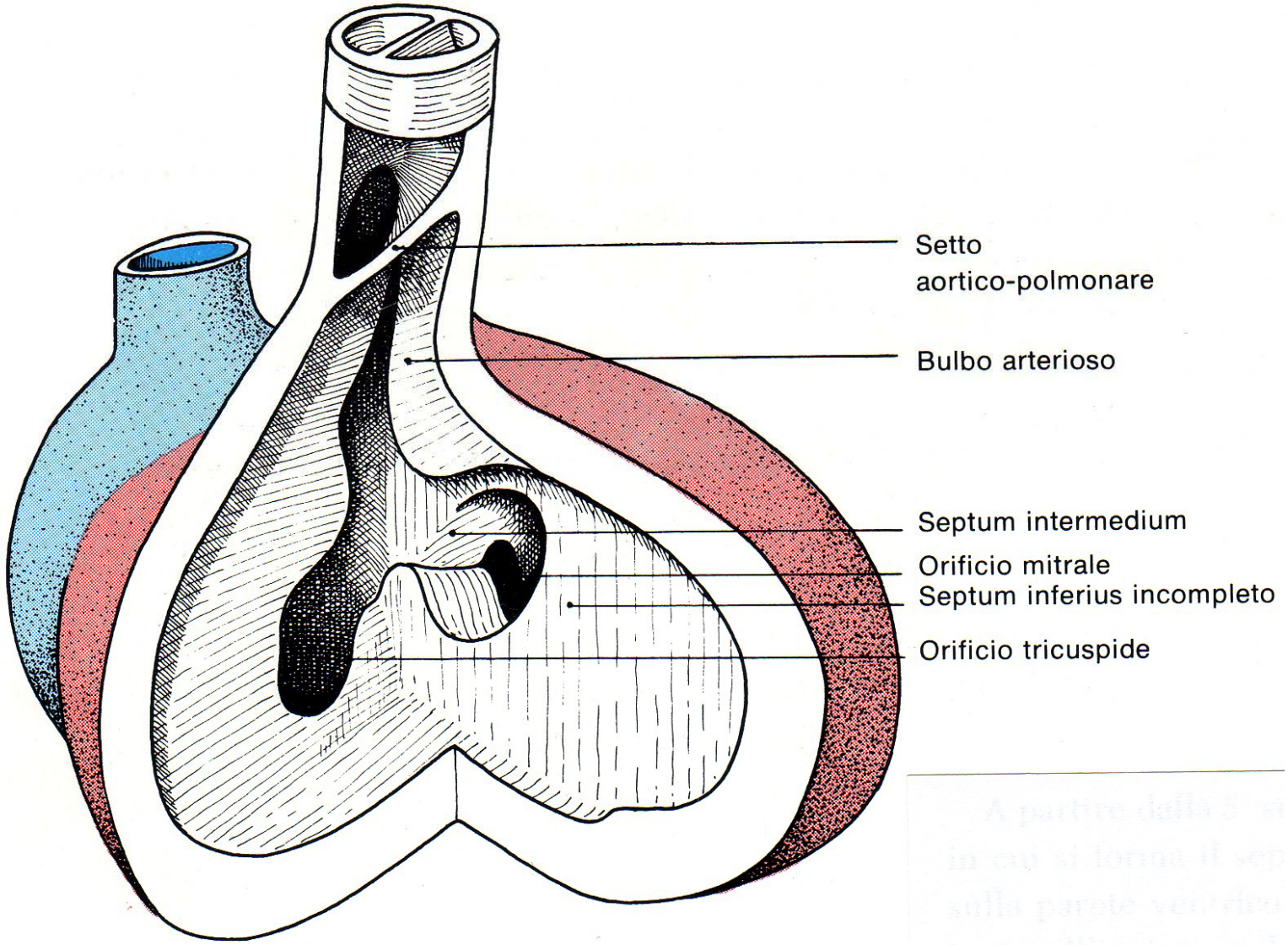


Fig. 8. — Sezione molto obliqua del setto interatriale sull'asse del foro di Botallo (Feto di 5 mesi).

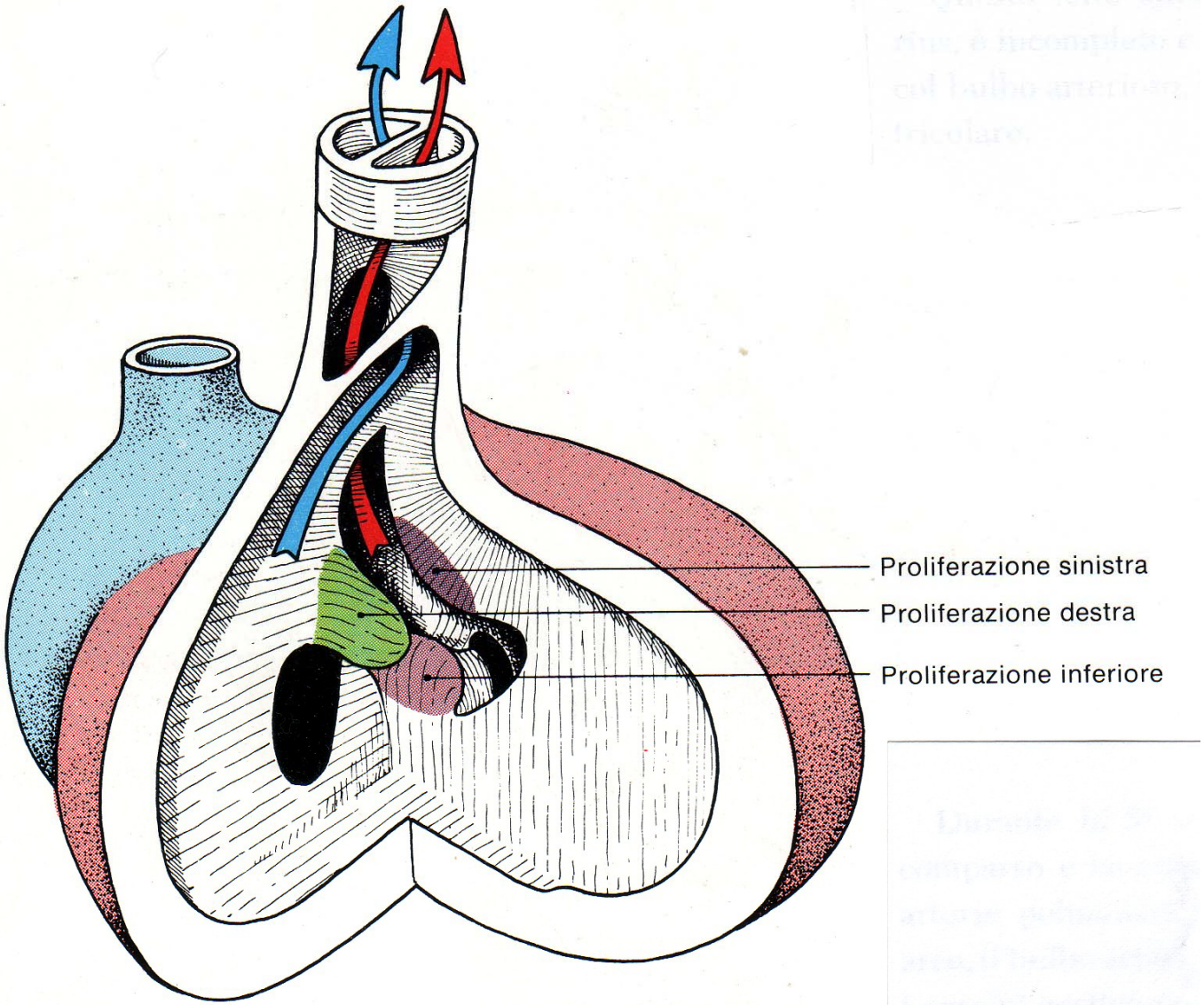
Fig. 7. — Il septum secundum ricopre l'ostium secundum ma resta incompleto: esso permette, nel setto interatriale, un passaggio obbligato che si trova esattamente sull'asse del flusso sanguigno proveniente dalla vena cava inferiore (freccia nera) e che porta al **foro ovale (di Botallo).**


Setti del
Conotruncus
Auricola
destra
Ventricolo
destro
Cuscinetto
endocardico
superiore
Setto ventricolare
muscolare
Ventricolo
sinistro
A
Canale
atrioventricolare
destro
Canale
atrioventricolare
sinistro
B
C
Futuro
tronco
polmonare
Futura
aorta
D
Aorta
Tronco
polmonare

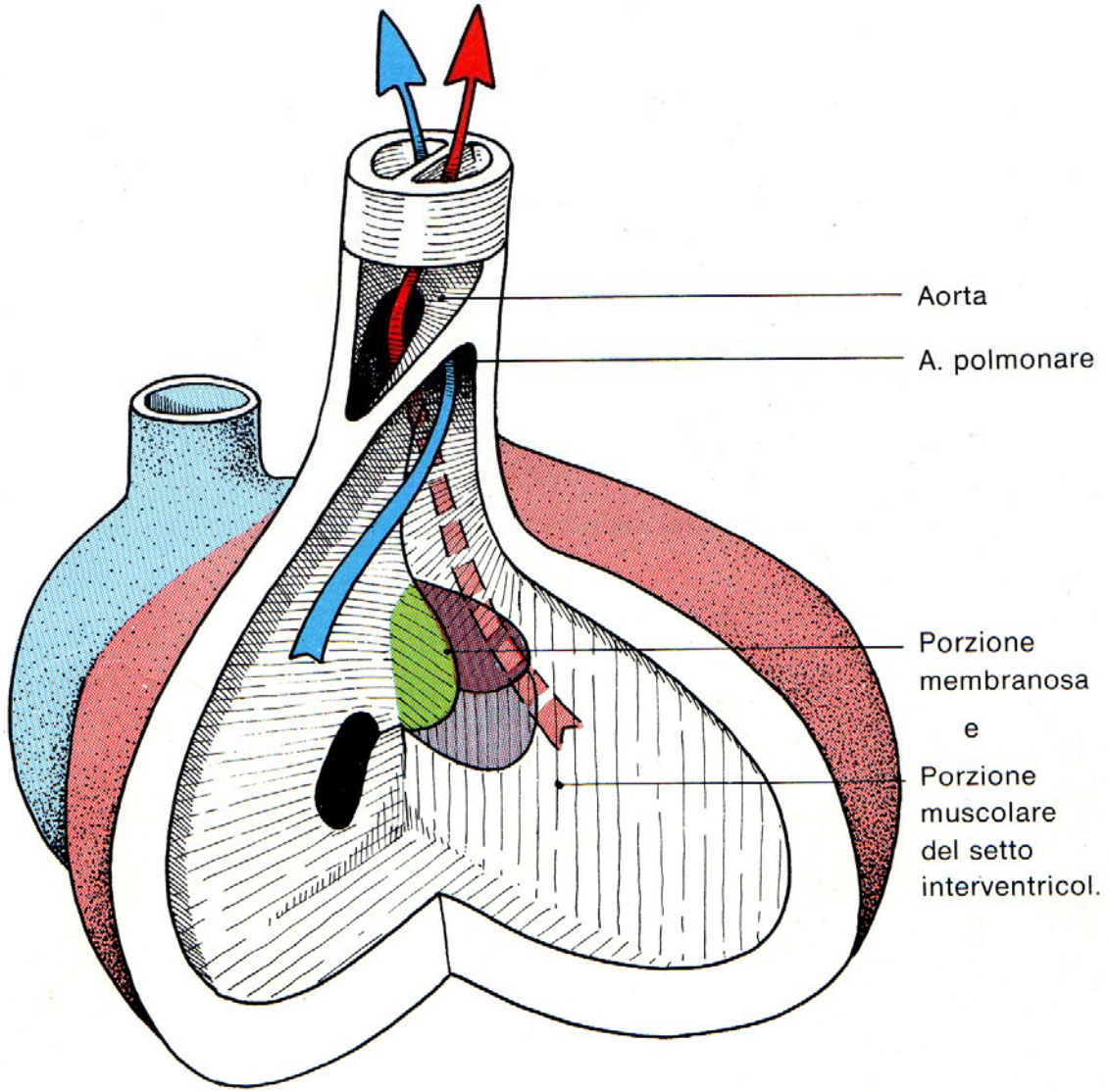
Setto inferiore



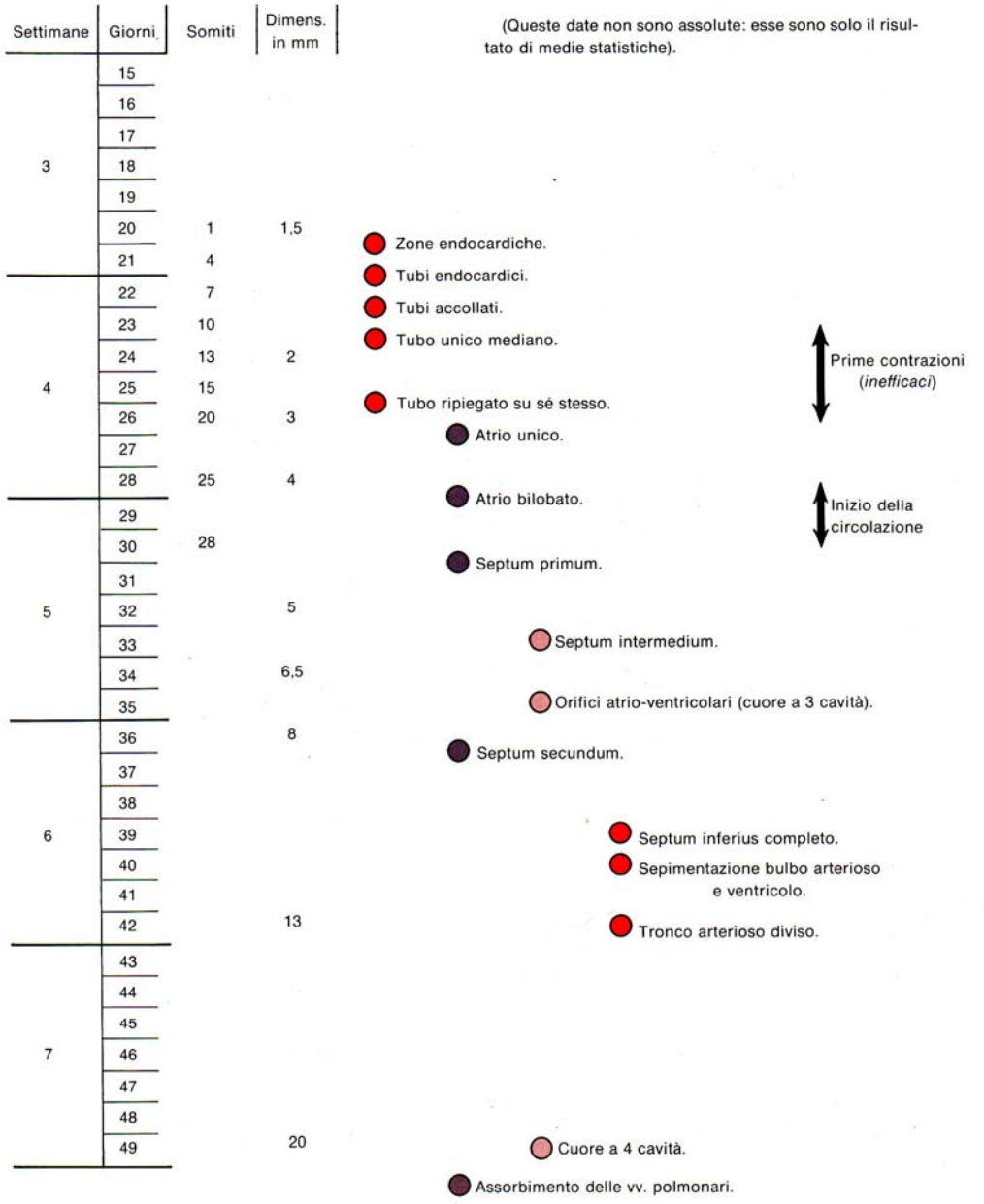
Setto aortico-polmonare



Setto interventricolare definitivo



Principali tappe dello sviluppo cardiaco



Circolazione fetale

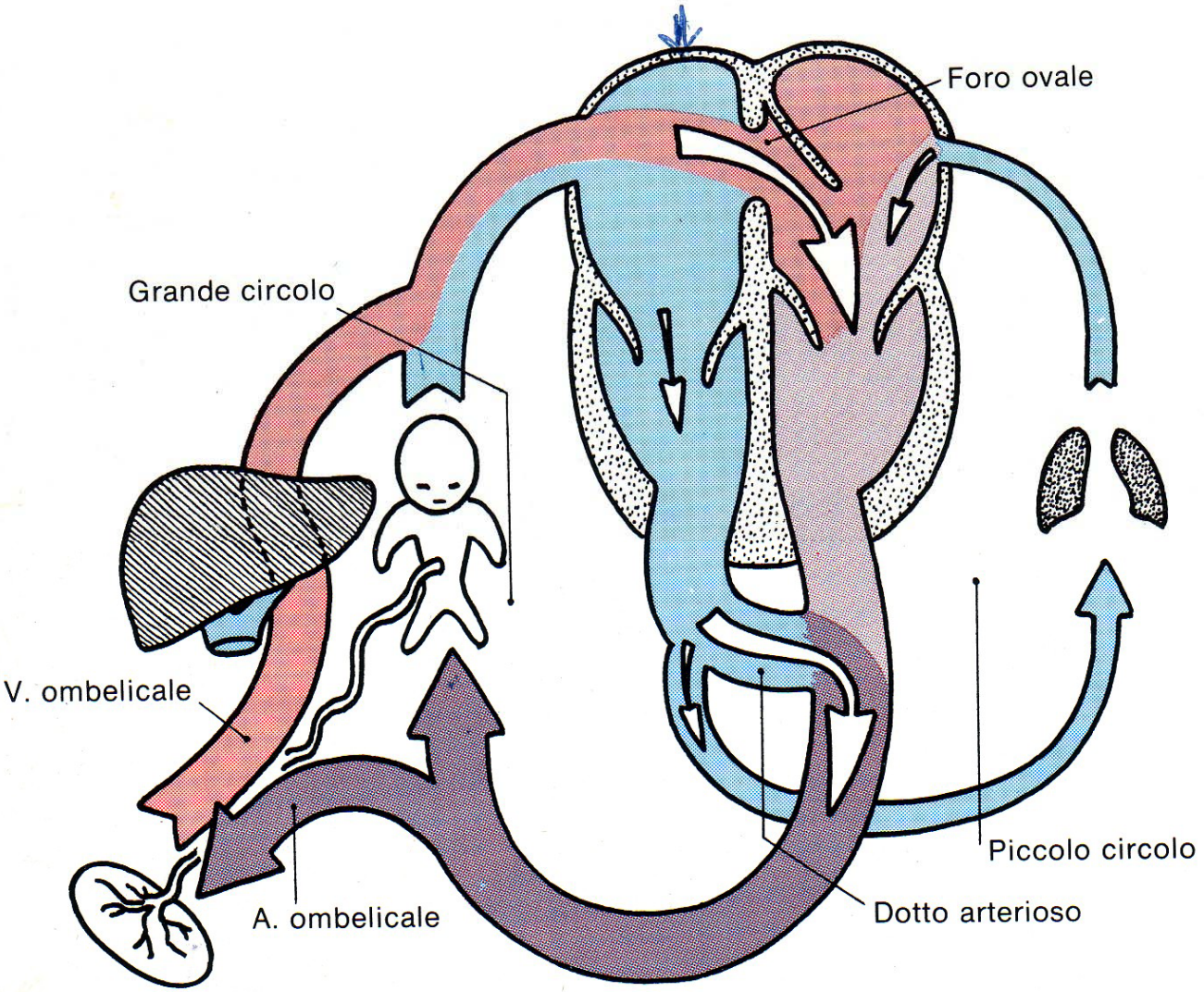
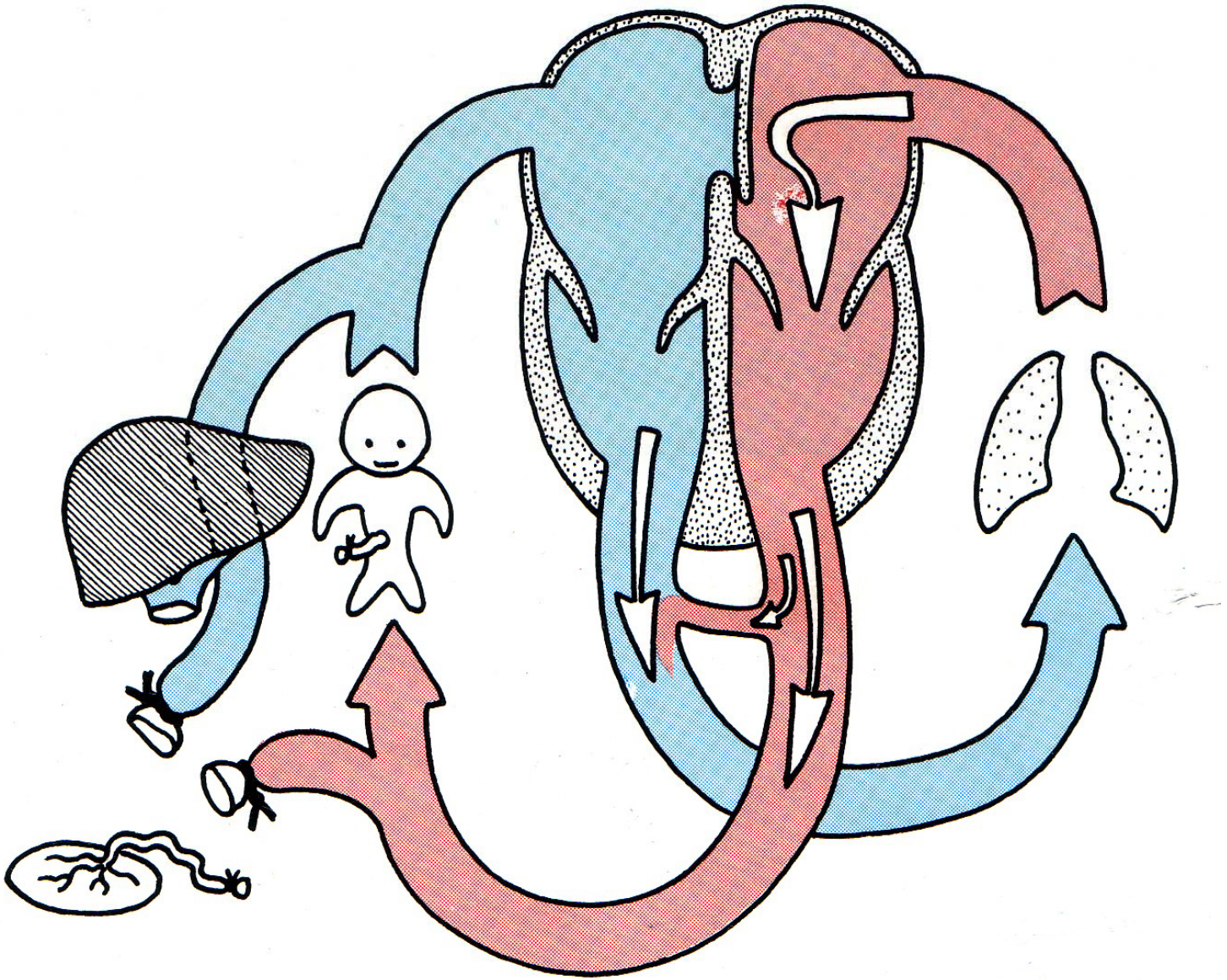
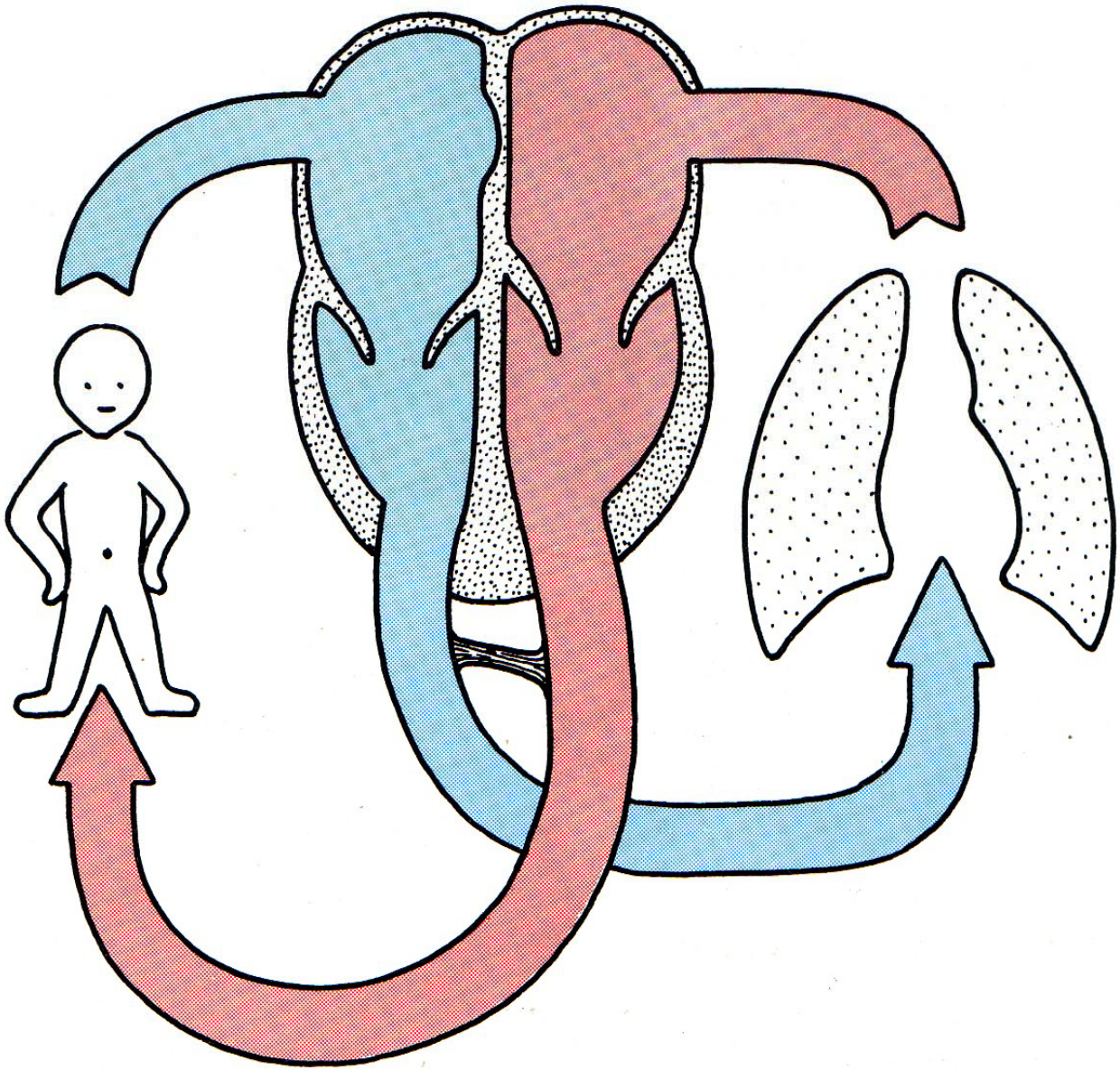


Fig. 1. — Circolazione fetale.

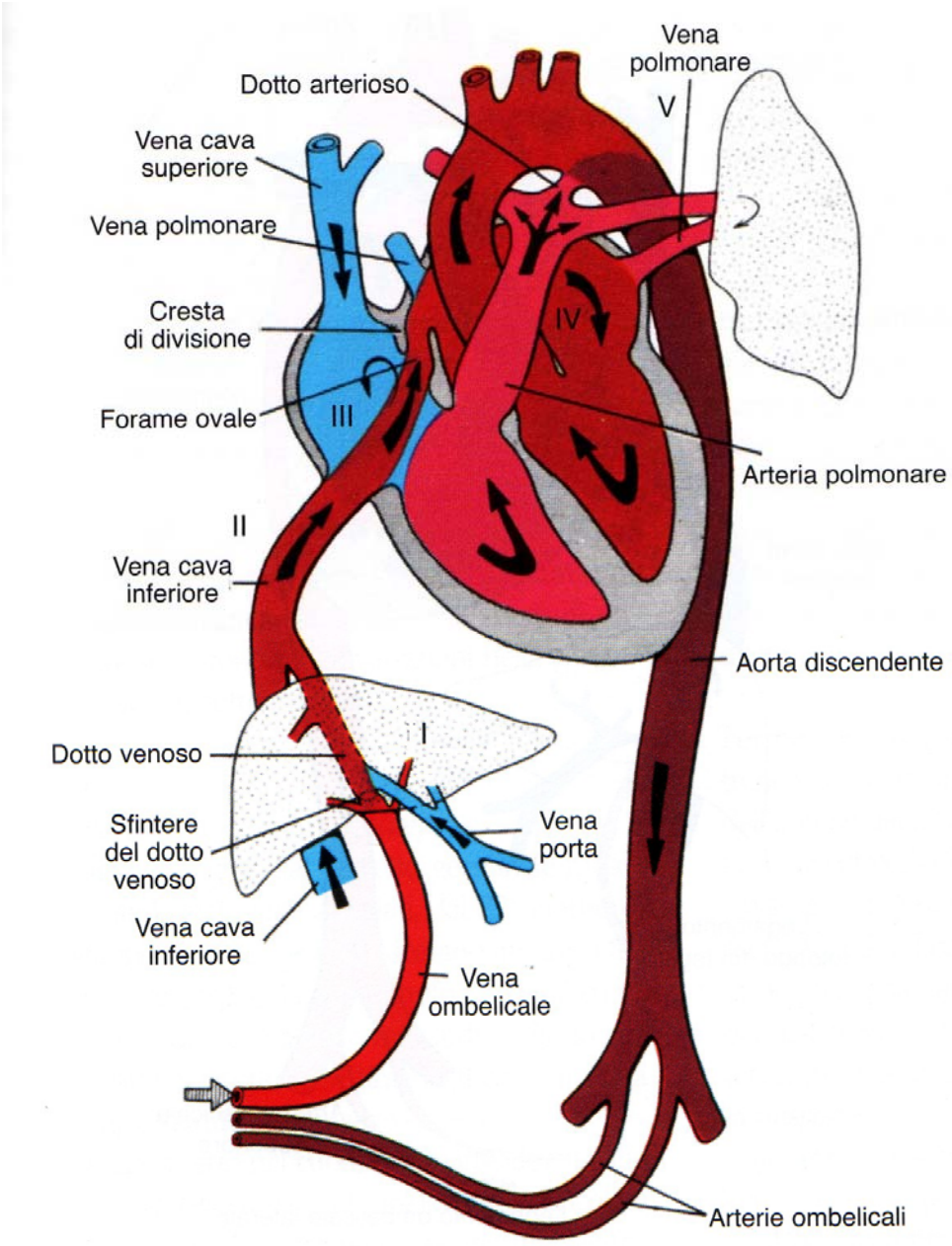
Separazione fisiologica del piccolo dal grande circolo



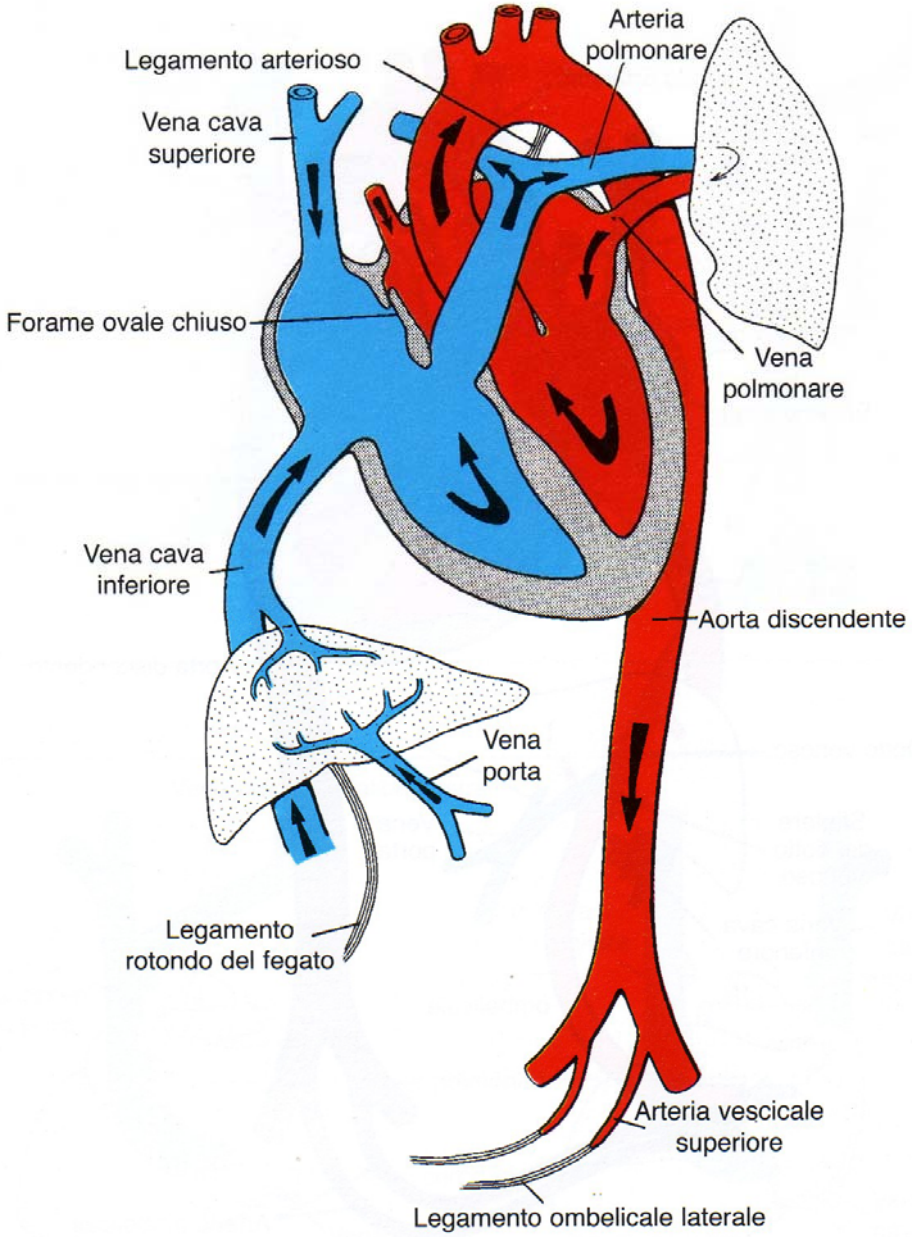
Separazione anatomica del piccolo dal grande circolo



Schema della circolazione umana prima della nascita



Schema della circolazione umana dopo la nascita



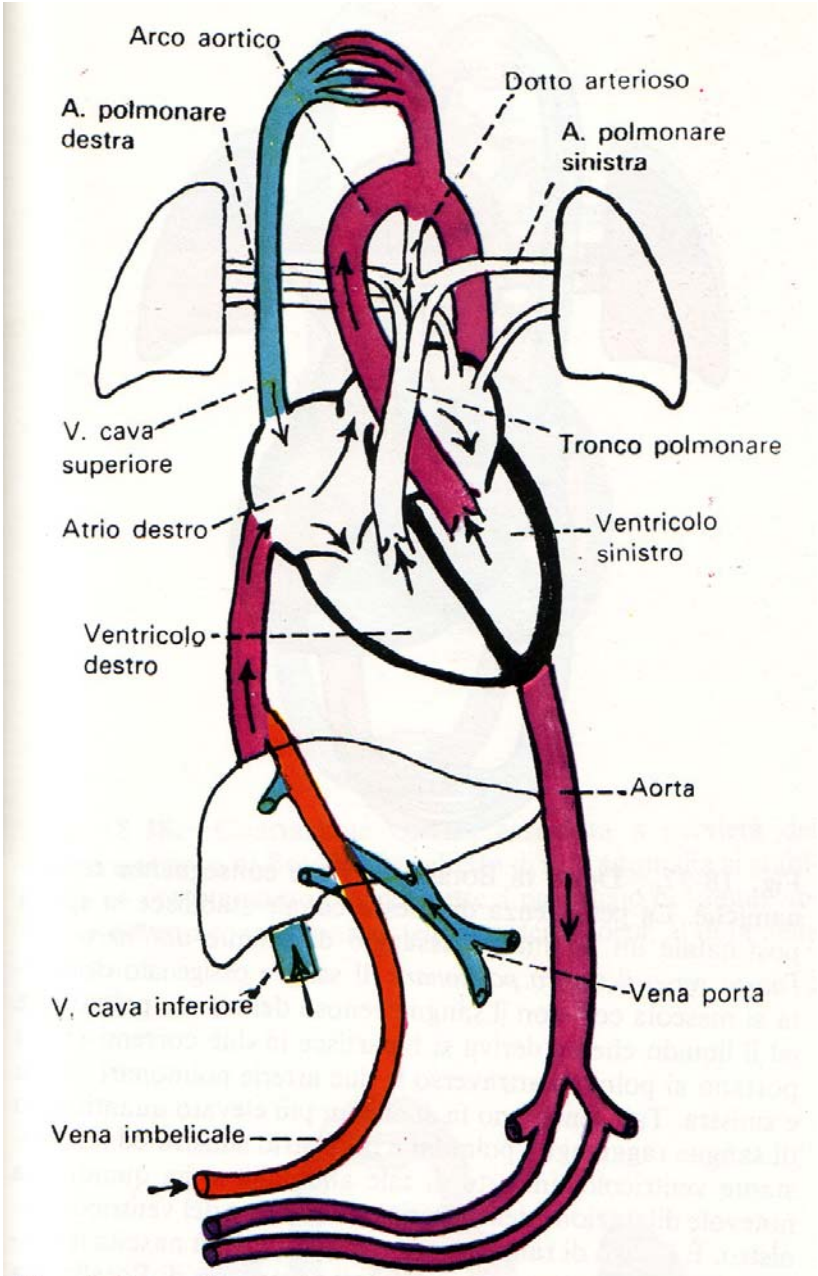


Fig. 18-34. Circolazione feto-placentare in un feto a termine. L'immagine è anatomicamente meno fedele di quella precedente ma, per la sua schematicità, può rendere meglio comprensibili i fenomeni emodinamici.

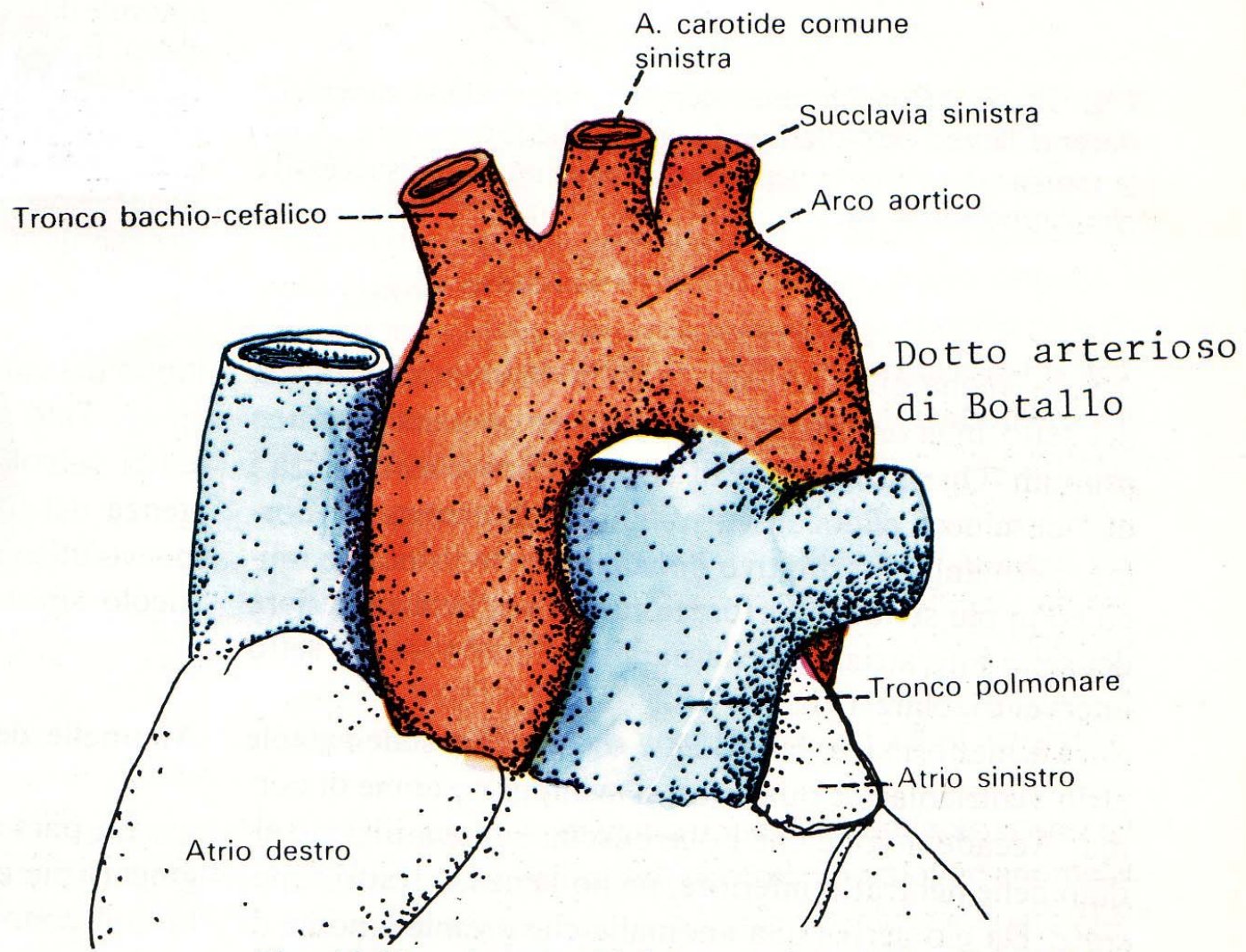
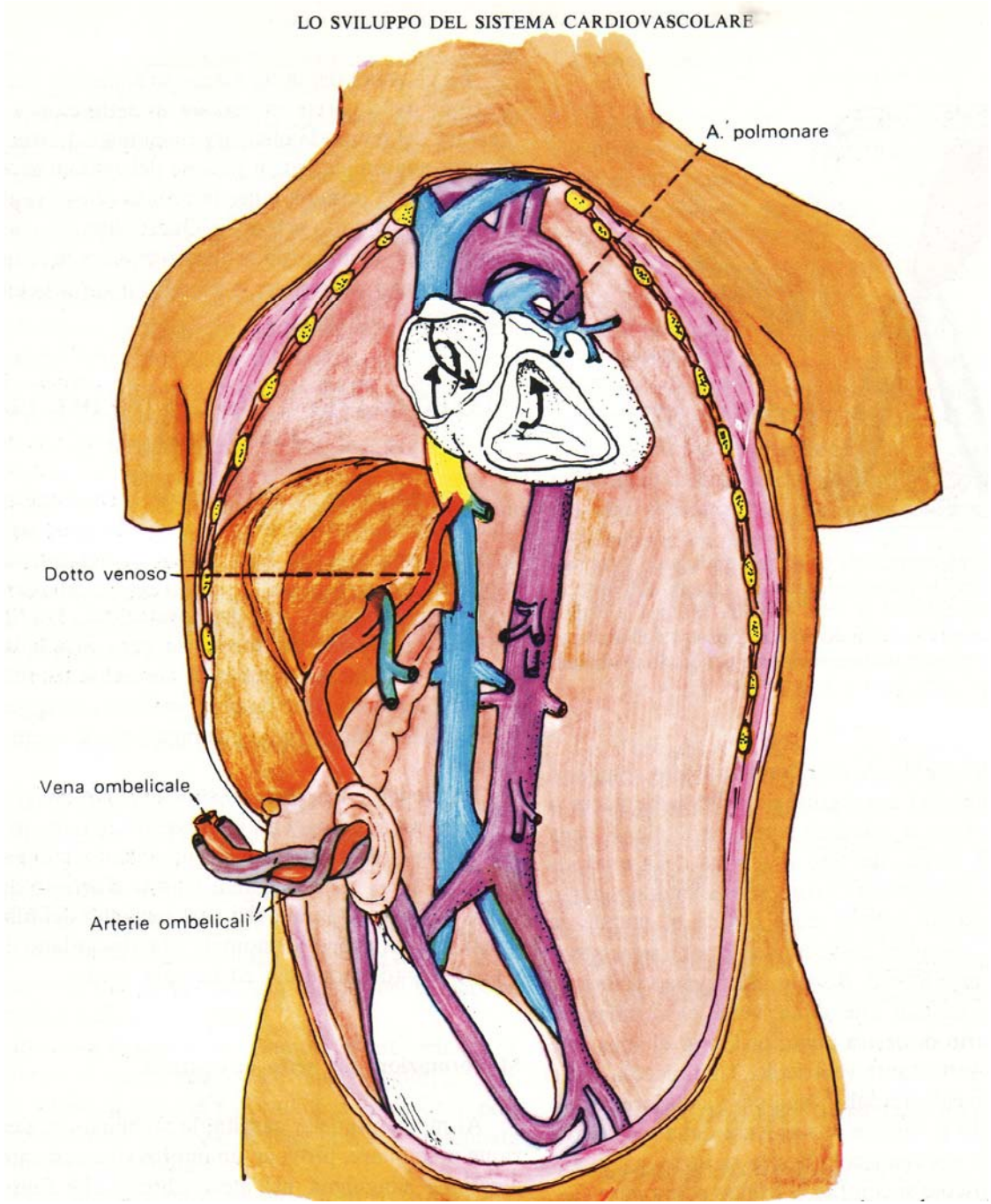


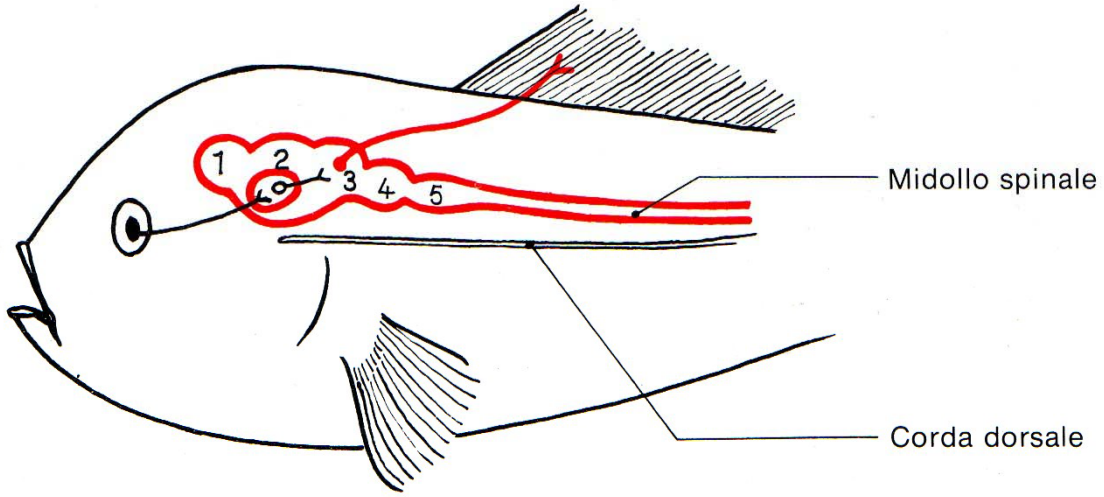
Fig. 18-35. Aspetto del dotto arterioso di Botallo nel feto a termine. Nella immagine è visibile l'atrio destro, la vena cava superiore, il tronco polmonare da cui si partono le due arterie polmonari ed il dotto arterioso di Botallo che si apre nell'arco aortico. Dopo la nascita il dotto arterioso di Botallo si oblitera.

LO SVILUPPO DEL SISTEMA CARDIOVASCOLARE



S.N. nei Vertebrati

Fig. 7. — Vertebrati. In quelli meno evoluti, come i Pesci, le cinque vescicole nervose preannunciano l'enorme cefalizzazione dei Vertebrati superiori (fig. 1, pag. 328). Nel corso di questa lenta evoluzione il ruolo della placca precordale è essenziale. Essa infatti induce la formazione del cervello propriamente detto, di cui l'Uomo offre il più formidabile esempio.



Visione schematica S.N.bambino

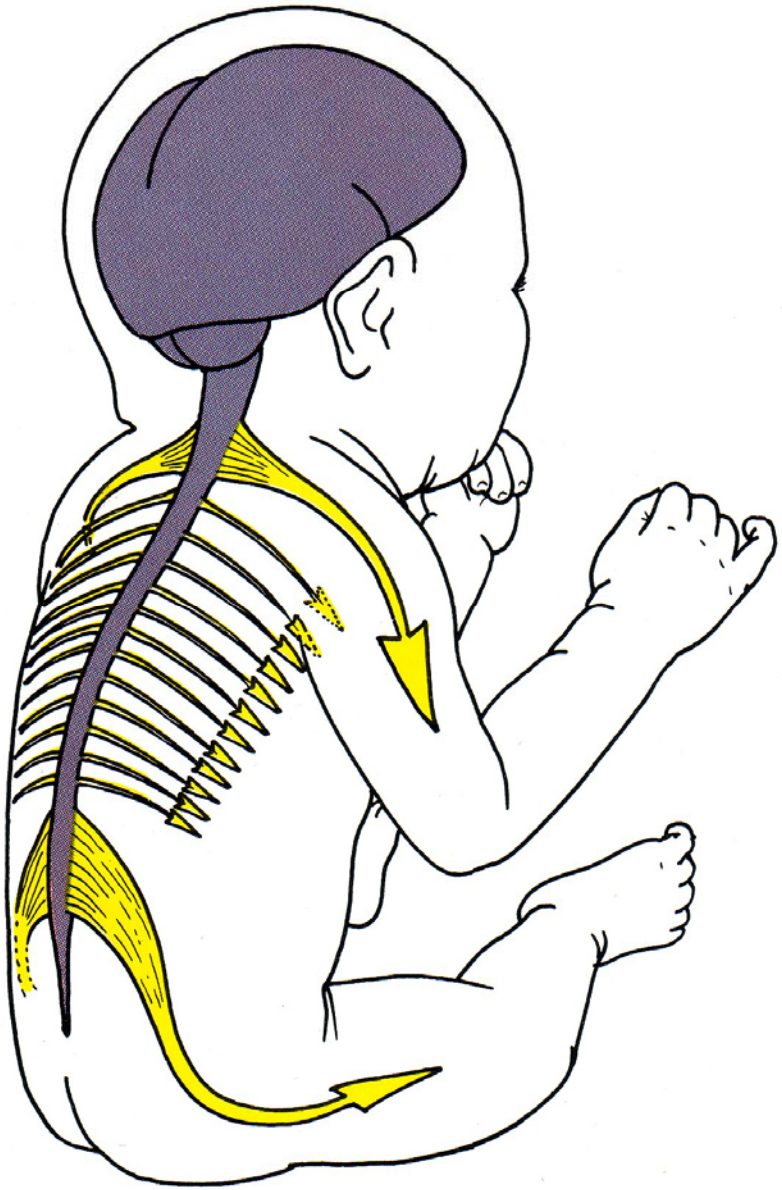


Fig. 1. — Visione schematica del sistema nervoso nel bambino. In viola il sistema nervoso centrale; in giallo, il sistema nervoso periferico; in bianco, l'epidermide.

Sviluppo del S.N.

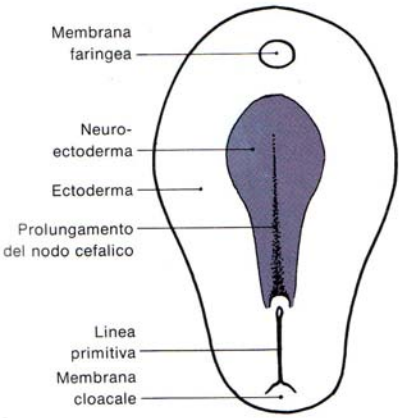


Fig. 2. — Faccia dorsale dell'area embrionale umana al 17° giorno circa. La gastrulazione si è effettuata.

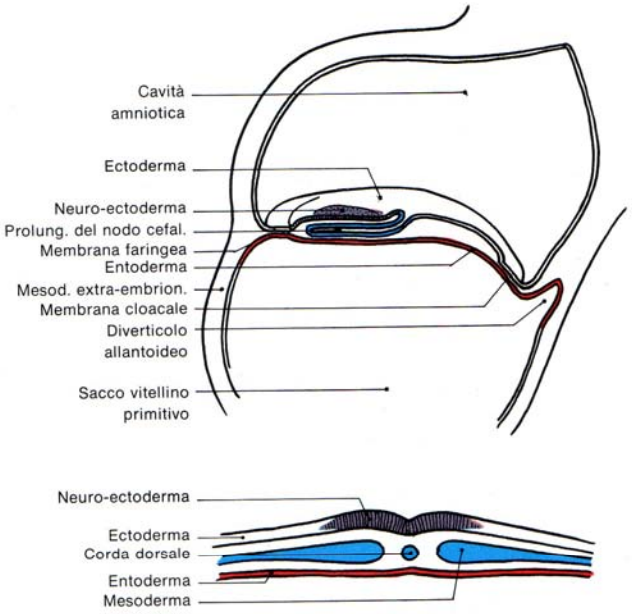


Fig. 3. — Sezione sagittale in alto, e trasversale in basso, di un embrione al medesimo stadio.

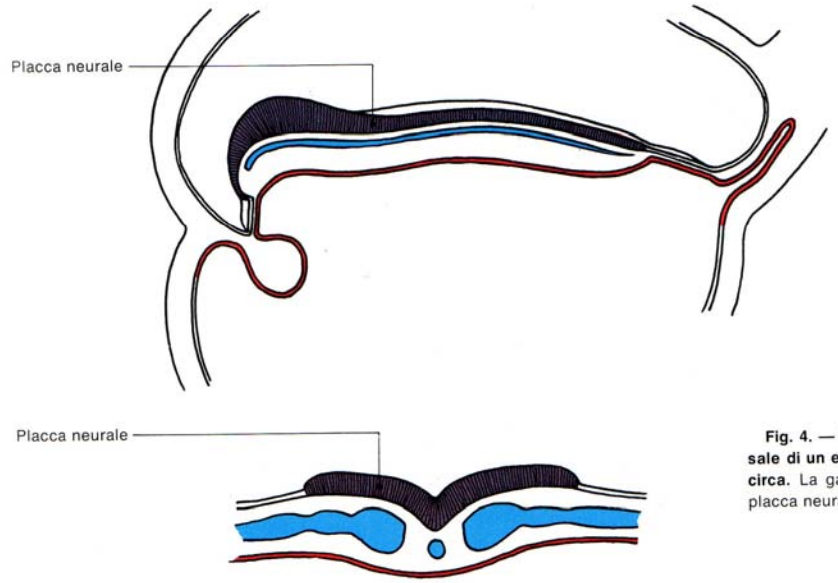
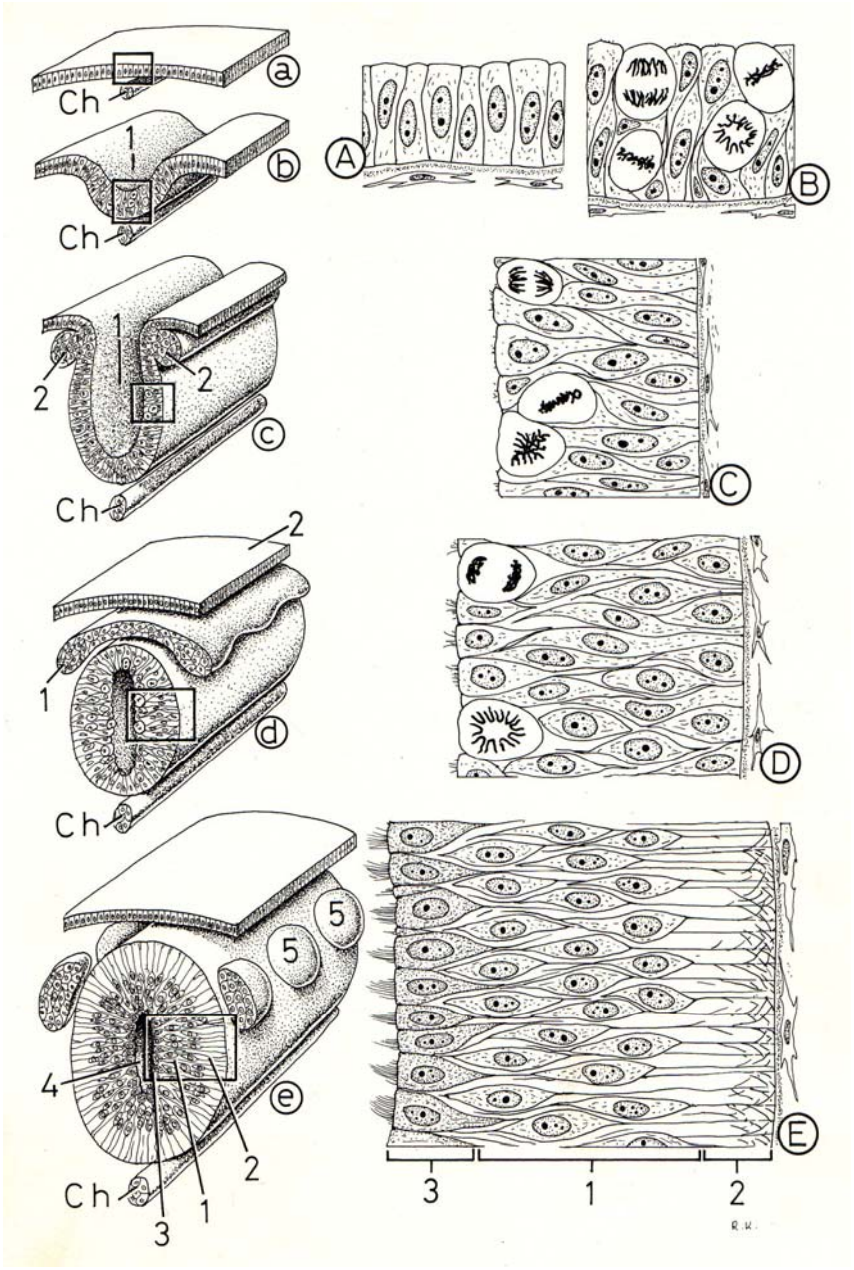


Fig. 4. — Sezioni sagittale e trasversale di un embrione umano di 19 giorni circa. La gastrulazione è terminata. La placca neurale si è abbozzata.

Sviluppo tubo neurale



Istogenesi nervoso

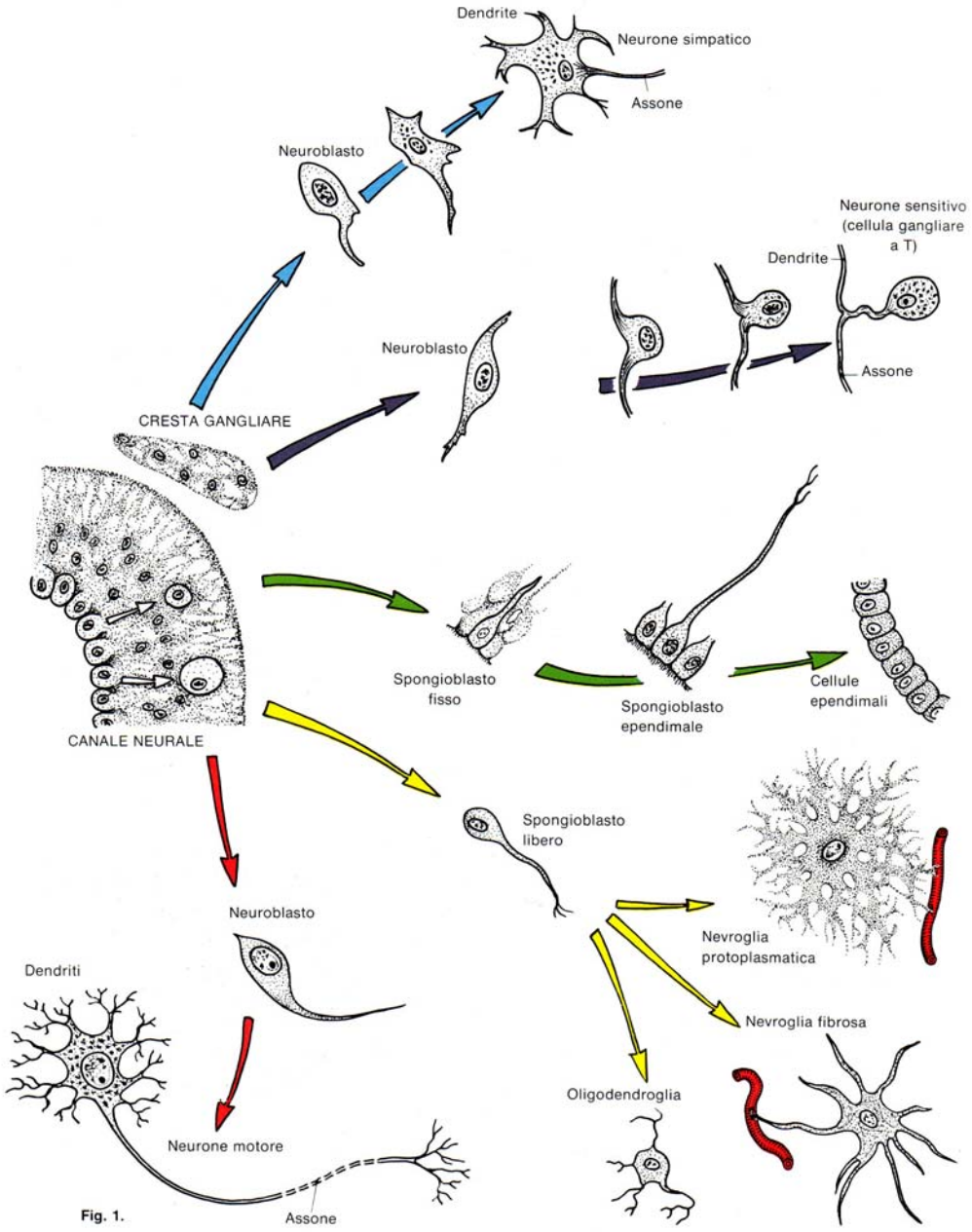


Fig. 1.

Chiusura canale neurale

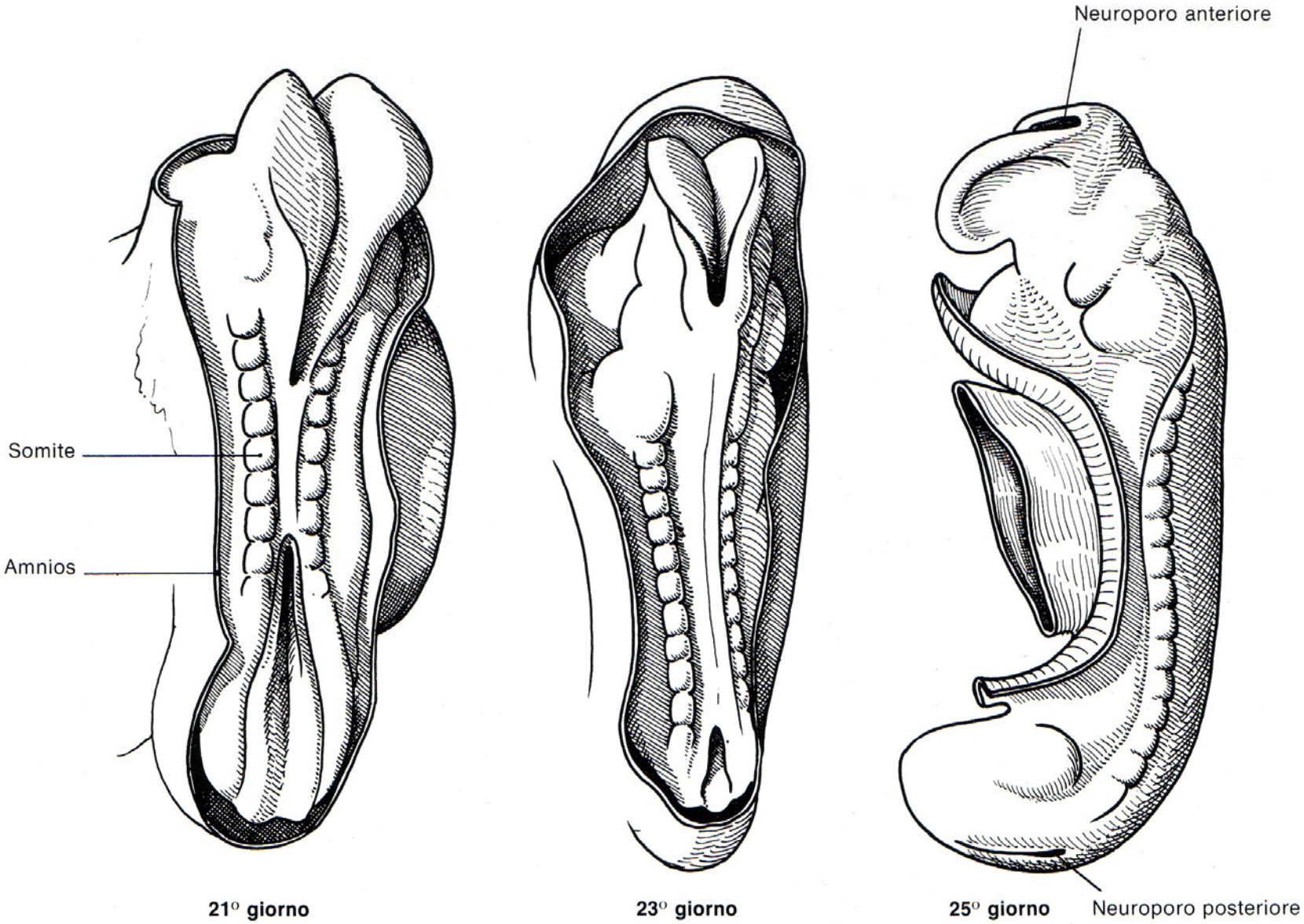


Fig. 2. — Chiusura del canale neurale nell'embrione umano.

Sviluppo tubo neurale

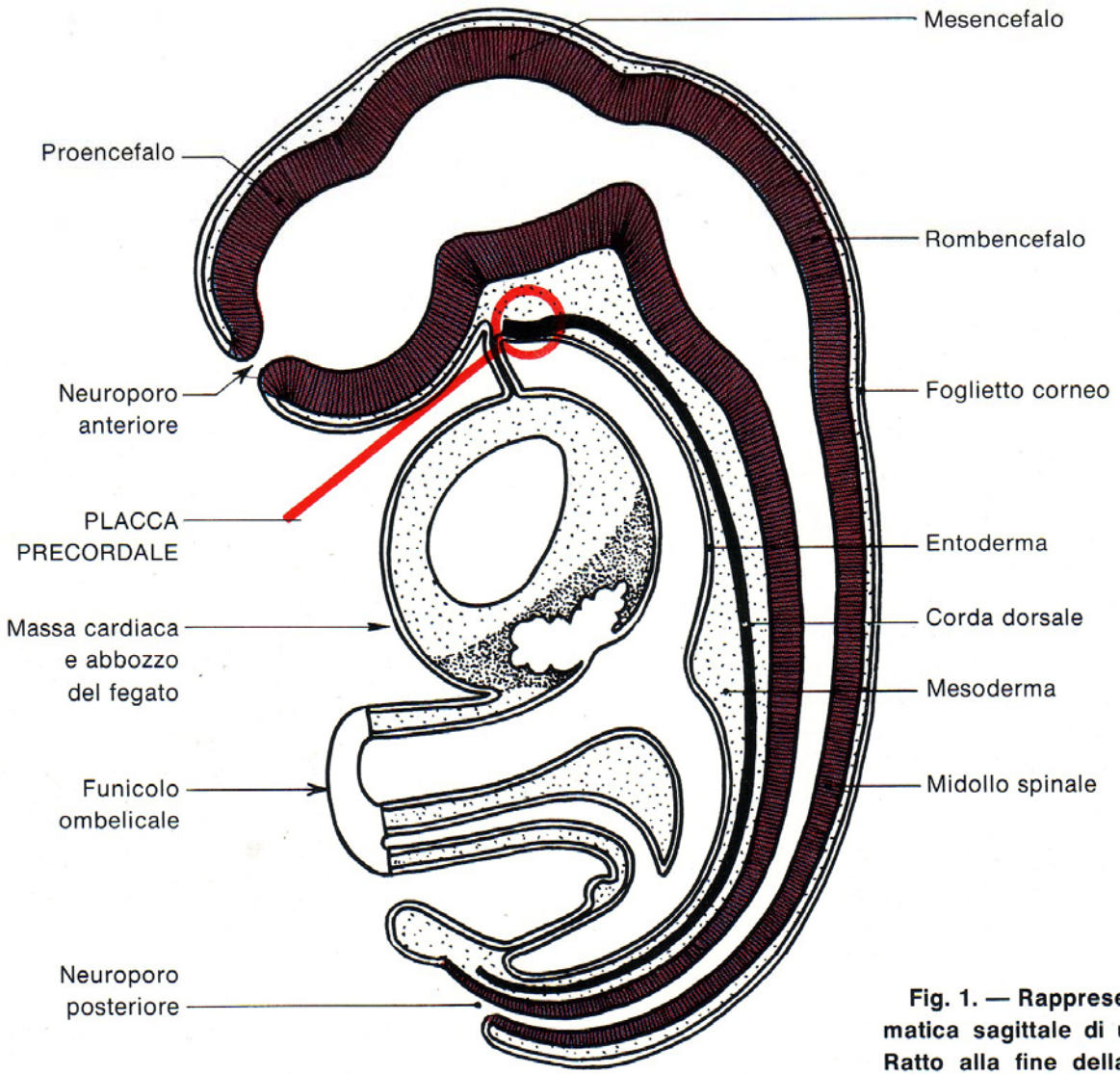


Fig. 1. — Rappresentazione schematica sagittale di un embrione di Ratto alla fine della neurulazione.

(1) Vedere figura 5, pagina 281, il ruolo dell'entoderma negli emicordati.

Evoluzione delle vescicole encefaliche

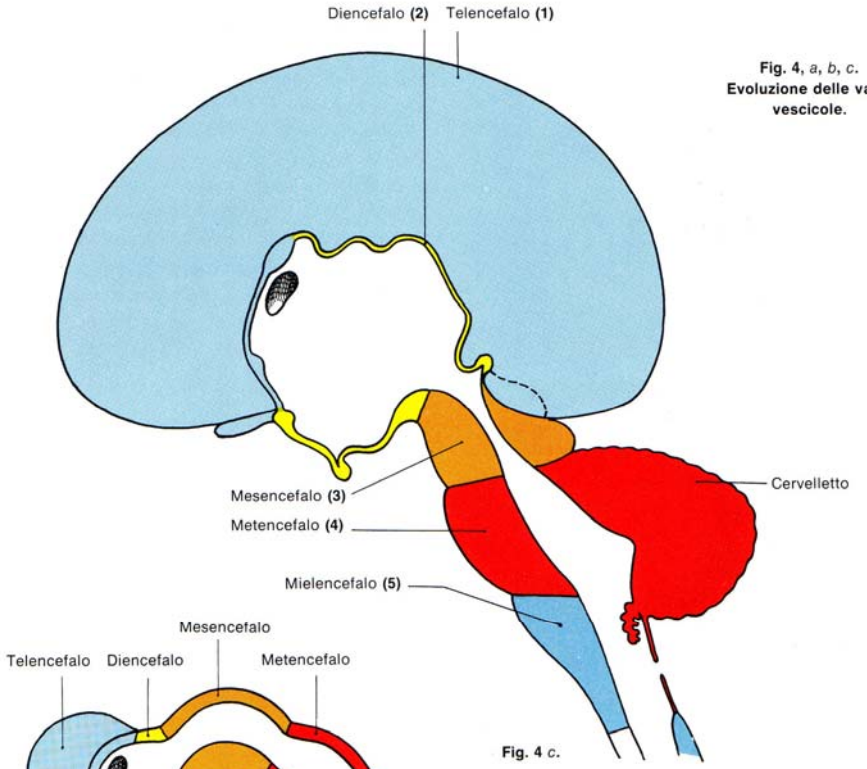


Fig. 4, *a*, *b*, *c*. **Evoluzione delle varie vescicole.**

Fig. 4 *c*.

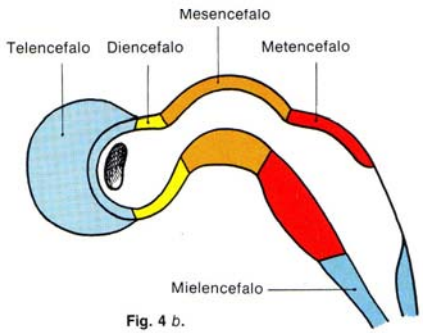


Fig. 4 *b*.

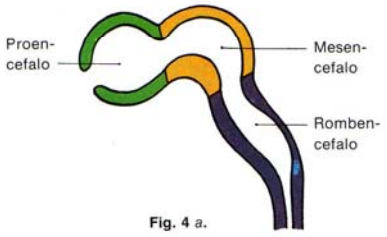


Fig. 4 *a*.

Vesicole encefaliche				
Proencefalo	telencefalo	1	Cervello
	diencefalo	2	
Mesencefalo	mesencefalo	3	Tronco cerebrale e cervelletto
Rombencefalo	metencefalo	4	
	mielencefalo	5	

Volumi relativi del telencefalo nella scala dei Vertebrati

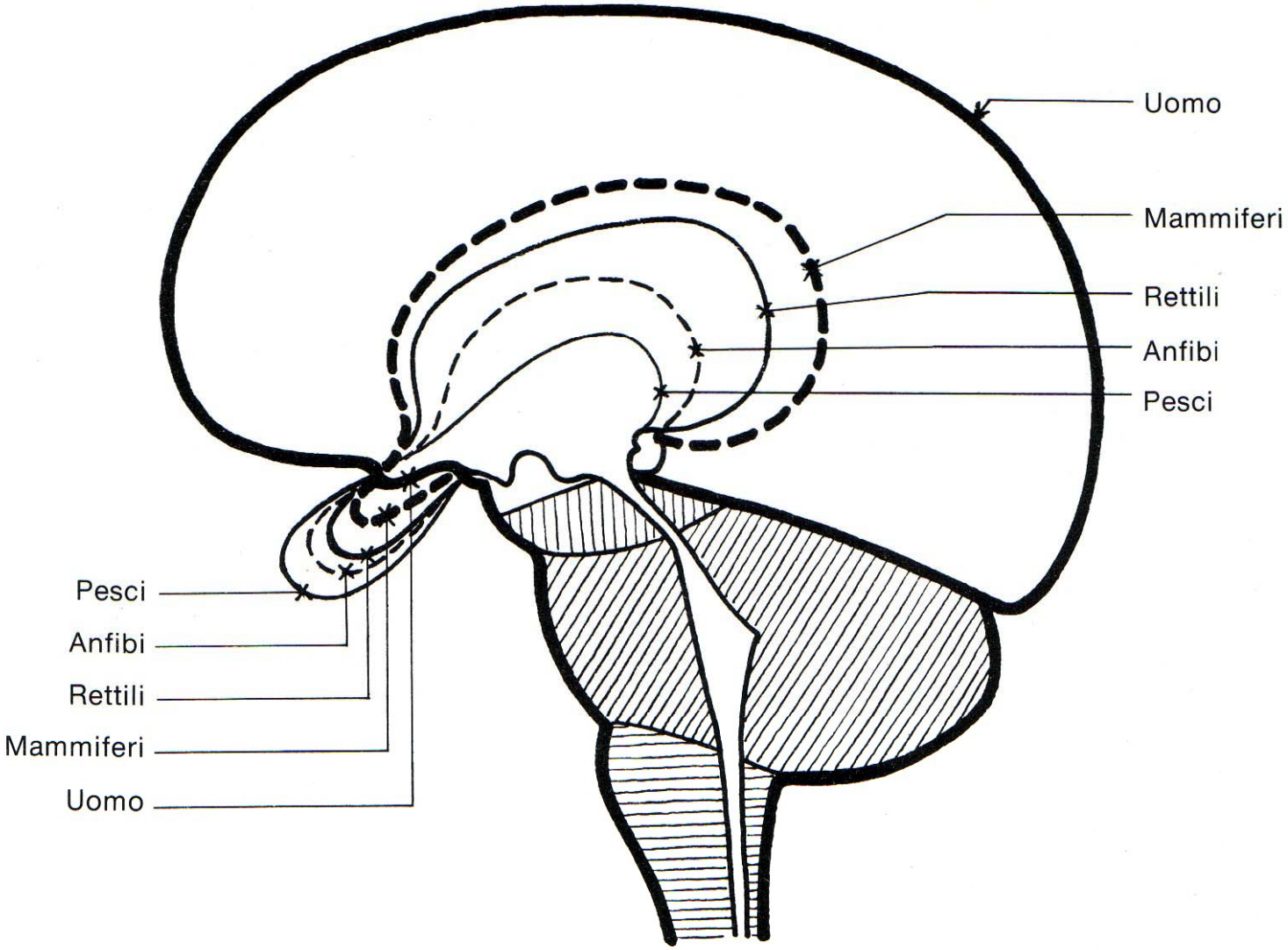


Fig. 2. — Volumi relativi, rispettivamente occupati dal telencefalo e dai bulbi olfattivi nella scala dei Vertebrati.

Principali tappe dello sviluppo

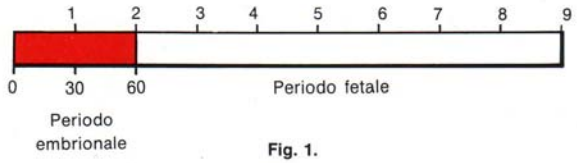
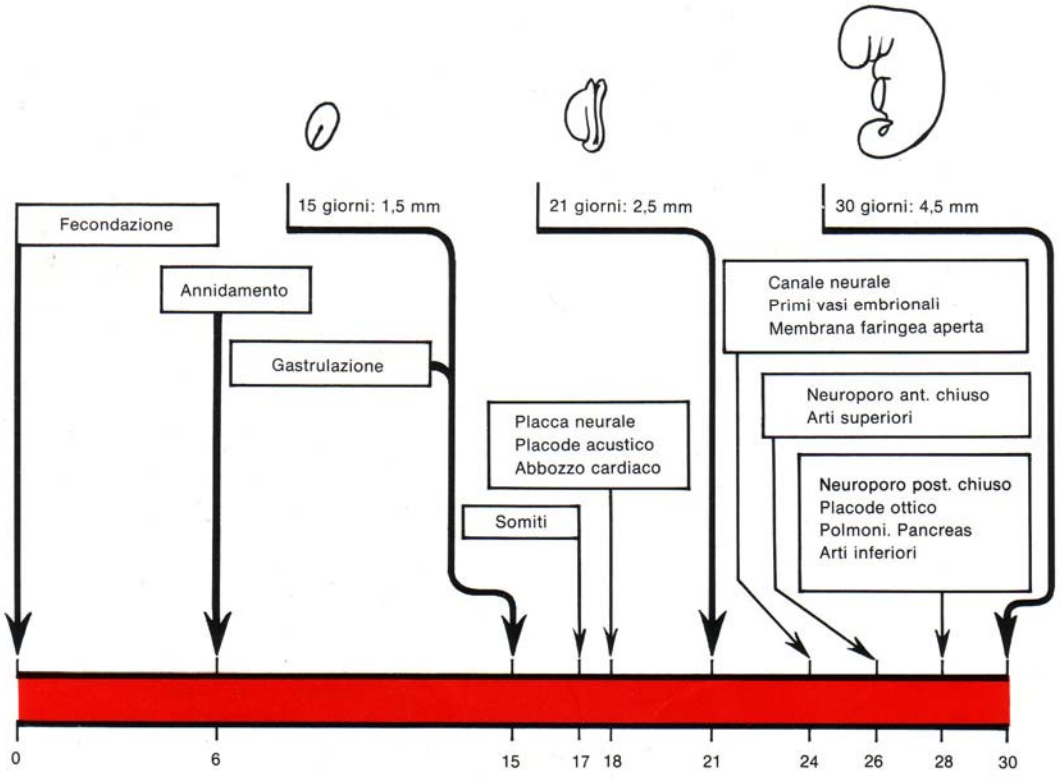


Fig. 1.

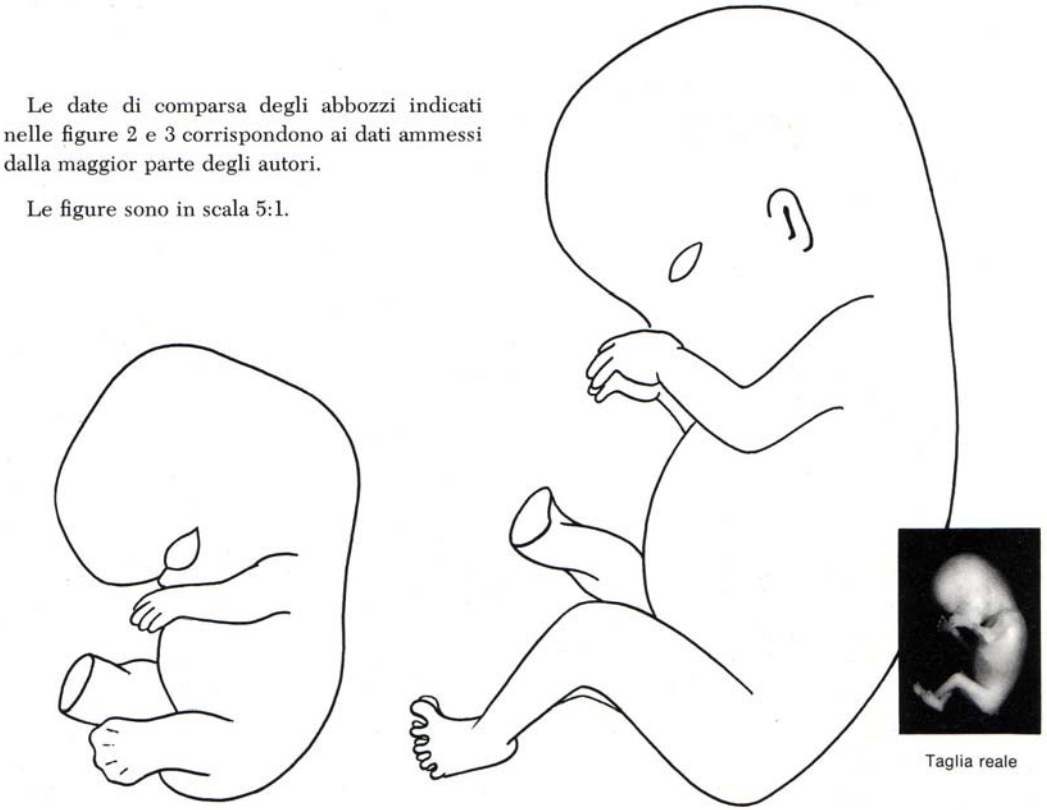
Nonostante la sua breve durata, il periodo embrionale è di fondamentale importanza poiché l'embrione acquista in tale periodo la sua forma definitiva (*morfogenesi*) ed edifica i principali abbozzi dei suoi organi (*organogenesi*). Durante il lungo periodo fetale che ad esso succede, gli organi non subiranno praticamente che dei processi di maturazione a livello istologico (*istogenesi*).



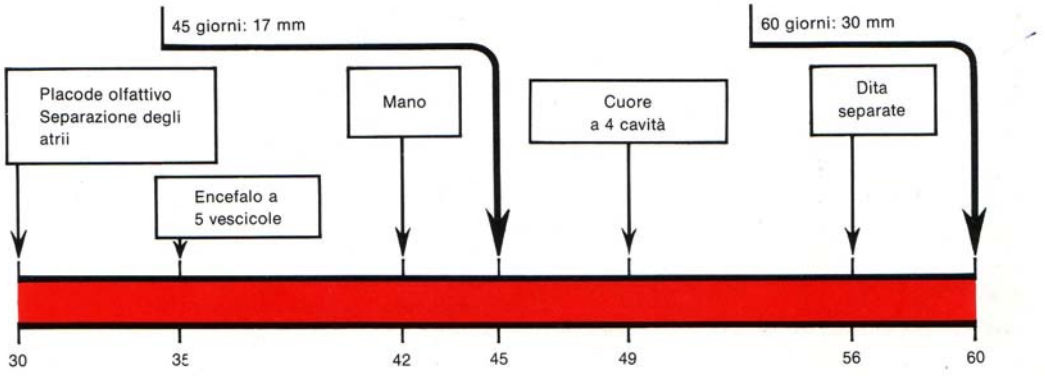
Principali tappe dello sviluppo

Le date di comparsa degli abbozzi indicati nelle figure 2 e 3 corrispondono ai dati ammessi dalla maggior parte degli autori.

Le figure sono in scala 5:1.



Taglia reale



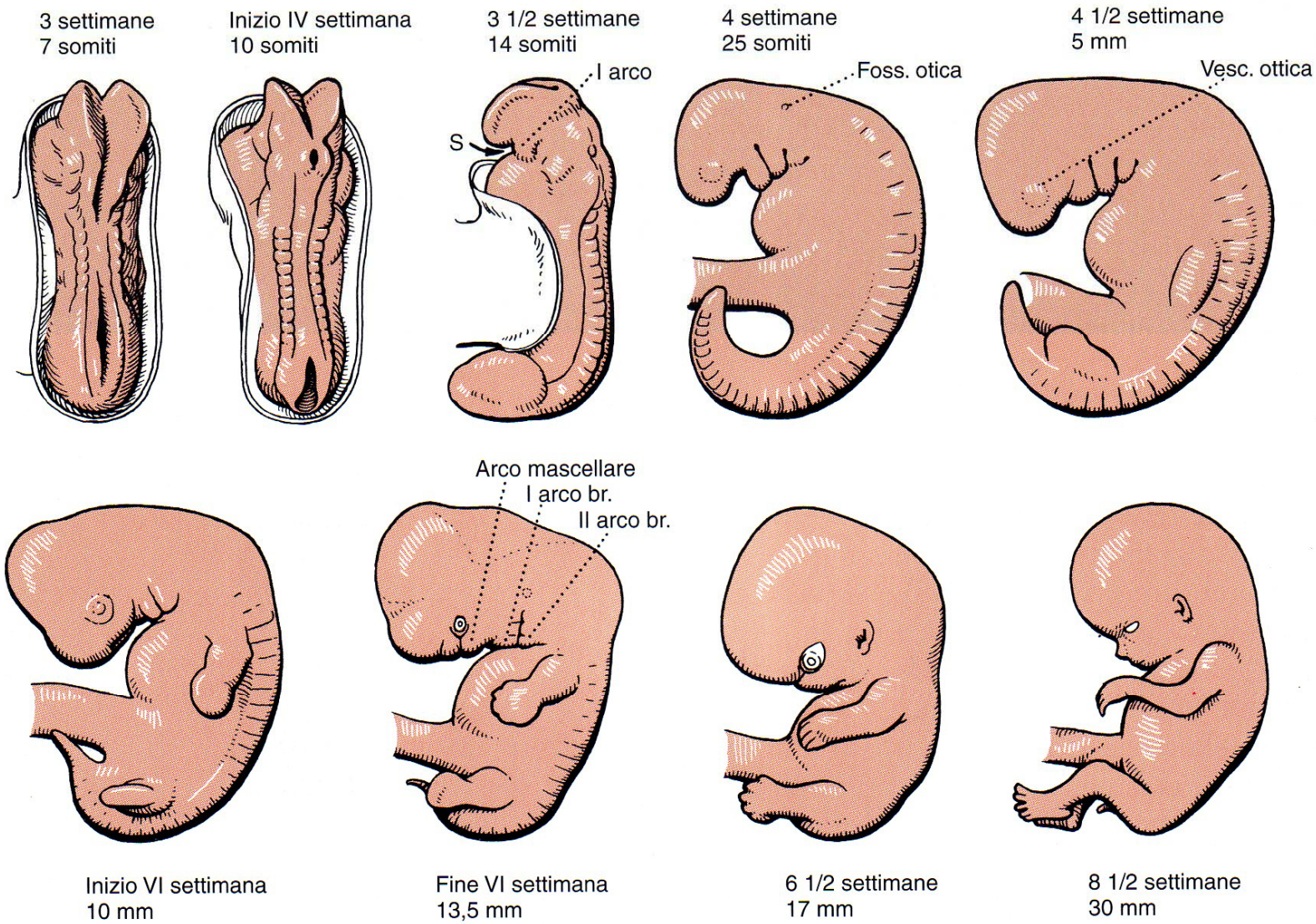


Fig. 11.34 Modificazioni della forma esterna del corpo durante il periodo embrionale. (Da P.L. Williams e C.P. Wendell-Smith, *Embriologia*, Edi.Ermes).

Embrione umano al trentesimo giorno

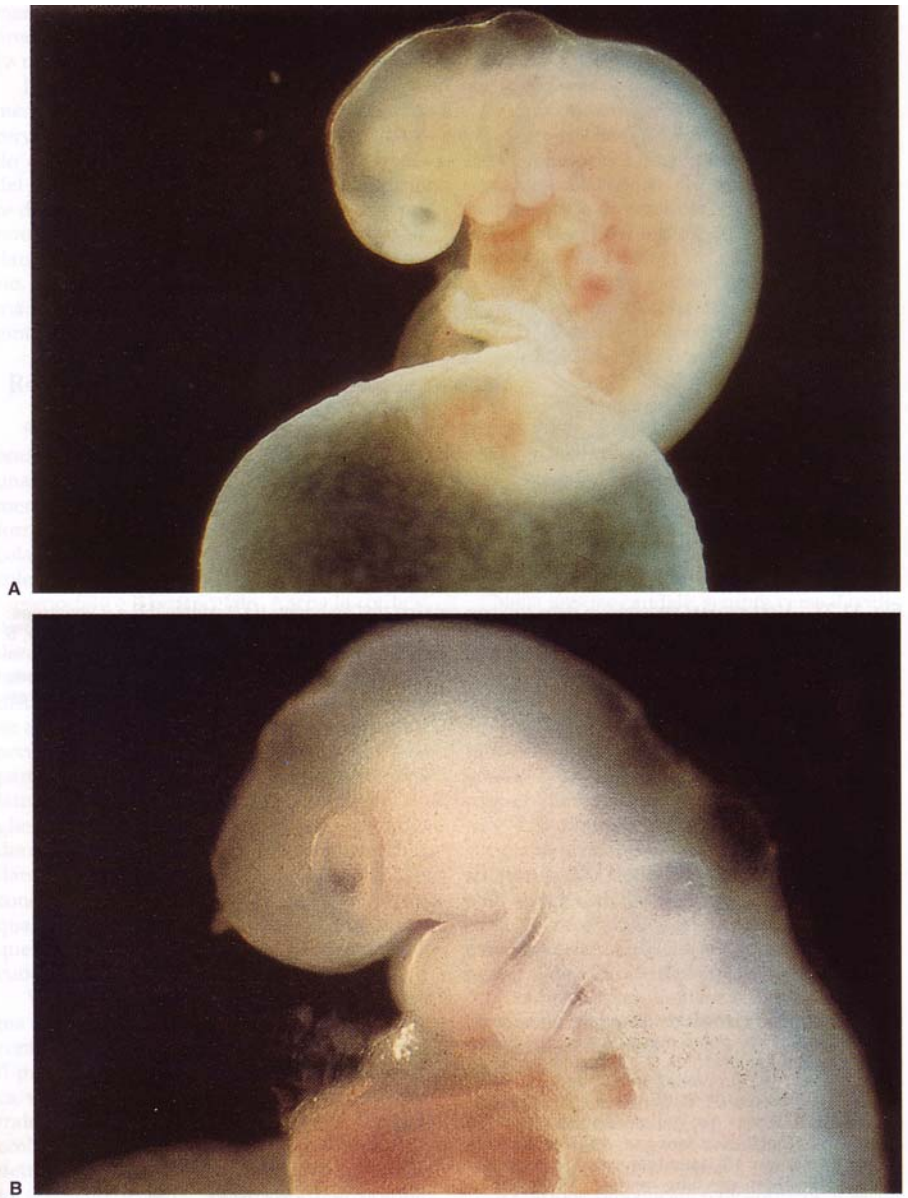


Fig. 11.29 **A**, Microfotografia di embrione umano al trentesimo giorno in cui è evidente la connessione tra l'embrione e il sacco vitellino; **B**, particolare in cui si osservano l'abbozzo oculare, gli archi branchiali e il cuore. (Da Rainer Jonas).

Principali tappe dello sviluppo

L'accrescimento del feto è un fenomeno assai più complesso di quanto non lascino supporre i semplici calcoli di altezza e di volume. Esso risulta infatti dalla somma degli accrescimenti molto *asincroni* dei diversi segmenti e organi: le proporzioni corporee di un feto a termine sono molto diverse da quelle di un feto di 2 mesi (fig. 5).

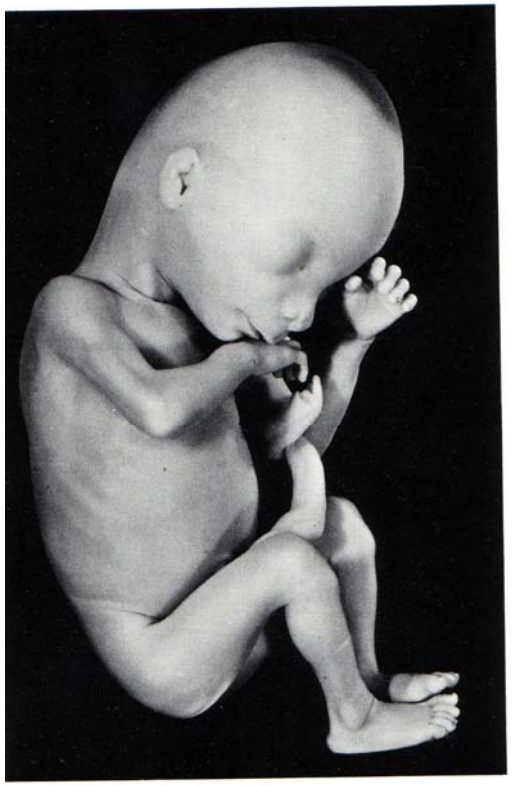


Fig. 4. — Feto umano di 12 cm (tre mesi e mezzo). Grandezza naturale.

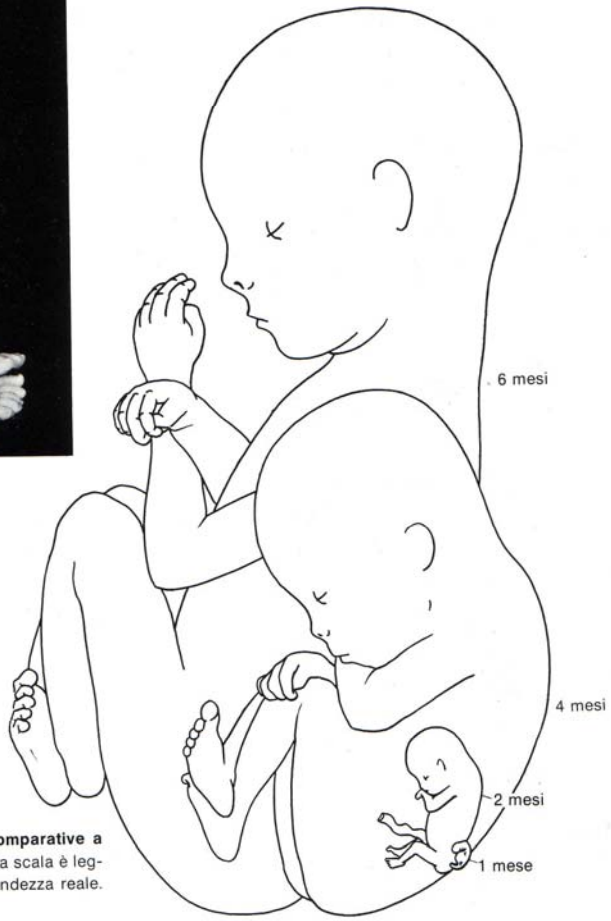


Fig. 5. — Dimensioni comparative a vari stadi dello sviluppo. La scala è leggermente inferiore alla grandezza reale.

Embrione umano al trentesimo giorno

Fig. 11.30 Microfotografia ottica di embrione umano alla quinta settimana. (Da Rainer Jonas).

Fig. 11.31 Microfotografia a scansione di embrione umano alla quinta settimana. Si notano gli abbozzi degli arti (**a**), della colonna vertebrale (**v**), del pericardio (**p**), della vescicola ottica (**freccia**) e degli archi branchiali (**b**). (Da Makabe e Motta).

Fasi del periodo embrionale

LA FINE DEL PERIODO EMBRIONALE

Il *periodo embrionale* termina alla fine dell'*ottava settimana*, quando si sono sviluppati gli abbozzi delle più importanti strutture del corpo.

In particolare, la *quinta settimana* dello sviluppo (Figg. 11.30, 11.31 e 11.32) è caratterizzata dalla notevole crescita della testa, dovuta al rapido sviluppo dell'encefalo. Al contrario, i cambiamenti che avvengono nella forma del corpo sono meno rilevanti.

Durante il *secondo mese*, a seguito dello sviluppo del sistema nervoso, la curva embrionale primitiva si modifica. Infatti il proencefalo si espande mentre si formano le fessure cervicale, metencefalica e mesencefalica. Frattanto incominciano a differenziarsi gli abbozzi degli arti, prima quelli degli arti superiori e successivamente quelli degli arti inferiori, mentre inizia a delinearsi il cordone ombelicale. Quindi compaiono gli abbozzi delle dita che, precedentemente unite tra di loro da spesse membrane, si separano.

Alla fine del *secondo mese* si delineano tutte le forme del corpo che acquista sempre maggiormente le sembianze dell'adulto. L'aspetto esterno dell'embrione è caratterizzato dall'enorme sviluppo della testa e dalla formazione degli arti, del viso, dell'occhio, del naso e dell'orecchio (Fig. 11.34).

L'embrione è lungo ora circa 3 centimetri (Fig. 11.33).

L'ulteriore periodo dello sviluppo, dal terzo mese al termine della gravidanza, va sotto il nome di *periodo fetale*. Esso vede soprattutto la crescita, oltre la differenziazione, delle strutture che si erano già delineate durante il periodo embrionale.

La descrizione dettagliata dello sviluppo dei diversi organi e sistemi (*organogenesi*) esula dalle finalità di questo testo in quanto, nell'organizzazione attuale delle facoltà mediche italiane, riguarda generalmente l'insegnamento dell'Anatomia.

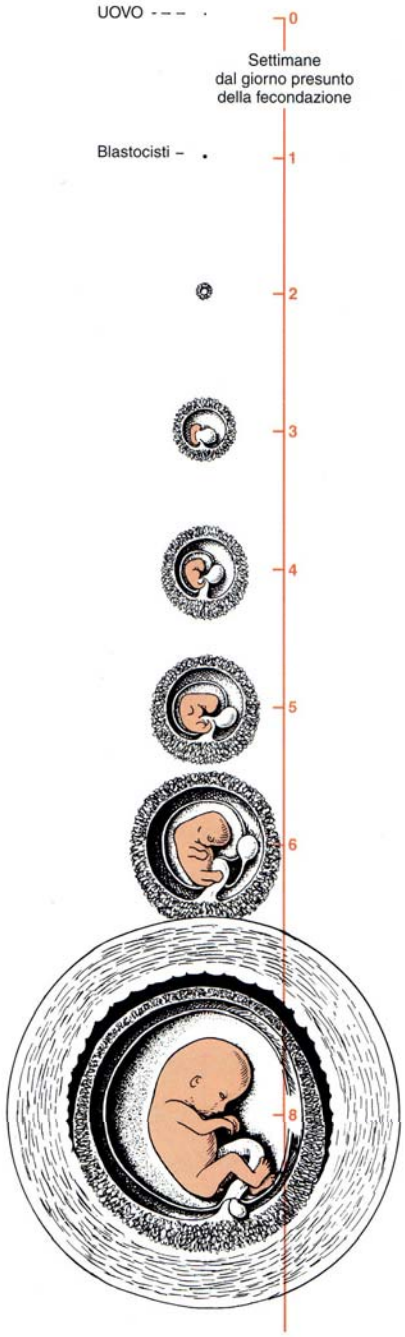


Fig. 11.33 Dimensioni reali dell'embrione dal giorno della fecondazione alla fine dell'8ª settimana. (Da P.L. Williams e C.P. Wendell-Smith, *Embriologia*, Edi.Ermes).

Sviluppo iniziale del feto e formazione delle membrane in rapporto all'utero