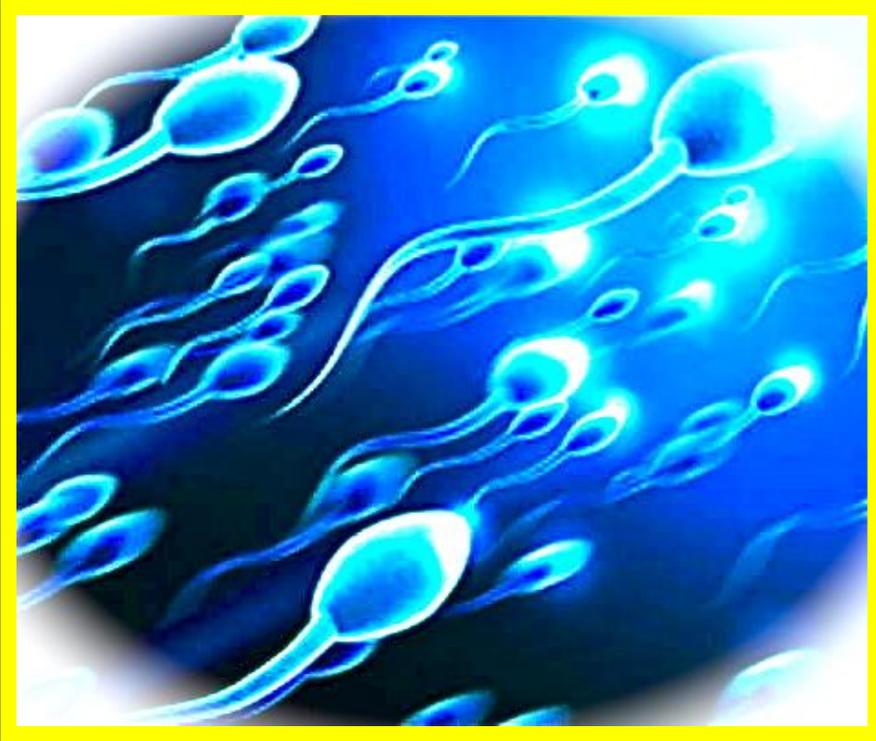


La gametogenesi



*"È la fine del nostro esplorare, sarà tornare al punto da dove
siamo partiti e scoprirlo per la prima volta"*

(Ernst Haeckel)

Gametogenesi:

la genesi dei gameti,
dal greco *gamein*
“unire in matrimonio”

August Weisman: la linea germinale e la linea somatica

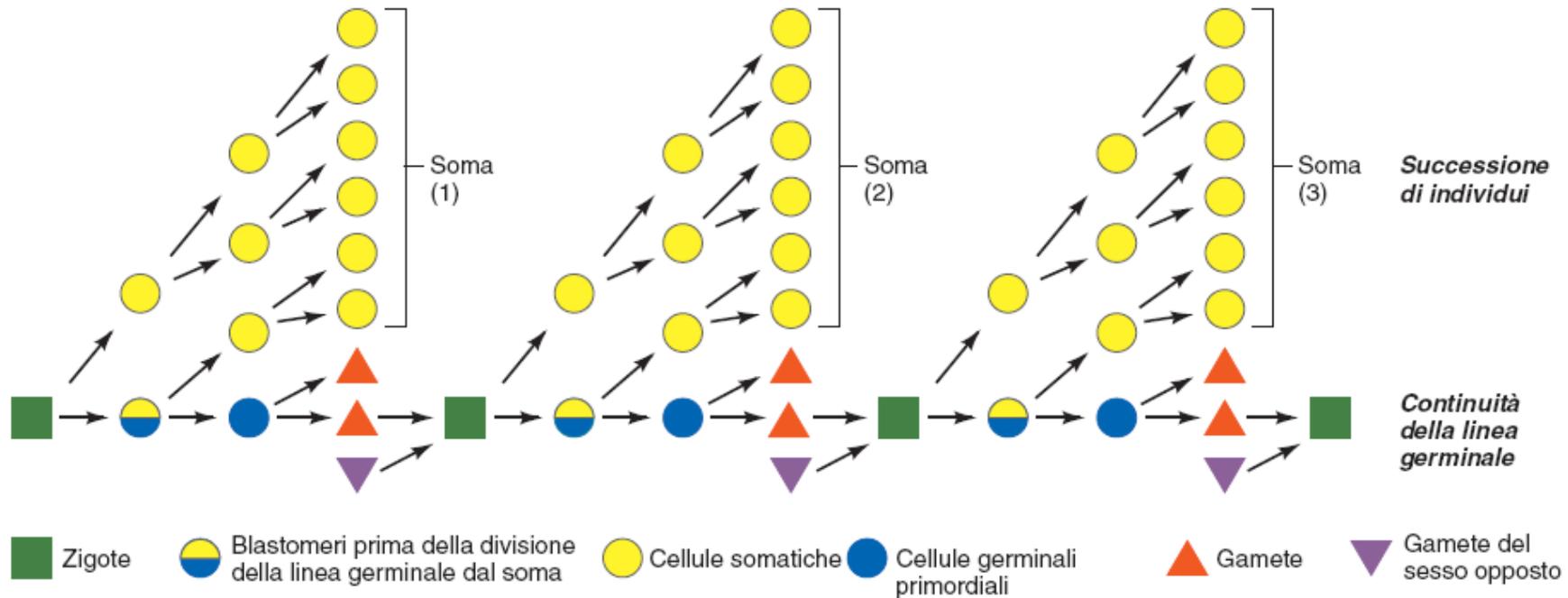
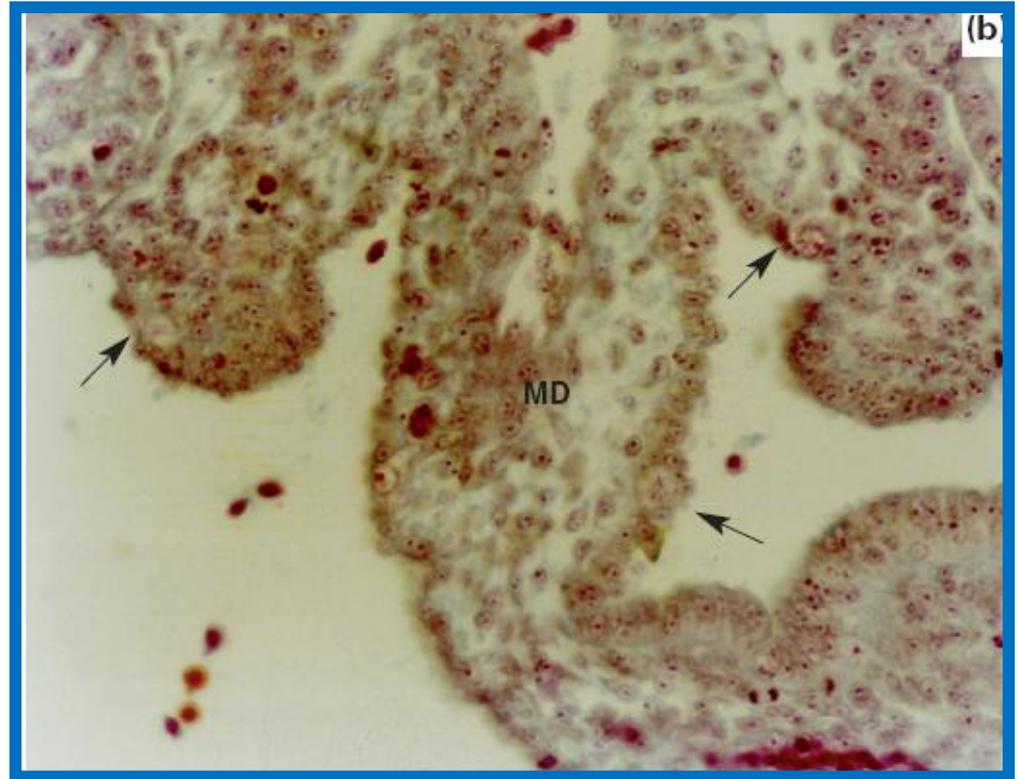
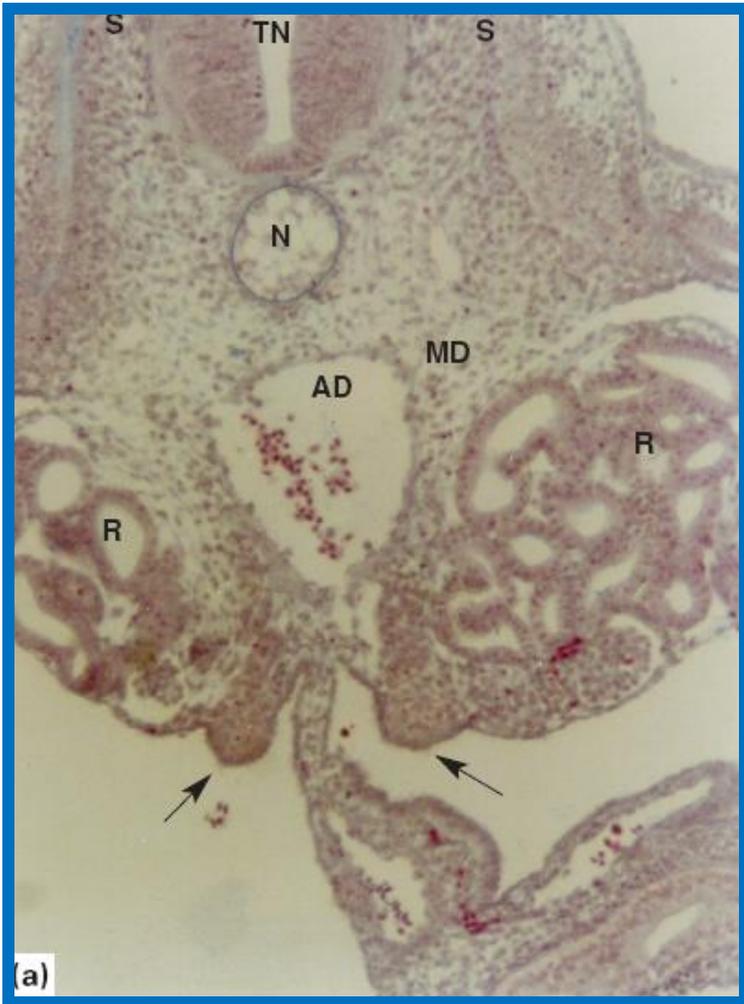
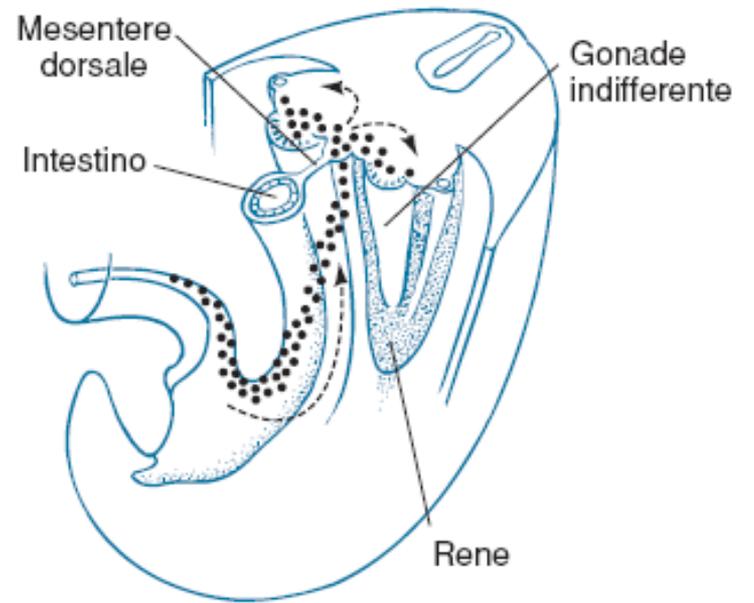
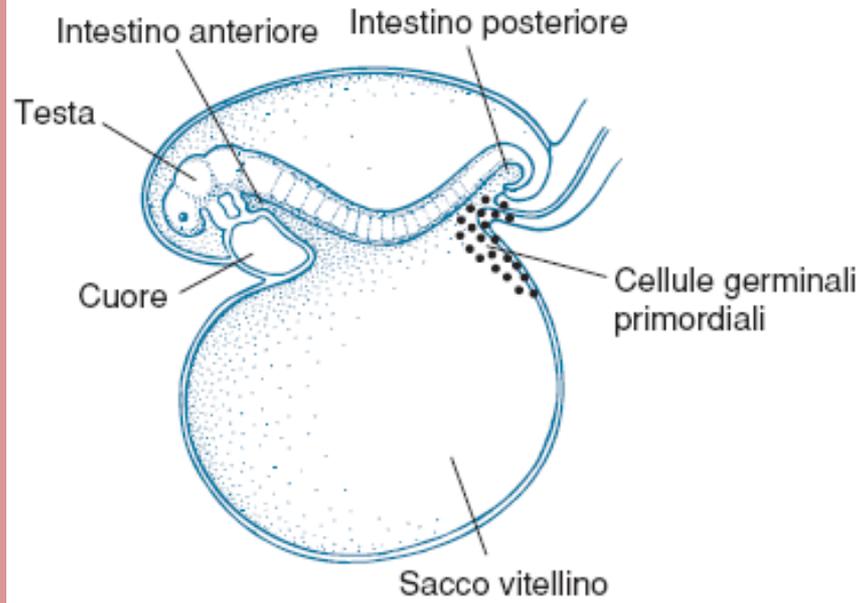


Figura 3.2 Il concetto di linea germinale secondo August Weismann (1834-1914). Notare come secondo Weismann gli elementi della linea germinale passino da una generazione all'altra senza soluzione di continuità, mentre le cellule somatiche interrompono la loro attività con il finire di una generazione.

Le cellule della linea germinale costituiscono una sorta di cellule immortali che si tramandano da generazione a generazione



Creste germinali - PGM



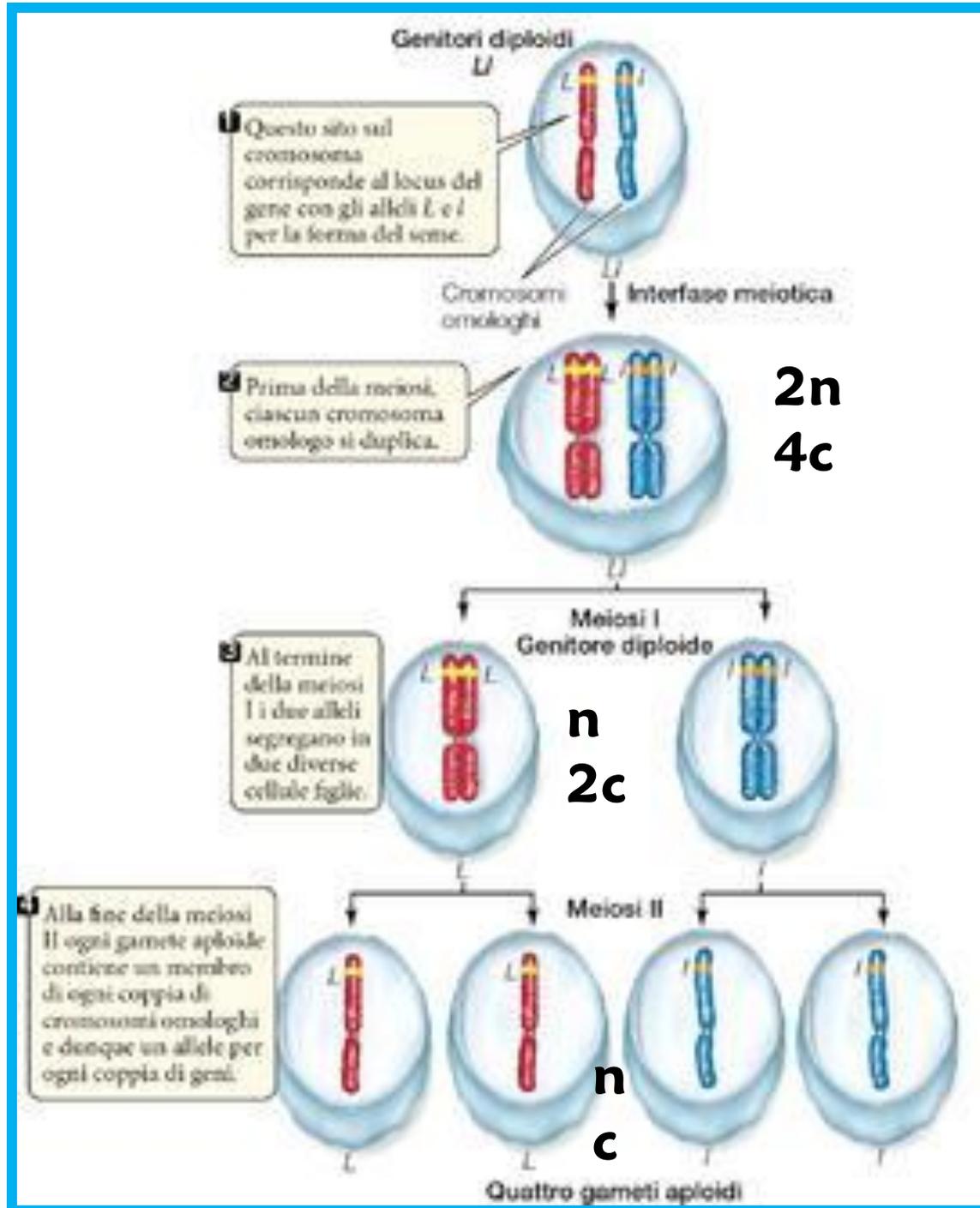
Migrazione.

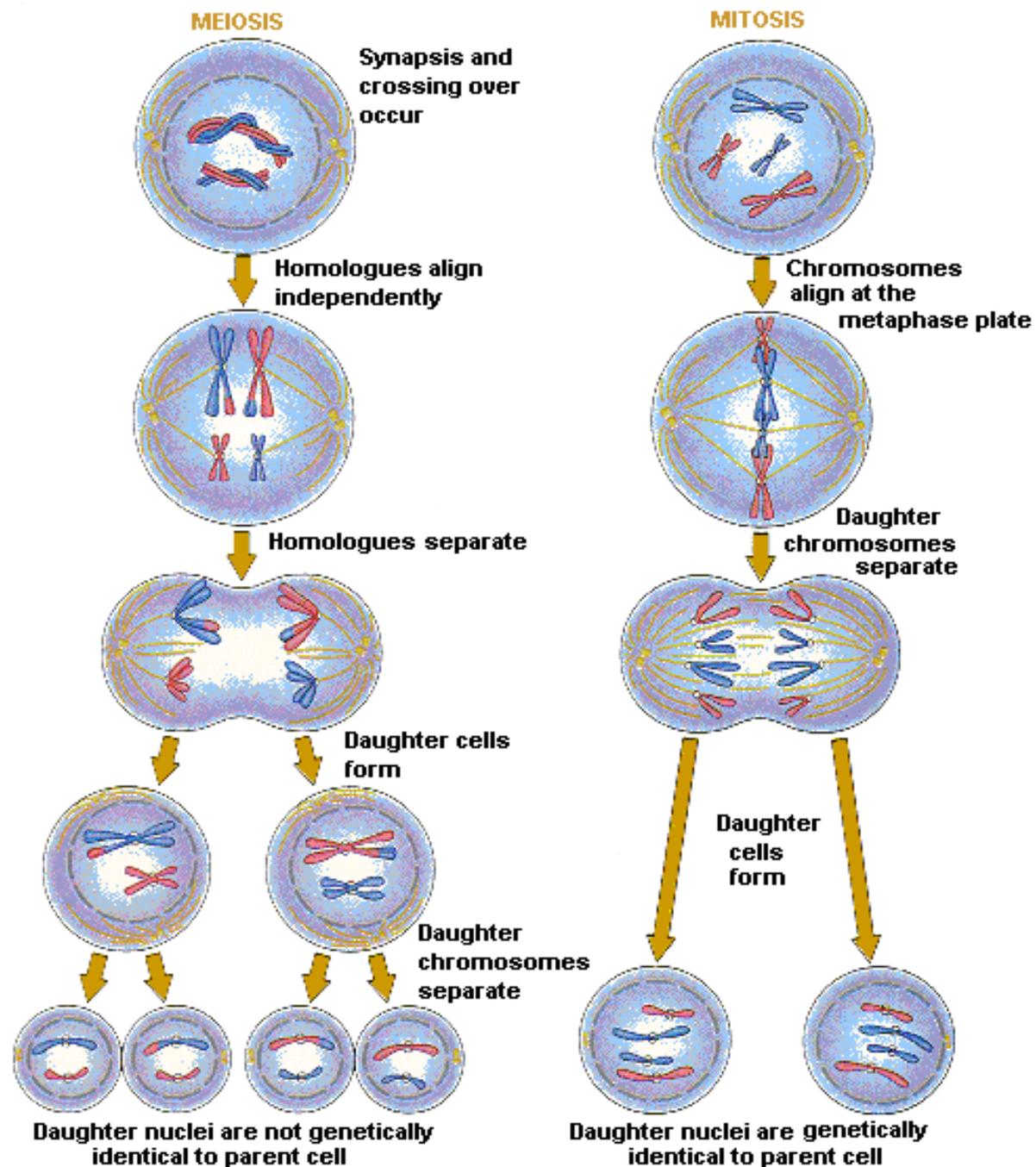
- Pseudopodi
- Molecole nella matrice extracellulare (fibronectina)
- Fattori di rilascio chemiotattici emessi dalla gonade

I **protogoni** si differenzieranno poi in base al sesso genetico in spermatogoni e ovogoni

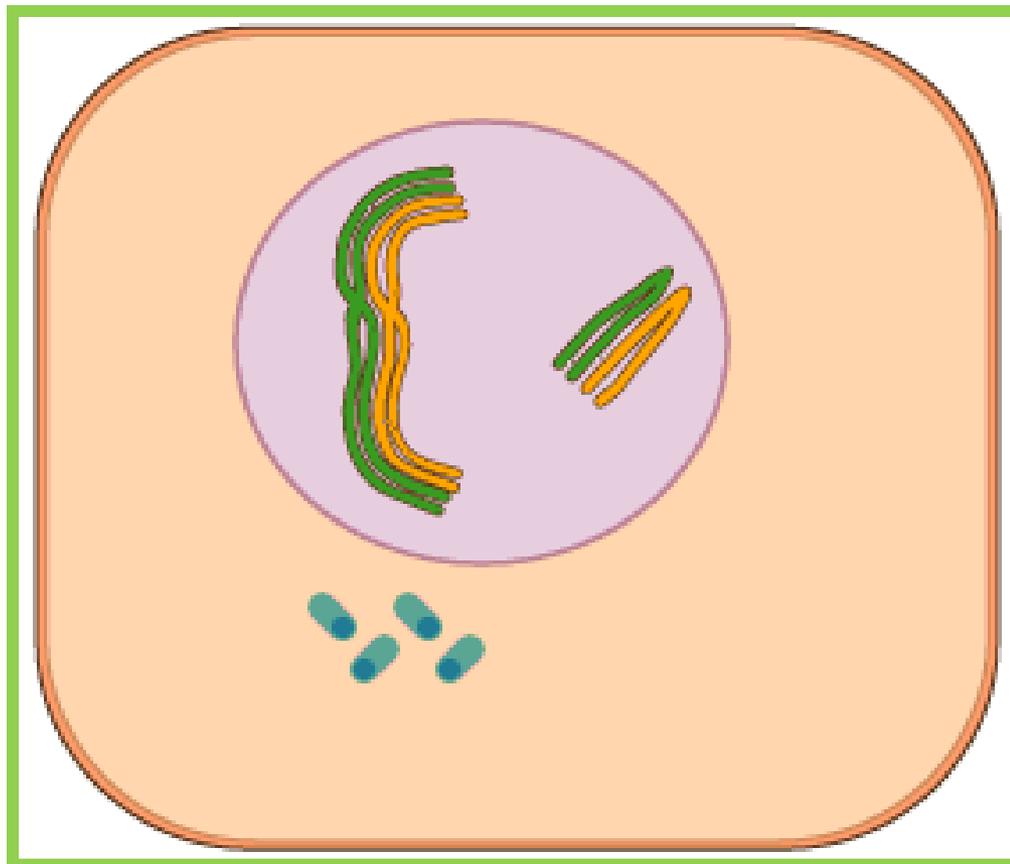
La meiosi:

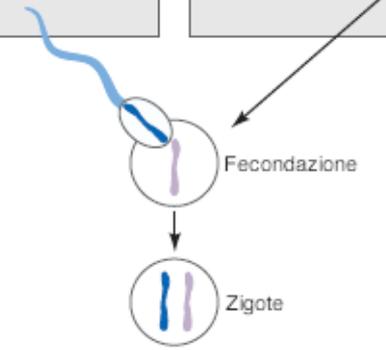
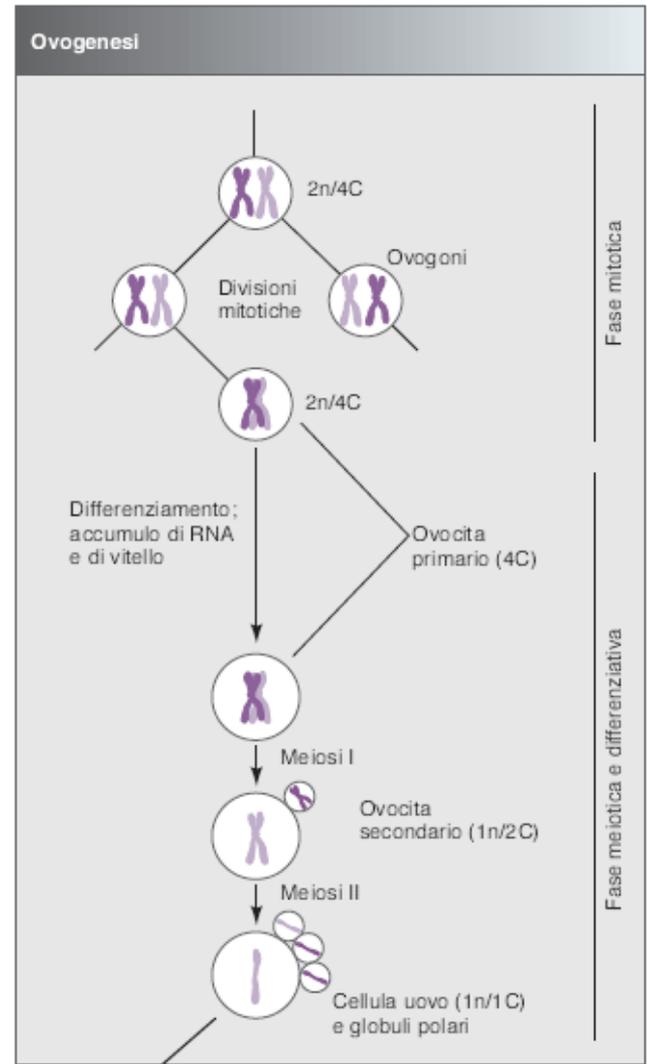
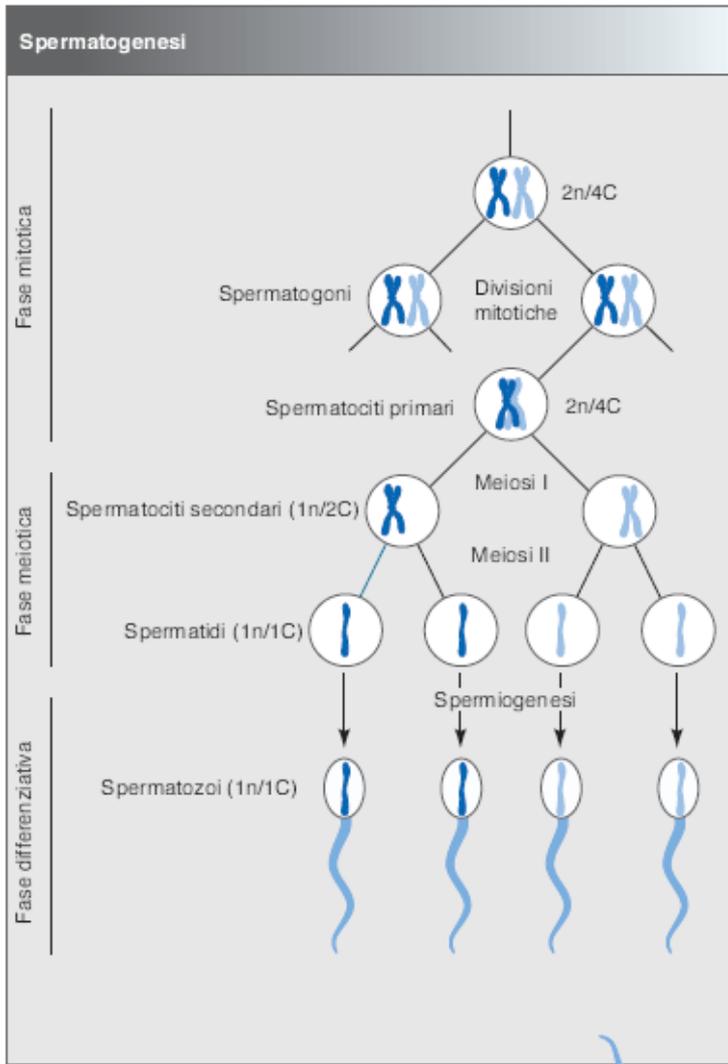
4 cellule con
corredo
cromosomico
aploide (**n**) e una
quantità **c** di DNA



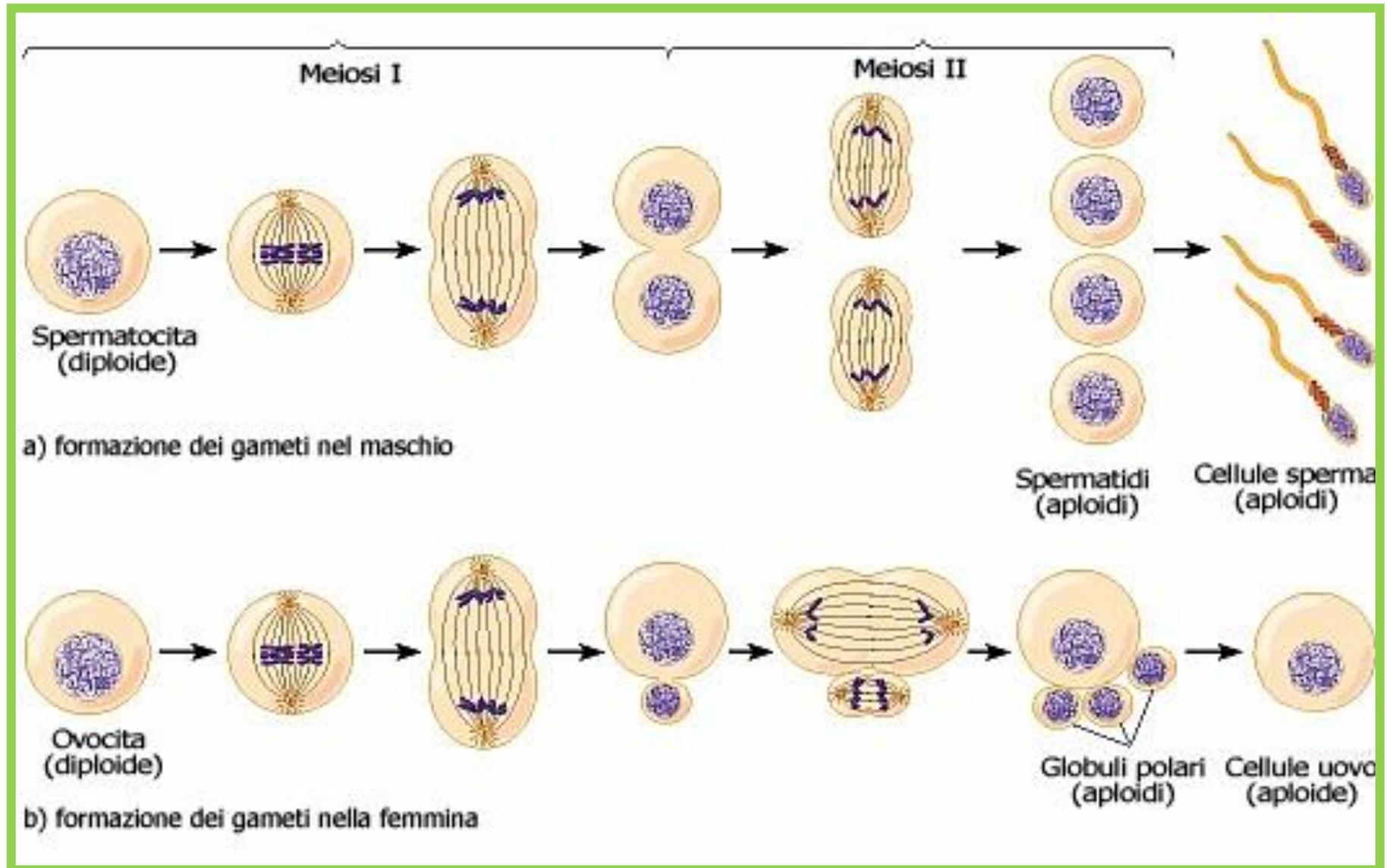


La meiosi: due divisioni cellulari, riduzionale ed equazionale

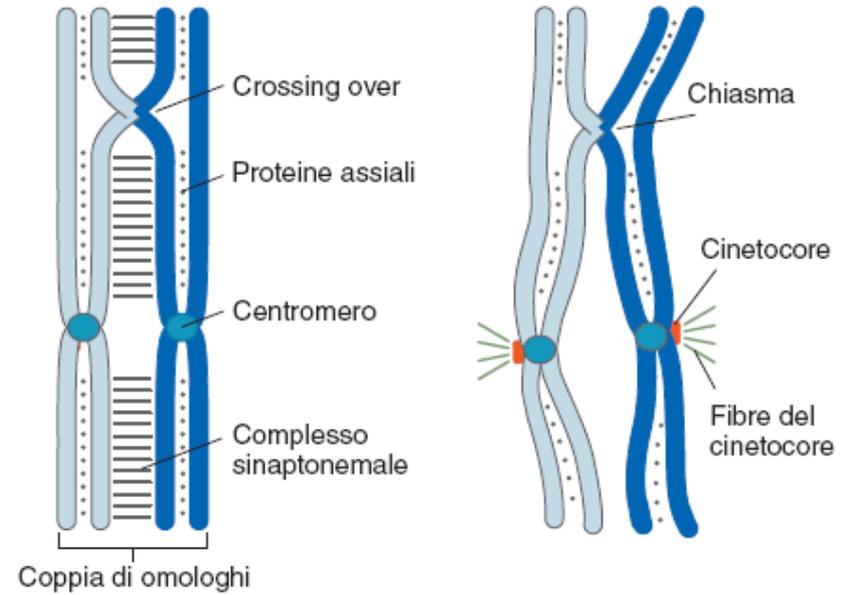




Spermatogenesi vs ovogenesi

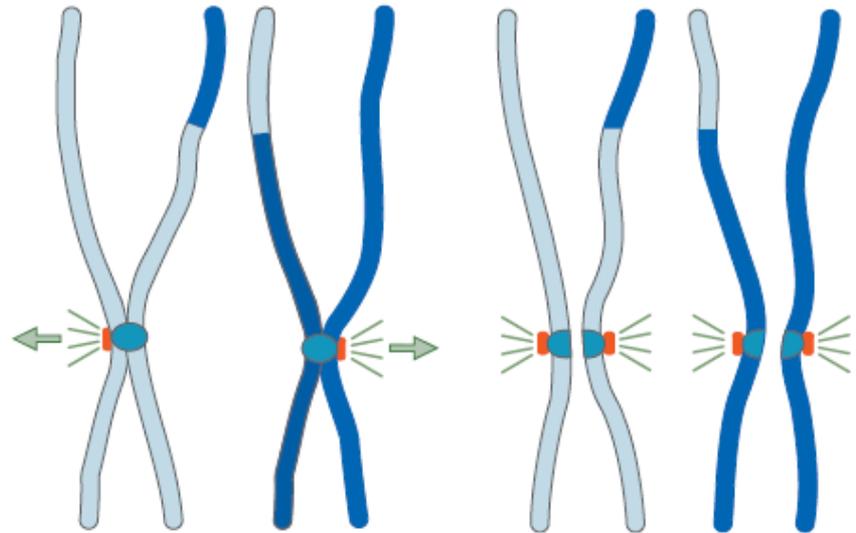


Il crossing over



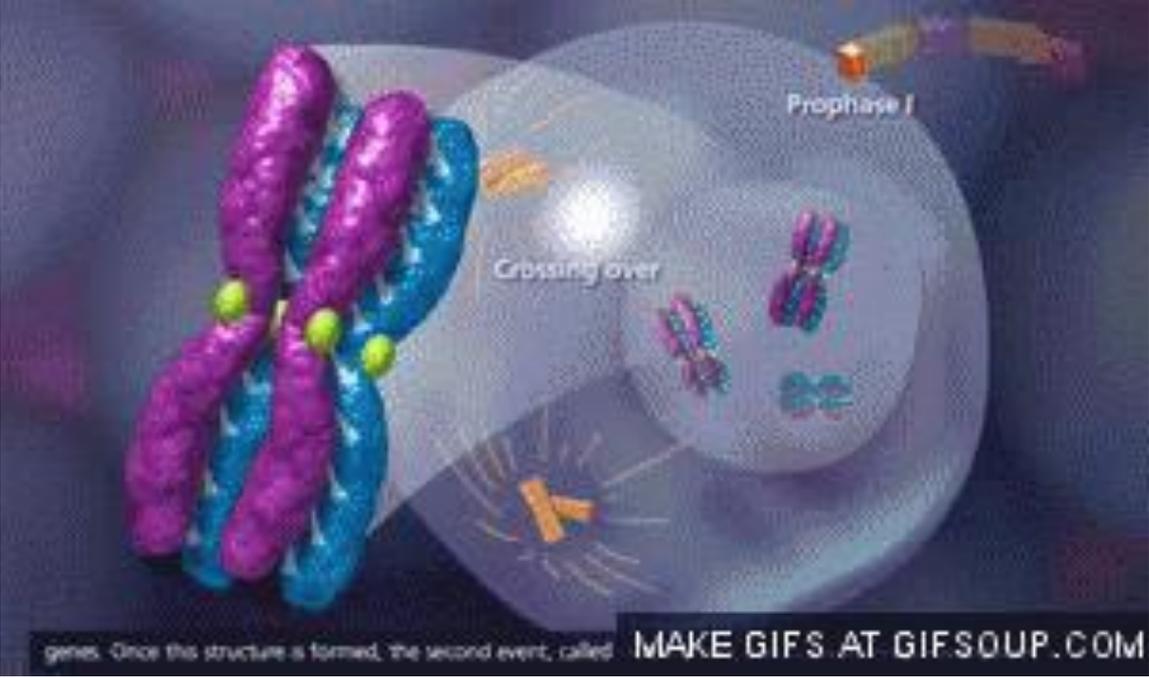
(a) Profase I

(b) Metafase I



(c) Anafase I

(d) Metafase II



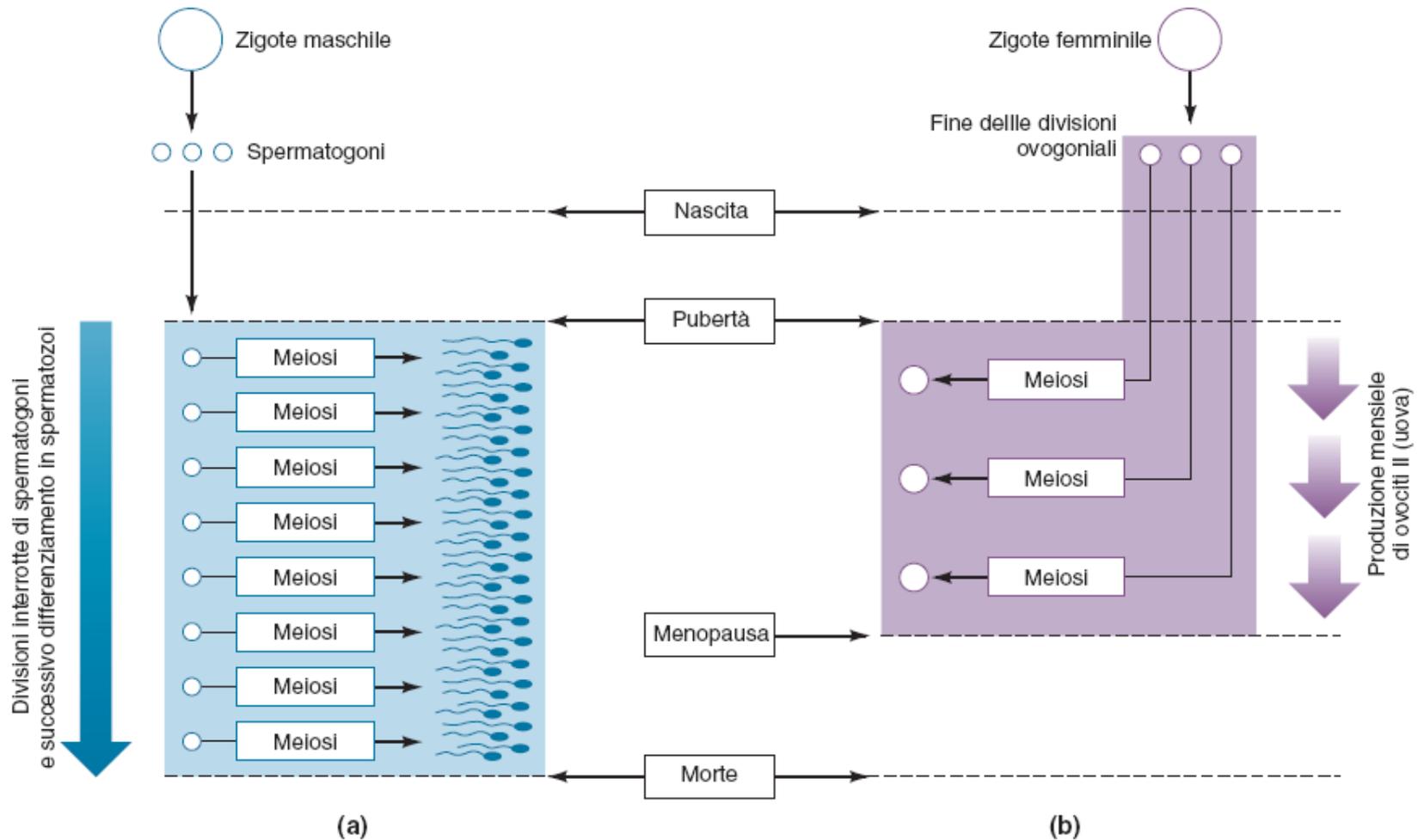
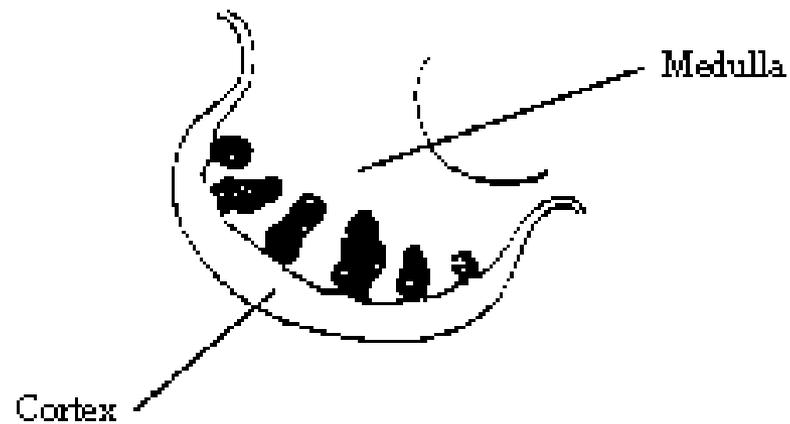
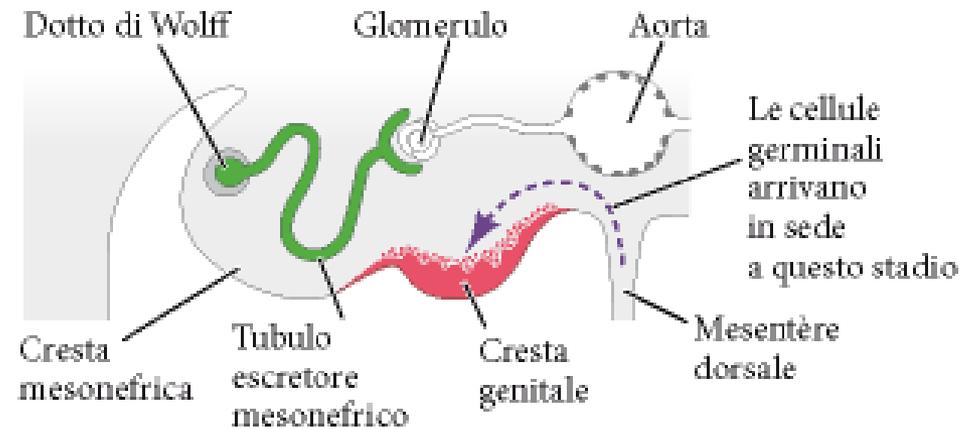


Figura 3.8 Andamento della gametogenesi maschile (a) e femminile (b) nella specie umana. (a) Nell'uomo la spermatogenesi, prima della pubertà, è limitata all'attività mitotica degli spermatogoni. Con la pubertà gli spermatogoni, oltre a dividersi mitoticamente, iniziano a dividersi per meiosi e a differenziarsi in spermatozoi, un processo che è continuo fino alla morte dell'individuo. (b) Nella donna, la meiosi inizia già durante la fase embrionale e termina con la menopausa. Nel periodo di fertilità della donna (pubertà - menopausa) gli ovociti raggiungono il differenziamento finale, periodicamente, uno ogni 28 giorni.

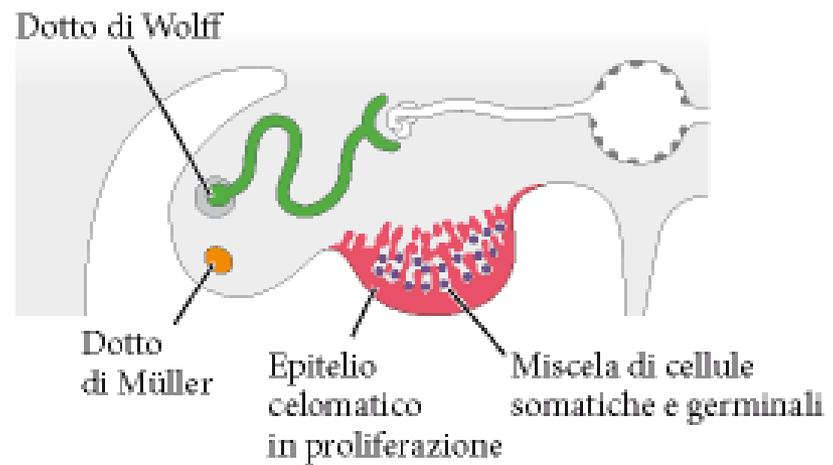
Gonade indifferenziata



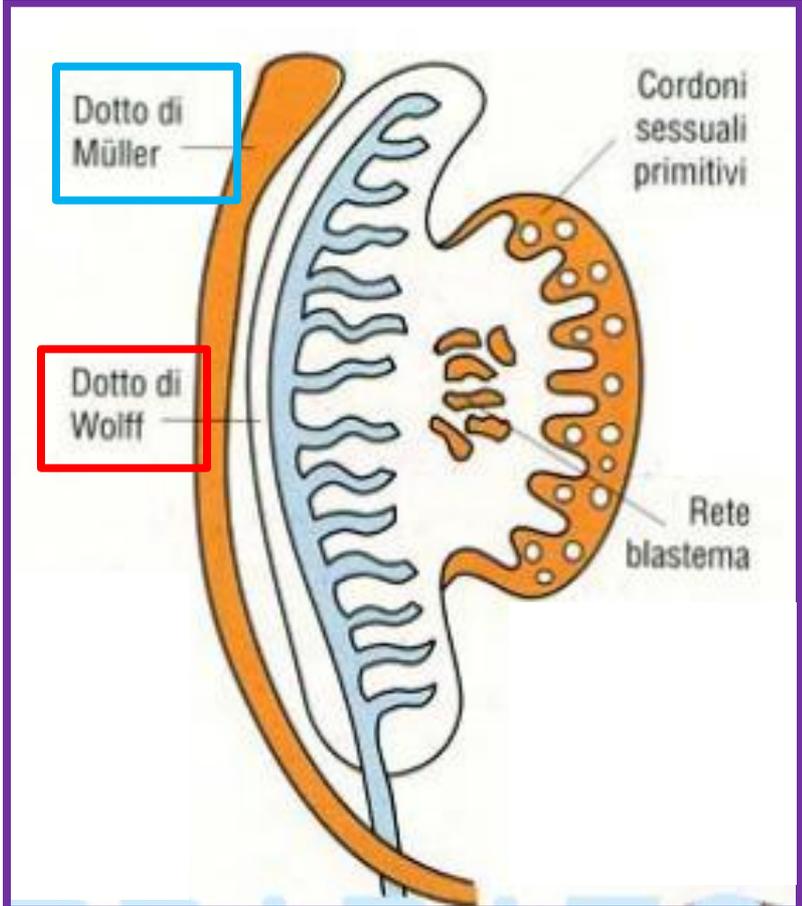
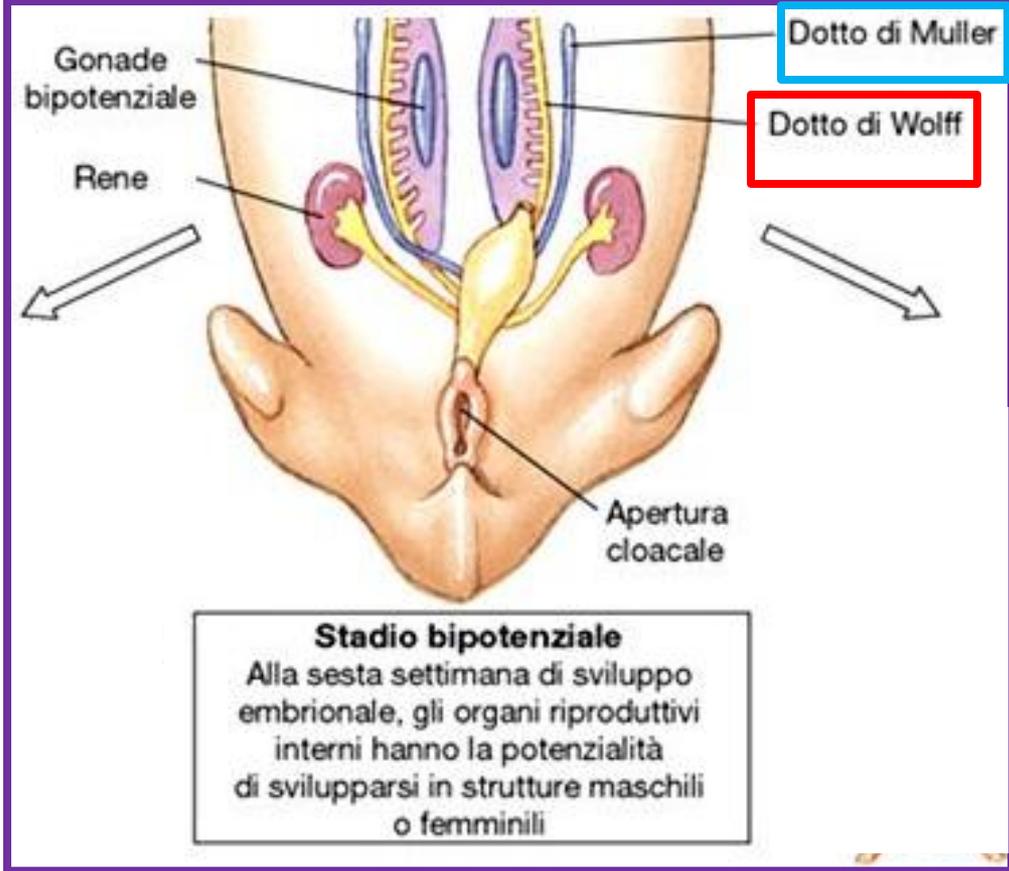
(A) 4 SETTIMANE: GONADI INDIFFERENZIATE



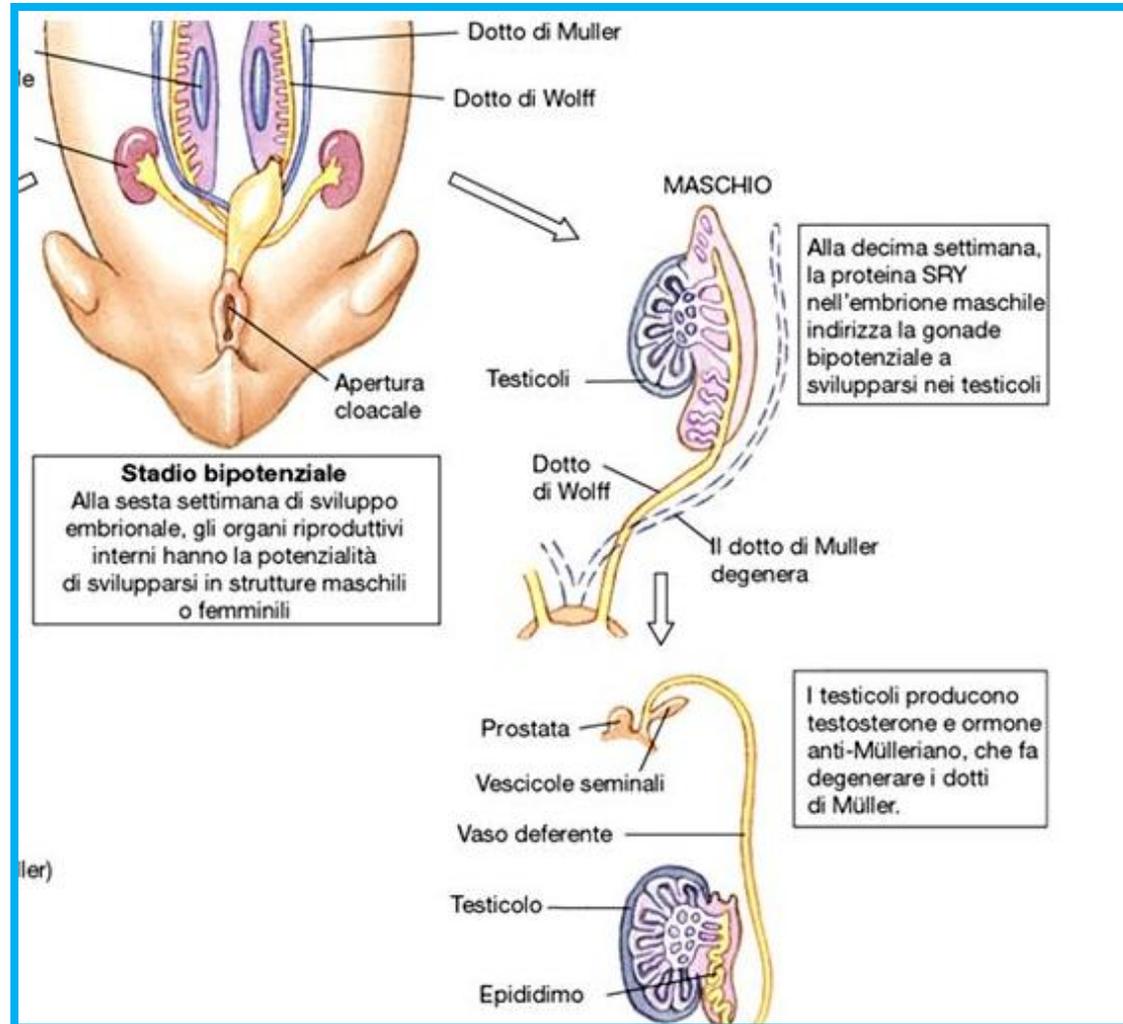
(B) 6 SETTIMANE



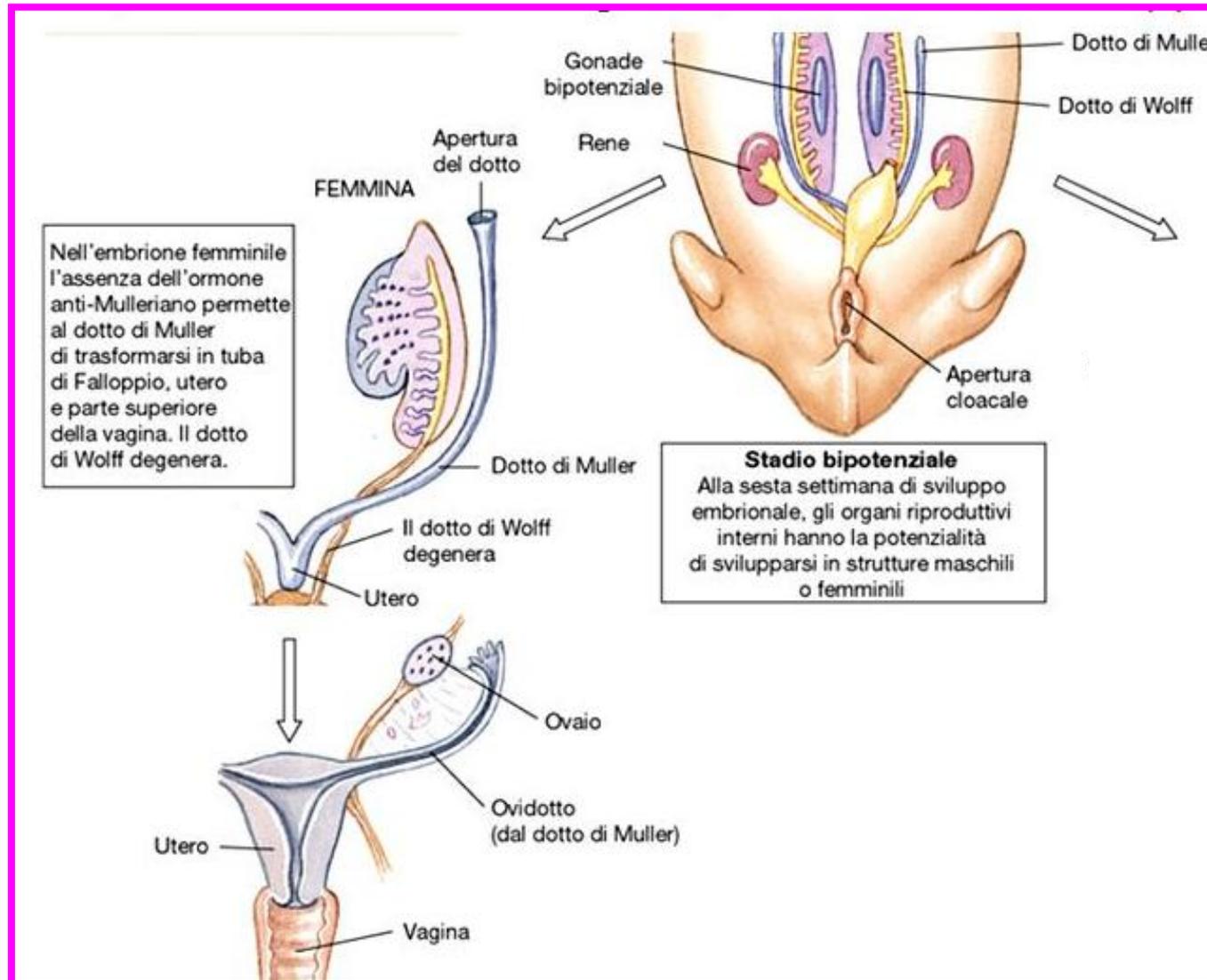
Associati alla gonade indifferente c'è il **dotto di Wolff** e il **dotto di Muller**.



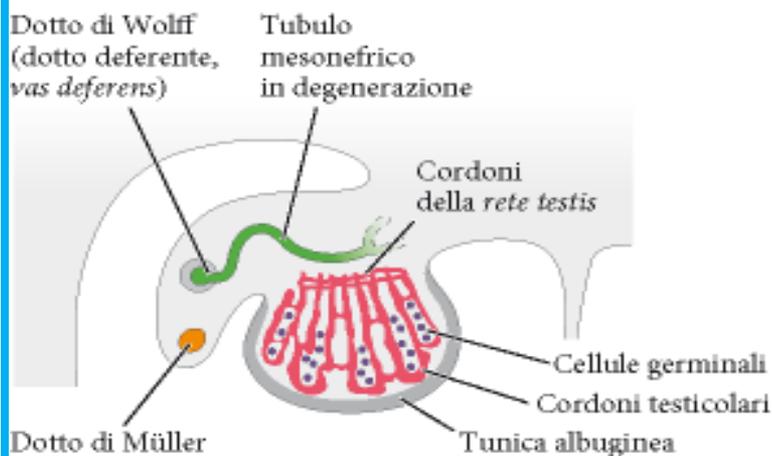
Se la gonade diventa **testicolo** il dotto di Wolff persiste e diventa **deferente testicolare**. Il dotto di Muller scompare grazie all'azione delle cellule di Sertoli che producono l'ormone **anti-Mulleriano**



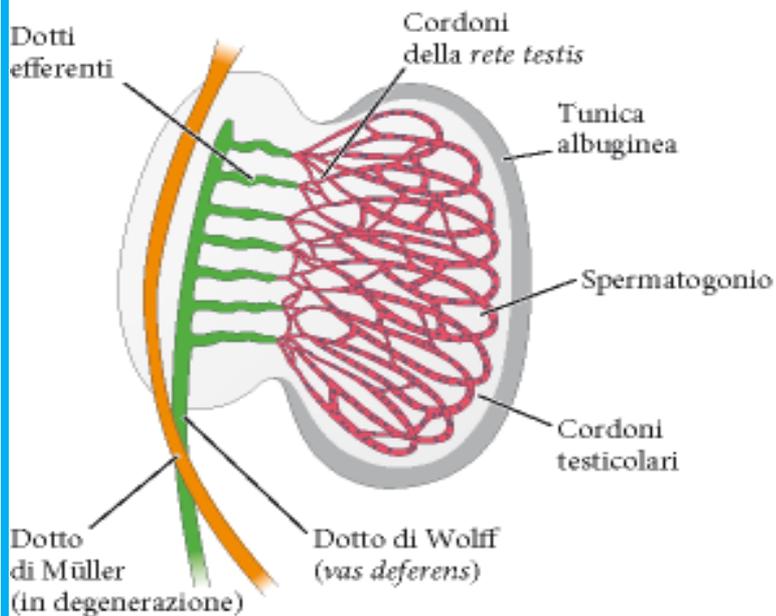
Se la gonade diventa **ovario** persiste il **dotto di Muller** che si trasformerà nell'ovidotto, mentre il **dotto di Wolff** in assenza di testosterone, **degenera**.



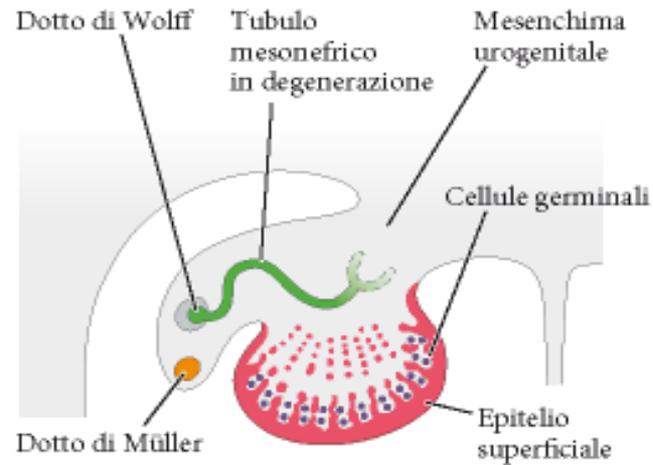
(C) 8 SETTIMANE:
SVILUPPO TESTICOLARE



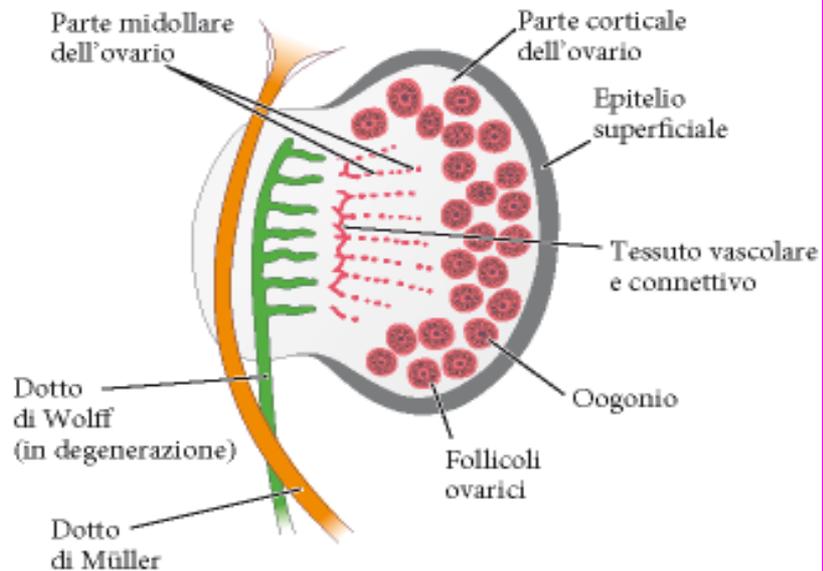
(D) 16 SETTIMANE



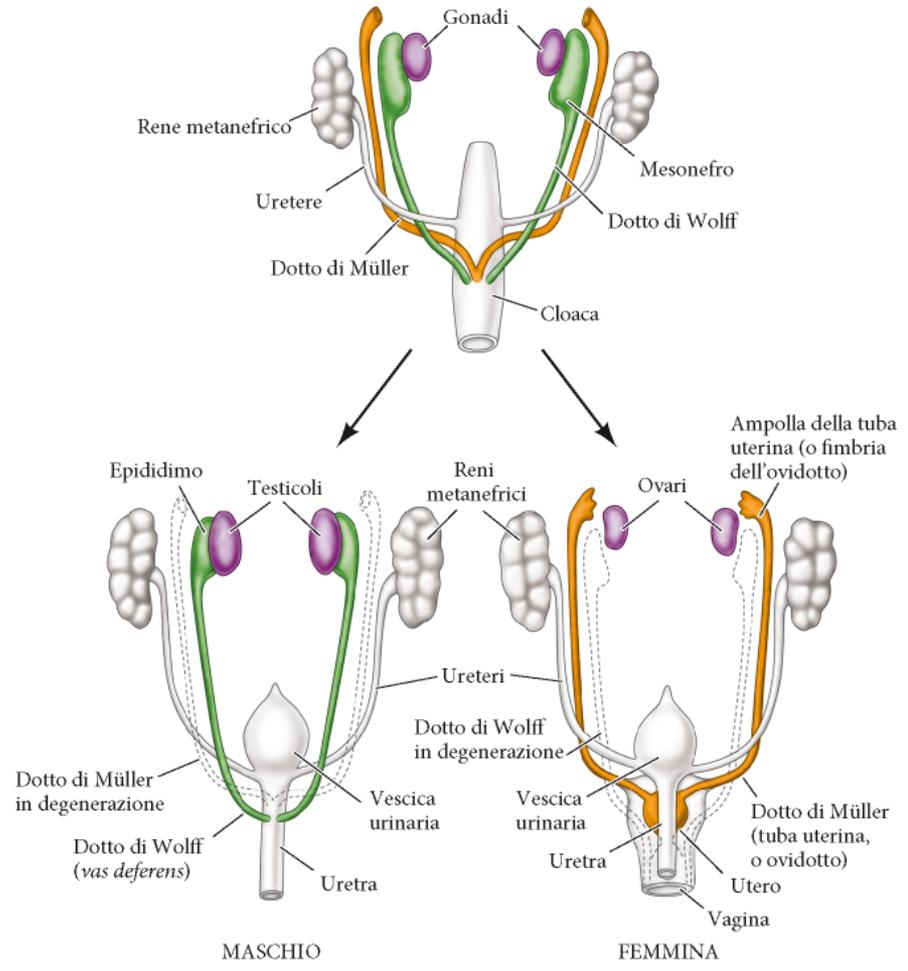
**(E) 8 SETTIMANE:
SVILUPPO OVARICO**



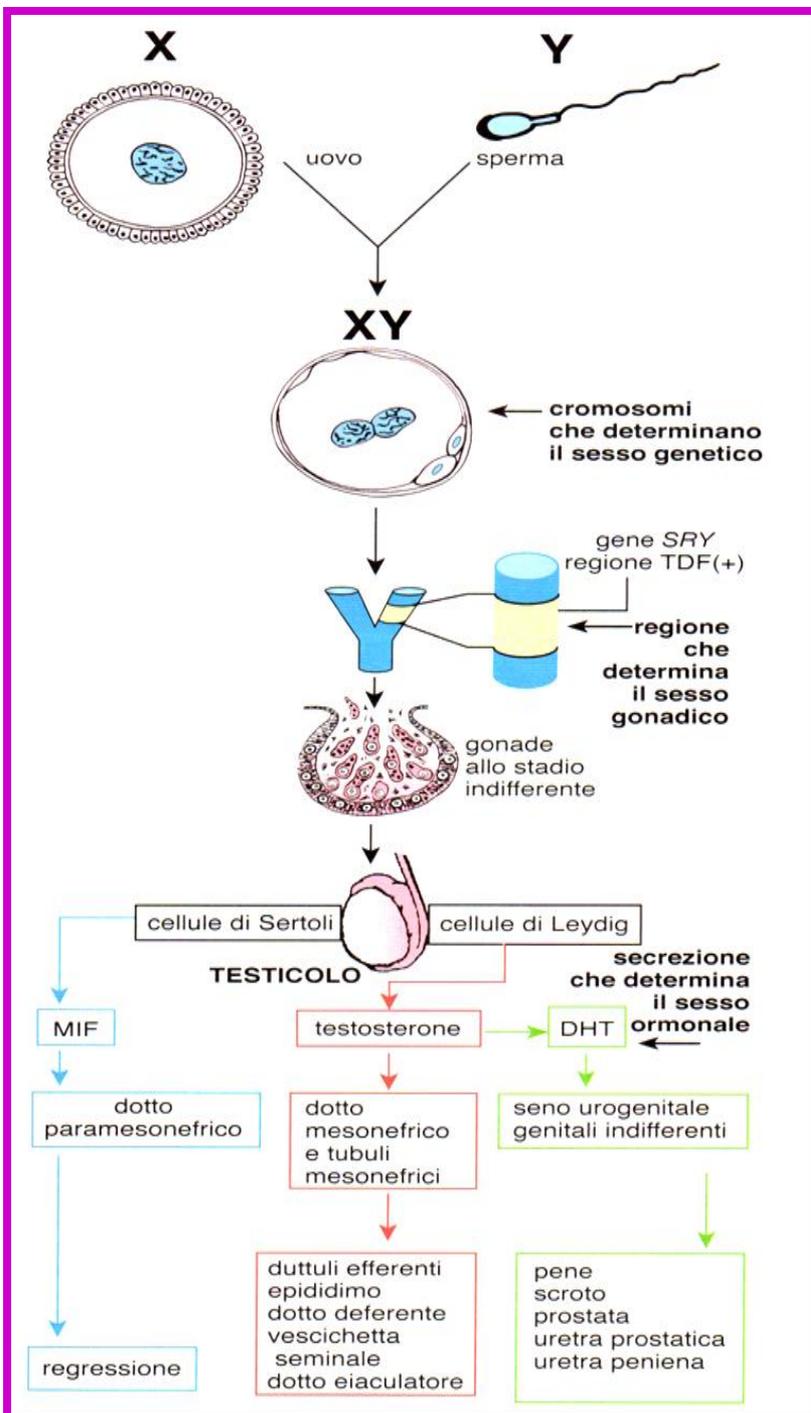
(F) 20 SETTIMANE

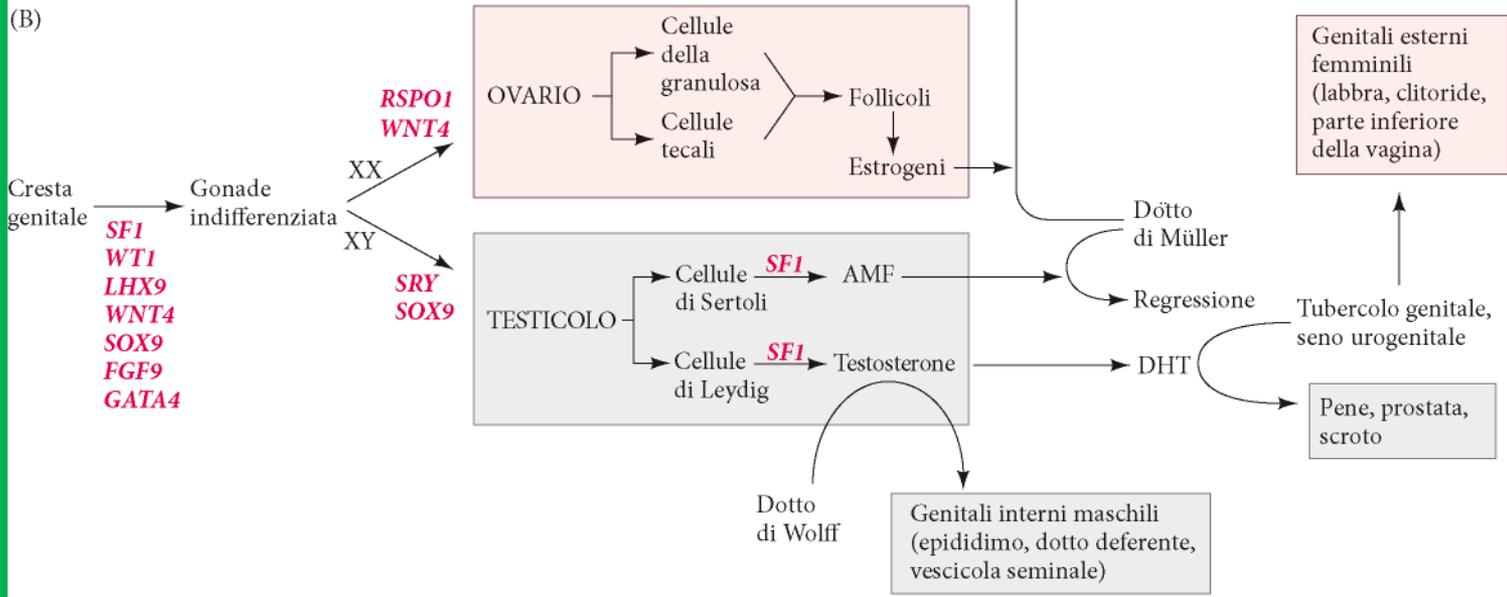
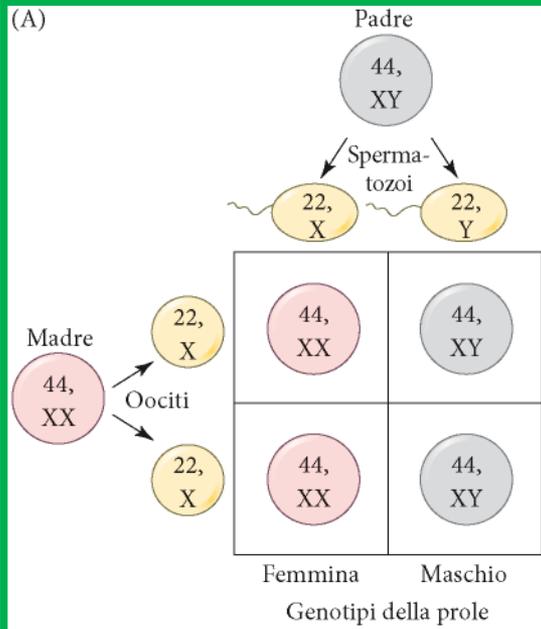


SESSUALMENTE INDIFFERENZIATO
(bipotenziale)



GONADI		
Tipo di gonade	Testicolo	Ovario
Localizzazione delle cellule germinali	All'interno dei cordoni testicolari (nella parte midollare del testicolo)	All'interno dei follicoli nella parte corticale dell'ovario
DOTTI		
Dotto che permane	Di Wolff	Di Müller
Differenziamento del dotto	Vas deferens, epididimo, vescicola seminale	Tuba uterina, utero, cervice uterina, porzione superiore della vagina





Determinazione ambientale del sesso

Nei rettili la determinazione del sesso può dipendere dalla temperatura. Mentre nella maggior parte dei **serpenti** la determinazione del sesso è data dalla presenza dei cromosomi sessuali, nella maggior parte delle **tartarughe** e in tutte le specie di **coccodrilli** il sesso è determinato dall'ambiente in cui viene a trovarsi l'embrione dopo la fecondazione. Il fattore decisivo per la determinazione del sesso di questi rettili è la **temperatura** delle uova in un certo periodo di sviluppo.

$T < 28^{\circ}\text{C} \rightarrow$ maschi



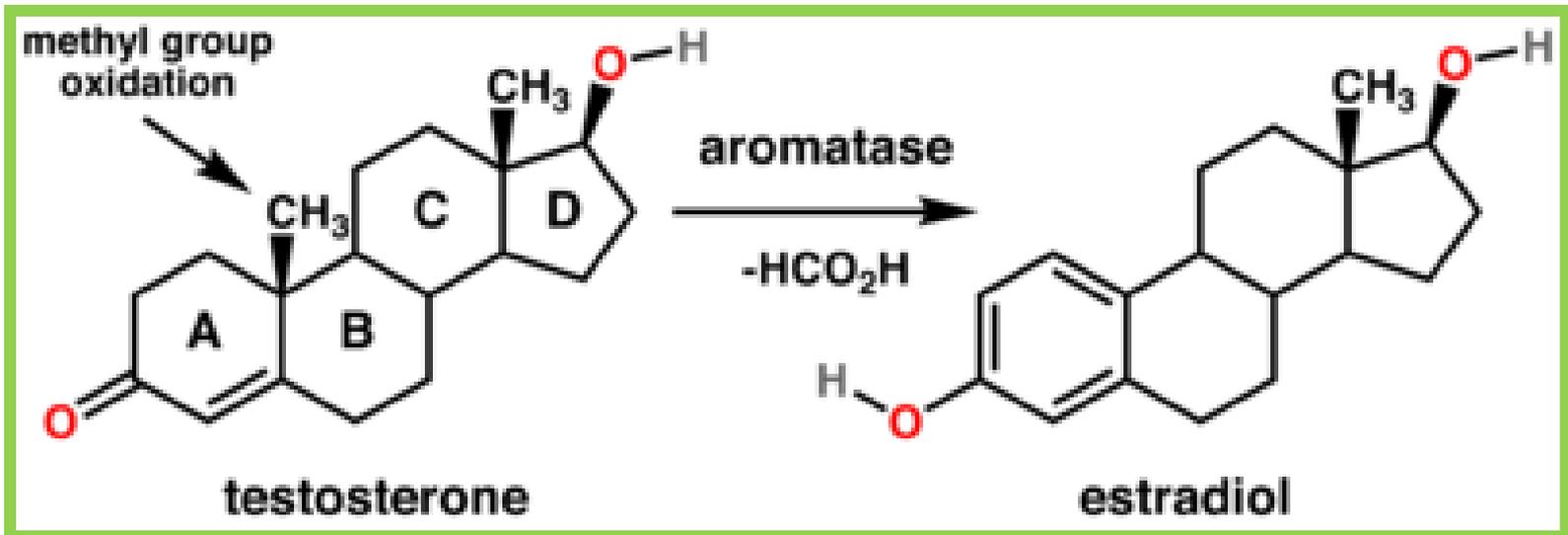
La T attiva *Sox9* ad un livello molto più alto rispetto alla femmina, promuovendo la formazione del testicolo.

$T > 31^{\circ}\text{C} \rightarrow$ femmine



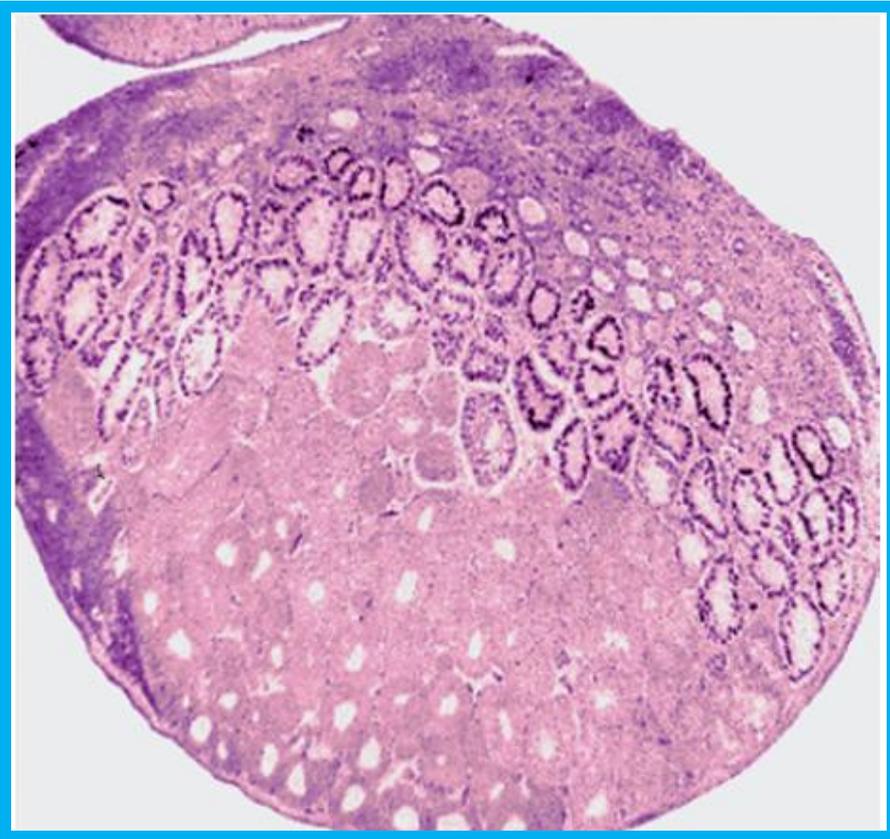
La T attiva l'**aromatasi** che induce la formazione dell'ovario e attiva il gene *Wnt4* (che nei mammiferi reprime la formazione del testicolo).

Aromatasi

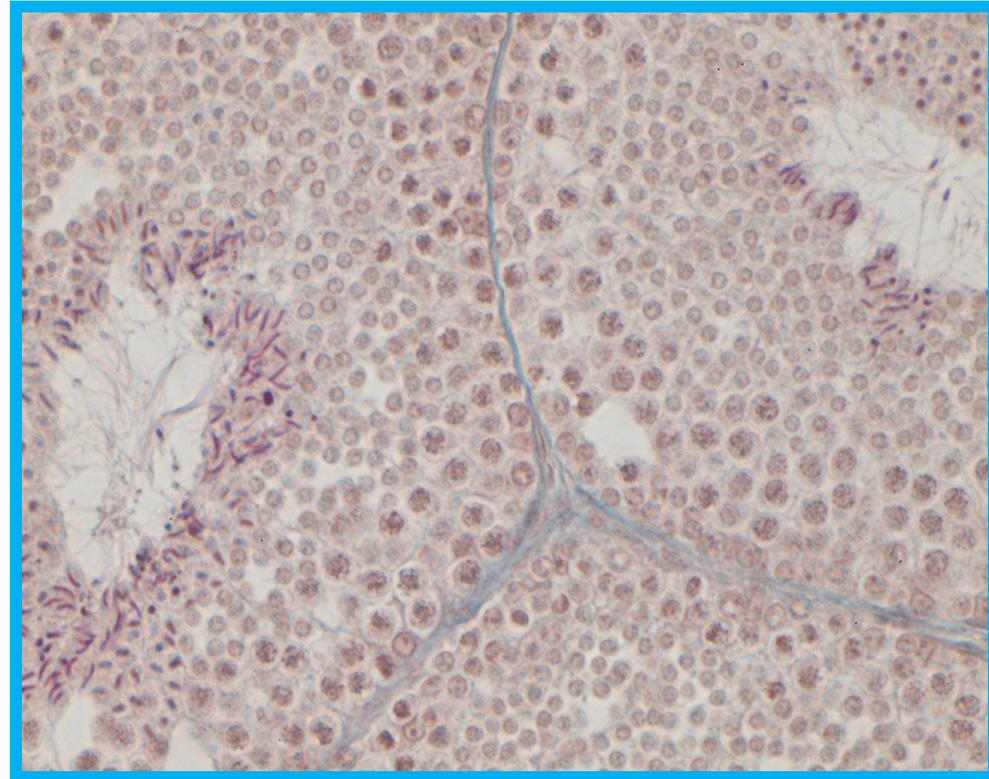


I testicoli e la spermatogenesi

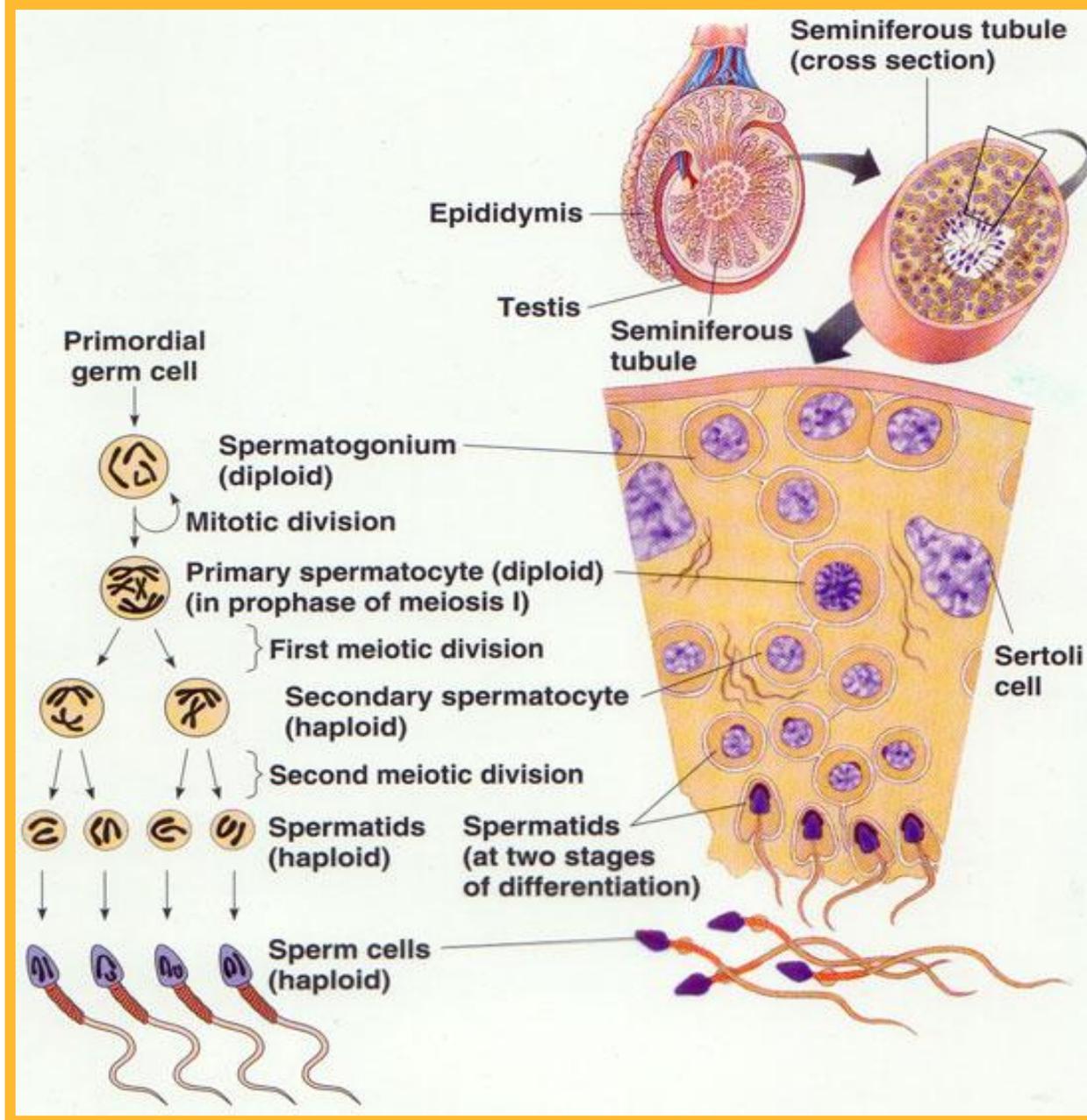
Testicolo cistico



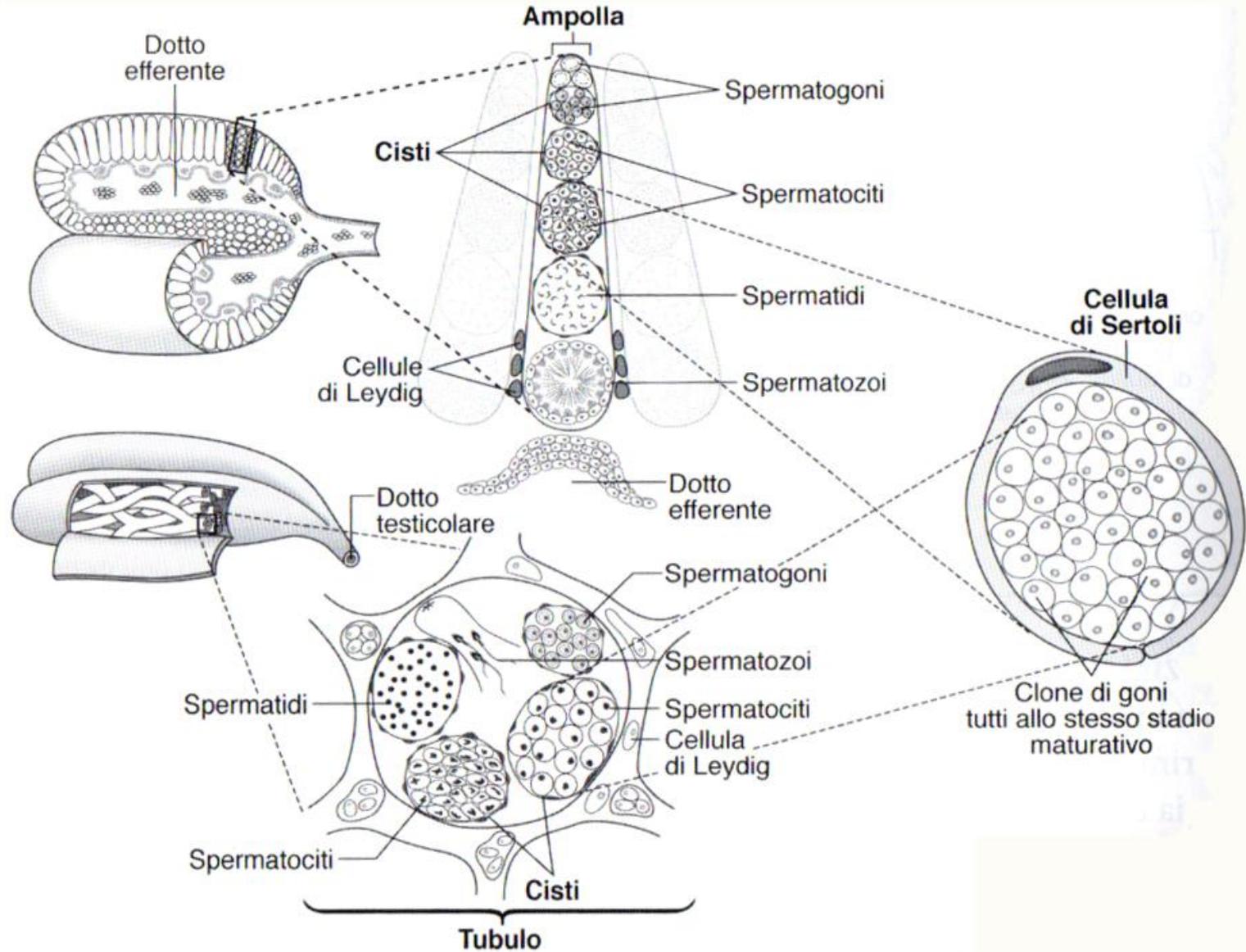
Testicolo tubulare



Testicolo tubulare



Testicolo cistico

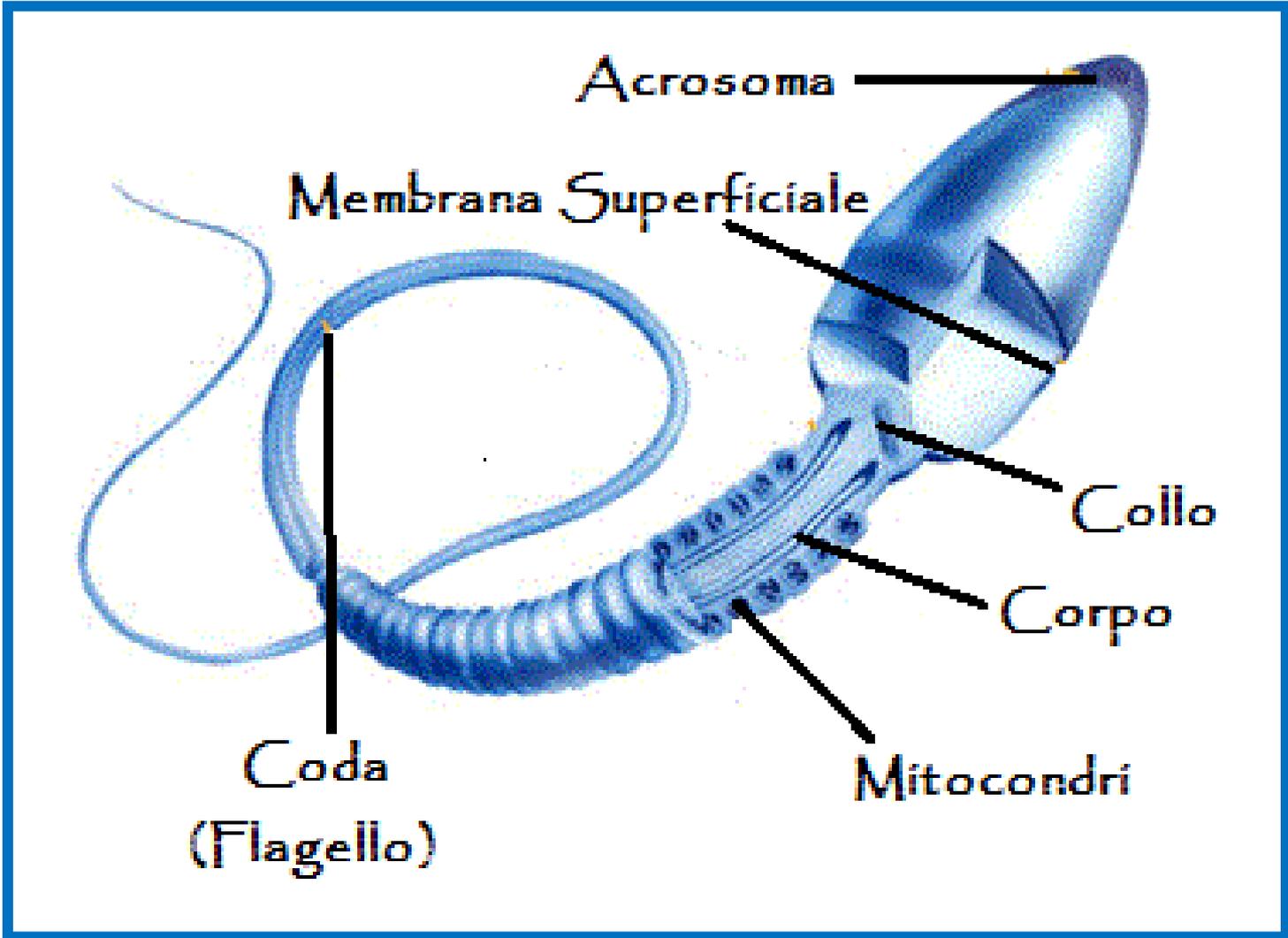


Durata della spermatogenesi

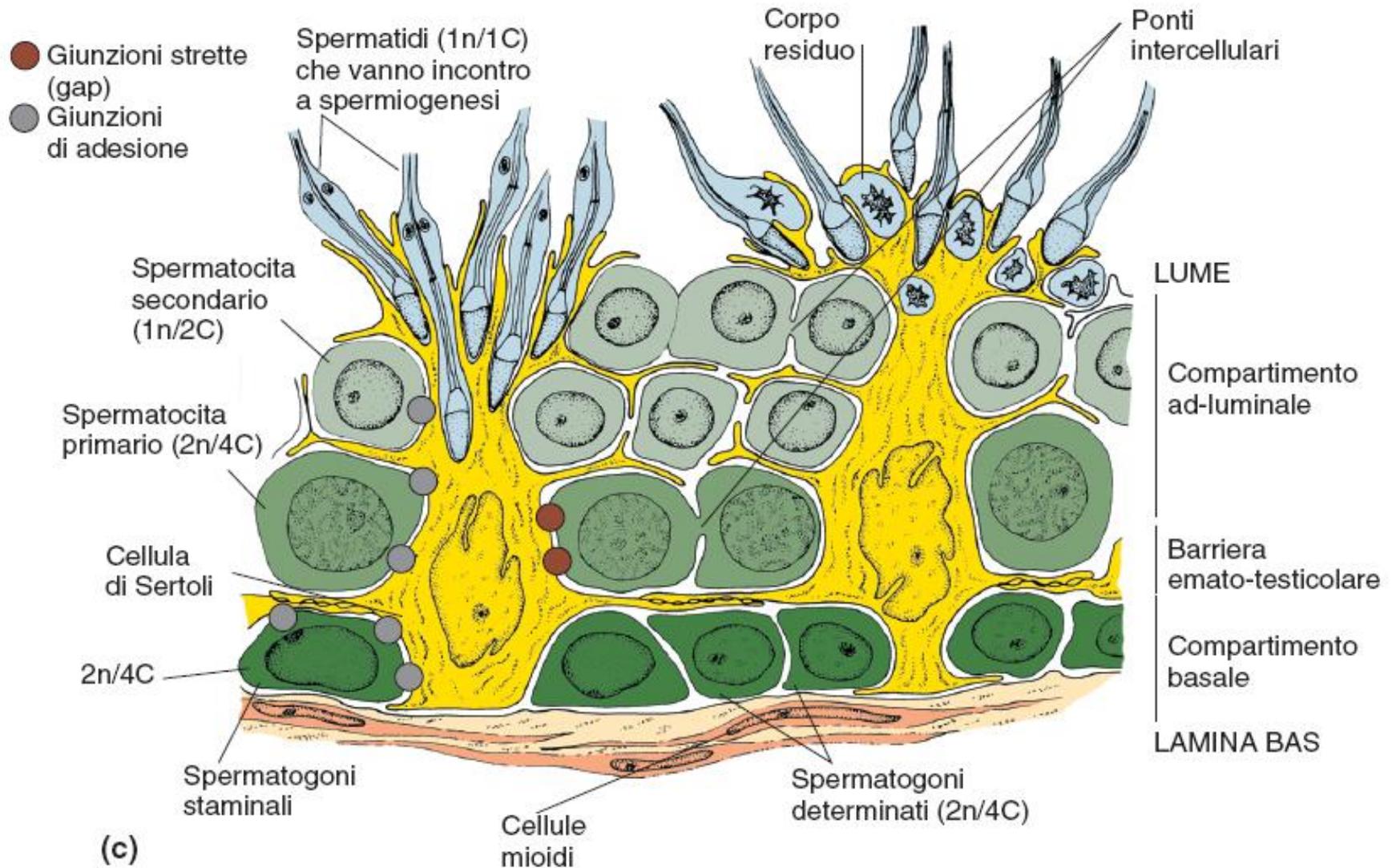
Uomo	64gg
Ratto	48-53gg
Topo	34,5
Coniglio	43
Pecora	40

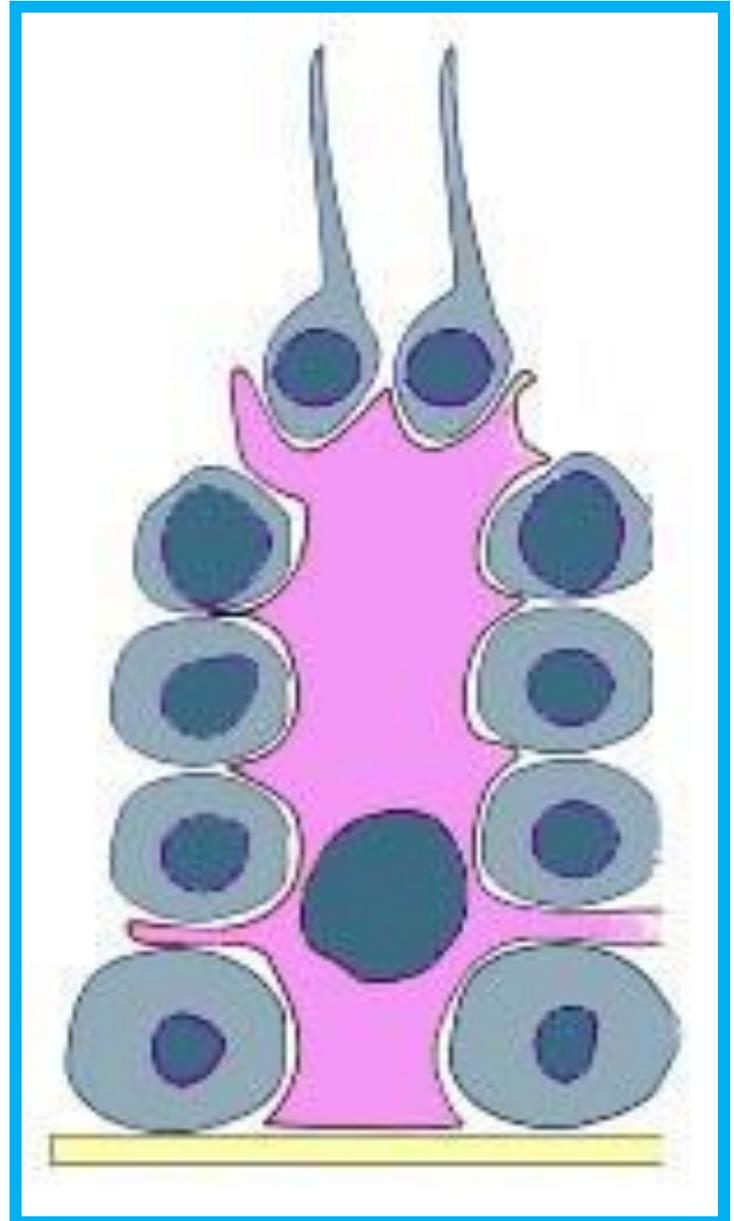
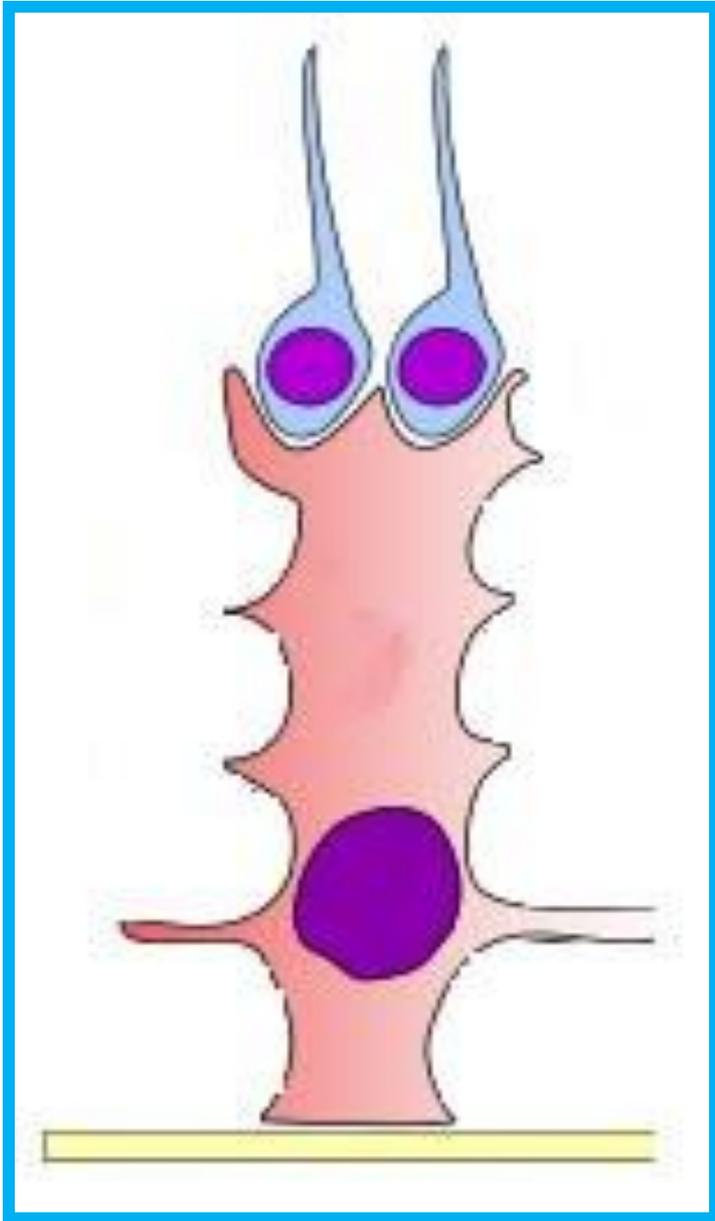
Uomo	fase di quiescenza	16gg
	mitosi	16
	meiosi	24
	Spermioistogenesi	24

- 200-400 milioni di spermatozoi in 2-4ml
- Se la concentrazione degli spermi è inferiore a 20 milioni/ml in genere l'individuo è sterile

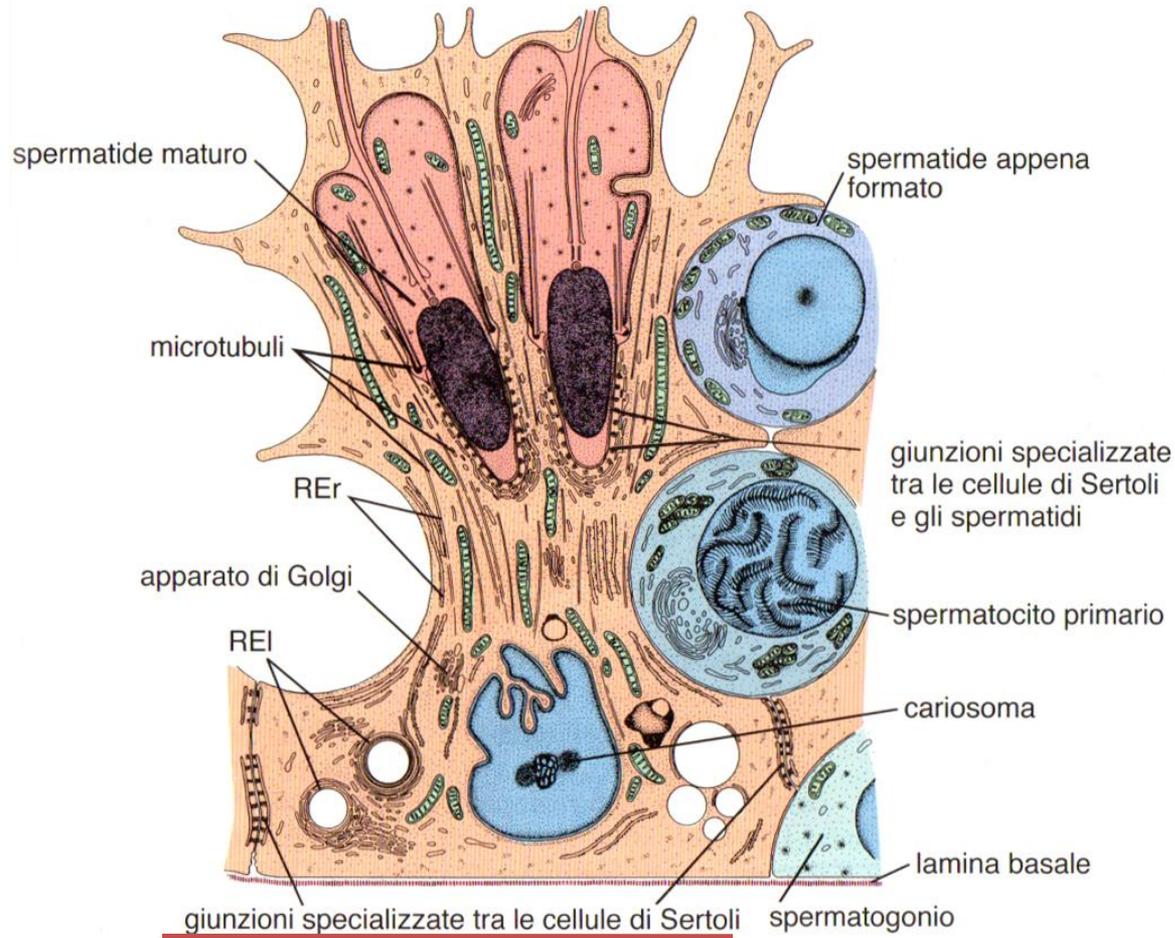


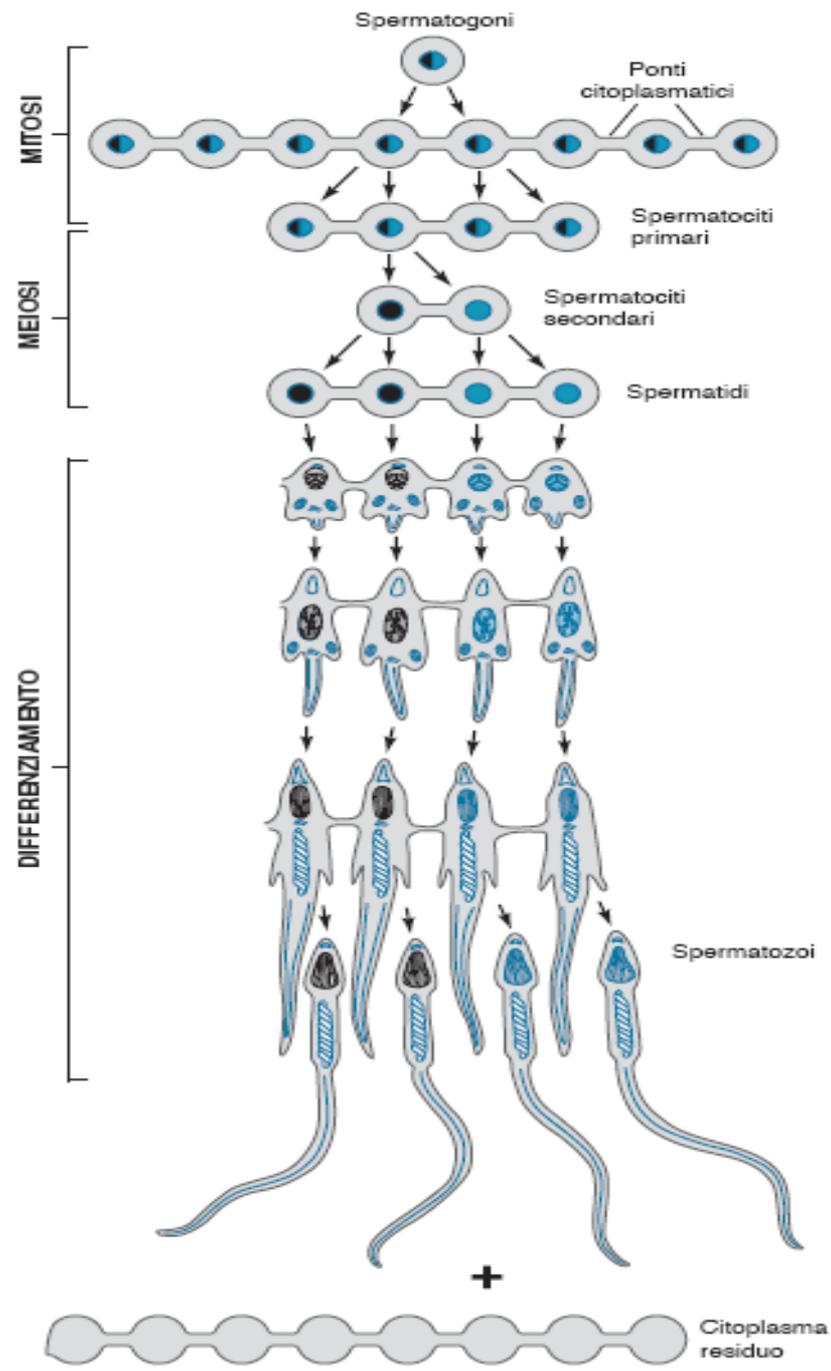
Cellule germinali e somatiche



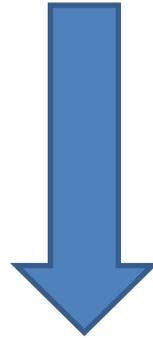


Barriera emato-testicolare





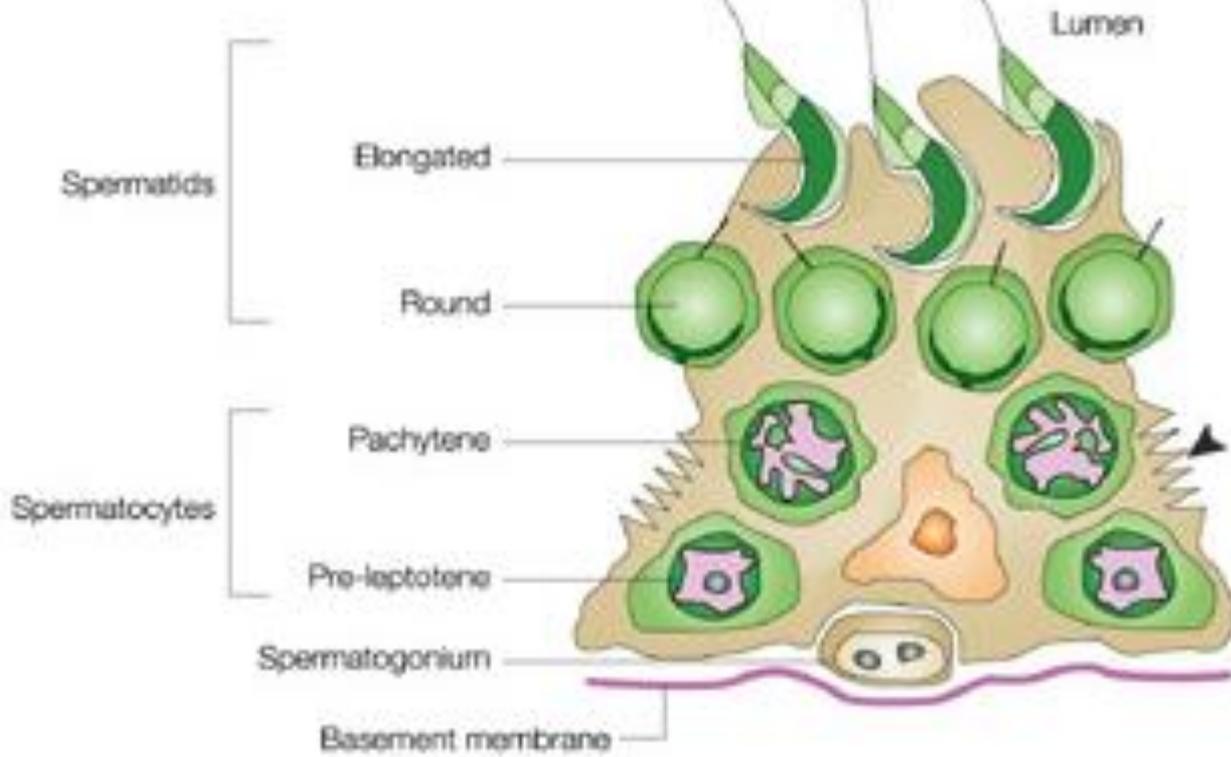
Spermatidi vs spermatozoi

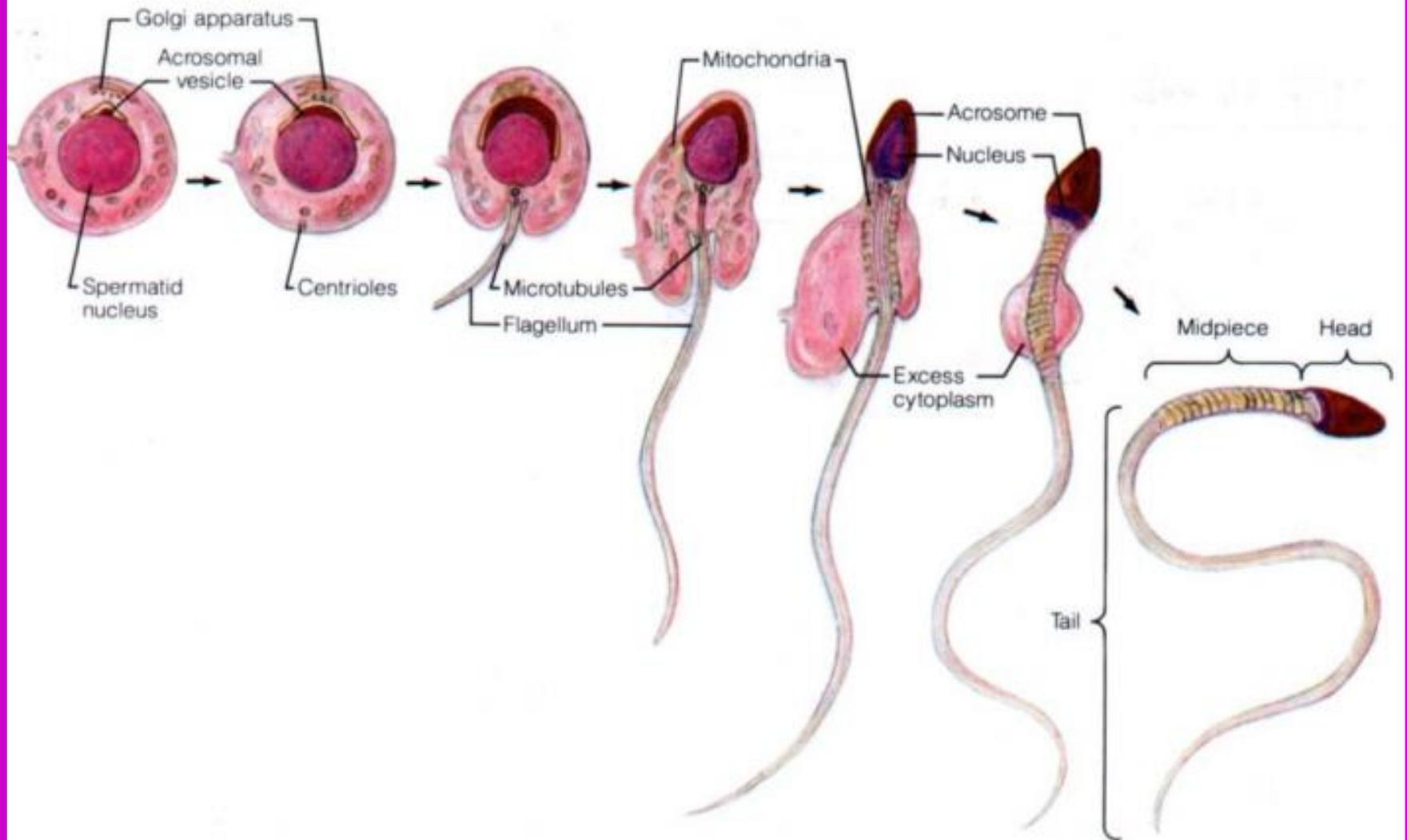


Spermioistogenesi

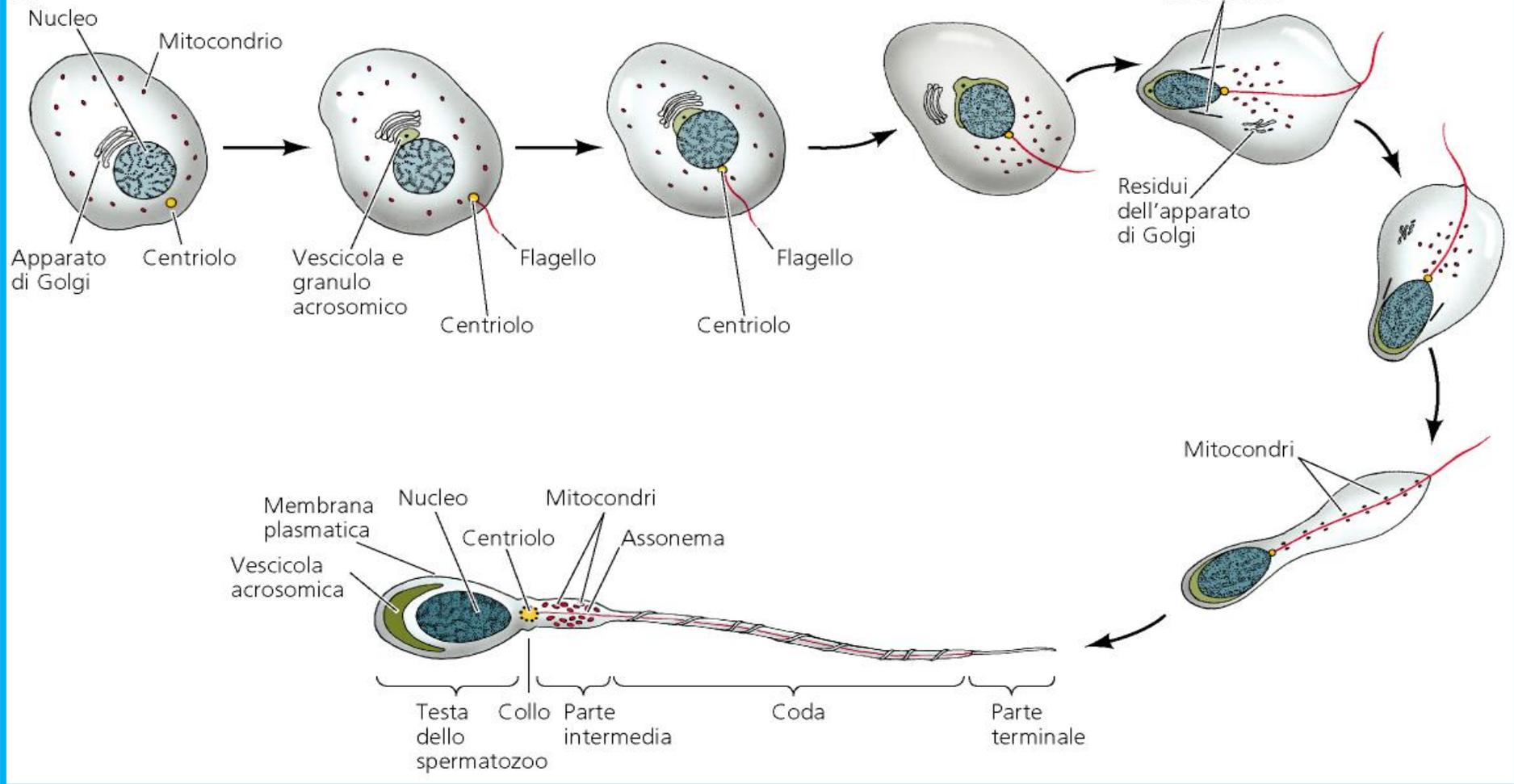
Lo spermatozoo si prepara all'incontro con l'uovo

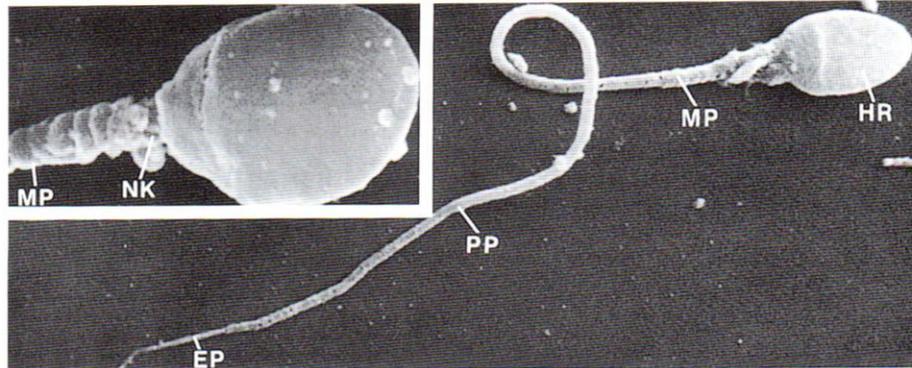
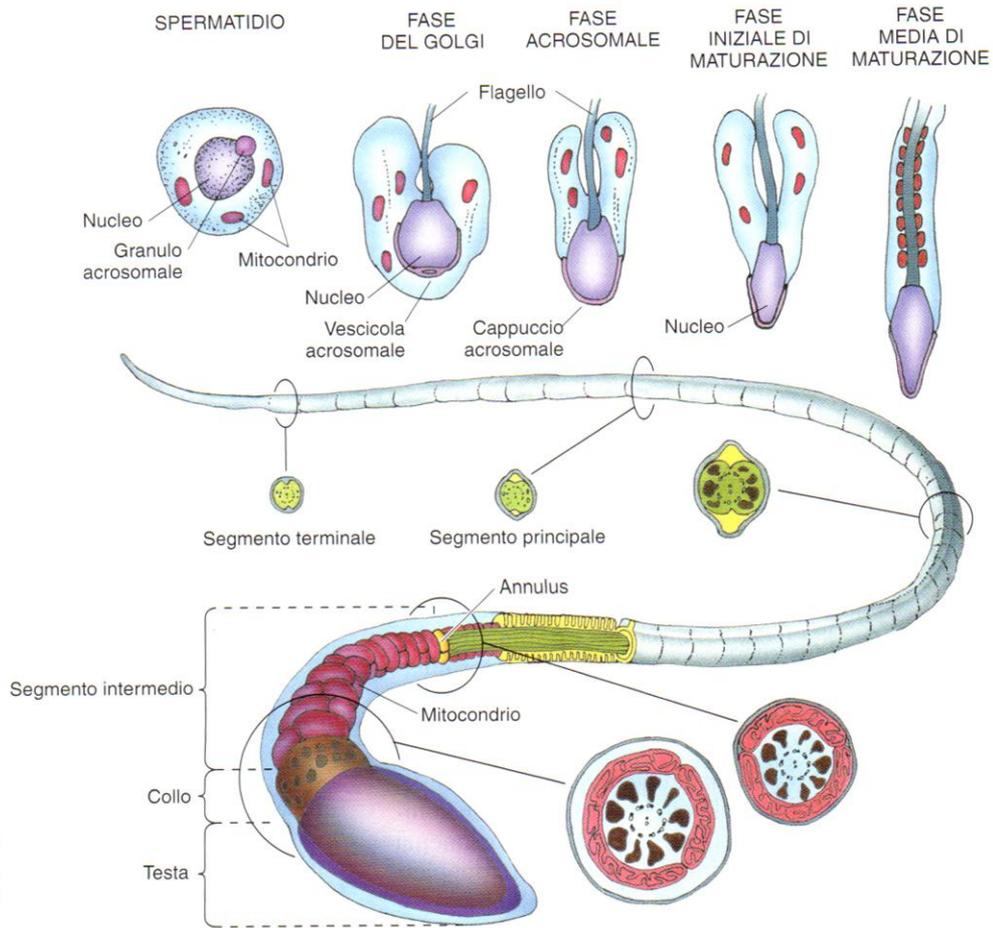
c

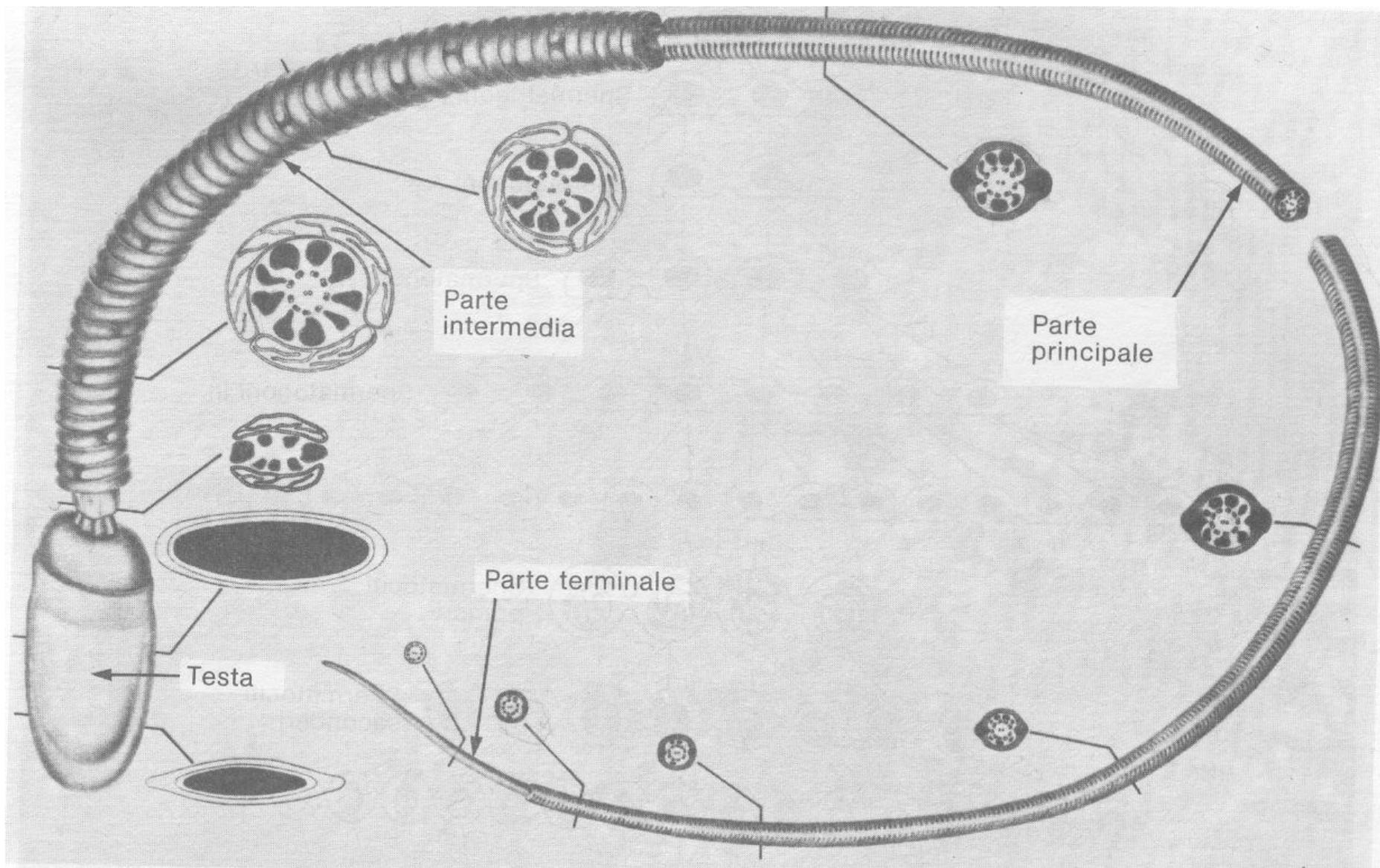


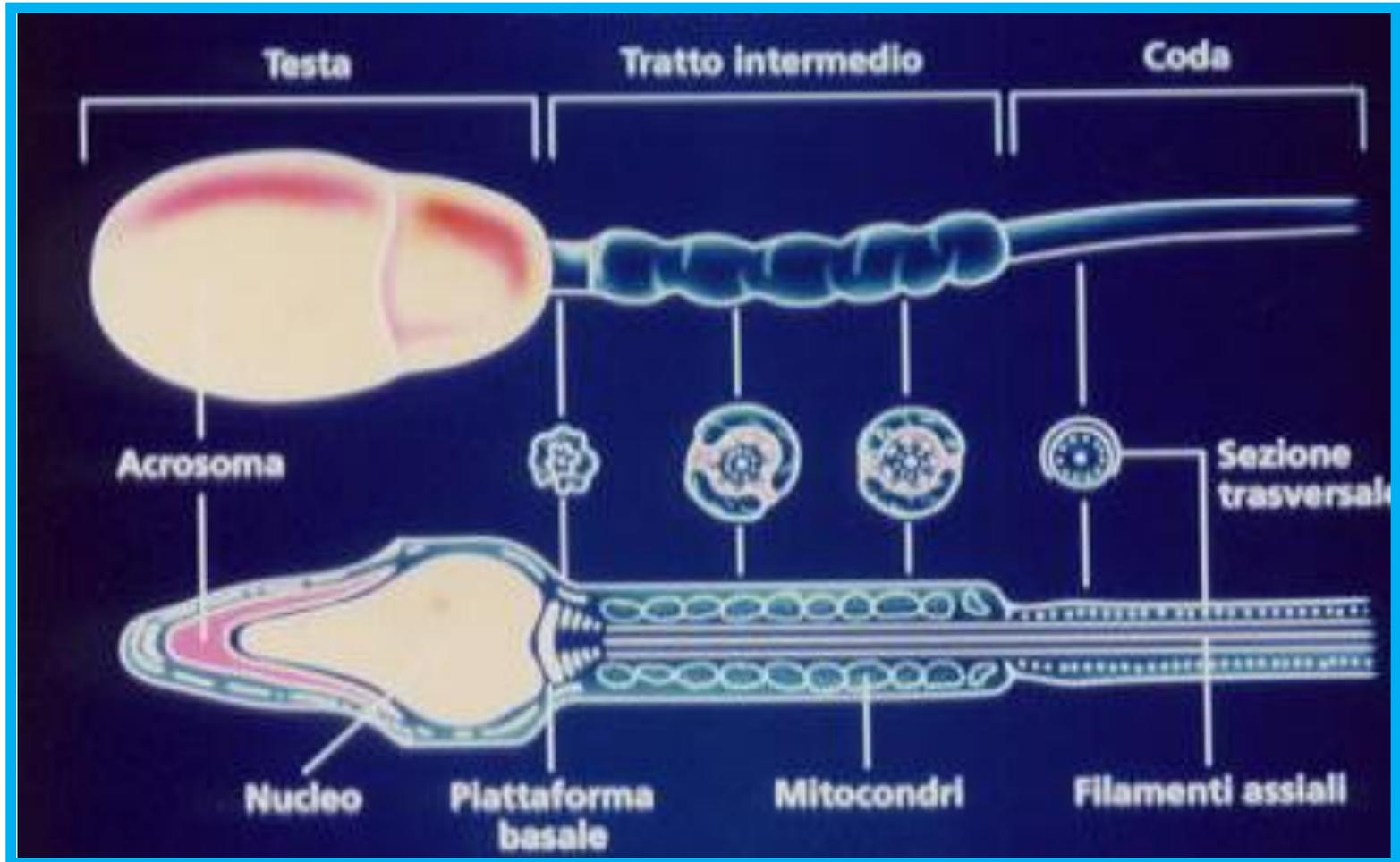


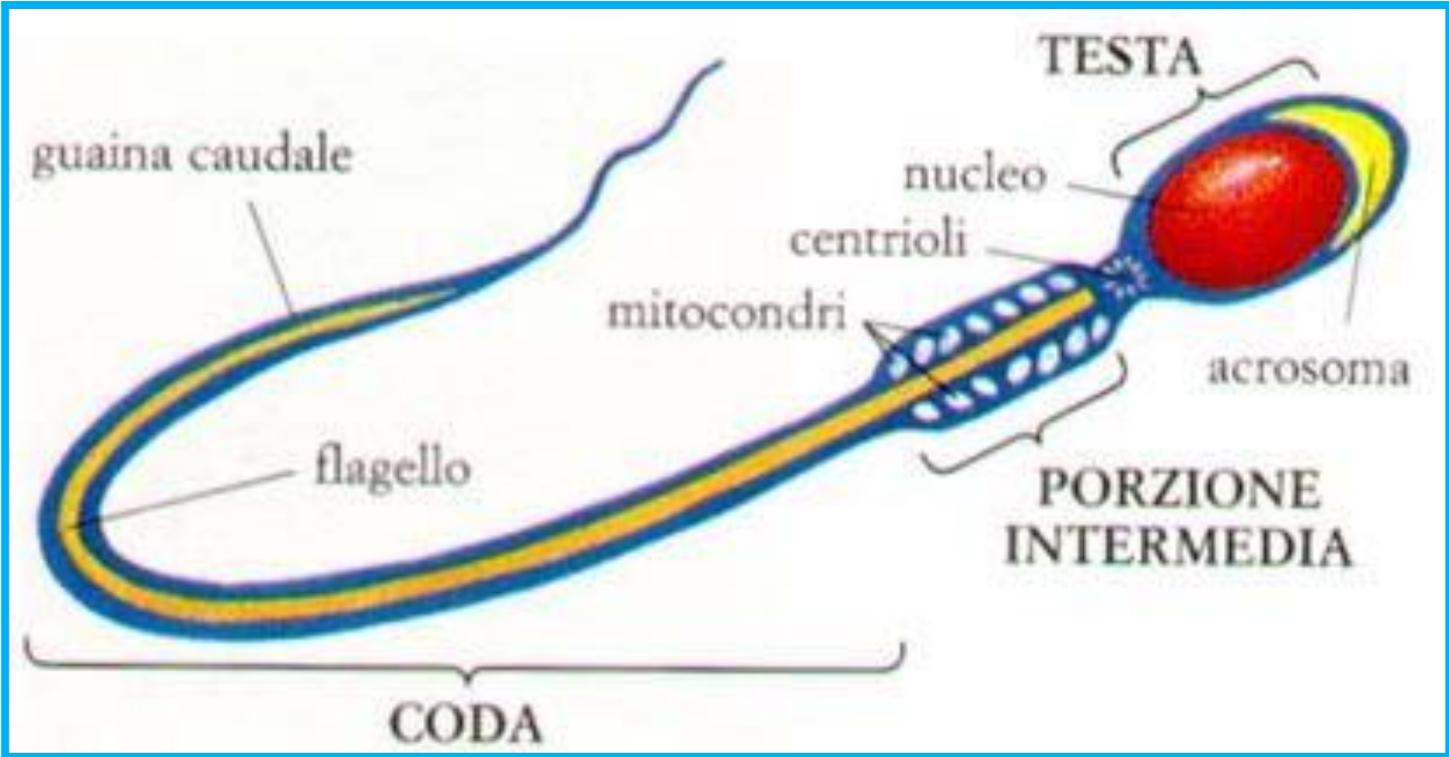
(A)









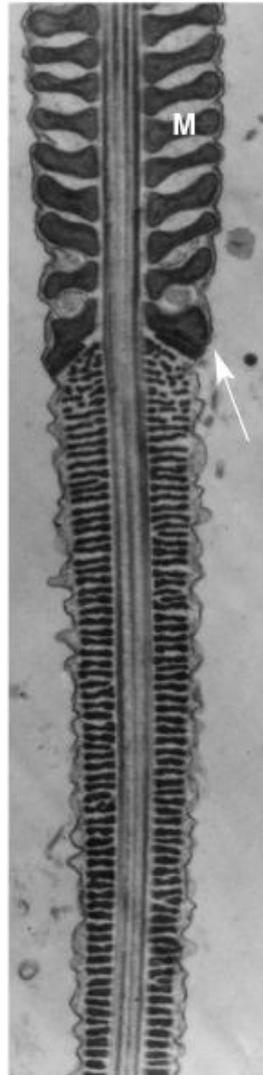




(a)



(b)



(c)

Figura 3.16 Sezioni sagittali e frontali dello stesso spermatozoo di Figura 3.15. **(a)** sezione sagittale a livello della testa, del collo e della parte iniziale del segmento intermedio; **(b)** sezione frontale della Figura 3.15 a; notare la regione del collo dove sono evidenti il materiale segmentato ed elementi dell'involucro nucleare (freccia). **(c)** sezione sagittale a livello della parte terminale del segmento intermedio e inizio del segmento principale; notare, oltre alla presenza dell'assonema posto centralmente, la presenza dei mitocondri (M), dell'annulus (freccia), che segna il passaggio dal segmento intermedio a quello principale, e infine l'organizzazione metamERICA della guaina fibrosa posta tra la membrana plasmatica esterna e l'assonema centrale.

La regolazione della spermatogenesi

