



# Il Sistema Riproduttore - Fisiologia

Fisiologia

Università degli Studi di Catania (UNICT)

11 pag.

---

---

---

---

---

---

---

---

# Fisiologia

CdL Tecniche di Laboratorio Biomedico – 2023/2024

## IL SISTEMA RIPRODUTTORE

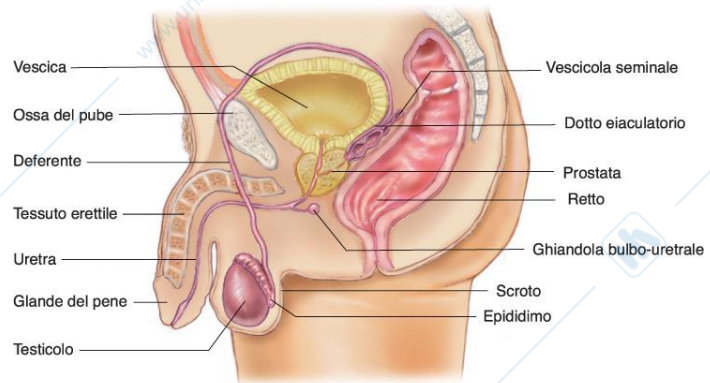
### Il sistema riproduttivo maschile

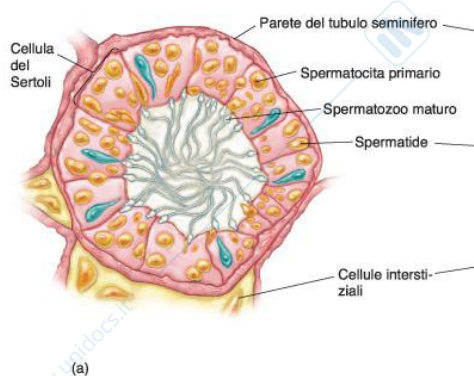
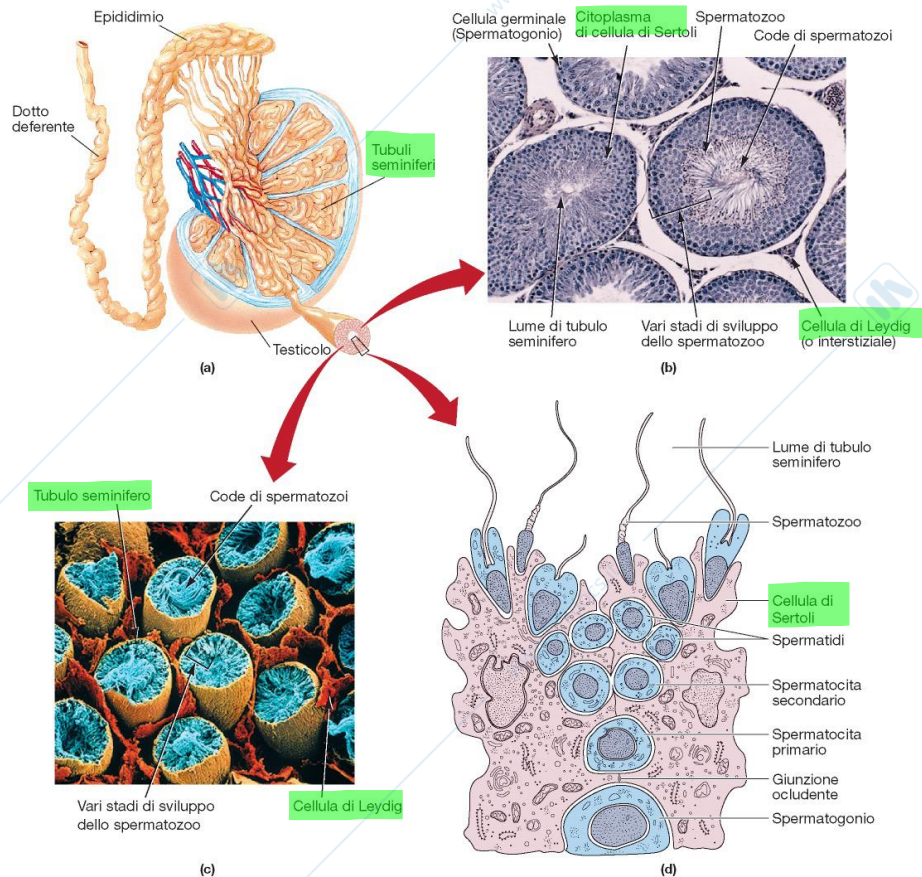
La funzione principale del **sistema riproduttivo maschile** è di produrre spermatozoi e trasferirli nel corpo femminile per la fecondazione.

Tra le strutture più importanti del sistema riproduttivo maschile vi sono i testicoli, i genitali esterni, il tratto riproduttivo e numerose ghiandole accessorie che secernono vari liquidi nel tratto riproduttivo.

I **testicoli**, sono due organi di forma ovoidale. Ciascun testicolo è suddiviso in compartimenti, ciascuno contiene i **tubuli seminiferi**, dove sono prodotti gli spermatozoi. Negli spazi tra i tubuli vi sono

gruppi di cellule denominate **cellule di Leydig**, responsabili della sintesi e della secrezione del testosterone e di altri androgeni. La parete dei tubuli seminiferi le **cellule del Sertoli**, la cui funzione principale è quella di nutrire gli spermatozoi e controllare il loro sviluppo. Ciascuna cellula del Sertoli è unita a quelle vicine per mezzo di giunzioni strette, che limitano la diffusione delle sostanze tra le cellule, formano, così, una **barriera** (denominata **barriera emato-testicolare**) che isola il fluido presente nel lume da quello che bagna le cellule dal lato opposto.





Le cellule del Sertoli svolgono altre funzioni cruciali per lo sviluppo ed il trasporto delle cellule spermatiche. Le cellule del Sertoli, inoltre, producono e secernono la **proteina legante gli androgeni**, che legando androgeni si comporta come "un sistema tampone ormonale", aiutando a mantenere nel liquido all'interno dei tubuli una concentrazione stabile di androgeni, necessaria per un corretto sviluppo degli spermatozoi. Inoltre, le cellule del Sertoli hanno un ruolo chiave nel regolare le risposte delle cellule germinali al testosterone e **all'ormone follicolo-stimolante (FSH)**, ormoni che controllano il loro sviluppo. Questi ormoni sono entrambi necessari per la produzione degli spermatozoi e agiscono sulle cellule del Sertoli, che quindi secernono diversi messaggeri chimici che effettivamente stimolano le cellule a crescere e svilupparsi.

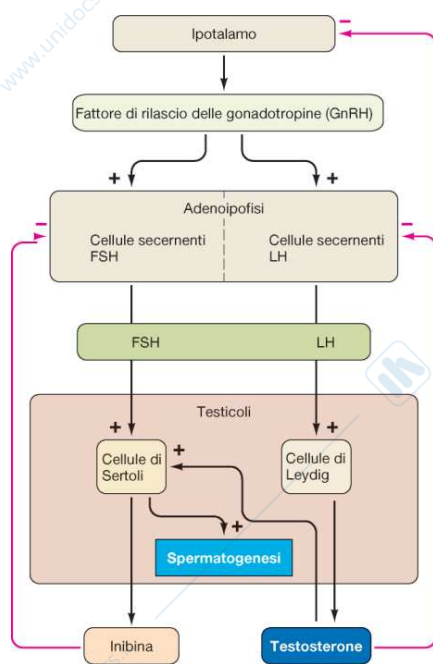
Lo **scroto**, un sacco di pelle con sottostante tessuto connettivo che è sospeso sotto il pene, contiene ciascun testicolo in due compartimenti separati, destro e sinistro, divisi da un setto. Lo scroto fornisce un ambiente per i testicoli nel quale la temperatura è leggermente inferiore alla temperatura corporea, condizione importante poiché anche un piccolo aumento della temperatura può compromettere la produzione di spermatozoi da parte dei testicoli

Il tratto riproduttivo è formato da **organi coinvolti nella produzione, maturazione** e trasporto degli **spermatozoi**, i quali sono:

- **Testicoli:** Produzione degli spermatozoi – mitosi, meiosi e differenziazione
- **Epididimo:** Trasporto e maturazione degli spermatozoi, motilità e fertilità
- **Vasi deferenti:** Immagazzinamento degli spermatozoi

- **Vescicole seminali:** Produzione di liquido seminale contenete sostanze nutritive, fruttosio, prostaglandine, fibrinogeno
- **Prostata:** Produzione di liquido prostatico alcalino (pH 6,5); enzimi coagulanti e fibrinolisin
- **Ghiandole bulbo-uretrali:** produzione di liquido pre-eiaculorio per la lubrificazione
- **Pene:** erezione ed eiaculazione

Le **vescicole seminali** sono due ghiandole allungate che secernono un fluido alcalino contenente fruttosio e altri nutrienti, proteine che facilitano la coagulazione del seme dopo l'eiaculazione e prostaglandine. L'alcalinità del fluido aiuta a neutralizzare l'ambiente acido che gli spermatozoi incontrano nella vagina, che altrimenti inibirebbe la motilità di cui gli spermatozoi necessitano per fecondare l'uovo. La **ghiandola prostatica**, che poi sfocia nell'uretra. Le secrezioni prostatiche (prodotte nella prostata) contengono molti enzimi tra cui l'**antigene specifico della prostata (PSA)**. Il PSA ha la funzione di inibire la coagulazione del seme in modo che esso possa scorrere nel tratto riproduttivo femminile. Le **ghiandole bulbouretrali** secernono un fluido contenente un muco viscoso e appiccicoso che viene rilasciato prima dell'eiaculazione ed ha funzione lubrificante.



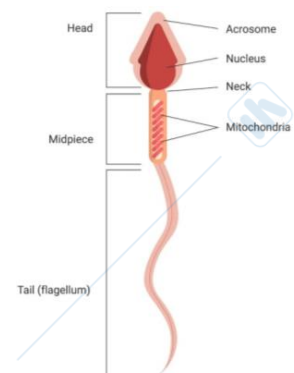
La funzione riproduttiva maschile è regolata dalle gonadotropine, dagli androgeni (incluso il testosterone) e dall'ormone che stimola il rilascio delle gonadotropine (GnRH). Le **gonadotropine** sono due ormoni proteici che vengono secreti dal lobo anteriore dell'ipofisi (adenoipofisi) ed agiscono sulle gonadi: l'**ormone follicolo-stimolante (FSH)** e l'**ormone luteinizzante (LH)**. La funzione principale dell'FSH nei maschi è di agire sulle cellule del Sertoli per stimolare la **spermatogenesi**, cioè la produzione di sperma, e altre funzioni. L'LH stimola la secrezione di androgeni da parte delle cellule di Leydig. Il **testosterone** agisce con l'FSH per favorire la spermatogenesi e promuove anche lo sviluppo e la crescita degli organi riproduttivi accessori durante la pubertà ed è necessario per il mantenimento e per la funzione continua di queste strutture nella vita adulta. Inoltre, le azioni del testosterone portano anche allo sviluppo dei *caratteri sessuali secondari* durante la pubertà, inclusa la crescita della barba e la crescita dei peli nella regione pubica e sotto le ascelle; l'aumento dei muscoli; la crescita della laringe, che porta ad avere una voce più profonda. Il **fattore di rilascio delle gonadotropine (GnRH)** è un ormone trofico ipotalamico che agisce sull'ipofisi dove stimola appunto la secrezione di gonadotropine e quindi tende a promuovere la secrezione degli androgeni.

Il **fattore di rilascio delle gonadotropine (GnRH)** è un ormone trofico ipotalamico che agisce sull'ipofisi dove stimola appunto la secrezione di gonadotropine e quindi tende a promuovere la secrezione degli androgeni.

Gli **spermatozoi** completamente sviluppati possiedono tre segmenti:

- Una *testa*
- Un *segmento intermedio*
- Una *coda*

All'interno della testa vi sono i cromosomi ed una grande vescicola chiamata **acrosoma**, che contiene enzimi ed altre proteine che permettono agli spermatozoi di unirsi all'ovulo durante la fecondazione. La produzione di spermatozoi (**spermatogenesi**) inizia a partire da cellule germinali indifferenziate chiamate **spermatogoni**. Ogni maschio nasce con un numero finito di spermatogoni, ma queste cellule sono sottoposte ripetutamente a mitosi con conseguente capacità di produrre spermatozoi per un periodo indefinito dopo la pubertà. Mentre una delle due cellule prodotte ad

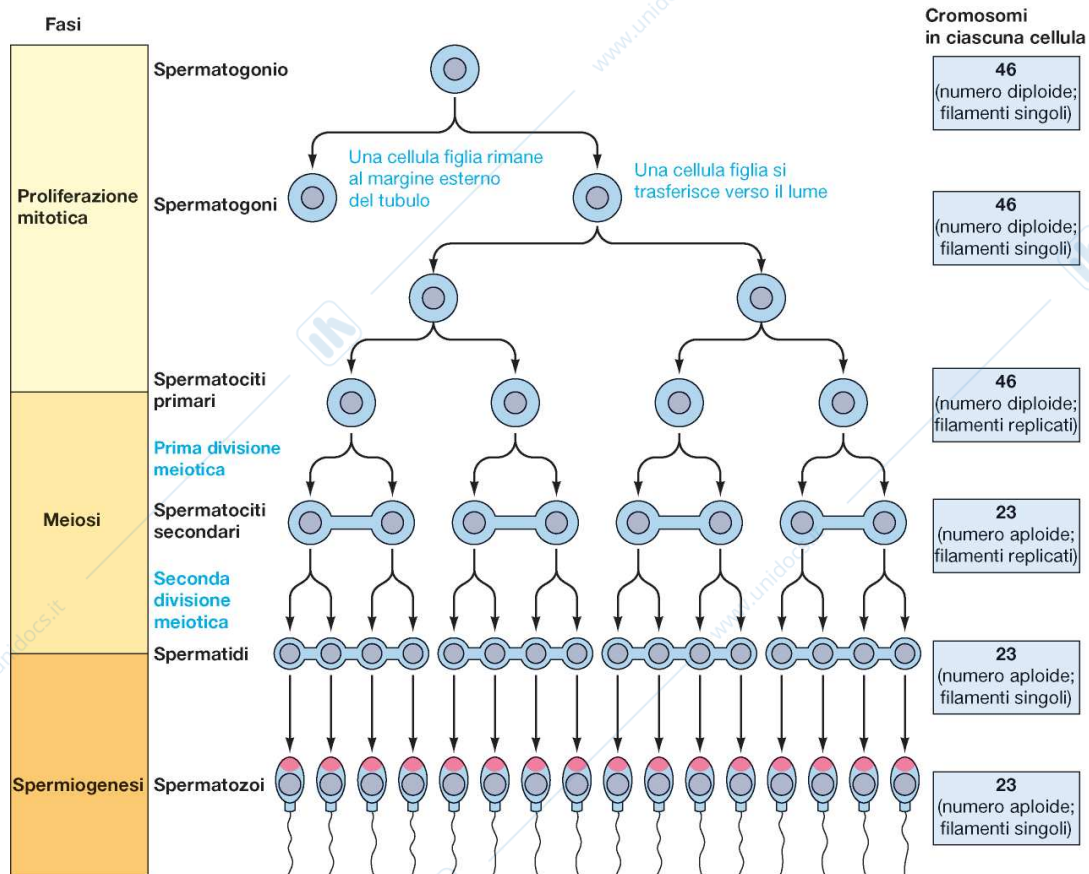


ogni divisione mitotica si differenzia ulteriormente e diventa uno spermatozoo maturo, l'altra cellula non si differenzia e rimane uno spermatogonio.

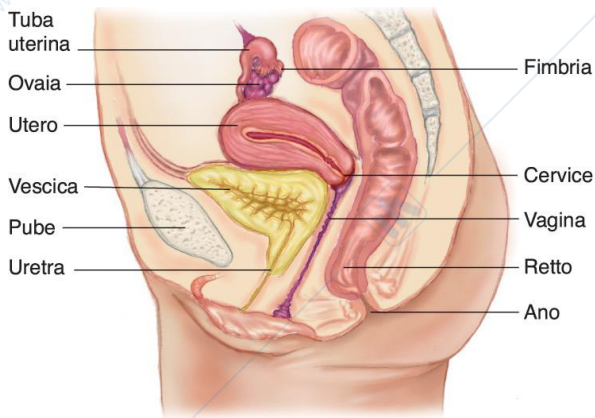
Per diventare uno spermatozoo maturo, uno spermatogonio passa attraverso diversi stadi di sviluppo:

1. I cromosomi dello spermatogonio vengono replicati e la cellula si differenzia per diventare uno *spermatocito di primo ordine*, che ha 46 cromosomi duplicati che posseggono due cromatidi fratelli
2. Lo spermatocito di primo ordine subisce la prima divisione meiotica, che porta alla formazione di due *spermatociti di secondo ordine*, che possiedono 23 cromosomi duplicati
3. Gli spermatociti di secondo ordine subiscono la seconda divisione meiotica per diventare *spermatidi*, che hanno 23 cromosomi singoli
4. Gli spermatidi si differenziano per diventare *spermatozoi*, che possiedono la caratteristica testa, il segmento intermedio e la coda.

Una volta che gli spermatozoi si sono formati, vengono rilasciati nel lume del tubulo seminifero. A questo stadio, gli spermatozoi non riescono ancora a muoversi. Gli spermatozoi acquisiscono la loro motilità solo dopo essere passati dai tubuli seminiferi nell'epididimo, per andare incontro ad un'ulteriore maturazione.



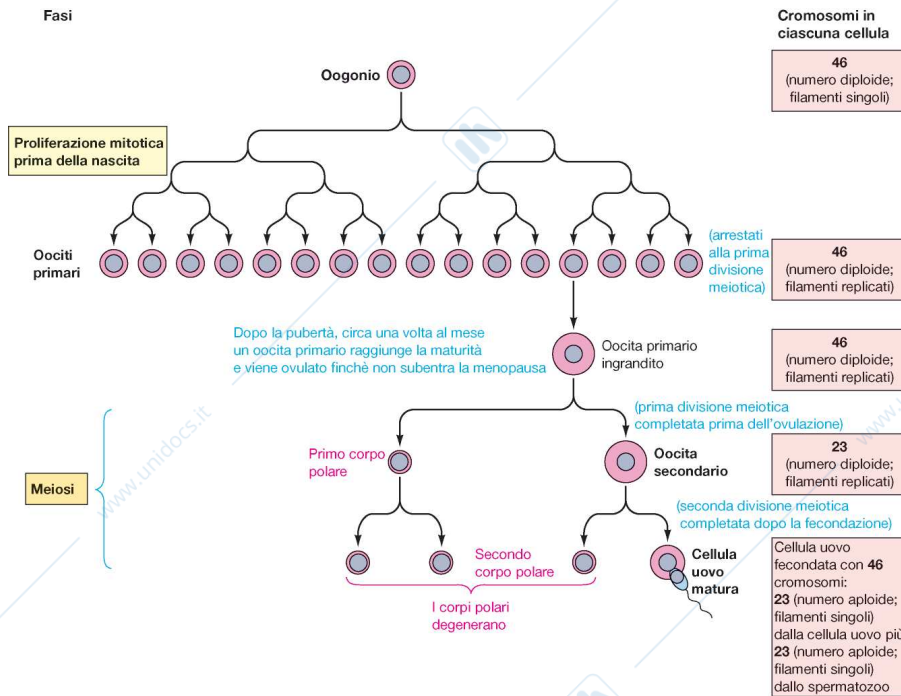
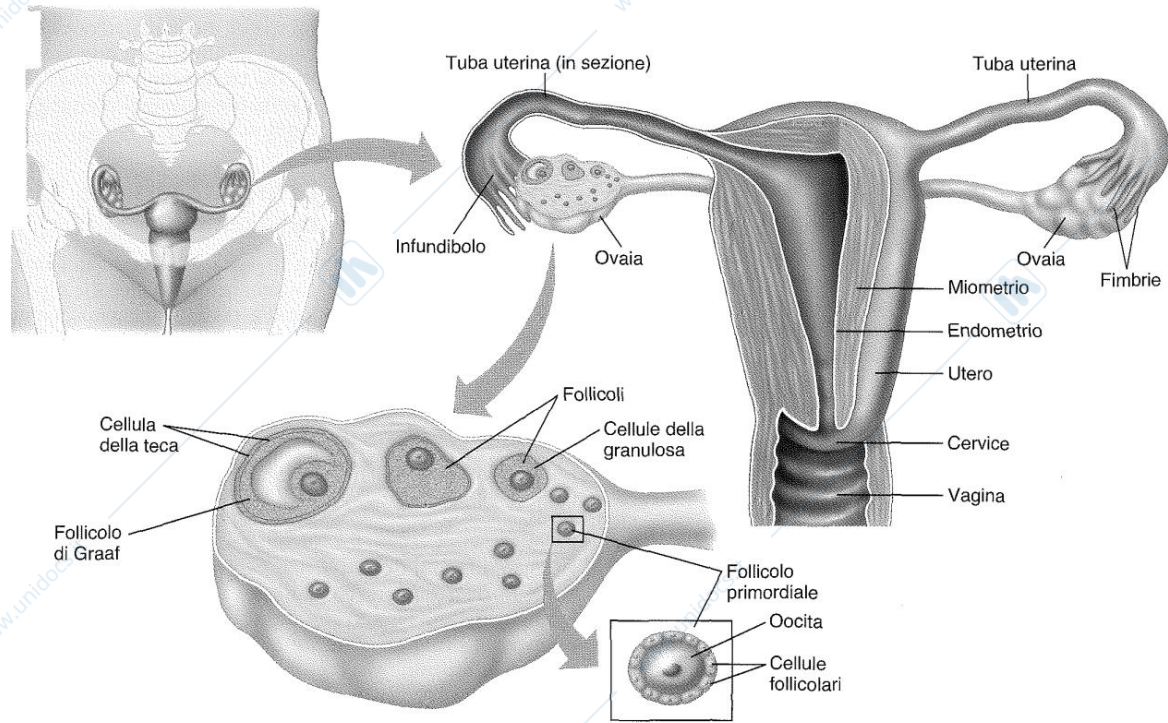
## Il sistema riproduttivo femminile



Il **sistema riproduttivo femminile** è responsabile non solo della produzione e del trasporto delle cellule uovo, ma anche di tutto ciò che occorre per la nascita di un nuovo essere umano.

Le **ovaie**, le gonadi femminili contengono numerose strutture sferiche chiamate **follicoli**, ciascuno dei quali contiene un singolo ovulo in fase di maturazione. Un follicolo nel primo stadio di sviluppo (chiamato **follicolo primordiale**) è una struttura semplice formata da una cellula uovo in maturazione o **oocita**, circondata da uno strato di cellule specializzate

chiamate cellule follicolari (Figura 22.10a). Man mano che il follicolo si sviluppa le cellule epiteliali proliferano formando più strati cellulari e vengono chiamate **cellule della granulosa**. In uno stadio più tardivo dello sviluppo le cellule della granulosa proliferano e lo strato più esterno viene trasformato in un altro tipo di cellule conosciute come **cellule della teca**. Le cellule della granulosa svolgono alcune importanti funzioni, funzionano da intermediarie tra gli oociti e gli ormoni che controllano il loro sviluppo per il fatto che sia gli estrogeni che l'FSH stimolano le cellule della granulosa a secernere i messaggeri chimici che hanno come bersaglio gli oociti. Inoltre secernono inibina, che inibisce la secrezione di FSH. Le cellule della granulosa trasportano anche i nutrienti all'interno degli oociti. Sono inoltre, responsabili della secrezione di estrogeni che derivano in realtà dagli androgeni sintetizzati dalle cellule della teca. Dopo la loro sintesi, gli androgeni diffondono dalle cellule della teca alle cellule della granulosa, dove vengono modificati per via enzimatica e quindi secreti. Le cellule della granulosa producono e secernono anche progesterone.



Le cellule uovo si sviluppano da cellule germinali relativamente indifferenziate, chiamate **oogoni**, nel corso del processo chiamato **oogenesi**. L'oogenesi inizia nei primi tre mesi della vita embrionale, quando gli oogoni vanno incontro a mitosi e producono cloni dai quali derivano alla fine tutte le cellule uovo. Queste cellule successivamente si differenziano in *oociti di primo ordine* che iniziano la *prima divisione meiotica (meiosi I)*; in questo processo si replica il DNA. Gli oociti di primo ordine vanno incontro poi alla sospensione del loro sviluppo nota come *arresto*

*meiotico* e rimangono così fino a prima dell'ovulazione. Una volta raggiunta la pubertà un oocita di primo ordine mensilmente completa la prima divisione meiotica portando alla formazione di due cellule. Una delle due cellule, chiamata *oocita di secondo ordine*, continua a svilupparsi ulteriormente; l'altra cellula, chiamata *primo globulo polare*, degenera e viene persa. Solo nel caso in cui l'oocita di secondo ordine venga fecondata, avviene la seconda divisione meiotica. Questa seconda divisione meiotica porta alla formazione di una cellula uovo.

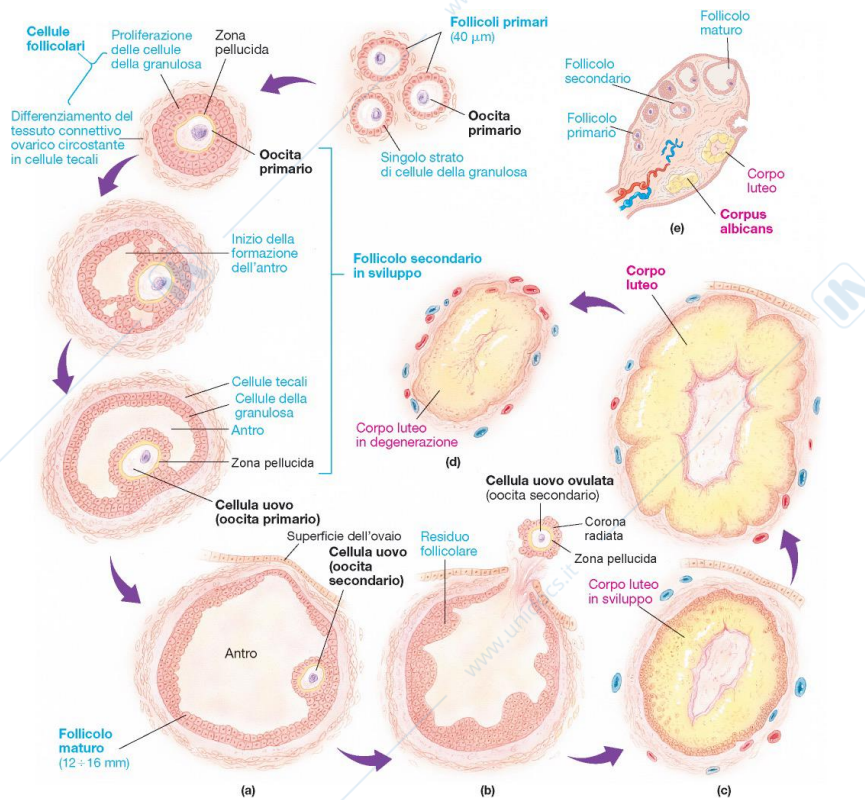
Tra i molti cambiamenti che avvengono durante il **ciclo mestruale** o **ovulatorio**, vi sono i seguenti:

- *Ciclo ovarico*: cambiamenti ciclici della struttura e della funzione delle ovaie
- *Ciclo uterino*: cambiamenti ciclici della funzione e della struttura dell'utero (definiti)
- *Ciclo ormonale*: cambiamenti ciclici della secrezione degli ormoni ovarici, ipotalamici ed ipofisari.

I cicli ovarico ed uterino essi "preparano il terreno" per l'eventuale fecondazione e gravidanza.

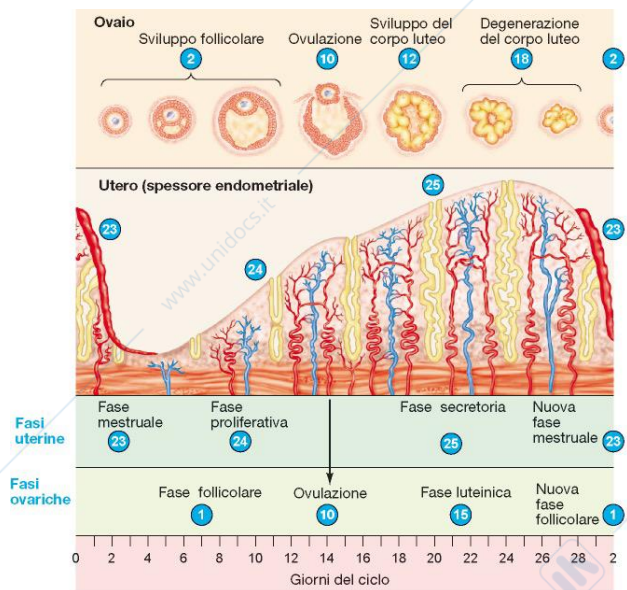
Il **ciclo ovarico** è diviso in **due fasi**:

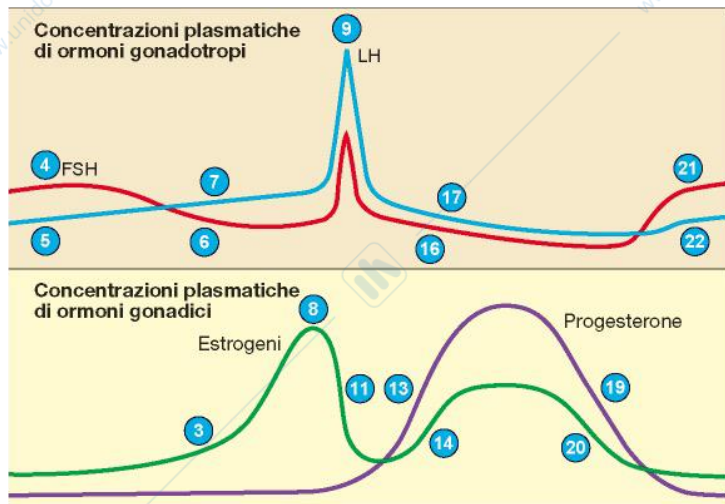
- La **fase follicolare** (dura circa 14gg). Essa comincia con l'inizio delle mestruazioni (primo giorno di ciclo mestruale) e termina con l'ovulazione.  
All'interno dell'ovaia ci sono molti follicoli, ma una piccola parte di essi inizia a svilupparsi, procedendo ciascuno indipendentemente dagli altri. Quando un follicolo si sviluppa, le cellule follicolari proliferano formando strati multipli attorno all'oocita e si differenziano nelle cellule della granulosa. I follicoli che continuano a svilupparsi formano una cavità piena di fluido chiamata **antro**, che aumenta progressivamente di dimensioni mentre lo sviluppo continua. Uno di questi follicoli (definito **follicolo dominante**) viene selezionato per completare il suo sviluppo, preparando quindi il terreno per l'ovulazione. La crescita e lo sviluppo follicolare sono stimolati sia dall'FSH che dagli estrogeni secreti dai follicoli stessi. La selezione del follicolo dominante dipende dalla sua abilità di secernere adeguati livelli di estrogeni a fronte della caduta dei livelli di FSH. Il follicolo dominante è più sensibile all'FSH rispetto agli altri follicoli e mostra anche una responsività all'LH. Il follicolo dominante continua a svilupparsi e prenderà il nome di **follicolo di Graaf**, l'antro cresce e pone del tessuto cellulare attorno all'oocita. Infine si verifica la meiosi I e l'oocita (*oocita secondario*) si stacca dalla parete e fluttua liberamente nel fluido antrale.
- La **fase luteinica** (dura circa 14gg). Essa coincide con la restante parte del ciclo mestruale.  
Durante l'ovulazione, che segna l'inizio della fase luteinica, la **parete del follicolo di Graaf si rompe**, causando un passaggio di fluido antrale che trasporta l'oocita alla superficie dell'ovaia. Il follicolo rotto viene poi trasformato in una ghiandola chiamata **corpo luteo**, che secreta estrogeni e progesterone. Sia l'ovulazione che la formazione del corpo luteo sono scatenate dallo stesso evento - un improvviso aumento dei livelli di LH nel plasma e questo ormone viene chiamato *ormone luteinizzante*. Dopo l'ovulazione, l'oocita rilasciato entra nella tuba e il suo destino alla fine determina quello del corpo luteo. Se l'oocita non viene fecondato, il corpo luteo raggiunge la sua massima attività dopo 10 giorni dalla sua formazione e poi inizia a degenerare in un tessuto cicatriziale chiamato *corpus albicans*. Questa degenerazione causa una diminuzione dei livelli plasmatici degli estrogeni e del progesterone, che determina le mestruazioni e l'inizio della successiva fase follicolare. Se l'oocita viene fecondato, il corpo luteo non degenera. In rare occasioni due o più follicoli vengono selezionati per diventare dominanti. Quando accade ciò, durante l'ovulazione vengono rilasciate due (o più) cellule uovo. Se vengono fecondate entrambe, il risultato è la generazione di *fratelli gemelli*, che non necessariamente si assomigliano perché ereditano gruppi diversi di geni. Essi vengono chiamati anche *gemelli dizigoti* poiché originano da zigoti diversi-



Il **ciclo uterino**, che avviene in coincidenza con il ciclo ovarico, è diviso in **tre fasi**:

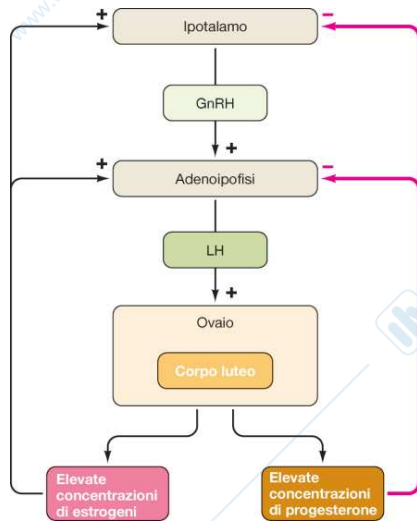
- La **fase mestruale**, corrispondenti ai primi giorni della fase follicolare ovarica. La fase mestruale del ciclo uterino corrisponde al periodo delle mestruazioni in cui si ha la desquamazione della parete uterina, un miscuglio di sangue e di tessuto desquamato scorre nella vagina dall'utero ed esce dal corpo, un fenomeno chiamato *flusso mestruale*.
- La **fase proliferativa**, che dura per il restante tempo della fase follicolare. Durante la fase proliferativa del ciclo uterino, che inizia con la fine delle mestruazioni, l'utero si rinnova in preparazione ad una possibile gravidanza, che potrebbe avvenire nella successiva ovulazione.
- La **fase secretoria**, che coincide con la fase luteinica. Durante la fase secretoria del ciclo uterino, l'endometrio (strato più interno della parete dell'utero) (che è stato ricostruito durante la fase proliferativa) viene trasformato in maniera tale da renderlo un ambiente favorevole per l'impianto e il successivo accoglimento e nutrimento dell'embrione in sviluppo. Inoltre, le secrezioni delle ghiandole cervicali diventano più appiccicose e viscosi, bloccando il canale cervicale con la formazione di un "tappo" che effettivamente isola l'utero dai microrganismi dell'ambiente esterno che potrebbero arrecare danno all'embrione in via di sviluppo.



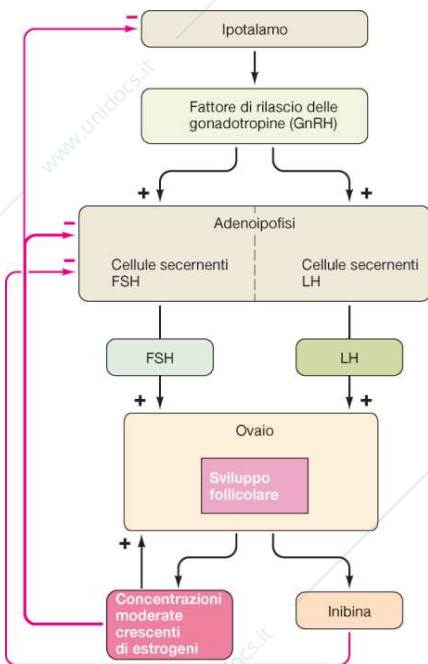


La fase follicolare iniziale è marcata da una diminuzione di breve durata dei livelli di estrogeni e progesterone nel plasma. Gli estrogeni ed il progesterone tendono a sopprimere la secrezione di gonadotropine da parte del lobo anteriore dell'ipofisi, i livelli plasmatici di LH e FSH mostrano un leggero aumento, riflettendo una diminuzione di questa azione sopprimente. L'aumento di FSH stimola una certa quantità di follicoli a svilupparsi e crescere. L'FSH si lega ai recettori delle cellule della granulosa e promuove la loro crescita e la loro proliferazione,

determinando un aumento delle dimensioni dei follicoli stessi. L'LH stimola le cellule della teca a secernere androgeni, che si portano poi alle cellule della granulosa e vengono convertiti in estrogeni.

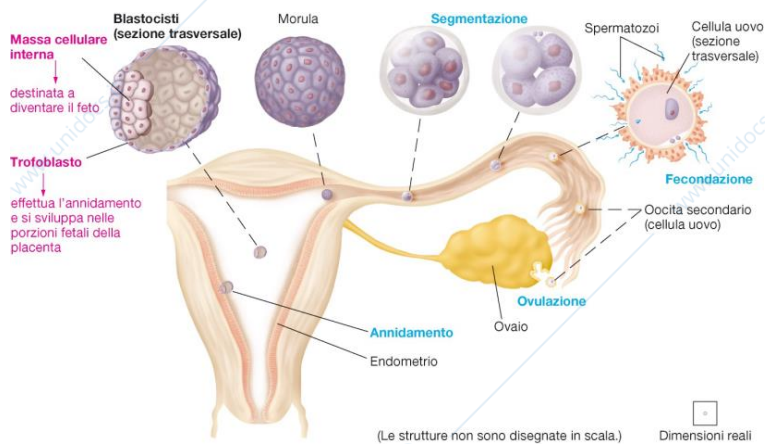


Nella fase follicolare tardiva, i livelli crescenti di estrogeni portano ad un cambiamento fondamentale nel modo in cui questi ormoni influenzano l'attività secretoria dell'ipotalamo e del lobo anteriore dell'ipofisi: invece di sopprimere la secrezione di LH, gli estrogeni stimolano la secrezione di questo ormone. Come risultato, i livelli di LH aumentano e ciò stimola ulteriormente la secrezione di estrogeni, che stimola ulteriormente la secrezione di LH, e così via. Questi eventi costituiscono un circuito a feedback positivo che porta la secrezione di LH ad aumentare drasticamente, determinando una fase ascendente dei livelli di LH nel plasma chiamata **picco di LH** che fa avvenire l'ovulazione.



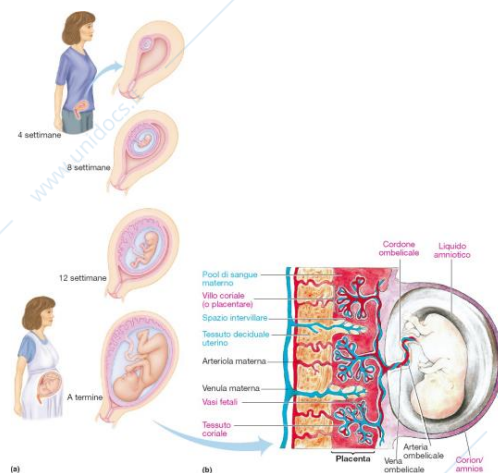
All'inizio della fase luteinica il corpo luteo sta crescendo ma non è ancora completamente funzionante. La secrezione di progesterone da parte del corpo luteo causa l'aumento dei livelli di questo ormone nel plasma. La secrezione di estrogeni e progesterone aumenta, causando un corrispondente drastico aumento dei loro livelli plasmatici, che raggiungono il picco massimo nel mezzo della fase luteinica. Quando durante la fase luteinica i livelli di estrogeni aumentano, i possibili effetti stimolanti di questi ormoni sulla secrezione di LH vengono bloccati dal progesterone, che sopprime fortemente l'attività secretoria dell'ipotalamo e del lobo anteriore dell'ipofisi. In questo modo vengono evitati ulteriori picchi di LH, che potrebbero essere altrimenti causati da alti livelli di estrogeni.

Perché **avvenga la fecondazione**, gli spermatozoi devono essere introdotti nel tratto riproduttivo femminile nei cinque giorni che precedono l'ovulazione. Gli spermatozoi depositati nella vagina si muovono attraverso il canale cervicale verso l'utero, dove si spostano lungo la parete uterina e alla fine entrano nelle tube uterine. Nelle tube, gli spermatozoi si muovono verso l'oocita, che si avvicina ad essi dalla direzione opposta. La fecondazione, quando si verifica, ha luogo generalmente nelle tube uterine. L'uovo fecondato va incontro a molte divisioni cellulari e si muove verso la parte superiore dell'utero, dove aderisce e penetra nella parete (un evento definito **impianto**). Parecchi spermatozoi raggiungono l'oocita e concorrono a rompere le barriere per fecondarlo, ma ne riuscirà ad entrare solo uno. Il primo spermatozoo che raggiunge l'oocita si lega ad un recettore della membrana citoplasmatica, che facilita il passaggio dello spermatozoo all'interno del citoplasma. Questa fusione stimola anche l'oocita a completare la seconda divisione meiotica e a diventare una cellula uovo. I cromosomi dello spermatozoo e dell'uovo si combinano, e il DNA viene poi replicato in preparazione della prima divisione mitotica della cellula.



Dopo che è avvenuta la fecondazione, l'ovulo va incontro a diverse divisioni mitotiche, trasformandosi nei giorni successivi in una struttura pluricellulare sferica chiamata **morula**. La morula si divide in due (o più parti). Quando ciò accade, ciascuna parte può svilupparsi in un individuo completo. I nati sono gemelli identici che hanno un aspetto identico ed hanno gli *stessi geni*. Essi vengono chiamati *monozigoti* perché originano dallo stesso zigote. La morula

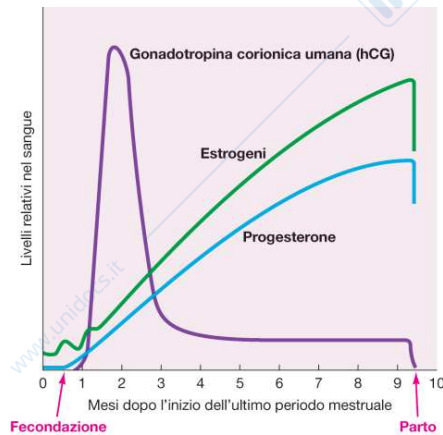
si sviluppa poi in una struttura cava, più complessa, chiamata **blastocisti**, che possiede i componenti seguenti: uno strato cellulare esterno chiamato **trofoblasto**; un insieme di cellule all'interno chiamato **massa cellulare interna**, che alla fine dà origine all'embrione. Il trofoblasto e l'endometrio sottostante si sviluppano in **placenta**, una struttura che permette un efficiente scambio di gas, nutrienti e sostanze di scarto tra il sistema circolatorio della madre ed il sistema circolatorio dell'embrione in via di sviluppo.



Circa cinque settimane dopo la fecondazione, nella regione di contatto tra l'embrione e la parete uterina, il trofoblasto si ispessisce e si sviluppa nel **corion**, un involucro resistente che incapsula l'embrione, isolandolo dall'ambiente circostante. Nell'embrione avvengono altri cambiamenti: una cavità piena di fluido, chiamata *cavità amniotica*, inizia a formarsi e ad ingrandirsi nella massa cellulare interna. Con l'espandersi della cavità amniotica, le cellule circostanti si differenziano in un tessuto epiteliale chiamato **amnios** (o *sacco amniotico*), che alla fine si fonde con il corion per formare una sola membrana che circonda l'embrione che si sta sviluppando. Il fluido contenuto nell'amnios (chiamato *liquido amniotico*). Da questo momento in poi, l'essere umano in via di sviluppo è un **feto**.

Per ottenere le sostanze di cui ha bisogno, l'embrione in sviluppo, o feto, si serve della placenta, una struttura che permette il rapido scambio di gas, nutrienti e altri materiali tra il sangue del feto ed il sistema circolatorio materno. La placenta si sviluppa nelle prime settimane dopo la fecondazione nella regione di contatto tra l'embrione e l'endometrio, ed è costituita da tessuti fetali e materni specializzati strettamente interconnessi. Lo sviluppo della placenta inizia quando dal corion emergono delle proiezioni chiamate *villi coriali*. I villi

contengono sia capillari della circolazione fetale sia da sinusoidi che contengono sangue materno. Come risultato, il sangue materno e quello fetale arrivano ad essere molto vicini (cosa che facilita lo scambio di sostanze), senza però mischiarsi. Il sangue materno viene portato ai sinusoidi *dall'arteria uterina* e torna alla circolazione sistemica della madre attraverso la *vena uterina*. Il sangue fetale è portato alla placenta da una coppia di *arterie ombelicali* e ritorna alla circolazione sistemica del feto attraverso la *vena ombelicale*; entrambe si trovano in una struttura funicolare chiamata **cordone ombelicale**, che si estende tra la placenta ed il feto.



Durante i primi tre mesi di gravidanza, il corpo luteo viene sostenuto dalle azioni di un ormone chiamato **gonadotropina corionica umana (hCG)**. Sotto l'influenza dell'hCG, il corpo luteo continua a secernere grandi quantità di estrogeni e progesterone. La secrezione di hCG inizia con l'impianto, quando le cellule trofoblastiche iniziano ad infiltrarsi nel tessuto endometriale, e poi aumenta nei due mesi successivi con il crescere della placenta.

Nelle ultime settimane di gravidanza iniziano a comparire deboli e frequenti contrazioni dell'utero. Le contrazioni uterine sono anche stimolate dall'ossitocina, che va poi a stimolare l'eiezione del latte. La porzione fetale della placenta secerne il fattore di rilascio della *corticotropina (CRH)* e stimola il rilascio di ACTH da parte del lobo anteriore dell'ipofisi. Nel feto, il CRH placentare stimola il rilascio di ACTH, che stimola la ghiandola surrenale a secernere DHEA. La **CRH agisce come stimolo per il parto**.

Il fatto che un embrione sviluppi ovaie o testicoli è determinato dalla presenza o assenza nell'embrione stesso di un gene localizzato nel cromosoma Y - **il gene srY** - che codifica una proteina chiamata *fattore determinante lo sviluppo del testicolo*. Quando l'embrione eredita un cromosoma Y, il gene srY indirizza le gonadi primitive a svilupparsi come testicoli; quando l'embrione eredita due cromosomi X, il gene srY è assente, quindi le gonadi primitive si sviluppano in ovaie.

Gli esseri umani non nascono con l'abilità di riprodursi, ma la acquisiscono durante la **pubertà**, un periodo di maturazione sessuale che generalmente inizia tra i 10 ed i 14 anni e si estende all'età matura. Negli anni precedenti la pubertà, gli organi riproduttivi sono immaturi e incapaci di generare gli spermatozoi o le cellule uovo. Durante la pubertà, gli organi riproduttivi maturano, inizia la gametogenesi e avvengono altri cambiamenti fisiologici in tutto il corpo. In questo processo, i maschi e le femmine sviluppano varie **caratteristiche sessuali secondarie**, quali la crescita della barba nei maschi e l'ampliamento delle anche rispetto alle spalle nelle femmine