



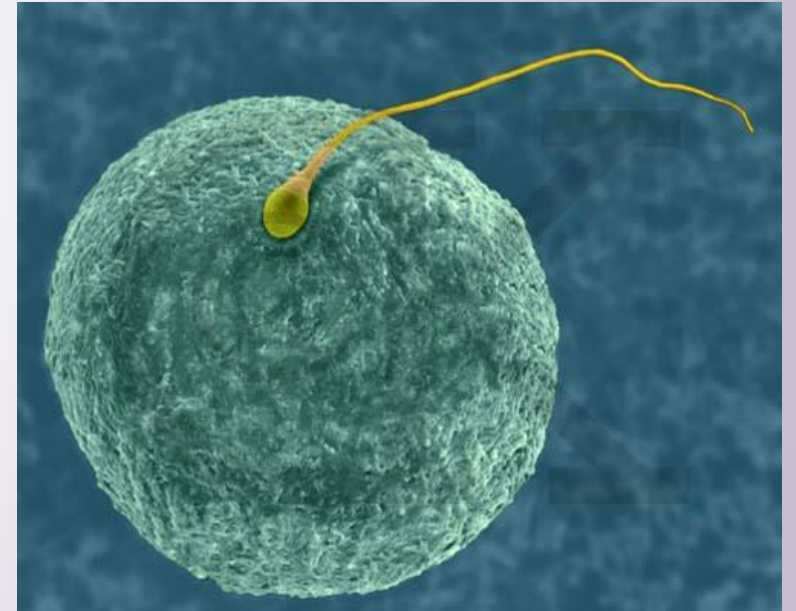
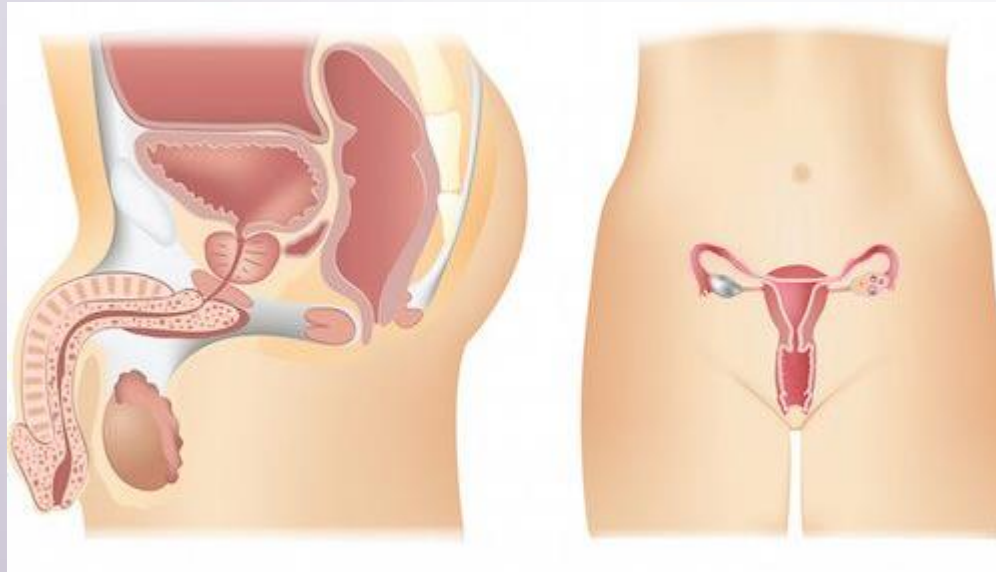
# Apparato riproduttore maschile

a cura di Antonio Incandela

## Il significato della funzione riproduttiva

La funzione riproduttiva rappresenta il processo biologico grazie al quale gli organismi viventi generano altri individui della stessa specie permettendone la sopravvivenza

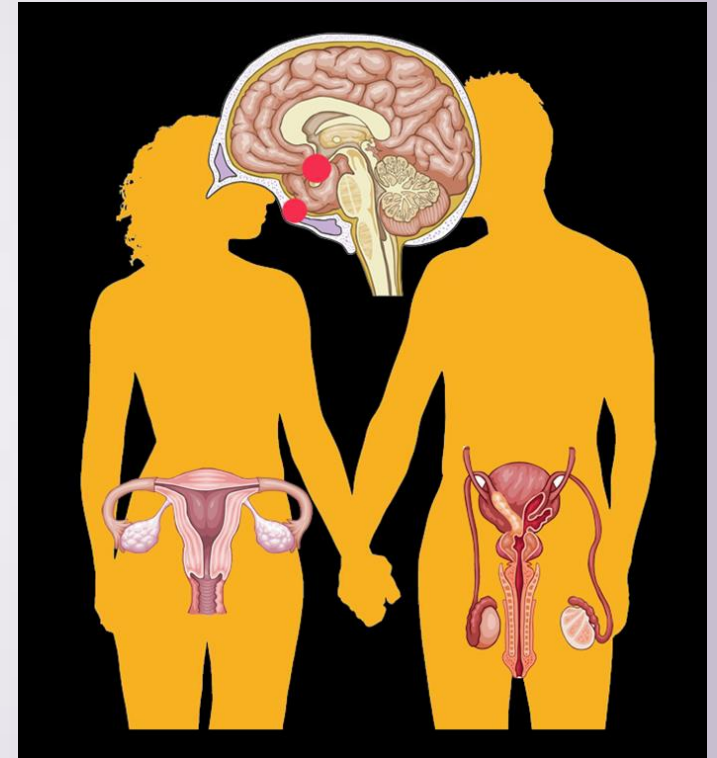
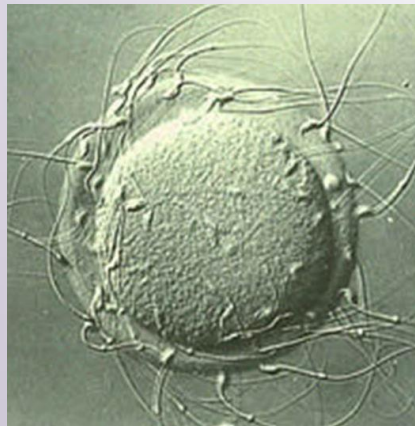
Essa risulta possibile grazie all'**apparato riproduttore** che, a differenza degli altri apparati, uguali nel maschio e nella femmina, presenta nei due sessi rilevanti differenze.



L'apparato riproduttore si attiva al raggiungimento della **maturità sessuale**

Nella pubertà, tra gli 11 e i 16 anni, l'ipotalamo induce l'ipofisi a produrre **ormoni gonadotropici** che stimolano le gonadi (testicoli per i maschi e ovaie per le femmine) alla produzione di **ormoni sessuali responsabili di:**

- trasformazioni fisiche e psicologiche
- comparsa dei **caratteri sessuali secondari**
- produzione dei gameti



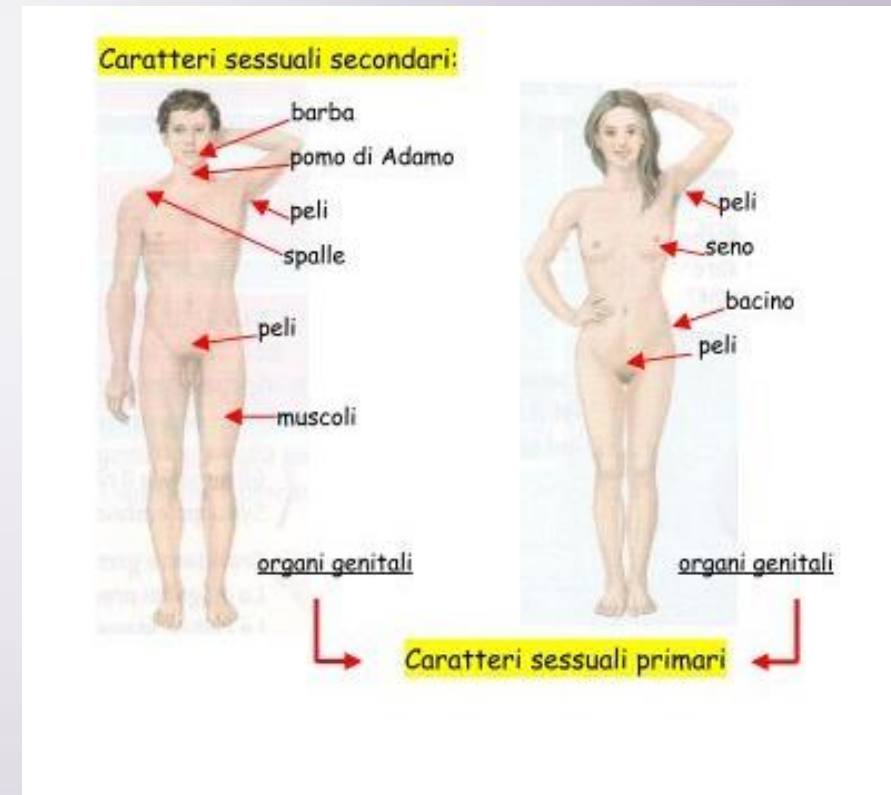
## I caratteri sessuali primari e secondari

I **caratteri sessuali primari** sono rappresentati dagli organi genitali veri e propri e formano:

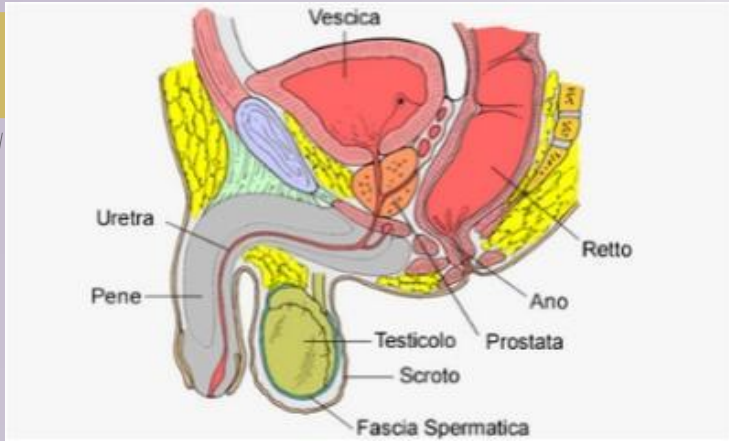
♂ l'**apparato riproduttore maschile** e ♀ l'**apparato riproduttore femminile**

I **caratteri sessuali secondari** determinano, invece, gli attributi anatomici e fisiologici dell'uomo e della donna

- in **entrambi i sessi** compaiono i peli sotto le ascelle e nella zona pubica
- nel **maschio**
  - ❖ cresce la barba
  - ❖ si ingrossa il pomo di Adamo e cambia il timbro della voce
  - ❖ si irrobustiscono i muscoli e si allargano le spalle
  - ❖ si sviluppano i genitali esterni
- nella **femmina**
  - ✓ si sviluppa il seno
  - ✓ si allarga il bacino
  - ✓ sviluppo di pannicoli adiposi sottocutanei che danno luogo a un generale arrotondarsi delle forme



## Apparato genitale maschile



L'**apparato genitale maschile** comprende diversi organi:

- ❖ testicoli
- ❖ epididimo, dotti eiaculatori ed uretra che costituiscono un insieme di dotti
- ❖ vescichette seminali, prostata e ghiandole bulbouretrali
- ❖ scroto e pene che rappresentano delle strutture di supporto:

### TESTICOLI

Costituiscono una coppia di ghiandole di forma ovoidale ricoperti da una rigida capsula bianca fibrosa detta **tonaca albuginea** che, introflettendosi, divide il parenchima interno in **lobuli** (circa 250 per testicolo) nei quali sono contenuti i **tubuli seminiferi**, all'interno dei quali avviene la produzione degli spermatici (spermiogenesi).

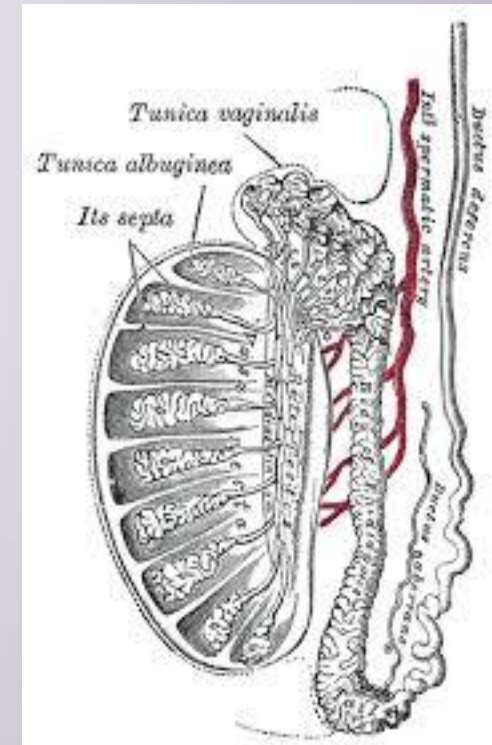
I tubuli seminiferi, dapprima contorti (tubuli contorti), assumono poi una conformazione rettilinea (tubuli rettilinei) e vanno a confluire nella rete testicolare (o "rete testis"),

Nello spazio che si forma tra i tubuli contorti si trovano ammassi cellulari compatti che formano la **ghiandola interstiziale di Leydig** produttrice di **testosterone**.

Due sono le funzioni svolte dai testicoli a partire dalla pubertà: una funzione endocrina e una funzione esocrina.

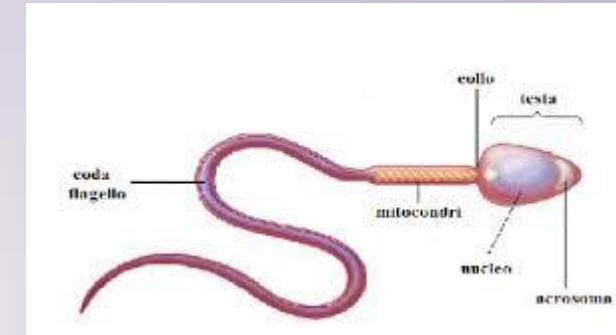
La **funzione esocrina** consiste nella spermiogenesi,

La **funzione endocrina** consiste nella secrezione del testosterone: la presenza di questo ormone nell'organismo maschile è indispensabile, oltre che per l'induzione della spermiogenesi, per lo sviluppo dei cosiddetti caratteri sessuali secondari



## Epididimo

Costituisce un organo a forma di virgola posto lungo il bordo posteriore del testicolo. Al suo interno avviene la maturazione degli spermatozoi che qui acquisiscono motilità. Alla sua estremità terminale, tale condotto diventa meno convoluto e aumenta di diametro prendendo il nome di **vaso** o **dotto deferente**.



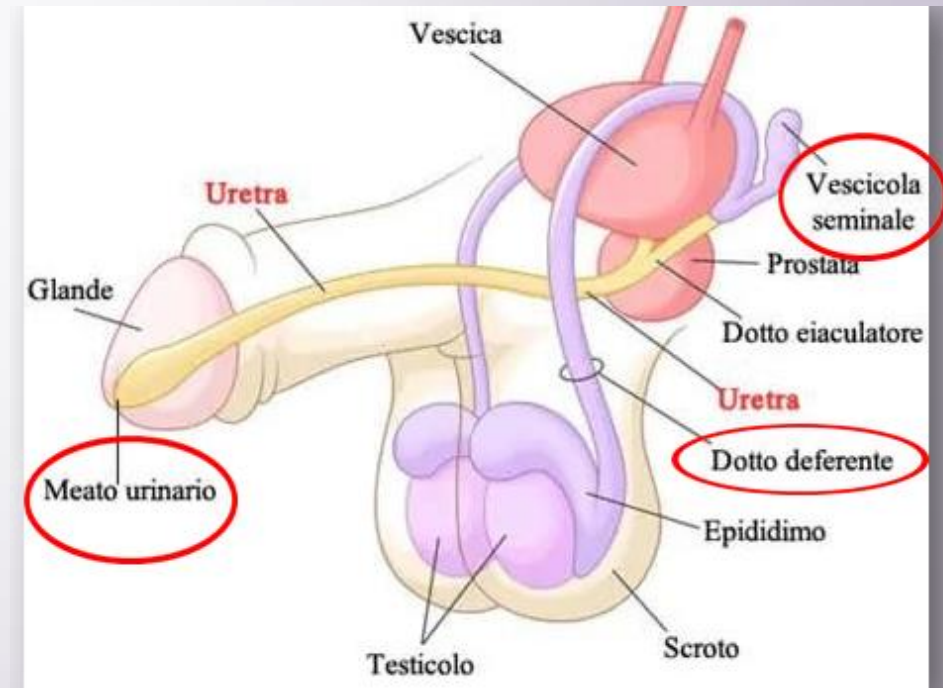
## Dotti eiaculatori

Condotti che svolgono la funzione di espellere lo sperma nell'uretra. Essi sono formati dall'unione dei dotti deferenti e dalla confluenza con i dotti provenienti dalle vescichette seminali.

## Uretra

È il dotto terminale dell'apparato genitale, fungendo da via di transito sia per lo sperma che per l'urina.

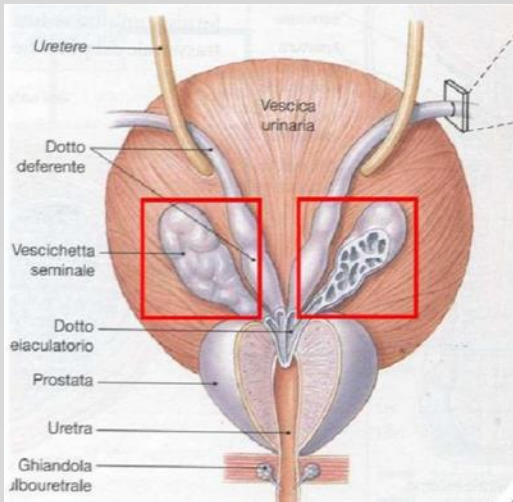
L'uretra si apre all'esterno tramite l'orifizio o meato uretrale esterno.



Vescichette seminali, prostata e ghiandole bulbouretrali sono delle ghiandole che producono gran parte della componente liquida dello sperma

## Vescichette seminali

Le due vescichette seminali sono strutture tubulari che, distese, hanno una lunghezza di circa 15 cm, mentre nella normale posizione ripiegata occupano 5-7 cm di lunghezza e 2-3 cm di diametro.



La funzione di tali vescicole è quella di produrre un liquido ricco di fruttosio che rappresenta la fonte energetica degli spermatozoi.

## Prostata

La prostata è un piccolo organo di forma rotondeggiante la cui principale funzione è quella di produrre il cosiddetto secreto prostatico, contribuendo al 20-30% del volume totale dell'eiaculato.

Il secreto prostatico ha il compito di:

- Mantenere fluido il liquido seminale;
- Costituire un ambiente particolarmente favorevole alla sopravvivenza e alla motilità degli spermatozoi.

Tale secreto è, infatti, in grado di esercitare un'azione battericida per la presenza di **seminalplasma**, sostanza con proprietà antibiotiche, e di agire sul pH del canale vaginale, diminuendone l'acidità. Tra le sostanze presenti, **l'antigene prostatico specifico (PSA)**, proteina usata come indicatore di malattie prostatiche che serve a mantenere fluido il liquido seminale dopo l'eiaculazione, favorendo la mobilità degli spermatozoi nel tratto genitale femminile

## Ghiandole bulbouretrali di Cowper

Piccole ghiandole sferoidali annesse alla porzione iniziale dell'uretra nella quale riversano, durante la stimolazione sessuale, il proprio secreto.



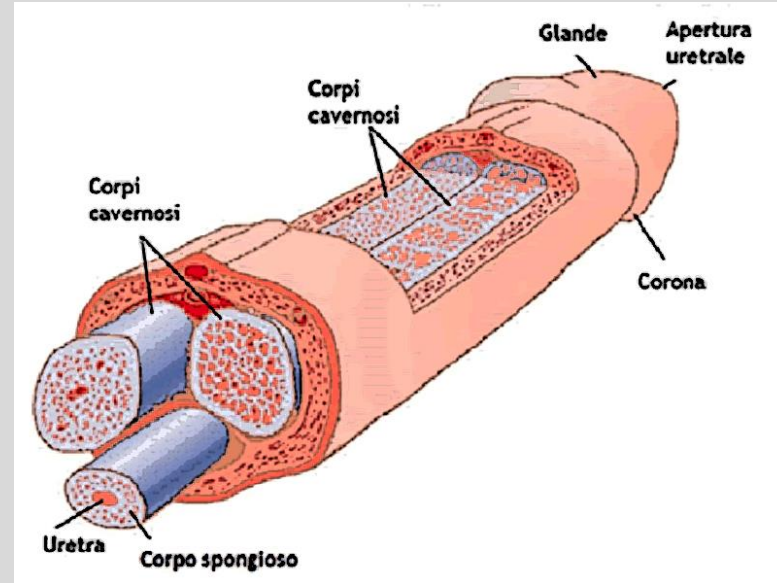
La loro funzione è la produzione di un secreto denso e viscoso, trasparente, il **liquido di Cowper** o **preeiaculatorio**, che, durante la fase di eccitazione sessuale maschile, emerge come piccole quantità di fluido che procede dall'uretra alla cima del pene. È un liquido alcalino necessario a neutralizzare l'ambiente acido dell'uretra.

## Pene

Rappresenta la parte terminale della porzione escrettrice dell'apparato urinario e genitale che contiene l'uretra che convoglia l'urina durante la minzione e lo sperma durante l'eiaculazione.

In esso si distinguono più porzioni:

- la **radice** è la porzione più vicina all'addome
  - il **corpo**, la porzione centrale, è costituito dai due corpi cavernosi a struttura spugnosa erettile che contengono sangue e che affiancano un corpo spugnoso centrale contenente l'uretra
- L'estremità distale, leggermente ingrossata, è il **glande** in cui si apre l'orifizio uretrale esterno.

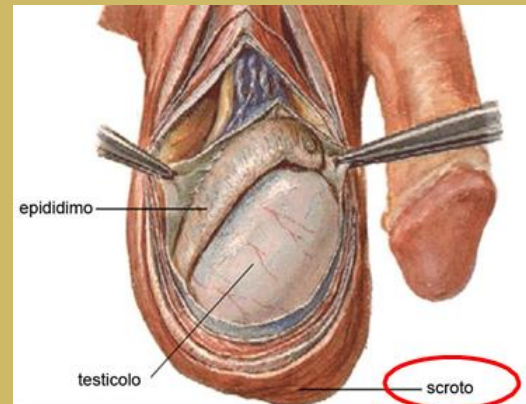


Con l'eccitazione sessuale si verifica l'erezione, cioè l'ingrossamento e l'indurimento del pene causato dalla dilatazione delle arterie che fanno affluire più sangue grazie agli impulsi nervosi provenienti dal sistema parasimpatico.

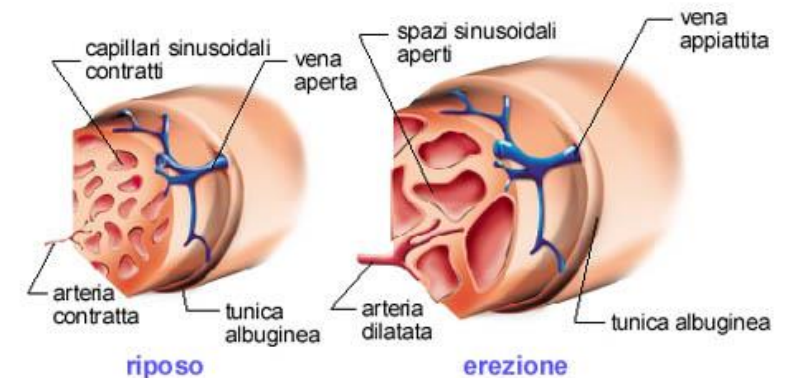
L'eiaculazione consiste nell'espulsione di sperma dall'uretra verso l'esterno, dovuta a un riflesso del sistema simpatico coordinato dai segmenti lombare e sacrale del midollo spinale.

## Scroto o sacco scrotale

Sacchetto che contiene i testicoli, assicurandone protezione e il mantenimento di una temperatura adeguata (2-3 °C inferiore rispetto a quella corporea)



## fisiologia dell'erezione





## Lo sperma e gli spermatozoi



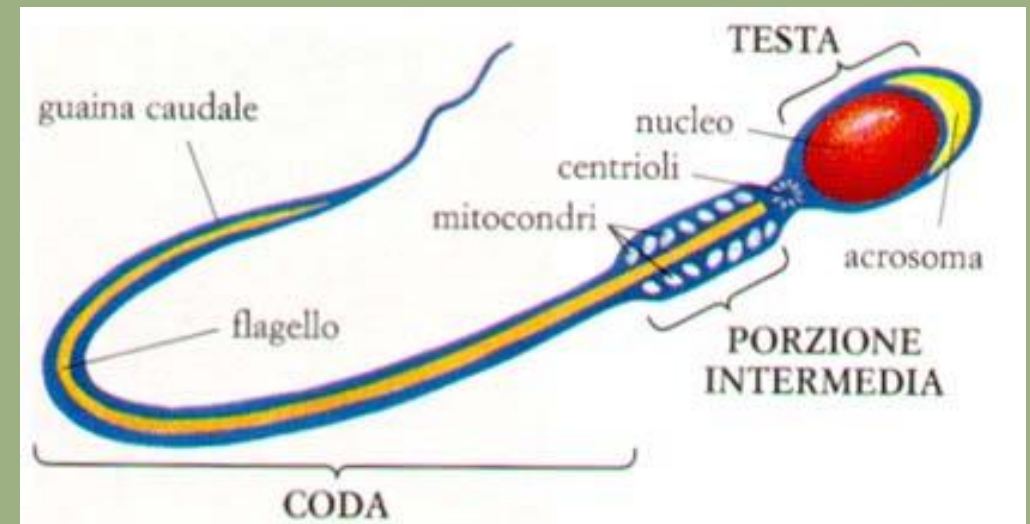
Lo **sperma** è la miscela di spermatozoi e di secrezioni prodotte dalle ghiandole annesse contenente un numero variabile di spermatozoi, da 20 a 200 milioni per mL

Esso contiene proteine, lipidi, prostaglandine, ormoni, ioni, acido citrico, fruttosio, vitamina C, una grande varietà di enzimi, zinco, carnitina e molte altre sostanze con la funzione di **nutrire, fornire energia, proteggere** gli spermatozoi dalla diffusione di certi batteri, presenti sia nello sperma stesso che nelle vie inferiori del tratto genitale femminile, e dall'ambiente vaginale potenzialmente ostile

Lo **spermatozoo** è una cellula altamente specializzata costituita da:

- ❖ una **testa**, contenente il materiale nucleare, pochissimo citoplasma e sormontata da un **acrosoma**, vescicola piena di enzimi che favoriscono la penetrazione nell'ovulo
- ❖ un **colletto**, o parte intermedia, guaina con mitocondri
- ❖ una **coda**, o flagello utilizzata per la locomozione

Con l'eiaculazione, vengono liberati circa 400 milioni di spermatozoi che riescono a sopravvivere nel tratto riproduttivo femminile fino a circa 48 ore.



La **spermatogenesi** è la gametogenesi maschile, cioè il processo, della durata di circa 64 giorni, di maturazione delle cellule germinali maschili che avviene nei tubuli seminiferi dei testicoli. Essa ha inizio quando l'individuo ha raggiunto la pubertà, grazie allo stimolo degli ormoni FSH e testosterone.

È l'analogo dell'ovogenesi per la donna, ma differisce da questa principalmente per le tempistiche dal momento che la produzione di spermatozoi comincia nella pubertà e dura per tutta la vita dell'individuo mentre l'ovogenesi comincia già prima della nascita salvo poi interrompersi e riprendere all'avvenuta maturazione sessuale dell'individuo per terminare alla menopausa.

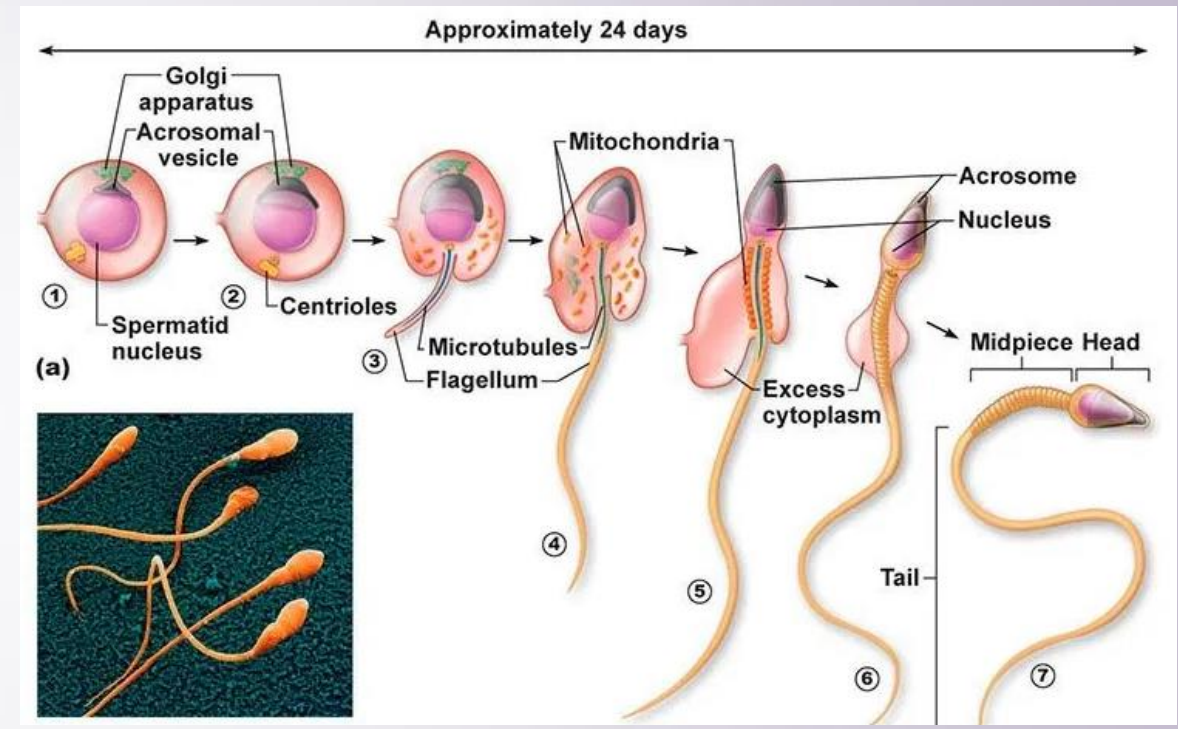
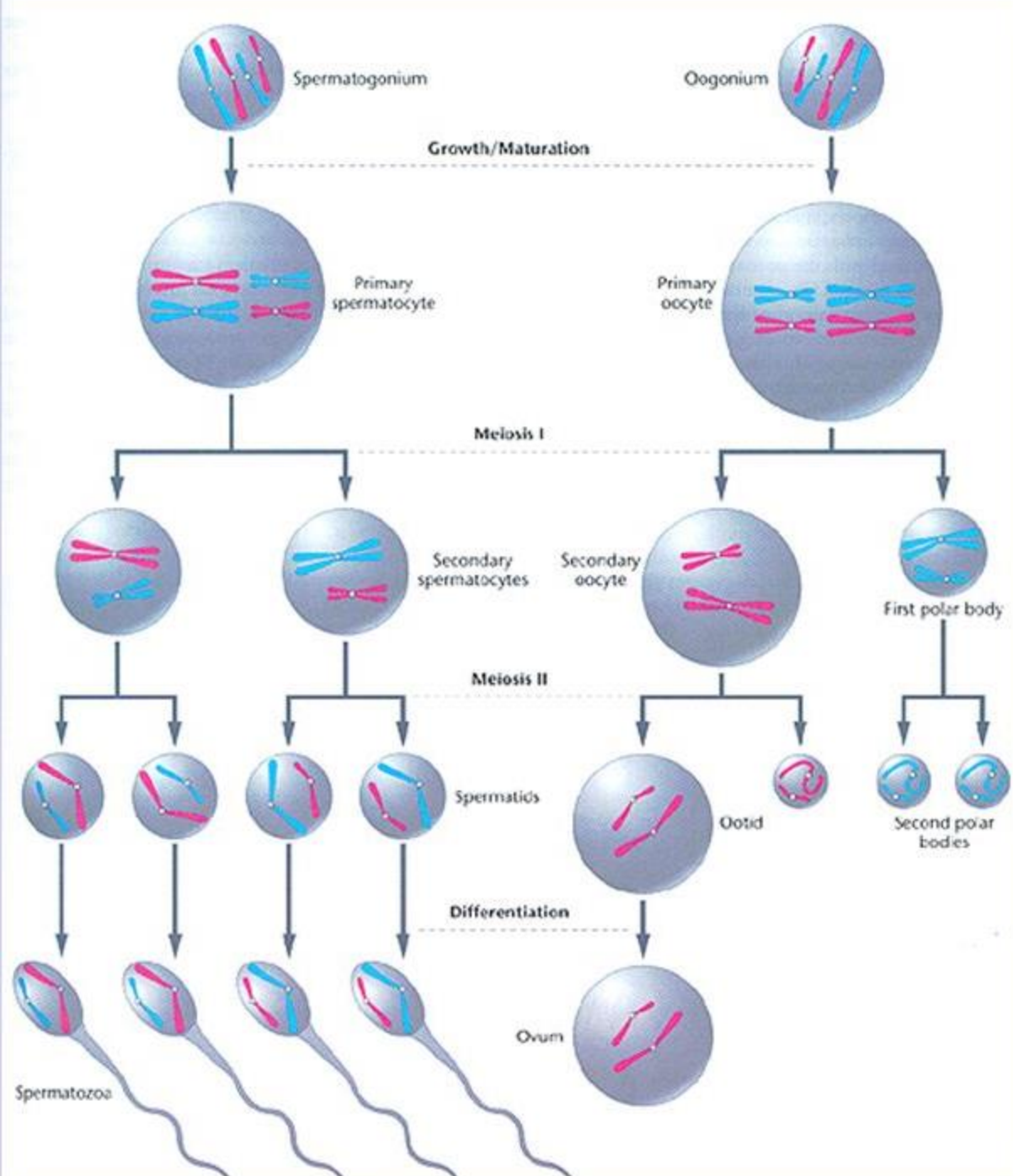
La spermatogenesi si costituisce essenzialmente di 3 fasi principali: **fase moltiplicativa, meiotica e spermiogenesi**

Nella **fase moltiplicativa** i precursori diploidi, **spermatogoni**, si replicano per mitosi producendo una parte di cellule che continueranno la moltiplicazione e una parte che procede nella **fase meiotica**, gli **spermatociti primari**, dove si ha il passaggio (colla prima divisione meiotica) da cellule diploidi a cellule aploidi per numero di cromosomi e ancora diploidi per quel che concerne l'assetto genico : gli **spermatociti secondari** . Questi ultimi, grazie alla seconda divisione meiotica , danno vita a cellule aploidi e per il numero di cromosomi e per assetto genico rappresentati dagli **spermatidi**.

Con la **spermiogenesi** gli spermatidi cominciano a differenziarsi e a trasformarsi nei gameti attraversando tre fasi:  
1. fase di Golgi 2. fase acrosomiale 3. fase di maturazione, che dura 12-24 giorni.

Si assiste essenzialmente alla conclusione della formazione di flagello e testa, ma soprattutto alla perdita di citoplasma, che avviene con il distacco di vesciolette, i **corpi residui**, che sono fagocitati dalle cellule del Sertoli.

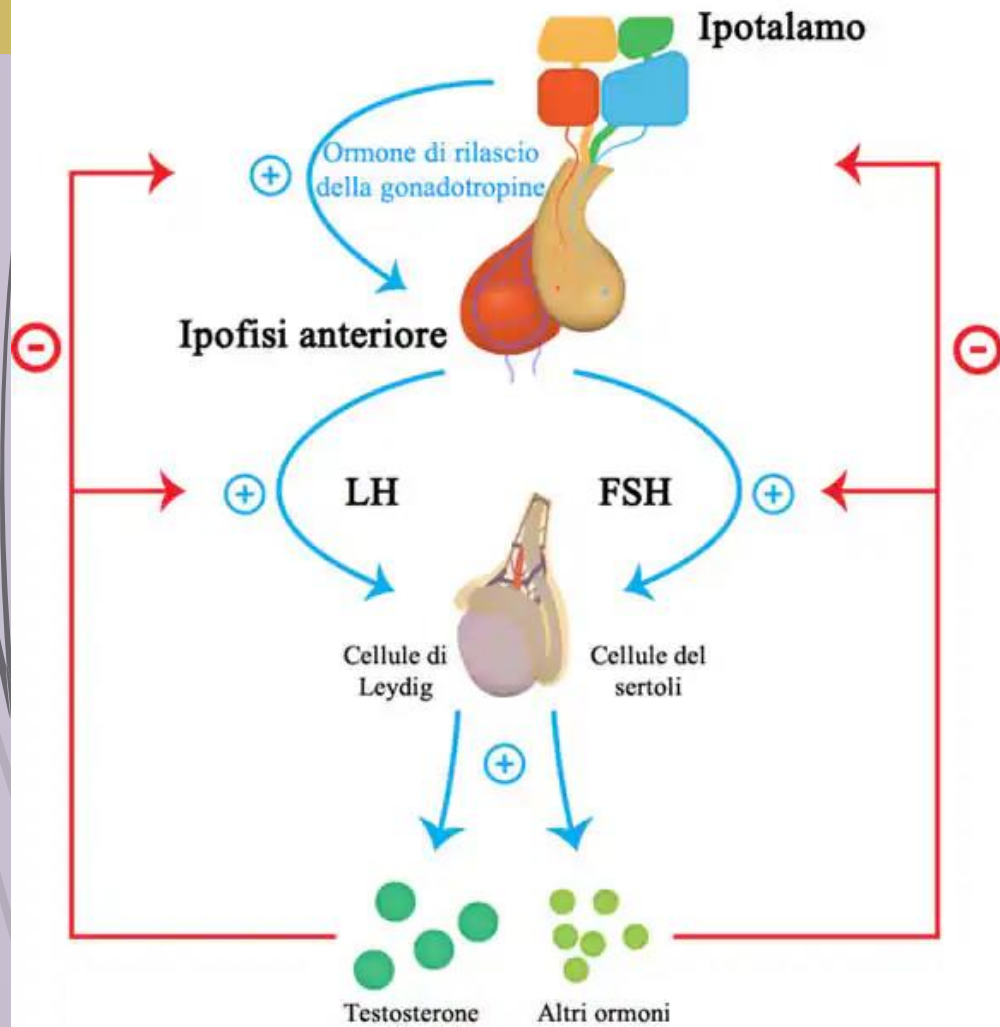
La **spermiazione** consiste nel distacco degli spermatozoi dalle cellule di Sertoli, (e quindi dal tubulo seminifero) e il loro conseguente rilascio nel lume del tubulo.



spermiogenesi

spermatogenesi e ovogenesi a confronto

## ASSE IPOTALAMO-IPOFISI-GONADI



## Lo sviluppo sessuale maschile

All'inizio della pubertà, le cellule neurosecretrici dell'ipotalamo aumentano la secrezione dell'ormone di rilascio delle gonadotropine (GnRH) il quale stimola l'ipofisi anteriore a secernere:

- **ormone luteinizzante** (LH) che stimola la produzione di **testosterone**
- **ormone follicolo-stimolante** (FSH) che regola la produzione degli spermatozoi

L'LH stimola le **cellule di Leydig** a secernere il **testosterone** che insieme all'FSH **induce la spermatogenesi**

Le **cellule del Sertoli** secernono l'ormone **inibina** che inibisce la secrezione di FSH