

Le proprietà elettive della cellula:

regolazione espressione genica e differenziamento

comunicazione cellulare (cenni)

divisione cellulare

morte cellulare

Dalla biologia molecolare e cellulare

alla **biologia generale:**

la riproduzione come proprietà elettiva

CdL Infermieristica

Aa. 2011/12 Prof.ssa Frabetti



**RIPRODUZIONE
GAMETOGENESI
FECONDAZIONE**

Riproduzione

asessuata
o agama

sessuata
o gamica

DA **1** ORGANISMO



individui

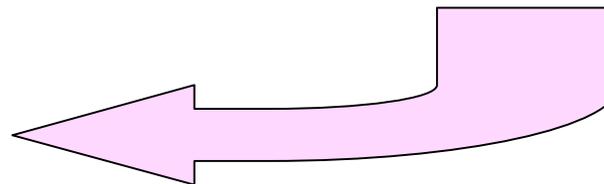
**geneticamente
identici** al genitore,
un *clone*

DA **2** GENITORI



individui con un genoma risultante
dalla **combinazione dei geni
ereditati da entrambi
i genitori**

dalla ricombinazione dei
genotipi parentali emerge la
VARIABILITA' genetica



“Sessualità” indica un processo di ricombinazione genica.

Riproduzione sessuata o gamica

quando

RIPRODUZIONE,

cioè la formazione di un nuovo organismo

è accompagnata da

SESSUALITA’,

cioè l’organismo figlio ha una combinazione genica diversa da quella

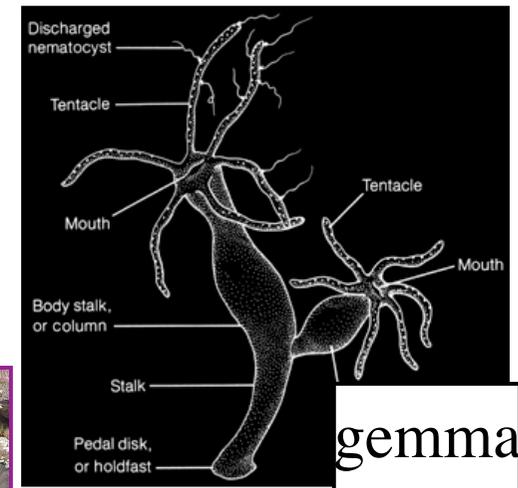
dagli organismi che lo hanno generato

Riproduzione a sessuata

- Minor dispendio di energia per realizzarla
- NON CREA variabilità genetica
- Organismi invertebrati (ambienti stabili)
- Individui isolati
- Tempi brevi e prole numerosa

Modalità ed esempi:

1) gemmazione



2) scissione



3) frammentazione



4) rigenerazione



La RIPRODUZIONE SESSUATA,
prevede negli organismi diploidi, i seguenti eventi:

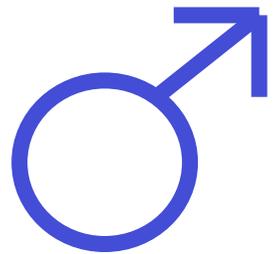


formazione di gameti aploidi: GAMETOGENESI

unione dei gameti: FECONDAZIONE

differenziamento di **organi specializzati** e di particolari **comportamenti** finalizzati all'accoppiamento:
DIFFERENZIAMENTO DEL SESSO sulla base della
DETERMINAZIONE DEL SESSO

Formazione di gameti aploidi: GAMETOGENESI



SPERMATOGENESI

produzione gameti maschili



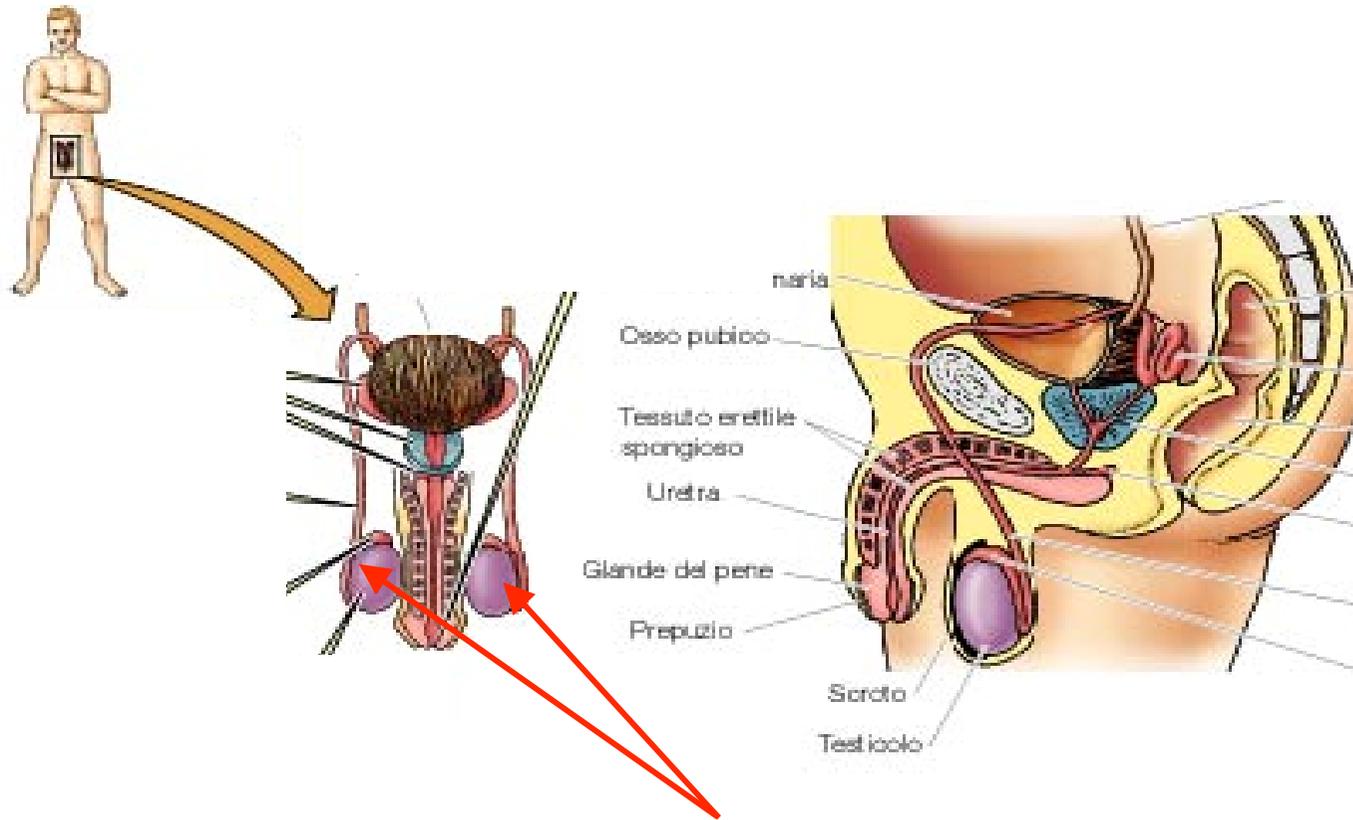
OVOGENESI

produzione gameti femminili

SPERMATOGENESI

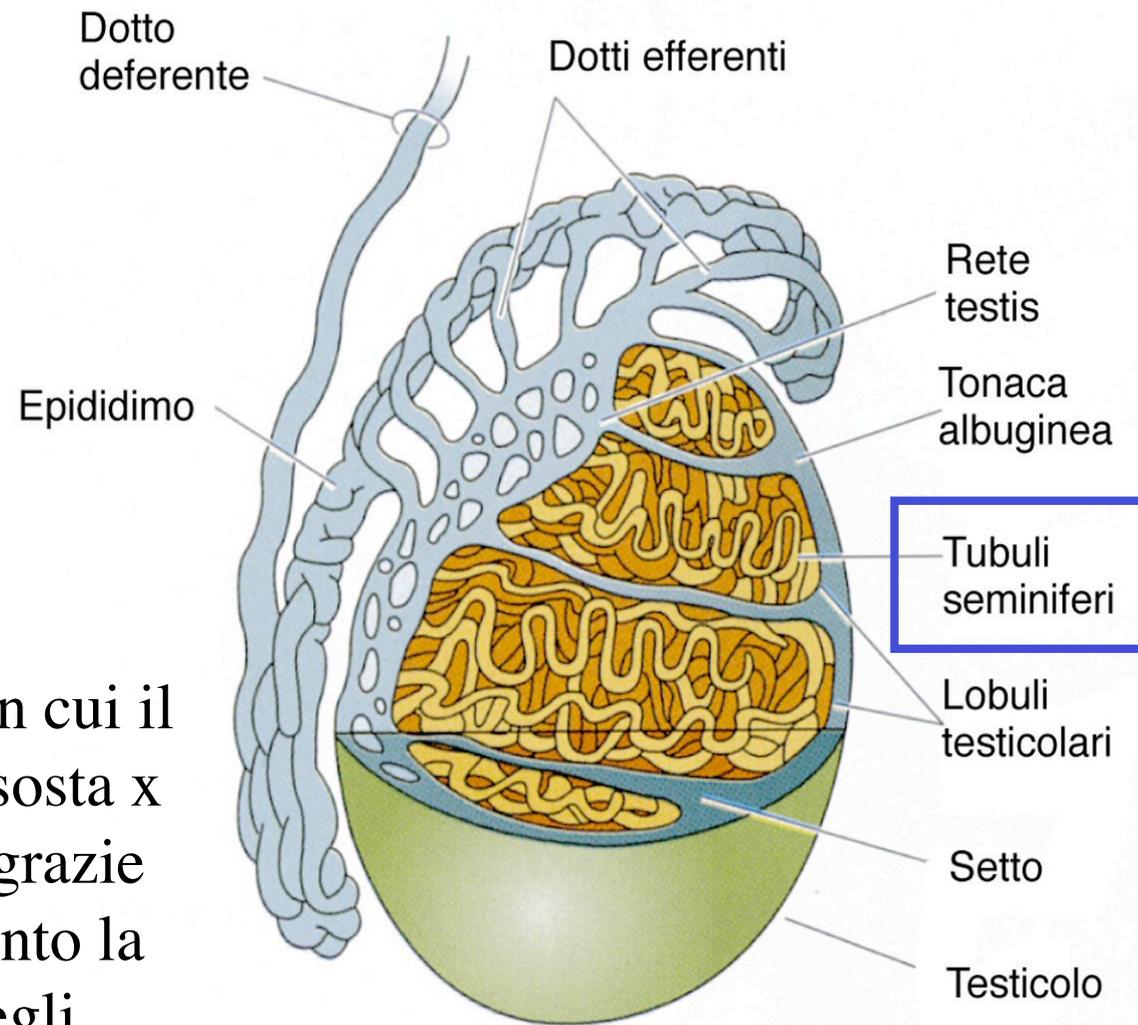
produzione gameti maschili

Apparato riproduttore maschile: anatomia



testicoli

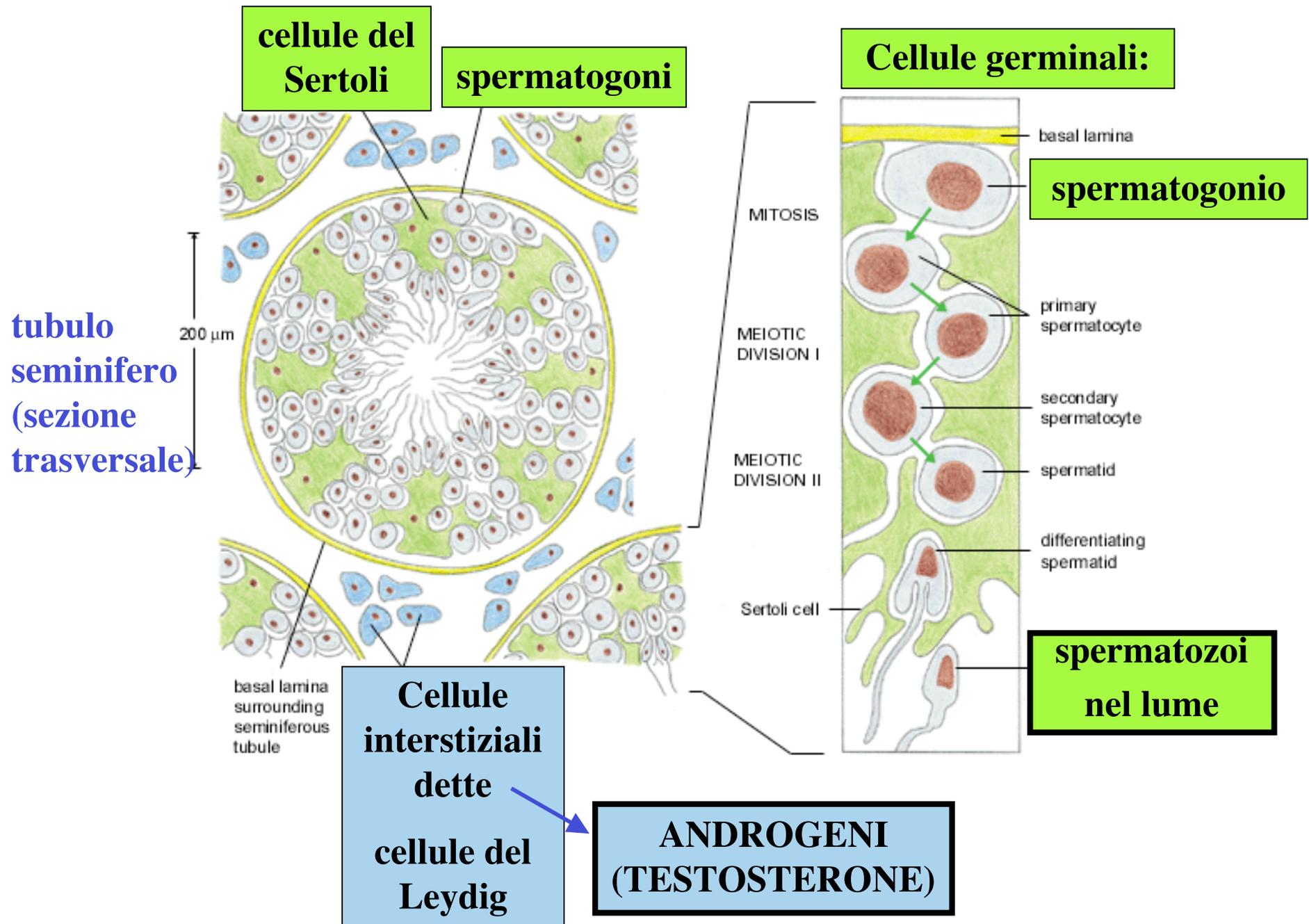
Gonadi maschili: schema testicolo umano

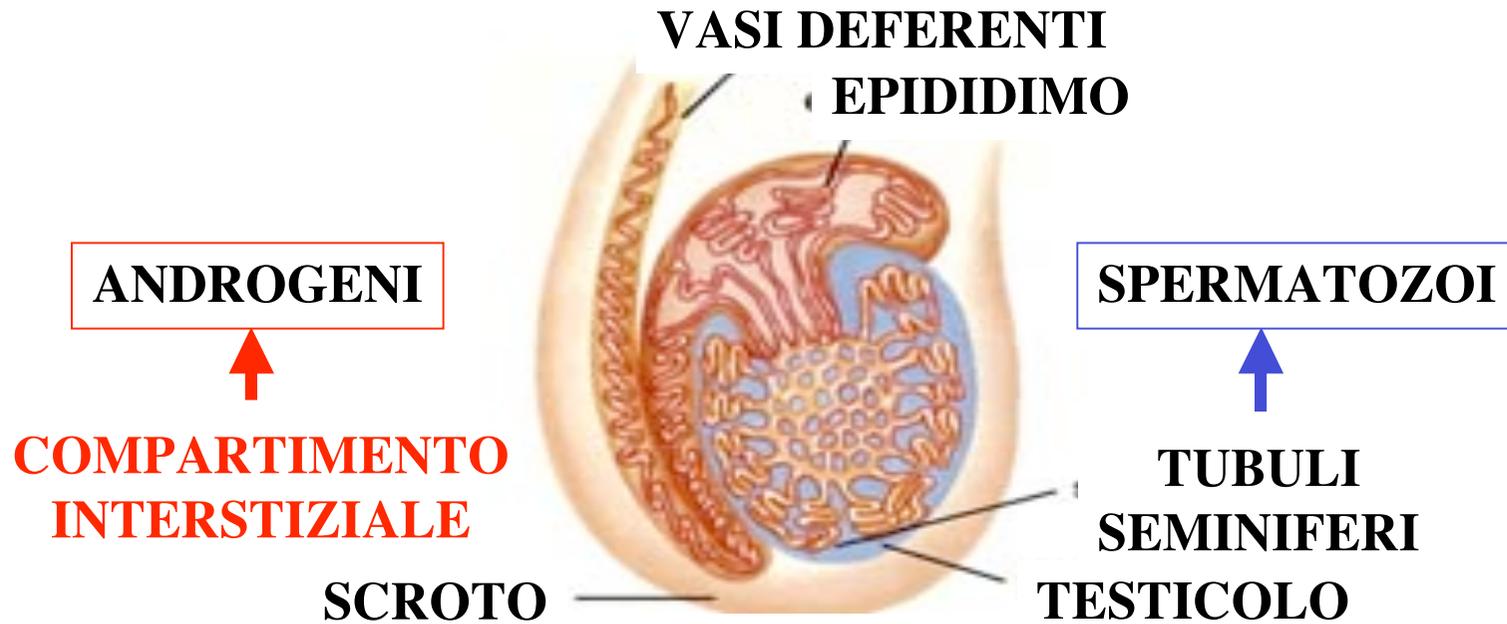


EPIDIDIMO

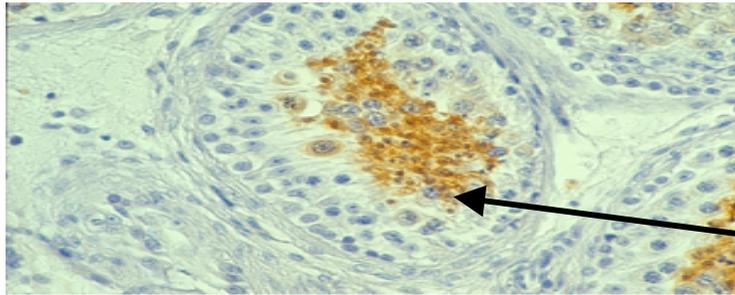
lungo tubo (7m) in cui il liquido seminale sosta x ca. 2 settimane e grazie ad un riassorbimento la concentrazione degli spermatozoi aumenta

Gonadi maschili: **tubuli seminiferi** nel testicolo



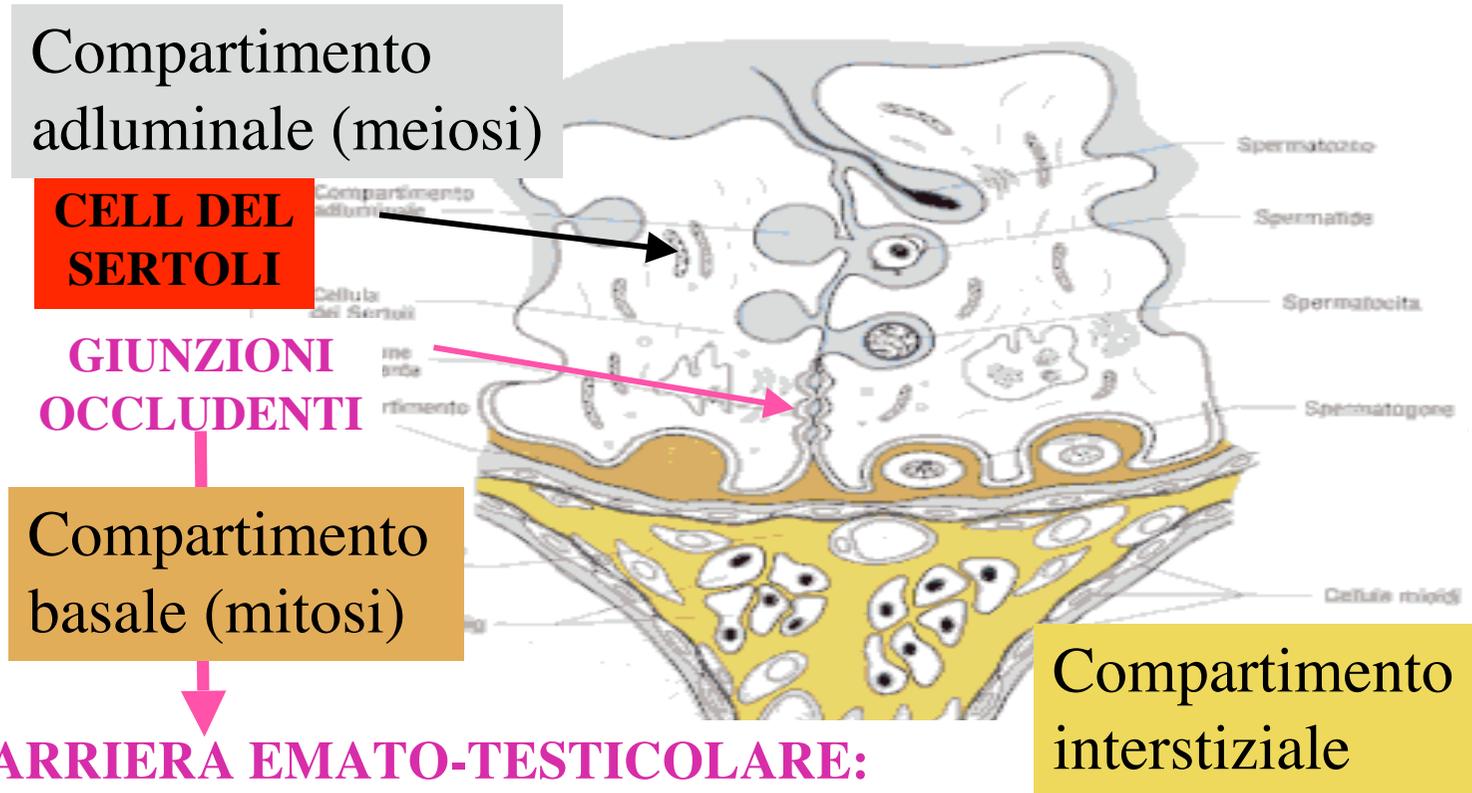


Duplice funzionalità: gametogenica ed endocrina



TUBULI SEMINIFERI

Spermatozoi nel lume del tubulo



Compartimento adluminal (meiosi)

CELL DEL SERTOLI

GIUNZIONI OCCLUDENTI

Compartimento basale (mitosi)

Compartimento interstiziale

BARRIERA EMATO-TESTICOLARE:

impedisce la commistione tra gameti in formazione e sangue.

Ai fini di PROTEGGERE i gameti da veleni o tossine e dagli anticorpi dell'uomo che li riconoscerebbero come estranei in seguito ai processi meiotici di ricombinazione genica (crossing over e assortimento dei cromosomi omologhi)

La **spermatogenesi** avviene in 3 fasi successive:

1. Fase proliferativa: proliferazione degli **spermatogoni diploidi** a dare altri spermatogoni ancora diploidi (**MITOSI**). Il significato è una espansione del numero dei gameti. La mitosi inizia in utero e poi riprende dalla pubertà in poi.
2. Fase meiotica (**MEIOSI**) dalla pubertà in a partire da **spermatociti primari** che si dividono in 2 spermatociti secondari i quali daranno complessivamente con la Meiosi II, **4 spermatidi aploidi**.
3. Fase differenziativa: **spermiogenesi o spermioistogenesi** ovvero il differenziamento degli spermatidi in spermatozoi cioè in gameti maturi

Gametogenesi maschile
SPERMATOGENESI

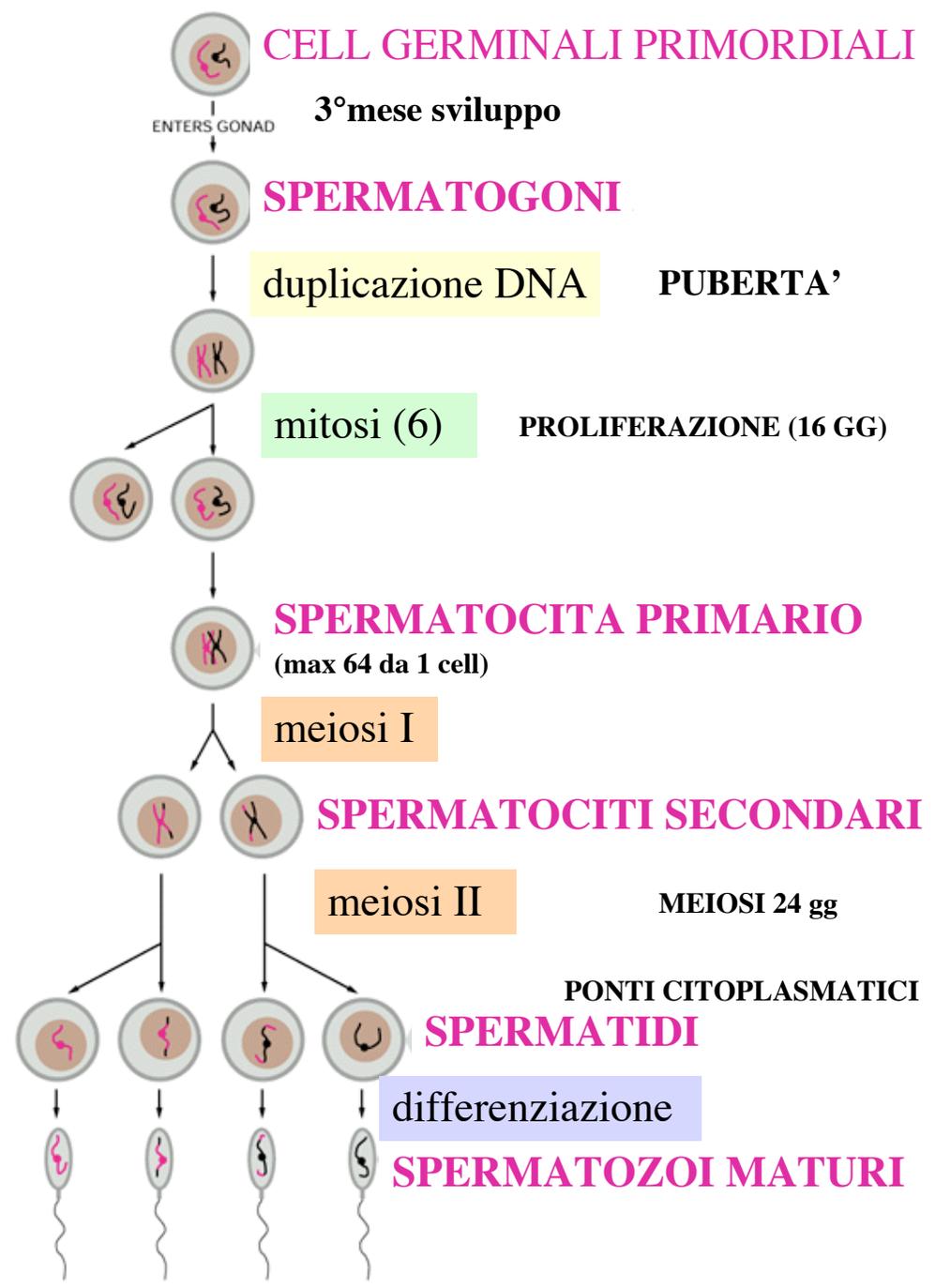
1)

MITOSI

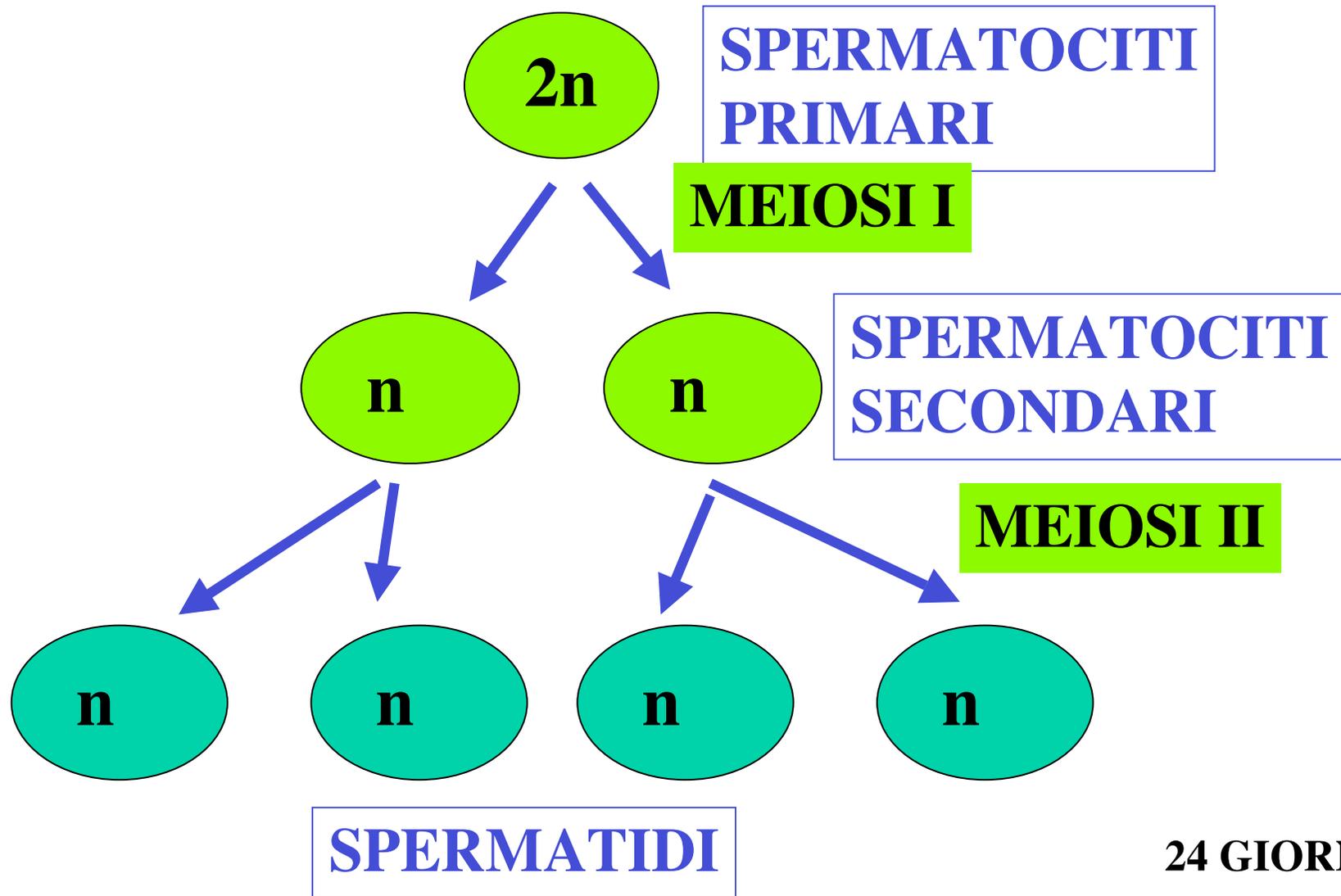
2)

MEIOSI I
MEIOSI II

3) SPERMIOGENESI



SPERMATOGENESI- fase meiotica

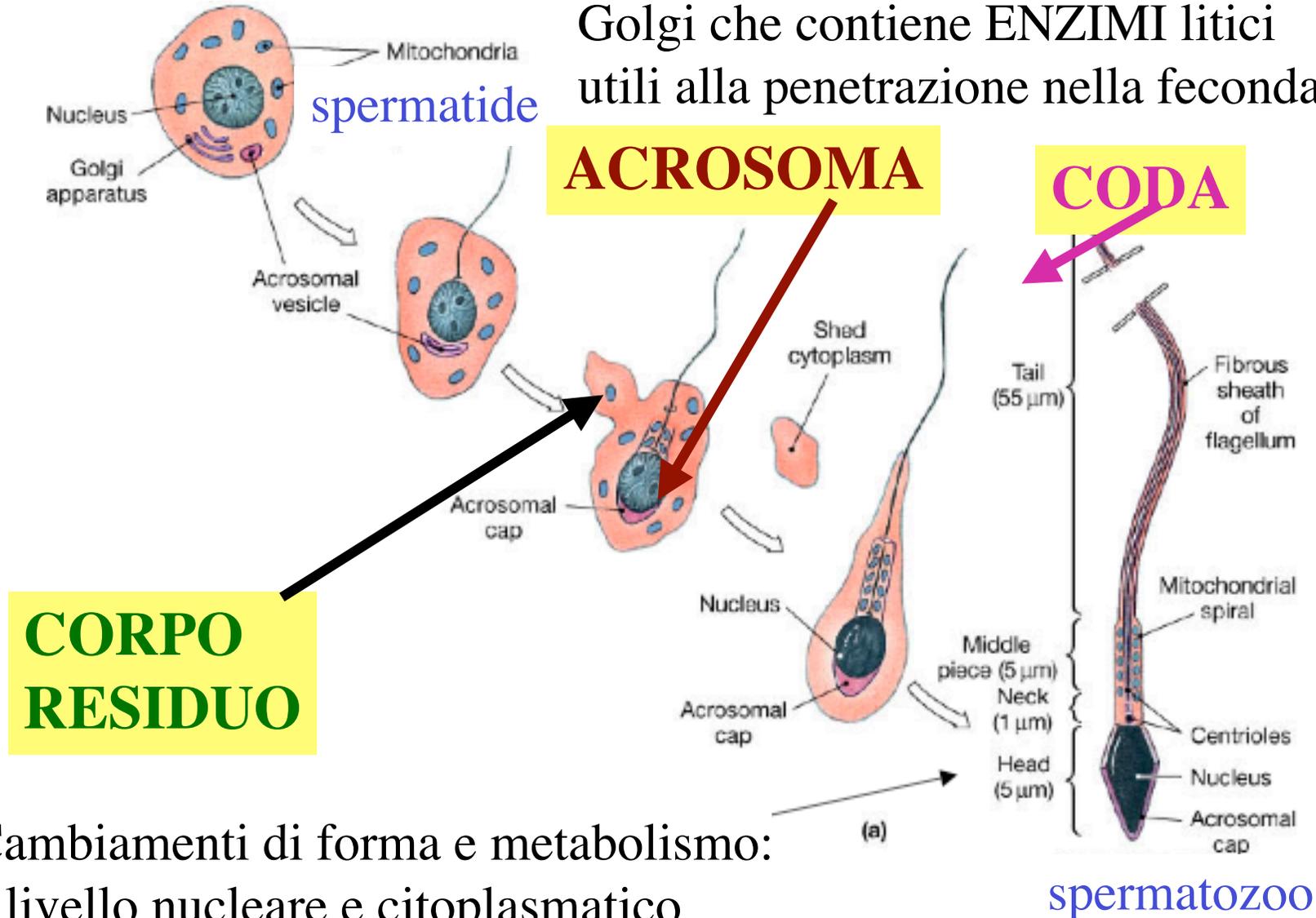


24 GIORNI

SPERMATOGENESI- fase differenziativa

da spermatide (cellula sferica a spermatozoo)

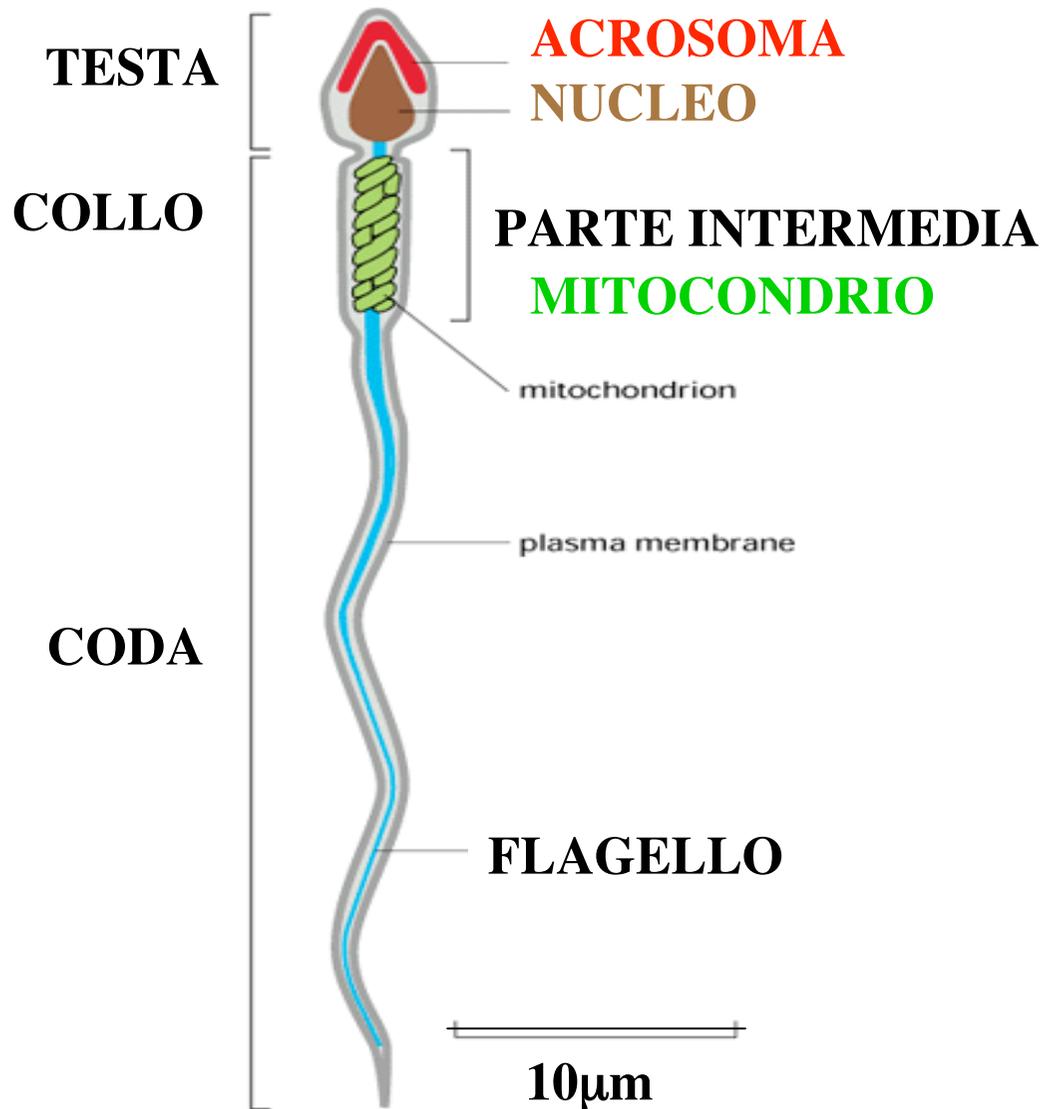
ACROSOMA: organulo derivato dal Golgi che contiene ENZIMI litici (utili alla penetrazione nella fecondazione)



Cambiamenti di forma e metabolismo:
a livello nucleare e citoplasmatico

SPERMIOGENESI: DA SPERMATIDI A SPERMATOZOI MATURI

(24 GIORNI)



Gameti specializzati
nel
MOVIMENTO

SEME (o SPERMA):
SPERMATOZOI
+ FLUIDO SEMINALE
2-4 ml;
200-400 x 10⁶
75% non anomali



RUOLO DEL TESTOSTERONE

Prima della nascita:

stimola lo sviluppo degli organi sessuali primari
e la discesa dei testicoli nello scroto

Pubertà:

scatto di crescita
sviluppo strutture riproduttive
e caratteri secondari maschili

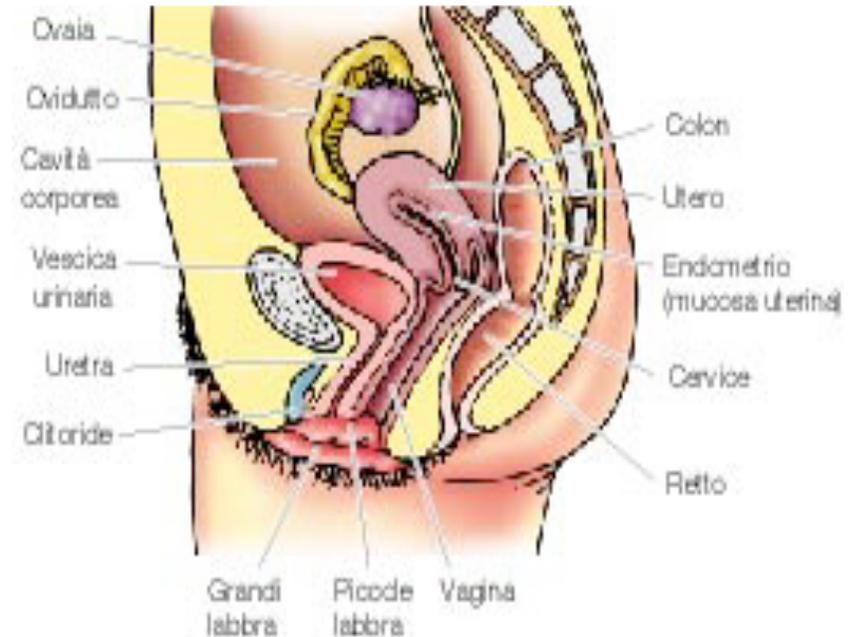
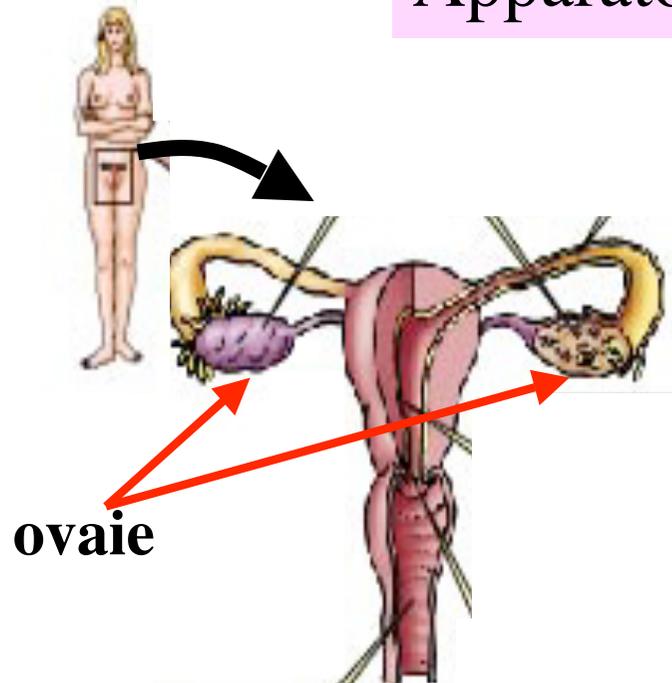
Adulto:

mantenimento dei caratteri secondari
stimola la spermatogenesi

* Caratteri associati agli ormoni sessuali, ma non direttamente interessati alla riproduzione

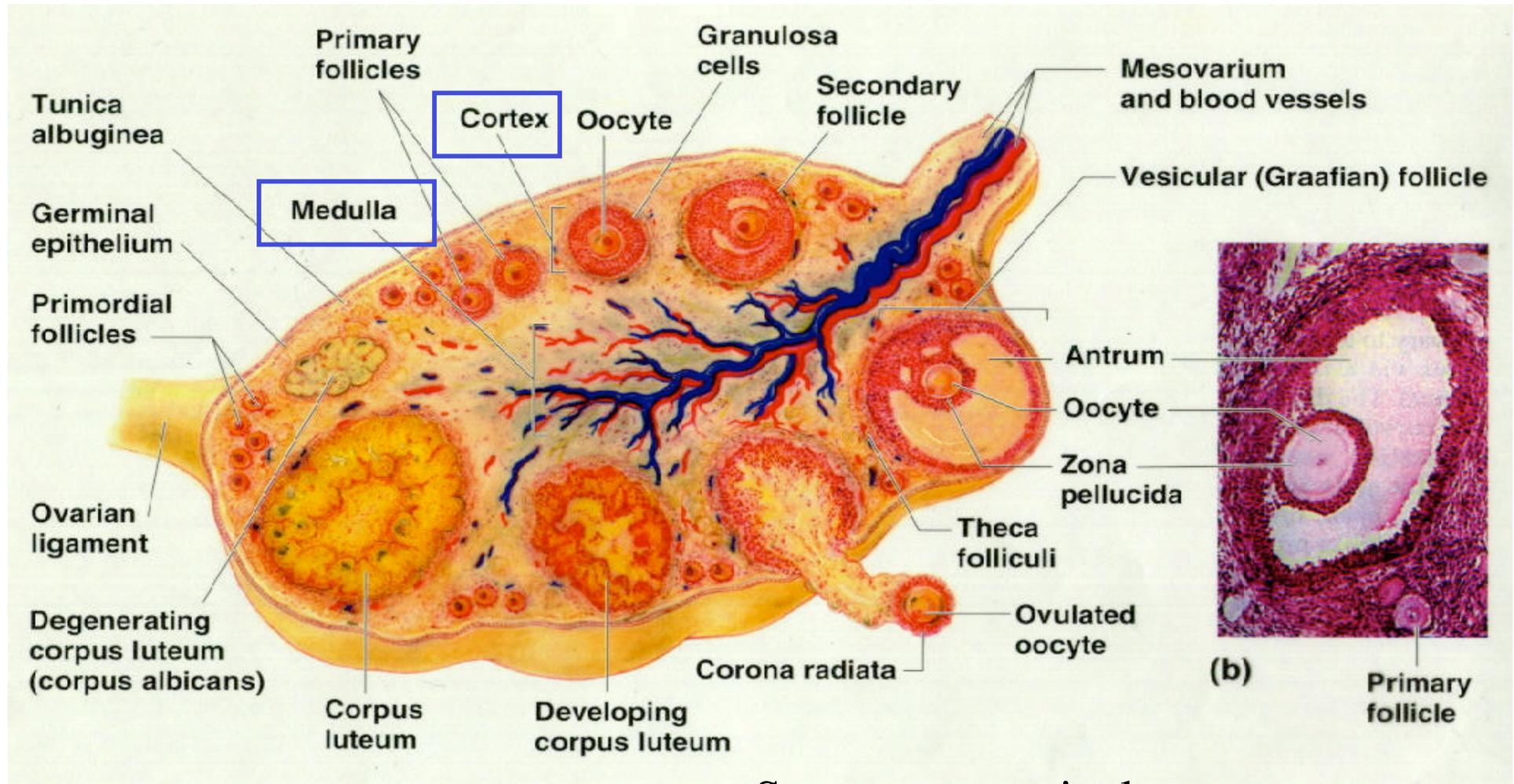
OVOGENESI produzione gameti femminili

Apparato riproduttore femminile: **anatomia**



Le **ovaie** sono le gonadi femminili dove si compie la meiosi e matura l'ovocita. Nelle tube avviene di norma la fecondazione. Nell'**utero** si annida il prodotto del concepimento e cresce l'embrione

Gonadi femmini: ovaie



Stroma connettivale
rivestito dall'epitelio
germinativo

La **ovogenesi** avviene in 3 tappe temporali successive:

1. **Inizio** durante la vita fetale: fase proliferativa degli **ovogoni diploidi** (MITOSI). Al 5° mese di sviluppo **tutti** gli ovogoni o degenerano o si trasformano in **ovociti primari** ed entrano in meiosi I. Nella donna non c'è possibilità da questo momento in poi di avere altre cellule germinali, le riserve per la riproduzione sono limitate e non più rinnovabili per mitosi.
2. **Arresto** durante la vita fetale: fase meiotica (MEIOSI I) parte ma si arresta in tarda profase I meiotica (**diplotene**)
3. **Ripresa** dalla pubertà alla menopausa in un qualsiasi momento (follicologenesi) per completarsi ciclicamente con la produzione dei gameti femminili **immaturi (ovociti II che non hanno ancora completato la meiosi II e sono bloccati in metafase II)**. All'atto della fecondazione emetteranno il globulo polare e concluderanno la Meiosi II.

Gametogenesi femminile
OVOGENESI

MITOSI

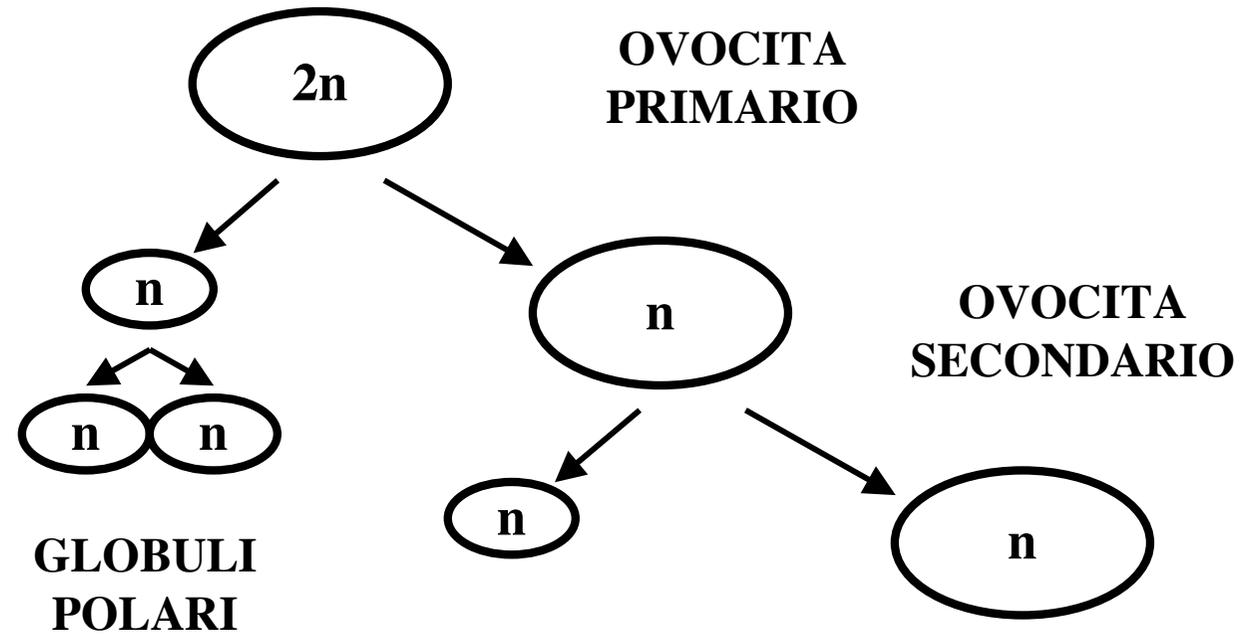
MEIOSI I

MEIOSI II



Completamento innescato
dalla fecondazione

Ricordiamo la **MEIOSI**
OVOGENESI



1 OVOCITA SECONDARIO E 3 GLOBULI POLARI

OVOGENESI:
DA OVOGONI A OVOCITI di II ORDINE



in genere cellule GRANDI
(confronto dimensionale tra
varie specie)

Gameti specializzati
nella produzione e
accumulo di sostanze
nutritive

uovo umano



uovo di gallina



uovo di rana

Confronto tra spermatogenesi e ovogenesi

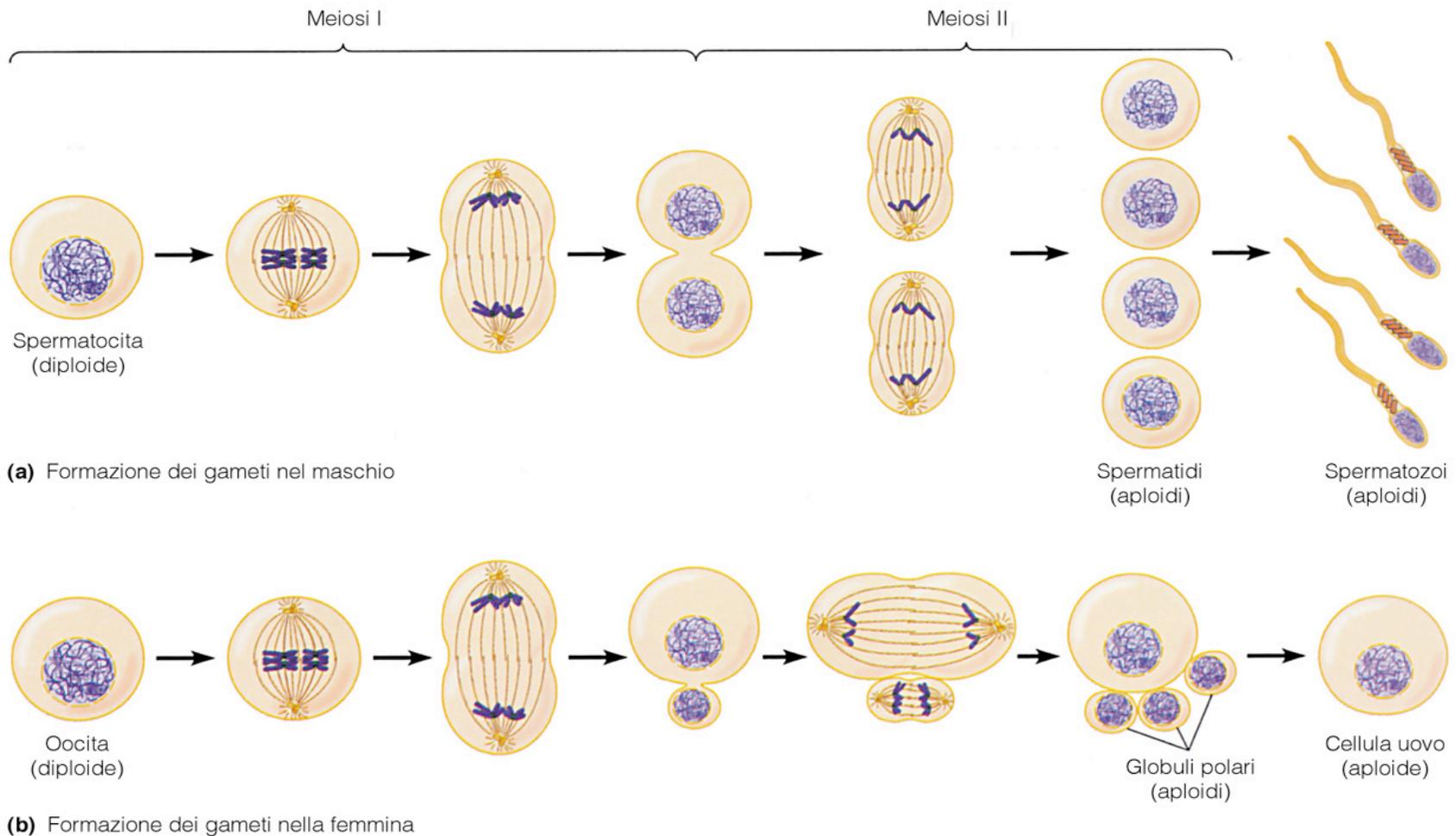
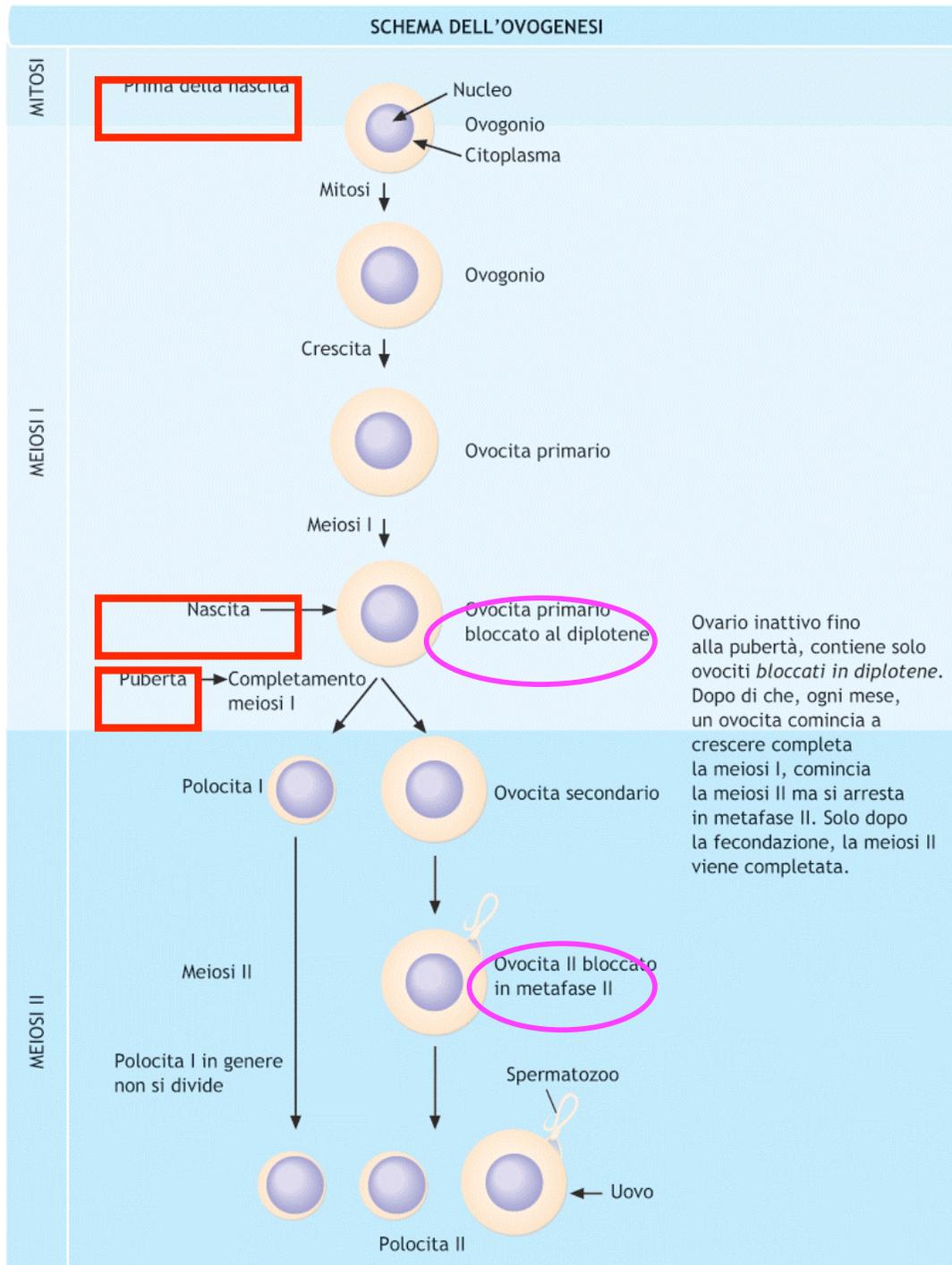


Figura 18-10

Differenze spermatogenesi - ovogenesi:

- a) **4** spermatozoi maturi contro **1** oocita II di notevoli dimensioni che completerà la meiosi solo all'atto della fecondazione
- b) Gli spermatogoni (precursori diploidi) continuano a dividersi per tutto il periodo fecondo dell'uomo, mentre la donna alla nascita ha già la sua riserva di cellule germinali sebbene immature (**risorsa non rinnovabile**)
- c) La spermatogenesi avviene in modo **ininterrotto**, mentre nella ovogenesi si assiste a un lunghi periodi di “riposo” con **ripresa ciclica nel tempo**



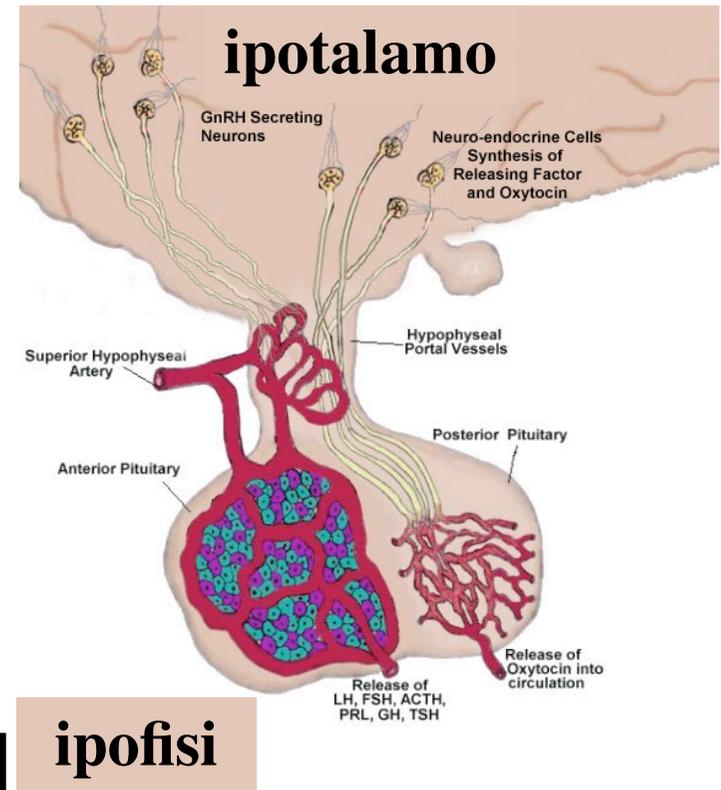
PUBERTA'

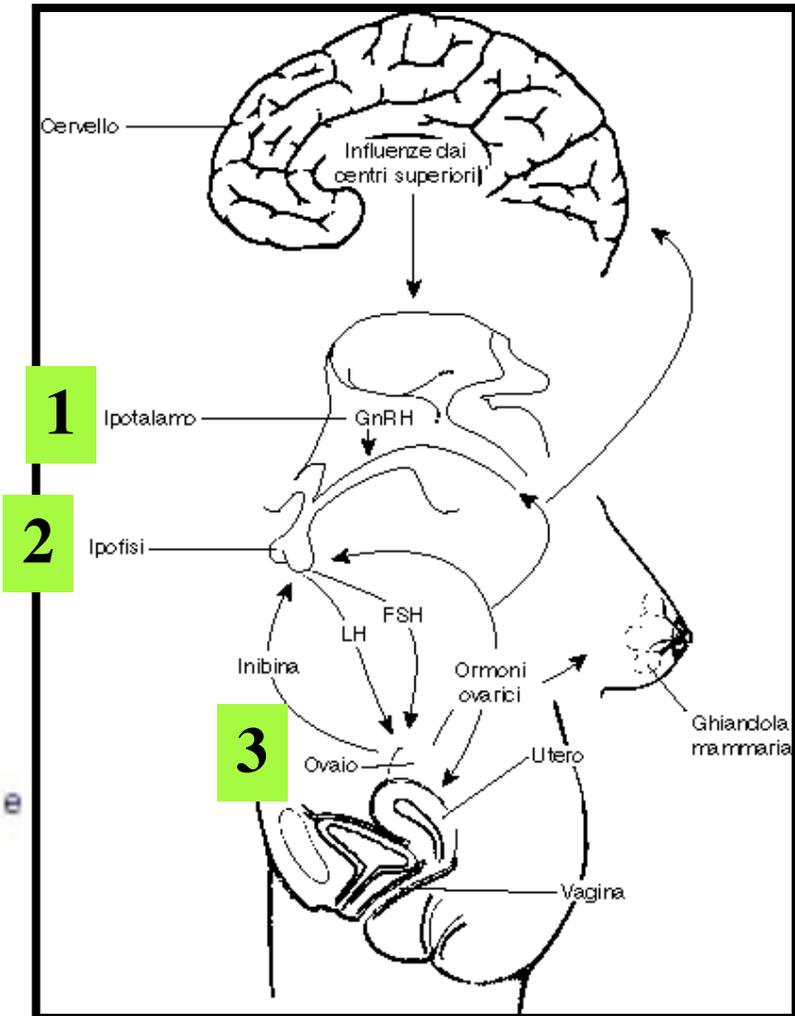
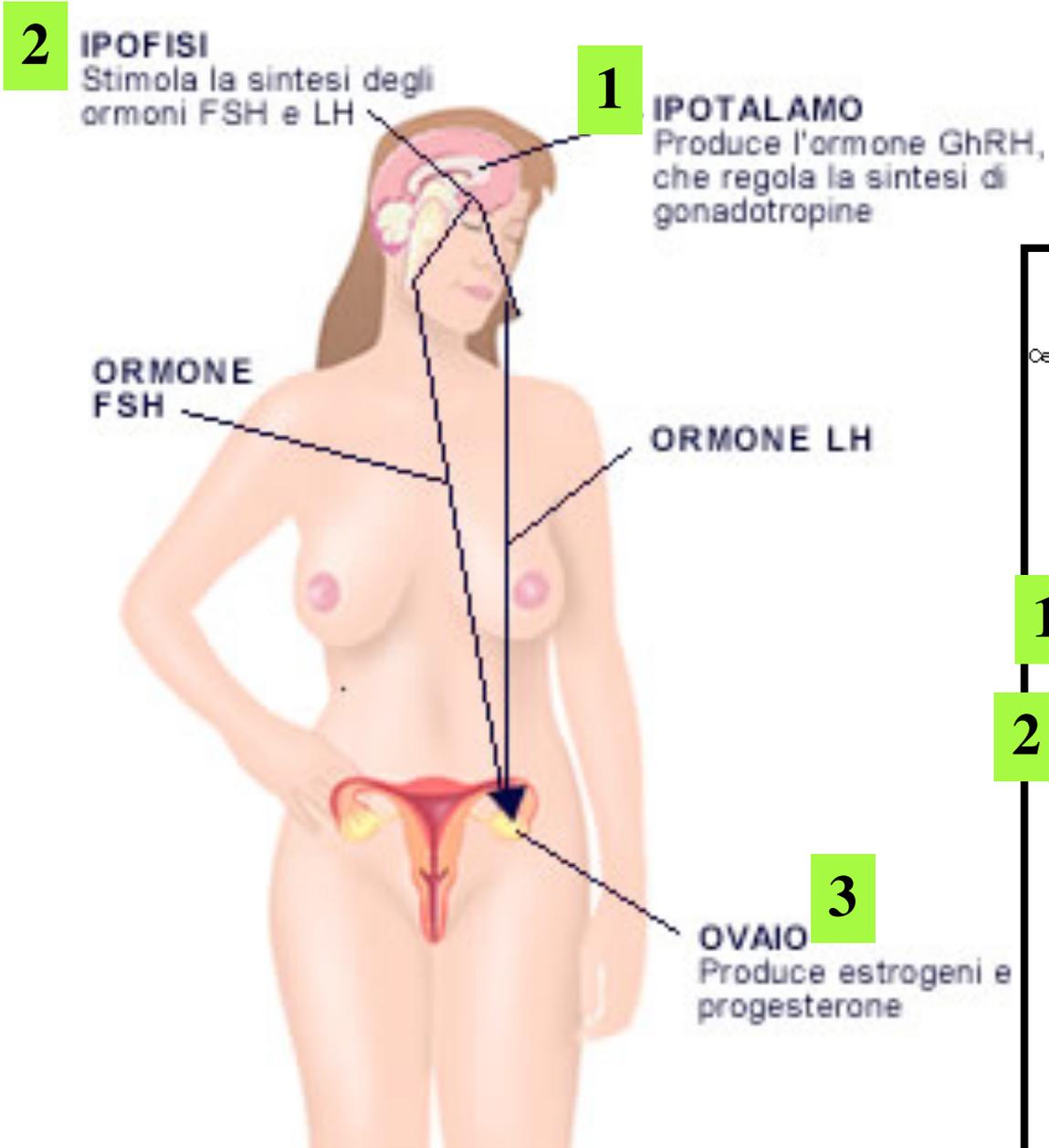
Maturazione sessuale e controllo ormonale

Pubertà- inizio della maturità sessuale, processo graduale tra gli 8 e i 14 anni.

L'**ipotalamo** inizia a secernere il **fattore di rilascio delle gonadotropine (GnRH)** che determina un aumento dei livelli di **FSH e LH (gonadotropine)** prodotti dalla adenoipofisi. FSH ed LH agiscono sulle gonadi.

- maturazione apparato riproduttore
- sviluppo caratteristiche sessuali secondarie con avvio della produzione degli **ormoni sessuali** da parte delle gonadi

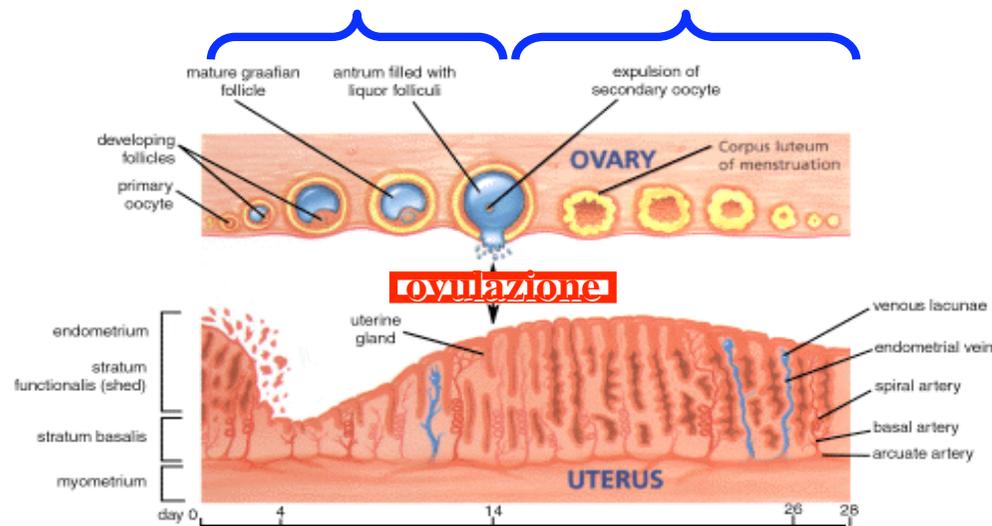




Regolazione ormonale del ciclo riproduttivo femminile

CICLO OVARICO: completamento ciclico dell'ovogenesi che consiste in modificazioni cicliche dell'ovario, sollecitato dalla attività della ipofisi

fase follicolare fase luteinica

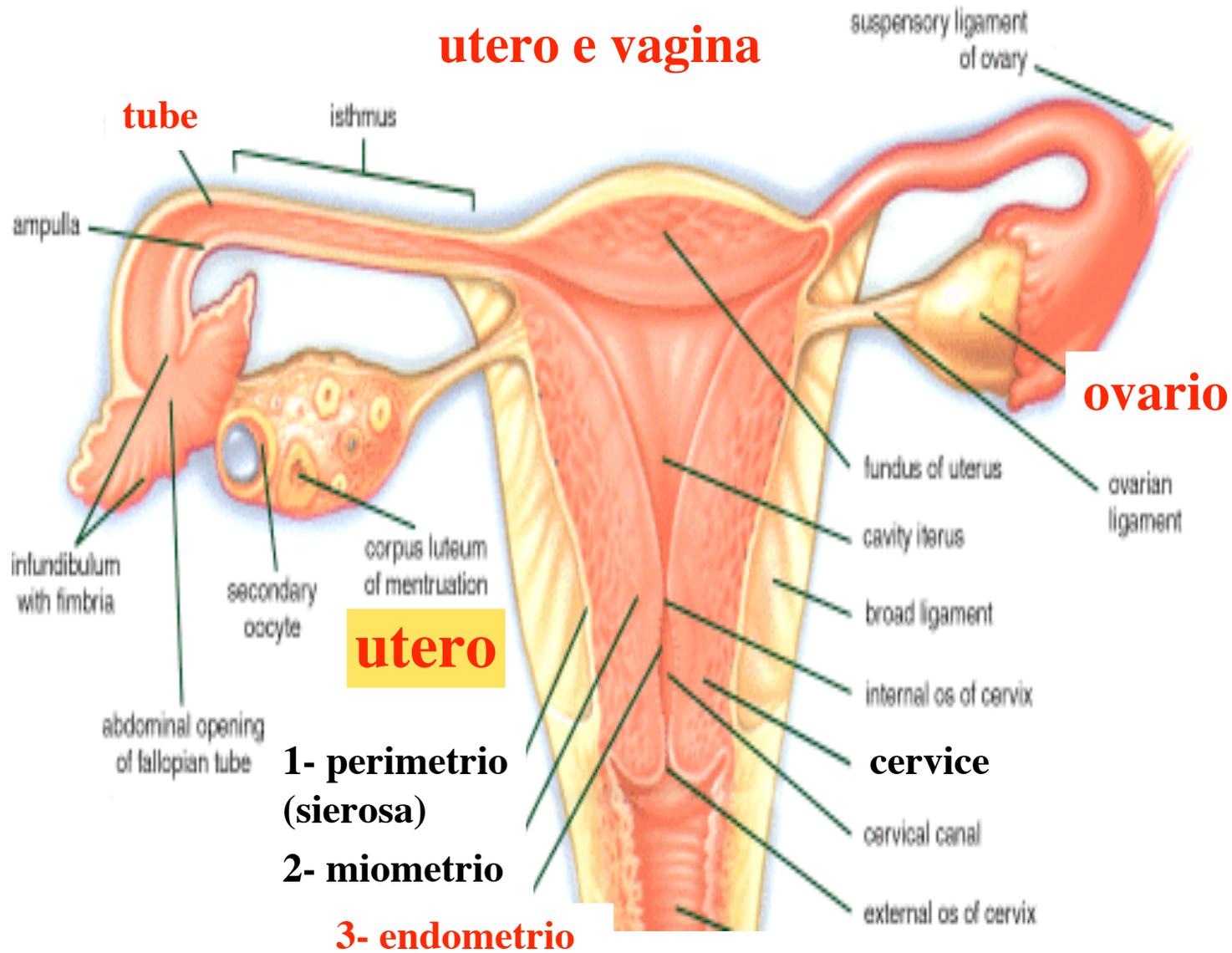


OVARIO

UTERO

**CICLO DELL'ENDOMETRIO
= CICLO UTERINO o MESTRUALE
DIPENDE DAGLI ORMONI STEROIDI
PRODOTTI DALLE OVAIE**

Ovario, tube, utero e vagina



Rapporti **ormonali**
(in rosso gli ormoni prodotti
in giallo le frecce d'azione)

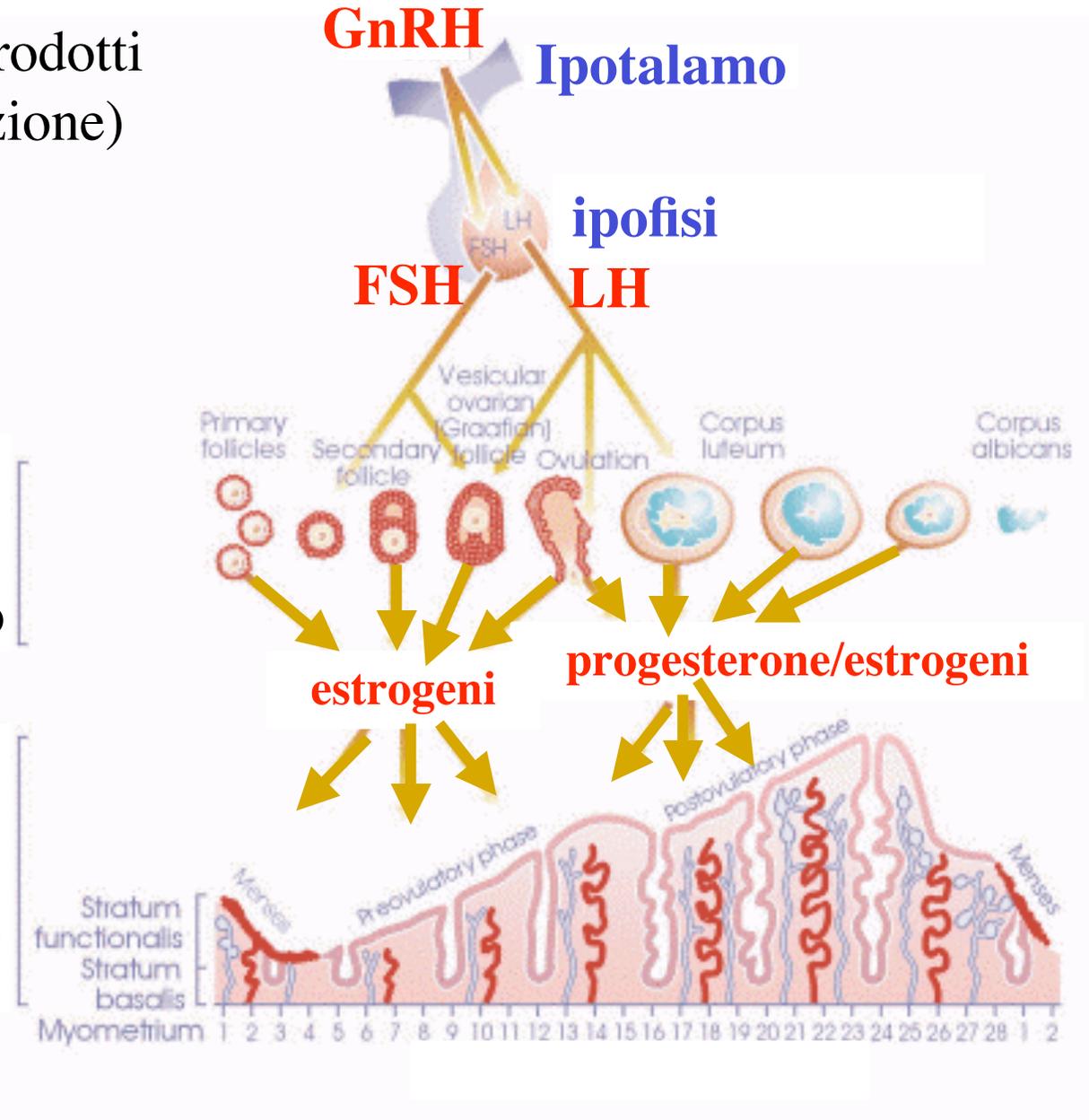
IPO TALAMO
IPO FISI
GONADI

OVAIO

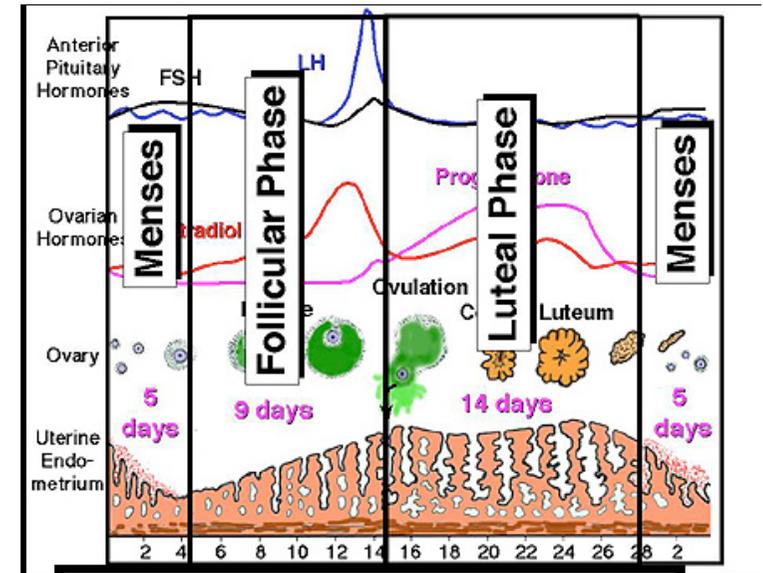
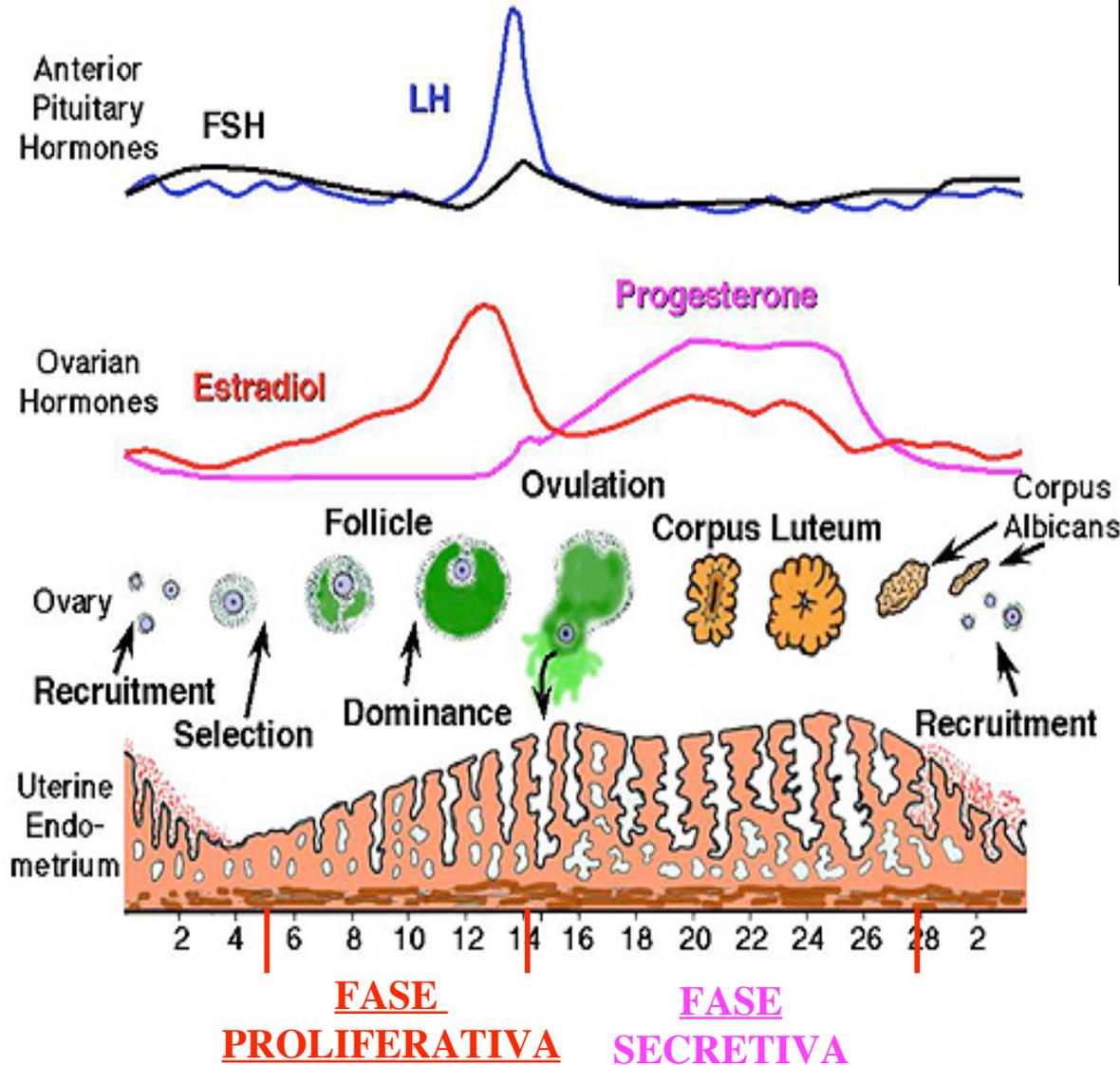
**Ciclo
ovarico**

UTERO

**Trasformazioni
dell'endometrio**



CICLO DELL'ENDOMETRIO
= CICLO MESTRUALE
DIPENDE DADLI ORMONI STEROIDI
PRODOTTI DALLE OVAIE



ESTROGENI



FASE PROLIFERATIVA
 dopo la mestruazione
 si ricostruisce
 la mucosa uterina

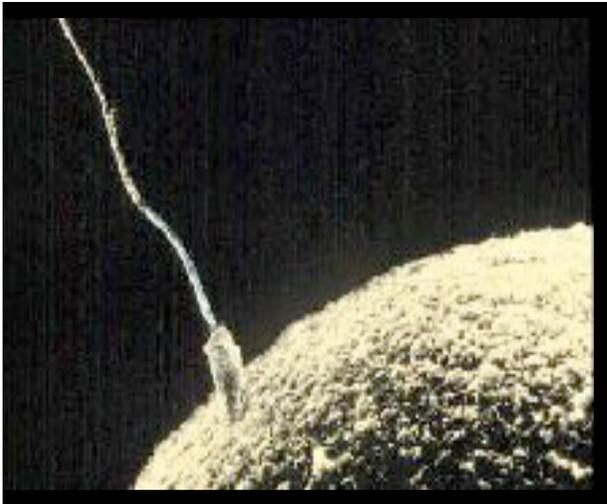
PROGESTERONE



FASE SECRETIVA
 la mucosa diventa trofica
 per poter ospitare il prodotto
 del concepimento

Fecondazione

per **fecondazione** si intende il processo di **unione** di due cellule sessuali (gameti) a formare una sola cellula, la prima del nuovo organismo, lo **zigote**



Nella specie umana si tratta della **fusione dei 2 “pronuclei”** femminile e maschile, la **fusione** di 2 corredi cromosomici *aploidi* (23 cromosomi) a dare un set cromosomico *diploide* quello dello

zigote ($2n=46$)

che ha il potenziale di dare origine ad un nuovo individuo

la fecondazione unisce in un solo processo due fenomeni diversi
sessualità e riproduzione

Fecondazione - tappe (in genere)

- 1) avvicinamento dei gameti
- 2) attivazione spermatozoi
- 3) penetrazione delle barriere che circondano l'uovo
- 4) reazioni dell'uovo
- 5) unione dei cromosomi (materiale genetico dei genitori) **sessualità**

FECONDAZIONE INTERNA

PERCORSO DEGLI SPERMATOZOI

(si veda la numerazione da 1 a 5)

5- OVIDOTTI o TUBE UTERINE o del Falloppio (con ovocita II). **CAPACITAZIONE** spermatozoi poche centinaia (vivi per 48h)

FECONDAZIONE nella
“ampolla” delle tube uterine



4- UTERO, gli spermatozoi risalgono richiamati da sostanze prodotte dall'ovocita. Sono aiutati dalle contrazioni della muscolatura dell'utero

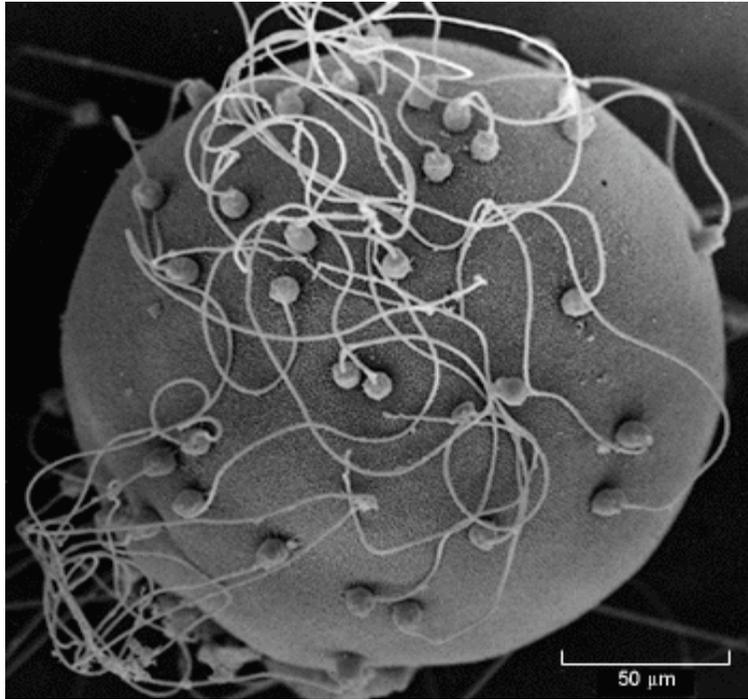
3- CERVICE UTERINA(collo utero, restringimento anatomico)

Il 99% spermatozoi NON PASSA

Nelle cripte della cervice (**alcuni giorni**) ostacolo: muco cervicale anche selezione degli anomali

2- VAGINA (si forma un coagulo per il pH acido della vagina che viene poi sciolto per far proseguire gli spermatozoi che stanno qui per **20-60min**)

1- COITO: viene deposto in vagina lo sperma



RICONOSCIMENTO TRA I GAMETI sulla ZONA PELLUCIDA che circonda l'ovocita ci sono recettori specie-specifici
ATTIVAZIONE DEGLI SPERMATOZOI cambia il battito del flagello e si ha la REAZIONE ACROSOMIALE che consente la penetrazione delle barriere dell'ovocita
FUSIONE DELLE MEMBRANE E PENETRAZIONE dello spermatozoo in 15-20 min. ENTRA NUCLEO SPERMATOZOO + CENTRIOLO

REAZIONI DELL'UOVO FERTILIZZATO

BLOCCO DELLA POLISPERMIA

reazione corticale dell'uovo e perdita di recettori nella m. pellucida

COMPIMENTO MEIOSI II

riattivazione metafase II (2-3h). L'ovocita era bloccato in metafase II e completa la Meiosi II emettendo il globulo polare.

UNIONE CROMOSOMI

fusione dei 2 PRONUCLEI. DUPLICAZIONE DNA. Disposizione dei 46 cromosomi (23+23) in metafase e prima divisione dello zigote

ATTIVAZIONE UOVO

ripresa del METABOLISMO (scatenato dal Ca^{2+})
INIZIO 1° MITOSI
2 cell dopo 24-30h

