

ZANICHELLI

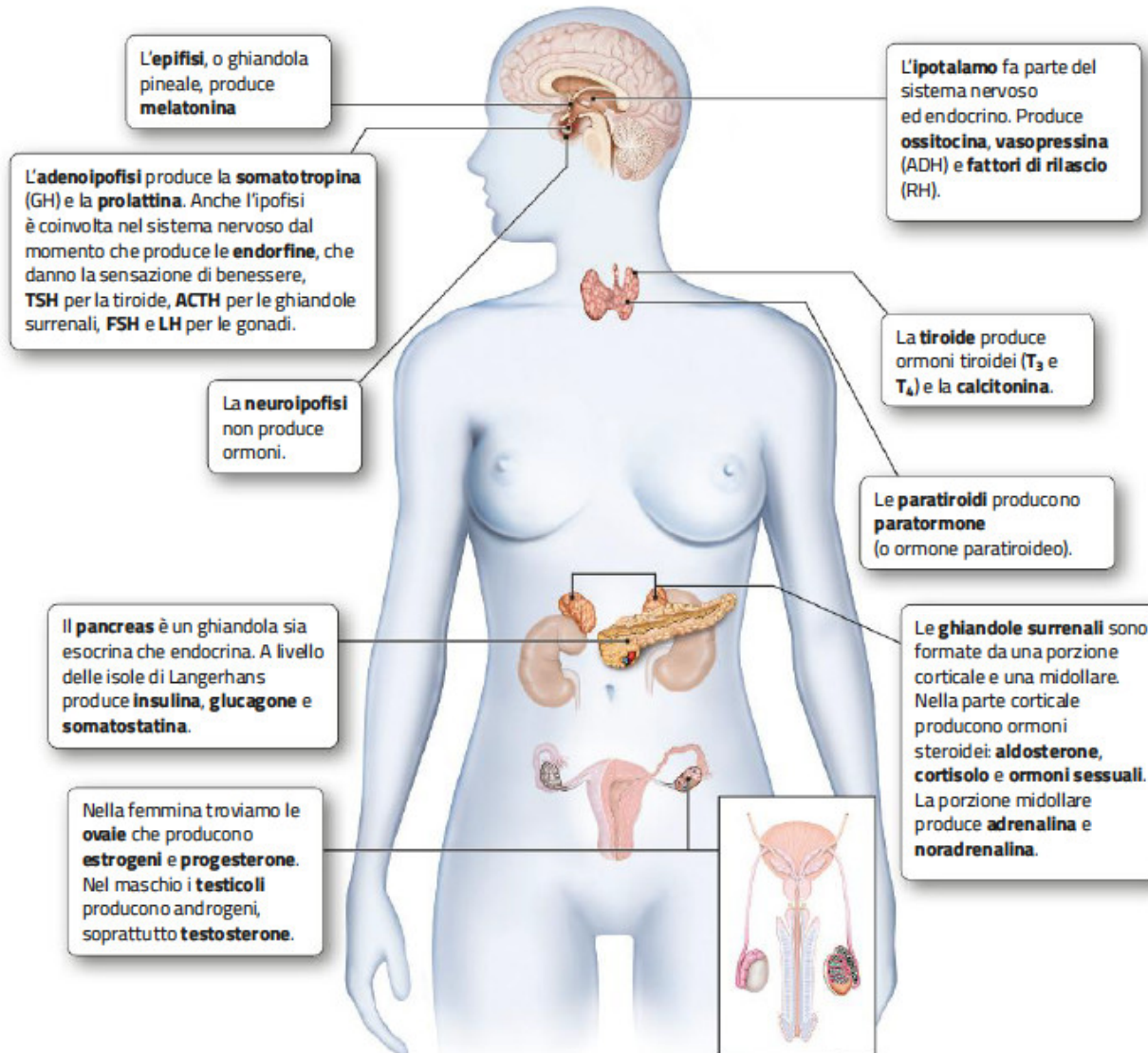
Jay Phelan, Maria Cristina Pignocchino

Scopriamo la biologia

Capitolo 13

Il sistema endocrino e la riproduzione

1. La struttura e le funzioni del sistema endocrino /1

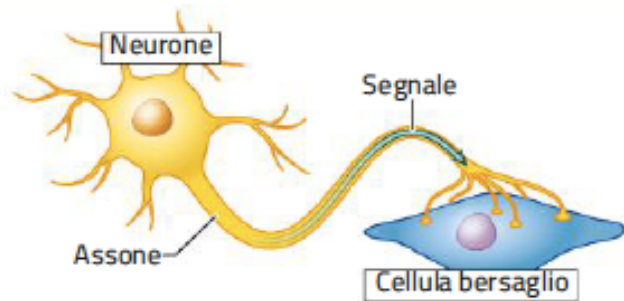


Gli **ormoni** sono molecole di varia natura che mettono in comunicazione cellule molto distanti tra loro.

Cellule e ghiandole endocrine costituiscono il **sistema endocrino**.

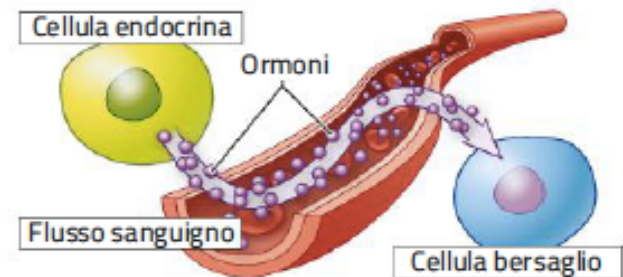
1. La struttura e le funzioni del sistema endocrino /2

Il sistema endocrino lavora in stretta sinergia con il **sistema nervoso**: non è possibile infatti regolare l'ambiente interno del corpo se non si tiene conto delle informazioni che provengono dall'ambiente esterno.



SISTEMA NERVOSO

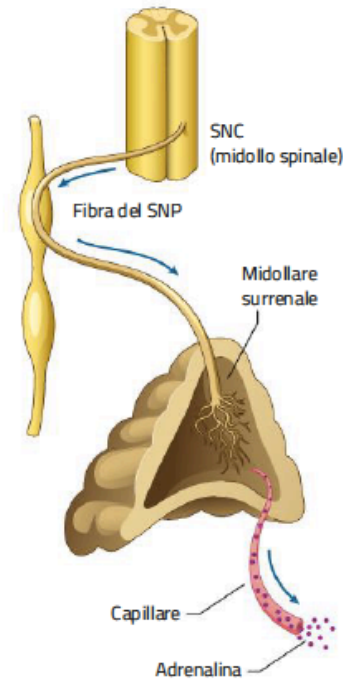
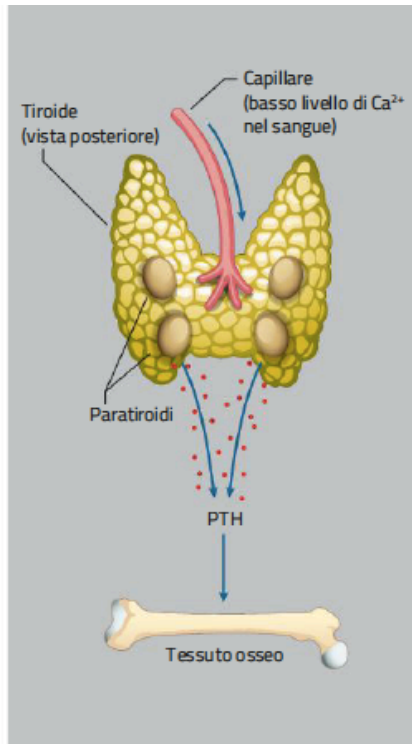
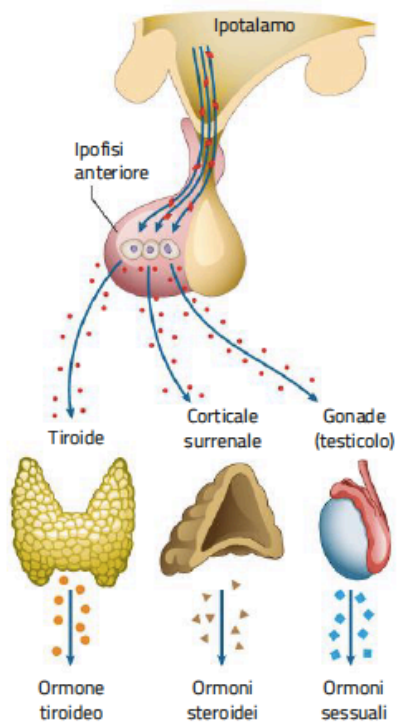
- I messaggi sono trasmessi mediante segnali elettrici e chimici generati dai neuroni, viaggiano lungo gli assoni e attraversano le sinapsi per raggiungere le cellule bersaglio.
- In genere controllano le risposte sensoriali e motorie che avvengono in tempi rapidi.



SISTEMA ENDOCRINO

- I messaggi sono trasmessi mediante segnali chimici (ormoni) secreti dalle cellule endocrine, circolano nel sangue e influenzano le cellule bersaglio distribuite nel corpo.
- In genere hanno un effetto più lento e duraturo, controllano per esempio la crescita, lo sviluppo e la secrezione di svariate ghiandole.

2. Il controllo della secrezione ormonale e gli ormoni /1



Il rilascio di ormoni è regolato da meccanismi a **feedback positivo** o **negativo** promossi da altri ormoni, sostanze in circolo nel sangue o impulsi nervosi.

2. Il controllo della secrezione ormonale e gli ormoni /2

Esistono ormoni peptidici, steroidei o derivati dagli amminoacidi. Gli **ormoni idrosolubili** si legano a recettori di membrana, mentre gli **ormoni liposolubili** interagiscono con recettori citoplasmatici o nucleari.

Ghiandola	Ormone
Epifisi (o ghiandola pineale)	Melatonina
Tiroide	Tiroxina (T ₄) e triiodotironina (T ₃) Calcitonina
Paratiroidi	Ormone paratiroideo (PTH)
Ghiandole surrenali: midollare surrenale	Adrenalina e noradrenalina
Ghiandole surrenali: corticale surrenale	Glicocorticoidi Mineralcorticoidi
Pancreas	Insulina Glucagone
Timo	Timosina
Testicoli	Androgeni
Ovaie	Estrogeni Progesterone

3. L'asse ipotalamo-ipofisario e l'adenoipofisi /1

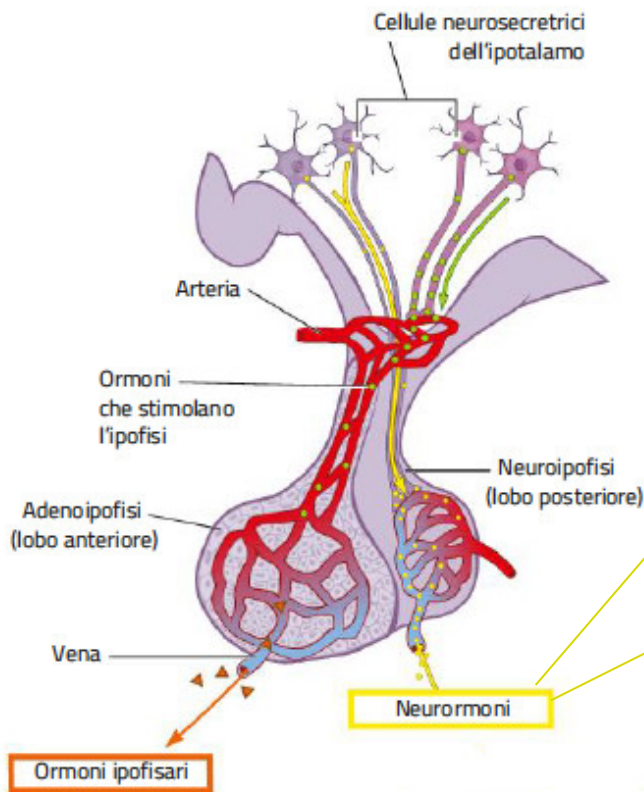
L'**asse ipotalamo-ipofisario** controlla l'attività delle principali ghiandole endocrine e mette in relazione il sistema endocrino e quello nervoso.

L'**ipotalamo** è connesso all'ipofisi grazie a un sottile peduncolo, in cui passano gli assoni di molti neuroni ipotalamici neurosecernenti e c'è una fitta rete di capillari.

L'**ipofisi** è costituita da due lobi:

- l'ipofisi posteriore o **neuroipofisi**;
- l'ipofisi anteriore o **adenoipofisi**.

3. L'asse ipotalamo-ipofisario e l'adenoipofisi /2



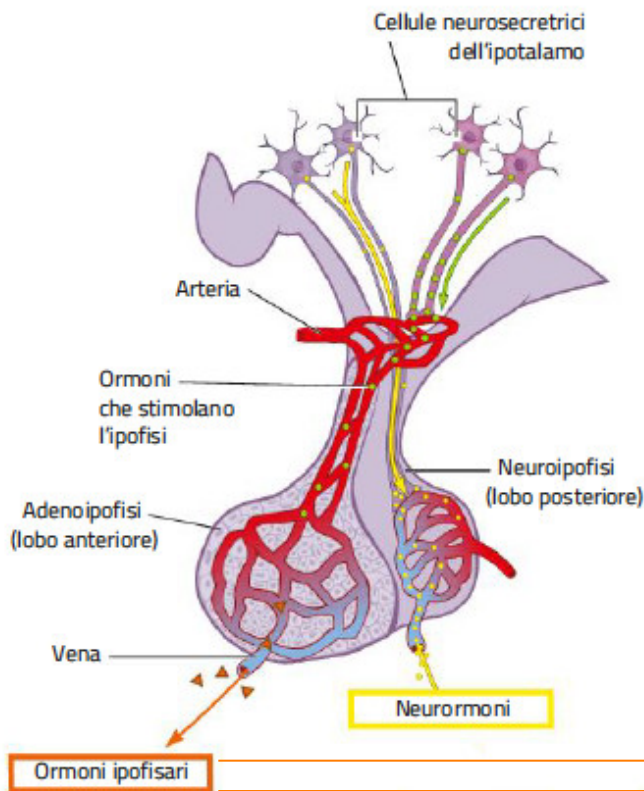
Il lobo posteriore dell'ipofisi o **neuroipofisi** rilascia in circolo due ormoni prodotti dall'ipotalamo:

- l'**ossitocina**, che stimola il parto, la secrezione del latte e le interazione sociali;
- l'**ADH**, che incrementa il riassorbimento di acqua a livello renale.

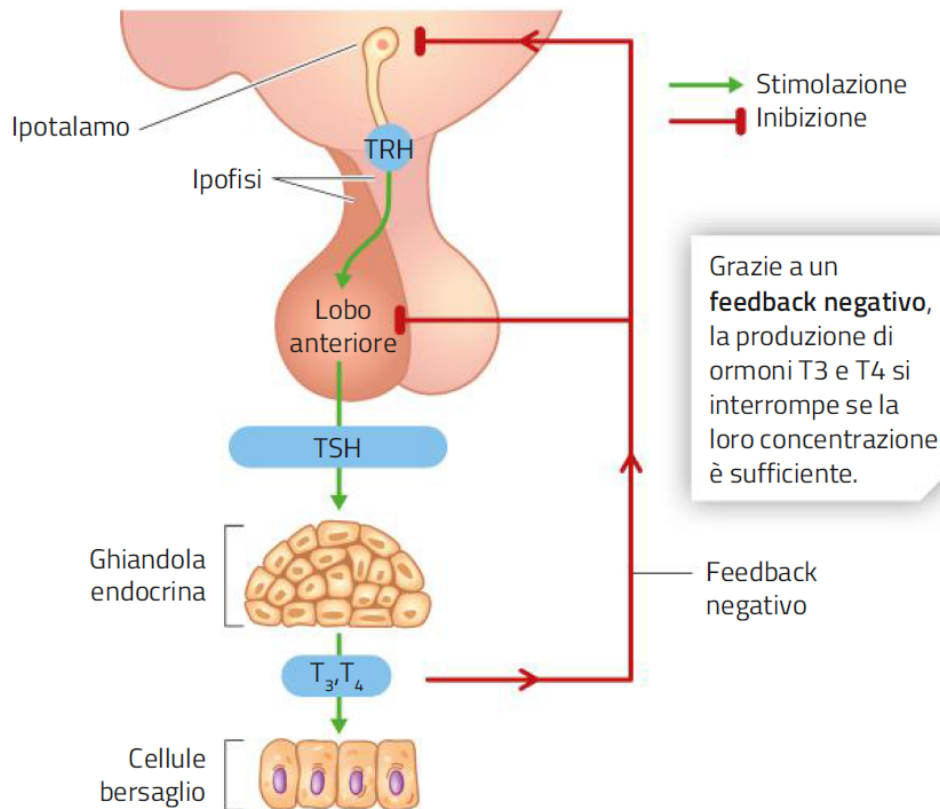
3. L'asse ipotalamo-ipofisario e l'adenoipofisi /3

In risposta ai segnali dell'ipotalamo, l'**adenoipofisi** secreta nove diversi ormoni:

- ormoni tropici (TSH, FSH, LH e ACTH)
- ormoni che agiscono sui tessuti bersaglio (prolattina, ormone della crescita, ormone melanocito-stimolante, endorfine, encefaline).



4. La tiroide e le paratiroidi



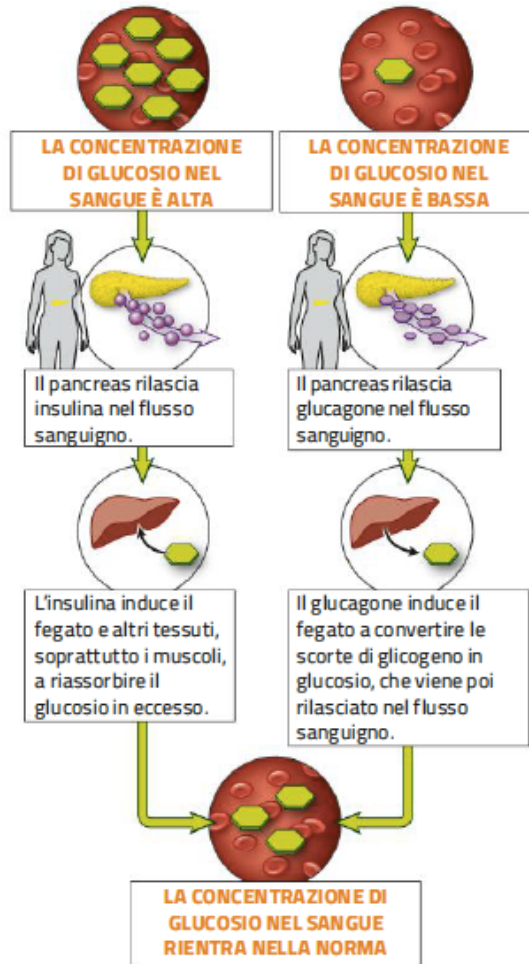
La **tiroide** produce due ormoni:

- l'**ormone tiroideo**, che regola il metabolismo cellulare;
- la **calcitonina**, che regola la concentrazione di calcio nel sangue insieme all'**ormone paratiroideo**.

È regolata dall'ormone TSH.

5. Il pancreas endocrino, insulina e glucagone

DOPO UN PASTO ABBONDANTE DOPO AVER SALTATO UN PASTO

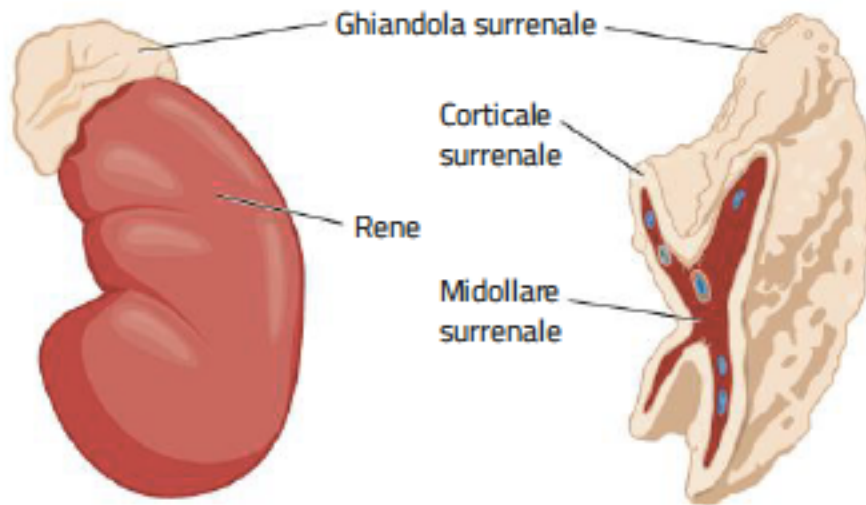


Le cellule endocrine del **pancreas** producono due ormoni antagonisti che hanno il compito di mantenere costante la **glicemia**, cioè la concentrazione di glucosio nel sangue:

- l'**insulina** è prodotta dalle cellule beta e abbassa la glicemia;
- il **glucagone** è prodotto dalle cellule alfa e innalza la glicemia.

6. Le ghiandole surrenali

La **midollare surrenale** secreta adrenalina e noradrenalina, che agiscono come neurotrasmettitori nelle situazioni di stress.

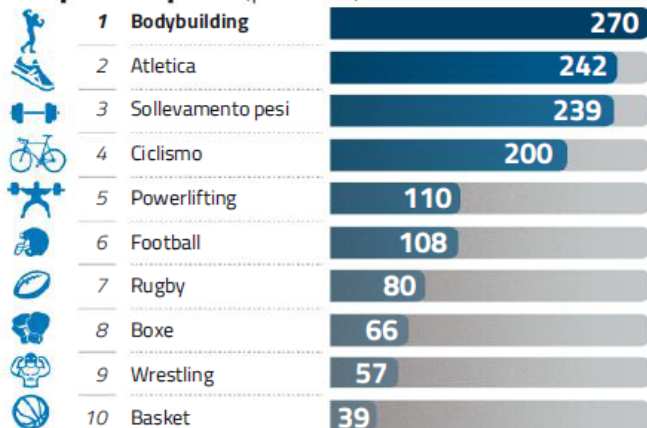


La **corticale surrenale** produce glucocorticoidi, mineralcorticoidi e steroidi sessuali.

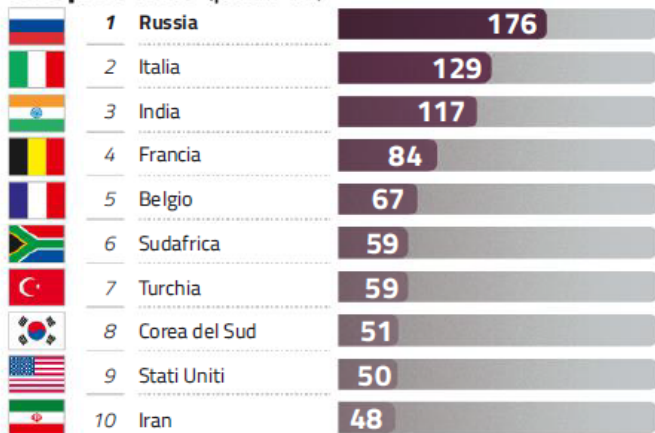
I DATI A COLPO D'OCCHIO

1649 i casi denunciati nello sport professionistico nel mondo nel 2015

Casi per disciplina (primi 10)



Casi per Paese (primi 10)



Le principali sostanze dopanti e i rischi che comportano

ERITROPOIETINA

Eccessiva densità del sangue che può portare a infarto, ischemia e ictus

ORMONE DELLA CRESCITA

Malformazioni scheletriche

GLUCOCORTICOSTEROIDI

Infezioni sistemiche, indebolimento dei tessuti, problemi cardiovascolari e disturbi psichici

STEROIDI ANDROGENI ANABOLIZZANTI

Possono risultare cancerogeni o provocare trombosi, ictus, emorragia cerebrale, cirrosi epatica

SOMATOMEDINA

Può danneggiare i tessuti, con crescita abnorme delle estremità, e provocare il cancro

DIURETICI E AGENTI MASCHERANTI

Perdita di potassio (fino alla morte) e ipotensione

STIMOLANTI

Cardiopatie ed emorragie cerebrali

BETA-2 AGONISTI

Alterazione di ritmo cardiaco e pressione, cefalea, insonnia, nausea

CORTICOTROPINA

Gravi squilibri endocrini

DOPING GENETICO

Immunodeficienza, tumori, disfunzioni metaboliche e alterazioni di organi vitali

BETA-BLOCCANTI

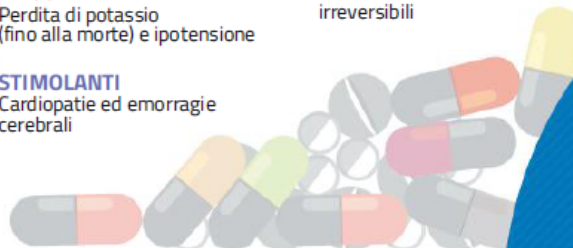
Insufficienza cardiaca, blocco cardiaco, asma, depressione, morte

GONADOTROPINA CORIONICA

Tumori ai testicoli

INSULINA

Ipoglicemia con sudorazione, ansia, fame, tremore, astenia fino al coma ipoglicemico e danni cerebrali irreversibili



Fonte: Wada, Ministero della Salute, Nas

58

atleti sono risultati positivi ad almeno uno tra diuretici, agenti mascheranti, ormoni e stimolanti



1040

sportivi hanno dichiarato di aver assunto prodotti farmaceutici e prodotti salutistici in genere

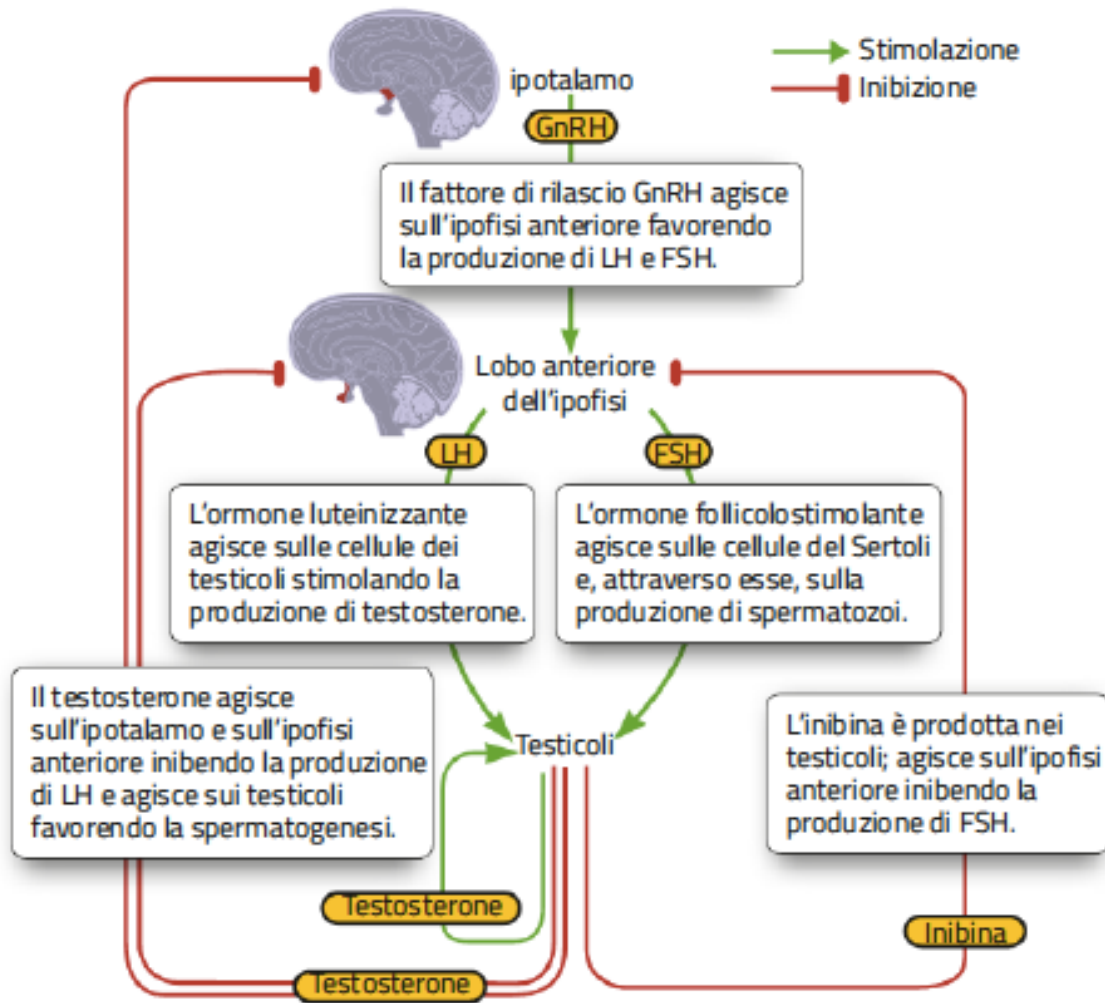
89 milioni

Le dosi di doping sequestrate in Italia negli ultimi dieci anni tra sportivi, palestre e farmacie clandestine

Svolgi i seguenti esercizi.

1. In quale disciplina si sono verificati più casi di doping nel 2015?
2. Quanti casi di doping sono stati denunciati in Italia nel 2015?

7. Le gonadi e gli ormoni sessuali



Le **gonadi** producono ormoni sessuali: **androgeni** nei maschi e **progesterone** ed **estrogeni** nelle femmine.

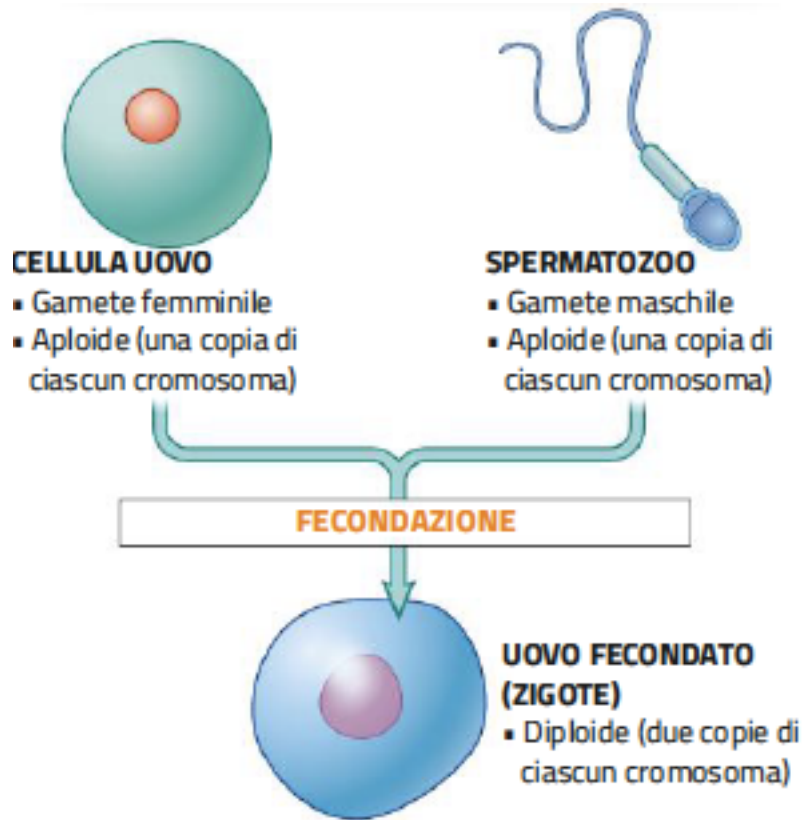
La produzione di ormoni sessuali è regolata dagli ormoni LH e FSH (gonadotropine) prodotti dall'adenoipofisi.

8. La riproduzione umana /1

La **riproduzione umana**, che avviene grazie all'**apparato riproduttore**, ha tre caratteristiche:

- la riproduzione è sessuata;
- la fecondazione avviene all'interno delle vie genitali femminili;
- l'embrione si sviluppa nell'utero materno.

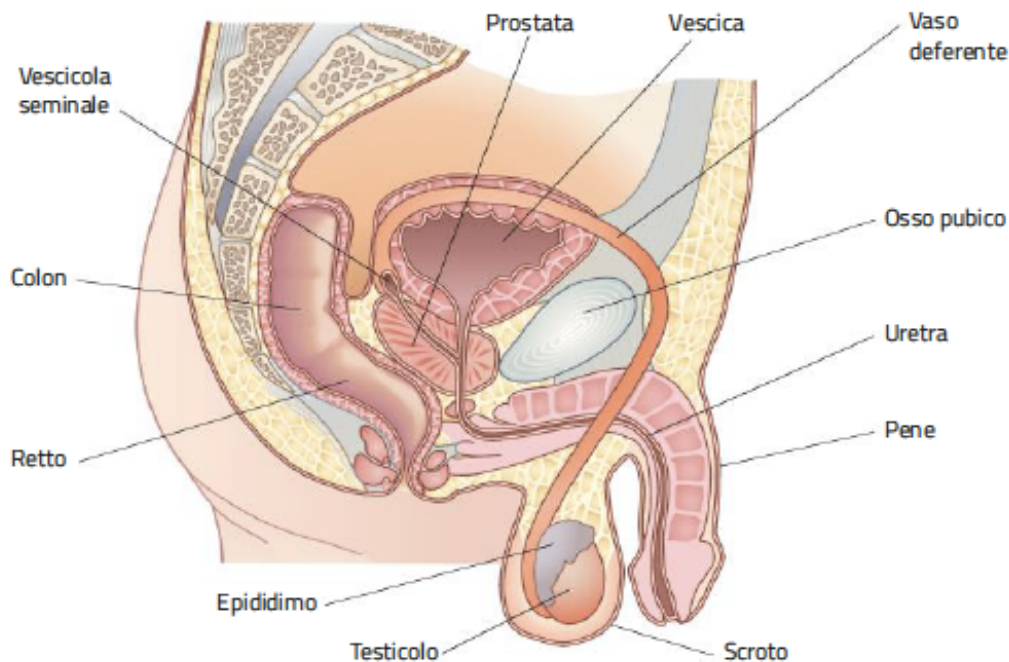
8. La riproduzione umana /2



La **riproduzione sessuata** implica che un oocita e uno spermatozoo si uniscano al momento della fecondazione, con la fusione del patrimonio genetico.

La riproduzione sessuata aumenta la variabilità genetica dei figli.

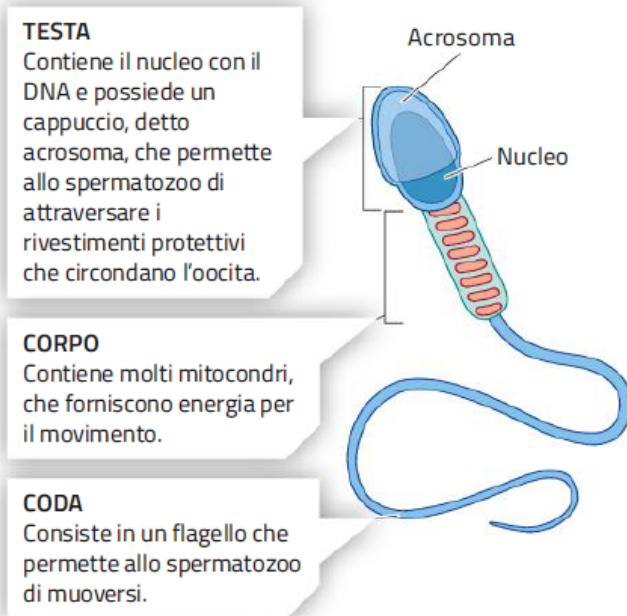
9. L'apparato riproduttore maschile /1



L'apparato riproduttore maschile comprende:

- i **testicoli**, cioè le gonadi maschili;
- le **vie spermatiche** (epididimo, vasi deferenti, uretra);
- le **ghiandole annesse** alle vie spermatiche (prostata, vescicole seminali, ghiandole bulbouretrali);
- i **genitali esterni** (pene e scroto).

9. L'apparato riproduttore maschile /2



Gli spermatozoi presentano:

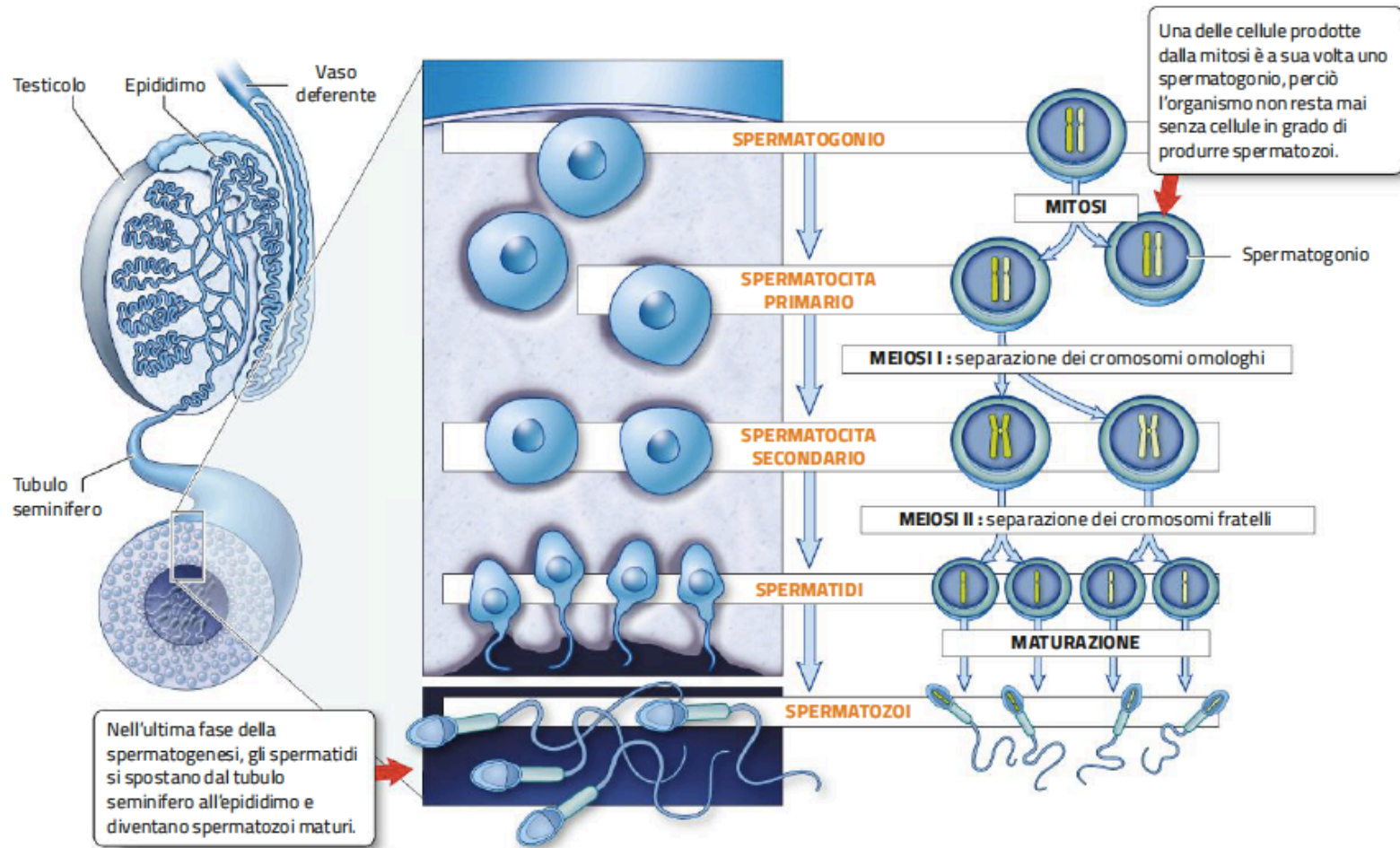
- una **testa** che contiene il nucleo della cellula e l'**acrosoma**;
- una regione intermedia;
- una **coda**, formata da un flagello.

10. La spermatogenesi /1

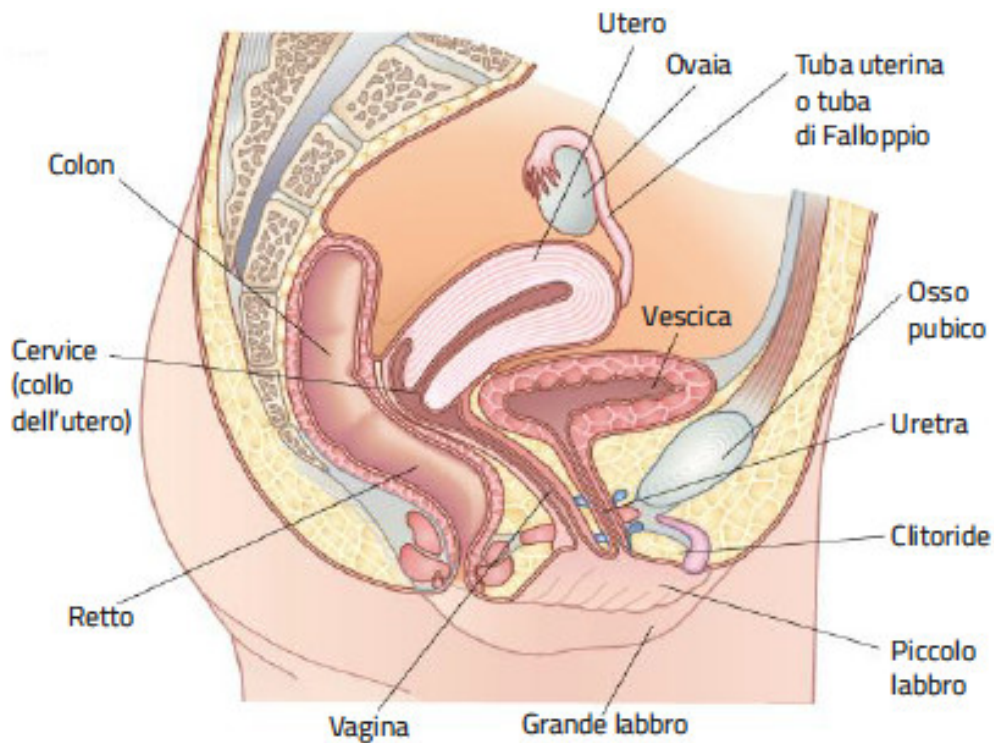
Nei tubuli seminiferi dei testicoli avviene la produzione di gameti nell'uomo, la **spermatogenesi**:

1. Gli **spermatogoni** diploidi si dividono per mitosi, producendo un nuovo spermatogone e uno **spermatocita primario** che va incontro a meiosi.
2. La meiosi I dello spermatocita primario produce due **spermatociti secondari**.
3. Le meiosi II di ogni spermatocita secondario produce due **spermatidi** aploidi.
4. Gli spermatidi passano attraverso l'epididimo, dove maturano diventando **spermatozoi** in grado di muoversi.

10. La spermatogenesi /2



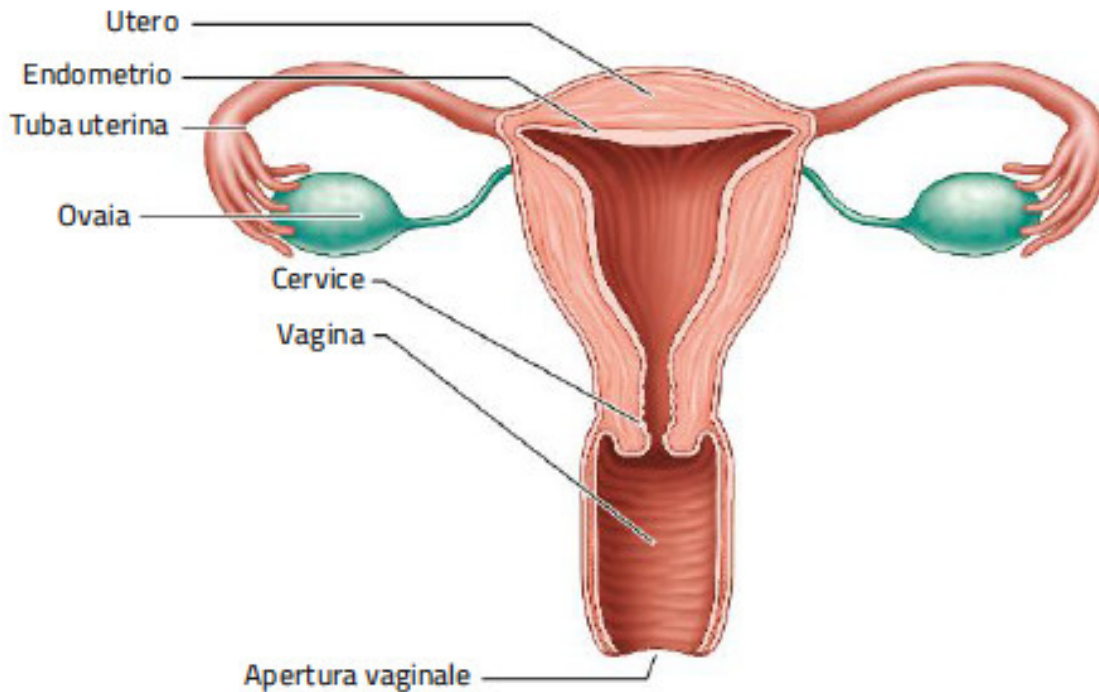
11. L'apparato riproduttore femminile /1



L'apparato riproduttore femminile comprende:

- le **ovaie**, cioè le gonadi femminili;
- le **vie genitali**, che comprendono le tube uterine o tube di Falloppio, l'utero e la vagina;
- i **genitali esterni**, costituiti dal clitoride e dalle piccole e grandi labbra.

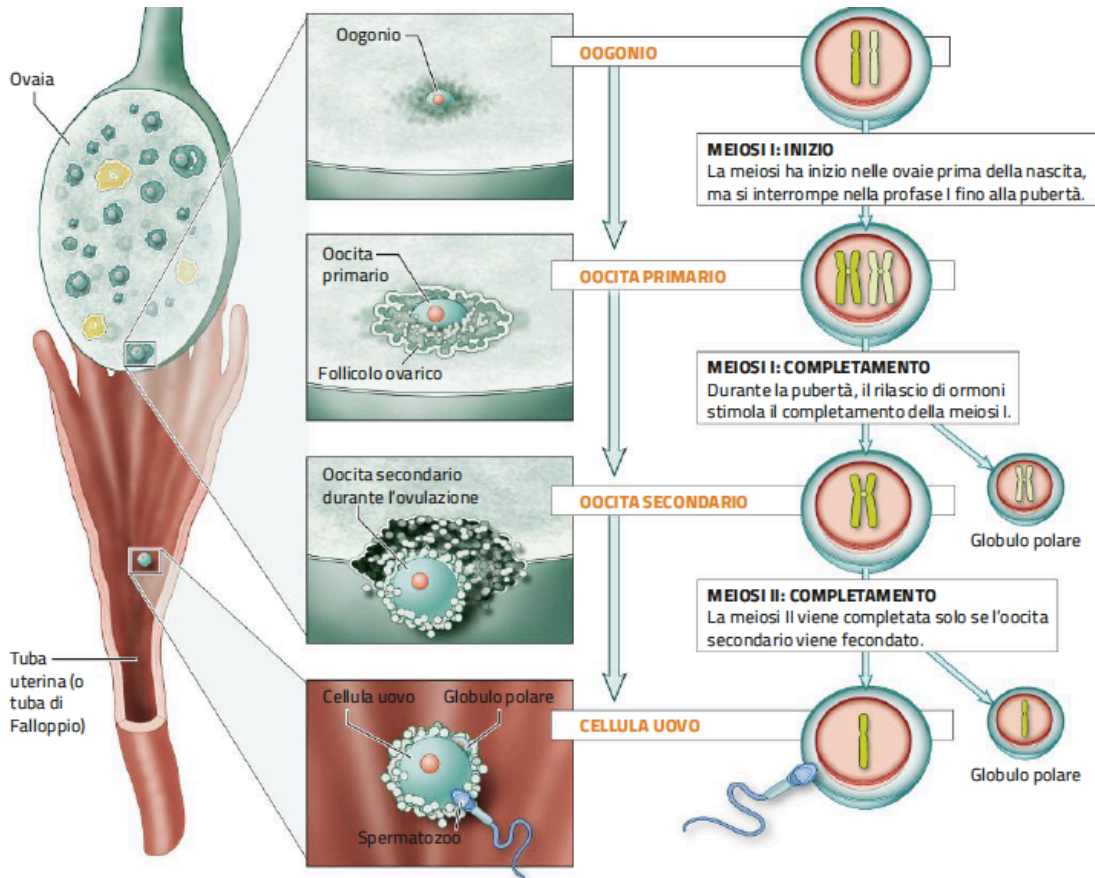
11. L'apparato riproduttore femminile /2



I follicoli ovarici nelle ovaie maturano rilasciando un **oocita** (**ovulazione**).

Se la fecondazione ha successo, lo zigote si impianta nell'**utero**, aderendo all'endometrio.

12. L'oogenesi, il ciclo ovarico e il ciclo mestruale /1



L'oogenesi è il processo di formazione dei gameti femminili.

Prende avvio dagli oogoni; le divisioni meiotiche arrivano a completamento solo dopo la fecondazione.

12. L'oogenesi, il ciclo ovarico e il ciclo mestruale /2

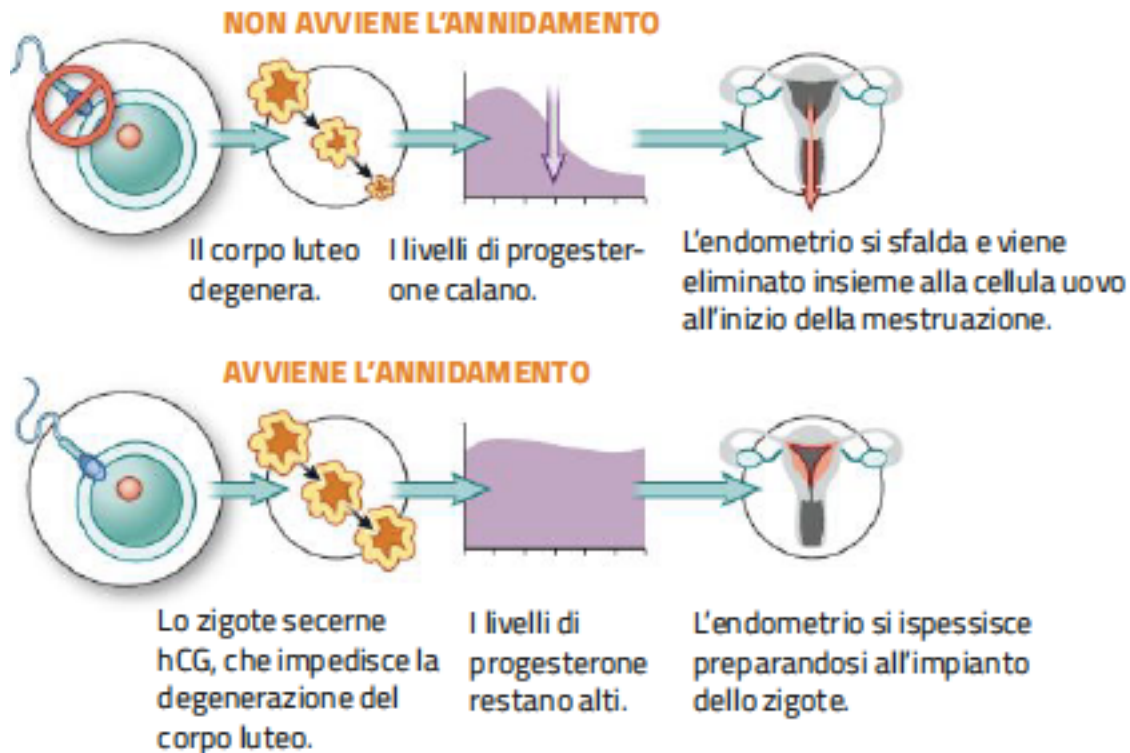
La produzione di un oocita secondario ha un andamento ciclico e costituisce il **ciclo ovarico**. Si completa in 28 giorni ed è caratterizzato da diverse fasi:

- una **fase pre-ovulatoria**, in cui il follicolo matura e produce estrogeni;
- l'**ovulazione**, che si verifica attorno al 14° giorno;
- una **fase post-ovulatoria**, durante la quale il follicolo si trasforma in un corpo giallastro chiamato **corpo luteo** che produce progesterone.

Se non c'è stata fecondazione, al termine del ciclo il corpo luteo degenera e un altro follicolo inizia a trasformarsi.

12. L'oogenesi, il ciclo ovarico e il ciclo mestruale /3

La secrezione coordinata di estrogeno, FSH e LH stimola un oocita primario a svilupparsi in una cellula uovo matura.



Il progesterone induce l'endometrio uterino a prepararsi all'eventuale impianto dello zigote.

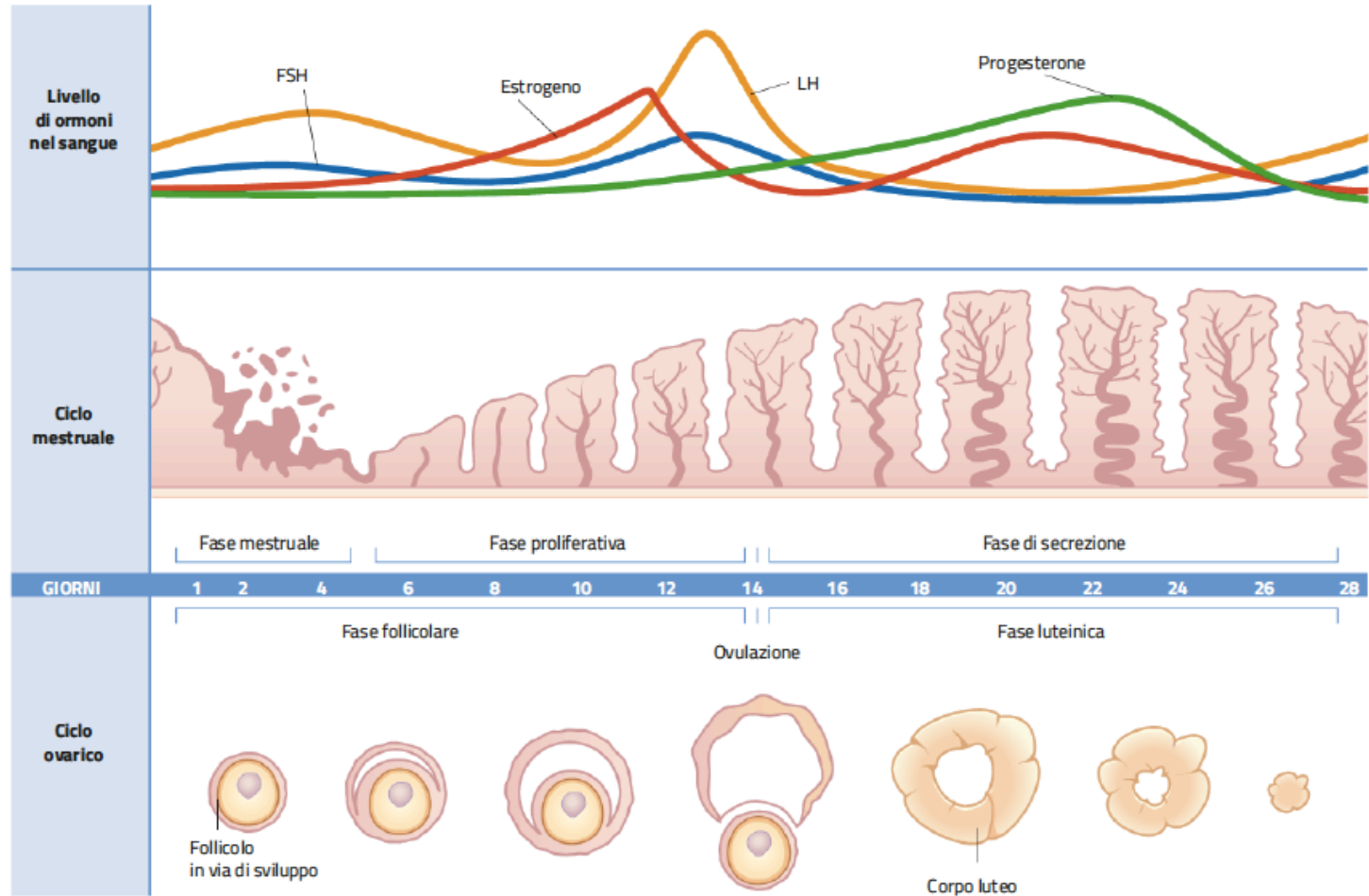
12. L'oogenesi, il ciclo ovarico e il ciclo mestruale /4

Come l'ovaio, anche la mucosa uterina subisce dei cambiamenti periodici che costituiscono il **ciclo mestruale**, che è sincronizzato con il ciclo ovarico:

- durante la **fase pre-ovulatoria**, l'endometrio si arricchisce di vasi sanguigni e il suo spessore aumenta;
- nella **fase post-ovulatoria**, la mucosa uterina si prepara ad accogliere l'embrione (le cellule accumulano glicogeno e lipidi, mentre le arterie si allungano).

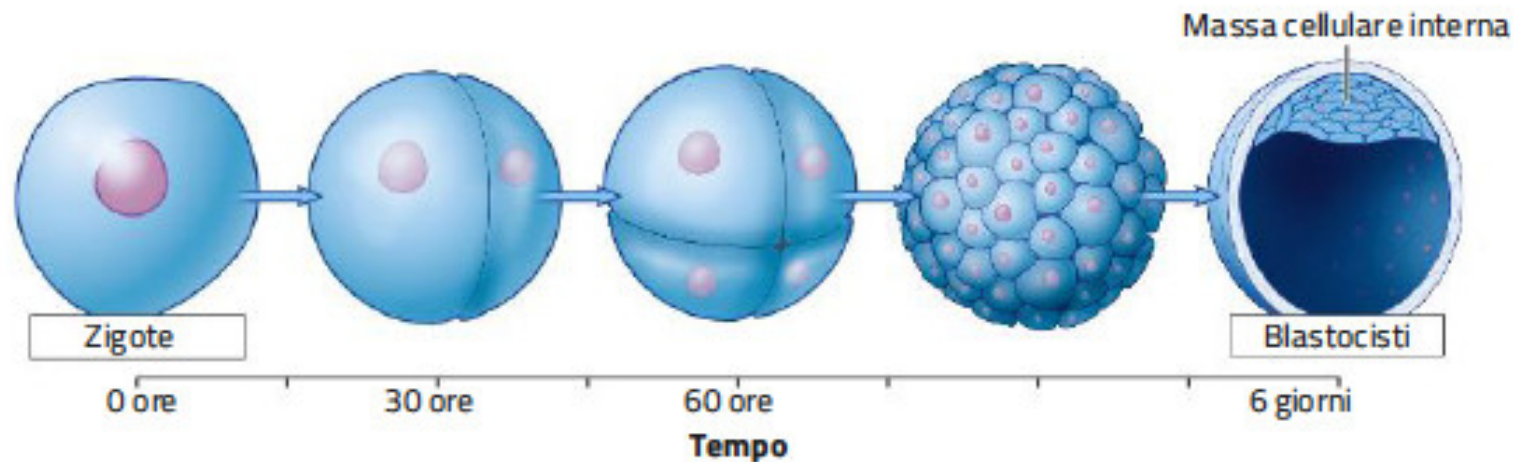
Se non avviene la fecondazione, l'endometrio degenera e al 28° giorno si verifica la **mestruazione**.

13. La regolazione del ciclo ovarico e del ciclo mestruale

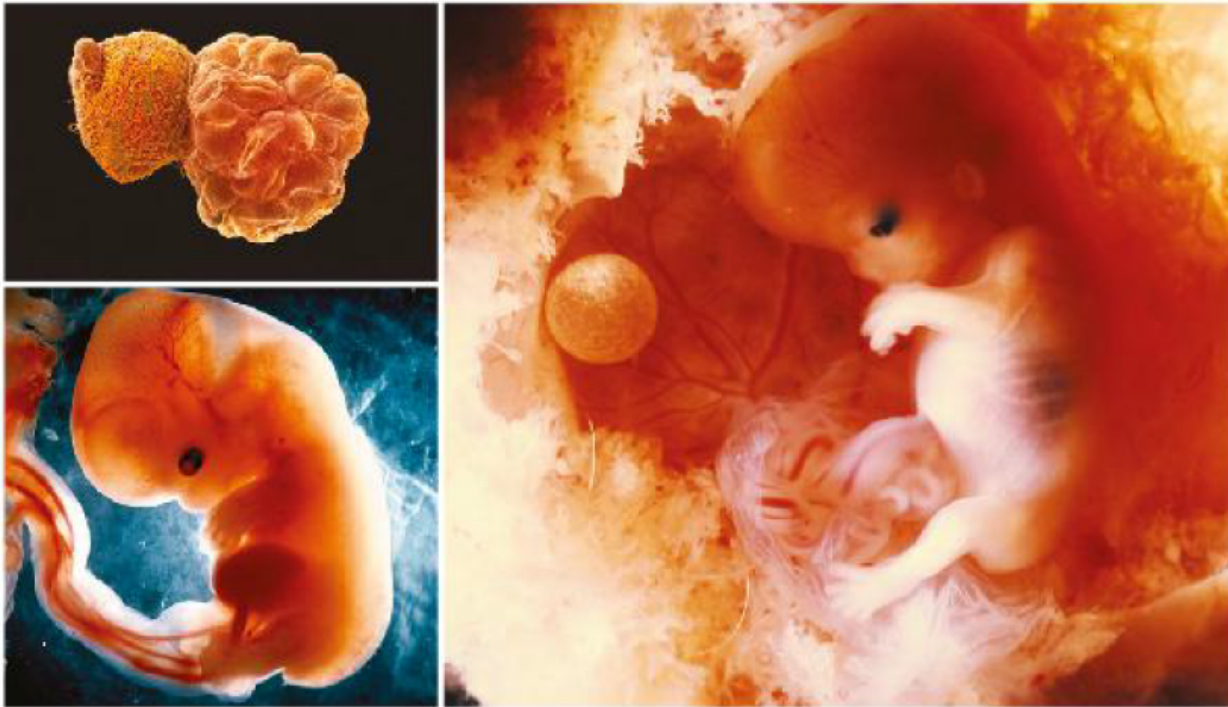


14. Le prime fasi della gravidanza /1

Alcune ore dopo la fecondazione ha inizio la **segmentazione**: una serie di rapide divisioni mitotiche che trasformano lo zigote prima in **morula** e poi in **blastocisti**, che si impianta nell'endometrio uterino.



14. Le prime fasi della gravidanza /2

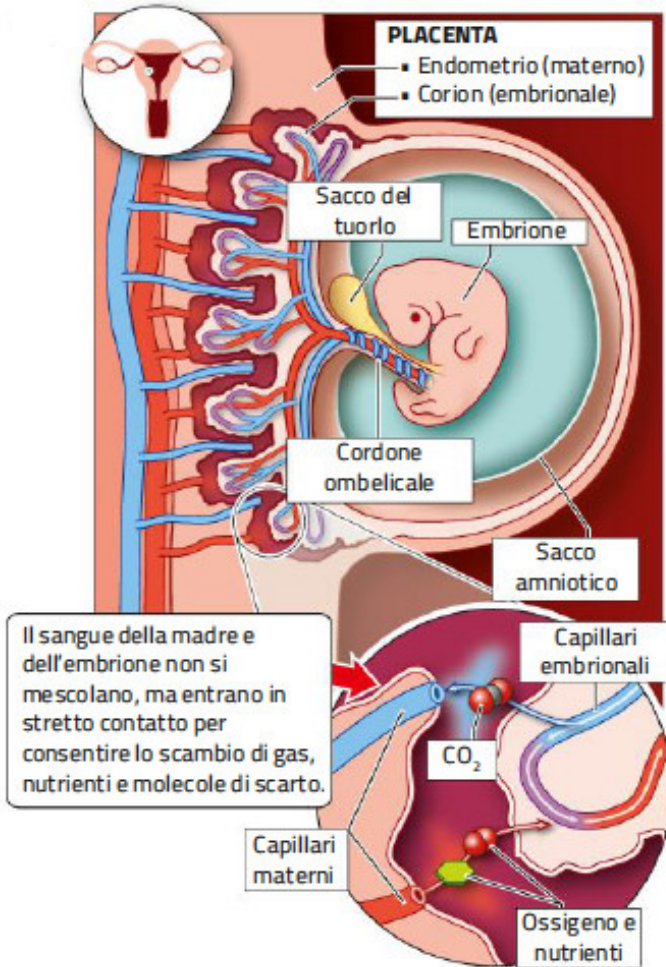


Dalla quarta settimana ha inizio l'**organogenesi**, cioè la formazione degli organi e degli apparati.

PRIMO TRIMESTRE: MESI 1-3

- Le cellule iniziano a differenziarsi in tessuti di tipo diverso.
- Le strutture e gli organi più importanti, come gli occhi, il cuore, il fegato, il pancreas e la cistifellea, iniziano a formarsi e compaiono gli arti.

15. La placenta




La **placenta** è una massa di tessuto spugnoso che permette la comunicazione tra madre ed embrione tramite il **cordone ombelicale**.

Favorisce gli scambi di gas respiratori e il passaggio di nutrienti, permette all'embrione di eliminare i prodotti di scarto e ha funzione endocrina.


16. Dal secondo trimestre al parto /1

Nel **secondo trimestre** le ossa crescono e i muscoli si sviluppano; il feto comincia a fare i primi movimenti, che possono essere percepiti anche dalla madre.

L'**ultimo trimestre** è dedicato all'accrescimento del feto, che raggiunge dimensioni sufficienti ad assicurargli la sopravvivenza anche fuori dal corpo materno.



SECONDO TRIMESTRE: MESI 4-6
Si ha un significativo accrescimento dei muscoli e delle ossa, mentre lo sviluppo di nuove strutture è molto ridotto rispetto al primo trimestre.



TERZO TRIMESTRE: MESI 7-9
Si sviluppa in modo cospicuo il sistema nervoso.

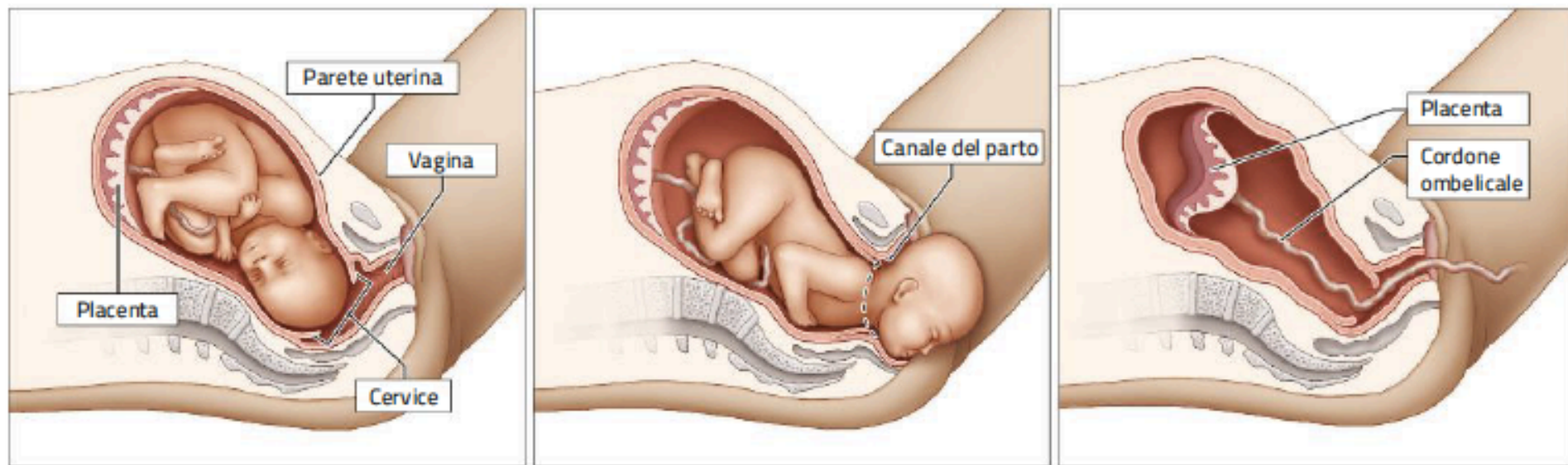
16. Dal secondo trimestre al parto /2

La gravidanza termina con il **parto**, che si suddivide in tre fasi:

- La prima fase è associata all'**inizio delle contrazioni** e alla **dilatazione del collo dell'utero**.
- La seconda fase è l'**espulsione** ed è il momento in cui avviene la nascita del bambino.
- Dopo l'espulsione del bambino, l'utero si rilassa prima di passare alla terza fase in cui, dopo un breve intervallo, le contrazioni riprendono portando al **distacco della placenta**.

Dopo la nascita l'ormone prolattina stimola la **lattazione**, cioè la produzione di latte.

16. Dal secondo trimestre al parto /3



1 INIZIANO LE CONTRAZIONI E IL COLLO DELL'UTERO SI DILATA
Estrogeni, prostaglandine e altri ormoni stimolano le contrazioni uterine che portano alla progressiva dilatazione del collo dell'utero.

2 NASCITA DEL BAMBINO
La testa del bambino fuoriesce dalla vagina, o canale del parto, seguita dal resto del corpo.

3 DISTACCO ED ESPULSIONE DELLA PLACENTA
Un'ultima serie di contrazioni porta al distacco della placenta dalla parete uterina e alla sua espulsione attraverso il canale del parto.

17. La sterilità e l'infertilità

La **sterilità** è la mancanza di fecondazione dopo 12 mesi di rapporti non protetti avvenuti in fase ovulatoria.

L'**infertilità** è la conseguenza di un difetto di annidamento o di sviluppo dell'embrione.

Le cause della sterilità e dell'infertilità sono molteplici e devono essere diagnosticate con gli opportuni accertamenti. Dopo la diagnosi, le coppie che non riescono spontaneamente a concepire possono fare ricorso alla **procreazione medicalmente assistita (PMA)**: un insieme di tecniche che consentono ai gameti di portare a termine con successo la fecondazione.