

OOGENESI

SPERMATOGENESI



EMBRIOGENESI

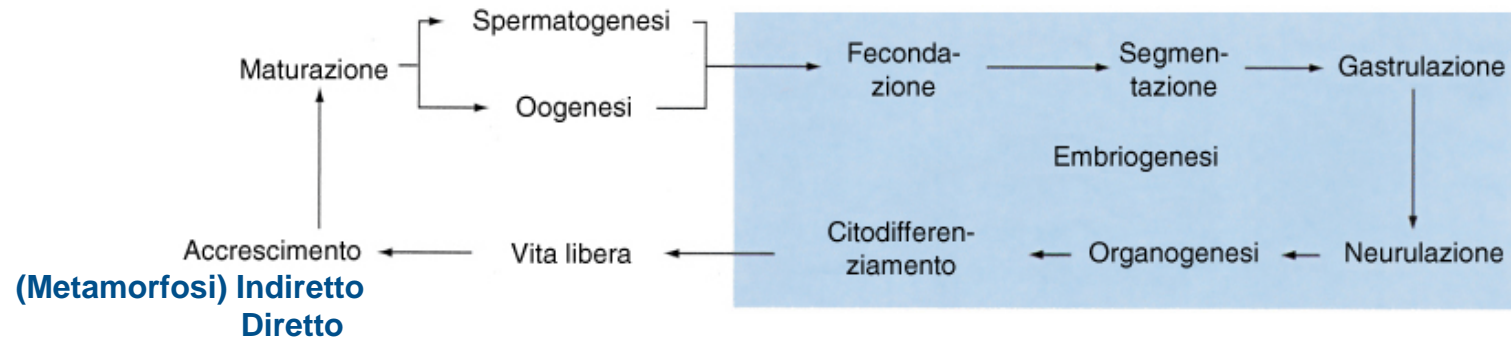


FIGURA 4-1

Ciclo vitale di un vertebrato; è indicata in colore quella parte che viene definita embriogenesi. Gli eventi dell'embriogenesi sono l'oggetto principale di questo capitolo, ma alcune notizie sulla gametogenesi e sui gameti vi sono state incluse, perché preliminari alla descrizione della fecondazione. L'acquisizione della vita libera segna il termine dell'embriogenesi, ma è un punto difficilmente definibile. Per i nostri scopi, l'embriogenesi ha termine quando il tuorlo o qualsiasi altro materiale nutriente di origine materna è esaurito ed il giovanile è capace di nutrizione autonoma.

Introduzione all'Oogenesi

Definizione ed Obiettivi

L'oogenesi è l'evento biologico che porta alla formazione della cellula uovo aploide. A differenza della spermatogenesi, è un processo **discontinuo** e altamente regolato.

Peculiarità dei Vertebrati

Sebbene il fine ultimo sia identico, i meccanismi variano significativamente tra i taxa a causa del diverso contenuto di **vitello** (tuorlo) e delle strategie riproduttive.



L'Ovaio: Struttura Anatomica

Organizzazione Istologica

Nei vertebrati, l'ovaio presenta due regioni principali:

- **Corteccia:** Sede dei follicoli in diversi stadi di maturazione.
- **Midollo:** Regione vascolarizzata e innervata.

Differenze Evolutive

Negli **Anamni** (Pesci, Anfibi), l'ovaio è spesso cavo (sacchettiforme), mentre negli **Amioti** è generalmente un organo solido e compatto.

SPECIALIZZAZIONI GAMETI

- NUCLEO APLOIDE
- SPERMATOOZOO: MOBILITÀ
- CELLULA UOVO: ACQUISIZIONE DI UNA RISERVA DI ENZIMI CITOPLA-
SMATICI, mRNA, ORGANULI E SUBSTRATI METABOLICI.

La Cellula Uovo: Definizione

Gamete Femminile Aploide

La cellula uovo (ovocita) è specializzata per la riproduzione sessuata.

Riserve Citoplasmatiche

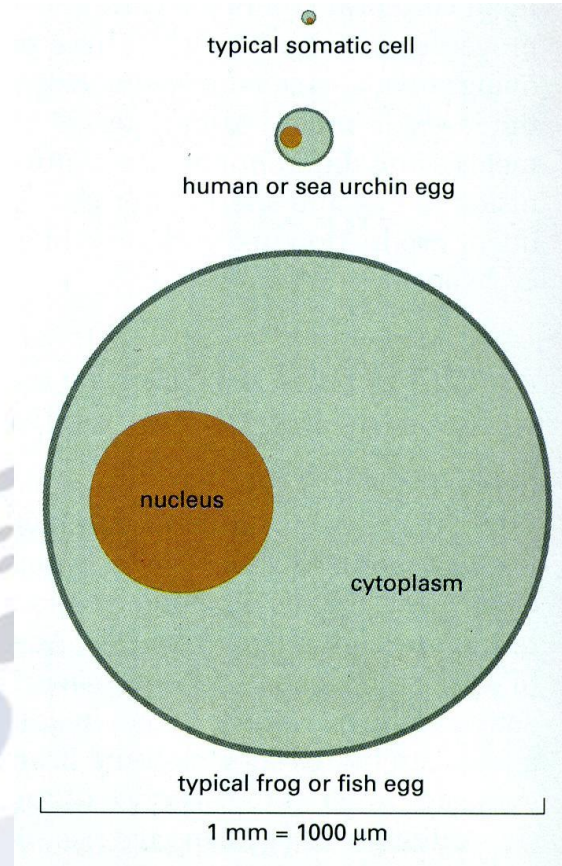
Contiene enzimi, mRNA, organuli e substrati metabolici necessari per i primi stadi di sviluppo embrionale.



LA CELLULA UOVO



COMPARAZIONE NELLA GRANDEZZA
DI TRE UOVA

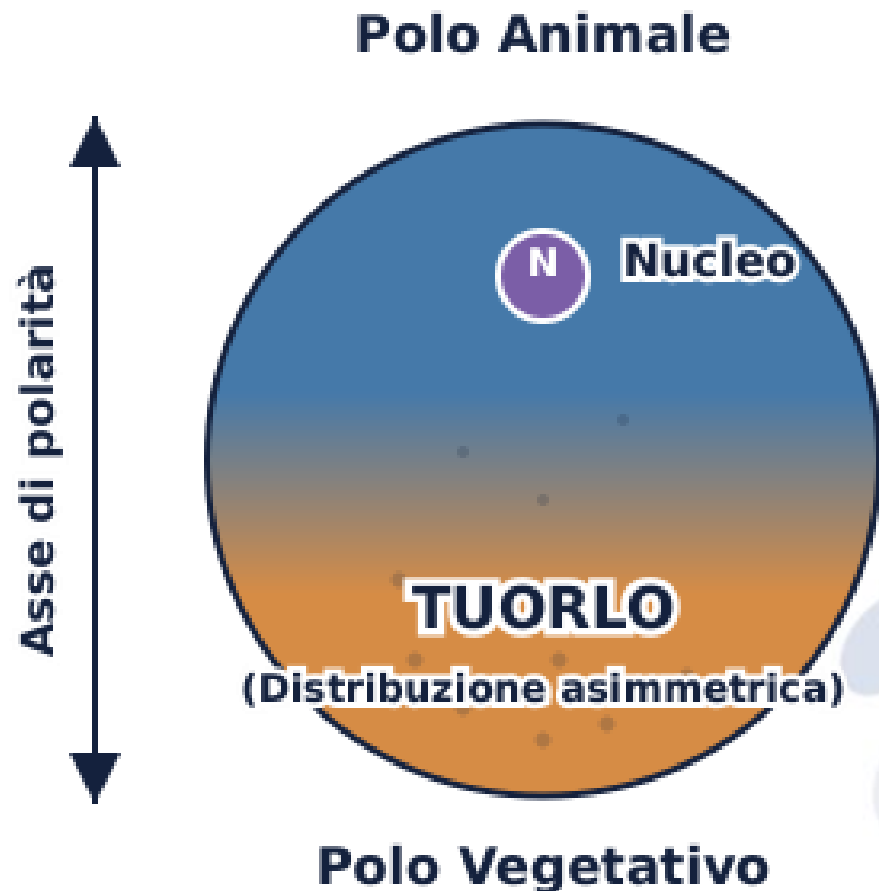


GRANDEZZA RELATIVA TRA CELLULE UOVO E
CELLULE SOMATICHE

VOLUME UOVO = 9×10^9 / CELLULA SOMATICA

Le dimensioni delle uova variano enormemente rispetto alle cellule somatiche e tra le diverse specie (pesce, rana, uomo).

Polarità e Distribuzione del Tuorlo



Asse Animale-Vegetativo

La cellula uovo presenta polarità:

- **Polo Animale:** Contiene il nucleo e meno tuorlo.
- **Polo Vegetativo:** Ricco di riserve nutritive (tuorlo).

Importanza Biologica

Questa distribuzione asimmetrica influenza le prime divisioni cellulari e l'orientamento dell'embrione.

Tipologia di Ovari nei Vertebrati

Ovario Compatto

Trovato nella maggior parte dei Vertebrati:

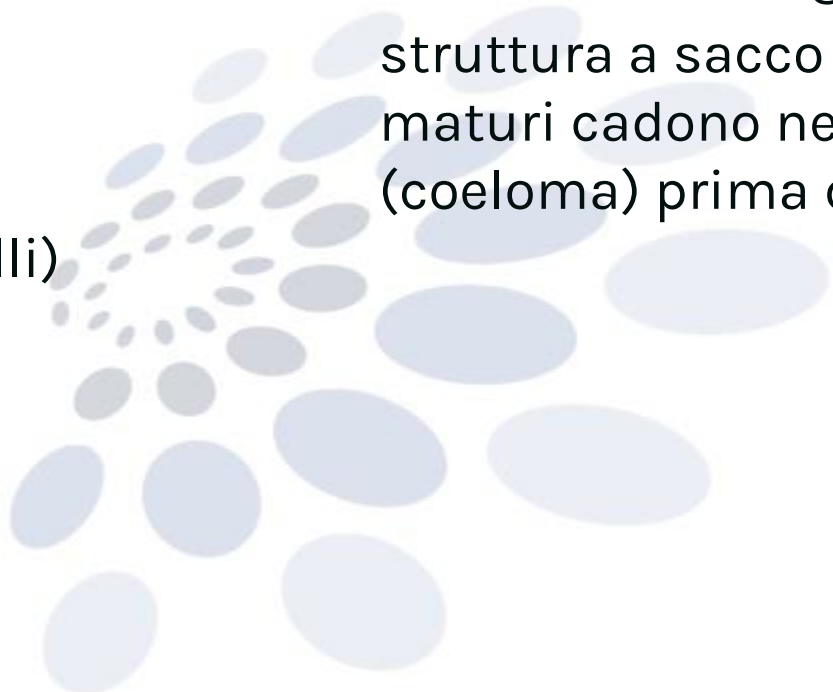
- Ciclostomi
- Elasmobranchi
- Teleostei
- Rettili (tartarughe, coccodrilli)
- Uccelli
- Mammiferi

Struttura solida e parenchimale.

Ovario Sacciforme

Caratteristico degli **Anfibi**.

struttura a sacco cava, dove gli ovociti maturi cadono nella cavità corporea (coeloma) prima di essere espulsi.



Definizione e Panoramica

Cos'è l'Ovogenesi?

È il processo di formazione e maturazione delle cellule uovo (gameti femminili).

Obiettivo del Processo

Produrre un ovocita **aploide** (n) capace di essere fecondato e di sostenere lo sviluppo embrionale precoce.

Localizzazione

Avviene nelle **gonadi femminili** (ovaio).



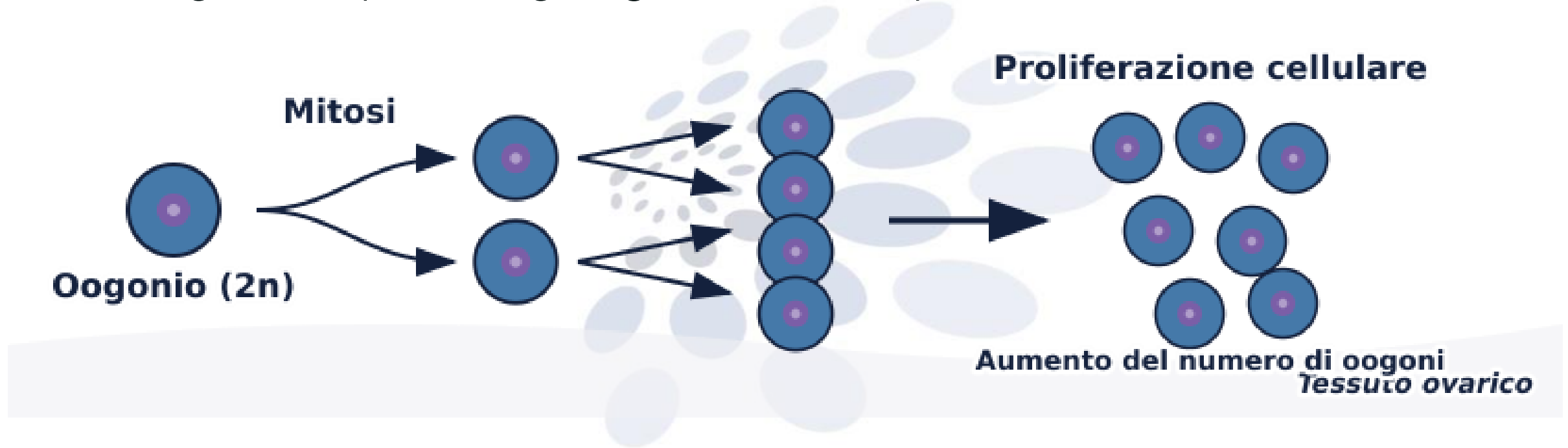
Cronologia dell'Oogenesi



Proliferazione: Oogoni

Fase Mitotica

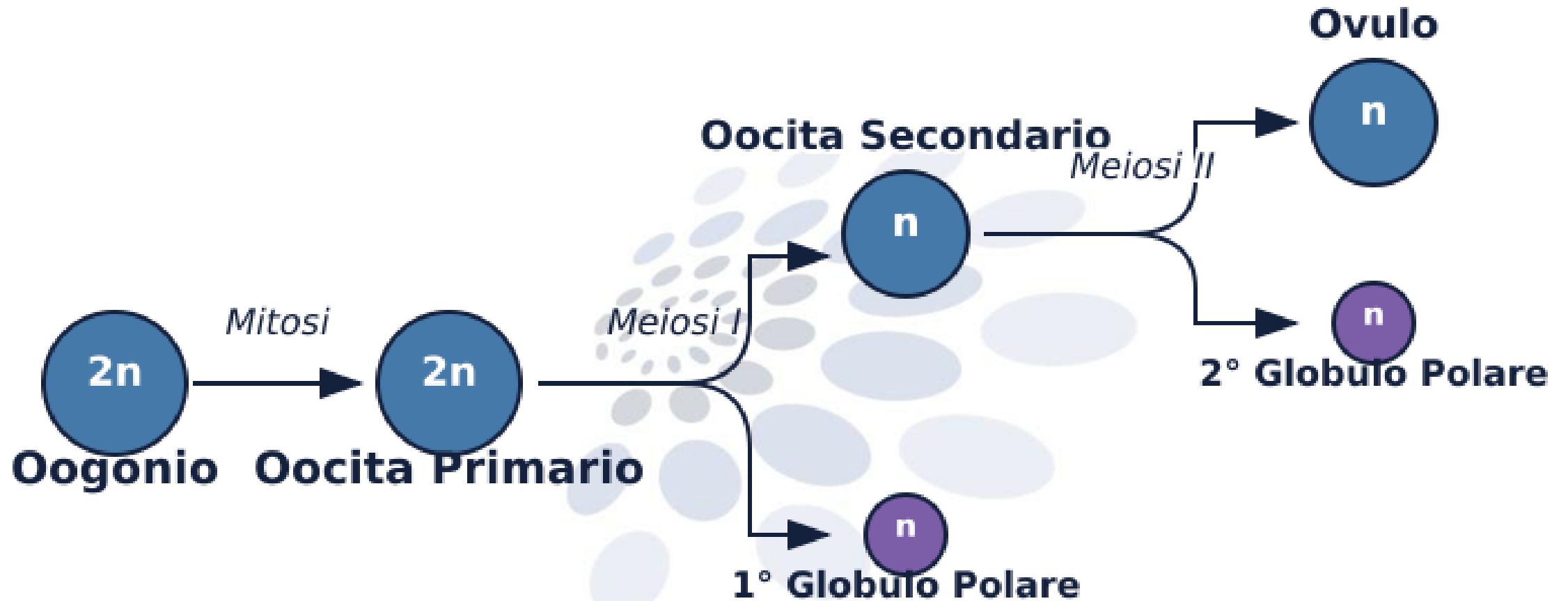
Le cellule germinali primitive, gli **oogoni**, si dividono per mitosi.



Risultato

Aumento cellule germinali. Negli umani, fase completa principalmente prima della

Fasi dell'Ovogenesi



Crescita e Accrescimento

Dall'Oogonio all'Ovocita

Gli oogoni entrano in fase di accrescimento per diventare **ovociti primari**.

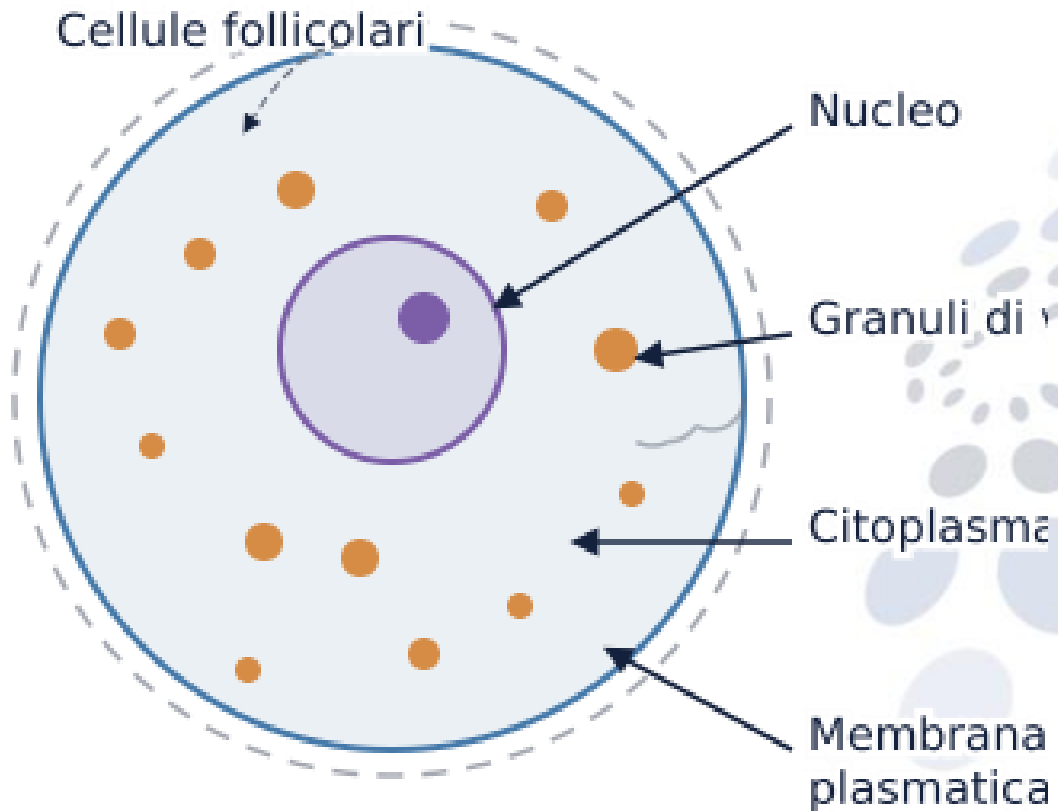
Accumulo di Sostanze

L'ovocita accumula:

- **Vitello** (nutrienti)
- **RNA messaggero**
- **Proteine**
- **Organelle** (mitocondri)

Importanza

Queste risorse sono vitali per i primi stadi dello sviluppo prima dell'impianto.



Inizio della Meiosi

Blocco in Profase I

Gli ovociti primari entrano nella **Meiosi I** ma si arrestano alla **Profase I** (Diotene).

Stato di Quiescenza

Mantengono questo stato per periodi variabili:

- **Umani:** fino alla pubertà e oltre.
- **Altri vertebrati:** variabile.



Meiosi I: Asimmetria Divisionale



Il Corpo Polare

Scopo Evolutivo

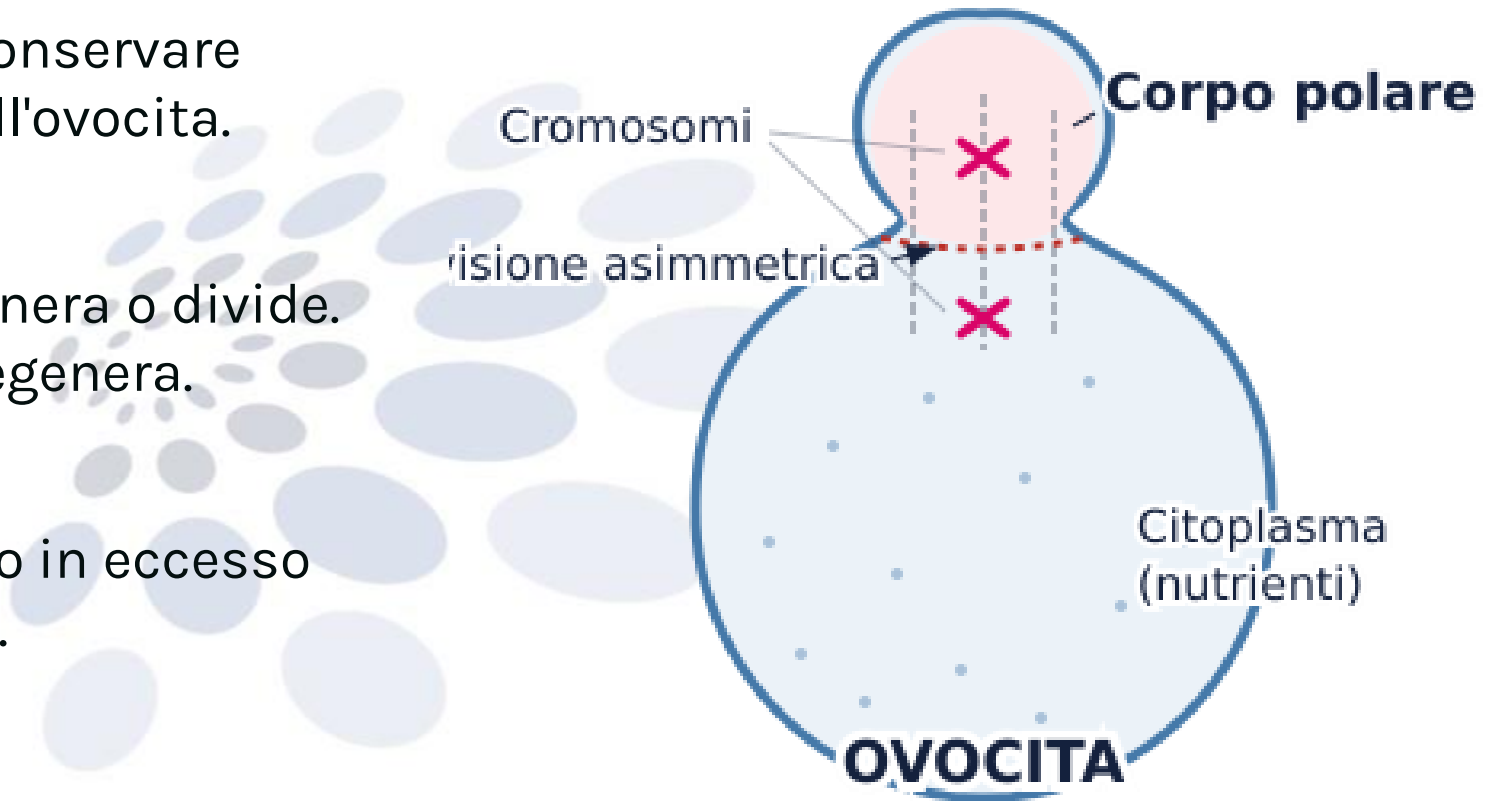
La divisione è asimmetrica per conservare tutto il citoplasma (nutrienti) nell'ovocita.

Destino dei Corpi Polari

- **Primo corpo polare:** si degenera o divide.
- **Secondo corpo polare:** si degenera.

Funzione

Eliminare il corredo cromosomico in eccesso senza perdere sostanza nutritiva.



Meiosi II e Maturazione

Completamento

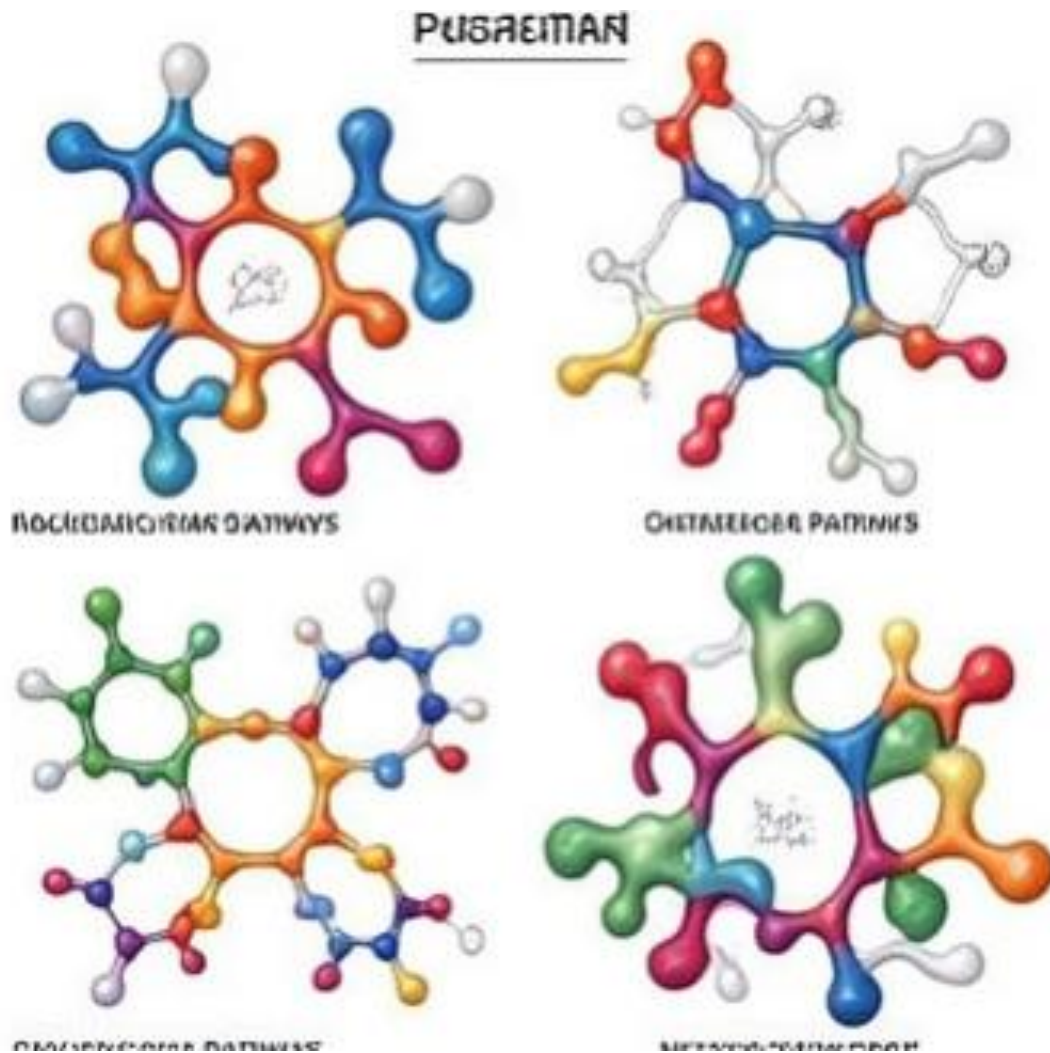
La Meiosi II riprende dopo la **fecondazione** (o stimolo ormonale).



Prodotto Finale

Ovocita maturo (n) aploide, pronto per la fusione con lo spermatozoo.

Geni Chiave: Specifica della Linea Germinale



Il ruolo di BMP4 e Blimp1

La specifica delle PGC inizia con segnali provenienti dall'ectoderma extraembrionale.

- **BMP4:** Induce l'espressione di geni chiave nelle cellule del mesoderma.
- **Blimp1 (Prdm1):** Agisce come un repressore trascrizionale che impedisce alle PGC di differenziarsi in cellule somatiche, mantenendo la **potenza germinale**.

Controllo Genico della Meiosi



Stra8 è il gene 'interruttore' che induce l'ingresso in meiosi in risposta all'acido retinoico (RA).



Dazl è essenziale per la competenza meiotica e la traduzione di mRNA specifici nell'oocita.

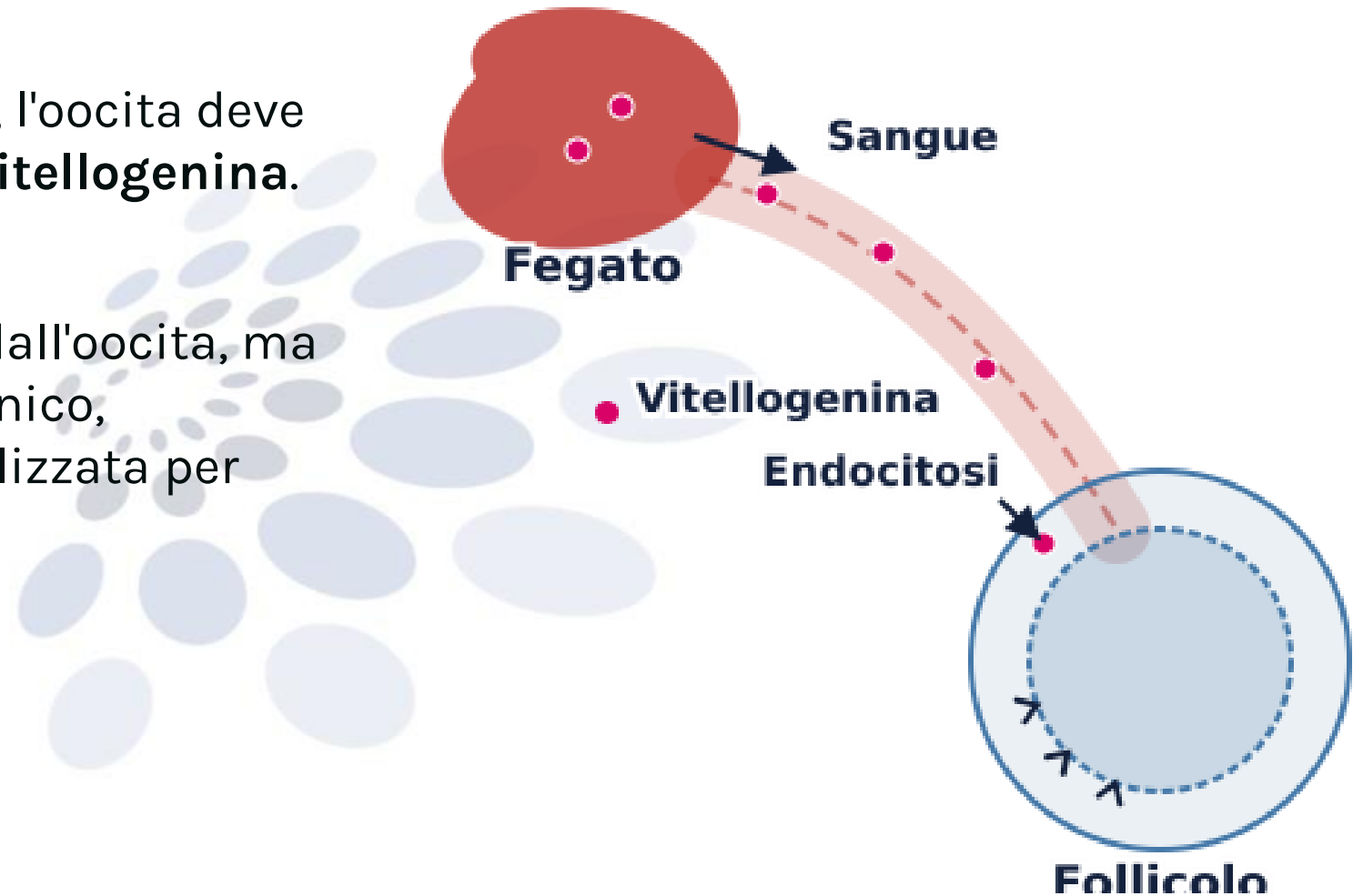
Vitellogenesi nei Vertebrati

Accumulo del Tuorlo

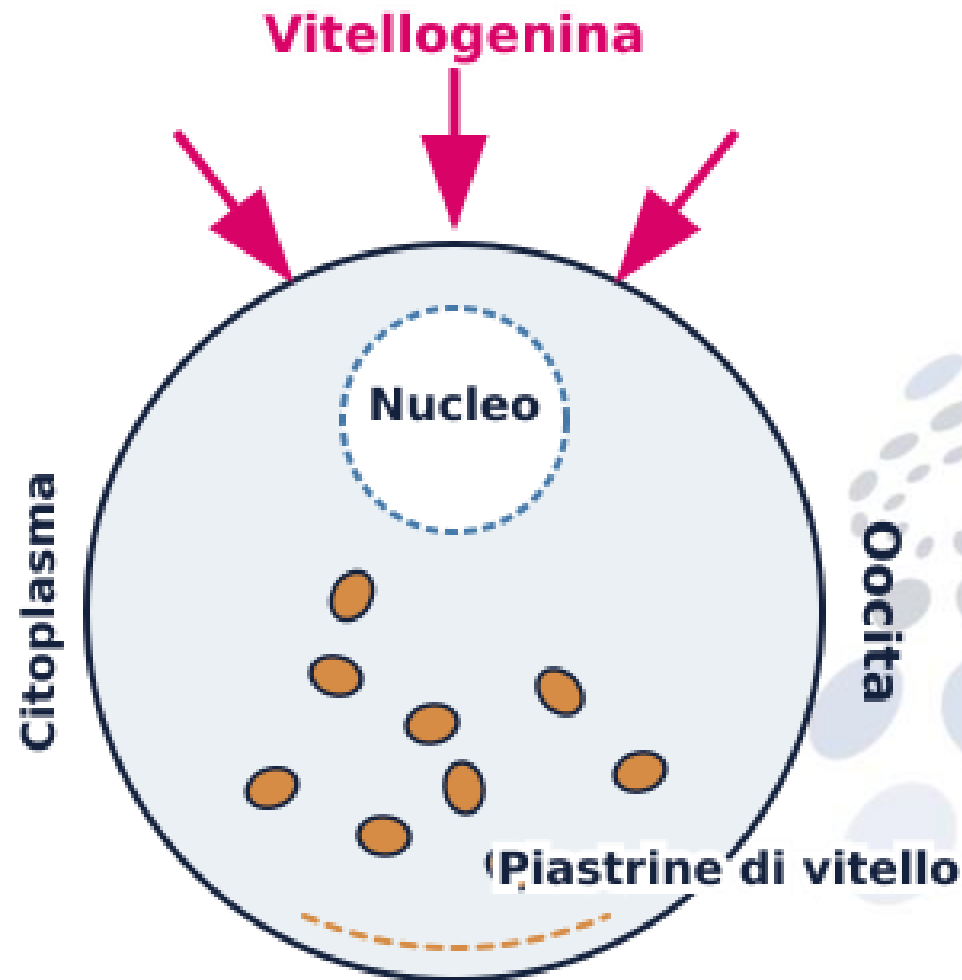
Negli uccelli, rettili e molti pesci, l'oocita deve accumulare grandi quantità di **vitellogenina**.

Sintesi Epatica

La vitellogenina non è prodotta dall'oocita, ma dal **fegato** sotto stimolo estrogenico, trasportata dal sangue e internalizzata per endocitosi mediata da recettori.



Vitellogenesi: Accumulo



Processo di Nutrizione

Sintesi e accumulo di **vitello** (deposizione proteica e lipidica) nel citoplasma.

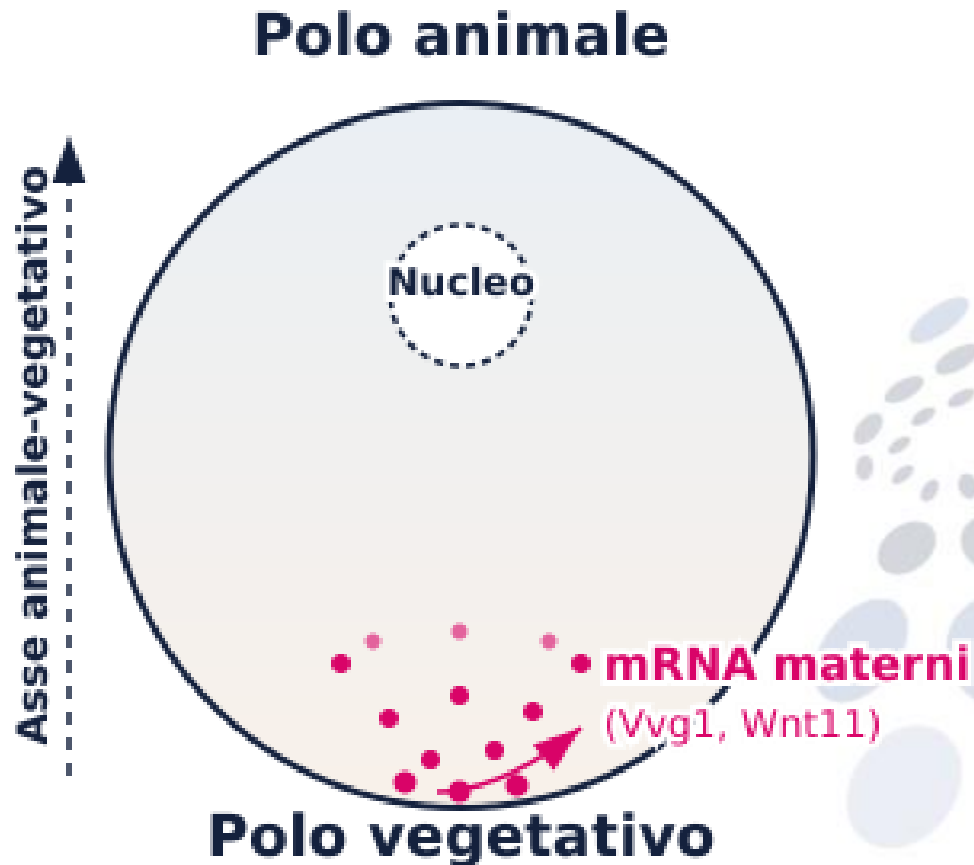
Origine del Vitello

- **Sintesi endogena:** dall'ovocita stesso (es. insetti).
- **Sintesi esogena:** dal fegato, trasportata al sangue (vitellogenina) e assorbita dall'ovocita (es. pesci, anfibi).

Tipi di Uova

La quantità di vitello determina la classificazione (ololecitale, mesolecitale, telolecitale).

Geni Materni e Patterning



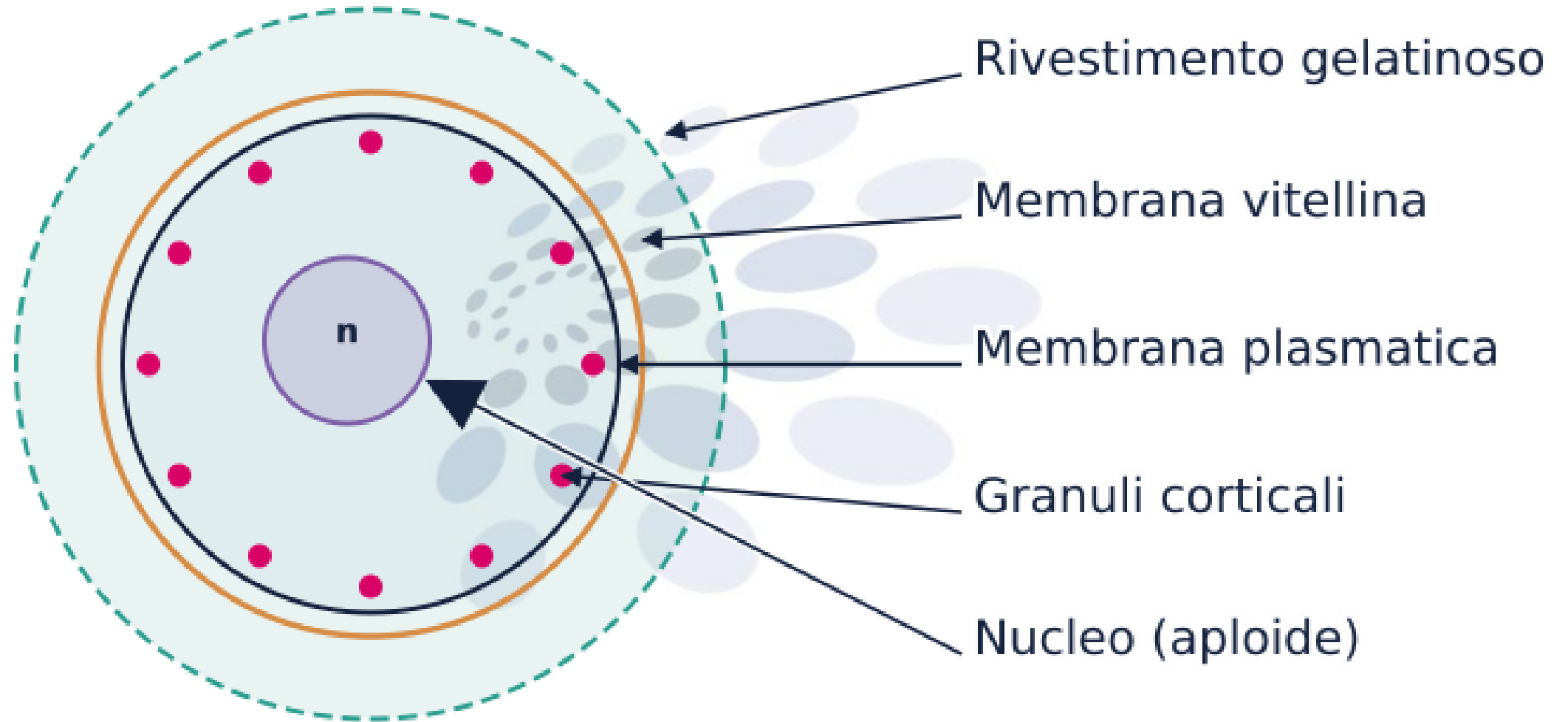
mRNA a Localizzazione Localizzata

Nelle fasi tardive dell'oogenesi, geni come **Vvg1** e **Wnt11** (negli anfibii) vengono localizzati al polo vegetativo.

Determinanti Citoplasmatici

Questi prodotti genici fungono da 'eredità materna', stabilendo l'asse dorsoventrale dell'embrione prima ancora che avvenga la fecondazione.

Morfologia dell'Uovo: Involucri Esterni



Classificazione in Base al Vitello

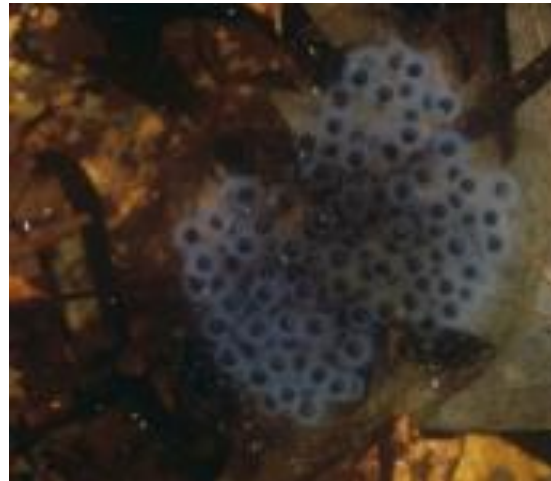
1



Isolecitiche

Poco vitello, distribuzione uniforme. Tipico di mammiferi e ricci.

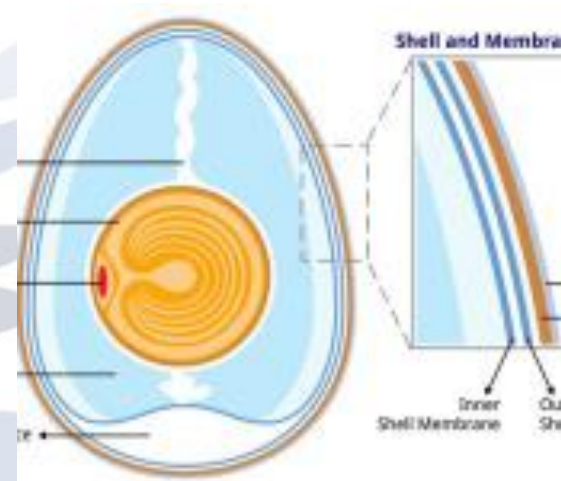
2



Mesolecitiche

Quantità moderata concentrata al polo vegetativo. Tipico degli anfibi.

3



Telolecitiche

Grande massa di vitello; citoplasma nel disco germinale. Uccelli e rettili.

4



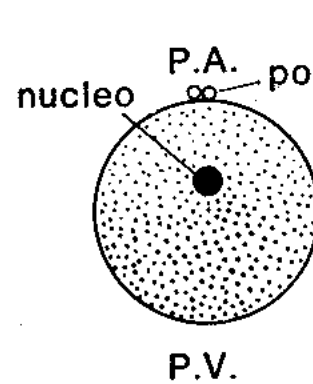
Centrolecitiche

Vitello al centro, citoplasma ai lati. Tipico degli insetti.

MAMMIFERI EUTERI
E METATERI

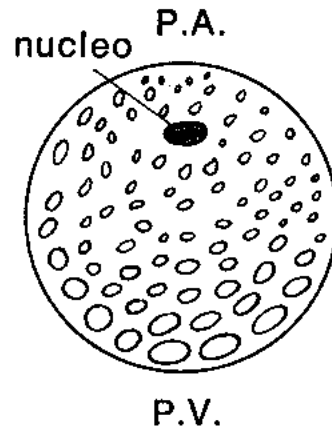


TIPI DI UOVA (TUORLO)



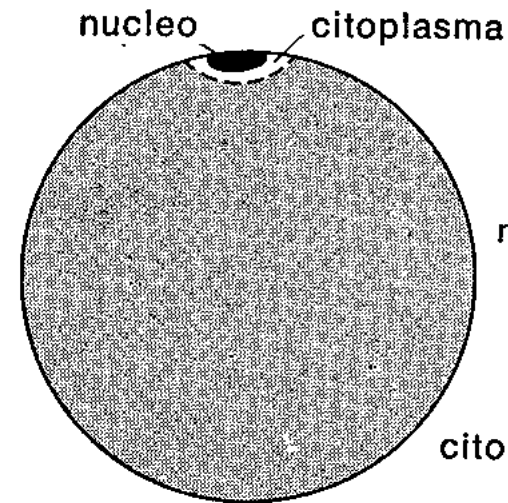
OLIGOLECITICO

ANFIOSSO



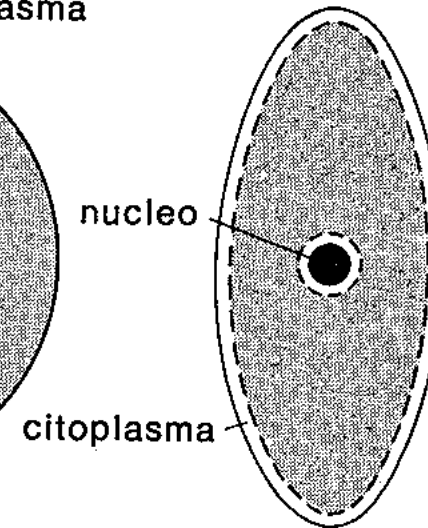
MESOLECITICO

ANFIBI



TELOLECITICO

ALCUNI PESCI
SAUROPSIDI
MAMMIFERI PROTOTERI



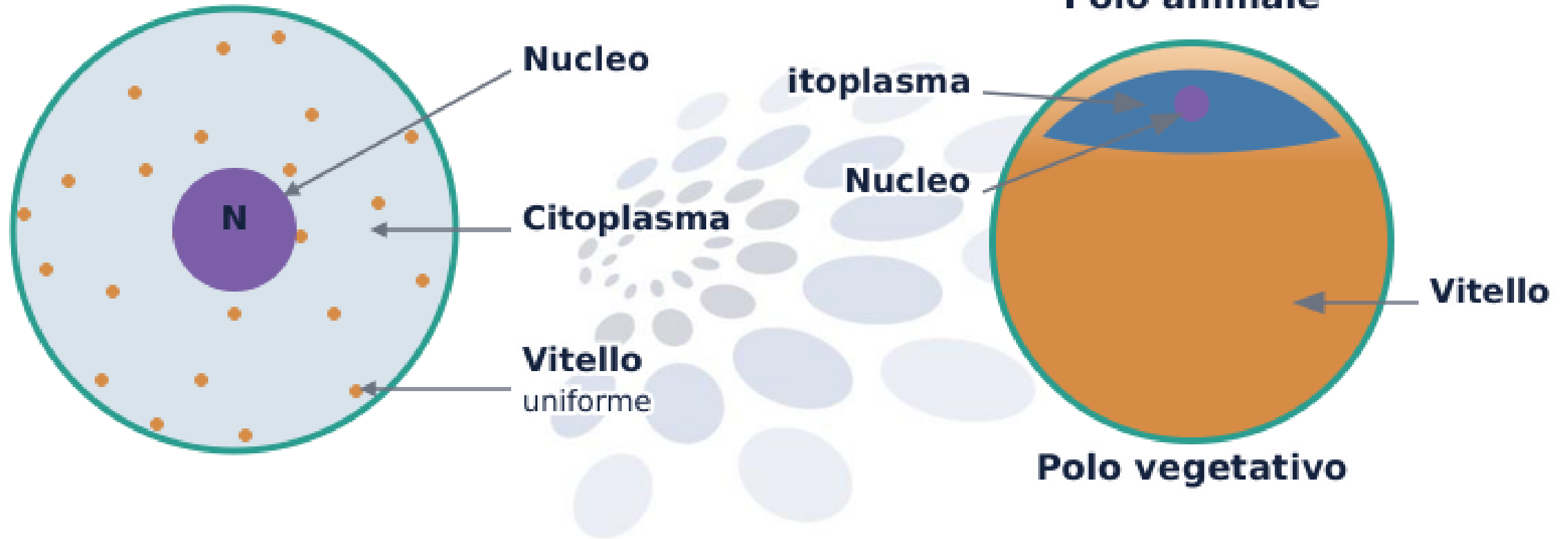
CENTROLECITICO

DROSOPHILA

POLARITÀ: MAGGIORE DISTRIBUZIONE DEL TUORLO AL **POLO VEGETATIVO** RISPETTO A QUELLO **ANIMALE** CONTENENTE IL NUCLEO

Confronto Vitello

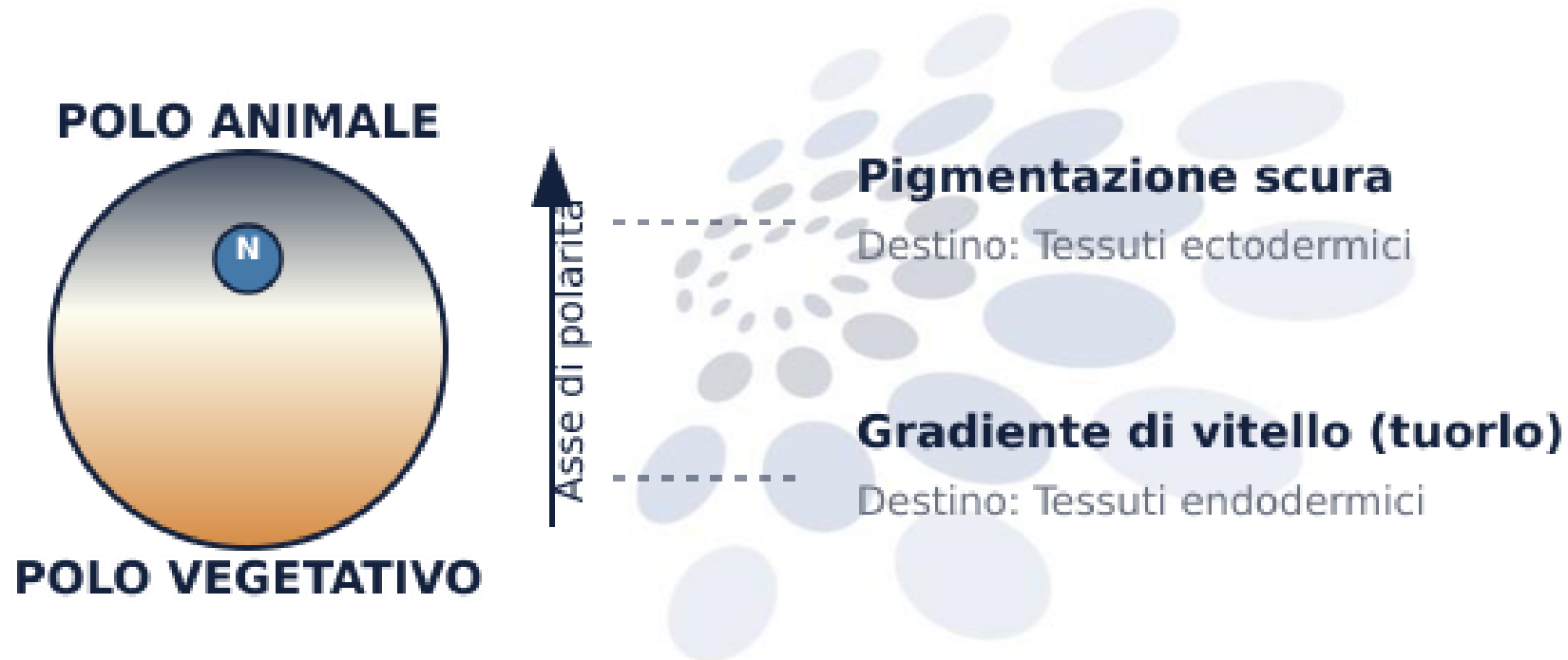
Uovo isolecitico



Sinistra: oligolecita (Uomo). Destra: Telolecita (Uccello).

La Polarità dell'Oocita

La distribuzione asimmetrica di determinanti citoplasmatici e vitello stabilisce gli assi corporei futuri.



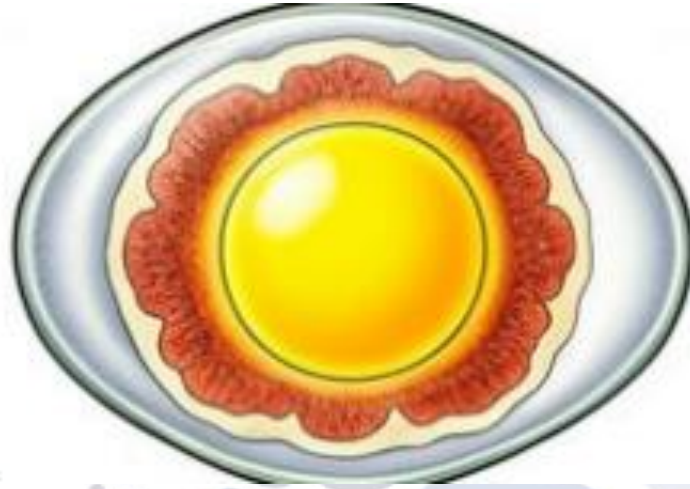
Il Polo Animale darà origine ai tessuti ectodermici, mentre il Polo Vegetativo all'endoderma.

Tipi di Uova e Distribuzione del Vitello



Isolecittiche

Poco vitello distribuito uniformemente (es. Mammiferi placentati).



Mesolecittiche

Quantità moderata di vitello al polo vegetativo (es. Anfibi).

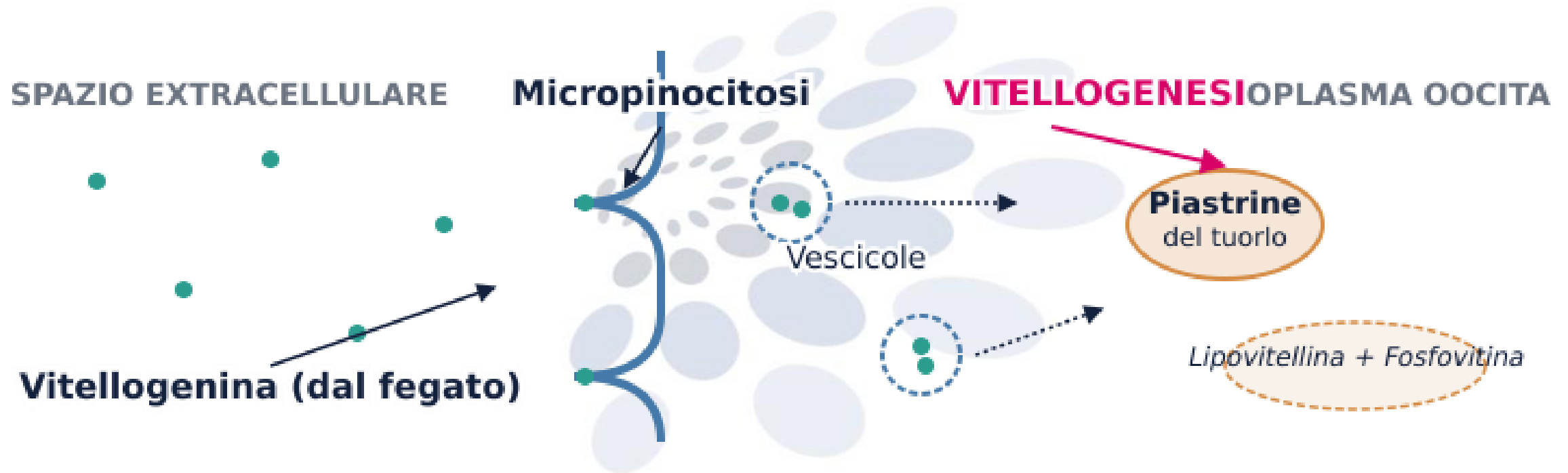


Telolecittiche

Grande massa di vitello, citoplasma ridotto a un disco (es. Uccelli).

Vitellogenesi: Accumulo di Riserve

L'ocita nello stadio di diplotene accumula sostanze nutritive per l'embrione: tuorlo, glicogeno, lipidi e organuli.



La Vitellogenesi è attivata dagli estrogeni. Nel *Xenopus*, la vitellogenina (prodotta dal fegato) viene captata per micropinocitosi e trasformata in lipovitellina e fosfovitina.

VITELLOGENESI

L'OOCITA È NELLO STADIO DILOTENE DELLA PROFASE I.

LA DIFFERENZIAZIONE DELL'UOVO VIENE SUDDIVISA NELLE FASI DI:

- PREVITELLOGENESI
- VITELLOGENESI
- VENGONO ACCUMULATI NEL CITOPLASMA: SOSTANZE FONTI DI ENERGIA (**VITELLO, GRANULI DI GLICOGENO, LIPOCONDRI**), ORGANULI, ENZIMI E PRECURSORI DEL DNA, DELL'RNA E DELLA SINTESI PROTEICA, mRNA, PROTEINE STRUTTURALI, FATTORI MORFOGENETICI.

Componente	Quantità approssimativa in eccesso rispetto alle cellule larvali
Mitocondri	100 000
RNA polimerasi	60 000-100 000
DNA polimerasi	100 000
Ribosomi	200 000
tRNA	10 000
Istoni	15 000
Deossiribonucleoside trifosfato	2500

PRINCIPALE COMPONENTE DEL TUORLO, PROTEINA DI 470 KDa: **VITELLOGENINA**.
PRODOTTA DAL FEGATO E INCORPORATA DALL'OOCITA PER MICROPINOCITOSI E INGLOBATA IN VESCICOLE.
È SCISSA IN DUE COMPONENTI:

- **FOSFOVITINA**, MOLTO FOSFORILATA
- **LIPOVITELLINA**, FOSFOLIPOPROTEINA

IMPACCHETTATE NELLE PLACCHETTE DI TUORLO

Classificazione: Uova Ololecitali

Poco Vitello

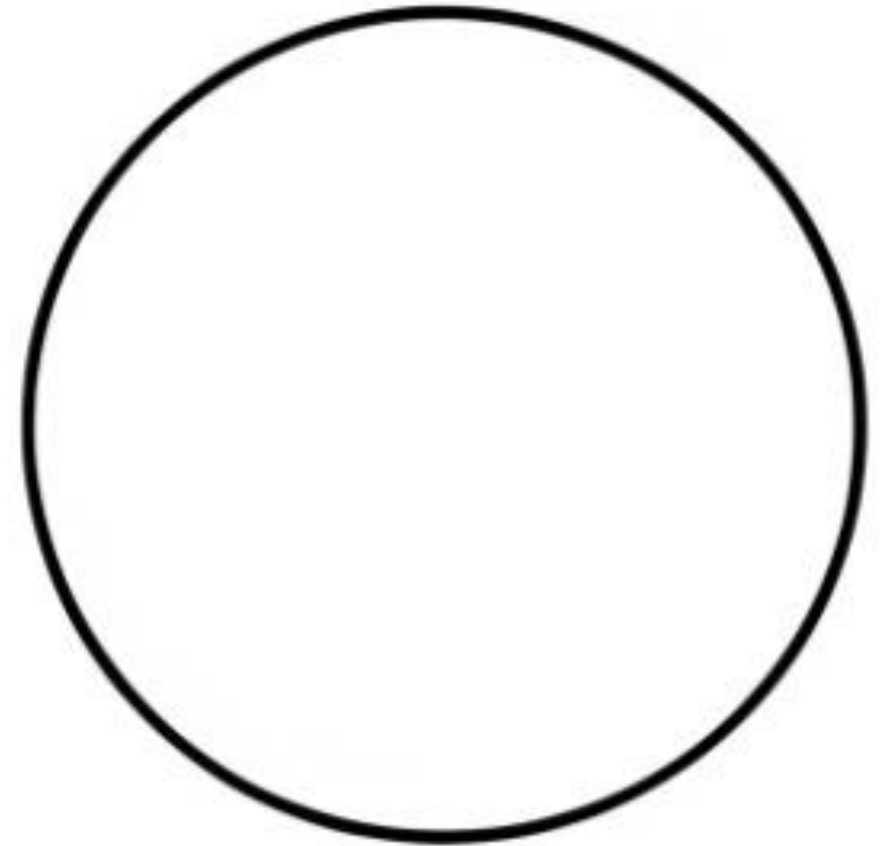
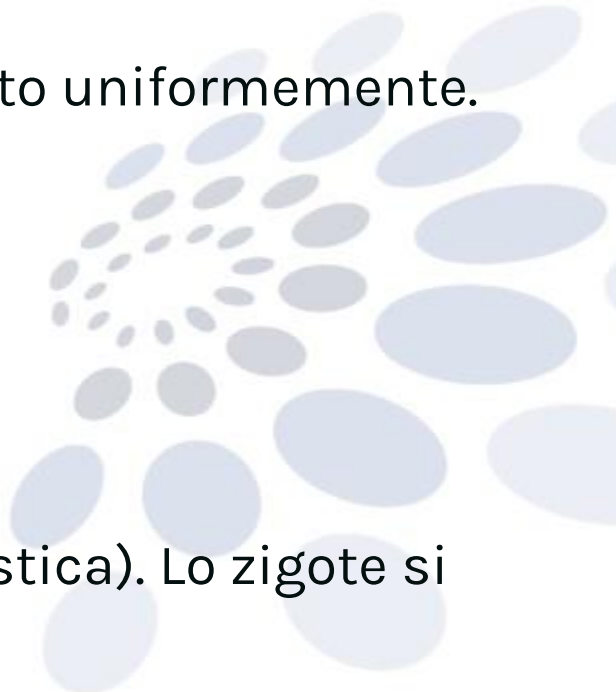
Uova con **scarso vitello** distribuito uniformemente.

Esempi Vertebrati

- Mammiferi (euteri)

Segmentazione

Cleavage **totale e uguale** (oloblastica). Lo zigote si divide interamente.

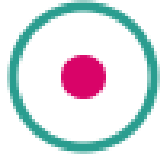


Anatomia Comparata: Mammiferi

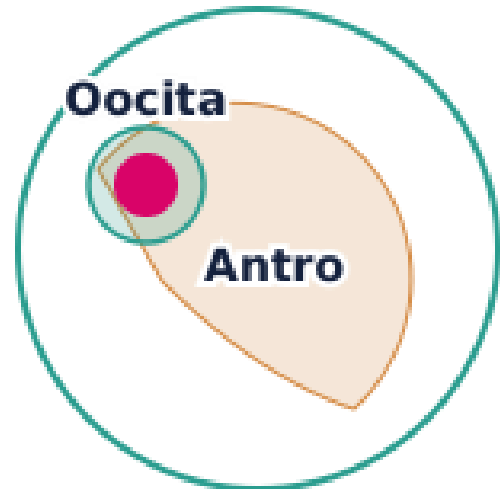
Primordiale



Primario



Secondario



Terziario (di Graaf)

Particolarità

Ovogenesi discontinua. Cicli estrali controllati da ormoni (FSH, LH).

Ovulazione

Avviene l'ovocita **secondario** (arrestato in Metafase II).

Fecondazione

Se fecondato, completa la Meiosi II. Se non fecondato, degenera.

Classificazione: Uova Mesolecitali



Vitello Intermedio

Quantità di vitello **moderata**, concentrato in un polo.

Esempi Vertebrati

- Anfibi (es. *Xenopus*, rana).

Segmentazione

Cleavage **totale** ma **disuguale** (eteroloblastica). Le divisioni sono più lente nel polo vegetale ricco di vitello.

Anatomia Comparata: Anfibi

Vitellogenesi Intensa

L'ovocita accumula enormi quantità di vitello (urodele = mesolecitale; anuri = moderatamente).

Controllo Ormonale

Indotto da **gonadotropine ipofisarie**.

Ovulazione

L'ovulazione rilascia ovociti circondati da membrane gelatinose.



Classificazione: Uova Telolecitali

Molto Vitello

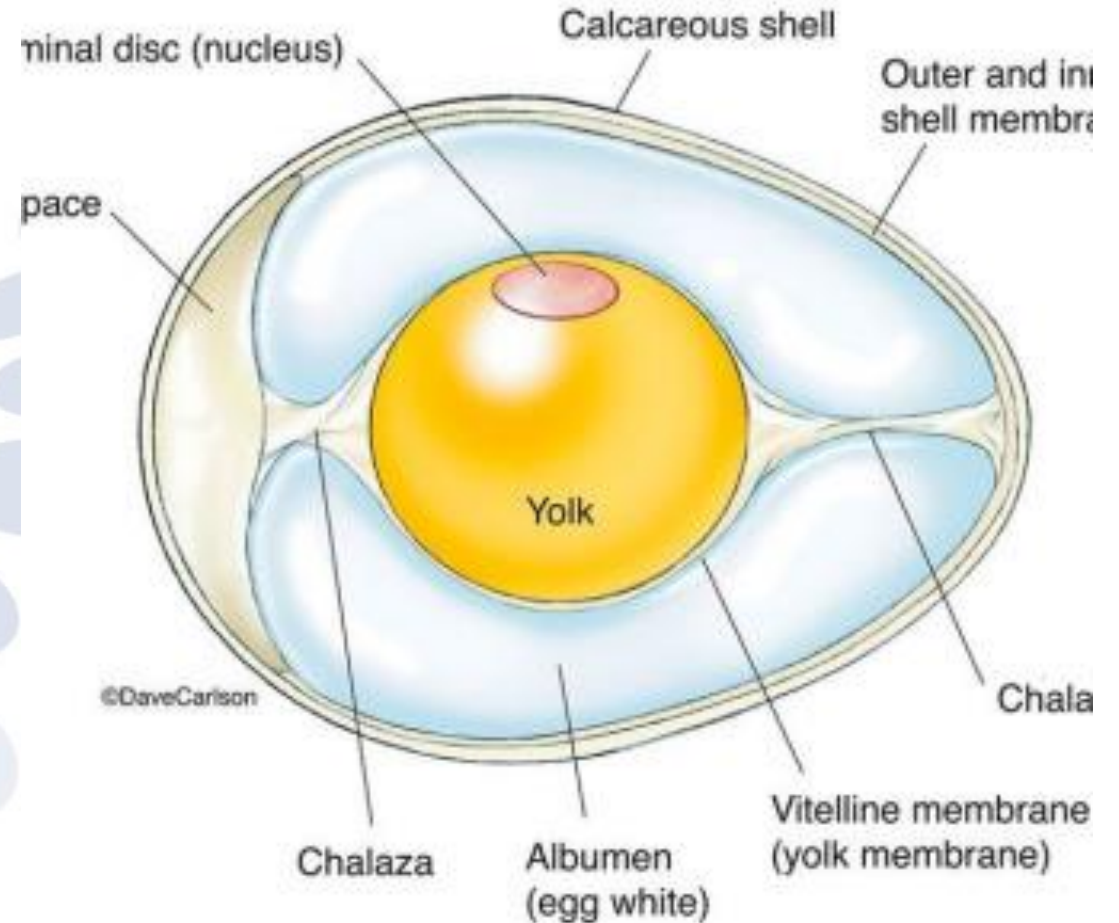
Abbondante vitello concentrato in un polo (**polo vegetale**). Il citoplasma occupa il polo animale.

Esempi Vertebrati

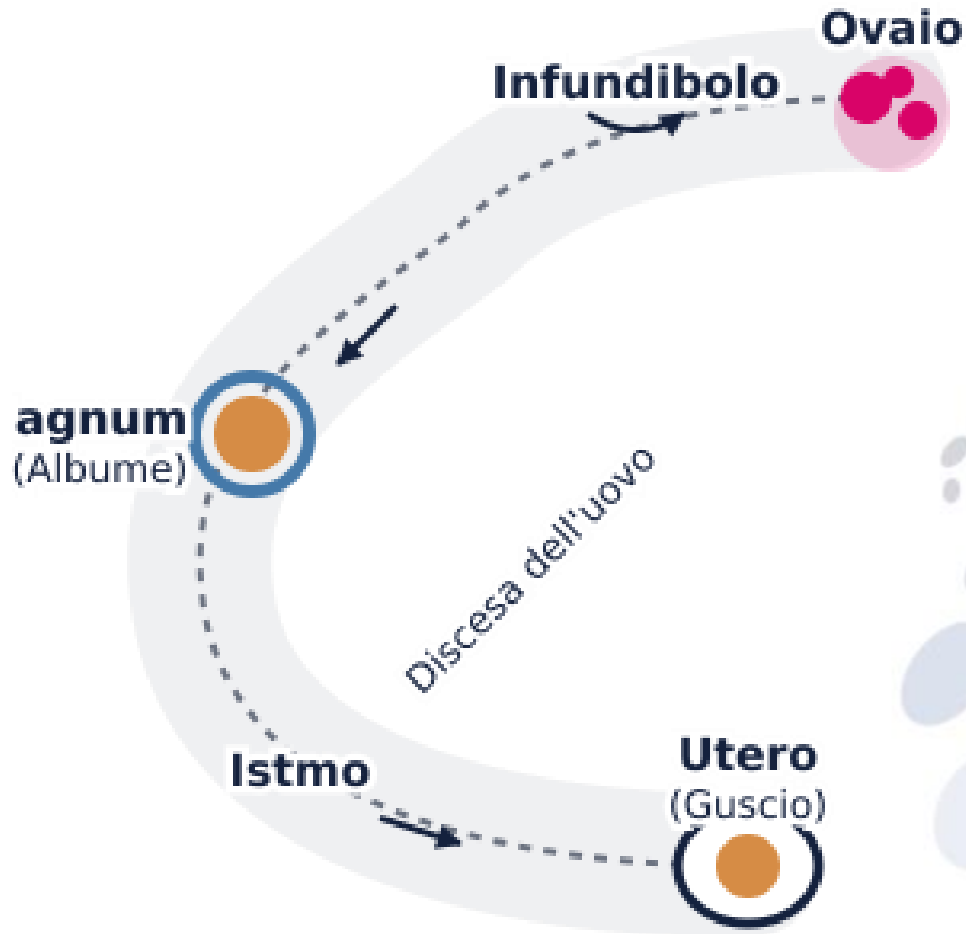
- Rettili
- Uccelli
- Pesci (la maggior parte)

Segmentazione

Cleavage **parziale** (meroblastica). La divisione avviene solo nel disco citoplasmatico del polo animale.



Anatomia Comparata: Uccelli



Ovogenesi Asimmetrica

L'ovocita è collegato all'ovaio solo tramite un peduncolo vescicoloso.

Struttura

L'uovo si forma per accumulo di strati (albume, guscio) mentre scende nell'ovidotto.

Discogenesi

Il vitello si deposita in strati concentrici.

Anatomia Comparata: Pesci

Grande Variabilità

La maggior parte ha uova **telolecitali** con molto vitello.

Sincronizzazione

Spesso l'ovogenesi è sincrona con le stagioni (fotoperiodo e temperatura).

Sviluppo

Sviluppo embrionale spesso esterno (ovipari).



Riassunto Classificazione Uova

Ololecitale / Isolecitale

- **Vitello:** Scarso/Povero
- **Distribuzione:** Uniforme
- **Cleavage:** Totale, uguale
- **Esempio:** Mammiferi euteri

Telolecitale

- **Vitello:** Abbondante
- **Distribuzione:** Polo vegetale
- **Cleavage:** Parziale (disco)
- **Esempio:** Uccelli, Rettili

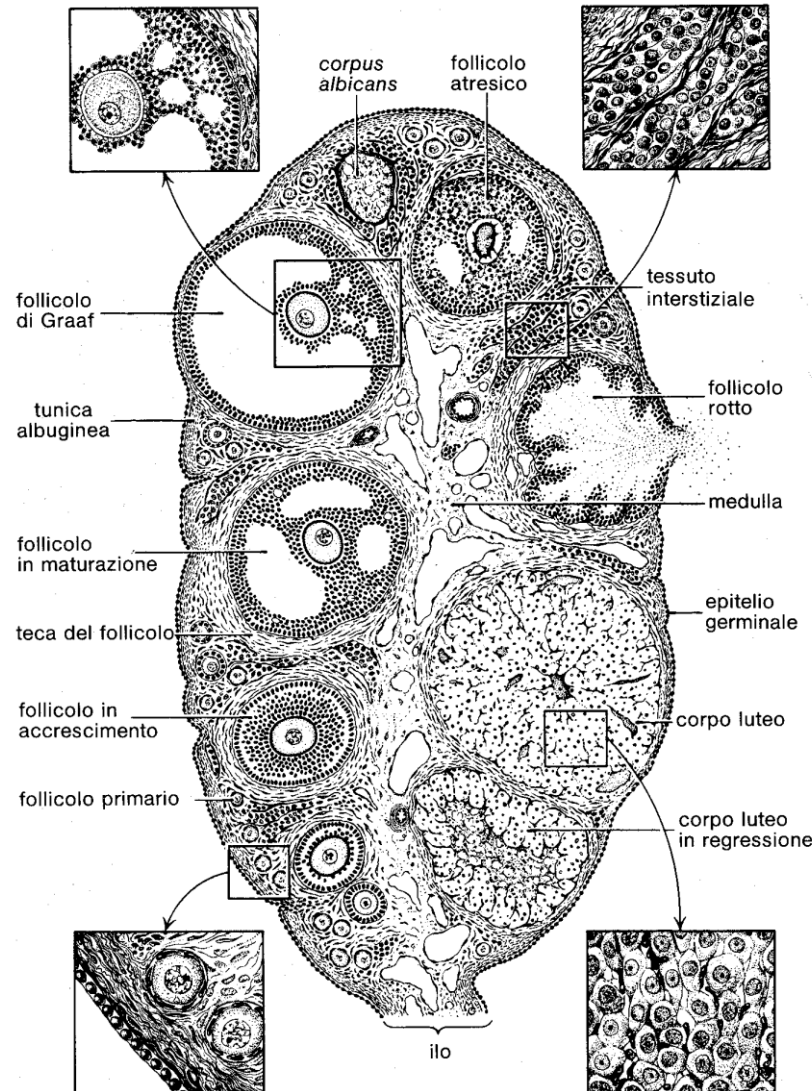
Mesolecitale

- **Vitello:** Moderato
- **Distribuzione:** Dispari
- **Cleavage:** Totale, disuguale
- **Esempio:** Anfibi

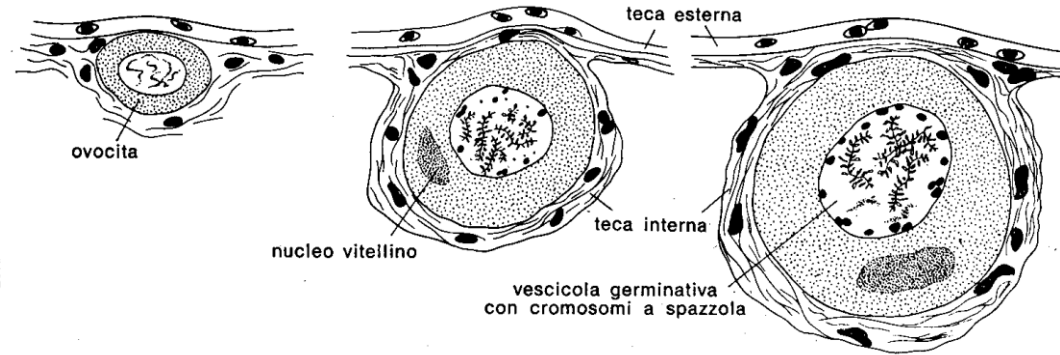


OVARIO COMPATTO

UMANO



EPITELIO GERMINALE



OVARIO SACCIFORME

ANFIBI

LE CELLULE FOLLICOLARI DEGENERANO DOPO L'OVULAZIONE

Morphologically, the ovaries of vertebrates may be divided into the following two types:

Compact type ovaries:

This type of ovary is found in cyclostomes, elasmobranchs, teleosts, turtles, crocodiles, birds and mammals.

Saccular type ovaries:

The saccular type ovaries are found only in amphibians among the vertebrates.

Variabilità nell'Oogenesi

Strategie Riproduttive

Esistono due strategie principali nella produzione di gameti:

1. **Alta Fecondità:** Specie (pesci, rane) che producono migliaia di uova per stagione. Gli oogoni agiscono come cellule staminali per tutta la vita.
2. **Bassa Fecondità:** Specie (uomo, mammiferi) che producono poche uova. Il numero di precursori è limitato e determinato alla nascita.

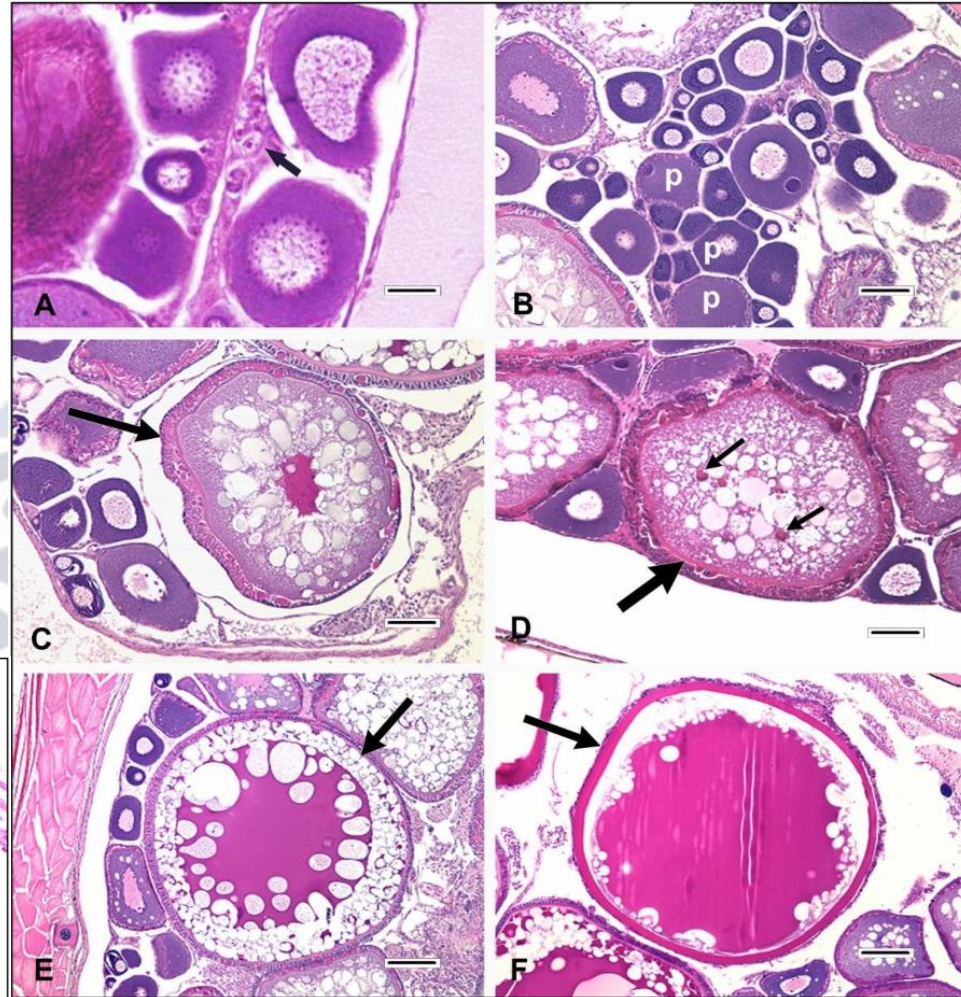


OVARIO DI ZEBRAFISH

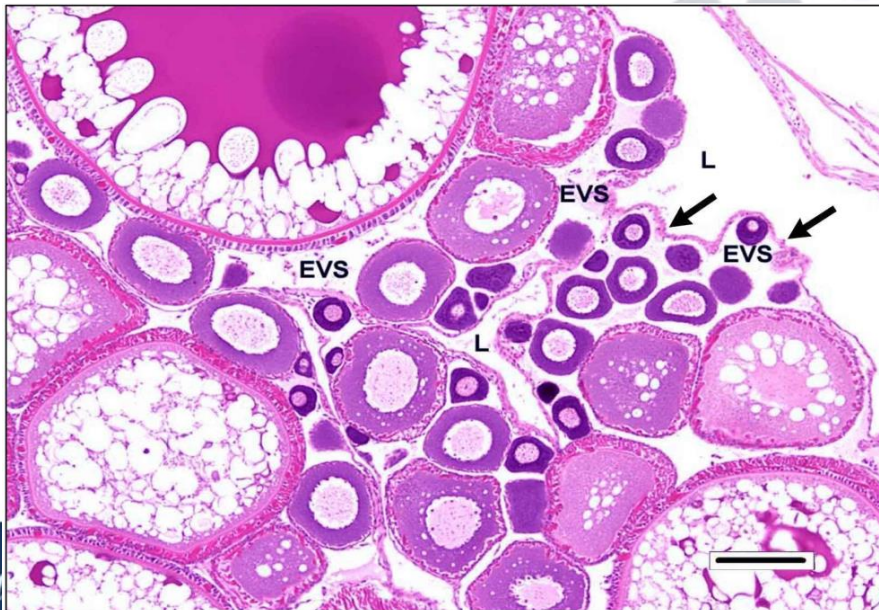


Environ Health Perspect.112:1725-1733; 2004.

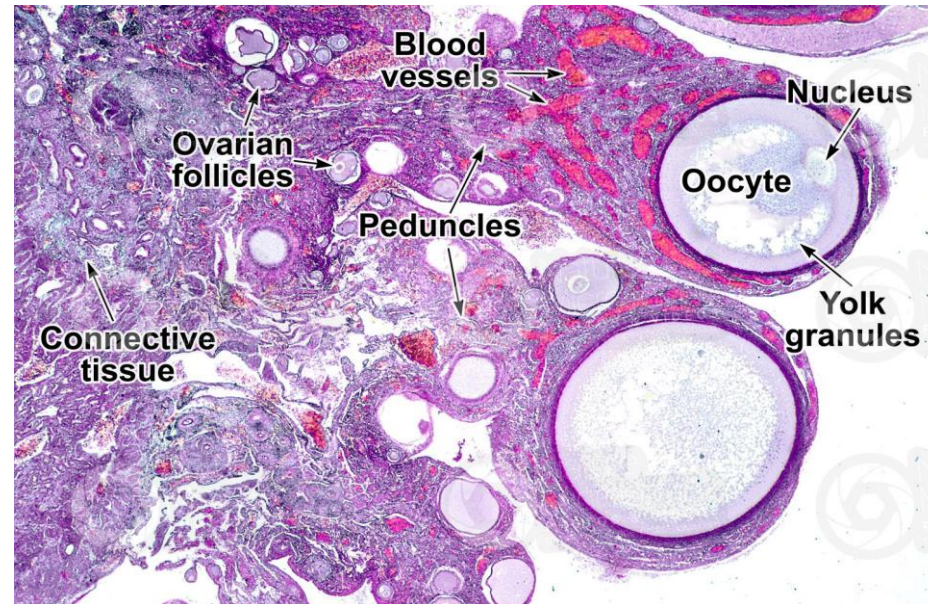
Ovary, oogenic cell types



Ovary, germinal epithelium.



Gallus gallus domesticus ovary

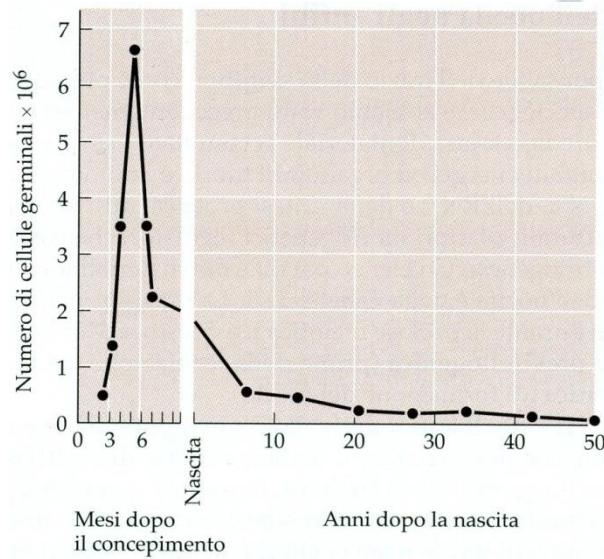


VARIABILITA' NELL'OOGENESI

- SPECIE CHE PRODUCONO MIGLIAIA DI UOVA AD OGNI STAGIONE RIPRODUTTIVA (RANE, PESCI).
- SPECIE CHE PRODUCONO POCHE UOVA.

NELLE SPECIE CHE PRODUCONO MOLTE UOVA GLI OOGONI SONO CELLULE STAMINALI CHE SI AUTORINNOVANO E SOPRAVVIVONO PER TUTTO IL CICLO VITALE DELL'ORGANISMO.

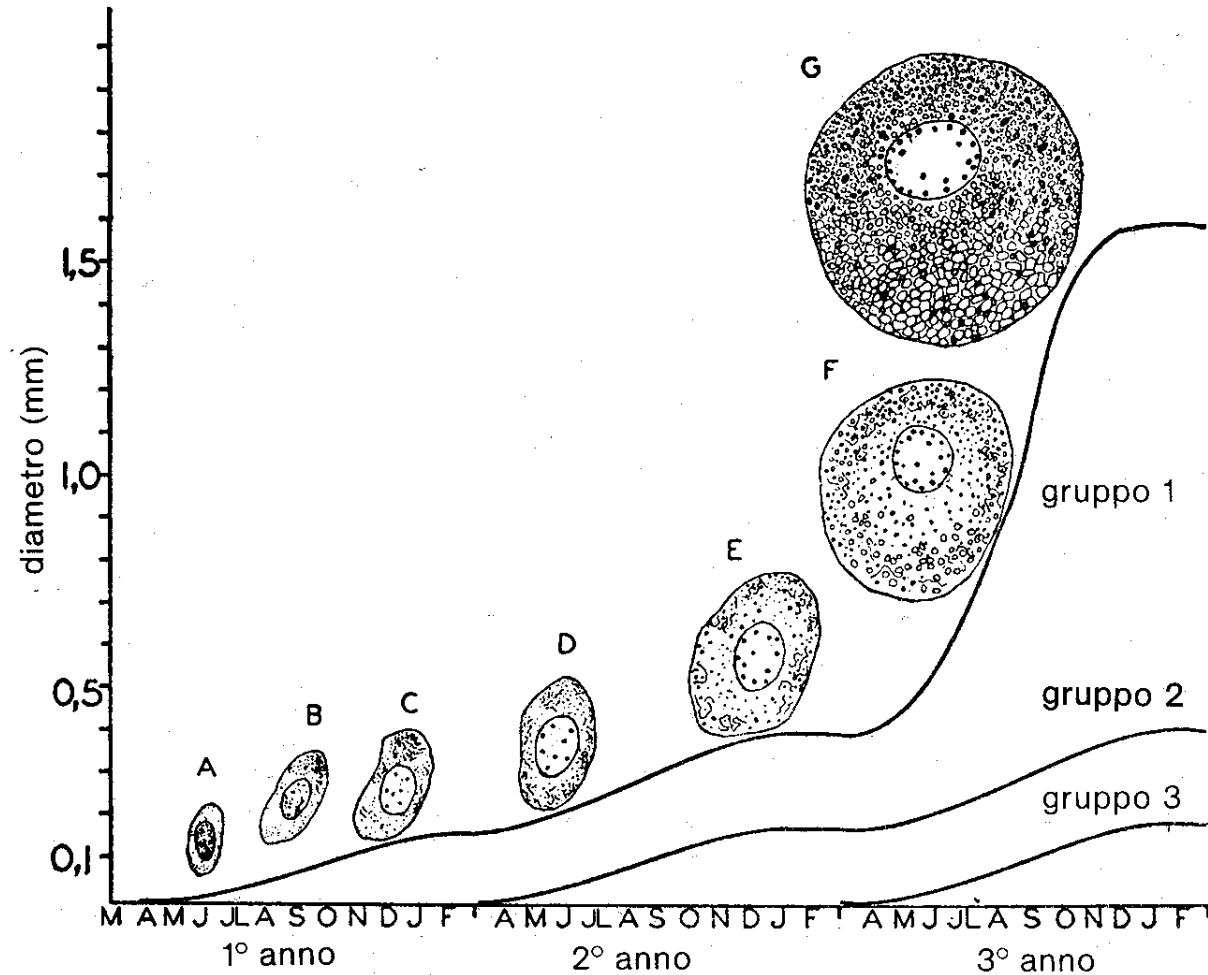
NELLE SPECIE CHE PRODUCONO POCHE UOVA (UOMO E GLI ALTRI MAMMIFERI), GLI OOGONI PRODUCONO UN NUMERO LIMITATO DI PRECURSORI DELLE UOVA.



Homo: 1000 OOGONI, CIRCA, SI DIVIDONO DAL 2° AL 7° MESE (7×10^6 CELLULE GERMINALI). RAPIDO CALO DEL NUMERO DELLE CELLULE, LE RIMANENTI DIVENTANO OOCITI PRIMARI, INIZIANO LA DIVISIONE MEIOTICA BLOCCANDOSI NELLO STADIO DICHIOTENE DELLA 1° PROFASE MEIOTICA RIMANENDOVVI 10-40 ANNI. CIRCA 400 OOCITI PRIMARI MATURANO DURANTE IL CICLO VITALE DI UNA DONNA.

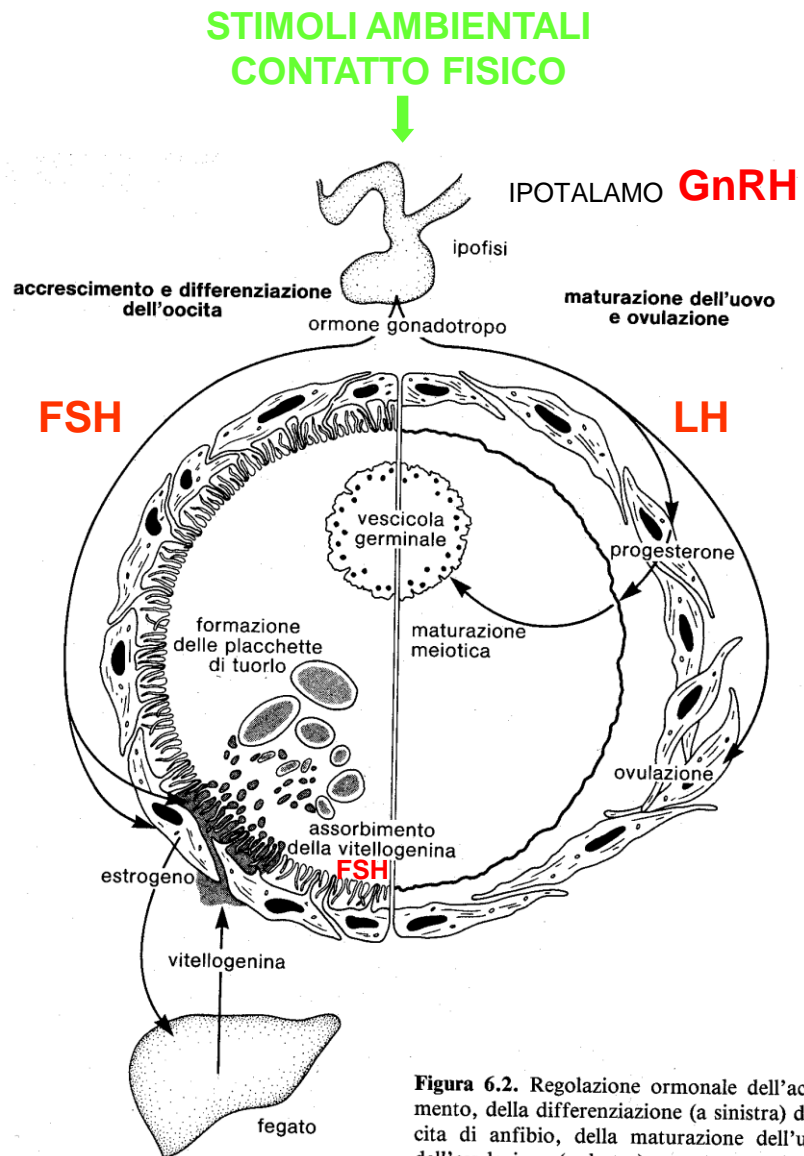
VARIAZIONE NEL NUMERO DI CELLULE GERMINALI
NELL'OVAIO UMANO.

MATURAZIONE DELL'OOCITA NEGLI ANFIBI



NELLA *Rana Pipiens* L'OOGENESI DURA TRE ANNI. DOPO LA METAMORFOSI, LE DIVISIONI OOGONIALI PRODUCONO, OGNI ANNO, UNA NUOVA COORTE DI OOCITI. NELL'OVARIO TROVIAMO CONTEMPORANEAMENTE TRE DIVERSE GENERAZIONI AD UN DIVERSO GRADO DI MATURAZIONE.

CONTROLLO ORMONALE DELL'OOGENESI



FSH: STIMOLA LE CELLULE FOLLICOLARI A PRODURRE ESTROGENI, CHE INDUCONO IL FEGATO A PRODURRE VITELLOGENINA.

LH: DOPO LA VITELLOGENESI, IN PRESENZA DI QUESTO ORMONE, LE CELLULE FOLLICOLARI SECERNONO PROGESTERONE. ENTRO 6 ORE DALLA STIMOLAZIONE CON IL PROGESTERONE, LA VESCICOLA GERMINALE SI ROMPE, IL PRIMO DEGLI EVENTI CHE PORTANO ALL'OVULAZIONE.

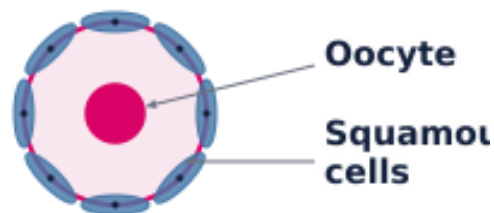
Figura 6.2. Regolazione ormonale dell'accrescimento, della differenziazione (a sinistra) dell'ocita di anfibio, della maturazione dell'uovo e dell'ovulazione (a destra).

Sviluppo del Follicolo: Fasi Iniziali

1

Follicolo Primordiale

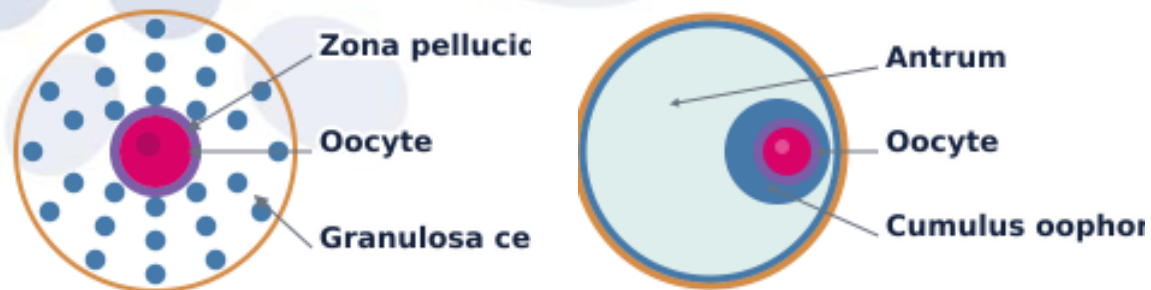
Oocita circondato da cellule della pregranulosa piatte. Inizia la formazione della Zona Pellucida.



2

Follicolo Primario

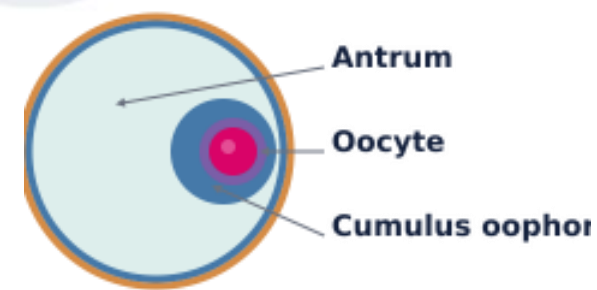
Cellule della granulosa cuboidali in divisione. Attiva sintesi di RNA e organuli nell'oocita.



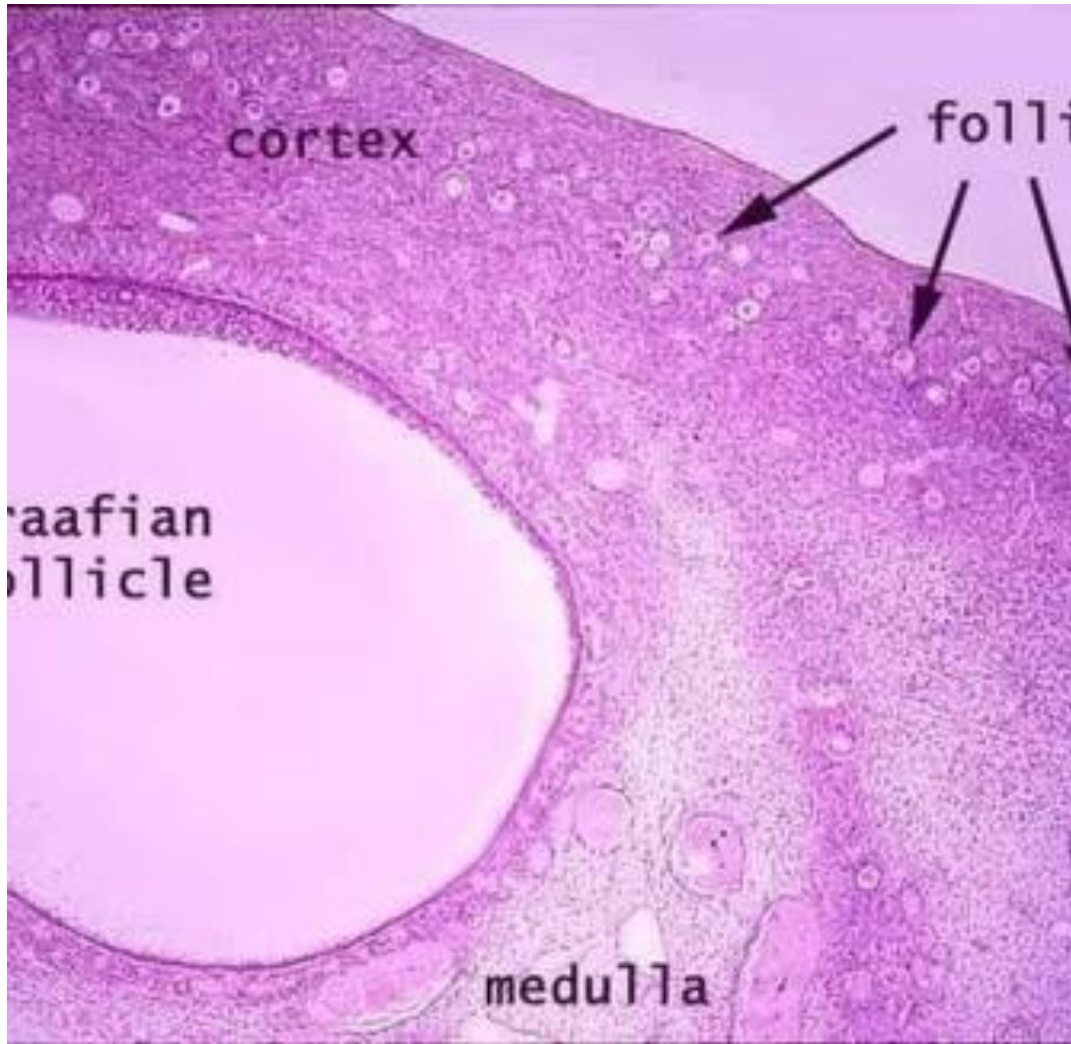
3

Follicolo Secondario

Formazione della teca interna ed esterna. Numerosi strati di cellule della granulosa.



Atresia Follicolare



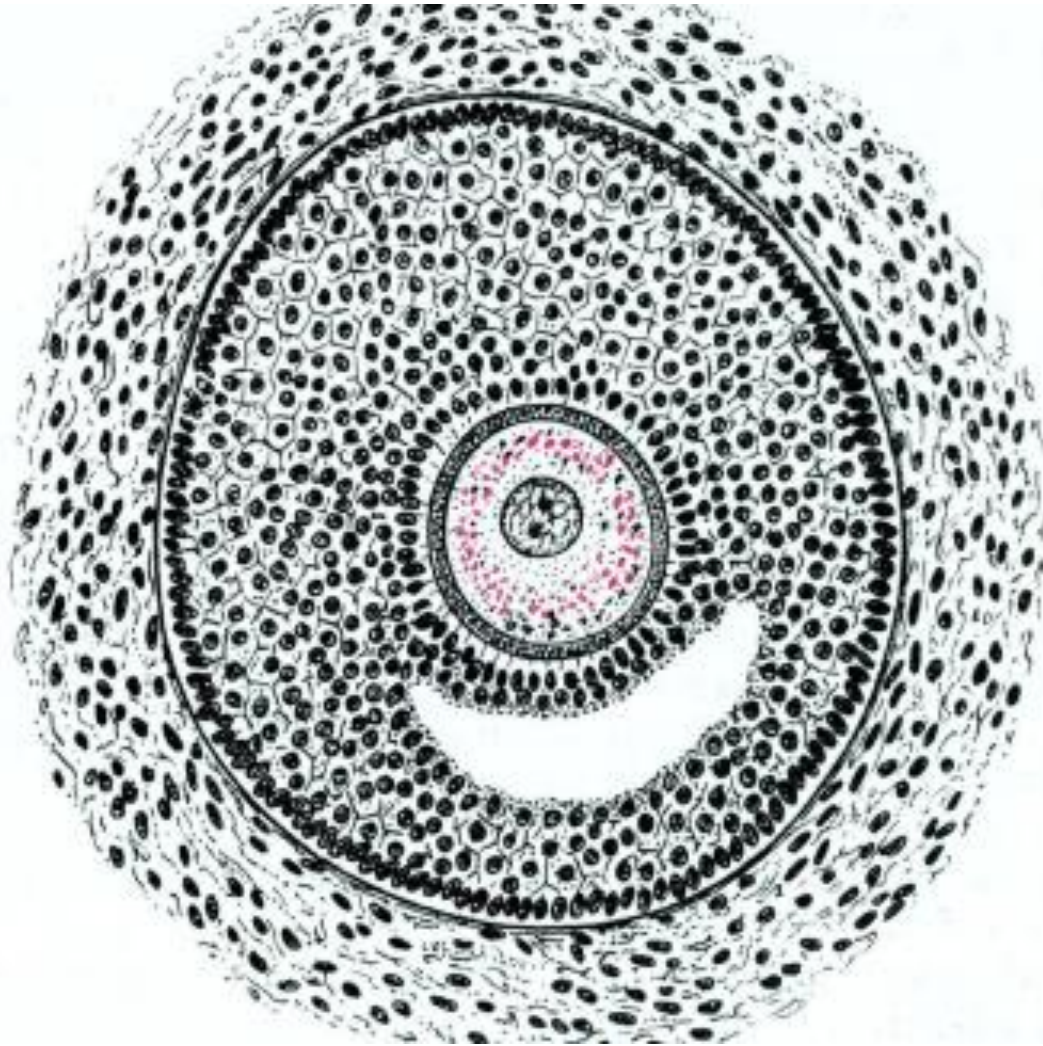
La Selezione

Non tutti i follicoli raggiungono l'ovulazione. La stragrande maggioranza va incontro ad **atresia** (morte cellulare programmata).

Significato Biologico

Questo processo assicura che solo gli oociti di migliore qualità e i follicoli più sensibili agli ormoni procedano verso la potenziale fecondazione.

Follicolo Antrale e Preovulatorio



Formazione dell'Antra

Le cellule della granulosa secernono il liquido follicolare che confluisce in una cavità (antra).

Follicolo di Graaf

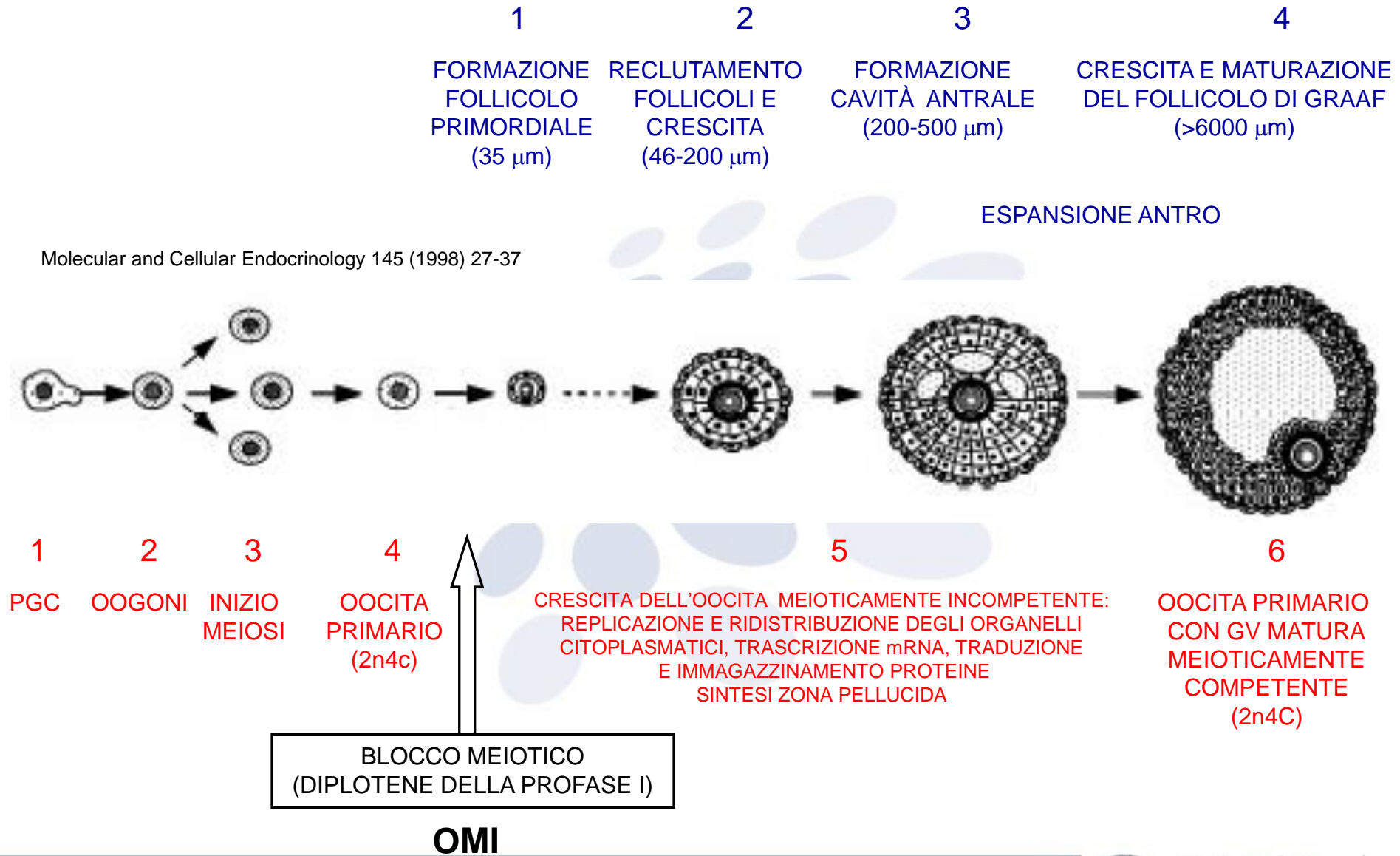
Raggiunge dimensioni massime (fino a 20-25 mm nell'uomo). La corona radiata circonda l'oocita.

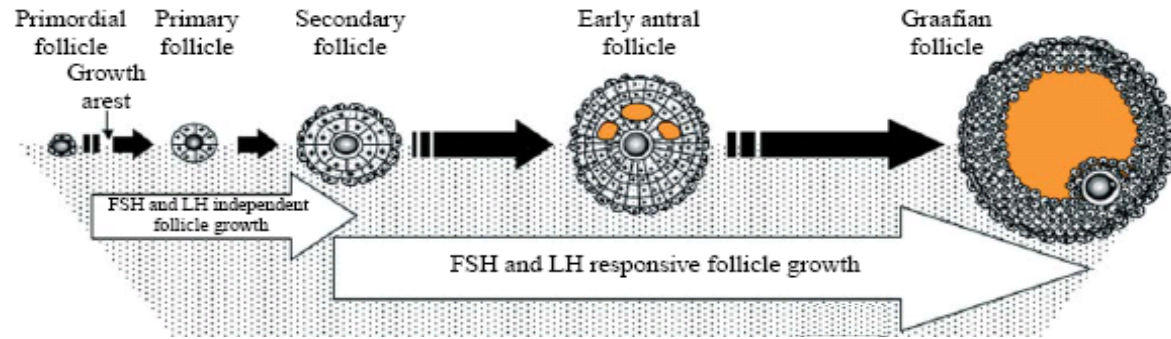
Pronto per l'Ovulazione

Sotto stimolo dell'ormone LH, il follicolo maturo è pronto a rompersi per rilasciare l'oocita.

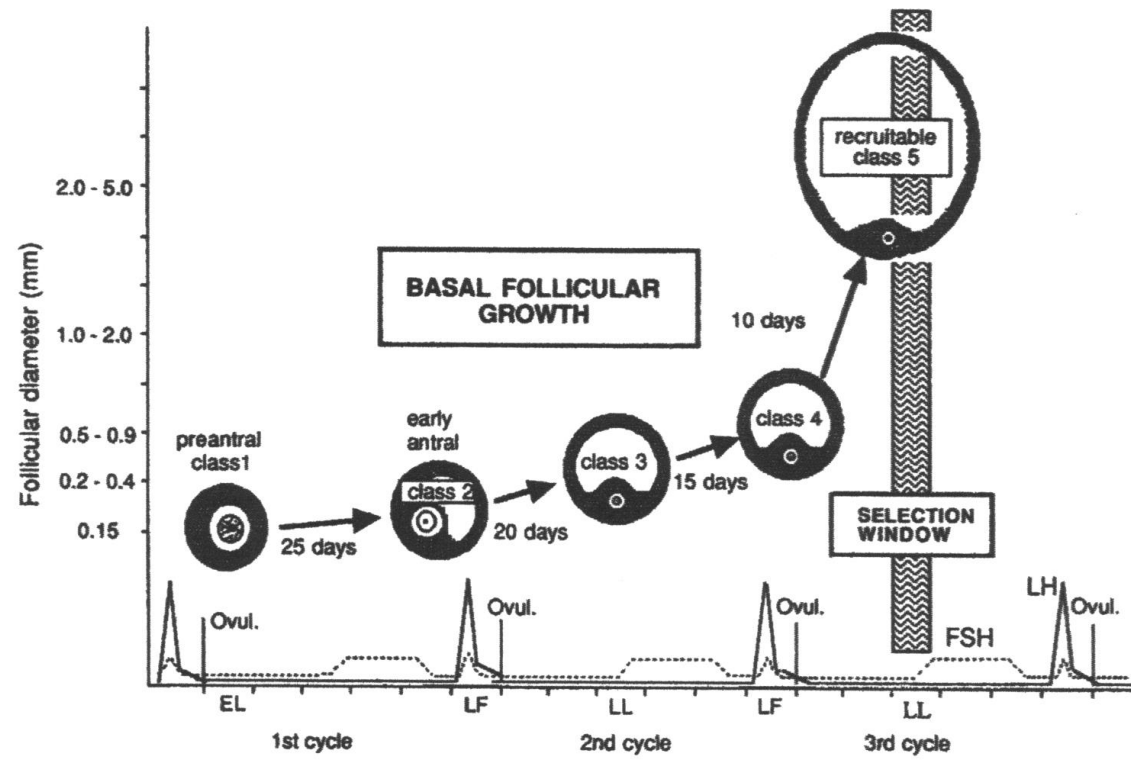
MAMMIFERI

SVILUPPO FOLLICOLARE





Modified from Reproduction (2008) 136 703-715



preantrali antrali selezionato dominante

Giorni:

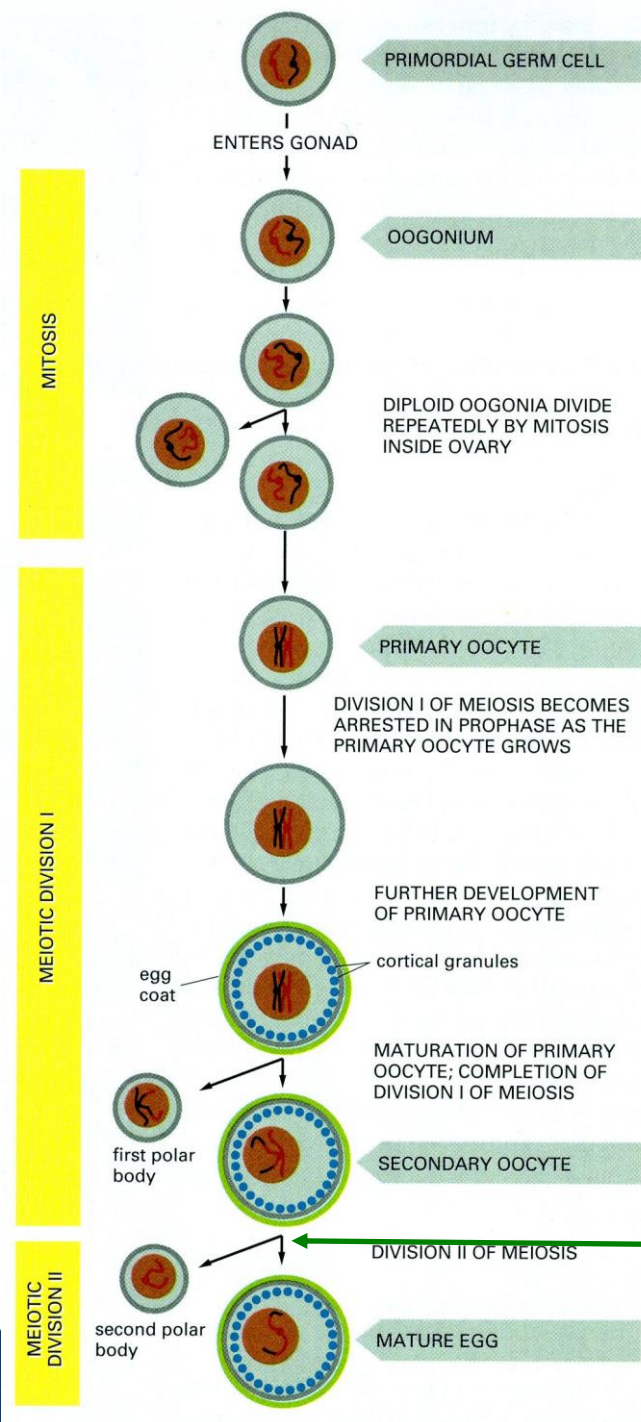
>120

70

14

ovulazione

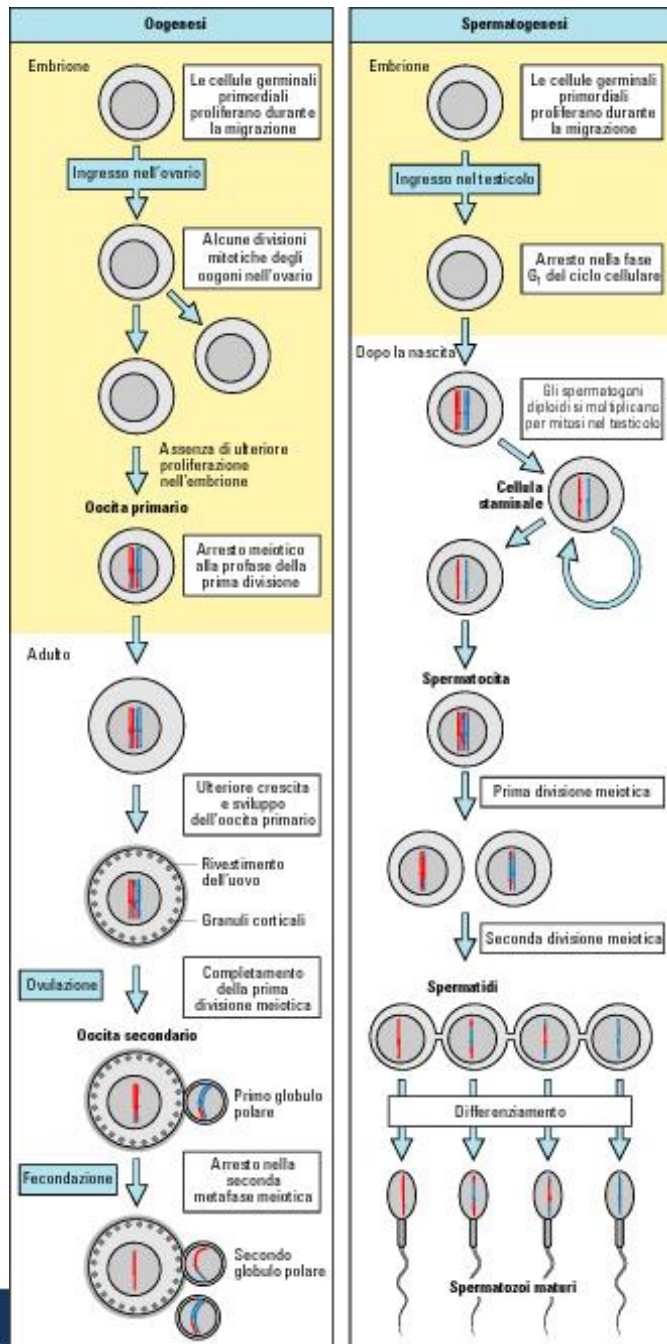
SVILUPPO OOCITA



OVULAZIONE

FECONDAZIONE

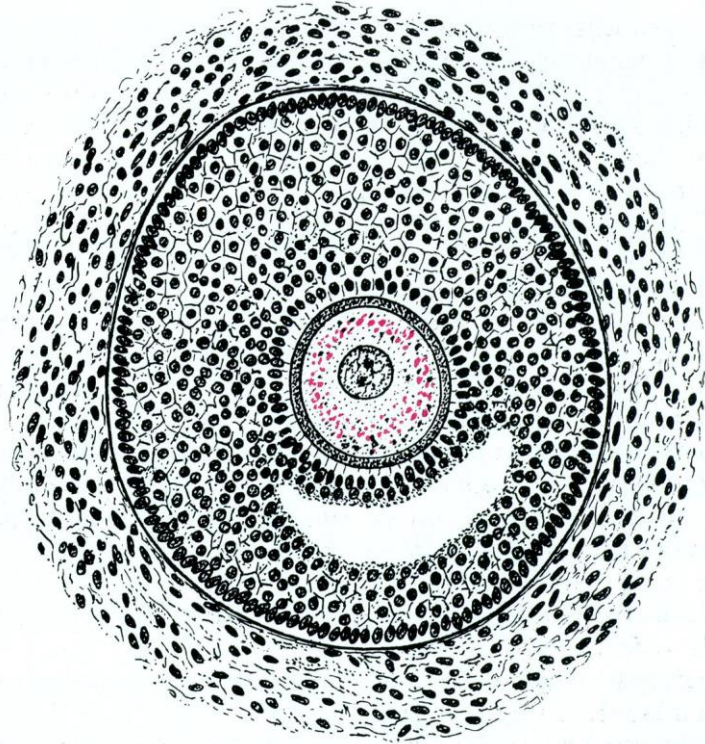
DIFFERENZE OOGENESI/SPERMATOGENESI



FEMMINA: POOL DI OOCITI GIÀ PRESENTI ALLA NASCITA. BLOCCATI NELLO STADIO DICTIOTENE. ALLA MATURITÀ SESSUALE CICLICAMENTE ALCUNI RIPRENDONO LA CRESCITA: SI FORMANO I RIVESTIMENTI ESTERNI E I GRANULI CORTICALI. LA MATURAZIONE È CONTROLLATA ORMONALMENTE. LA I^a DIVISIONE MEIOTICA RIPRENDE DURANTE L'OVULAZIONE, MA SI BLOCCA NELLA METAFASE DELLA II^a DIVISIONE MEIOTICA E SI COMPLETA SOLO DOPO L'EVENTUALE FECONDAZIONE.

MASCHIO: ARRESTO IN FASE G₁ DEL CICLO CELLULARE. RIPRESA DELLE MOLTIPLICAZIONI PER MITOSI ALLA MATURITÀ SESSUALE. GLI SPERMATOGONI DOPO UN NUMERO FISSO DI DIVISIONI SI DIFFERENZIANO IN SPERMATOCITI PRIMARI CHE INIZIANO LA DIVISIONE MEIOTICA. SI OTTENGONO 4 SPERMATIDI CHE INTRAPRENDONO LA SPERMIOISTOGENESI. OGNI FASE HA UNA DURATA COSTANTE, TIPICA DELLA SPECIE. IL PROCESSO È CONTINUO.

FOLLICOLO ANTRALE



OOCITA 100-150 μm

ZP

OOCITA IN CRESCITA CIRCONDATO DA MOLTI STRATI DI CELLULE DELLA GRANULOSA E DELLA TECA

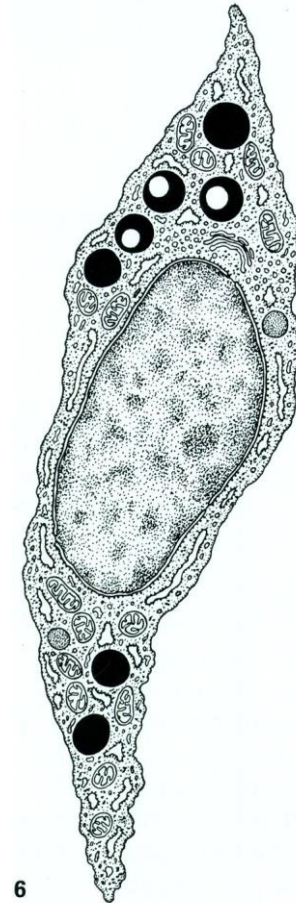
ALCUNE CELLULE DELLA GRANULOSA SECERNONO IL *LIQUOR FOLLICULI* CHE CONFLUISCE NELL'ANTRO

LIQUOR FOLLICULI: PROTEINE, GLICOPROTEINE, MUCOPOLISACCARIDI, AC. IALURONICO, CONDROITINSOLFATO, ESTRADIOLO, ANDROGENI, FSH, LH, PROLATTINA

CUMULO OOFORO: CELLULE FOLLICOLARI CHE CIRCONDANO L'OOCITA. IL PRIMO STRATO FORMA LA **CORONA RADIATA**

COMPAGNO RECETTORI PER L'LH E PER LA PROLATTINA SULLE CELLULE FOLLICOLARI

FOLLICOLO PREEVULATORIO MATURO O DI GRAAF (20-25 mm)

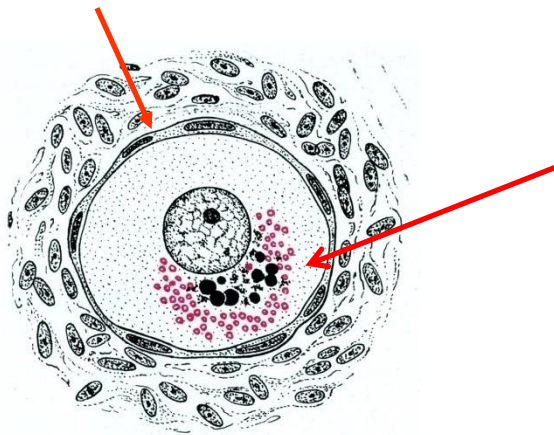


IL FOLLICOLO ESTROGENICO HA ELEVATE CONCENTRAZIONI DI ESTROGENI NEL LIQUIDO FOLLICOLARE CHE POTENZIA L'AZIONE DELL'FSH

IL FOLLICOLO DIVENTA PIU' SUPERFICIALE E RAGGIUNGE LA TONACA ALBUGINEA E L'EPITELIO DI RIVESTIMENTO DELL'OVAIO

LE CELLULE DELLA TECA INTERNA SINTETIZZANO ANDROGENI ED ESTROGENI. I PRIMI TRASFORMATI IN ESTROGENI DALL'ATTIVITÀ DEGLI ENZIMI AROMATIZZANTI DELLE CELLULE DELLA GRANULOSA SI ACCUMULANO NEL LIQUOR. PRESENTANO REL E MITOCONDRI ROTONDEGGIANTI CON CRESTE LAMELLARI O TUBULARI.

MEMBRANA BASALE



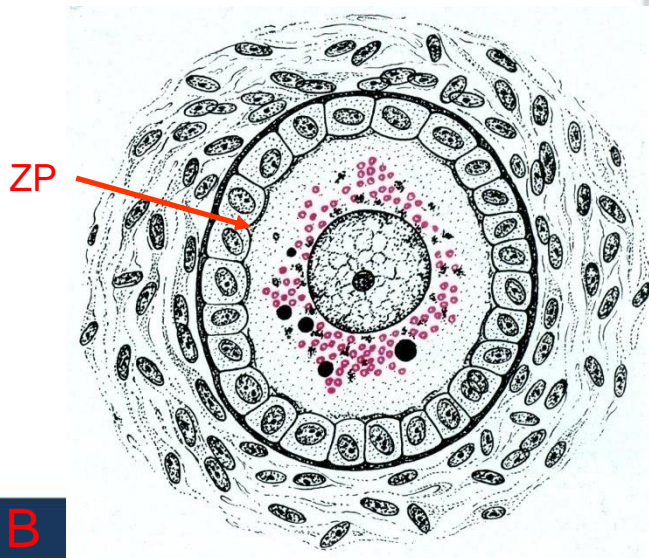
A

A. FOLLICOLO PRIMORDIALE (\varnothing 40 μm . OOCITA 20 μm)
OOCITI PRIMORDIALI CIRCONDATI DA CELLULE DELLA PREGANULOSA PIATTE
CORPO VITELLINO DEL BALBIANI: GOLGI, RER, REL, LISOSOMI,
MITOCONDRI, LAMELLE ANNULATE (TRASPORTO rRNA)

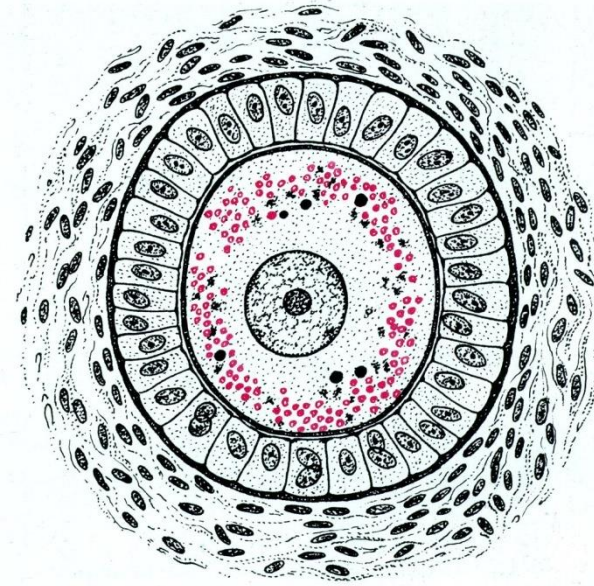
B. FOLLICOLO PRIMARIO (\varnothing 60-80 μm . OOCITA 40 μm)
OOCITI CIRCONDATI DA UNO STRATO DI CELL. DELLA GRANULOSA
CUBOIDALI ED IN ATTIVA DIVISIONE

AUMENTO ATTIVITÀ METABOLICA DELL'OOCITA E CELLULE
FOLLICOLARI (MICROVILLI). ORGANULI DELL'OVOCITA DISPERSI
NELL'OOPLASMA. INIZIA LA FORMAZIONE DELLA ZONA PELLUCIDA (ZP)

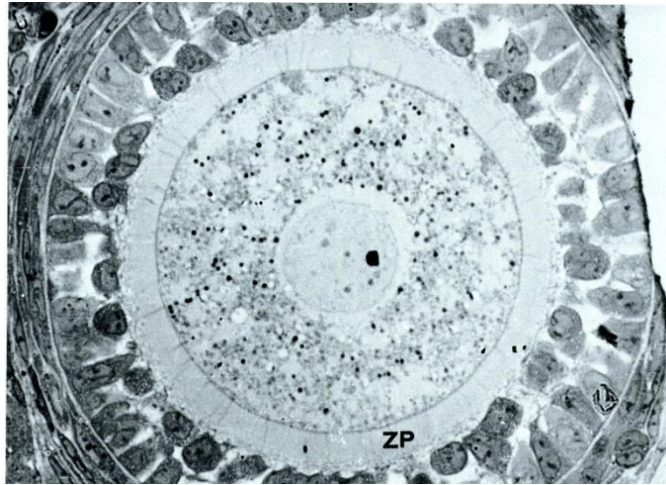
C. FOLLICOLO PRIMARIO PIU' AVANZATO I FIBROBLASTI ANCORA
INDIFFERENZIATI SI ORGANIZZANO CONCENTRICAMENTE ATTORNO AL
FOLLICOLO



B



FOLLICOLO SECONDARIO PREANTRALE



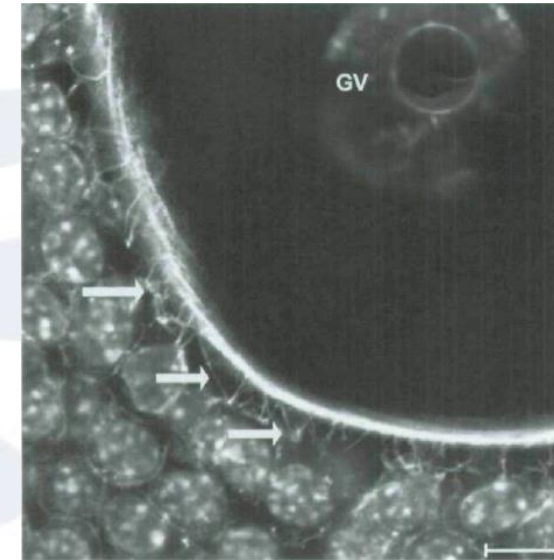
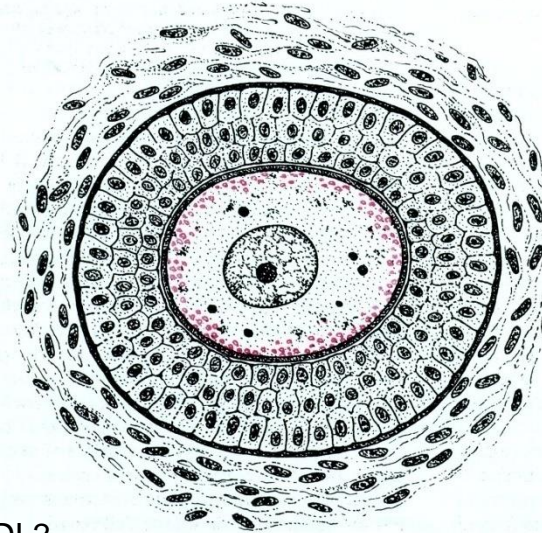
OOCITA 80 μm

OOCITA IN CRESCITA CIRCONDATO DA PIÙ DI 2 STRATI DI CELLULE DELLA GRANULOSA
CELLULE PIÙ INTERNE: INTENSA ATTIVITÀ METABOLICA SINCRONIZZATA (GAP JUNCTIONS)

NUMEROSI MICROVILLI (GIUNZIONI SERRATE CON LA SUPERFICIE DELL'OVOCITO)
CONTINUA LA FORMAZIONE DELLA ZP

**MOLTIPLICAZIONE DELLE CELLULE FOLLICOLARI:
RECETTORI PER FSH, PER ESTROGENI (ESTRADIOLO)
E ANDROGENI**

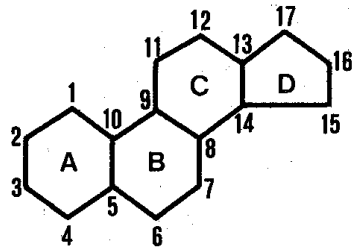
**LO STRATO DELLA TECA INTERNA INIZIA A DIFFERENZIARSI
FIBROBLASTI TRASFORMATI IN CELLULE STEROIDOSINTETICHE:
RECETTORI PER LH → ANDROGENI ED ESTROGENI**



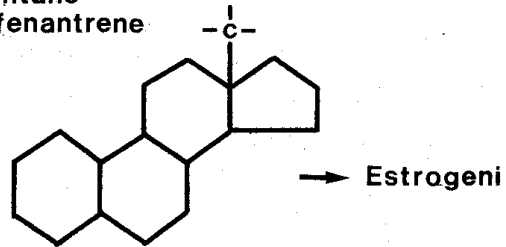
Confocal micrograph depicting trans-zonal projections (arrows) emanating from cumulus cells and contacting the oolemma of a germinal vesicle (GV)-stage oocyte.

Reprod BioMed Online 14(6) 2007 758-64

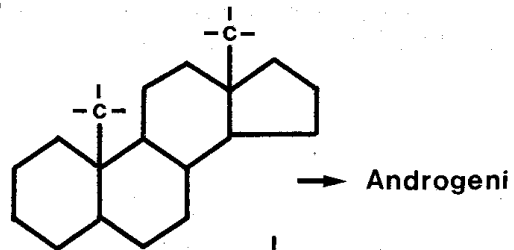
STRUTTURA CHIMICA DI ESTROGENI ANDROGENI E PROGESTINICI



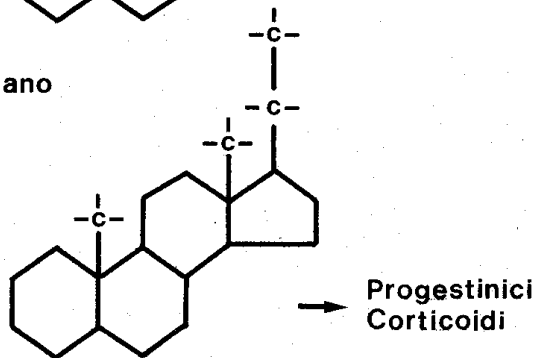
Ciclopentano-
Peridrofenantrene



Estrano
(c-18)



Androstano
(c-19)



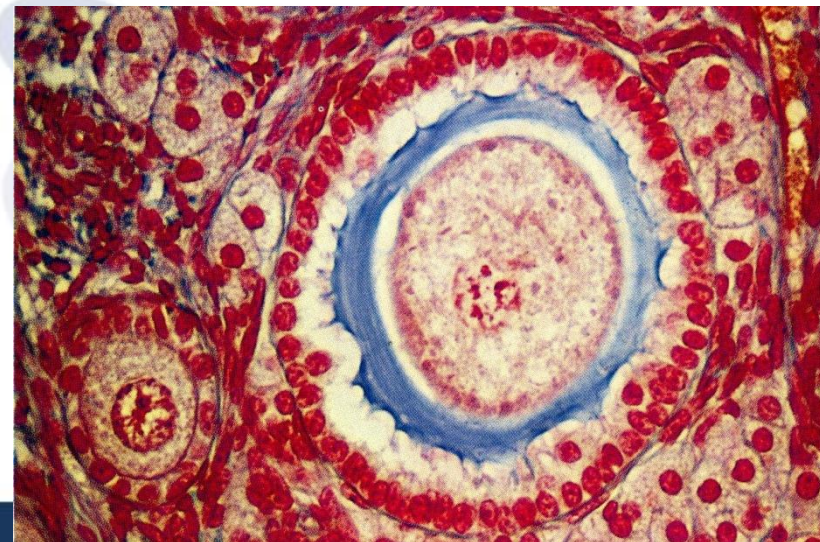
Pregnano
(c-21)

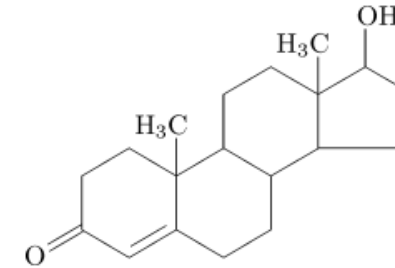
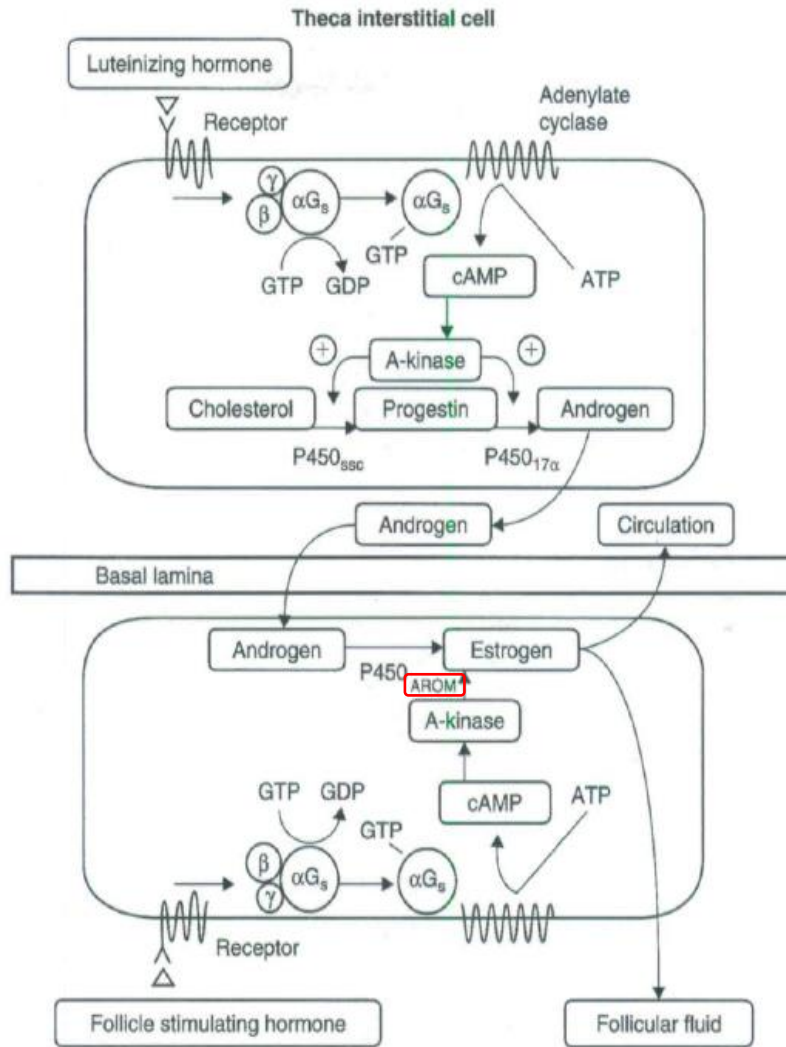
LE CELLULE DELLA TECA INTERNA IN PRESENZA DI LH PRODUCONO TESTOSTERONE ED ANDROSTENEDIONE. ALCUNE CELLULE DELLA GRANULOSA, STIMOLATE DALL'FSH, ATTIVANO GLI ENZIMI AROMATIZZANTI CHE TRASFORMANO GLI ANDROGENI IN ESTROGENI.

GLI ANDROGENI INDUCONO L'ATRESIA FOLLICOLARE, PREVENUTA DAGLI ESTROGENI.

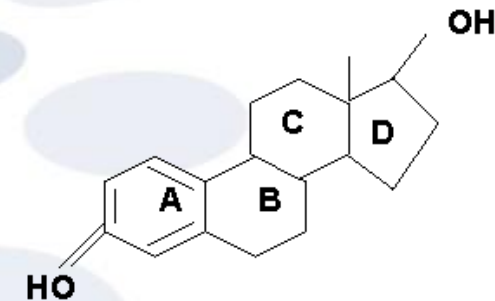
FOLLICOLI PRIMARI: **CORPI RESTIFORMI**

FOLLICOLI SECONDARI E TERZIARI: **CORPI ATRESICI**





TESTOSTERONE (19C)



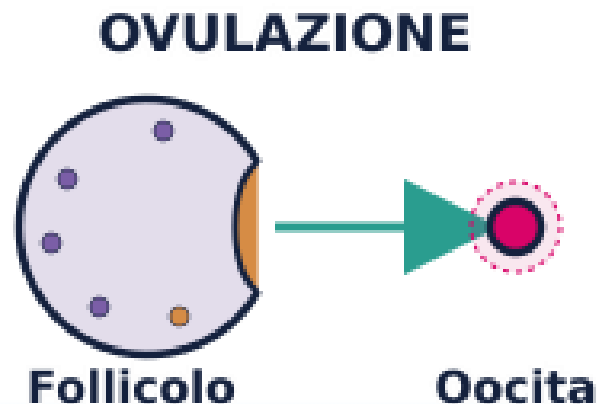
ESTRADIOLO (18C)

Figure 1. The two cell-two gonadotrophin concept of oestradiol production (reproduced from Erickson and Shimasaki, 2001, with permission from Elsevier).

Dal Follicolo al Corpo Luteo

Ovulazione

Rottura del follicolo maturo e rilascio dell'ocita nella tuba.



Luteinizzazione

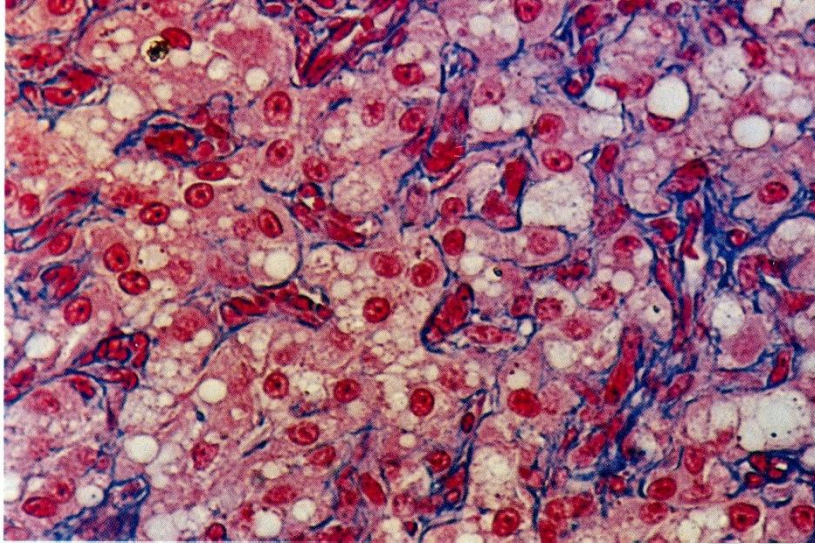
Le cellule del follicolo collassato si trasformano in cellule luteiniche gialle.



Funzione Endocrina

Il corpo luteo secreta progesterone per preparare l'utero.





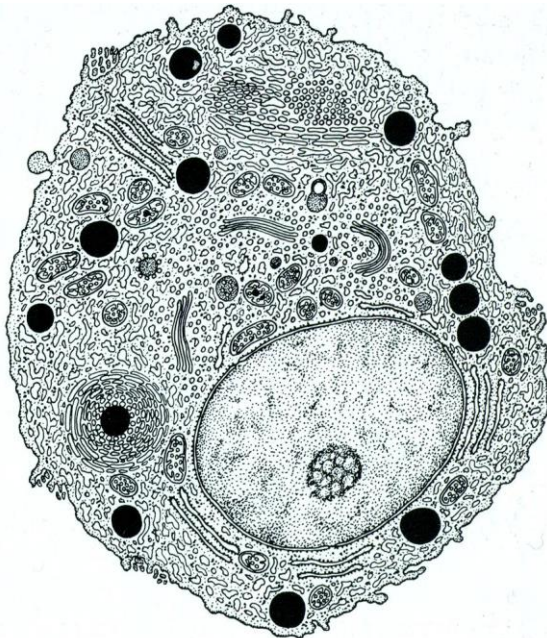
CORPO LUTEO

DAL 4-5° FINO ALL'11° GIORNO DOPO L'OVULAZIONE IL FOLLICOLO POSTOVULATORIO SI TRASFORMA IN CORPO LUTEO. 30 mm

LH, PROLATTINA ED ESTROGENI TRASFORMANO LE CELLULE DELLA GRANULOSA E DELLA TECA IN CELLULE LUTEINICHE

LH: AUMENTO ATTIVITÀ RER → ENZIMI STEROIDOGENICI.

AUMENTO REL, ACCUMULO GOCCE LIPIDICHE



CELLULE DELLA GRANULOSA, PIU' NUMEROSE, ASPETTO CHIARO, VACUOLATO (GOCCE LIPIDICHE).

CELLULE TECALI PIU' PICCOLE, CON NUCLEI E CITOPLASMA PIU' COLORATI.

PRODUCONO PROGESTERONE CHE AGISCE SULL'ENDOMETRIO PREPARANDOLO ALL'EVENTUALE ANNIDAMENTO DELL'EMBRIONE.

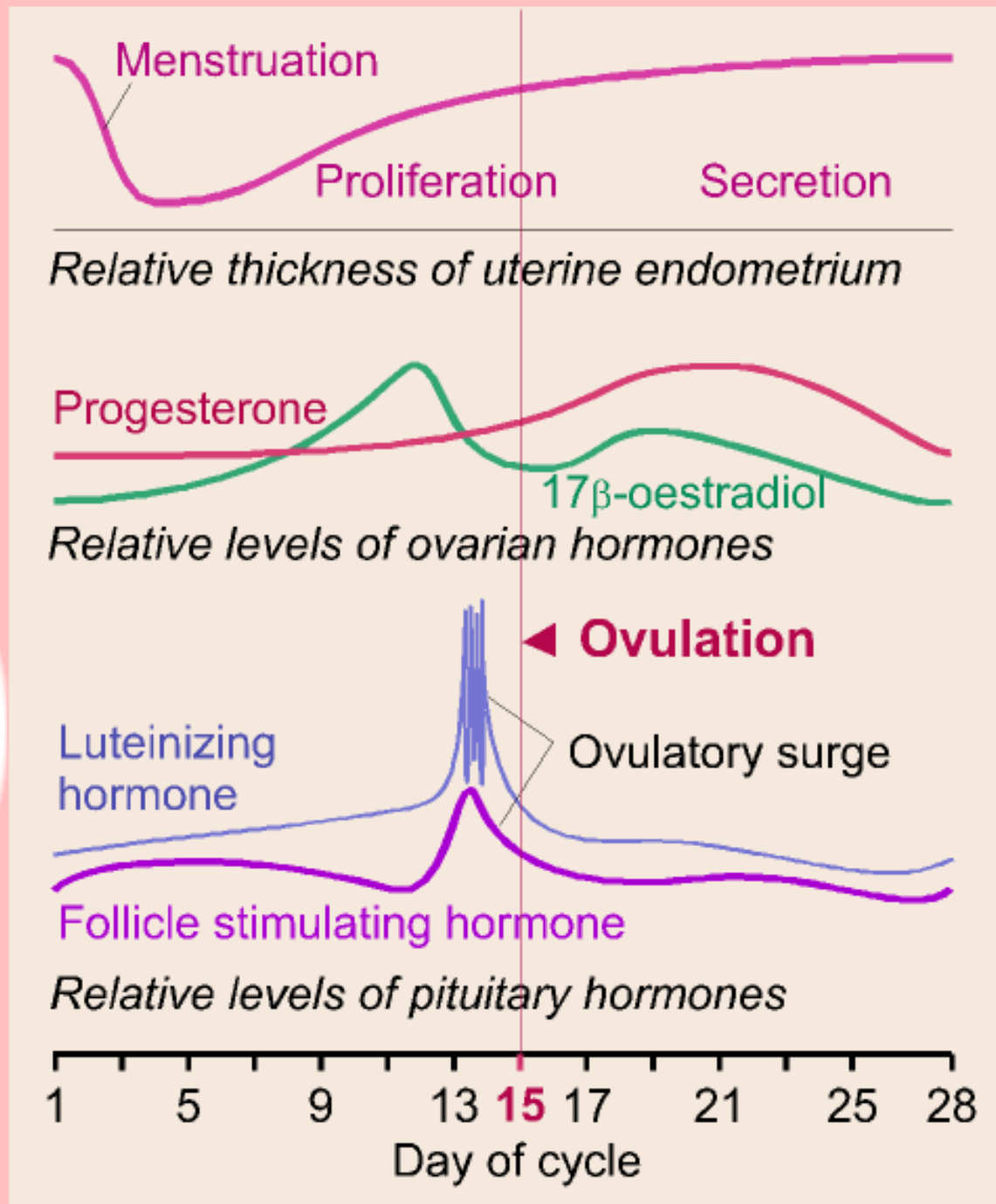
FECONDAZIONE: **CORPO LUTEO GRAVIDICO** (6° MESE) (hCG)
NO FECONDAZIONE: **CORPO LUTEO MESTRUALE**. DOPO 12-13 GIORNI DEGENERA. **PGF-2alfa** CADUTA DELLA PRODUZ. DI PROGESTERONE → **CORPUS ALBICANS** (CONNETTIVIZZA E SCOMPARE NELL'ARCO DI QUALCHE MESE-1 ANNO)



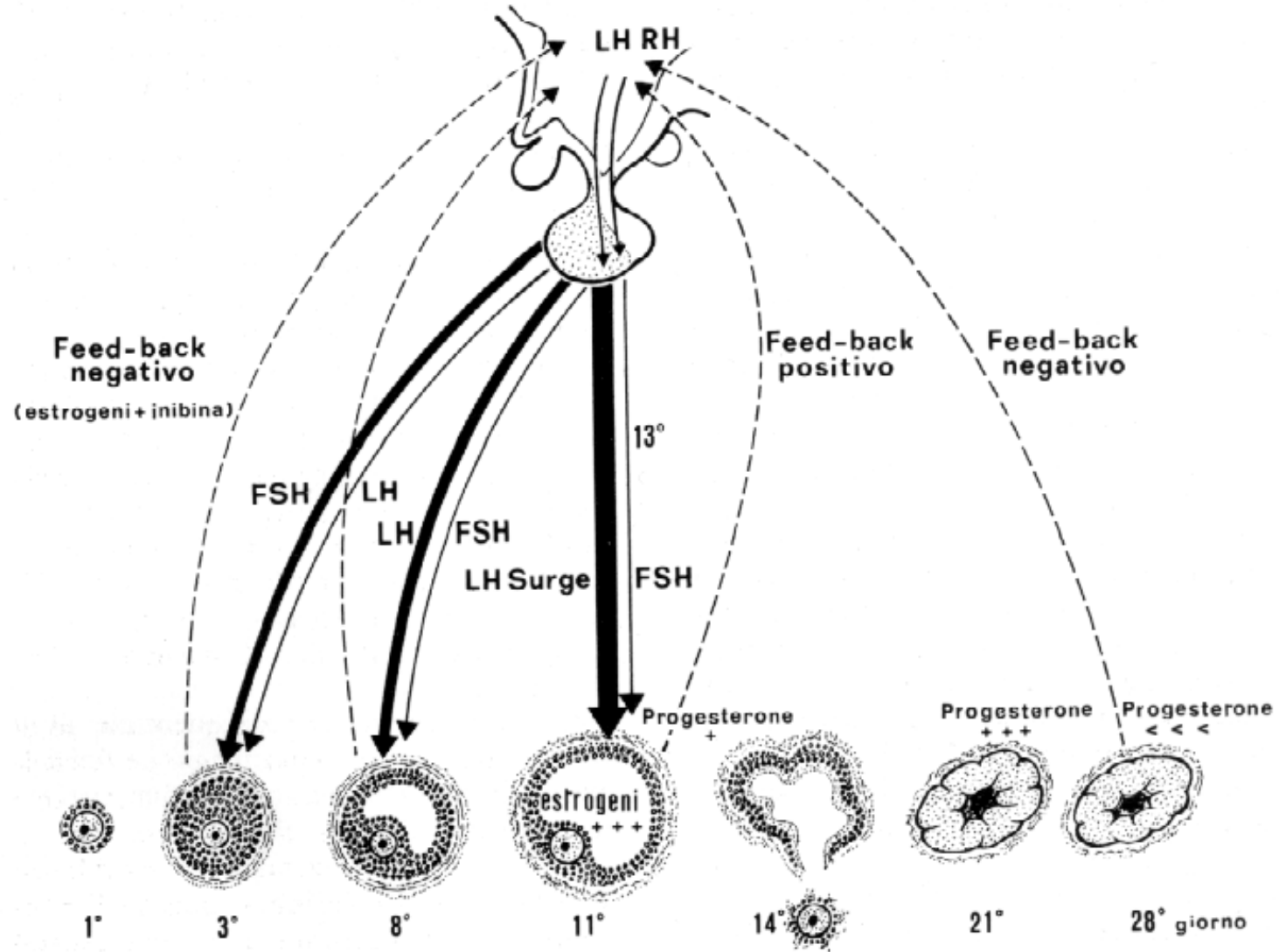
A human oocyte with its corona of follicular cells after ovulation



The ovarian cycle



CICLO OVARICO



FASE FOLLICOLARE

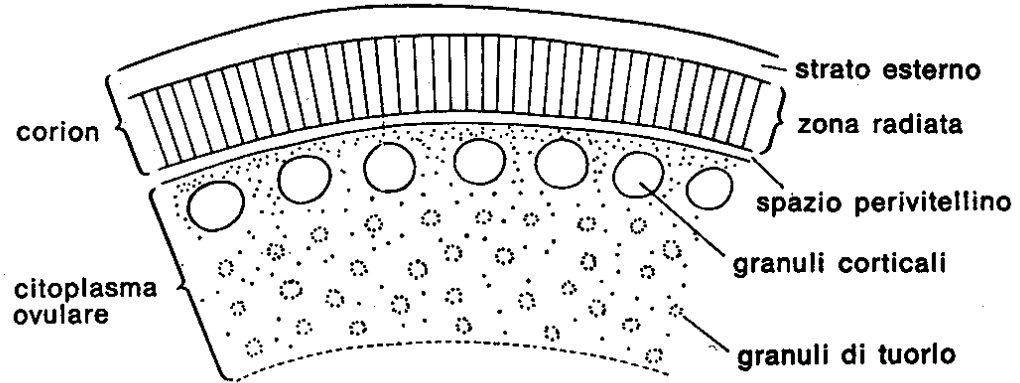
FASE LUTEINICA

MEMBRANE DELL'UOVO

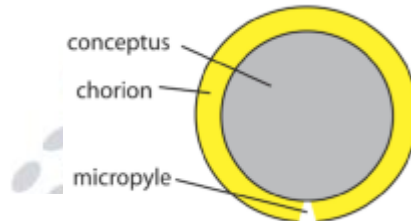
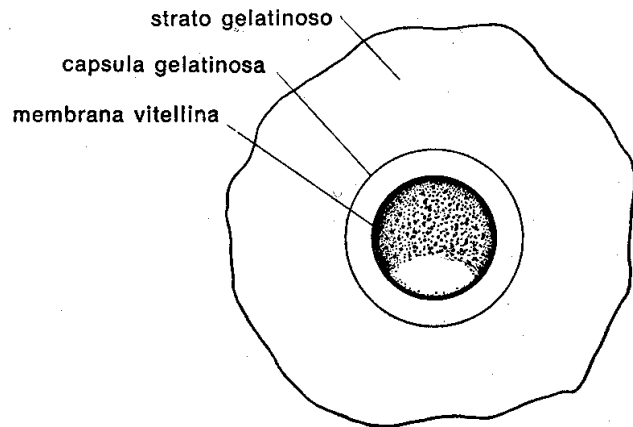
UOVO DI PESCE:

ZONA RADIATA (CORION O INVOLUCRO VITELLINO), SCLERIFICATO E CON MICROPILO.

SINTESI: FEGATO (SOTTO INFLUENZA DEGLI ESTROGENI) NELLA MAGGIOR PARTE DEI TELEOSTEI, MA IN ALCUNE SPECIE È L'OVARIO.



OVIDUTTO
OVARIO

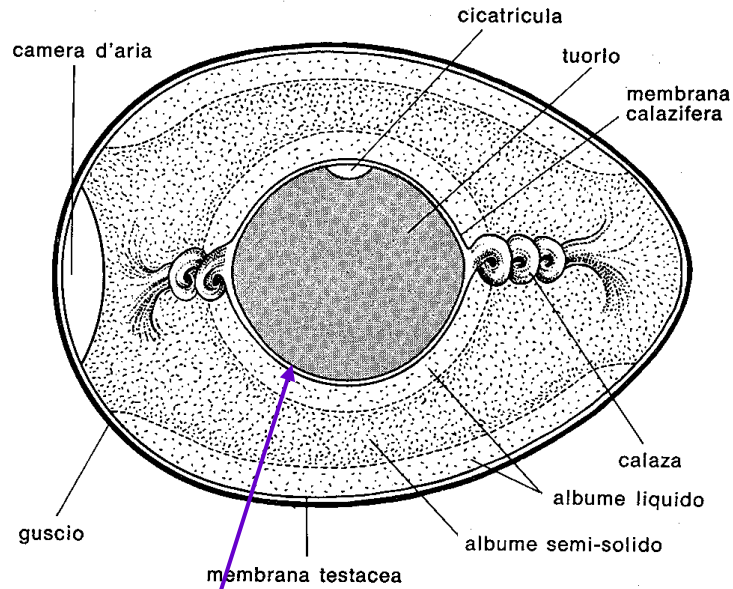


Port Jackson shark

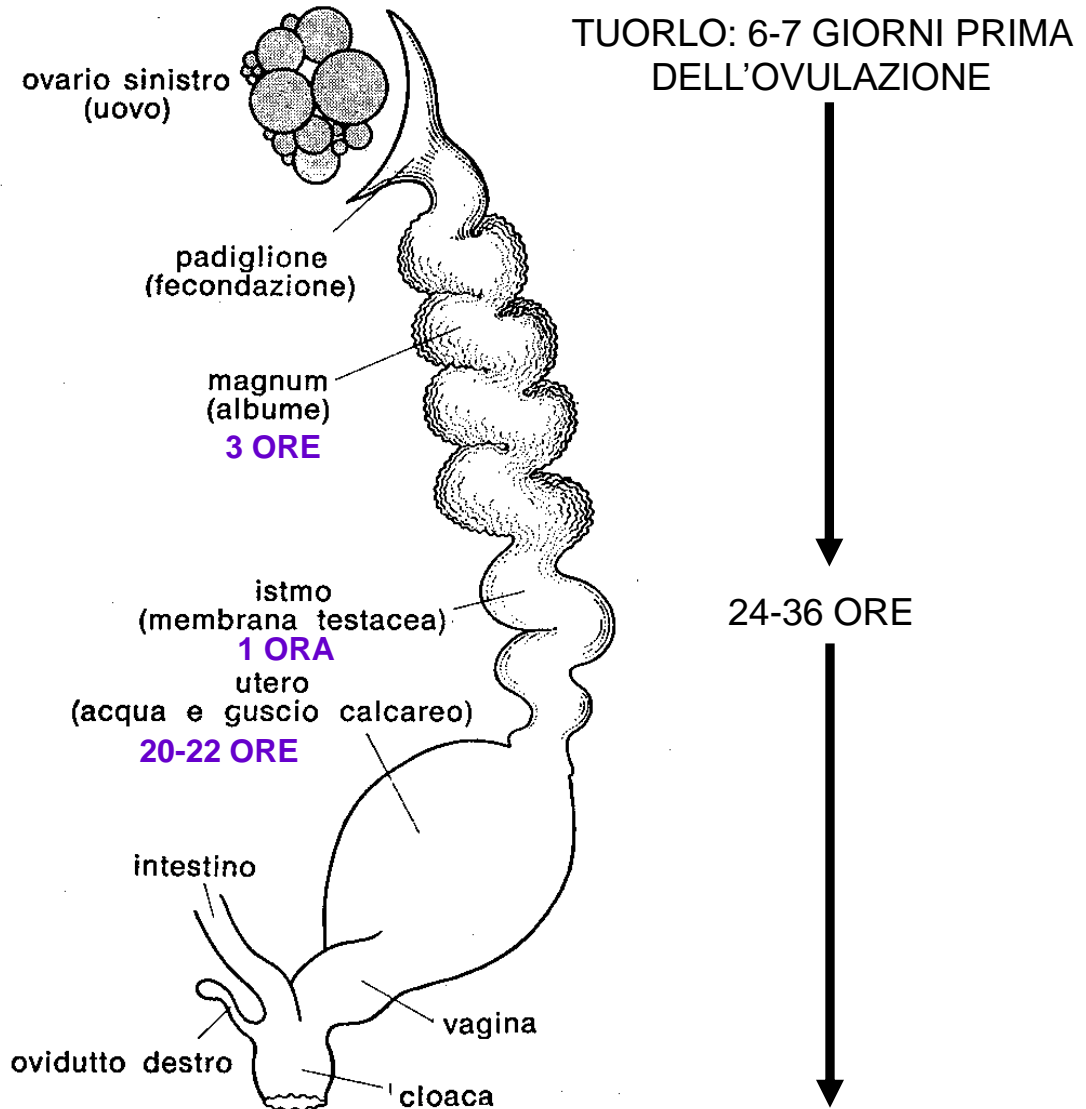
UOVO DI RANA AL MOMENTO DELLA DEPOSIZIONE:
IL POLO ANIMALE È PIGMENTATO, IL POLO VITELLINO È CHIARO

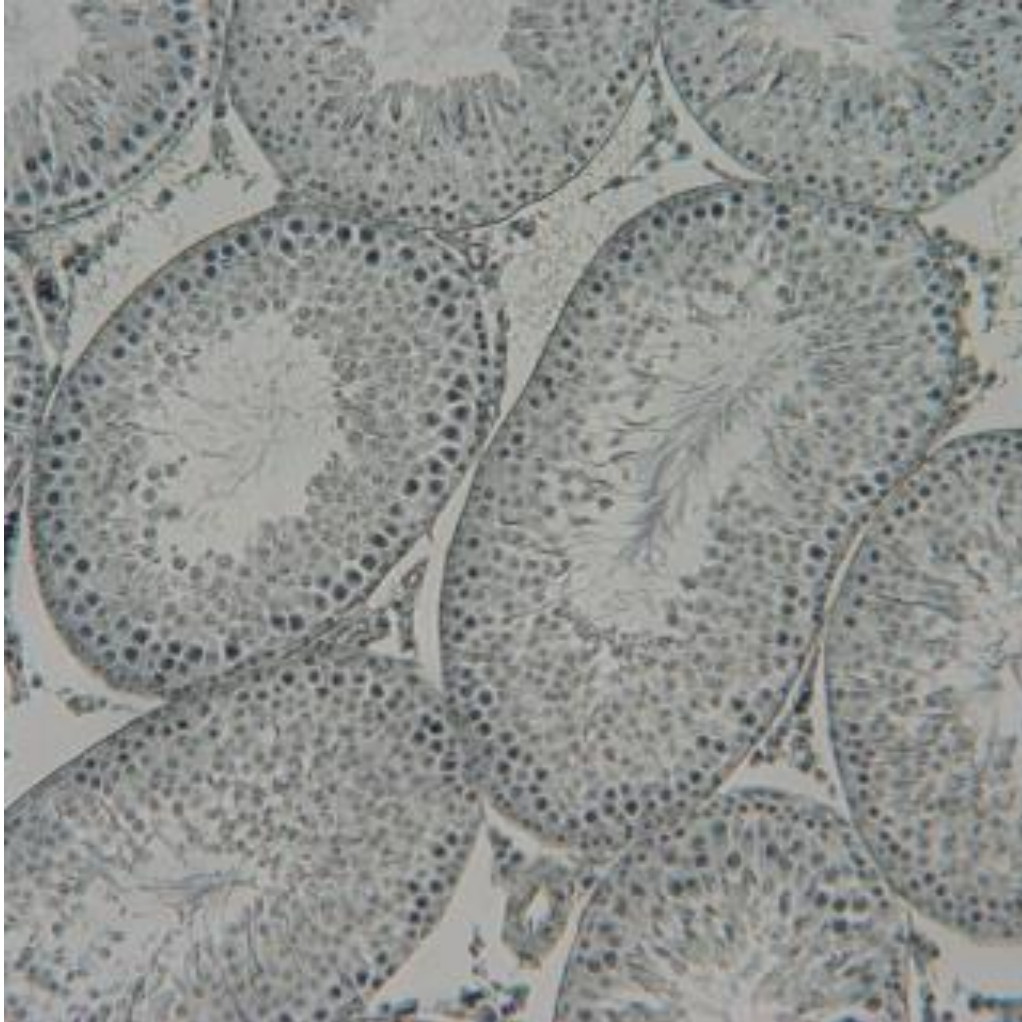
VIE GENITALI DEL POLLO: SOLO LATO SINISTRO

UOVO DI POLLO MEMBRANE



Membrana plasmatica
Membrana vitellina





Spermatogenesi Vertebrati

Anatomia Comparata e Dati Biologici

Cos'è la Spermatogenesi?

Definizione

È il processo di **formazione degli spermatozoi** (gameti maschili) a partire da cellule germinali indifferenziate.

Importanza Biologica

Garantisce la **continuità della specie** e la **variabilità genetica** attraverso la meiosi. Si svolge nei tubuli seminiferi del testicolo.

