

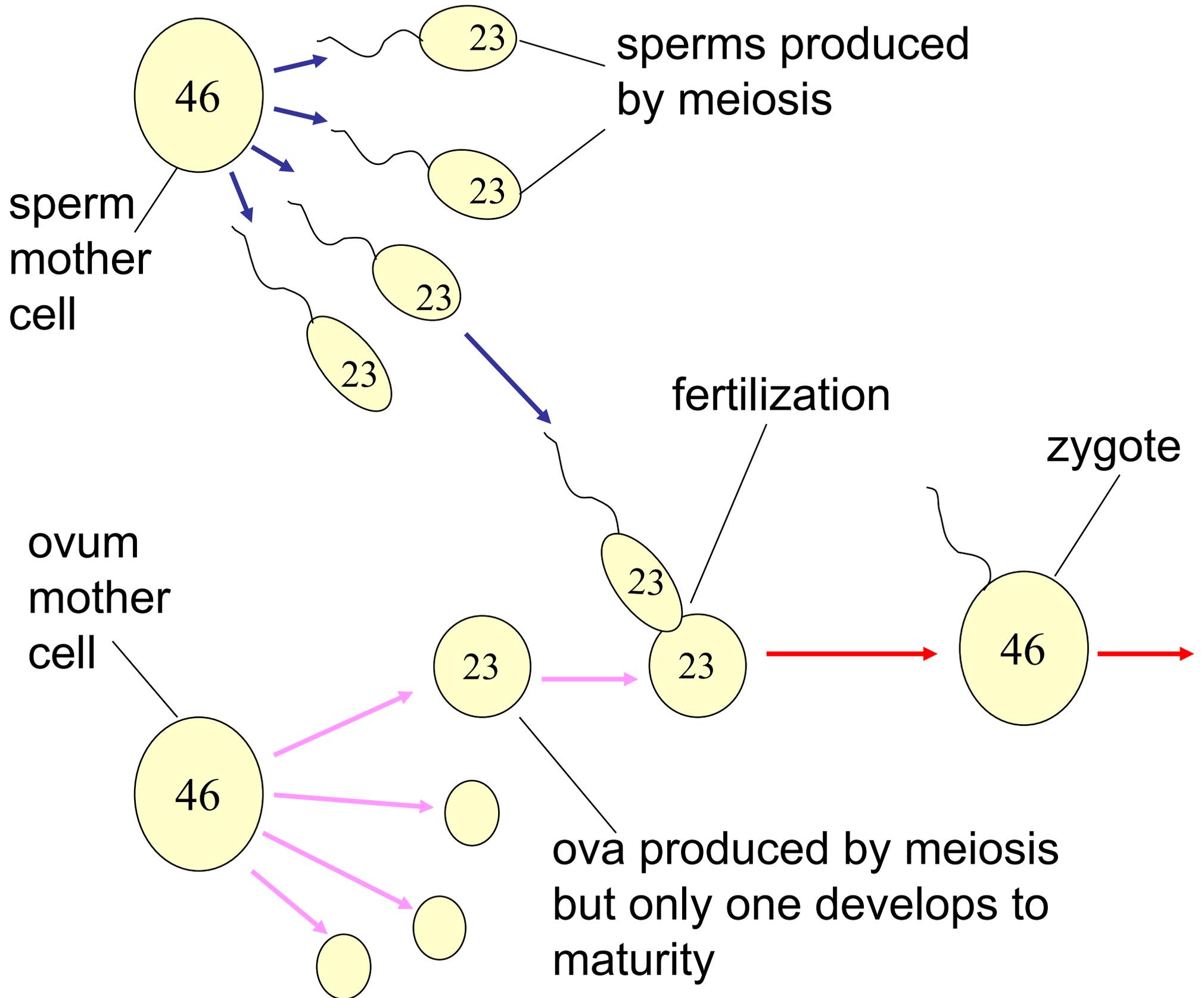
# Fecondazione



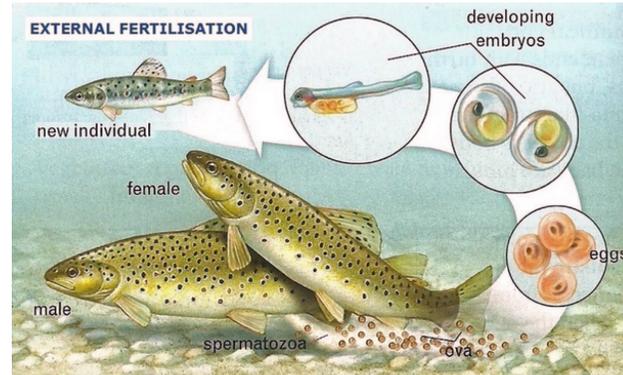
La fecondazione è quel processo per cui si attuano insieme la *sessualità* (l'unione dei geni dei genitori) e la *riproduzione* (l'origine di un nuovo individuo). Cellule aploidi specializzate, i *gameti*, si devono incontrare, fondere ed infine unire i loro genomi per dar luogo allo zigote o uovo fecondato, ristabilendo così il corredo diploide tipico della specie:

FUSIONE DEI NUCLEI DELLO SPERMATOZOO E DELLA CELLULA UOVO CON LA FORMAZIONE DELLO ZIGOTE

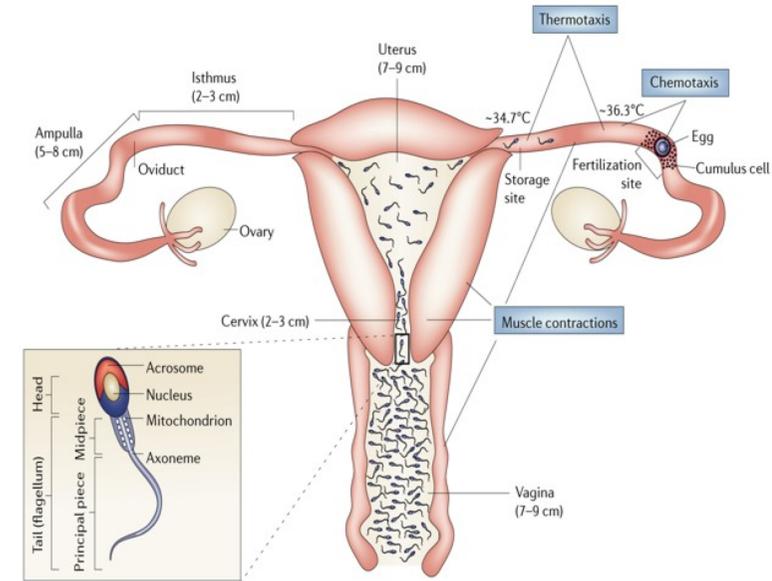
# Fecondazione



# Fecondazione



First, the female releases the unfertilised eggs (ova) into water and then the male releases sperm (full of spermatozoa) over them.



**Esterna**, coi gameti rilasciati in ambiente acquatico: senza copulazione, prevede la produzione di un gran numero di gameti; generalmente non vi sono cure parentali; tipica di molti invertebrati, pesci e anfibi.

**Interna**, nelle vie genitali femminili: prevede la copula e la produzione di un numero ridotto di gameti (soprattutto uova); generalmente sono presenti cure parentali; tipica di condroitti (squali e razze), rettili, uccelli e mammiferi, con alcune eccezioni tra gli invertebrati e gli anfibi.

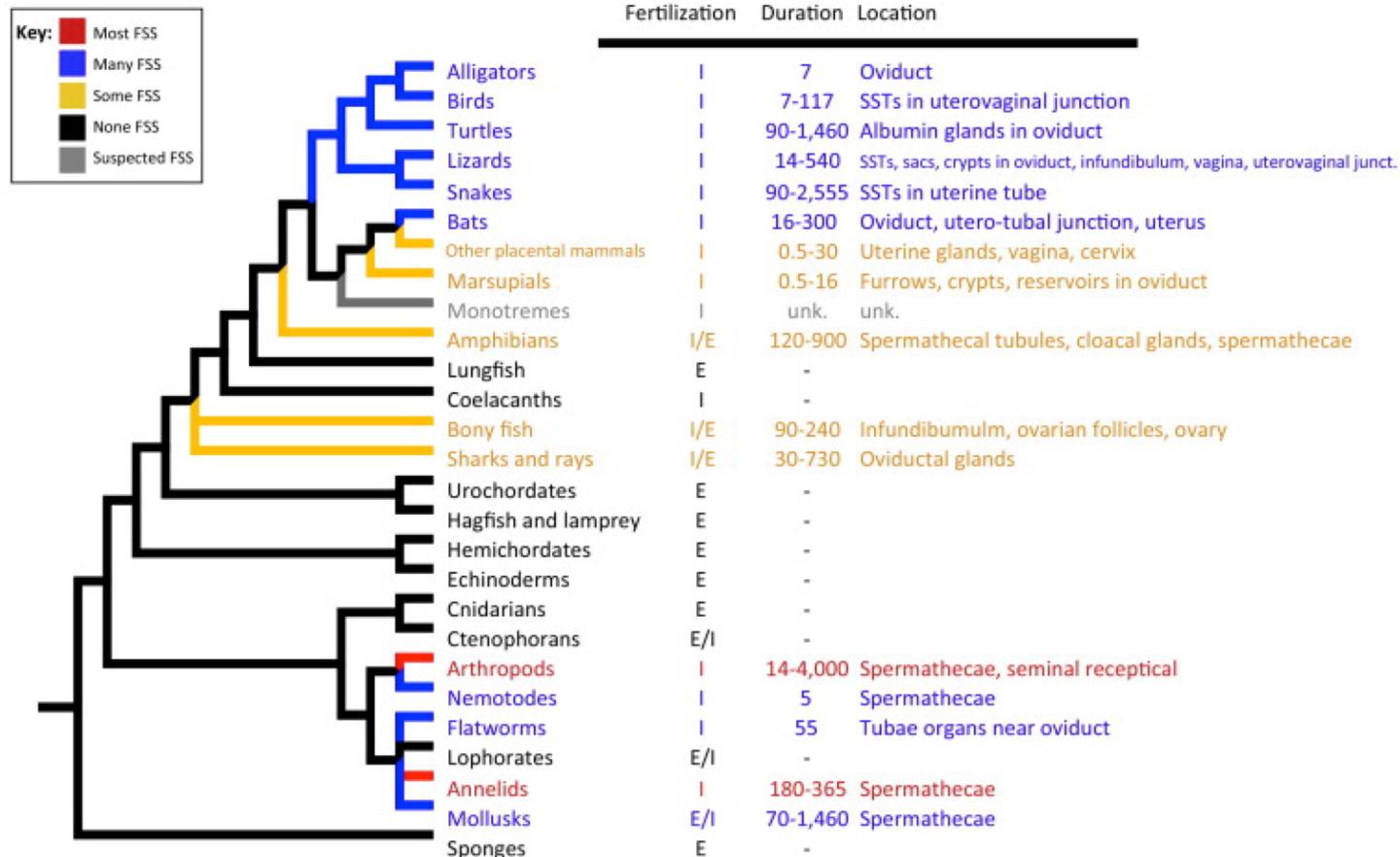
# Fecondazione

**Strategie riproduttive: sincronizzazione dei cicli riproduttivi, per cui i gameti maschili e femminili maturano in sincronia e gli zigoti hanno maggiori probabilità di svilupparsi.**

**Vi sono delle eccezioni:**

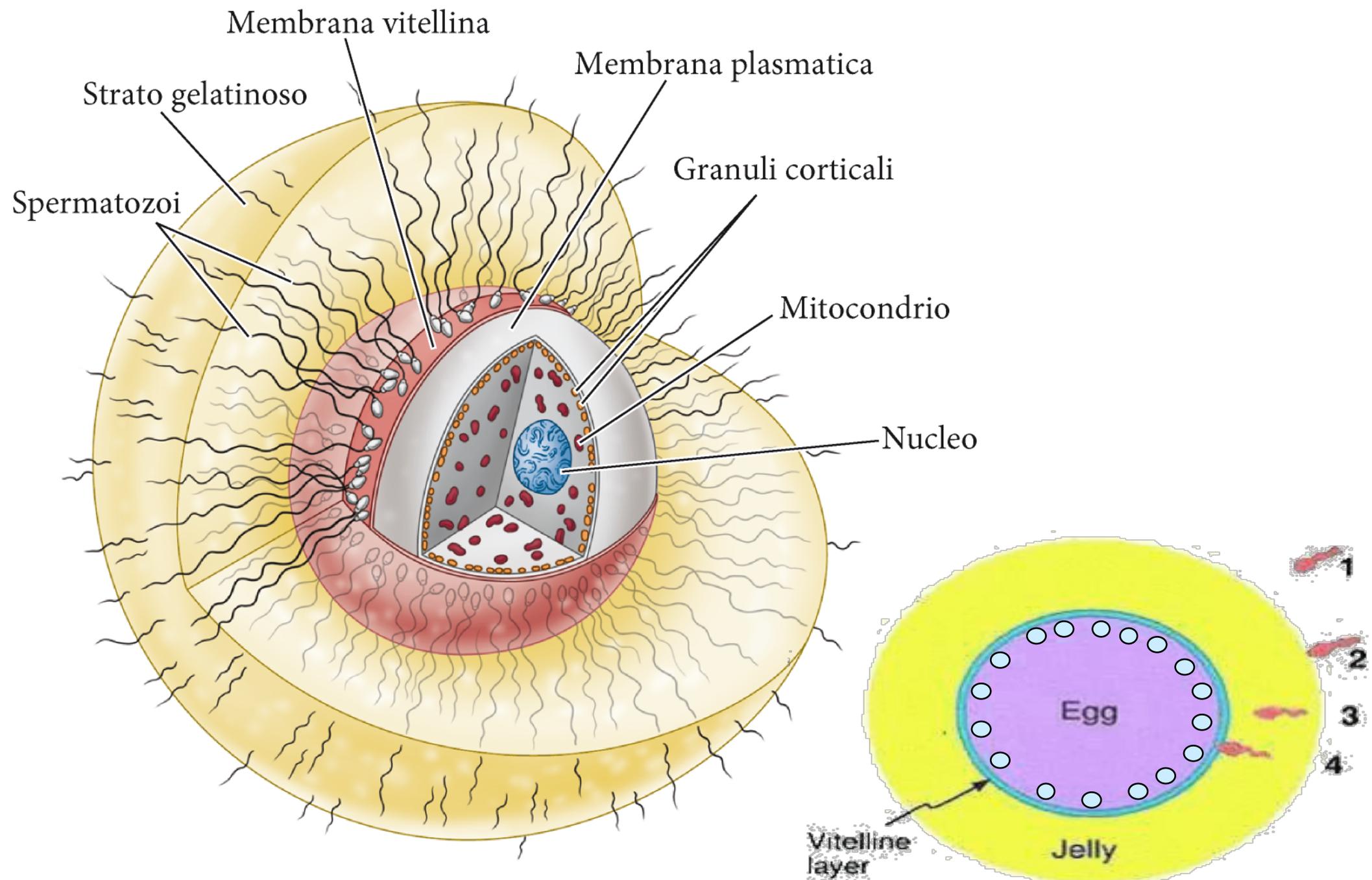
**Pipistrello: gli spermatozoi sono conservati nell'utero per mesi**

**Ape: conserva gli spermatozoi per tutta la vita**



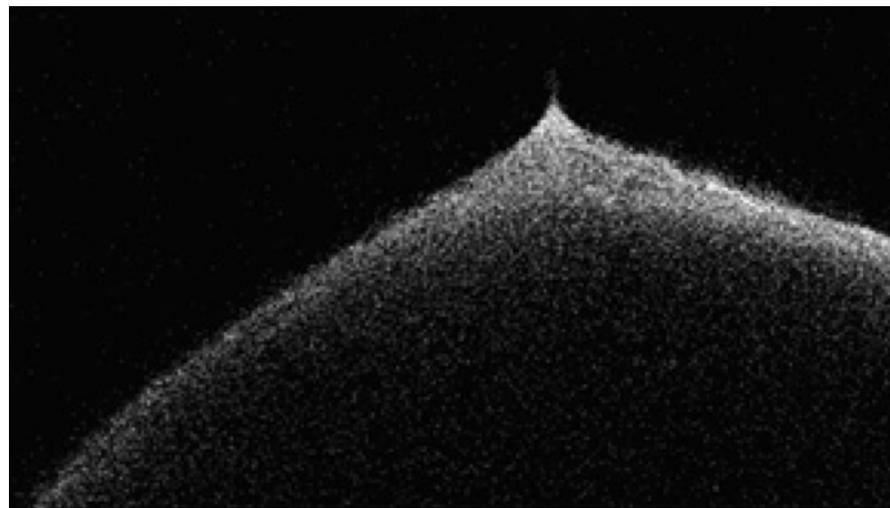
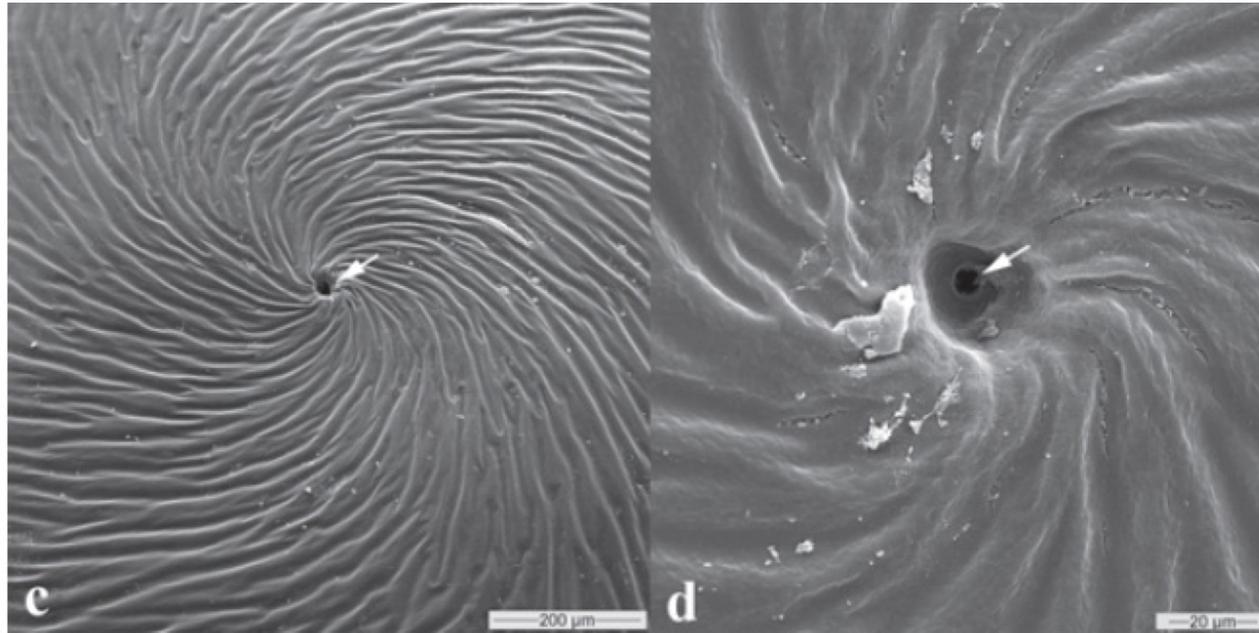
# Fecondazione

**L'ovocita è circondato da vari strati di materiale, che lo spermatozoo deve attraversare per poter arrivare alla membrana plasmatica.**



# Fecondazione

**Strategie riproduttive:** meccanismi chemiotattici che attraggono in maniera specie-specifica gli spermatozoi, guidandoli verso l'uovo. Vengono rilasciati dagli involucri ovulari sostanze chemioattrattanti per gli spermatozoi (la *fertilizina* nel riccio di mare studiata dal Lillie, 1912). L'esistenza di tali sostanze è stata ad es. ipotizzata per spiegare l'aggregazione degli spermatozoi vicino al micropilo del corion dei pesci.



# Fecondazione

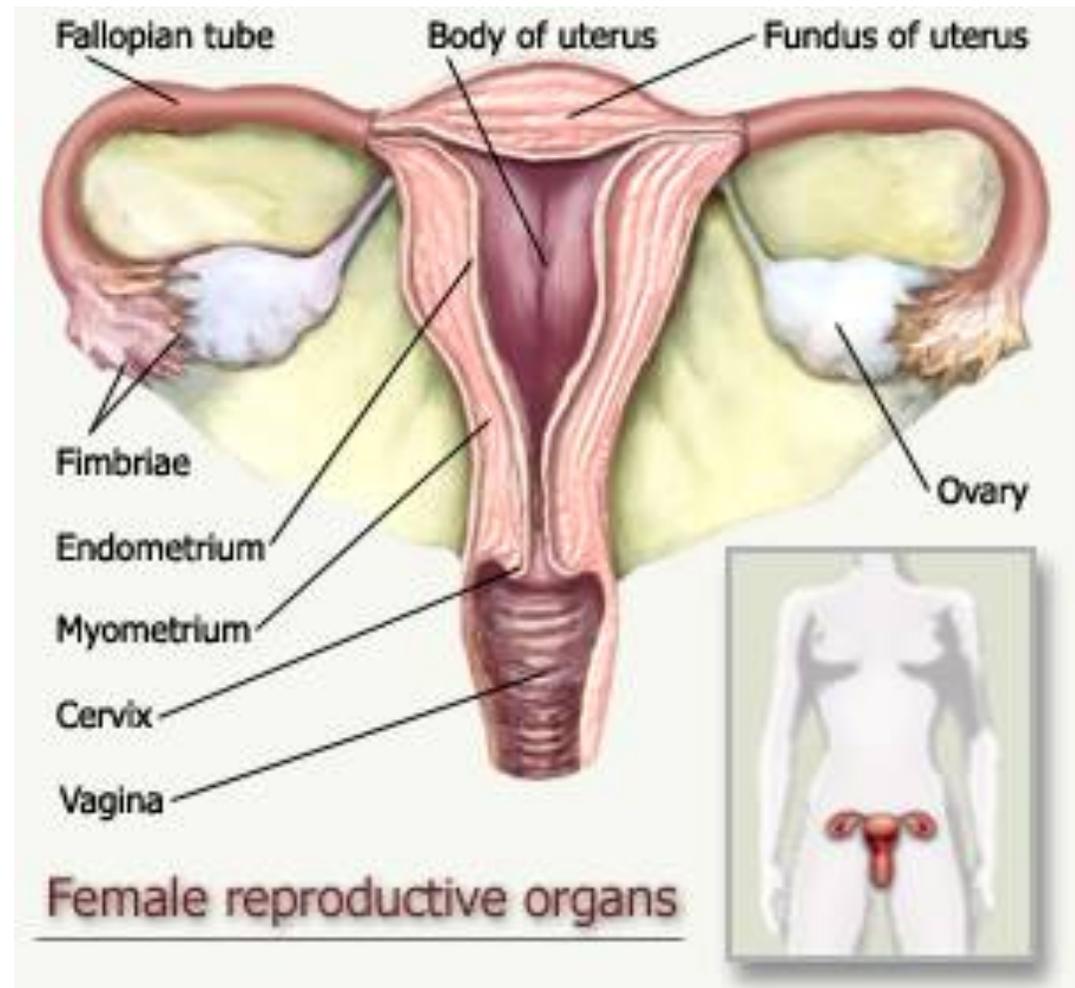
**La fecondazione mette in atto tutte le strategie che permettono l'incontro di *gameti della stessa specie e non di specie diverse*. Gli ibridi interspecifici sono sterili.**

**Pur con differenze fra le varie specie, perché si attui con successo la fecondazione, devono avvenire diverse interazioni fra i gameti:**

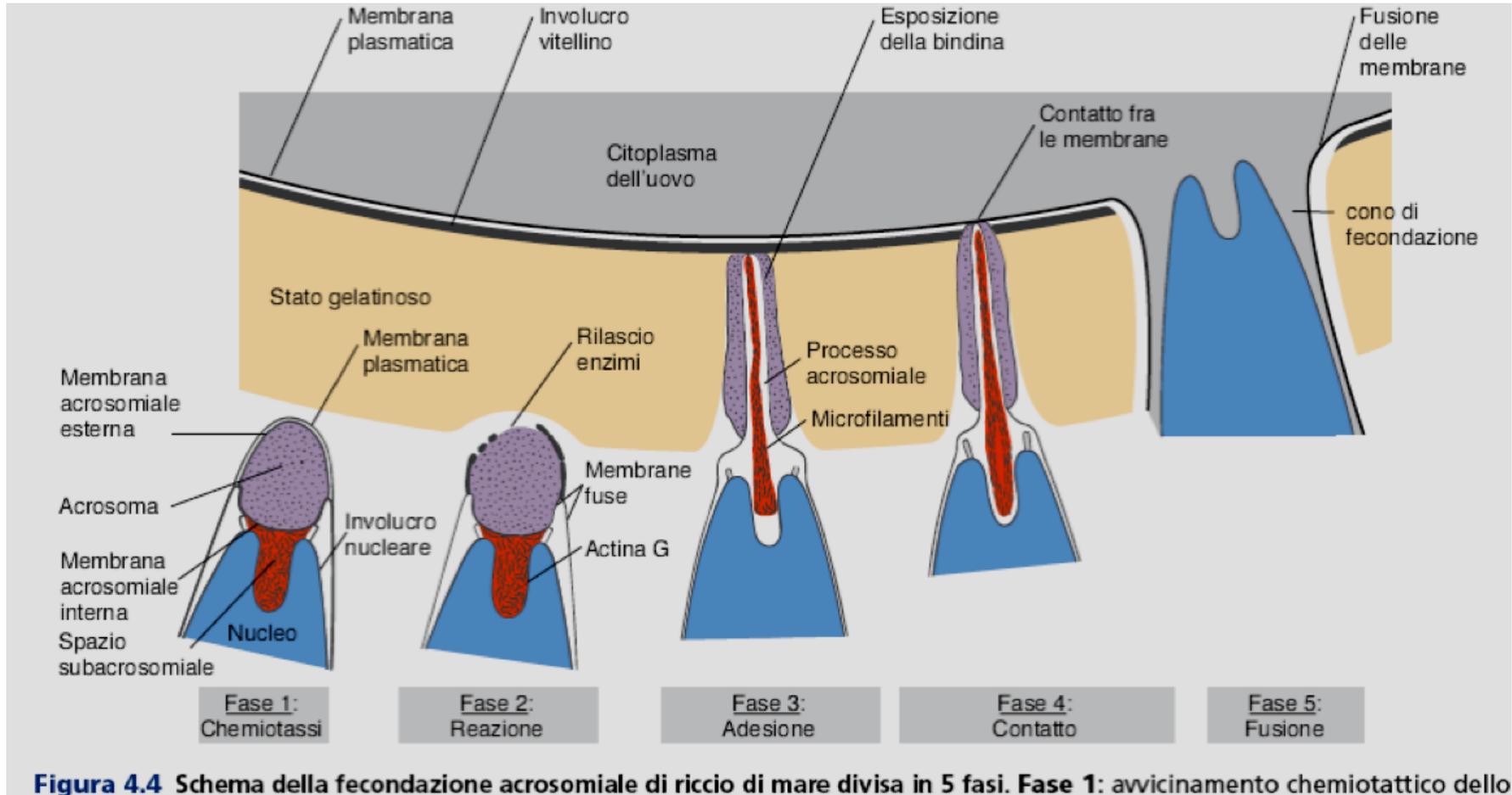
- 1) Avvicinamento dello spermatozoo all'uovo**
- 2) Attivazione e penetrazione dello spermatozoo attraverso gli involucri ovulari**
- 3) Contatto e fusione della membrana plasmatica dei due gameti**
- 4) Attivazione dell'uovo**

# Fecondazione nella specie umana

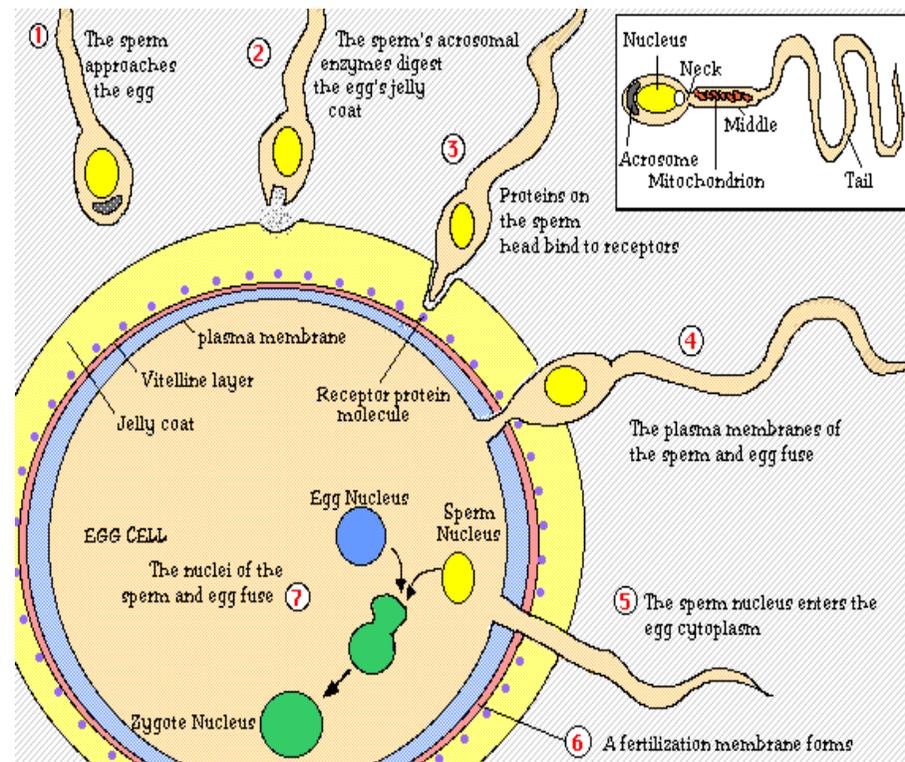
- fertilization in mammals occurs in the oviduct
- The ova is viable for approximately 24 hours after ovulation



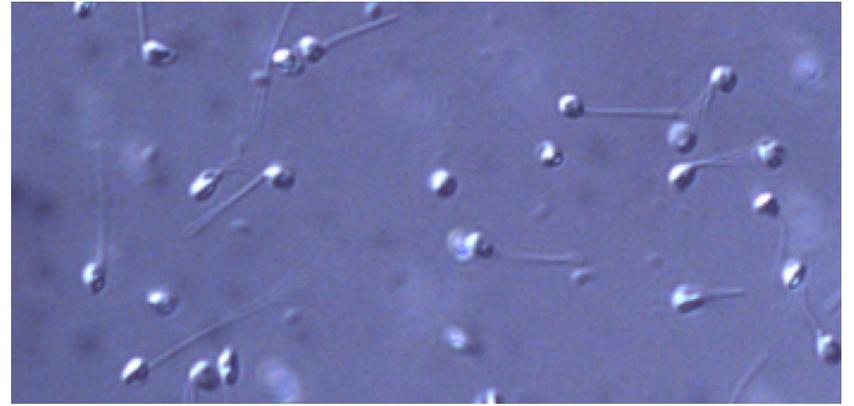
# Fecondazione



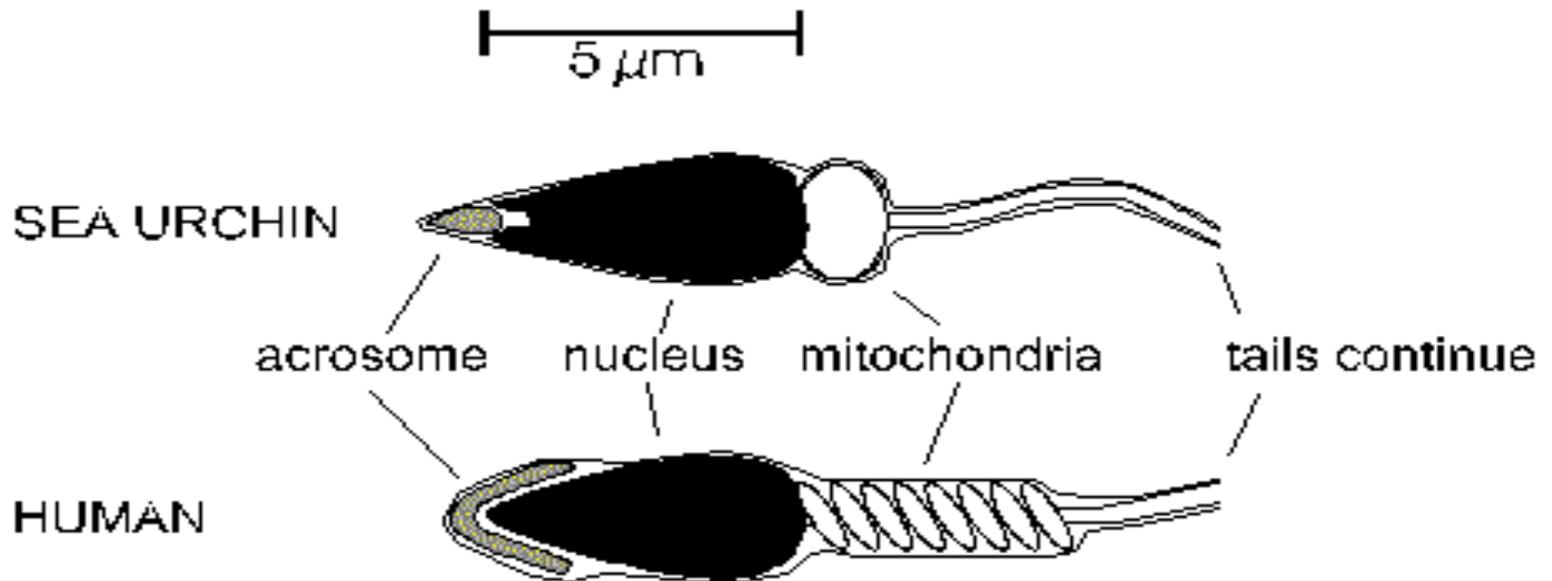
**Figura 4.4** Schema della fecondazione acrosomiale di riccio di mare divisa in 5 fasi. Fase 1: avvicinamento chemiotattico dello



# Fecondazione nel riccio di mare

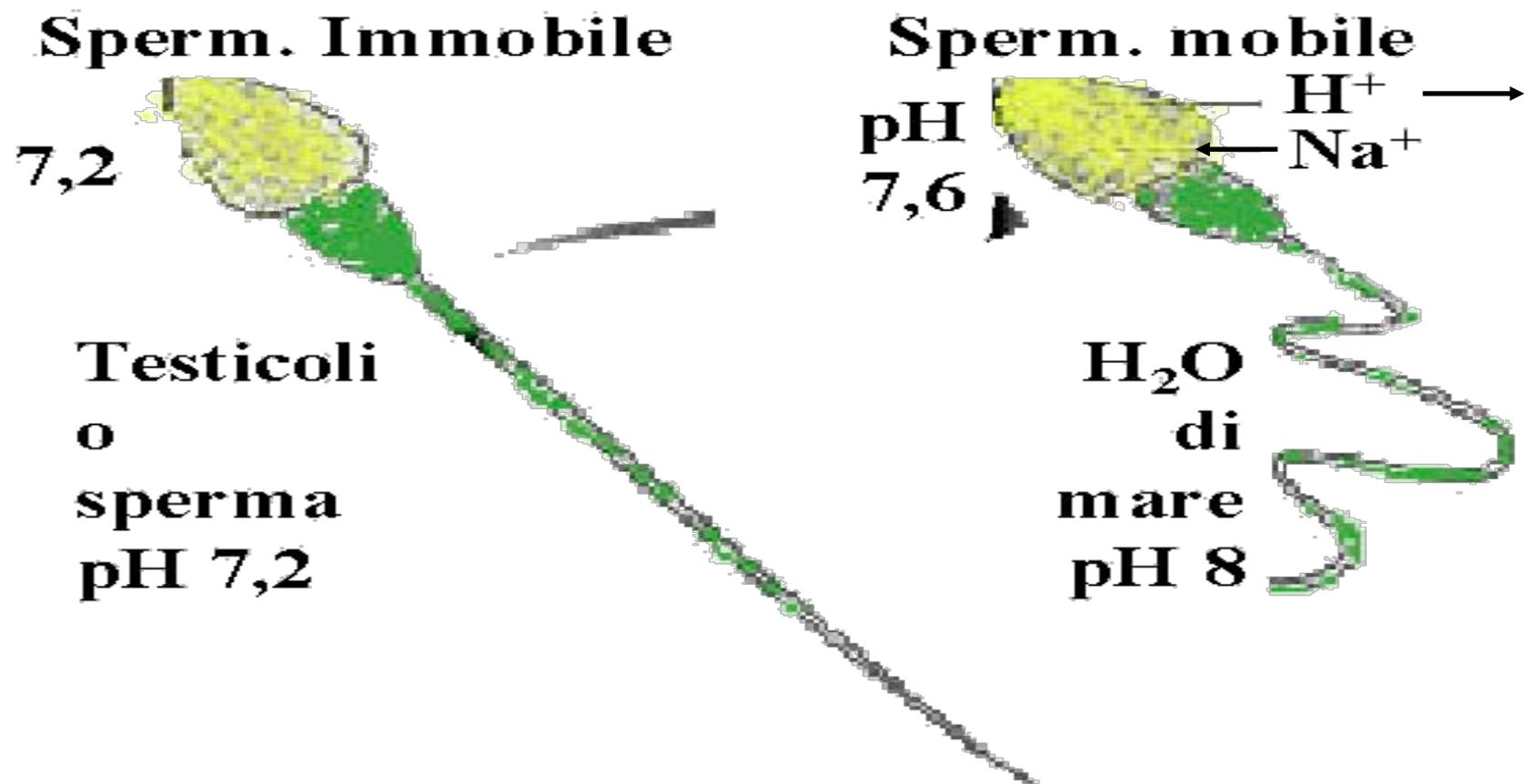


## Lo spermatozoo



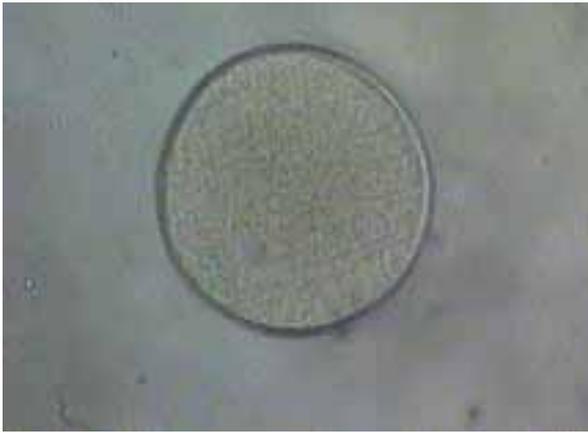
Gli spermatozoi degli invertebrati acquatici sono più semplici di quelli dei vertebrati. Nella testa presentano un piccolo acrosoma e sono forniti di un breve pezzo intermedio con pochi mitocondri sferoidali.

# Fecondazione nel riccio di mare

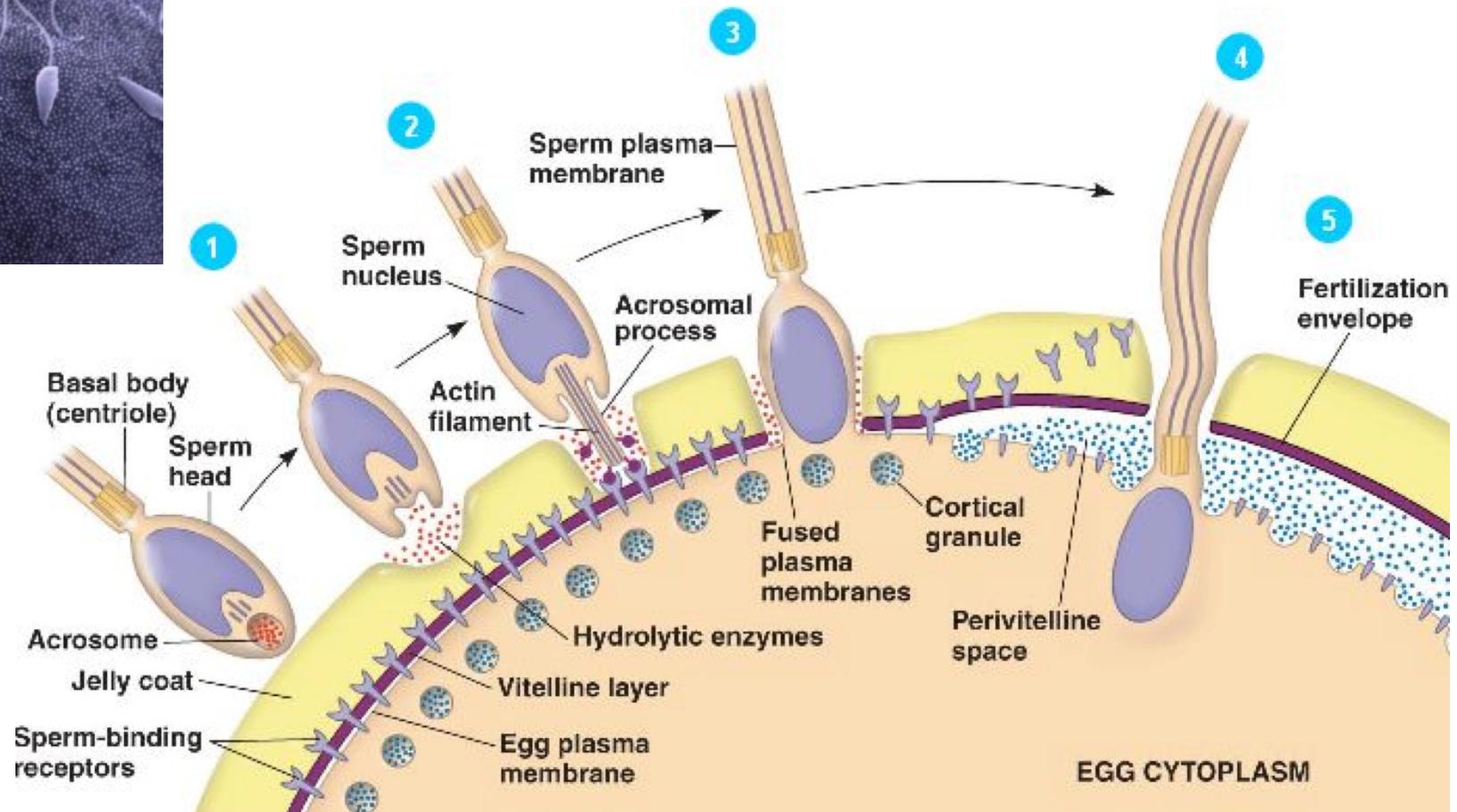


Lo spermatozoo degli echinodermi diventa mobile a contatto con l'acqua di mare per la penetrazione di  $\text{Na}^+$  e contemporanea fuoriuscita di  $\text{H}^+$  che fa aumentare il pH interno da 7,2 a 7,6, che a sua volta attiva l'attività ATPasica della dineina.

# Fecondazione nel riccio di mare



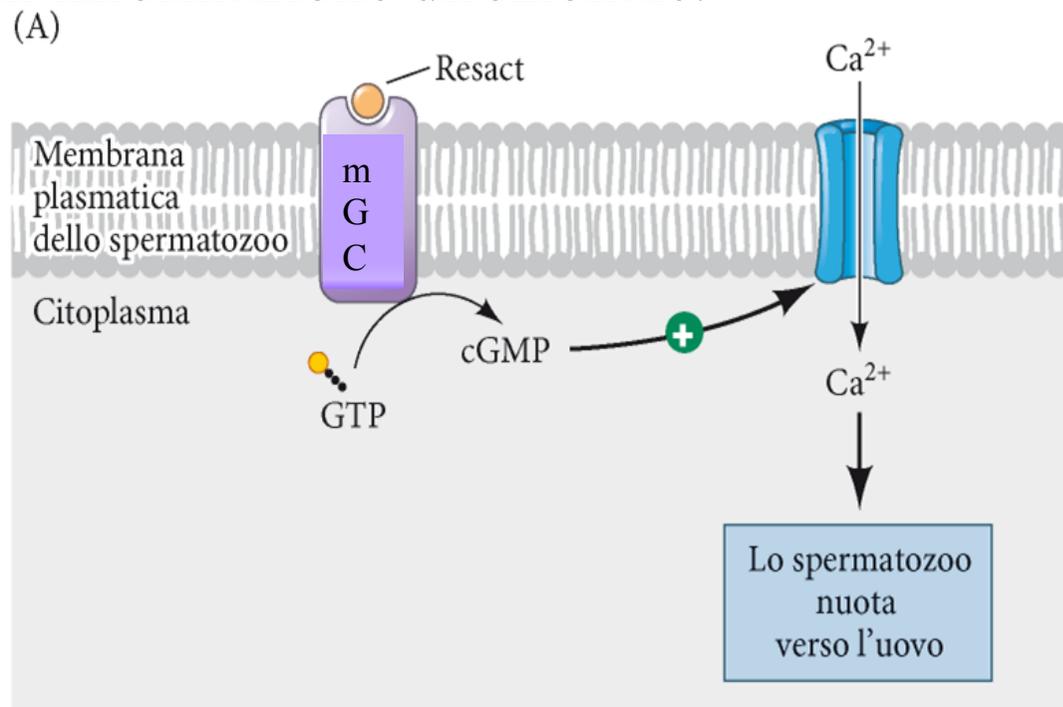
## Fertilization in sea urchin.



# Fecondazione nel riccio di mare

## Attrazione specie-specifica degli spermatozoi

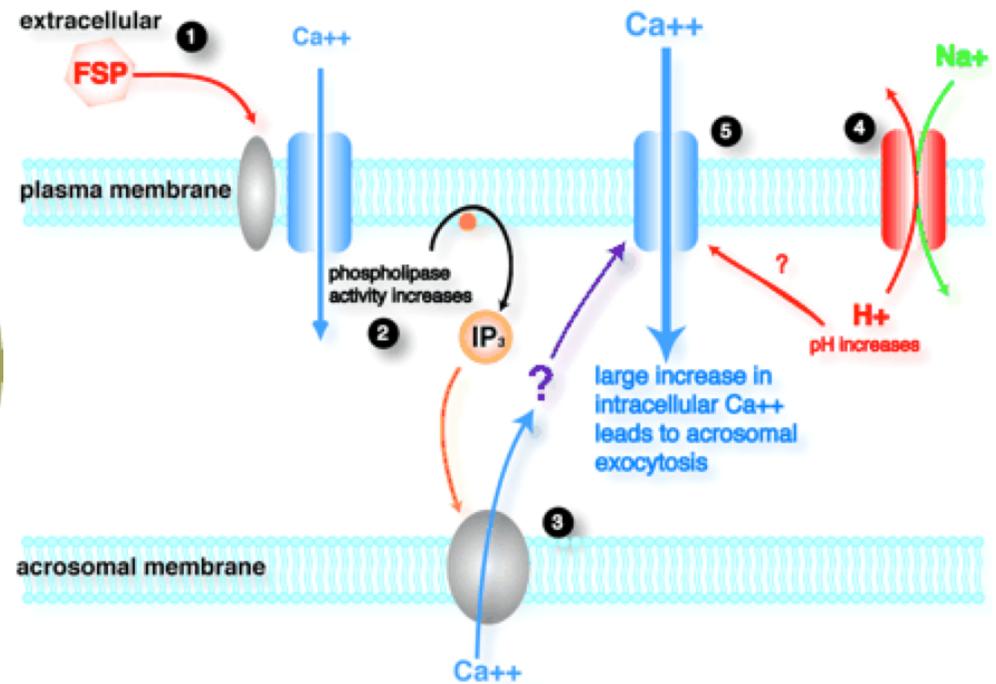
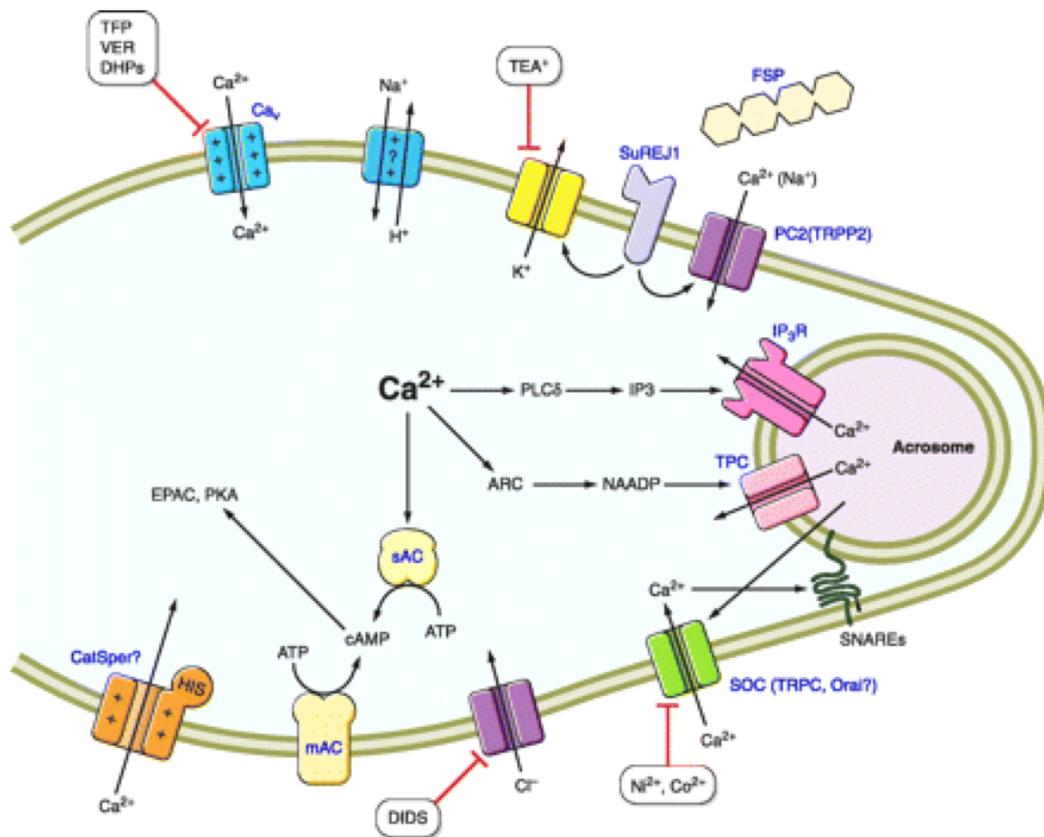
Il *resact*, un piccolo peptide di 14 aa., prodotto dall'involucro gelatinoso dell'uovo, agisce chemiotatticamente anche a concentrazioni bassissime per guidare gli spermatozoi alle uova del riccio di mare seguendo il suo gradiente di concentrazione. Il resact è specie-specifico in quanto attira solo gli spermatozoi di *Arbacia punctulata* e non quelli di altre specie di riccio. Altro piccolo peptide è lo *speract* che, come il resact, attiva gli spermatozoi utilizzando nucleotidi ciclici come II messaggeri. Infatti il recettore dello spermatozoo del riccio di mare presenta attività guanilil-ciclastasi (mGC) e lo speract tramite la mGC innalza i livelli di cGMP, il quale attiva un canale di  $\text{Ca}^{2+}$  permettendo un afflusso di tale ione dall'acqua di mare fornendo così allo spermatozoo un'informazione direzionale.



# Fecondazione nel riccio di mare

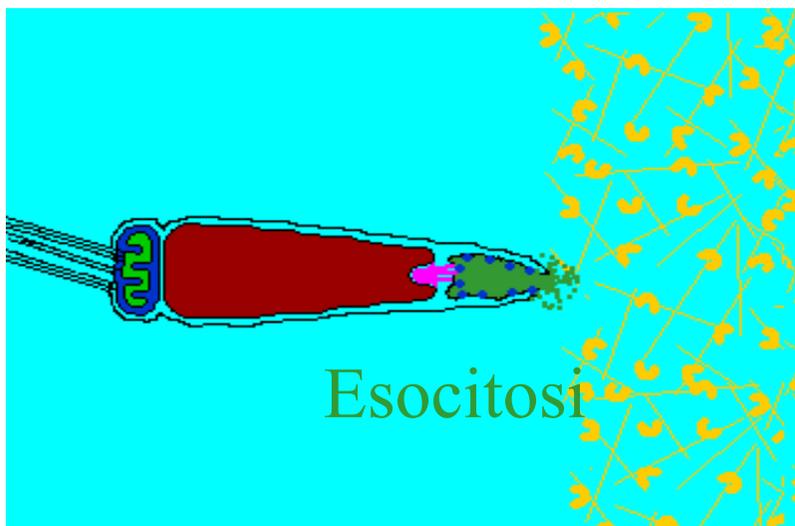
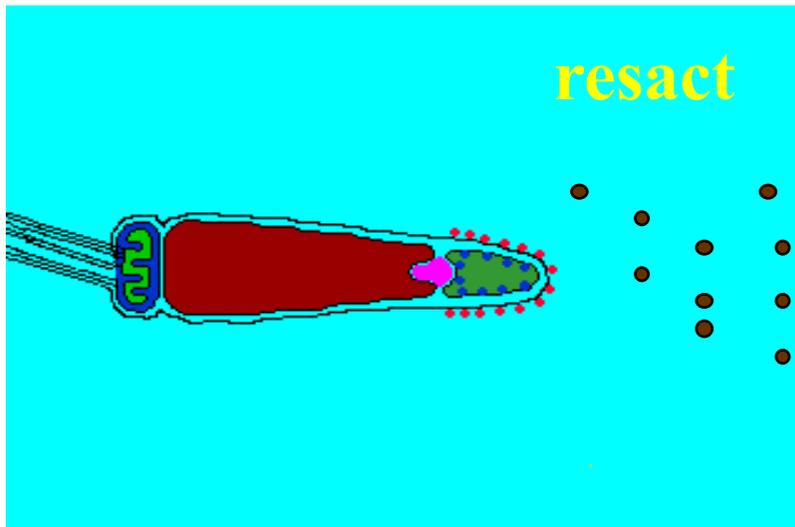
## Attivazione degli spermatozoi: Reazione acrosomiale

Nel riccio di mare un polimero solforato del fucosio contenuto nell'involucro gelatinoso dell'uovo innesca la reazione acrosomiale, che consta di due fasi: *1-la fusione della membrana acrosomiale esterna con la conseguente esocitosi degli enzimi acrosomiali e l'esposizione di quella interna, 2-la protrusione del processo acrosomiale.*



# Fecondazione nel riccio di mare

Gradiente di chemioattrattante che attira gli spermatozoi verso l'uovo



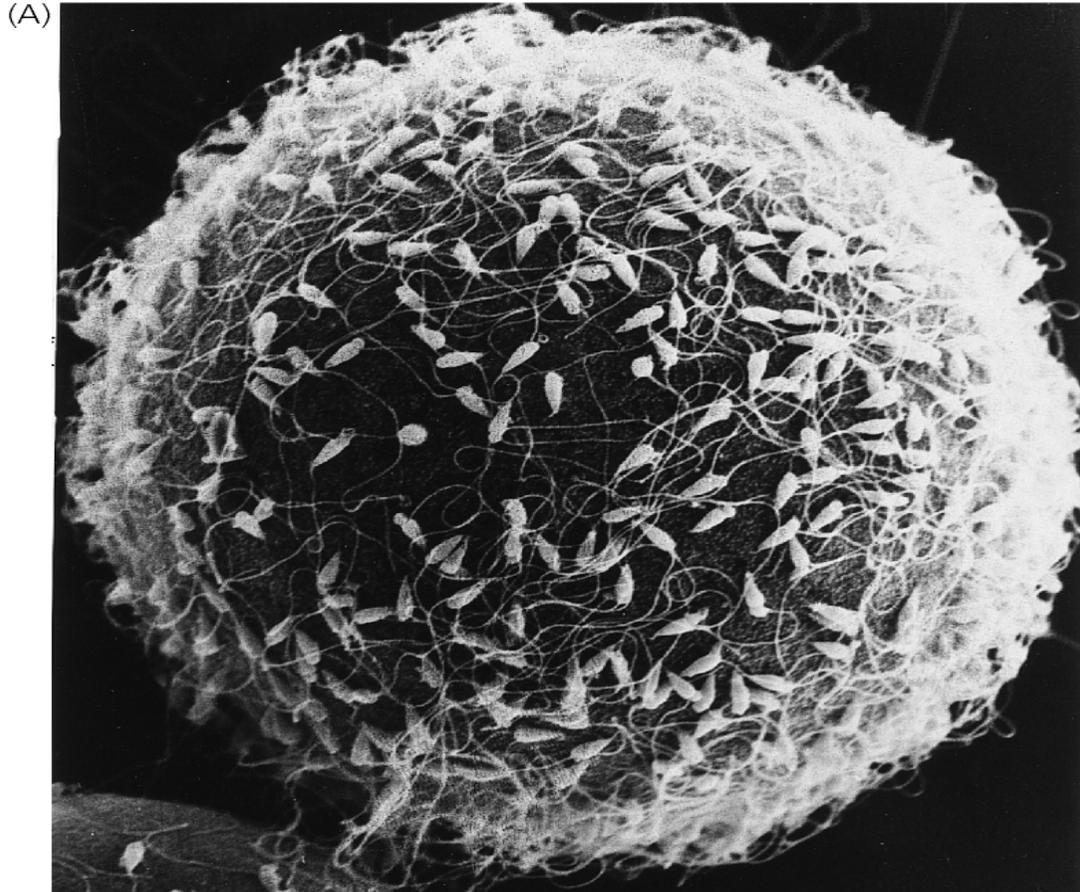
Involucro gelatinoso: nel momento in cui le molecole recettrici della membrana plasmatica dello spermatozoo reagiscono legandosi al polimero del fucosio del jelly coat, attivano:

- 1) un canale di trasporto del  $\text{Ca}^{+2}$  e si ha uno scambio ionico con entrata di  $\text{Ca}^{+2}$  e fuoriuscita di  $2\text{K}^{+}$
- 2) uno scambiatore  $\text{Na}^{+}/\text{H}^{+}$
- 3) l'enzima fosfolipasi che produce  $\text{IP}_3$ .

Ciò provoca l'esocitosi del contenuto acrosomico: gli enzimi acrosomiali digerendo il jelly coat permettono il passaggio dello spermatozoo

# Fecondazione nel riccio di mare

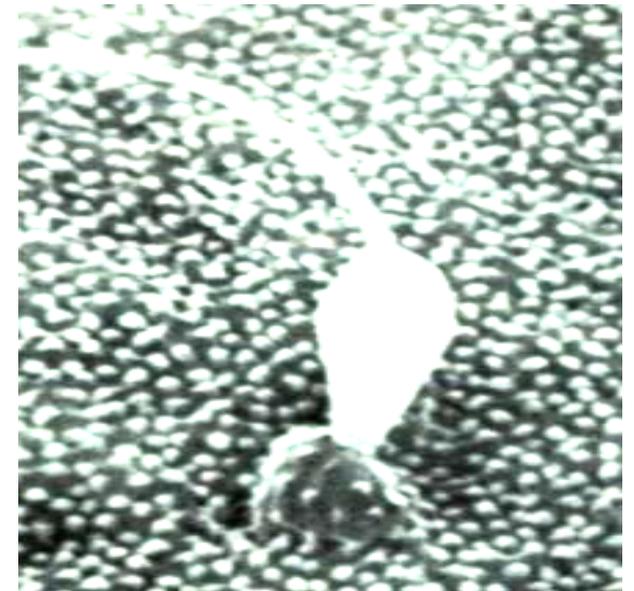
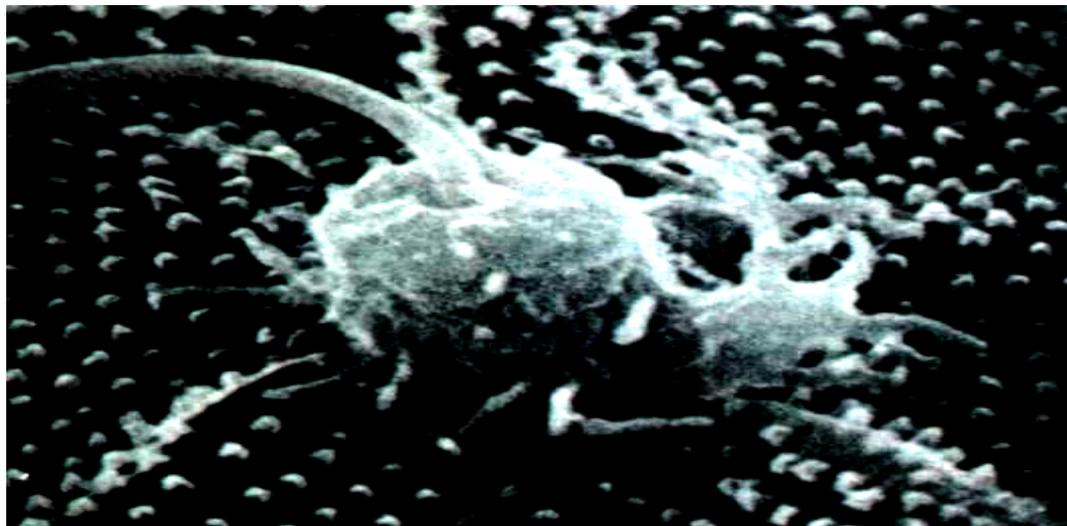
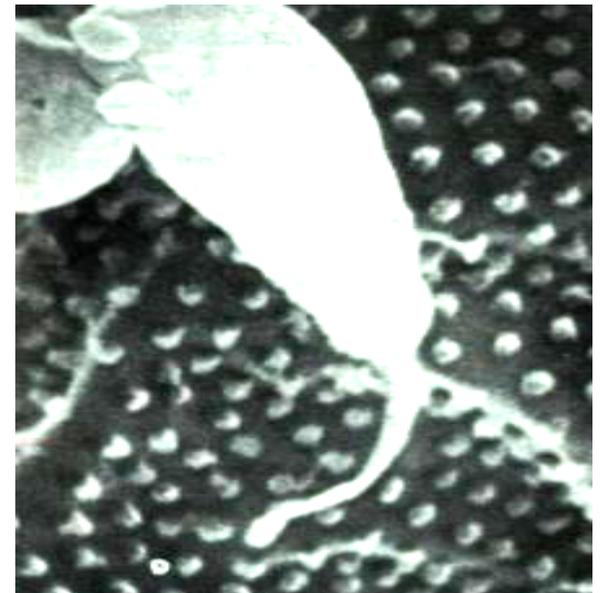
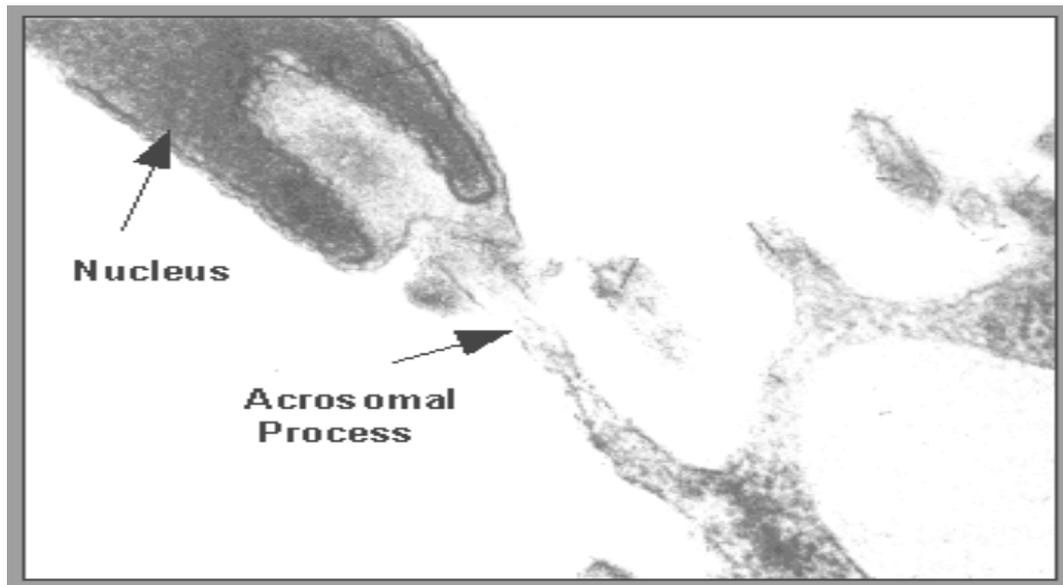
## Legame dello spermatozoo all'involucro dell'uovo



Palline di polistirolo rivestite del possibile recettore della bindina a cui si lega lo spermatozoo

# Fecondazione nel riccio di mare

Una volta avvenuto il legame specie-specifico comincia la fusione delle membrane dei gameti: la ligandina presenta un gruppo di aa idrofobici responsabili di causare la fusione di vescicole fosfolipidiche tra di loro. Generalmente l'intero spermatozoo entra nel citoplasma ovulare. La sua membrana plasmatica diventa parte della membrana plasmatica ovulare. Dopo che lo spermatozoo si fonde con l'uovo, un'estensione del citoplasma ovulare, il *cono di fecondazione*, avvolge la testa dello spermatozoo



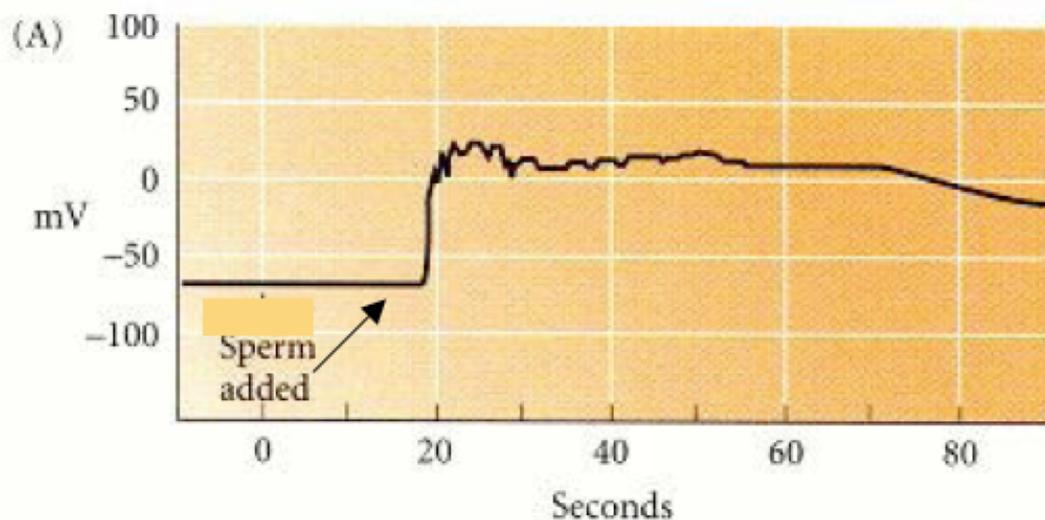
# BLOCCO DELLA POLISPERMIA

Vi sono due meccanismi che bloccano la polispermia:

Il **blocco rapido**, dovuto ad un cambiamento del potenziale elettrico della membrana ovulare.

Il **blocco lento**, dovuto all'esocitosi dei granuli corticali e perciò detto *reazione corticale*

## Blocco rapido della Polispermia



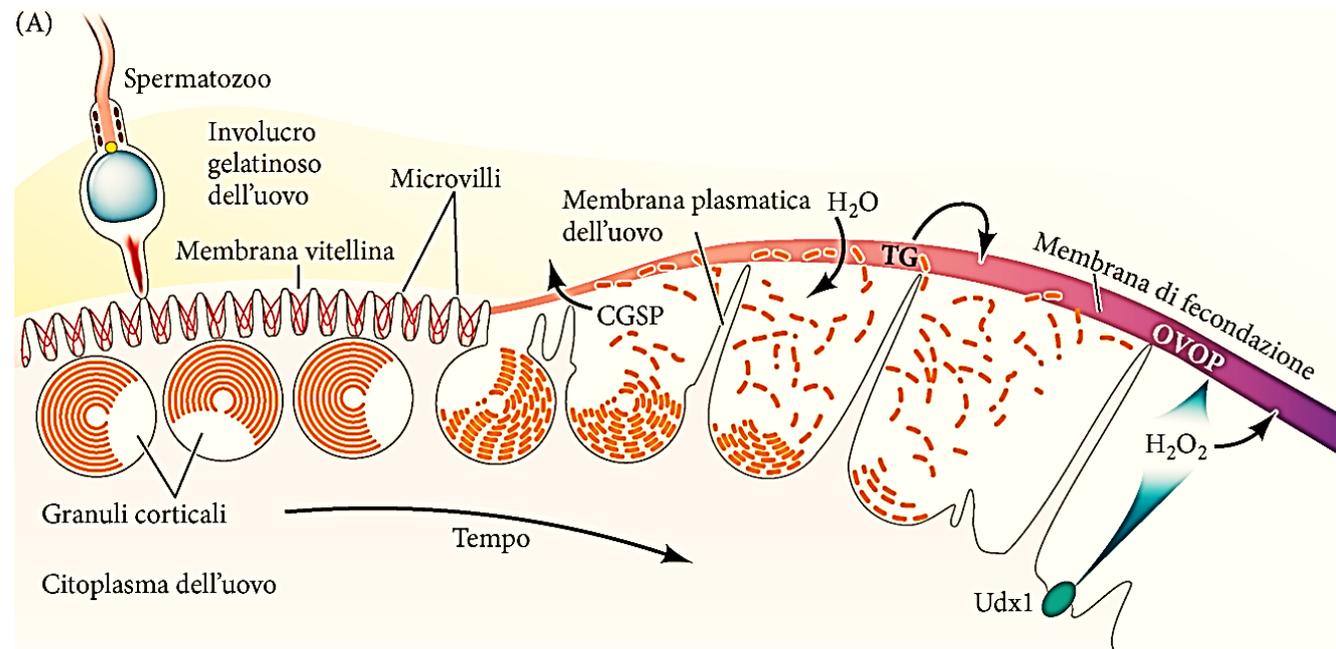
Na <sup>+</sup> (mM)	Percentage of polyspermic eggs
490	22
360	26
120	97
50	100

Entro pochi sec. dal 1° contatto dello spermatozoo con la superficie dell'uovo si ha depolarizzazione della membrana plasmatica ovulare per un piccolo afflusso di Na<sup>+</sup>. La membrana diventa positiva e nessuno spermatozoo si può più legare

# Blocco lento della Polispermia

Il  $\text{Ca}^{+2}$  rilasciato nel citoplasma ovulare provoca la fusione della membrane dei granuli corticali e di quella plasmatica col rilascio del contenuto dei granuli nello spazio compreso fra membrana vitellina e plasmatica, lo *spazio perivitellino*: qui *proteasi* degradano i recettori per la ligandina ed i pilastri che ancorano la membrana vitellina alla plasmatica. *Mucopolisaccaridi* per osmosi richiamano acqua nello spazio perivitellino e rigonfiandosi, **fanno sollevare la membrana vitellina che diviene membrana di fecondazione**. *Perossidasi* legano residui di tirosine di proteine della membrana di fecondazione indurendola. La *proteina ialina* infine forma un involucro intorno all'uovo.

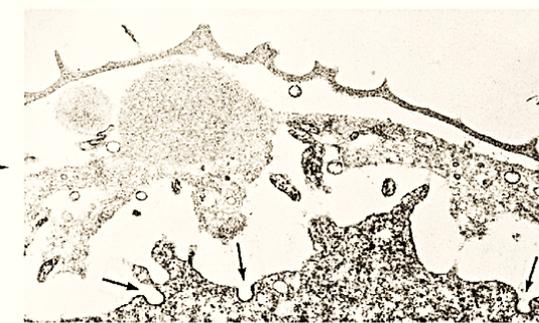
- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1. Proteasi           | a. Taglio delle proteine che connettono MV a MP<br>b. Taglio dei recettori della bindina |
| 2. Mucopolisaccaridi  | Gradiente osmotico   |
| 3. Enzima perossidasi | Rinforzo della MF mediante legame trasversale sui residui tirosinici                     |
| 4. Proteina ialina    | Rivestimento interno dell'uovo   |



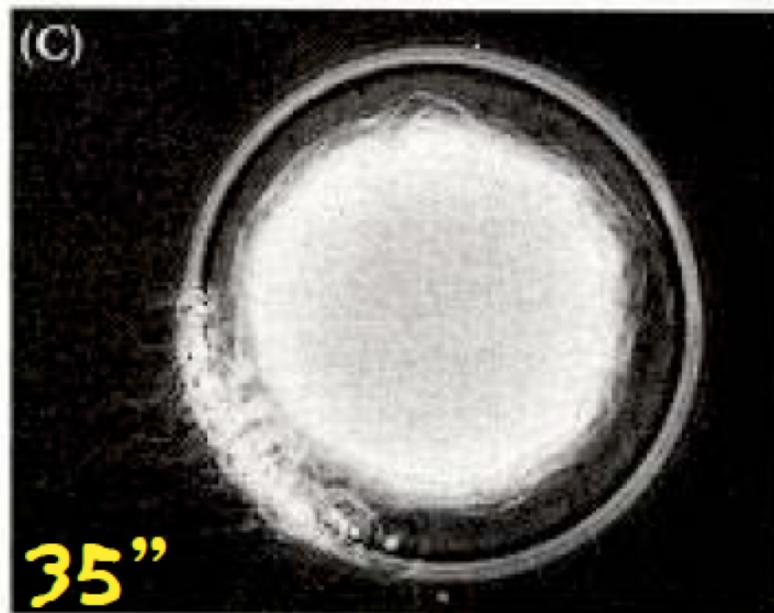
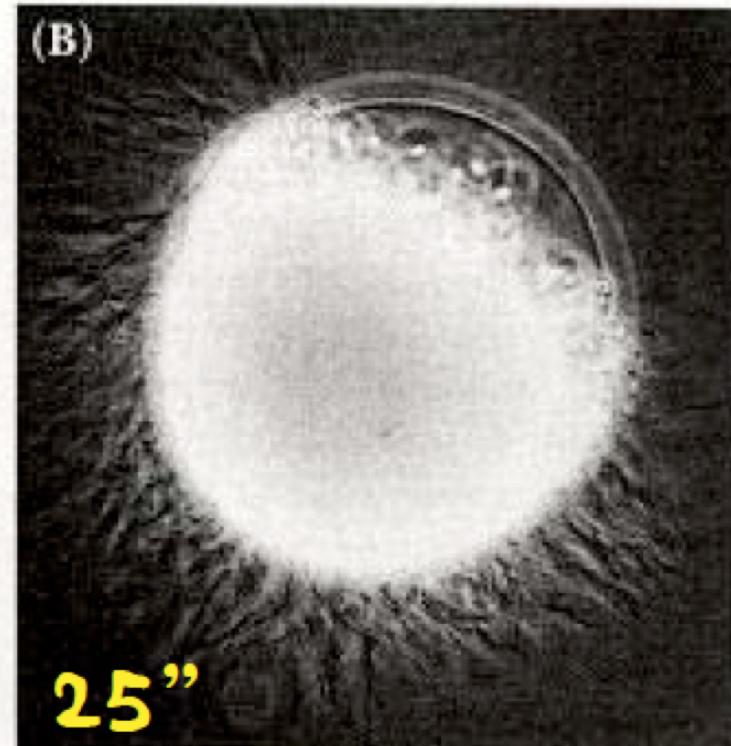
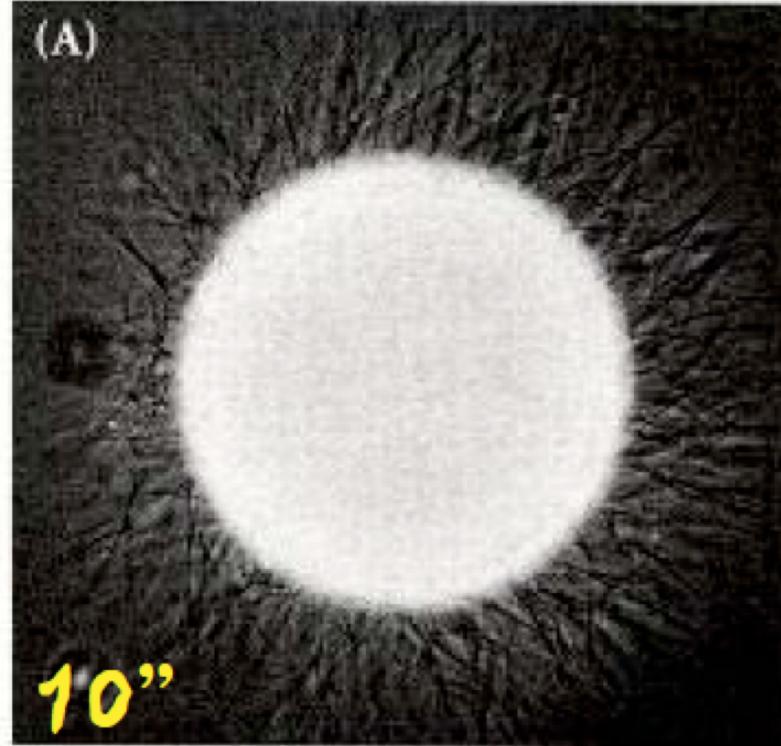
(B)



(C)

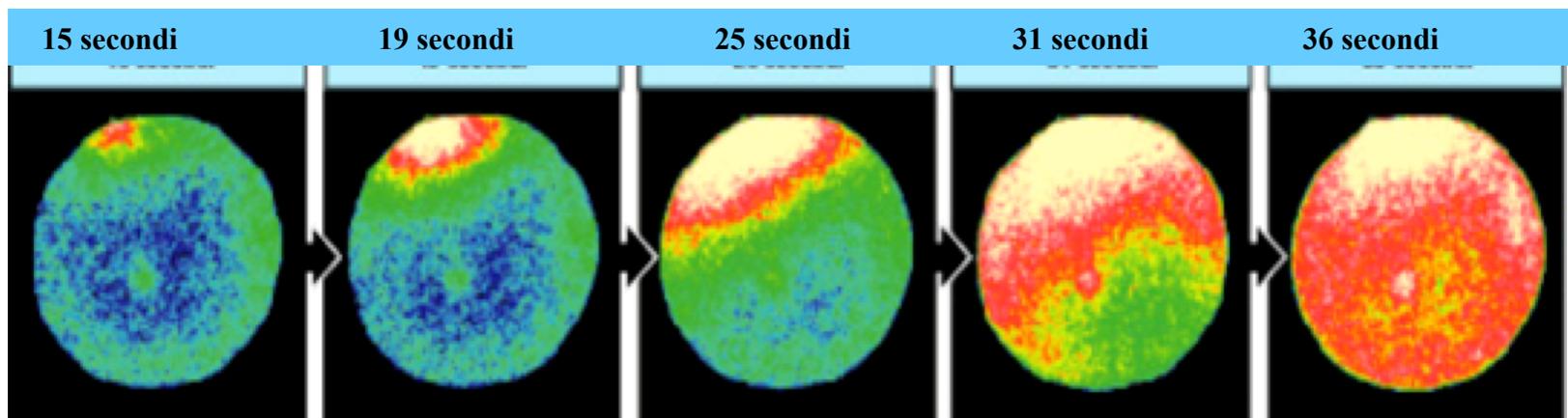


# Formazione dell'involucro di fecondazione e rimozione dell'eccesso di sperma

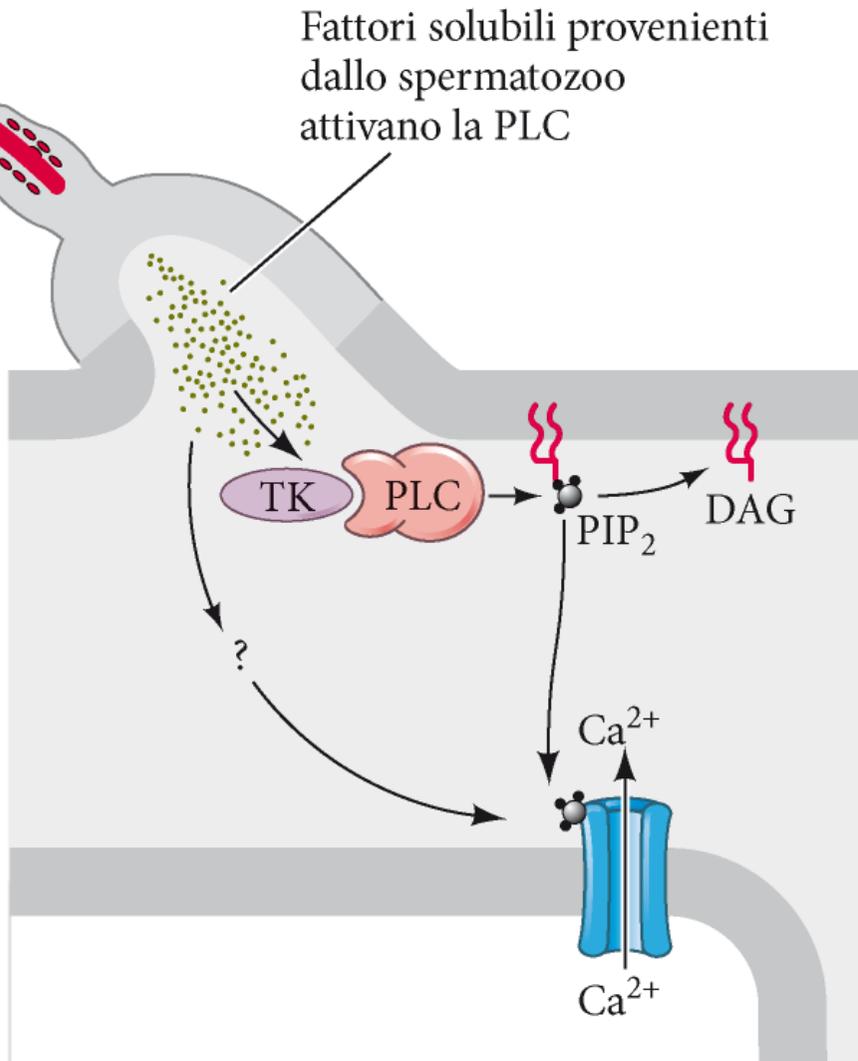


# Sollevamento della membrana di fecondazione

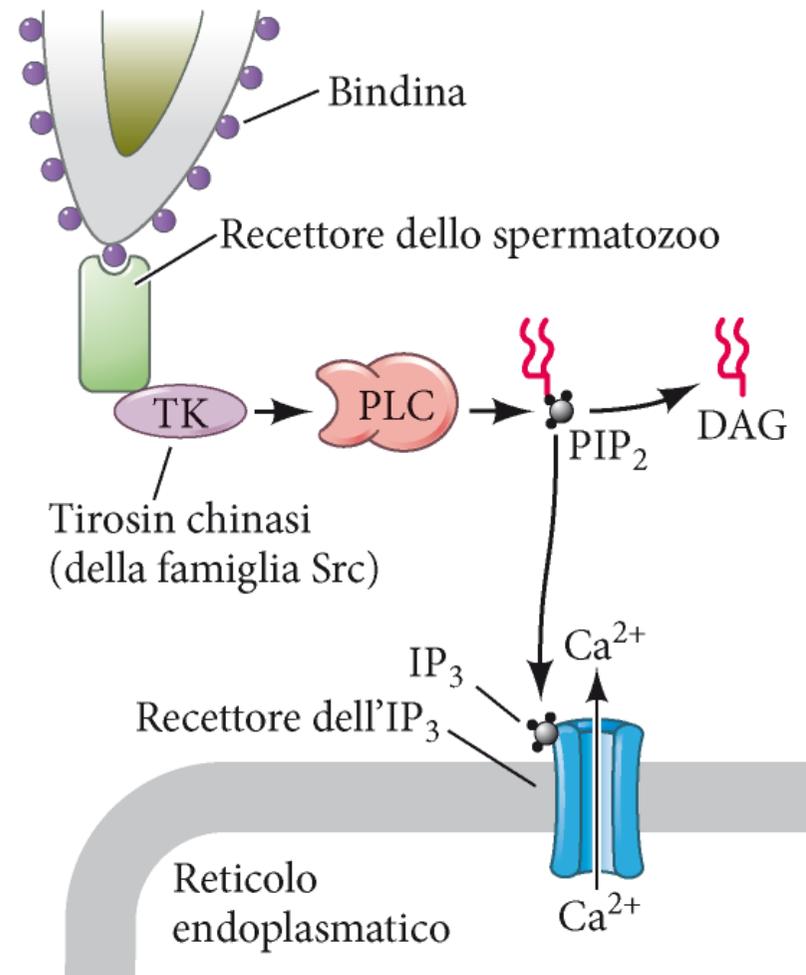
Il calcio libero nel citoplasma scatena l'esocitosi dei granuli corticali, che a loro volta contengono  $\text{Ca}^{+2}$ , innescando una reazione a cascata. Con l'equorina, un colorante fluorescente estratto dalle meduse, si può seguire l'onda del calcio che attraversa l'ovocita

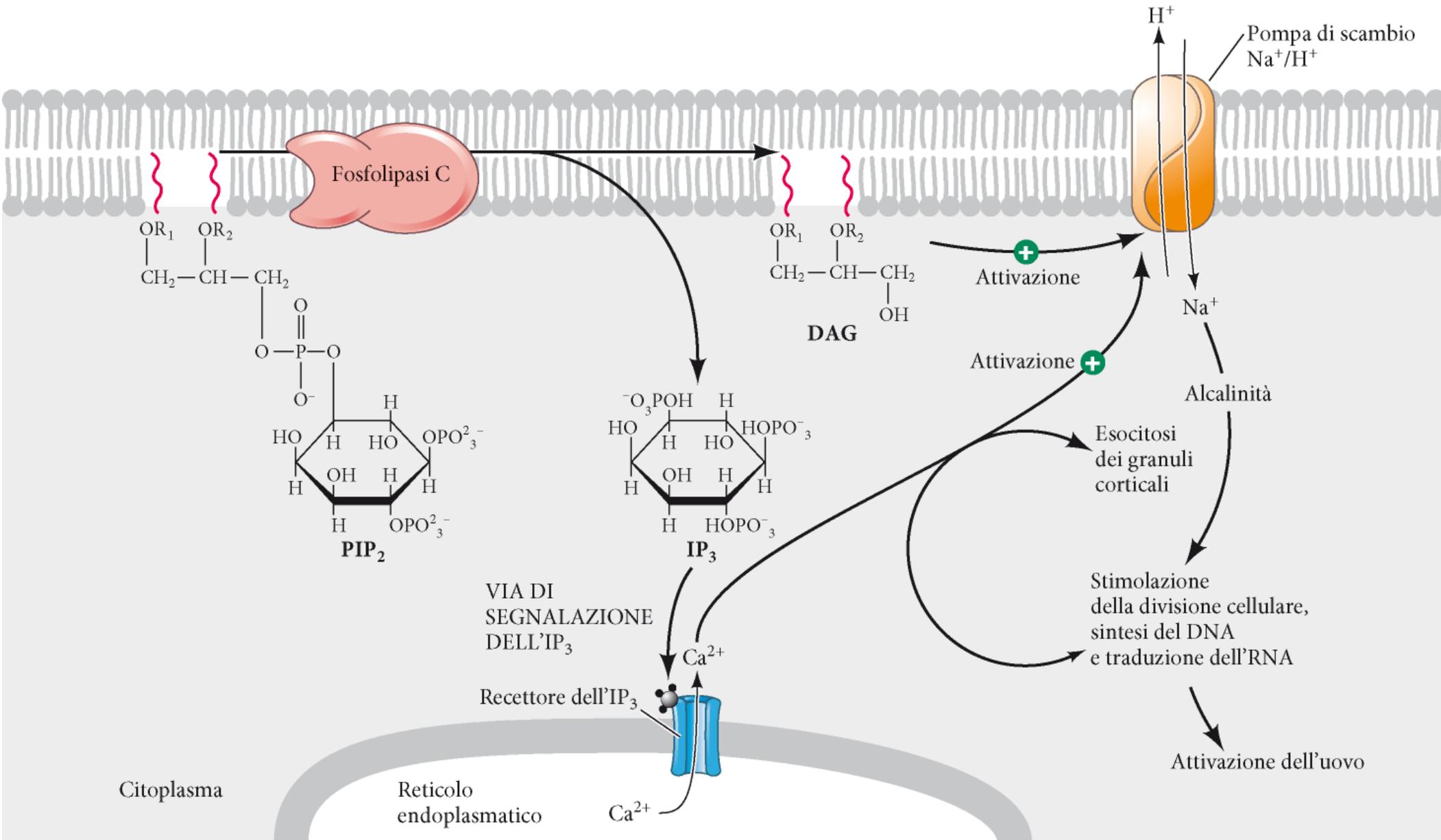


(A) ATTIVAZIONE DELL'UOVO DOPO LA FUSIONE DELLE MEMBRANE DEI GAMETI



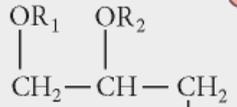
(B) ATTIVAZIONE DELL'UOVO PRIMA DELLA FUSIONE DEI GAMETI





Fosfolipasi C

Pompa di scambio Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup>



DAG

PIP<sub>2</sub>

IP<sub>3</sub>

VIA DI  
SEGNALAZIONE  
DELL'IP<sub>3</sub>

Ca<sup>2+</sup>

Recettore dell'IP<sub>3</sub>

Ca<sup>2+</sup>

Attivazione +

Attivazione +

Alcalinità

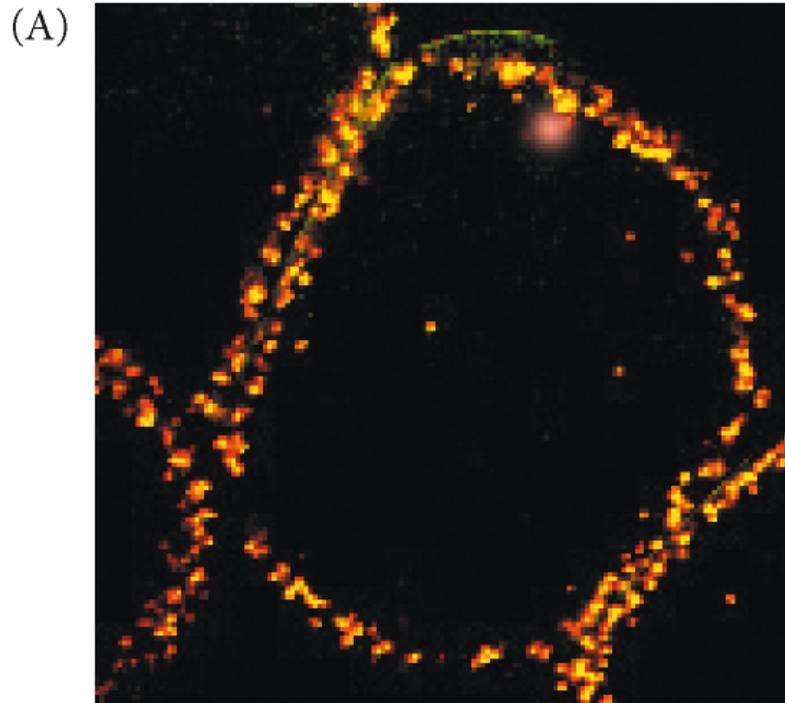
Esocitosi  
dei granuli  
corticali

Stimolazione  
della divisione cellulare,  
sintesi del DNA  
e traduzione dell'RNA

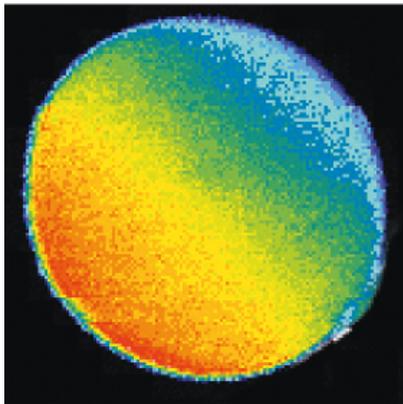
Attivazione dell'uovo

Citoplasma

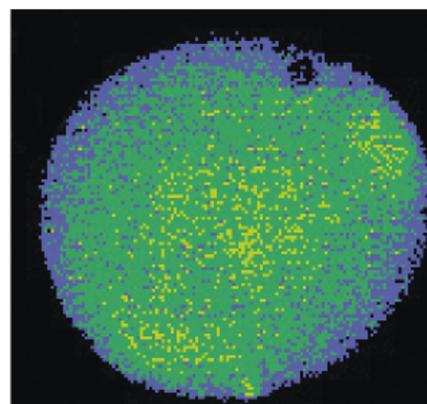
Reticolo  
endoplasmatico



(B)

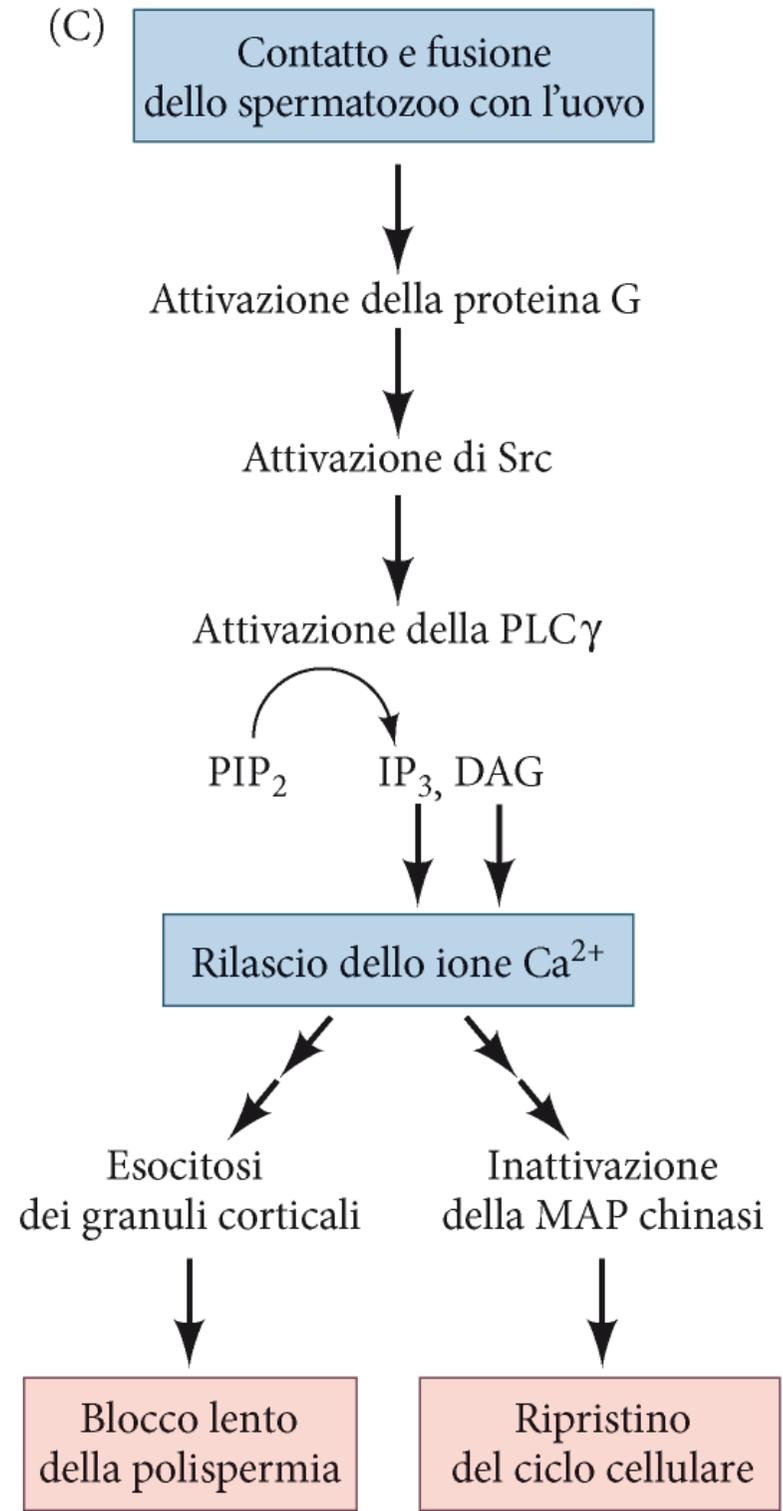


Controllo



Aggiunta dell'inibitore  
di  $G\alpha_q$

(C)



# ATTIVAZIONE DEL METABOLISMO DELL'UOVO

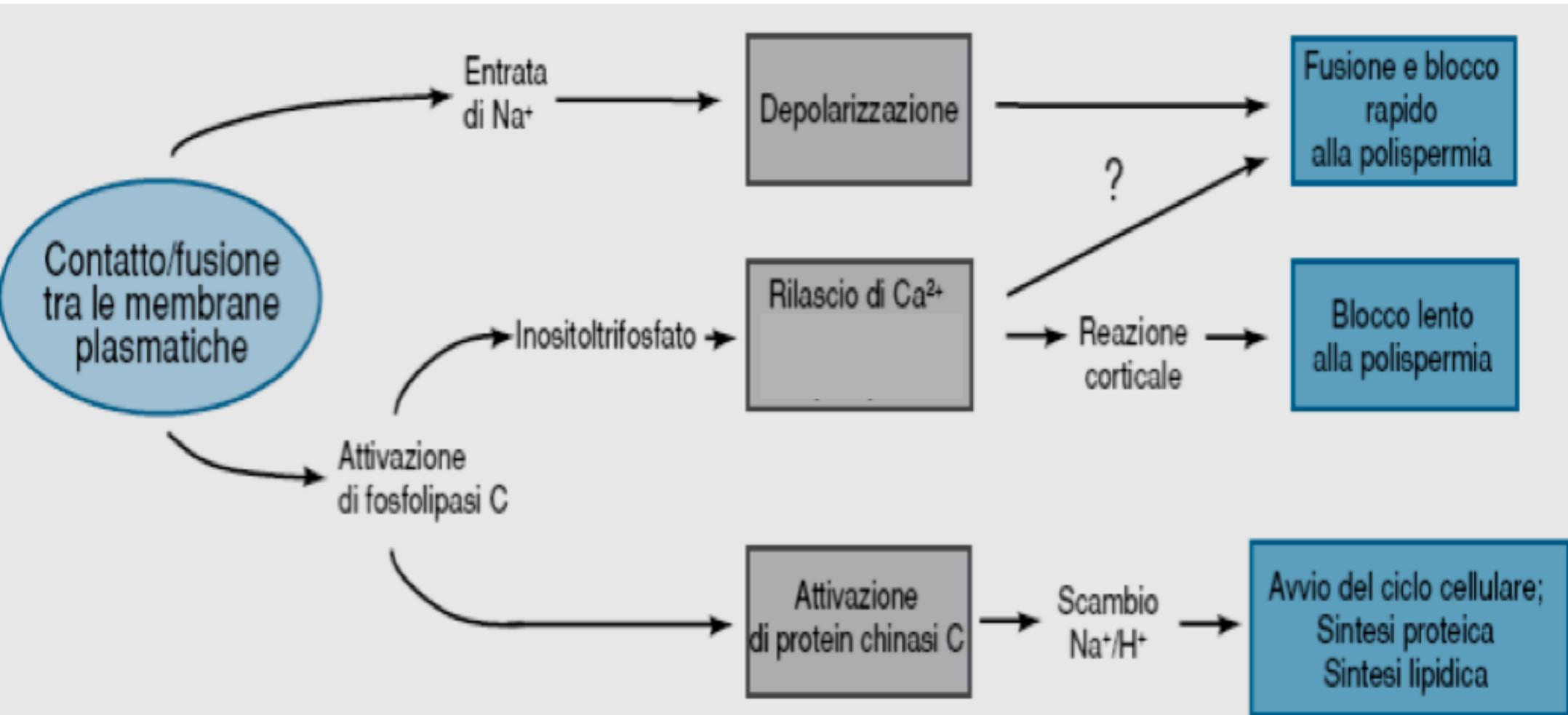
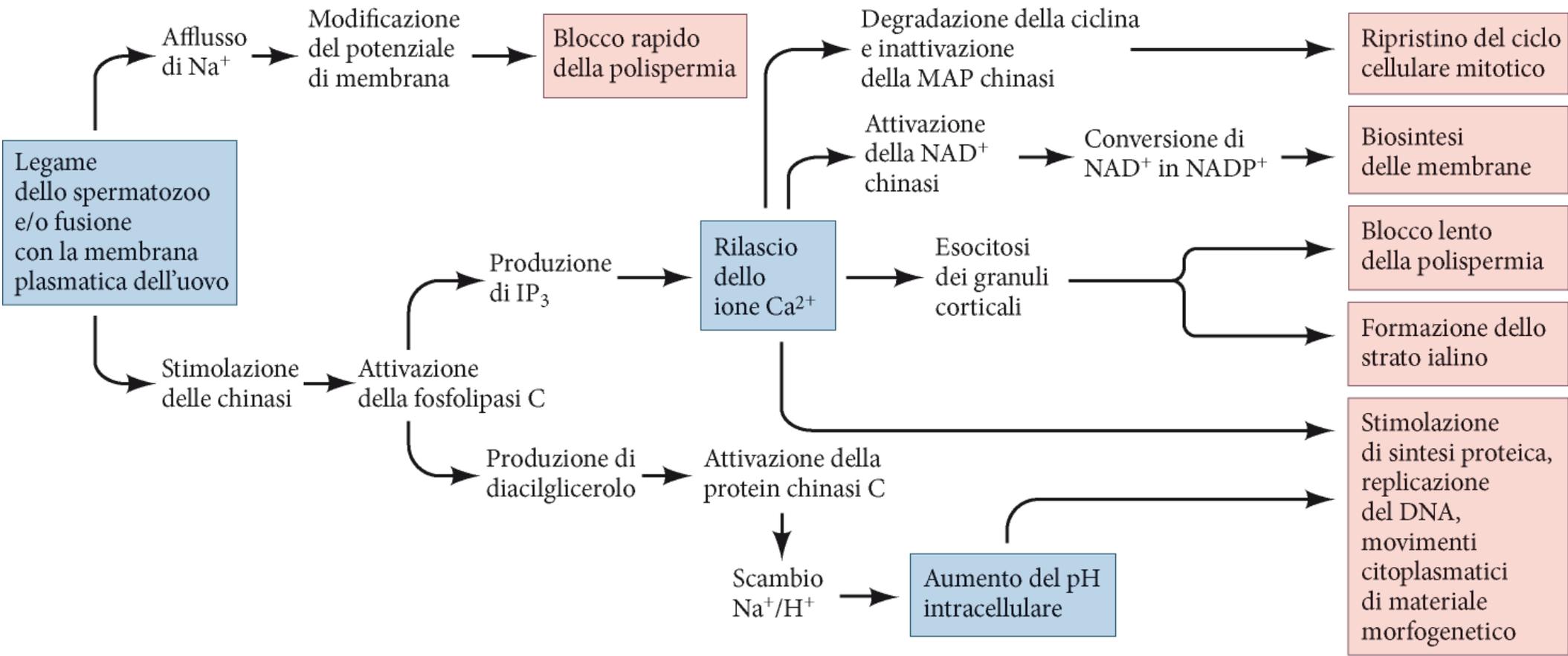
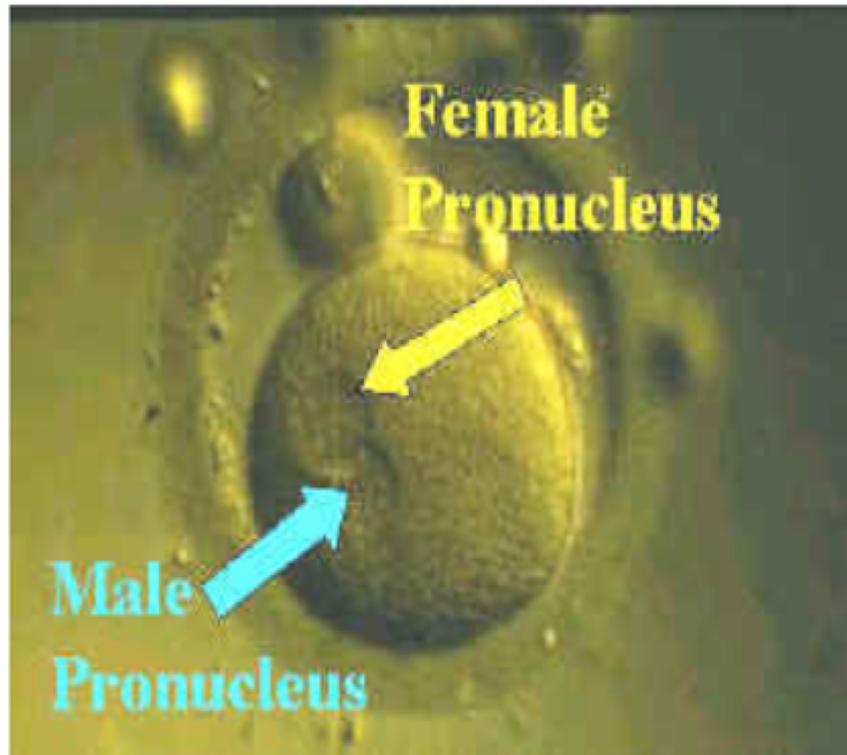
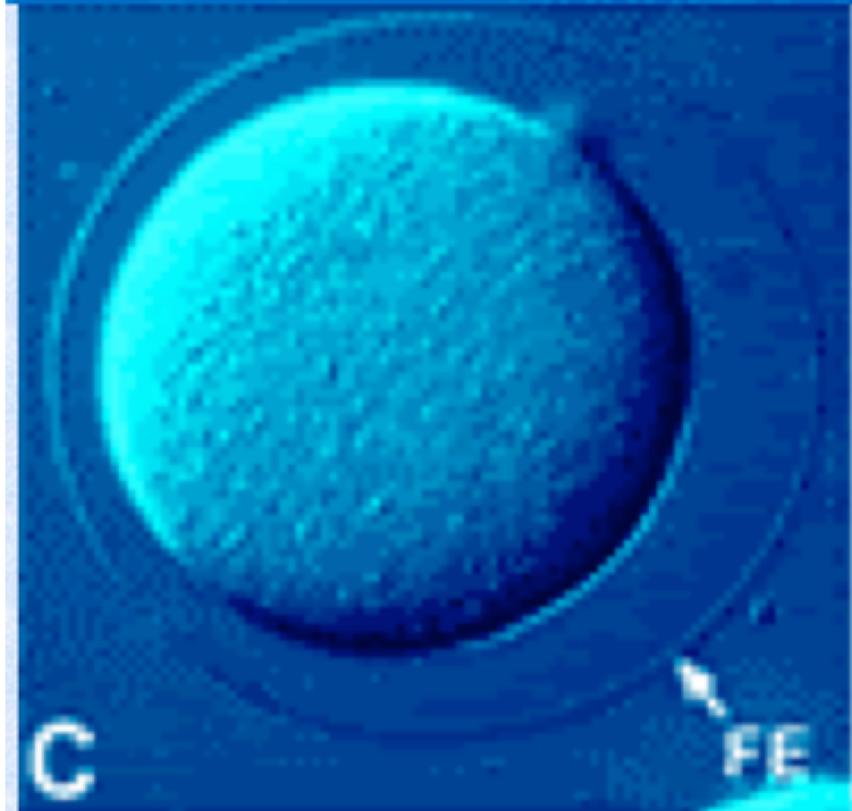
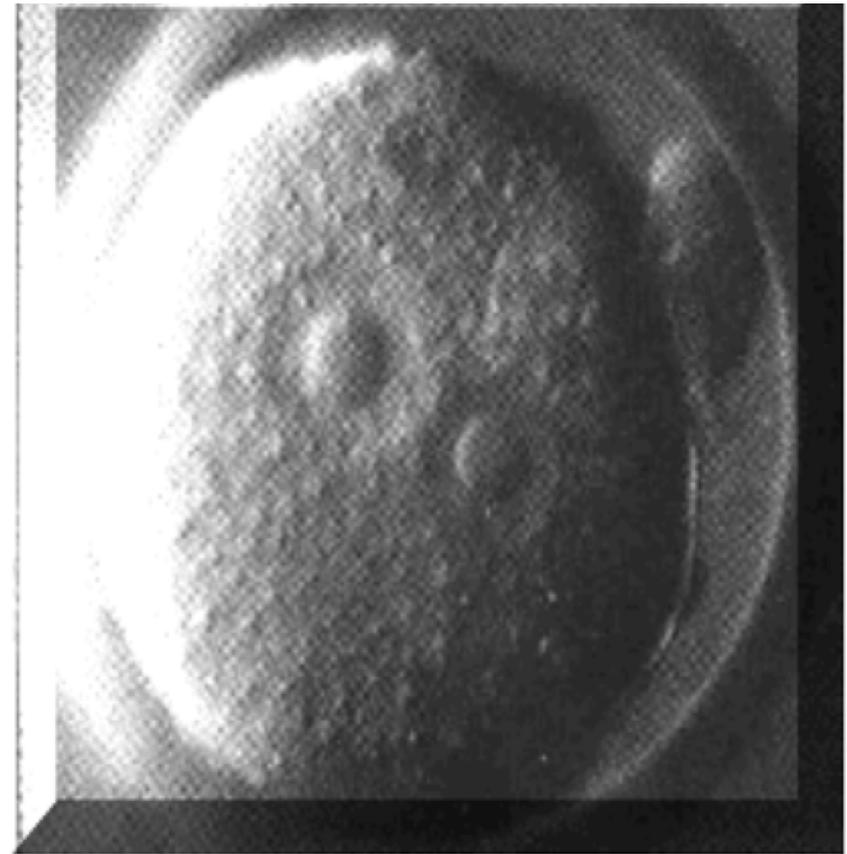
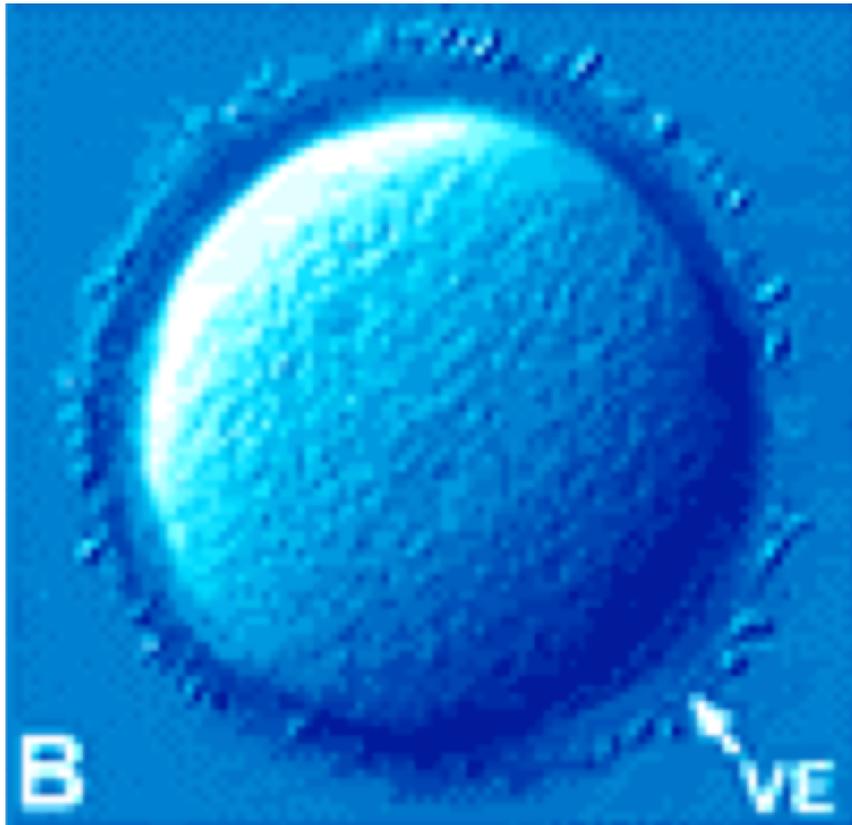


Figura 4.14 Temporizzazione schematica degli eventi chiave nell'attivazione dell'uovo di riccio di mare (vedi anche Tabella 4.1)

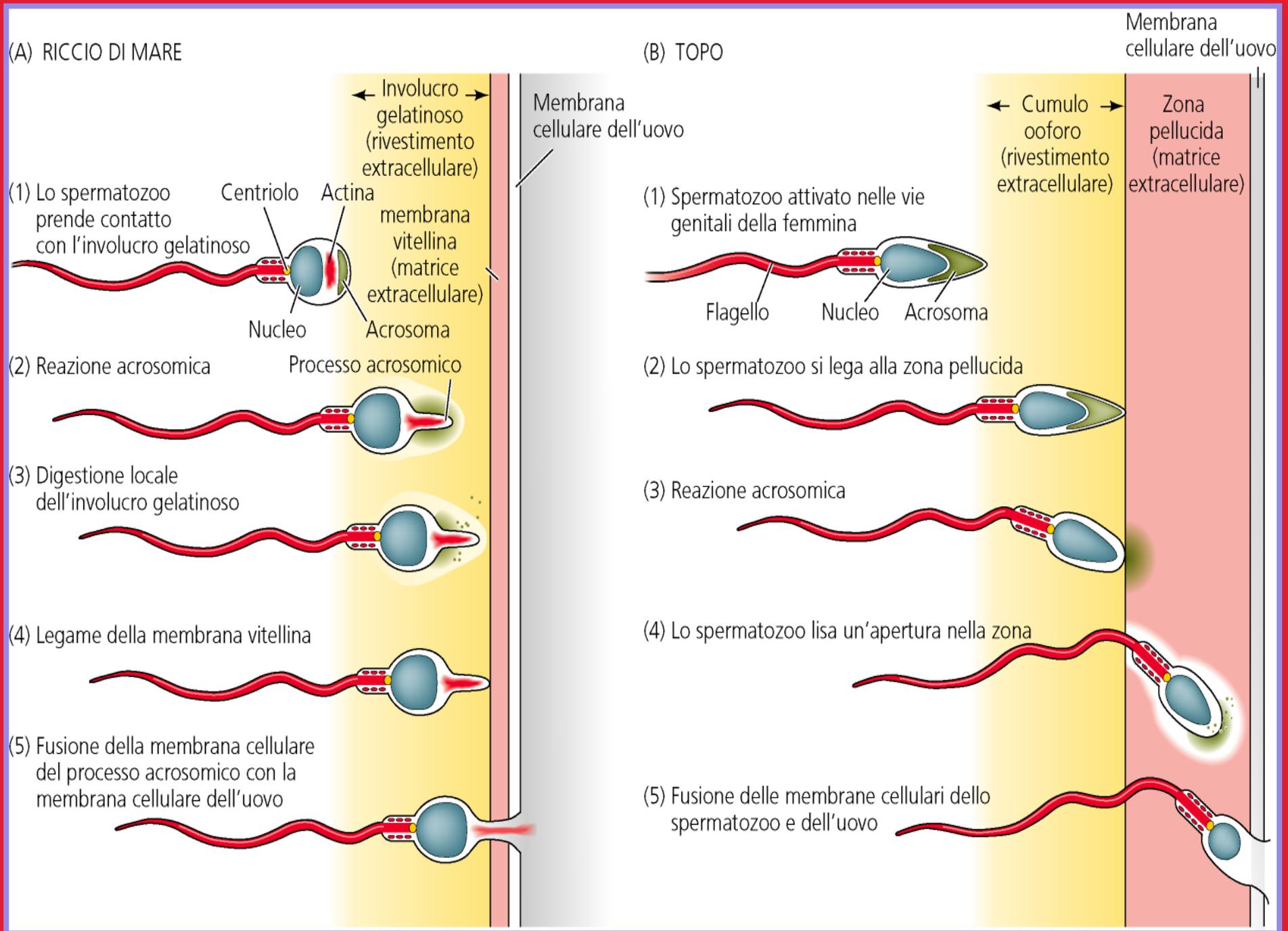
Sintesi di acidi nucleici e proteine a partire dall'mRNA materno



# Globulo polare, membrana di fecondazione e pronuclei in riccio di mare



# La fecondazione di riccio di mare e di mammifero



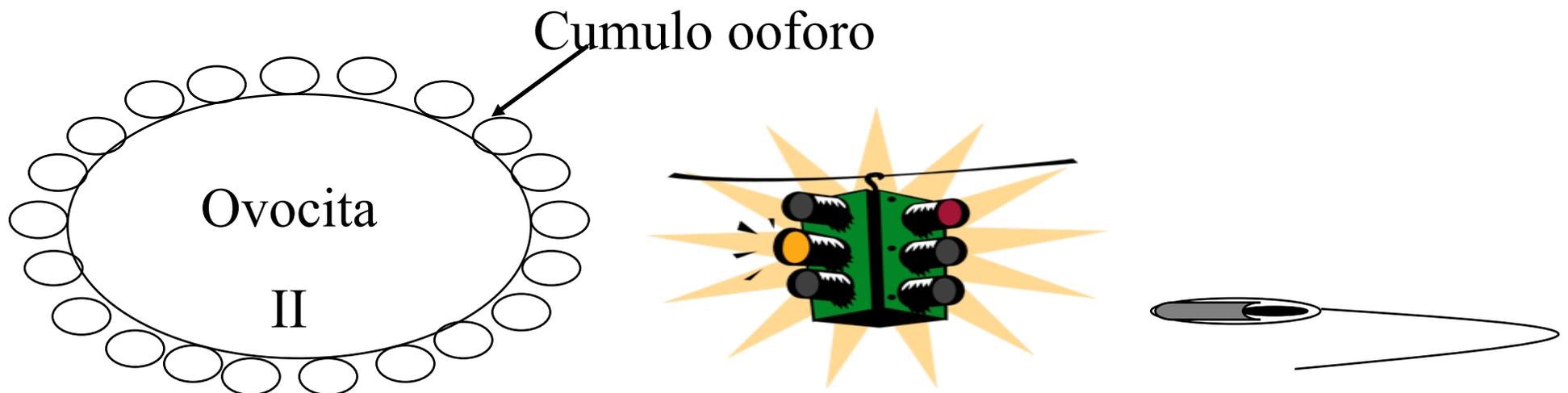
# Fecondazione Mammiferi

## Fecondazione interna

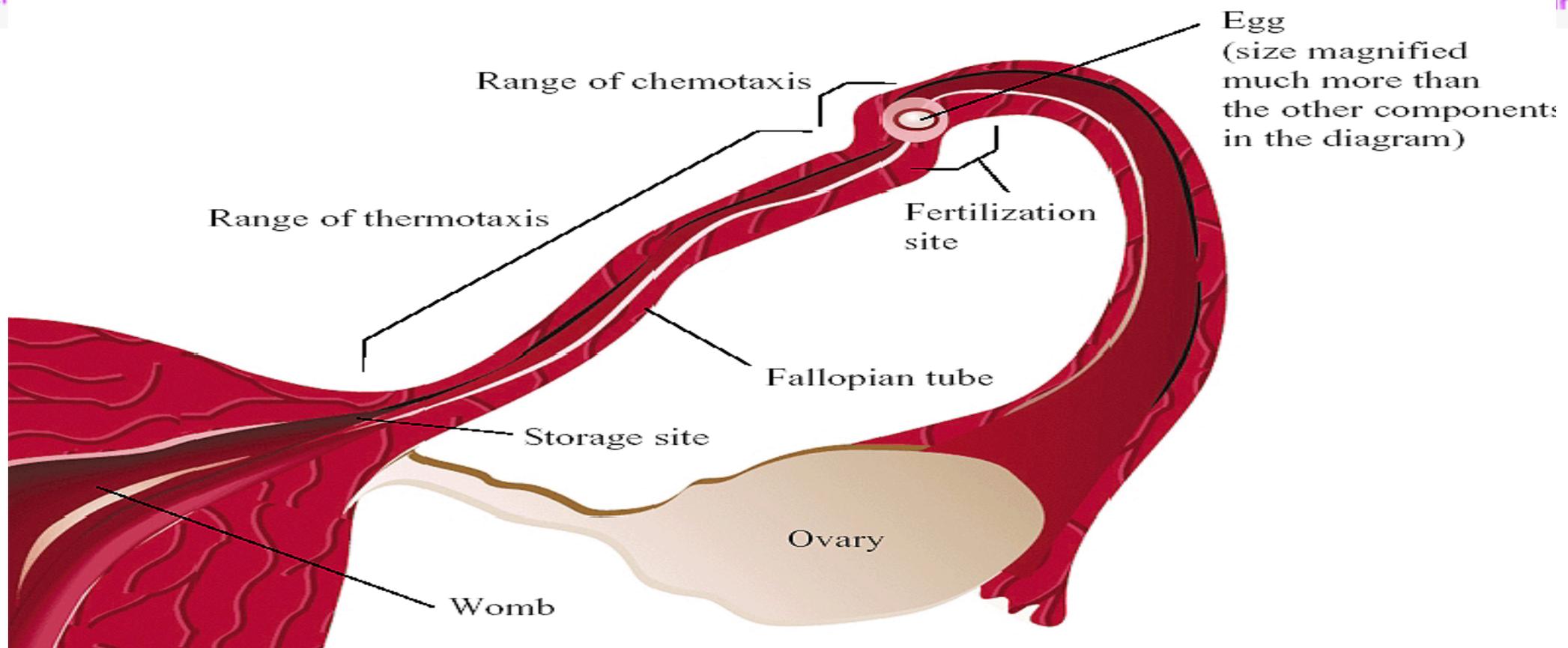
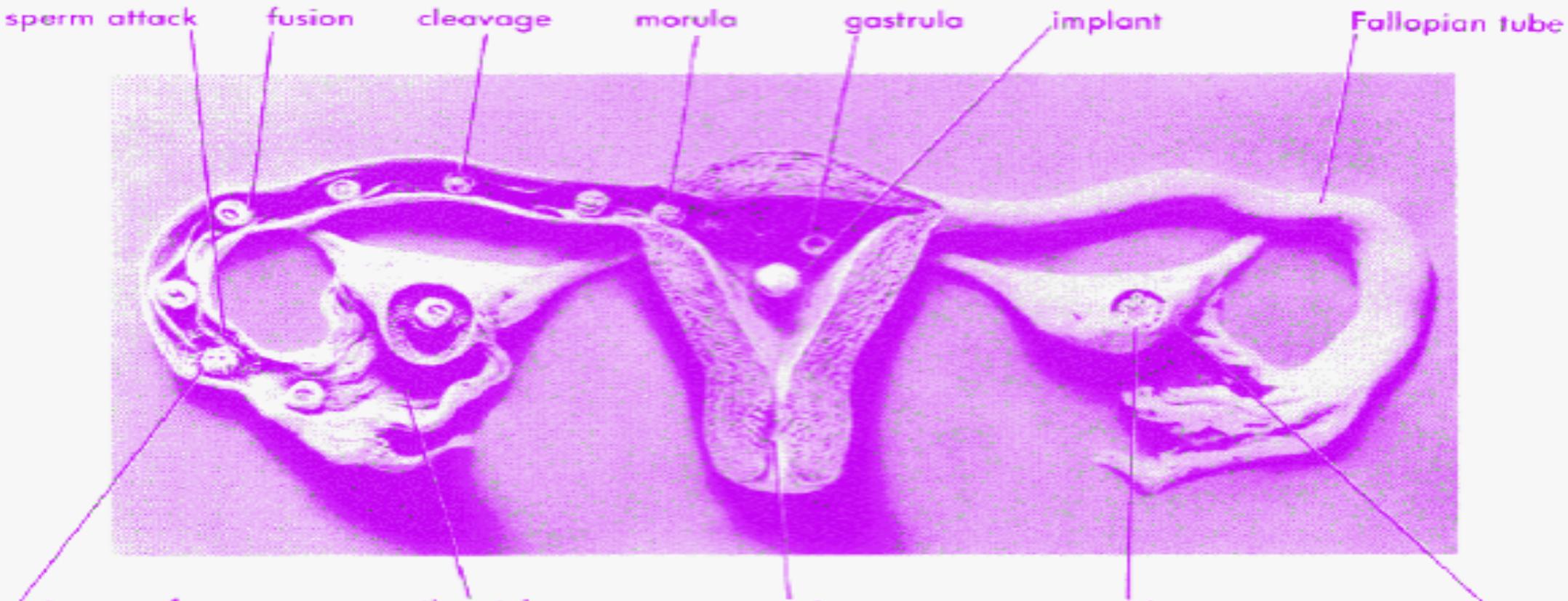
Di norma un campione di seme umano contiene da 200 a  $400 \times 10^6$  spermatozoi in un volume di 2-4ml. Se gli spermatozoi sono meno di 20 milioni/ml o se gli sp. anomali sono superiori al 25%, l'individuo è in genere sterile.

Gli spermatozoi, usciti dal testicolo, sono incapaci di movimento. Acquistano tale capacità nell'epididimo.

Per poter fecondare l'uovo gli spermatozoi devono essere capacitati, qualità che acquistano nelle vie genitali femminili.

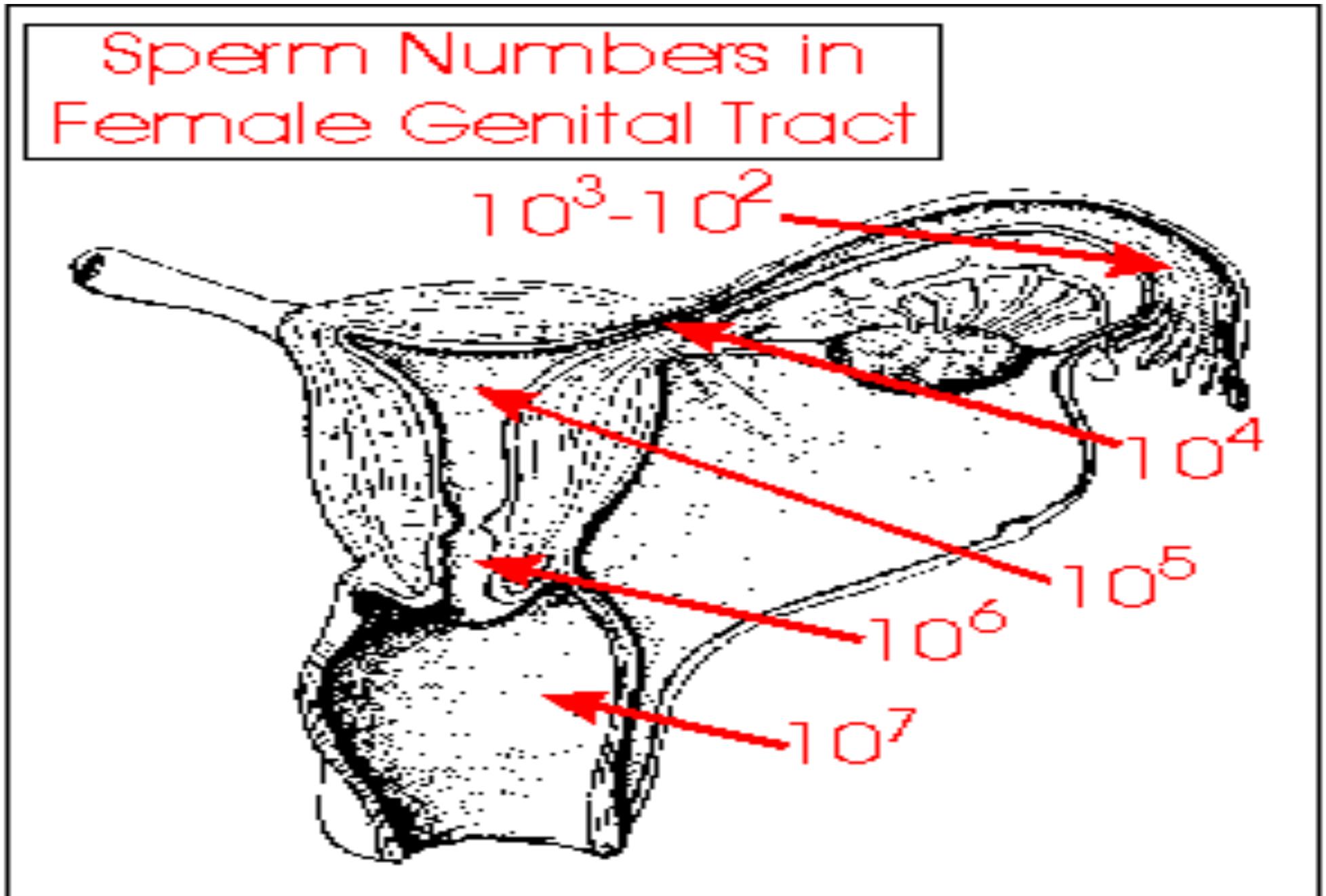


# Vie genitali femminili e fecondazione

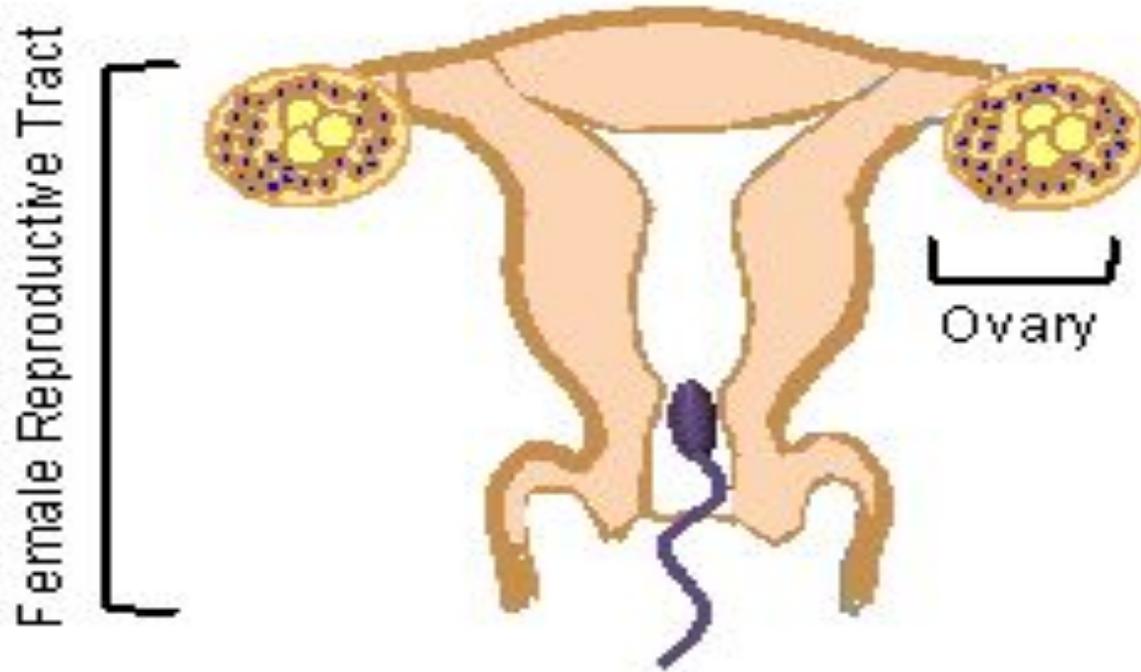


# Il numero di spermatozoi che arrivano all'ampolla si riduce progressivamente

Prima dell'ovulazione il pH del collo uterino è alcalino, il che permette la sopravvivenza degli spermatozoi. Il muco cervicale nel periodo in cui l'ovocita è fecondabile facilita il passaggio degli spermatozoi



# Spermatozoi e vie genitali femminili



## Spermatozoi nelle vie genitali femminili

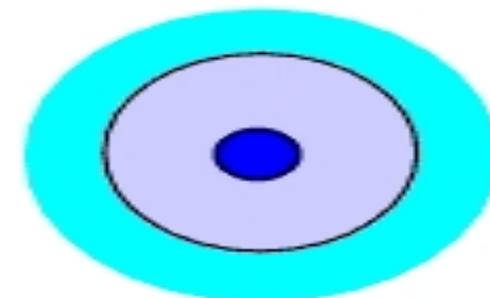
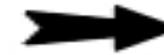
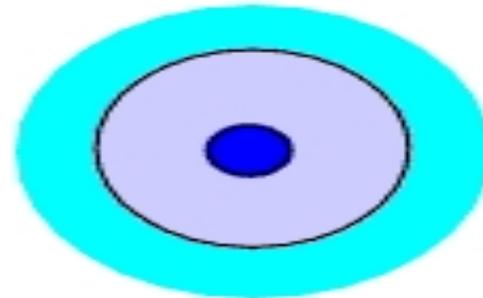
- Perdita di fattori decapacitanti
- Formazione di zattere lipidiche
- Attivazione della via di segnalazione di PKA
- Iperattivazione della motilità spermatica
- Acquisizione della capacità di legarsi a ZP

# Gli spermatozoi per essere in grado di fecondare devono essere capacitati

## Capacitation of Human Sperm

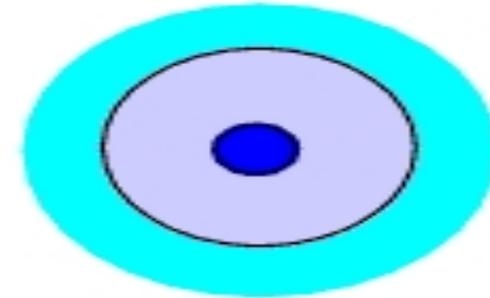
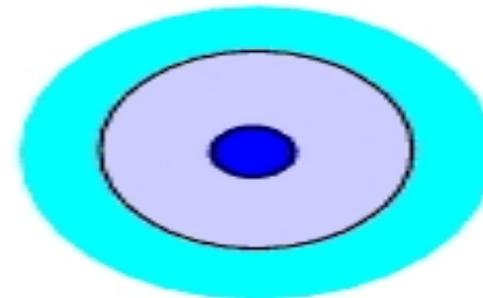
Experiment #1

Sperm from testes



Experiment #2

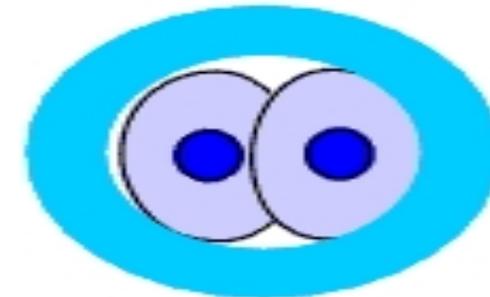
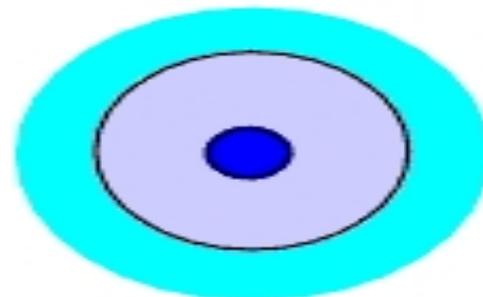
Ejaculated sperm



Experiment #3

"Treated" ejaculated sperm

Mix with uterine washings

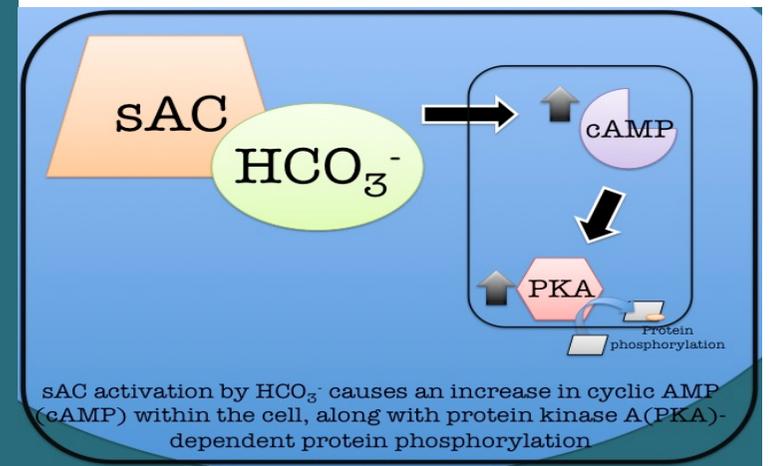
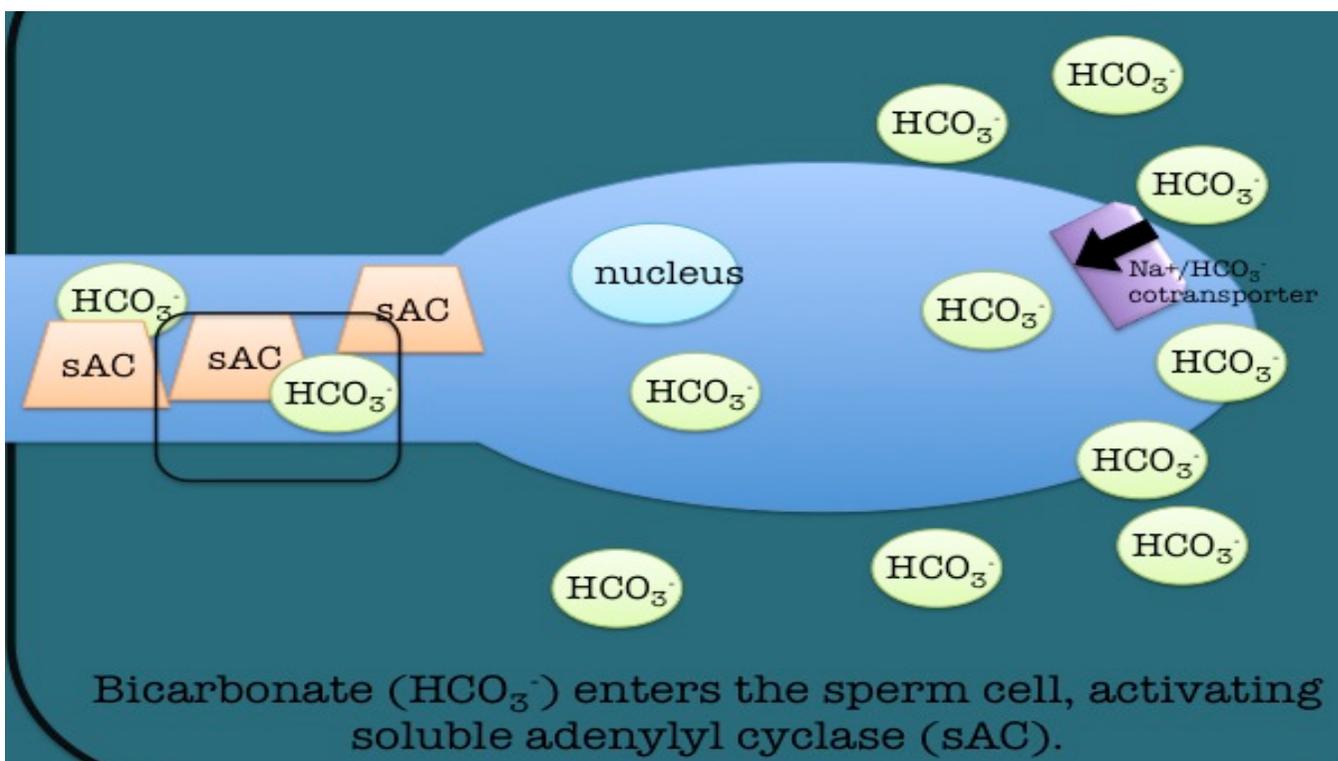
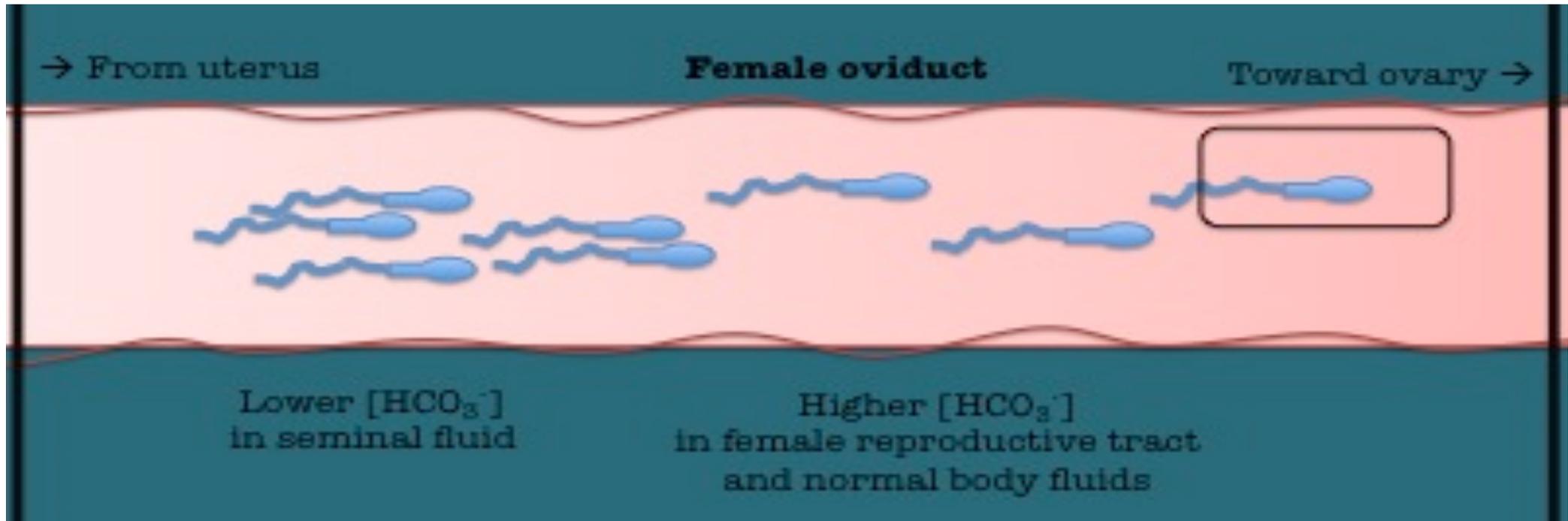


# **Gli spermatozoi per essere in grado di fecondare devono essere capacitati**

La capacitazione avviene durante il transito nelle vie genitali femminili, ambiente in cui è presente progesterone che agisce rendendo la membrana dello spermatozoo instabile. A questo scopo agisce anche l'albumina, che sottrae colesterolo alla membrana plasmatica dello spermatozoo, spostando così le zattere lipidiche che contengono recettori. Le vie genitali femminili secernono ioni bicarbonato che attivano la ciclasi adenilica solubile nello spermatozoo, importante per la fusione delle membrane acrosomiale e plasmatica dell'oocita per provocare la reazione acrosomiale

**Uno spermatozoo può impiegare da 1/2h a 6 giorni per arrivare nell'ampolla**

# Capacitazione



**Fosforilazione di  
proteine e**  
↓  
**CAPACITAZIONE**

# Capacitazione e legame alla zona pellucida

**Epididymal**

**Ejaculated**

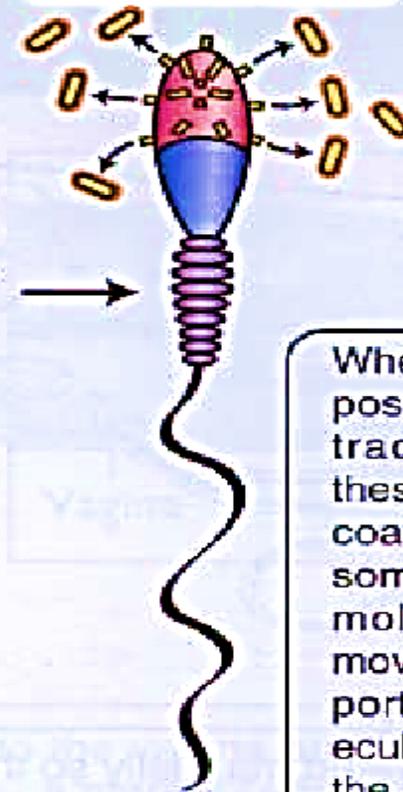
**Capacitated**



+ Seminal plasma



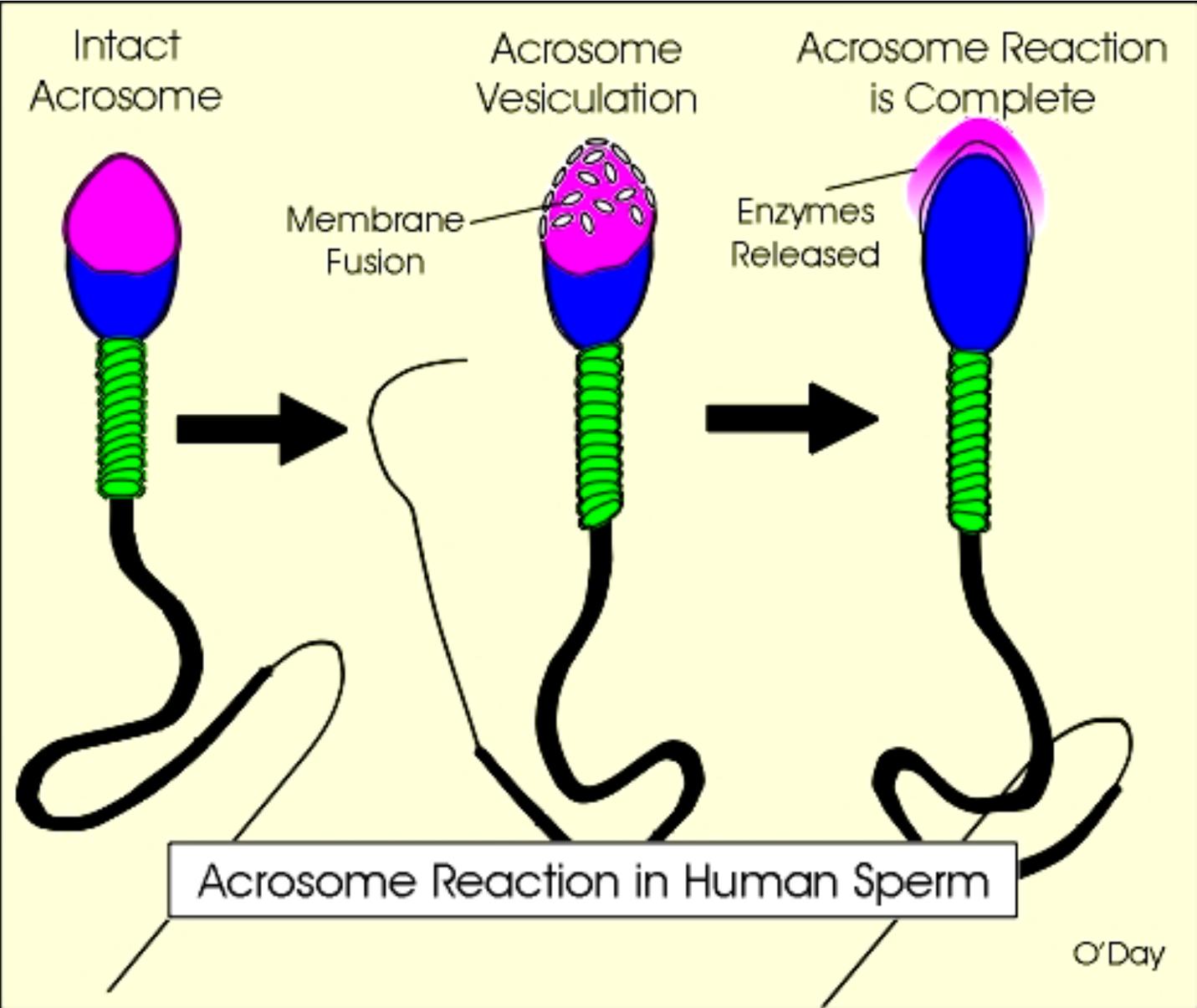
+ Female tract



The plasma membrane of epididymal spermatozoa contains a complement of surface molecules (proteins and carbohydrates) illustrated here as yellow T's.

The surface molecules in epididymal sperm become coated with seminal plasma proteins (orange halos) that mask portions of the membrane molecules.

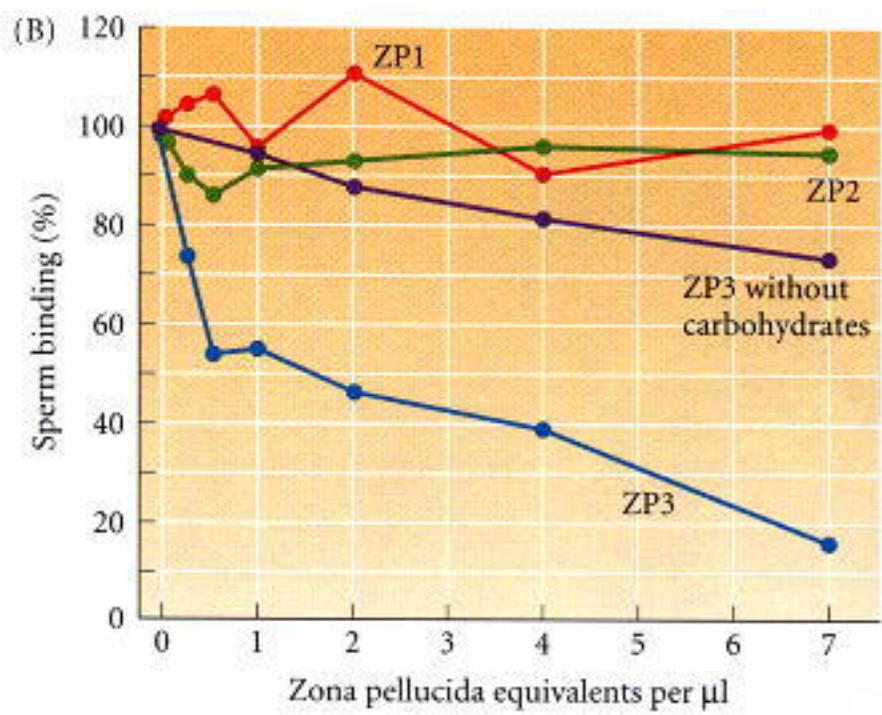
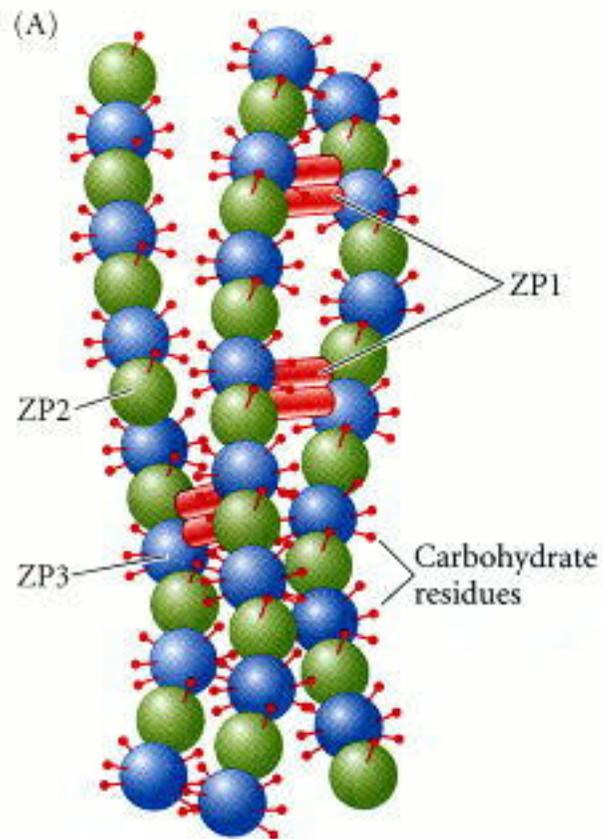
When sperm are exposed to the female tract environment, these seminal plasma coatings, along with some of the surface molecules, are removed, thus exposing portions of the molecules that can bind to the zona pellucida of the oocyte.



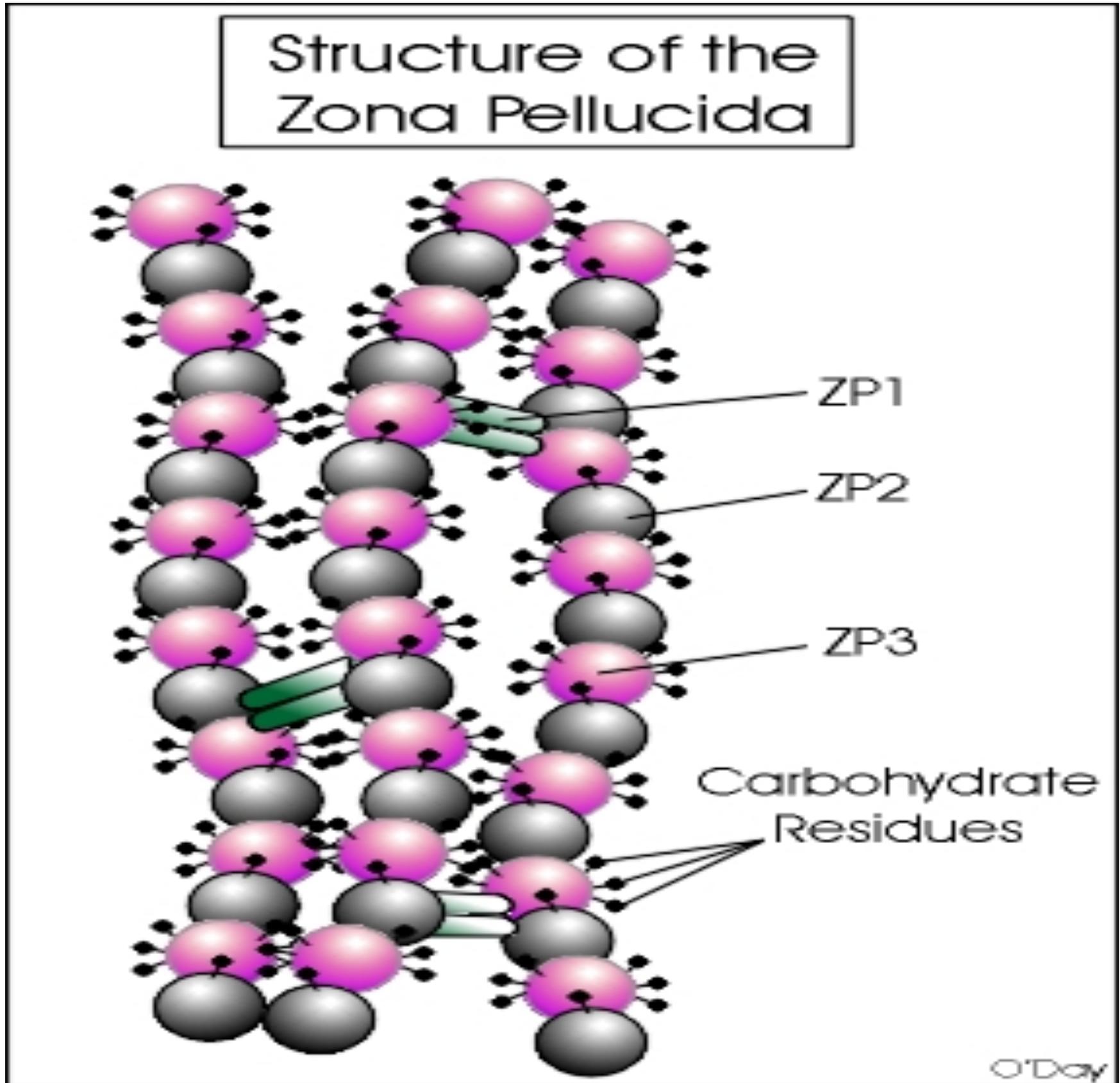
### **ZP3: the sperm-binding protein of the mouse zona pellucida**

The zona pellucida in mammals plays a role analogous to that of the vitelline envelope in invertebrates. This glycoprotein matrix, which is synthesized and secreted by the growing oocyte, plays two major roles during fertilization: it binds the sperm, and it initiates the acrosomal reaction after the sperm is bound ([Saling et al. 1979](#); [Florman and Storey 1982](#); [Cherr et al. 1986](#)). The binding of sperm to the zona is relatively, but not absolutely, species-specific. (Species-specific gamete recognition is not a major problem when fertilization occurs internally.)

The binding of mouse sperm to the mouse zona pellucida can be inhibited by first incubating the sperm with zona glycoproteins. Bleil and Wassarman (1980, 1986 1988) isolated an 83-kDa glycoprotein, **ZP3**, from the mouse zona that was the active competitor for binding in this inhibition assay. The other two zona glycoproteins they found, ZP1 and ZP2, failed to compete for sperm binding ([Figure 7.17](#)). Moreover, they found that radiolabeled ZP3 bound to the heads of mouse sperm with intact acrosomes. Thus, ZP3 is the specific glycoprotein in the mouse zona pellucida to which the sperm bind. ZP3 also initiates the acrosomal reaction after sperm have bound to it. The mouse sperm can thereby concentrate its proteolytic enzymes directly at the point of attachment at the zona pellucida.

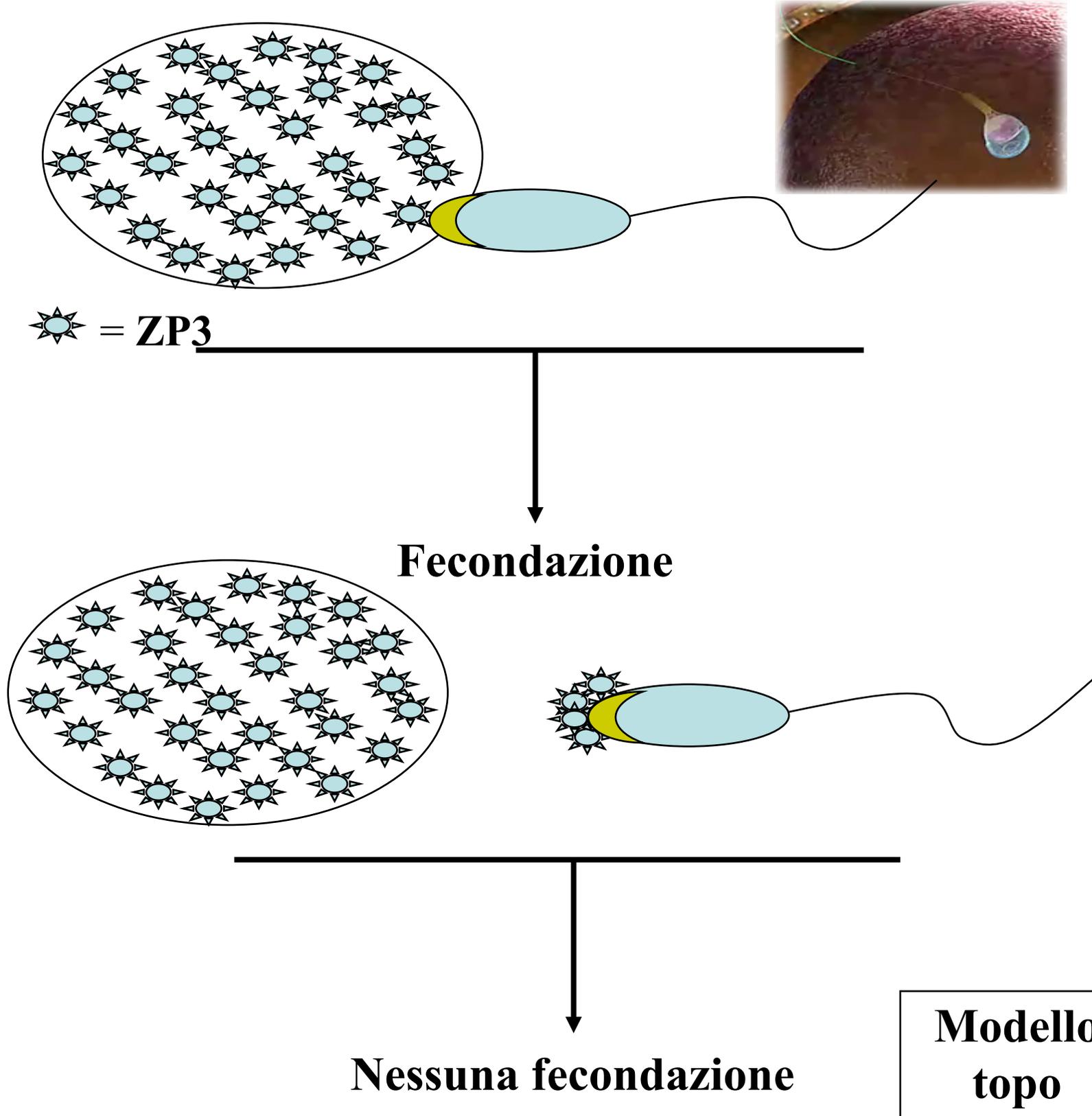


# Un involucro glicoproteico circonda l'uovo: la zona pellucida



# La zona pellucida

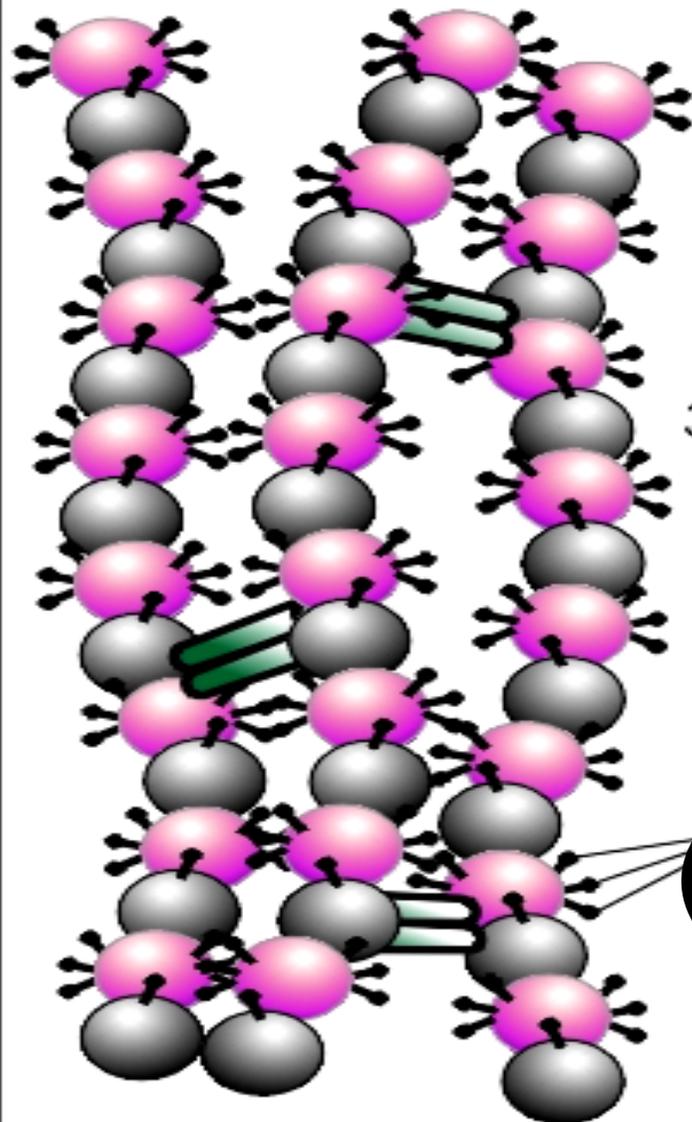
Solo ZP3 (non ZP1 e Zp2) è in grado di legare gli spermatozoi



La ZP3 è il recettore ovulare dello spermatozoo ed è responsabile del *legame primario* dello spermatozoo all'ovocita

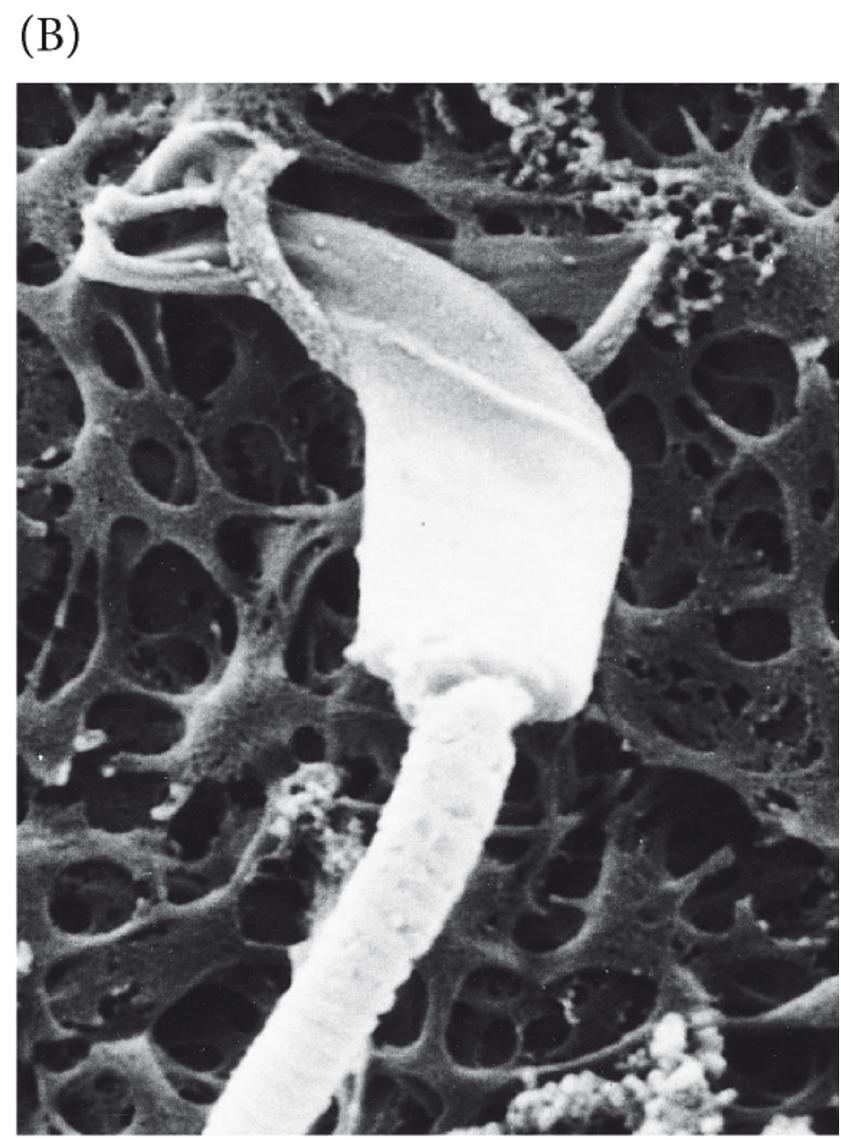
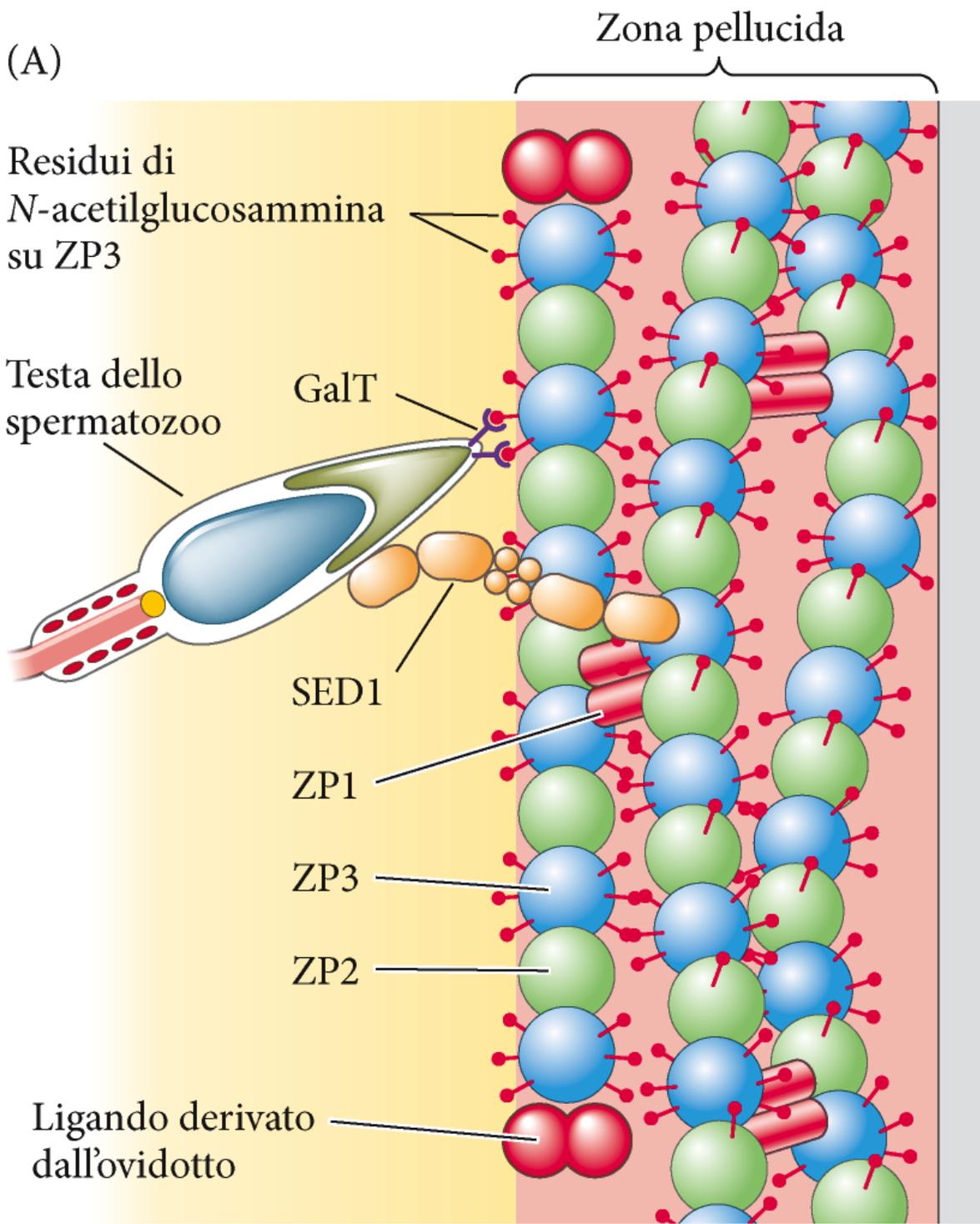
La ZP2 lega lo spermatozoo dopo la reazione acrosomiale e si forma così il *legame secondario*

### Zona Pellucida Proteins & Fertilization



1. Receptor for ZP3 on sperm head binds to ZP3 in egg zona pellucida
2. ZP3-Receptor binding leads to clustering of receptors to side of sperm head
3. Resulting acrosome reaction releases acrosin which digests hole through zona
4. ZP2 receptor binds to ZP2 keeping sperm attached to zona

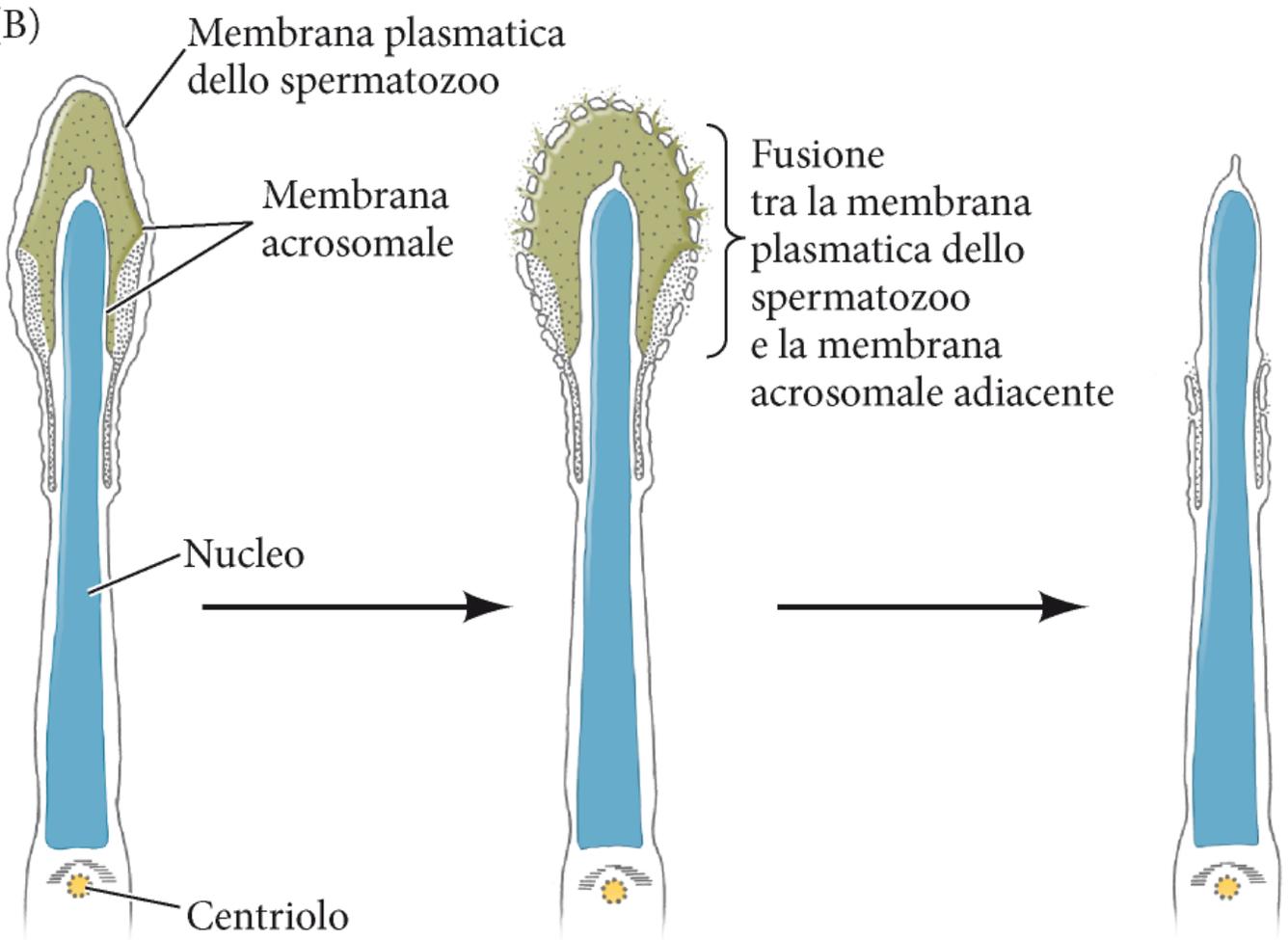
Note: Experimental removal of carbohydrate residues from ZP3 prevents sperm-egg binding and fertilization



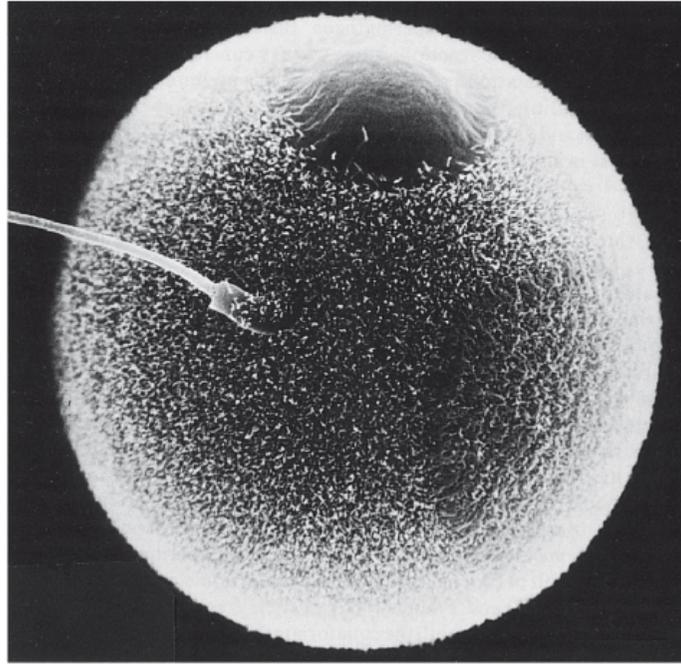
(A)



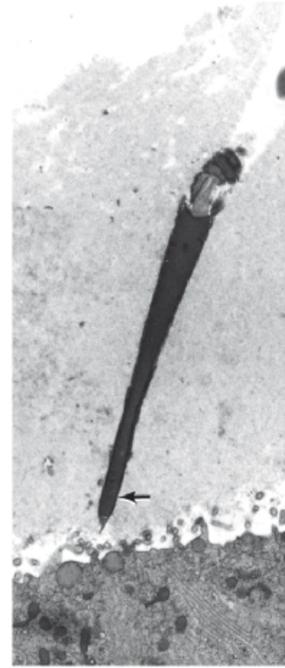
(B)



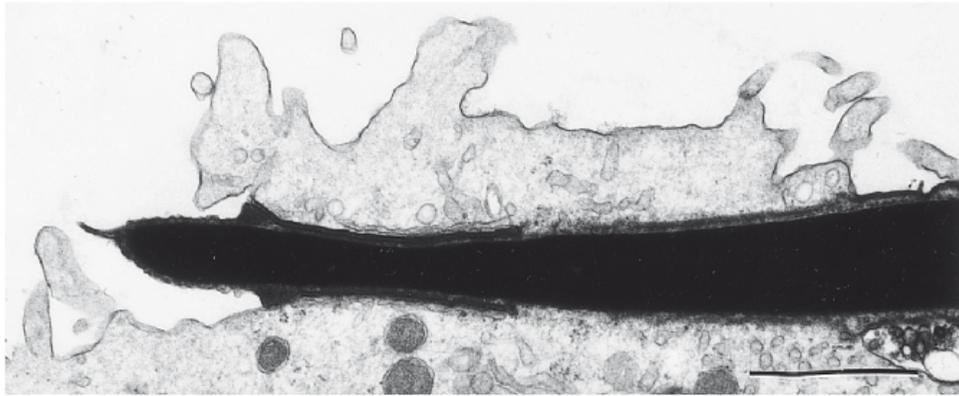
(A)



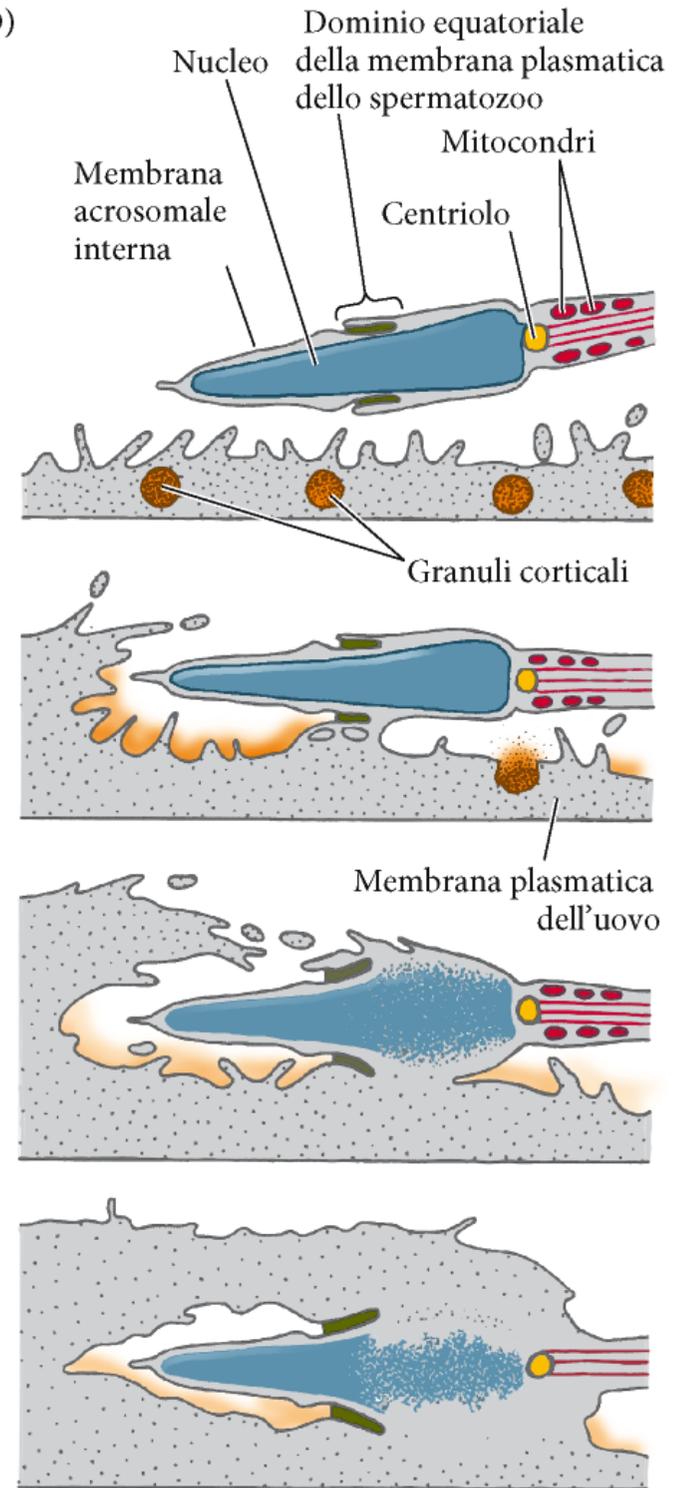
(B)



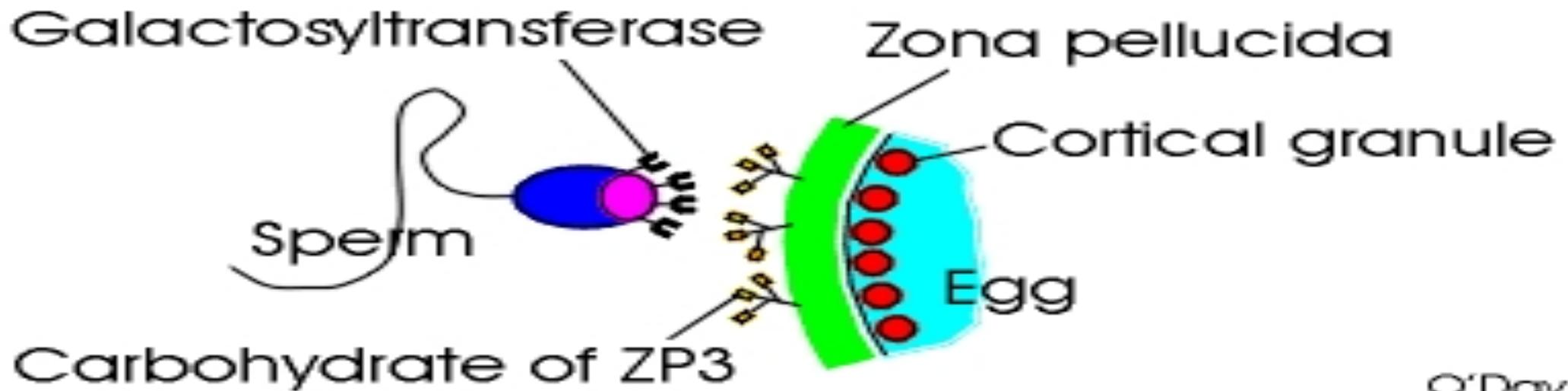
(C)



(D)

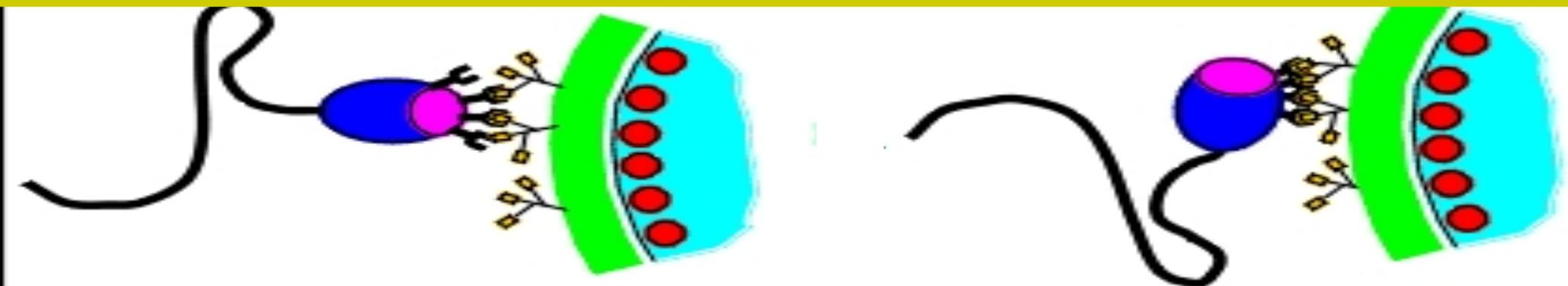


# ZP3 e reazione acrosomiale



**Legame spermatozoo-uovo**

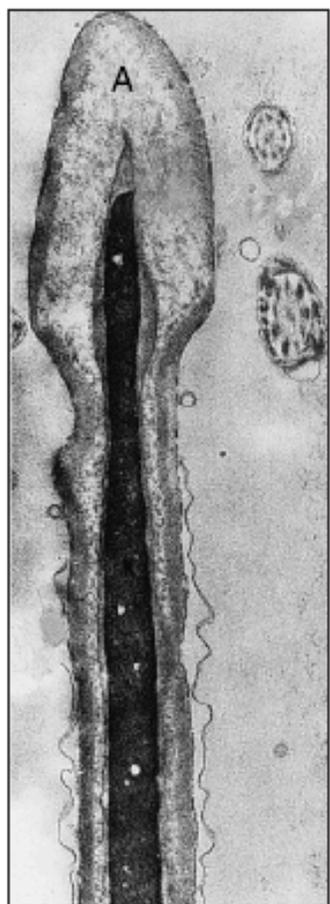
**Raggruppamento dei recettori**



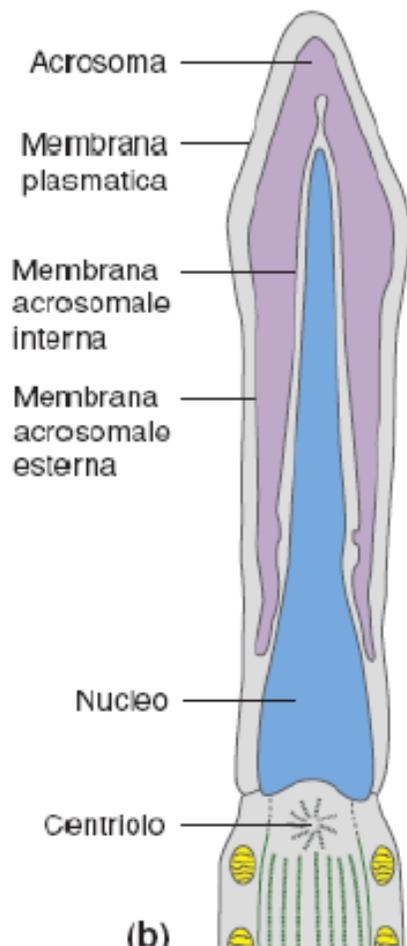
**Acrosome Exocytosis**

**Rilascio di enzimi litici  
come l'acrosina mediante  
la quale lo spermatozoo si  
scava un passaggio nella  
zona**

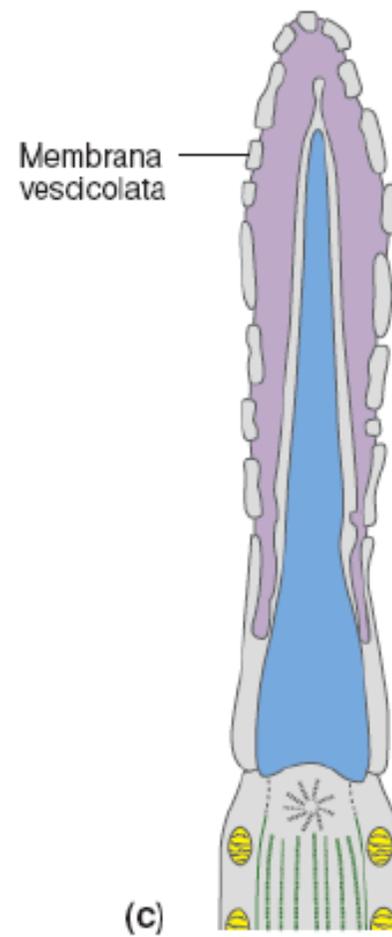




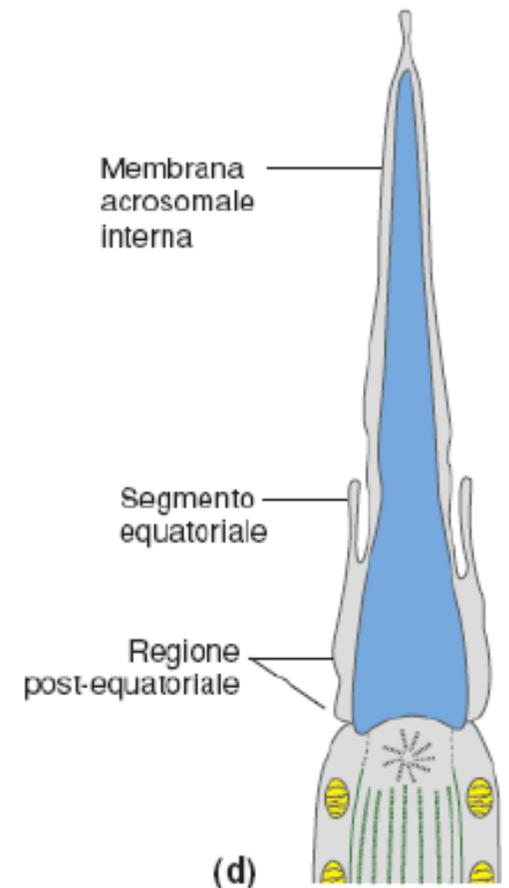
(a)



(b)



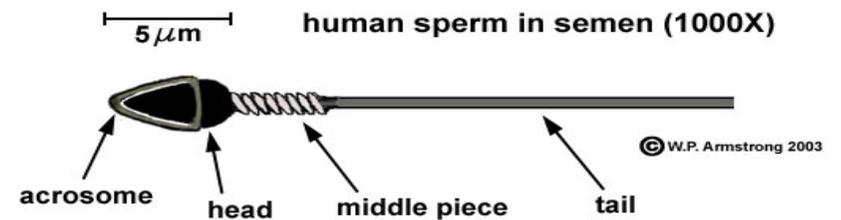
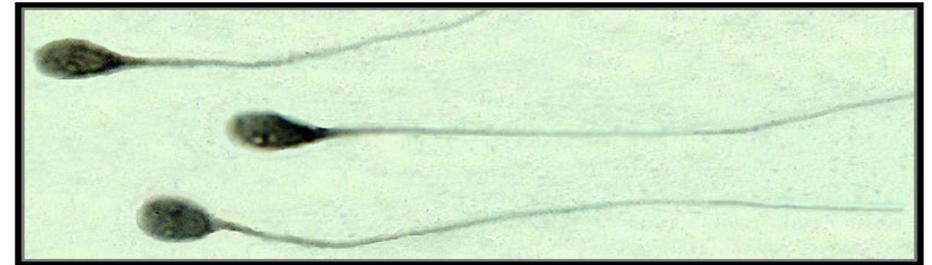
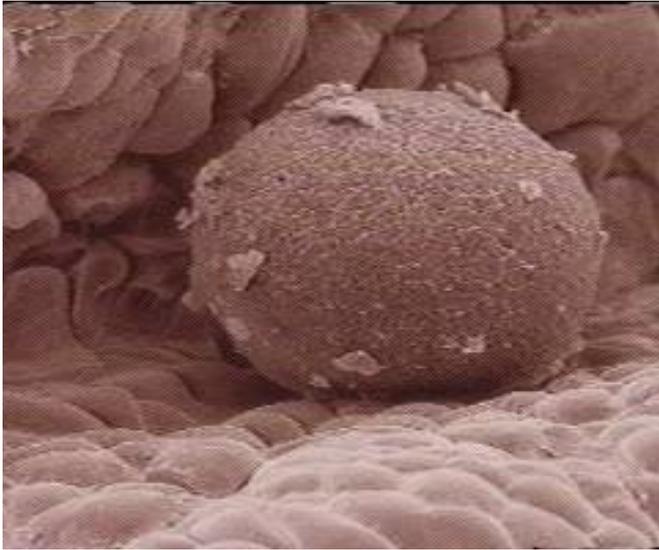
(c)



(d)

**Figura 4.18** Reazione acrosomiale nei mammiferi. **(a)** immagine al microscopio elettronico a trasmissione di uno spermatozoo di cavia prima della reazione acrosomiale. A = acrosoma. **(b)** Disegno della testa dello spermatozoo prima della reazione acrosomiale, con la membrana plasmatica e l'acrosomiale interna ed esterna ancora intatte. **(c)** durante la reazione acrosomiale, la membrana plasmatica dello spermatozoo e la membrana acrosomiale esterna si fondono in molteplici punti, formando numerose vescicole. Notare come la fusione interessi sono la parte più apicale dell'acrosoma **(d)** Dopo la reazione acrosomiale, la membrana plasmatica dello spermatozoo consiste di 3 regioni: quella anteriore derivata da parte della membrana acrosomiale interna; un segmento equatoriale, ancora formato dalla membrana plasmatica e parte della membrana acrosomiale esterna, e la re-

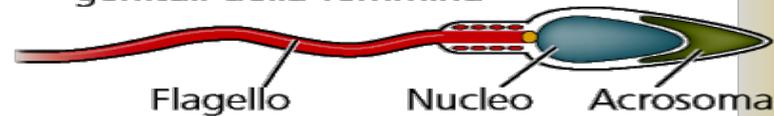
# Interazione uovo-spermatozoo



(B) TOPO



(1) Spermatozoo attivato nelle vie genitali della femmina



(2) Lo spermatozoo si lega alla zona pellucida



(3) Reazione acrosomica



(4) Lo spermatozoo lisa un'apertura nella zona



(5) Fusione delle membrane cellulari dello spermatozoo e dell'uovo

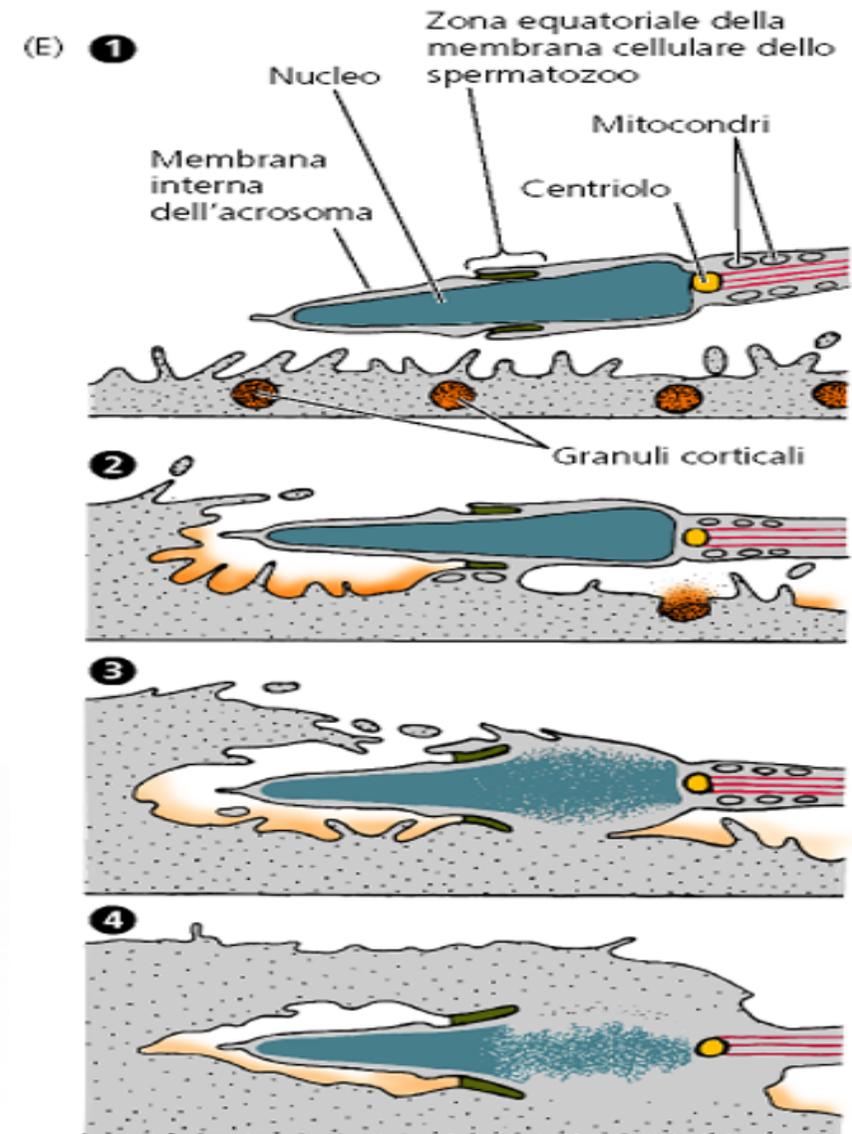
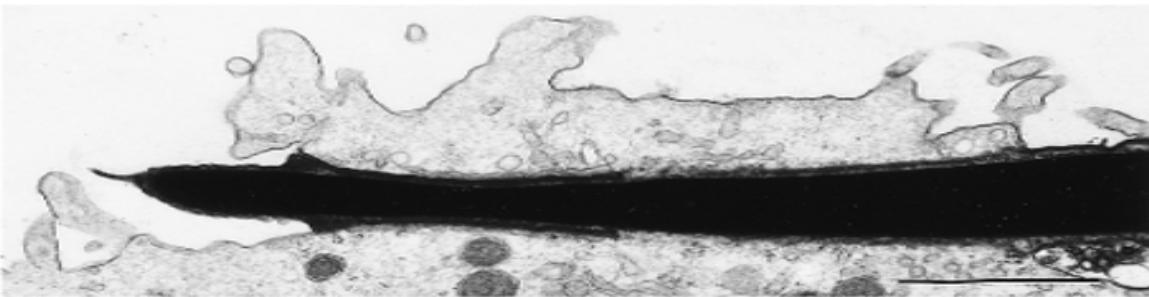
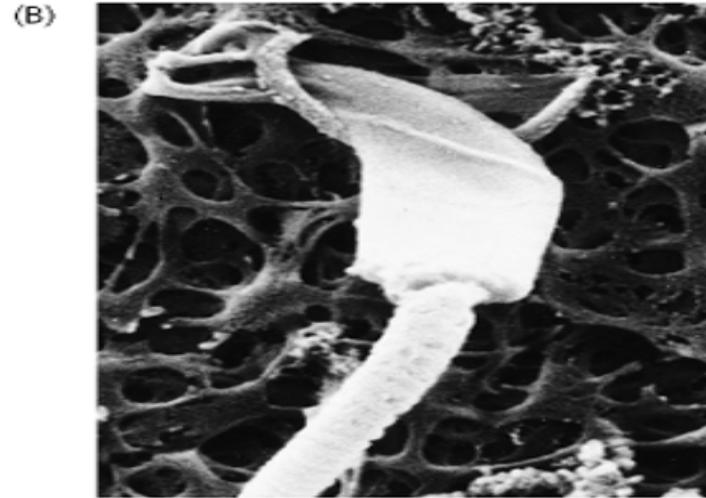
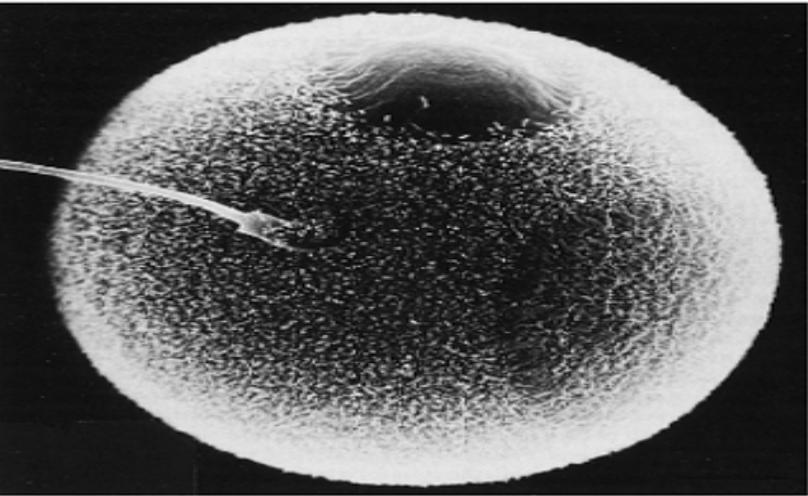


Membrana cellulare dell'uovo

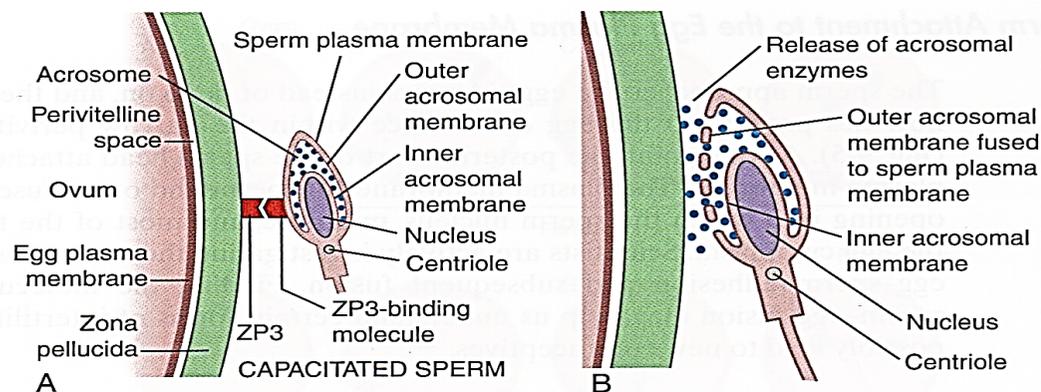
Cumulo ooforo (rivestimento extracellulare)

Zona pellucida (matrice extracellulare)

# Interazione uovo-spermatozoo

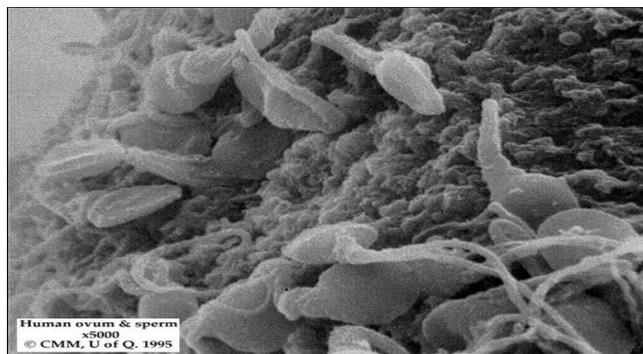


**A differenza del riccio di mare, lo spermatozoo dei mammiferi si mette in contatto con l'uovo tangenzialmente**





## Legami spermatozoo-uovo



***Primario:*** ZP3 e molecole sulla membrana plasmatica dello spermatozoo (galattosil-trasferasi, N-acetilglucosaminidasi). Una volta avvenuto il legame scatta la reazione acrosomiale

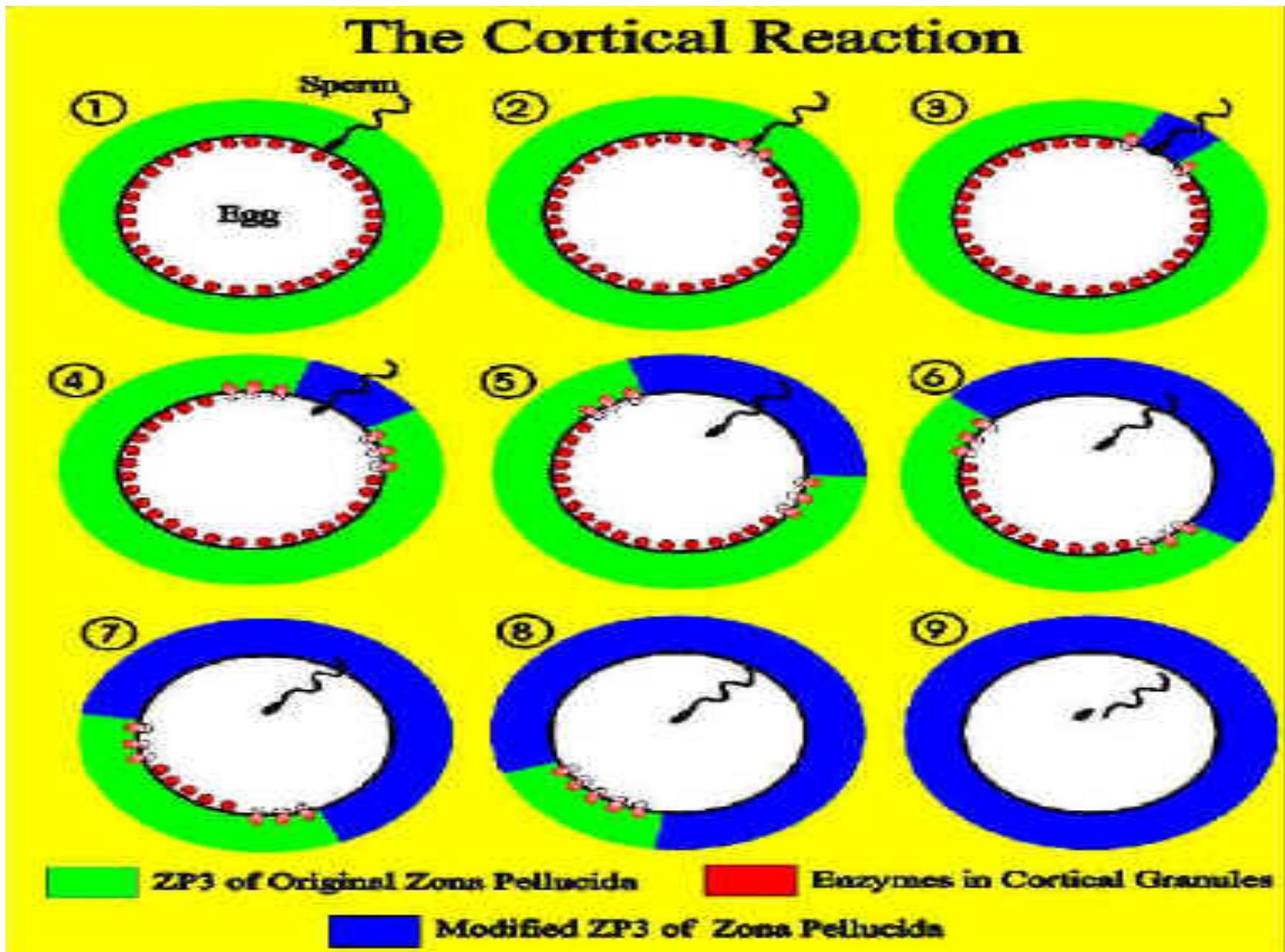
***Secondario:*** lo spermatozoo, una volta avvenuta la reazione, deve passare attraverso la ZP, grazie alla spinta del flagello e al movimento oscillante della testa per legarsi alla membrana dell'uovo. La proteina PH 20 (nella cavia) della membrana acrosomiale interna lega lo spermatozoo alla ZP2. Nell'uomo è invece presente la SPAM-1 (sperm adhesion molecule-1), omologa della PH 20.

***Fusione dei gameti:*** lo spermatozoo si trova ora nello spazio perivitellino e si deve legare alla m dell'uovo. La fertilina o PH 30 dello spermatozoo si lega alle integrine dell'uovo (?)

## Reazione corticale e blocco della polispermia

La ZP3 viene modificata e la ZP2 scissa dagli enzimi rilasciati dai granuli corticali:

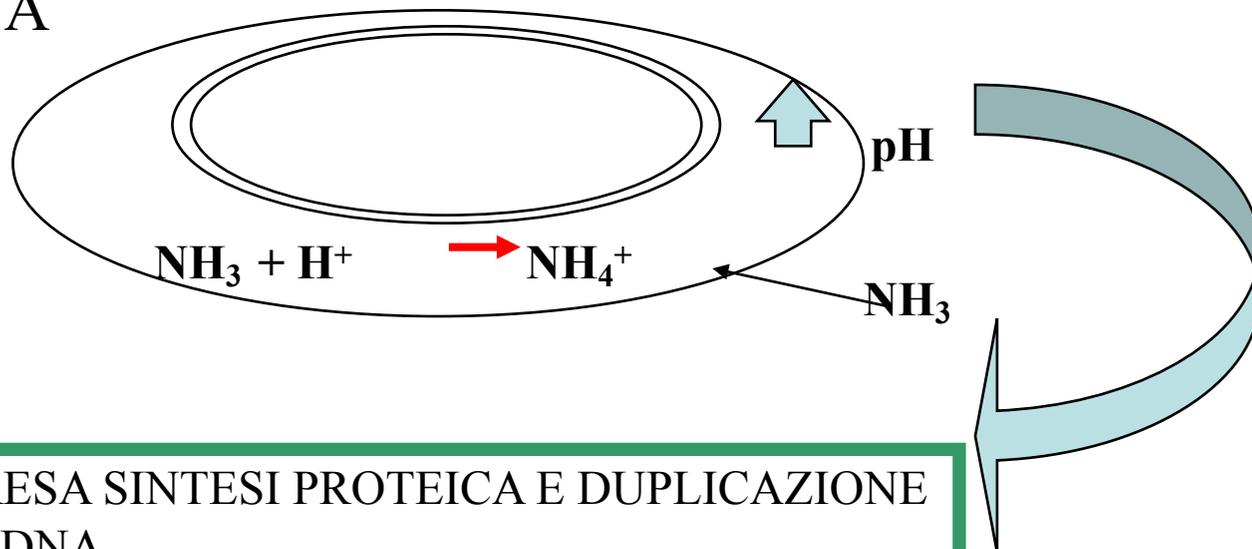
Nessun altro spermatozoo si può legare all'uovo



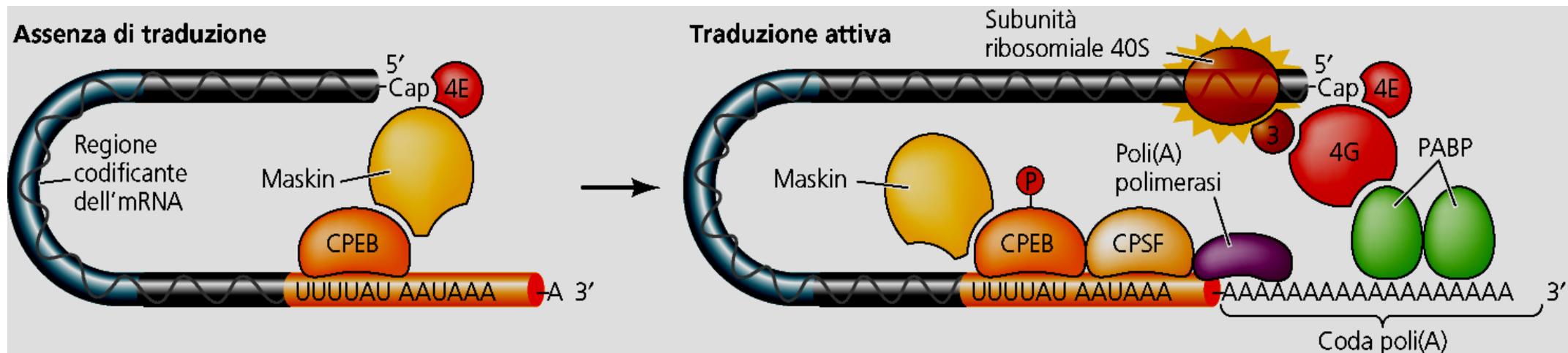
Come nel riccio di mare, l'esocitosi dei granuli corticali è innescata dalla liberazione di  $\text{Ca}^{+2}$

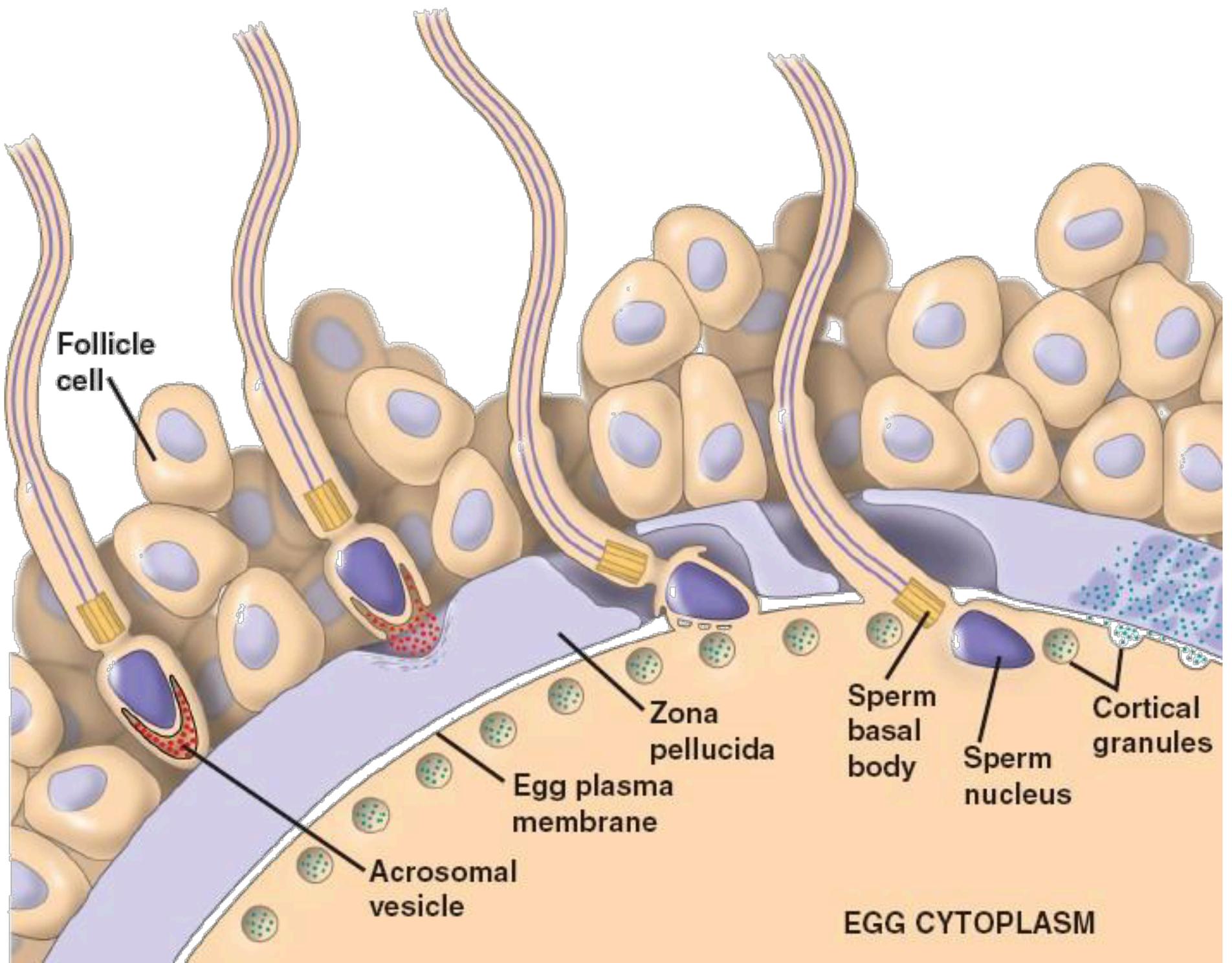
# Ripresa metabolica

L'innalzamento del pH è responsabile dell'attivazione metabolica dell'uovo. Infatti uova tenute in H<sub>2</sub>O priva di Na<sup>+</sup> si attivano con l'NH<sub>3</sub> che penetra nel citoplasma e preleva H<sup>+</sup> formando lo ione ammonio NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e facendo innalzare il pH. Le onde di Ca<sup>2+</sup> dopo lo ingresso dello sp. inattivano le MAP chinasi consentendo la sintesi del DNA



## Smascheramento dei messaggeri dopo la fecondazione





# Legame dello spermatozoo alla membrana plasmatica dell'uovo

Afflusso di  $\text{Na}^+$

Variazione del potenziale di membrana

Blocco veloce della polispermia

Trasduzione del segnale

Attivazione fosfolipasi C (,è presente anche nello sp.)

IP3

Liberazione di  $\text{Ca}^{+2}$

Esocitosi granuli corticali

Blocco lento della polispermia

DAG

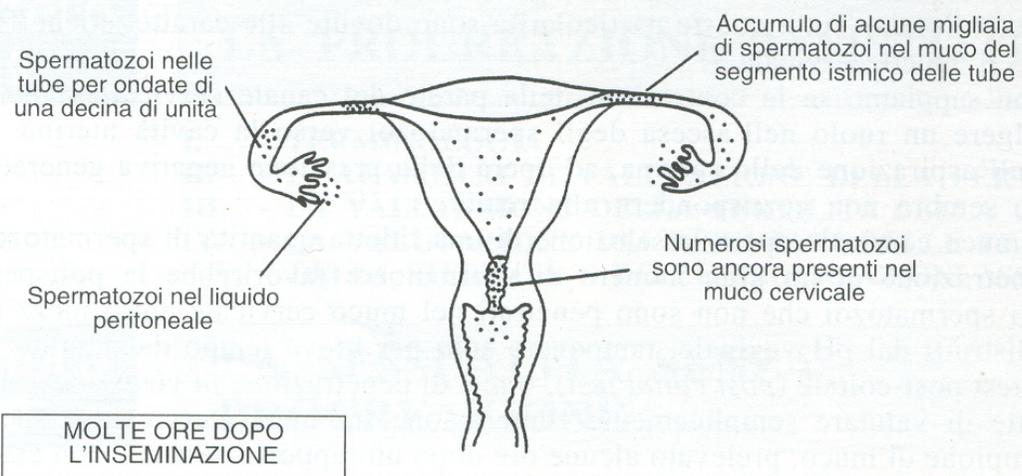
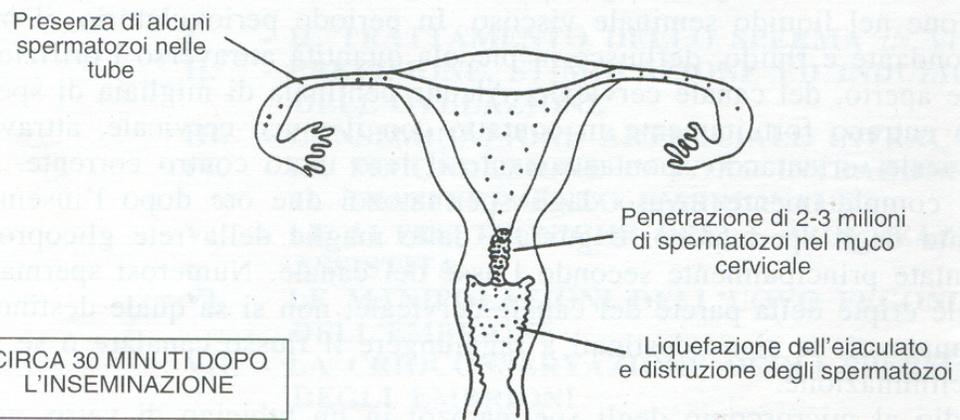
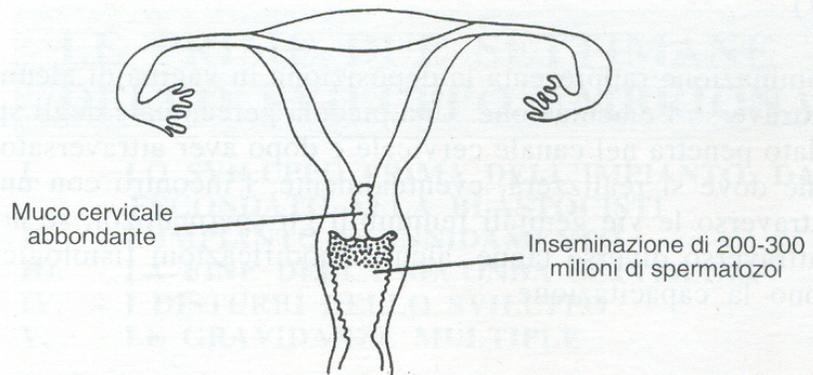
Attivazione della PKC

Scambio  $\text{Na}^+/\text{H}^+$

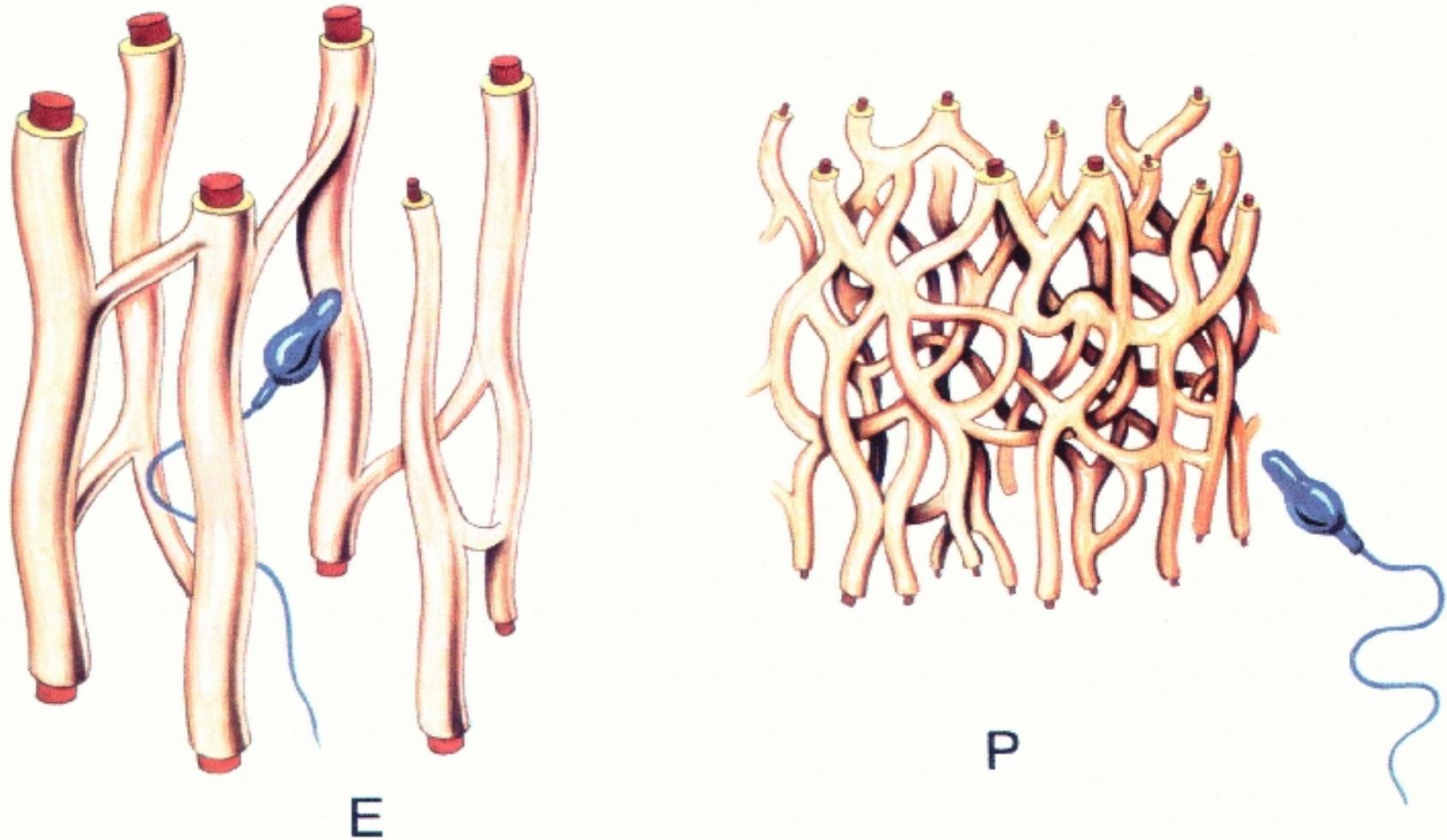
Aumento pH cellulare

Sintesi proteica, del DNA etc.

?



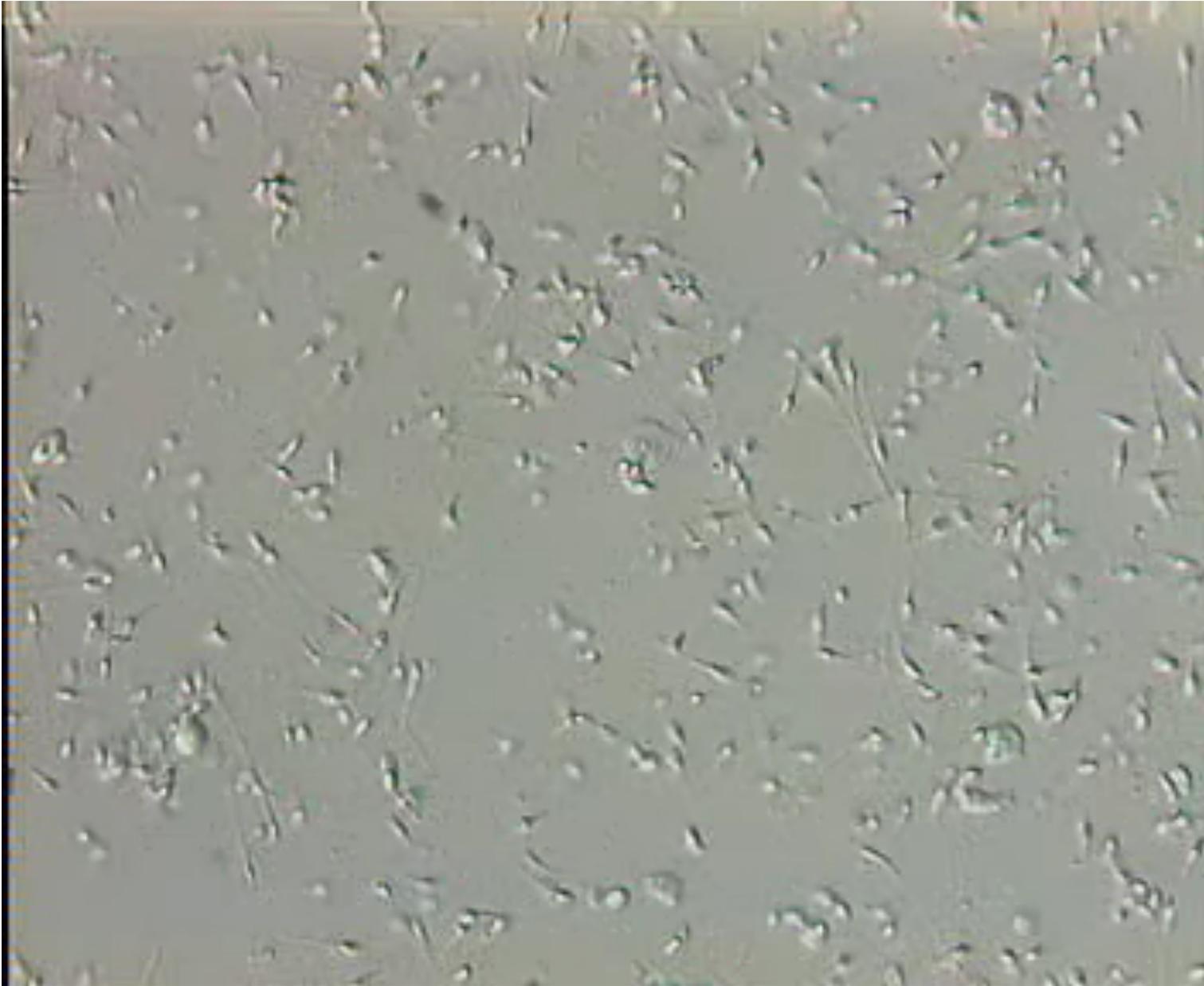
# Modificazioni cicliche del muco cervicale



E = effetto estrogenico ( massimo periovulatorio )

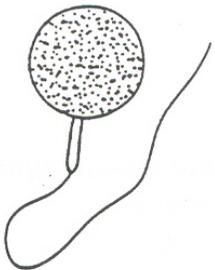
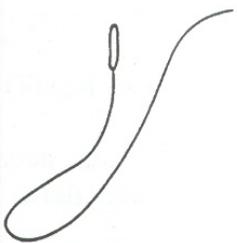
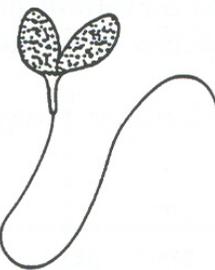
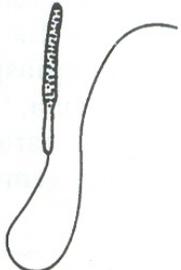
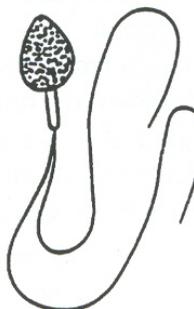
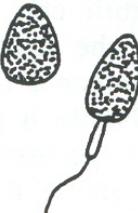
P = effetto progestinico ( seconda metà del ciclo )

# SPERMIOGRAMMA NORMALE



# OLIGO-ASTENO-TERATOSPERMIA



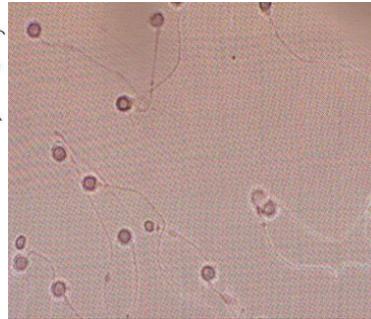
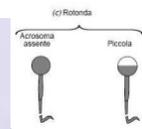
	MACROCEFALIA	MICROCEFALIA	ACEFALIA
ANOMALIE DELLA TESTA			
	TESTA DOPPIA	TESTA IRREGOLARE	TESTA AFFUSOLATA
			
ANOMALIE DEL PEZZO INTERMEDIO	ANGOLAZIONE DEL FLAGELLO	RESTI CITOPLASMATICI	ASSOTTIGLIAMENTO DEL PEZZO INTERMEDIO
			
ANOMALIE DEL PEZZO PRINCIPALE	FLAGELLO DOPPIO	FLAGELLO CORTO O ASSENTE	FLAGELLO ARROTOLATO
			

# COMPONENTE GAMETICA DEL LIQUIDO SEMINALE

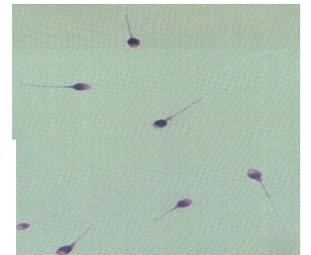
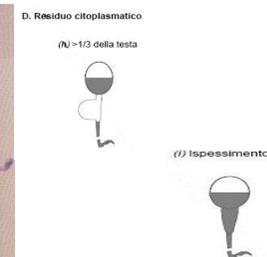
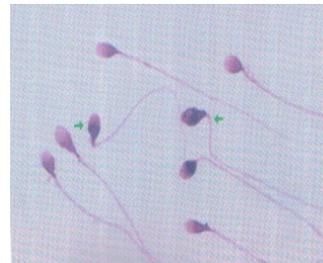
*spermatozoi normali*



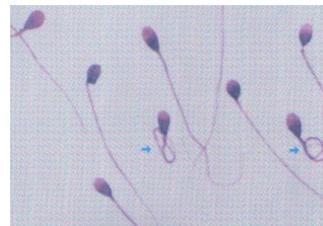
*spermatozoi con atipie della testa*



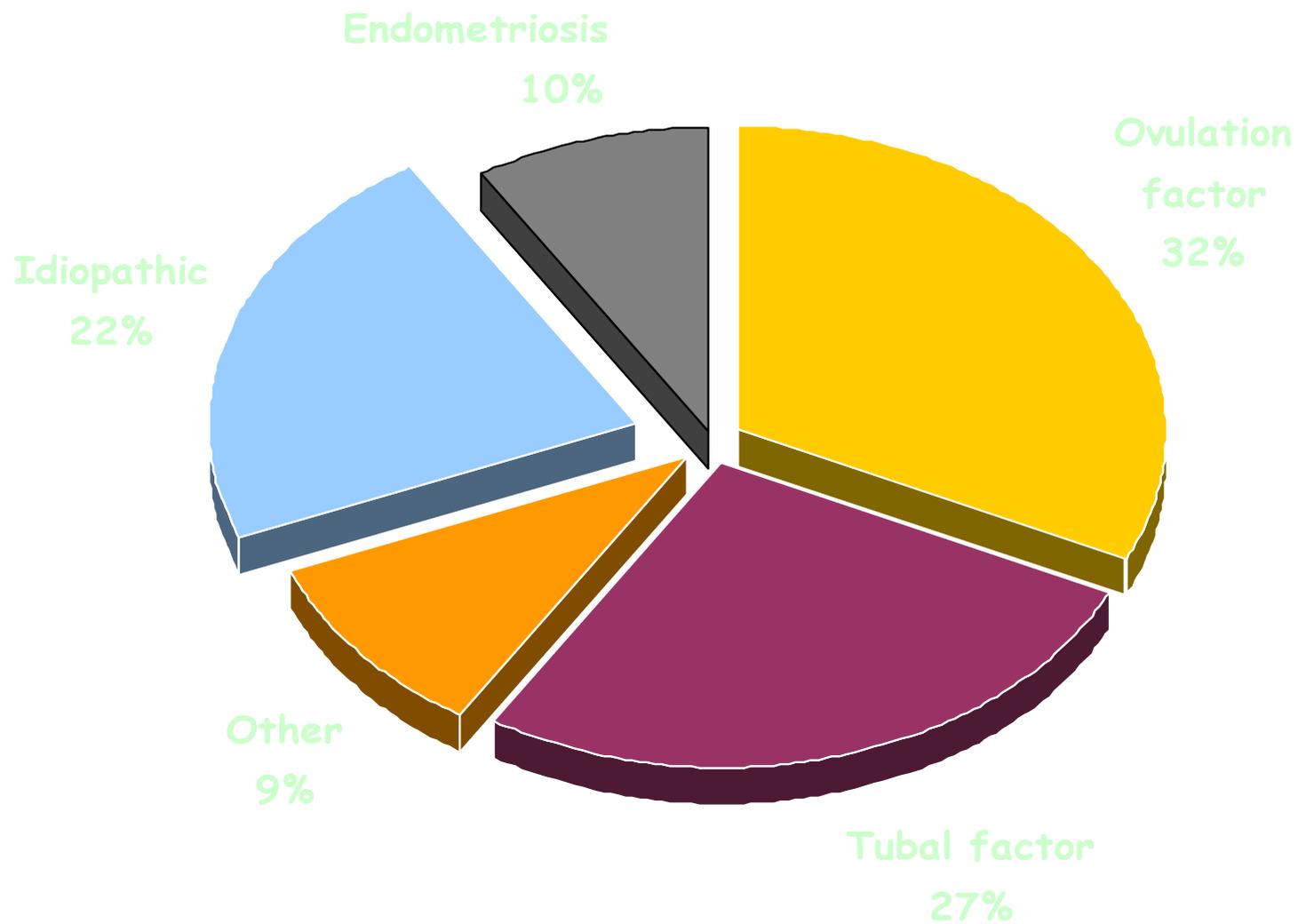
*spermatozoi con atipie del tratto intermedio*



*spermatozoi con atipie della coda*



# Cause di sterilità femminile



# Cause di sterilità maschile

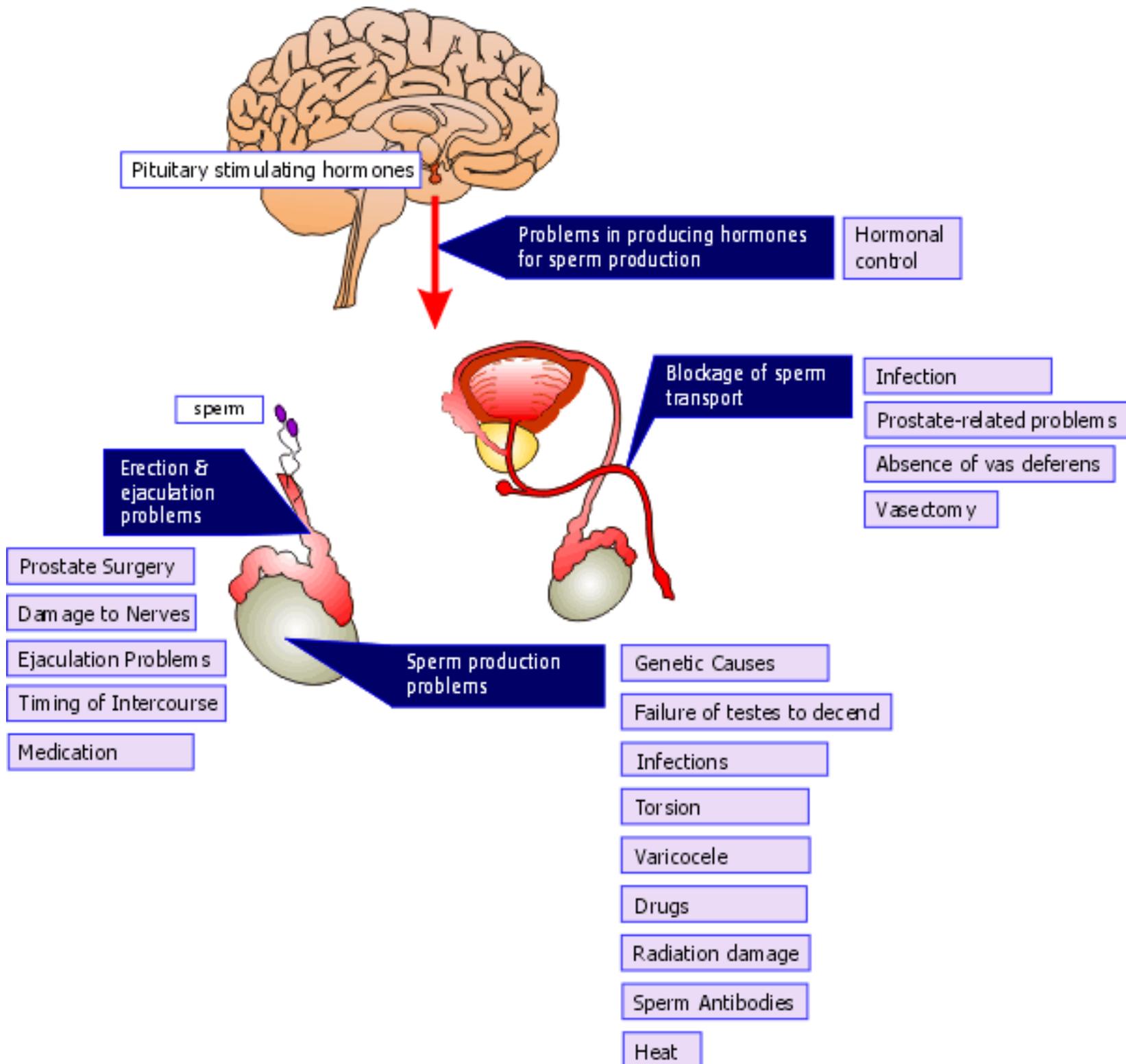
Cause ormonali 3%

Problemi produttivi

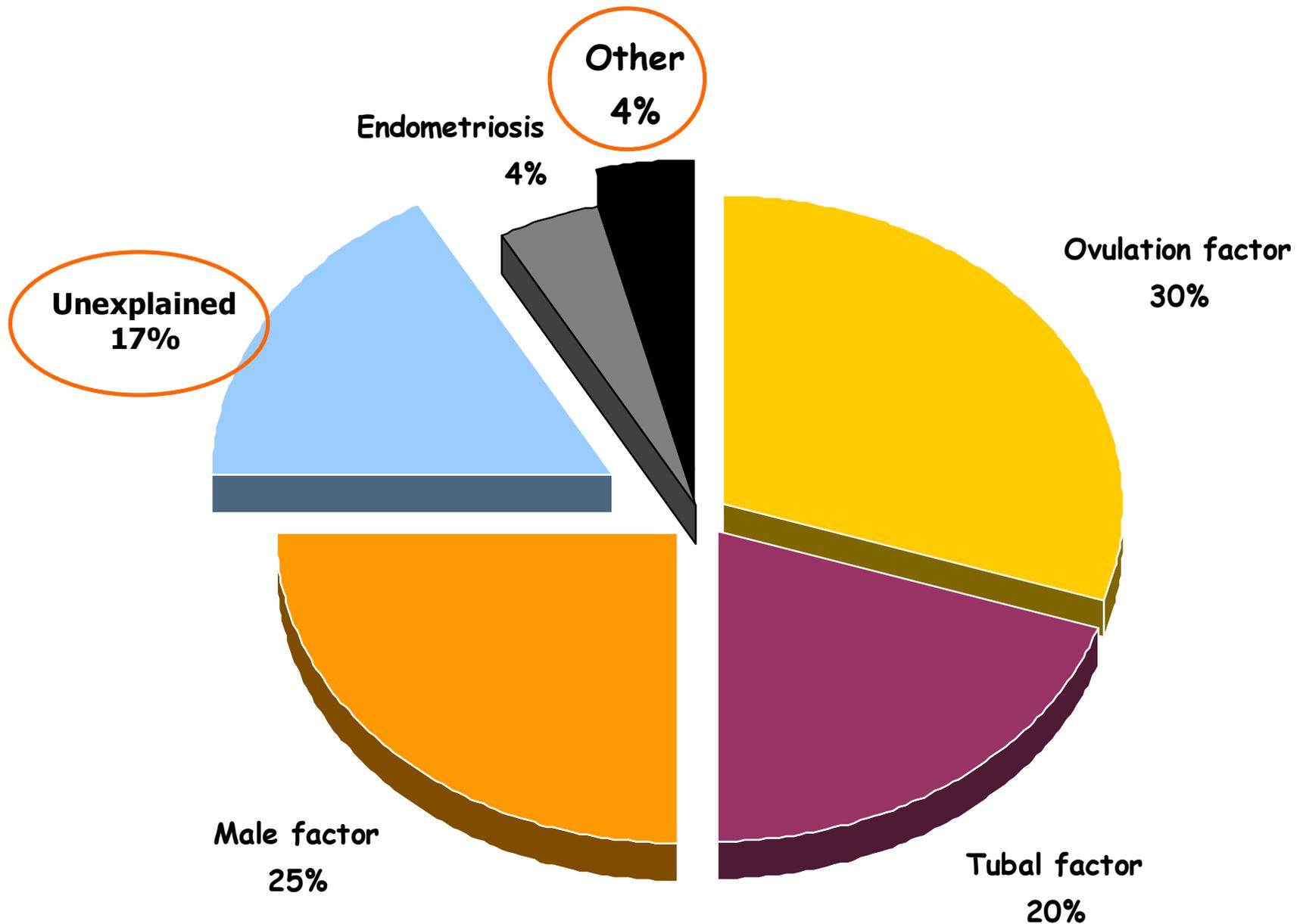
Problemi ostruttivi

Problemi erezione ed eiaculazione 5%

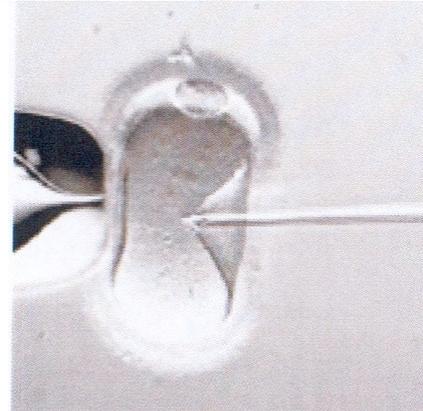
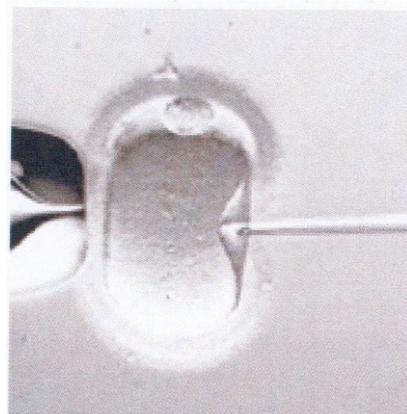
50% resta inspiegata



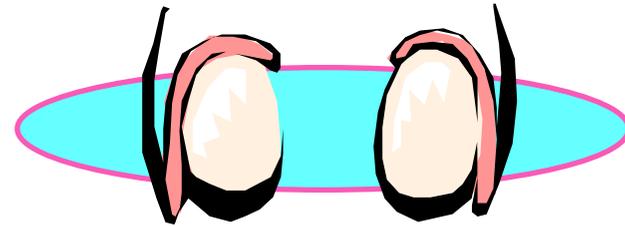
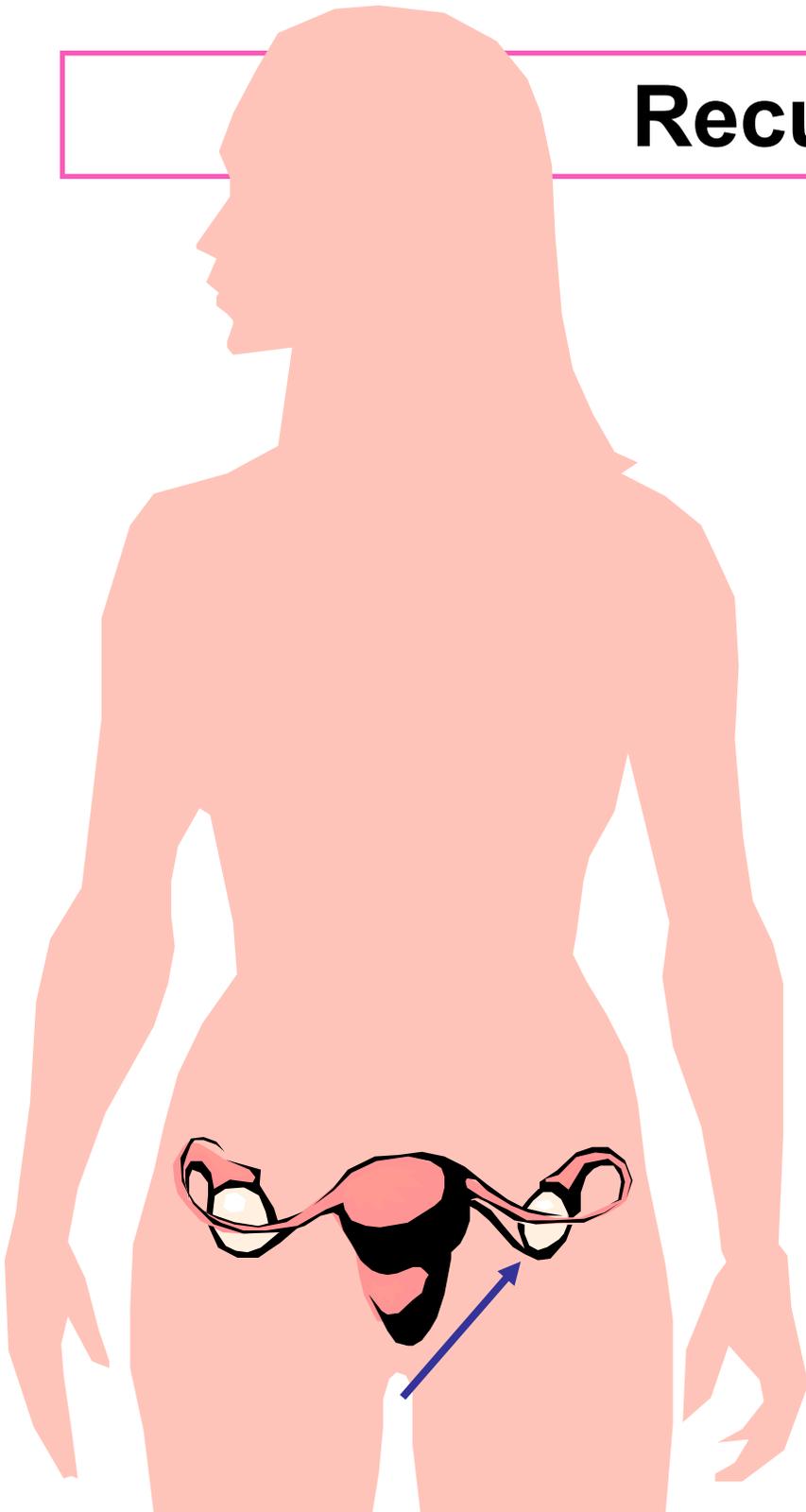
# Cause della sterilità di coppia



# ICSI - INTRA CYTOPLASMATIC SPERM INJECTION -TECNICA-



# Recupero degli ovociti (pick up)



**Ovaie**



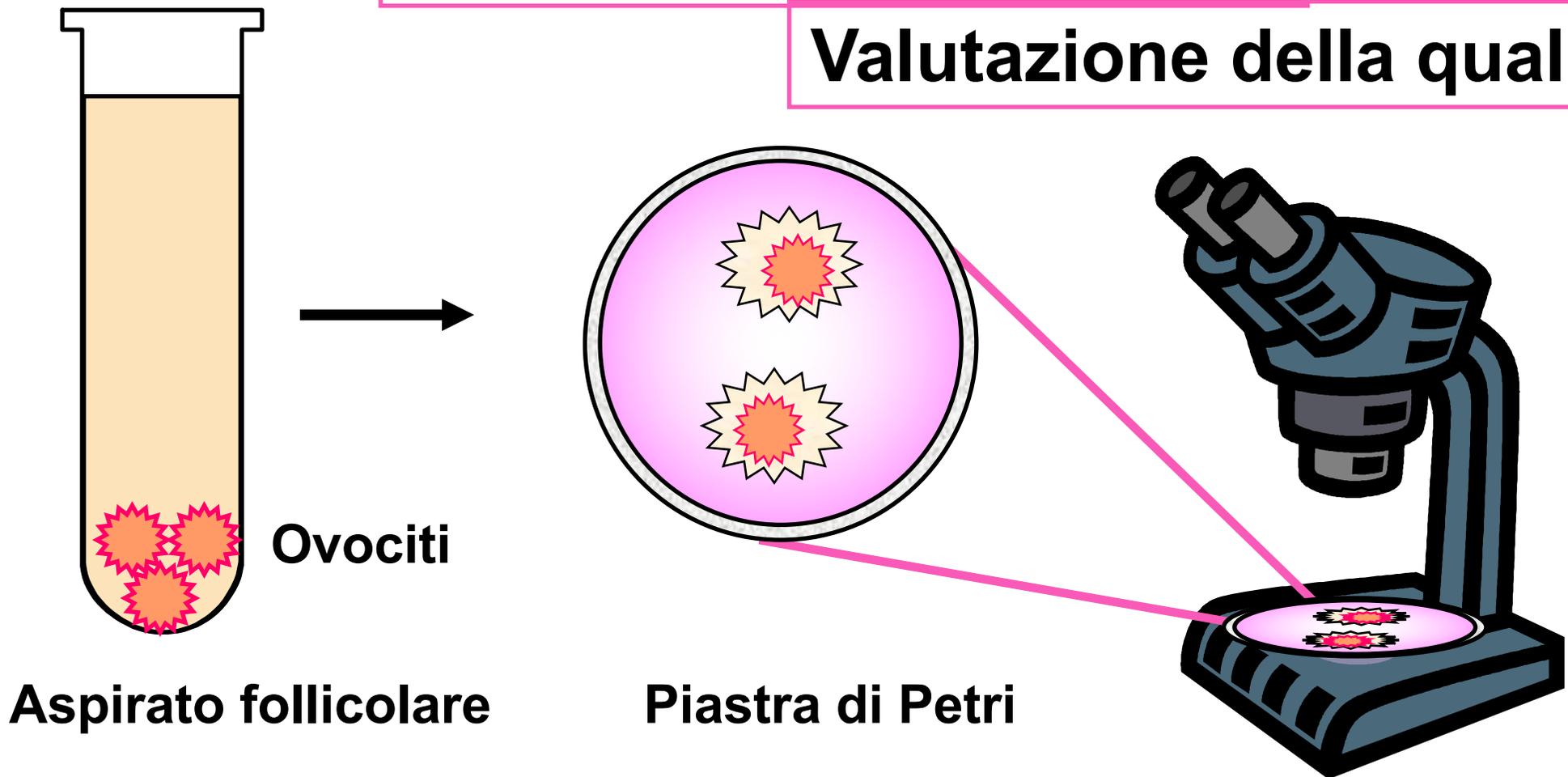
**Follicoli**



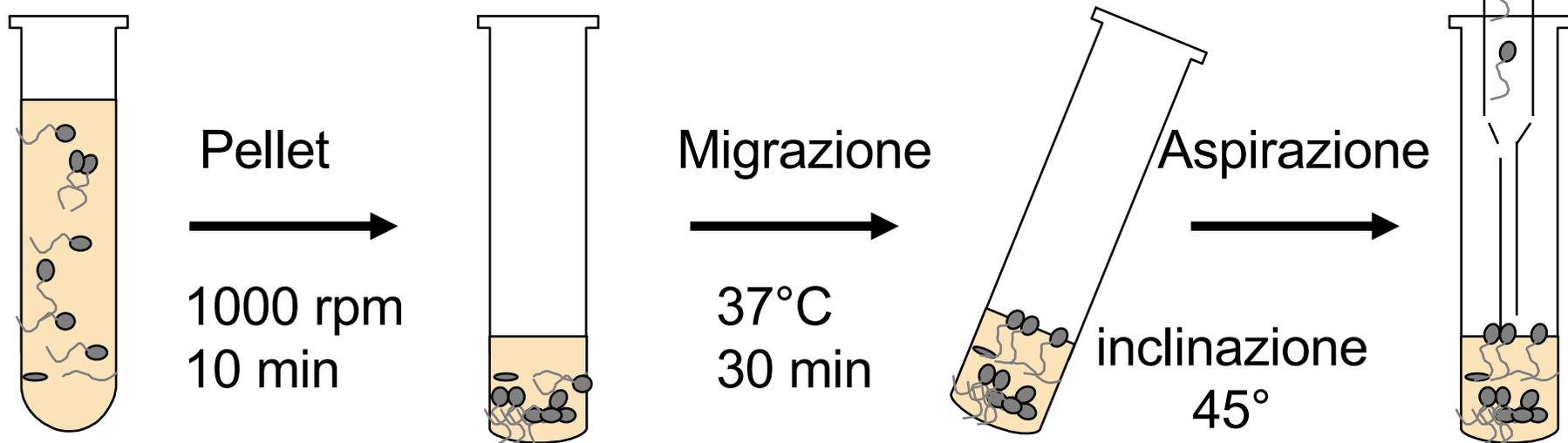
# Identificazione degli ovociti

Valutazione dello stadio di maturità

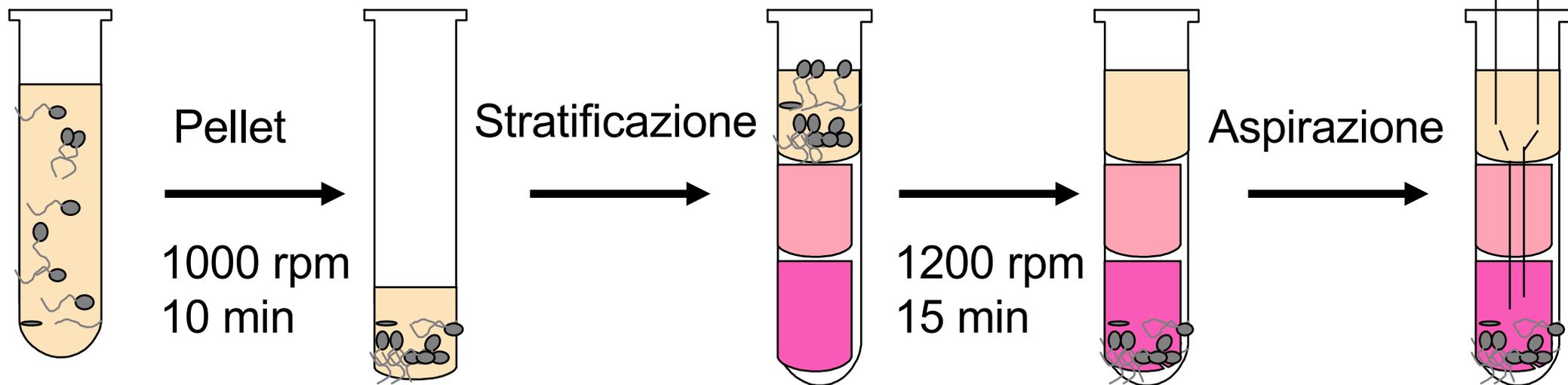
Valutazione della qualità



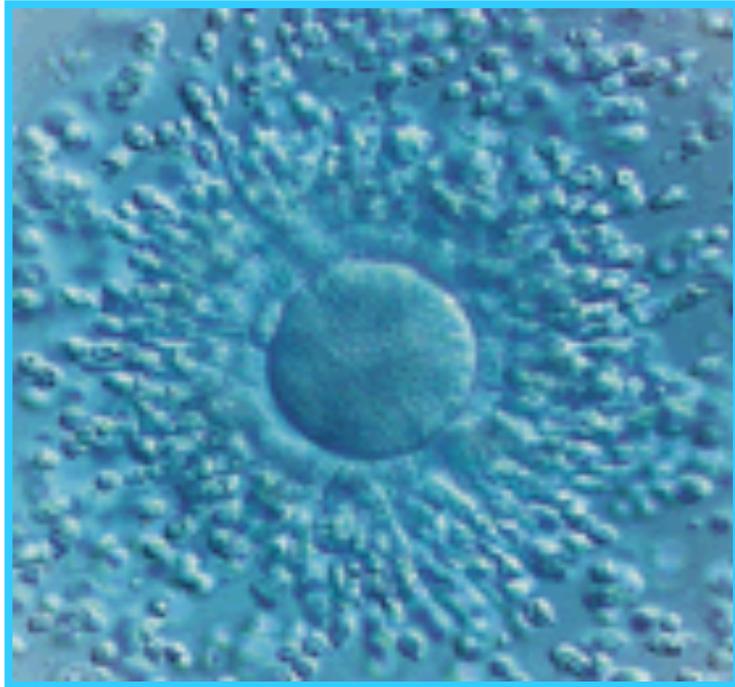
# SELEZIONE CON SWIM UP



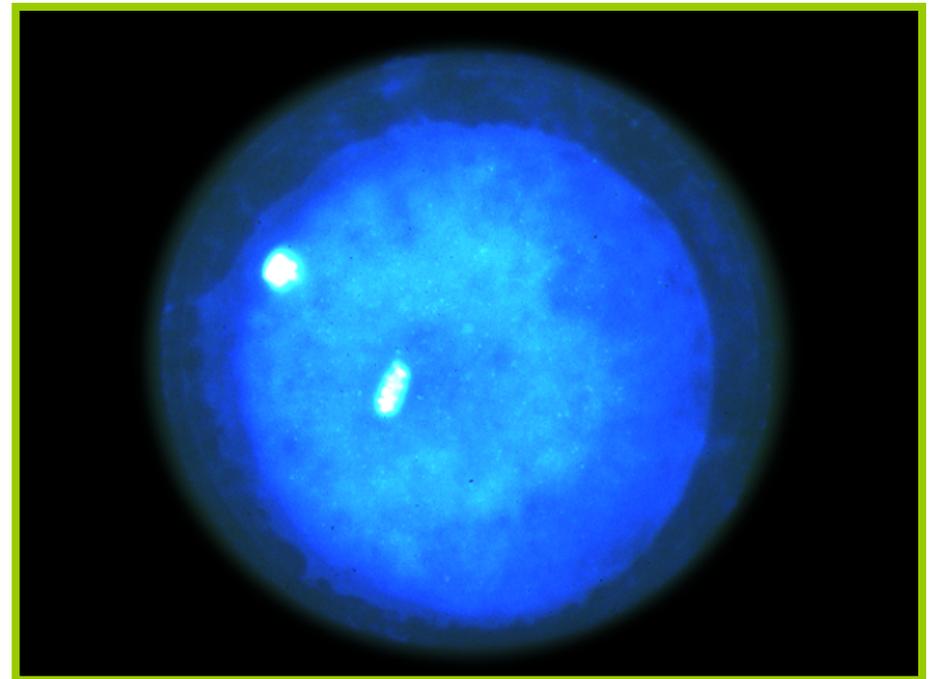
# SELEZIONE SU GRADIENTE



# Valutazione qualità ovocitaria

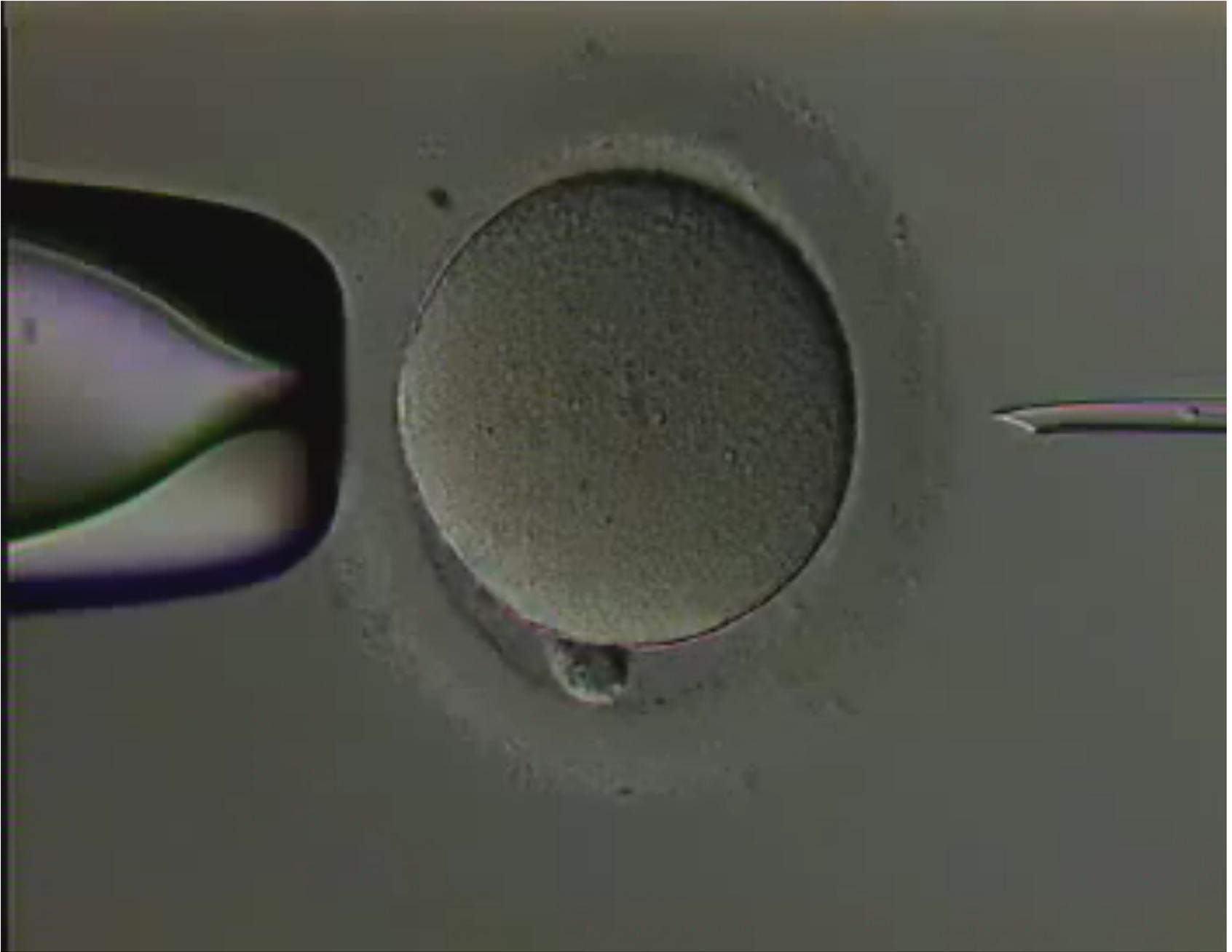


Espansione del cumulo

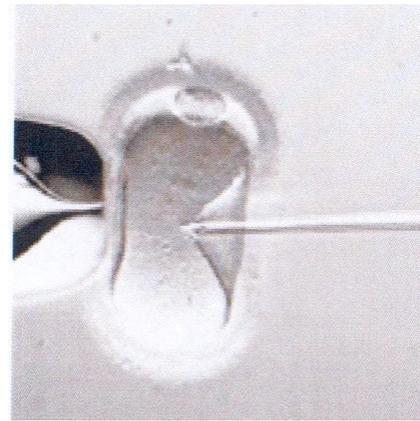
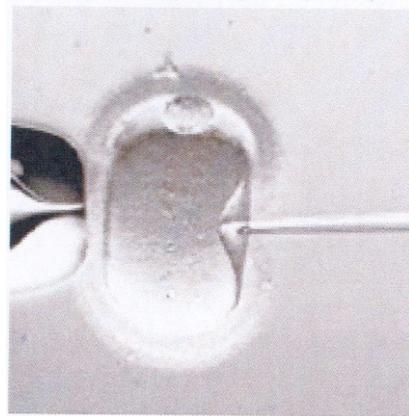


Maturità nucleare

# ICSI



# ICSI - INTRA CYTOPLASMATIC SPERM INJECTION -TECNICA-

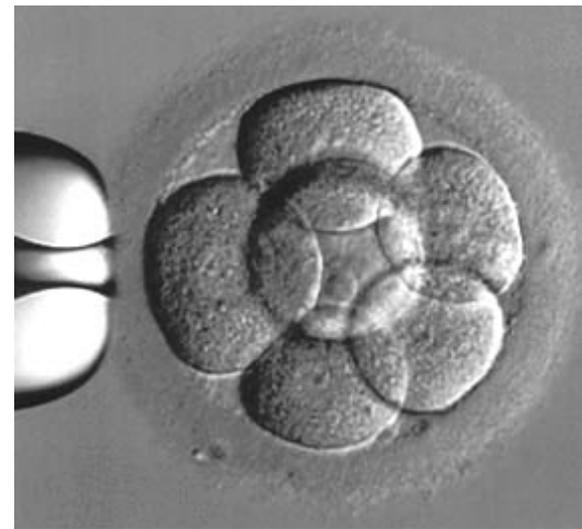




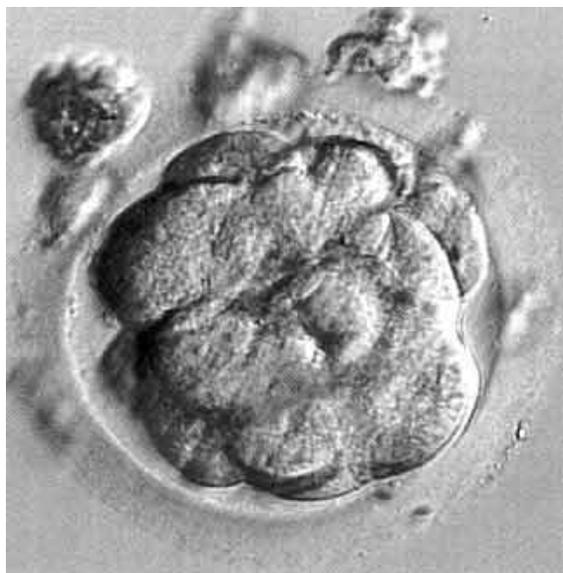
**giorno 1 = 2  
cellule**



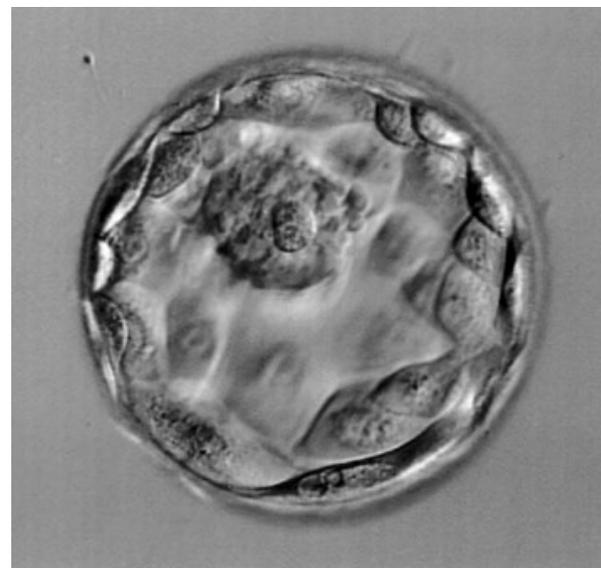
**giorno 2 = 4 cellule**



**giorno 3 = 8 cellule**



**giorno 4 = morula**

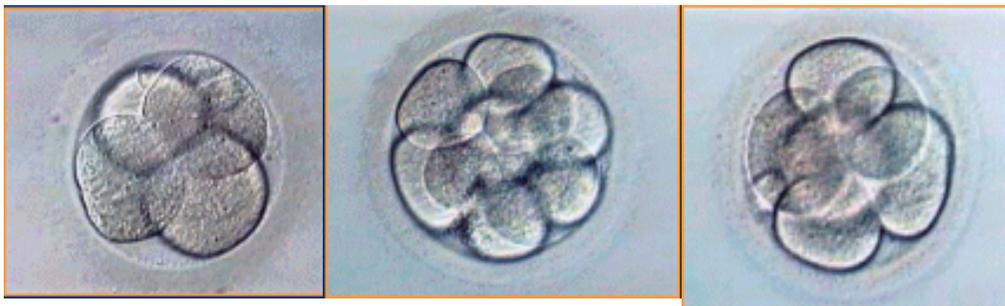


**giorno 5 = blastocisti**

# Stadio cellulare: criteri di selezione embrionale

- Numero e grandezza dei blastomeri
- % di frammentazione
- Aspetto della zona pellucida

1° grado



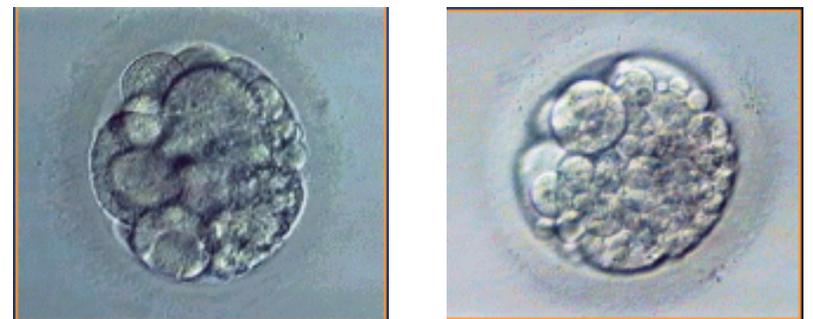
2° grado



3° grado



4° grado



# Fecondazione *in vitro* (IVF)

La prima bambina concepita con l'IVF è nata in Inghilterra nel 1978 e si chiama Louise Brown.

## Diagnosi e inizio del trattamento

Questo primo processo dura tra 2 e 3 ore

### 1 Stimolazione

Si stimolano le ovaie con ormoni affinché producano follicoli.

### 2 Controllo

Tramite ecografia si controlla che le dimensioni e la quantità dei follicoli siano le adeguate.



Il Suo partner deve lasciare un campione di seme che analizzeremo per vedere se è utilizzabile



FIVET ICSI

## Estrazione degli ovuli trasferimento

Questo secondo processo dura tra 3 e 5 giorni

### IL TRATTAMENTO È RACCOMANDABILE

- Quando c'è una quantità insufficiente di spermatozoi.
- Quando c'è ostruzione nelle tube di Falloppio.
- Dopo aver realizzato vari tentativi di inseminazione artificiale senza successo.

### 3 Estrazione

L'estrazione degli ovuli si realizza mediante aspirazione.

### 4 Fecondazione

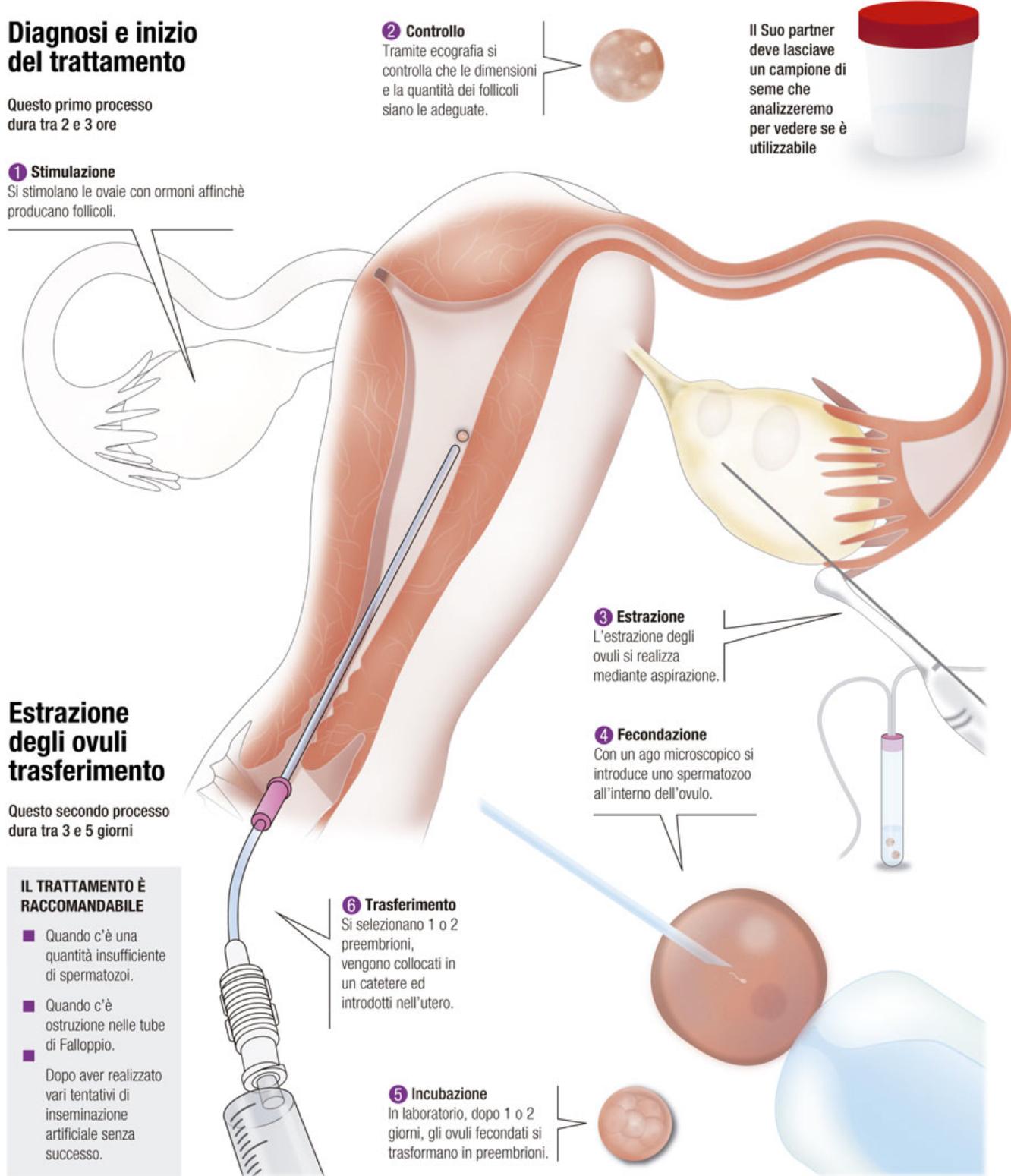
Con un ago microscopico si introduce uno spermatozoo all'interno dell'ovulo.

### 6 Trasferimento

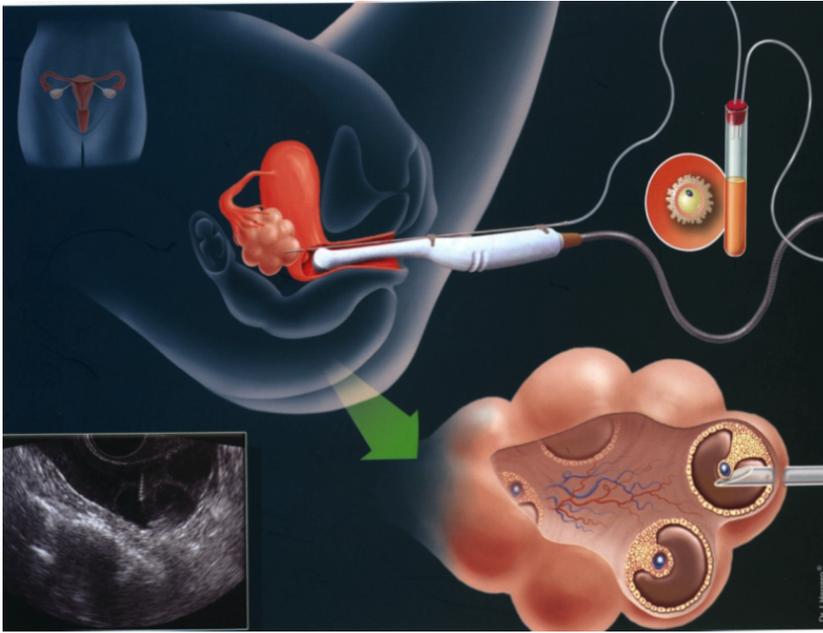
Si selezionano 1 o 2 preembrioni, vengono collocati in un catetere ed introdotti nell'utero.

### 5 Incubazione

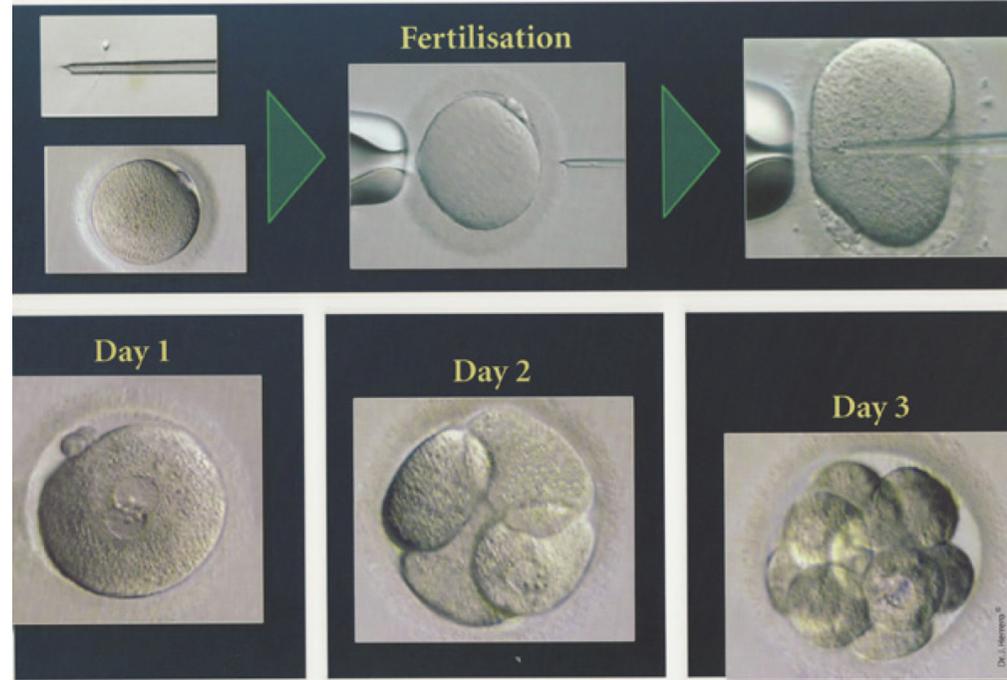
In laboratorio, dopo 1 o 2 giorni, gli ovuli fecondati si trasformano in preembrioni.



## Pick-up degli oociti



## ICSI and Embryo Development



## Iniezione intracitoplasmatica dello spermatozoo



## Impianto dell'embrione in utero



# ***PARTENOGENESI***

**Naturale: -Obbligatoria (mancanza di partner)**

**-Occasionale o facoltativa (solo in particolari condizioni)**

**Komodo dragon**



**Bonnethead shark**



**Water flea**



**Bynoe's gecko**



**Warramaba virgo grasshopper**



**Mulga trees**



# PARTENOGENESIS

