

CARATTERISTICHE COMUNI DELLA FECONDAZIONE NEI DIVERSI ORGANISMI

Motilità della coda dello spermatozoo permette incontro dei gameti

Molecole derivanti dall'uovo attivano trasformazioni morfo-funzionali dello spermatozoo

Legame dello spermatozoo con gli involucri dell'uovo

Adesione e fusione dei gameti

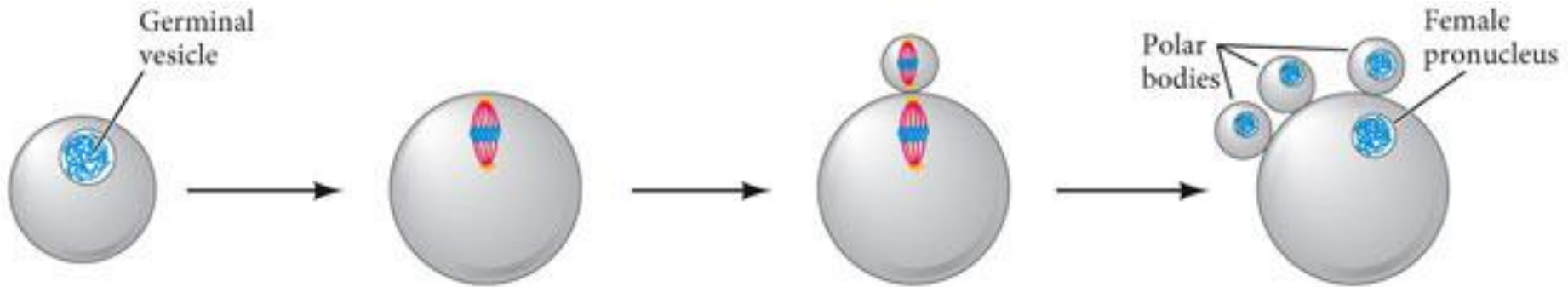
Blocco della polispermia

Fusione dei nuclei dei gameti in un nucleo diploide

Attivazione dello sviluppo embrionale

Caratteristiche distintive della fecondazione in diversi organismi

Stato di maturazione meiotica dell'uovo al momento della fecondazione



Primary oocyte

The roundworm *Ascaris*
 The mesozoan *Dicyema*
 The sponge *Grantia*
 The polychaete worm
Myzostoma
 The clam worm *Nereis*
 The clam *Spisula*
 The echiuroid worm *Urechis*
 Dogs and foxes

First metaphase

The nemertean worm
Cerebratulus
 The polychaete worm
Chaetopterus
 The mollusc *Dentalium*
 The core worm *Pectinaria*
 Many insects
 Starfish

Second metaphase

The lancelet *Branchiostoma*
 Amphibians
 Most mammals
 Fish

Meiosis complete

Cnidarians
 (e.g., anemones)
 Sea urchins

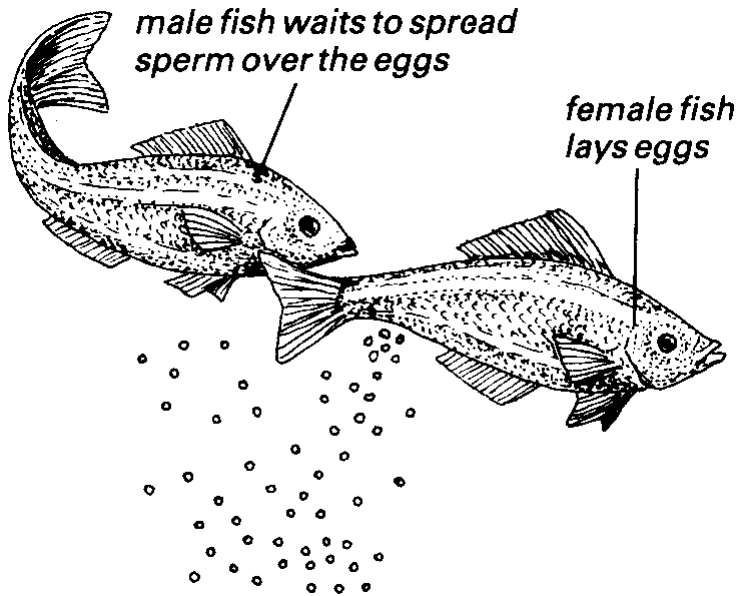
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.3

© 2016 Sinauer Associates, Inc.

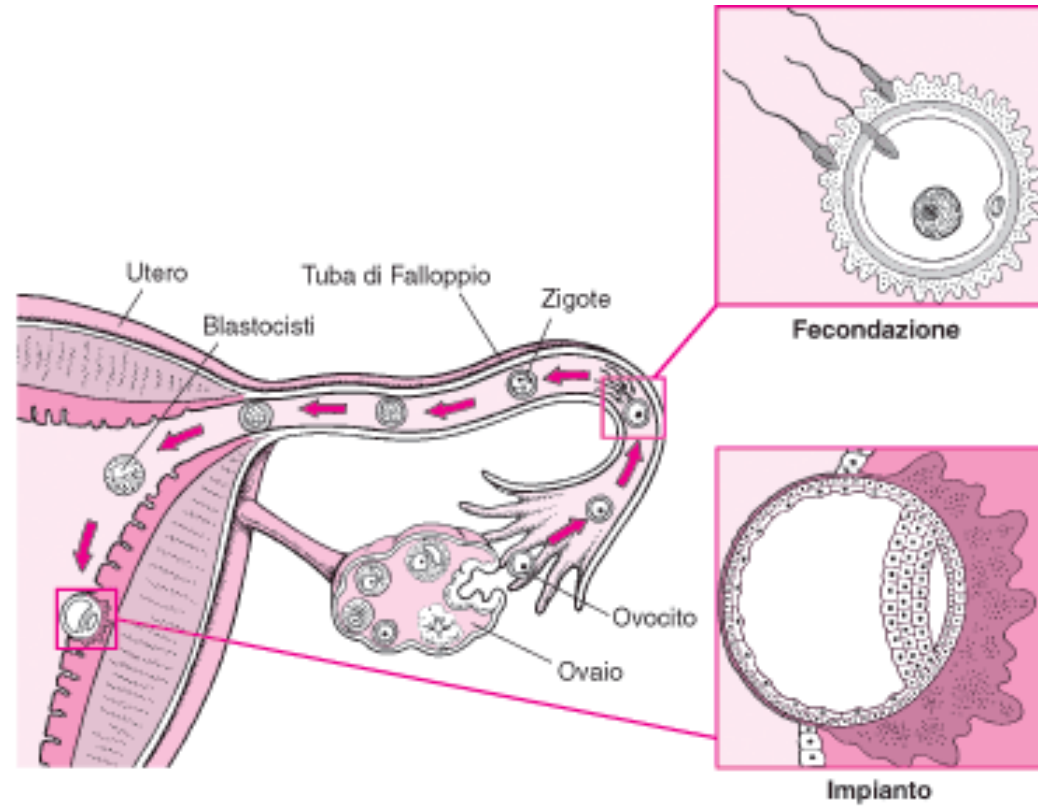
Caratteristiche distintive della fecondazione in diversi organismi

Modalità della fecondazione

Fecondazione esterna



Fecondazione interna



Caratteristiche della fecondazione esterna:

1. Numero elevato di gameti maschili e femminili
2. Maturazione sincrona dei gameti maschili e femminili
3. Chemiotassi dei gameti maschili
4. Riconoscimento specie-specifico fra i gameti

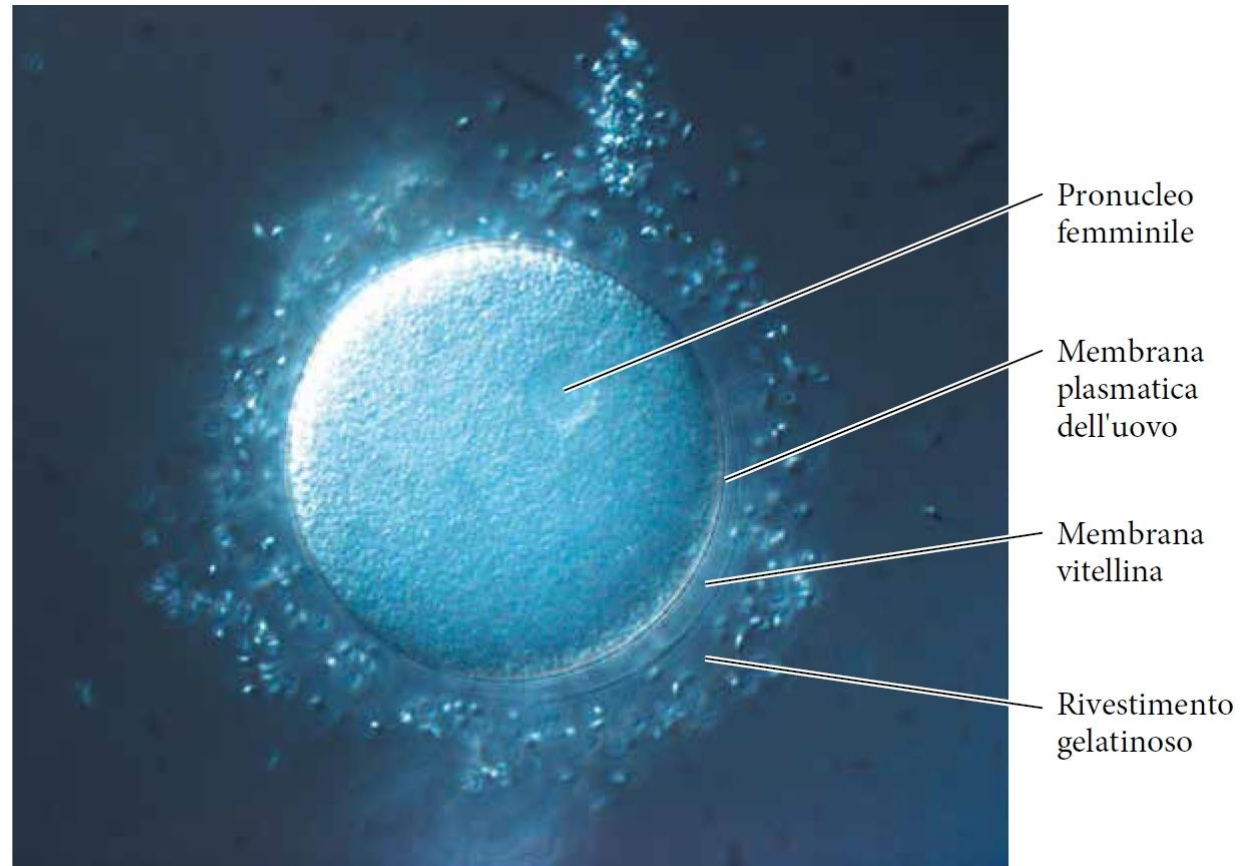
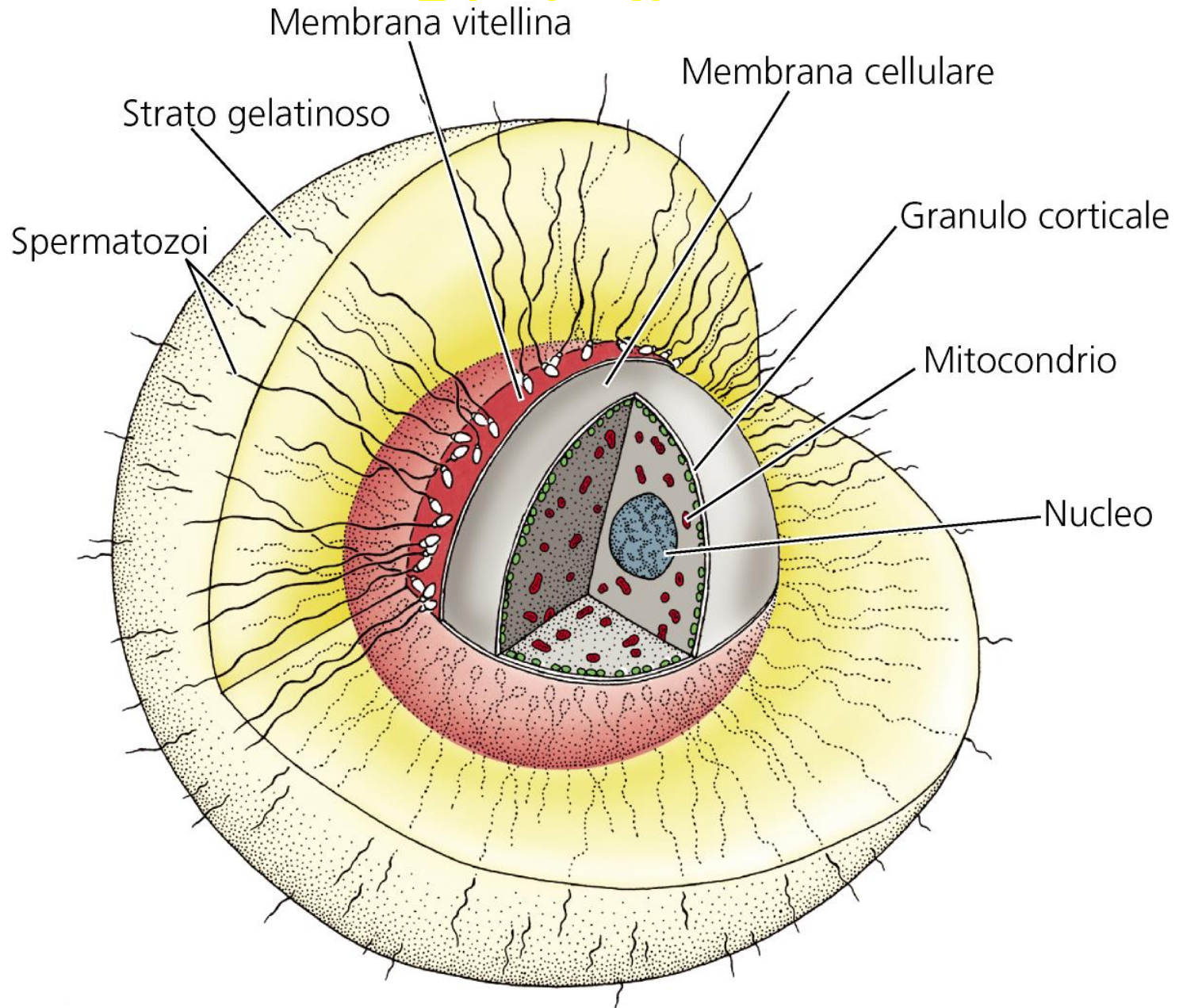
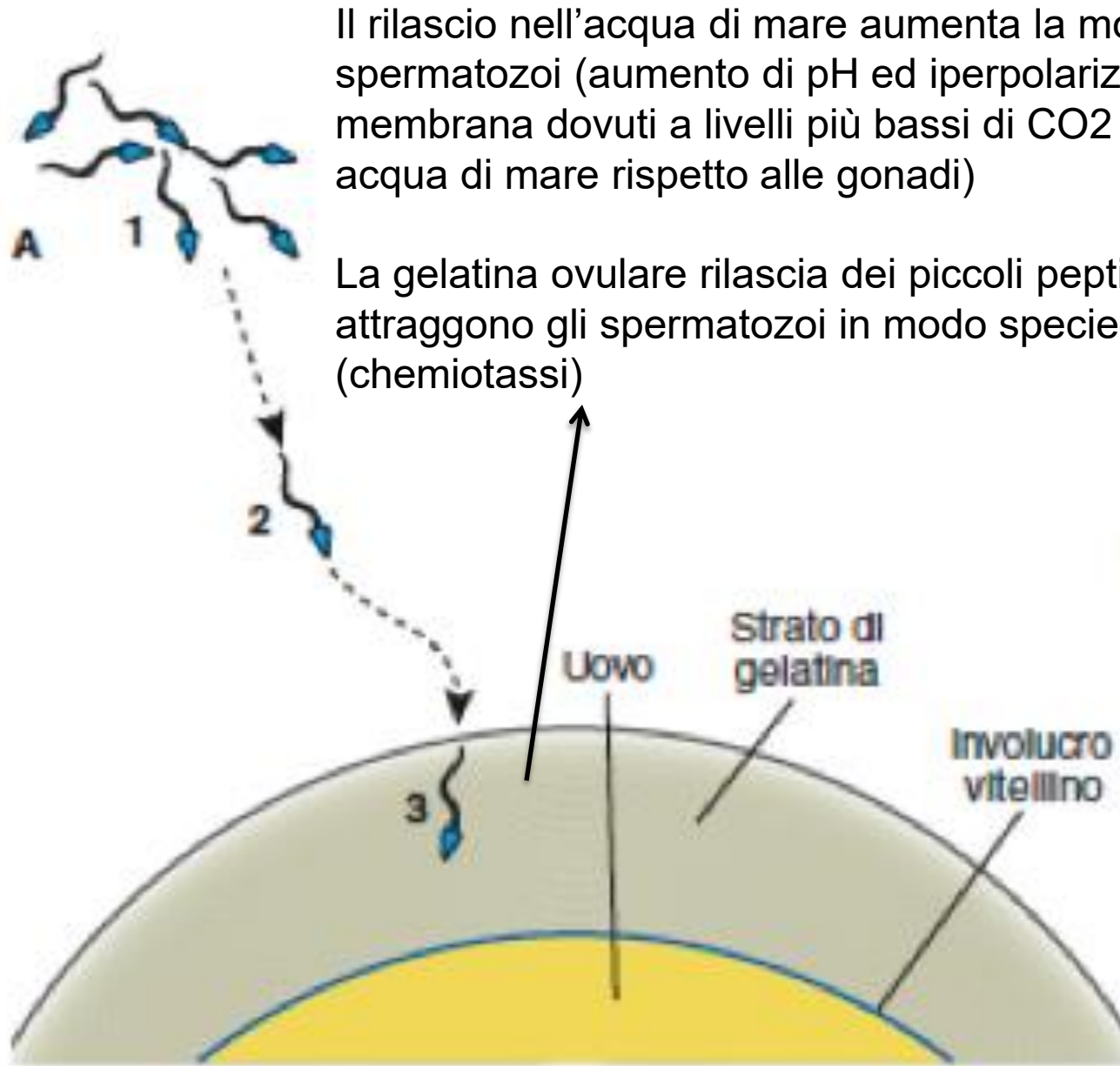


FIGURA 7.2 Struttura dell'uovo del riccio di mare al momento della fecondazione. Nel rivestimento gelatinoso si possono osservare gli spermatozoi, attaccati alla membrana vitellina. Il pronucleo femminile è visibile all'interno del citoplasma dell'uovo. (Fotografia di Kristina Yu © Exploratorium www.exploratorium.edu.)

FECONDAZIONE NEL RICCIO DI MARE



Acquisizione di motilità e chemiotassi negli spermatozoi di riccio di mare

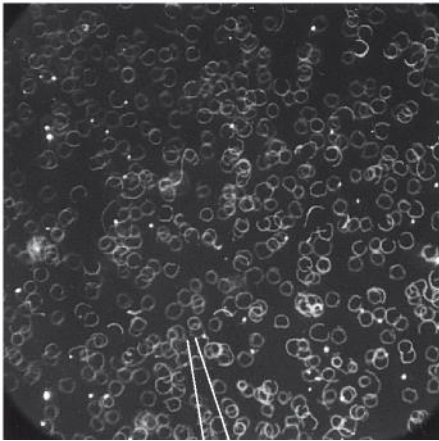


Il rilascio nell'acqua di mare aumenta la motilità degli spermatozoi (aumento di pH ed iperpolarizzazione di membrana dovuti a livelli più bassi di CO₂ e K⁺ in acqua di mare rispetto alle gonadi)

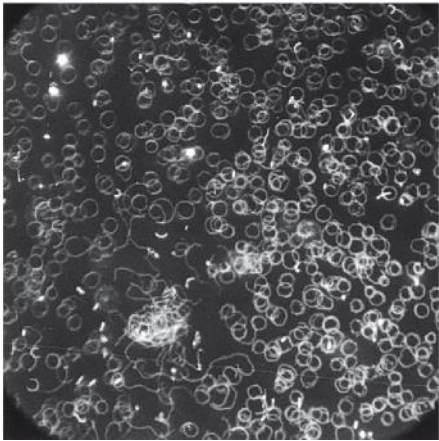
La gelatina ovulare rilascia dei piccoli peptidi che attraggono gli spermatozoi in modo specie-specifico (chemiotassi)

Figura 3

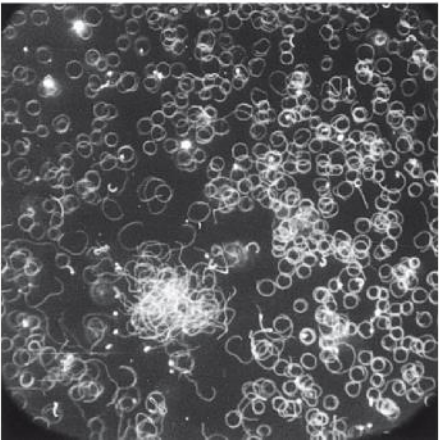
(A)



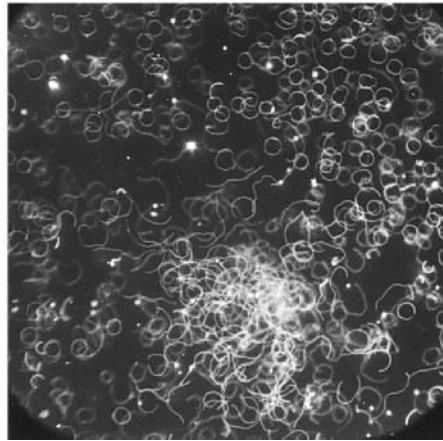
(B)



(C)



(D)



Peptide rilasciato dall'involucro gelatinoso dell'uovo

Dopo il contatto con la gelatina, apertura dei canali del Calcio e attivazione del trasportatore Na^+/H^+ sono stimulate anche da interazioni fra polisaccaridi solforati della gelatina e recettori dello spermatozoo

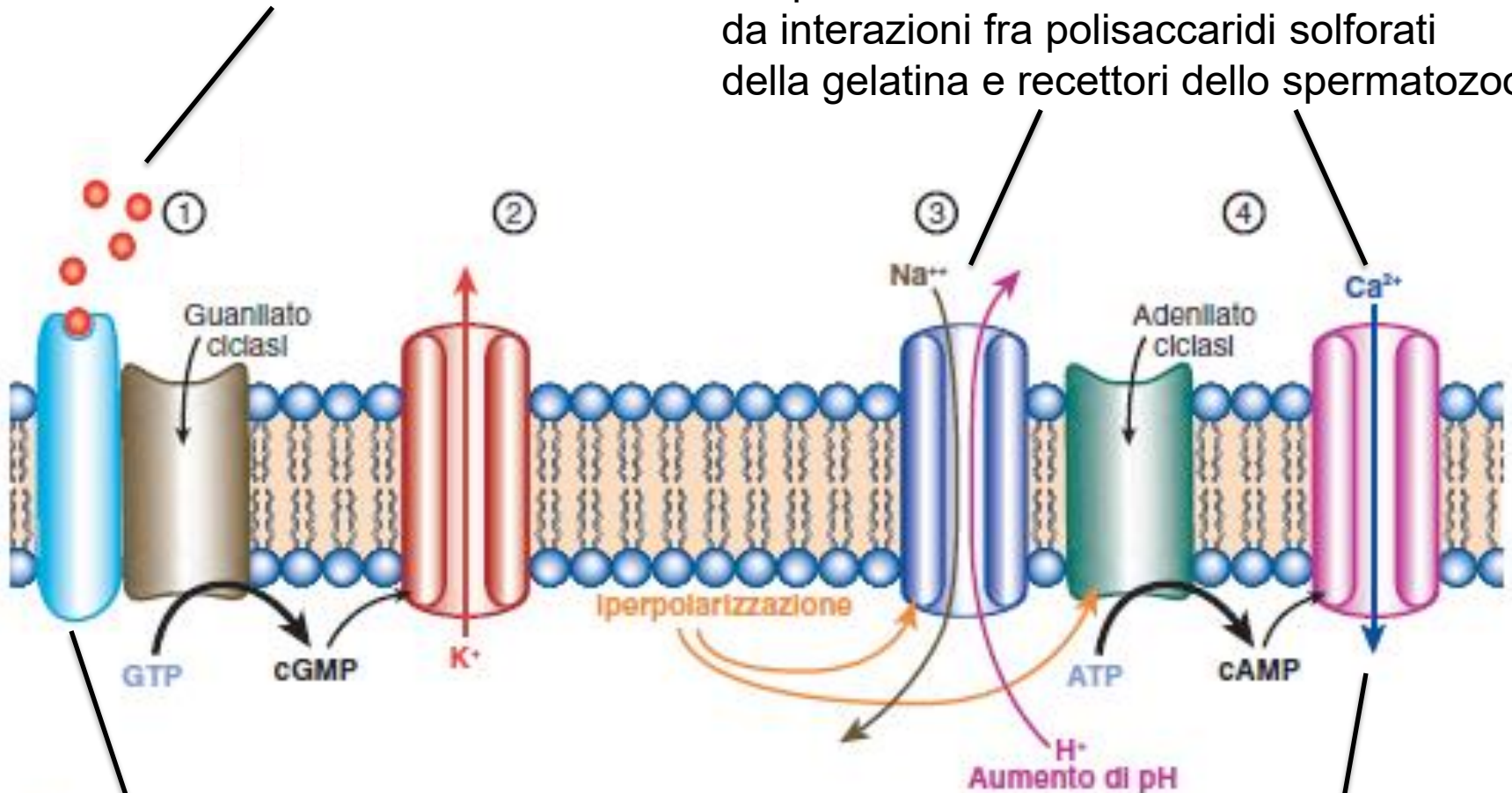
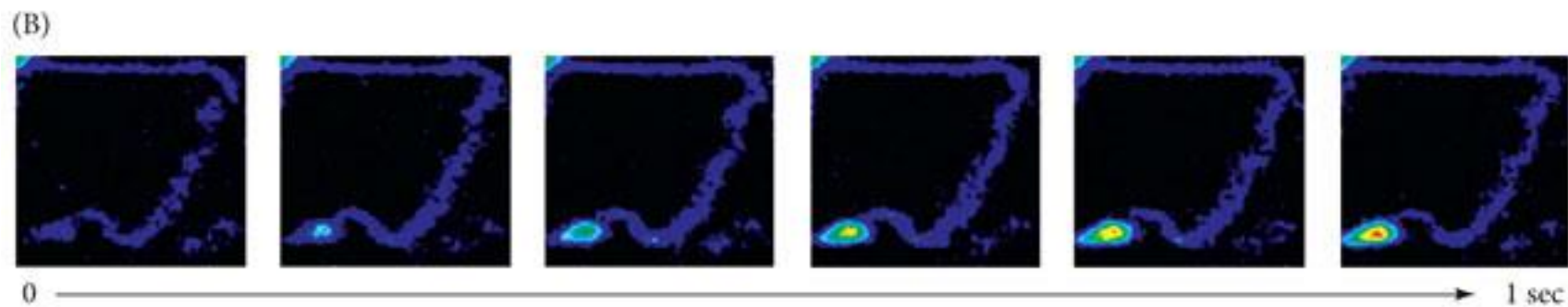
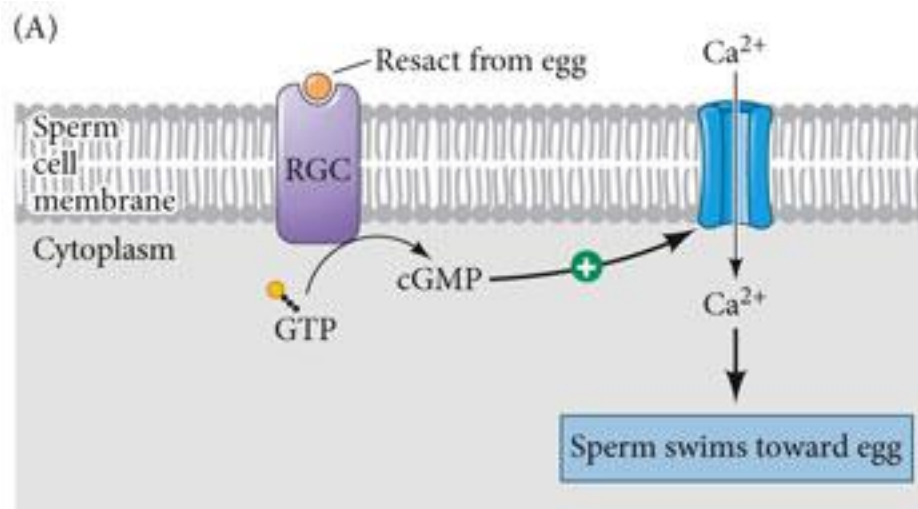


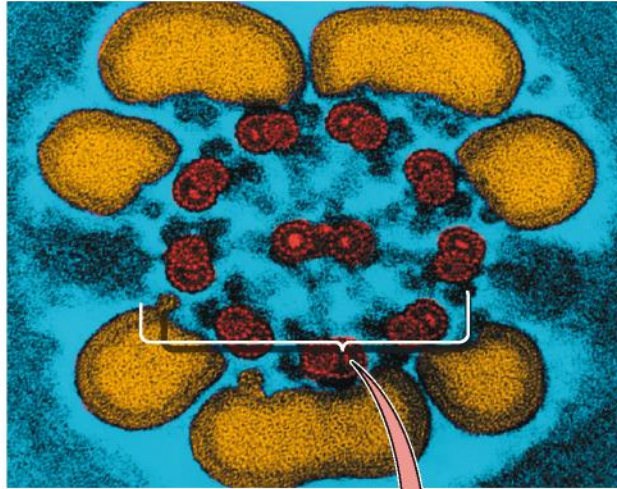
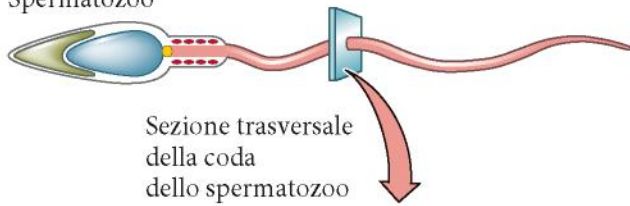
Figura 4

Recettore presente nella membrana dello spermatozoo

Attivazione dei movimenti del flagello



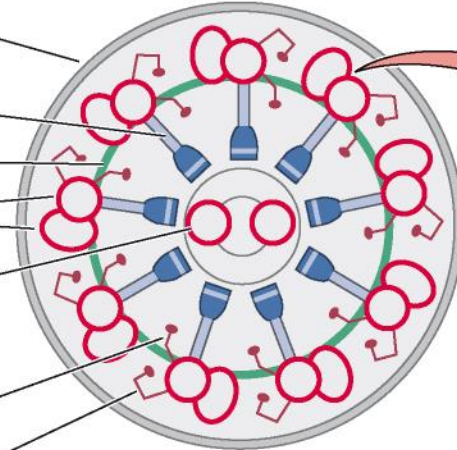
(A) Spermatozoo



(B)

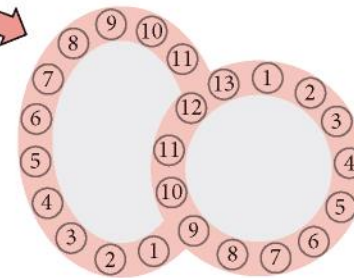
- Membrana plasmatica
- Raggio
- Nexina
- Doppietto di microtubuli
- Microtubulo centrale singolo
- Braccio interno di dineina
- Braccio esterno di dineina

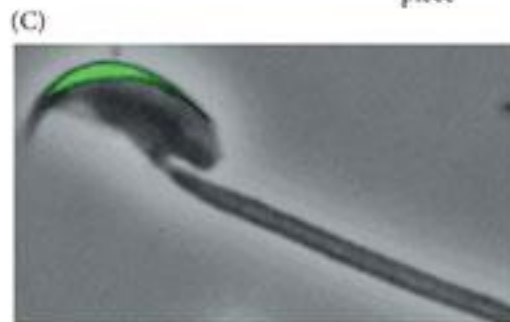
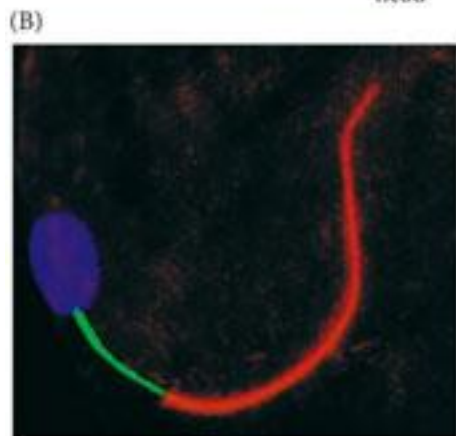
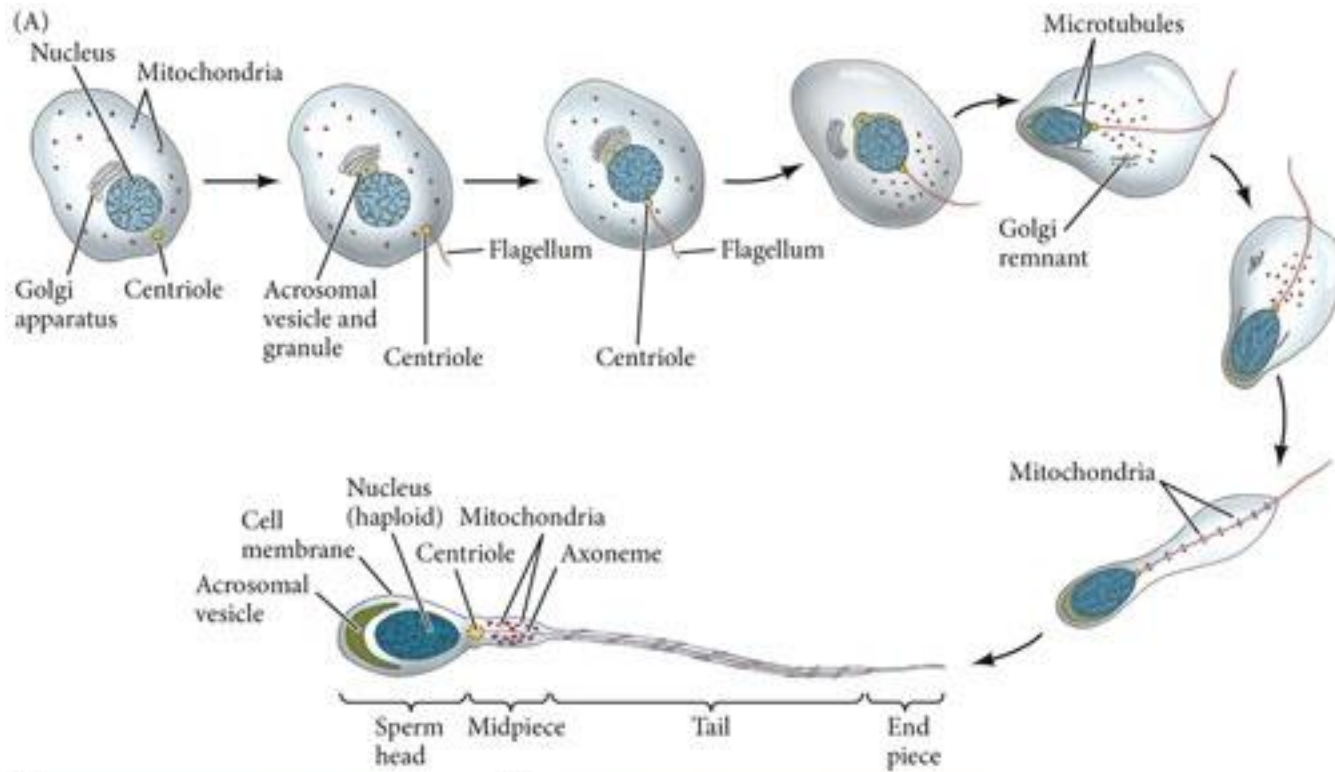
Assonema



(C)

Doppietto di microtubuli

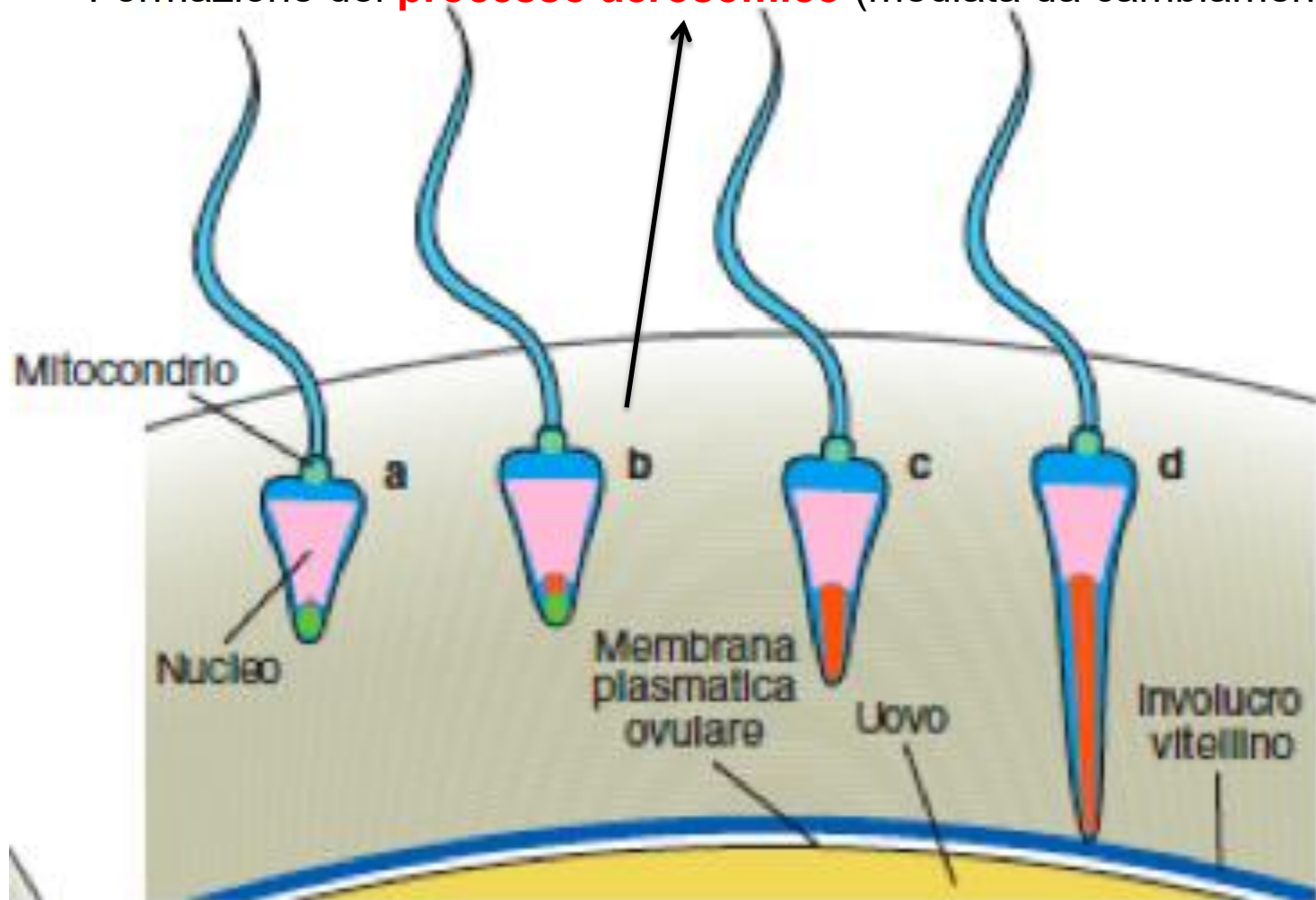


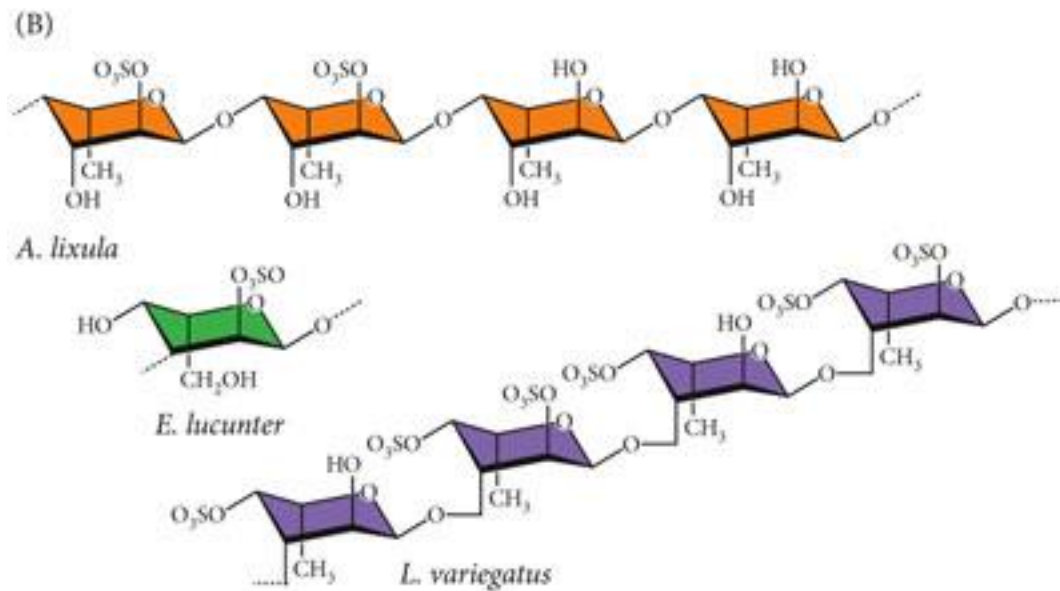
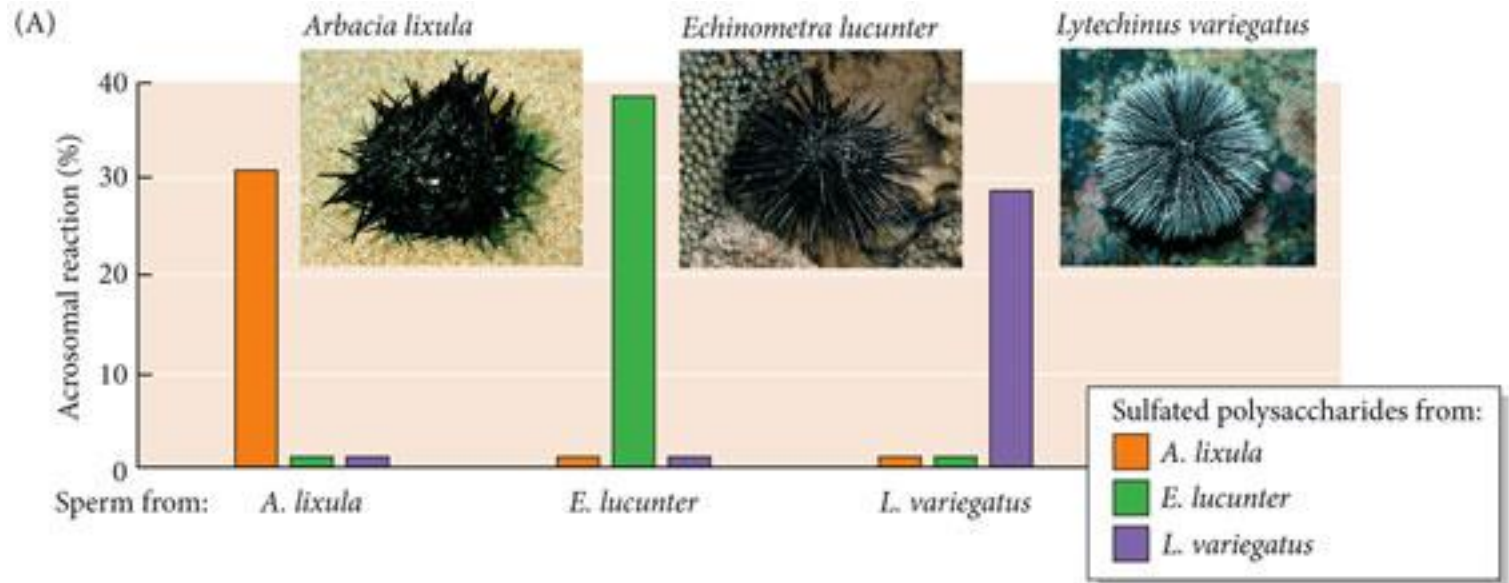


Il contatto con l'uovo induce dei cambiamenti funzionali nello spermatozoo

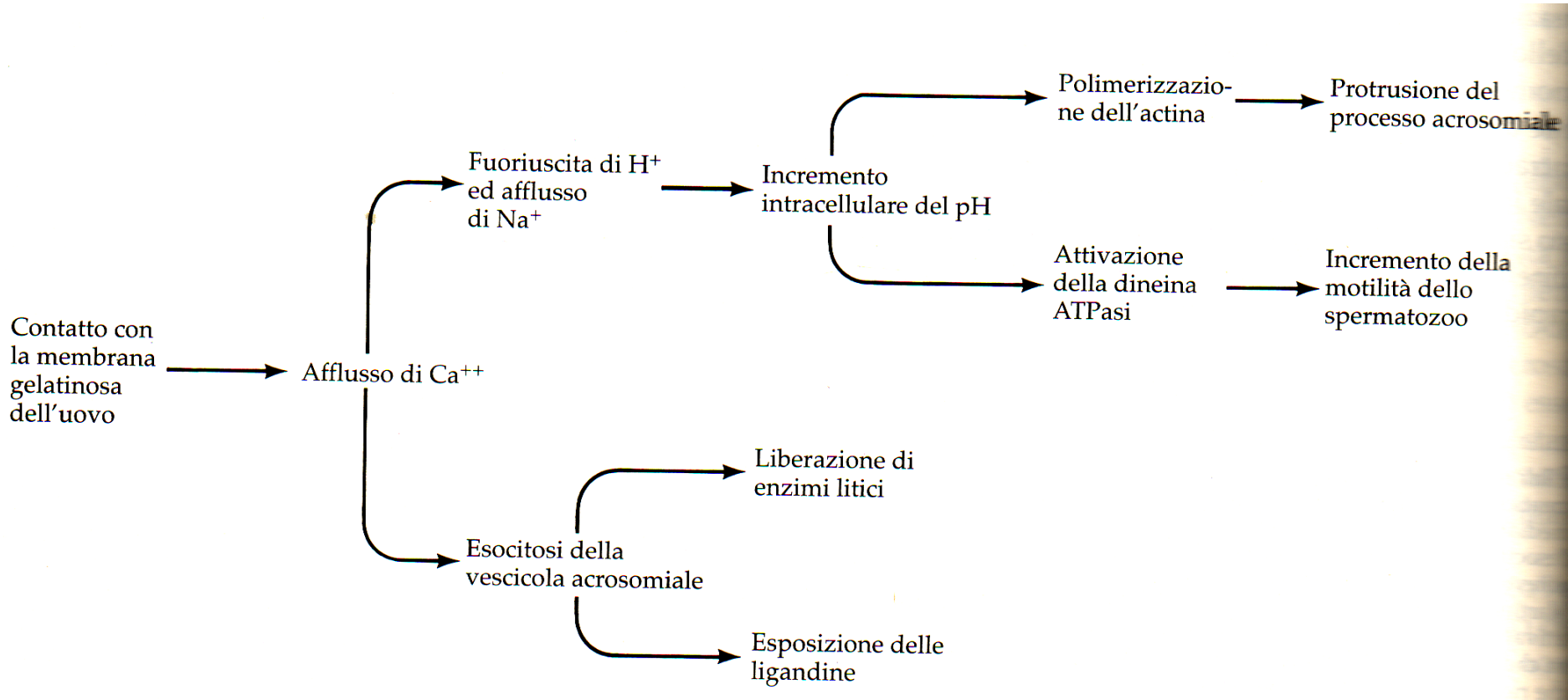
La gelatina ovulare induce nello spermatozoo la **reazione acrosomica**:

- **Esocitosi** della vescicola acrosomica (mediata da aumento del **Calcio**)
- Formazione del **processo acrosomico** (mediata da cambiamenti del **pH**)





Reazioni nello spermatozoo dopo il contatto con lo strato gelatinoso dell'uovo



Rilascio di **enzimi litici** (digeriscono l'involucro gelatinoso)
e di **bindina** (molecola di interazione con la membrana vitellina)

Fusione della membrana acrosomale
con la membrana plasmatica

Bindina legata alla
superficie del
processo acrosomico



A

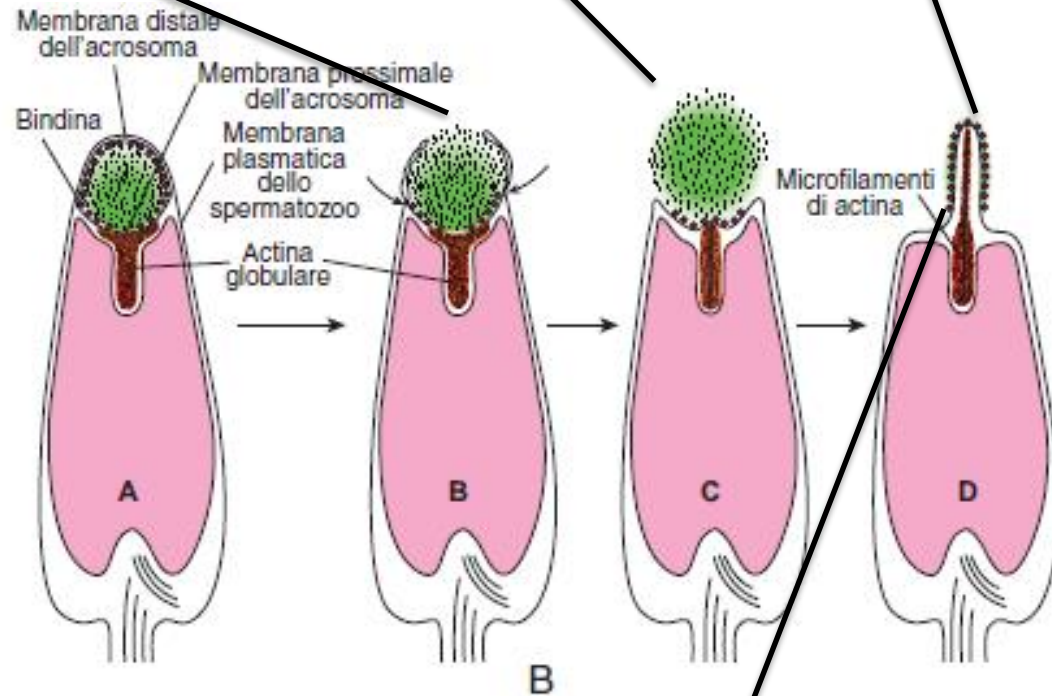
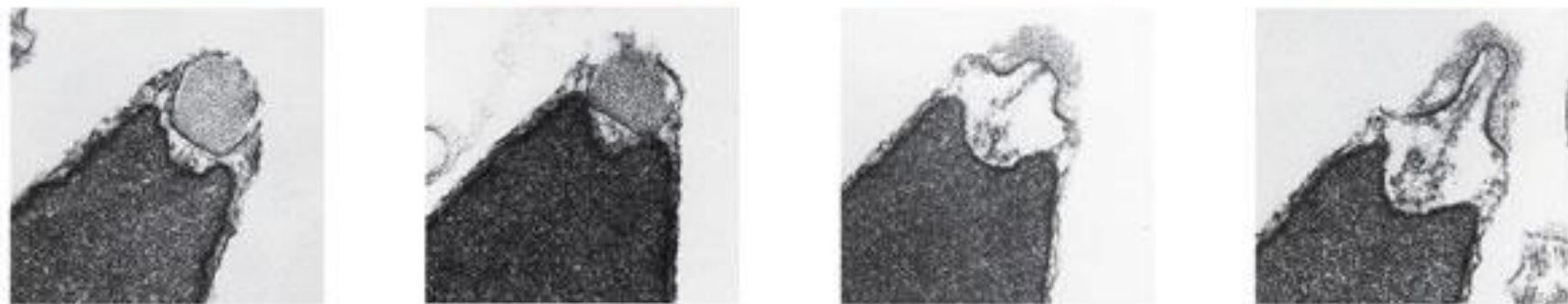
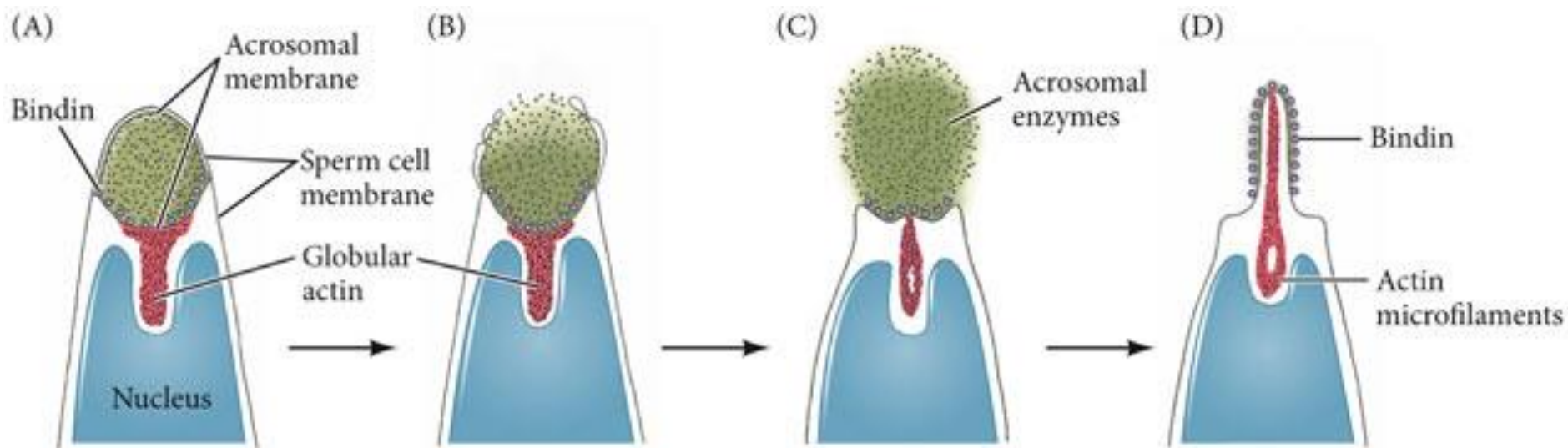
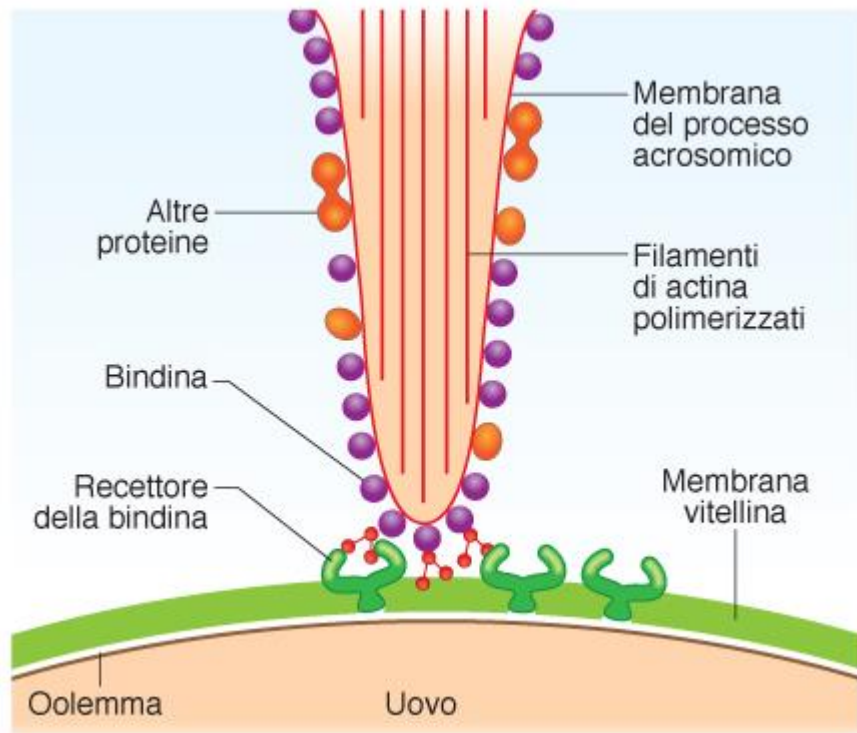


Figura 5

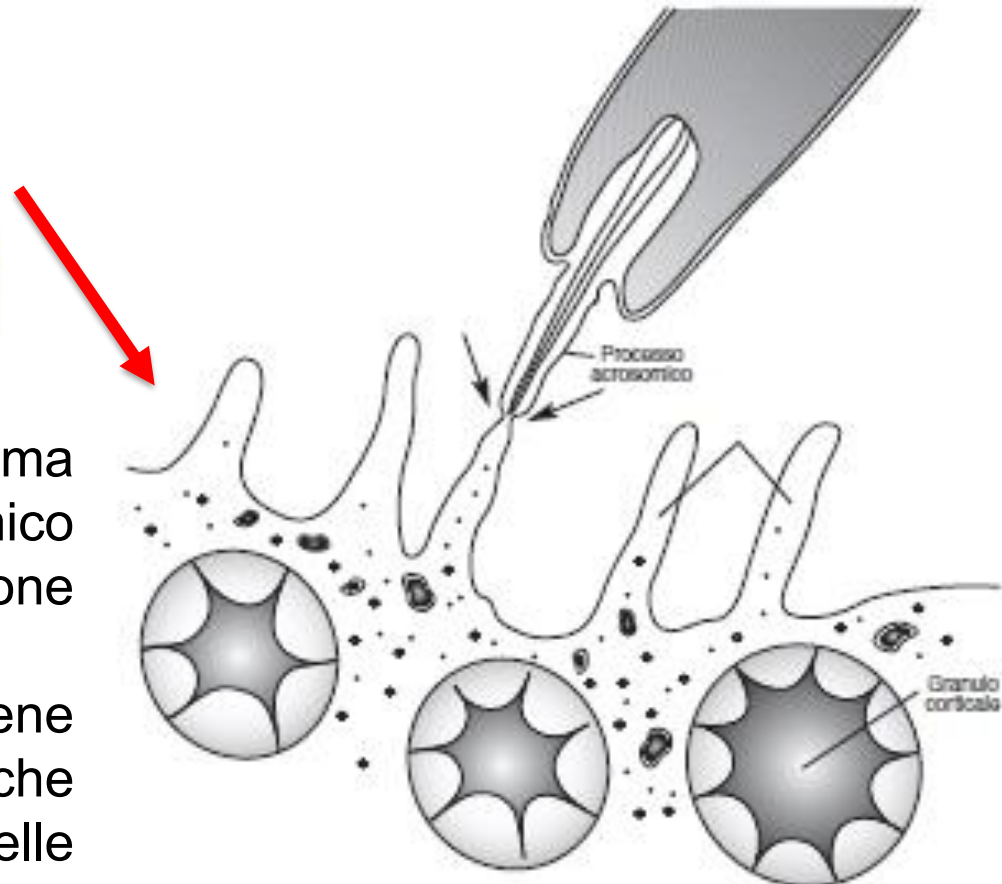
Polimerizzazione di actina
Aumento del pH allontana molecole
che inibiscono la polimerizzazione



DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.10
 © 2016 Sinauer Associates, Inc.



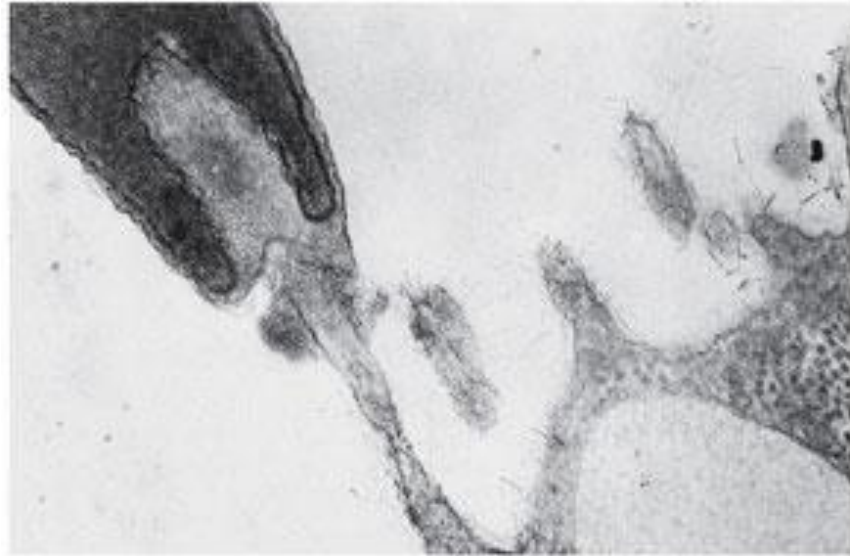
Il contatto dello spermatozoo con l'uovo avviene a livello di microvilli sulla membrana dell'uovo ed è preceduto dal legame della bindina a recettori sulla membrana vitellina



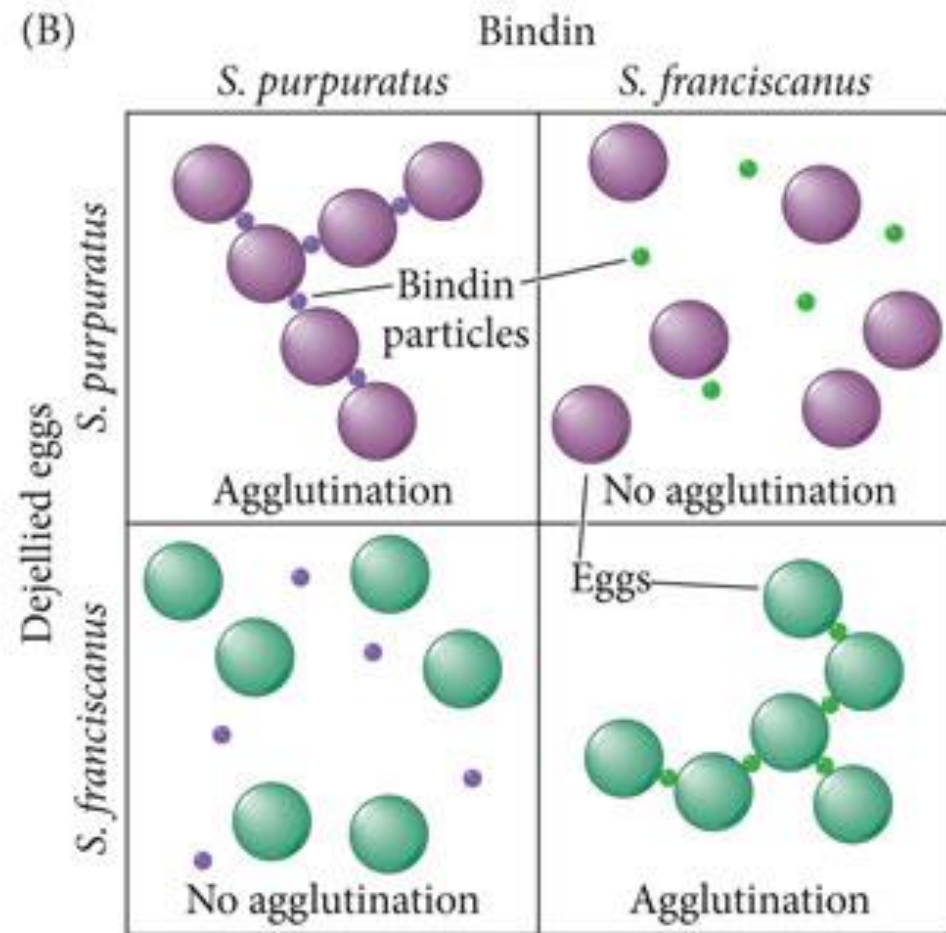
Proteosomi provenienti dall'acrosoma che rivestono il processo acrosomico possono permettere la digestione dell'involucro vitellino.

La bindina presenta catene amminoacidiche idrofobiche che possono facilitare la fusione delle membrane cellulari dei gameti.

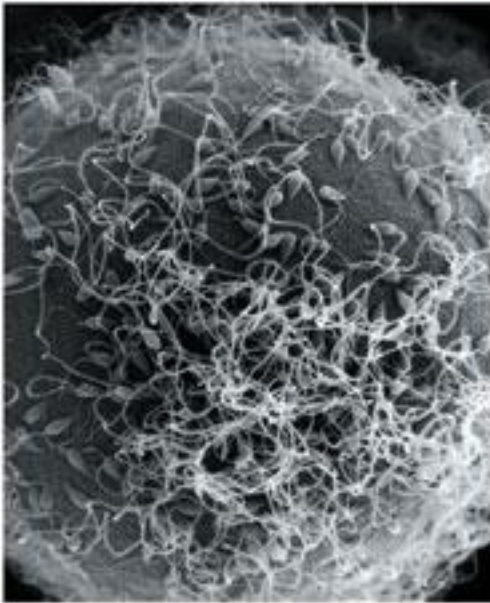
(A)



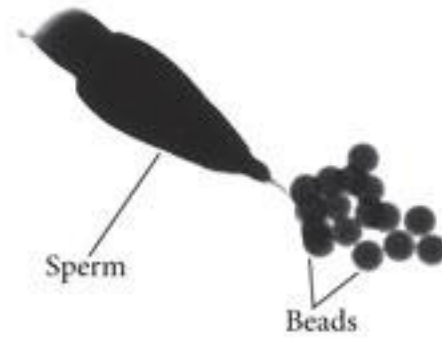
(B)



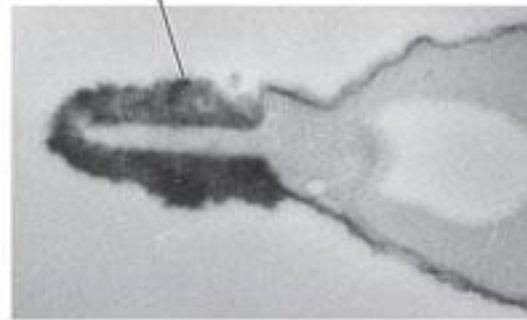
(A)



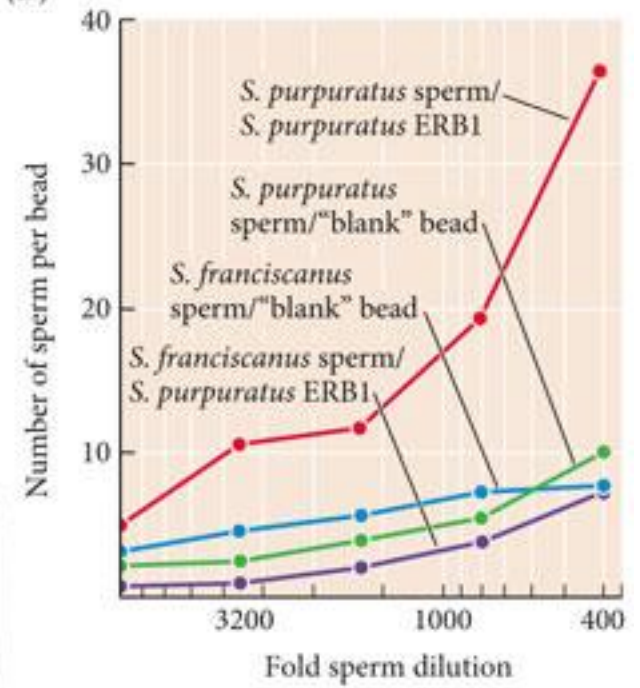
(B)



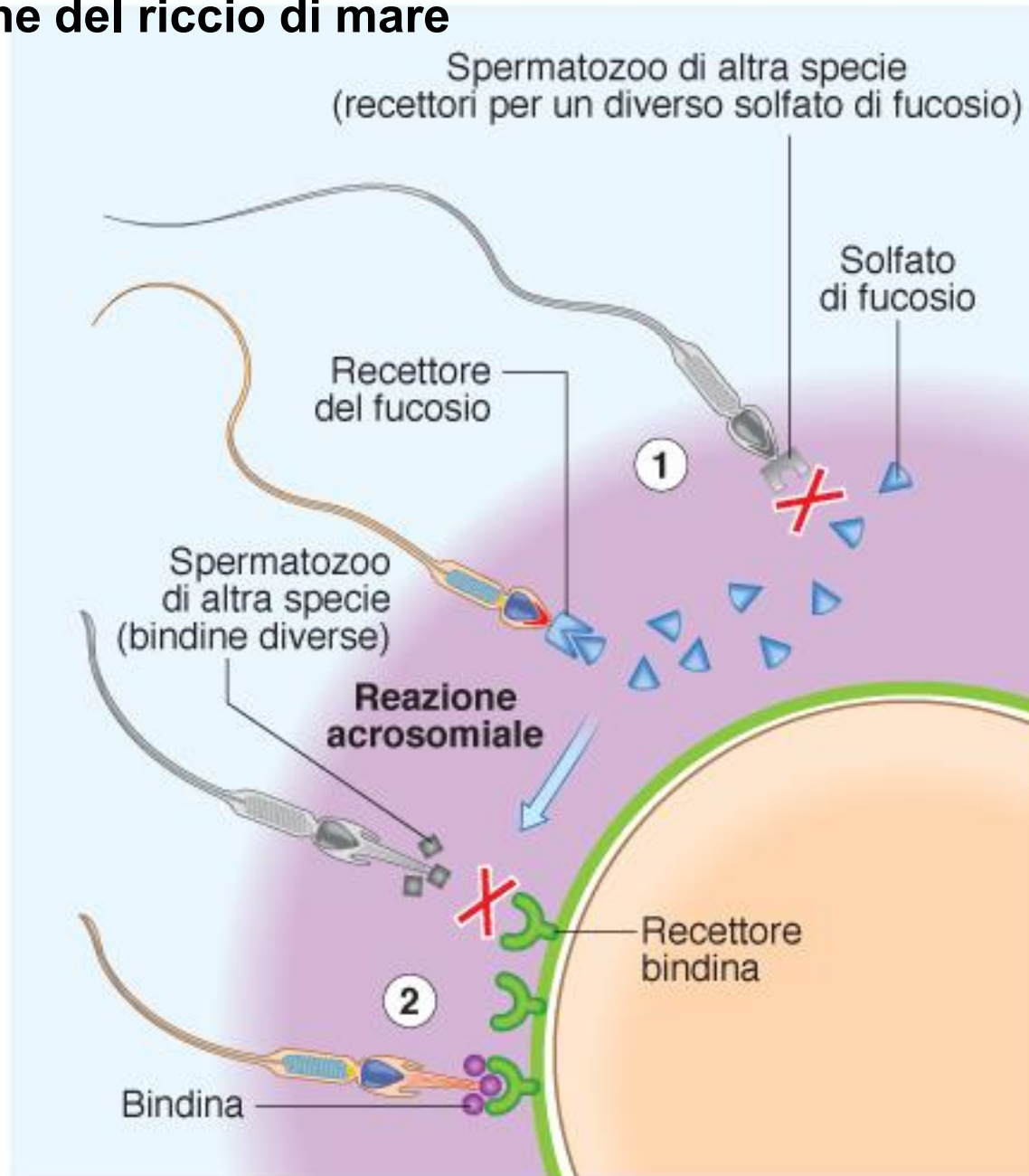
(C) DAB precipitate
(indicates binding present)



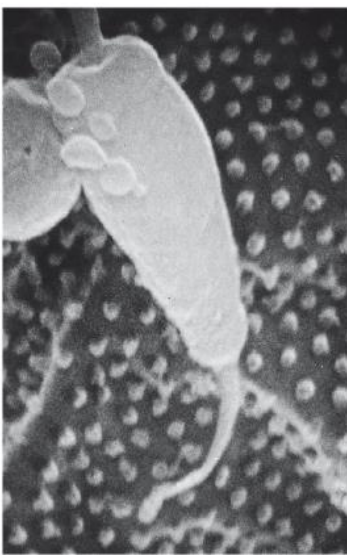
(D)



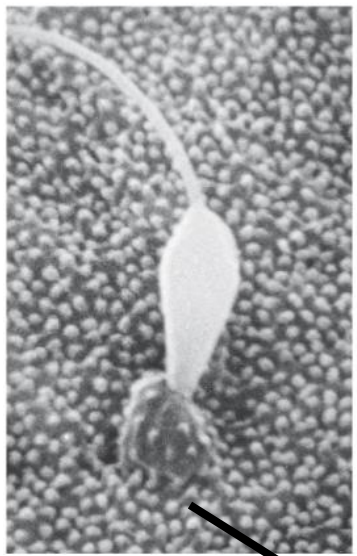
Meccanismi di riconoscimento specie-specifico durante la fecondazione del riccio di mare



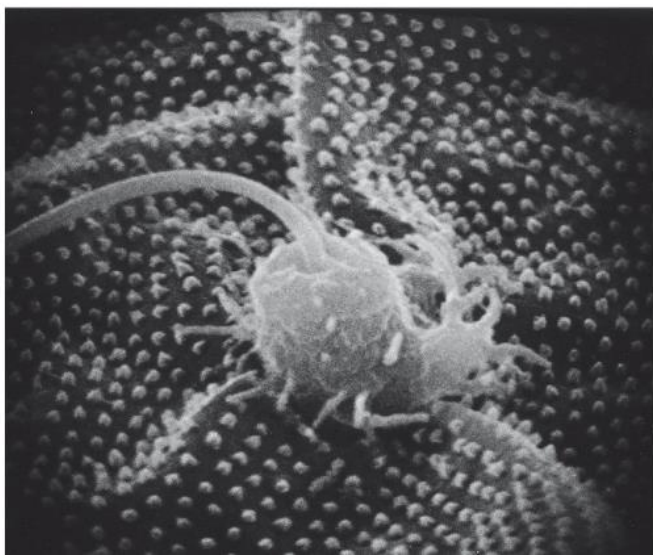
(A)



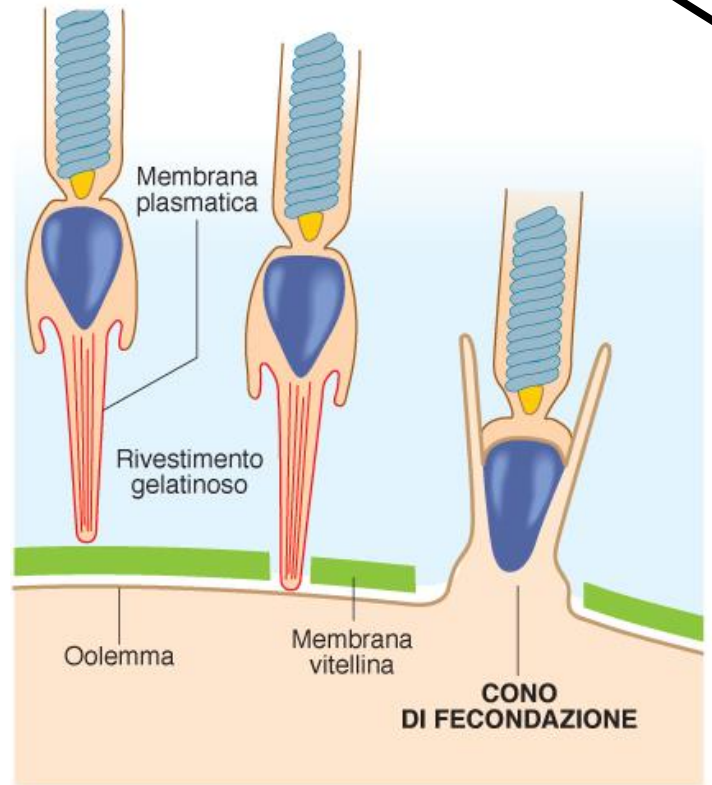
(B)



(C)



(D)



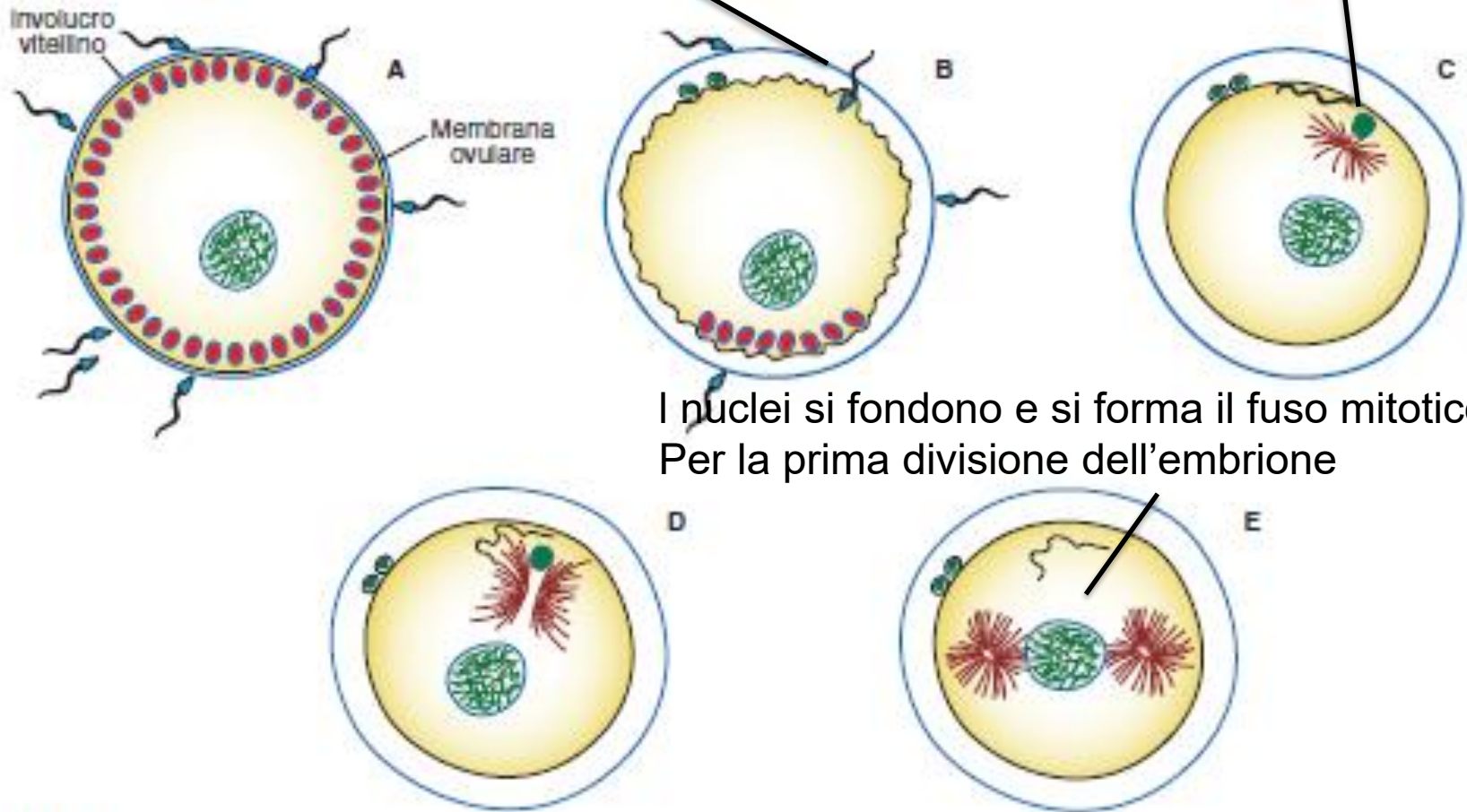
Cono di fecondazione: polimerizzazione di actina nell'uovo nel punto di ingresso dello spermatozoo. Favorisce la formazione di un ponte citoplasmatico fra i gameti che permette l'ingresso del nucleo dello spermatozoo nell'uovo.

Fasi principali della fecondazione nel riccio di mare

Mitocondri e flagello spermatici si disintegrano

La cromatina si decondensa e si perde l'involucro nucleare

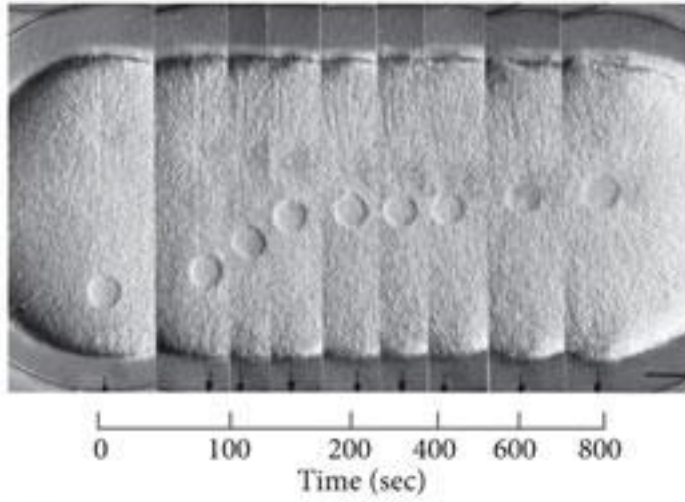
Il nucleo ruota di 180° in modo da rivolgere il centriolo verso il nucleo dell'uovo



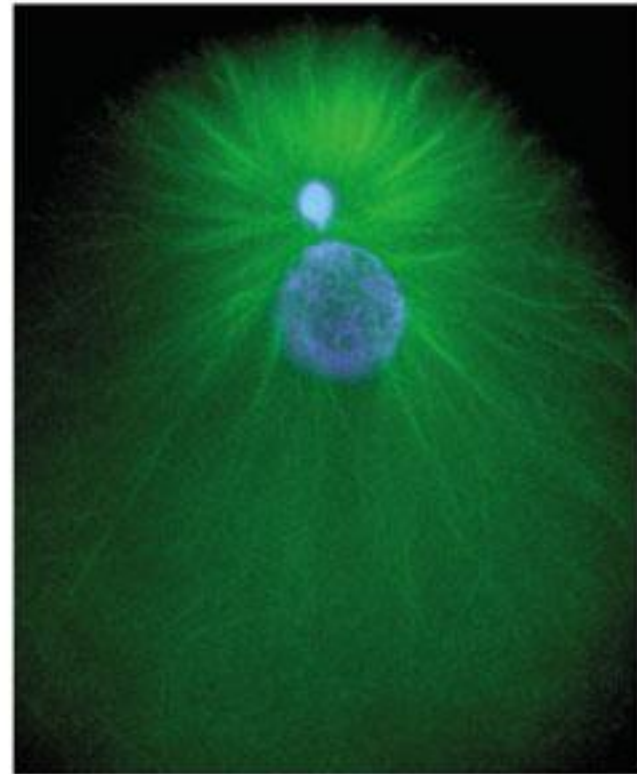
I nuclei si fondono e si forma il fuso mitotico
Per la prima divisione dell'embrione

Figura 8

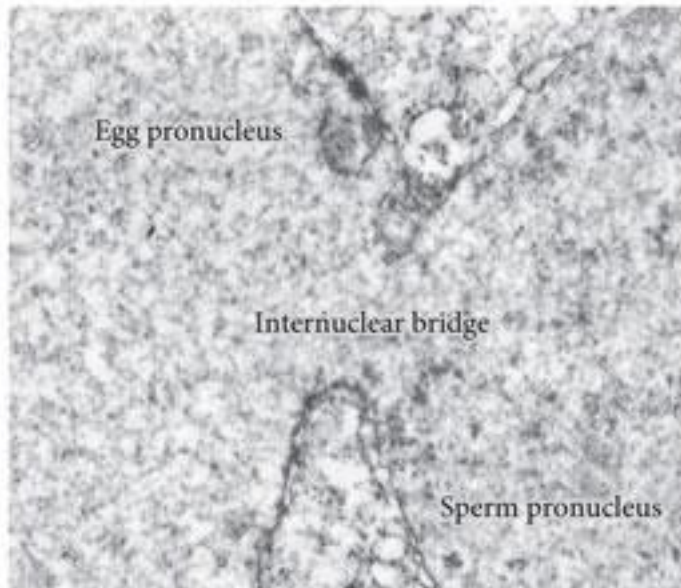
(A)

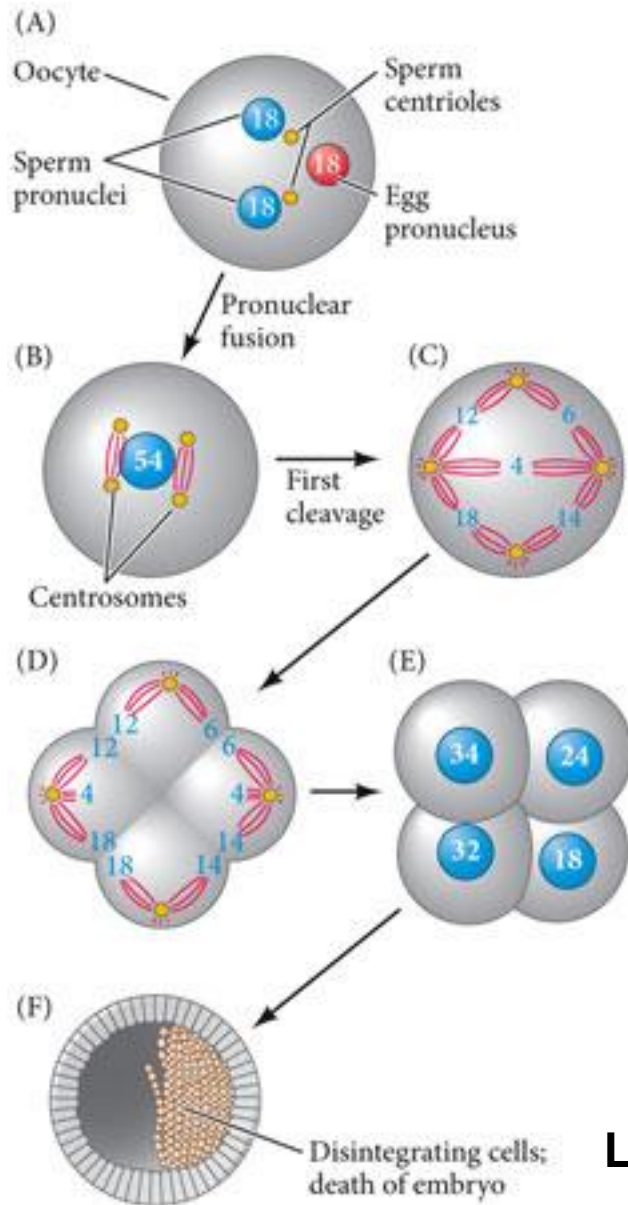


(B)

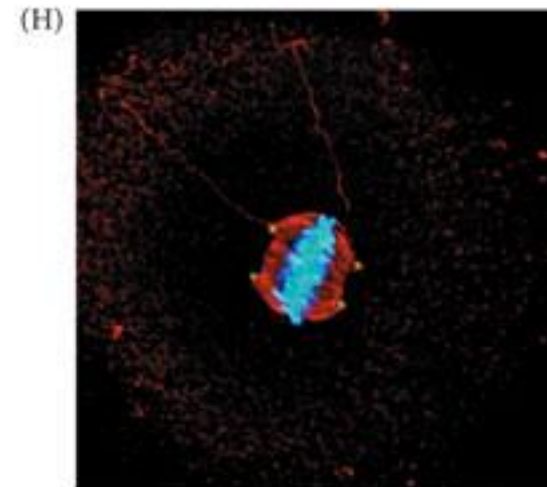
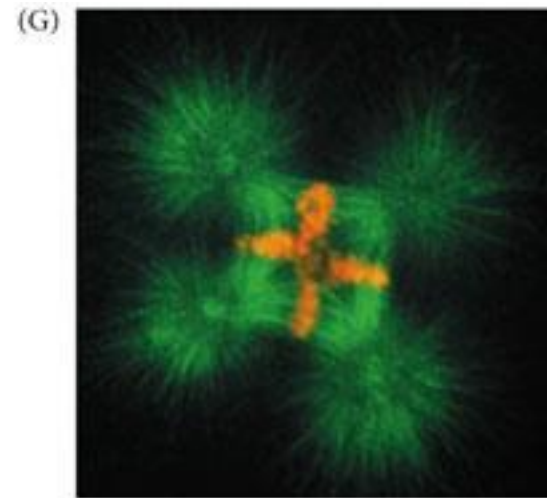


(C)





DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.14
 © 2016 Sinauer Associates, Inc.



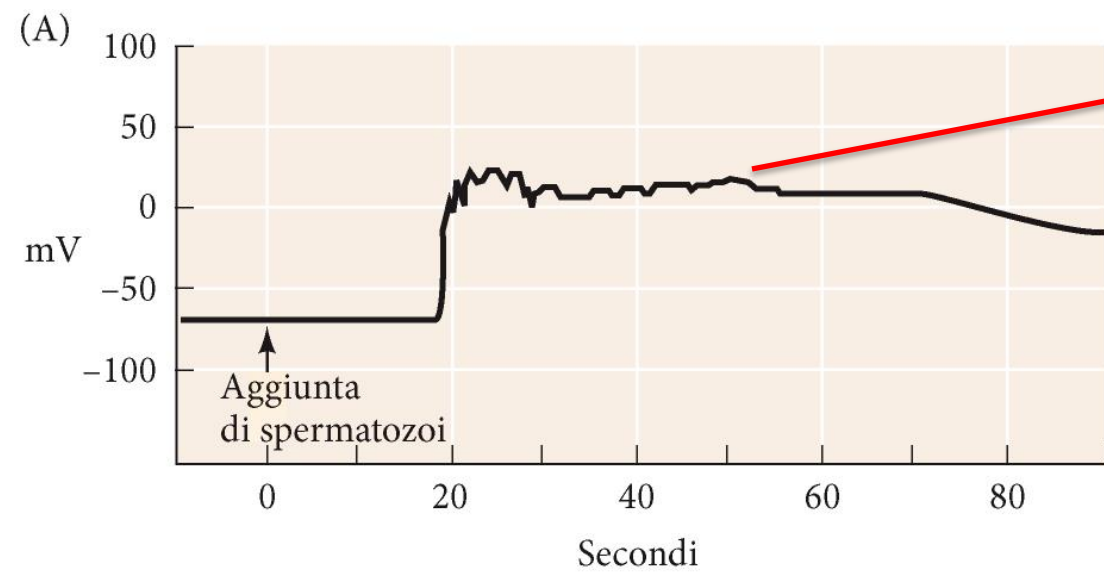
**La polispermia conduce alla ripartizione
 ineguale di un corredo cromosomico
 aberrante nelle cellule embrionali e alla
 degenerazione dell'embrione**

Meccanismi di difesa dalla polispermia

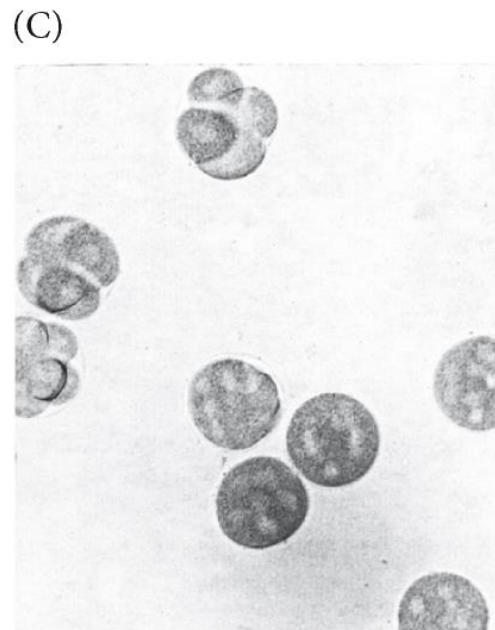
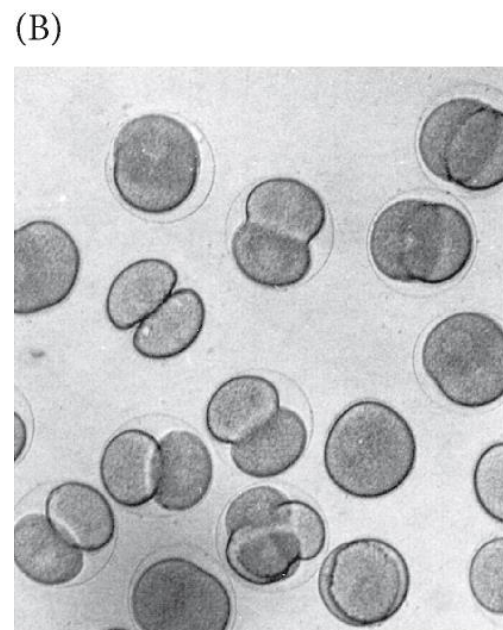
Diluizione degli spermatozoi nell'ambiente

Blocco **rapido** della polispermia (1-3s dopo fecondazione): depolarizzazione membrana dell'uovo

Blocco **stabile** della polispermia (30s dopo fecondazione): reazione corticale



Depolarizzazione dovuta ad apertura canali per il Sodio
Svolge funzione di blocco della polispermia



(D)

Na ⁺ (mM)	Uova polispermiche (%)
490	22
360	26
120	97
50	100

La fusione dello spermatozoo con l'uovo e' seguita dal sollevamento dell'involucro vitellino

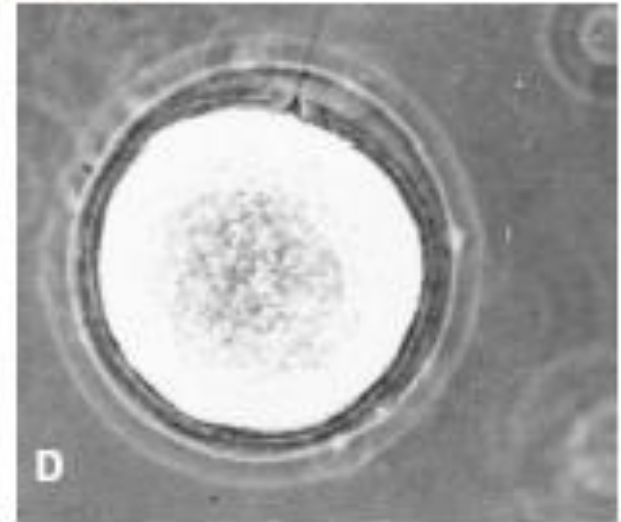
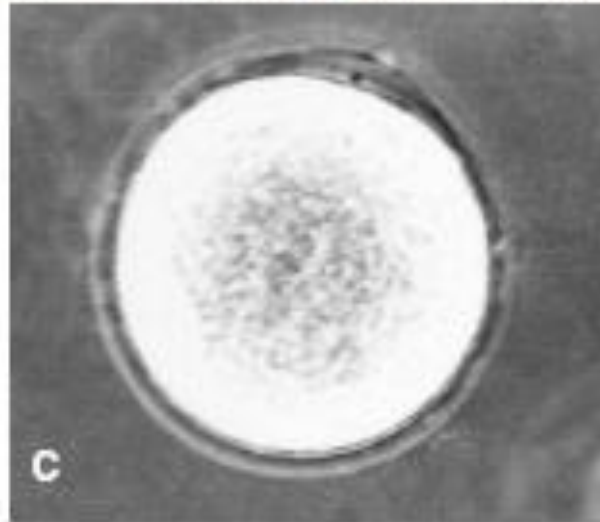
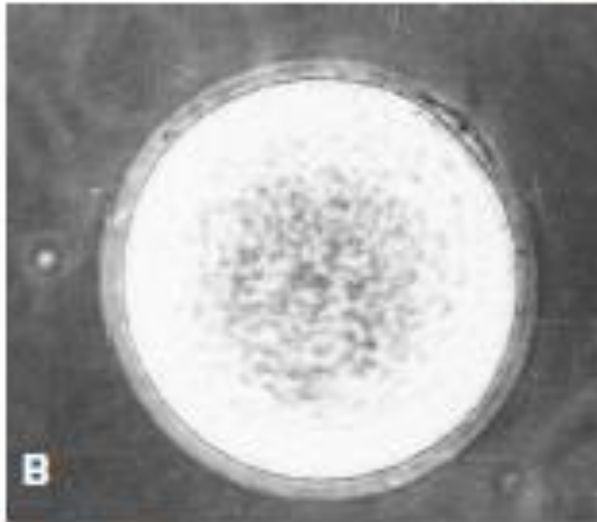



Figura 7

A black and white micrograph showing several oocytes. The oocytes are roughly spherical and have a dark, granular interior. The outer boundary of each oocyte is a thin, dark line representing the fertilization envelope. In the center of the image, the text "lifting of the fertilization envelope" is overlaid. The background is light and slightly textured.

**lifting of the
fertilization envelope**

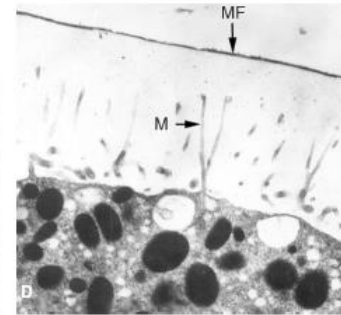
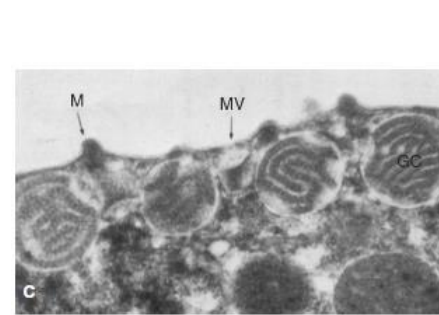
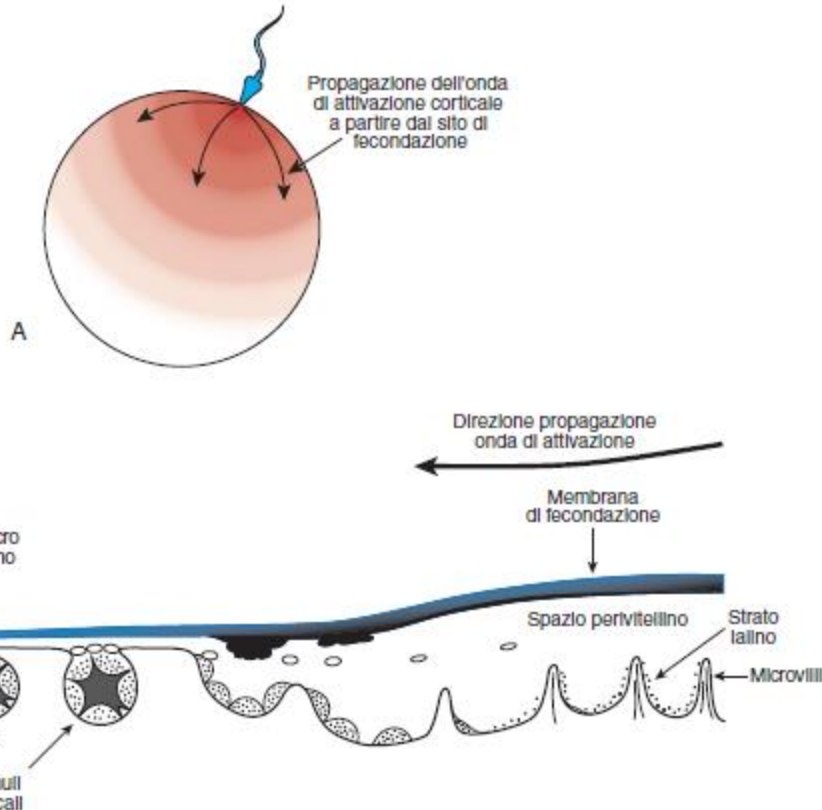
Reazione corticale

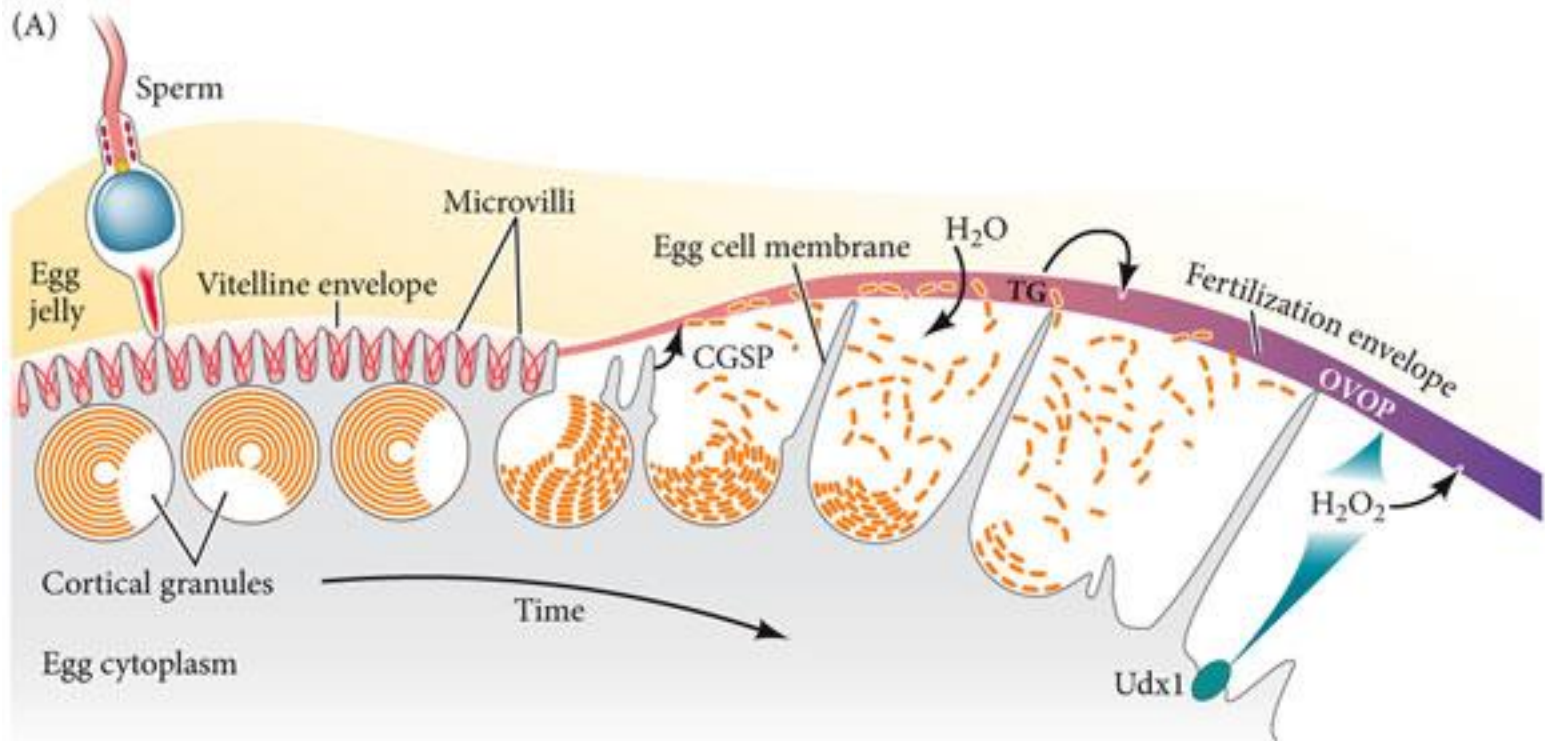
Proteasi permettono distacco dell'involucro vitellino e digeriscono complessi con bindina di spermatozoi legati all'uovo

Mucopolisaccaridi si idratano e causano allargamento dello spazio perivitellino

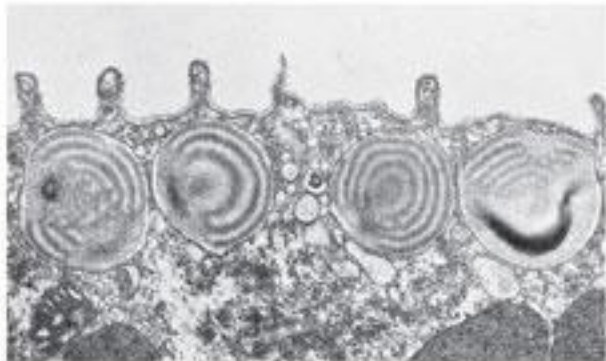
Perossidasi e H_2O_2 induriscono membrana di fecondazione

Proteina ialina forma strato ialino che supporta divisioni embrionali





(B) Unfertilized



(C) Recently fertilized

