

## **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

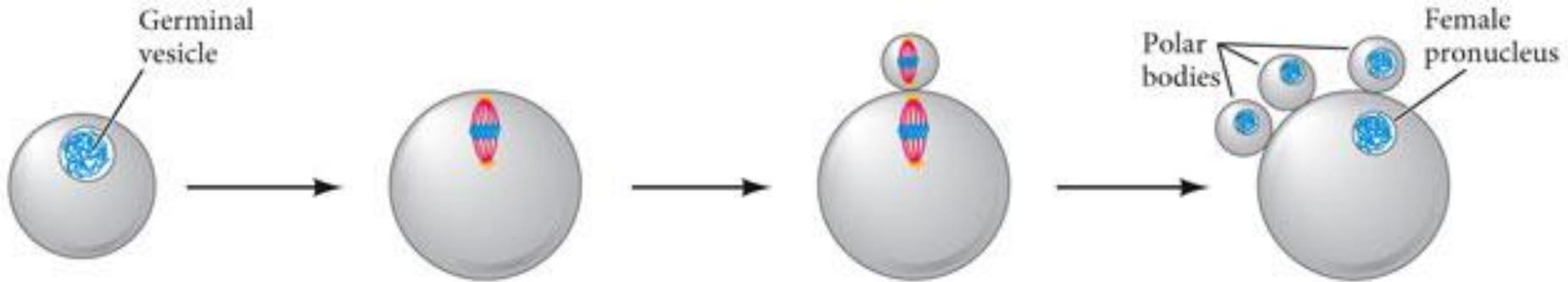
Blocco della polispermia

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

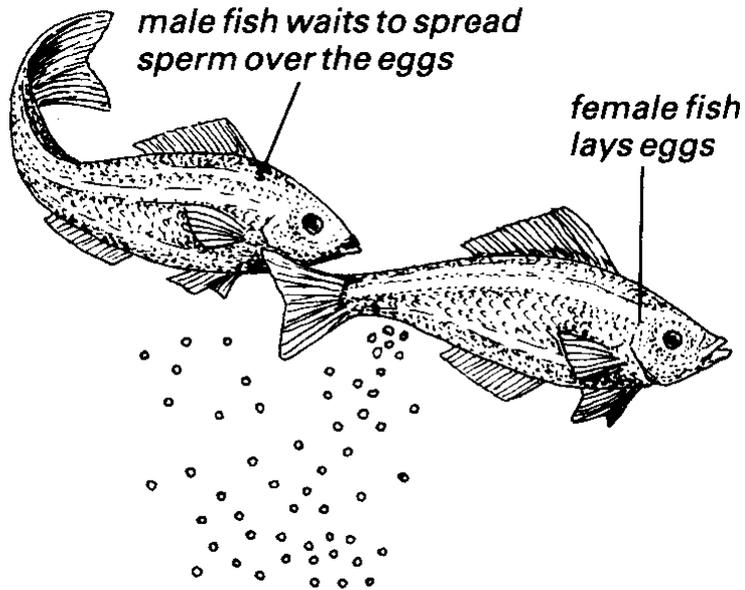
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.3

© 2016 Sinauer Associates, Inc.

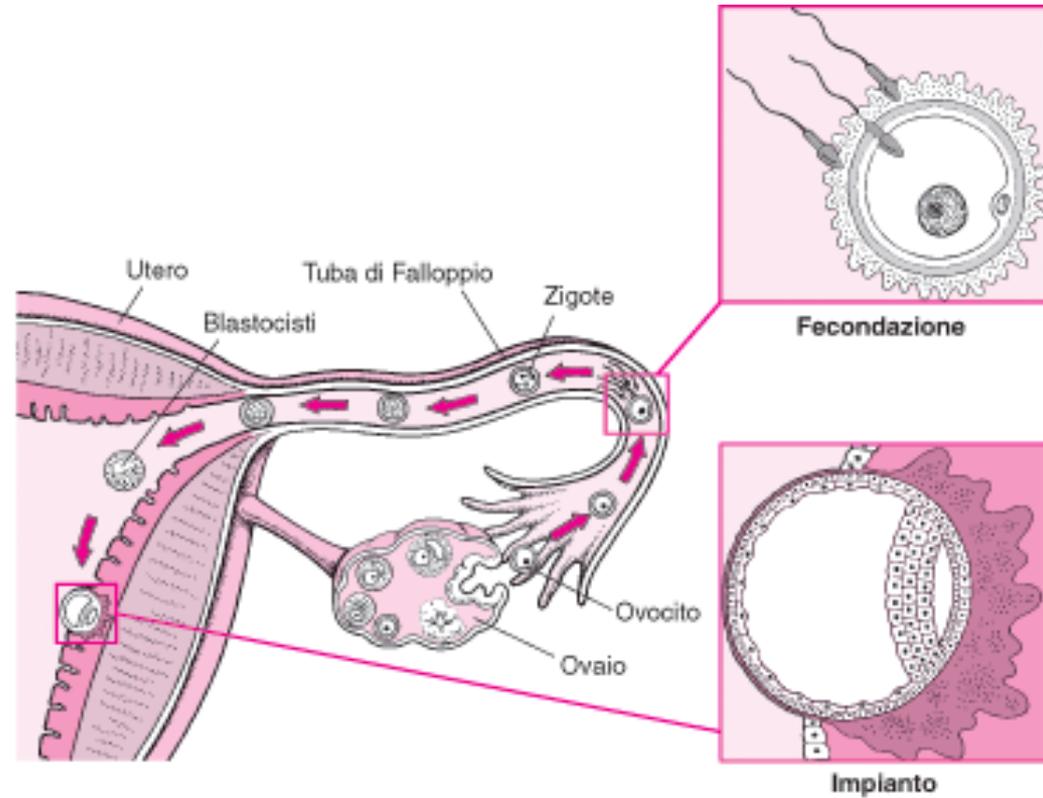
# Caratteristiche distintive della fecondazione in diversi organismi

## Modalità della fecondazione

Fecondazione esterna

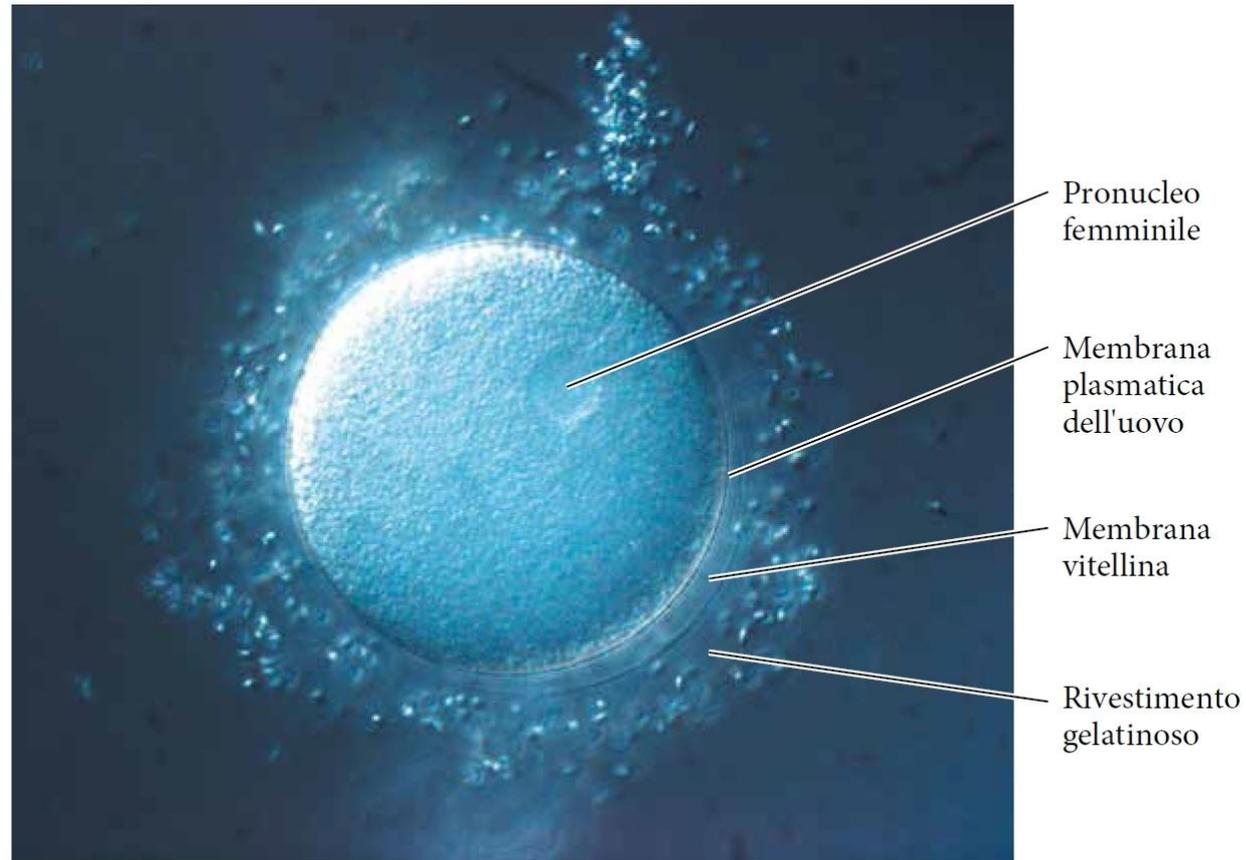


Fecondazione interna



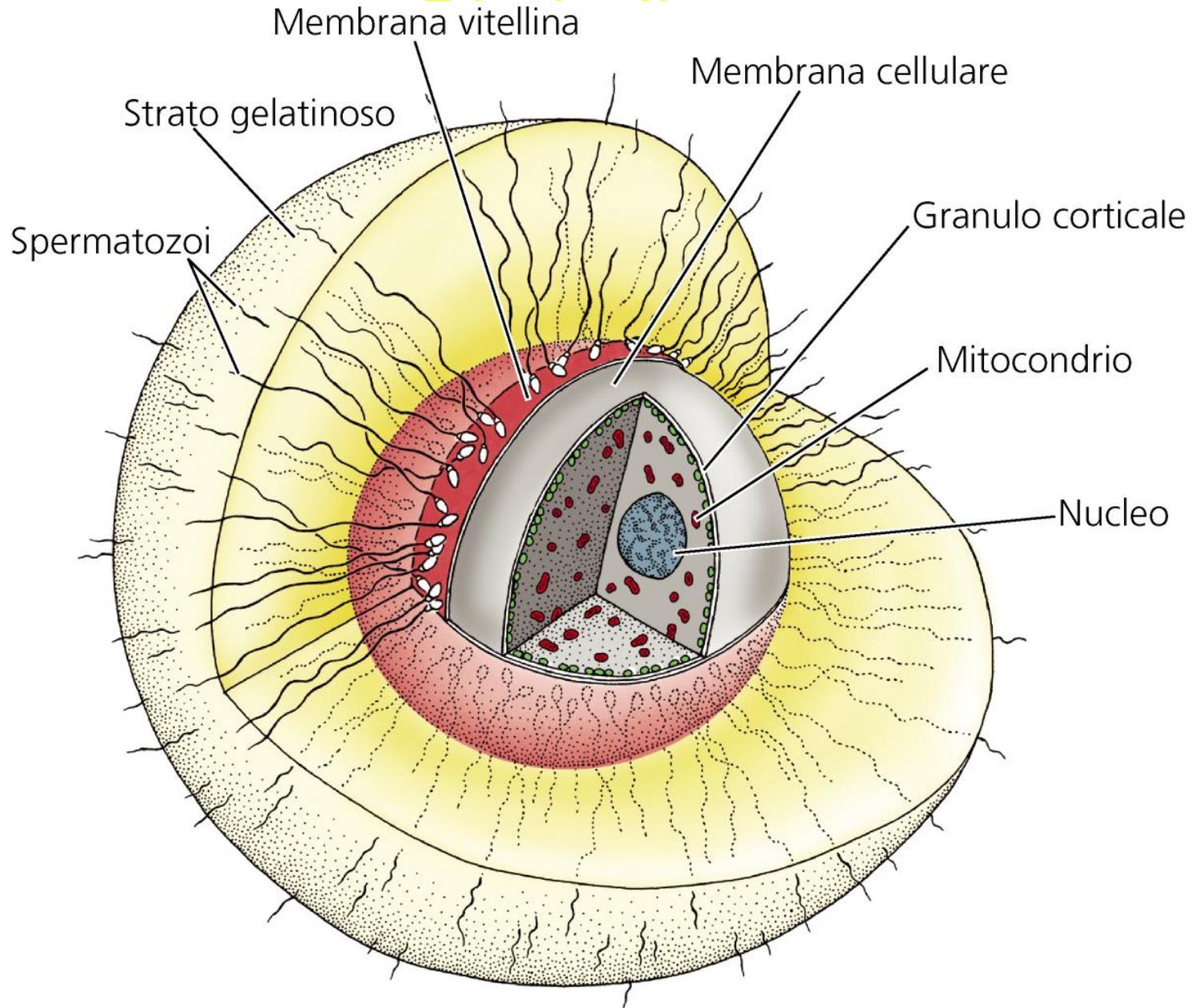
# Caratteristiche della fecondazione esterna:

1. Numero elevato di gameti
2. Maturazione sincrona dei gameti
3. Chemiotassi
4. Riconoscimento specie-specifico

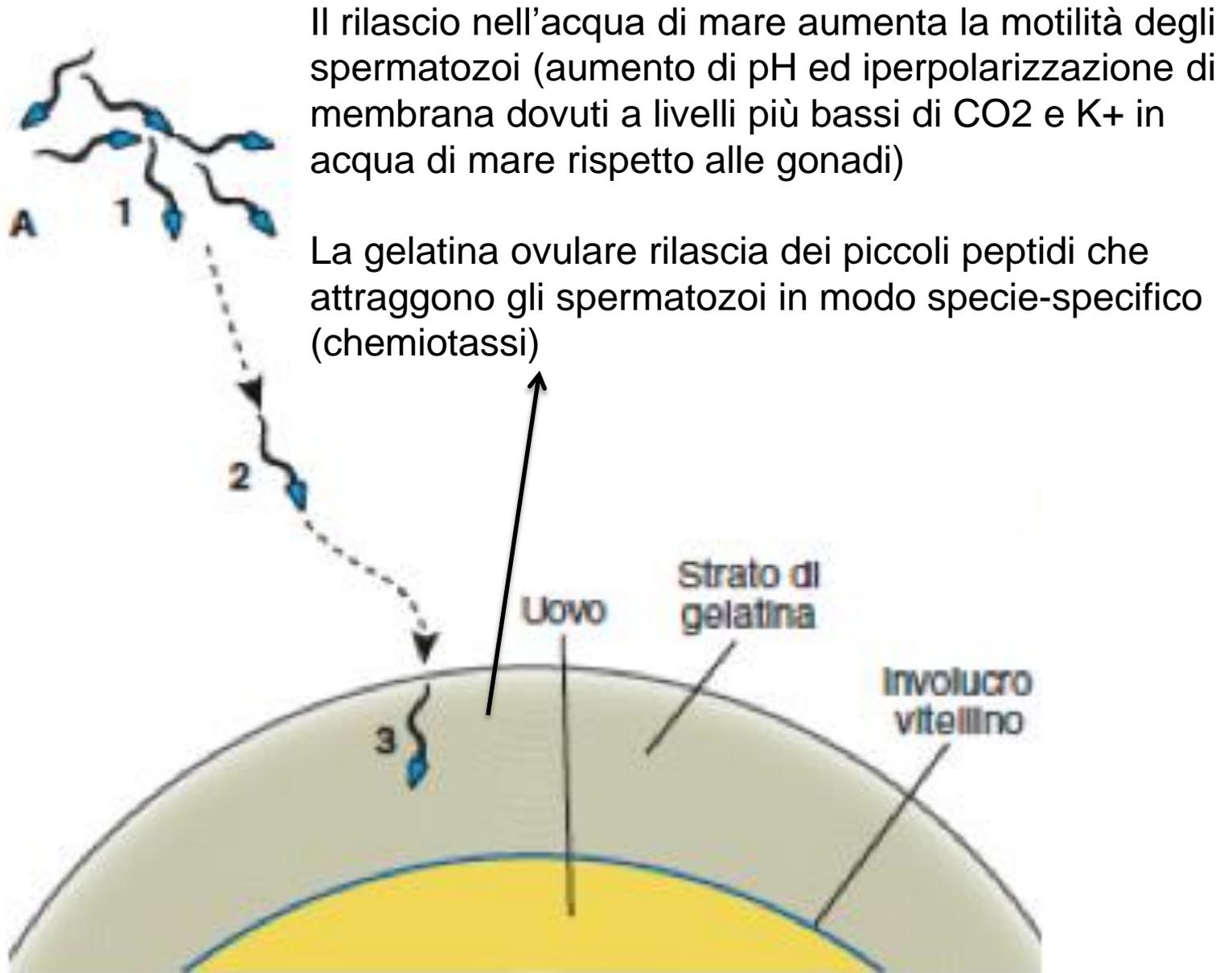


**FIGURA 7.2** Struttura dell'uovo del riccio di mare al momento della fecondazione. Nel rivestimento gelatinoso si possono osservare gli spermatozoi, attaccati alla membrana vitellina. Il pronucleo femminile è visibile all'interno del citoplasma dell'uovo. (Fotografia di Kristina Yu © Exploratorium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

# FECONDAZIONE NEL RICCIO DI MARE

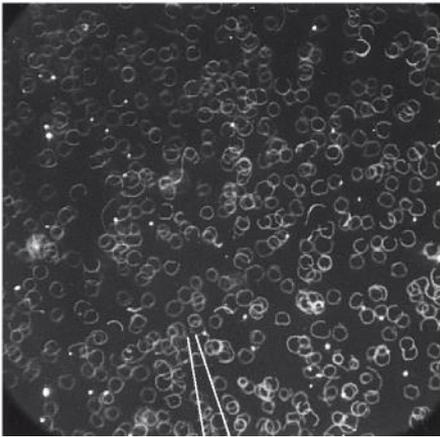


# Acquisizione di motilità e chemiotassi negli spermatozoi di riccio di mare

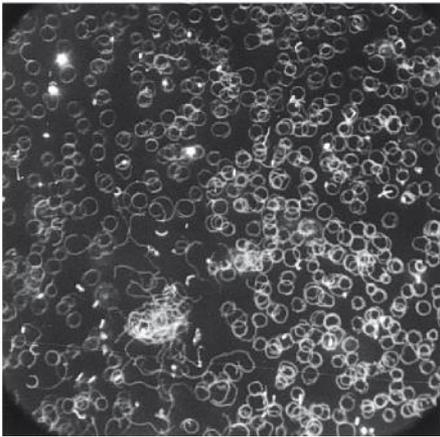


**Figura 3**

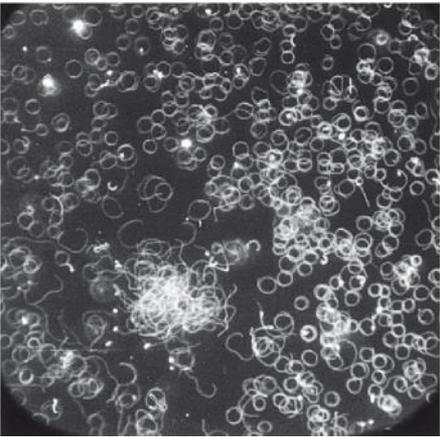
(A)



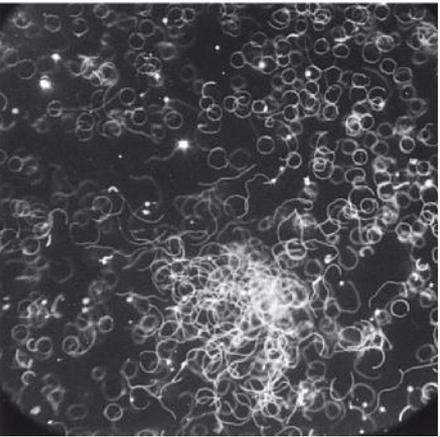
(B)



(C)



(D)



Peptide rilasciato dall'involucro gelatinoso dell'uovo

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

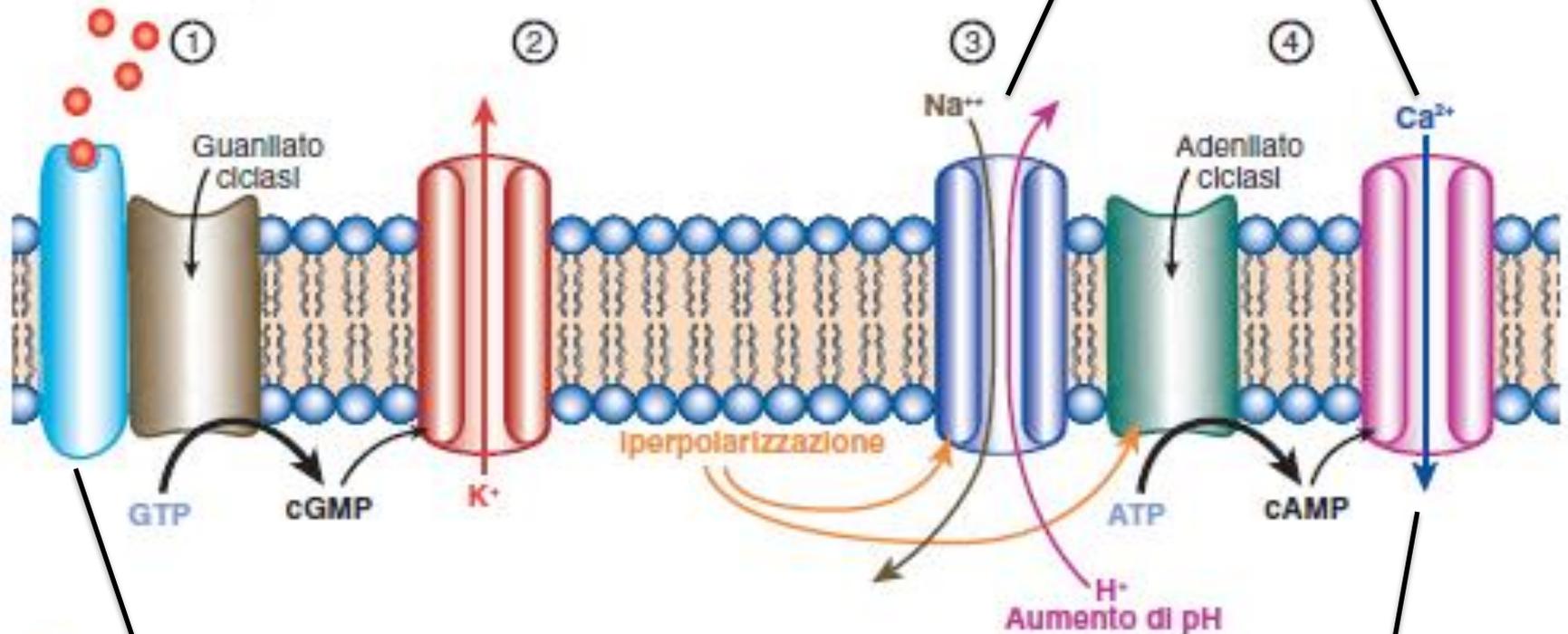
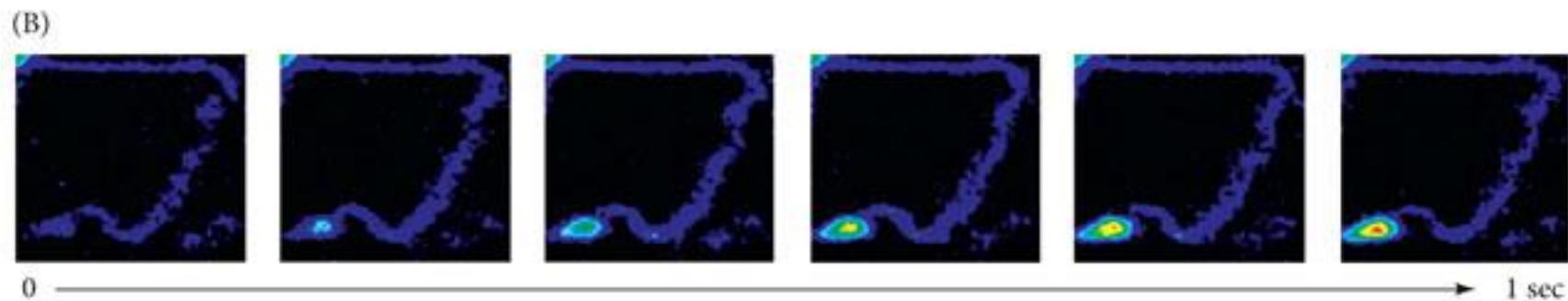
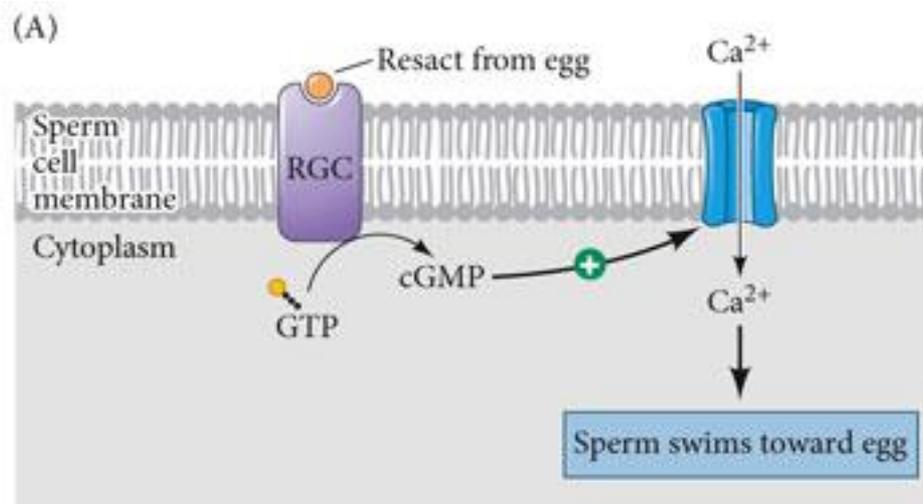


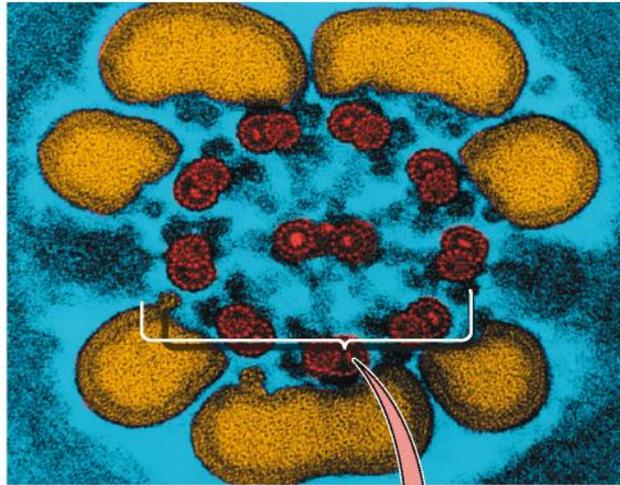
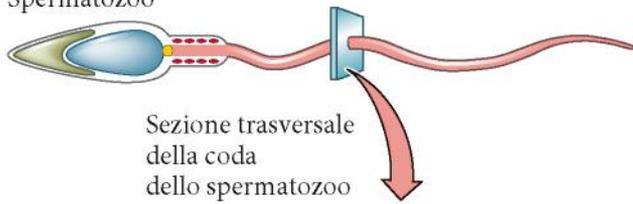
Figura 4

Recettore presente nella membrana dello spermatozoo

Attivazione dei movimenti del flagello



(A) Spermatozoo



(B)

Membrana plasmatica

Raggio

Nexina

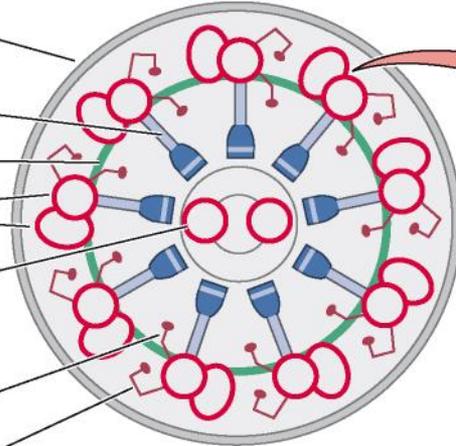
Doppietto di microtubuli

Microtubulo centrale singolo

Braccio interno di dineina

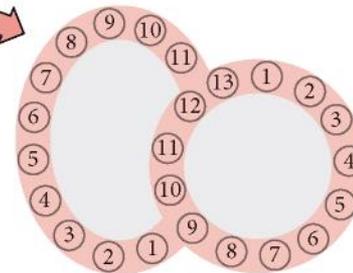
Braccio esterno di dineina

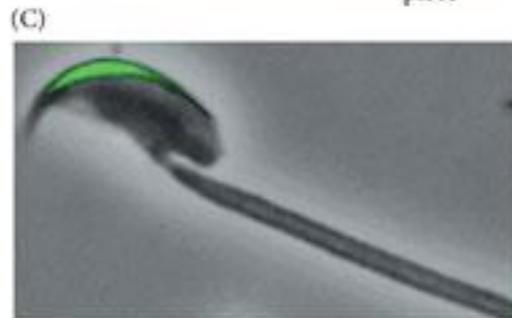
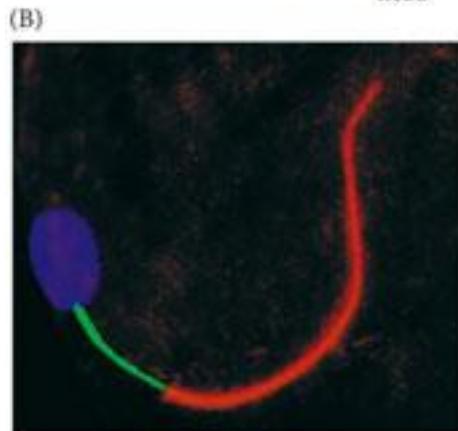
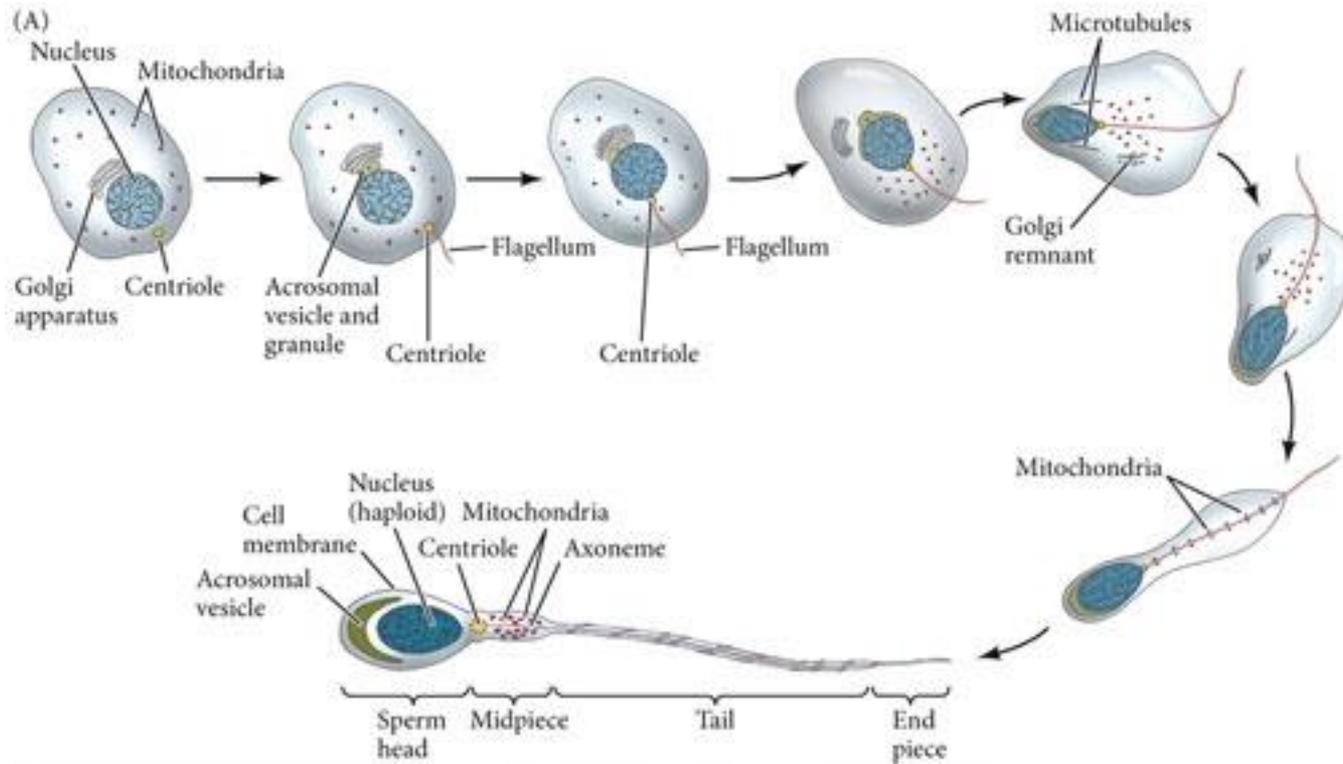
Assonema



(C)

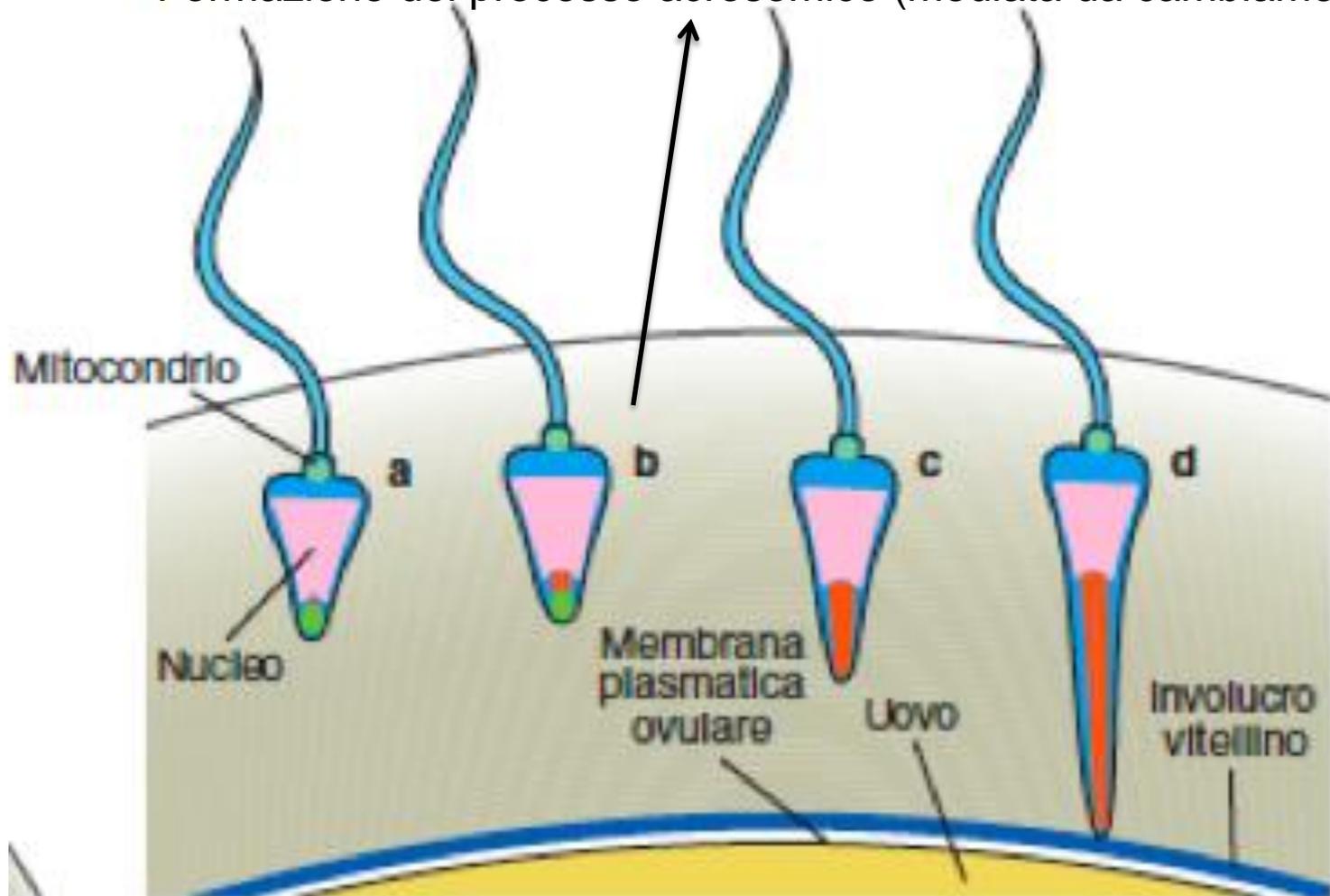
Doppietto di microtubuli

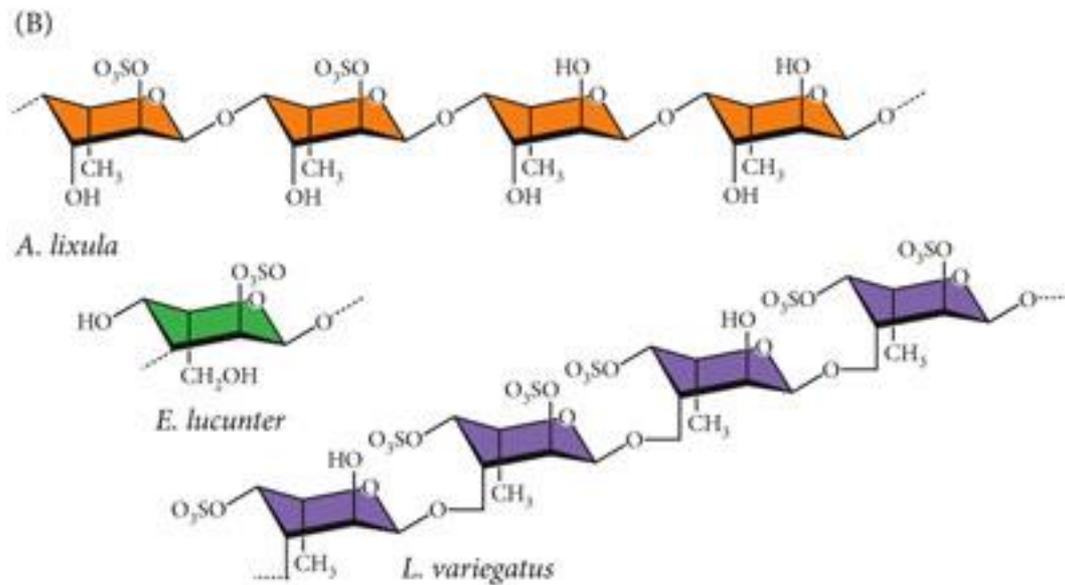
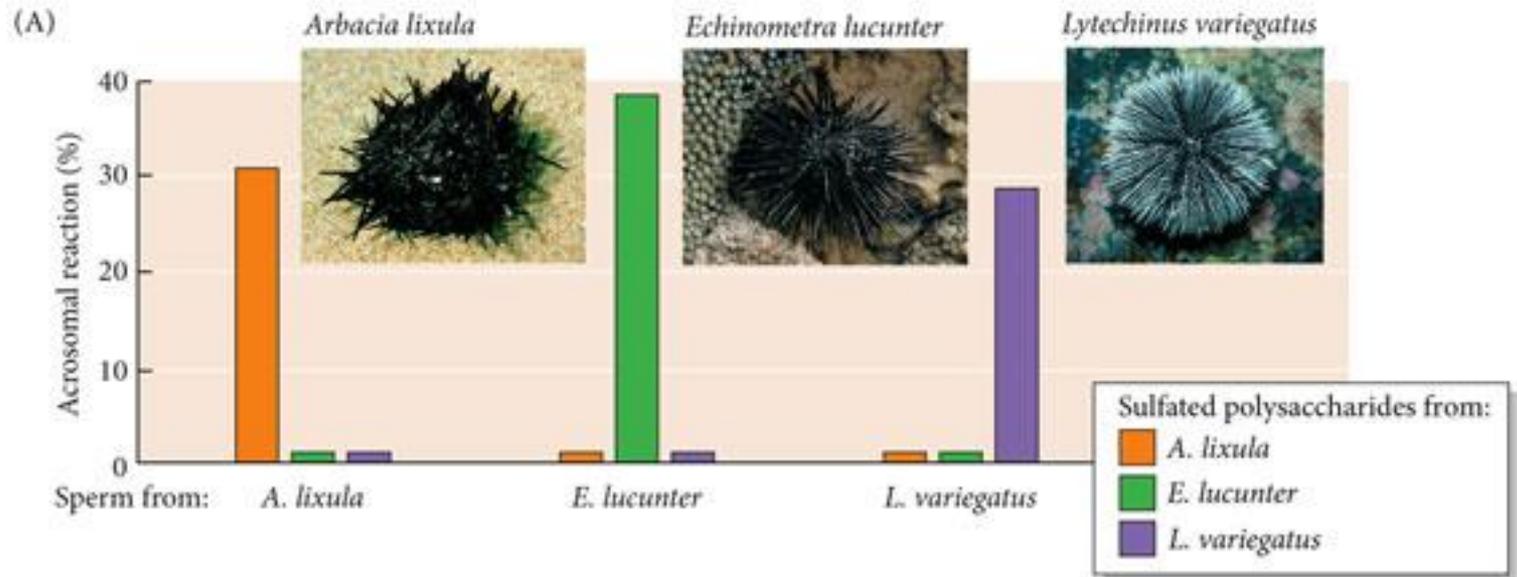




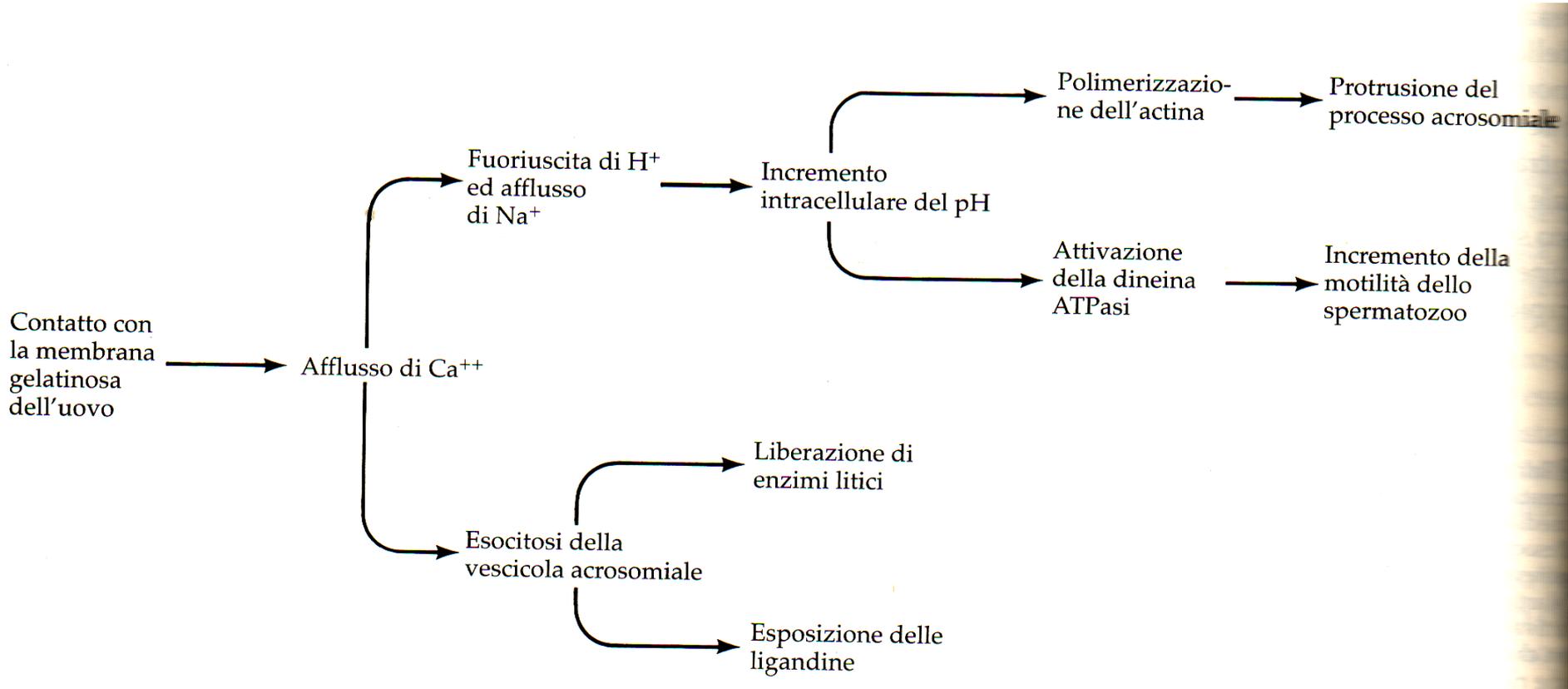
# Il contatto con l'uovo induce dei cambiamenti funzionali nello spermatozoo

La gelatina 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

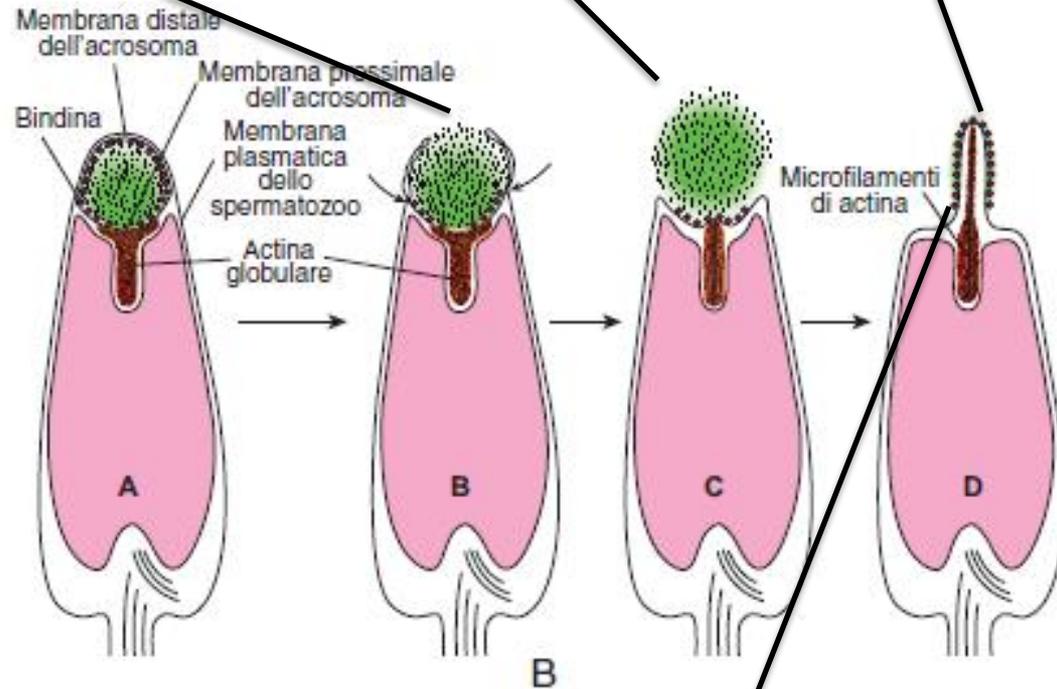
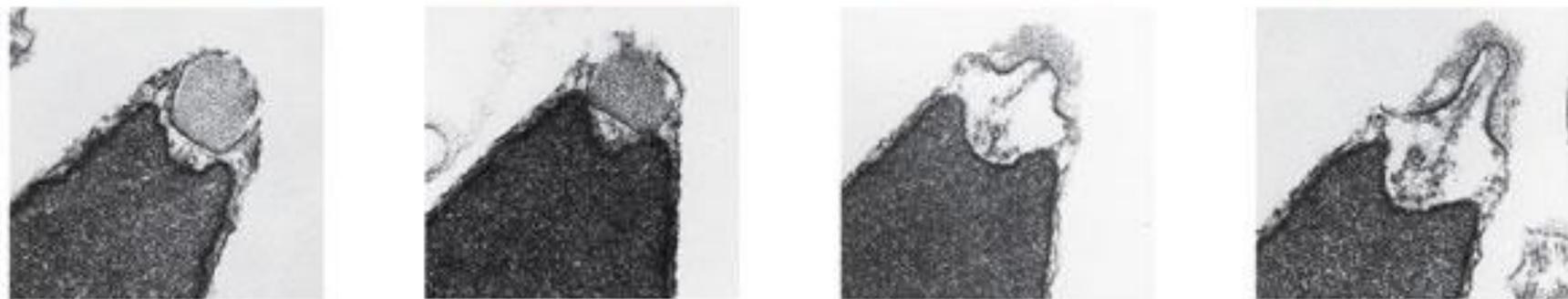
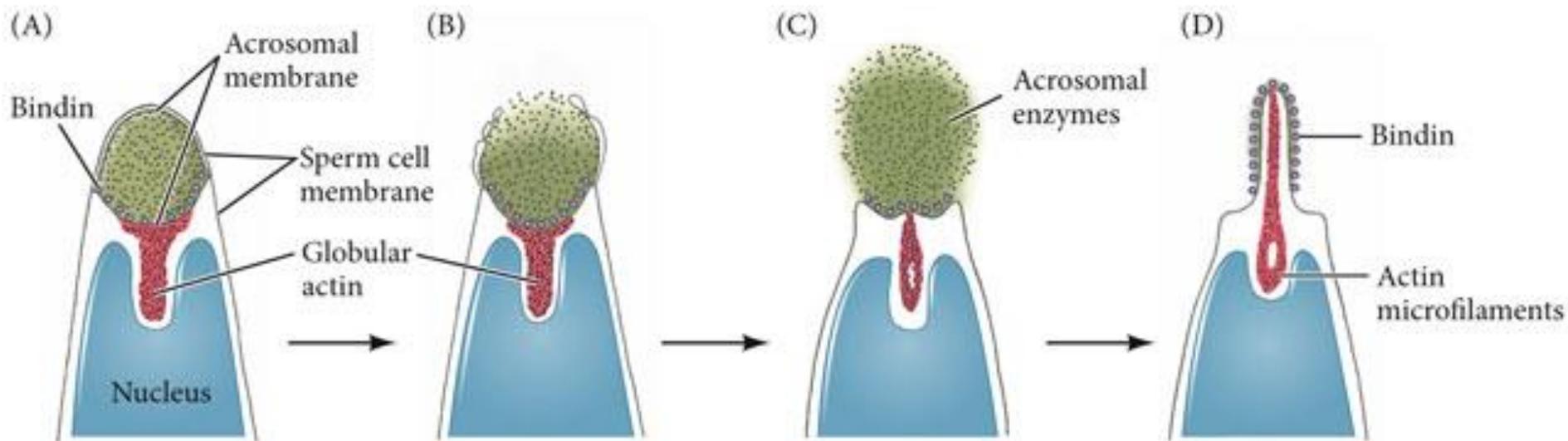
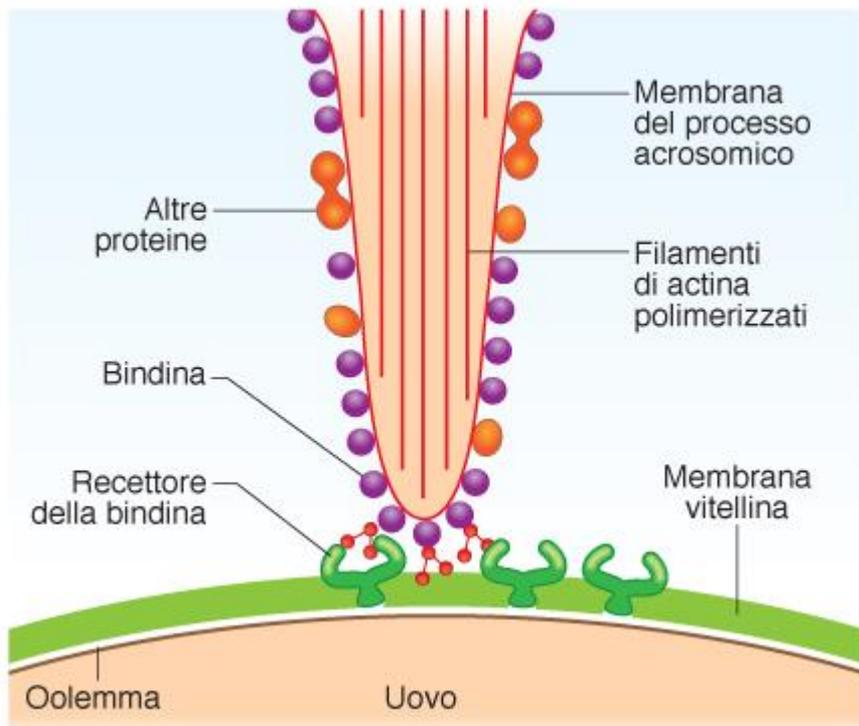


Figura 5

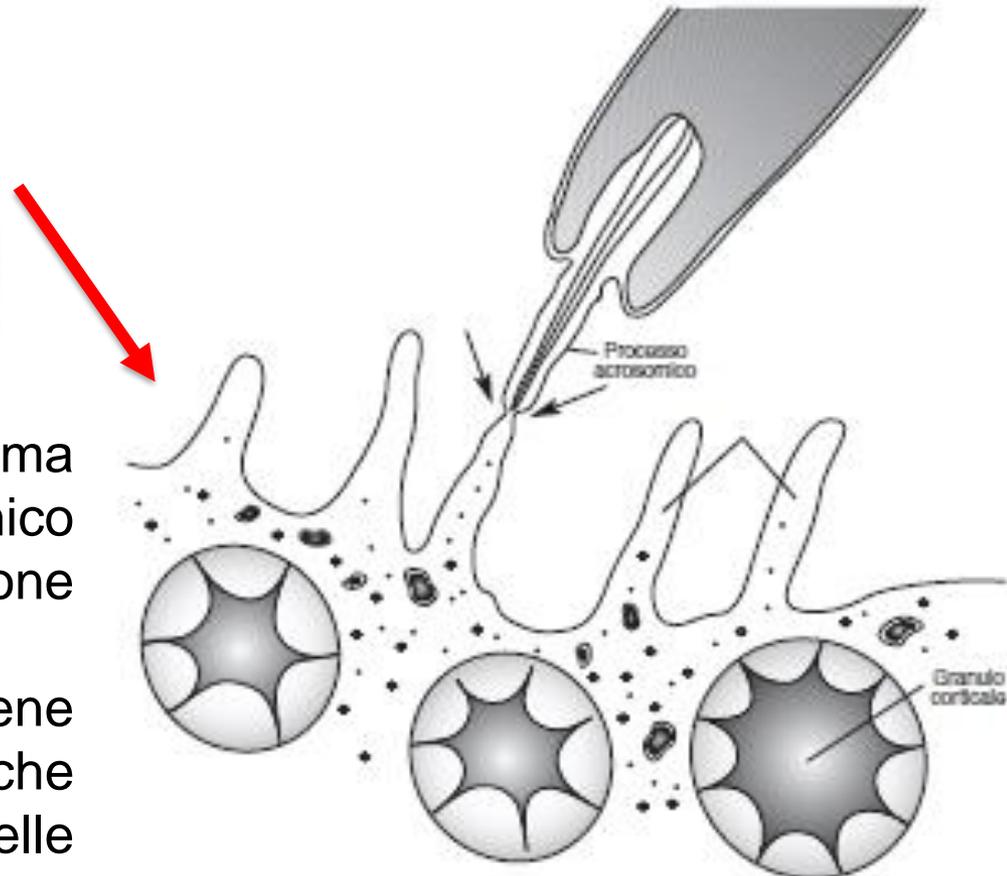
Polimerizzazione di actina  
Aumento del pH allontana molecole  
che inibiscono la polimerizzazione



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



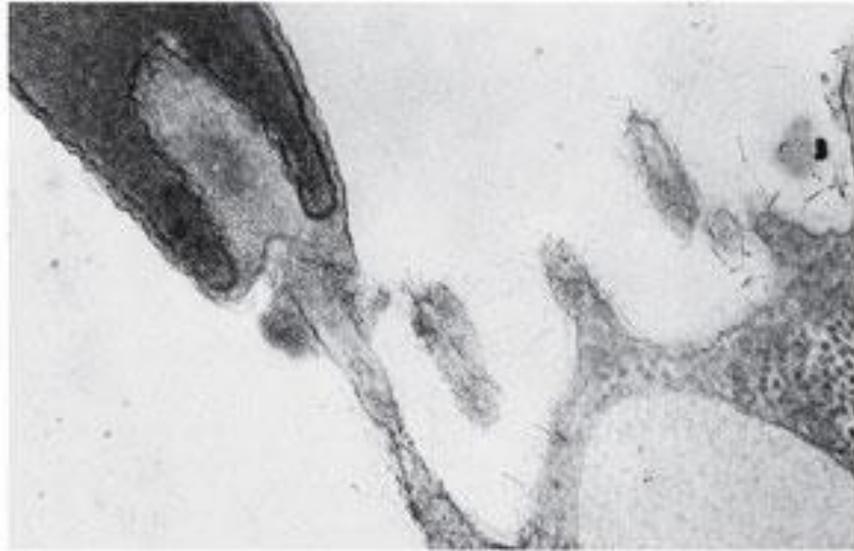
**Il contatto dello spermatozoo con l'uovo avviene a livello di microvilli sulla membrana dell'uovo ed è preceduto dal legame della bindina a recettori sulla membrana vitellina**



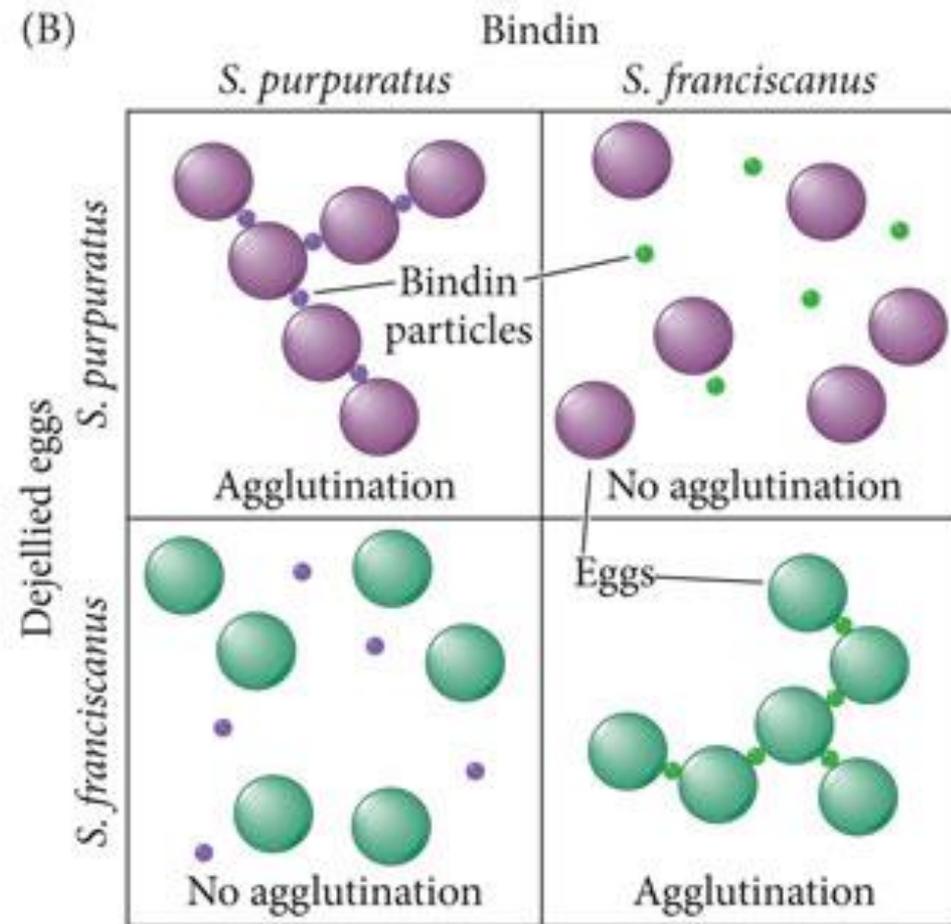
Proteosomi provenienti dall'acrosoma che rivestono il processo acrosomico possono permettere la digestione dell'involucro vitellino.

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

(A)



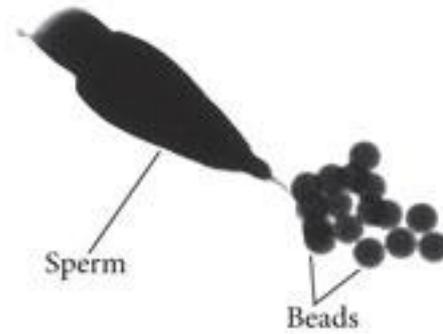
(B)



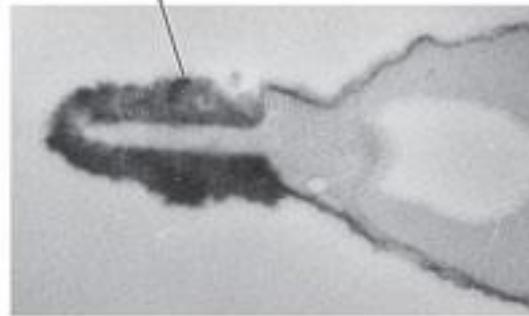
(A)



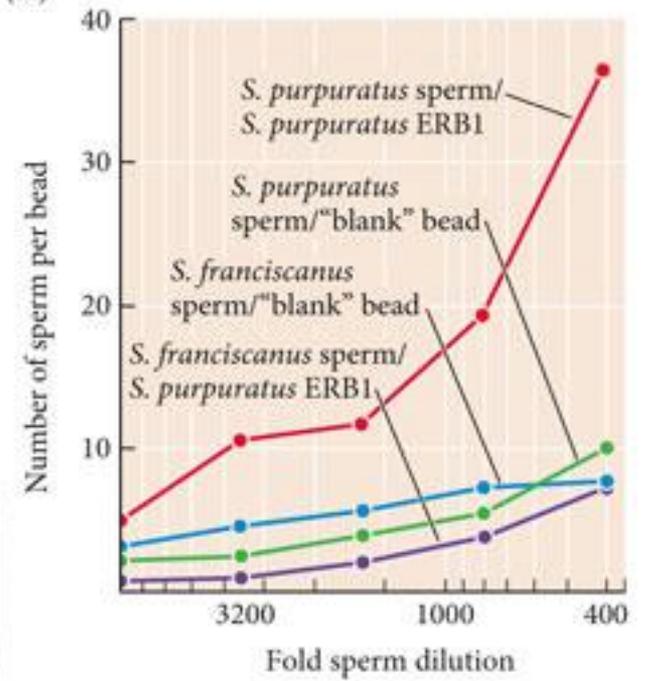
(B)



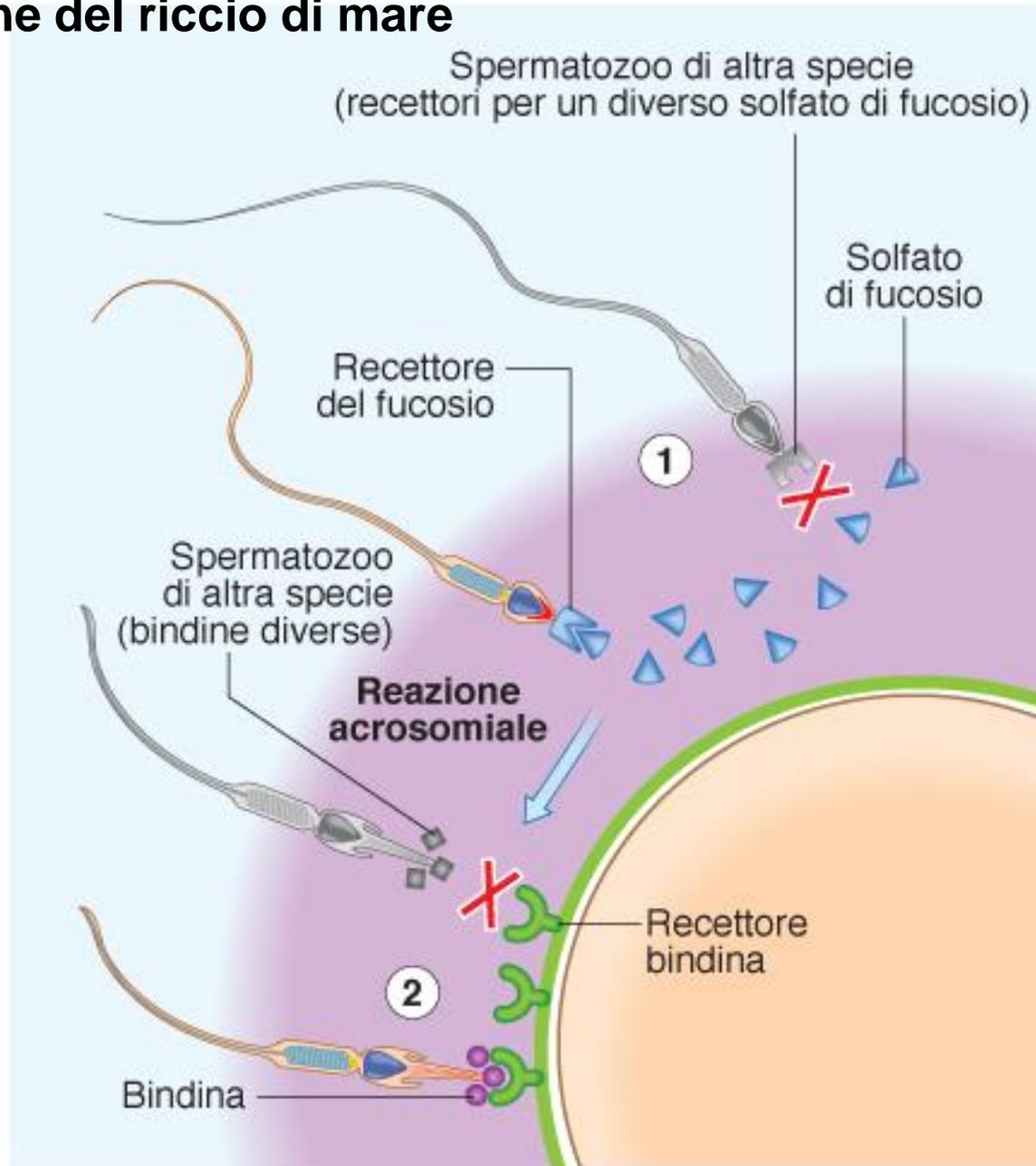
(C) DAB precipitate  
(indicates binding present)



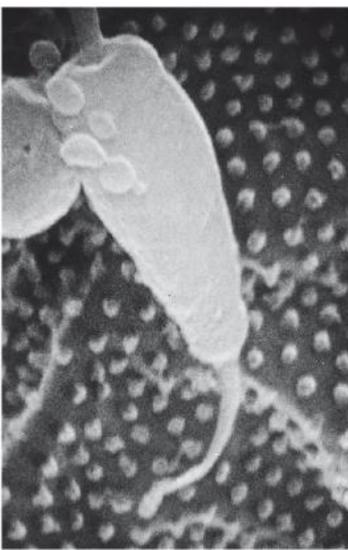
(D)



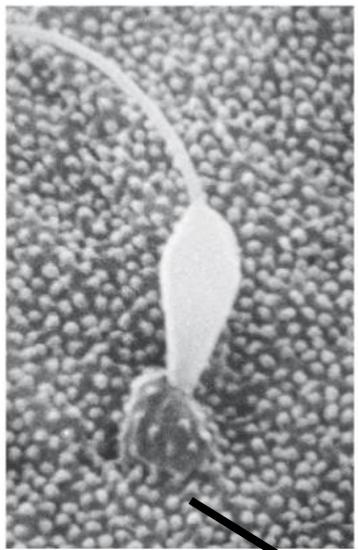
# Meccanismi di riconoscimento specie-specifico durante la fecondazione del riccio di mare



(A)



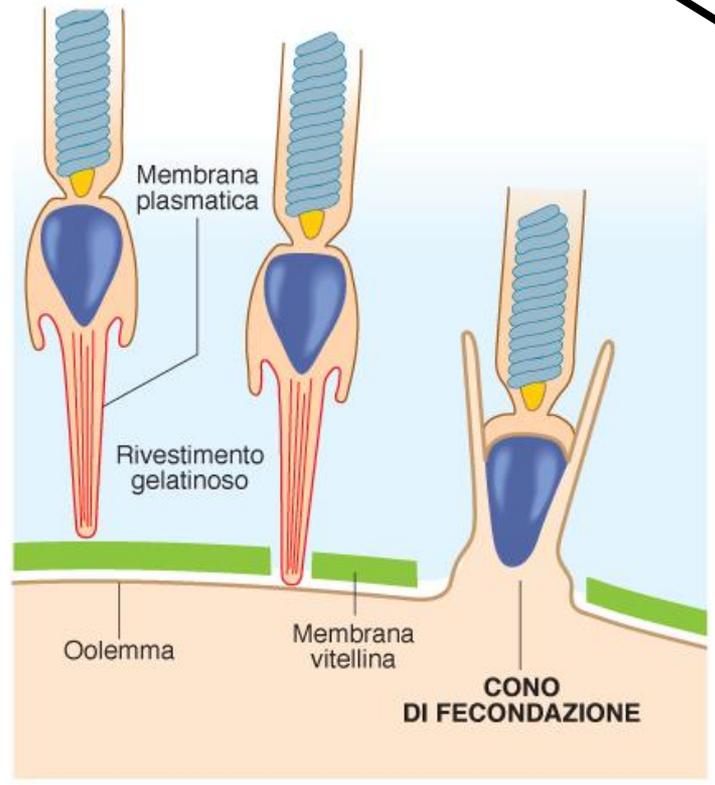
(B)



(C)



(D)



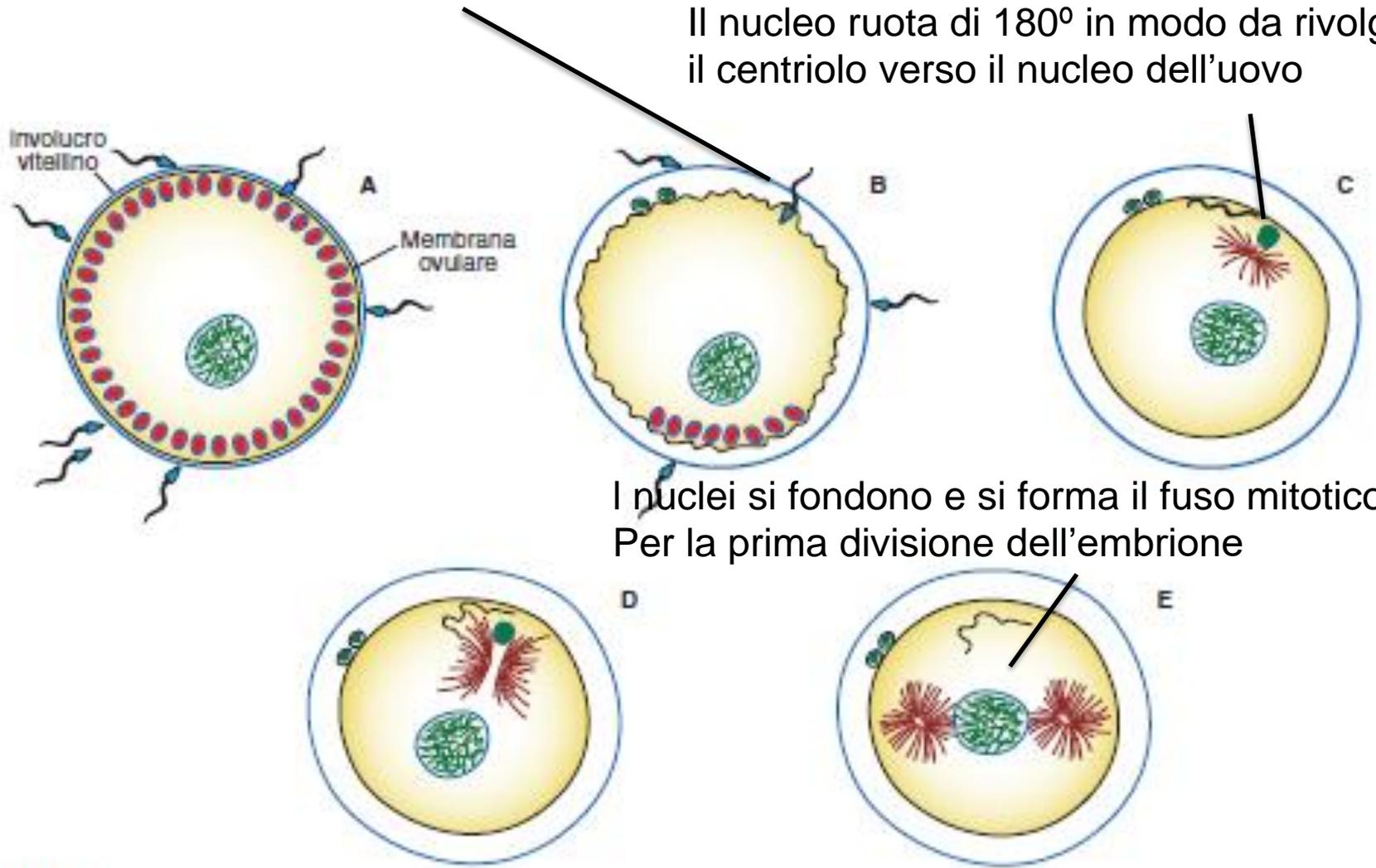
Cono di fecondazione: polimerizzazione di actina nell'uovo nel punto di ingresso dello spermatozoo. Favorisce la formazione di un ponte citoplasmatico fra i gameti che permette l'ingresso del nucleo dello spermatozoo nell'uovo.

# Fasi principali della fecondazione nel riccio di mare

Mitocondri e flagello spermatici si disintegrano

La cromatina si decondensa e si perde l'involucro nucleare

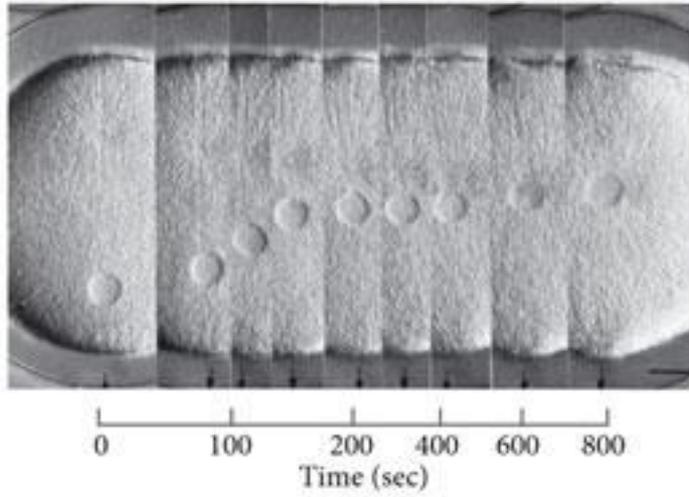
Il nucleo ruota di 180° in modo da rivolgere il centriolo verso il nucleo dell'uovo



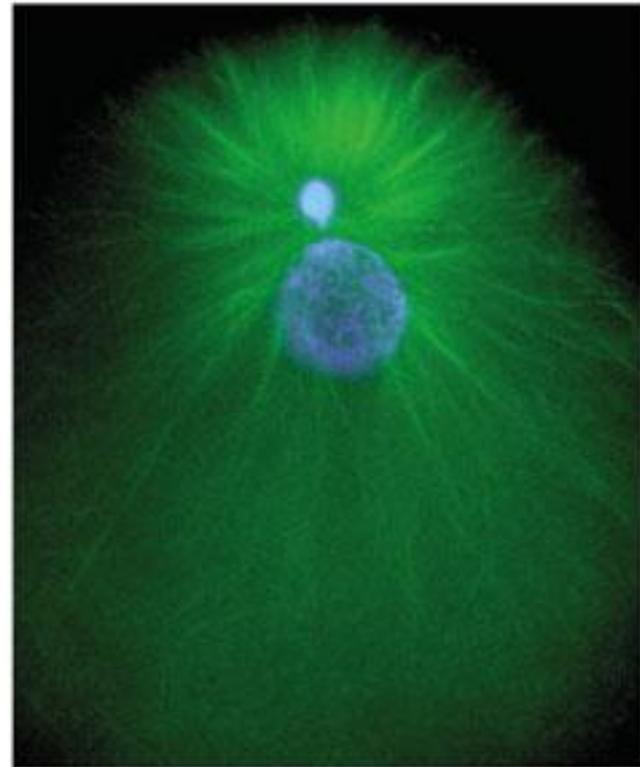
I nuclei si fondono e si forma il fuso mitotico  
Per la prima divisione dell'embrione

Figura 8

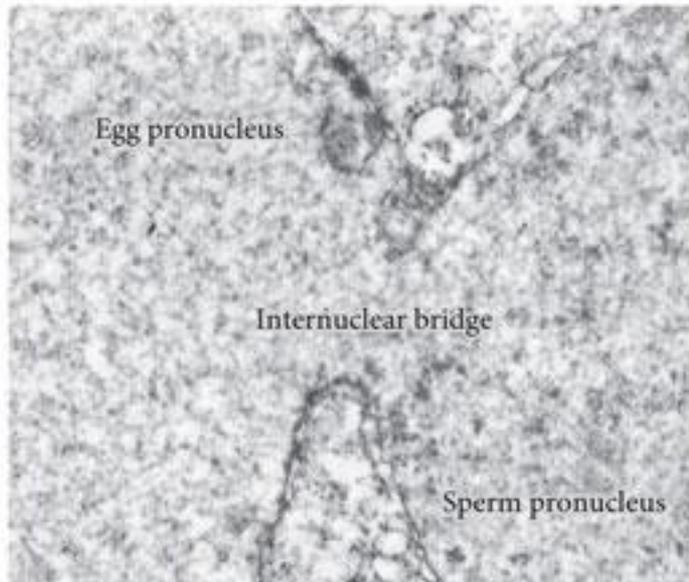
(A)

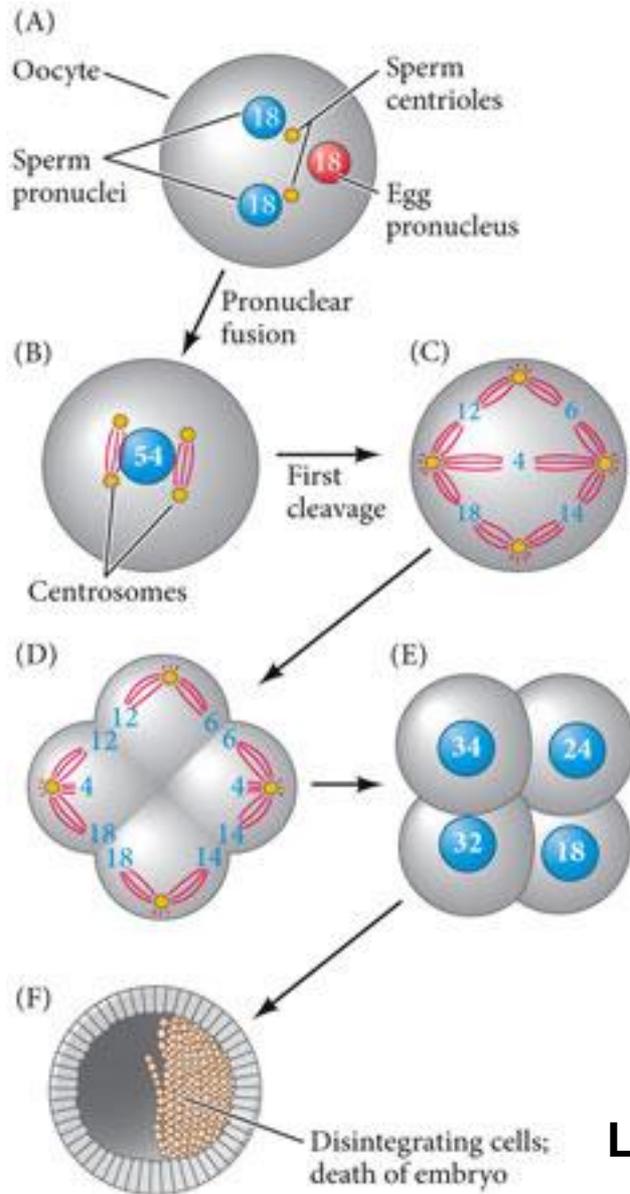


(B)

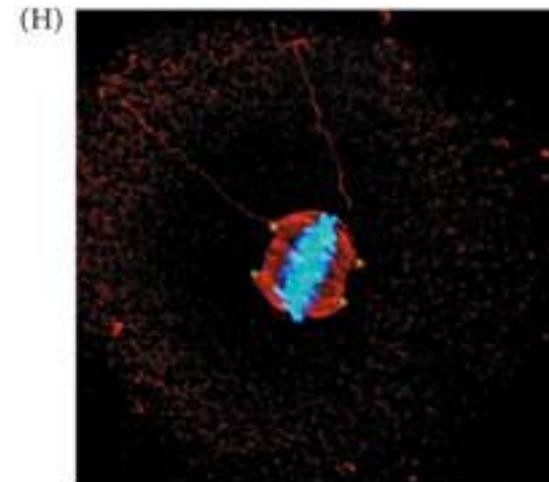
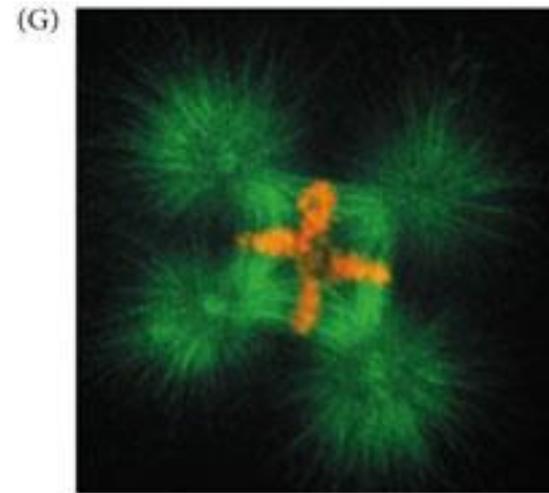


(C)





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



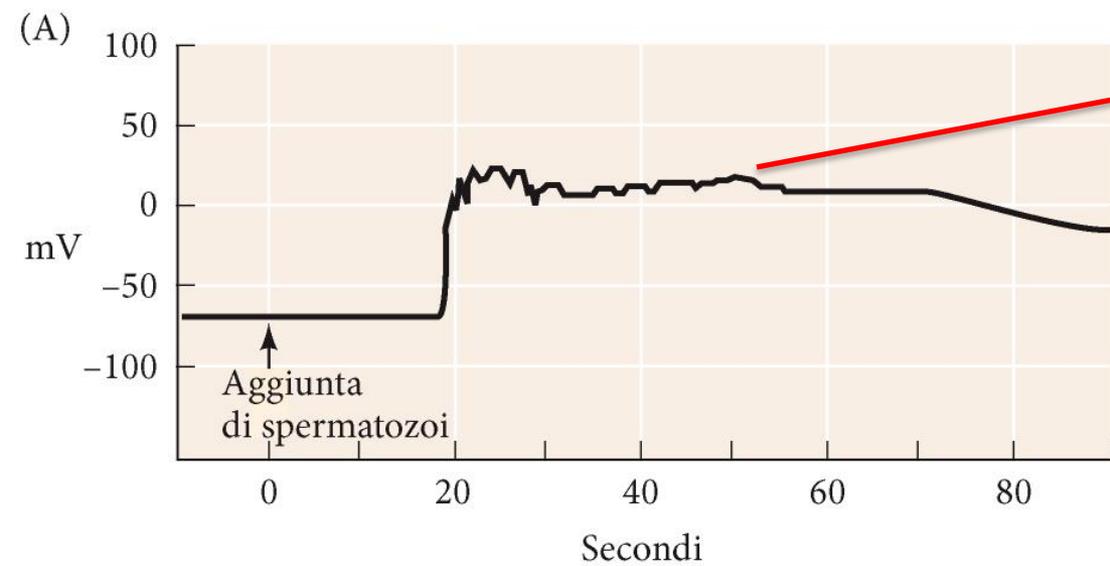
**La polispermia conduce alla ripartizione  
 ineguale di un corredo cromosomico  
 aberrante nelle cellule embrionali e alla  
 degenerazione dell'embrione**

# Meccanismi di difesa dalla polispermia

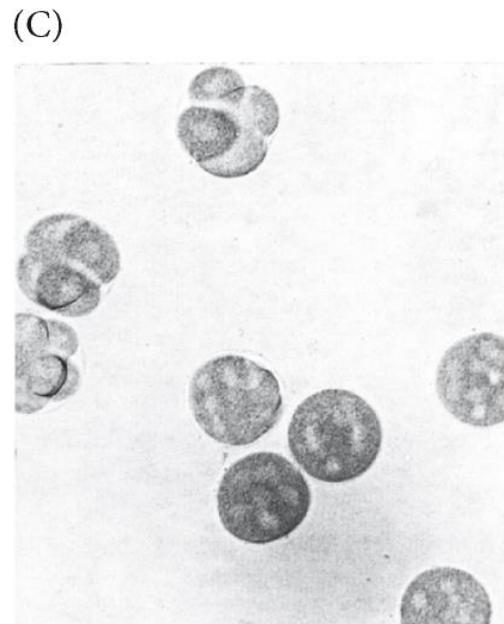
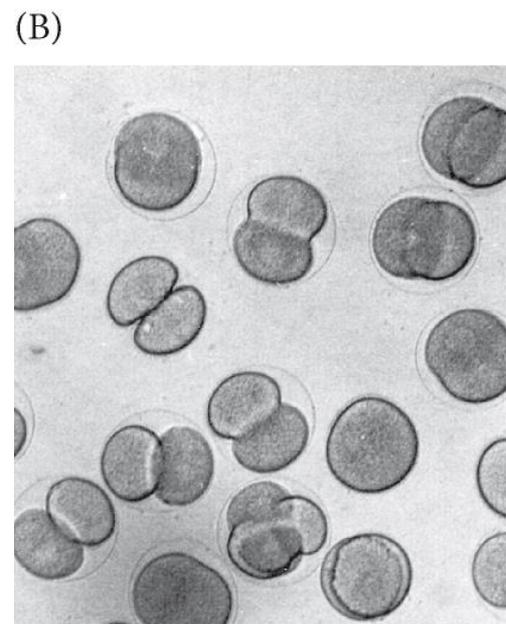
Diluizione degli spermatozoi nell'ambiente

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 <sup>+</sup> (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

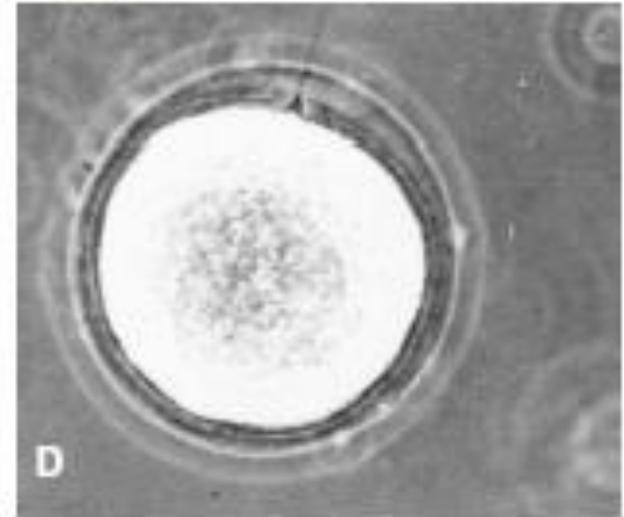
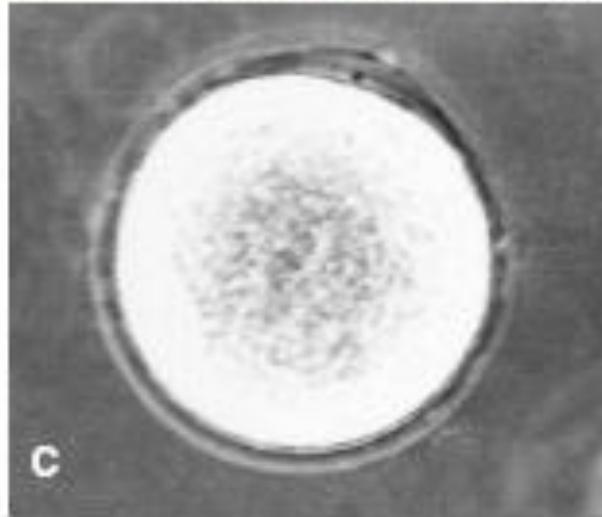
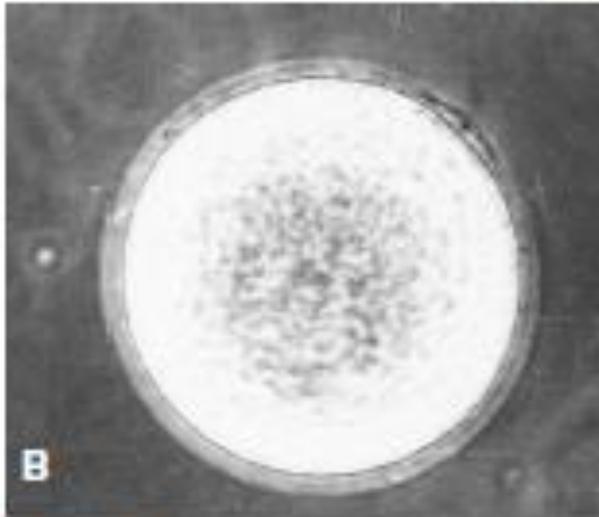


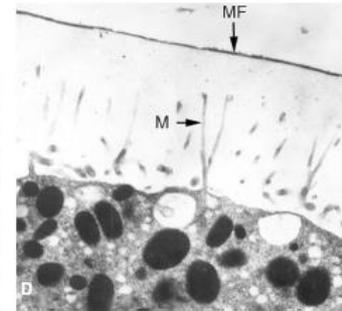
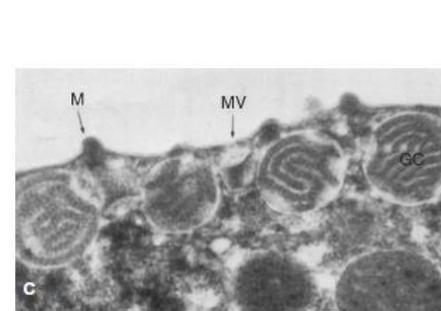
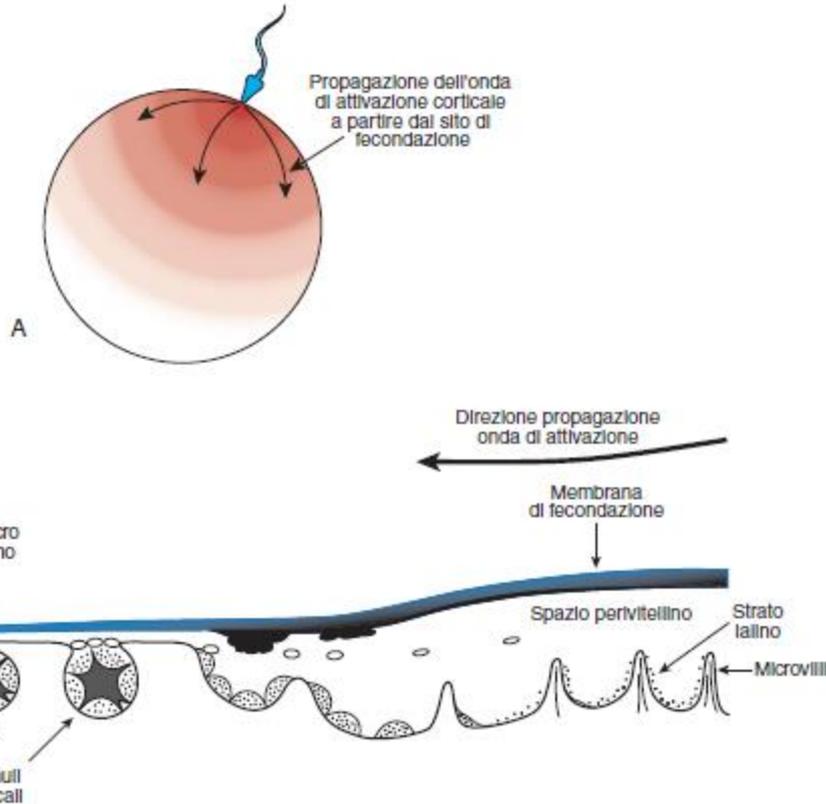
Figura 7

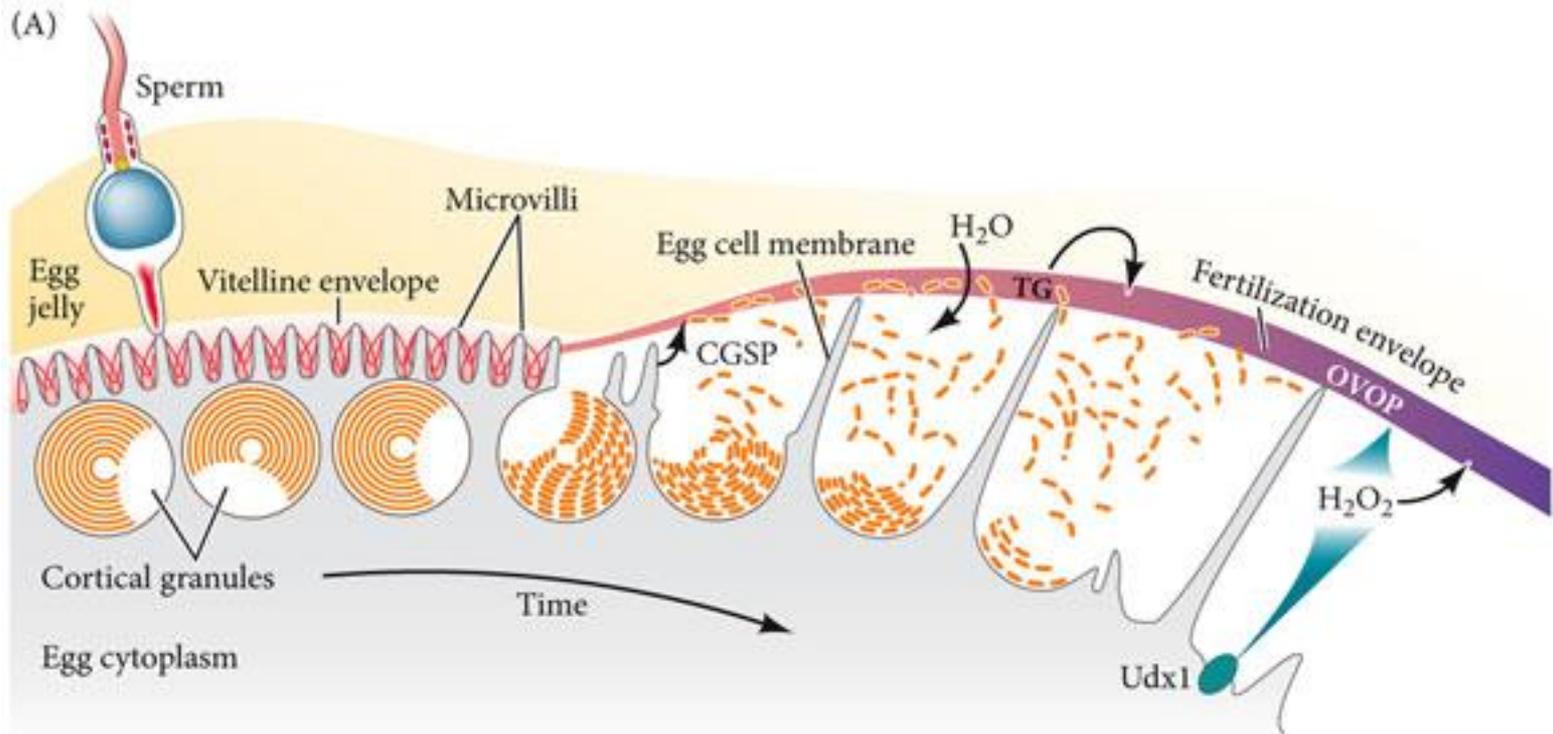
A black and white micrograph showing several oocytes. The oocytes are roughly spherical and have a dark, granular interior. The outer boundary of each oocyte is a thin, dark line representing the fertilization envelope. In the center of the image, the text "lifting of the fertilization envelope" is overlaid.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

**lifting of the  
fertilization envelope**

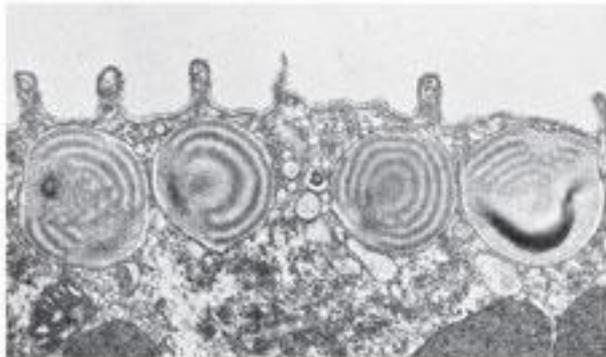
# Reazione corticale

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<sub>2</sub>O<sub>2</sub> induriscono membrana di fecondazione  
Proteina ialina forma strato ialino che supporta divisioni embrionali





(B) Unfertilized



(C) Recently fertilized

