CARATTERISTICHE COMUNI DELLA FECONDAZIONE NEI DIVERSI ORGANISMI

Motilita' della coda dello spermatozoo permette incrontro 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

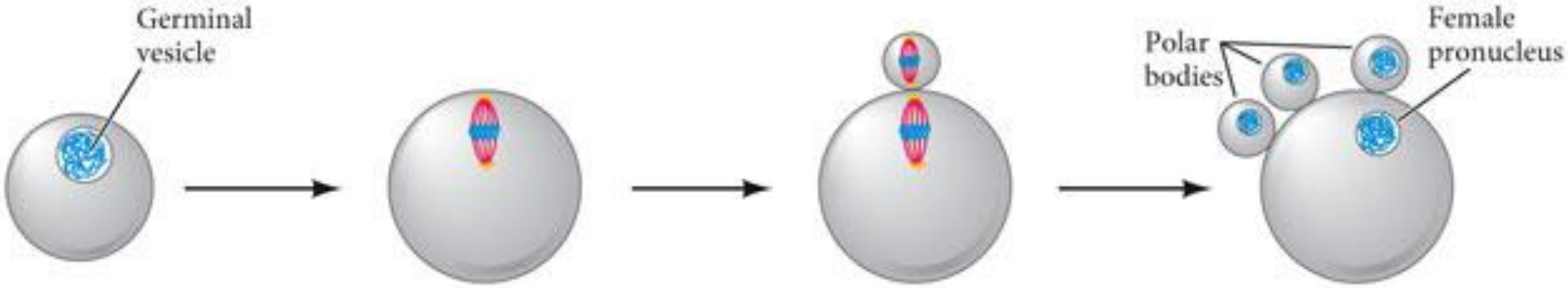
Blocco della polispermia

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

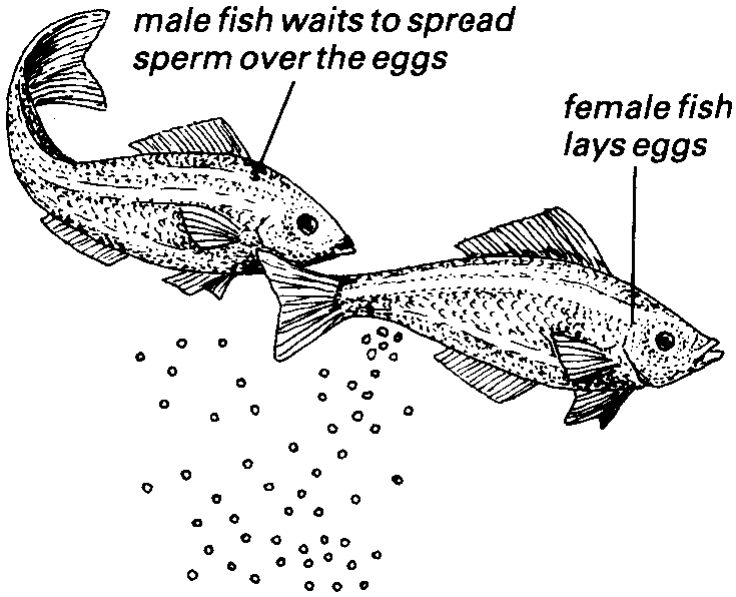
Cnidarians (e.g., anemones)
Sea urchins

DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.3
© 2016 Sinauer Associates, Inc.

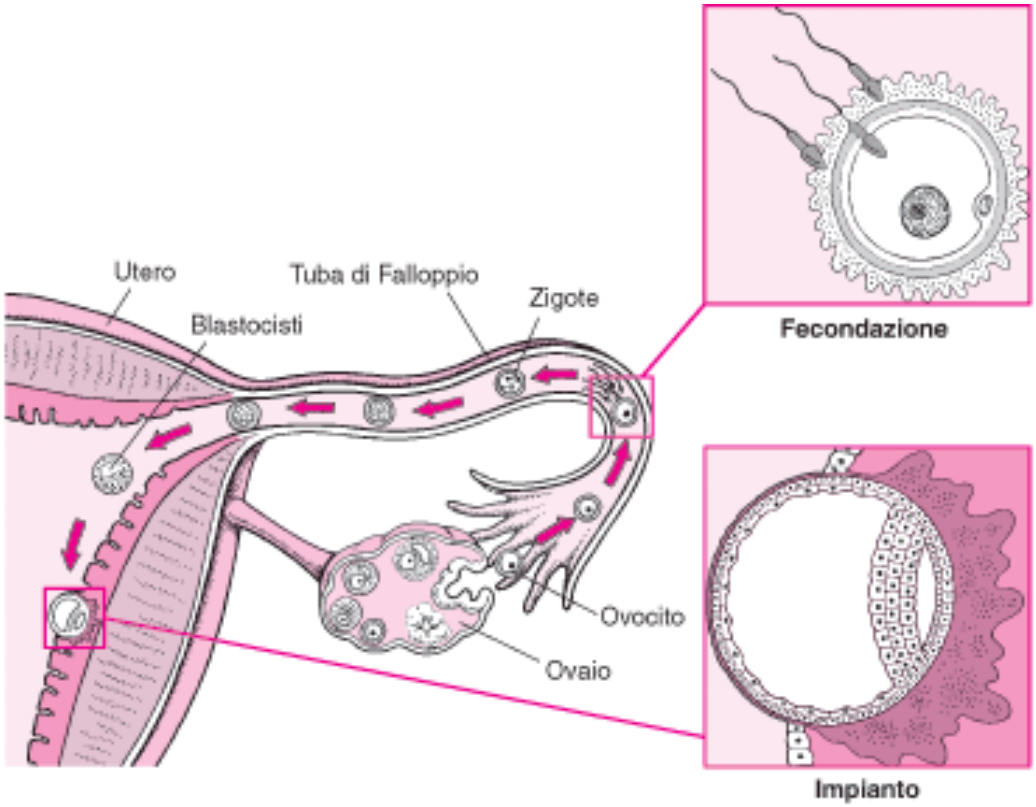
Caratteristiche distintive della fecondazione in diversi organismi

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

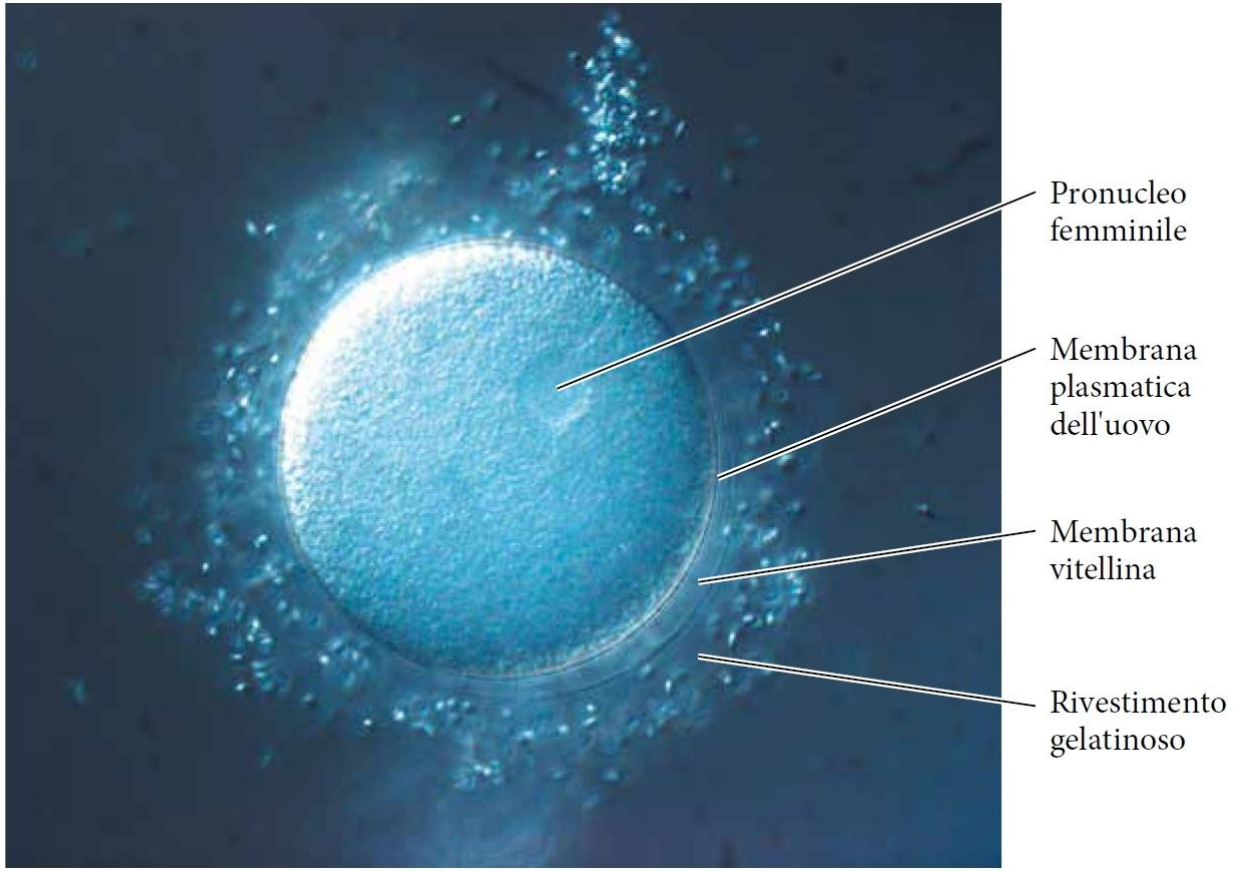
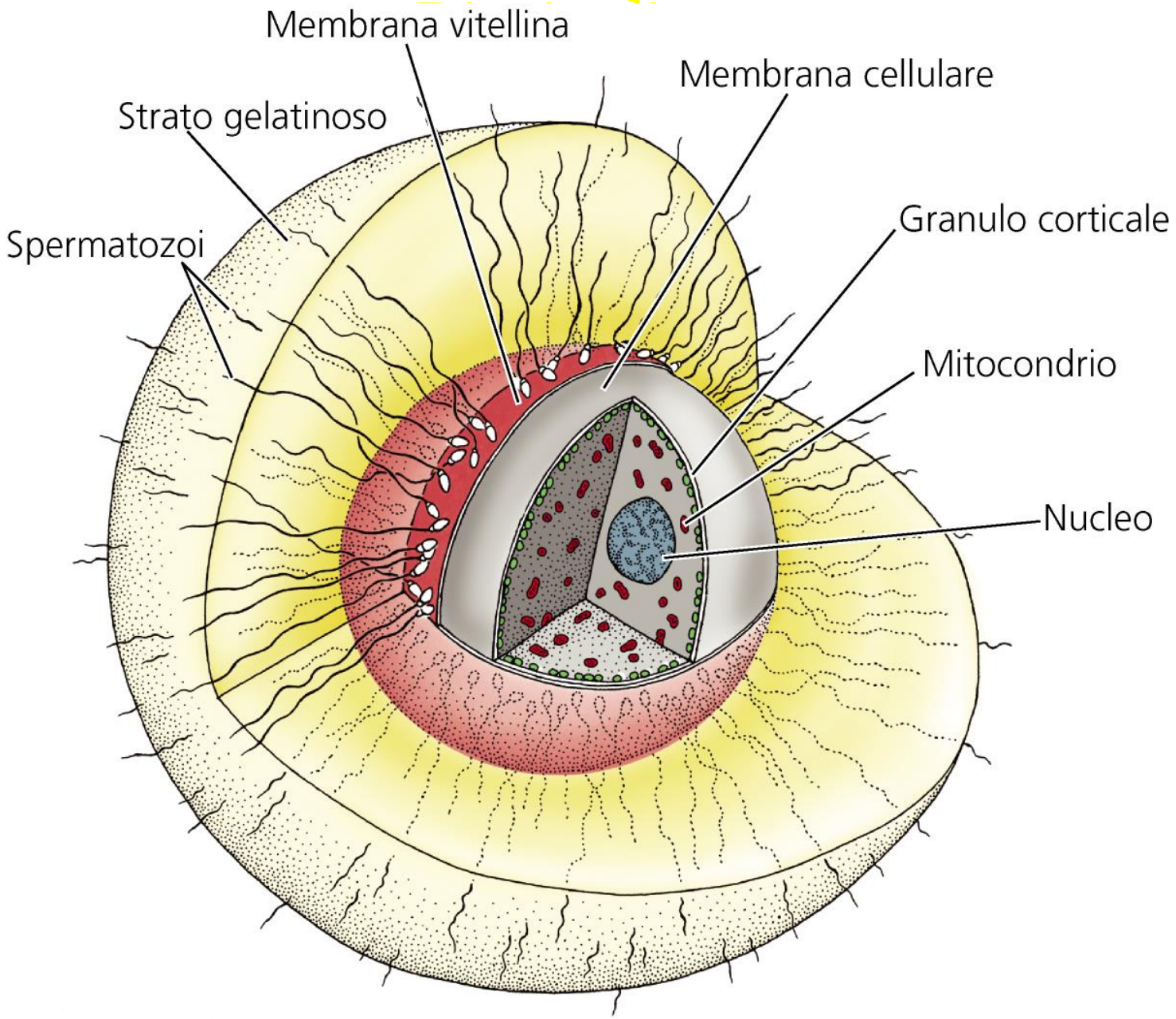


FIGURA 7.2 Struttura dell'uovo del riccio di mare al momento della fecondazione. Nel rivestimento gelatinoso si possono osservare gli spermatozoi, attaccati alla membrana vitellina. Il pronucleo femminile è visibile all'interno del citoplasma dell'uovo. (Fotografia di Kristina Yu © Exploratorium www.exploratorium.edu.)

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 CO_2 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)

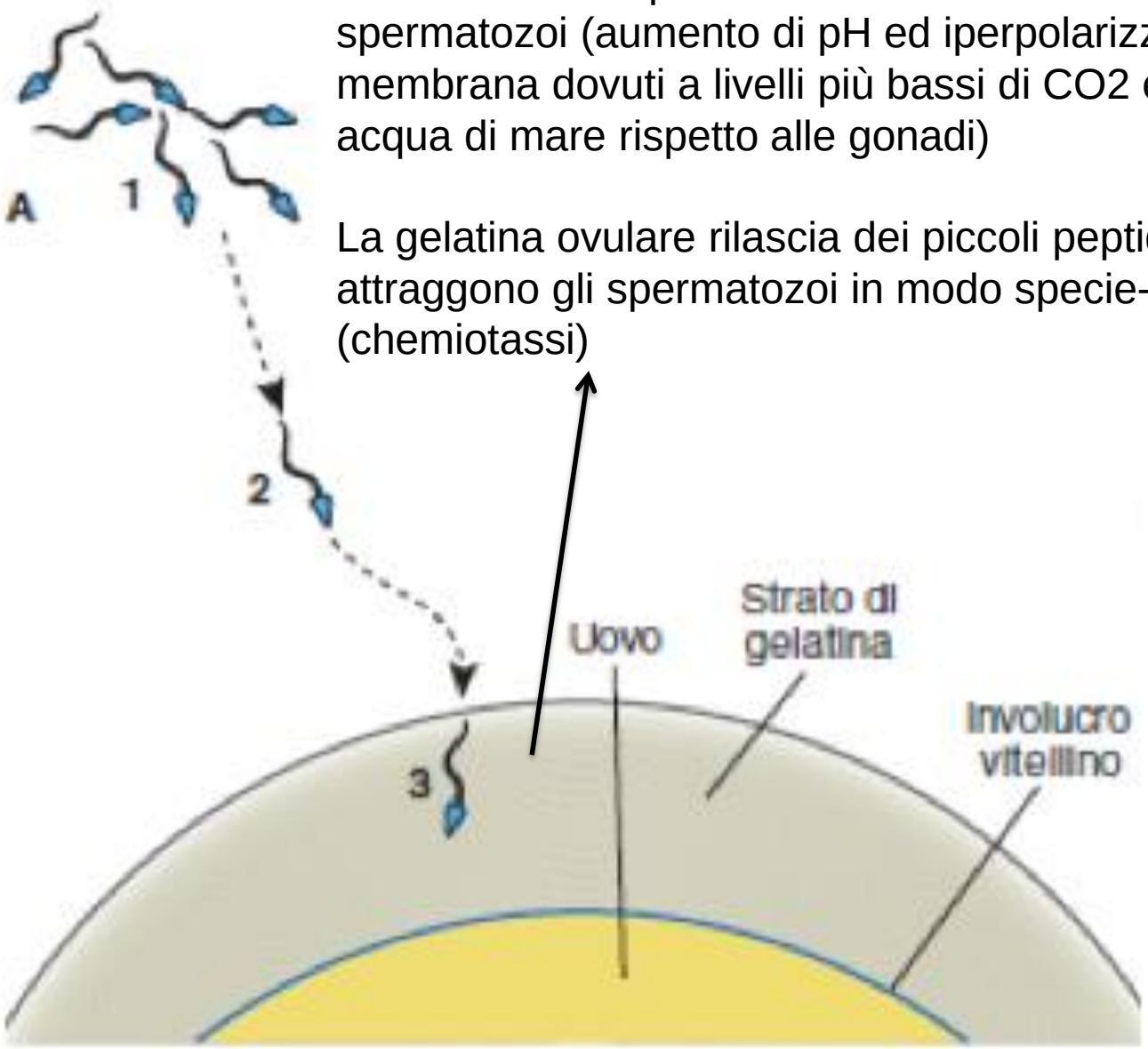
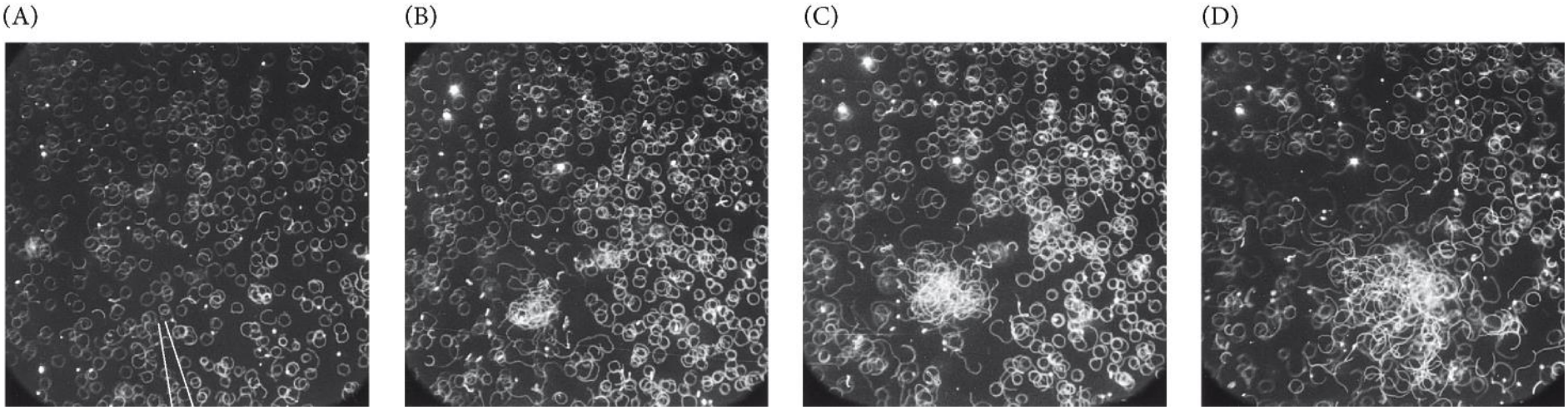


Figura 3

Chemiotassi indotta del pepetide resact



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 stimolate anche da interazioni fra polisaccaridi solforati della gelatina e recettori dello spermatozoo

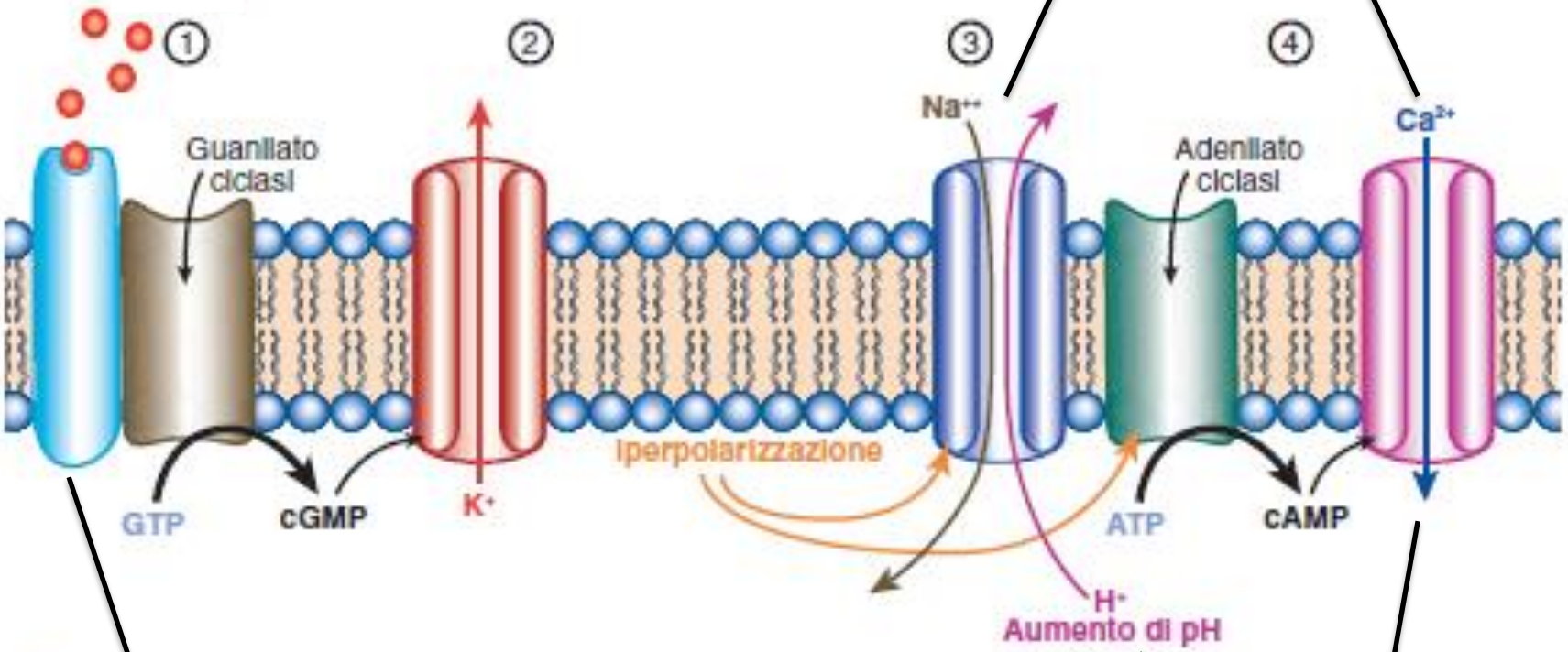
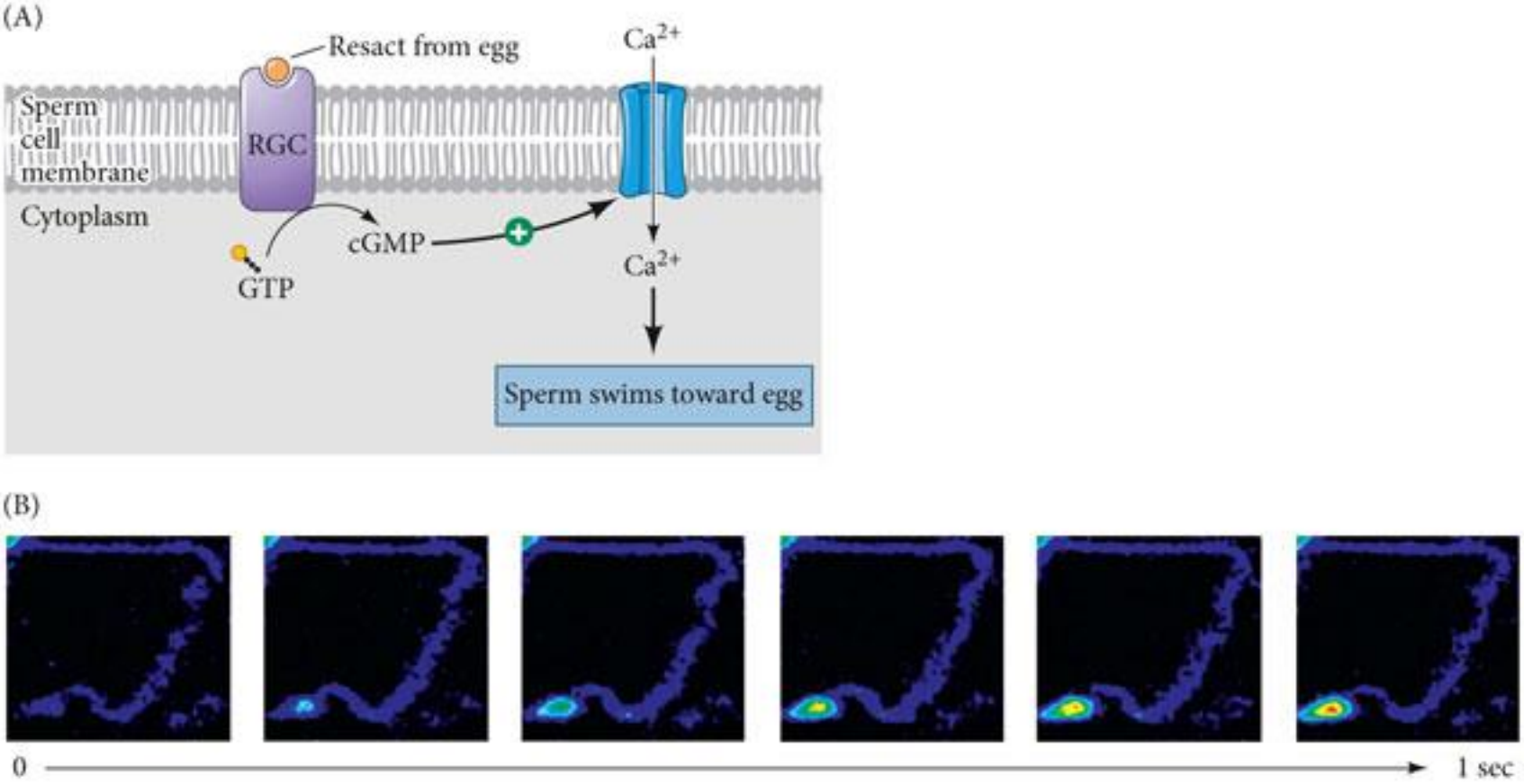


Figura 4

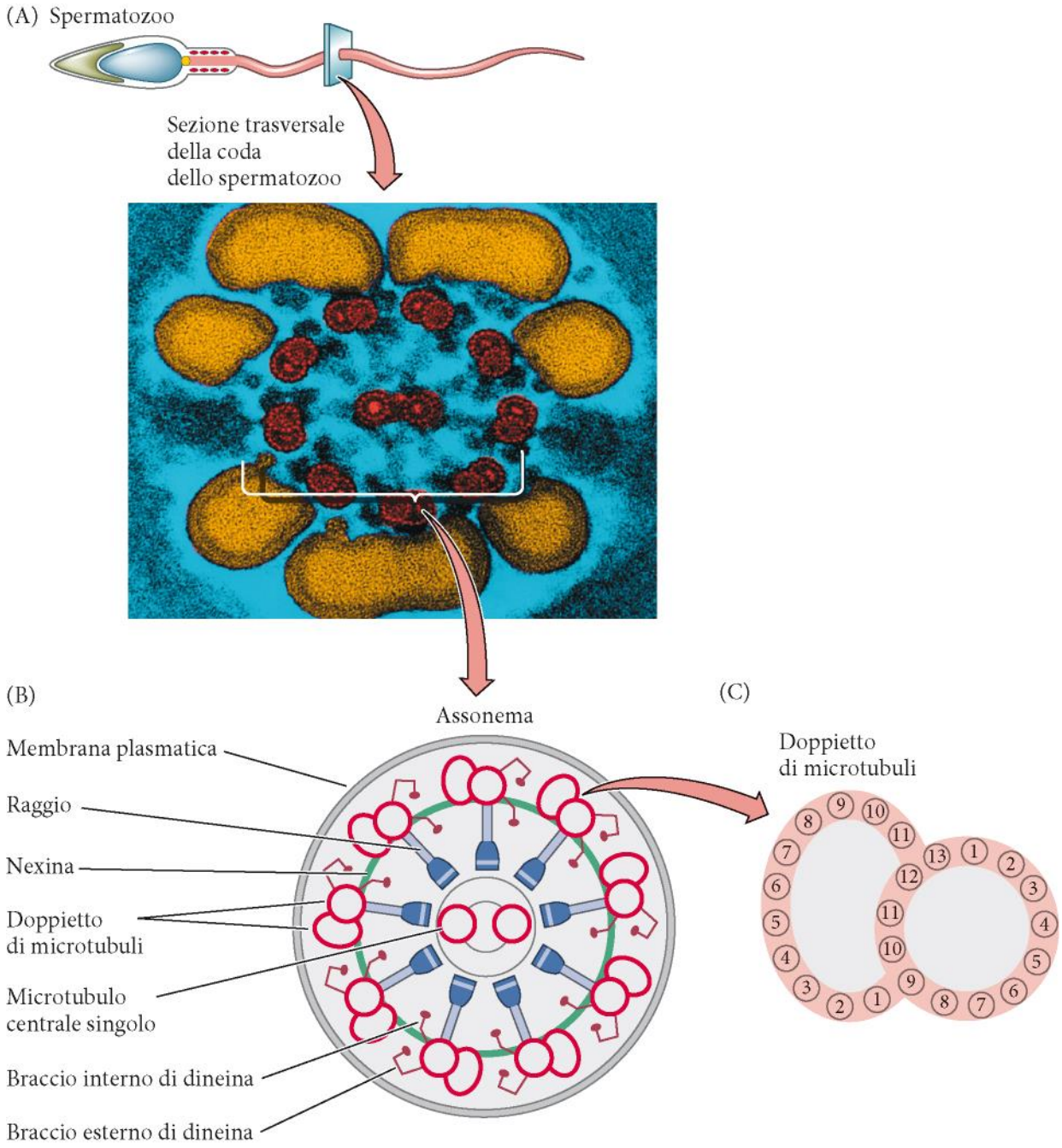
Recettore presente nella membrana dello spermatozoo

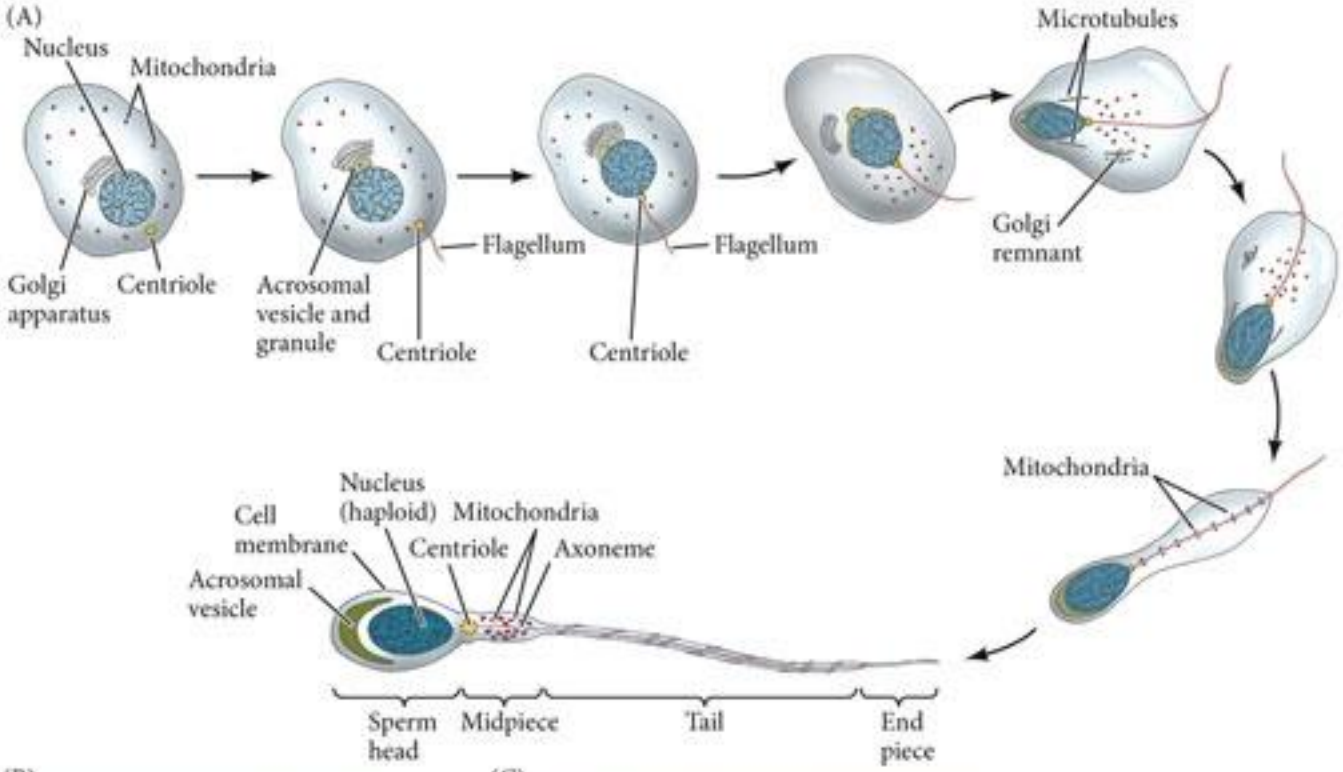
Attivazione dei movimenti del flagello



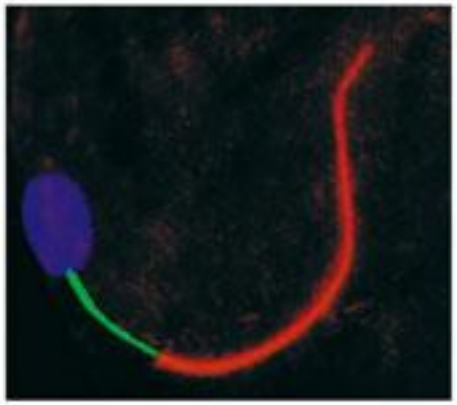
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.8

© 2016 Sinauer Associates, Inc.

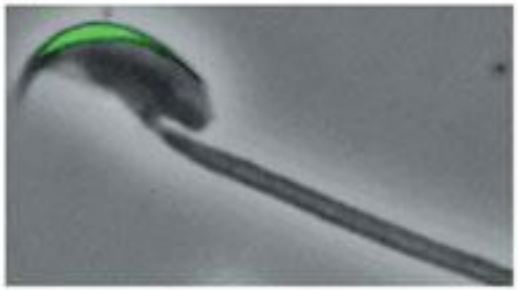

(A) Spermatozoo
Sezione trasversale della coda dello spermatozoo
(B)
Assonema
Membrana plasmatica
Raggio
Nexina
Doppietto di microtubuli
Microtubulo centrale singolo
Braccio interno di dineina
Braccio esterno di dineina
(C)
Doppietto di microtubuli



(B)



(C)



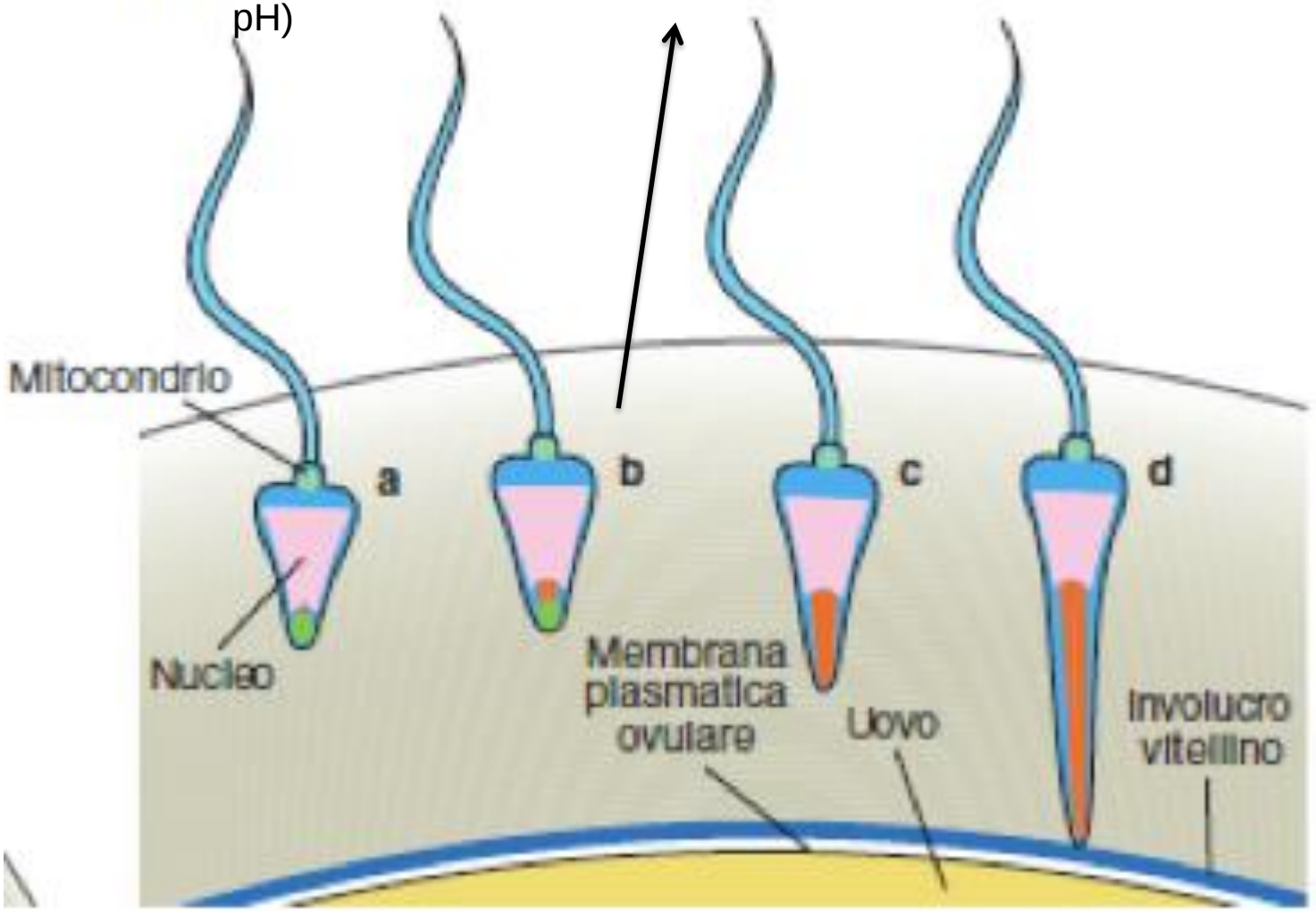
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.1

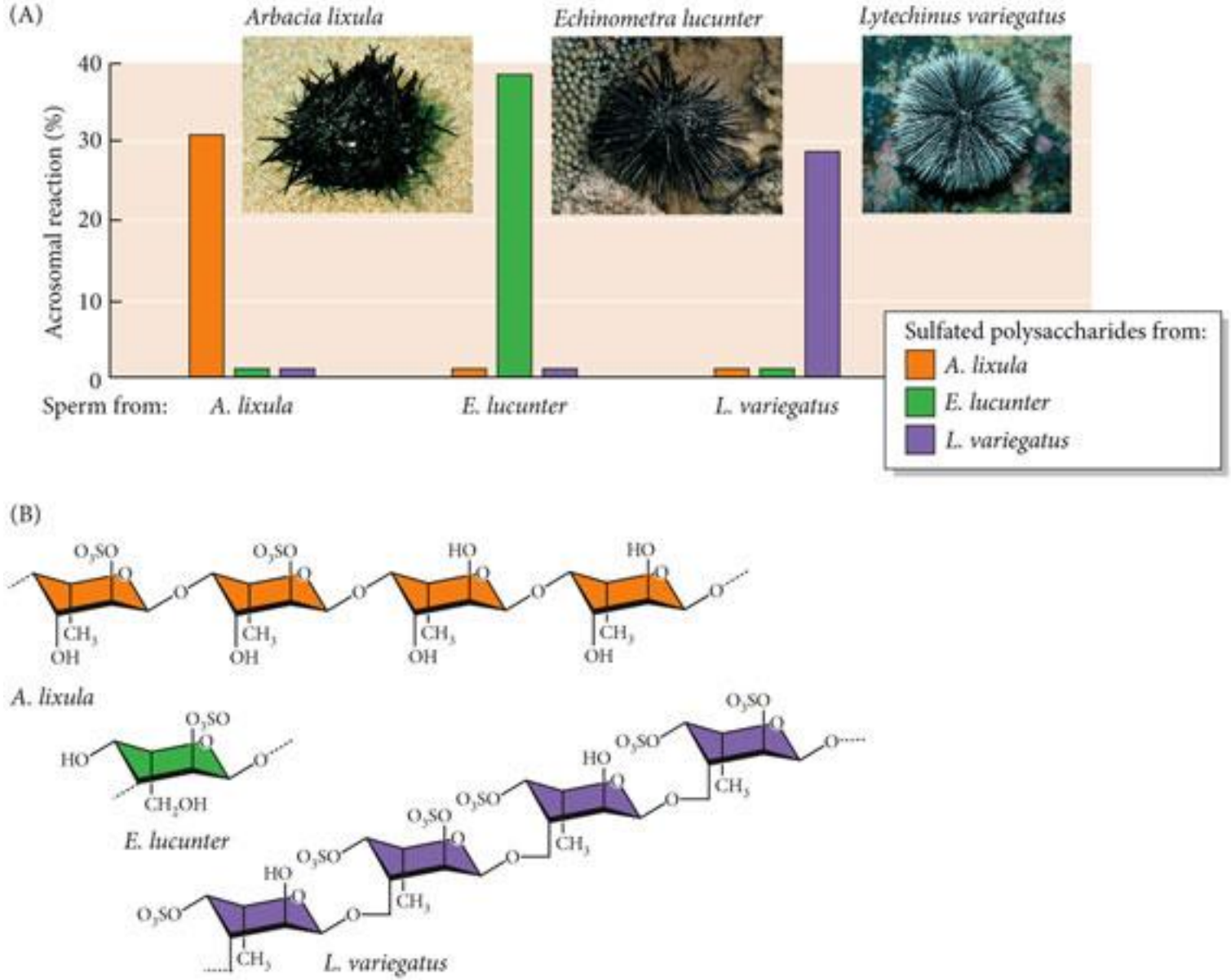
© 2016 Sinauer Associates, Inc.

Rilascio di Calcio intracellulare

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)





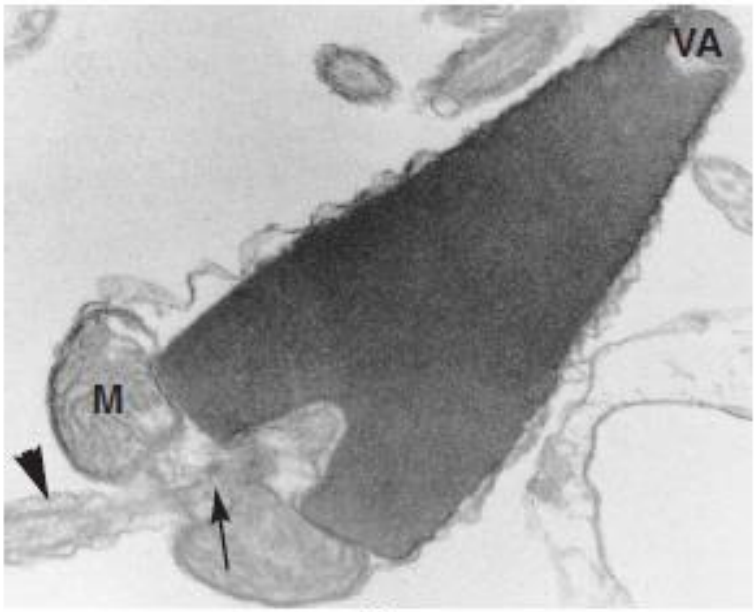
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.9

© 2016 Sinauer Associates, Inc.

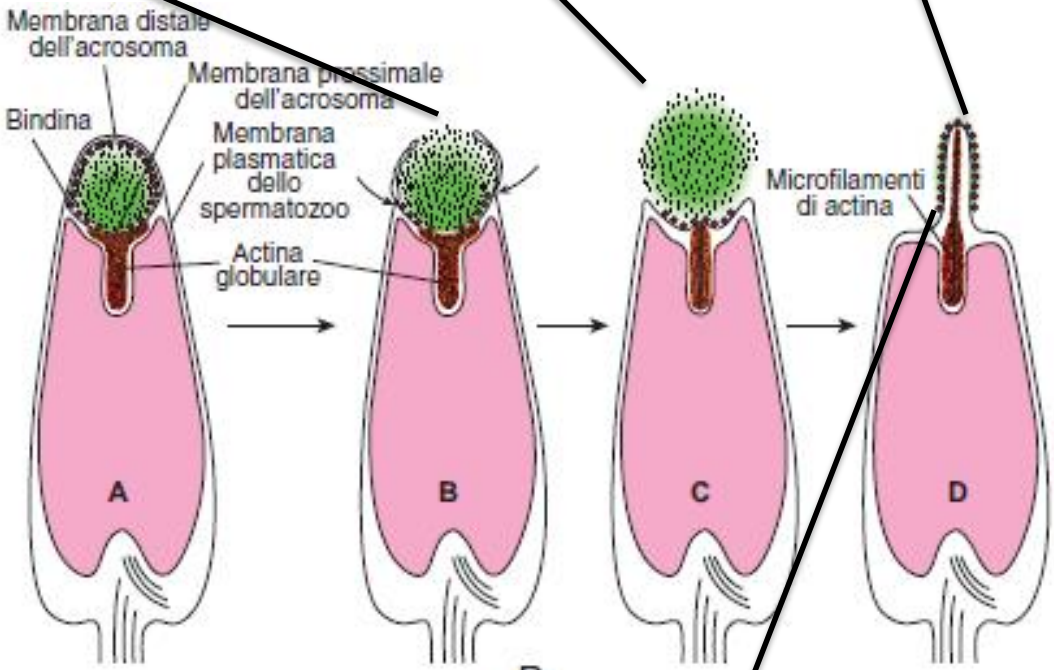
Rilascio di enzimi litici (digeriscono l'involucro gelatinoso)
e di bindina (molecola di interazione con la membrana vitellina)

Fusione della membrana acrosomale
con la membrana plasmatica

Bindina legata alla
superficie del
processo acrosomico



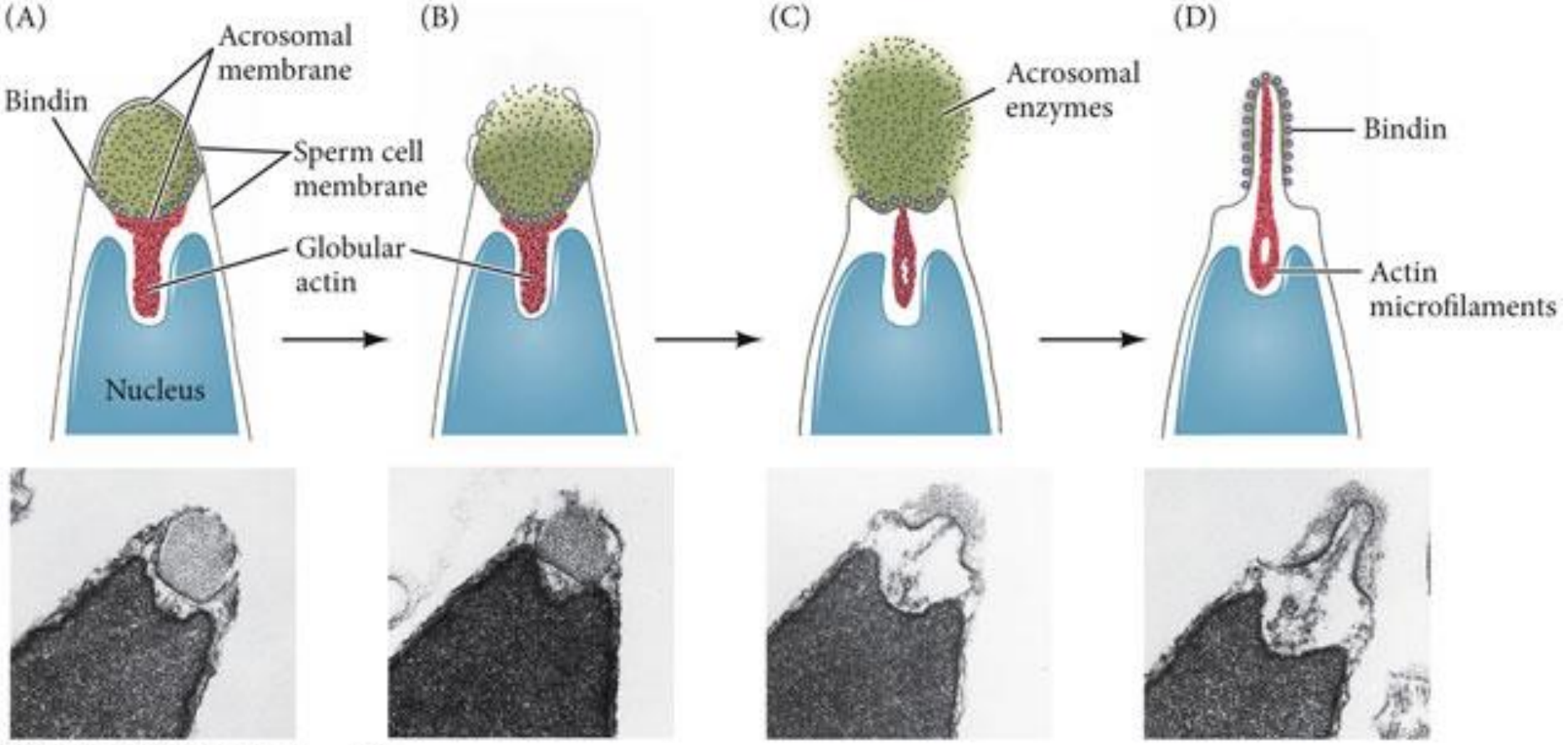
A



B

Figura 5

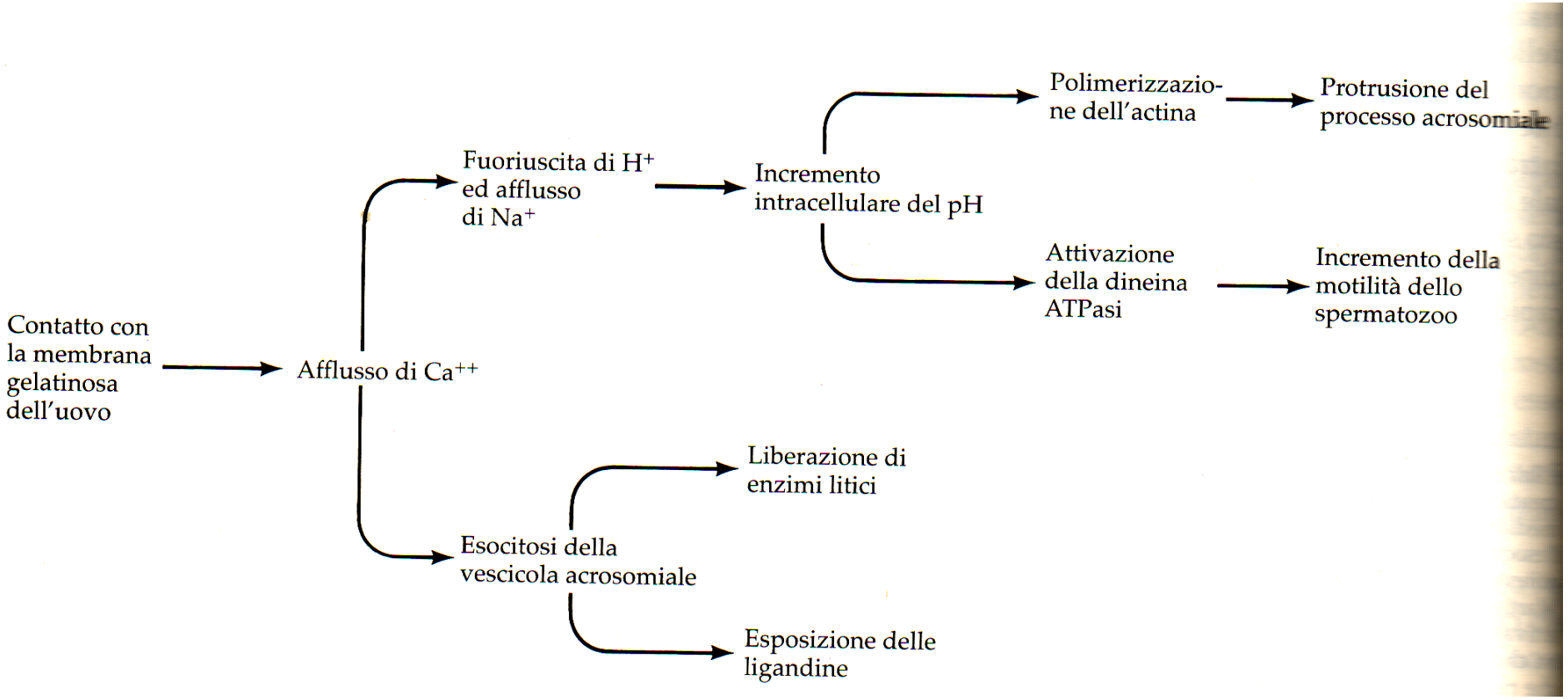
Polimerizzazione di actina
Aumento del pH allontana molecole
che inibiscono la polimerizzazione

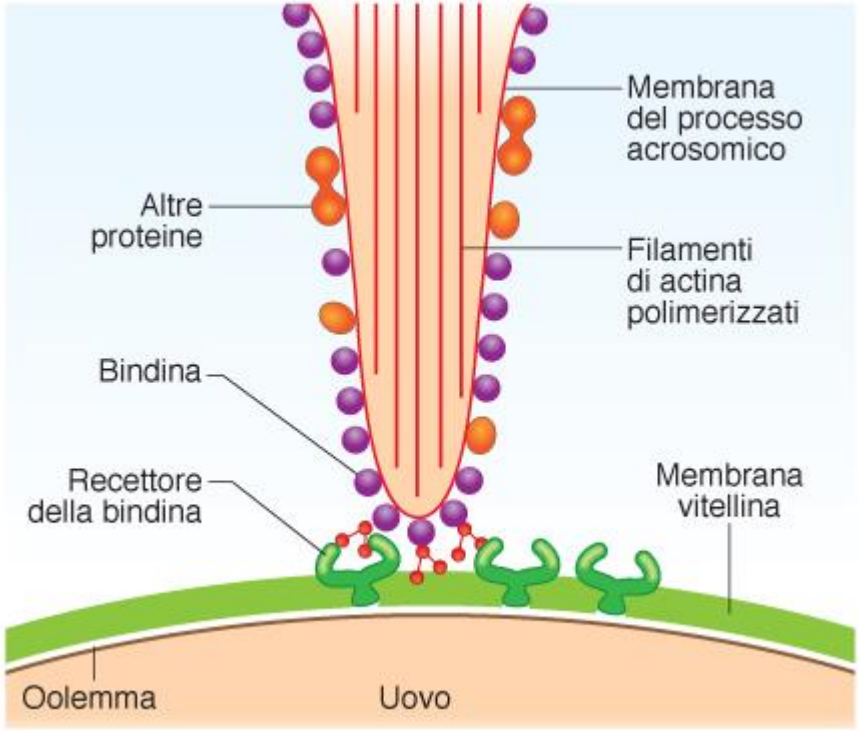


DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.10

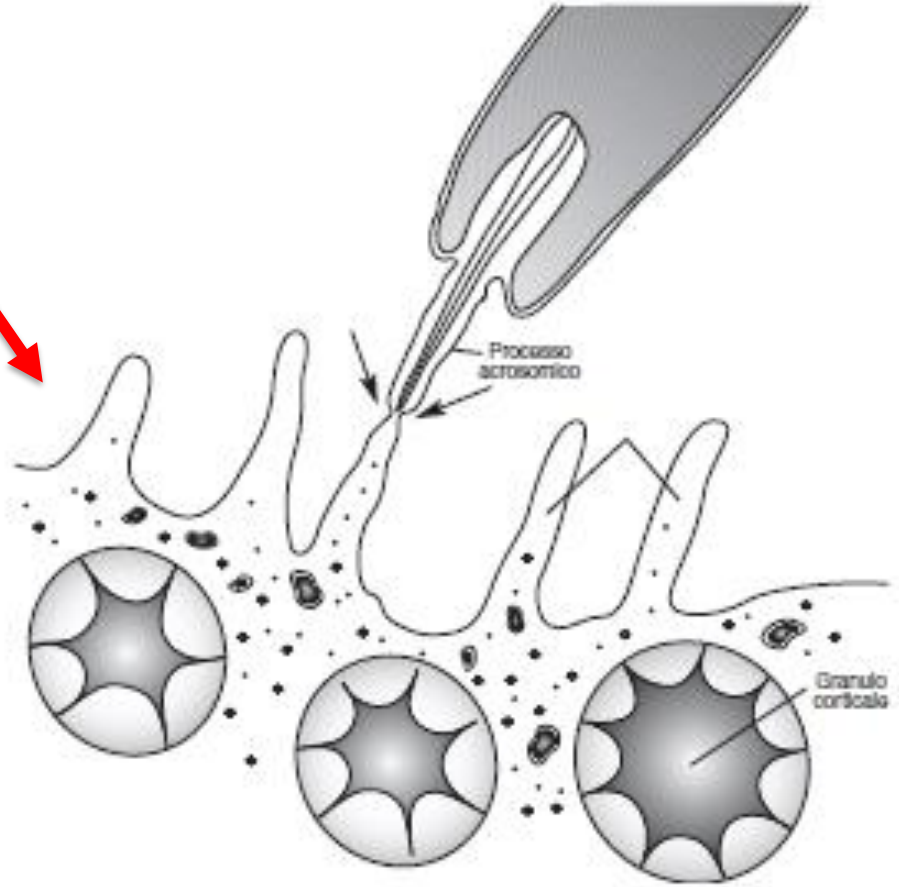
© 2016 Sinauer Associates, Inc.

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





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 processono acrosomico possono permettere la digestione dell'involucro vitellino.

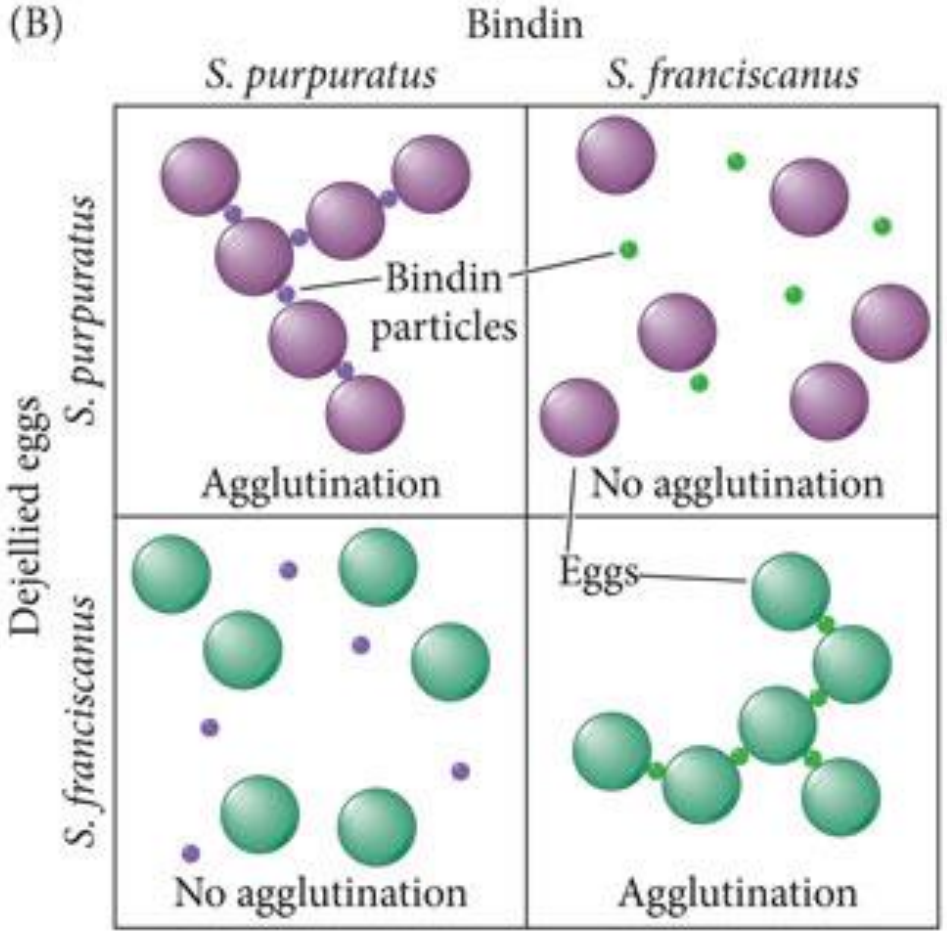
La bindina presenta catene amminoacidiche idrofobiche che possono facilitare la fusione delle membrane cellulari dei gameti.

Legame specie-specifico

(A)



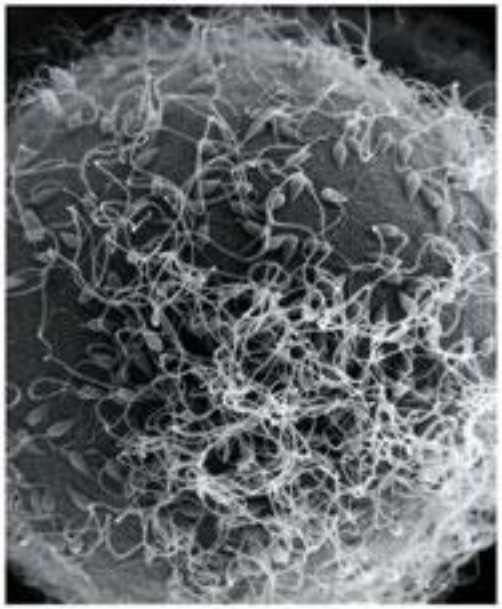
(B)



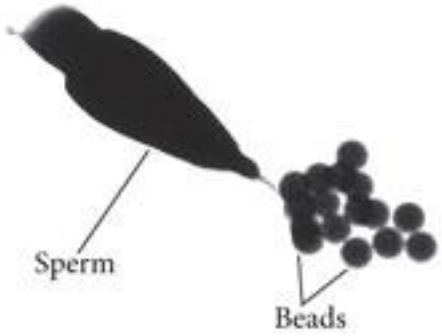
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.11

© 2016 Sinauer Associates, Inc.

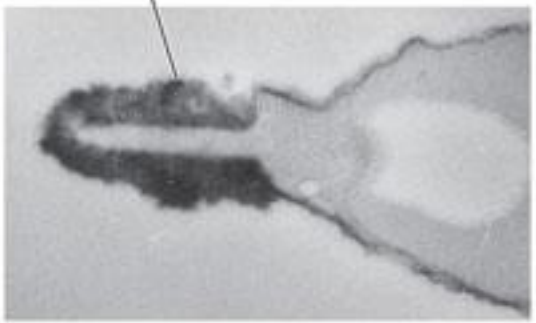
(A)



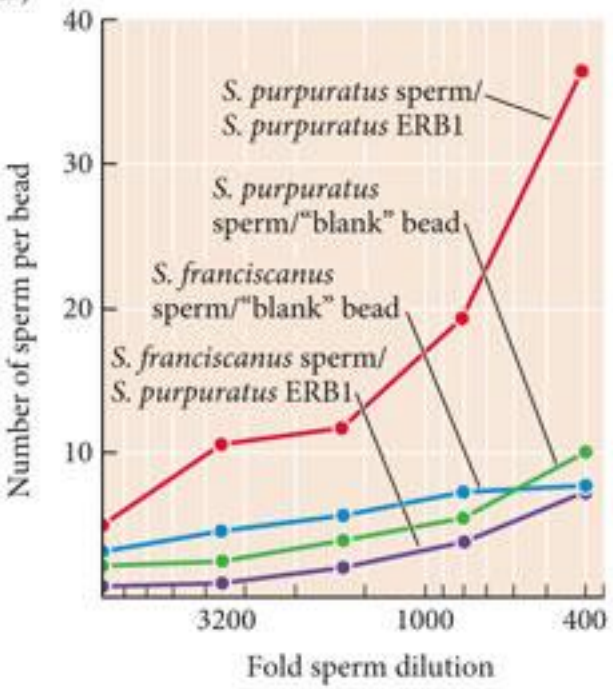
(B)



(C) DAB precipitate
(indicates bindin present)



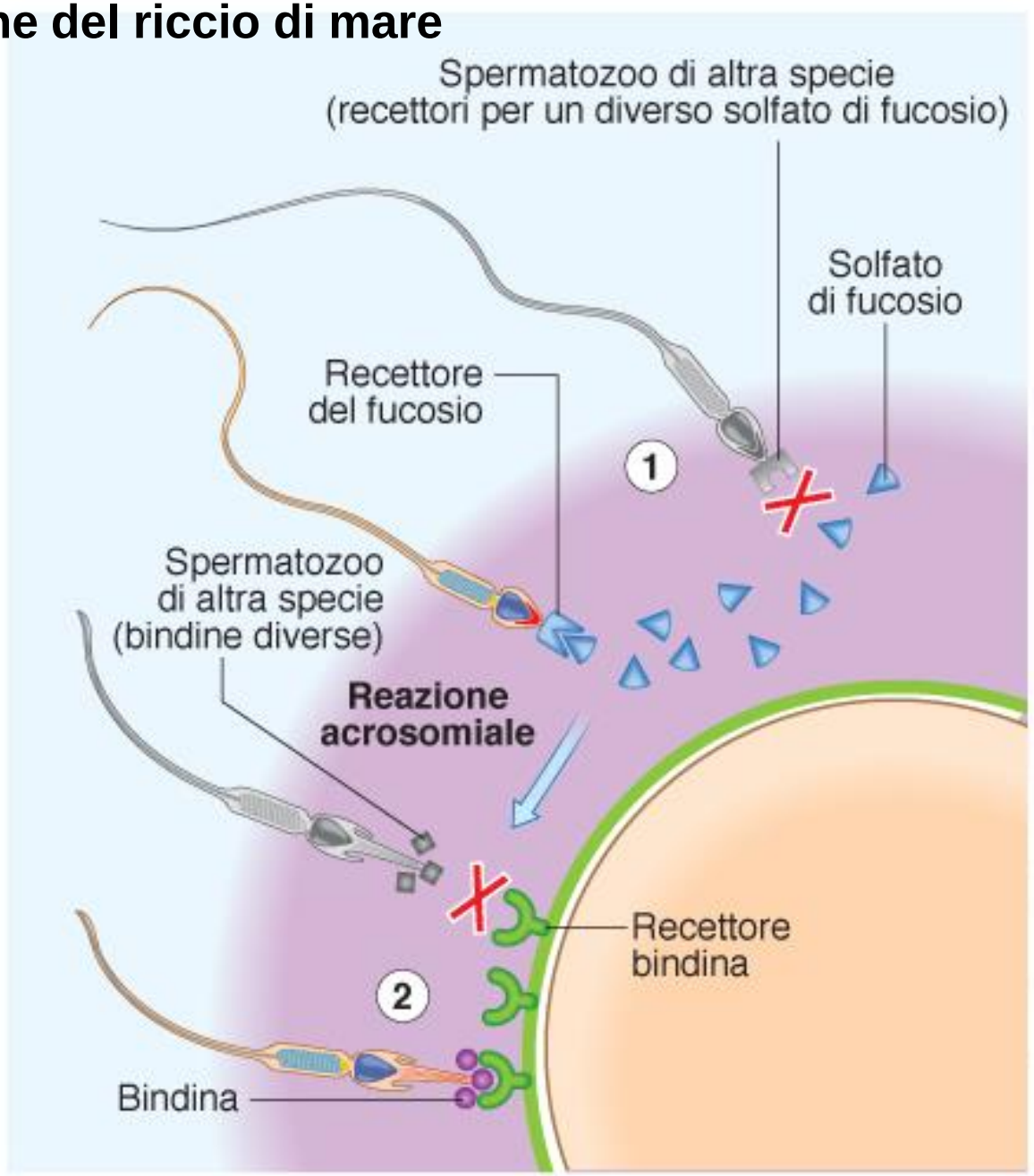
(D)

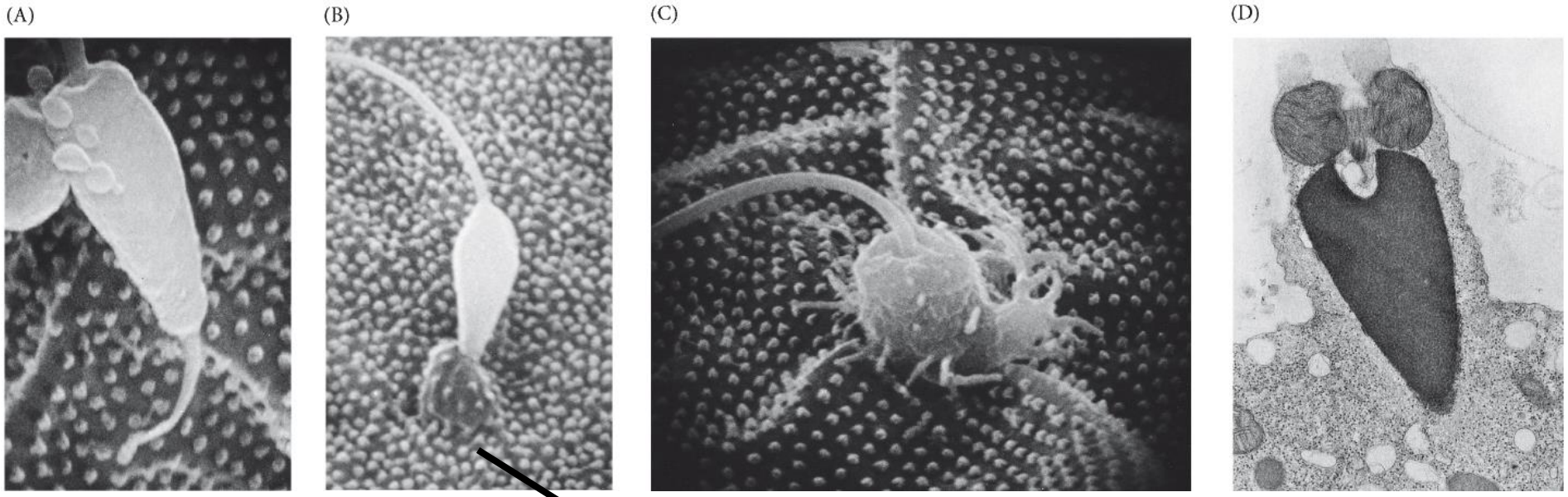


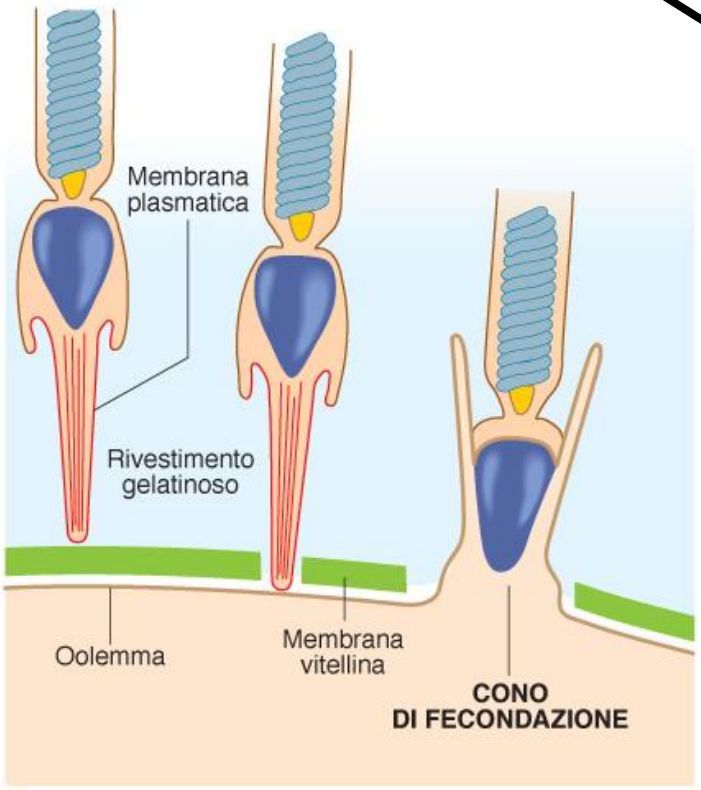
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.12

© 2016 Sinauer Associates, Inc.

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





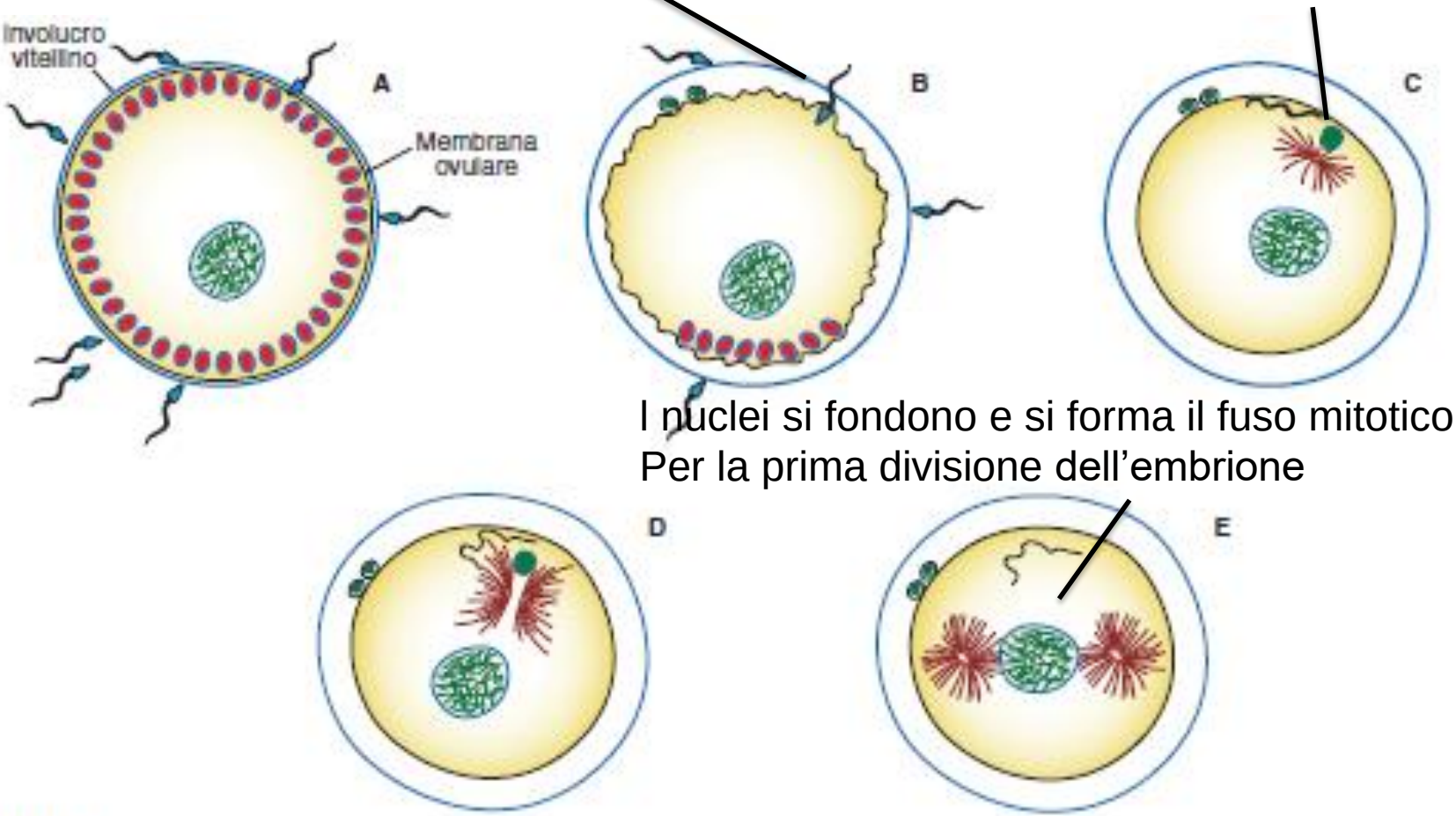


Cono di fecondazione: polimerizzazione di actina nell'uovo nel punto di ingresso dello spermatozoo. Favorisce la formazione di un ponte citoplasmatico fra i gameti che permette l'ingresso del nucleo dello spermatozoo nell'uovo.

Fasi principali della fecondazione nel riccio di mare

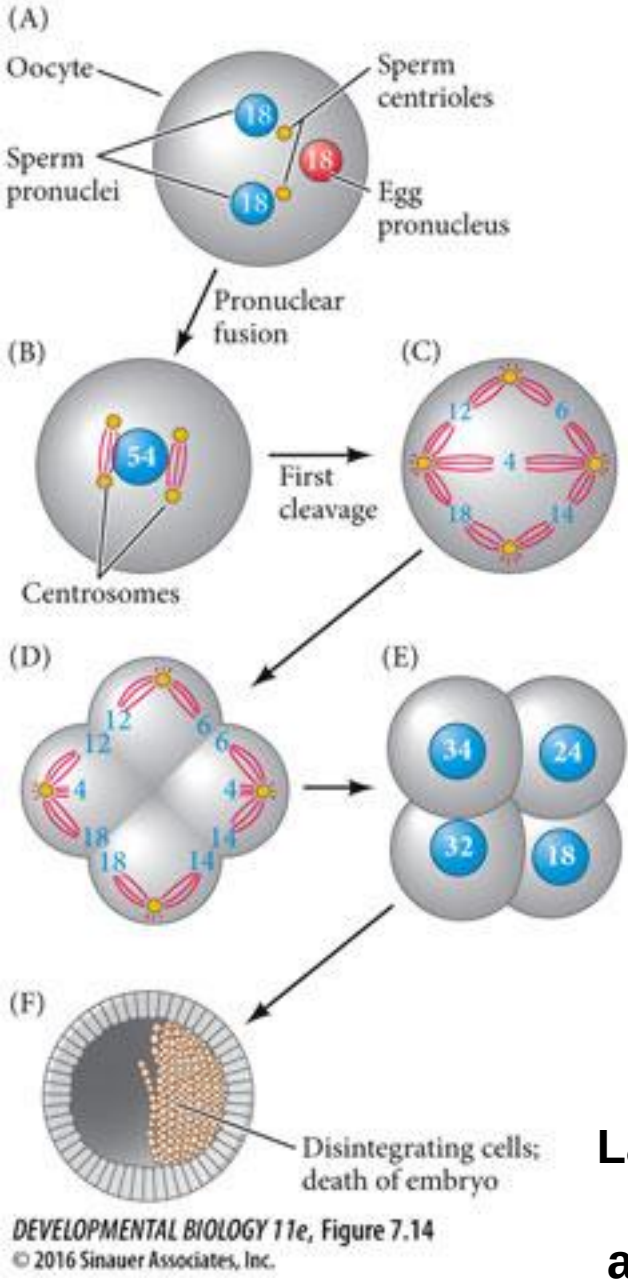
Mitocondri e flagello spermatici si disintegrano
La cromatina si decondensa e si perde l'involucro nucleare

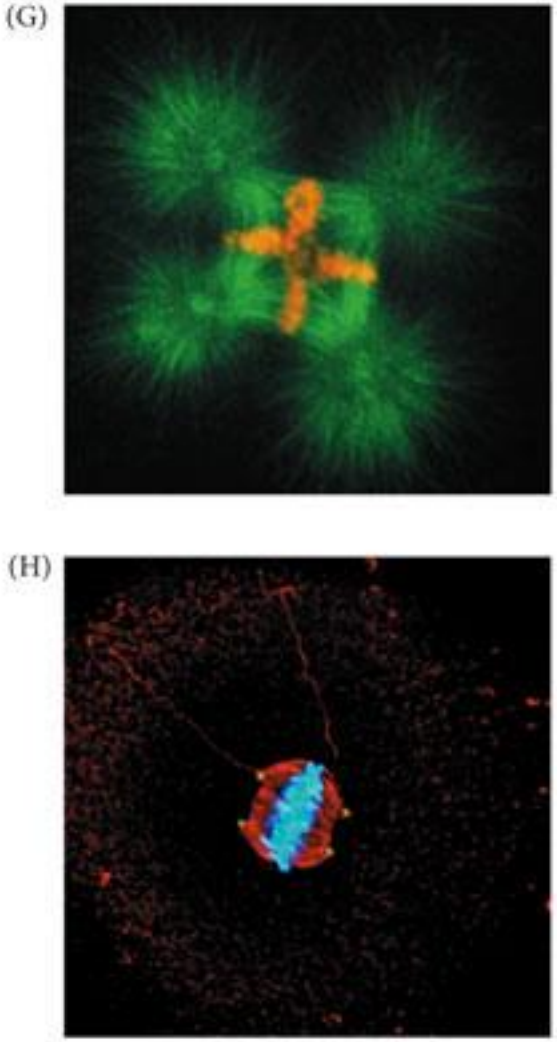
Il nucleo ruota di 180º in modo da rivolgere il centriolo verso il nucleo dell'uovo



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

Figura 8





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

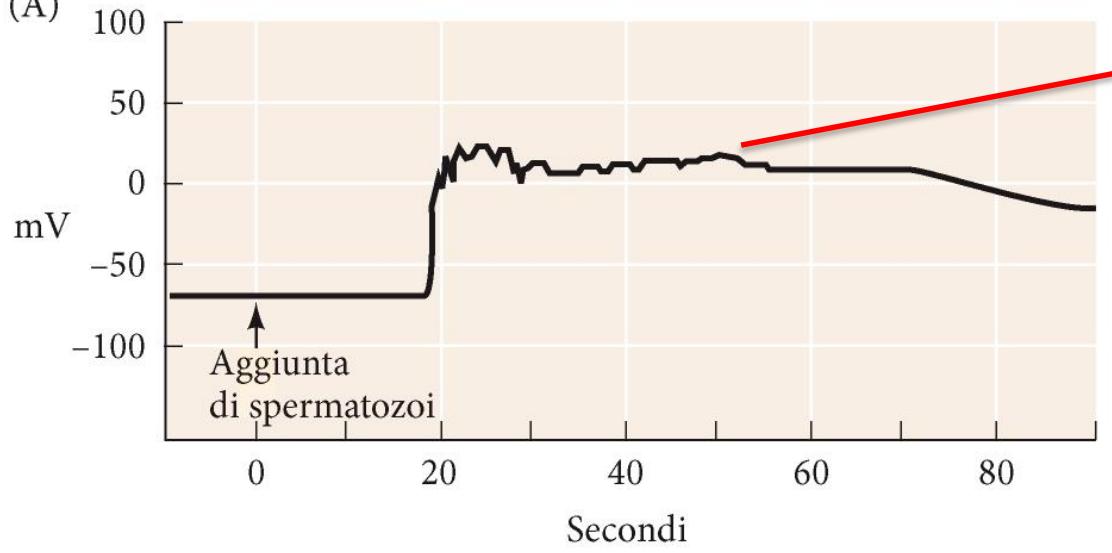
Meccanismi di difesa dalla polispermia

Diluizione degli spermatozoi nell'ambiente

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

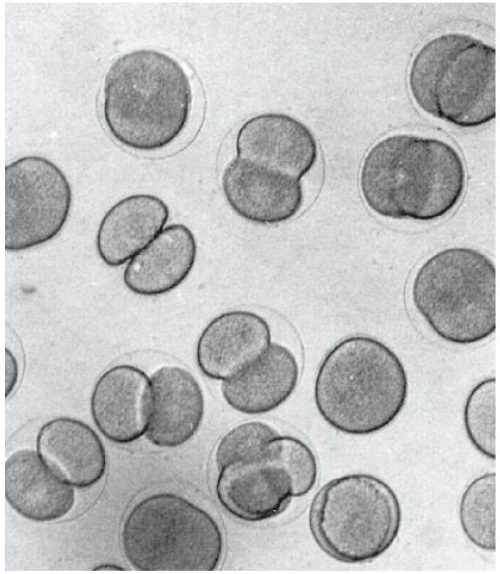
Blocco stabile della polispermia (30s dopo fecondazione): reazione corticale

(A)

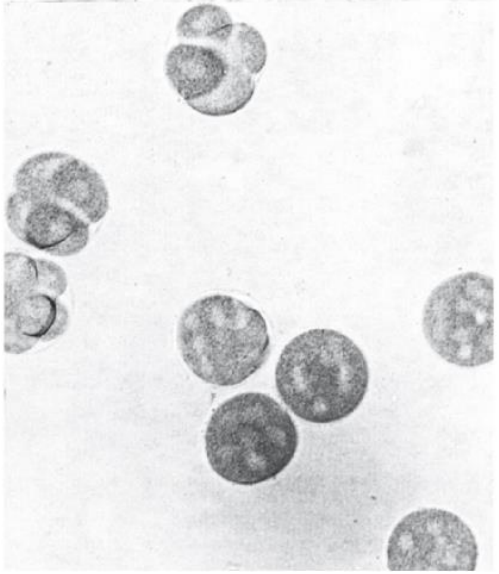


Depolarizzazione dovuta ad apertura canali per il Sodio
Svolge funzione di blocco della polispermia

(B)



(C)



(D)

Na^+ (m*M*)	Uova polispermiche (%)
490	22
360	26
120	97
50	100

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

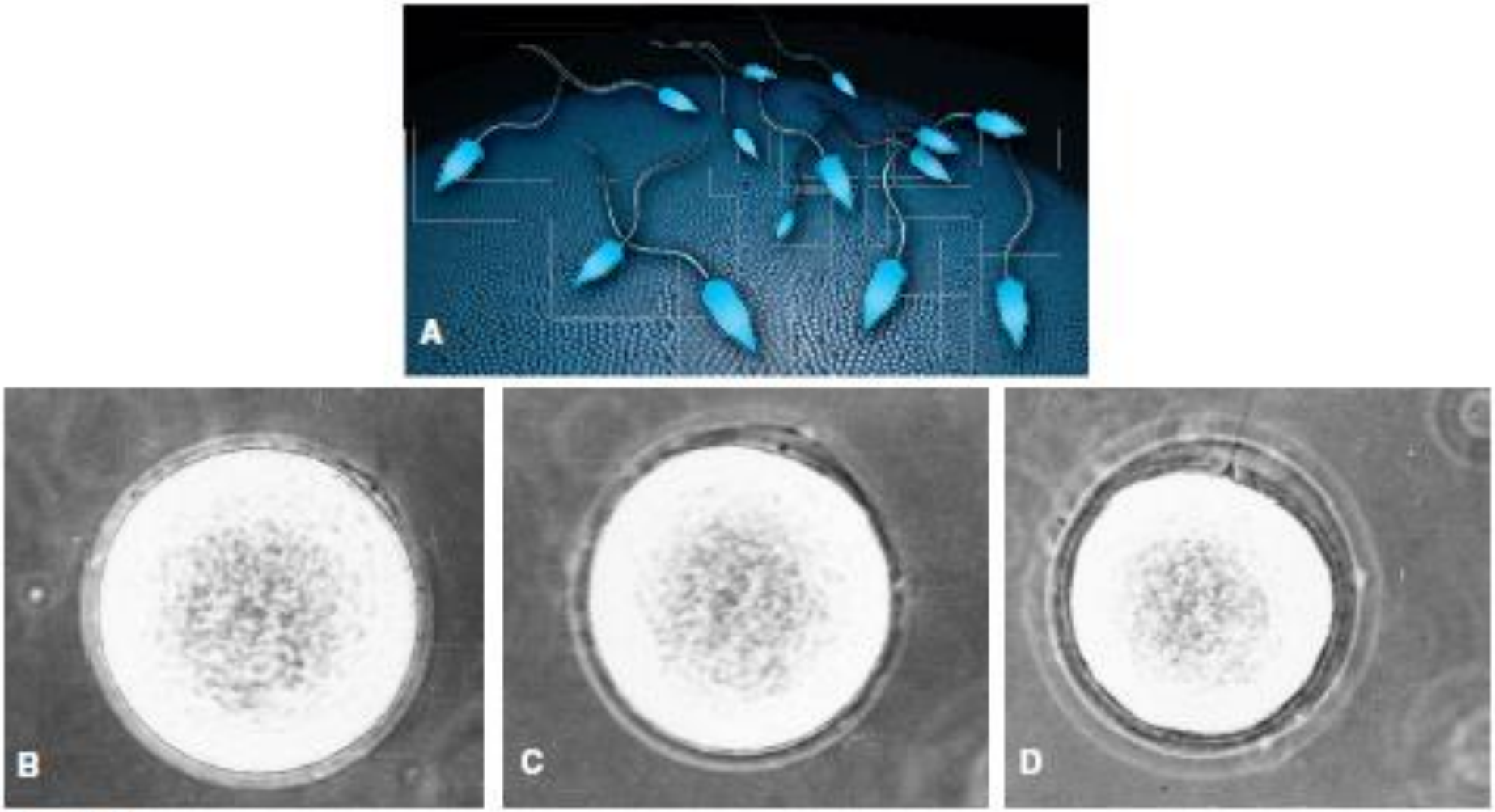
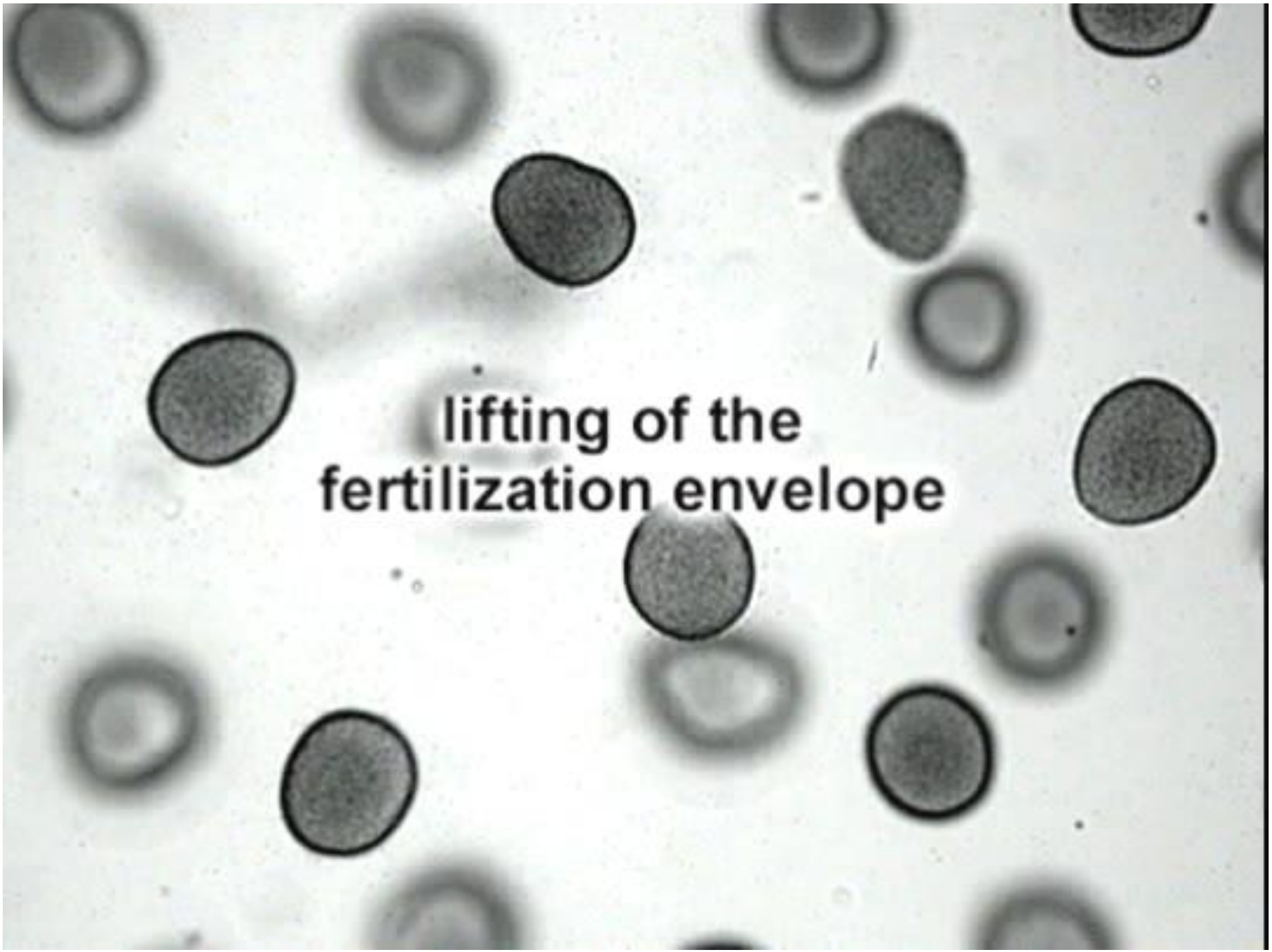
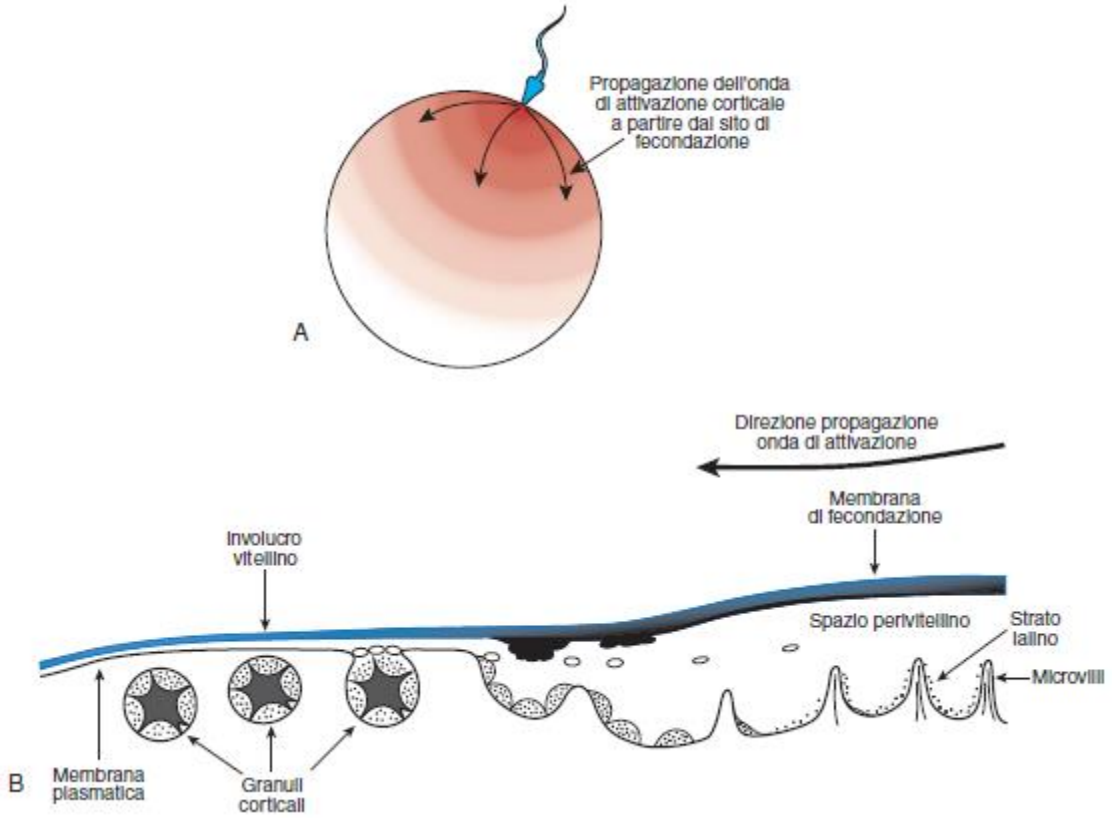


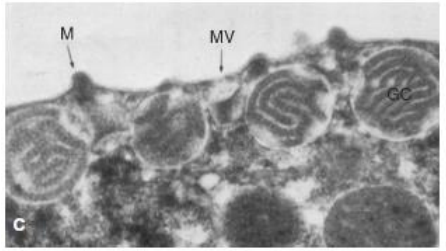
Figura 7

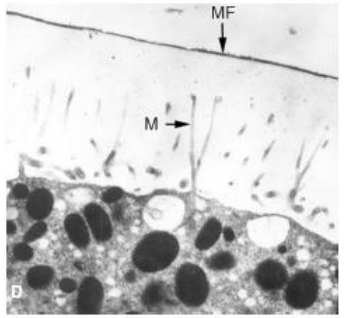

lifting of the
fertilization envelope

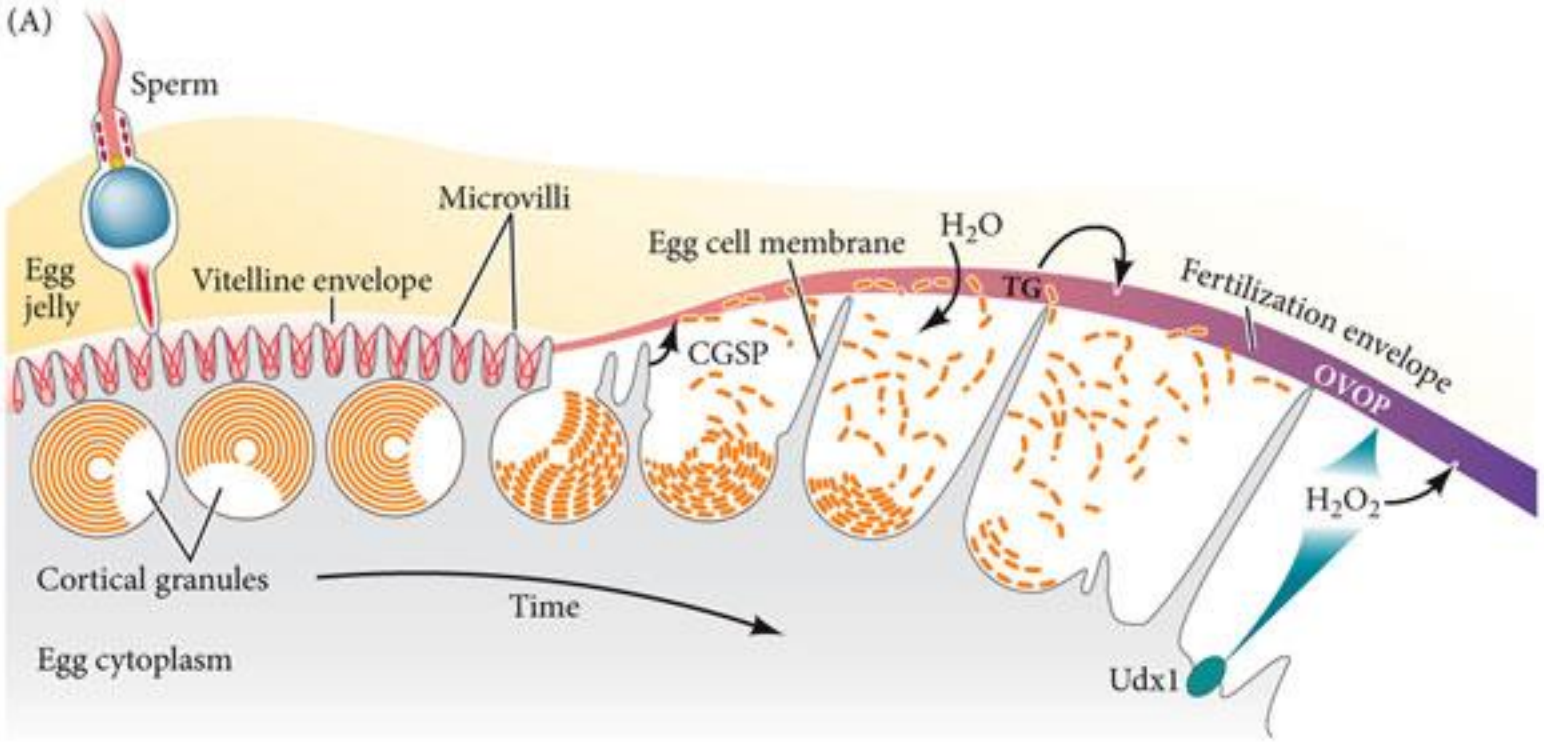
Reazione corticale

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 H2O2 induriscono membrana di fecondazione
Proteina ialina forma strato ialino che supporta divisioni embrionali

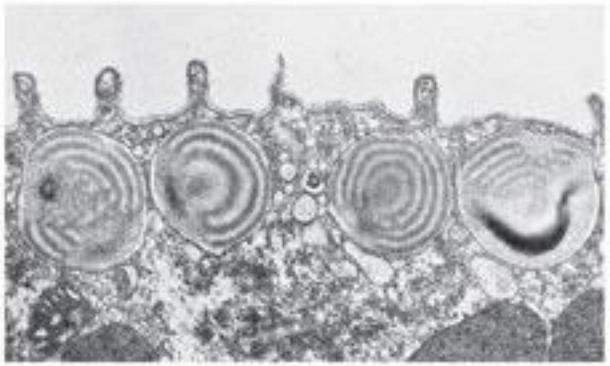




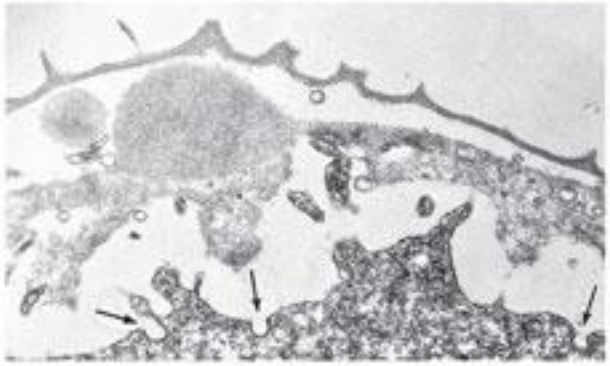




(B) Unfertilized



(C) Recently fertilized



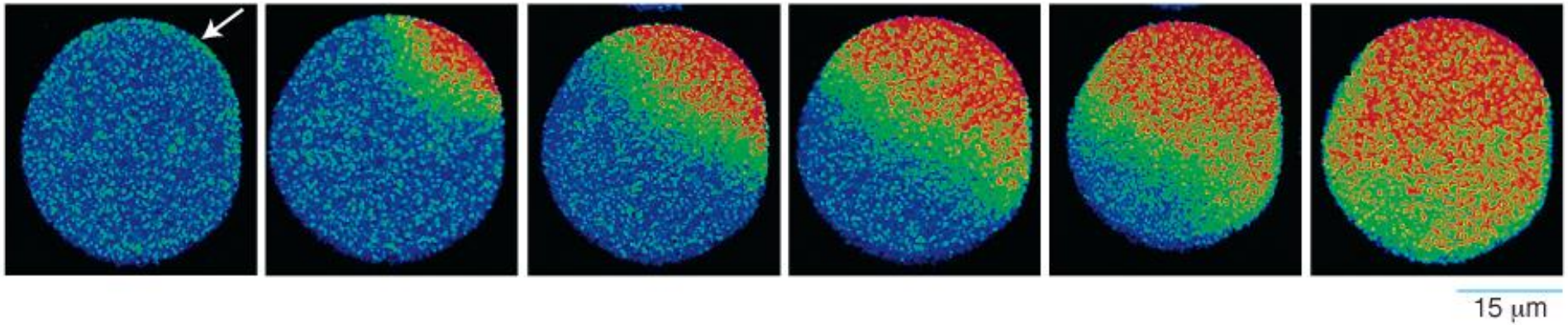
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.17

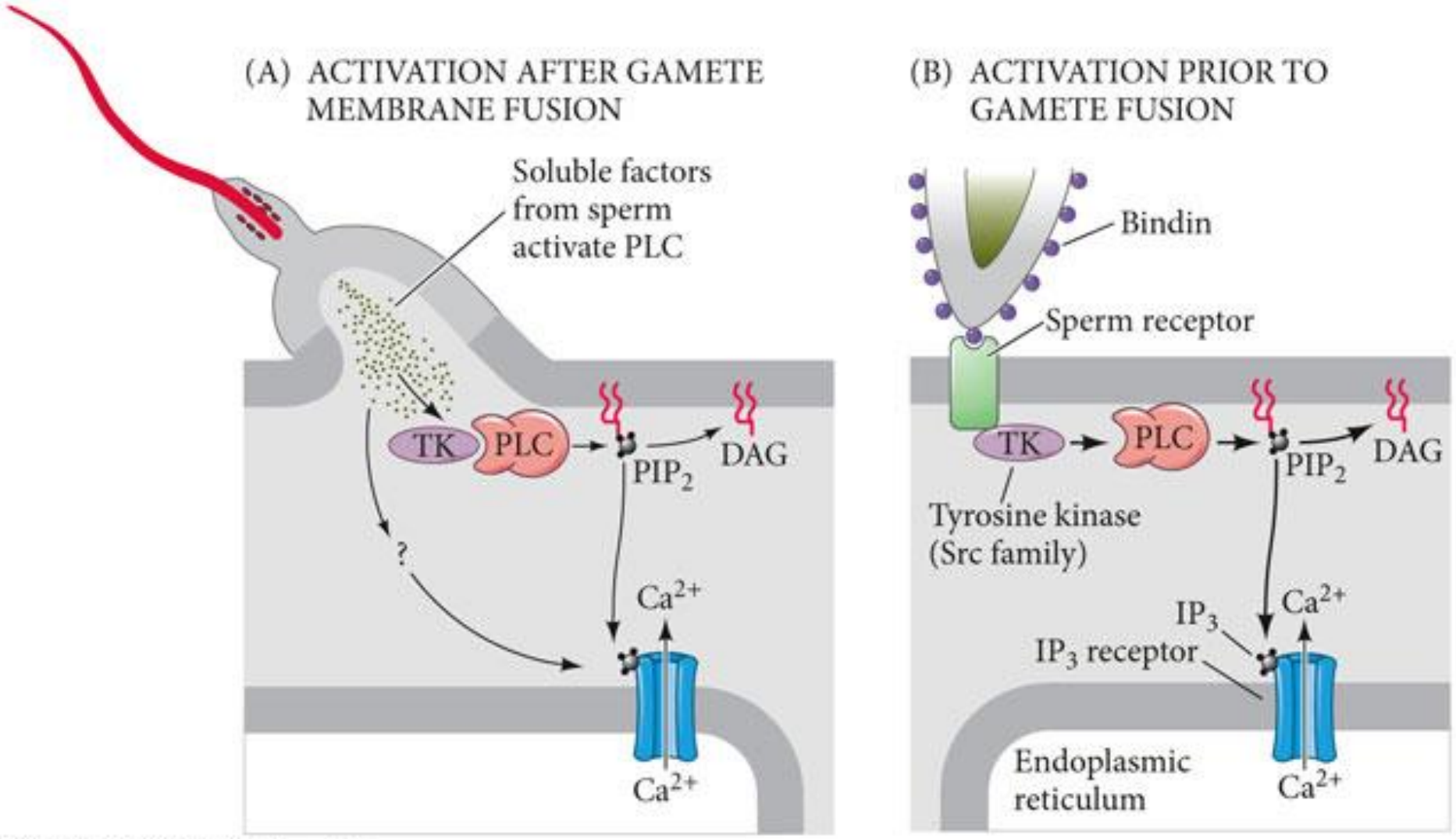
© 2016 Sinauer Associates, Inc.

Effetti metabolici della fecondazione nell’uovo

Rilascio di Calcio intracellulare dal reticolo endoplasmatico.

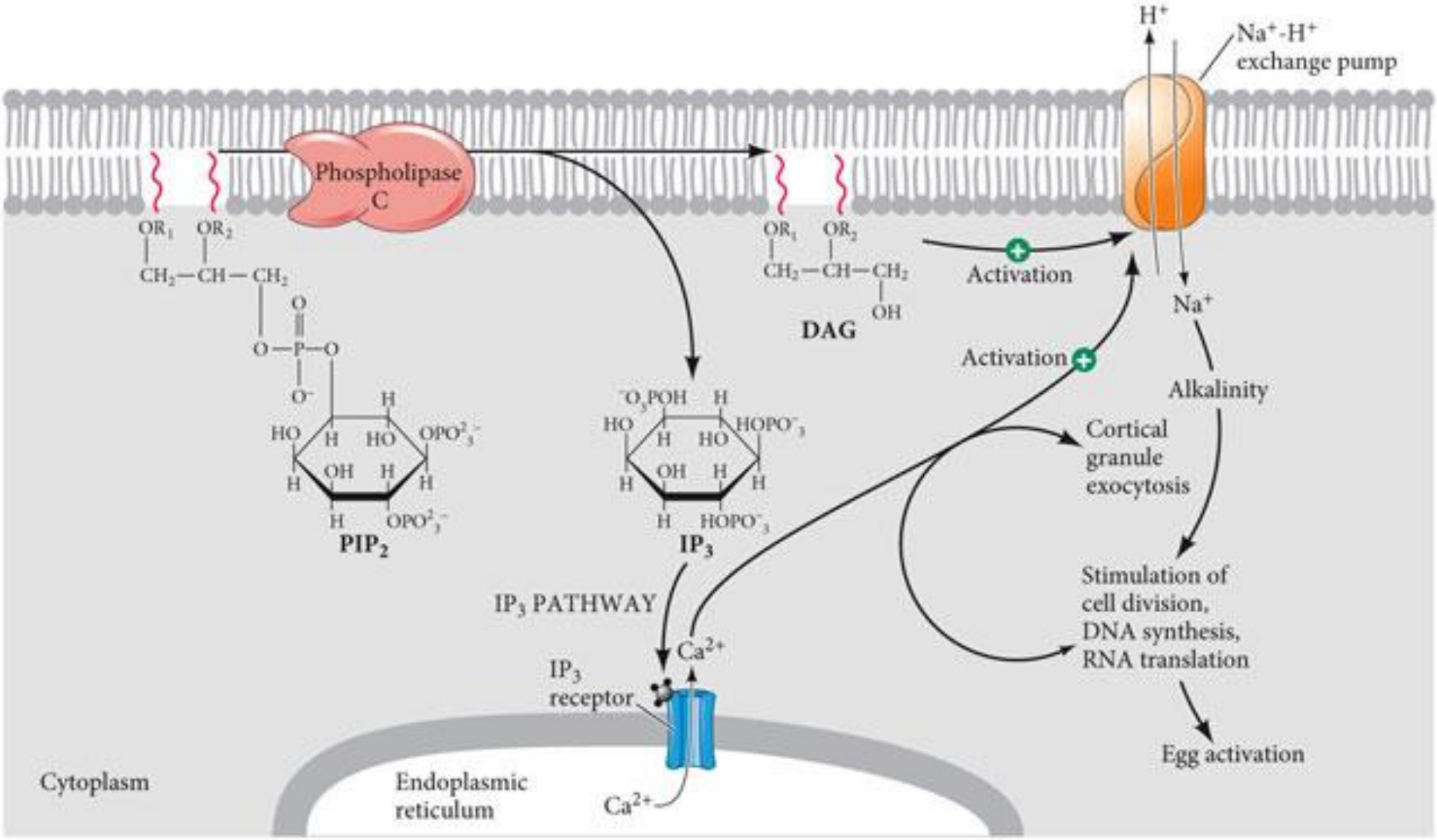
Attivazione di pompa H+/Na+, ingresso di Na+ e aumento del pH.





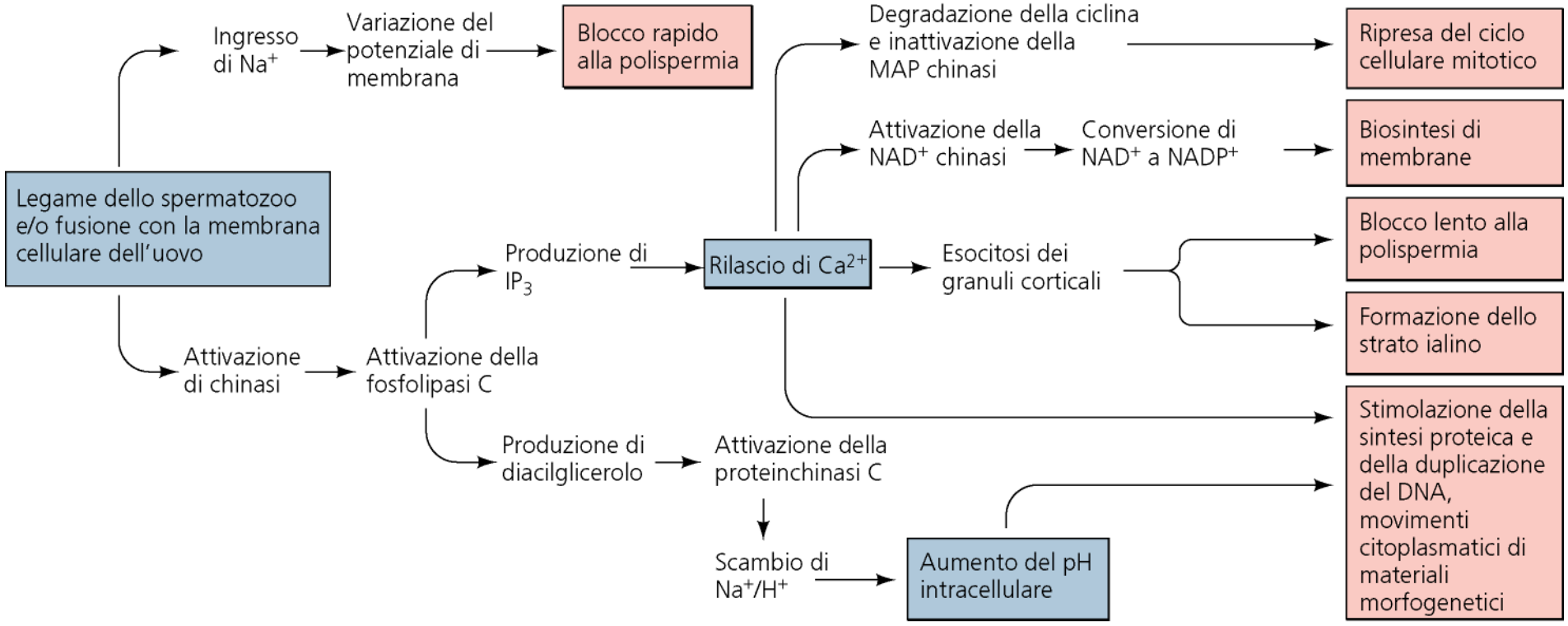
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.20

© 2016 Sinauer Associates, Inc.



DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 7.21

© 2016 Sinauer Associates, Inc.


Legame dello spermatozoo e/o fusione con la membrana cellulare dell'uovo
Ingresso di Na^+
Variazione del potenziale di membrana
Blocco rapido alla polispermia
Attivazione di chinasi
Attivazione della fosfolipasi C
Produzione di IP_3
Produzione di diacilglicerolo
Rilascio di Ca^{2+}
Attivazione della proteinchinasi C
Scambio di Na^+/H^+
Aumento del pH intracellulare
Degradazione della ciclina e inattivazione della MAP chinasi
Attivazione della NAD^+ chinasi
Conversione di NAD^+ a $NADP^+$
Esocitosi dei granuli corticali
Ripresa del ciclo cellulare mitotico
Biosintesi di membrane
Blocco lento alla polispermia
Formazione dello strato ialino
Stimolazione della sintesi proteica e della duplicazione del DNA, movimenti citoplasmatici di materiali morfogenetici

pH 6.8

pH 7.2