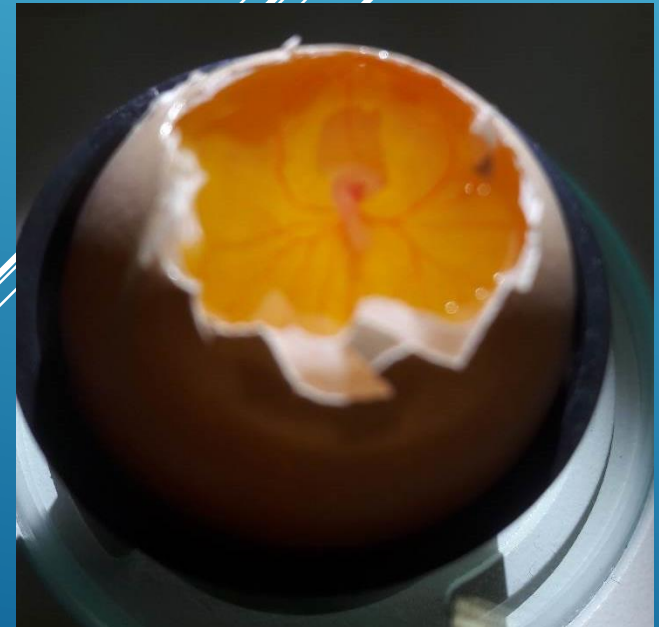
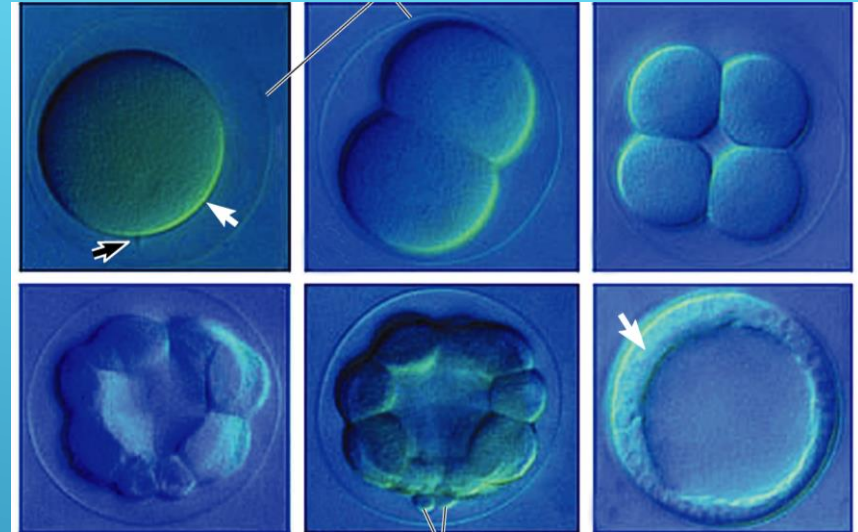


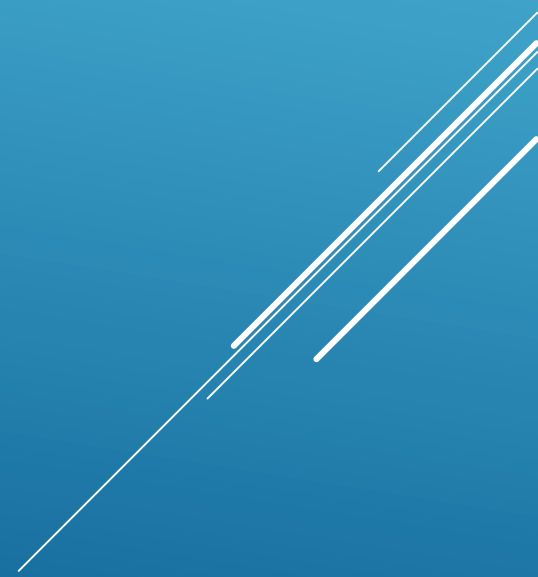
# Introduzione all'embriologia



## *SVILUPPO Embrionale*



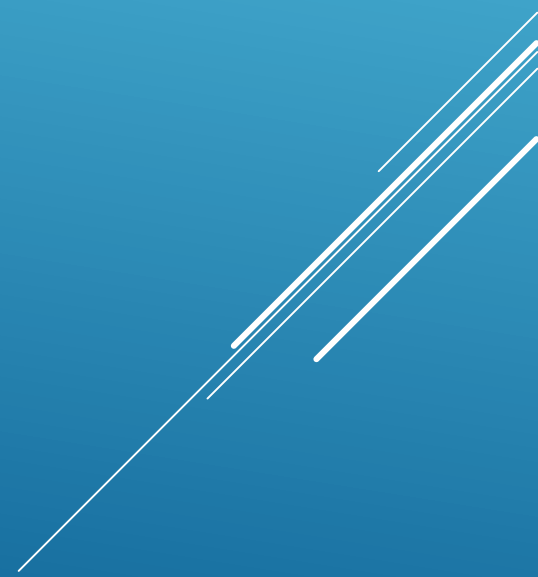
**Insieme di processi sequenziali  
che portano alla formazione di un nuovo  
individuo**



**Lo sviluppo embrionale garantisce :**

**1. La continuità della specie**

**2. Diversità tra gli organismi**



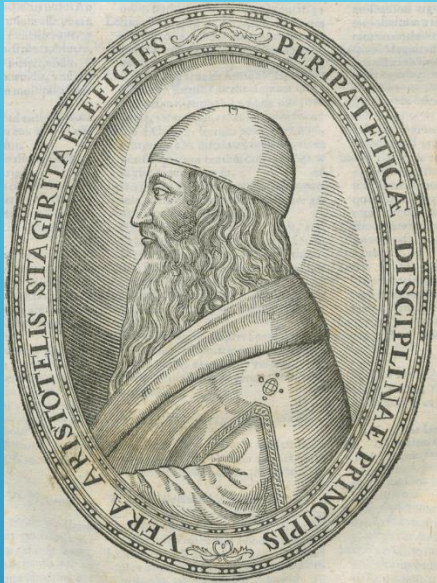
# *Embriologia*



**Studia le fasi che caratterizzano  
la formazione di un nuovo  
individuo**

**(dalla fecondazione della cellula  
uovo fino alla nascita del nuovo  
individuo)**

1. Osservazione
2. Descrizione



ARISTOTELE  
350 a.C.

HARVEY (1651)  
«EX OVO OMNIA»

Ovipari  
Vivipari  
Ovovivipari

Divisione degli embrioni  
Oloblastica  
Meroblastica

# Embrione di pollo (Malpighi- 1673)



# Biologia dello sviluppo:

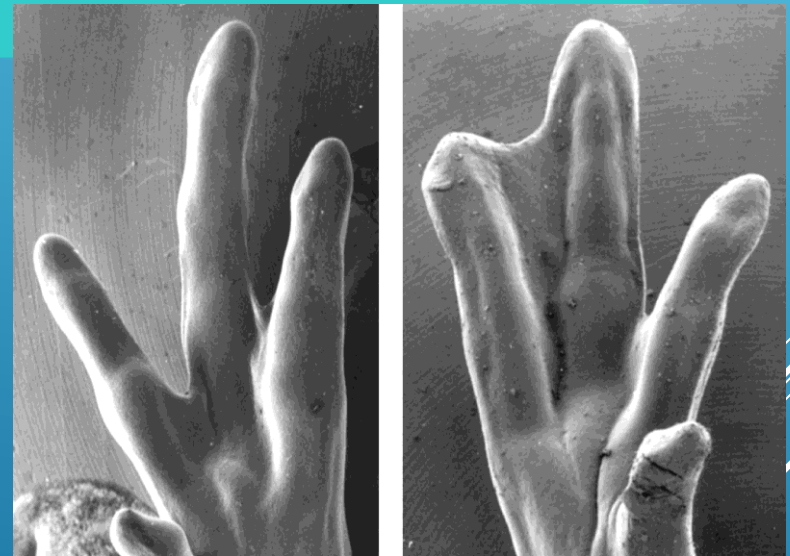
studia i meccanismi molecolari che guidano l'embriogenesi e che determinano la acquisizione da parte delle singole cellule di un embrione, di specifici destini differenziativi

1. Embriologia sperimentale
  2. Biologia molecolare
- 
- A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom right towards the top right, set against the blue background.



# BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA DELLO SVILUPPO (EVO-DEVO)

Biologia evolutiva dello sviluppo è la disciplina che analizza l'embriogenesi in chiave evolutiva



I cambiamenti evolutivi sono frutto di cambiamenti di espressione di geni regolatori dello sviluppo (variazioni spazio-temporali, variazioni quantitative, mutazioni).

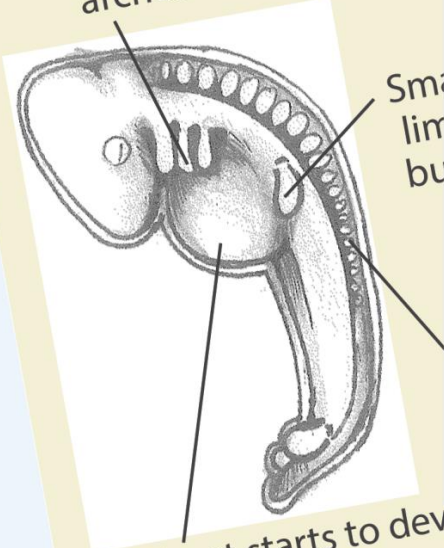


# EVO DEVO

Created as part of a Fulbright Scholarship

**ANCESTRAL AMNIOTE**

3 pharyngeal arches




Small limb buds

Heart starts to develop

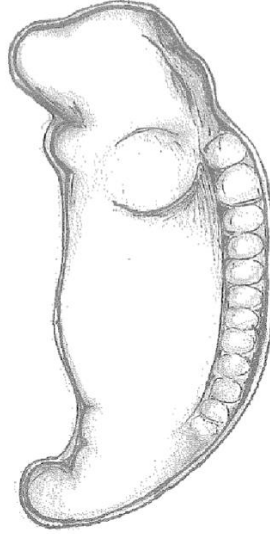
**Salamander**

3 pharyngeal arches



No limb buds

10-20 somites



**Possum**

4 pharyngeal arches



Big limb buds

10-20 somites

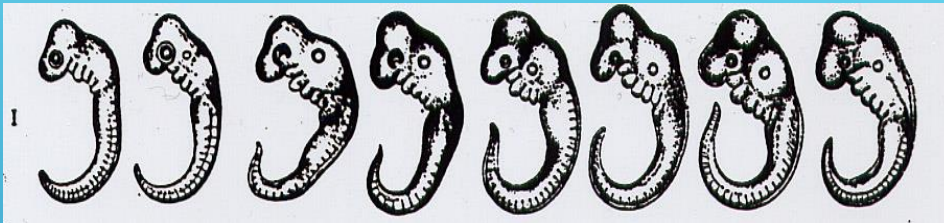
Heart & brain start to develop



*One small change for an embryo; One giant leap in evolution!*

1. La conservazione dei processi biochimico-molecolari
2. Omologie di geni e analogie di funzione

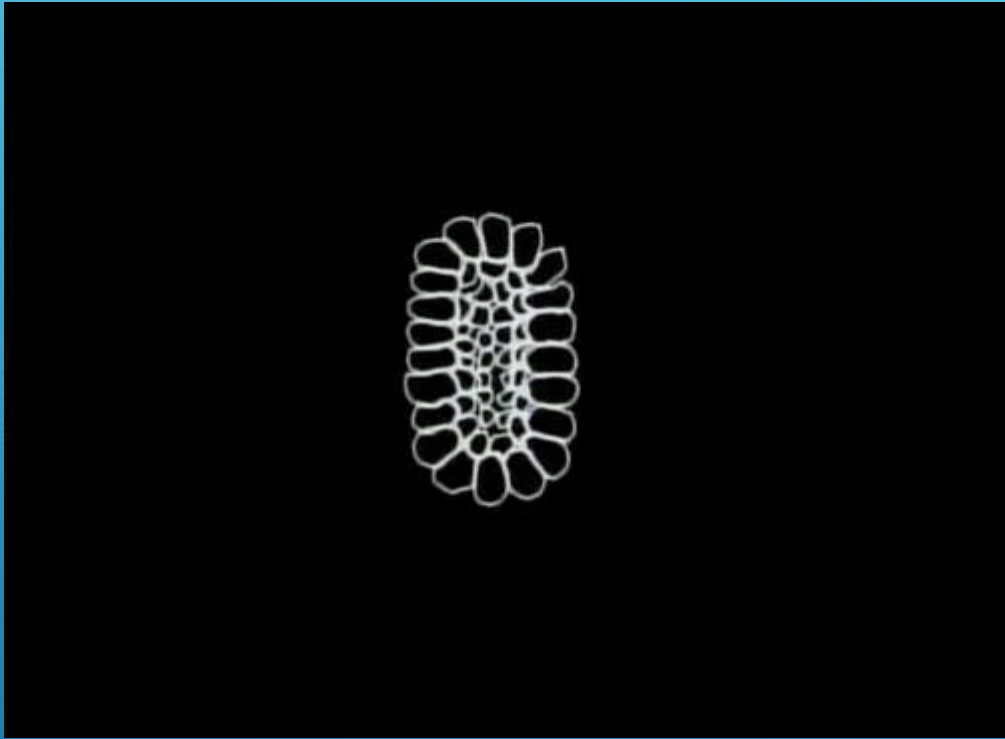
1700-1800



**Legge di von Baer:**  
*“I vertebrati attraversano stadi embrionali simili e solo in seguito le vie di sviluppo divergono”*

**Legge di Haeckel:**  
*“l’ontogenesi ricapitola la filogenesi”*

**Darwin (1859: Origin of species)**  
*“La condivisione di strutture comuni rivela un’origine comune”*  
*“L’embriologia è la principale fonte di prove del cambiamento delle forme”*



***Preformismo*** : Ogni organismo è già preformato nelle *cellule germinali*, quindi deve solo accrescersi



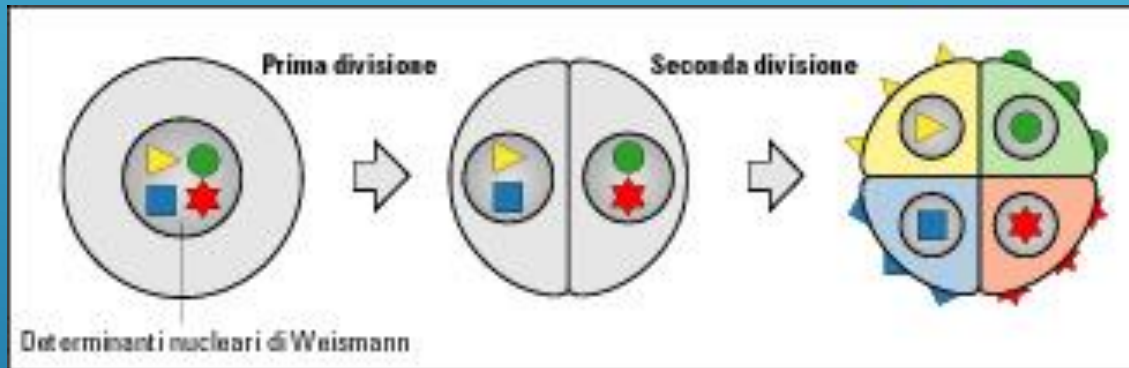
***Epigenesi***: identificazione della natura cellulare dei gameti



**Ogni organismo si forma ex novo**

## Leggi sull'ereditarietà:

1. Nucleo come sede dell'ereditarietà (fine 1800)
2. DNA come depositario dell'informazione genica (1950)



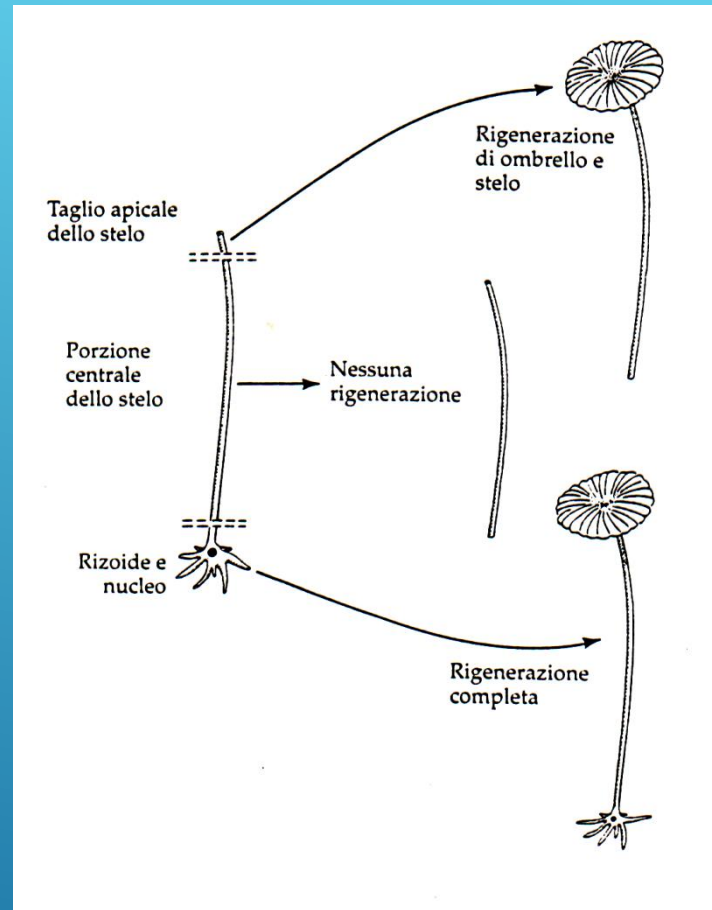
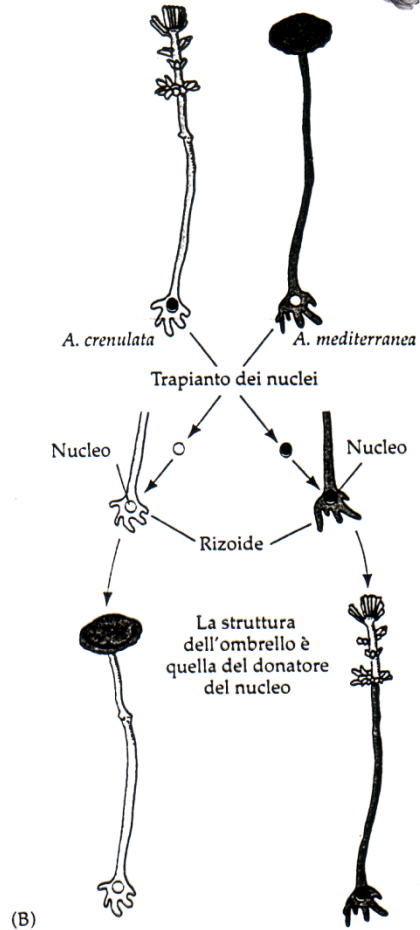
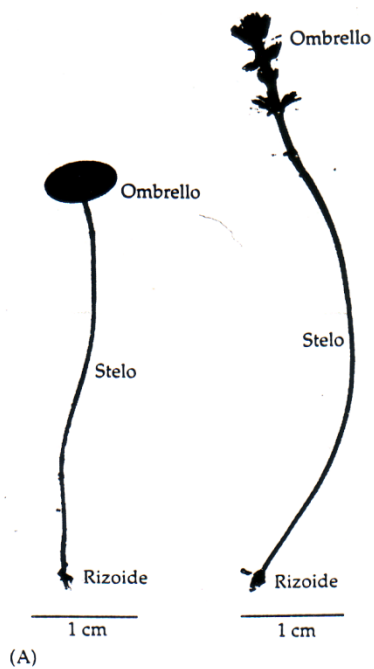
**Weismann**



*Teoria del plasma germinale*



# Alga Acetabularia



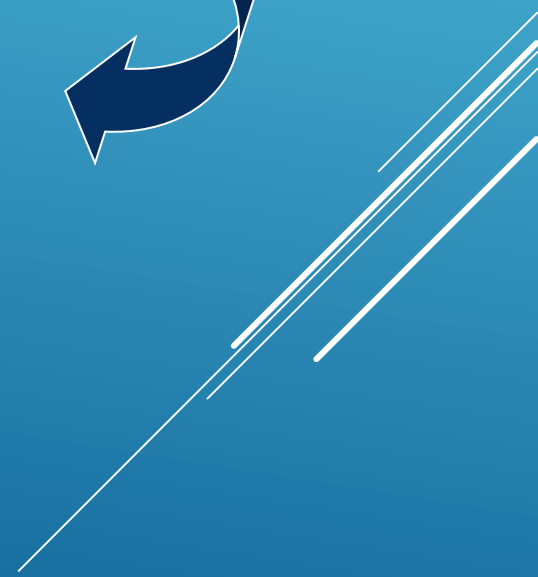
*Il Nucleo è depositario dell'informazione genica e guida la morfogenesi*

**FATTORI CITOPLASMATICI**  
(segnali provenienti dal citoplasma )

**FATTORI AMBIENTALI**  
(segnali provenienti dall'ambiente  
extracellulare)



**Espressione del genoma**





## Interazioni nucleo-citoplasma

Roux

Driesh

Embriologia

sperimentale

Morgan (Nobel 1933)

(anfibi e riccio di  
mare)

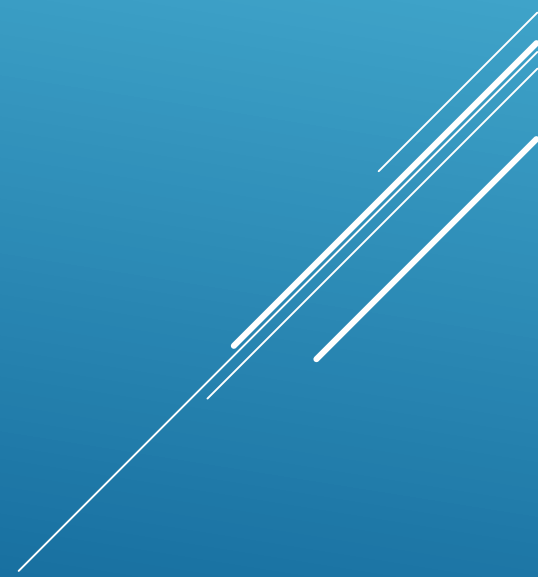
Spemann (Nobel 1935)

1990- Biologia molecolare

C. Nüssler-Volhard ⇒ scoperta dei geni che  
regolano lo sviluppo di *Drosophila*



RIPRODUZIONE



▶ *Riproduzione:*

Capacità di generare nuovi organismi garantendo la continuità della specie

▶ *Sessualità:*

Porta ad un nuovo arrangiamento genico in seguito alla combinazione di materiale genico proveniente da due diversi individui.

Decorative white lines consisting of several parallel diagonal strokes in the bottom right corner of the slide.

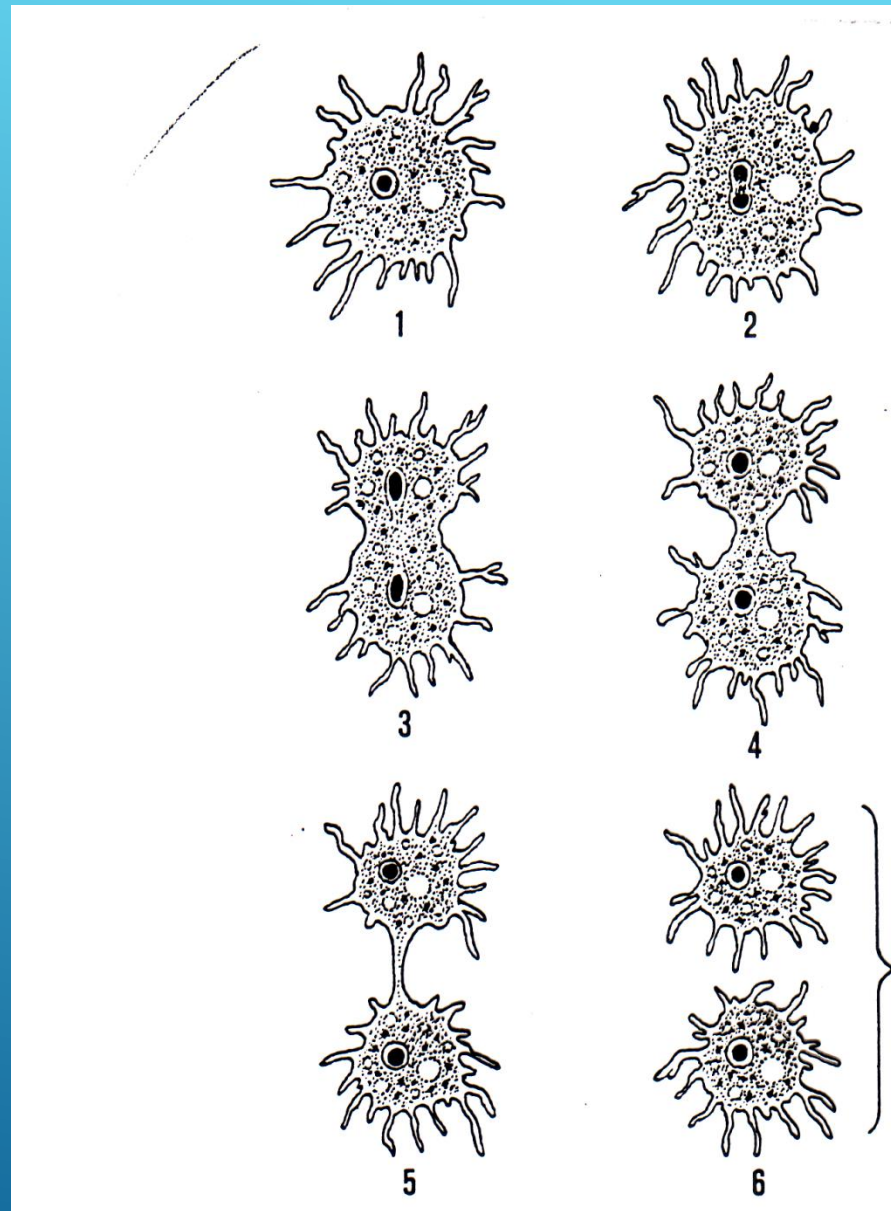
► *Riproduzione Aessuata:*

Formazione di nuovi organismi del tutto identici alla madre

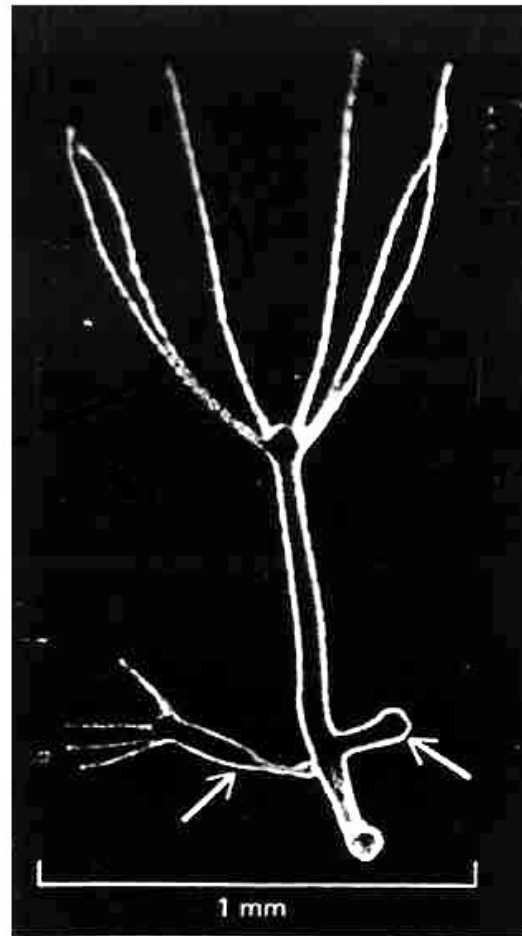
es. scissione binaria o gemmazione

Predominante nei Procarioti, Protisti, eucarioti semplici e in alcuni organismi pluricellulari (es. idra)





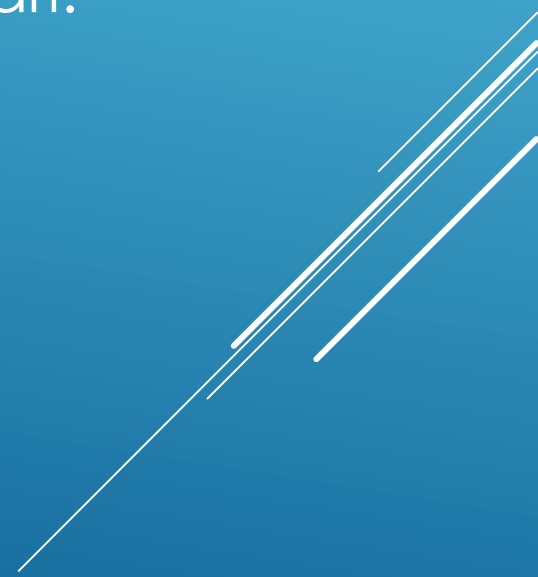
Scissione binaria



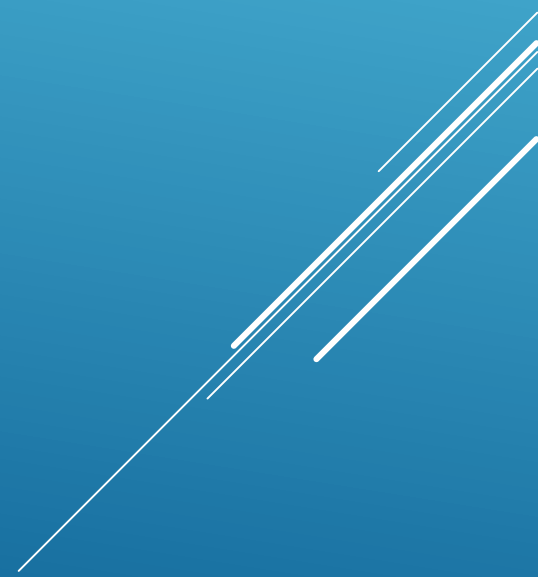
*Fotografia di un'Hydra dalla quale stanno gemmando due nuovi organismi (freccce). I discendenti, geneticamente identici ai loro genitori, finiranno con il distaccarsi per condurre vita indipendente.*



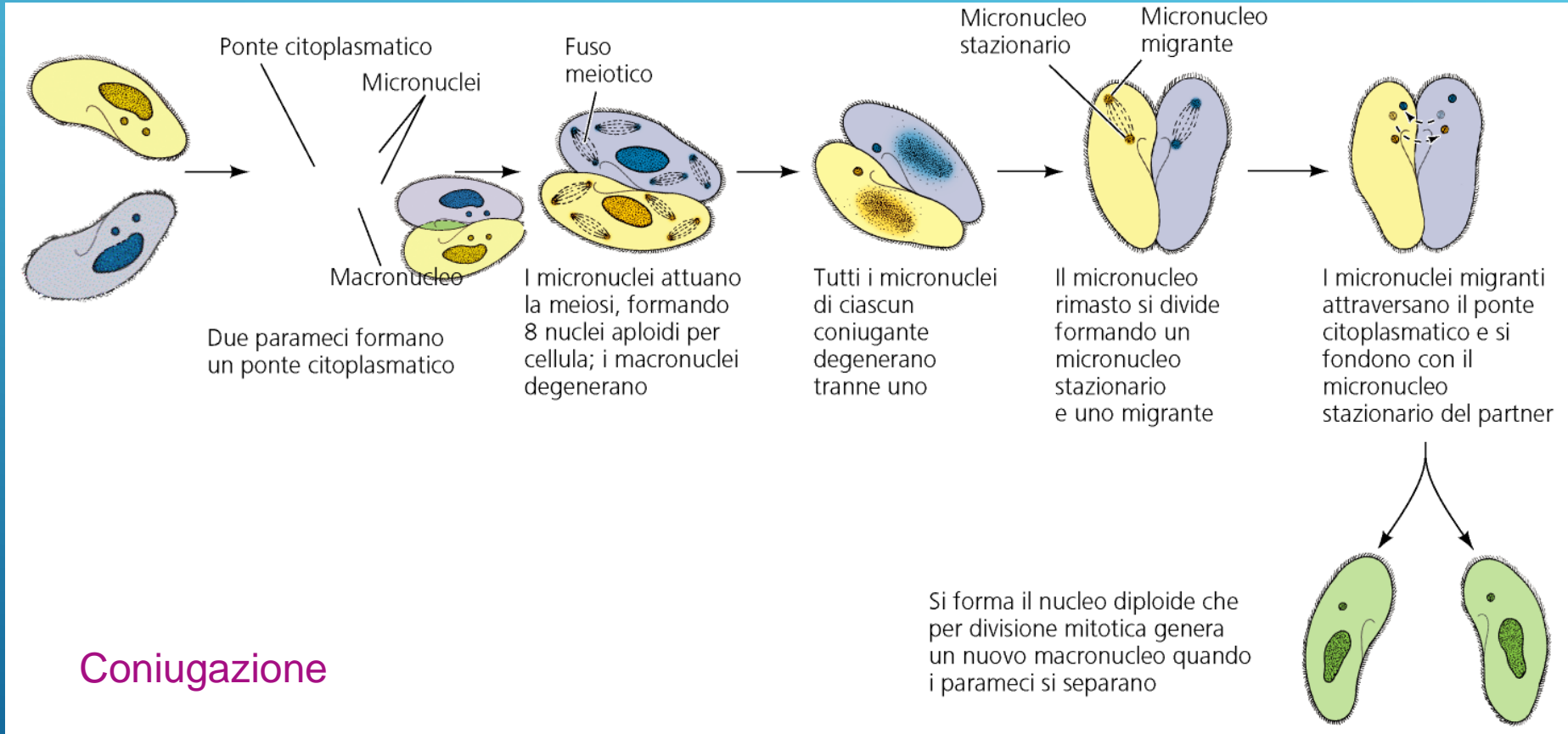
► *Riproduzione sessuata:*

1. Formazione di nuovi individui con caratteristiche diverse da quelle dei genitori.
  2. Per realizzarsi necessita di cellule altamente specializzate (gameti).
  3. Garantisce una maggiore variabilità genica
  4. E' tipica di tutti gli organismi pluricellulari.
- 

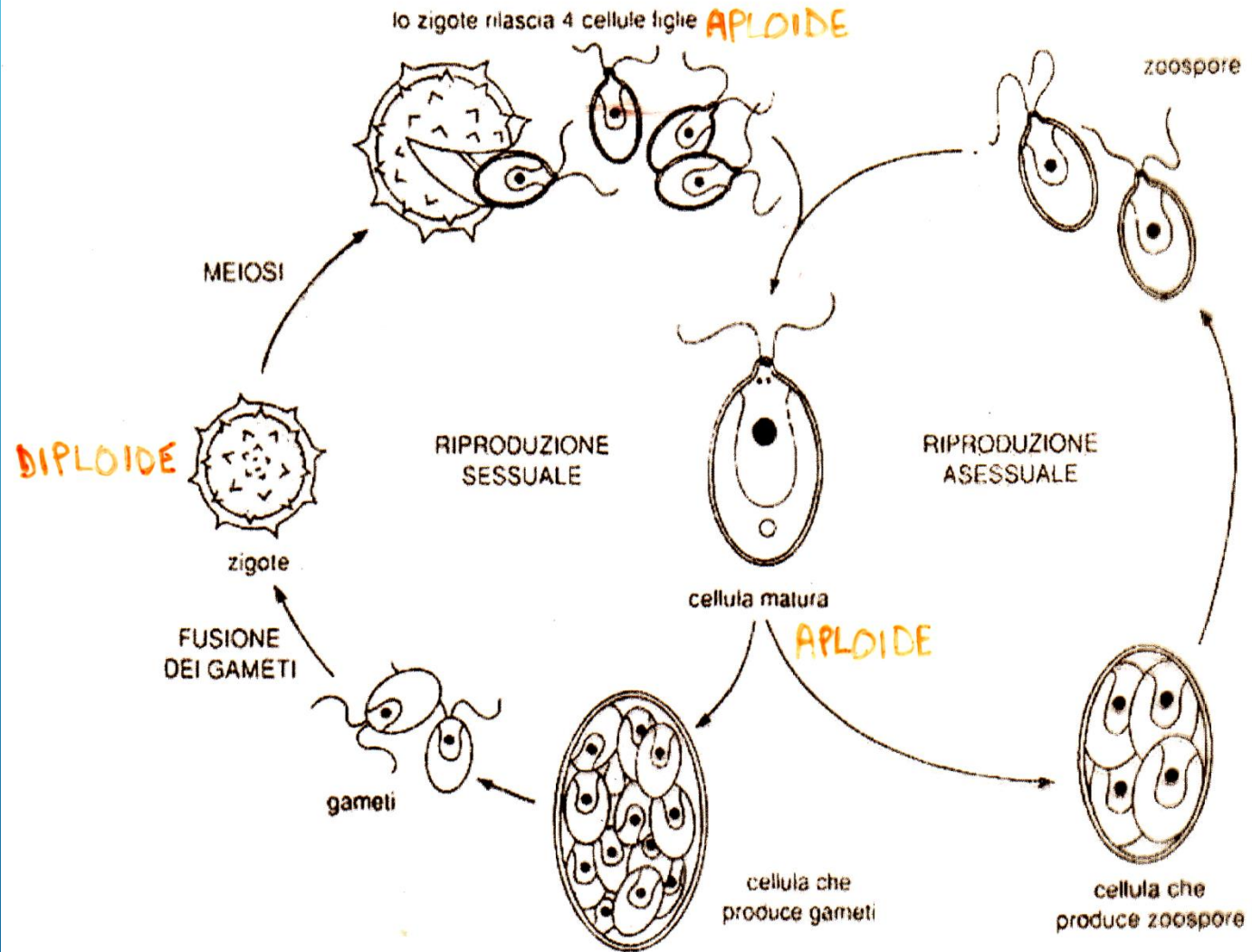
Anche negli organismi unicellulari è possibile avere una forma di sessualità, ma questa quando si realizza, non sempre coincide con l'atto riproduttivo.



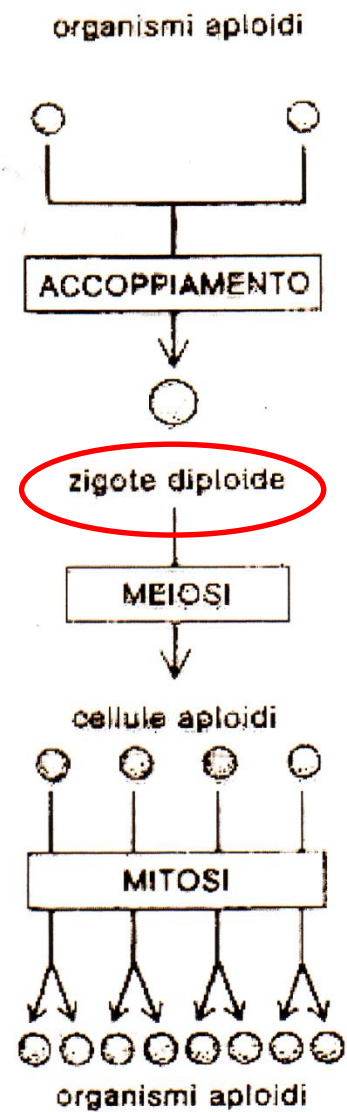
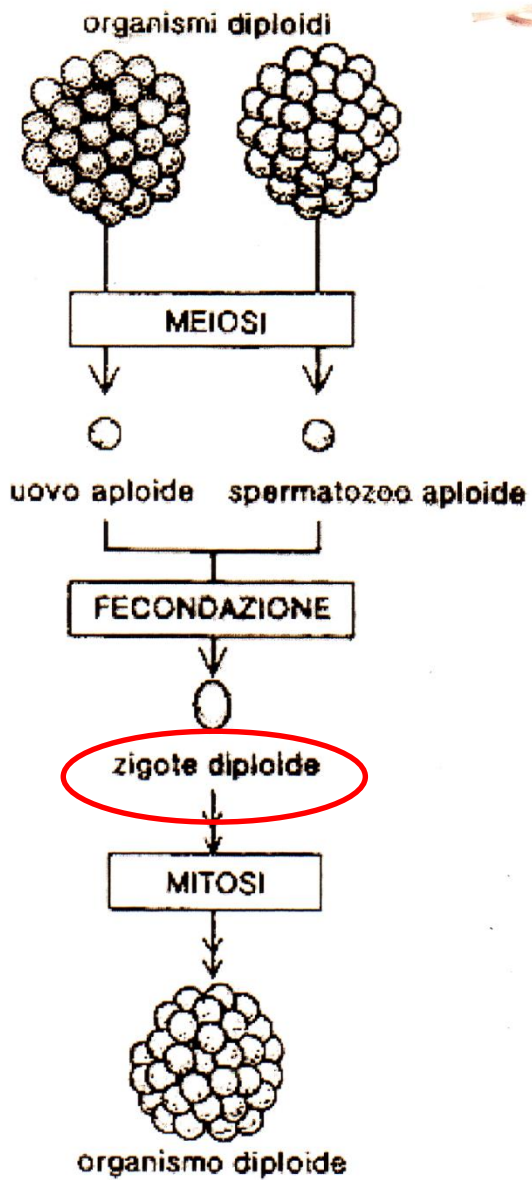
# Anche gli organismi unicellulari possono avere una forma di sessualità ?



*Paramecio*



# Chlamydomonas



▶ Negli organismi pluricellulari la sessualità accompagna l'atto riproduttivo.

▶ Questo comporta una elevata variabilità genica

*1. lo zigote si forma mediante fusione di due differenti corredi cromosomici*

*2. ogni gamete presenta caratteristiche diverse rispetto all'organismo di origine grazie a meccanismi di ricombinazione genica.*

# Gametogenesi

Insieme dei processi che porta alla formazione di Gameti.

Gameti sono cellule altamente specializzate a garantire fenomeno della **fecondazione** consentendo quindi la formazione di un nuovo individuo.




Linea maschile  
(spermatogenesi)

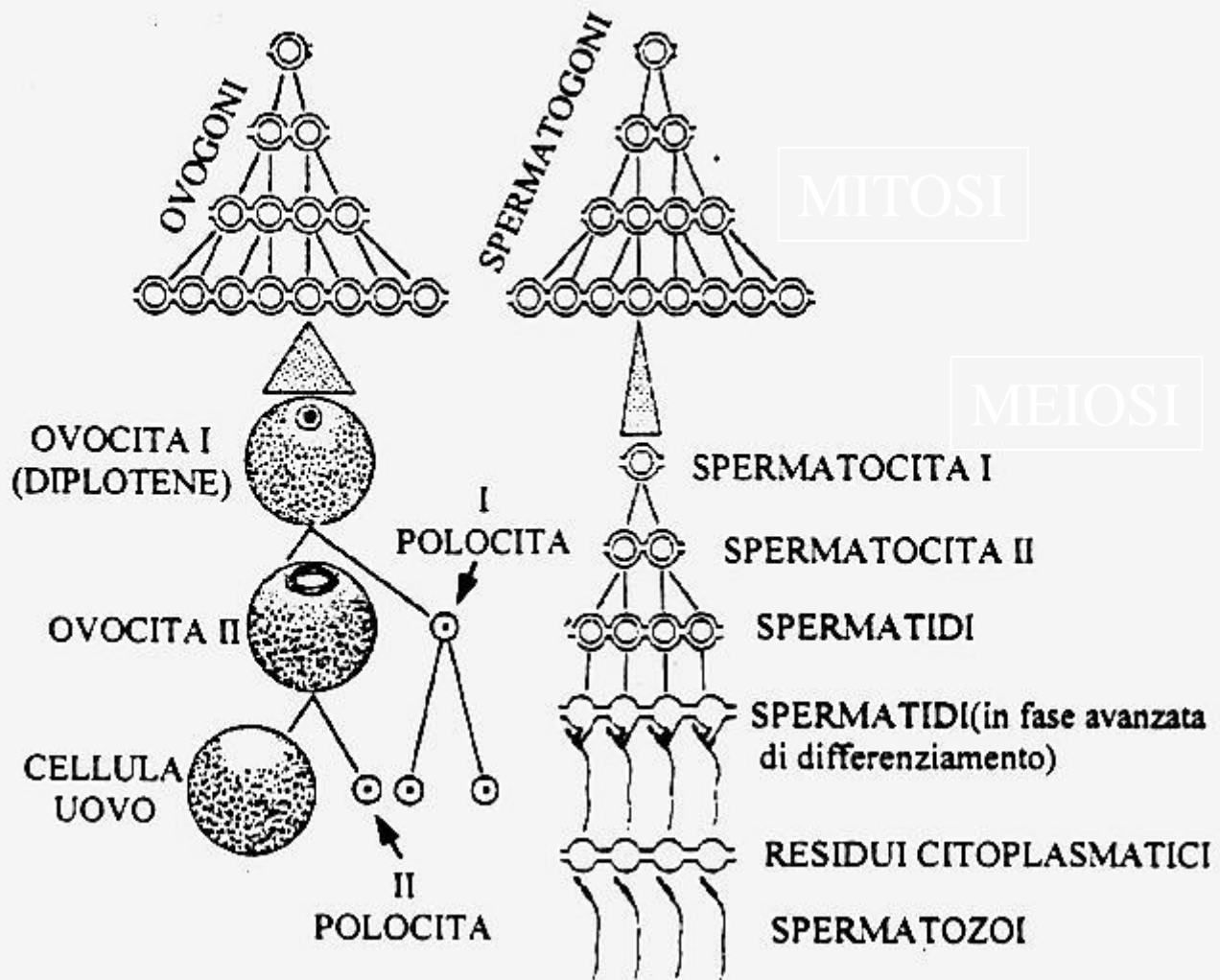
Linea femminile  
(ovogenesi)

- I due processi si differenziano per tempi e modalità di svolgimento pur nell'ambito della stessa specie.
- Molteplici possono essere le differenze tra specie diverse.

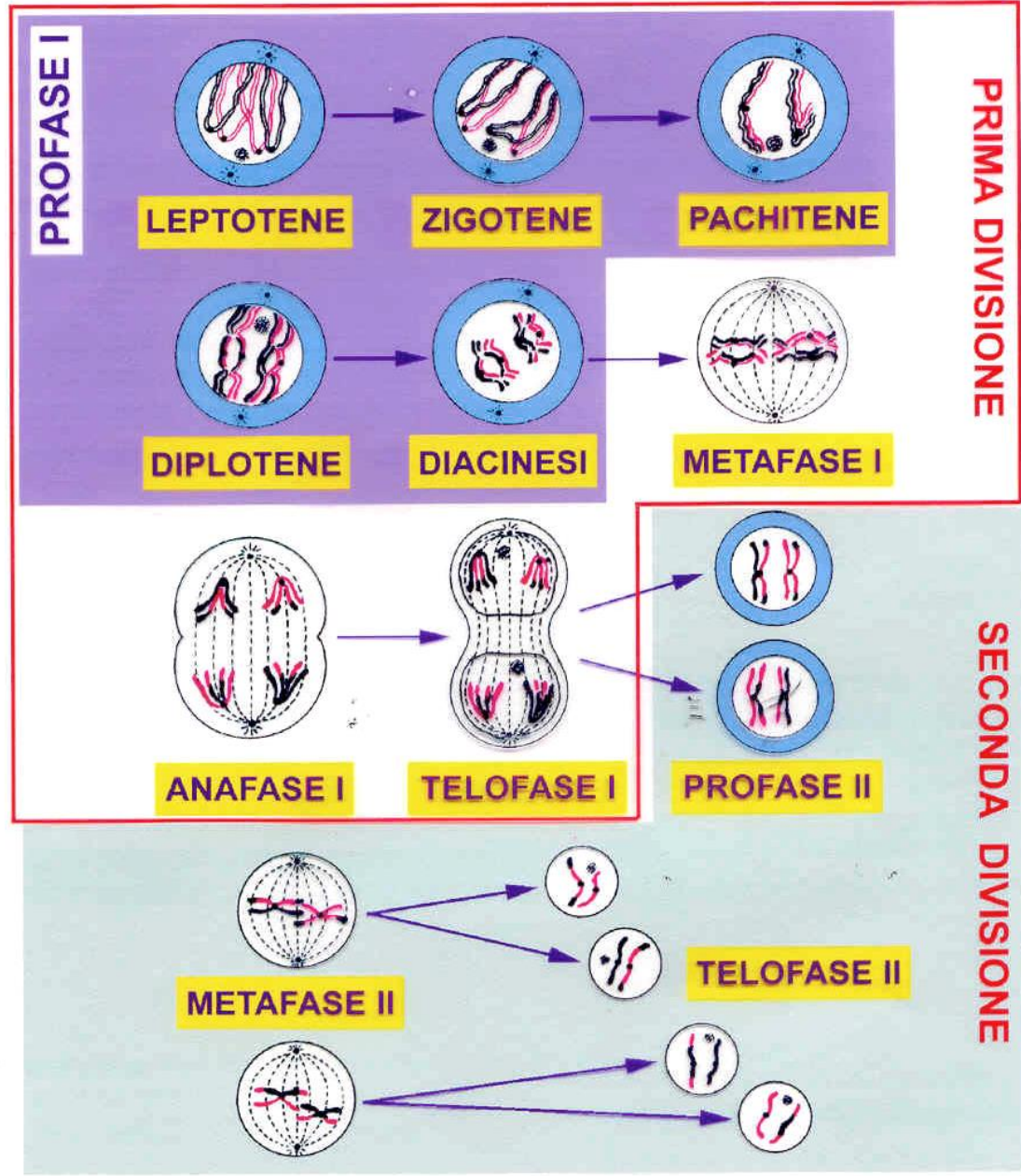


▶ **Gametogenesi:**

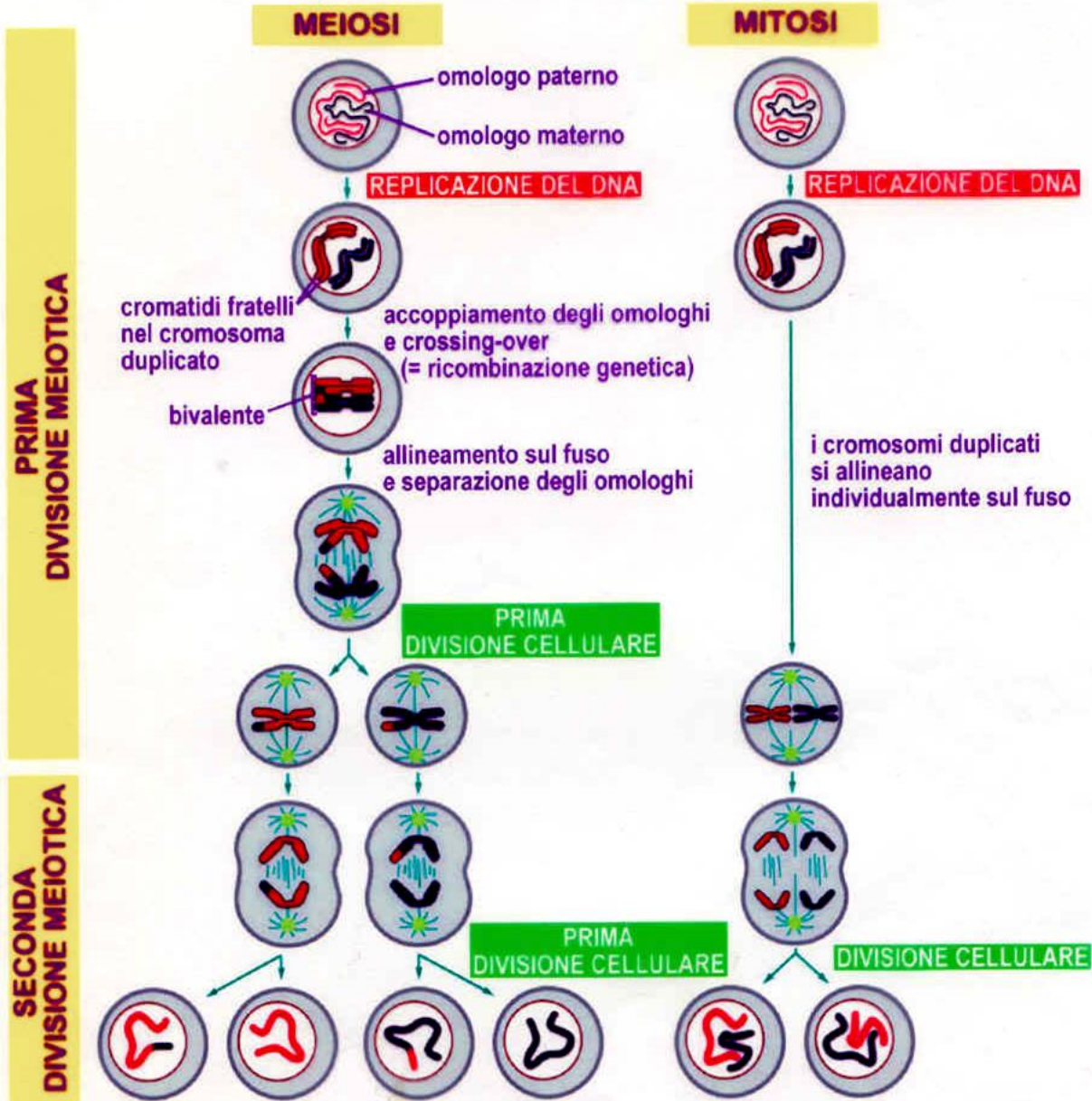
- Fase che precede la fecondazione.
  - Implica la maturazione dei gameti maschile e femminile.
  - Durante questa fase le cellule sessuate acquisiscono la condizione aploide e la maturità morfologica
- 



# STADI DELLA MEIOSI

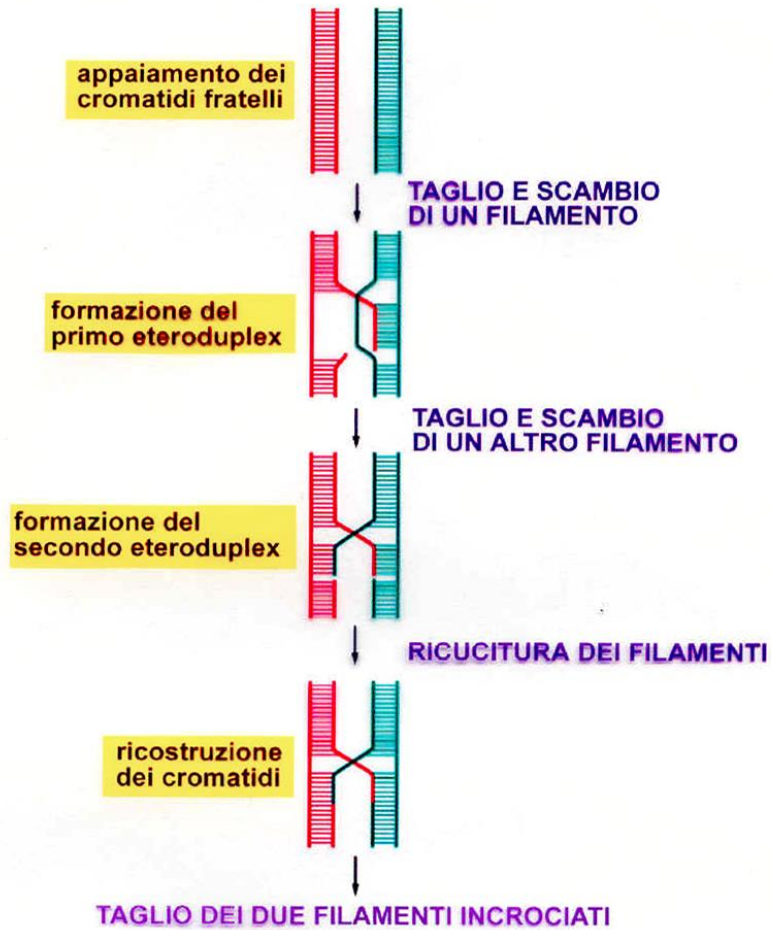


# CONFRONTO TRA MEIOSI E MITOSI





## IL MECCANISMO DI CROSSING-OVER



**ORIGINE DELLA DIVERSITA'**

## Uovo Fecondato



**Organismo  
pluricellulare**

- 1) Aumento graduale del numero di cellule  
**(PROLIFERAZIONE)**
- 2) Acquisizione di caratteristiche morfologiche e funzionali  
specifiche  
**(DIFFERENZIAMENTO)**
- 3) Organizzazione delle cellule in tessuti ed organi  
**(ORGANOGENESI)**
- 4) Creazione di forme e strutture  
**(MORFOGENESI)**

**GAMETOGENESI:** Maturazione dei gameti

**FECONDAZIONE:** Fusione dei gameti maschile e femminile

**SEGMENTAZIONE:** Rapida proliferazione cellulare

**GASTRULAZIONE:** Ri-distribuzione di gruppi di cellule

Movimenti cellulari

Formazione di tre foglietti embrionali

Ectoderma

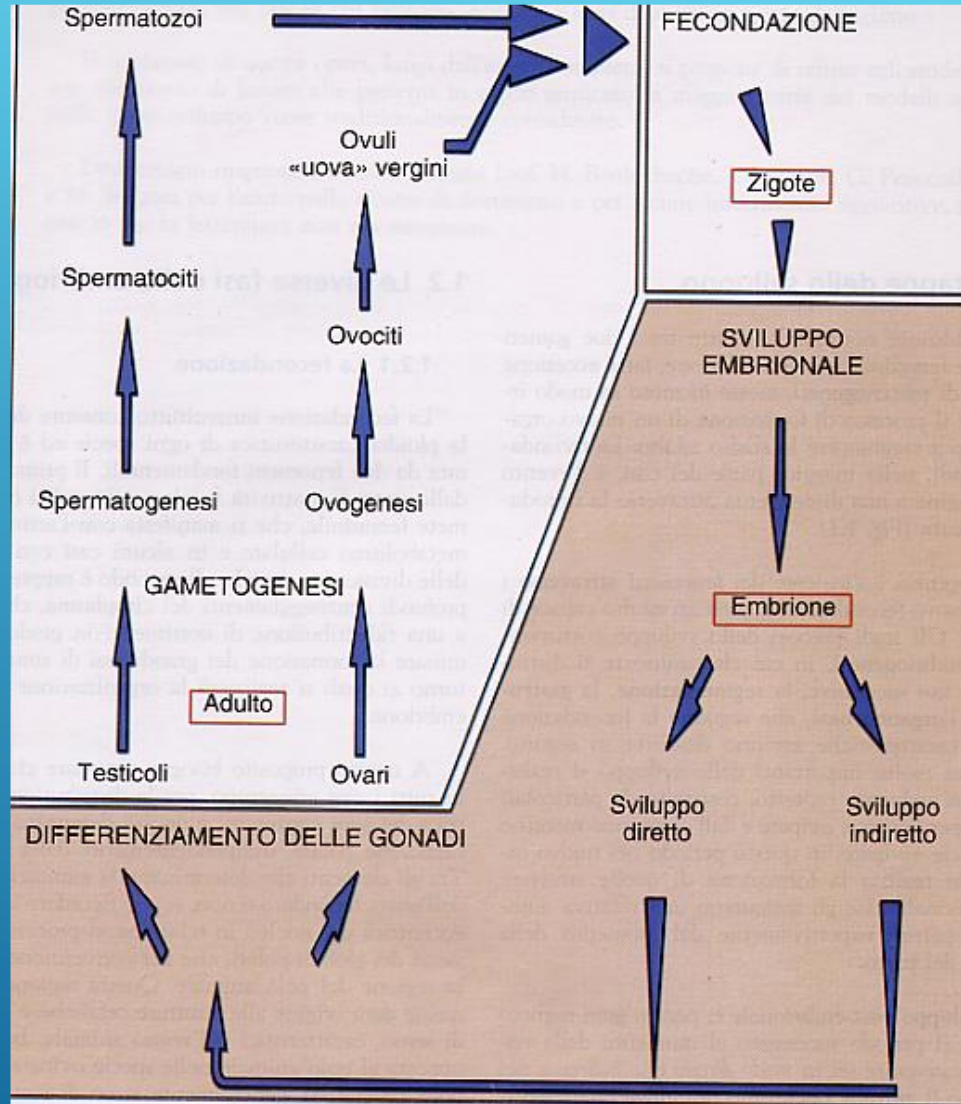
Mesoderma

Endoderma

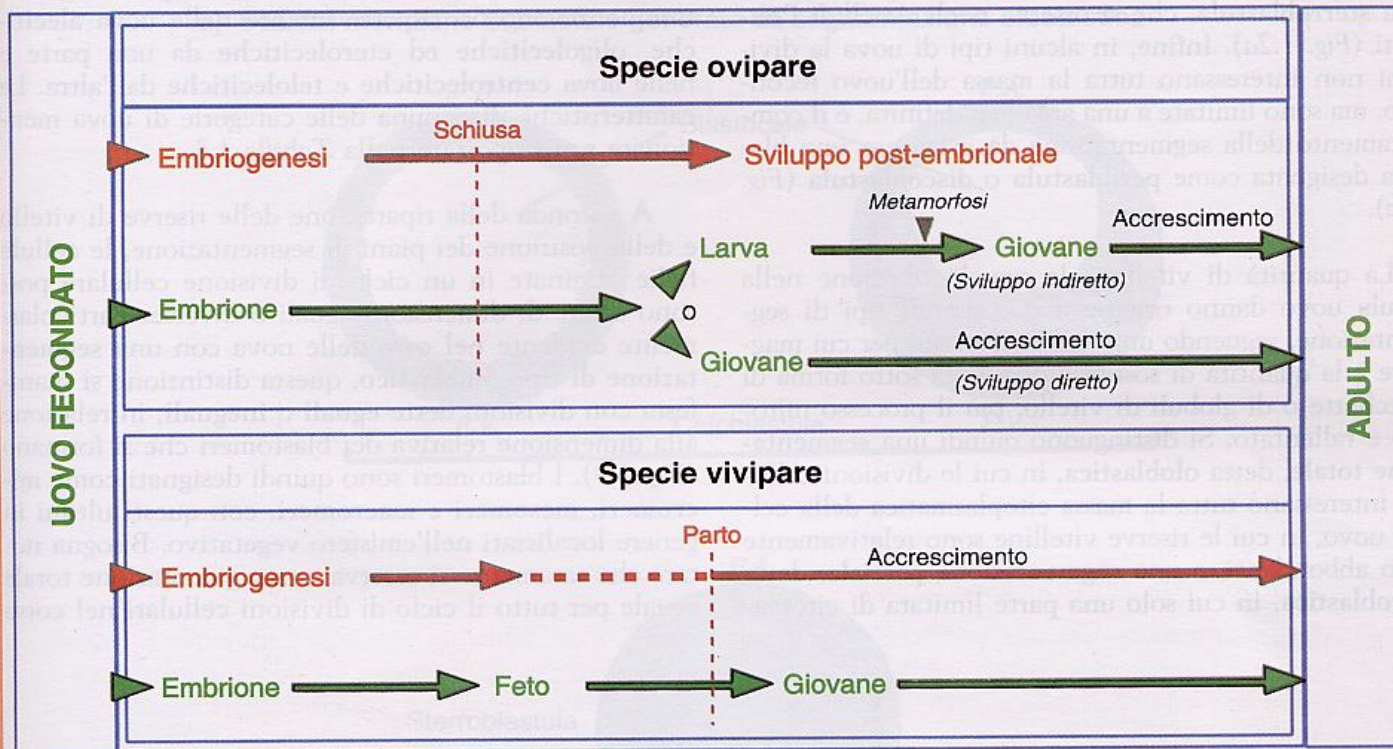
**ORGANOGENESI:** Formazione degli abbozzi primari e secondari degli organi

**SVILUPPO POST-EMBRIONALE:** Metamorfosi





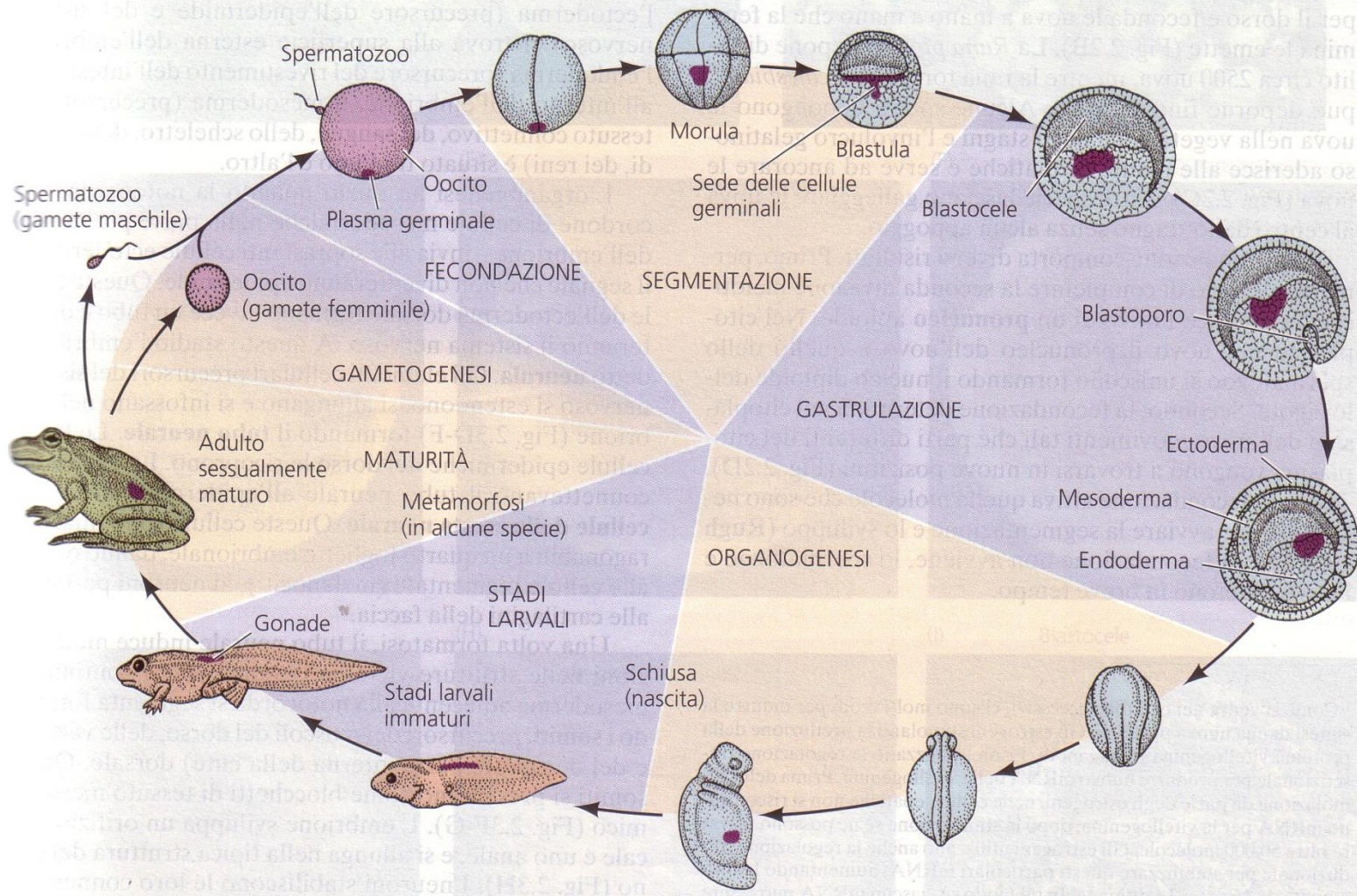
Tab. 1.1: Differenze della ontogenesi nel regno animale



Tab. 1.2: *Principali fasi dell'embriogenesi*







La progressione temporale dei fenomeni dello sviluppo differisce nelle diverse specie

A 24 ore dalla fecondazione



Drosophila : stadio larvale

Anfibi: stadio gastrula

Ricci di mare: blastula avanzata

Mammiferi: topo  $\Rightarrow$  appena prima divisione

Uomo  $\Rightarrow$  prima divisione a 30 ore dalla fecondazione

# MODALITÀ DI SVILUPPO

- ▶ Segmentazione: Oloblastica

Meroblastica

- ▶ Gastrulazione : Embolia

Epibolia

Ingressione

Delaminazione

- Neurulazione: Primaria

Secondaria