Induzioni secondarie

- La formazione degli organi deriva da una coordinata interazione fra le cellule adiacenti

- La specificazione è regionale: dipende dalla posizione delle cellule

- **Induzioni secondarie**:

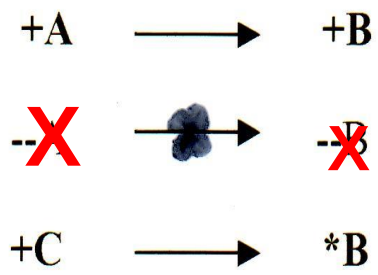
  induzioni che dipendono da interazioni epitelio-mesenchima.

1. Sono richieste per la formazione di tutti gli organi
2. Attivano a valle una cascata di eventi induttivi

- Le induzioni secondarie possono essere classificate in:

1. Induzione istruttiva
2. Induzione permissiva

INDUZIONE ISTRUTTIVA → Il segnale inducente regola direttamente il programma differenziativo del tessuto responsivo (attivazione genica selettiva)



La formazione del tessuto B è dipendente dalla presenza del tessuto A

SPECIFICAZIONE REGIONALE

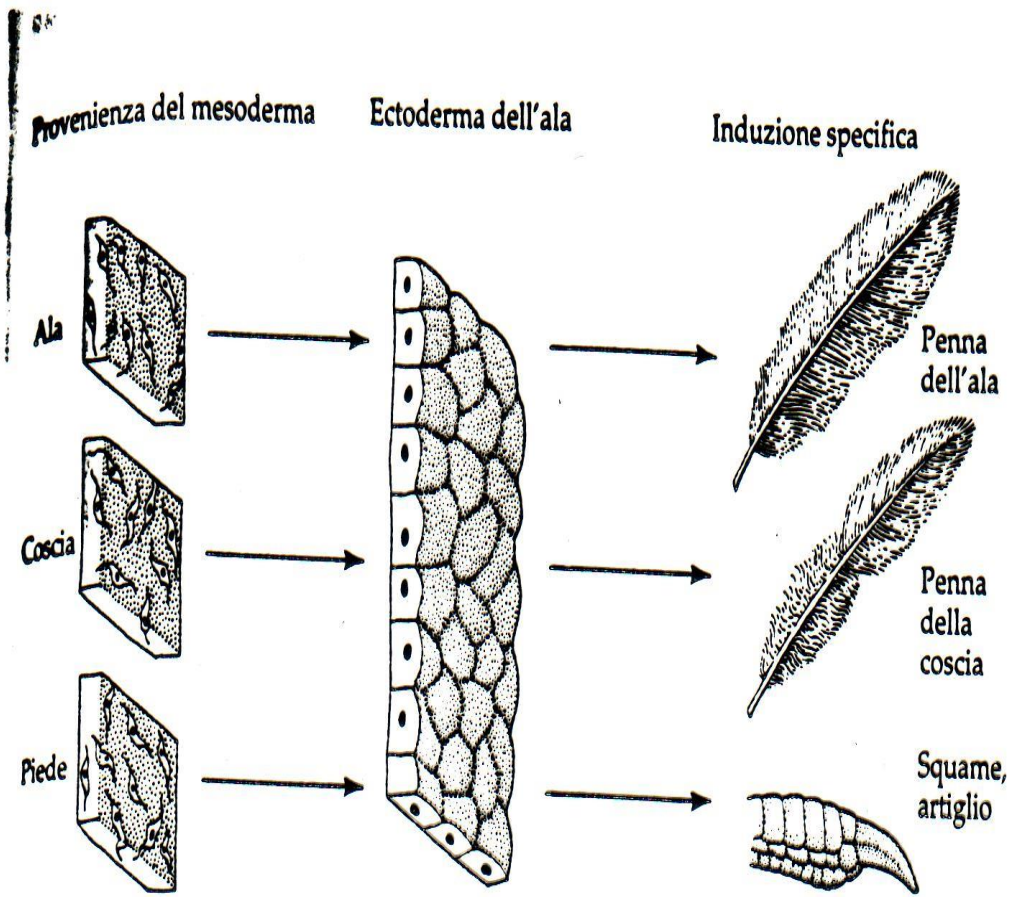
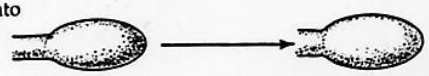


Figura 18.2
Specificità regionale dell'induzione. Quando le cellule del derma (mesoderma) vengono ricombinate con l'epidermide (ectoderma) nel pollo, il tipo di struttura cutanea prodotta dall'ectoderma viene determinata dalla posizione originaria del mesoderma. (Adattamento da Saunders, 1980.)

DERMA ⟶ EPITELIO

(A) Sviluppo in coltura isolato

Epitelio di abbozzo di polmone

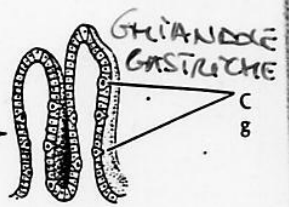


Nessuna differenzia

(B) Sviluppo in coltura associato di

Epitelio di abbozzo di polmone
+
Mesenchima dello stomaco



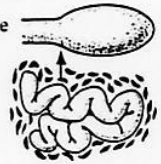


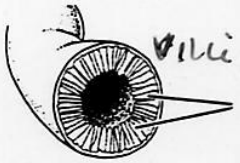
GHIANDOLE GASTRICHE

C
g

(C) Sviluppo in coltura associato di

Epitelio di abbozzo di polmone
+
Mesenchima intestinale



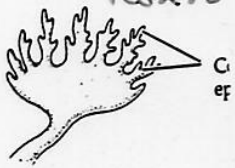


VILLI

(D) Sviluppo in coltura associato di

Epitelio di abbozzo di polmone
+
Mesenchima epatico





FEGATO

C
ep

(E) Sviluppo in coltura associato di

Epitelio di abbozzo di polmone
+
Mesenchima bronchiale





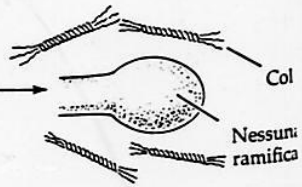
BRONCHI

Abb
bron
che
rami

(F) Sviluppo in coltura associato di

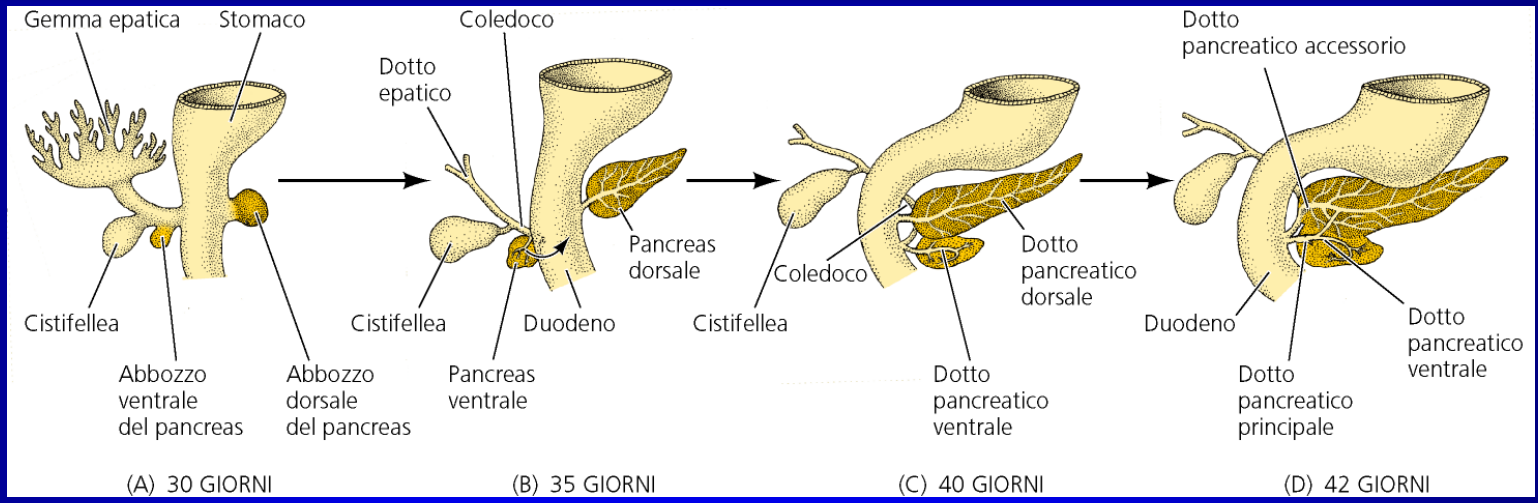
Epitelio di abbozzo di polmone
+
Mesenchima tracheale

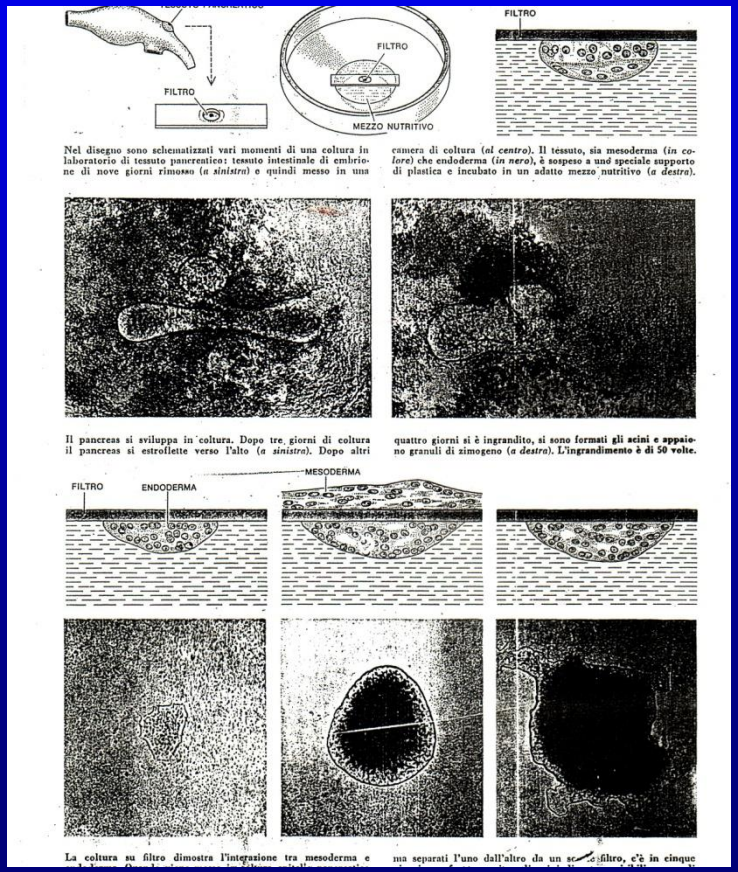




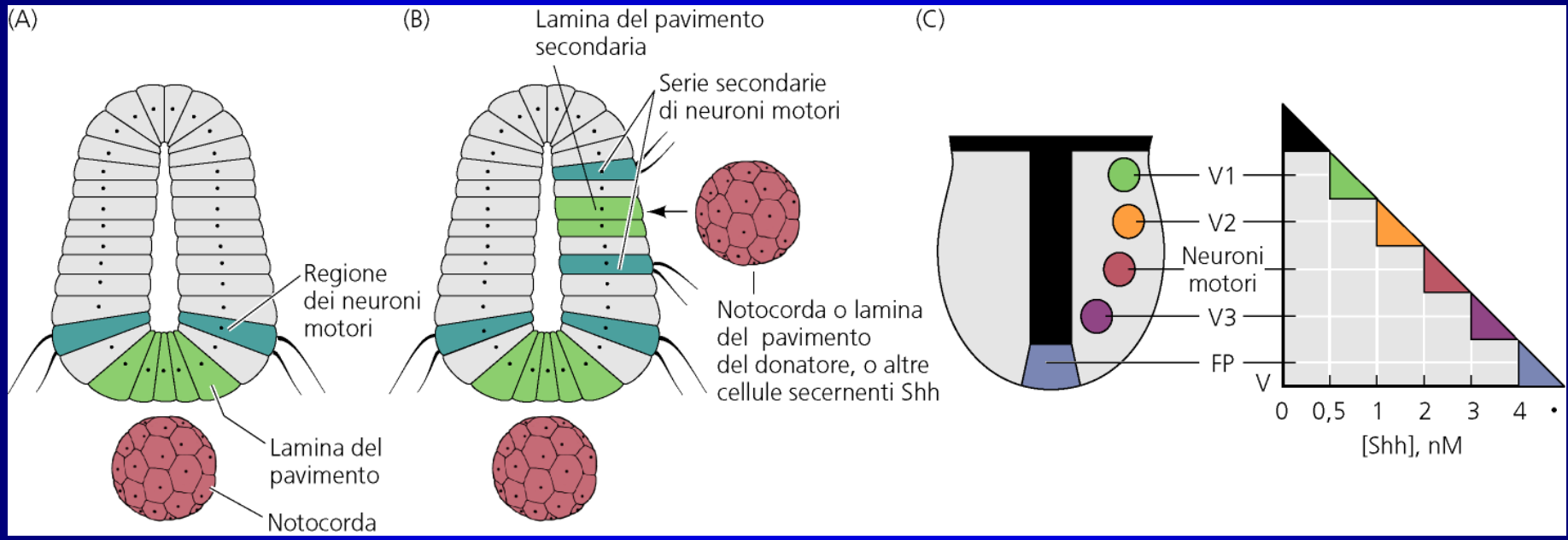
Col

Nessun
ramifica


Gemma epatica
Stomaco
Cistifellea
Abbozzo ventrale del pancreas
Abbozzo dorsale del pancreas
(A) 30 GIORNI
Coledoco
Dotto epatico
Cistifellea
Duodeno
Pancreas ventrale
Pancreas dorsale
(B) 35 GIORNI
Cistifellea
Coledoco
Dotto pancreatico ventrale
Dotto pancreatico dorsale
(C) 40 GIORNI
Dotto pancreatico accessorio
Duodeno
Dotto pancreatico principale
Dotto pancreatico ventrale
(D) 42 GIORNI


FILTRO
MEZZO NUTRITIVO
Nel disegno sono schematizzati vari momenti di una coltura in laboratorio di tessuto pancreatico: tessuto intestinale di embrione di nove giorni rimosso (*a sinistra*) e quindi messo in una camera di coltura (*al centro*). Il tessuto, sia mesoderma (*in colore*) che endoderma (*in nero*), è sospeso a uno speciale supporto di plastica e incubato in un adatto mezzo nutritivo (*a destra*).
Il pancreas si sviluppa in coltura. Dopo tre giorni di coltura il pancreas si estroflette verso l'alto (*a sinistra*). Dopo altri quattro giorni si è ingrandito, si sono formati gli acini e appaiono granuli di zimogeno (*a destra*). L'ingrandimento è di 50 volte.
MESODERMA
FILTRO
ENDODERMA
La coltura su filtro dimostra l'integrazione tra mesoderma e
ma separati l'uno dall'altro da un s
filtro, c'è in cinque

La notocorda influenza la ventralizzazione del tubo neurale



Specificazione genetica

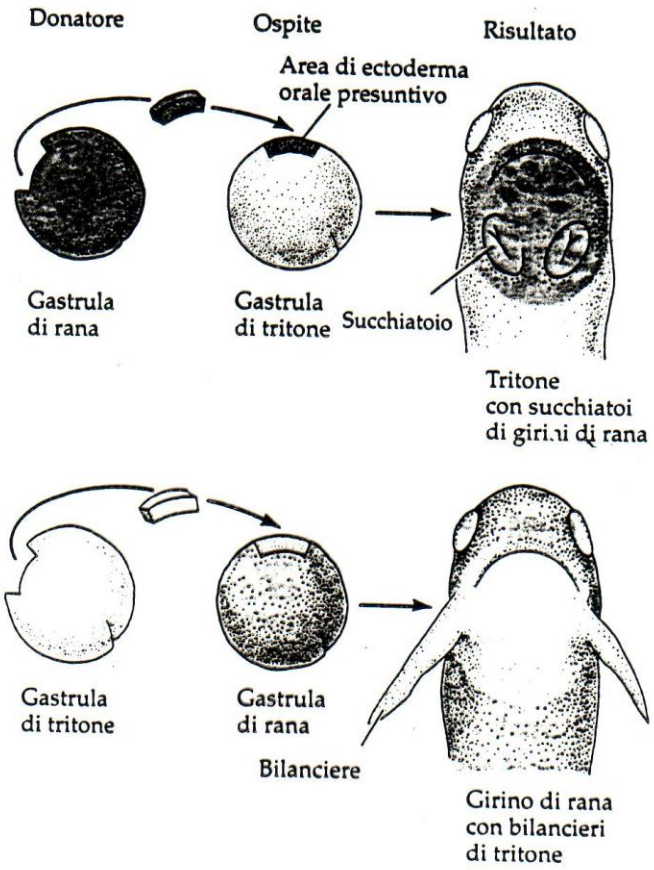


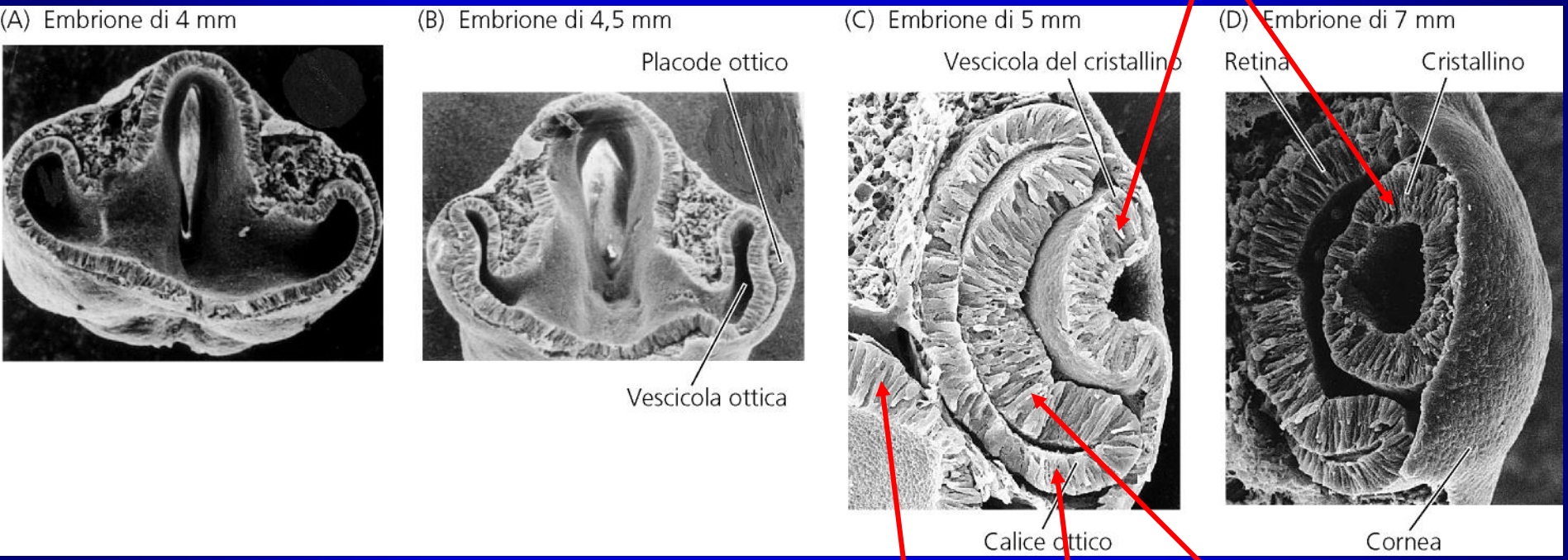
Figura 18.5
Specificità genetica dell'induzione. Trapianti reciproci tra le regioni dell'ectoderma orale presuntivo di gastrule di tritone e di rana portano a larve di tritone con succhiatoi tipici del girino e a girini di rana con bilancieri del tritone. (Da Hamburgh, 1970.)

Induzione permissiva

- Le induzioni secondarie possono attraversare le barriere tra specie

- Tuttavia il tessuto competente risponde in modo specie-specifico

Formazione del cristallino



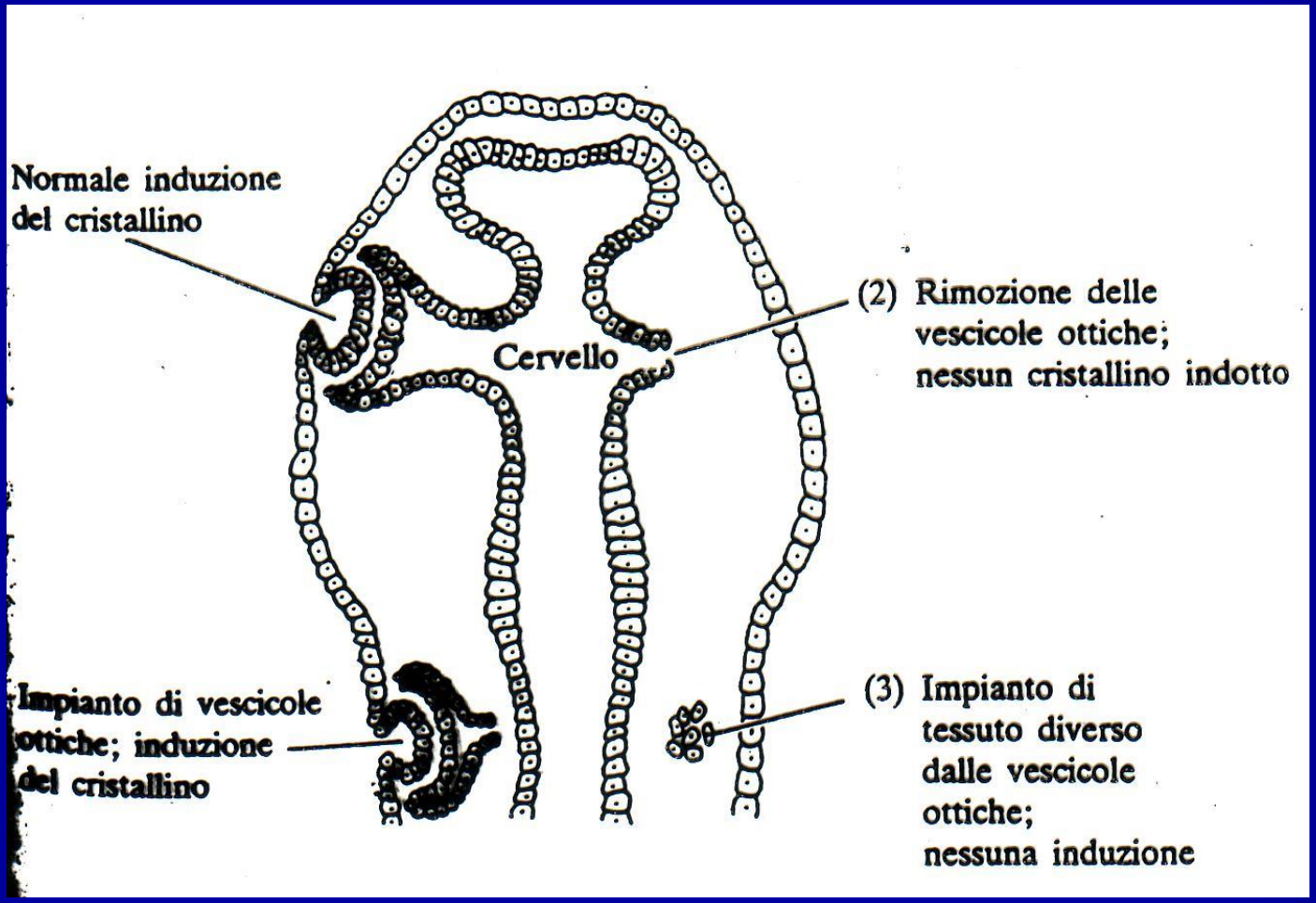
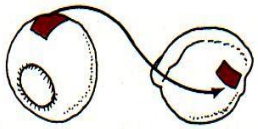
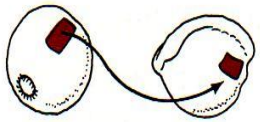
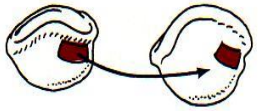
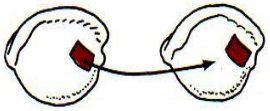
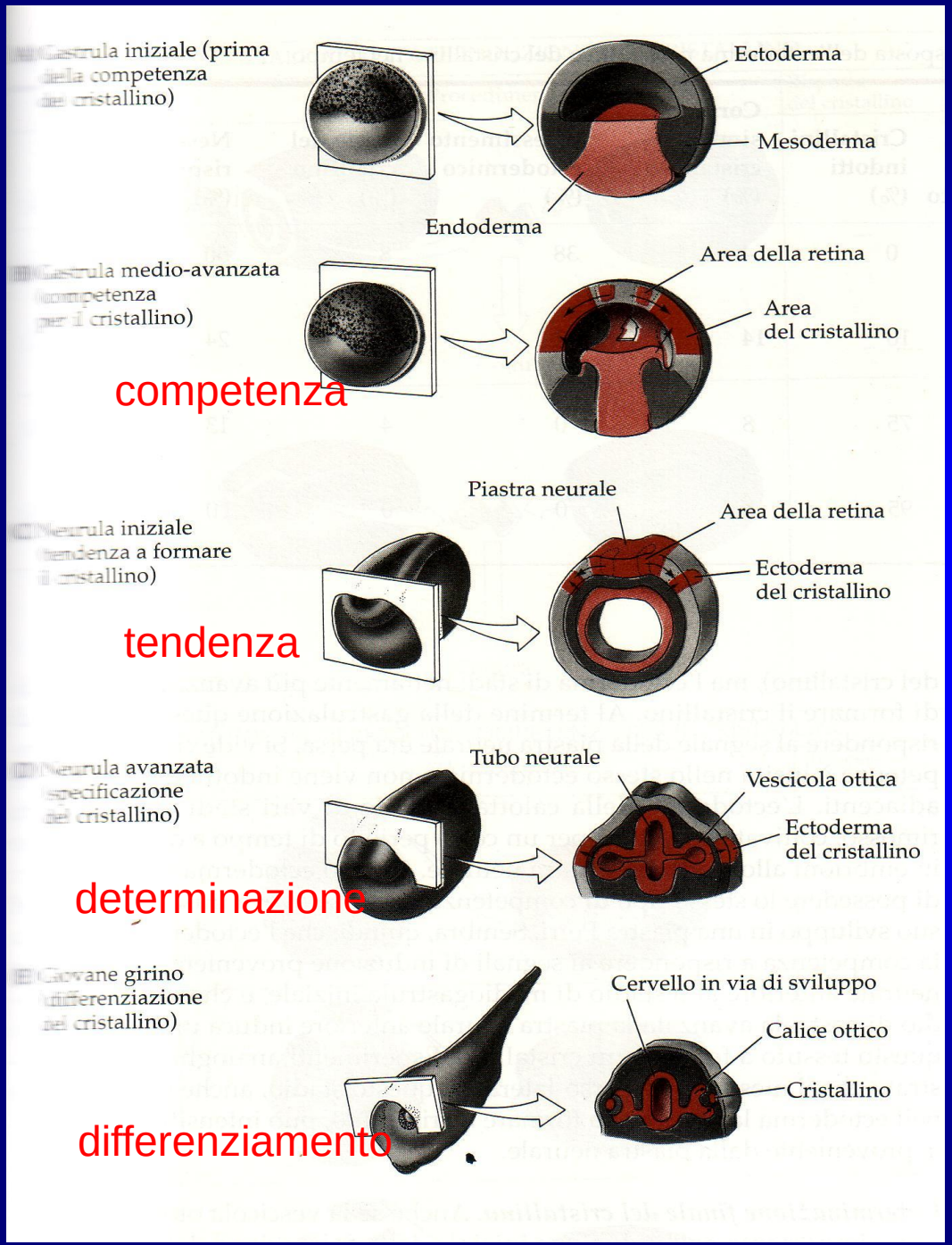

Normale induzione del cristallino
Cervello
(2) Rimozione delle vescicole ottiche; nessun cristallino indotto
Impianto di vescicole ottiche; induzione del cristallino
(3) Impianto di tessuto diverso dalle vescicole ottiche; nessuna induzione

Tabella 18.2 Aumento della capacità di risposta dell'ectoderma prospettico del cristallino nel tempo

Stadio del donatore	Operazione: Donatore	Operazione: Neurula ospite	Numero esaminato	Cristallini indotti (%)	Corpi simili al cristallino (%)	Ispessimento ectodermico (%)	Nessun corpo del critallino (%)	Nessuna risposta (%)	Total dei posit
Medio-gastrula			24	0	4	38	8	50	1 (
Gastrula avanzata			21	10	14	42	10	24	5 (2
Neurula iniziale			24	75	8	0	4	13	20 (8
Neurula avanzata			20	95	5	0	0	0	20 (10

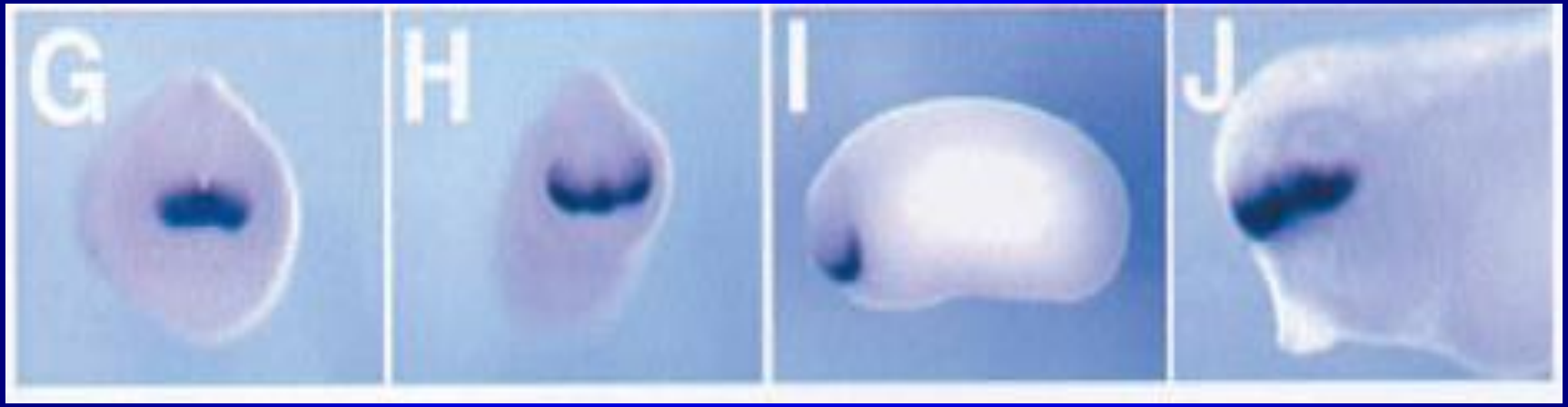
Fonte: da Henry e Grainger, 1987.



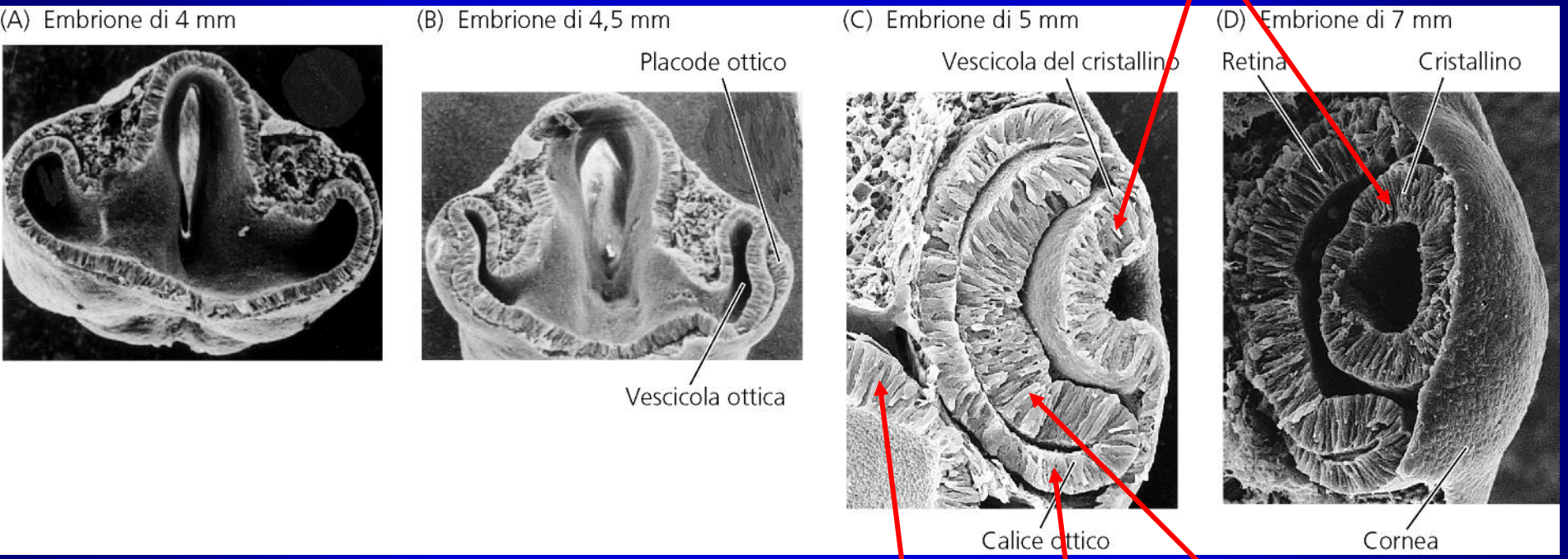
Modello della doppia garanzia

- Competenza (meso-endoderma) (Pax6)
- Tendenza (Piastra N. Ant.)
- Determinazione (vescicola ottica) (BMP4 e FGF8)

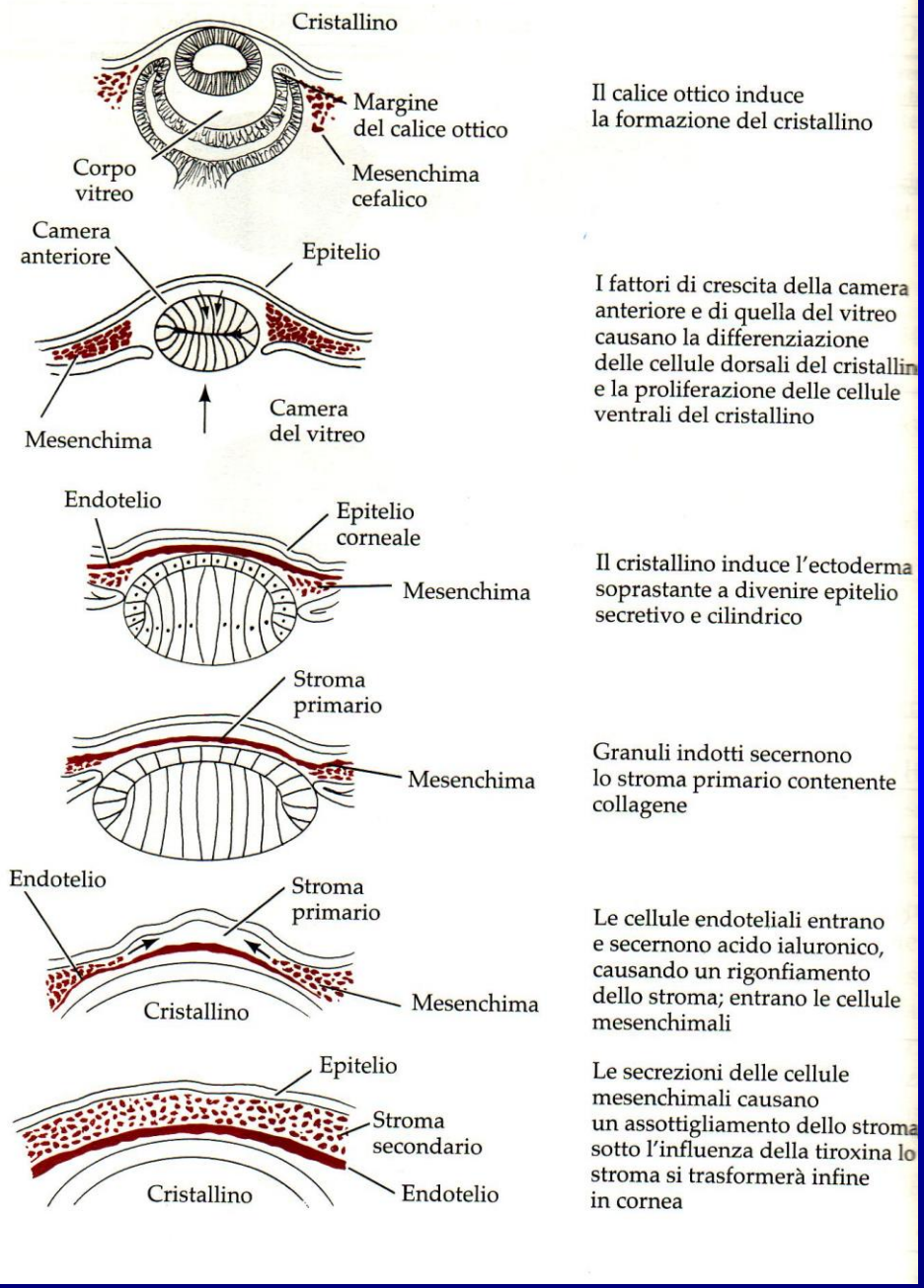
Campo dell'occhio



Ibridazione in situ per geni espressi nell'occhio (PAX6, RX1)


(A) Embrione di 4 mm
(B) Embrione di 4,5 mm
Placode ottico
Vescicola ottica
(C) Embrione di 5 mm
Vescicola del cristallino
Calice ottico
(D) Embrione di 7 mm
Retina
Cristallino
Cornea
Cristallino
Nervo ottico
Retina nervosa
Retina pigmentata

LA CORNEA



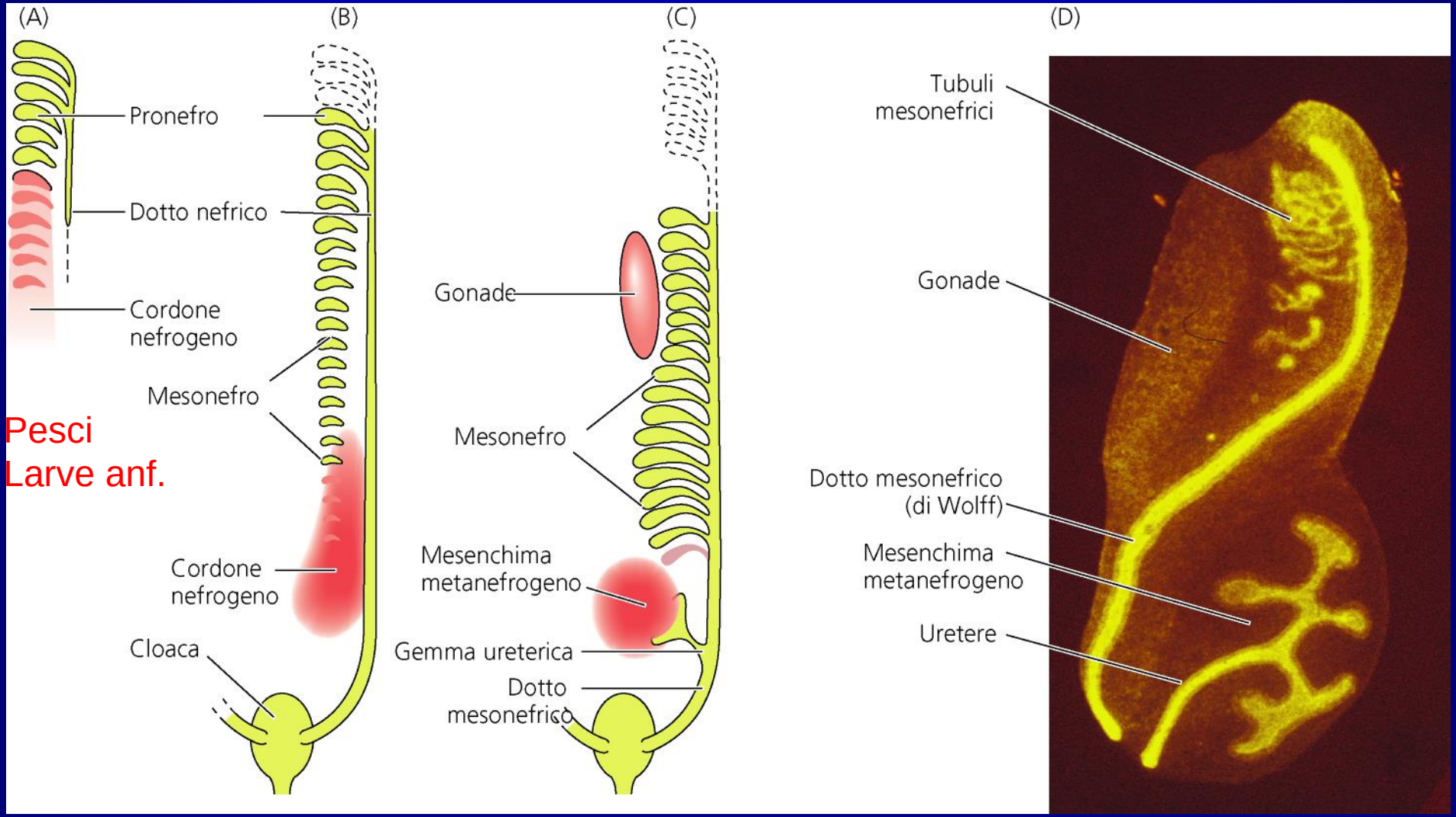
Proliferazione delle cellule del cristallino ventrali e differenziamento di quelle dorsali

Il cristallino induce ectoderma a secernere
Stroma primario (collagene)

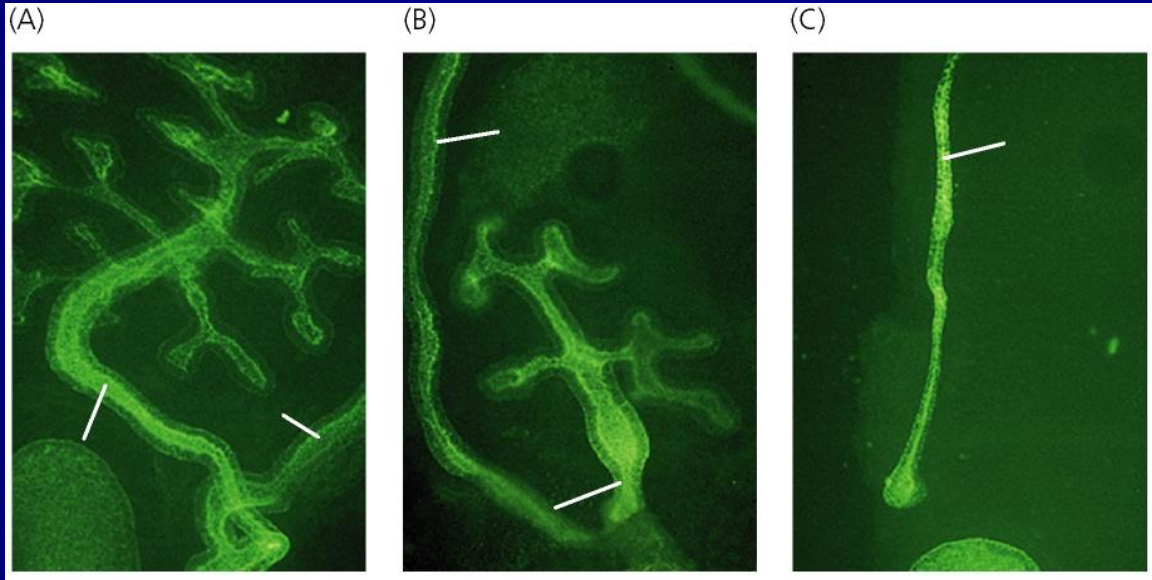
Cellule endoteliali e acido ialuronico (stroma 2°)

Entrano le cellule mesenchimali della Cresta neurale che producono Ialuronidasi e digeriscono lo stroma 2° con formazione della cornea

IL RENE



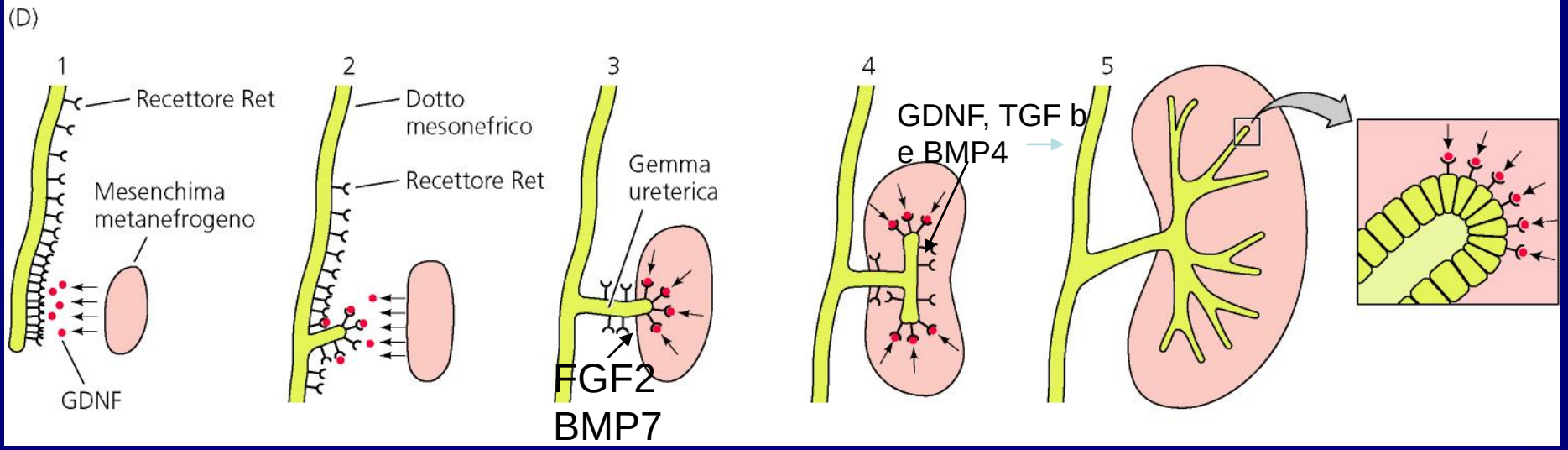
Pesci
Larve anf.

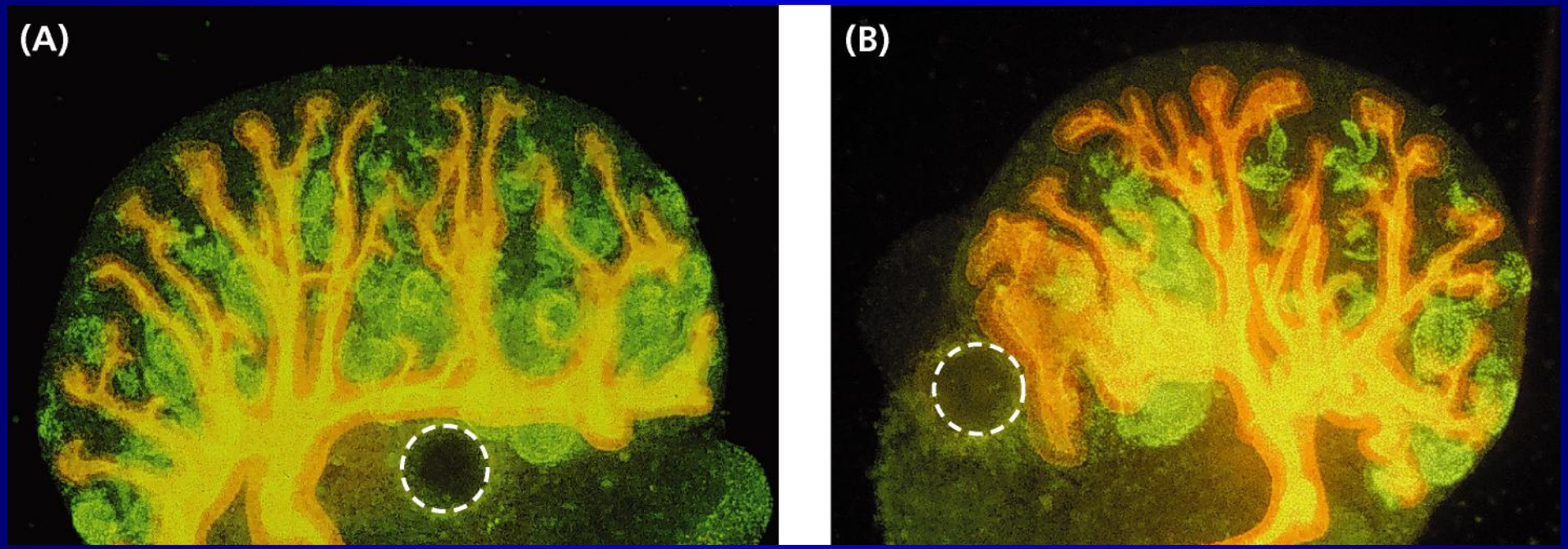


Determinazione del mes.Met ad opera di geni HOXb4 e da WT1

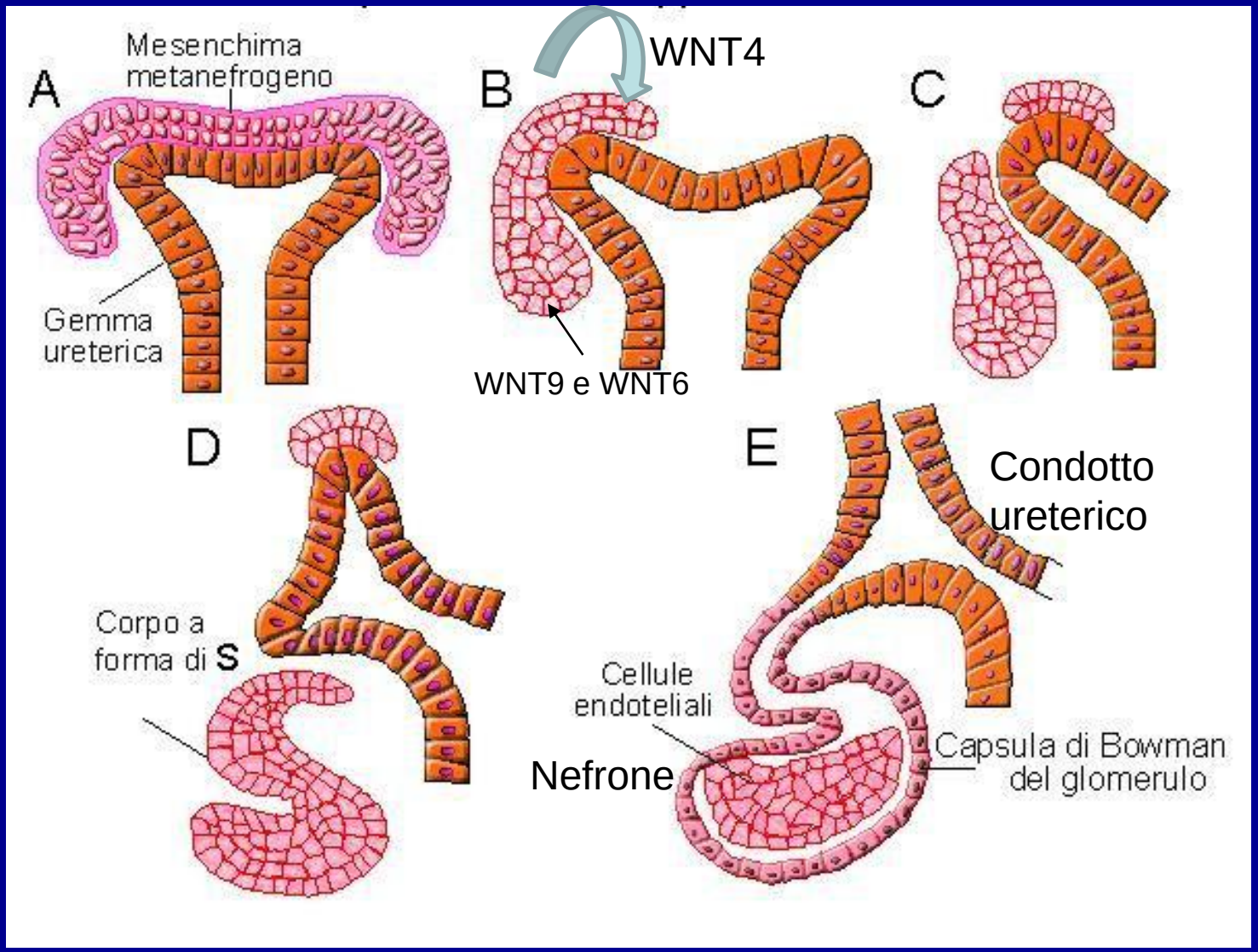
Mes. Metan, produce GDNF

Gemma Uret. Produce FGF2 e BMP7 e induce sintesi del syndecan (componente di matrice)





Effetto del GNDF



Gemma ureterica forma condotti ureterici
Mesenchima metanefrogeno forma i nefroni