

# 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)

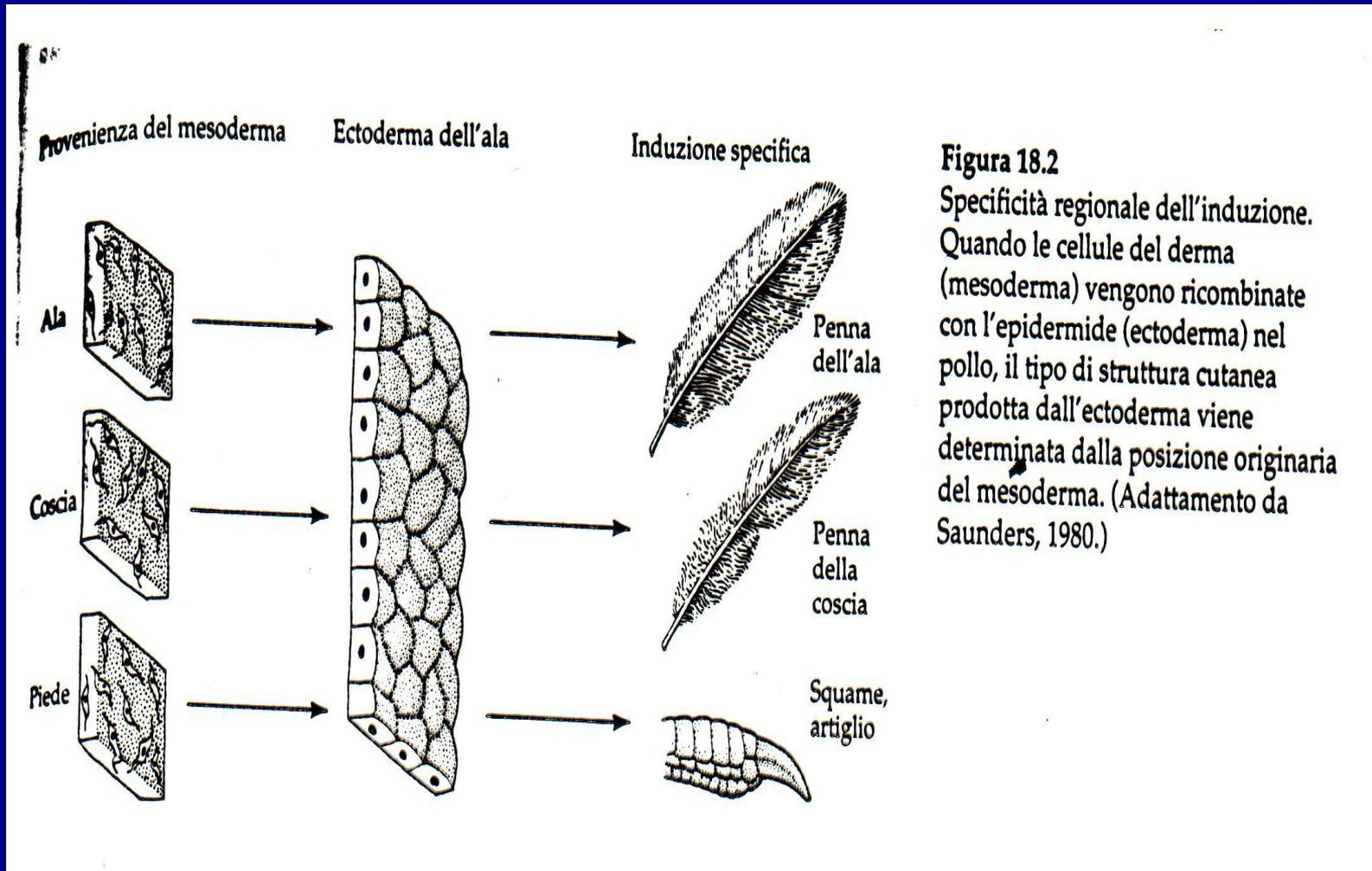
+A → +B

~~-X~~ → ~~-X~~

+C → \*B

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

# SPECIFICAZIONE REGIONALE



DERMA



EPITELIO

(A) Sviluppo in coltura isolato

Epitelio di abbozzo di polmone



Nessuna differenza.

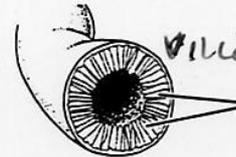
(B) Sviluppo in coltura associato di

Epitelio di abbozzo di polmone  
+  
Mesenchima dello stomaco



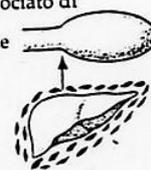
(C) Sviluppo in coltura associato di

Epitelio di abbozzo di polmone  
+  
Mesenchima intestinale



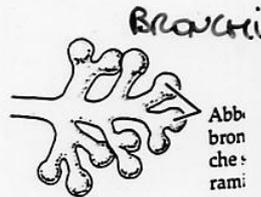
(D) Sviluppo in coltura associato di

Epitelio di abbozzo di polmone  
+  
Mesenchima epatico



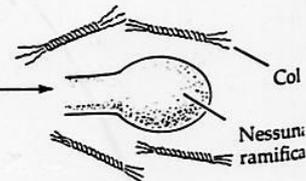
(E) Sviluppo in coltura associato di

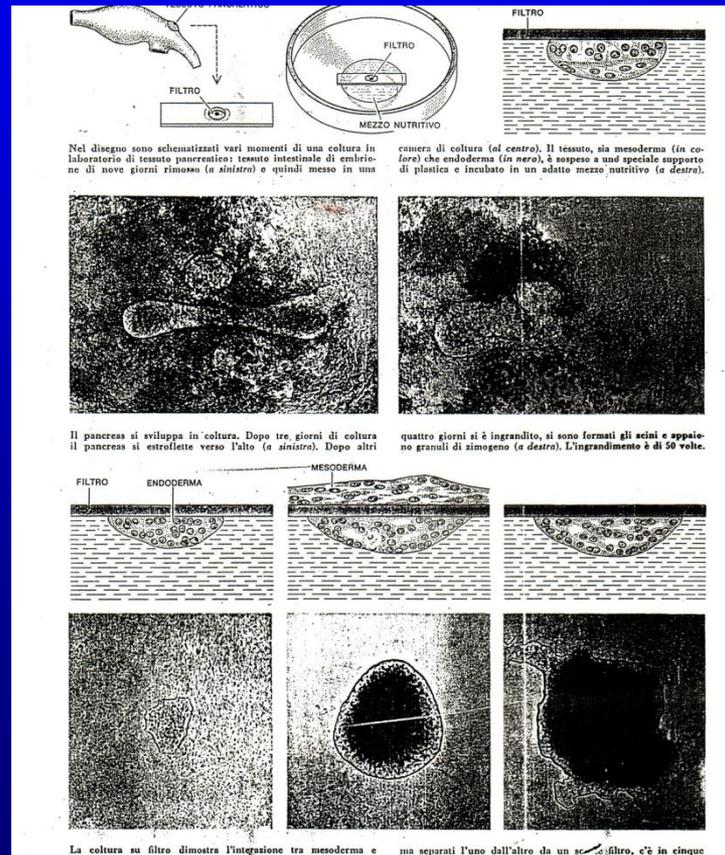
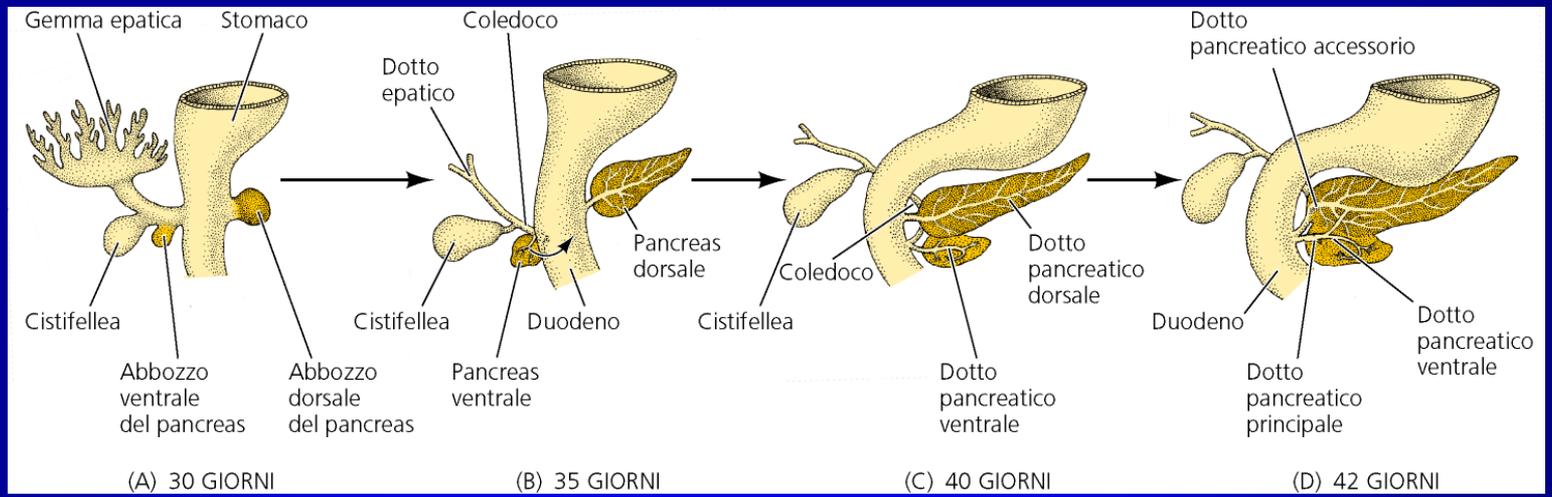
Epitelio di abbozzo di polmone  
+  
Mesenchima bronchiale



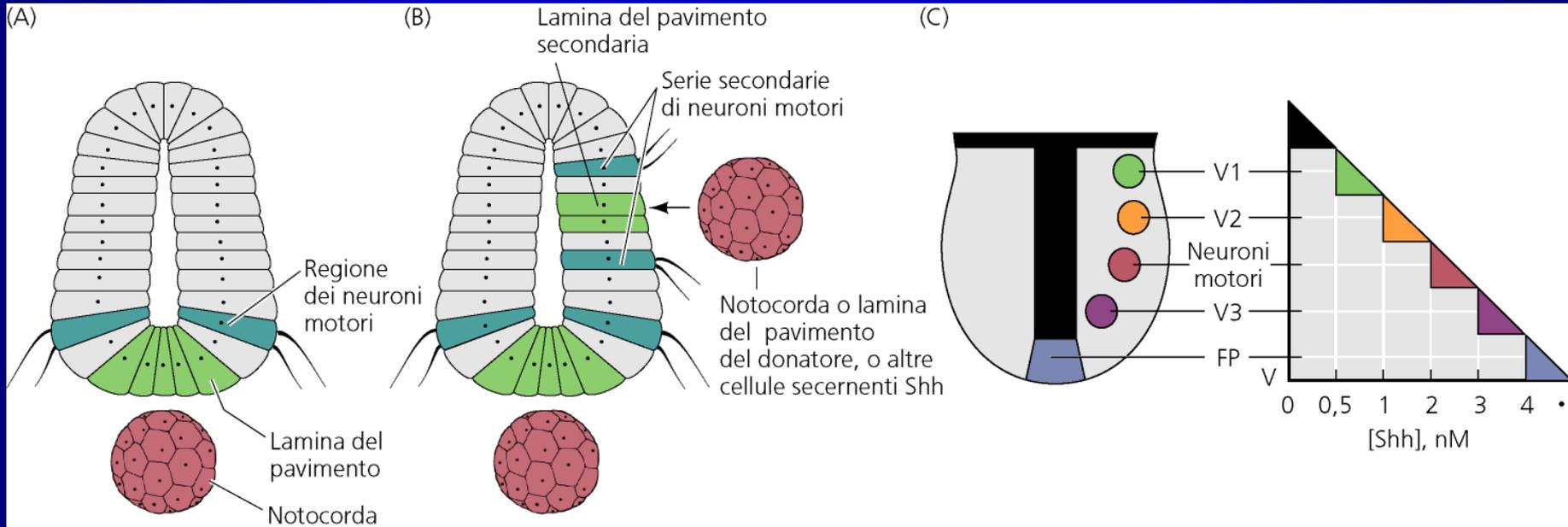
(F) Sviluppo in coltura associato di

Epitelio di abbozzo di polmone  
+  
Mesenchima tracheale

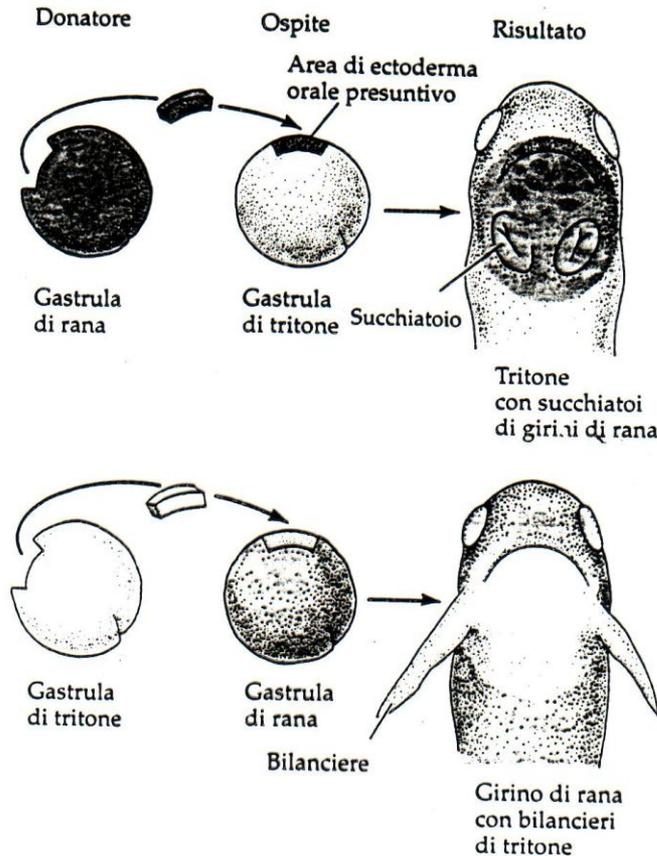




# La notocorda determina la ventralizzazione del tubo neurale



# Specificazione genetica



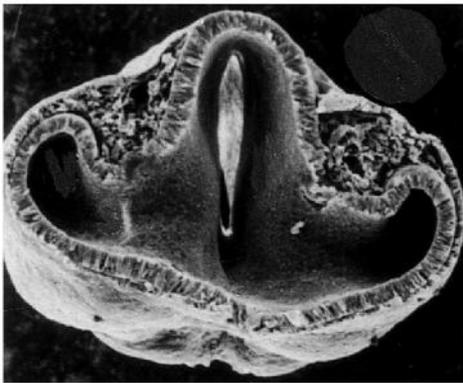
**Figura 18.5**  
Specificità genetica dell'induzione. Trapianti reciproci tra le regioni dell'ectoderma orale presuntivo di gastrule di tritone e di rana portano a larve di tritone con succhiatoi tipici del girino e a girini di rana con bilancieri del tritone. (Da Hamburg, 1970.)

Induzione permissiva

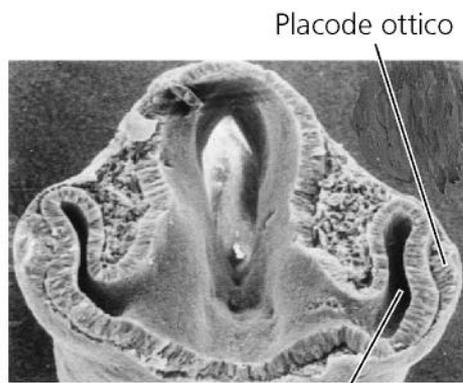
- Le induzioni secondarie possono attraversare le barriere tra specie
- Tuttavia il tessuto competente risponde in modo specie-specifico

# Formazione del cristallino

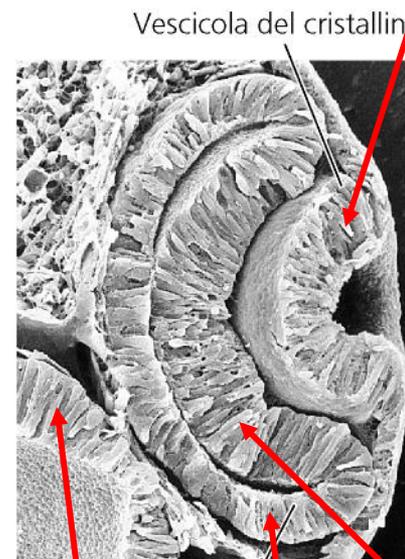
(A) Embrione di 4 mm



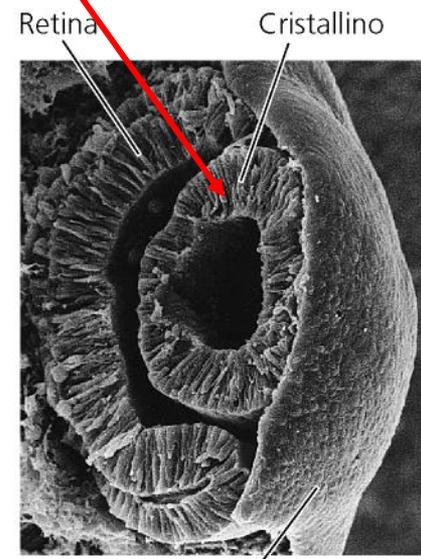
(B) Embrione di 4,5 mm



(C) Embrione di 5 mm



(D) Embrione di 7 mm



**Cristallino**

**Nervo ottico**

**Retina nervosa**

**Retina pigmentata**

# Interazione tra vescicola ottica ed ectoderma

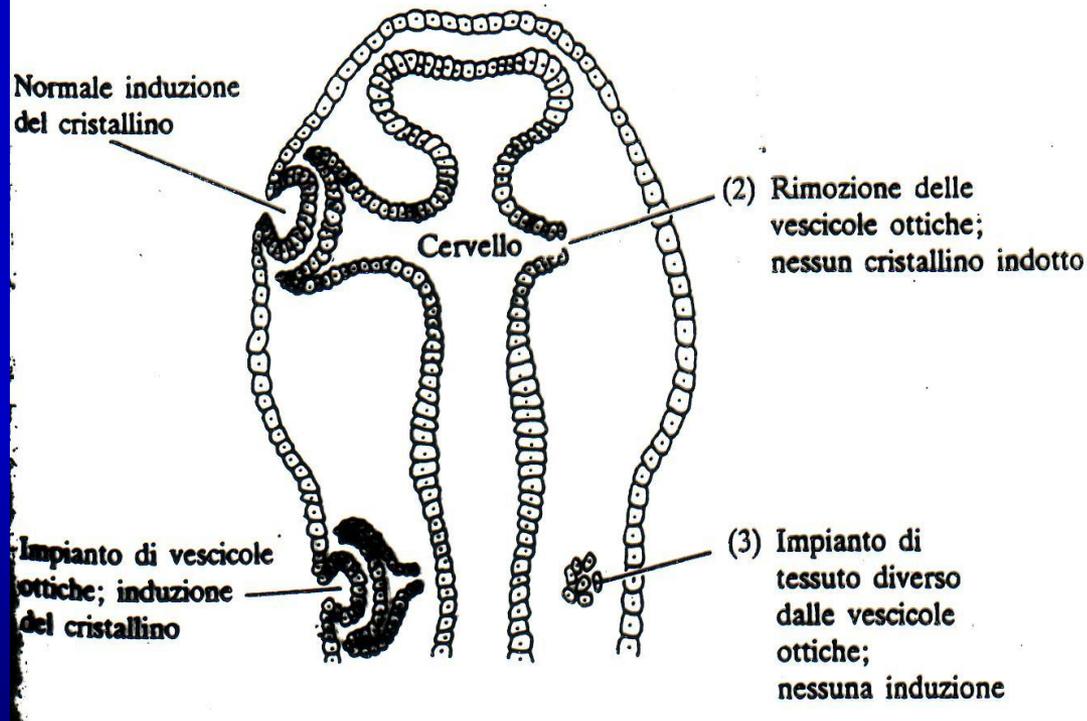
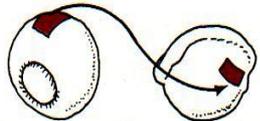
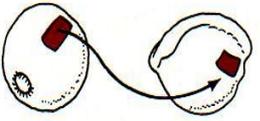
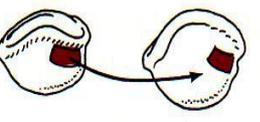
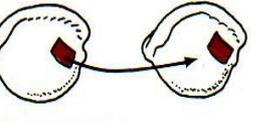
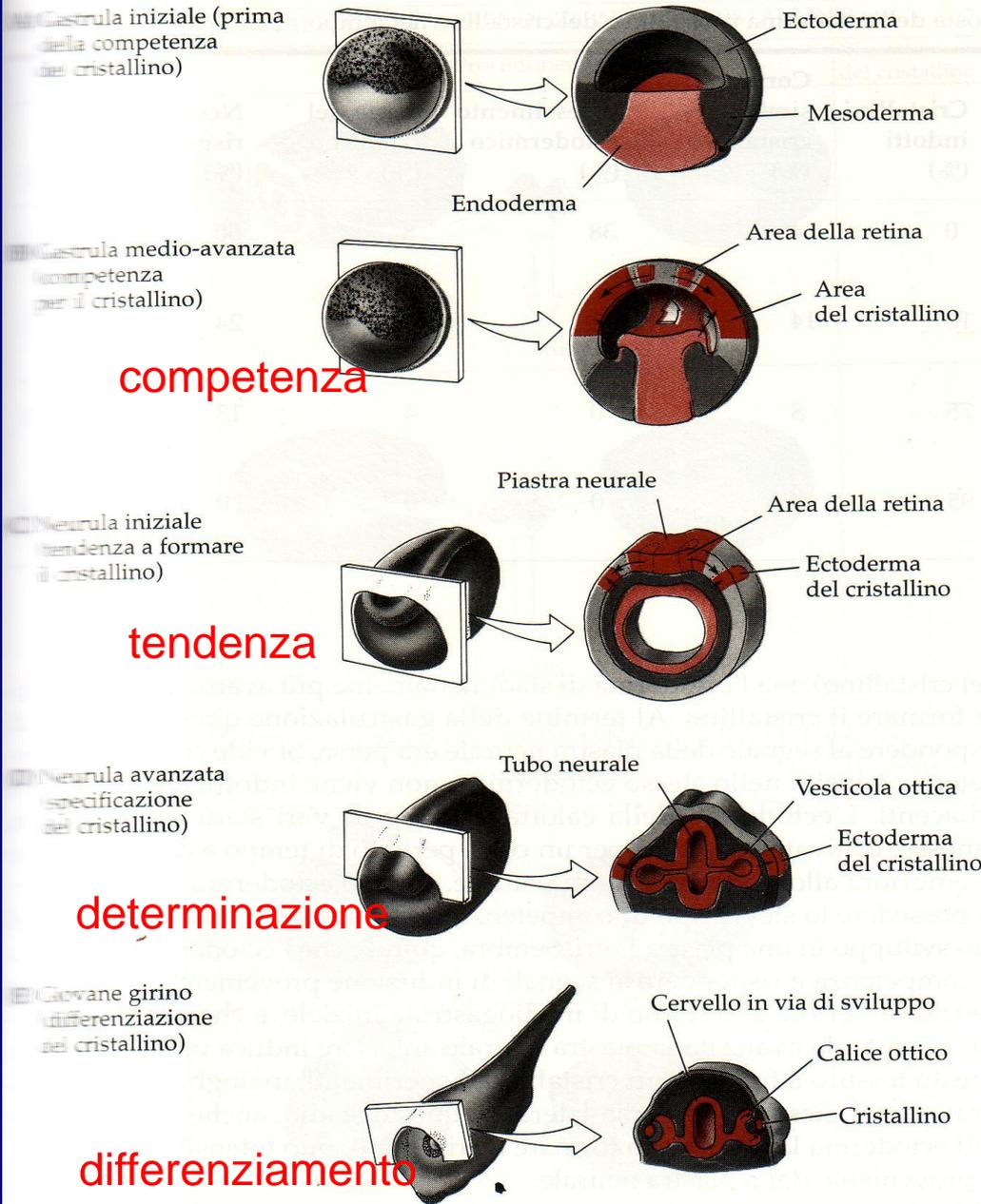


Tabella 18.2 Aumento della capacità di risposta dell'ectoderma prospettico del cristallino nel tempo

Stadio del donatore	Operazione		Numero esaminato	Cristallini indotti (%)	Corpi simili al cristallino (%)	Ispessimento ectodermico (%)	Nessun corpo del cristallino (%)	Nessuna risposta (%)	Totali dei positivi
	Donatore	Neurula ospite							
Medio-gastrula			24	0	4	38	8	50	1 (4)
Gastrula avanzata			21	10	14	42	10	24	5 (24)
Neurula iniziale			24	75	8	0	4	13	20 (83)
Neurula avanzata			20	95	5	0	0	0	20 (100)

Fonte: da Henry e Grainger, 1987.

# Modello della doppia garanzia



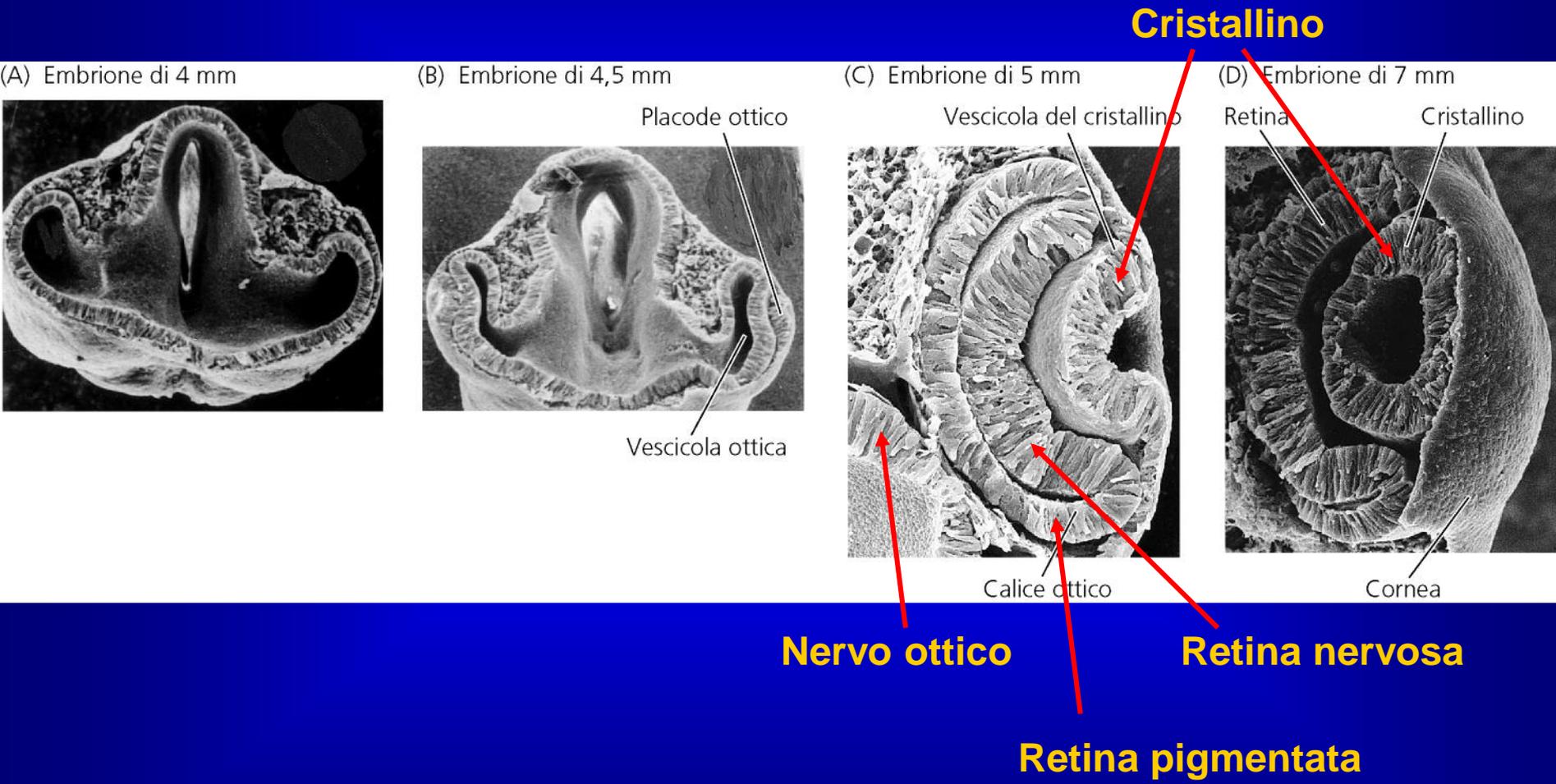
- Competenza (meso-endoderma) (Pax6)
- Tendenza (Piastra N. Ant.)
- Determinazione (vescicola ottica) (BMP4 e FGF8)

# Campo dell'occhio



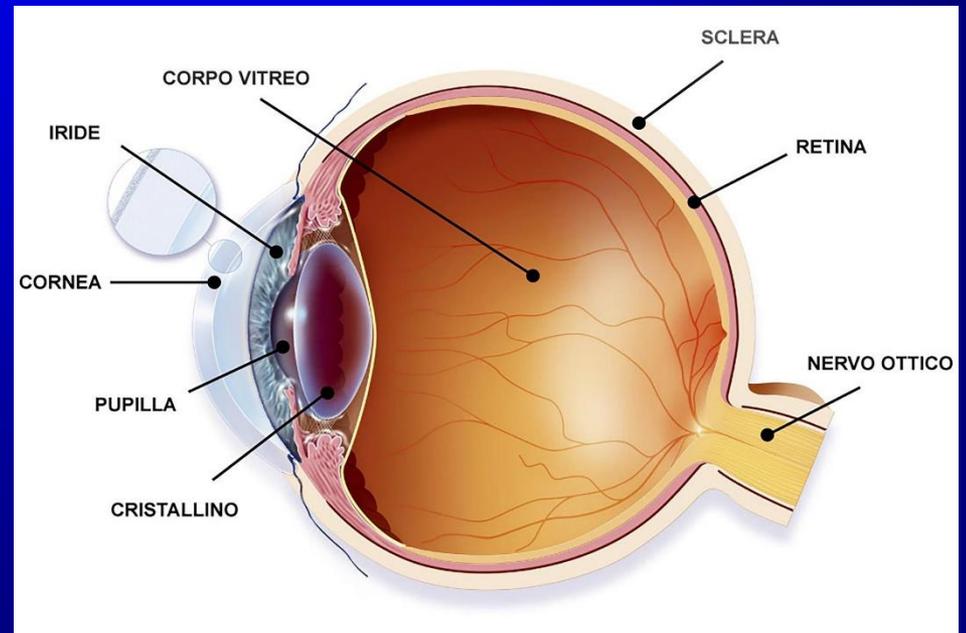
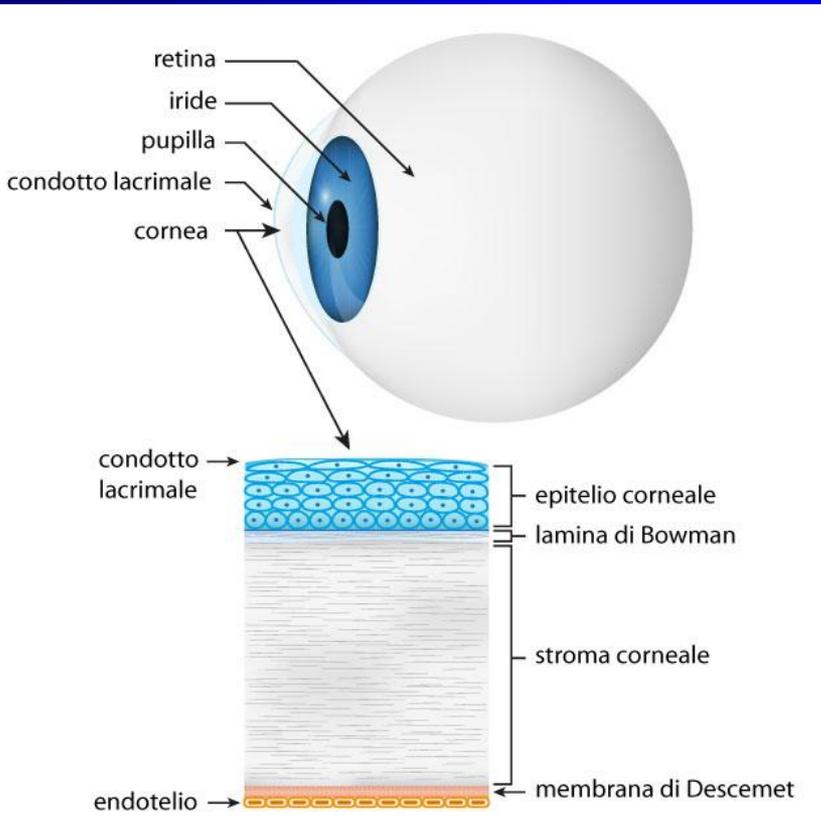
Ibridazione in situ per geni espressi nell'occhio (PAX6, RX1)

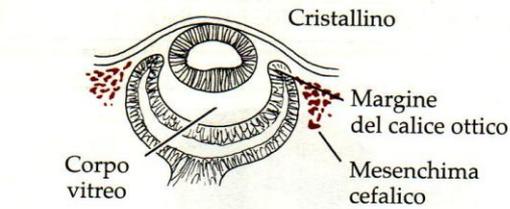
Quindi la vescicola ottica invia il segnale ultimo per far completare un processo che è partito allo stadio di gastrula tardiva



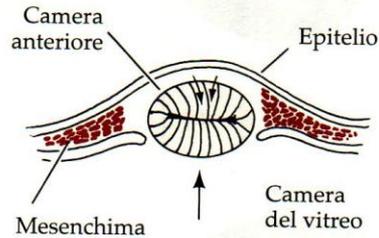
# La cornea

La cornea è un tessuto trasparente che ricopre la parte anteriore dell'occhio, agendo come una lente e contribuendo significativamente alla messa a fuoco delle immagini sulla retina. È fondamentale per la visione nitida, poiché la luce attraversa prima la cornea per raggiungere gli strati interni dell'occhio.

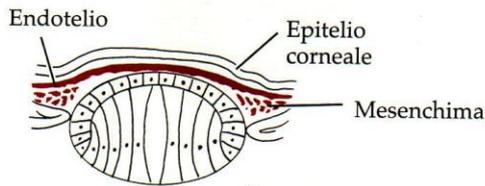




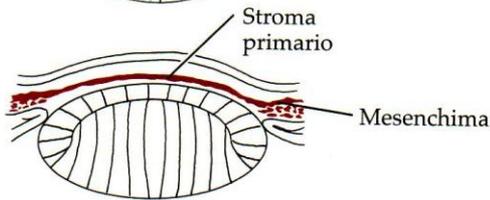
Il calice ottico induce la formazione del cristallino



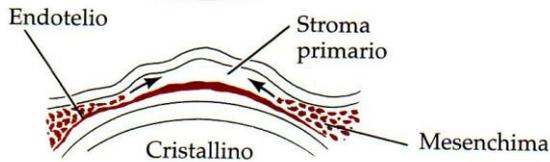
I fattori di crescita della camera anteriore e di quella del vitreo causano la differenziazione delle cellule dorsali del cristallino e la proliferazione delle cellule ventrali del cristallino



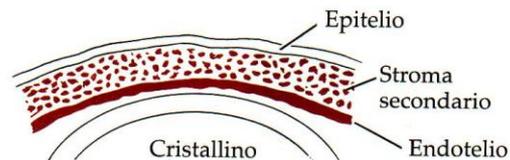
Il cristallino induce l'ectoderma soprastante a divenire epitelio secretivo e cilindrico



Granuli indotti secernono lo stroma primario contenente collagene



Le cellule endoteliali entrano e secernono acido ialuronico, causando un rigonfiamento dello stroma; entrano le cellule mesenchimali



Le secrezioni delle cellule mesenchimali causano un assottigliamento dello stroma sotto l'influenza della tiroxina lo stroma si trasformerà infine in cornea

# LA CORNEA

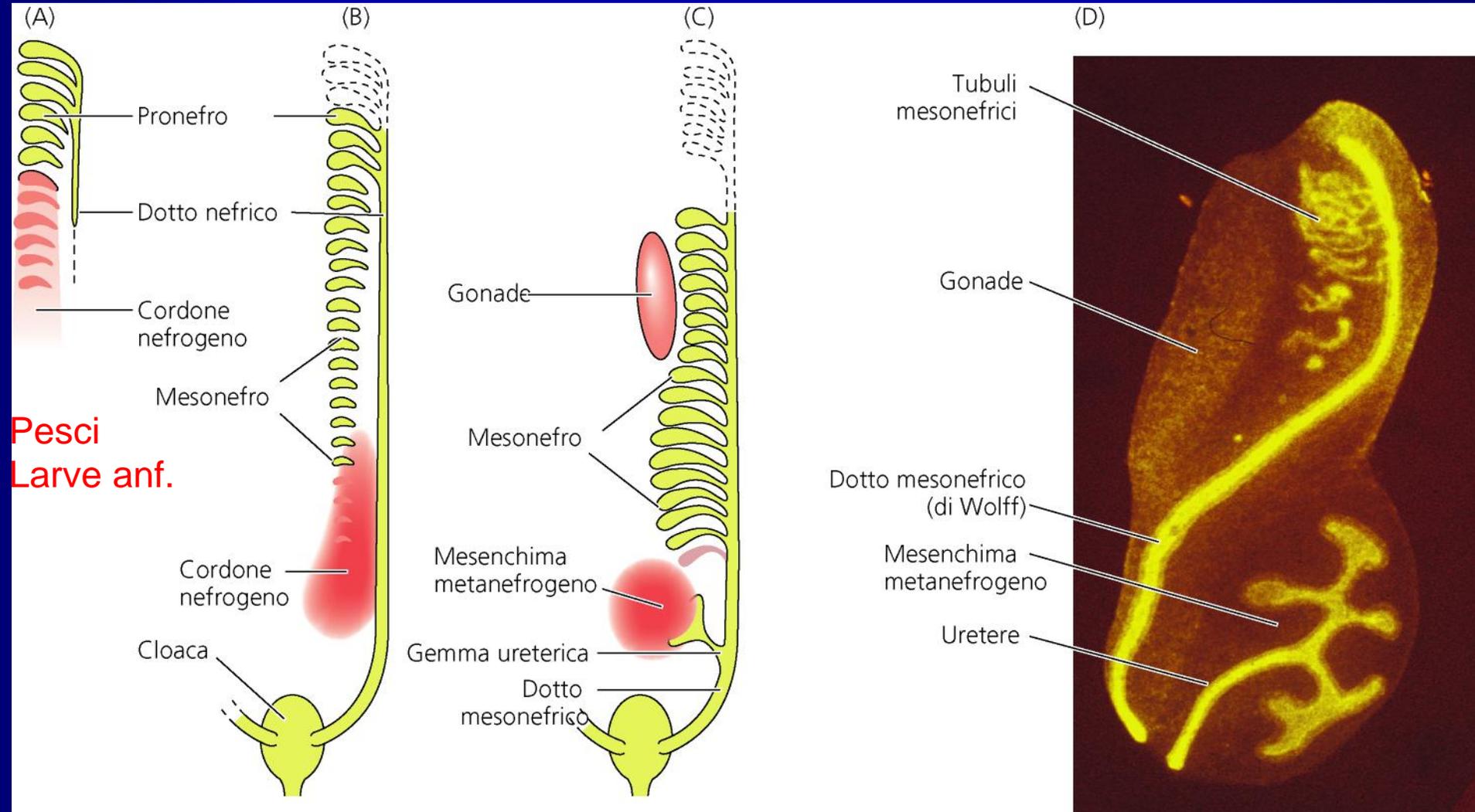
**Proliferazione delle cellule del cristallino ventrali e differenziamento di quelle dorsali**

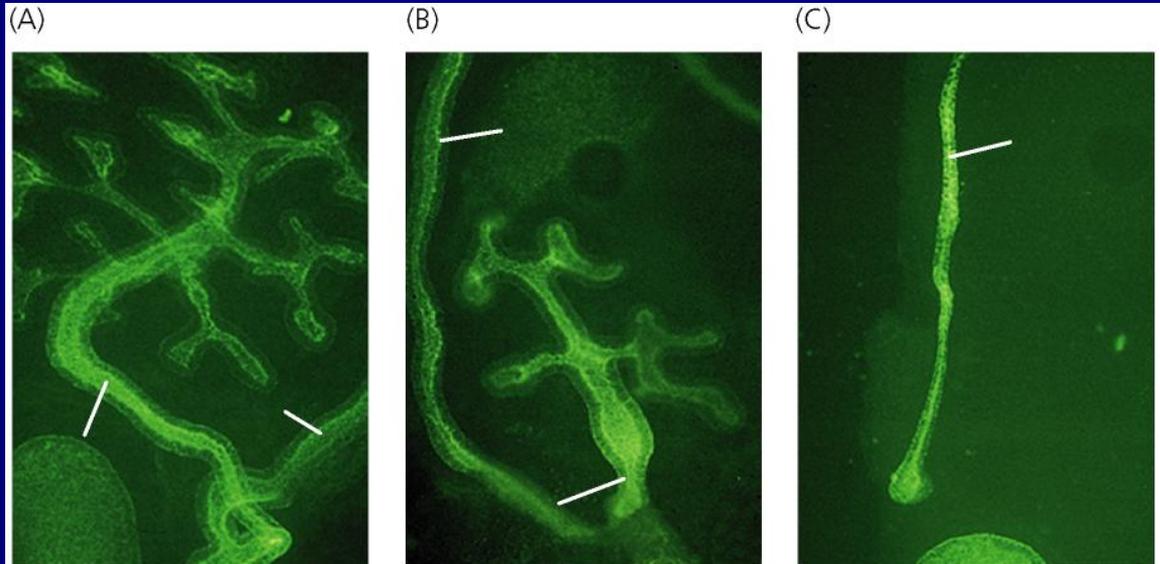
**Il cristallino induce ectoderma a secernere Stroma primario (collagene)**

**Cellule endoteliali e acido ialuronico (stroma 2°)**

**Entrano le cellule mesenchimali della Cresta neurale che producono ialuronidasi e digeriscono lo stroma 2°**

# IL RENE

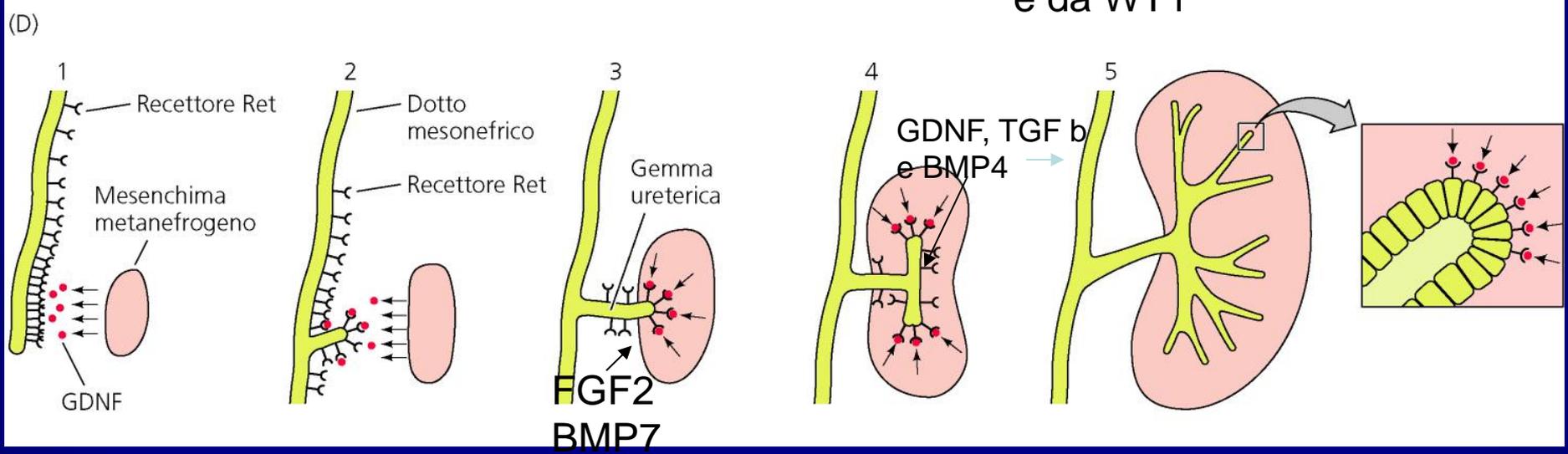




Mes. Metan, produce GDNF

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

Determinazione del Mes.Met ad opera di geni HOXB4 e da WT1



(A)

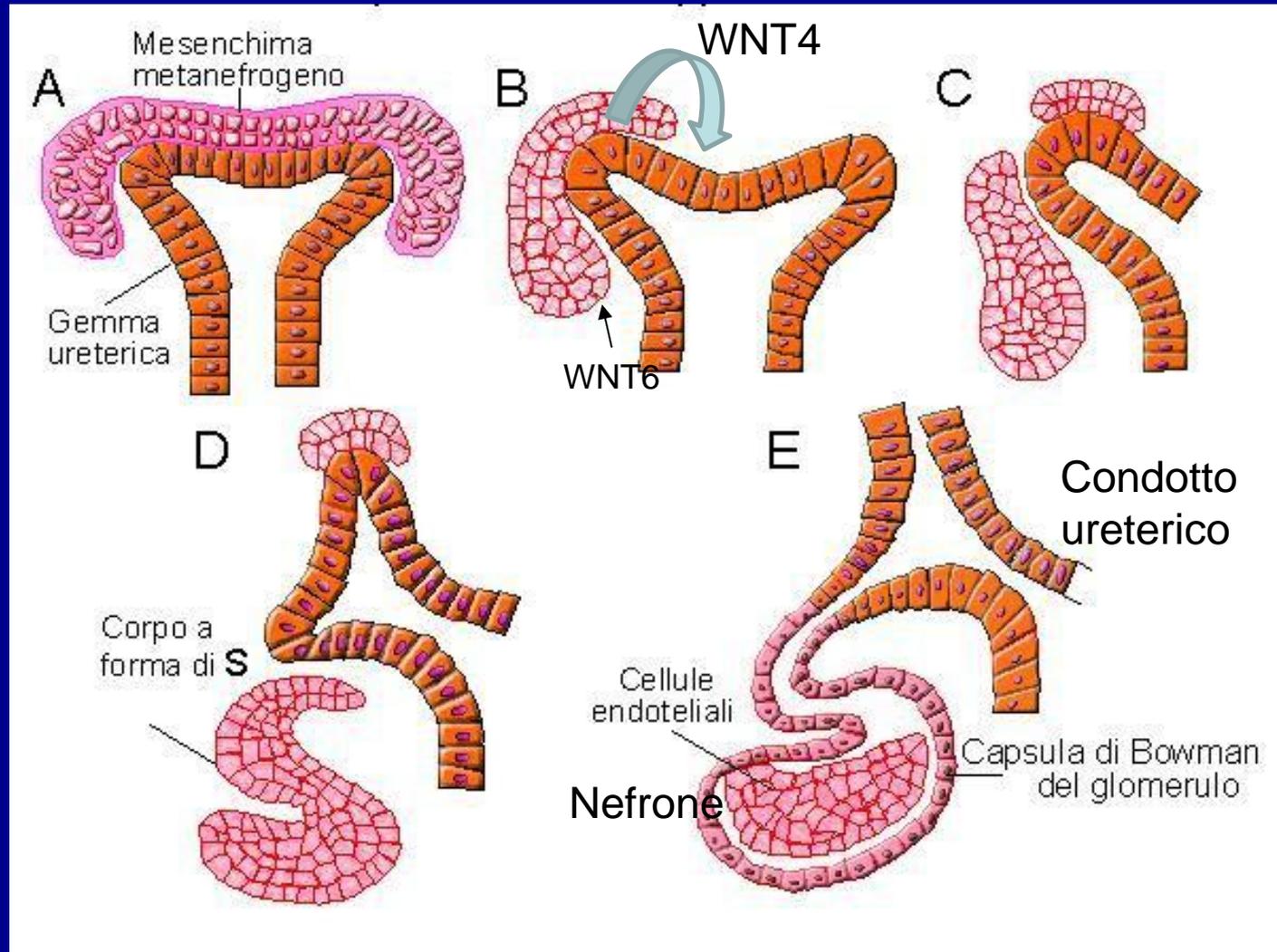


(B)



**Effetto del GDNF**

## Transizione mesenchima-epitelio



Il mesenchima metanefrogeno forma principalmente le strutture del parenchima renale, cioè la parte funzionale del rene, che include i tubuli renali e i glomeruli.