

Figura 17.1 *Formazione del cordone nefrogeno.*

A) Mesoderma intermedio presente su entrambi i lati della linea mediana che dà origine alle strutture renali embrionali. B) Schema di una sezione trasversale di un embrione alla fine della 3^a settimana di sviluppo: il mesoderma intermedio forma dei rigonfiamenti sulle porzioni dorsali del celoma dando origine su ciascun lato ad una cresta urogenitale che si differenzia in cresta genitale (mediale) e in cordone nefrogeno (laterale).

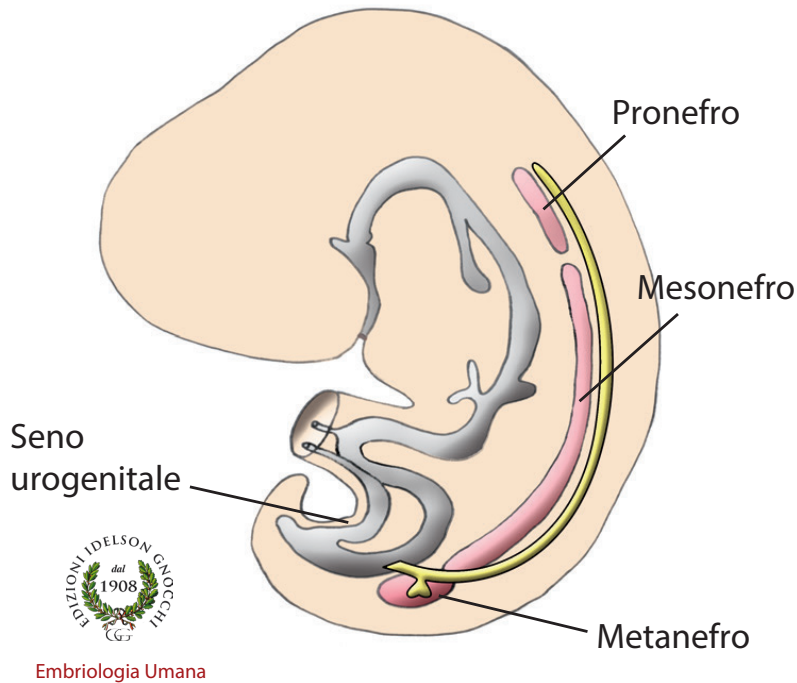


Figura 17.2 *Evoluzione del cordone nefrogeno e formazione dell'apparato urinario primitivo.*

L'immagine evidenzia la formazione dei tre sistemi renali, pronefro, mesonefro e metanefro, a spese del mesoderma intermedio. Nella regione cervicale e toracica superiore il mesoderma intermedio dà origine, in 3^a settimana, al sistema pronefrico che degenera rapidamente alla fine della 4^a settimana. Nella regione toracica inferiore e nelle regioni lombo sacrali, alla 4^a settimana, il cordone nefrogeno dà origine al mesonefro che regredisce alla 8^a settimana. Un blastema metanefrico, da cui avrà origine il rene definitivo, si sviluppa su ciascun lato del corpo in sede sacrale, all'inizio della 5^a settimana.

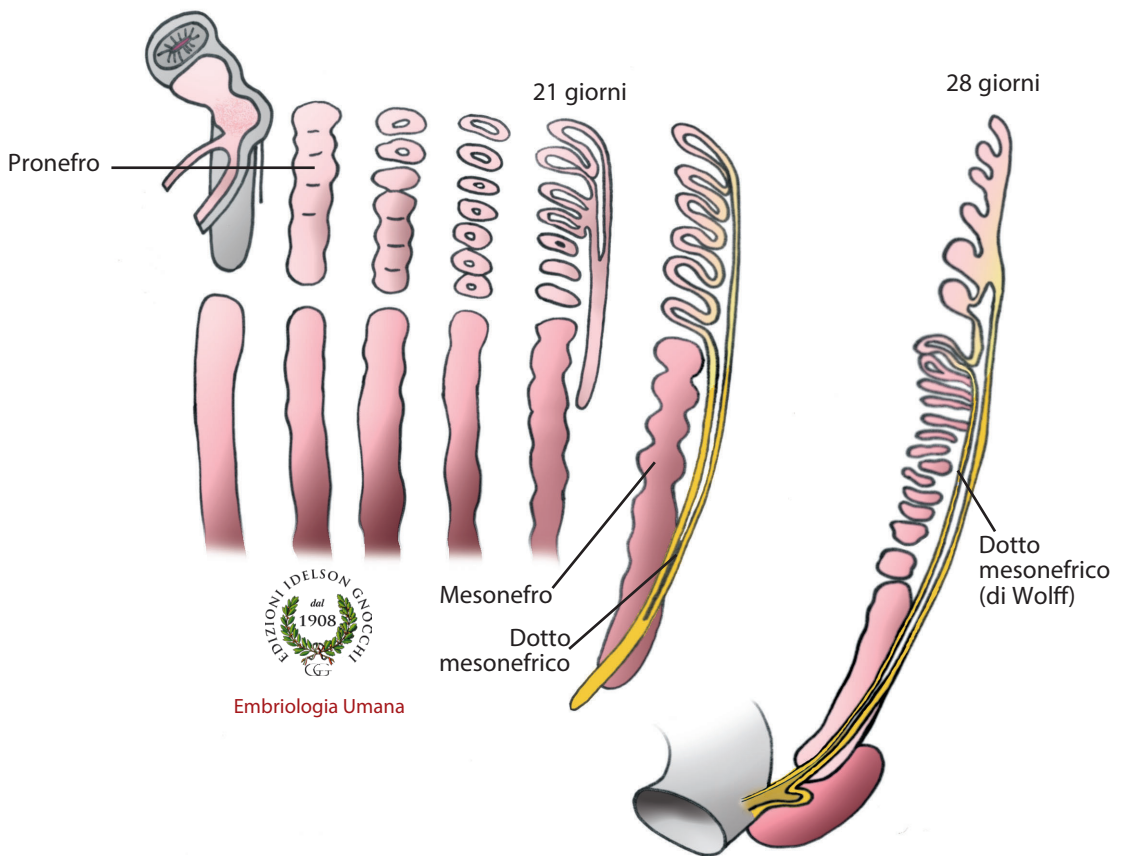


Figura 17.3 Evoluzione del pronefro.

Alla fine della 3^a settimana, nel cordone nefrogeno della porzione craniale si differenziano nefrotomi pieni da cui si formano vescicole prima isolate, poi confluenti in un unico canale o dotto pronefrico. Alla fine della 4^a settimana il pronefro regredisce.

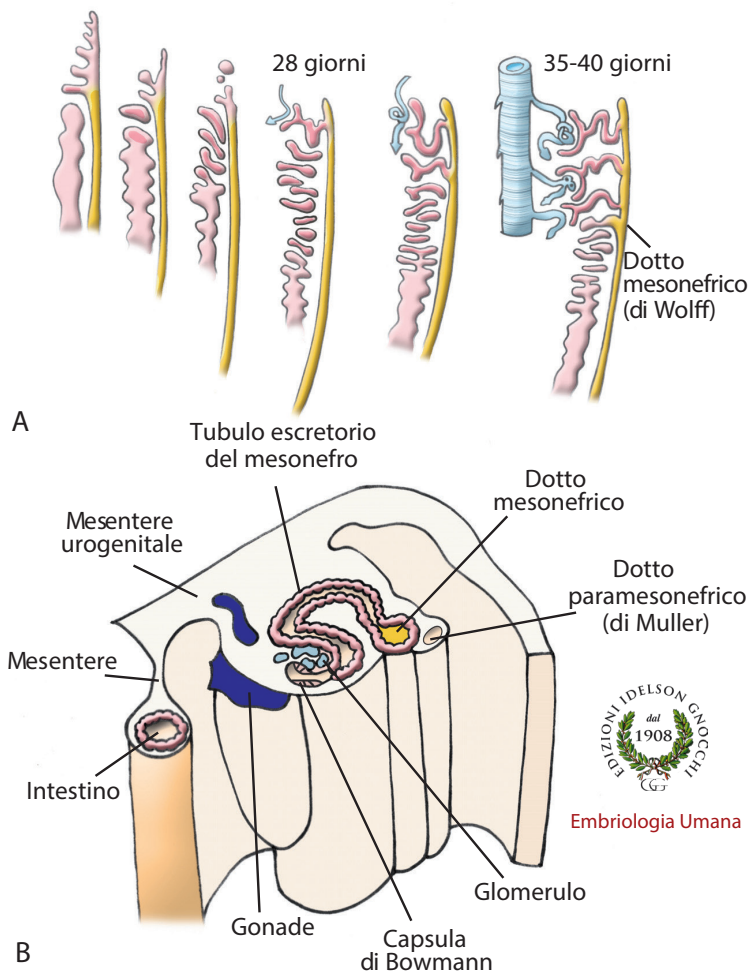
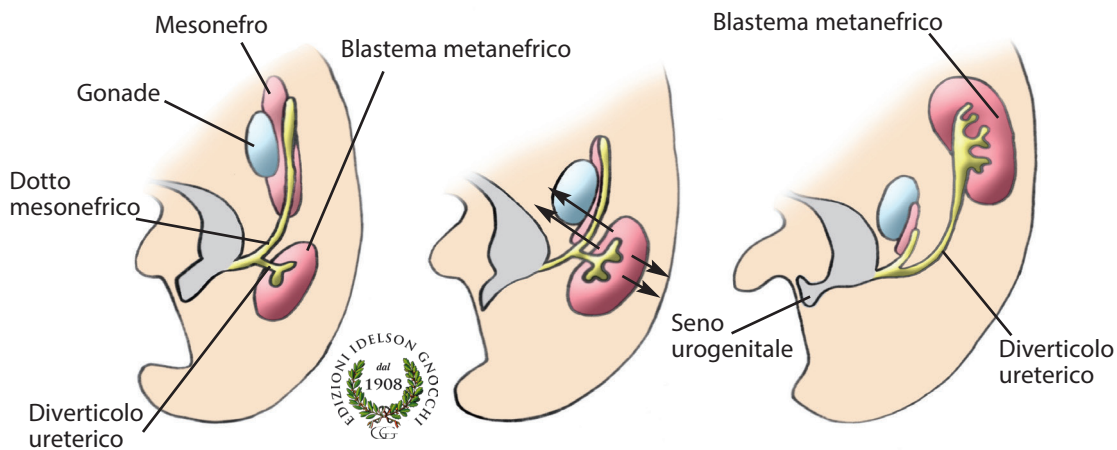


Figura 17.4 Evoluzione del mesonefro.

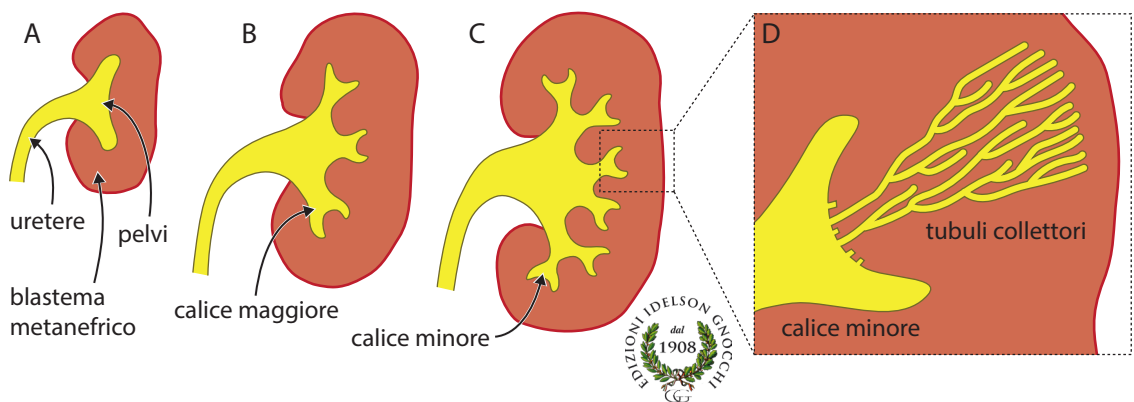
A) I nefrotomi del mesonefro formano vescicole che si allungano in strutture tubulari, i tubuli mesonefrici. Ad una estremità, questi formano un'espansione detta capsula di Bowman, che circonda un glomerulo di capillari sanguigni. All'estremità opposta, i tubuli confluiscono in un unico canale, il dotto mesonefrico o dotto di Wolff, che raggiungerà la cloaca. La regressione del mesonefro inizia verso la fine del 2° mese. B) Sezione trasversale della cresta mesonefrica che ha l'aspetto di una voluminosa massa ovoidale sporgente nella cavità celomatica, attaccata alla parete dorsale da un meso. Sulla sua faccia mediale viene a differenziarsi la cresta genitale mentre lateralmente si evidenziano il dotto mesonefrico o dotto di Wolff e il dotto paramesonefrico o dotto di Muller (vedi Capitolo 18).



Embriologia Umana

Figura 17.5 Fase di differenziamento del blastema metanefrico.

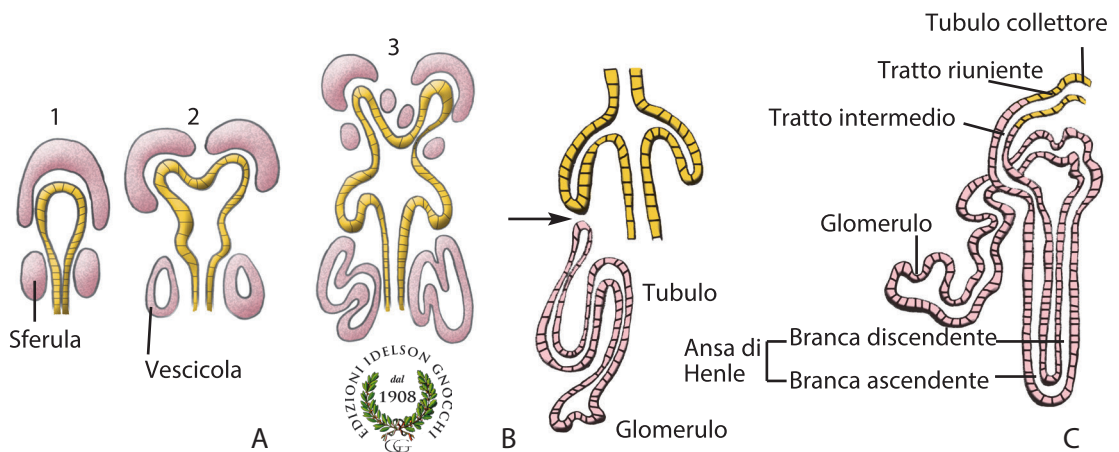
All'inizio del 2° mese, dalla porzione inferiore del dotto mesonefrico si origina il diverticolo ureterico che, penetrando nel blastema metanefrico, ne induce la differenziazione.



Embriologia Umana

Figura 17.6 Sviluppo del bacinetto e dei calici renali.

A) Il diverticolo ureterico forma un'espansione detta pelvi o bacinetto renale all'interno del blastema metanefrico (6^a settimana). B) Attraverso una serie di suddivisioni, seguite da parziale coalescenza delle ramificazioni, si formano i calici maggiori (fine della 6^a settimana). C) Con un simile meccanismo si formano poi i calici minori (7^a settimana). D) Numerosi ordini di ramificazioni danno infine origine ai dotti collettori che si scaricano nei rispettivi calici minori. Alla nascita sono presenti alcuni milioni di dotti collettori.



Embriologia Umana

Figura 17.7 Evoluzione del metanefro, sviluppo del nefrone.

A) Le ramificazioni tubulari che derivano dal diverticolo ureterico (in giallo), si approfondano nel blastema metanefrico frammentandolo in sferule metanefriche, dapprima piene (1) e che poi si cavitano in vescicole (2). Queste ultime si allungano ad S (3) e formano tubuli che presentano ad una estremità la capsula di Bowman che si avvolgerà attorno ad un glomerulo. B) La freccia indica il punto in cui il tubulo metanefrico (unità escrettrice) si mette in comunicazione con il sistema dei tubuli collettori. C) Schema dei rapporti tra il nefrone o unità funzionale definitiva e il sistema collettore o di raccolta dell'urina. Il numero delle unità funzionali aumenta durante tutta la vita prenatale.

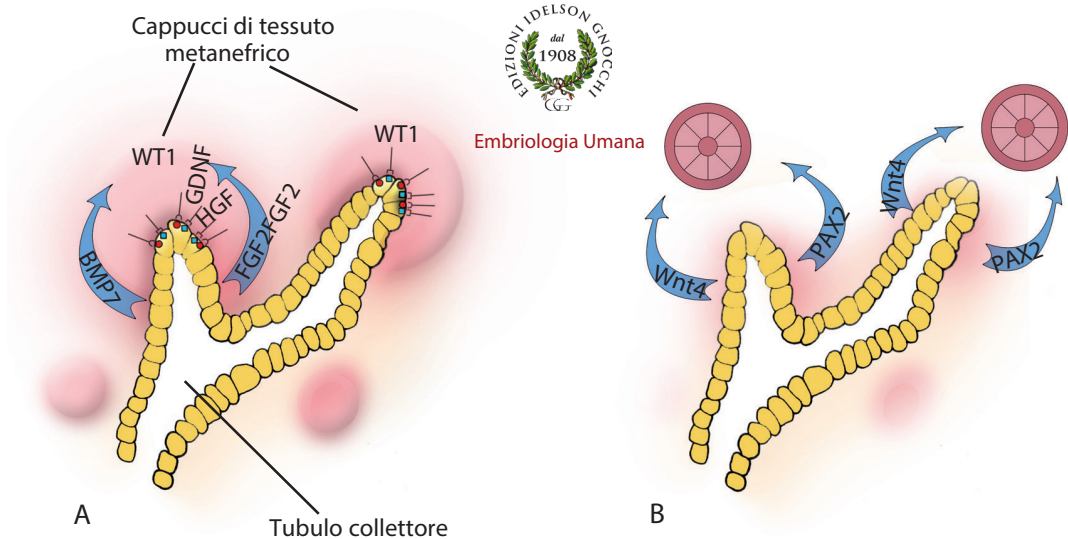
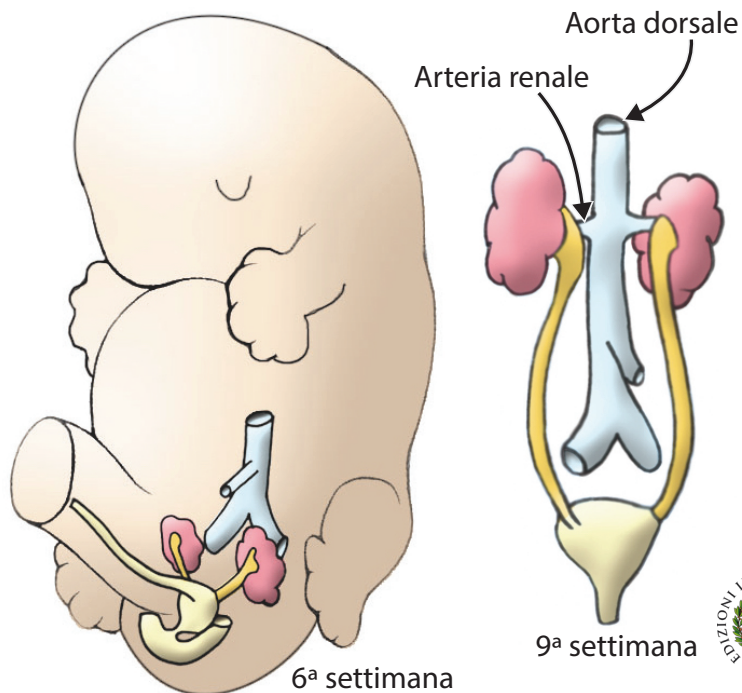


Figura 17.8 Regolazione molecolare dello sviluppo del rene.

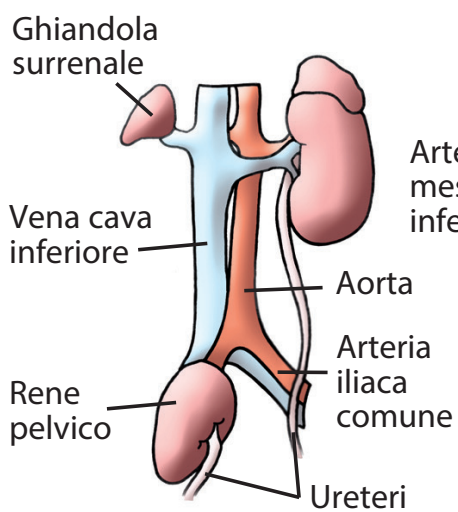
A) Lo sviluppo della gemma ureterica dipende dall'induzione esercitata dal mesenchima metanefrico: quest'ultimo esprime il gene *Wt1* che codifica per il fattore GDNF che, legandosi al recettore RET presente sull'epitelio dell'abbozzo ureterico, ne stimola la proliferazione con formazione dei tubuli collettori. L'espressione di *Wt1* è a sua volta mantenuta dai fattori di crescita BMP7 e FGF2 prodotti dalla gemma ureterica. B) Il differenziamento del metanefro dipende a sua volta da segnali induttivi prodotti dalla gemma ureterica. Quest'ultima esprime PAX2 e WNT4, fattori di crescita che inducono l'epitelizzazione del mesenchima metanefrico con la formazione dei tubuli del nefrone.



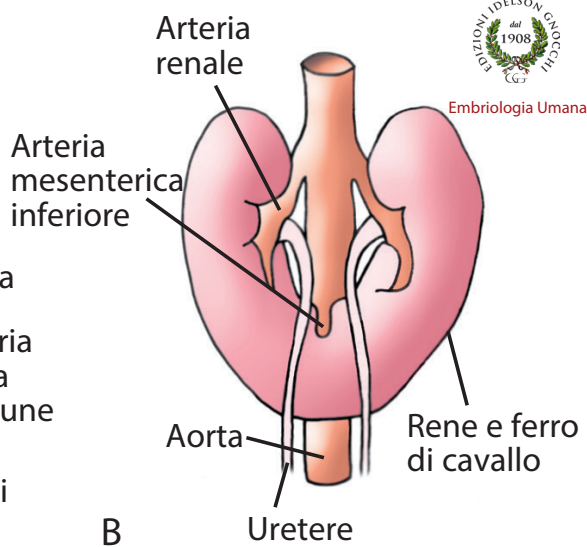
Embriologia Umana

Figura 17.9 *Ascensione dei reni.*

Tra la 6^a e la 9^a settimana, i reni salgono dalla regione sacrale alla definitiva sede lombare e vengono rivascolarizzati da arterie provenienti dall'aorta dorsale.



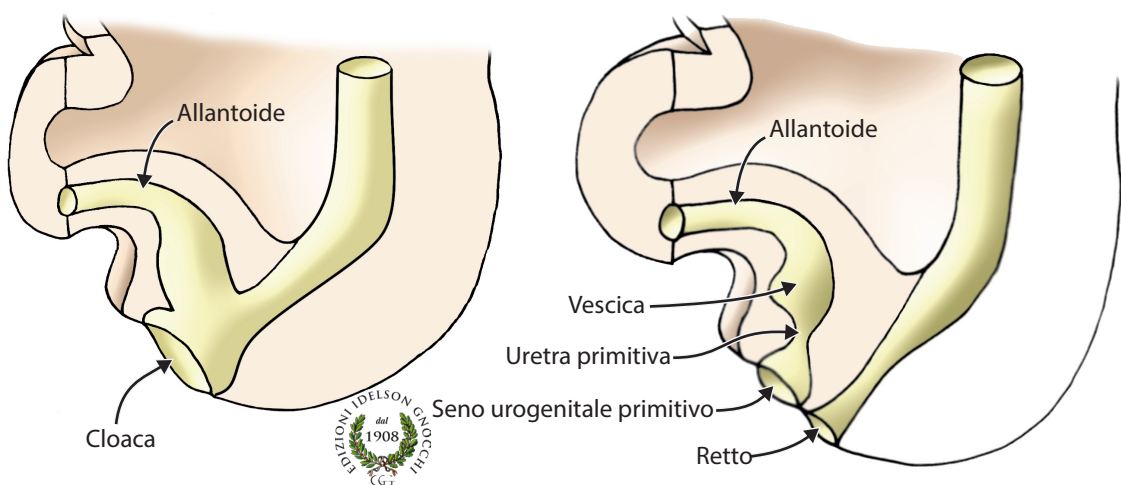
A



B

Figura 17.10 Mancata ascesa dei reni.

A) Rene pelvico. B) Rene a ferro di cavallo.



Embriologia Umana

Figura 17.11 *Formazione del seno urogenitale primitivo.*

Tra la 4^a e la 6^a settimana, il seno urorettale suddivide la cloaca in una porzione anteriore, il seno urogenitale primitivo e in una porzione posteriore, il retto. Il seno urogenitale primitivo si continua superiormente con l'allantoide e dà origine alla futura vescica e all'uretra pelvica che diventerà uretra definitiva o membranosa nelle femmine e uretra membranosa e prostatica nel maschio. La porzione distale del seno urogenitale primitivo viene denominata seno urogenitale definitivo e forma il vestibolo della vagina nelle femmine e l'uretra peniena nel maschio.

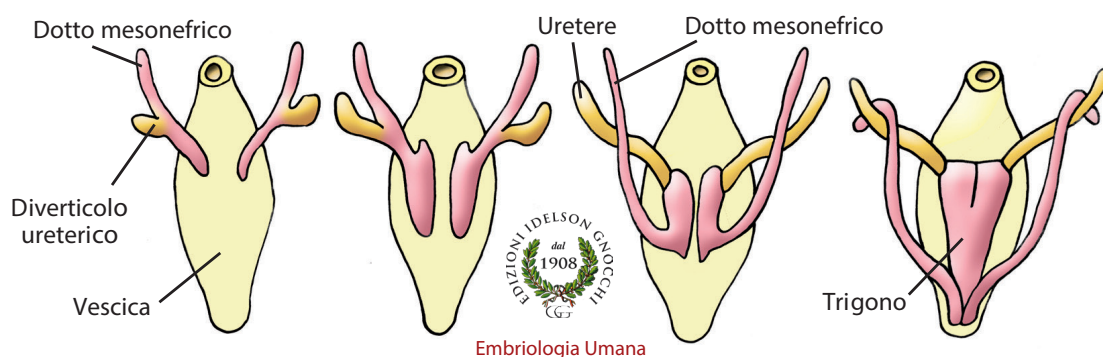


Figura 17.12 *Evoluzione del seno urogenitale.*

Le porzioni inferiori dei dotti mesonefrici e dei diverticoli ureterici vengono incorporati nella parete posteriore della vescica. Gli sbocchi dei dotti mesonefrici vengono trasferiti più in basso a livello dell'uretra pelvica. La regione triangolare di tessuto mesonefrico (mesoderma), compresa tra gli sbocchi mesonefrici e gli sbocchi ureterici, delimita il trigono vescicale.

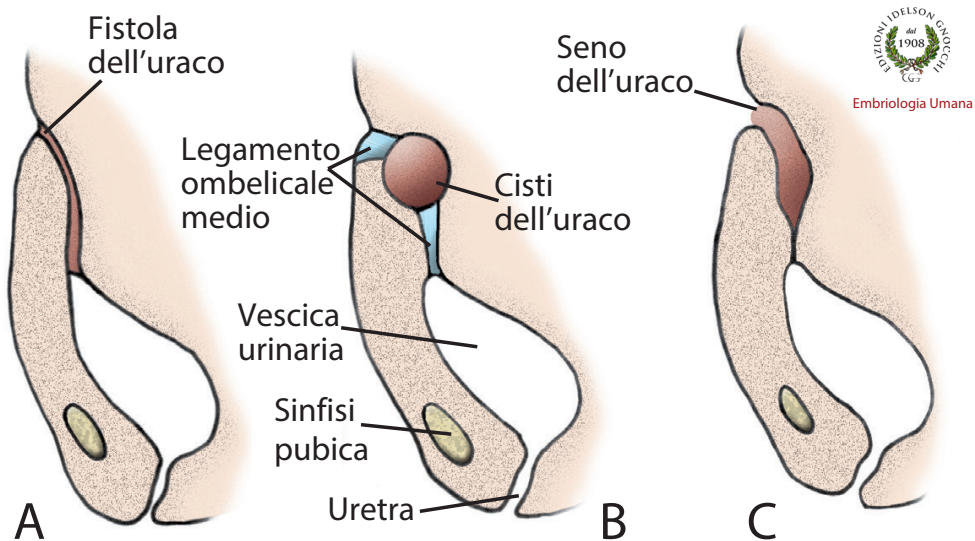


Figura 17.13 *Anomalie dell'uraco.*

Disegni schematici che evidenziano una fistola (A), una cisti (B) e un seno dell'uraco (C). Il seno può comunicare con la vescica.

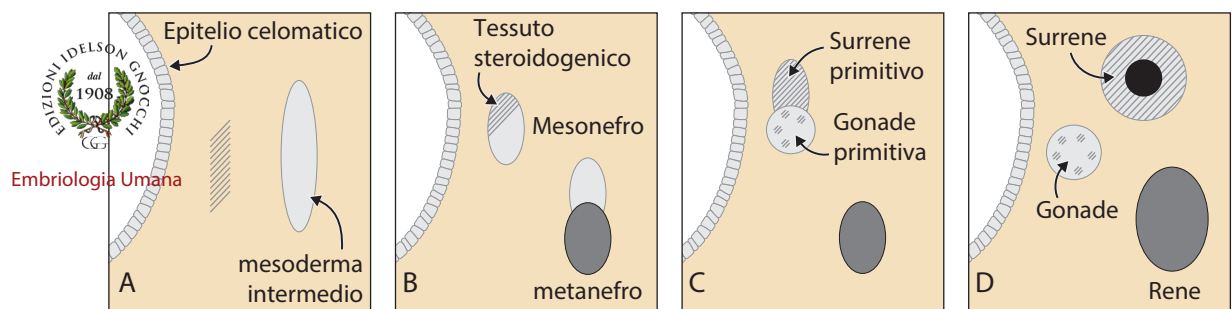


Figura 17.14 Schema delle fasi iniziali dello sviluppo dei surreni.

A) La corteccia surrenale si sviluppa da una proliferazione dell'epitelio celomatico. B) Intorno alla 4^a settimana, da cellule dell'epitelio celomatico addominale e del sottostante mesonefro originano cellule steroidogeniche della ghiandola surrenale e gonadi che migrano nel retroperitoneo, posizionandosi sul polo superiore delle mesonefro. C) A circa 5 settimane surrene e gonadi si sviluppano come entità separate. D) Tra l'8^a e 9^a settimana il surrene viene avvolto da una capsula e diventa un organo ben separato dal rene.

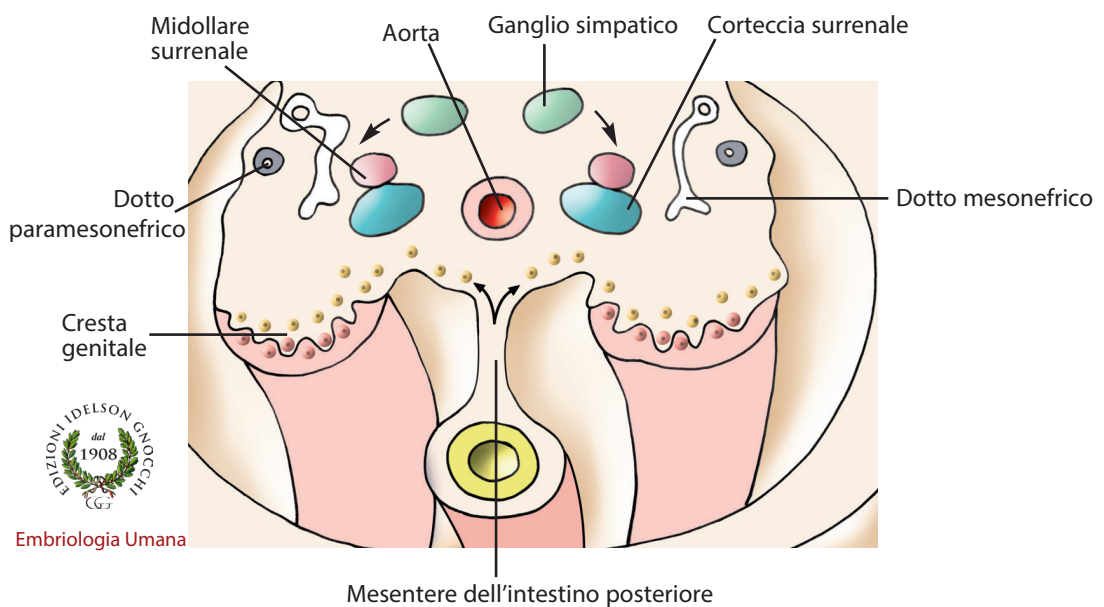


Figura 17.15 *Formazione dei due abbozzi del surrene.*

Disegno schematico di una sezione trasversale che mostra i due abbozzi primordiali della ghiandola surrenale e i loro rapporti con la cresta genitale e con il cordone mesonefrico.

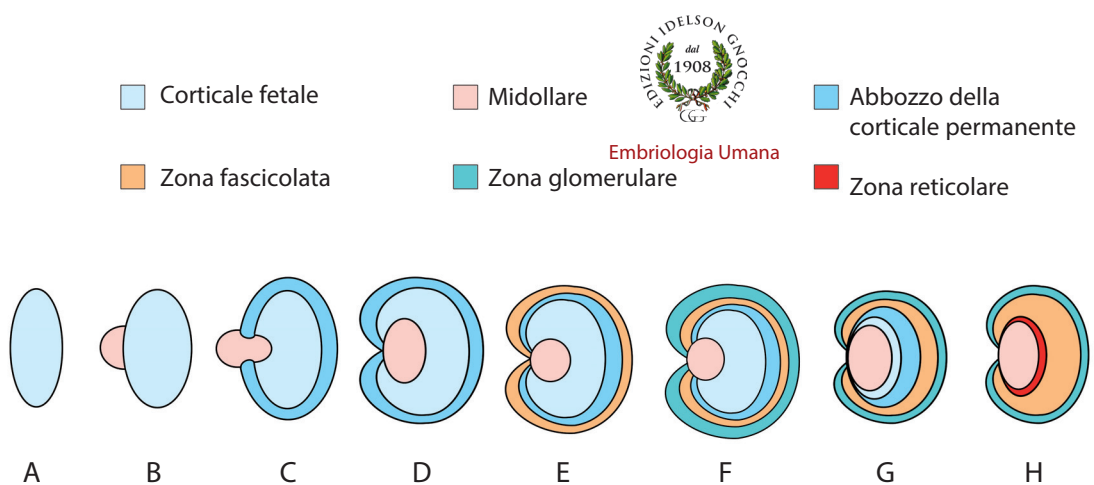


Figura 17.16 Sviluppo definitivo della ghiandola surrenale.

A) Abbozzo della corticale primitiva o fetale del surrene (6^a settimana). B) Comparso dell'abbozzo della midollare per proliferazione di cellule della cresta neurale (7^a settimana). C) e D) Differenziazione della corticale definitiva che insieme alla corticale fetale comincia ad inglobare la midollare. E) Stadio successivo di incapsulamento della midollare da parte della corticale e progressiva regressione della corticale fetale. F) Aspetto della ghiandola alla nascita con differenziamento della corticale definitiva nelle zone glomerulare e fascicolata. H) Aspetto definitivo della ghiandola raggiunto nei primi 3-4 anni di vita: la ghiandola presenta dimensioni inferiori rispetto alla nascita e nella corticale definitiva viene a differenziarsi anche la zona reticolare.