

Apparato urinario

- Cosa vogliamo essere in grado di fare ??
- Conoscere la posizione del rene nel corpo, ed i suoi rapporti con organi circostanti.
- Identificare le varie parti che compongono il parenchima renale.
- Distinguere le varie parti della struttura vascolare
- Nefrone: comprendere la funzione del nefrone e delle sue varie parti, conoscere i dettagli della sua struttura istologica ed i rapporti con i vasi,
- Descrivere le varie parti e la funzione del rene endocrino

Apparato urinario

- I reni sono perfetti esempi di organi omeostatici:
- **Mantengono costante pressione, volume e composizione** del sangue nell'organismo
- producono **200 litri di ultrafiltrato** al giorno
- Eliminano **2 litri di urina** al giorno
- **Rimuovono tossine, rifiuti metabolici e ioni in eccesso** dal corpo, eliminandoli attraverso le urine
- **Recuperano** e reimmettono nel sangue i componenti utili (liquidi, zuccheri, aminoacidi ecc.)
- E' l'organo principale dell'escrezione

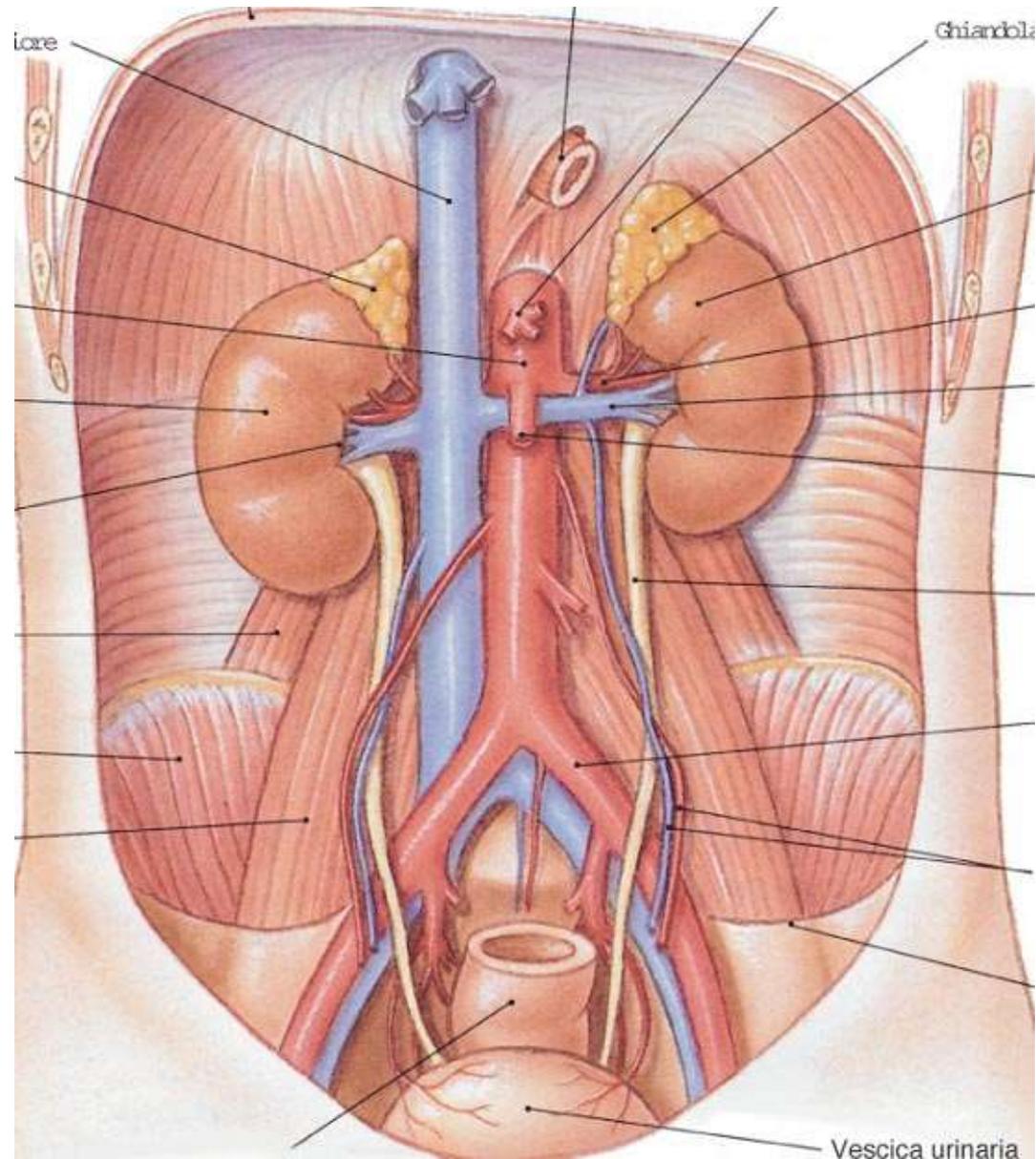
Funzioni del rene

- Mantengono il corretto rapporto tra acqua e sali e tra acidi e basi
- Gluconeogenesi – sintetizzano glucosio durante il digiuno
- Organi **endocrini**:
- Producono l'enzima **renina** che contribuisce a regolare la pressione sanguigna e, conseguentemente, le funzioni renali
- Producono l'ormone **eritropoietina** che stimola la produzione di globuli rossi

Apparato urinario

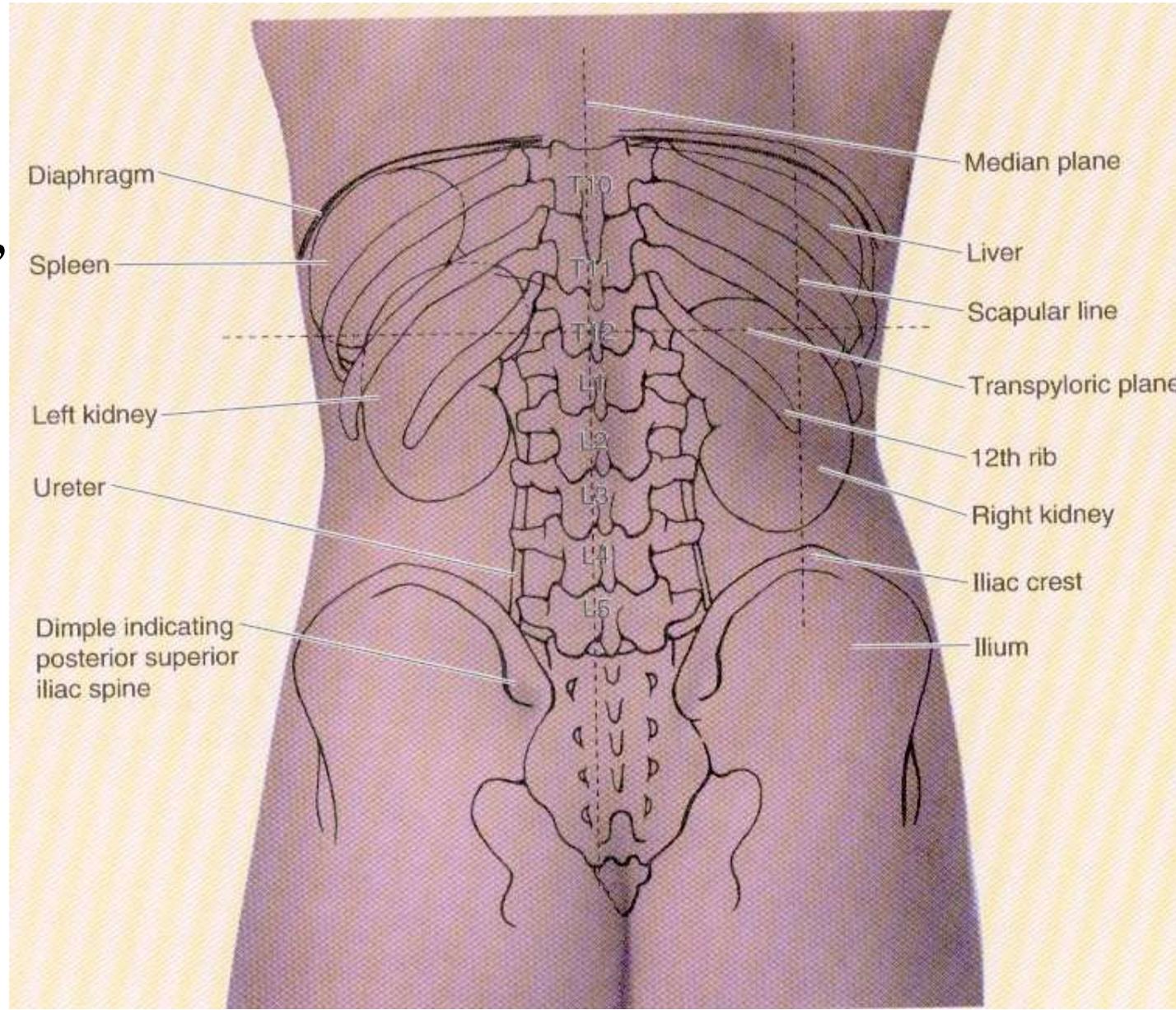
L'apparato urinario include:

- ❖ **reni**
- ❖ **Vie urinarie intrarenali:**
 - **Calici maggiori, minori e pelvi renale**
- ❖ **Vie urinarie extrarenali:**
 - **Ureteri**
 - **Vescica**
 - **Uretra**



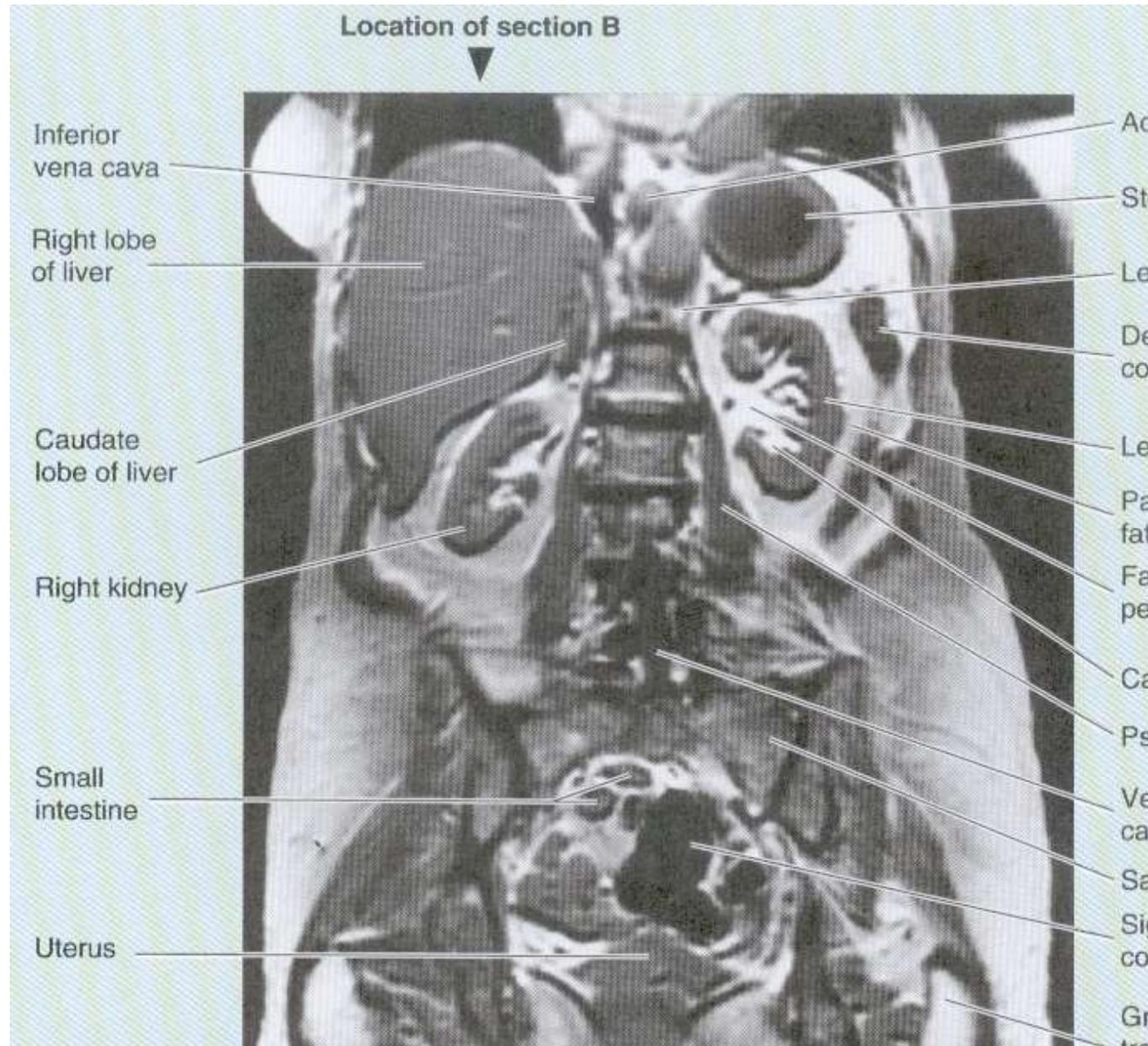
Posizione dei reni

in proiezione la 12° costa taglia a metà il rene di sx, ed il polo inferiore è a pochi cm dalla cresta iliaca

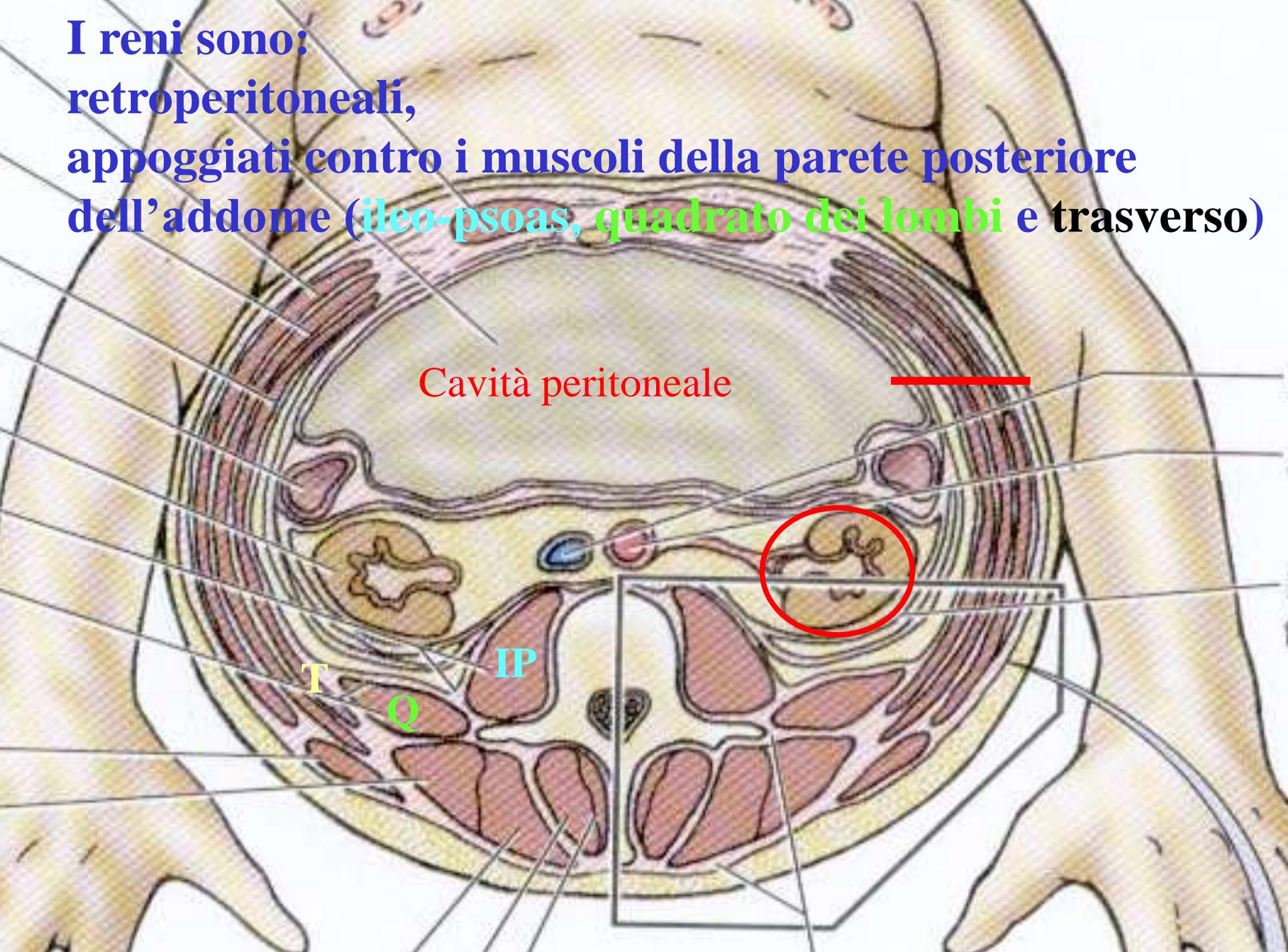


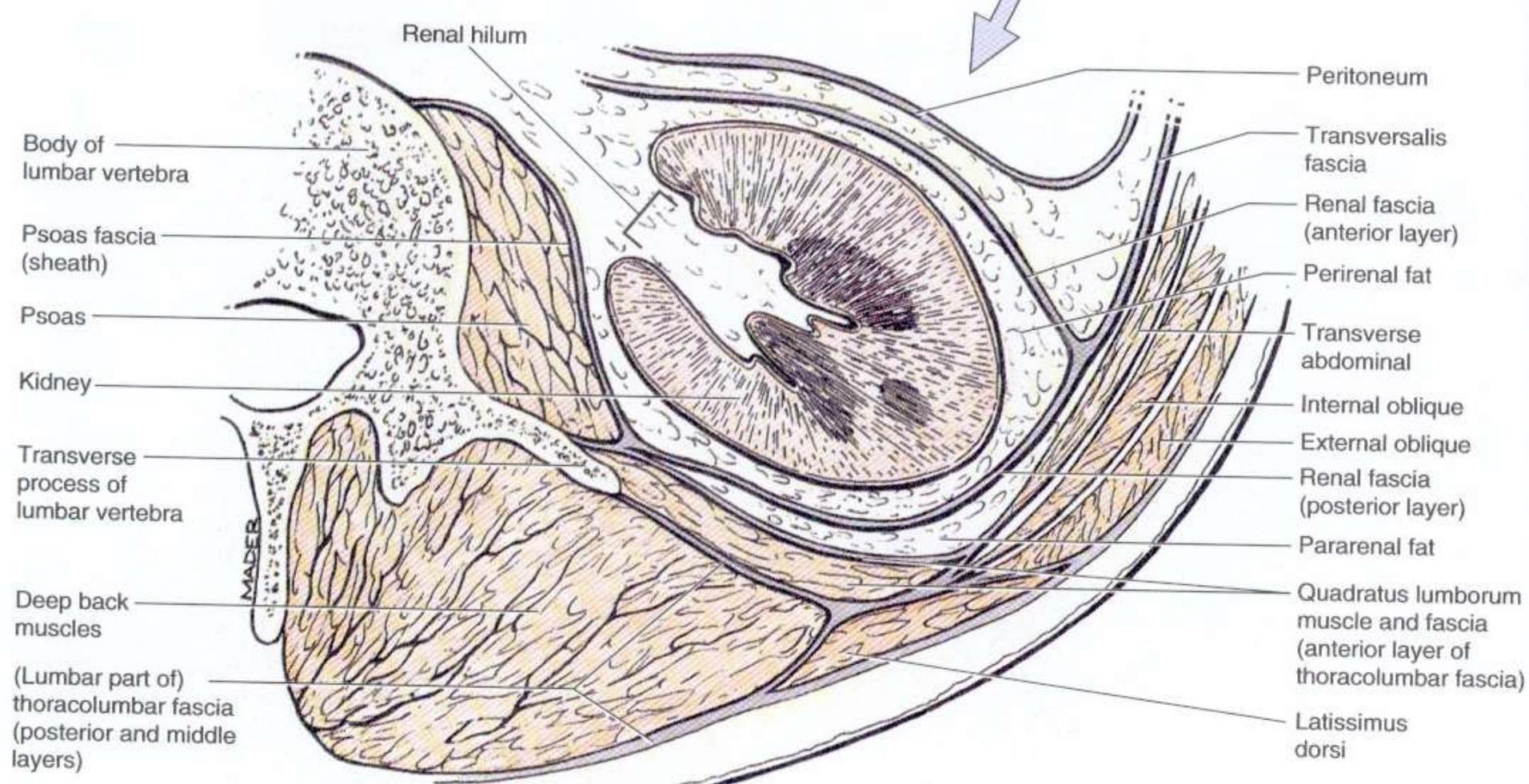
Posizione dei reni

il rene **destro** si trova qualche cm più in basso del **sinistro** per la presenza del fegato, su cui lascia un'impronta



I reni sono:
retroperitoneali,
appoggiati contro i muscoli della parete posteriore
dell'addome (ileo-psoas, quadrato dei lombi e trasverso)

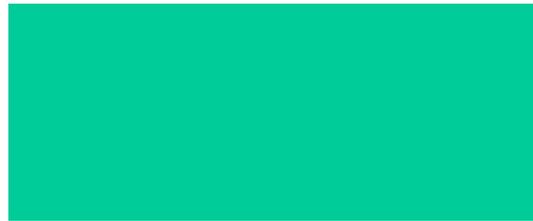




(B) sotto al peritoneo parietale, il rene rimane contenuto in una loggia renale, delimitata da una fascia renale (2 foglietti, davanti e dietro al rene) in alto fissata al diaframma, aperta in basso, contenente abbondante tessuto adiposo

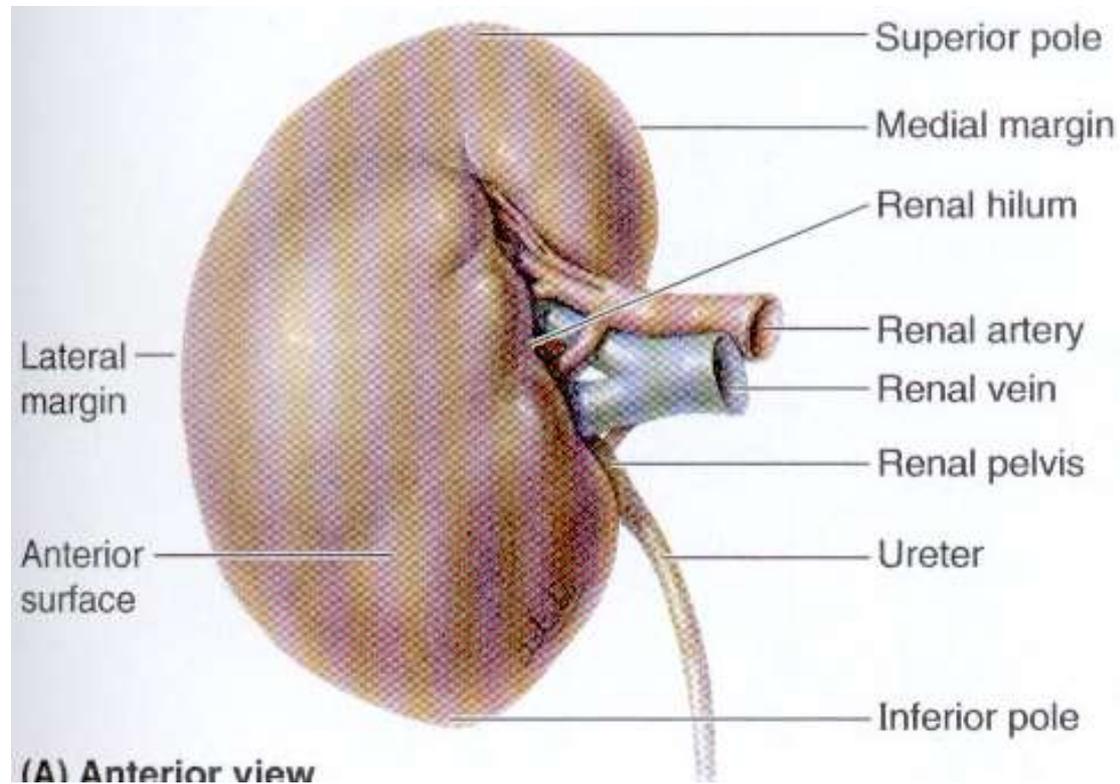
Posizione dei reni

- mezzi di sostegno del rene: peduncolo vascolare, **tessuto adiposo**, pressione organi addominali
- dimagrimento eccessivo \Rightarrow **ptosi renale**



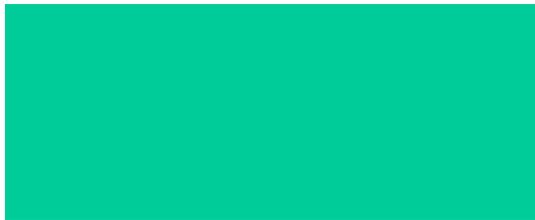
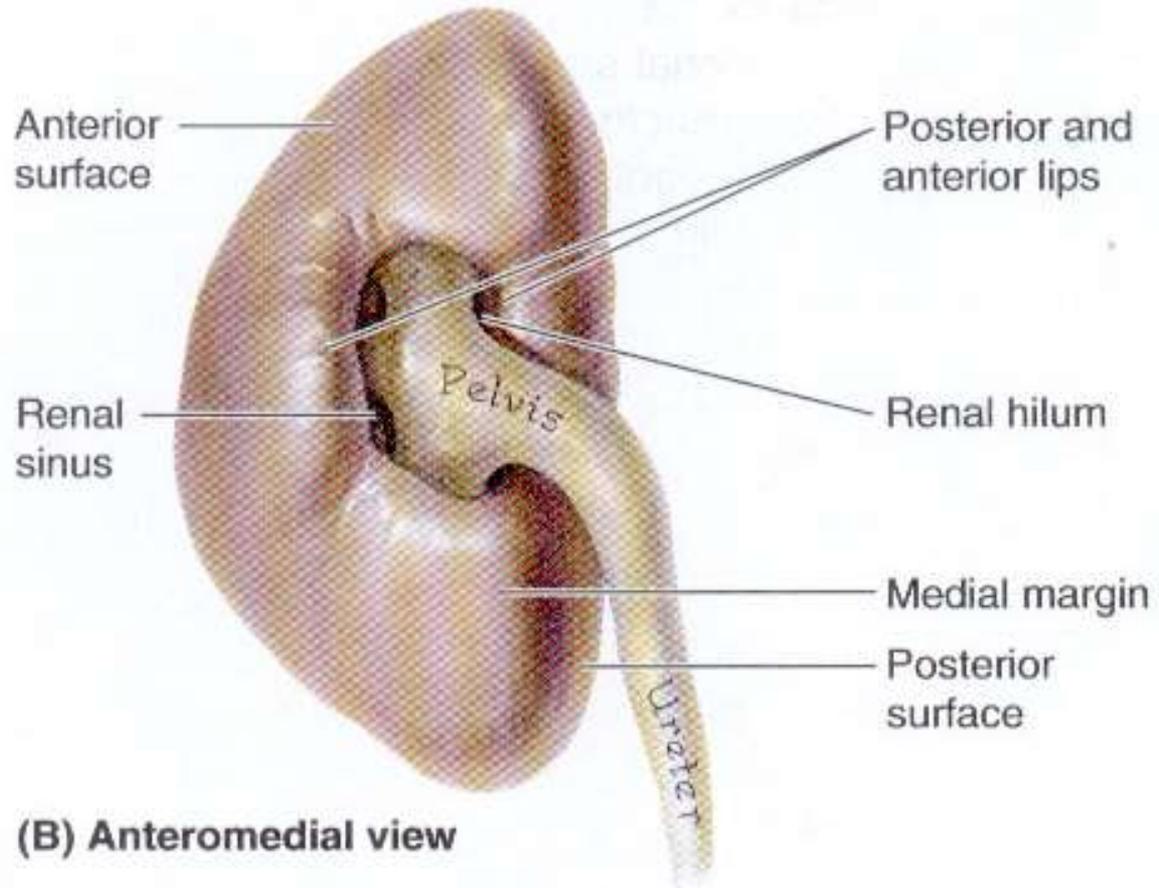
Morfologia del rene

- i reni presentano:
- **2 poli**, (inf e sup, con questo prendono rapporto le surrenali)
- **2 margini, mediale, concavo e laterale, convesso**
- **2 facce**, antero-laterale e postero-mediale



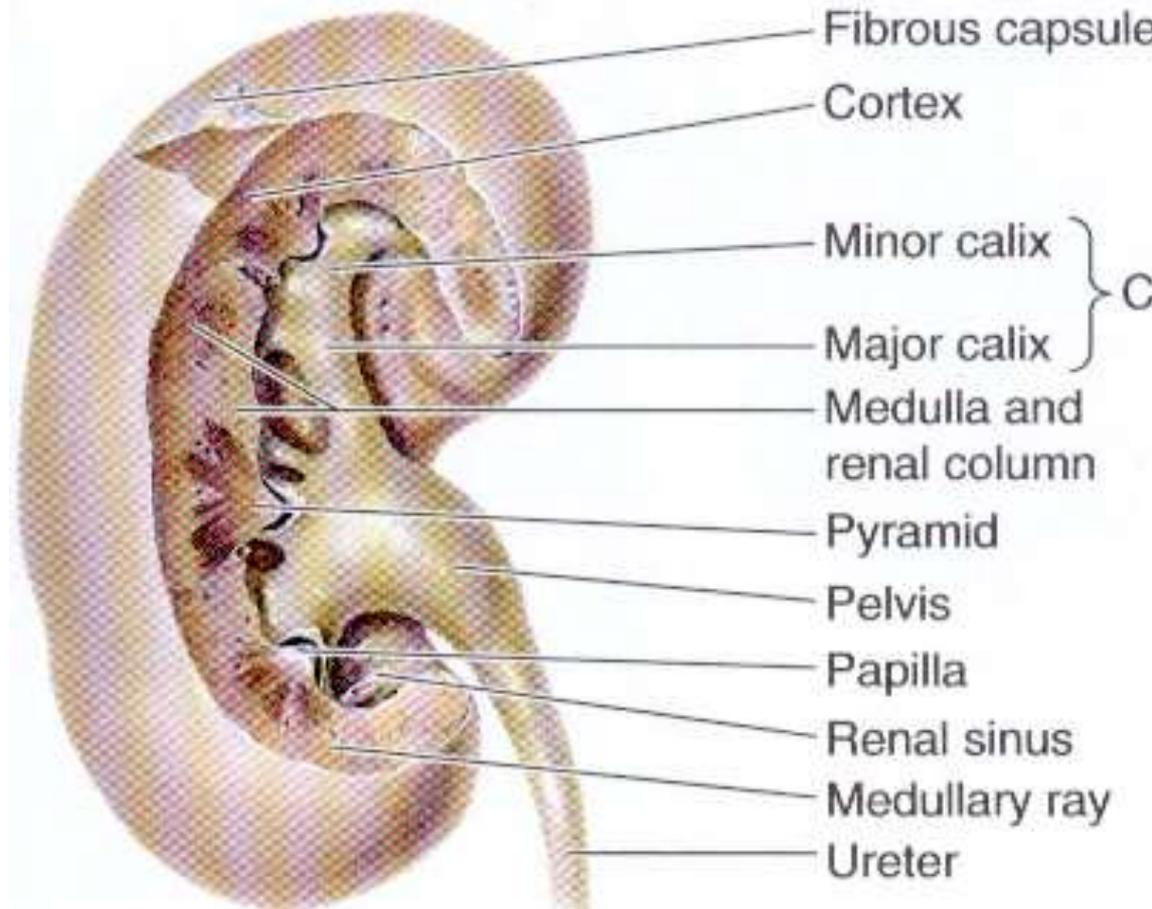
Morfologia del rene

- il margine mediale presenta un fessura detta **ilo** da cui entrano **arteria renale e nervi**, ed escono **linfatici, uretere e vena renale**
- l'**ilo** immette nel **seno renale**

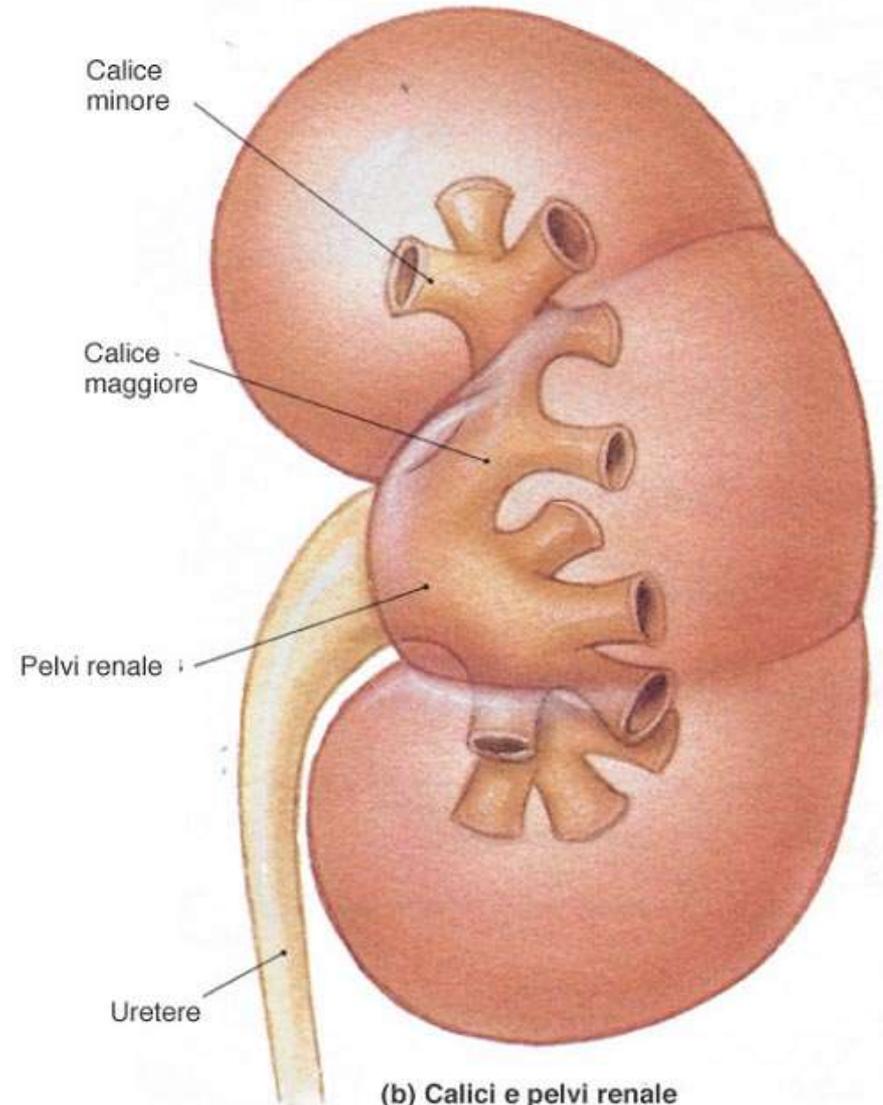
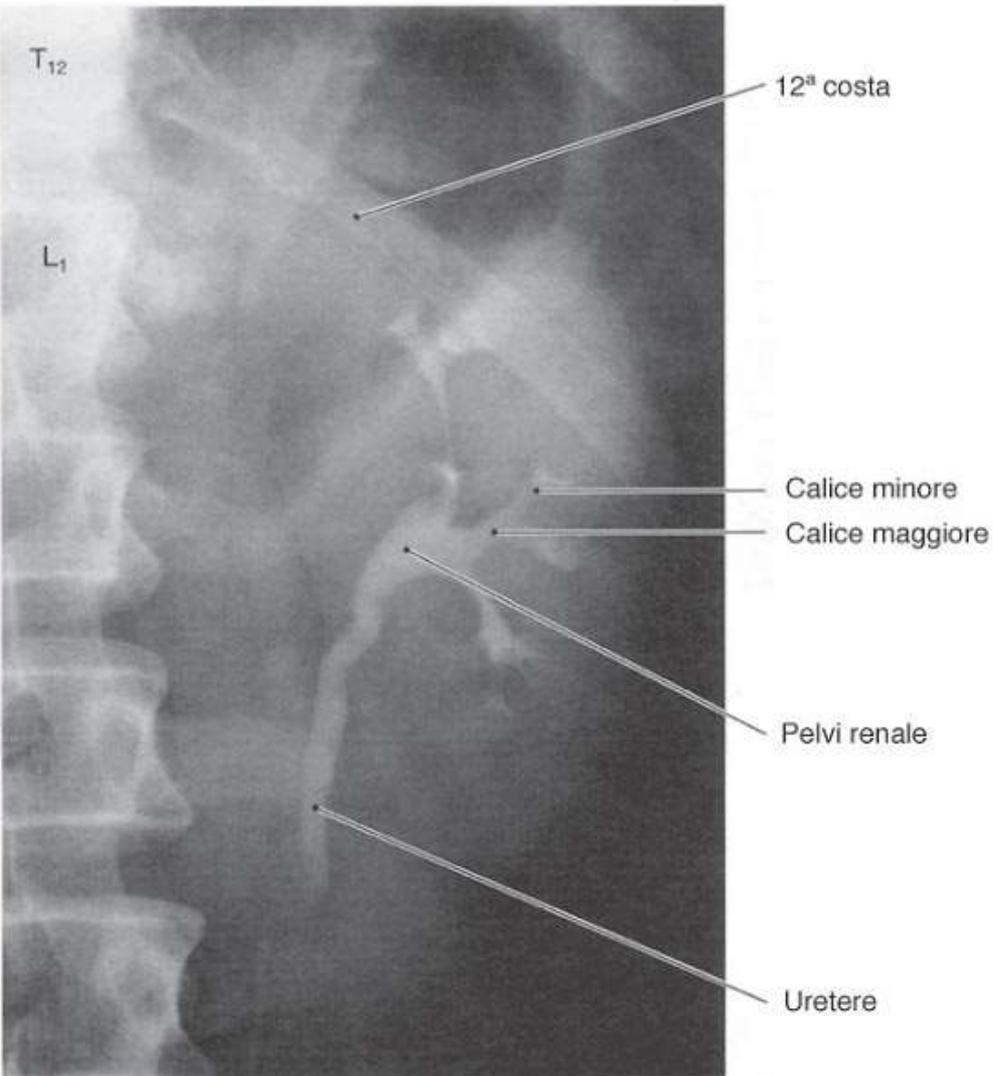


Morfologia del rene

• il **seno renale** contiene le prime vie urinarie, **calici minori e maggiori, pelvi**

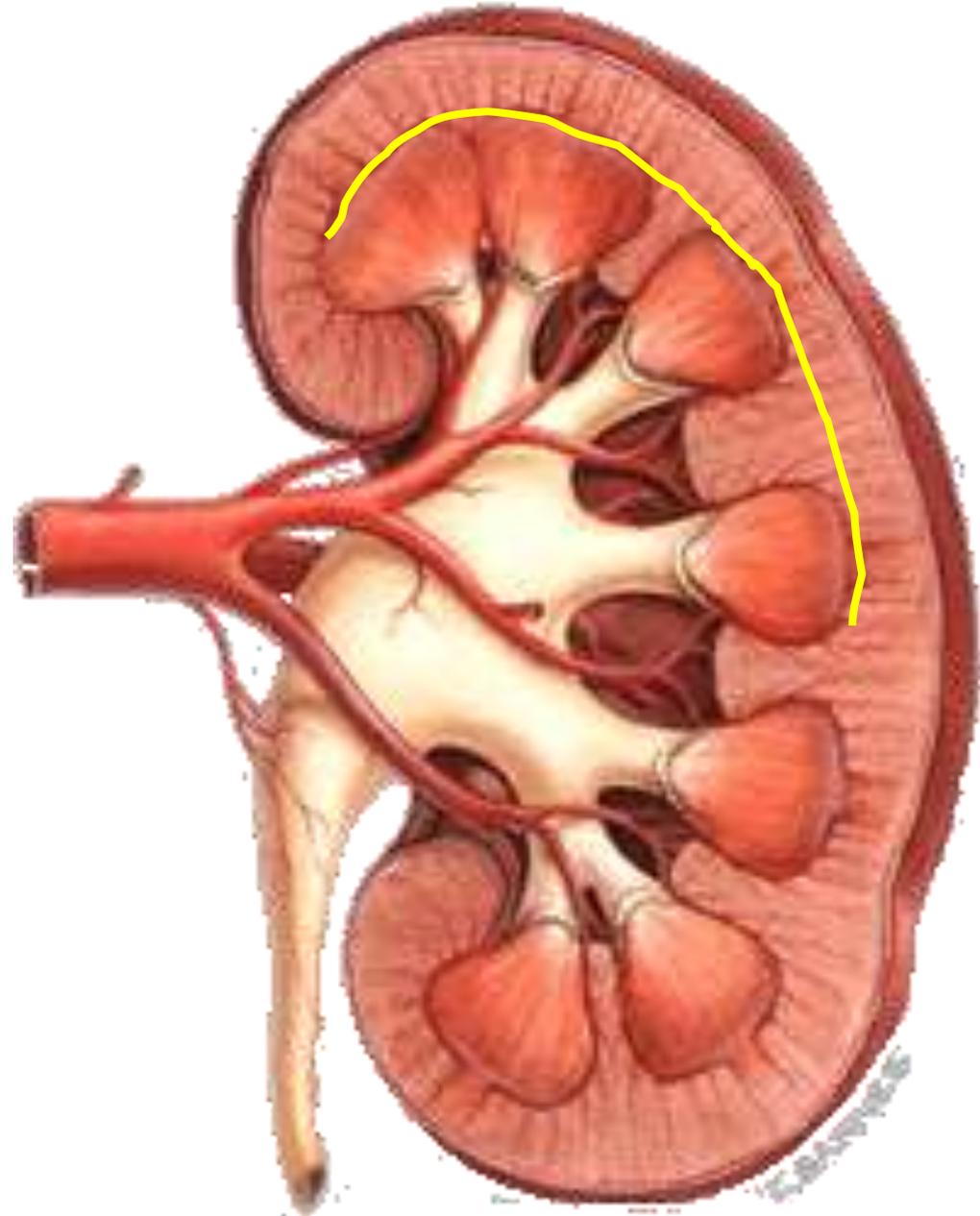


Vie urinarie intrarenali



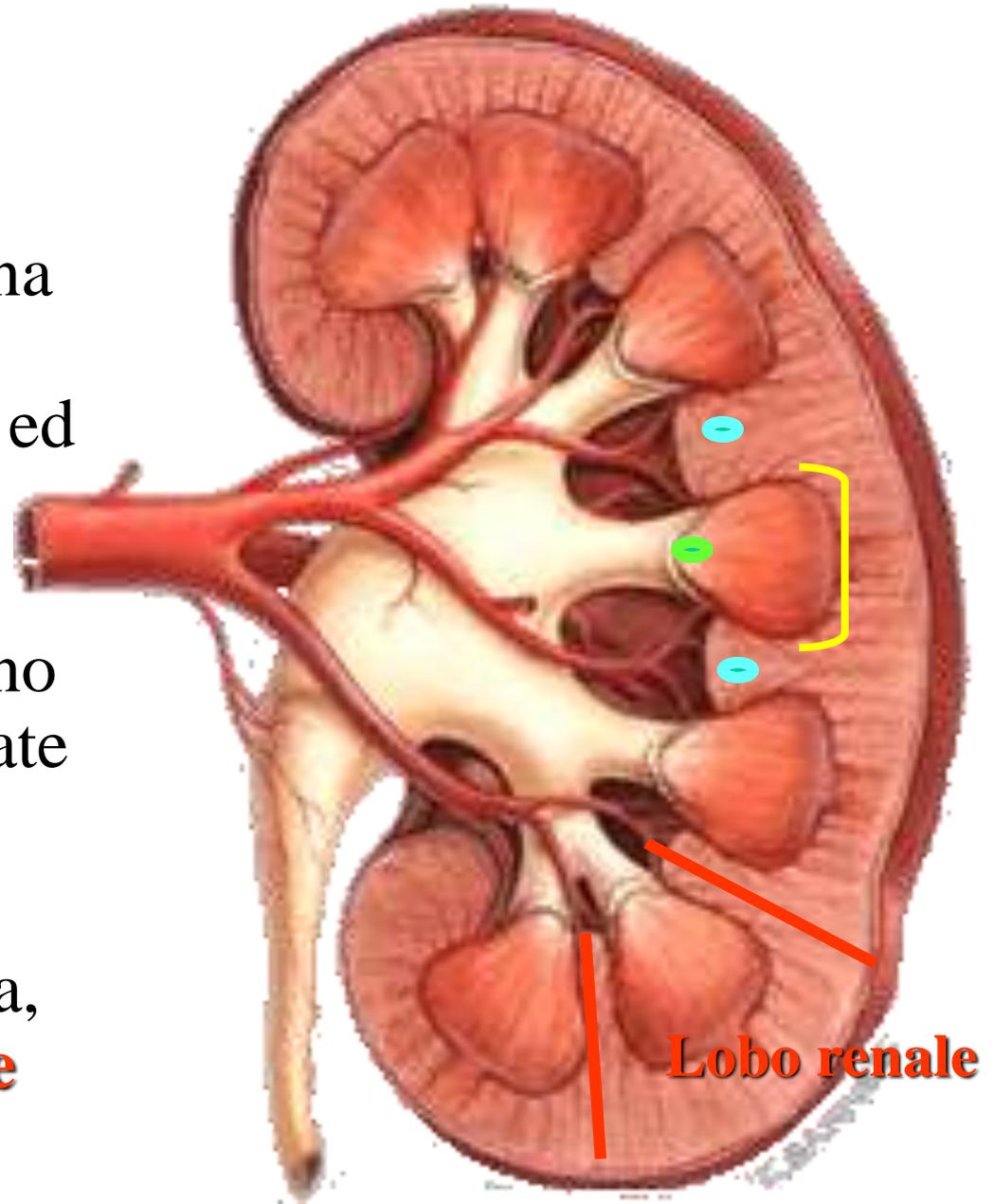
Morfologia del rene

- la sezione del parenchima renale mostra che questo è distinto in **corticale** e **midollare**
- questa presenta **8-18 piramidi del Malpighi**



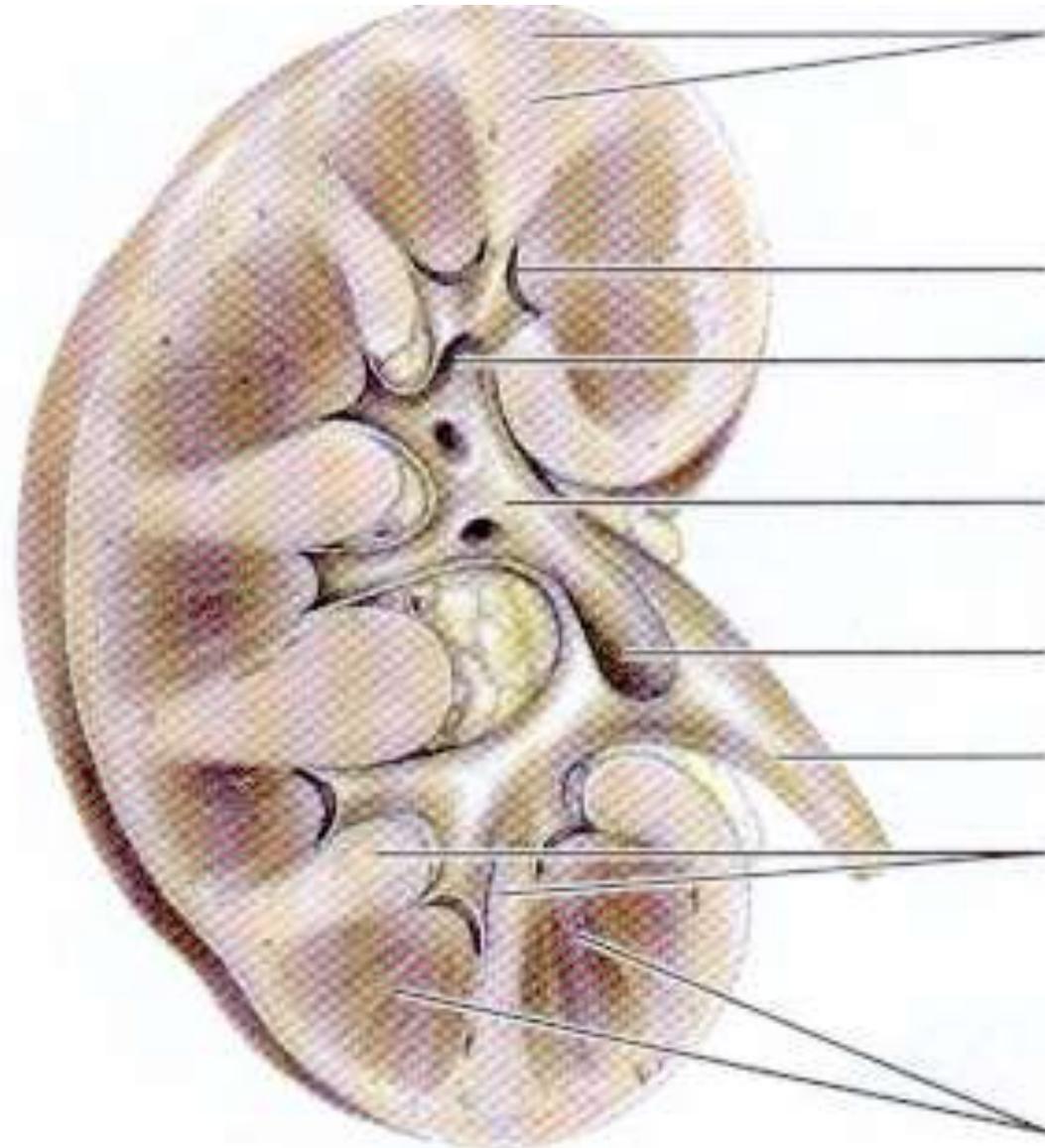
Morfologia del rene

- Le **piramidi del Malpighi** presentano una **base**, convessa, che si appoggia alla corticale, ed un **apice**, o papilla, che sporge nel seno renale
- Tra le piramidi si trovano le **colonne** renali, formate da corticale
- Una piramide e la corticale che la circonda, formano un **lobo renale**



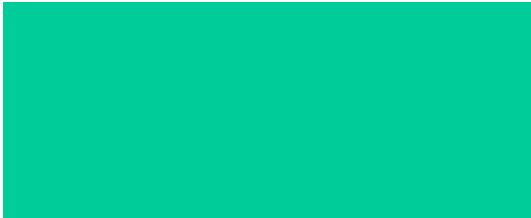
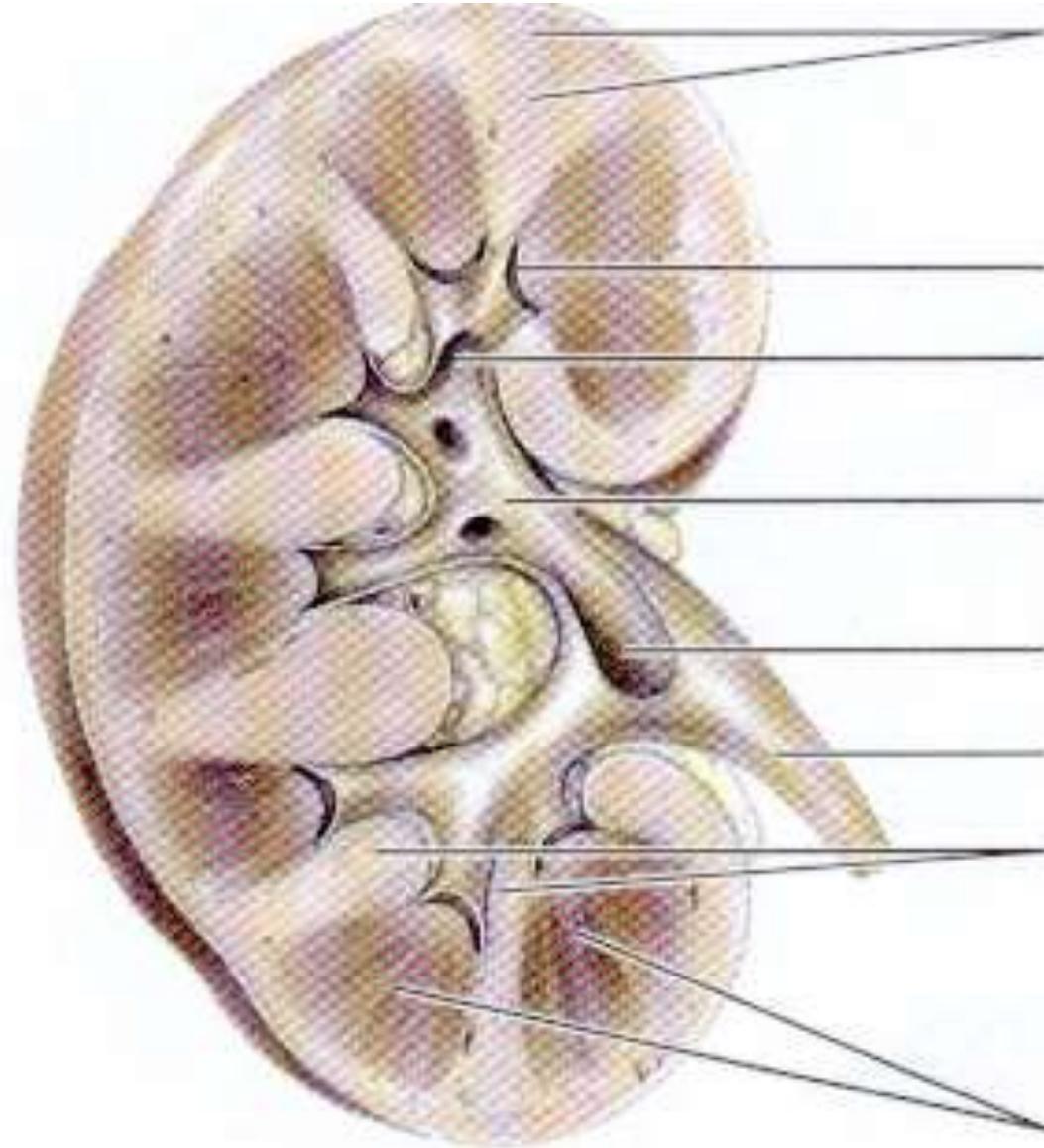
Morfologia del rene

- le papille **sporgono** nel seno renale, e vengono subito **circondate** dai **calici minori**, che **confluiscono** in alcuni **calici maggiori**, che si **uniscono** a formare la **pelvi**. Questa sporge dall'ilo e **origina** l'**uretere**



Morfologia del rene

- la capsula renale riveste la superficie esterna ed entra nel seno renale a rivestire quella parte di parenchima (**colonne renali**) che **non** si apre nei calici

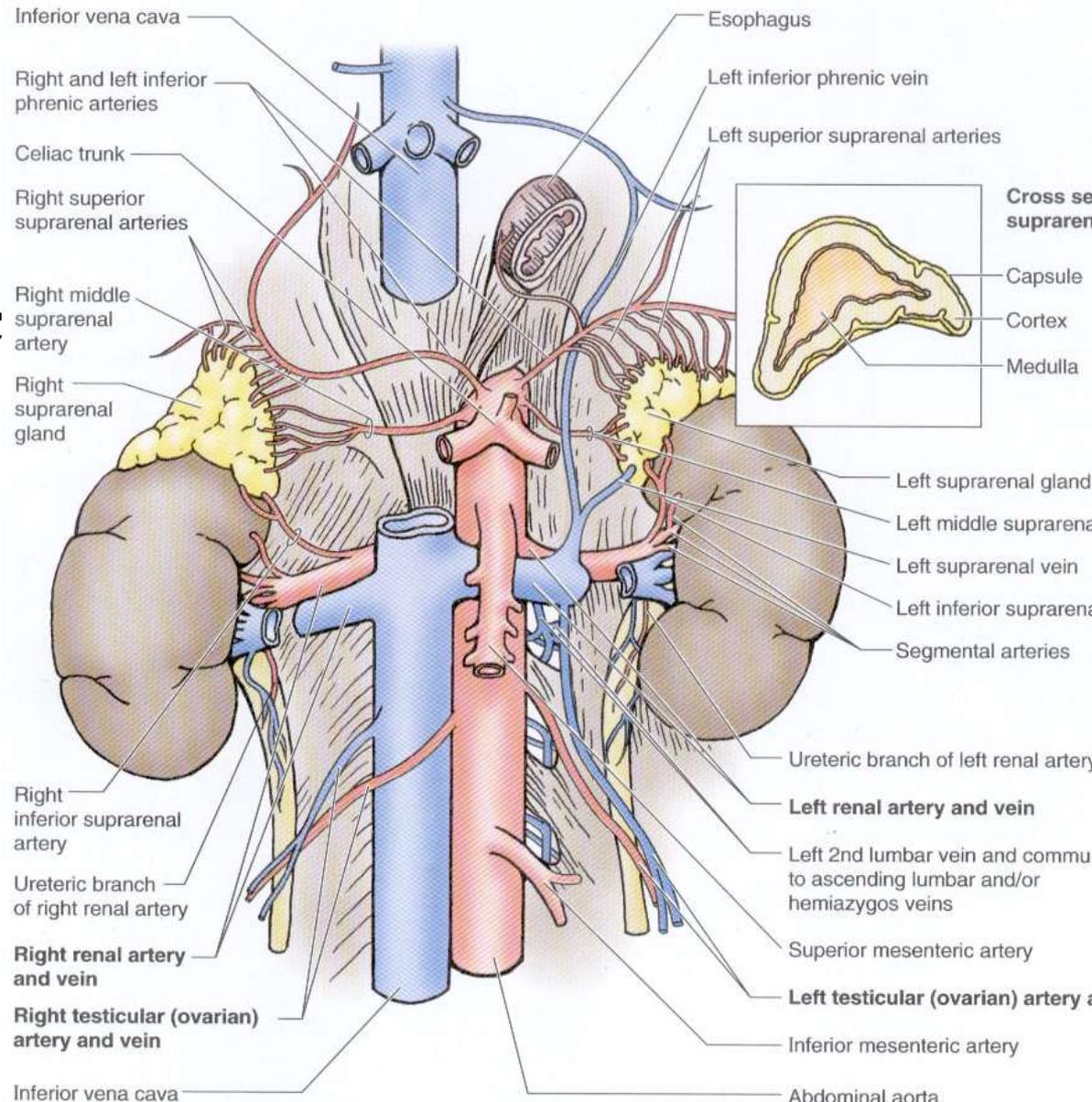


Vascolarizzazione del rene

- I reni in ogni istante filtrano e ripuliscono il sangue
- Per fare ciò, ricevono un abbondante afflusso di sangue attraverso una vascolarizzazione molto specializzata
- In condizioni di riposo, l'arteria **renale** veicola al rene (che pesa circa 150 gr) qualcosa come 1200 ml/min, circa un quarto della gittata cardiaca sistemica totale

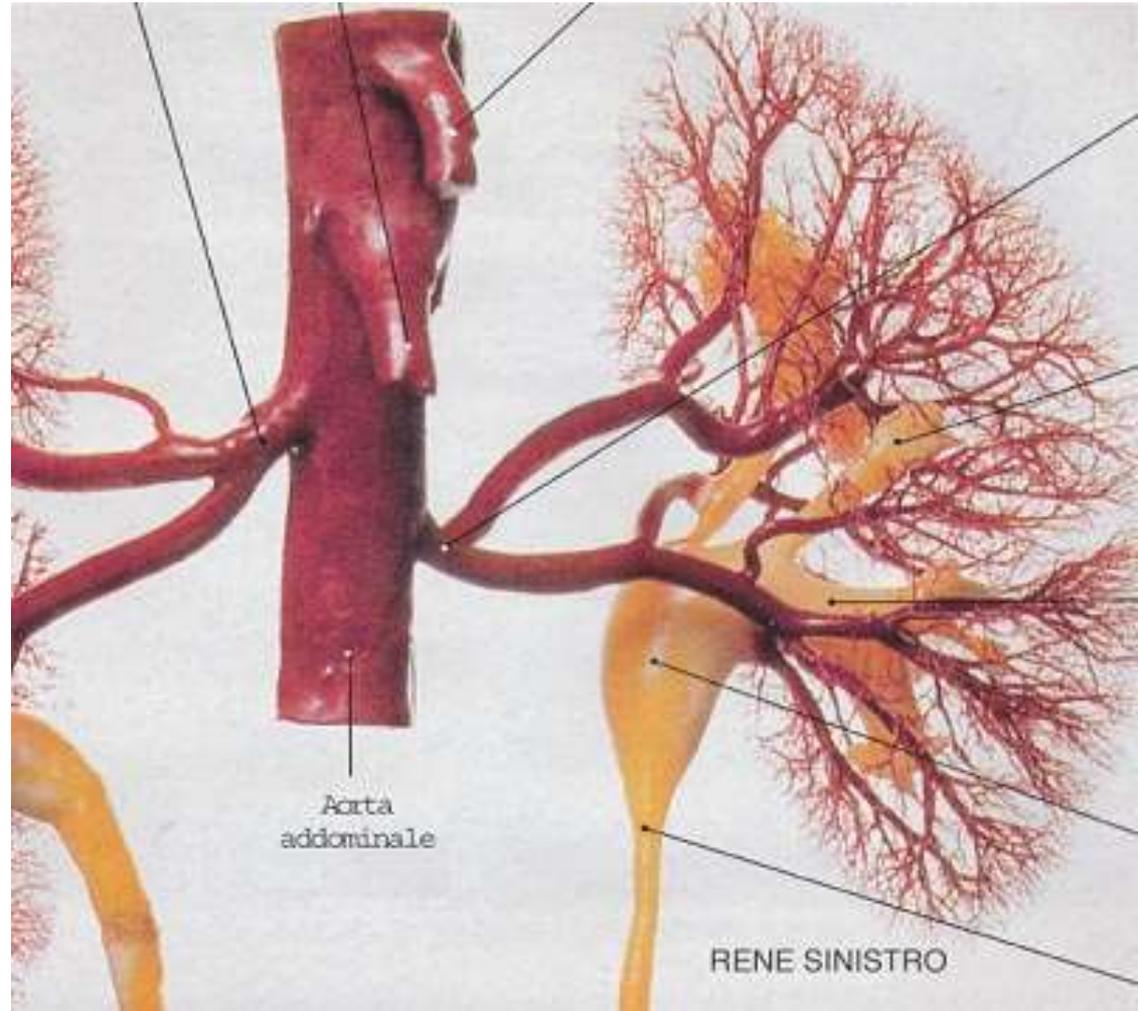
Vascolarizzazione del rene

- i reni sono vascolarizzati dalle **arterie renali** che nascono dalle superfici laterali **dell'aorta addominale**; le **vene renali** si aprono nella **cava inferiore** (la sx riceve la vena genitale)
- Tutti questi vasi attraversano l'**ilo renale**



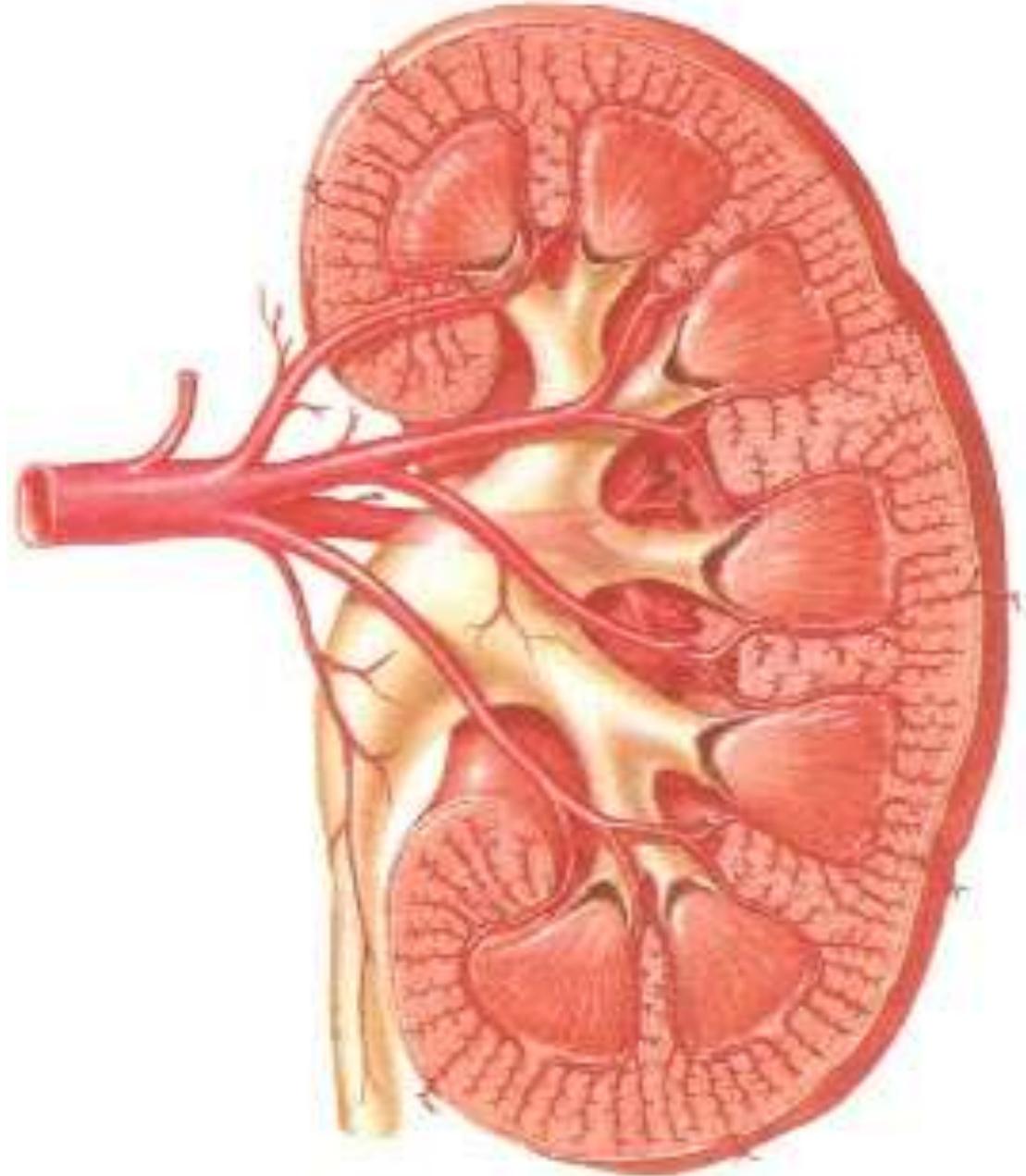
Vascolarizzazione del rene

- Le arterie renali escono ad angolo retto dall'aorta, come vasi laterali viscerali pari
- Mentre entrano nell'ilo, generano alcuni (4,5) rami **segmentali**, che stanno nella pelvi
- Questi originano rami **interlobari** che entrano nel parenchima a livello delle colonne renali



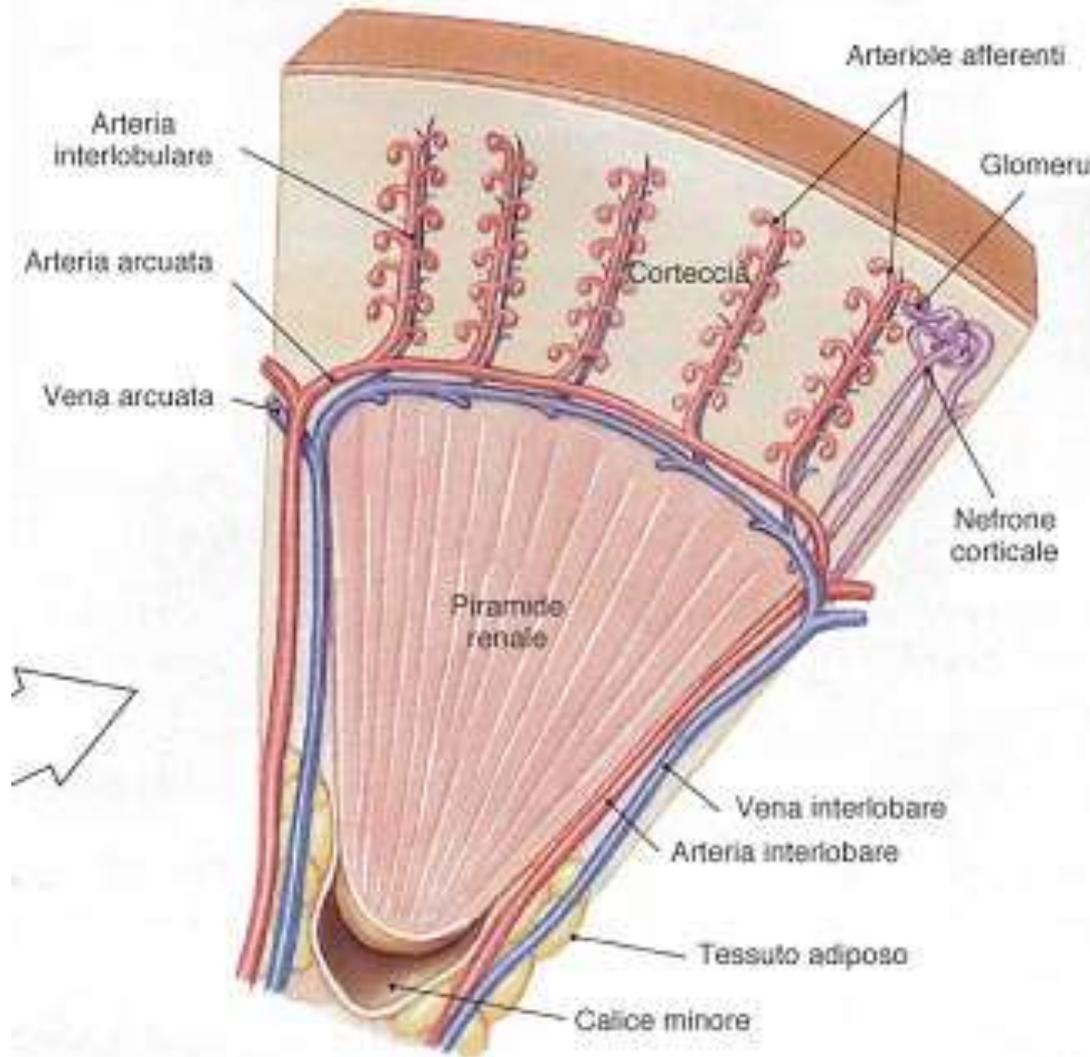
Vascolarizzazione del rene

- I rami **interlobari** decorrono fino alla **base della piramide**, dove piegano ad angolo retto e decorrono **parallelamente** alla base della piramide, dando luogo ad **arterie arciformi**.



Vascolarizzazione del rene

- Da queste si staccano ad angolo retto delle arterie **interlobulari**, che dalla base della piramide vanno fino alla capsula.
- Ad intervalli regolari, dalle **interlobulari** si staccano le **arteriole afferenti al glomerulo**
- A questo punto, l'albero vascolare "incontra" il parenchima a livello della sua unità di base, il **nefrone**



Anatomia della filtrazione e del riassorbimento

Glomeruli arteriosi

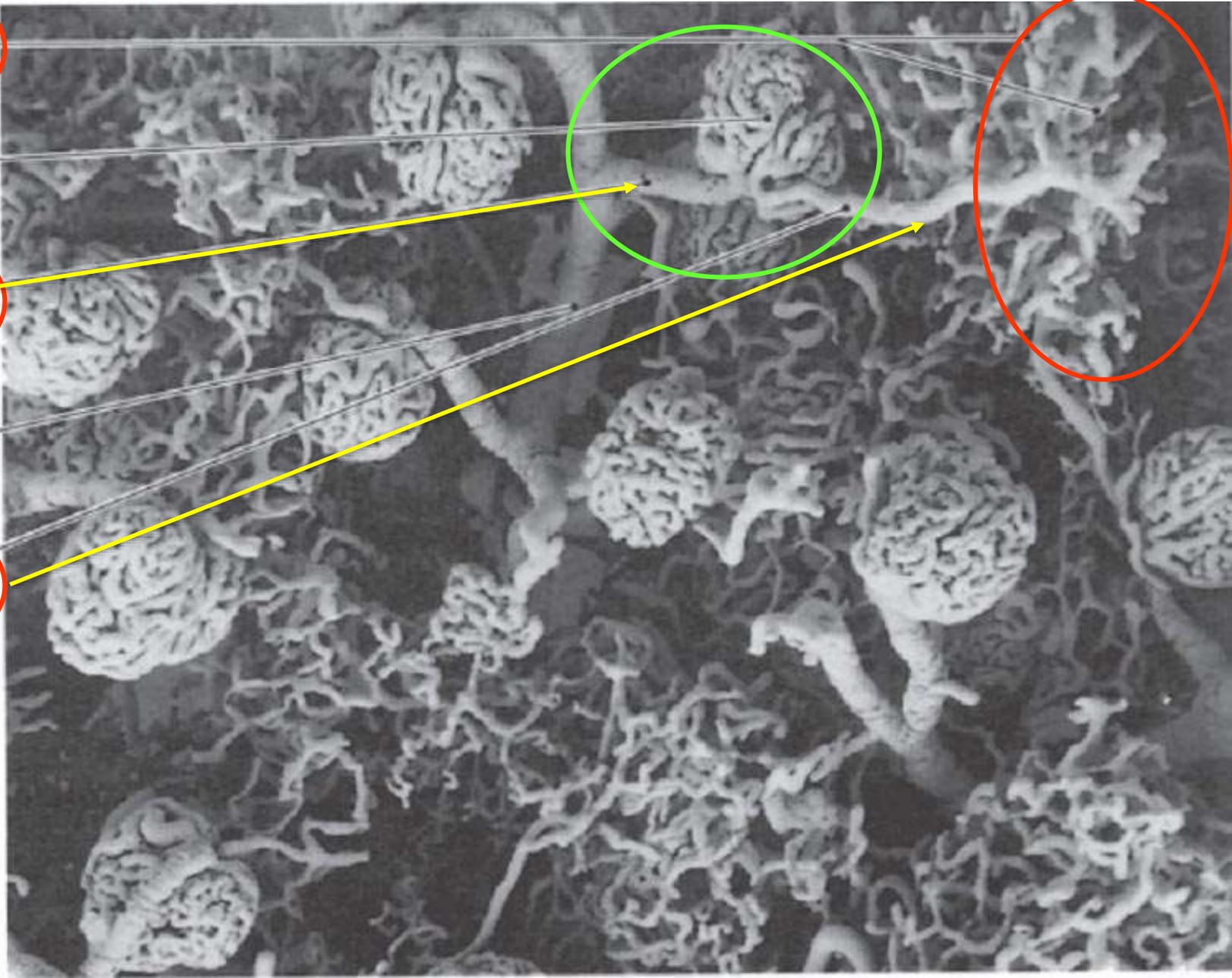
Capillari peritubulari

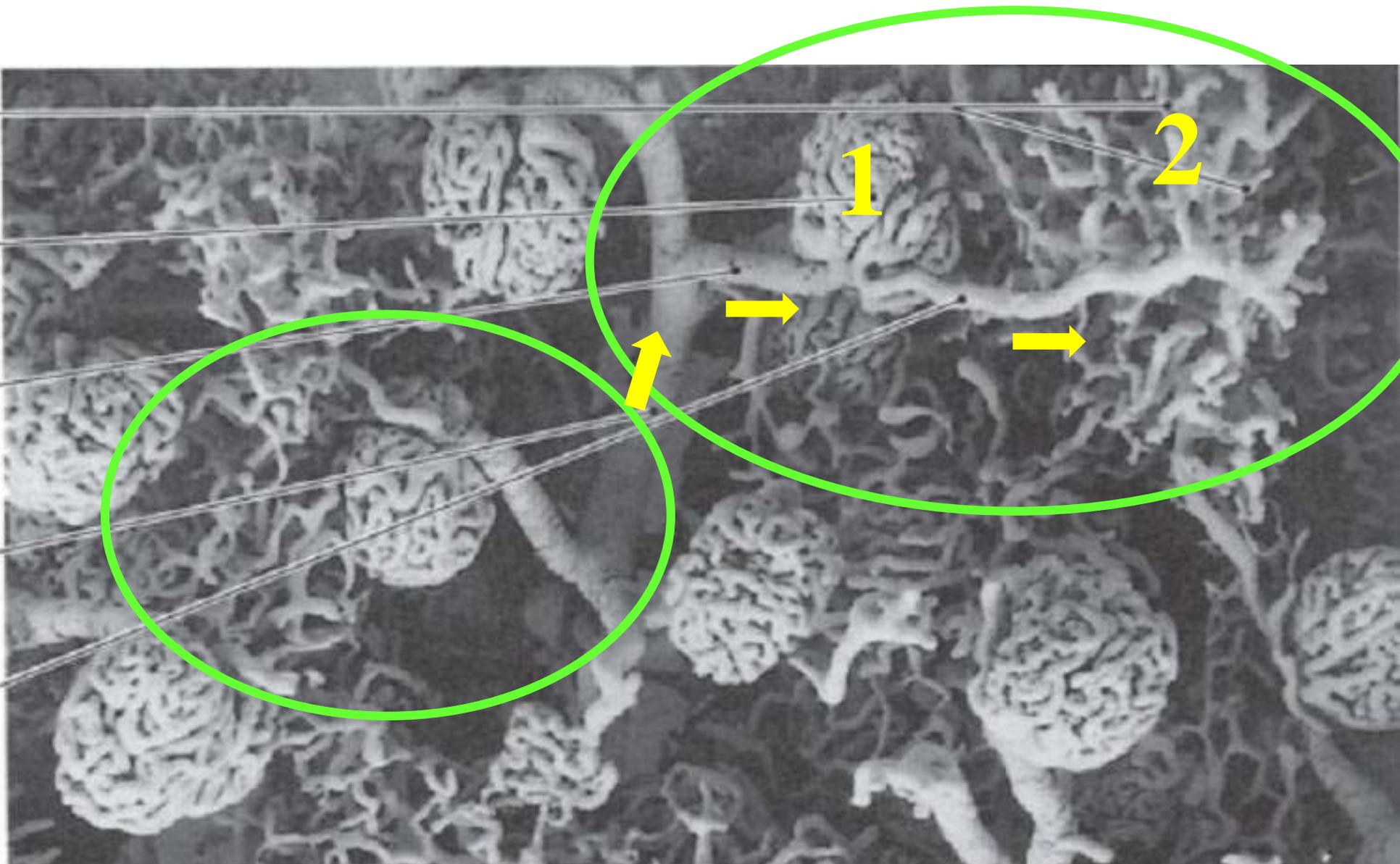
Glomerulo

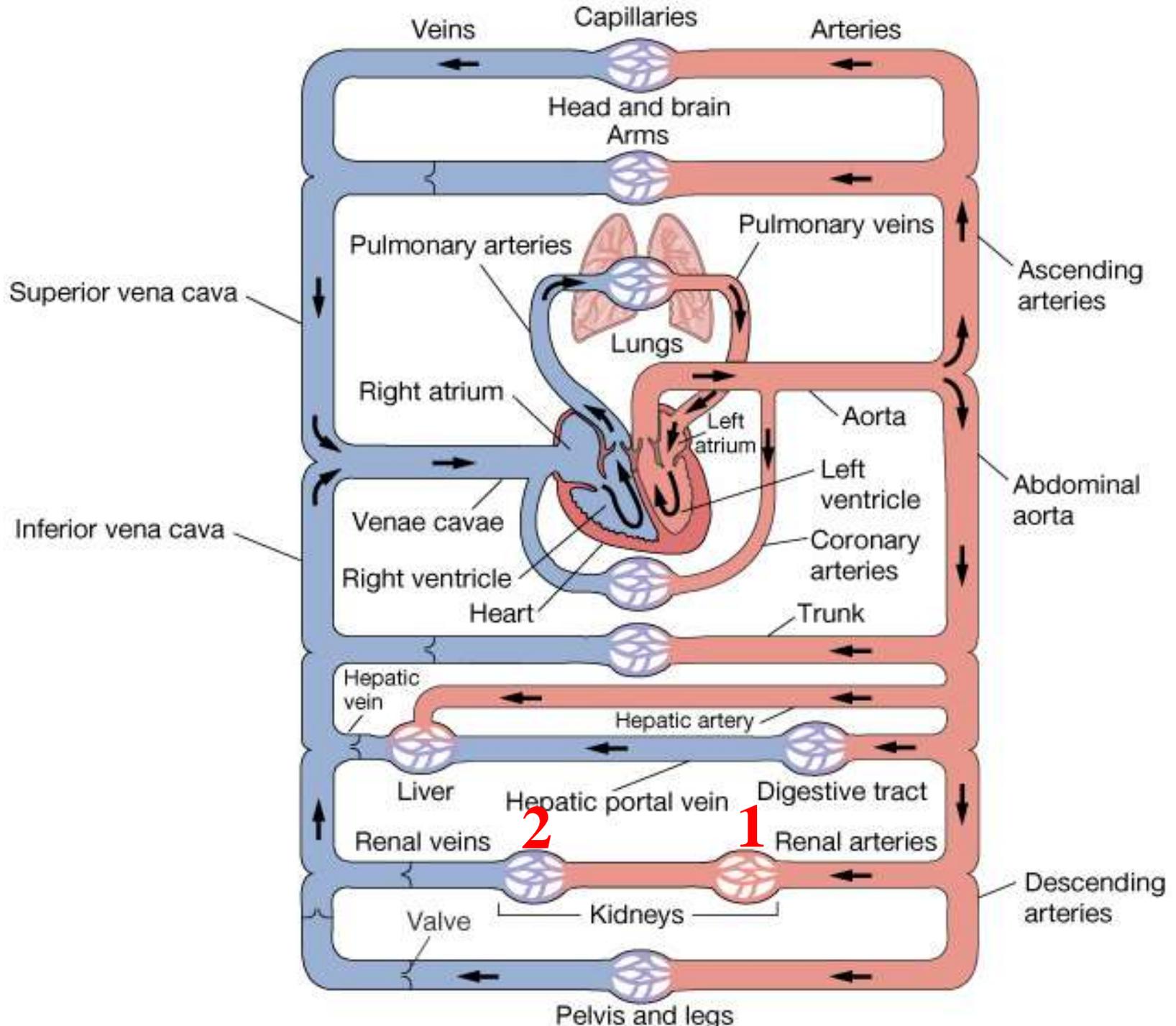
Arteriola afferente

Arteriola interlobulare

Arteriola efferente







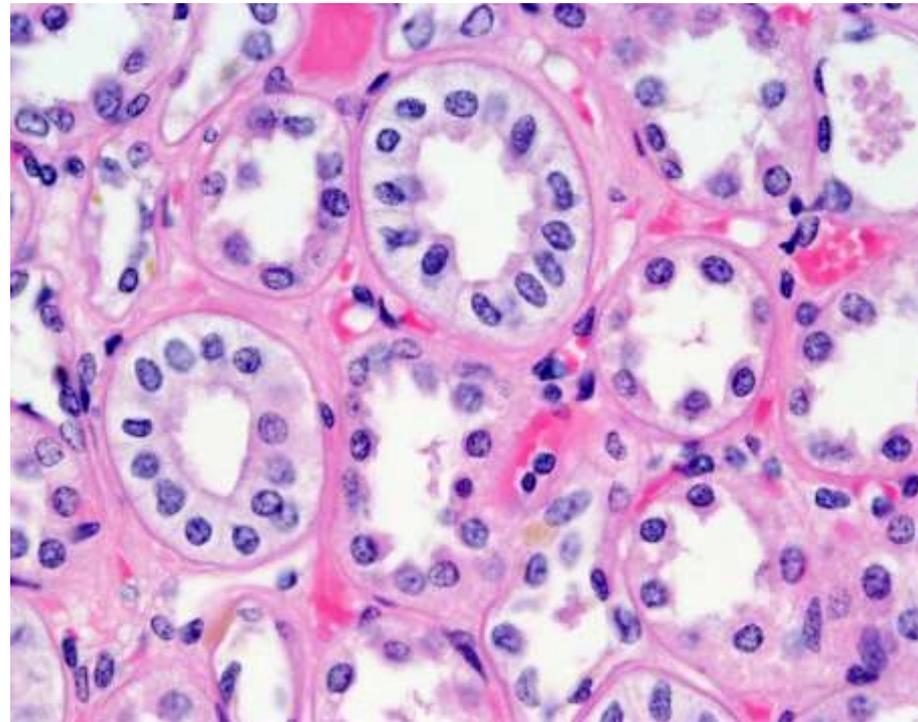
Nefrone

- l'elemento fondamentale del parenchima renale è il **nefrone**
- il **nefrone** è il punto di contatto tra l'apparato vascolare ed il parenchima renale
- Il nefrone filtra il sangue formando l'urina
- Esistono circa un milione di neuroni

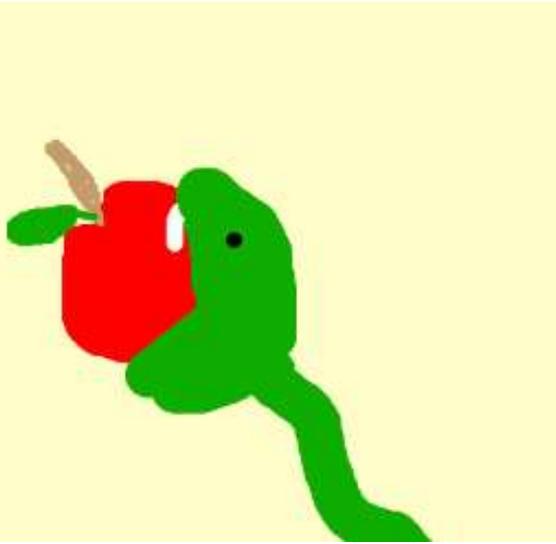
NEPHRON FUNCTION



- il **nefrone** è composto da
- un **corpuscolo renale** (del Malpighi) ed un
- **tubulo renale**,



Corpuscolo renale



www.shutterstock.com · 752119324

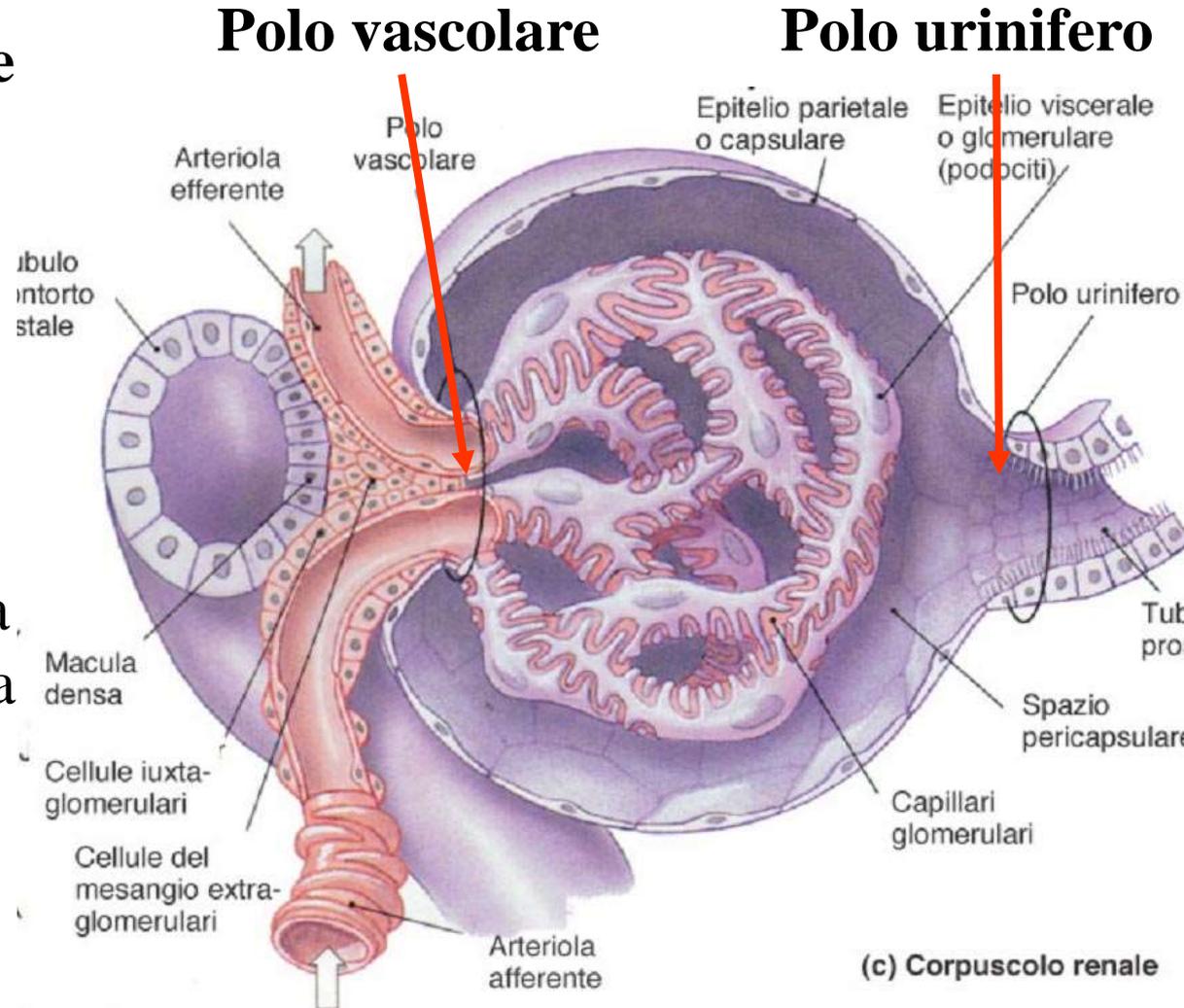
- al nefrone **afferiscono** i rami di suddivisione dell'arteria interlobulare (**arteriola afferente**) che penetrano nel **corpuscolo**, originando una **rete capillare arteriosa** che drena in una arteriola **efferente**

Corpuscolo renale

- L'arteriola efferente ha un **calibro minore** dell'arteriola afferente
- Ciò garantisce il mantenimento di una **elevata pressione** all'interno del letto capillare
- E' possibile una elevata filtrazione
- **Non** è possibile invece un **riassorbimento** dei liquidi fuoriusciti: **manca il segmento venoso** del letto capillare
- Il riassorbimento dei liquidi non avviene a questo livello, ma in corrispondenza del **tubulo renale**

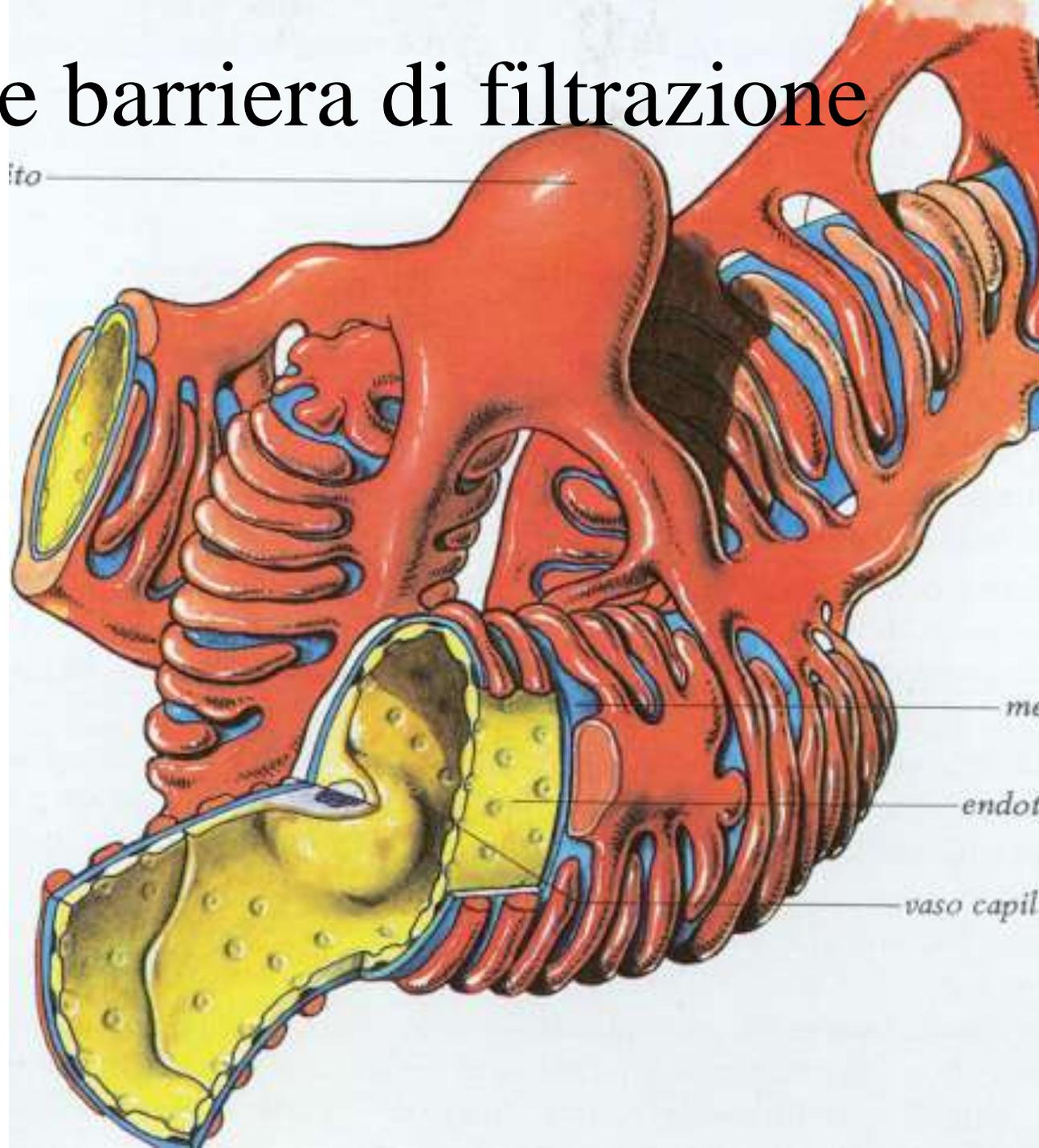
Corpuscolo renale

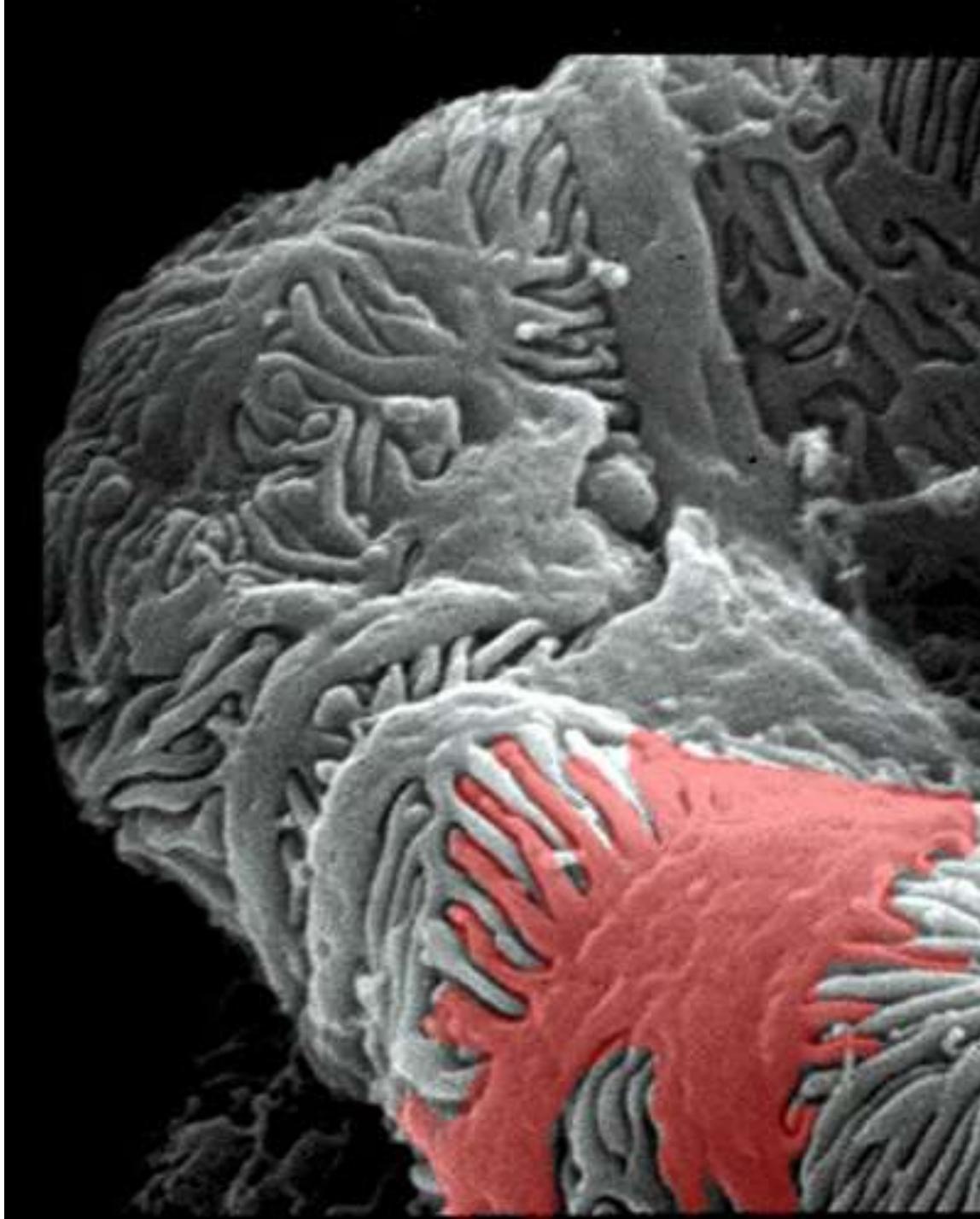
- **corpuscolo renale = rete capillare arteriosa (glomerulo arterioso) + capsula (di Bowmann)**
- Il foglietto parietale è inattivo da un punto di vista funzionale
- il foglietto viscerale della capsula arteriosa presenta cellule specializzate - **podociti**- che avvolgono i capillari del glomerulo

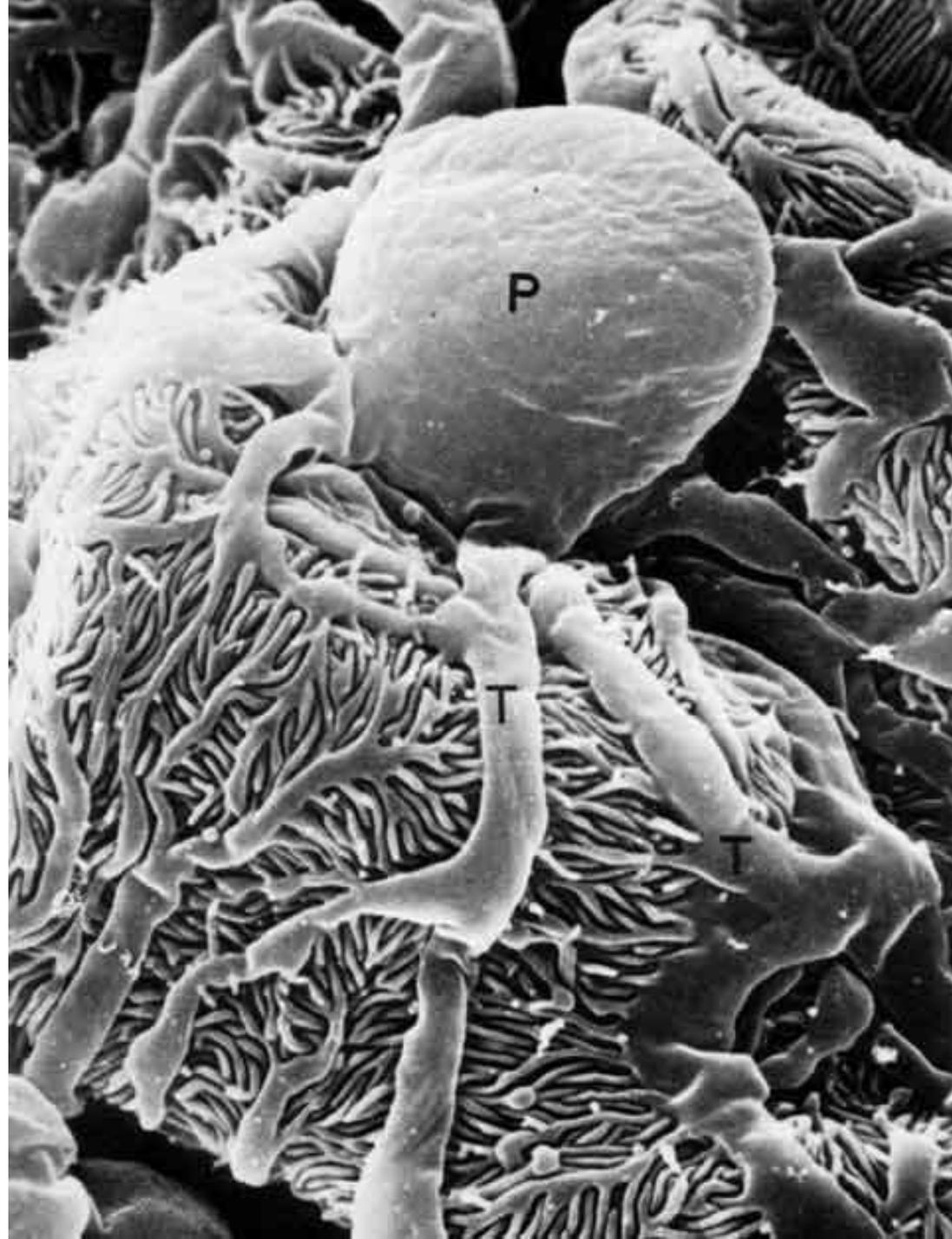


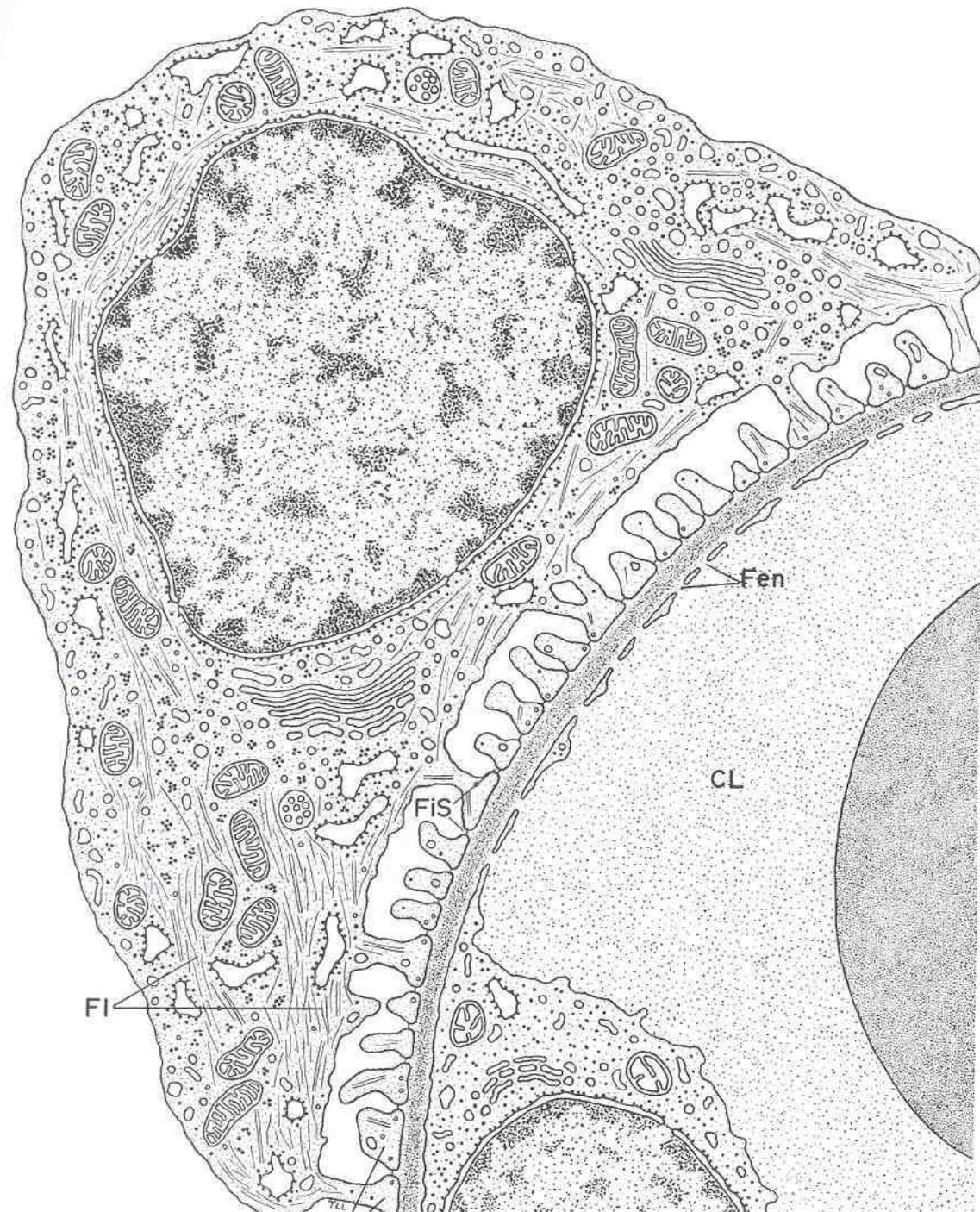
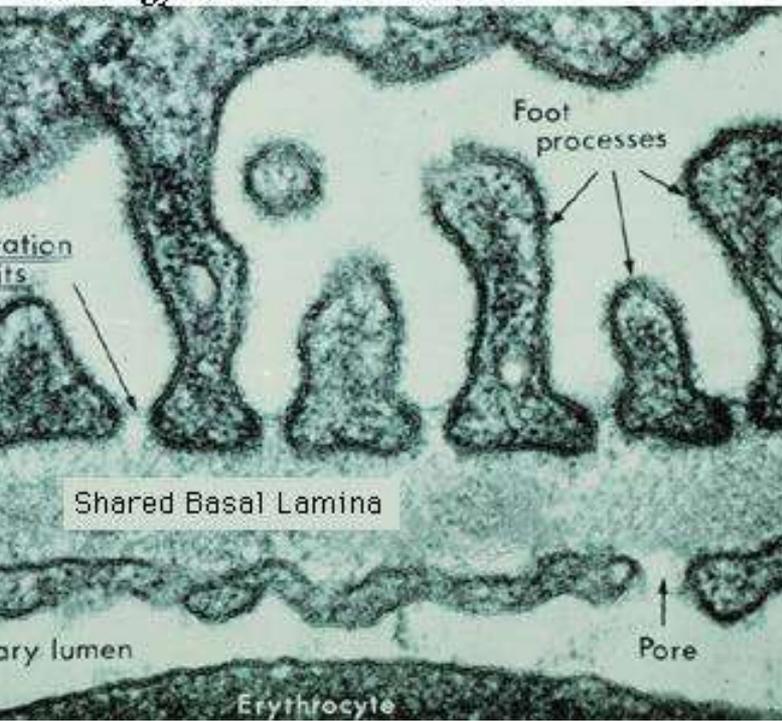
Podociti e barriera di filtrazione

- I **podociti** posseggono **espansioni citoplasmatiche di 1° e 2° ordine**
- Queste ultime si **interdigitano** abbondantemente tra loro
- I capillari del glomerulo sono abbondantemente **fenestrati**





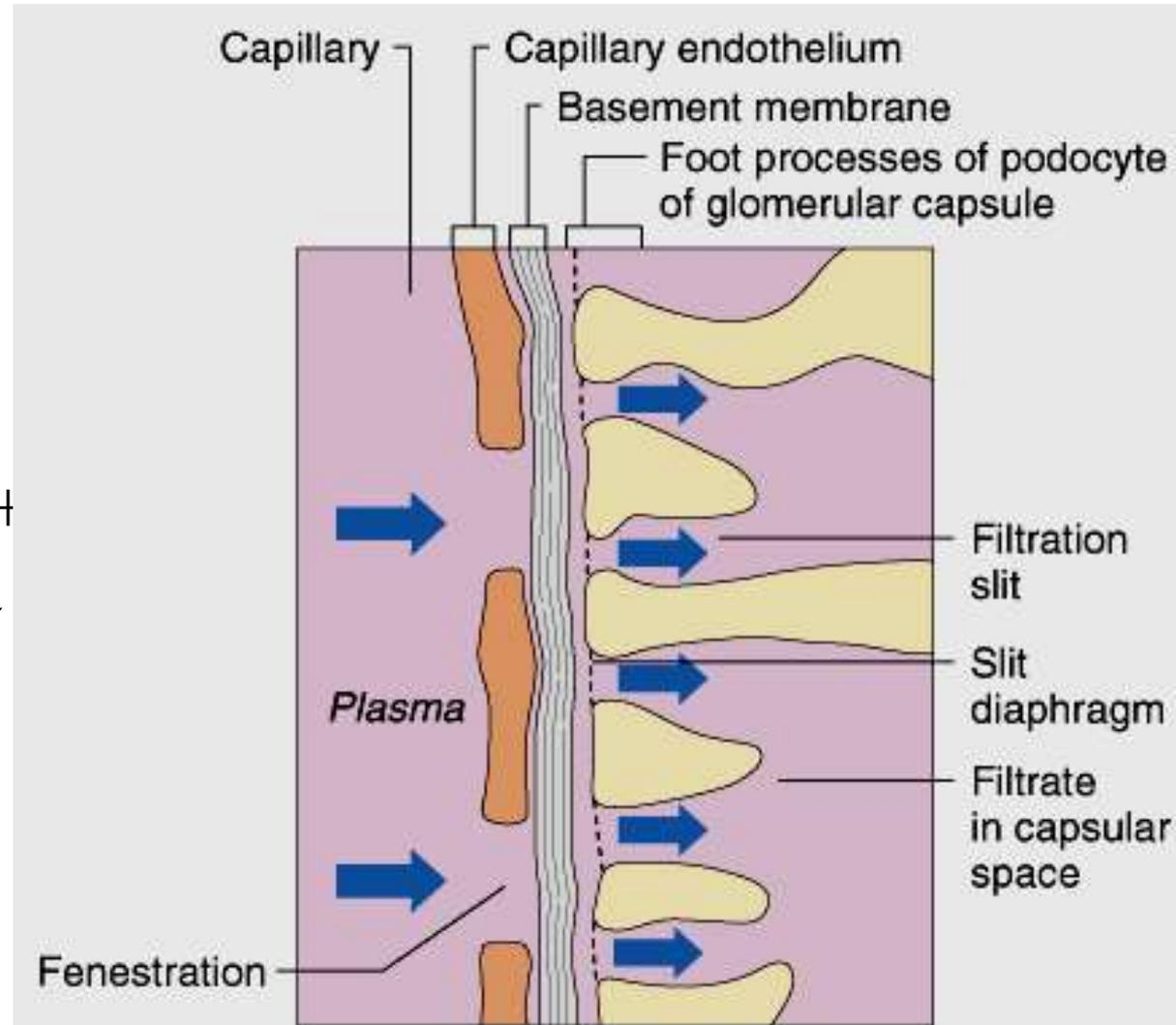




Barriera di
filtrazione

Barriera di filtrazione

- la struttura formata da endotelio + lamina basale + podociti è detta
- **barriera di filtrazione**



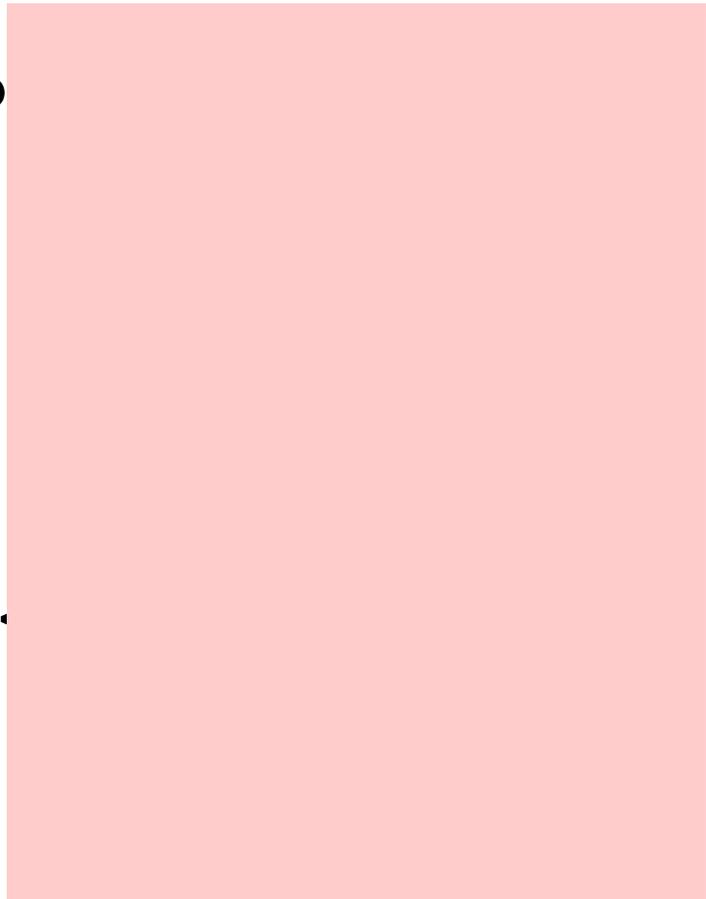
(c)

Ultrafiltrazione

- La barriera di filtrazione consente il passaggio, dal lume del capillare al lume del corpuscolo del Malpighi, di grosse quantità di liquido, che in condizioni fisiologiche è **privo di cellule e proteine del sangue**
- Questo liquido (200 l/giorno), che rappresenta il prodotto dell'ultrafiltrazione del plasma, si sposta dal corpuscolo al tubulo, dove verrà modificato ed in gran parte (99%) riassorbito, mentre la restante parte esce sotto forma di urina

Plasma Ultrafiltrato

- **Urea** **0.03** **0.03**
- **acido urico** **0.004** **0.004**
- **Glucosio** **0.10** **0.10**
- **Amino acidi** **0.05** **0.05**
- **Tot inorg sali** **0.9** **0.9**
- **Proteine** **8.0** **No**
- **Cellule** **SI** **NO**



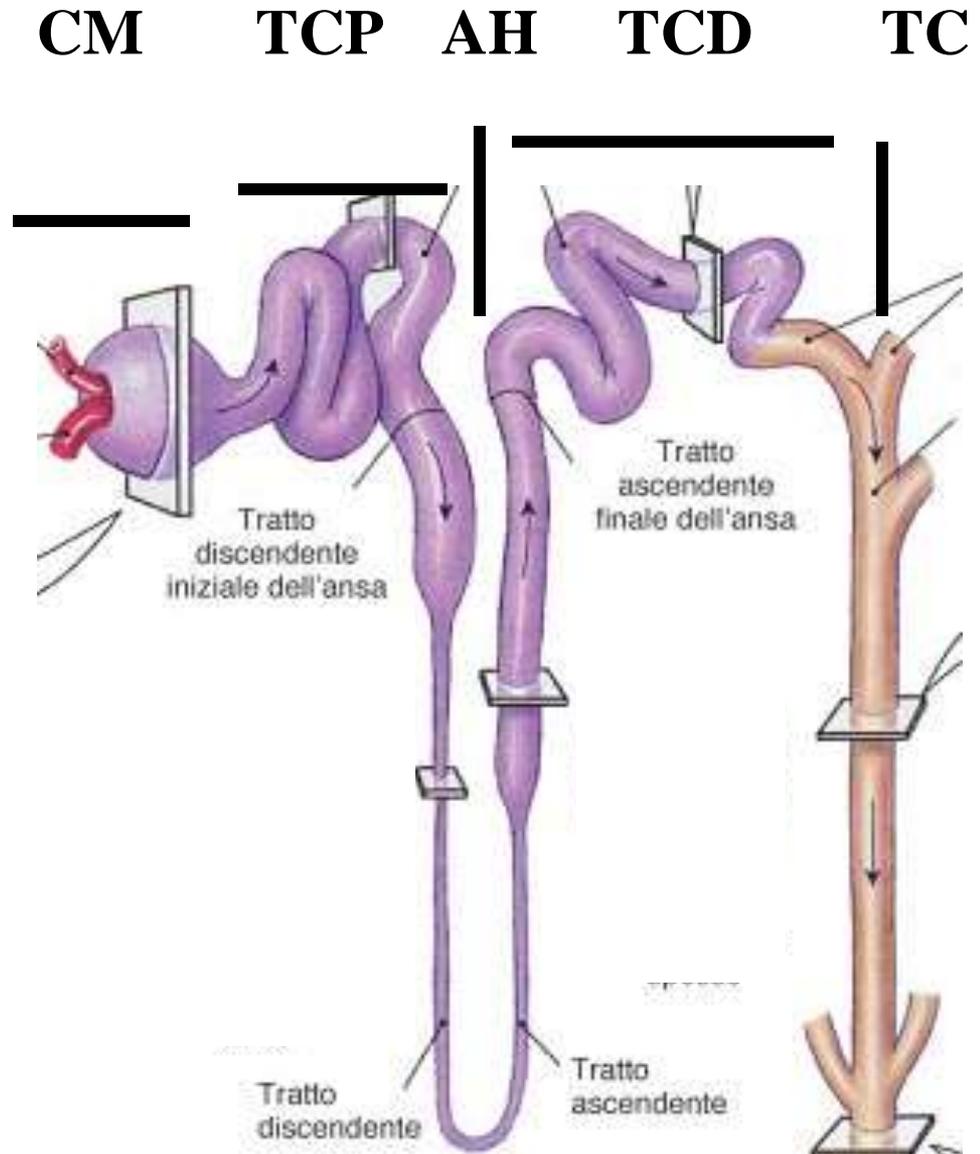


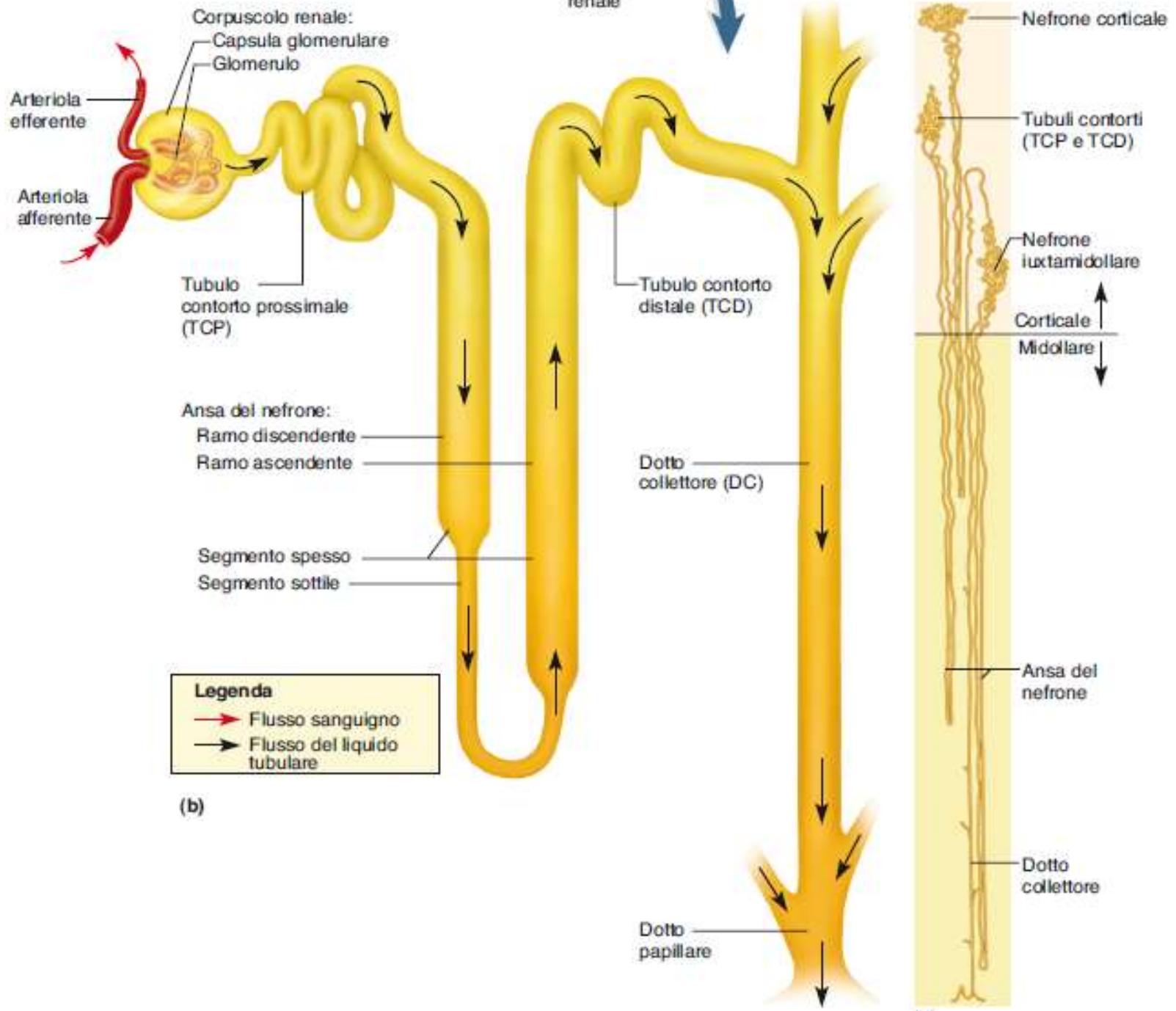
www.shutterstock.com · 752119324



Nefrone

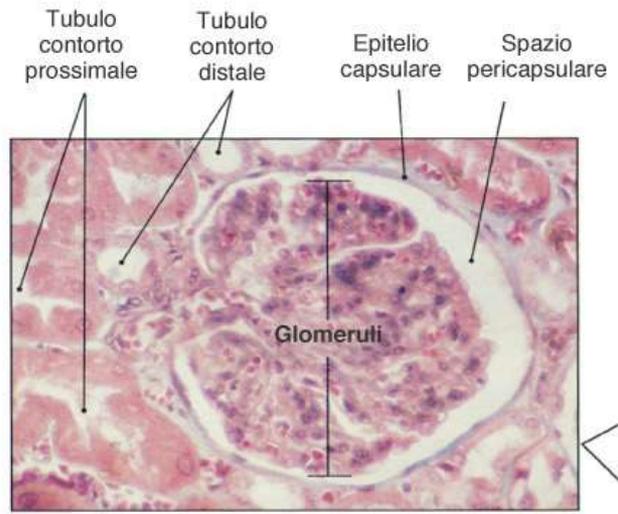
- il **tubulo renale** è suddiviso in
 - tubulo **contorto prossimale**,
 - **ansa di Henle**,
 - tubulo **contorto distale**, che confluisce nel **dotto collettore**, il quale si apre a livello della papilla renale



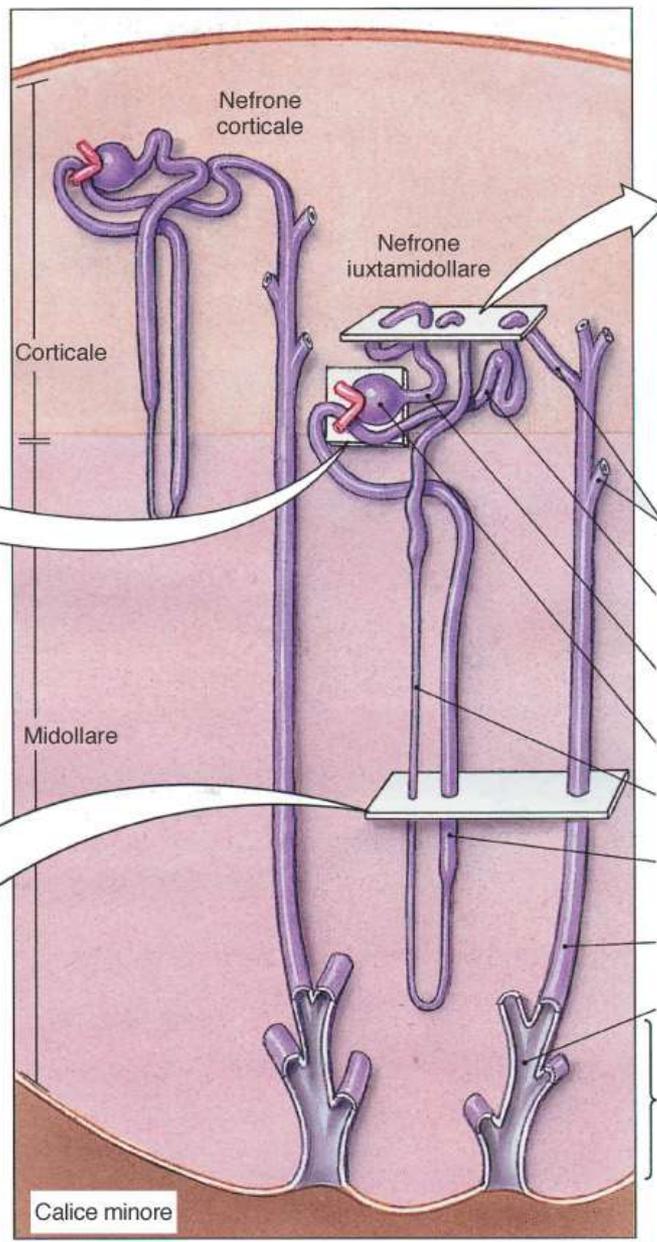


(b)

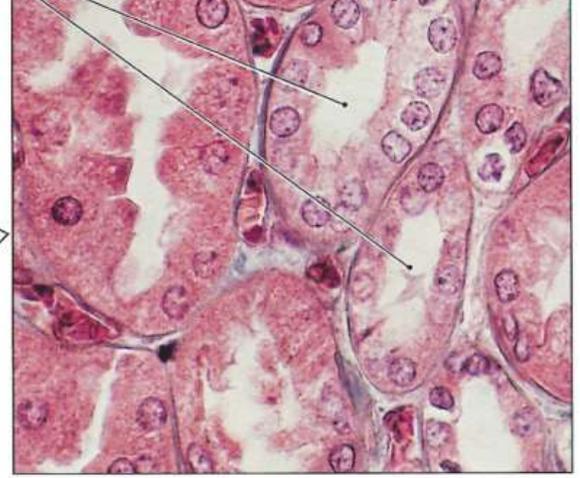
(c)



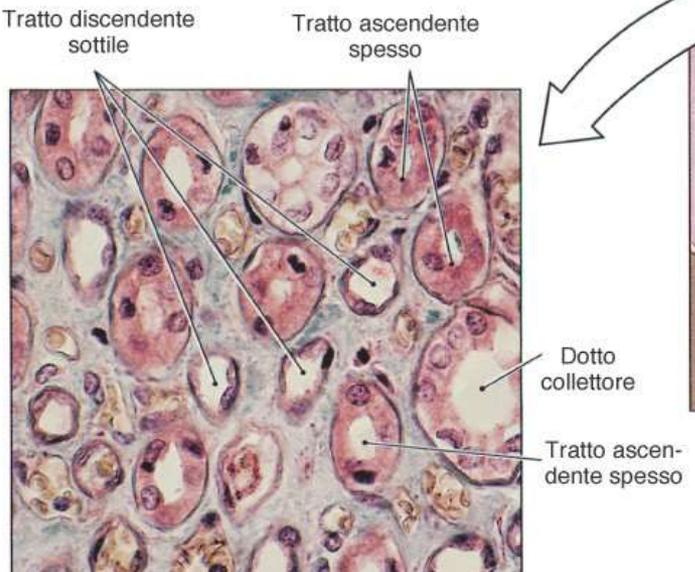
(b) Corpuscolo renale



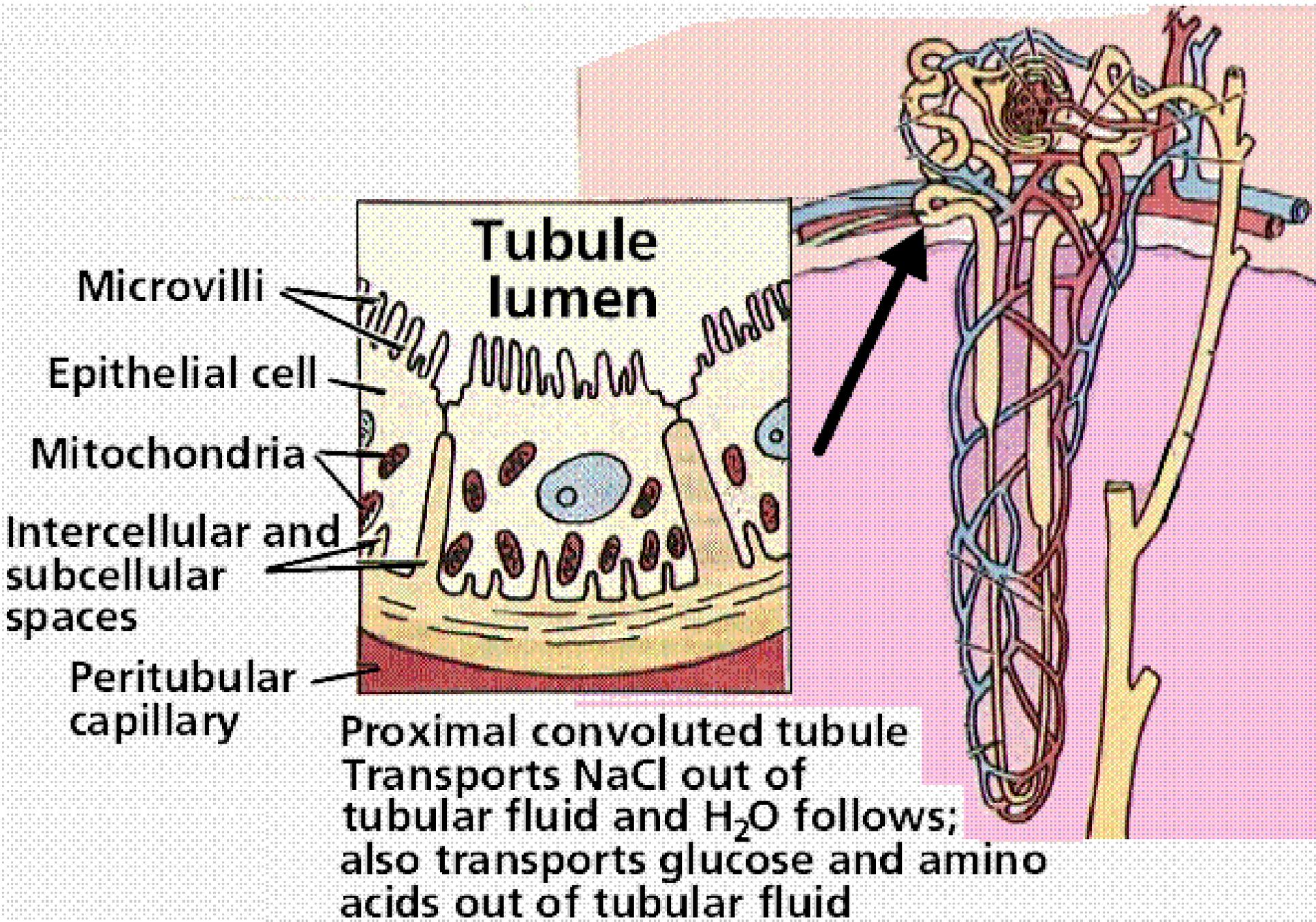
(a) Nefroni corticali e iuxtamidollari



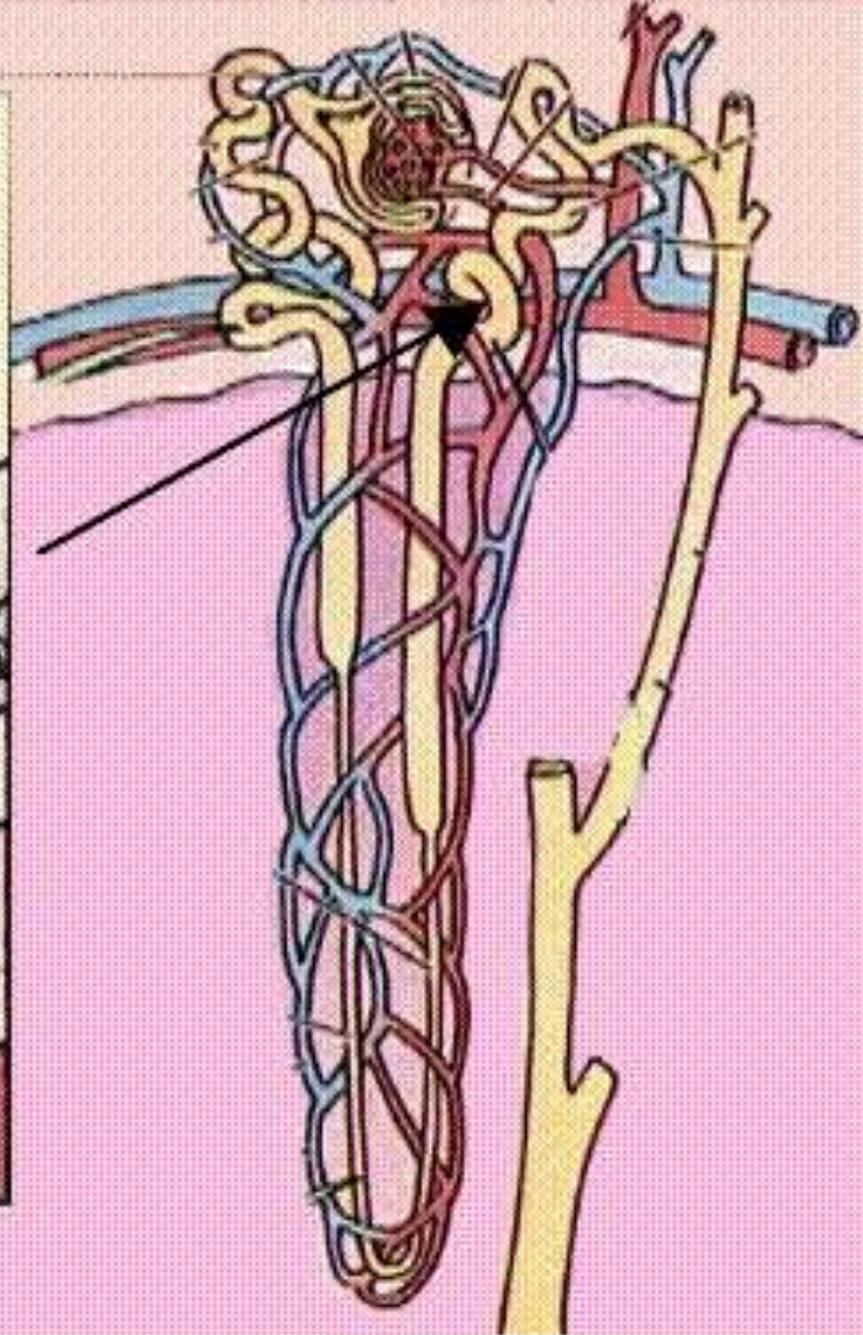
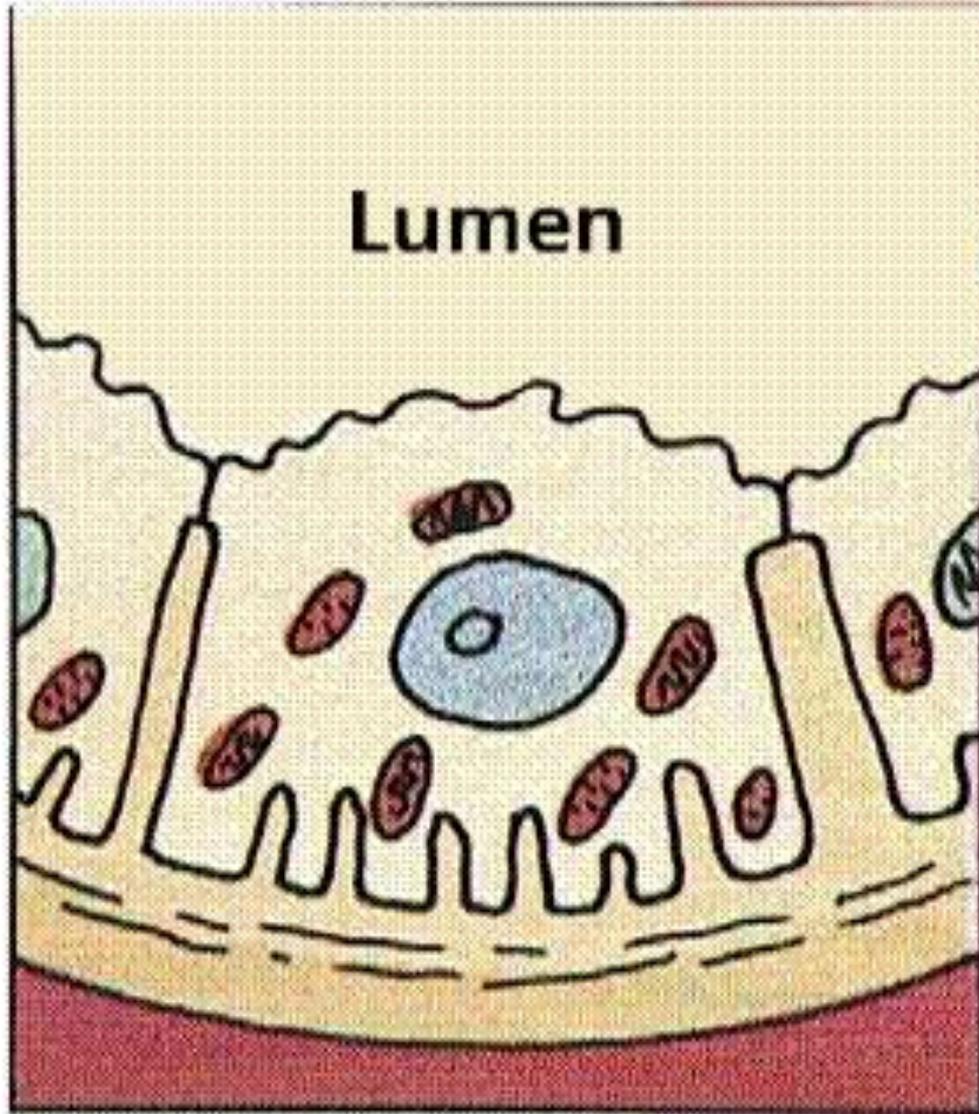
(d) Tubuli contorti



Ansa di Henle

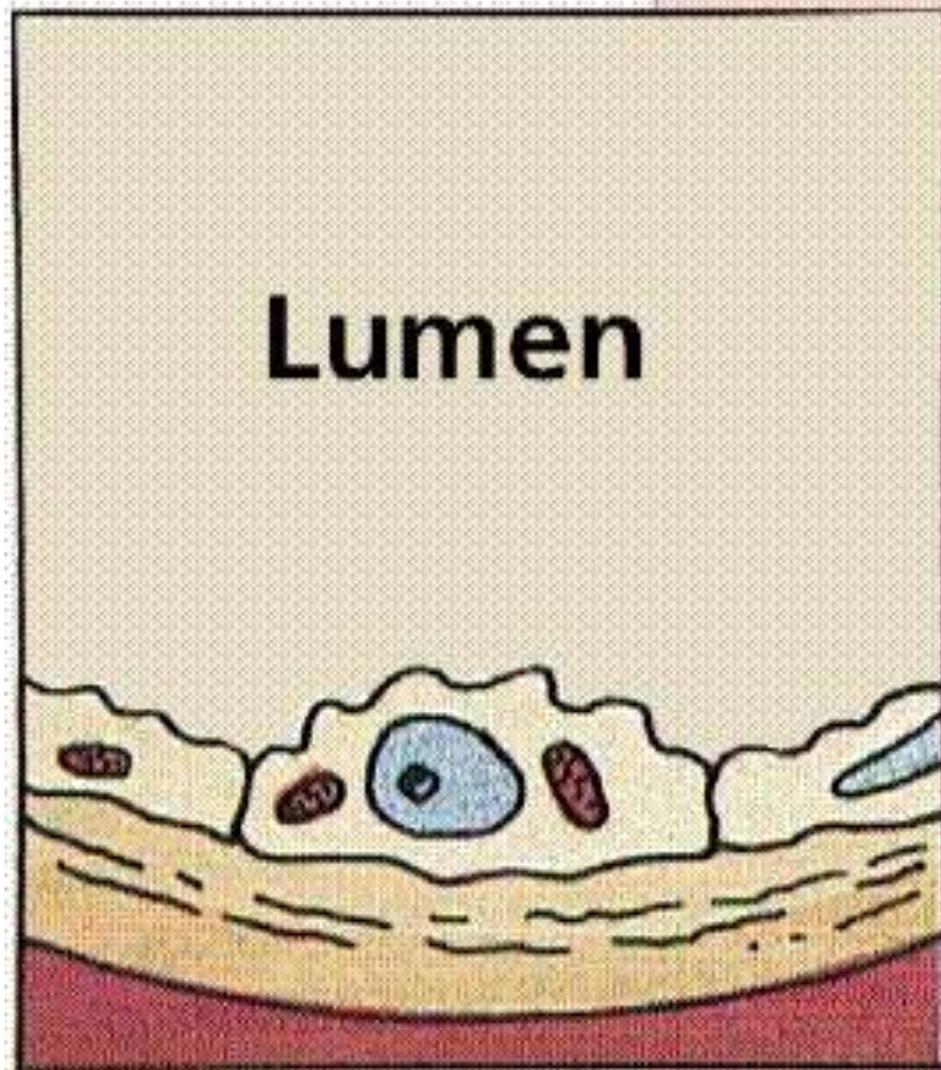


Lumen

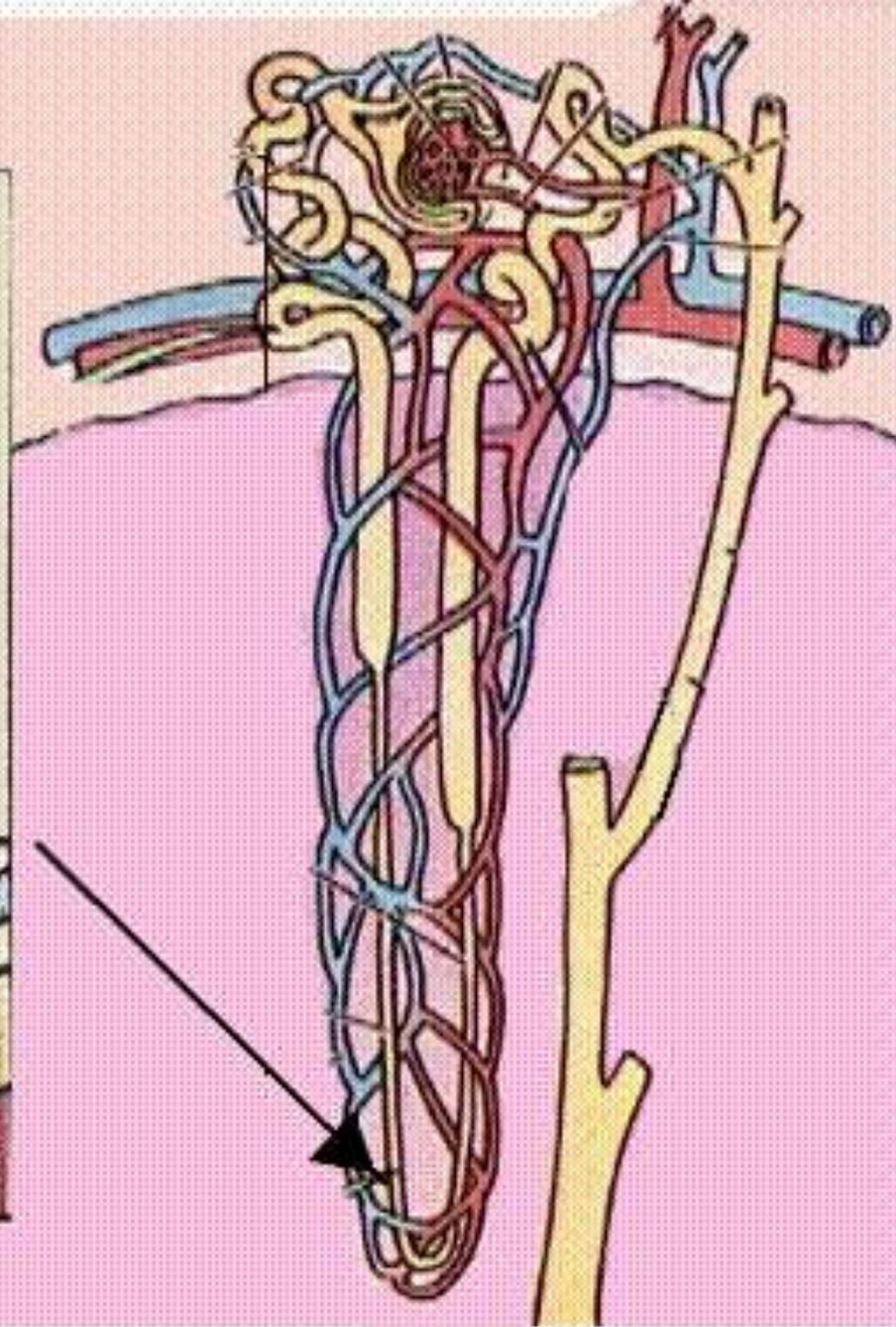


Distal convoluted tubule

Transports NaCl out of tubular fluid



Lumen

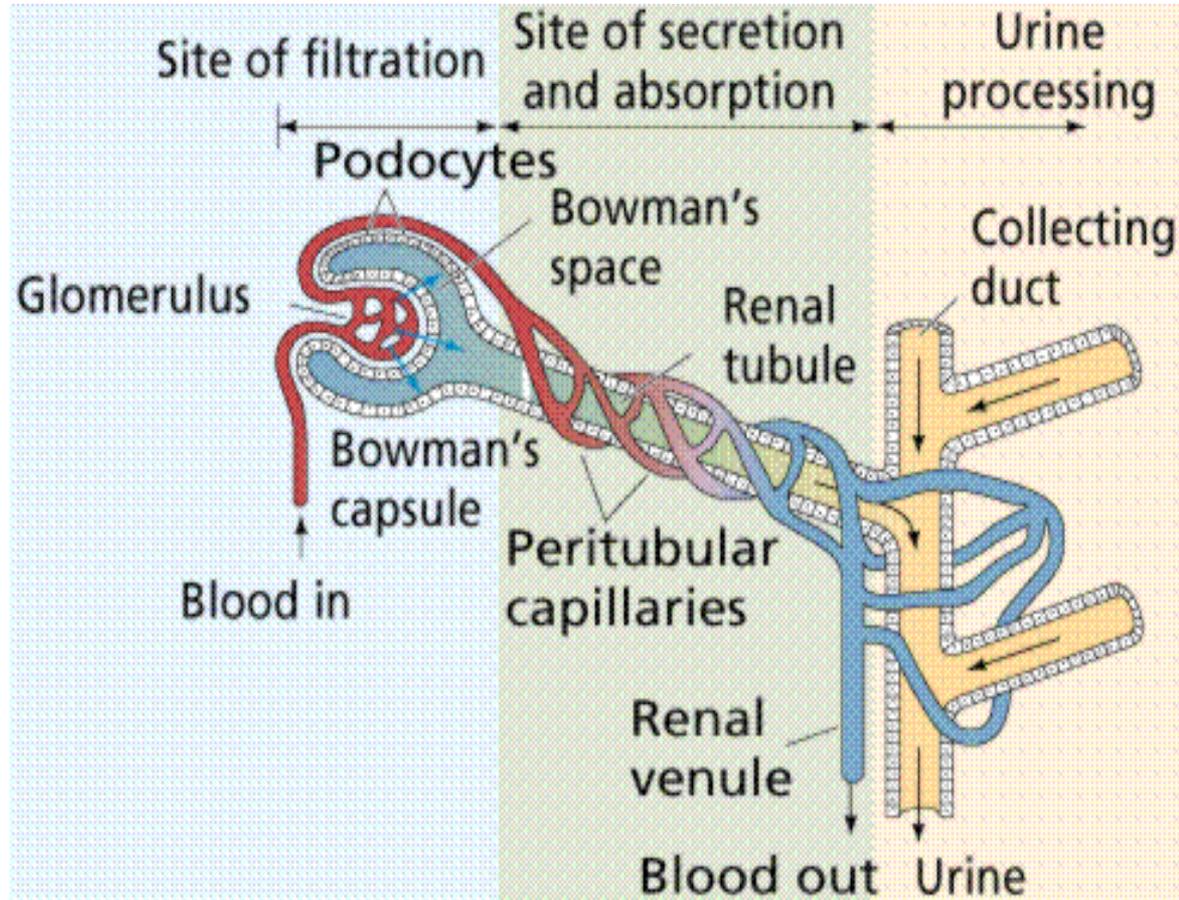


Loop of Henle

Permeable to H_2O and small molecules

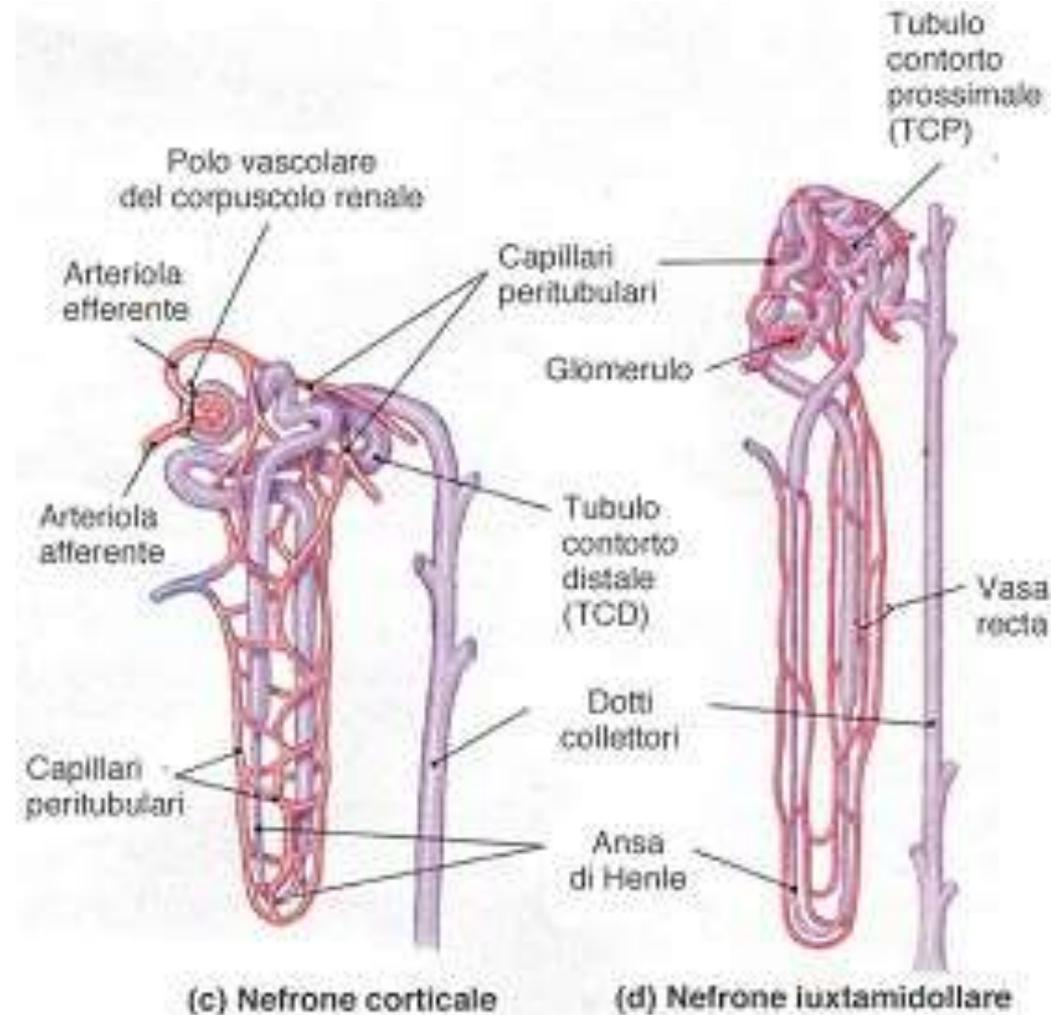
Nefrone

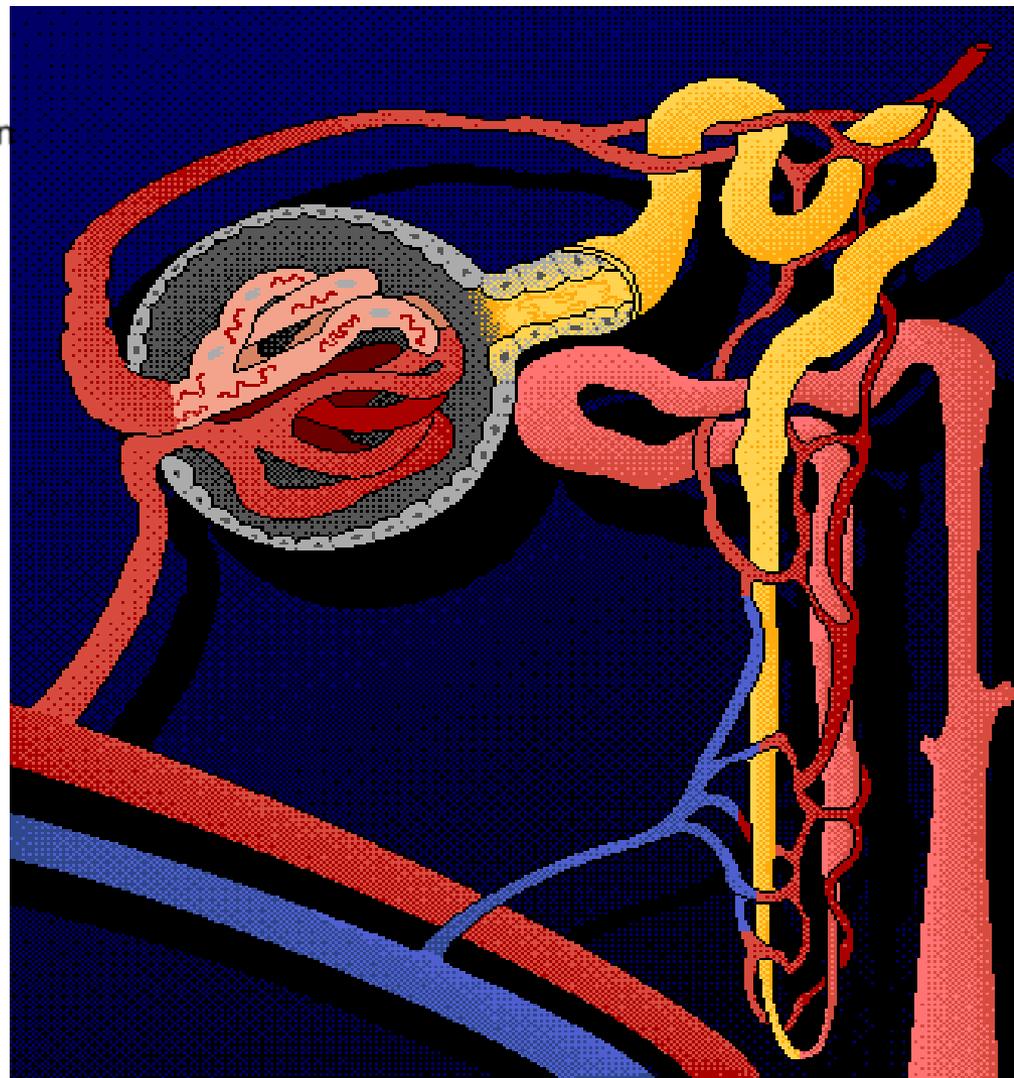
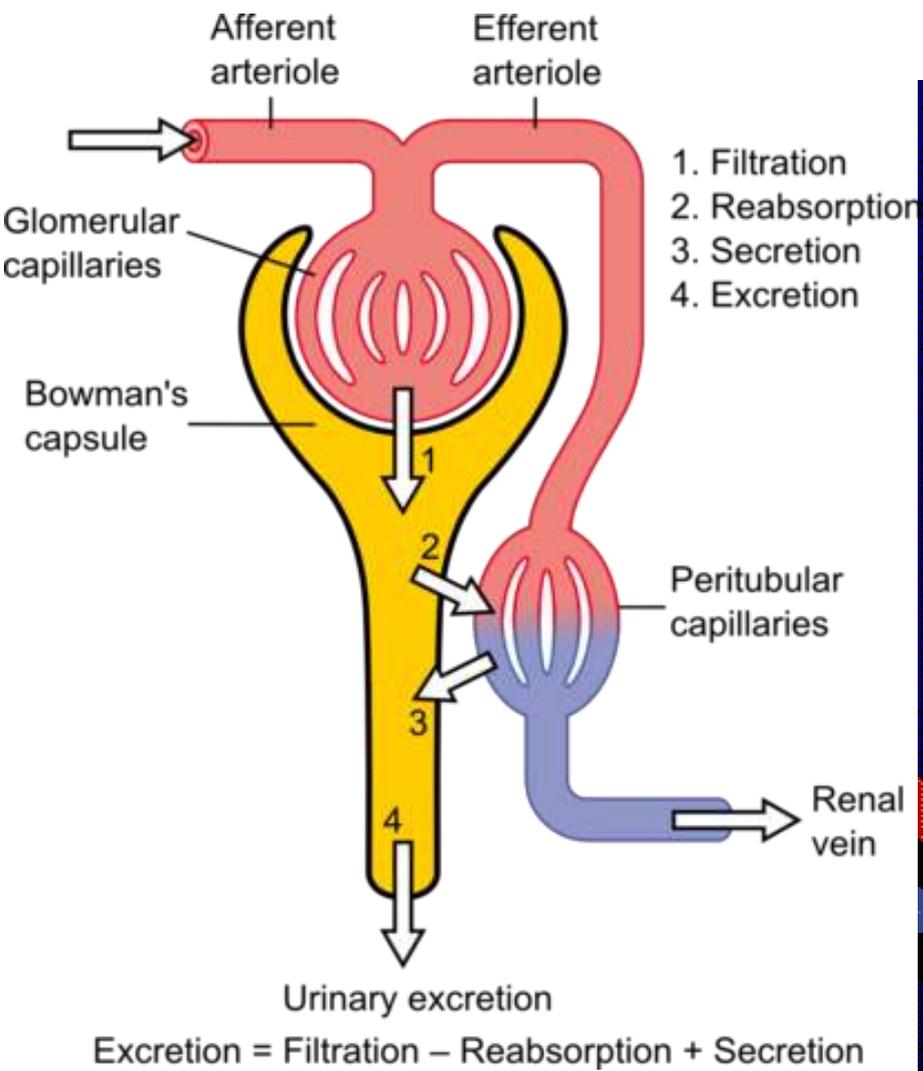
- **L'arteriola efferente** esce dal corpuscolo per dare origine ad un normale letto capillare arterovenoso attorno al tubulo renale



Nefrone

- Si formano quindi consistenti reti capillari artero-venose sia attorno ai tubuli contorti prossimali e distali, che attorno all'ansa di Henle
- La funzione di questi letti capillari è di riassorbire il 99% del volume dell'ultrafiltrato (circa 200 litri al giorno)

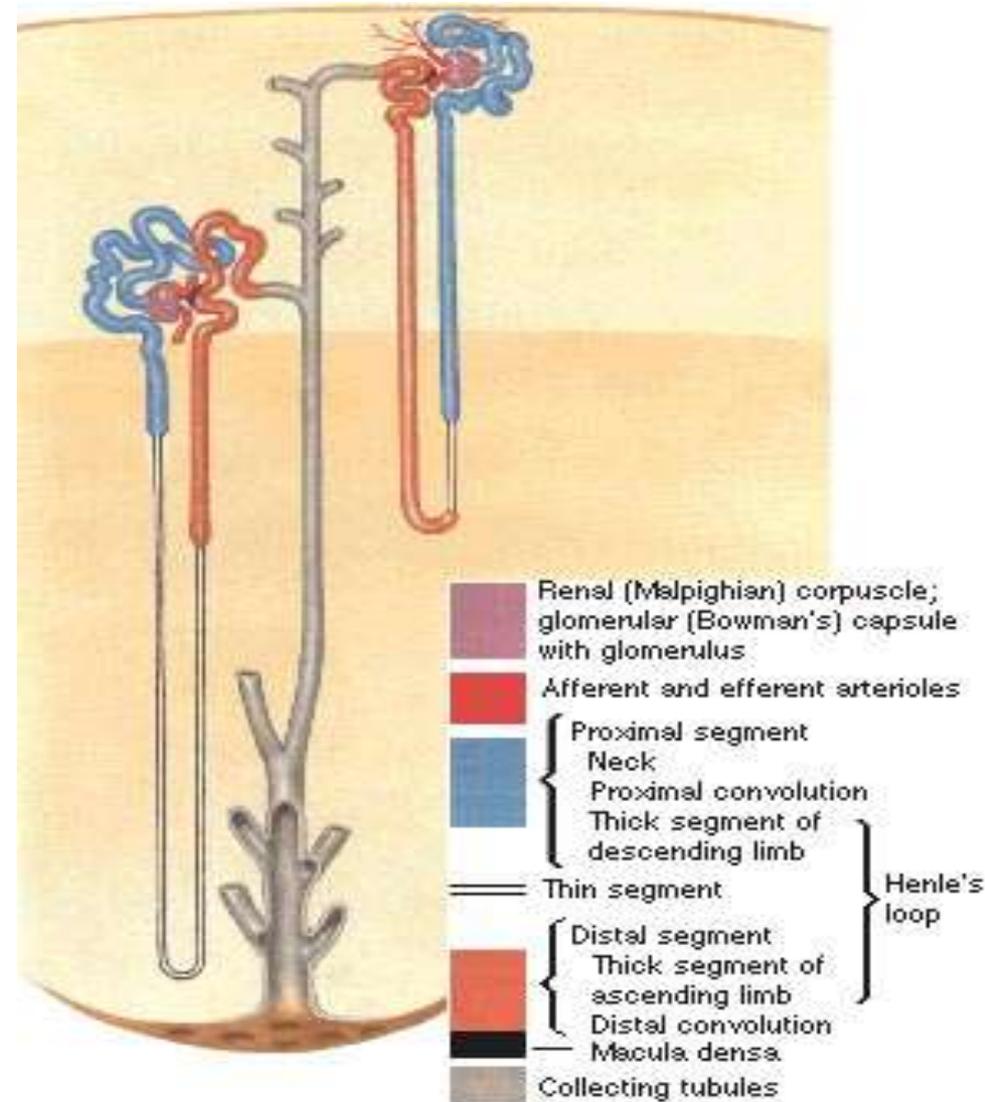




	Plasma	Ultrafiltrato	Urina		
• Urea	0.03	0.03	1.8	60X	50%
• acido urico	0.004	0.004	0.05	12X	91%
• Glucosio	0.10	0.10	No		100%
• Amino acidi	0.05	0.05	No		100%
• Tot inorg sali	0.9	0.9	<0.9-3.6	<1-4X	99.3%
• Proteine	8.0	No	No		100%
• Cellule	SI	NO	NO		

Nefrone

- il corpuscolo renale, tubulo contorto prossimale e distale e parte del dotto collettore si trovano nella corticale renale;
- ansa di Henle e dotto collettore si trovano prevalentemente nella midollare
- I nefroni + vicini alla midollare hanno anse di Henle + lunghe



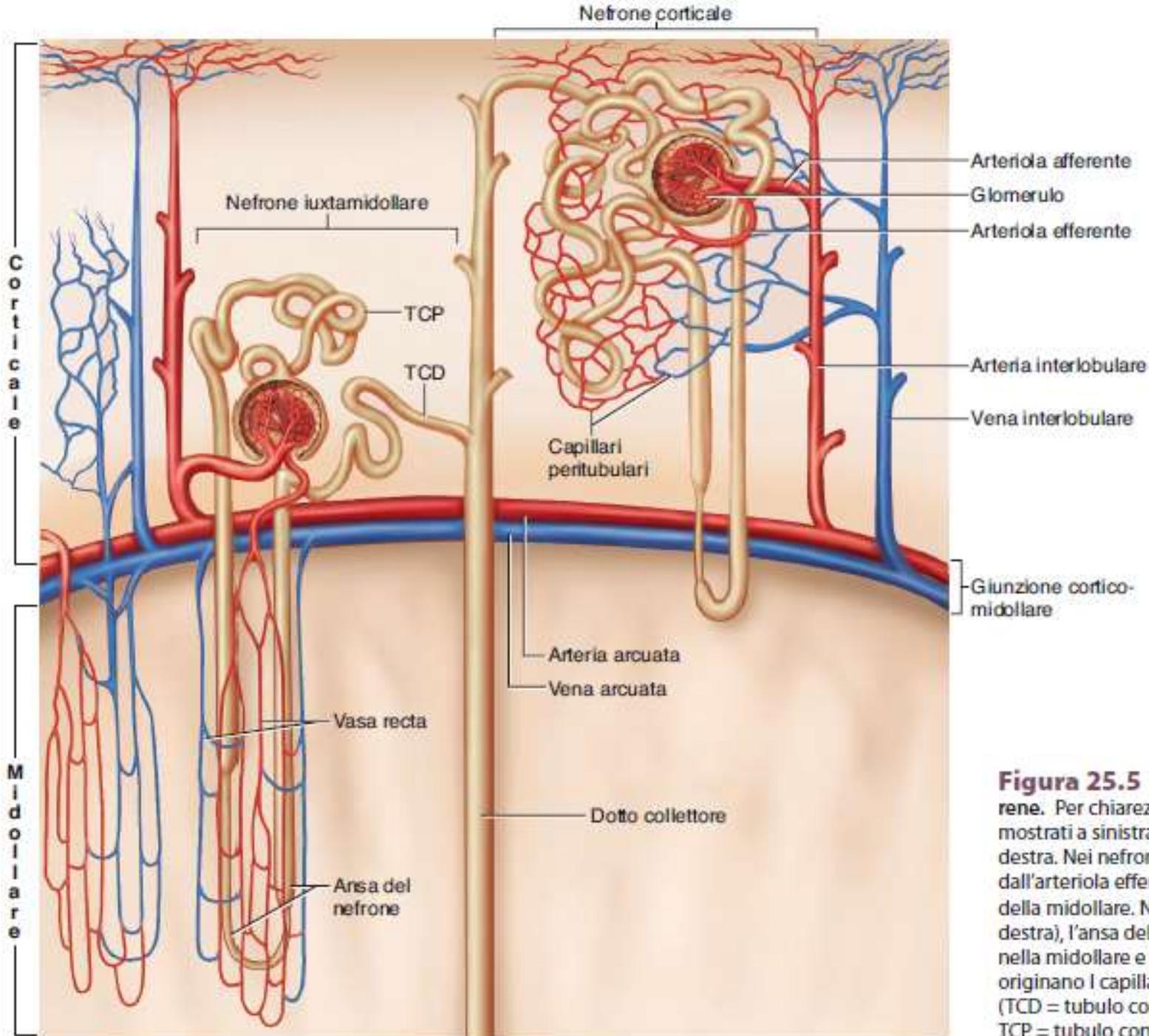


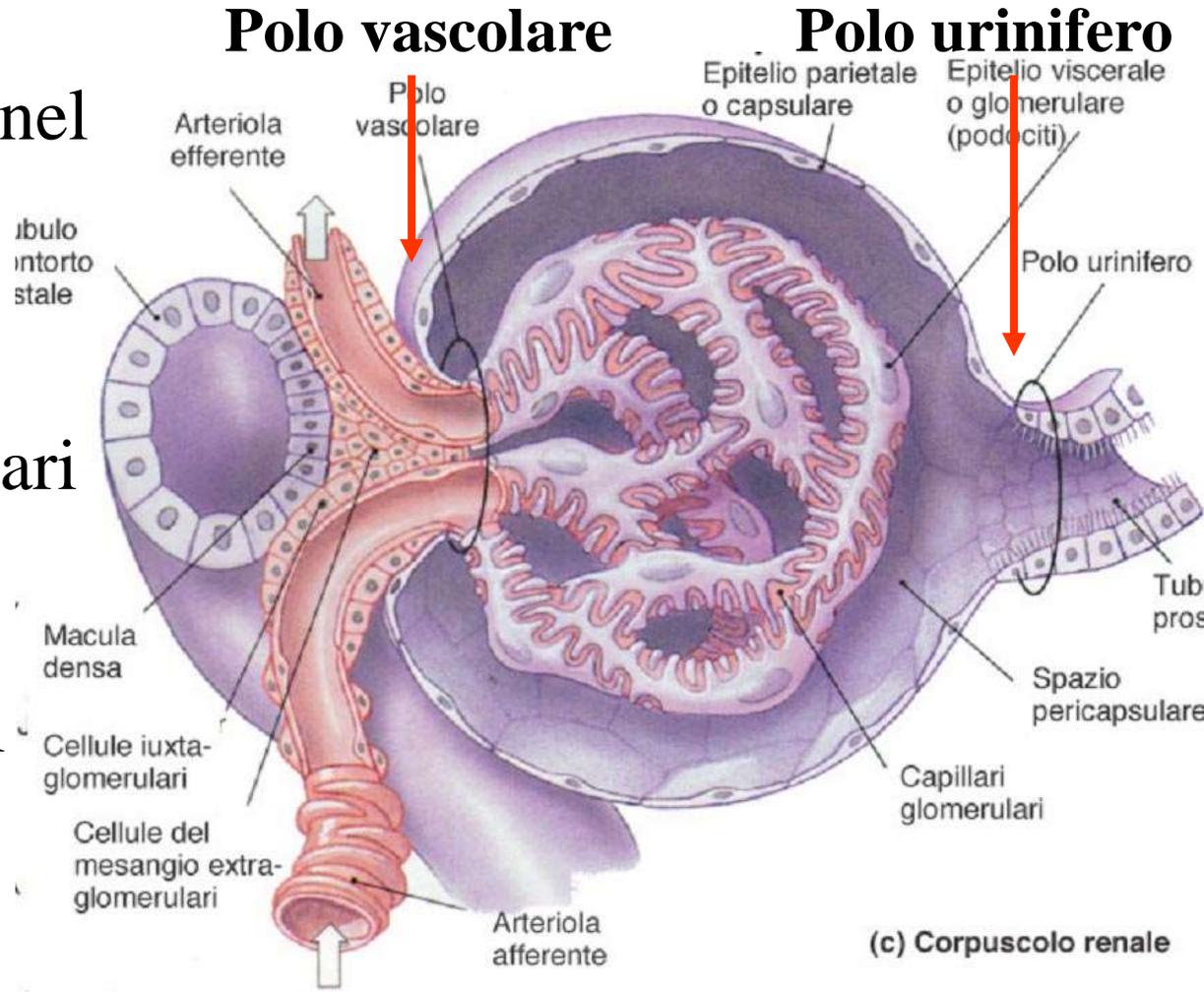
Figura 25.5 Microcircolazione del rene. Per chiarezza, i vasa recta sono mostrati a sinistra e i capillari peritubulari a destra. Nei nefroni iuxtamidollari (a sinistra), dall'arteriola efferente originano i vasa recta della midollare. Nel nefrone corticale (a destra), l'ansa del nefrone penetra poco nella midollare e dall'arteriola efferente originano i capillari peritubulari. (TCD = tubulo contorto distale; TCP = tubulo contorto prossimale.)

Apparato iuxtaglomerulare

E' una struttura situata nel **polo vascolare** del corpuscolo.

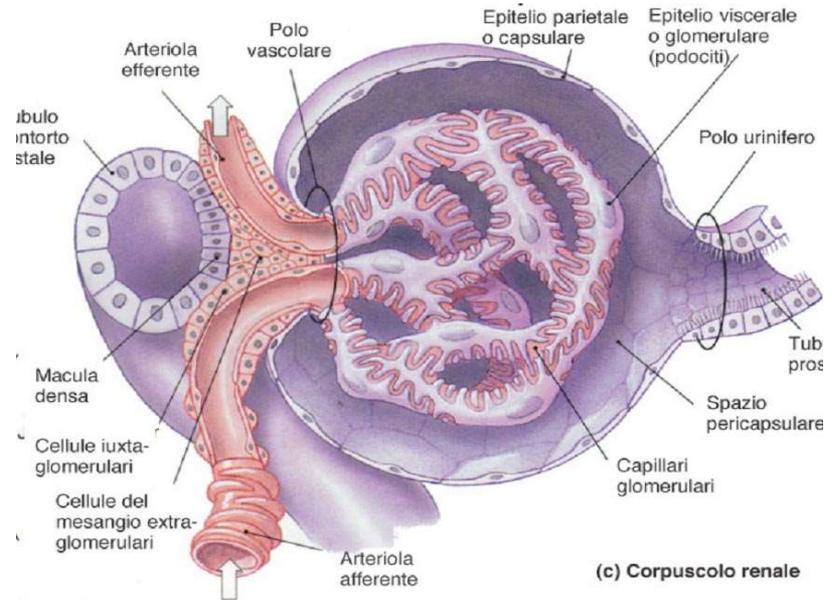
Comprende:

- ✓ cellule juxtaglomerulari
- ✓ macula densa
- ✓ cellule mesangiali extraglomerulari o ilari



Apparato iuxtaglomerulare

- **Cellule juxtaglomerulari**
nella parete dell'arteriola afferente. Sono cellule muscolari modificate. Producono e secernono renina, ormone ad azione ipertensiva
- **Cellule della macula densa**
Nel tubulo distale, vicino al polo vascolare. Queste cellule sono scure perché i nuclei sono addensati e ravvicinati tra loro.
- **Cellule mesangiali extraglomerulare**
Sono situate nell'angolo fra le 2 arteriole in continuità col mesangio intraglomerulare.



Apparato iuxtaglomerulare

- Le cellule della **macula densa** sono **osmocettori**, sensibili alla diminuzione di concentrazione di Na^+ all'interno del tubulo distale (nell'urina quasi definitiva).
- Le cellule **iuxtaglomerulari** sono invece dei **meccanocettori**, sensibili alla pressione del sangue che scorre nell'arteriola afferente.

- **Se la pressione sanguigna diminuisce** (e quindi diminuisce la filtrazione glomerulare e la produzione di ultrafiltrato, per cui diminuisce anche la concentrazione di Na^+ intratubulare), si verifica prima **l'attivazione delle cellule della macula densa**, poi la **liberazione nel sangue di renina** da parte delle cellule iuxtaglomerulari.

Apparato iuxtaglomerulare

- La **renina** trasforma una proteina plasmatica, l'**angiotensinogeno**, dapprima in **angiotensina I** quindi in **angiotensina II** che provoca:
- **vasocostrizione**
- immissione in circolo di **aldosterone**.
- l'aldosterone è un ormone corticosurrenalico agisce sul tubulo distale **favorendo il riassorbimento di Na⁺**, ma contemporaneamente l'aumento di pressione sanguigna determinato dall'angiotensina II proprio a livello glomerulare fa aumentare l'ultrafiltrazione, per cui aumenta l'ultrafiltrato, aumenta la concentrazione di Na⁺ tubulare

Rene endocrino

- Il rene presenta una serie di funzioni endocrine, solo in parte legate alla propria funzione di organo regolatore dell'omeostasi idrica e salina. A livello dei **fibroblasti peritubulari** viene prodotta **eritropoietina (EPO)** un importante regolatore della maturazione dei globuli rossi (**eritropoiesi**): poichè la **corticale del rene** ha un elevato metabolismo **aerobico**, è molto sensibile all'apporto di ossigeno con il sangue. Se tale apporto diminuisce, le cellule della corticale immettono nel sangue EPO che stimola il midollo osseo ad aumentare l'eritropoiesi: più eritrociti in circolo infatti significano maggiore possibilità di trasporto di ossigeno.

Rene endocrino

- La **midollare** del rene produce inoltre **prostaglandine**, le quali agiscono in antagonismo con i vasocostrittori e i diuretici determinando vasodilatazione e quindi intervenendo nei meccanismi di autoregolazione renale.
- Il **paratormone (paratiroidi)** stimola il rene a produrre una **idrossilasi** che attiva la vitamina D prodotta dalla pelle trasformandola in **calcitriolo**, il suo metabolita attivo. Questo, a sua volta, stimola il **riassorbimento** di **Ca²⁺** a livello del tubulo contorto distale.

