

# Il rene e la struttura del nefrone

a cura di Antonio Incandela

## La composizione dell'apparato urinario

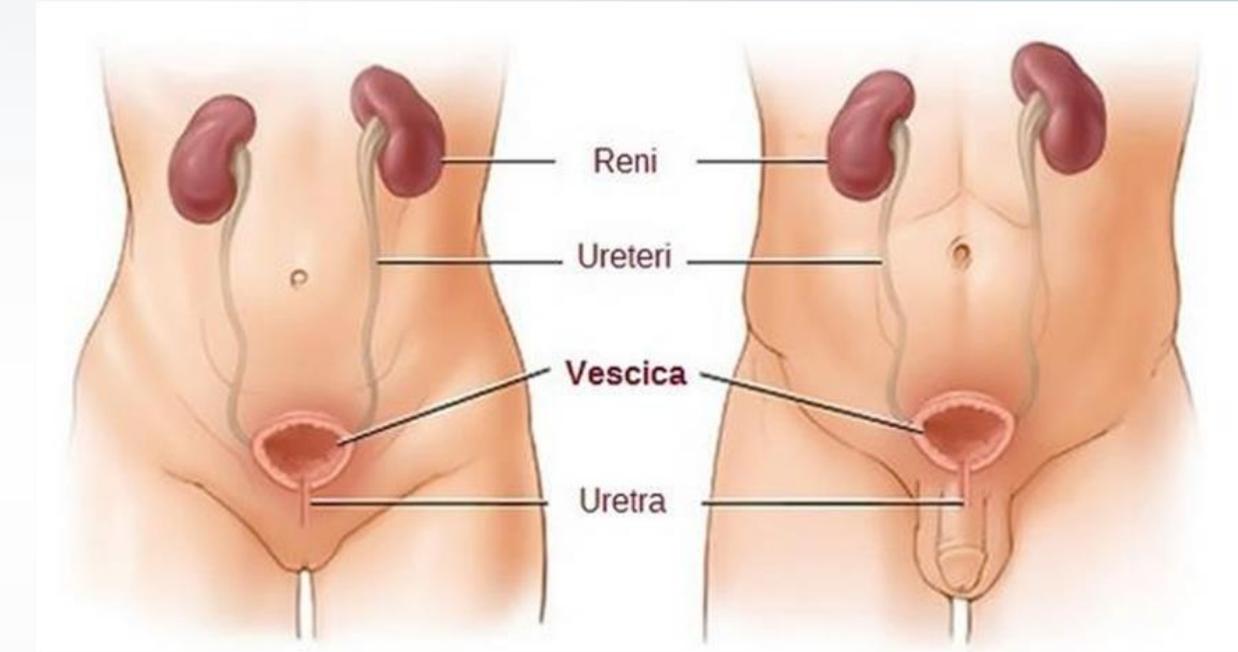
L'**apparato urinario** risulta costituito dai seguenti organi:

- due reni
- due ureteri
- la vescica urinaria
- l'uretra

I **reni** filtrano il sangue e restituiscono la maggior parte dell'acqua e dei soluti filtrati al circolo sanguigno.

L'acqua e i soluti residui costituiscono l'urina che, attraverso gli **ureteri**, viene accumulata nella **vescica** ed espulsa attraverso l'**uretra**

La **nefrologia** è la branca della medicina che studia l'anatomia, la fisiologia e le patologie dei reni.



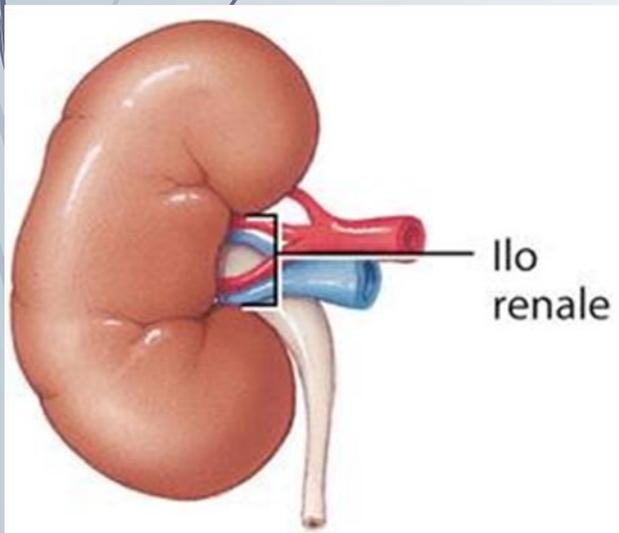
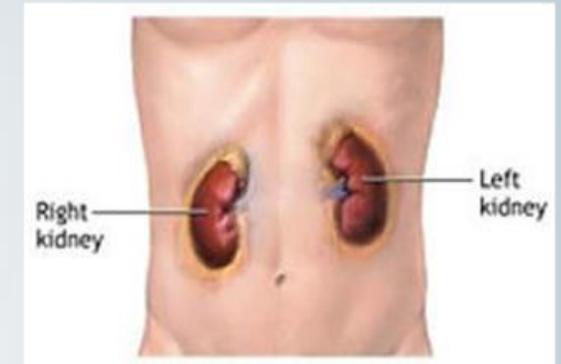
L'**urologia** si occupa del sistema urinario maschile e femminile e del sistema riproduttivo maschile.

## I reni

I reni costituiscono una coppia di organi a forma di fagiolo, di colore rosso scuro, lunghi circa 10 cm e con una massa media di 150 g.

Sono situati posteriormente allo stomaco e al fegato, allineati lungo la colonna vertebrale tra la 12a vertebra toracica e la 3a vertebra lombare.

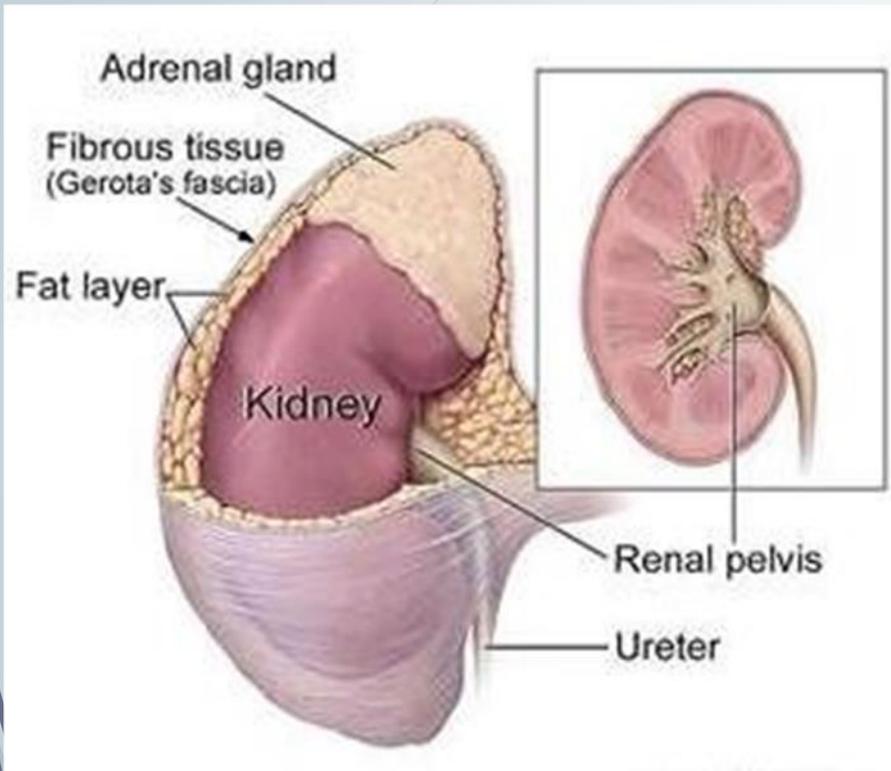
Il rene destro è posizionato più in basso a causa della presenza del fegato.



Il margine mediale presenta una infossatura detta **ilo renale** da cui parte l'uretere e da cui escono ed entrano vasi sanguigni, linfatici e nervi



## La capsula renale

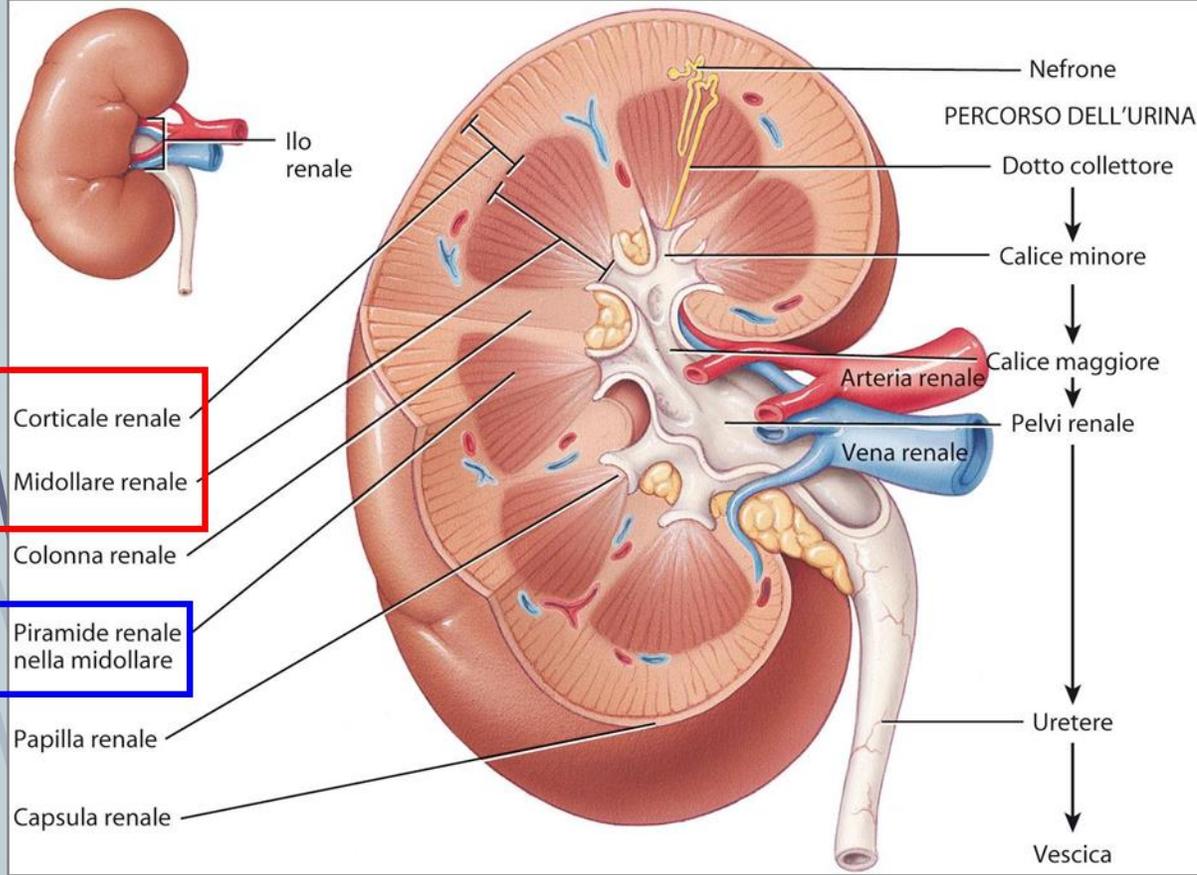


Ciascun rene è avvolto dalla **capsula renale**, un rivestimento di tessuto connettivo fibroso che fornisce contenimento e protezione.

La capsula renale è circondata da:

- uno strato di tessuto adiposo bruno
- un insieme di foglietti di tessuto connettivo, detto **complesso fasciale renale** (fascia di Gerota), che delimita la sede del rene e lo ancora alla parete addominale posteriore.

## Anatomia interna del rene

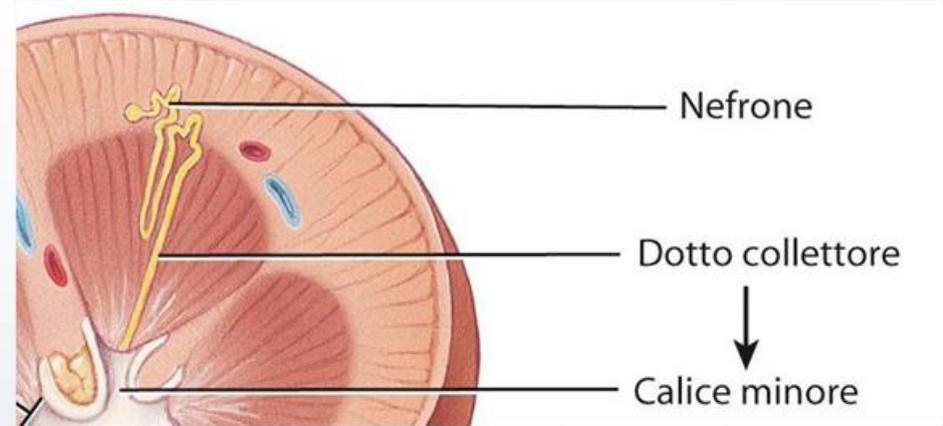


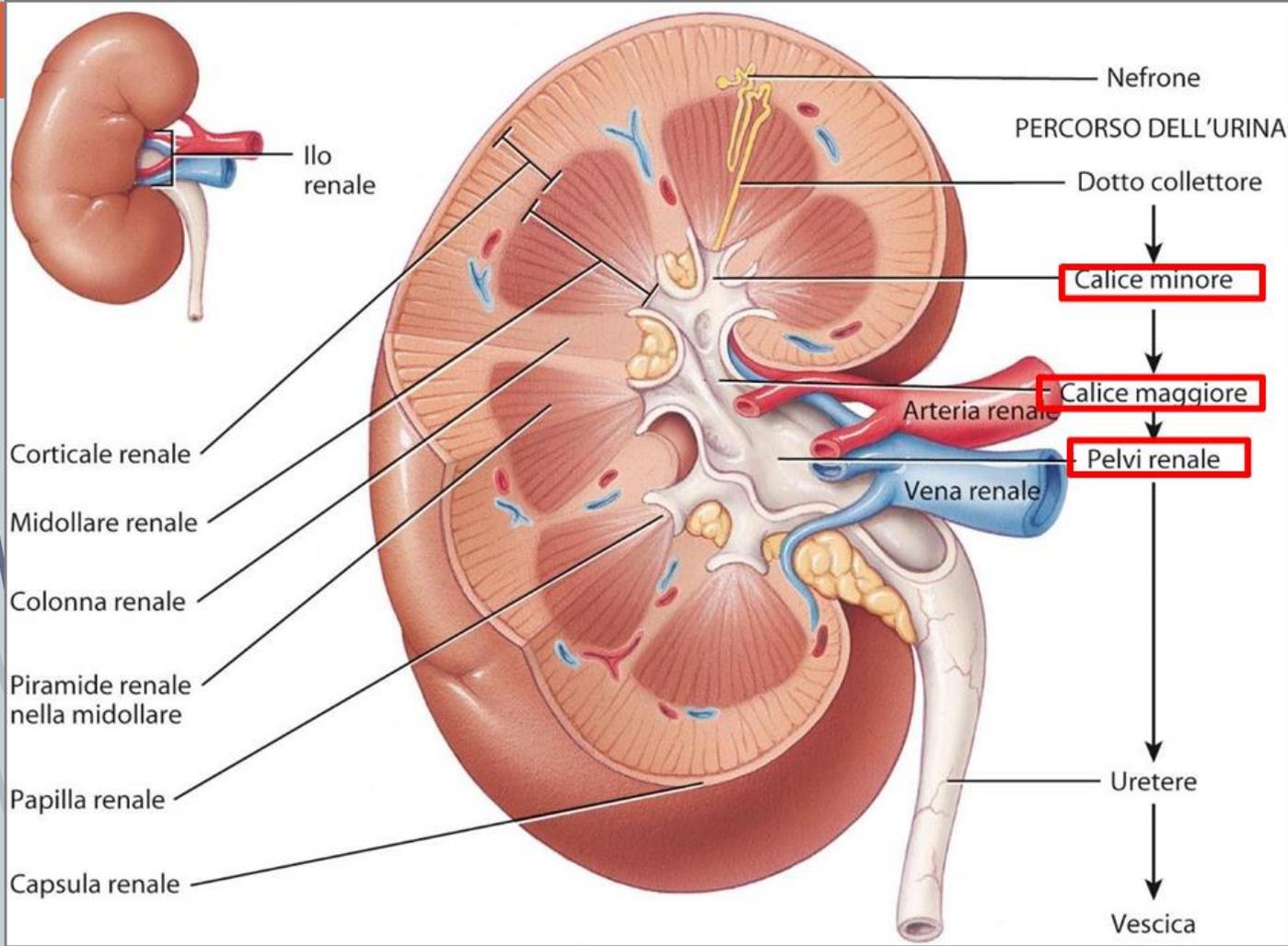
All'interno del rene si distinguono:

Una **zona corticale** più esterna di colore rosso chiaro ove troviamo i **nefroni**, le unità funzionali del rene

Una **zona midollare**, più interna di colore rosso scuro, organizzata in strutture coniche dette **piramidi renali**, distinte tra loro da estensioni della corticale dette colonne renali.

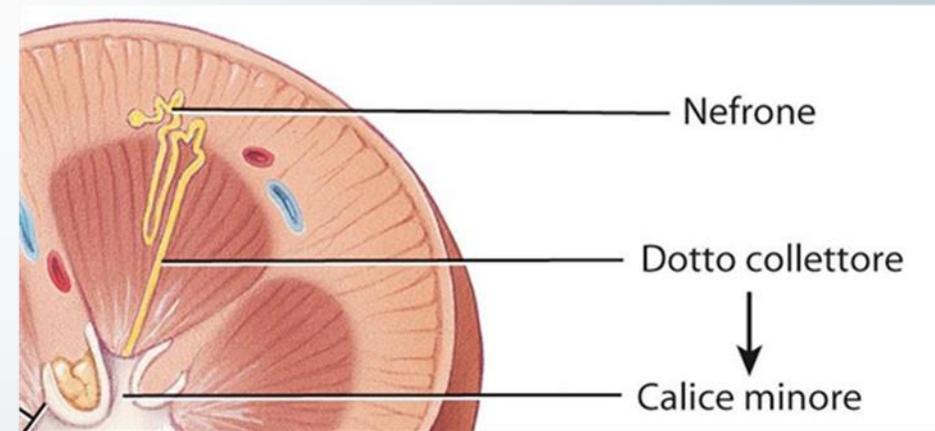
Le piramidi sono formate principalmente dai condotti per il trasporto dell'urina, i **dotti collettori**.



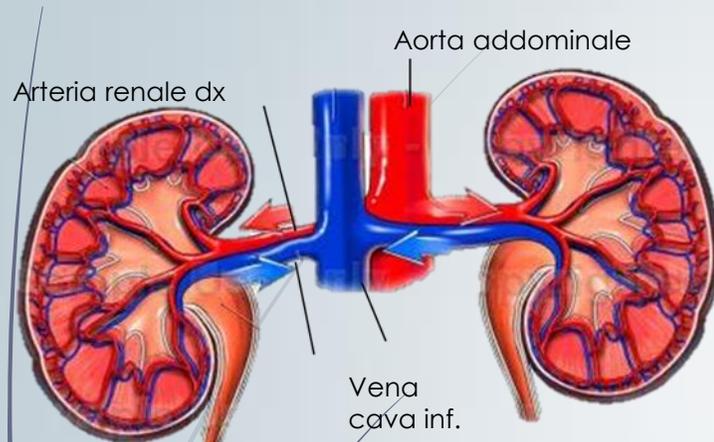


Dall'apice delle piramidi si originano strutture a coppa dette **calici minori** che, in gruppi di 4-5, confluiscono in **calici maggiori**

L'urina defluisce dai calici minori ai calici maggiori e viene poi convogliata in una cavità imbutiforme detta **pelvi** o **bacinetto renale**, per essere espulsa dal rene tramite l'**uretere**.



## La vascolarizzazione renale



Circa il 20-25% della gittata cardiaca a riposo (1200 ml di sangue/min) raggiunge i reni con le **arterie renali destra e sinistra**

All'interno del rene l'arteria renale si divide in vasi di calibro sempre minore, costituendo:

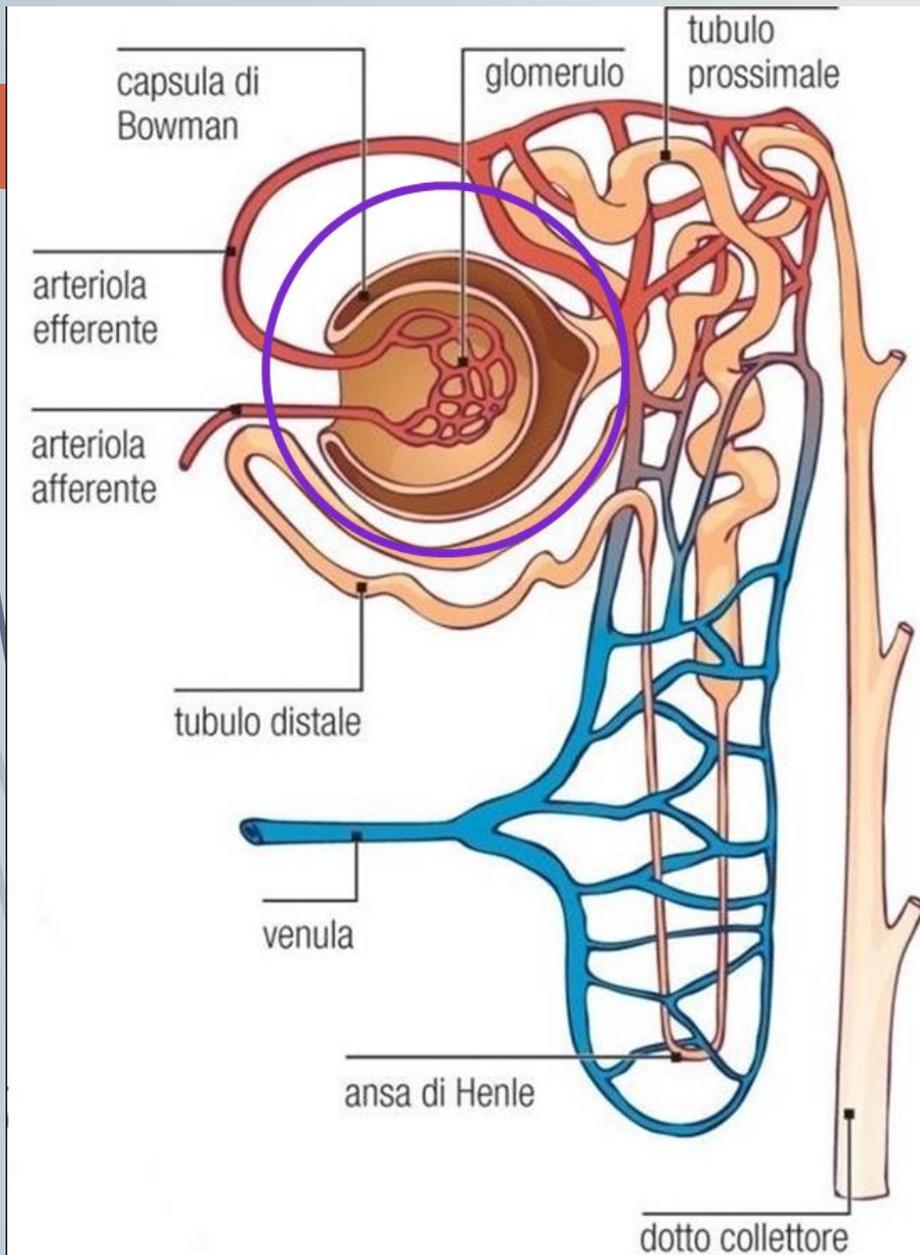
- le **arterie segmentarie**
- le **arterie interlobari**
- le **arterie arcuate**
- le **arterie interlobulari**

fino a formare le **arteriole afferenti**

Ogni arteriola afferente si ramifica in una rete di capillari chiamata **glomerulo**

Dal glomerulo si diparte una **arteriola efferente** che si suddivide nei capillari peritubulari che, riunendosi a formare le vene peritubulari, interlobulari, arcuate e interlobari, convergono infine nella vena renale.

L'arteriola afferente, assieme al glomerulo e all'arteriola efferente, forma una **rete mirabile arteriosa**, ossia una rete di capillari sanguigni interposta fra due arterie, a differenza delle normali reti capillari comprese fra un'arteria e una vena.



## Il nefrone

Il nefrone è l'unità funzionale del rene.

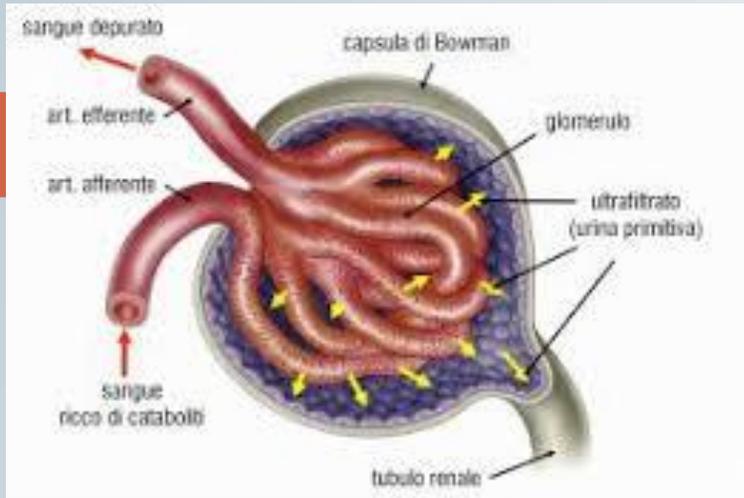
Ciascun rene contiene circa un milione di nefroni ed è un numero, questo, che rimane costante dalla nascita

Non è possibile la formazione di nuovi nefroni per sostituire quelli danneggiati e, pertanto, in caso di danno renale i nefroni funzionanti si adattano a filtrare carichi maggiori

L'asportazione di un rene induce l'ingrossamento del rene superstite, che svolge circa l'80% del lavoro di due reni normali.

Ogni nefrone è costituito da due porzioni:

- un **corpuscolo renale**, dove viene filtrato il plasma sanguigno
- un **tubulo renale**, in cui scorre il filtrato glomerulare.



Il corpuscolo renale è formato da due parti:

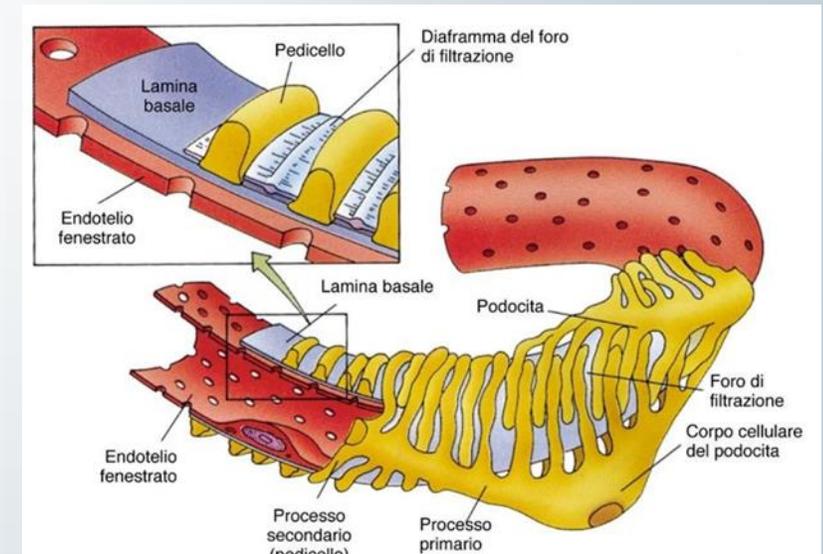
- il **glomerulo**
- la **capsula di Bowman** o capsula glomerulare

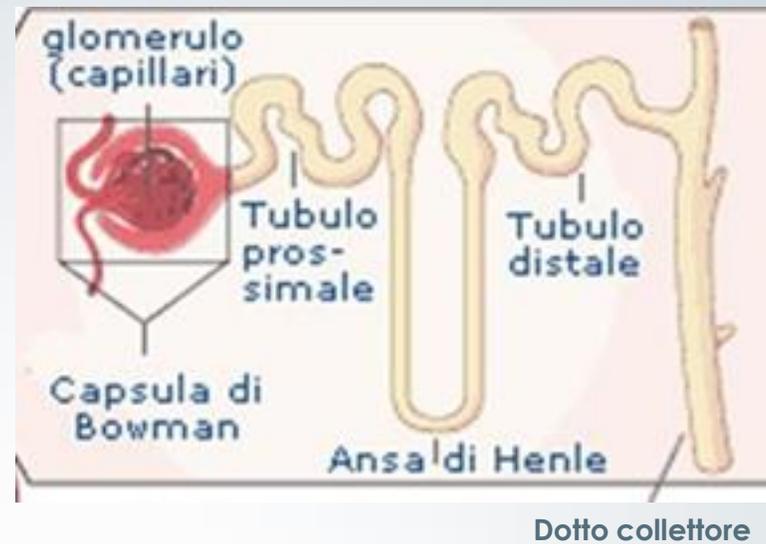
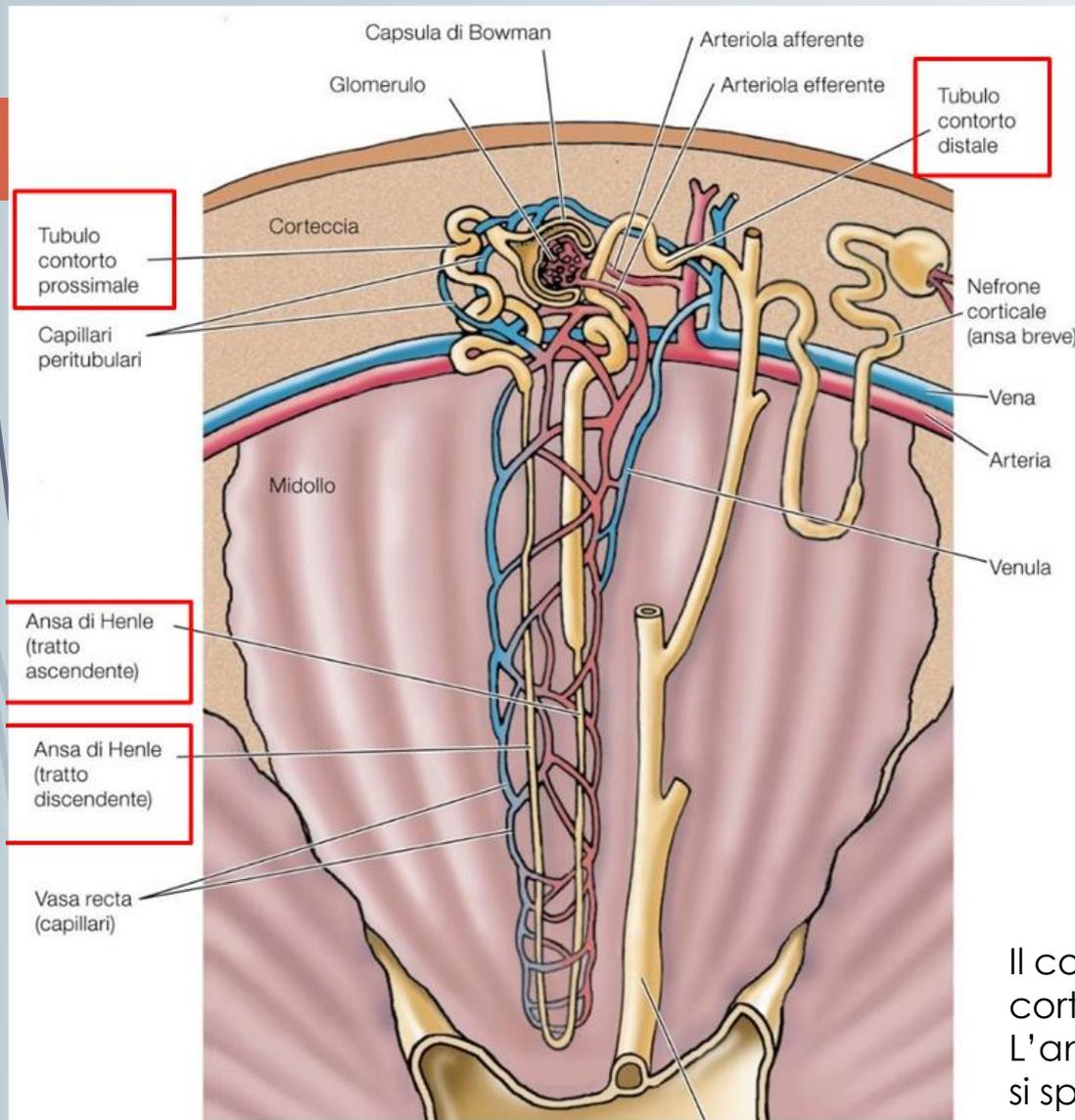
Il **glomerulo** è il gomito di capillari racchiuso nella capsula di Bowman, interposto tra l'arteriola afferente e l'arteriola efferente. È localizzato nella regione corticale del rene.

La **capsula di Bowman** è la struttura a forma di coppa che racchiude i capillari glomerulari

Essa presenta una doppia parete di cellule epiteliali: quelle che entrano in diretto contatto con i capillari glomerulari sono i **podociti** cellule caratterizzate da numerosi prolungamenti, detti **processi maggiori o primari**, che avvolgono i capillari del glomerulo. Dai tali processi partono sottili prolungamenti, i **processi secondari o pedicelli**, che aderiscono direttamente alla superficie dei capillari glomerulari formando la barriera di filtrazione renale.

## Il corpuscolo renale





## Il tubulo renale

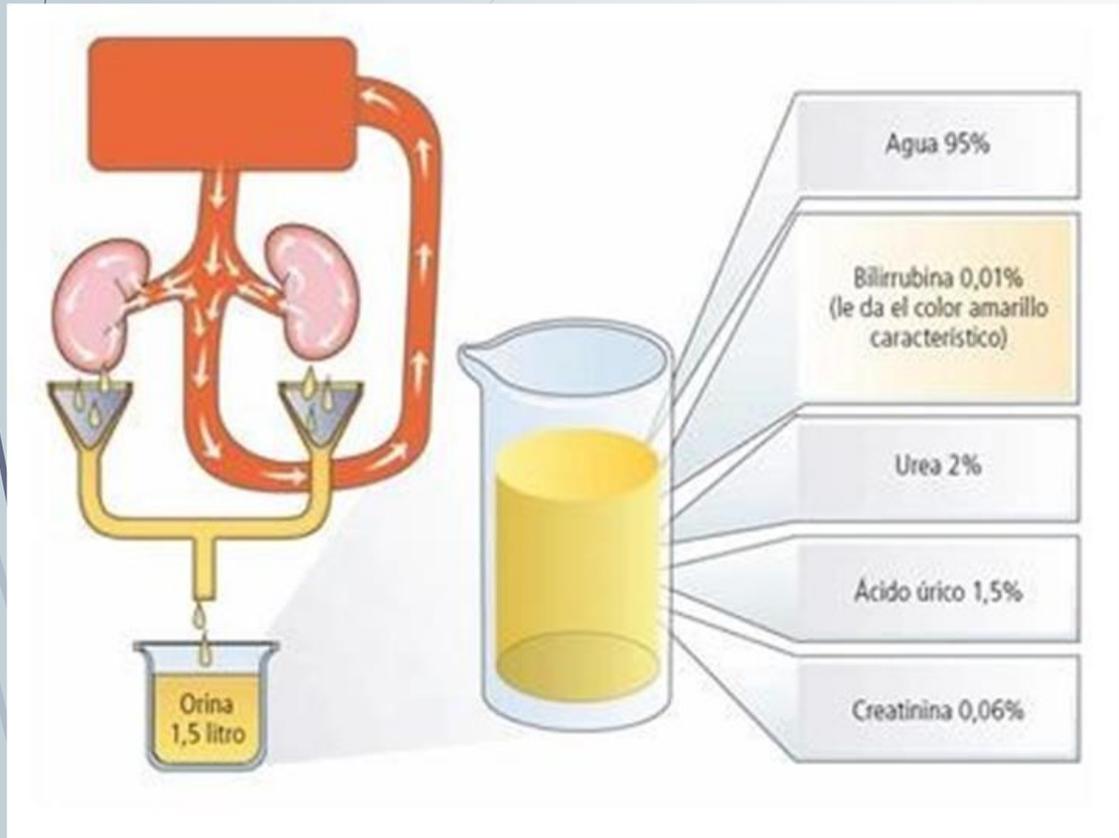
Il **filtrato glomerulare**, (circa 180 litri nel corso delle 24 h.), raccolto dapprima nella capsula di Bowman, defluisce quindi nel tubulo renale, che si suddivide in tre sezioni:

- 1- il **tubulo contorto prossimale**
- 2- l'**ansa di Henle** (tratto discendente e tratto ascendente)
- 3- il **tubulo contorto distale**

Il corpuscolo renale e i tubuli contorti prossimale e distale sono situati nella corticale.  
L'ansa di Henle, dotata di un tratto discendente e di un tratto ascendente, si spinge in profondità nella midollare.

I tubuli convoluti distali di più nefroni riversano il loro contenuto in un **dotto collettore comune**  
I dotti collettori sboccano nei **calici minori**, in corrispondenza degli apici delle piramidi renali.

## Le funzioni del rene



Alquanto diversificate risultano le funzioni svolte dai reni:

1. **Escrezione di cataboliti accumulatisi nel sangue attraverso la produzione di urina,** contenente:

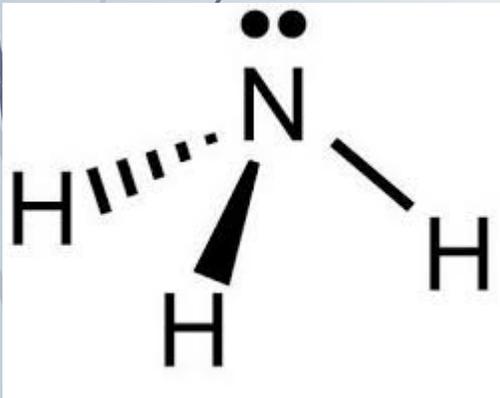
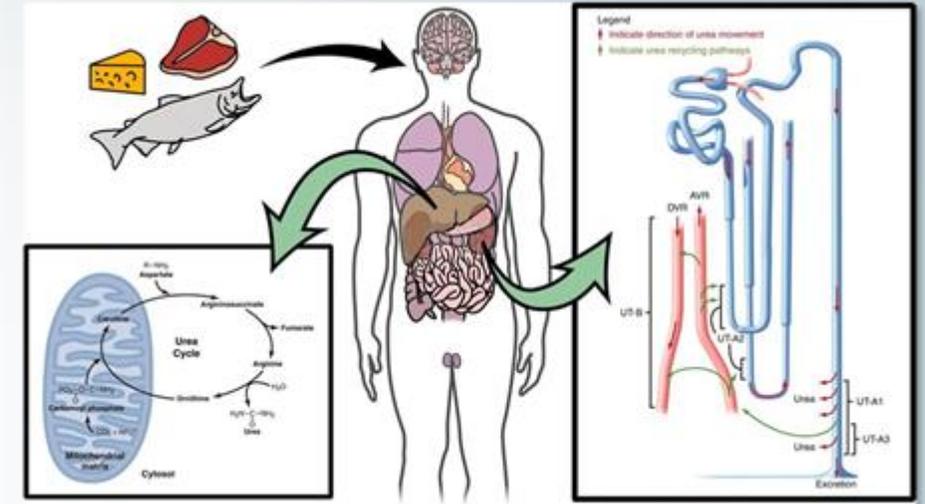
- **urea** derivante dalla degradazione degli amminoacidi
- **acido urico** dalla degradazione degli acidi nucleici
- **bilirubina** prodotta dalla degradazione dell'emoglobina
- **creatinina** dalla degradazione del creatinfosfato nelle fibre muscolari
- **rifiuti derivanti da farmaci e tossine.**

## L'urea

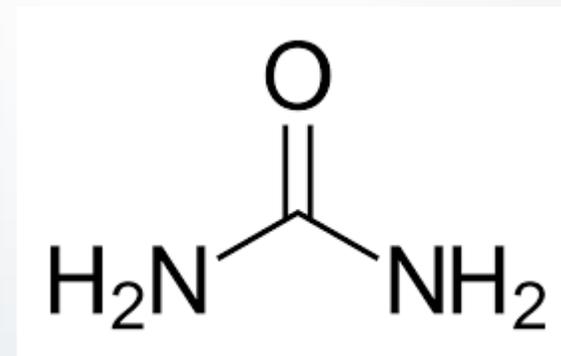
Il principale rifiuto azotato proveniente dalla degradazione degli amminoacidi è l'ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ), un composto molto tossico che deve essere rapidamente trasformato in una sostanza meno dannosa.

Tale trasformazione è operata dal fegato che, tramite una serie di reazioni, modifica l'ammoniaca in urea prima di immetterla nel sangue.

Una volta giunta ai reni, l'urea è eliminata in soluzione acquosa attraverso l'urina.



ammoniaca



urea

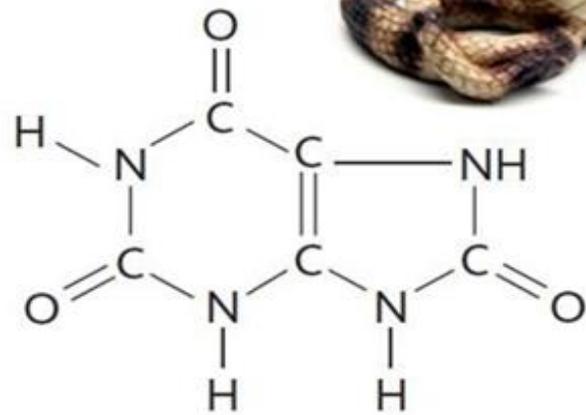
L'ammoniaca è eliminata in forme diverse nei diversi organismi

Catabolismo azotato degli amminoacidi

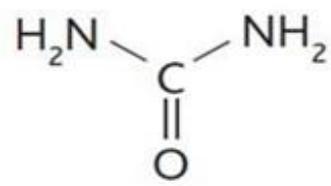
ORGANISMI URICOTELICI

ORGANISMI UREOTELICI

ORGANISMI AMMONIOTELICI



Acido urico



Urea



$\text{NH}_4^+$   
Ione ammonio

- 2. Regolazione dei livelli ematici di importanti ioni** tra cui gli ioni sodio, calcio, potassio, cloro. Tali ioni svolgono un ruolo essenziale nel mantenimento della struttura delle proteine e della permeabilità della membrana cellulare, nella propagazione dell'impulso nervoso, nella contrazione muscolare e, pertanto, la loro concentrazione nell'organismo deve mantenersi costante.
- 3. Regolazione del pH sanguigno**, attraverso l'espulsione di ioni  $H^+$  nell'urina e trattenendo ioni bicarbonato nel sangue, con azione tampone nei confronti dello ione  $H^+$
- 4. Regolazione del volume e della pressione del sangue**  
I reni regolano il volume del sangue riportando acqua nel flusso ematico o eliminandola con l'urina; regolano inoltre la pressione sanguigna attraverso la produzione dell'enzima **renina** che attiva la **via renina-angiotensina- aldosterone**
- 5. Produzione di ormoni** quali il **calcitriolo** (la forma attiva della vitamina D) e l'**eritropoietina** (che stimola la produzione dei globuli rossi)