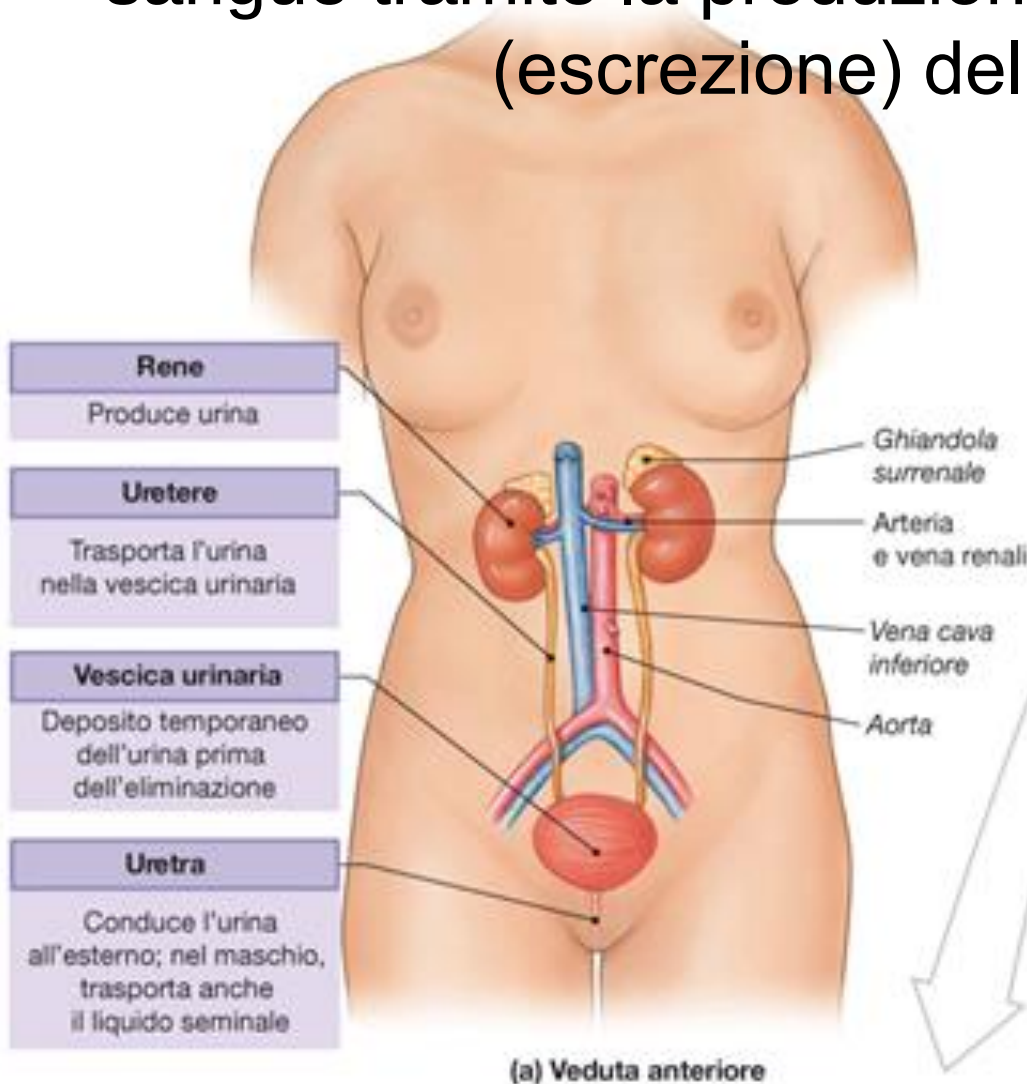


Apparato Urinario

Insieme di organi il cui principale compito è quello di controllare la **composizione** ed il **volume** del sangue tramite la produzione ed eliminazione (escrezione) dell'urina



RENI: organi principali pari

depurano il sangue essendo deputati alla produzione dell'urina e a regolarne la composizione

Inoltre funzione endocrina

Organi pieni

VIE ESCRETORICHE/URINARIE:

(calici renali + pelvi renale)

ureteri, vescica, uretra

Organi cavi → Sistema idraulico

Funzioni apparato urinario:

- ELIMINAZIONE dei prodotti finali del catabolismo azotato
(urea, acido urico, creatinina, solfati)
eliminazione prodotti di rifiuto!
- REGOLAZIONE della concentrazione di metaboliti ematici
(eliminazione di sostanze tossiche/
conservazione di sostanze nutritizie)
- regolazione volume e pressione del sangue
- regolazione pH plasmatico (7,35-7,45) (riassorbimento ioni bicarbonato)
- produzione di ormoni

L'alterazione di una di queste funzioni comporta conseguenze potenzialmente fatali!

Apparato Urinario

RUOLO PRINCIPALE: produzione
temporaneo accumulo ed
eliminazione dell'urina.

URINA: soluzione acquosa di anioni e cationi in eccesso, contenente molti prodotti finali dei normali processi metabolici dell'organismo, in particolare quelli che avrebbero effetto tossico se lasciati accumulare

(es, composti azotati derivanti dal catabolismo proteico, quali l'urea e la creatinina).

Reni

appoggiati alla parete posteriore dell'addome (T12-L3)
(RETROPERITONEALI)

- Polo superiore è ricoperto dalle ghiandole surrenali, rapporti con i muscoli parete post dell'addome, e il peritoneo parietale anteriormente
- **escursione verticale** di circa 3 cm con la respirazione
- **rene destro più basso** per la presenza del fegato (rene dx anteriore coperto dal fegato, flessura dx del colon e duodeno)

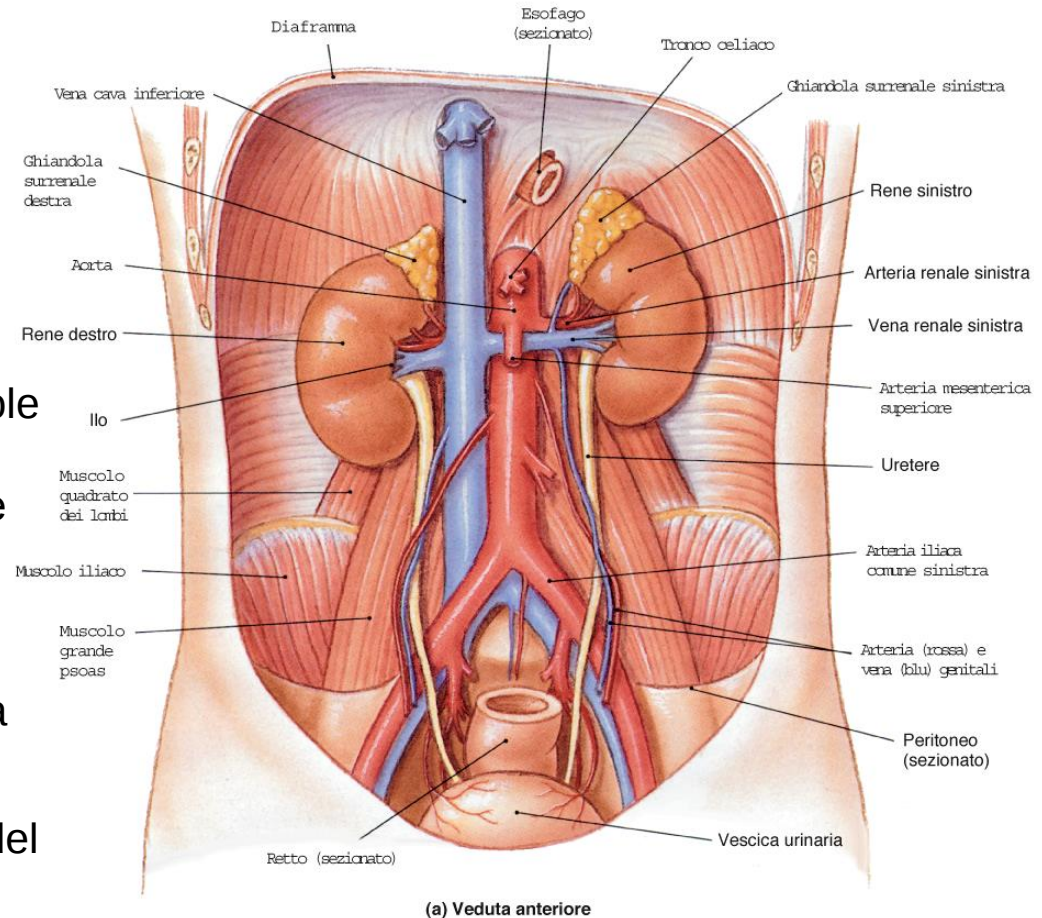
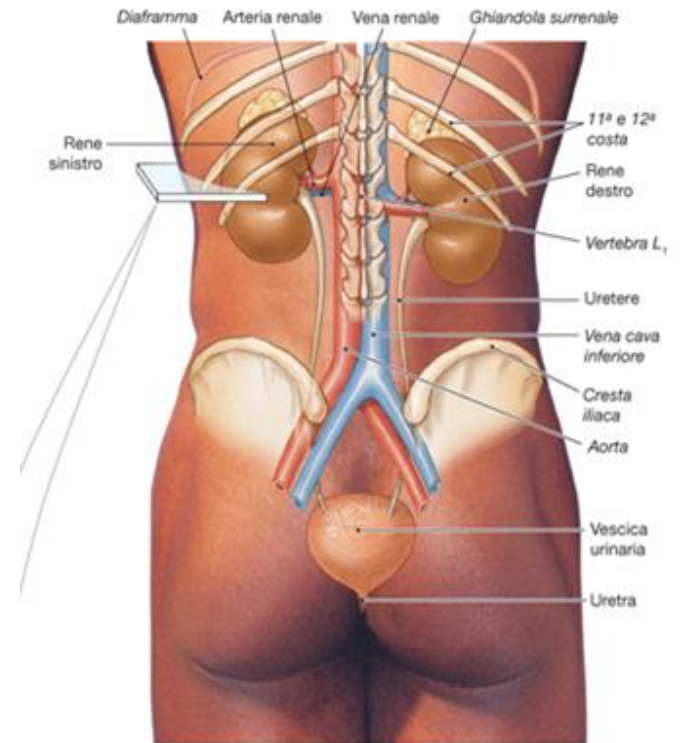
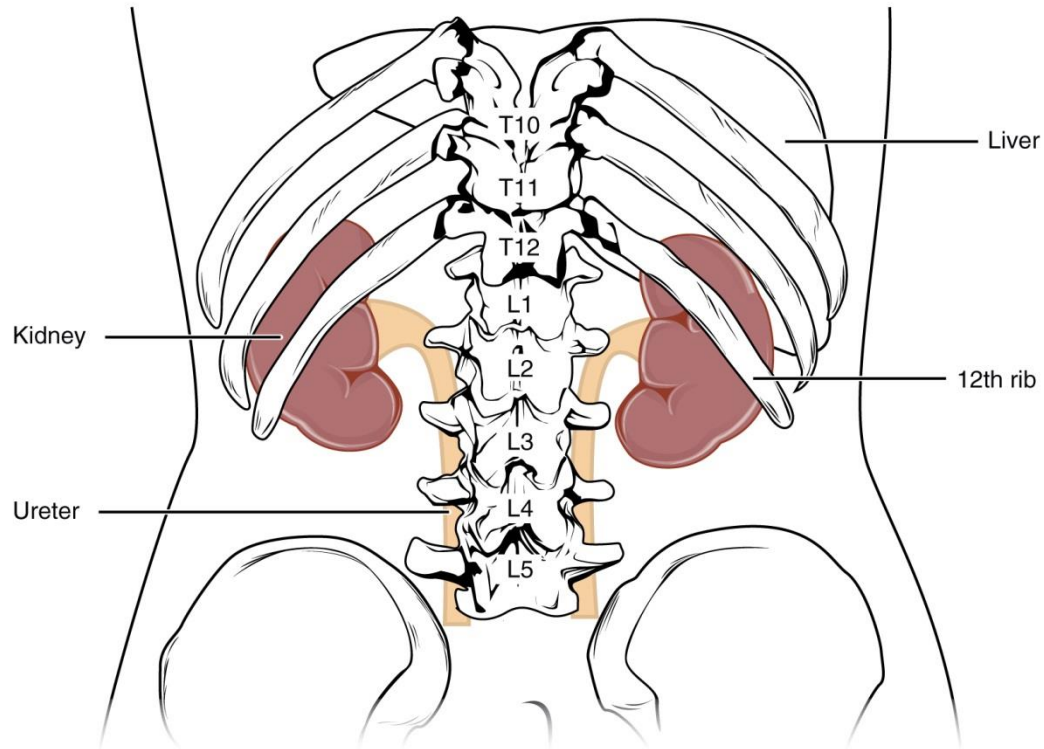


FIGURA 26-2

Visione macroscopica dell'apparato urinario. (a) Veduta anteriore della cavità addominopelvica che evidenzia i reni, le ghiandole surrenali, gli ureteri, la vescica urinaria e alcuni importanti vasi sanguigni. (b) Dissezione su cadavere (stessa sezione di a). (c) Veduta superiore di cavità pelvica maschile (la vescica urinaria è stata sezionata per permettere la visione dei meati uretrali).

Rene sx: prox diapo

Reni



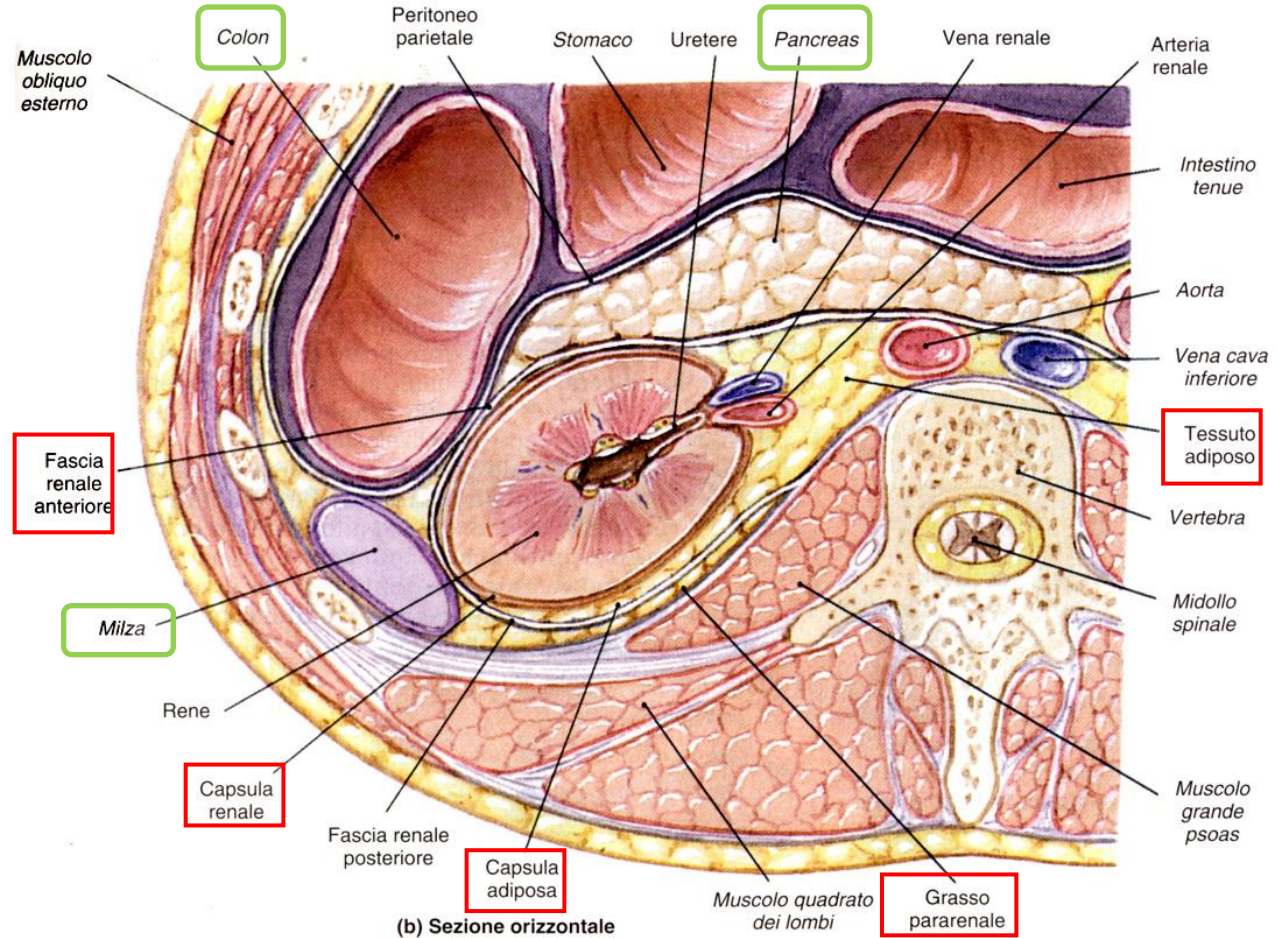
(b) Veduta posteriore

Loggia renale

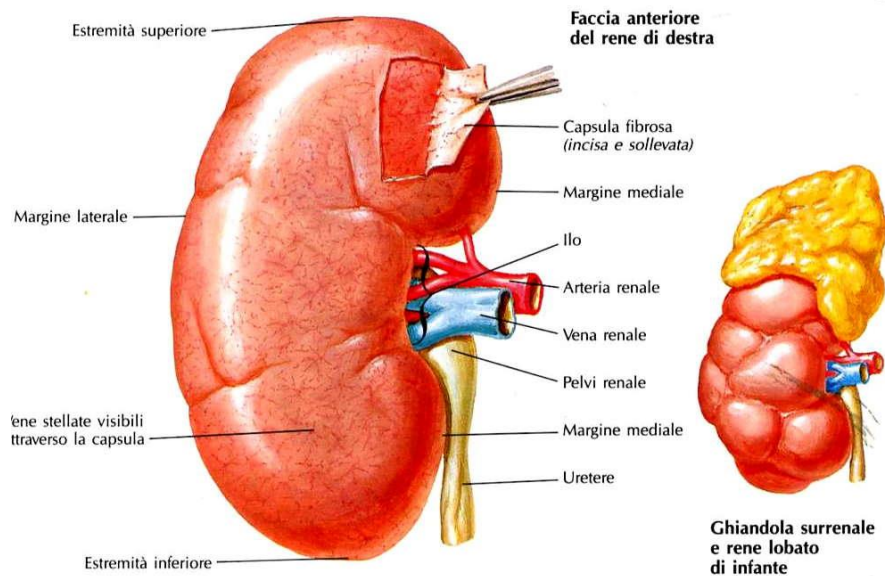
3 strati concentrici di tessuto connettivo:

- 1) Fascia renale (fibre collagene) delimita la loggia renale
- 2) «Capsula» adiposa (tessuto adiposo perirenale)
- 3) Capsula renale (fibrosa)

ancoraggio
sospensione
protezione

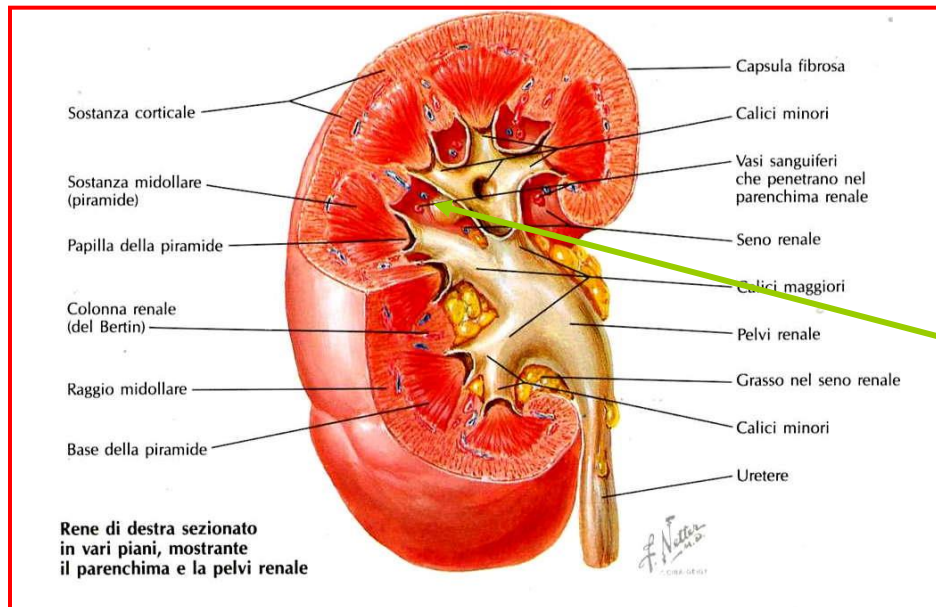


Struttura macroscopica del rene



- Colorito bruno
- Forma di fagiolo
- facce anteriore e posteriore
- margini laterale e mediale
- poli superiore e inferiore
- 10x 6x 3 cm; 150-170 g

ILO: arteria renale
 vena renale
 uretere
 vasi linfatici
 nervi



SENO RENALE

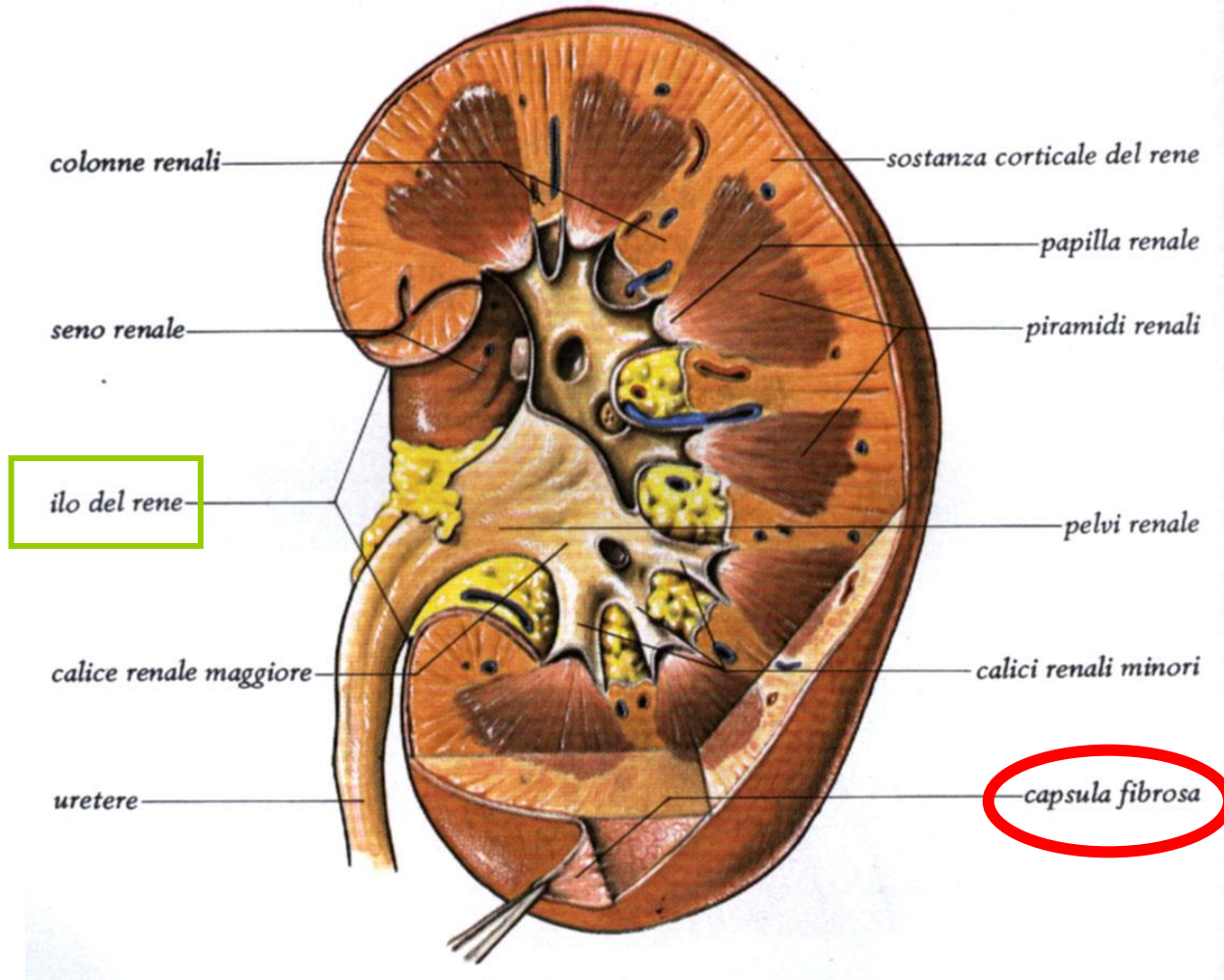
RENE: ORGANO PIENO

- CAPSULA FIBROSA
- STROMA: sottile (occupato dalla rete vascolare)
- PARENCHIMA:
 - CORTICALE (glomerulare)
 - MIDOLLARE (6-18 piramidi, striato)

CAPSULA FIBROSA

(collagene+sottili fibre elastiche e muscolari)

che si addentra a rivestire il seno renale=depressione in cui sono accolti i calici e la pelvi renale. A questo livello passano anche i vasi ematici (ILO)

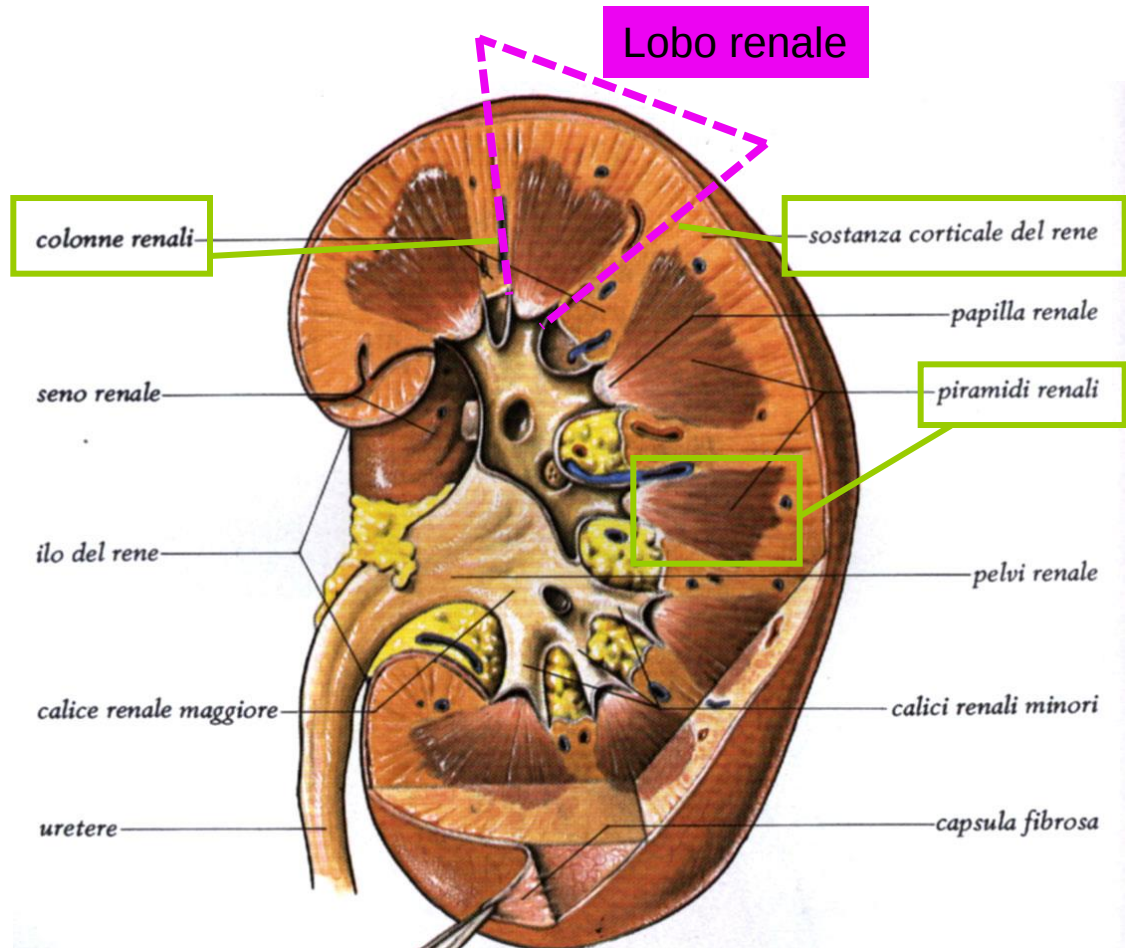


PARENCHIMA RENALE

MIDOLLARE (aspetto striato, 6-18 piramidi renali)

CORTICALE aspetto granulare, convoluto e radiato (contiene raggi della midollari)

N.B la corticale si insinua anche tra le varie piramidi (Colonne renali del Bertin)



La base di ogni piramide è rivolta verso la corticale, mentre l'apice o papilla renale si proietta nel seno renale.

Produzione di urina

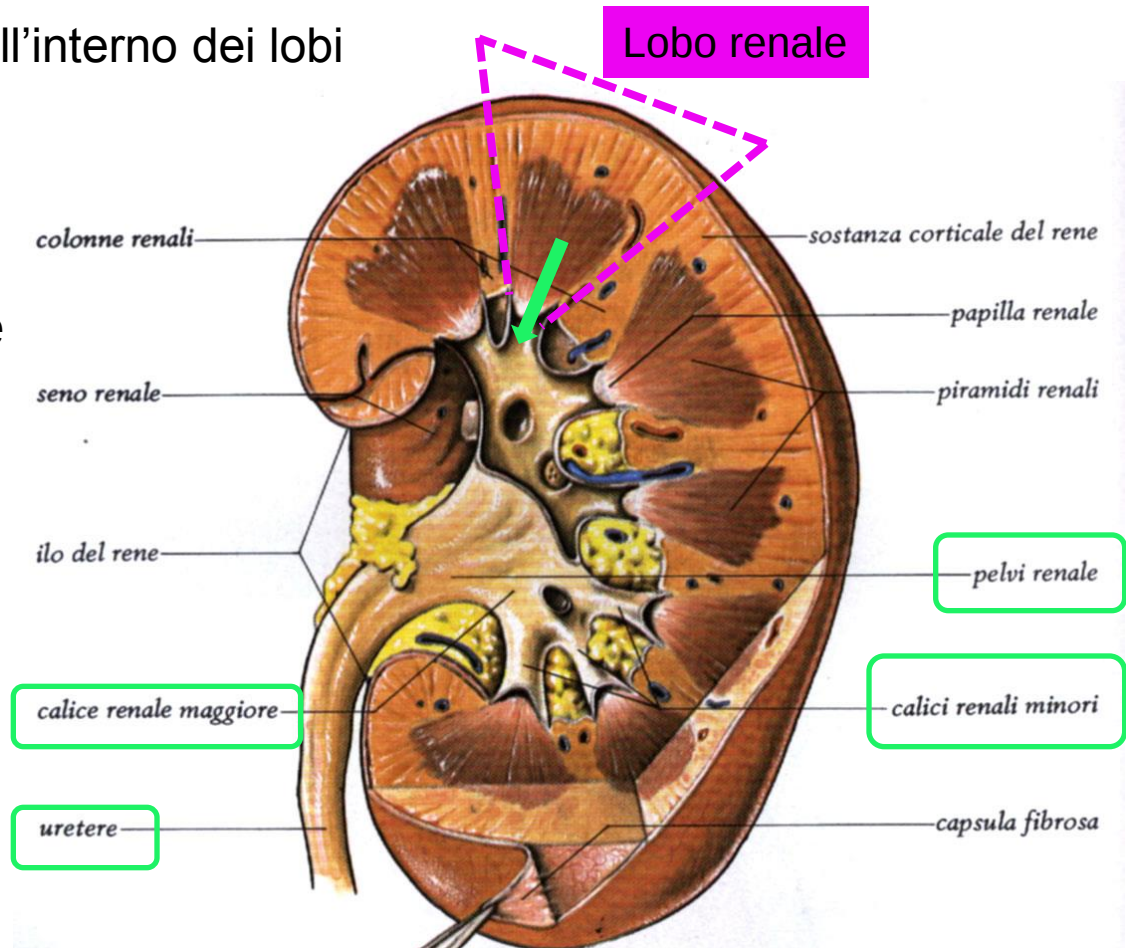
La produzione di urina avviene all'interno dei lobi

Dalla papilla renale ai calici renali

Dai calici maggiori alla pelvi renale

Dalla pelvi all'uretere

La produzione di urina avviene all'interno di strutture microscopiche chiamate NEFRONI (unità funzionali del rene)



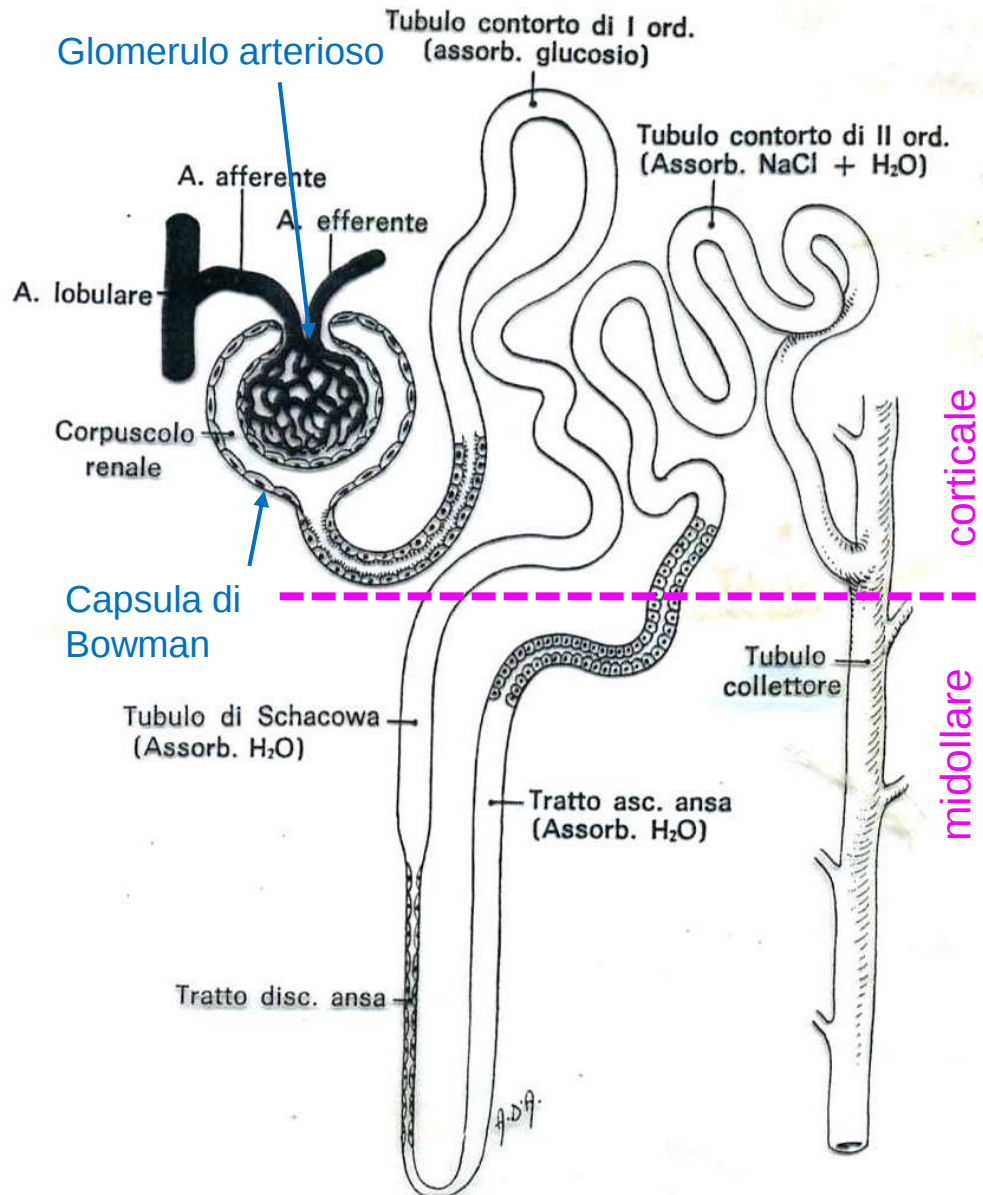
RENE:

organo composto da circa 1 milione di
unità funzionali (NEFRONI)

NEFRONE: CORPUSCOLO RENALE + TUBULO RENALE

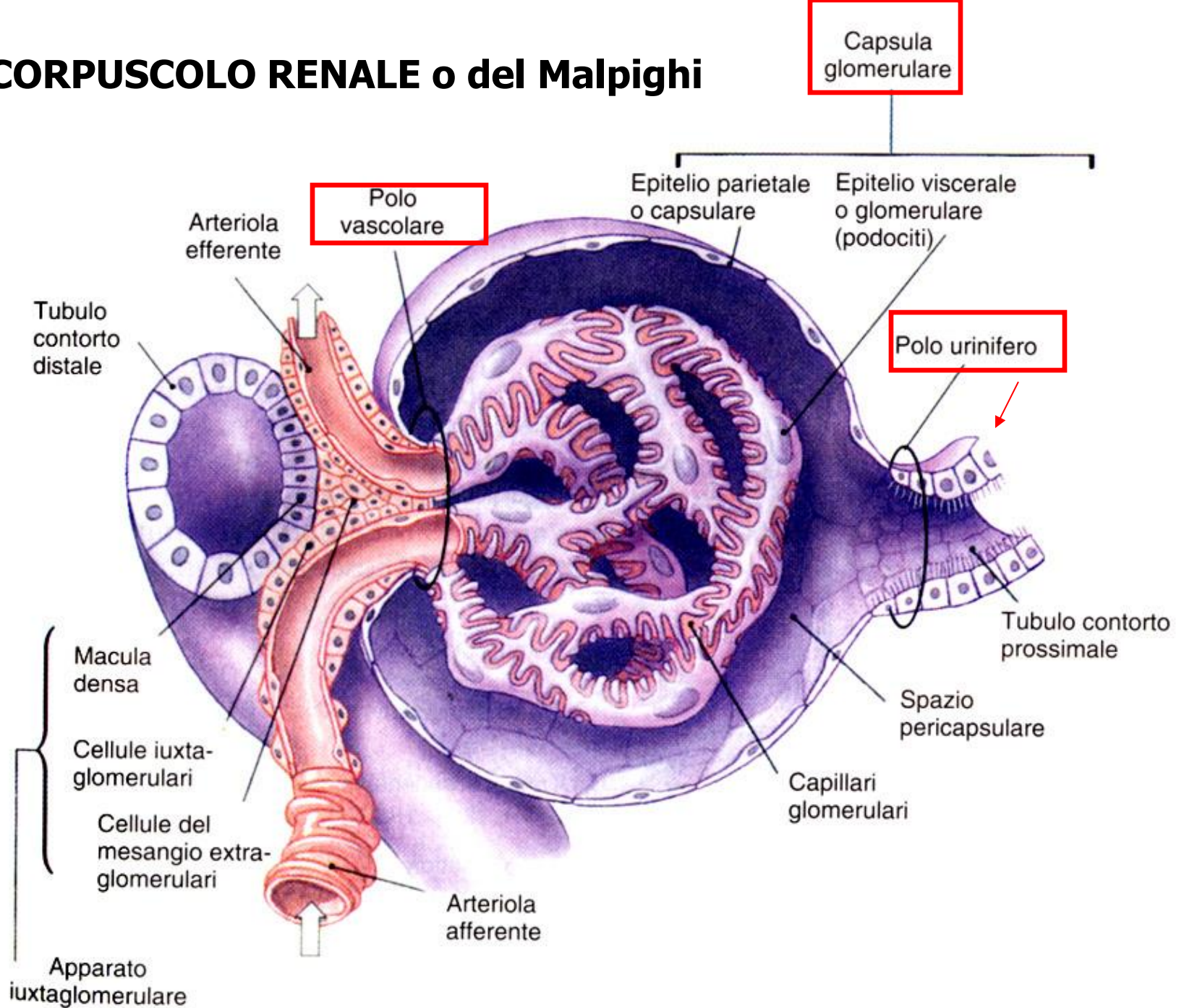
CORPUSCOLO: è la sede in cui si forma la **preurina** o filtrato glomerulare (**180 l/giorno**, contiene tutti i componenti del plasma ad eccezione delle proteine) che viene convogliata nel **TUBULO** dove diviene l'**urina definitiva** (riassorbimento di acqua, e non solo; **1,5 l/giorno**).

Struttura del Nefrone

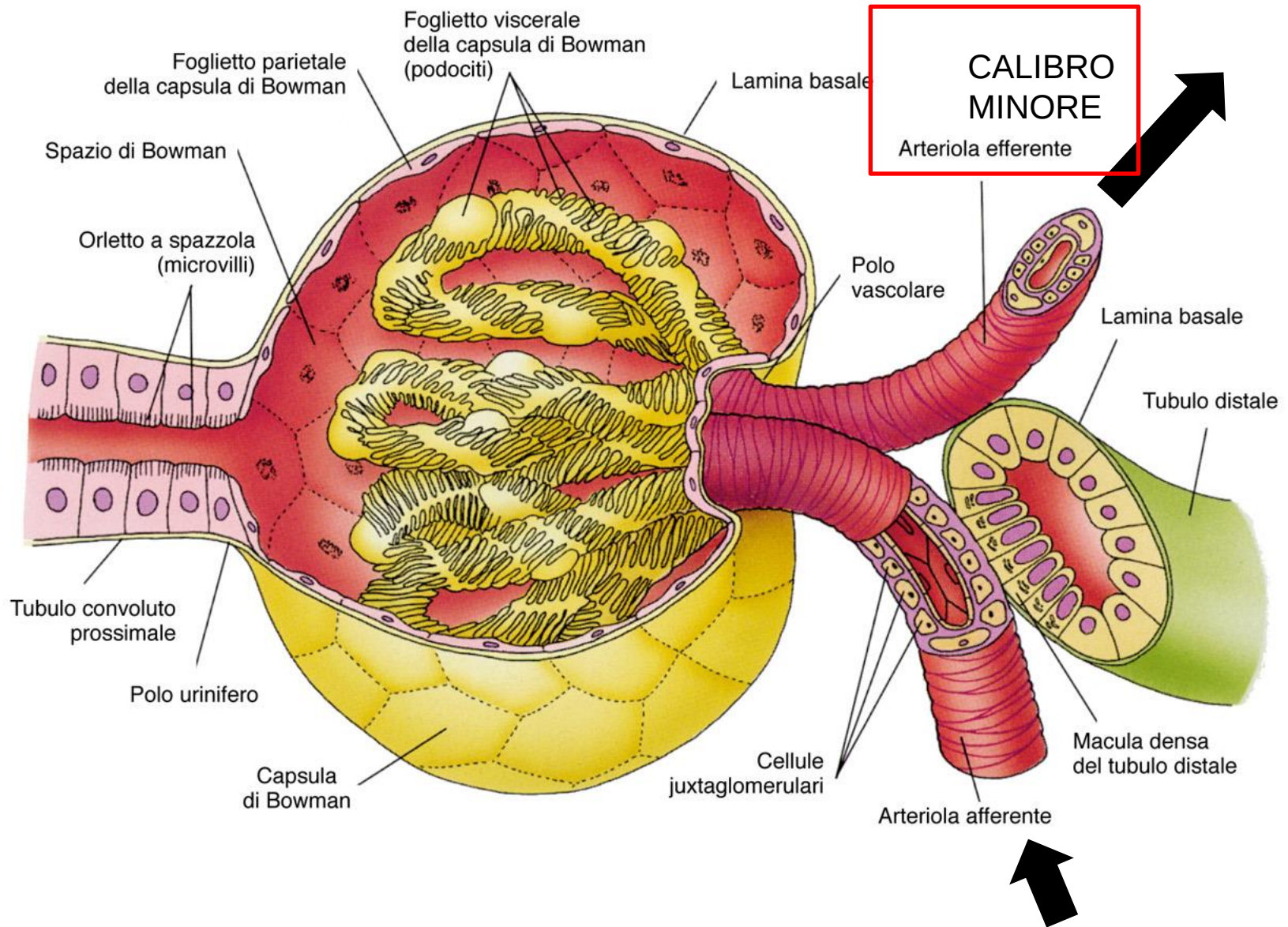


- **1) CORPUSCOLO RENALE:**
 - glomerulo arterioso (FILTRO)
 - capsula del Bowman
 - **2) TUBULO RENALE:**
 - Contorto prossimale
 - Ansa di Henle
 - tratto discendente spesso e sottile
 - tratto ascendente spesso e sottile
 - Contorto distale
- Corpuscoli e tubuli convoluti-> nel parenchima **corticale** (parte convoluta)
- Anse di Henle e tubuli collettori-> nel parenchima **midollare** (Piramidi con anche dotti papillari) e parte radiata della corticale (raggi Midollari)

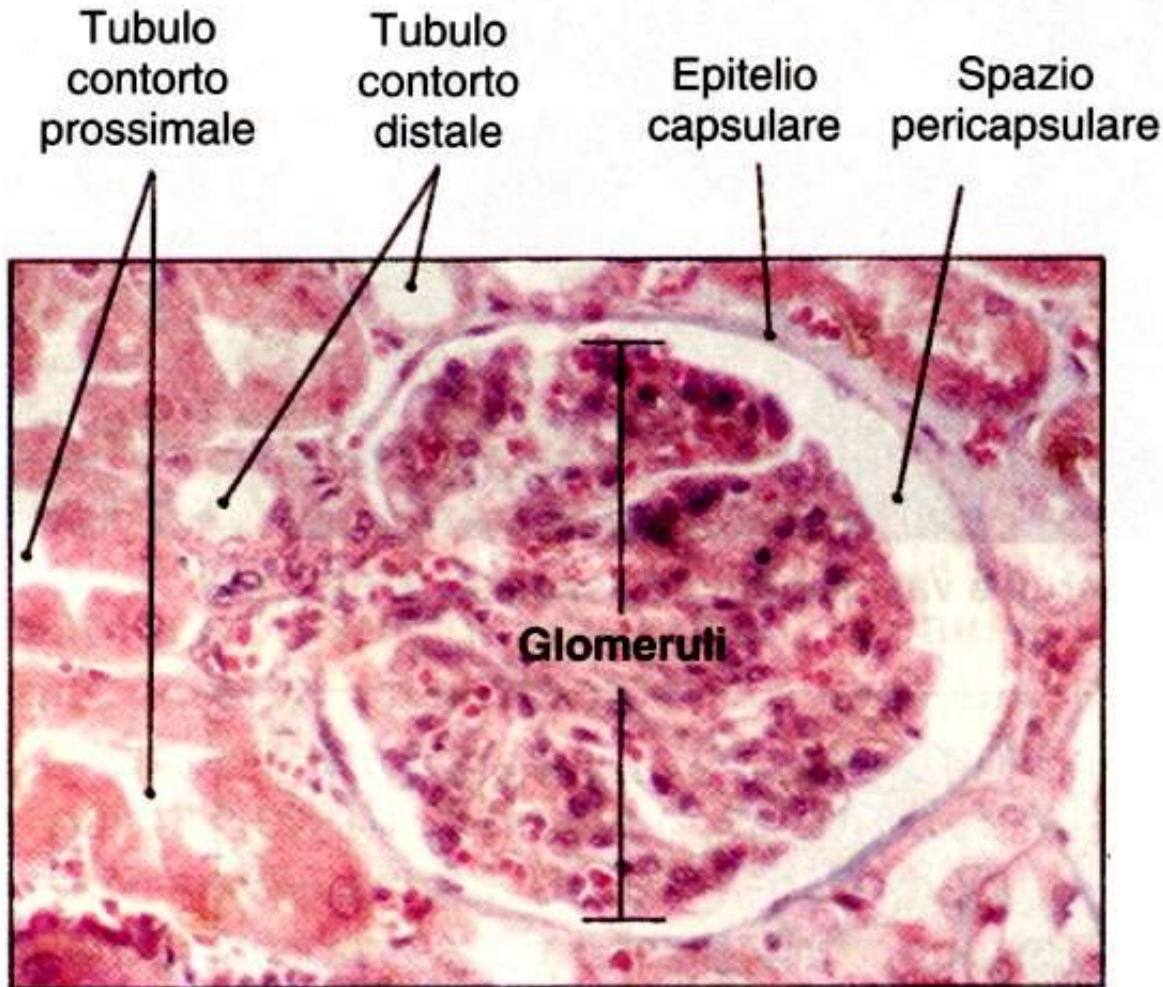
1) CORPUSCOLO RENALE o del Malpighi



GLOMERULO ARTERIOSO = complesso di capillari forniti dall'arteriola afferente e drenati dall'efferente (RETE MIRABILE ARTERIOSA); tra le due arteriole il sangue circola ad **elevata pressione**

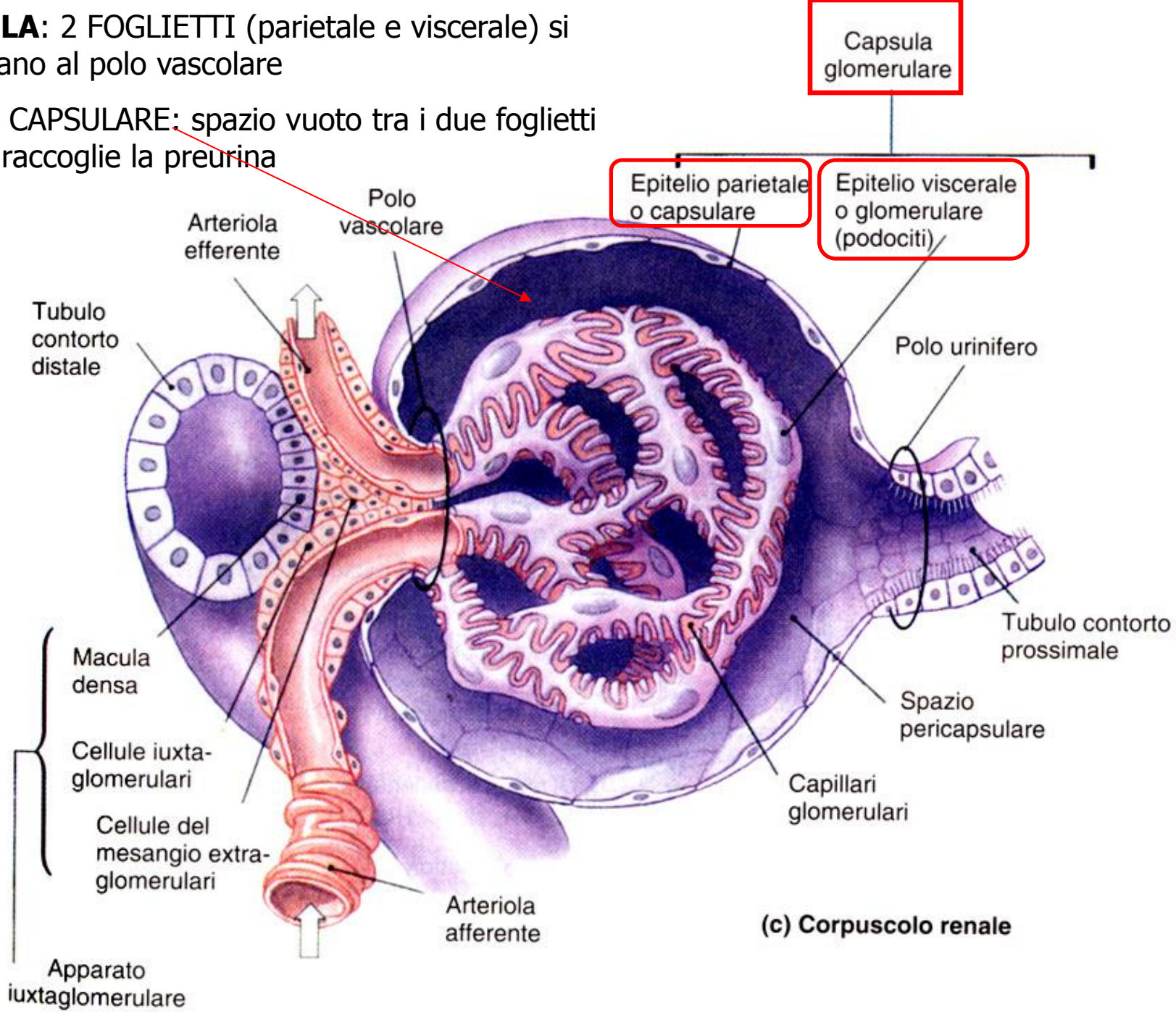


1) CORPUSCOLO RENALE (circa 250 micron di diametro): CAPSULA di BOWMAN + GLOMERULO ARTERIOSO



CAPSULA: 2 FOGLIETTI (parietale e viscerale) si continuano al polo vascolare

SPAZIO CAPSULARE: spazio vuoto tra i due foglietti dove si raccoglie la preurina



Membrana di filtrazione

CAPILLARI DEL GLOMERULO

- 1) endotelio fenestrato -> fenestrature (70-90nm)
- 2) lamina basale detta **lamina densa** (collagene, eparan solfati, sialoglicoproteine)

PODOCITI

- 1) Pedicelli che creano fori di filtrazioni
- 2) Diaframmi dei fori di filtrazione

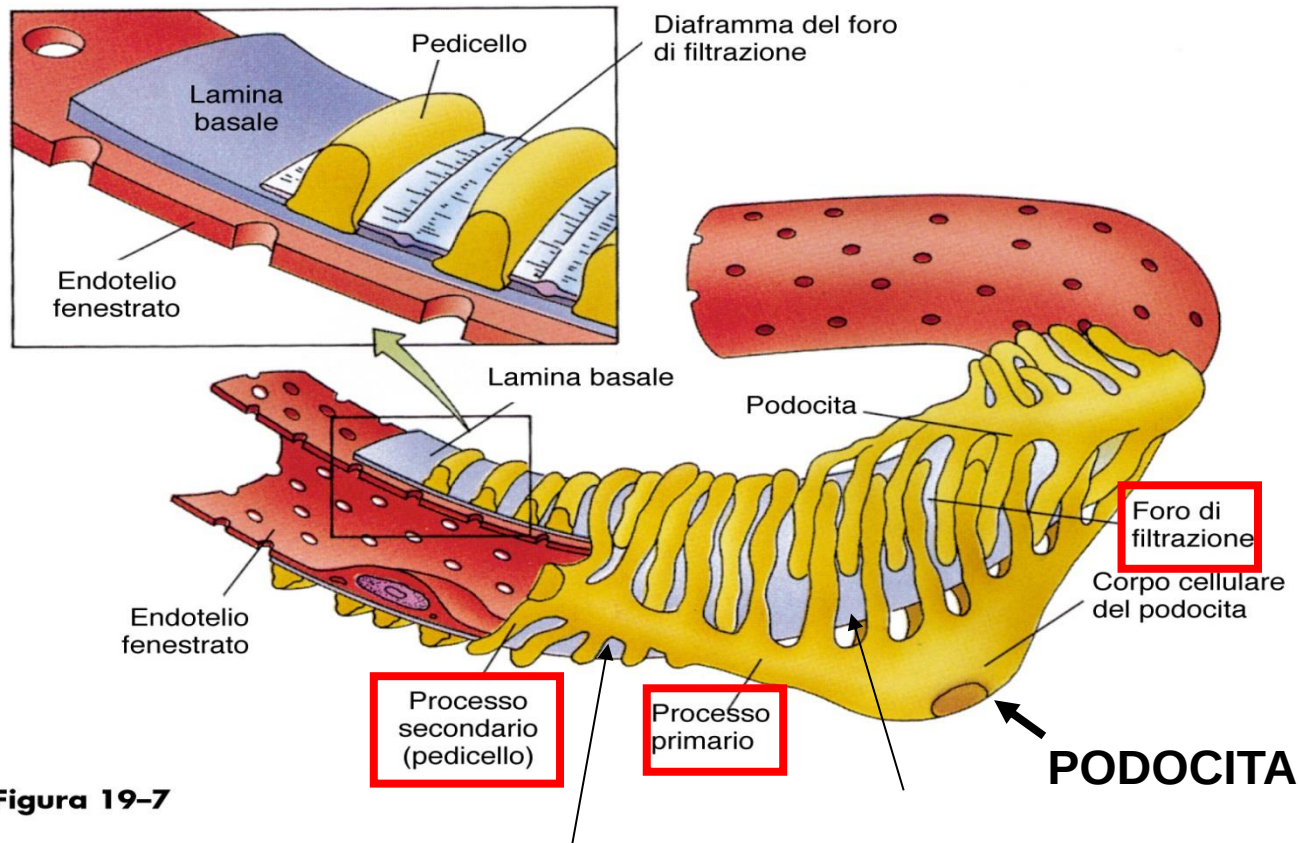
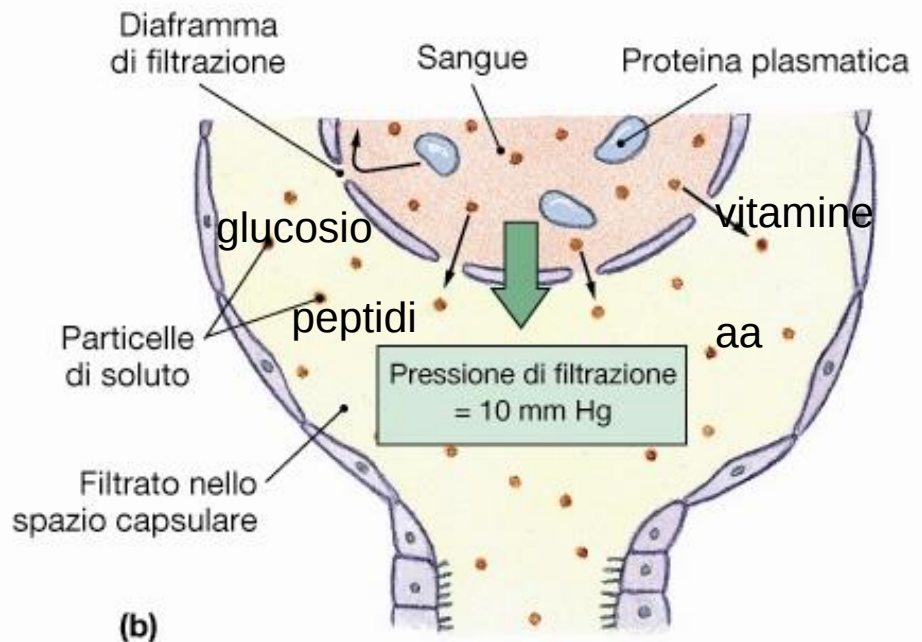
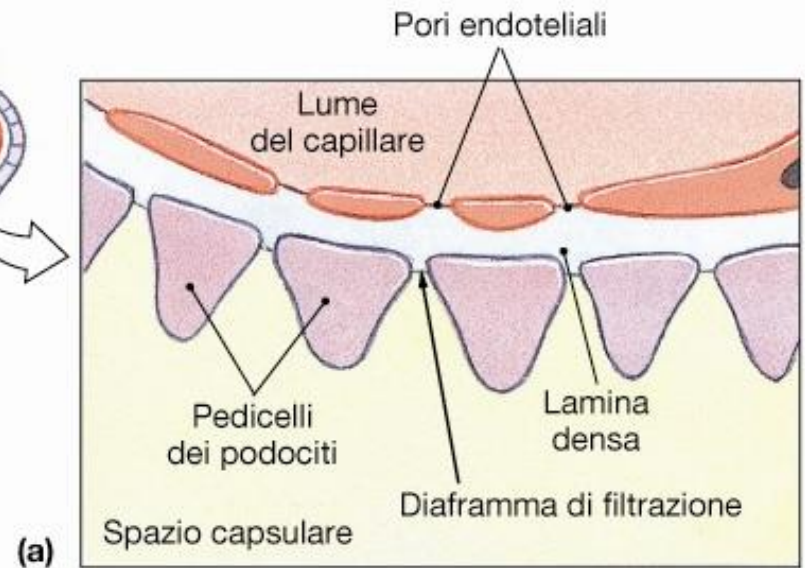


Figura 19-7

ULTRAFILTRAZIONE

dimensione e carica elettrica

- PROCESSO PASSIVO: dipende da un gradiente di pressione (pressione di filtrazione) che spinge il plasma
- La lamina basale/densa trattiene le molecole più grosse (> 69 KD., ex albumina) e le molecole dotate di cariche negative
- Il filtrato si accumula nello spazio di Bowman da cui verrà poi convogliato nel tubulo
- La lamina basale/densa (che si intasa!) viene continuamente riassorbita dalle **cellule mesangiali intraglobulari** e ricostituita dai podociti e dalle cellule endoteliali



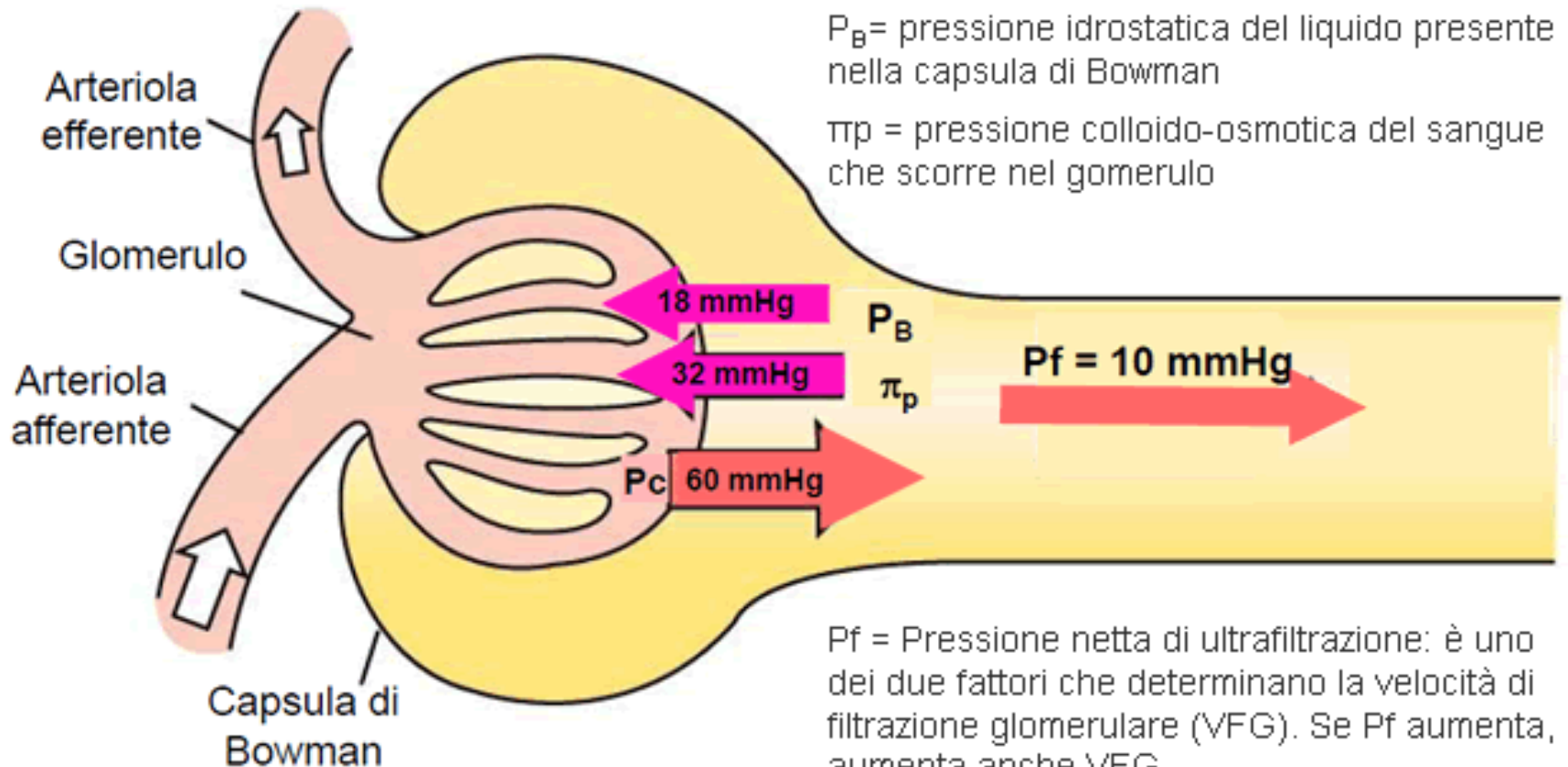
$$P_f = P_c - (P_B + \pi_p)$$

$$P_f = 60 - (18 + 32) = 10 \text{ mmHg}$$

P_c = pressione idrostatica del liquido presente nei capillari glomerulari

P_B = pressione idrostatica del liquido presente nella capsula di Bowman

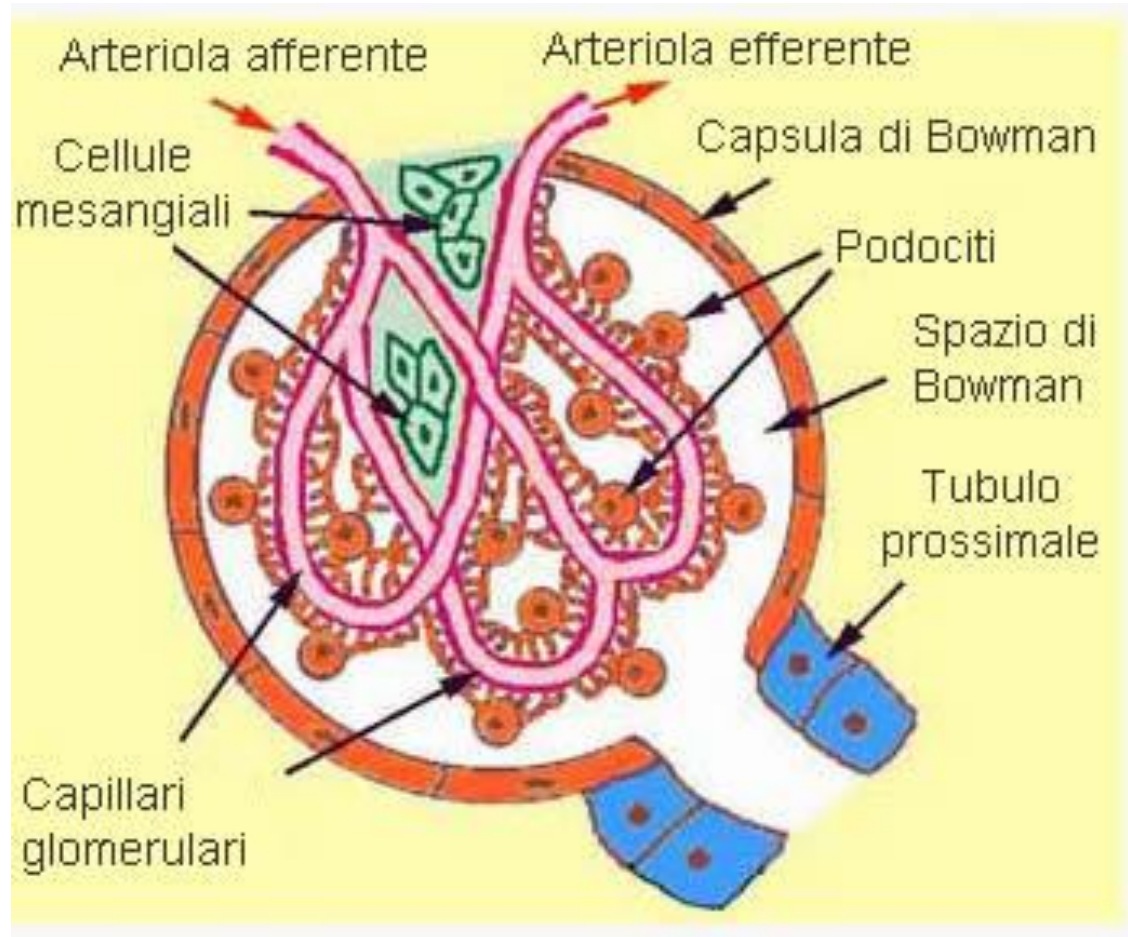
π_p = pressione colloidale-osmotica del sangue che scorre nel glomerulo



P_f = Pressione netta di ultrafiltrazione: è uno dei due fattori che determinano la velocità di filtrazione glomerulare (VFG). Se P_f aumenta, aumenta anche VFG

CELLULE DEL MESANGIO (intraglomerulari)

- terzo componente del corpuscolo
- di natura connettivale
- situate tra le anse capillari



•FUNZIONI:

- fagociti coinvolti nel turnover della **lamina basale/densa**
- sostegno dei capillari glomerulari
- recettori per sostanze vasocostrittrici (angiotensinaII) regolando l'afflusso di sangue al glomerulo
- capacità contrattile

TUBULO RENALE

tubulo prossimale* + ansa di henle + tubulo distale*

*Tubuli: pars convoluta/contorta e pars recta

Funzione di modificare la preurina attraverso i processi di riassorbimento e secrezione trasformandola nell'urina definitiva

- notevole variazione nelle lunghezze dell'ansa di Henle (5-10mm) (**tubuli ad anse lunghe, intermedie e brevi**)
- Le diverse parti del tubulo renale occupano territori distinti nell'ambito del parenchima:
 - Tubuli contorti P e D zona convoluta della corticale
 - PARS RECTA e ANSE di HENLE nei raggi midollari della corticale e Piramidi renali della midollare

Tubulo renale

1) TUBULO contorto PROSSIMALE

➤ RIASSORBIMENTO attivo di Sali (Cl, Na, K) cui segue quello dell' acqua , glucosio, aa e peptidi

➤ Epitelio cilindrico semplice con microvilli

Riduzione del
70-80% del
volume
dell'ultrafiltrato

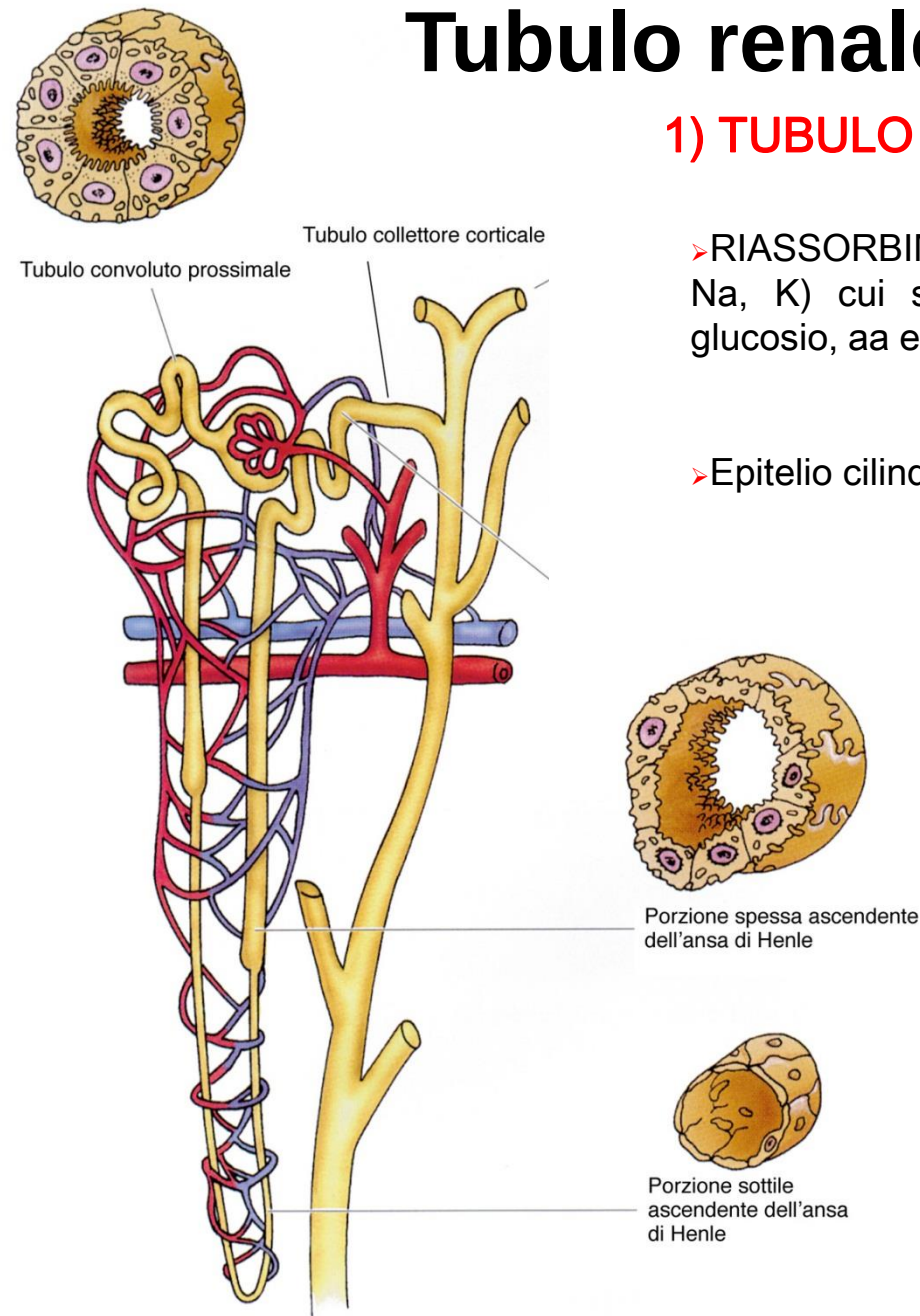
2) ANSA DI HENLE

➤ Porzione discendente sottile molto permeabile ad acqua (riassorbimento di acqua)

➤ Porzione ascendente è moderatamente permeabile ad acqua, riassorbimento attivo di Sali (ioni Cl e Na)

➤ Epitelio pavimentoso semplice

Riduzione del
15% del volume
dell'ultrafiltrato

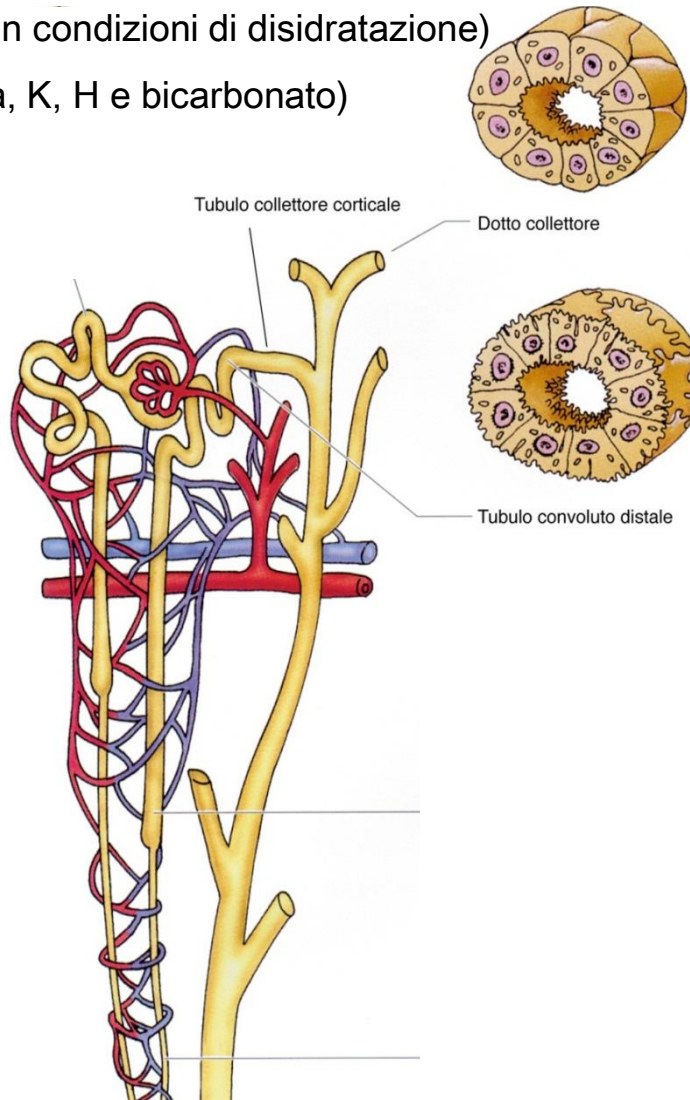


4) TUBULI COLLETTORI

- Riassorbono l'acqua solo in presenza di [ADH](#) ([ORMONE ANTIDIURETICO](#)) prodotto dall'ipotalamo (ULTIMO riassorbimento di acqua variabile e indipendente dal sodio)

(molto attivo in condizioni di disidratazione)

- **secrezione** di ioni (Na, K, H e bicarbonato)
- Epitelio cubico



Tubulo renale

3) TUBULO CONTORTO DISTALE

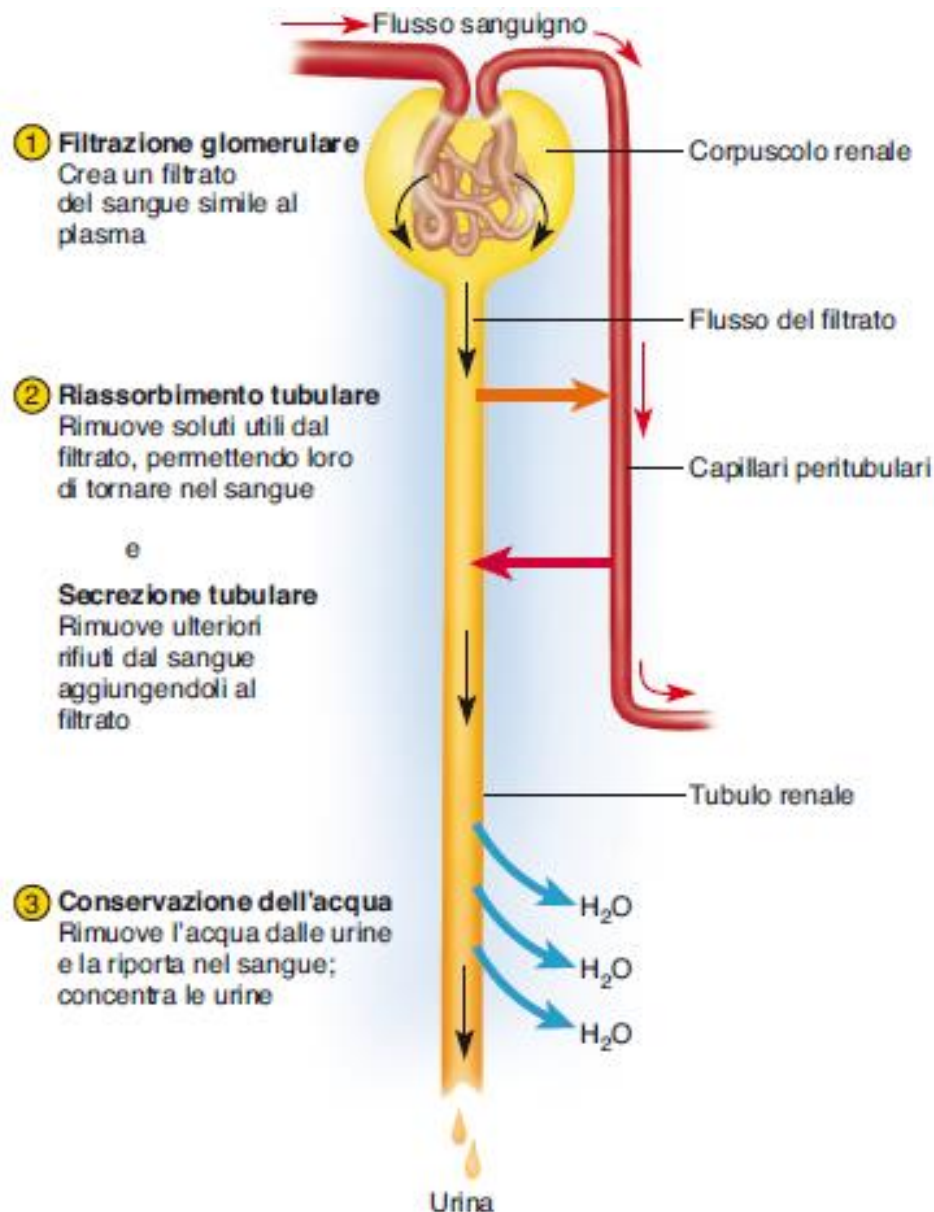
- riassorbimento attivo di sali seguito dall'acqua regolato dall'[aldosterone](#) prodotto dalla corticale del surrene.

(Attivo quando l'organismo richiede +Na nel sangue e quindi + P sanguigna.)

- **Secrezione** di ioni e prodotti tossici che non avevano attraversato la membrana di filtrazione (farmaci e tossine)

- epitelio cubico semplice con radi e corti microvilli

Sintesi: formazione dell'urina

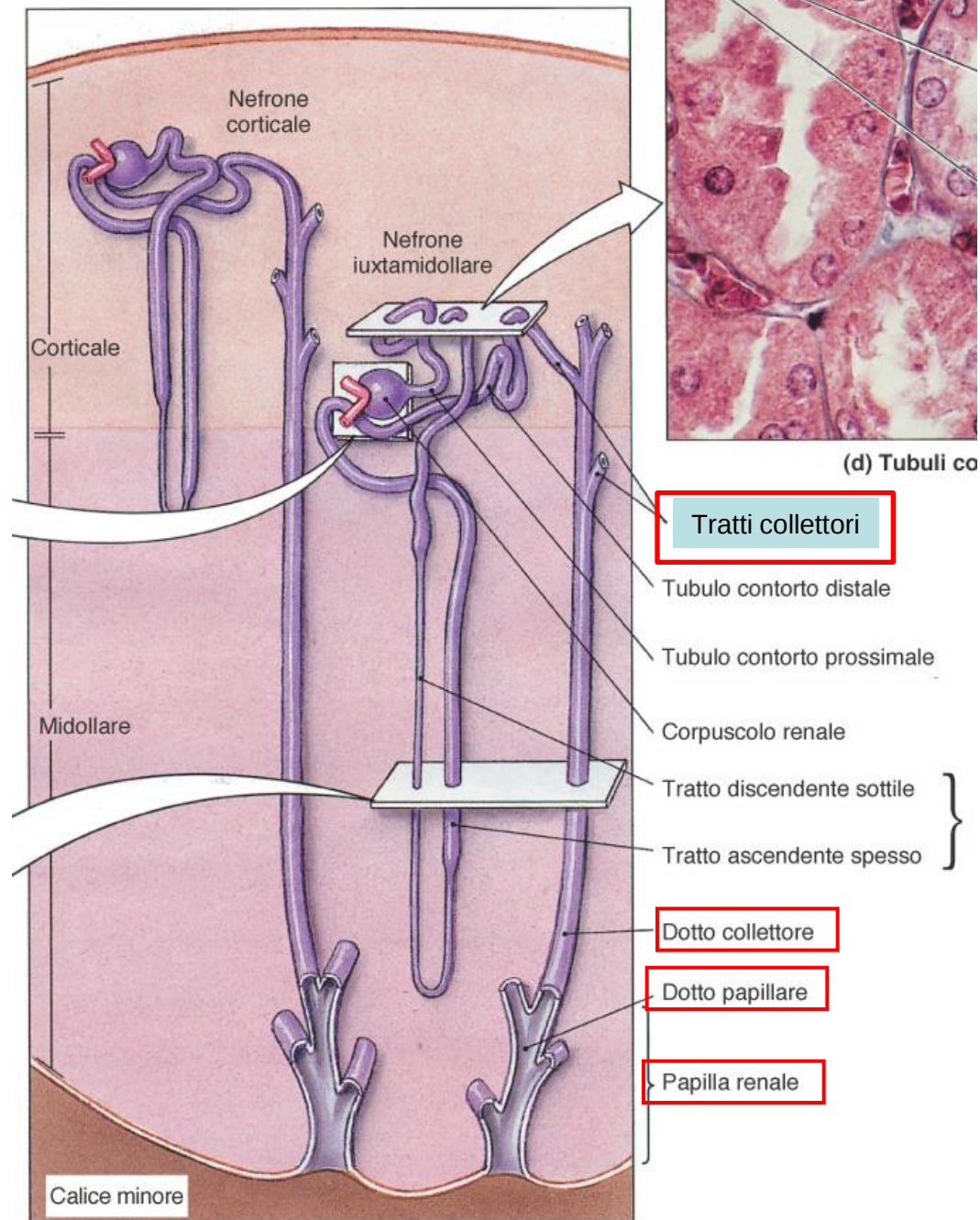


Nel complesso:

99% di acqua dell'ultrafiltrato (preurina) è riassorbita

solo 1% escreta nell'urina (ipertonica rispetto al plasma)

**Tramite i tratti
collettori i tubuli
renali confluiscono
nei tubuli collettori
che a loro volta a
livello dell'apice
delle piramidi
confluiscono nei
dotti papillari i quali
si aprono nei calici
minori**



(a) Nefroni corticali e iuxtamidollari

APPARATO IUXTAGLOMERULARE

Insieme di formazioni in rapporto con il polo vascolare del corpuscolo: regolazione della filtrazione glomerulare.

1) Macula densa

cellule modificate nell'epitelio di un breve tratto del TCD.

- **chemocettori**, avvertono il volume e la concentrazione del filtrato (Na) → stimolano produzione di renina da c. juxta

2) Cellule juxtaglomerulari

Sopratt. nella parete dell'arteriola afferente - cellule muscolari lisce modificate

- **recettori di volume/pressione**

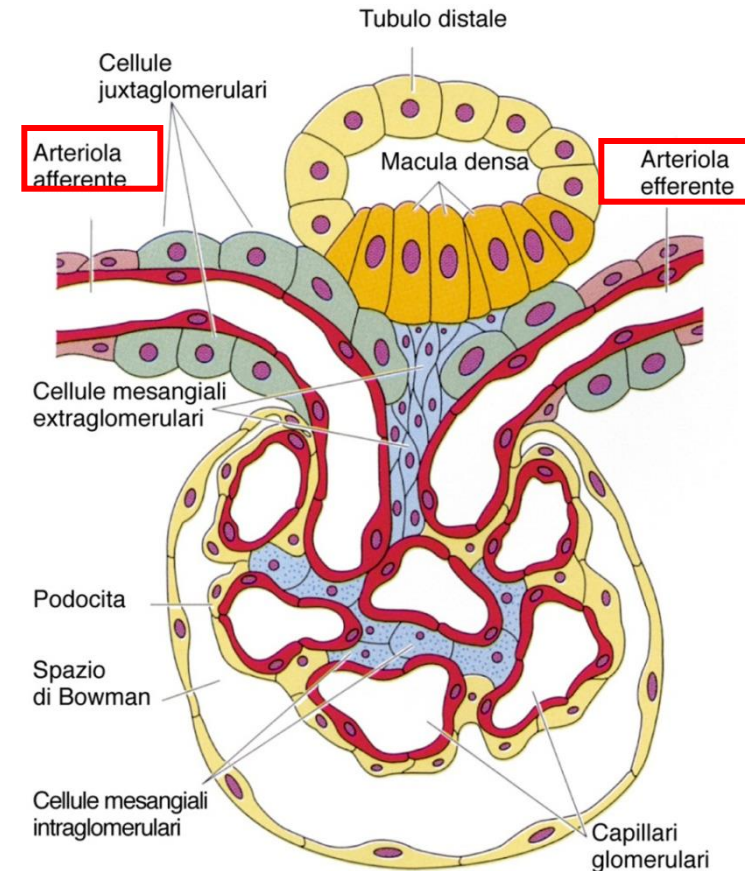
producono **renina** quando diminuisce la pressione (attiva l'angiotensina II -vasocostrittore)

3) Cell mesangiali extraglomerulari

Situate nel punto di biforcazione delle due arteriole, in continuità con le cells mesangiali intraglomerulari

- hanno recettori per l'angiotensina II e **si contraggono** regolando il flusso di sangue (assieme alle cell mesangiali glomerulari)

(Renina: azione sia sistemica sia locale)

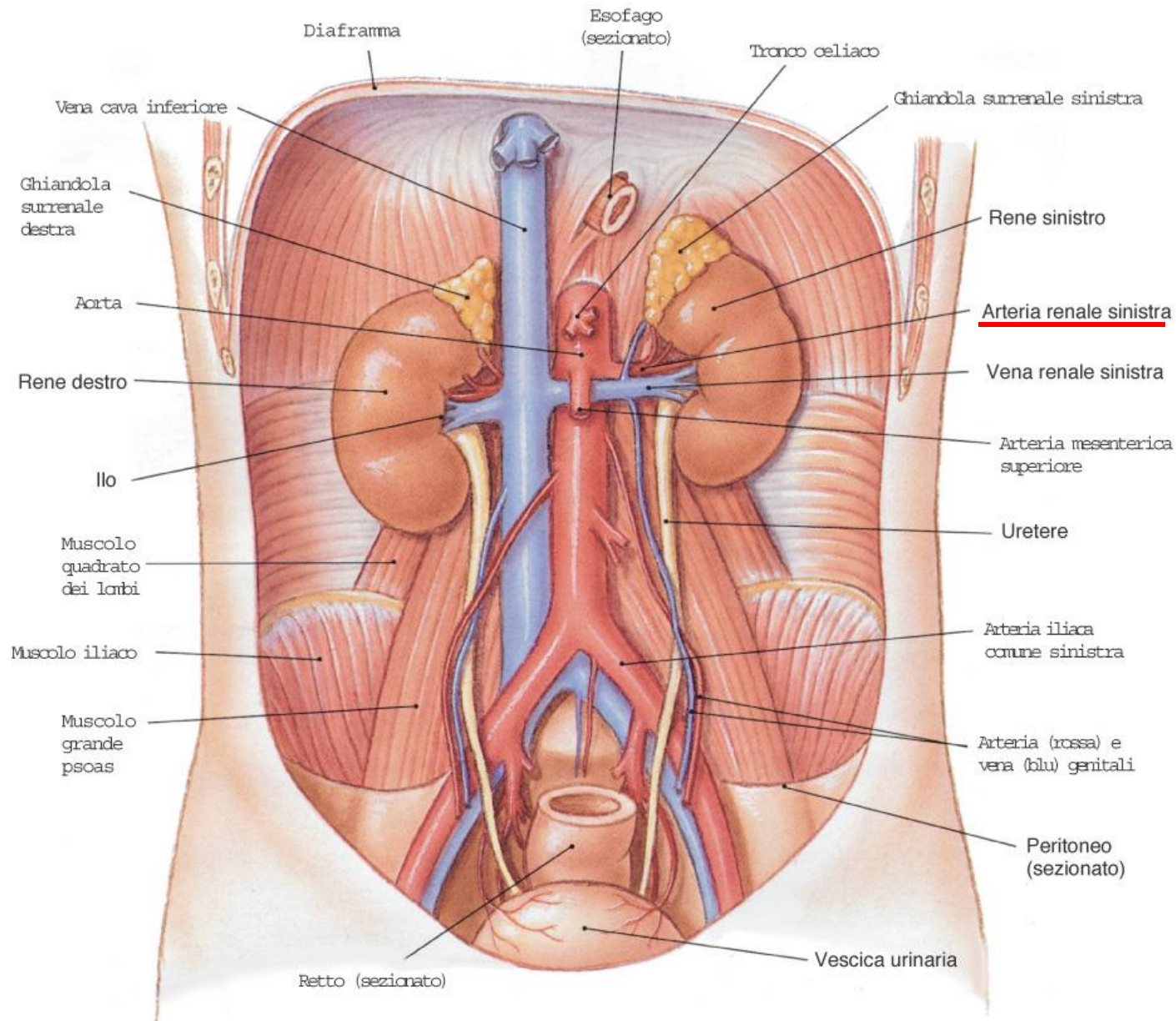


Rene endocrino

- Renina :
secreto dalle cellule iuxtaglomerulari
regolazione della pressione arteriosa
- Eritropoietina:
secreta dai fibroblasti peritubulari
90% a livello renale, 10% a livello epatico
viene secreta in caso di ipossia dei tessuti
- Prostaglandine:
prodotte dalla midollare
provocano dilatazione dei vasi ematici della midollare
proteggendo la funzione renale da eccessi di ormoni
vasocostrittori
(mediatori dell'infiammazione)
- Idrossilasi :
prodotte dalle cellule del tubulo contorto prossimale
convertono la vitamina D inattiva in forma attiva
(calcitriolo)

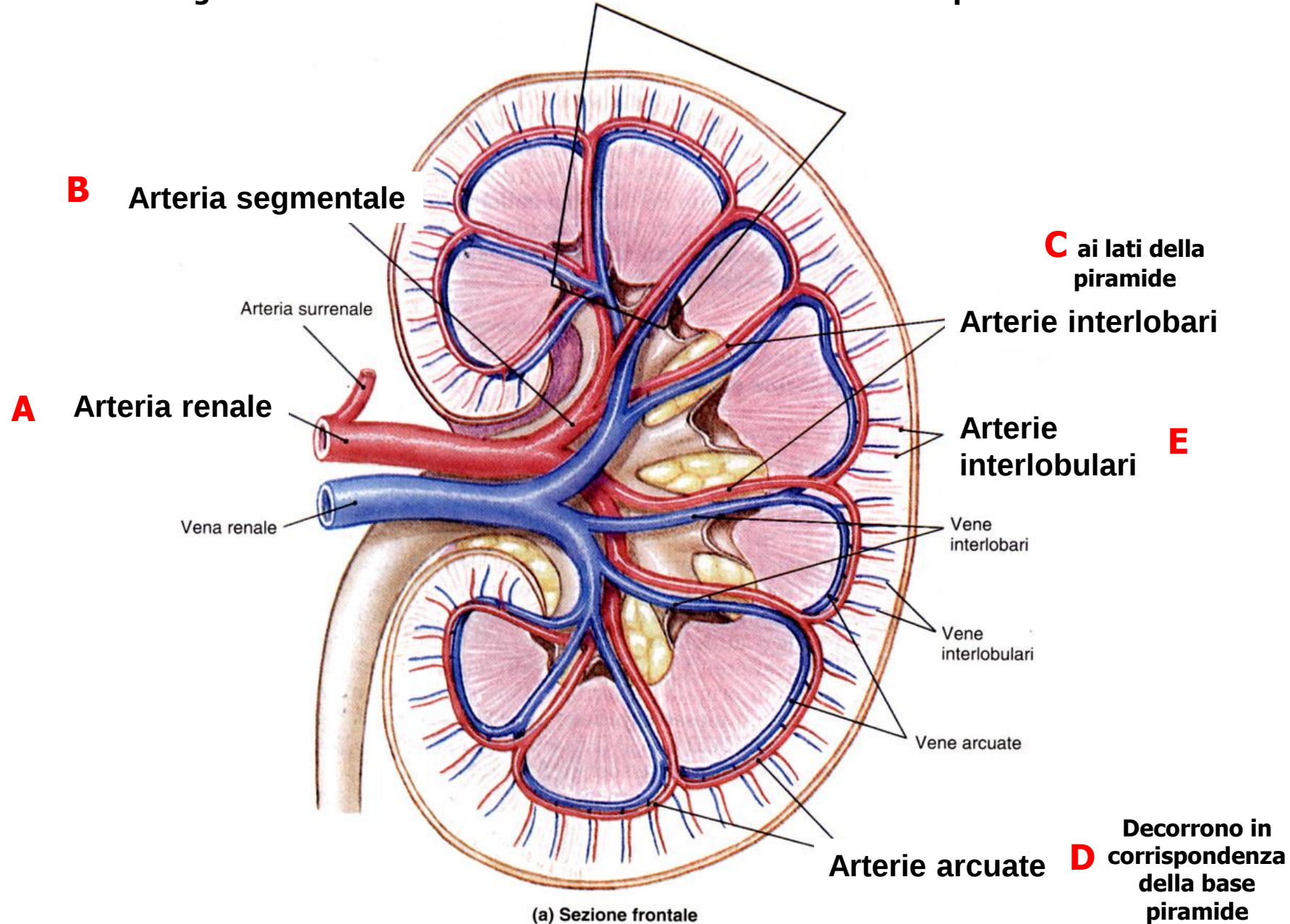
VASCOLARIZZAZIONE del RENE

= nutrizione dell'organo e preciso significato funzionale (più di 1 litro di sangue/minuto)



Ramo aorta addominale

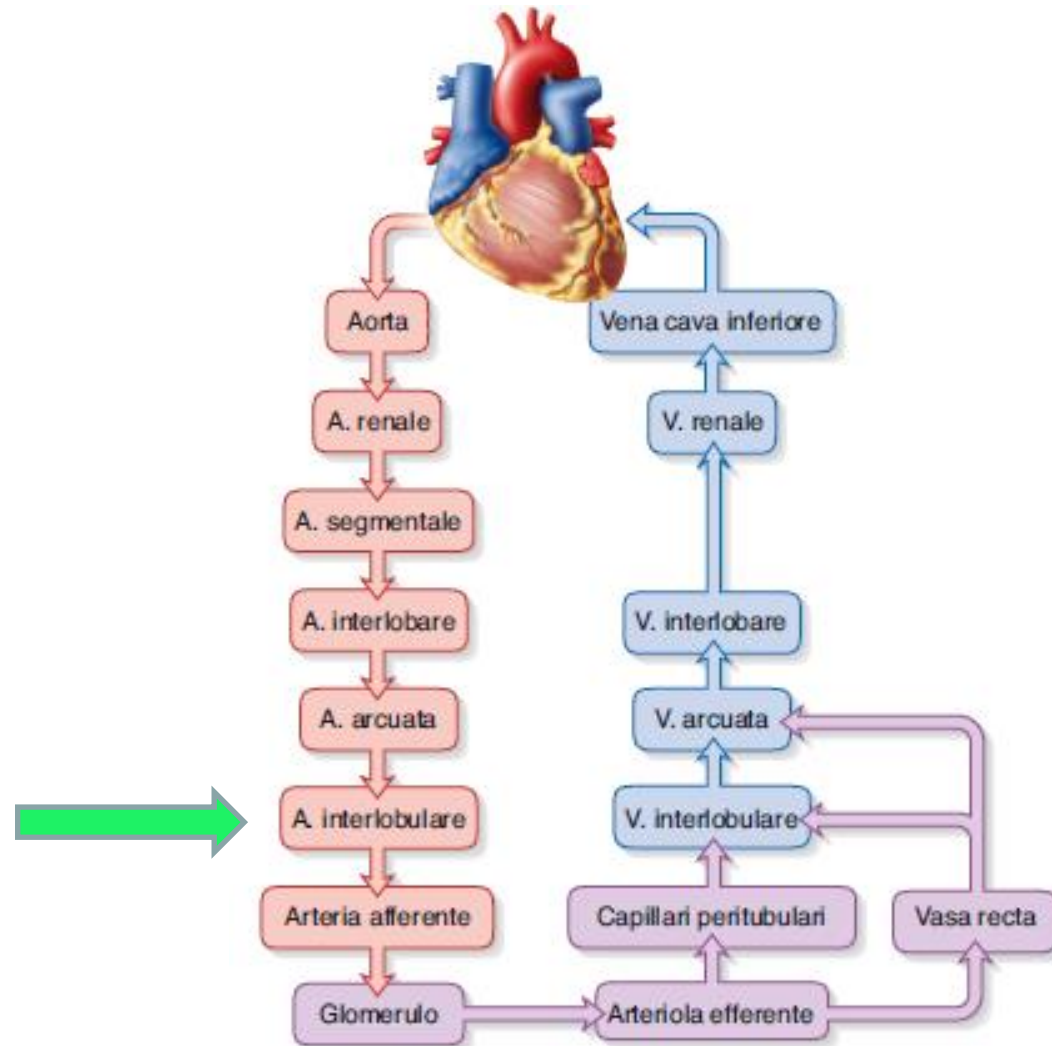
RENI: sistema vascolare di tipo terminale -> arteria renale fornisce 5 arterie Segmentali che dividono il rene in zone vascolarizzate indipendenti



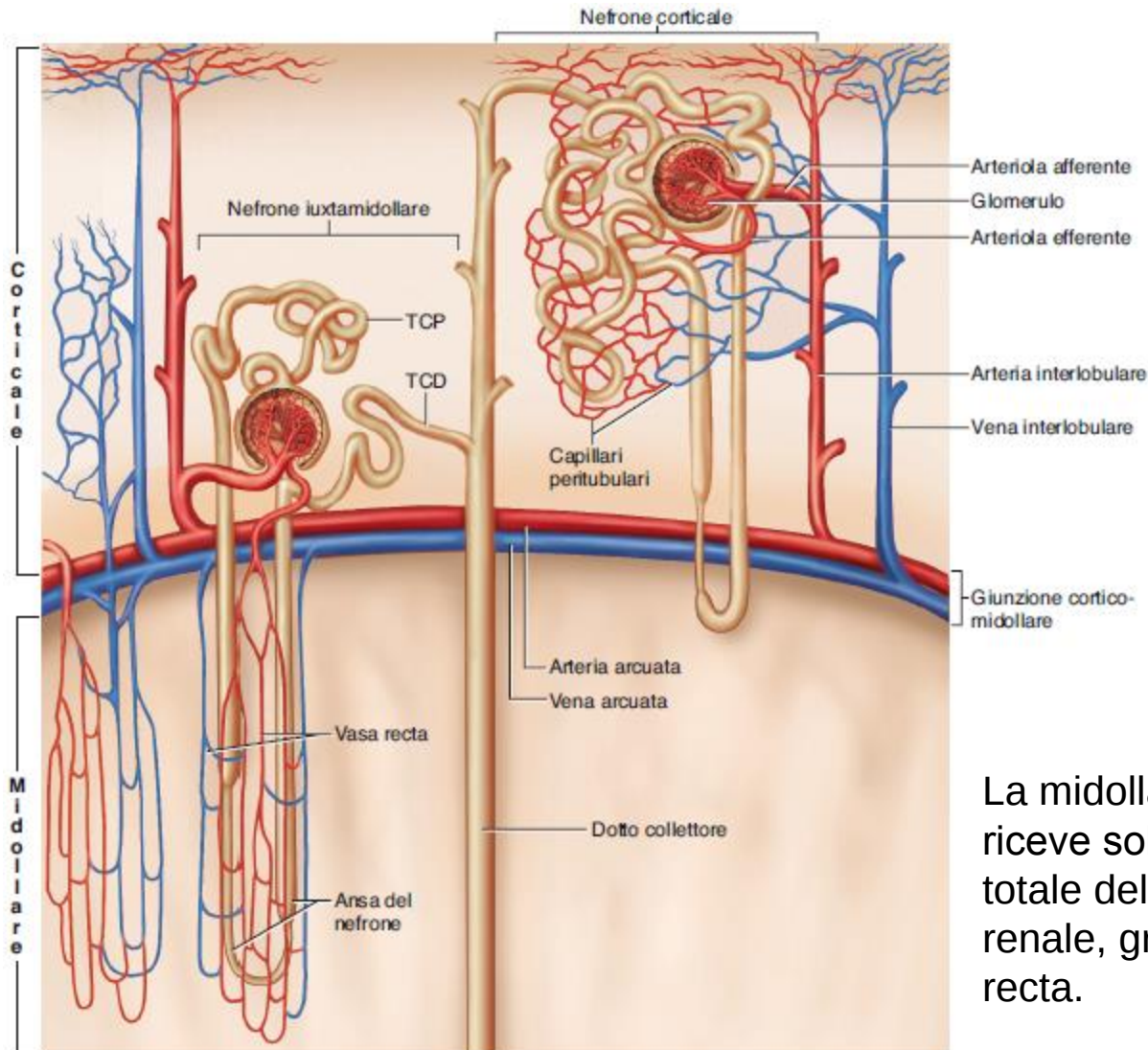
Circolazione renale

i due reni ricevono il 25% del volume totale del sangue
(1300 ml/minuto → tempo in cui sono prodotti 125 ml di filtrato)

Dalle arterie
interlobulari si
distaccano ad
intervalli regolari le
arteriole
afferenti dirette
ai corpuscoli



Microcircolazione renale

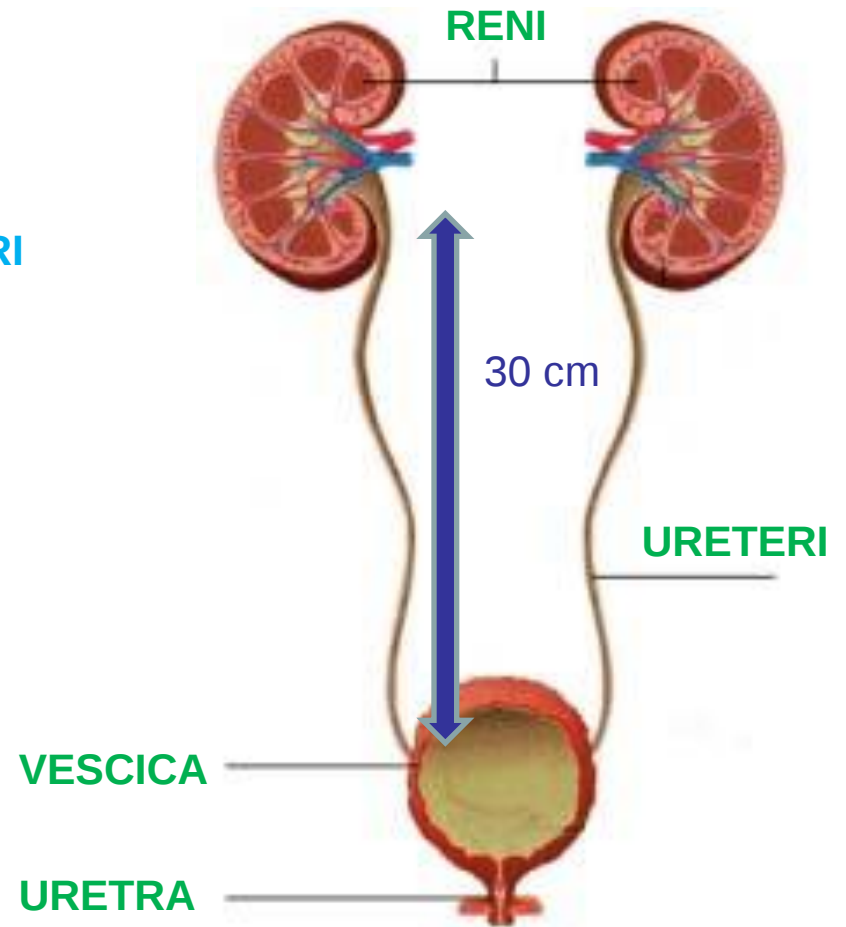
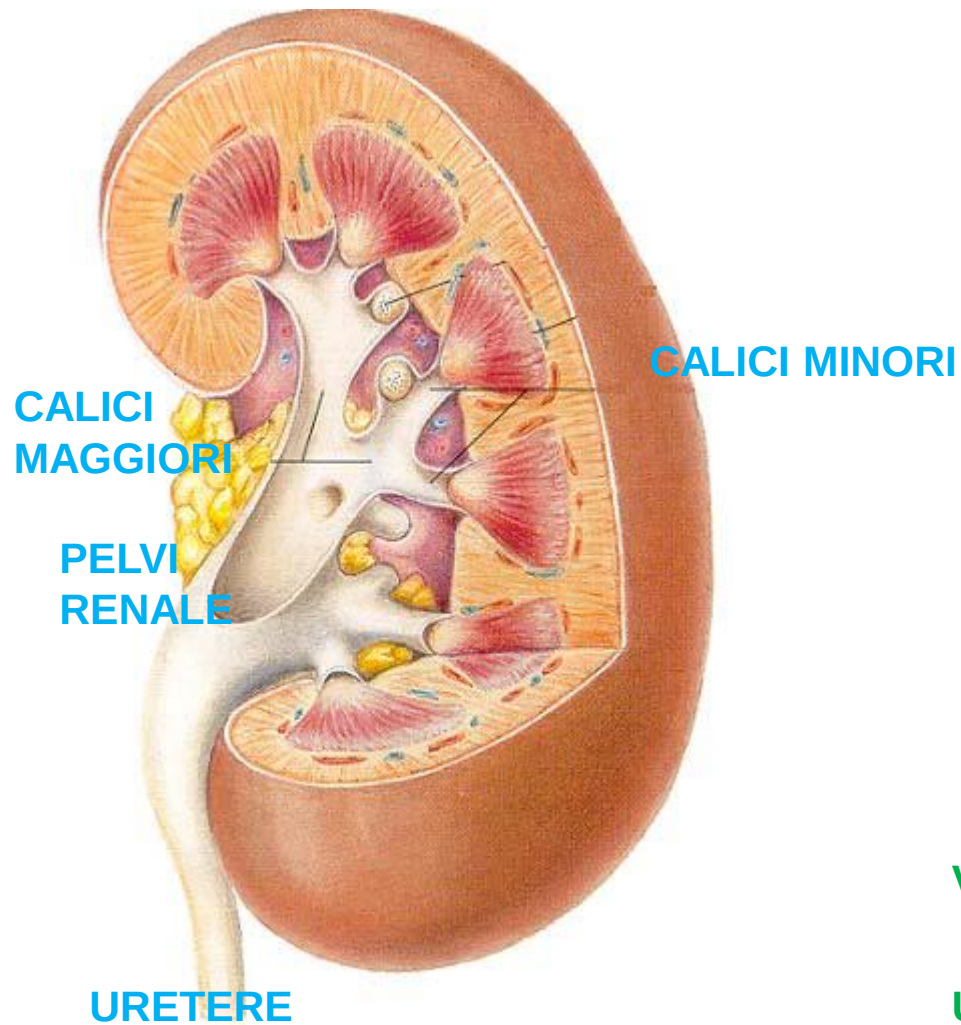


Capillari peritubulari
nefroni corticali

Vasa recta
nefroni iuxtamidollari

La midollare renale riceve solo l'1-2% del totale del flusso ematico renale, grazie ai vasa recta.

VIE URINARIE

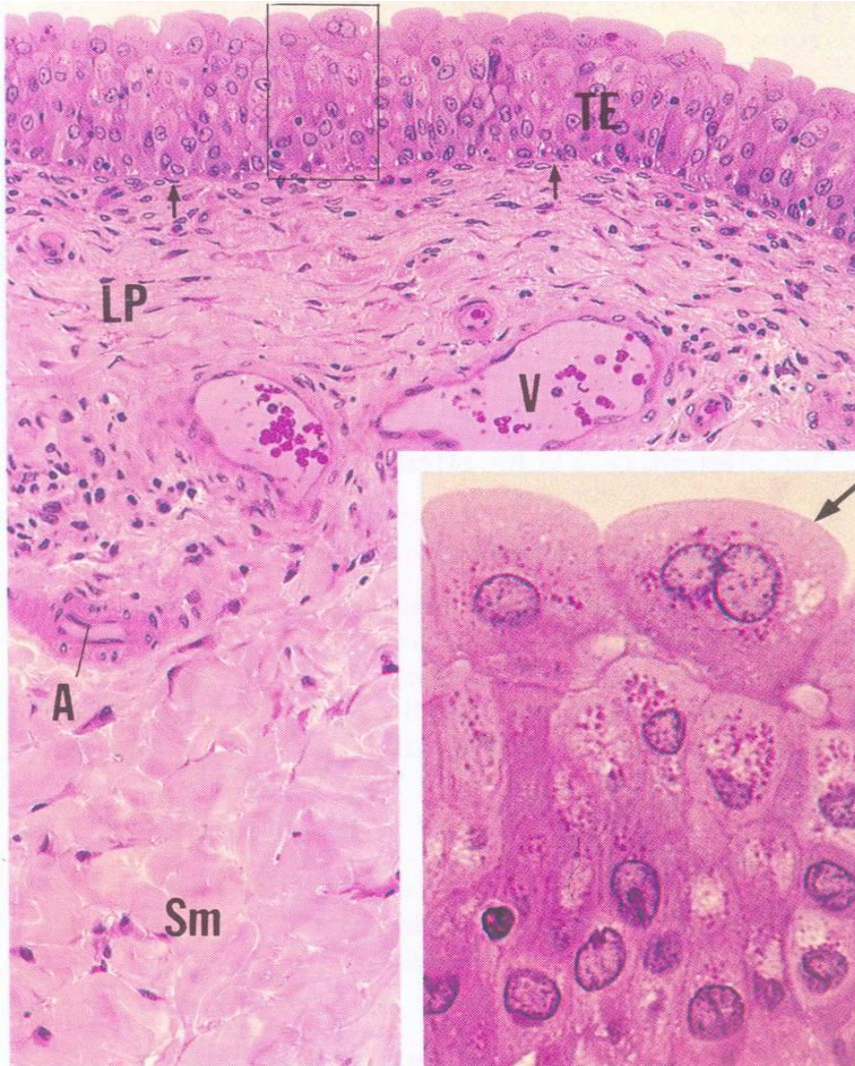


VIE URINARIE

- Organi cavi (con tonache sovrapposte)
- MUCOSA:
 - 1) EPITELIO DI TRANSIZIONE (o PLASTICO), varia il suo spessore a seconda del grado di distensione dell'organo (ureteri e vescica)
 - 2) PLURISTRATIFICATO (uretra)

Giunzioni cellulari particolarmente serrate per impedire il transito intercellulare di liquidi (urina ipertonica)
- MUSCOLARE con andamento caratteristico

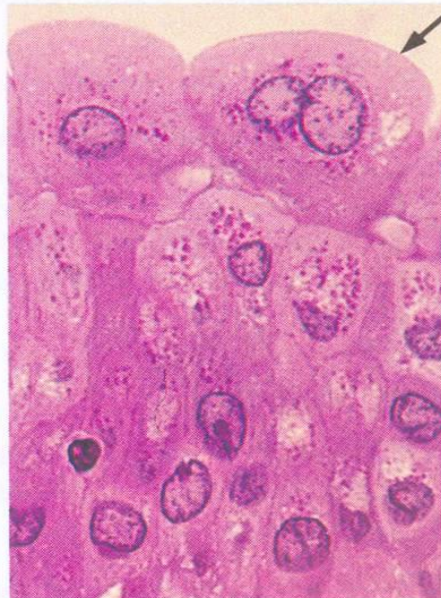
EPITELIO DI TRANSIZIONE



Vescica vuota: le cellule superficiali sono a cupola.

Quando l'organo si distende le cellule diventano appiattite e l'intero epitelio diventa piu' sottile riducendosi da 5-7 strati a soli 3 strati.

Notare la cellula cupoliforme binucleata

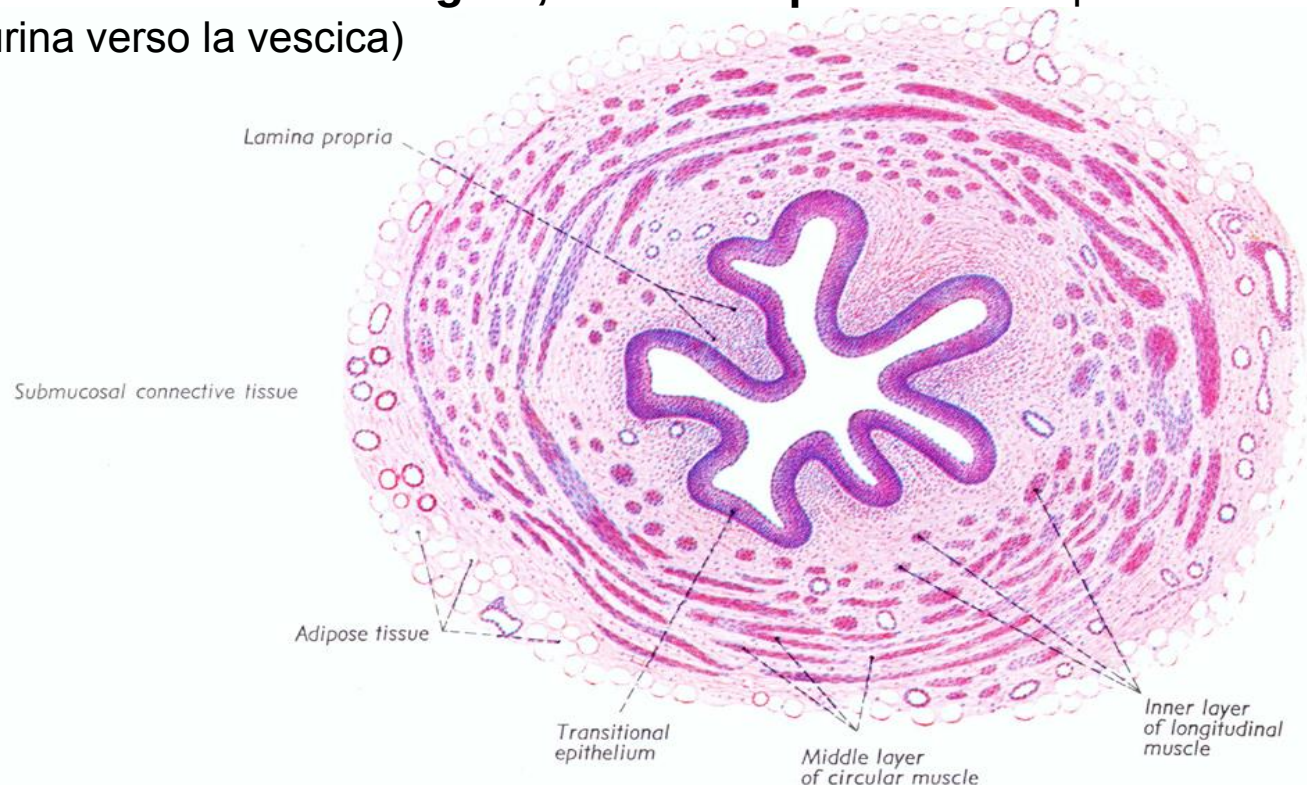


Ureteri

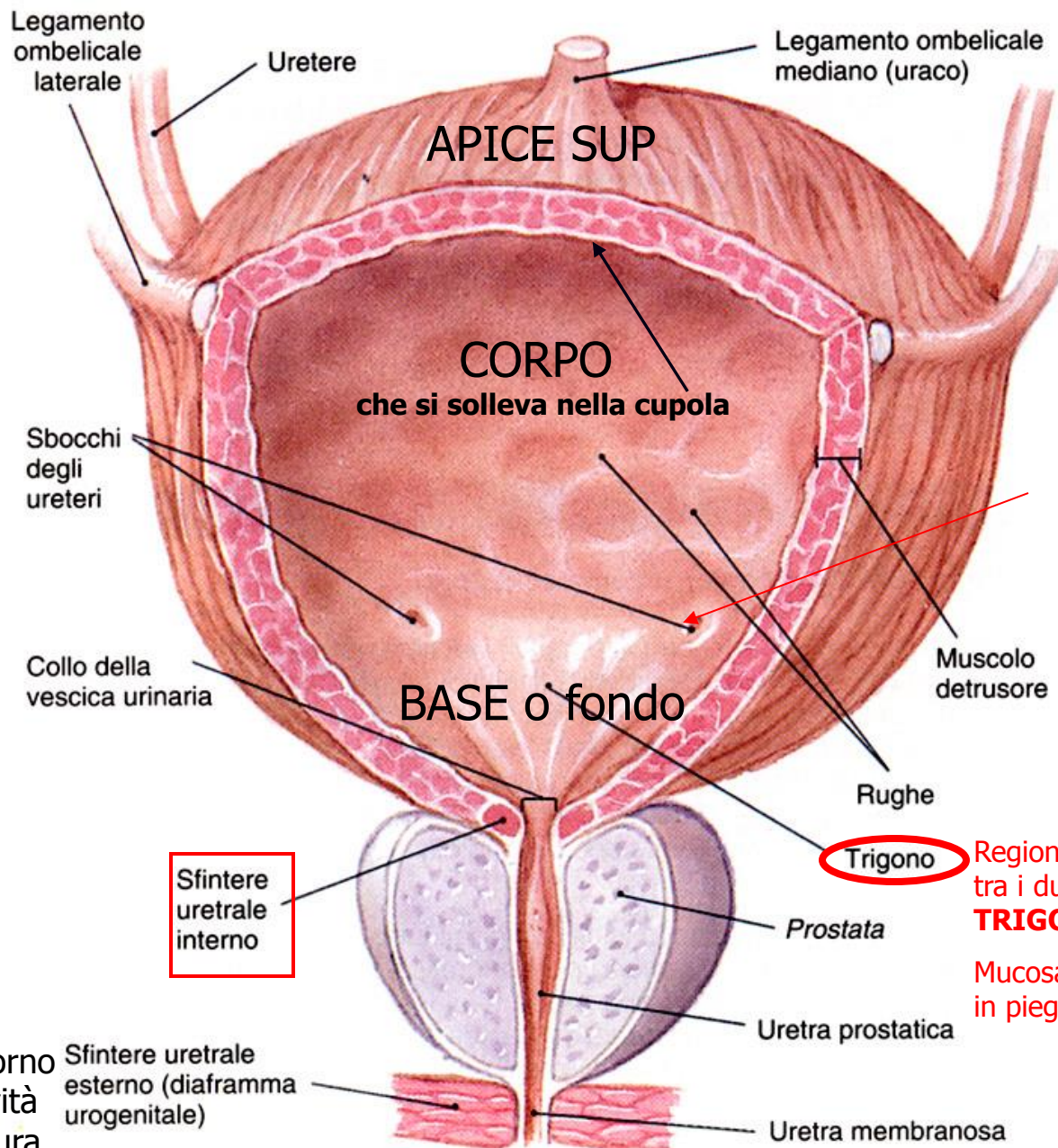
2 tubi muscolari che dalla pelvi renale scendono per circa 30 cm e terminano nella vescica urinaria

- Tratto addominale
- Tratto pelvico -> piccola pelvi
- Tratto intramurale o vescicale: compreso nella parete della vescica (i-1.5 cm fino agli osti ureterici) connessi alla parete add. Posteriore -> retroperitoneali

Tonaca muscolare con 2 strati: long int, circ est -> peristalsi responsabile della progressione dell'urina verso la vescica)



Vescica



Valvola mucosa per impedire il reflusso

Regione della base compresa tra i due osti ureterici e l'uretra
TRIGONO VESCICALE

Mucosa distesa, mai disposta in pieghe

Forma della vescica piena

Vescica vuota: contorno triangolare con cavità ridotta ad una fessura

(c) Vescica urinaria maschile, veduta anteriore

Vescica

Muscolo detrusore (m. liscia) : strati muscolari circ interno, long esterno, oblique tra i 2

Sfintere interno dell'uretra: strato muscolare liscio circolare intorno all'orifizio dell'uretra

Quando la vescica raggiunge un certo riempimento per via riflessa si determinano la contrazione del muscolo detrusore e il rilassamento dello sfintere interno dell'uretra -> urina passa in uretra

URETRA:

condotto che trasporta l'urina all'esterno

rapporti diversi in maschio e femmina

chiusa da 2 sfinteri

uno superiore -> **sfintere interno** che parte della vescica all'inizio dell'uretra

(muscolo liscio: controllo involontario)

uno **sfintere esterno** che si trova nel punto in cui l'uretra attraversa il perineo: si deve rilassare per permettere l'emissione dell'urina

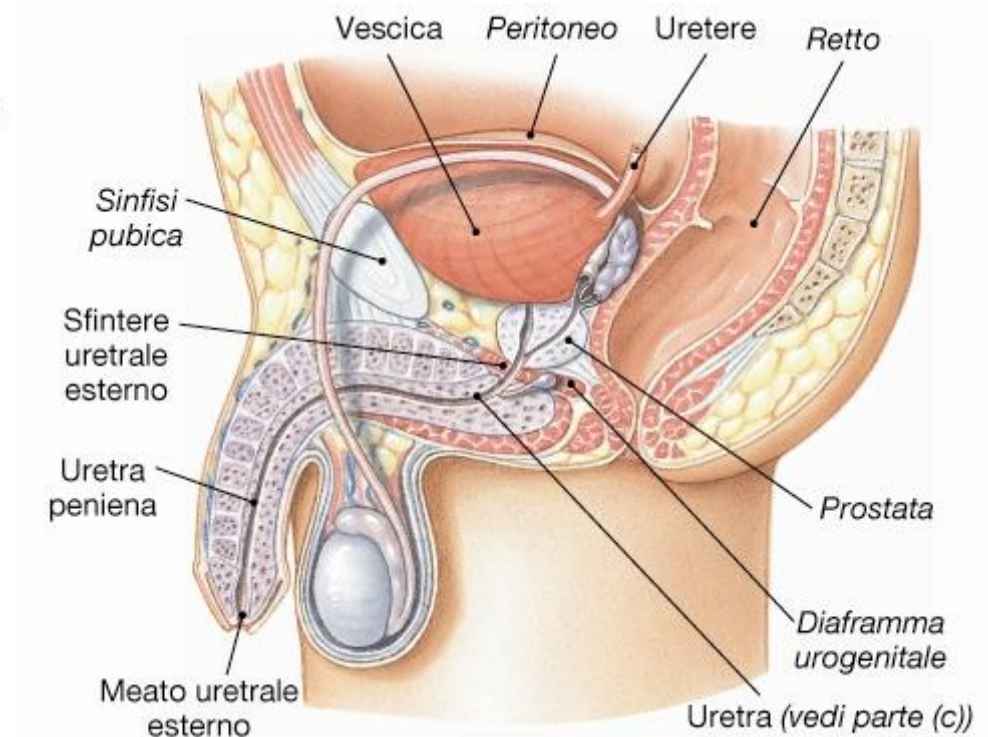
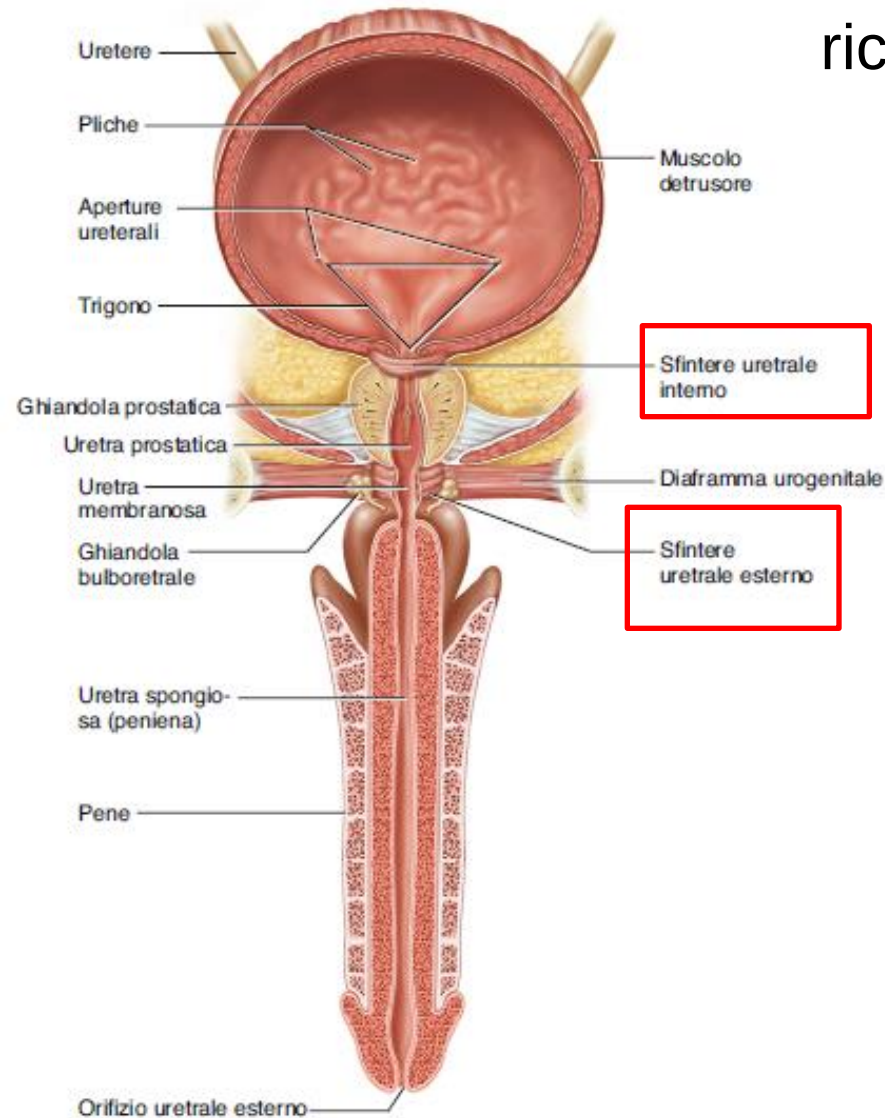
(**muscolo striato: controllo volontario**)

Il controllo VOLONTARIO della MINZIONE si attiva dal terzo anno di vita in poi

L'uretra maschile

18-20 cm

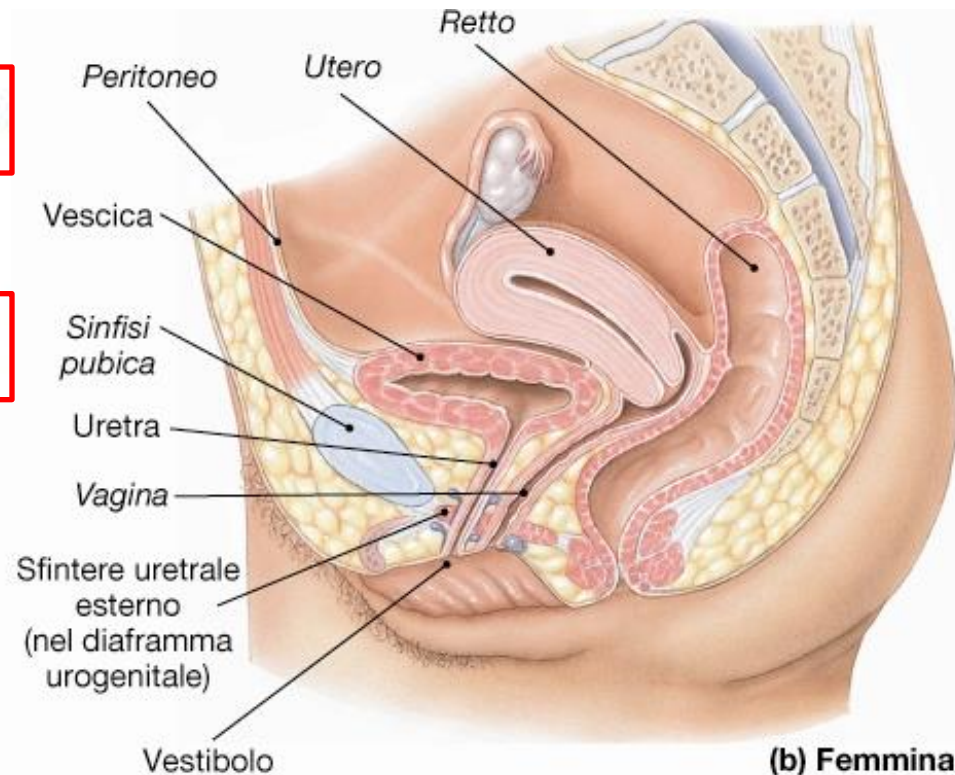
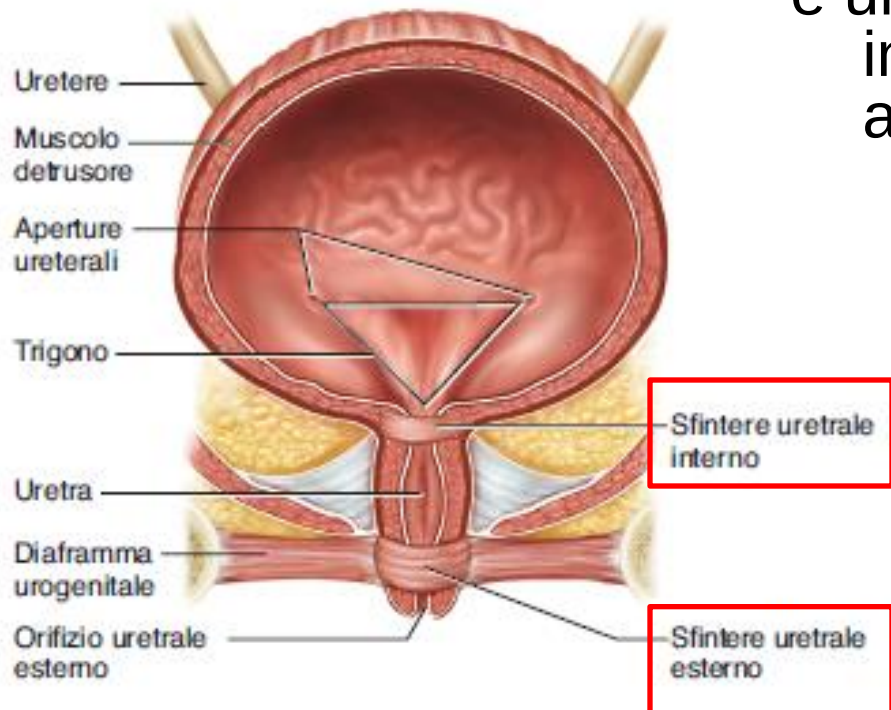
riceve lo sbocco delle vie spermatiche
(parte anche dell'apparato genitale
-convoglia lo sperma durante eiaculazione e urina
durante la minzione)



L'uretra femminile

3-5 cm

è un condotto completamente indipendente dalle vie genitali, anteriormente alla vagina



<https://www.youtube.com/watch?v=QsSdAXv5BEM>