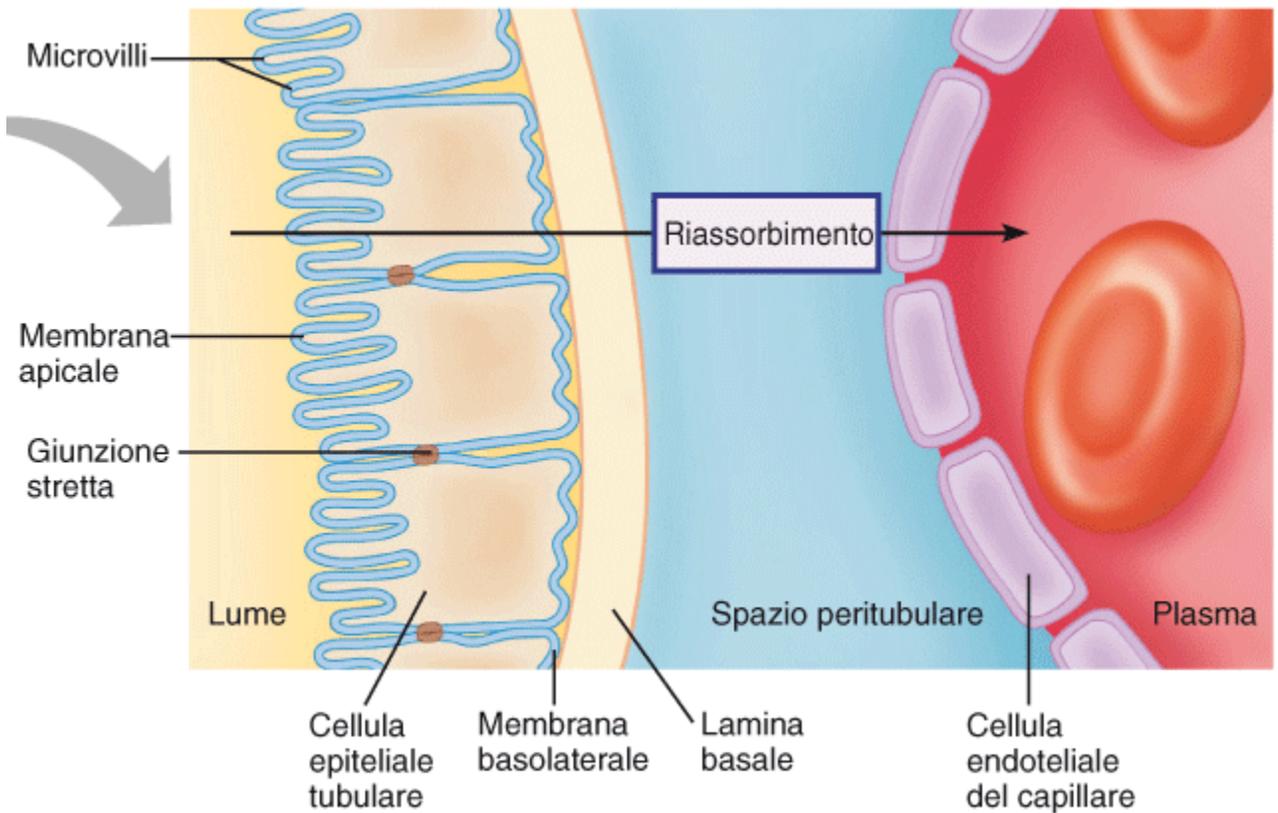
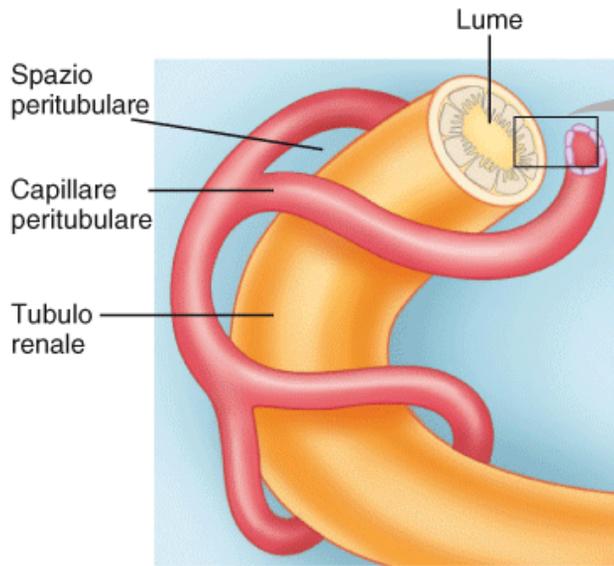
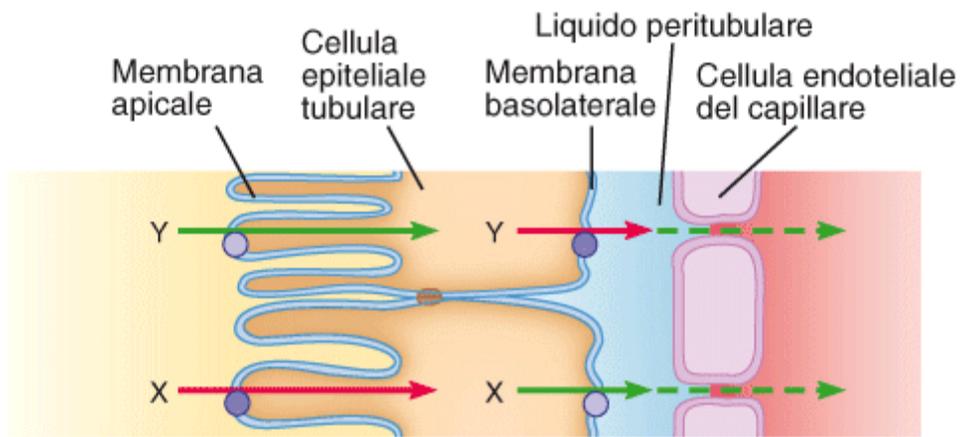


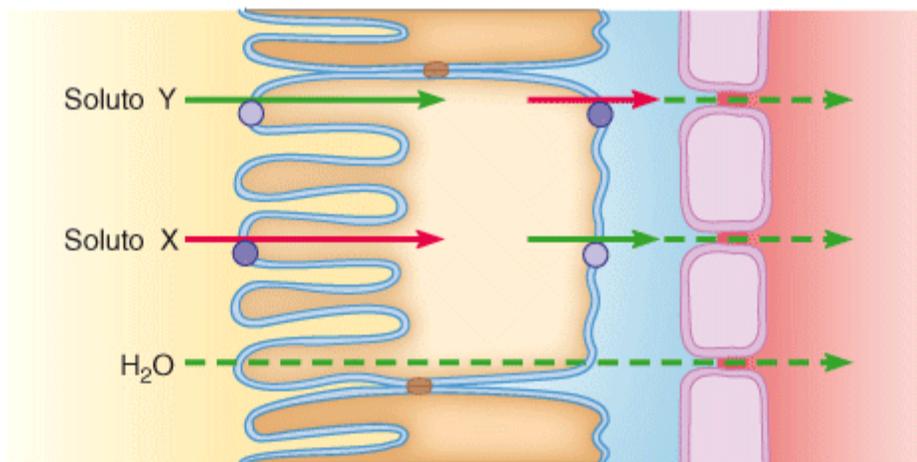
8.2 RIASSORBIMENTO E SECREZIONE TUBULARE

- **Capacità di riassorbimento del nefrone**
- **Riassorbimento nel tubulo contorto prossima**
- **Riassorbimento nell'ansa di Henle**
- **Riassorbimento e secrezione del tubulo distale e nel dotto collettore**
- **La concentrazione dell'urina**
- **Ruolo dell'ormone antidiuretico e meccanismo d'azione**

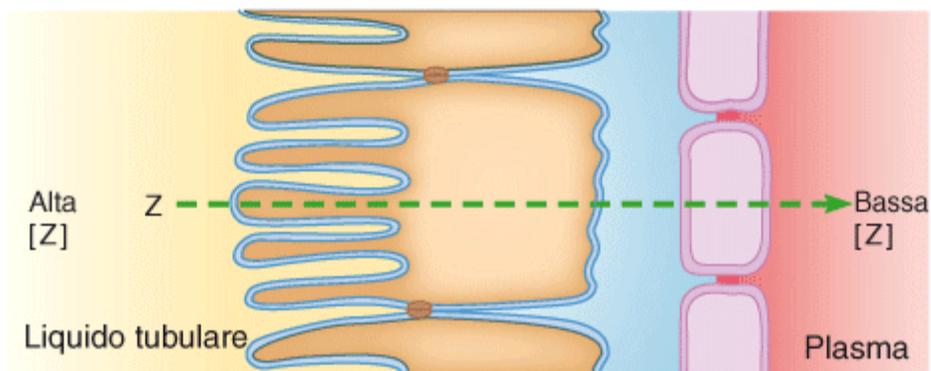




(a) Riassorbimento attivo di soluto

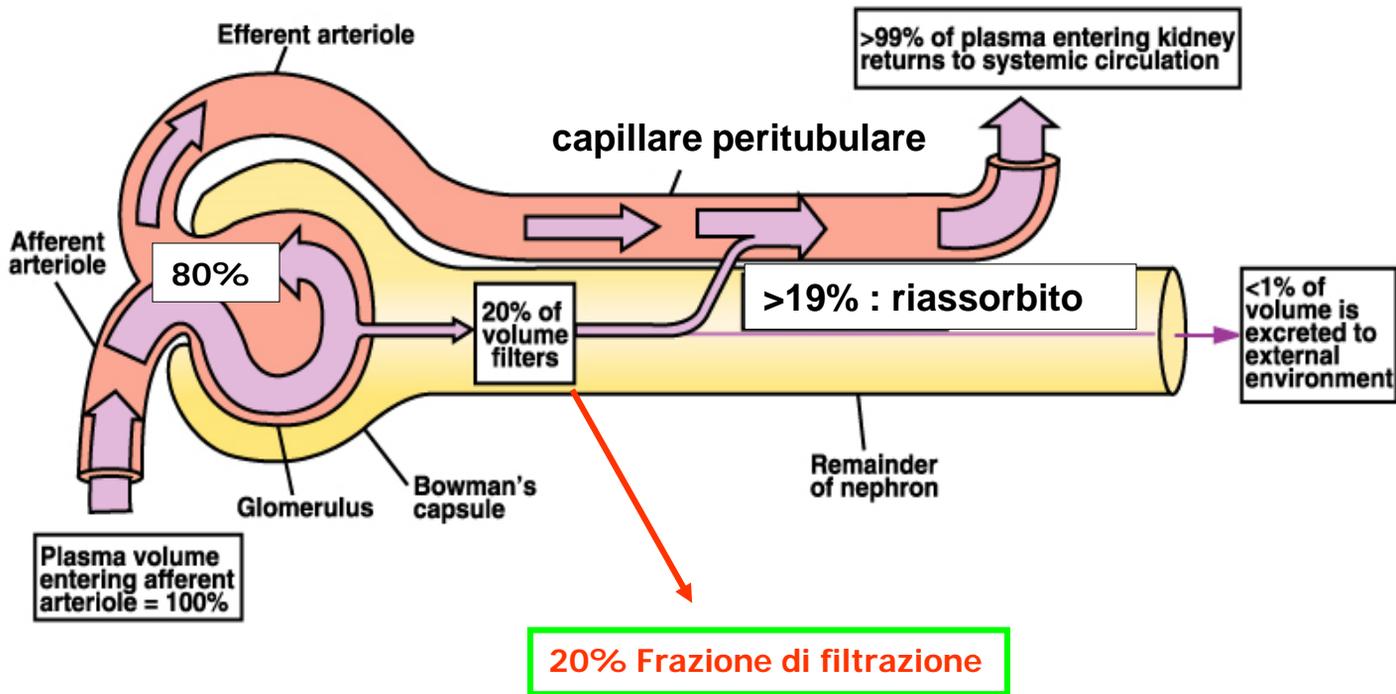


(b) Riassorbimento dell'acqua (passivo)



(c) Riassorbimento passivo del soluto per diffusione

Figura 18.14 Meccanismi di riassorbimento di soluti e di acqua. (a) Riassorbimento attivo dei soluti. (b) Riassorbimento passivo dell'acqua. (c) Riassorbimento passivo del soluto.



▪ riassorbimento = movimento di soluti filtrati e di acqua dal lume tubulare al plasma (la secrezione è il processo inverso)

▪> 99% del filtrato dal plasma viene riassorbito:

dei 180 l nei tubuli renali, solo 1.5 l di urina sono escreti

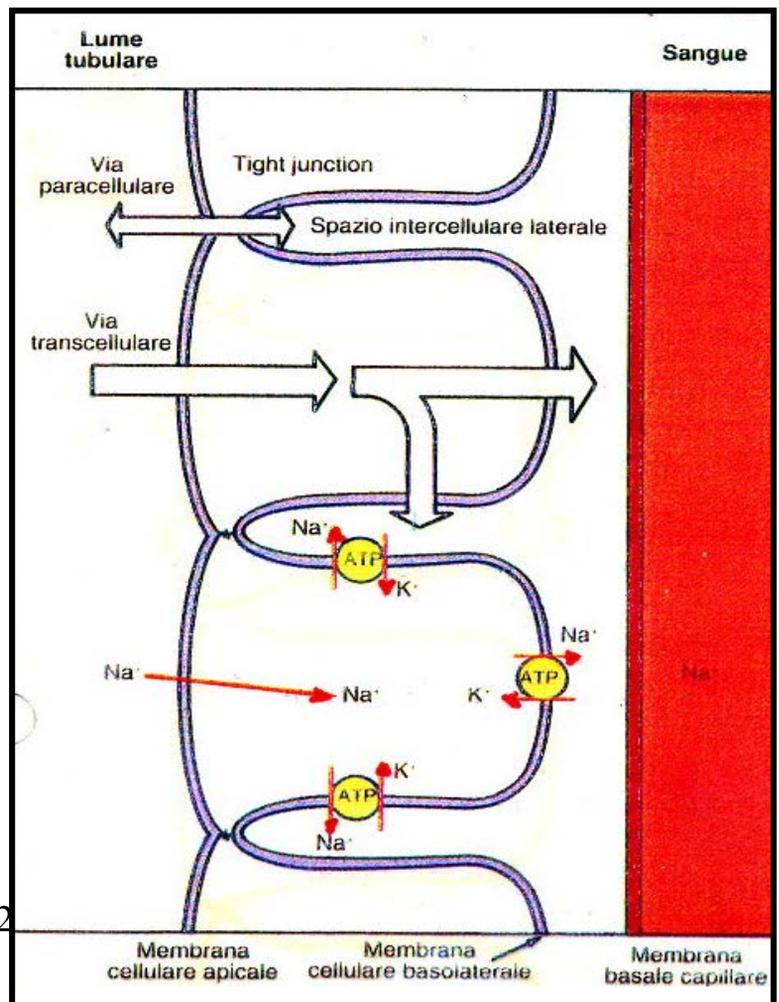
▪ il riassorbimento selettivo di H_2O , Na^+ , K^+ , Cl^- , glucosio, ecc... consente la concentrazione dei prodotti da scartare.

▪ la secrezione tubulare regola la concentrazione plasmatica di H^+ , HCO_3^- e K^+ . Permette l'eliminazione di farmaci e altri prodotti esogeni.

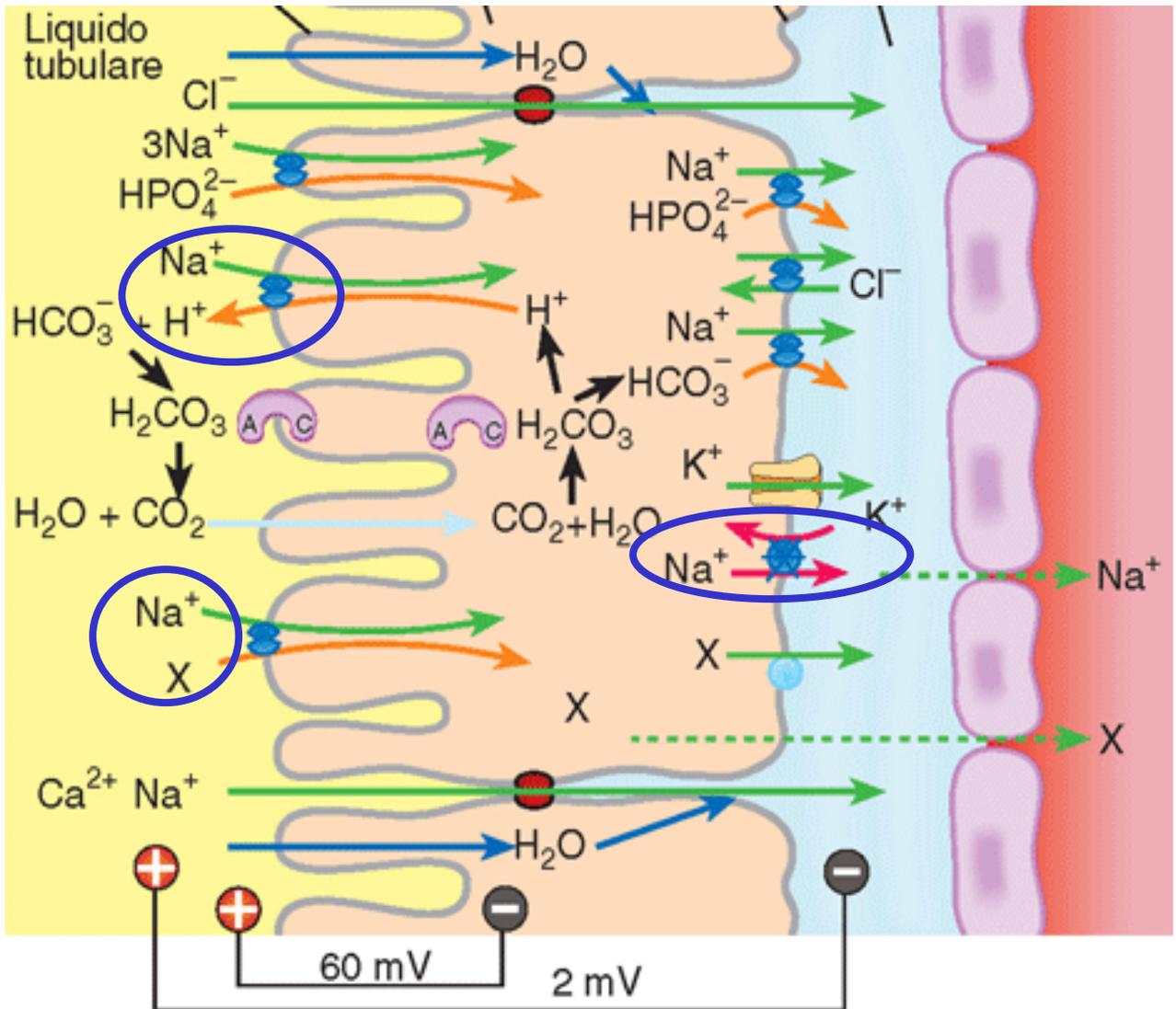
RIASSORBIMENTO E SECREZIONE TUBULARE

- Il nefrone possiede un'elevatissima attività di riassorbimento (180 l/giorno di ultrafiltrato e 1.5 l/giorno di urina)
- Il riassorbimento è elevato per H_2O , Na^+ , HCO_3^- , Cl^- , glucosio (> 99%); per altre (urea) solo al 50%
- **transcellulare** (H_2O e soluti) attraverso le due membrane dell'epitelio
- **paracellulare** (H_2O) attraverso le giunzioni serrate

- Transcellulare: caratteristiche asimmetriche sui due lati dell'epitelio
- trasporto passivo sulla membrana apicale (luminale)
- trasporto attivo (Na^+/K^+ -ATPasi) sulla membrana sierosale (basolaterale)



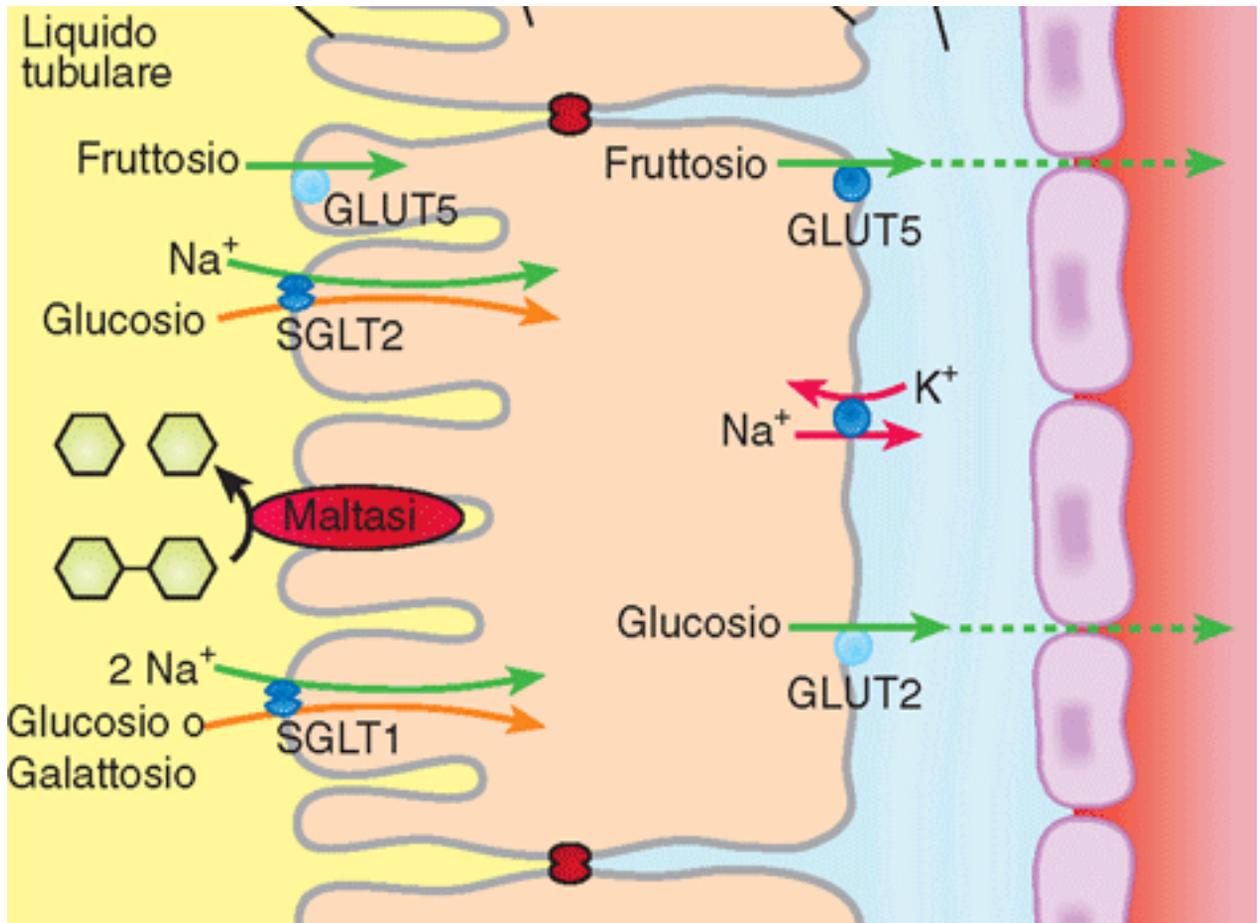
TUBULO CONTORTO PROSSIMALE: RIASSORBIMENTO DEL HCO_3^- , Na^+



- **massimo riassorbimento del Na^+ (60%)**
- t. attivo sulla m. sierosale (basolaterale)
- antiporto Na^+/H^+ e cotrasporto Na^+/X sulla m. apicale.
- X = glucosio, aminoacidi, PO_4^{2-} , lattato (parzialmente)
- riassorbimento passivo di H_2O , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+}
- **riassorbimento di HCO_3^-**
- parziale riassorbimento dell'urea

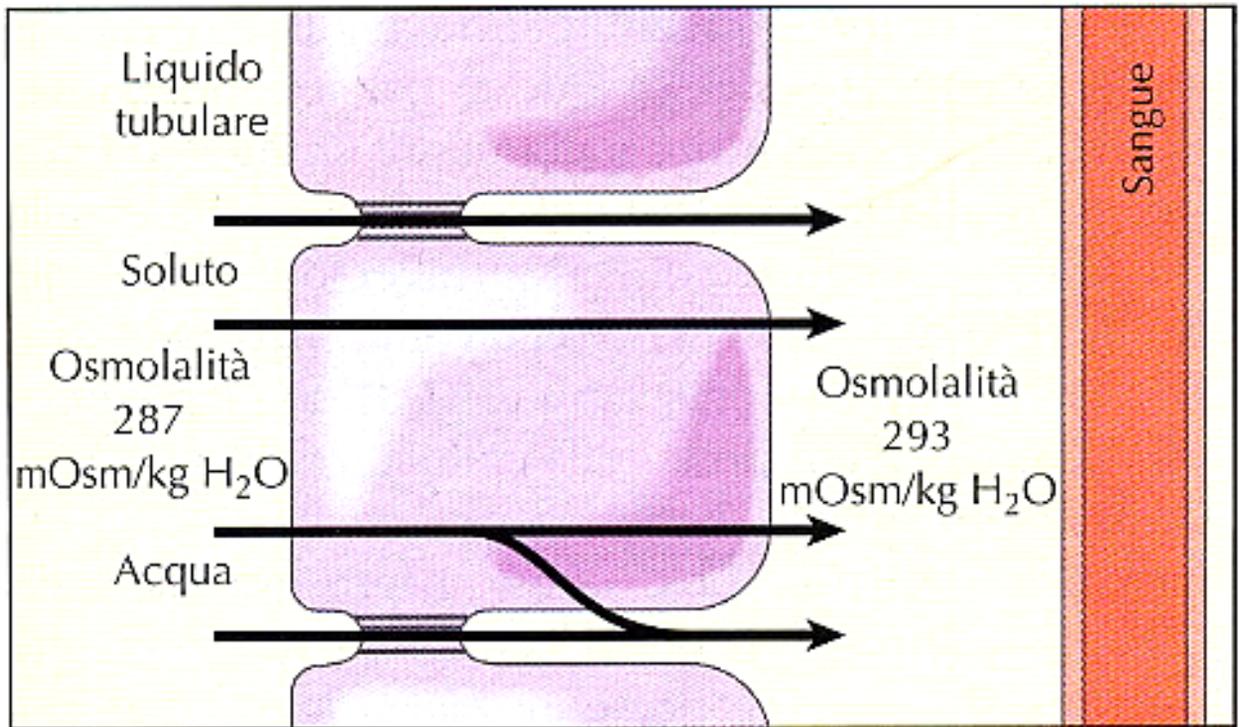
secrezione

TUBULO CONTORTO PROSSIMALE: RIASSORBIMENTO DEI MONOSACCARIDI



Glucosio, galattosio, fruttosio: riassorbiti totalmente

TUBULO CONTORTO PROSSIMALE : RIASSORBIMENTO DI ACQUA

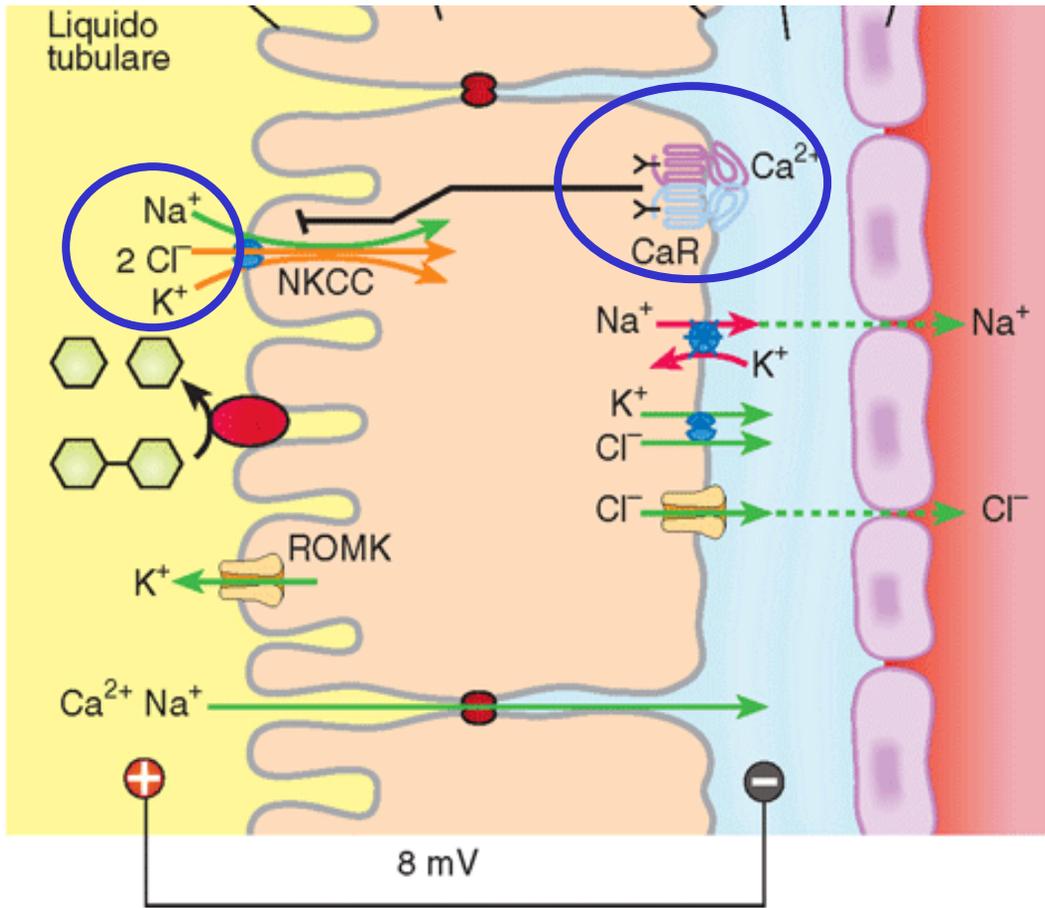


▪ **Il tubulo prossimale riassorbe il 67% dell'acqua filtrata**

▪ **l'H₂O segue passivamente per via paracellulare e transcellulare i movimenti dei vari soluti**

▪ **La forza per il riassorbimento è fornita dal gradiente osmotico creato dal riassorbimento dei soluti: si crea una differenza di osmolalità tra liquido tubulare e spazi intercellulari laterali**

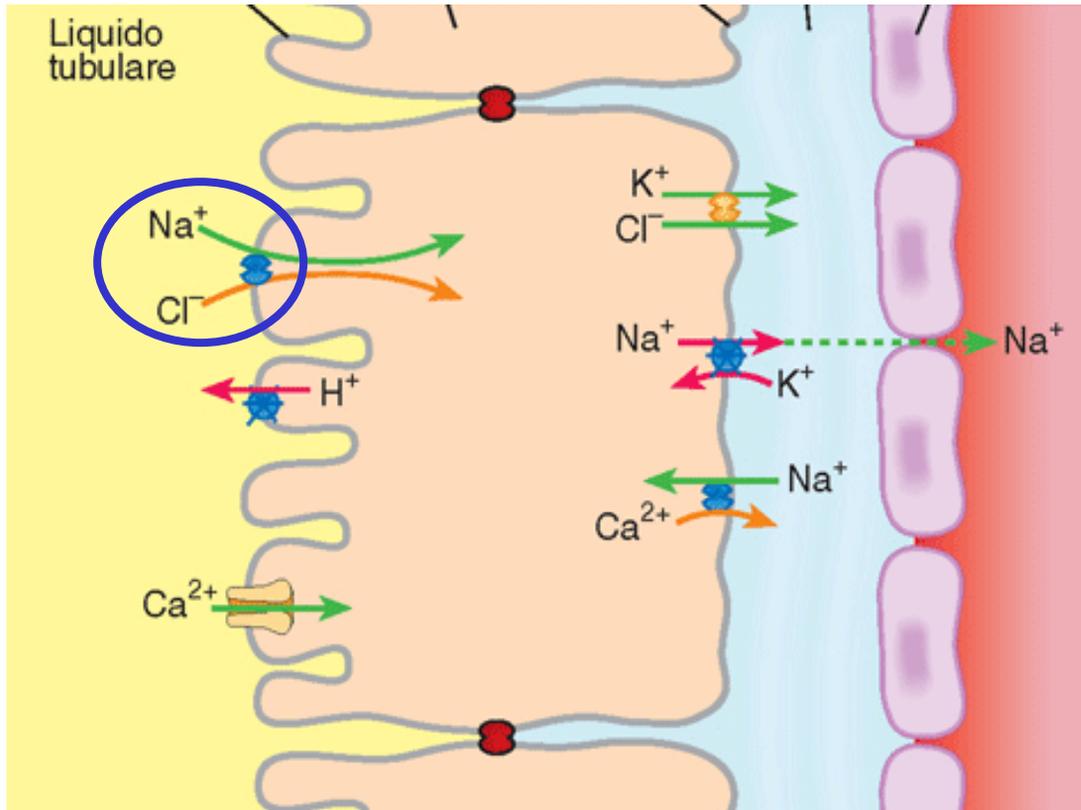
ANSA DI HENLE (tratto ascendente spesso) : RIASSORBIMENTO DI NaCl , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}



- **riassorbe il 20% di Na^+ , K^+ e Cl^- ultrafiltrati**
- **m. sierosale:** pompa Na^+/K^+ ATPasi, canali K^+ e Cl^-
- **m. apicale:**
 - **simporto Na^+ , 2Cl^- , K^+ (bloccato dal diuretico furosemide);** (Na^+ , Cl^- secondo gradiente, K^+ contro); canali del K^+
 - **t. paracellulare di Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} favorito dal potenziale positivo transepiteliale (il liquido tubulare è + rispetto al sangue)**
 - **riassorbimento di HCO_3^- come nel t.c.p.**
 - **il 17% di H_2O è riassorbita nel tratto discendente sottile**
 - **il tratto ascendente è impermeabile all' H_2O**

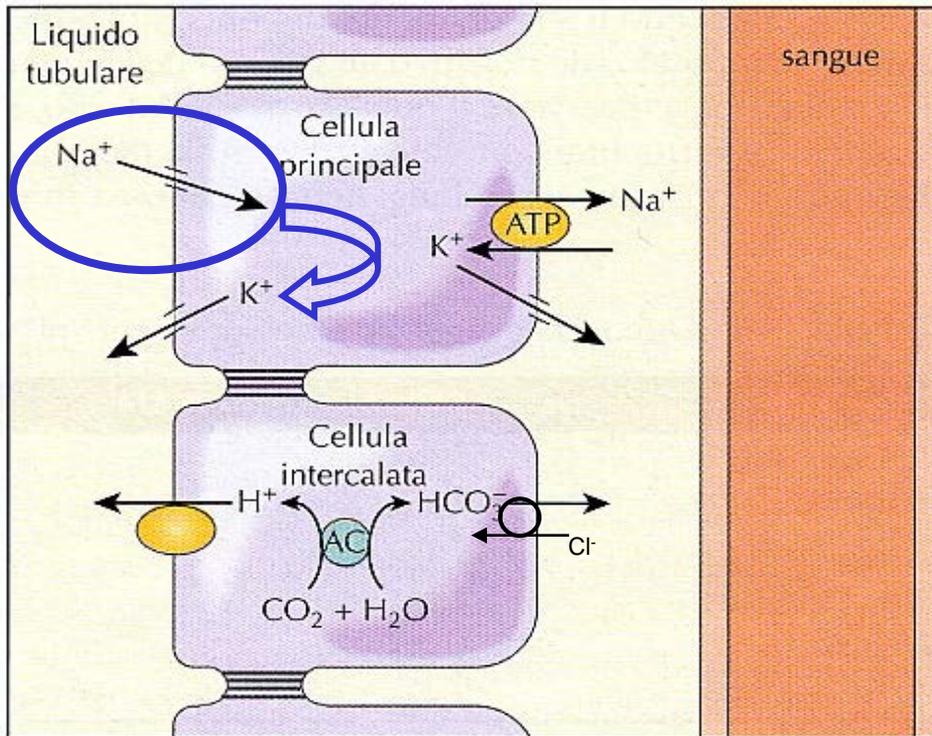
secrezione

TUBULO DISTALE (porzione iniziale): RIASSORBIMENTO DI NaCl, SECREZIONE DI H⁺



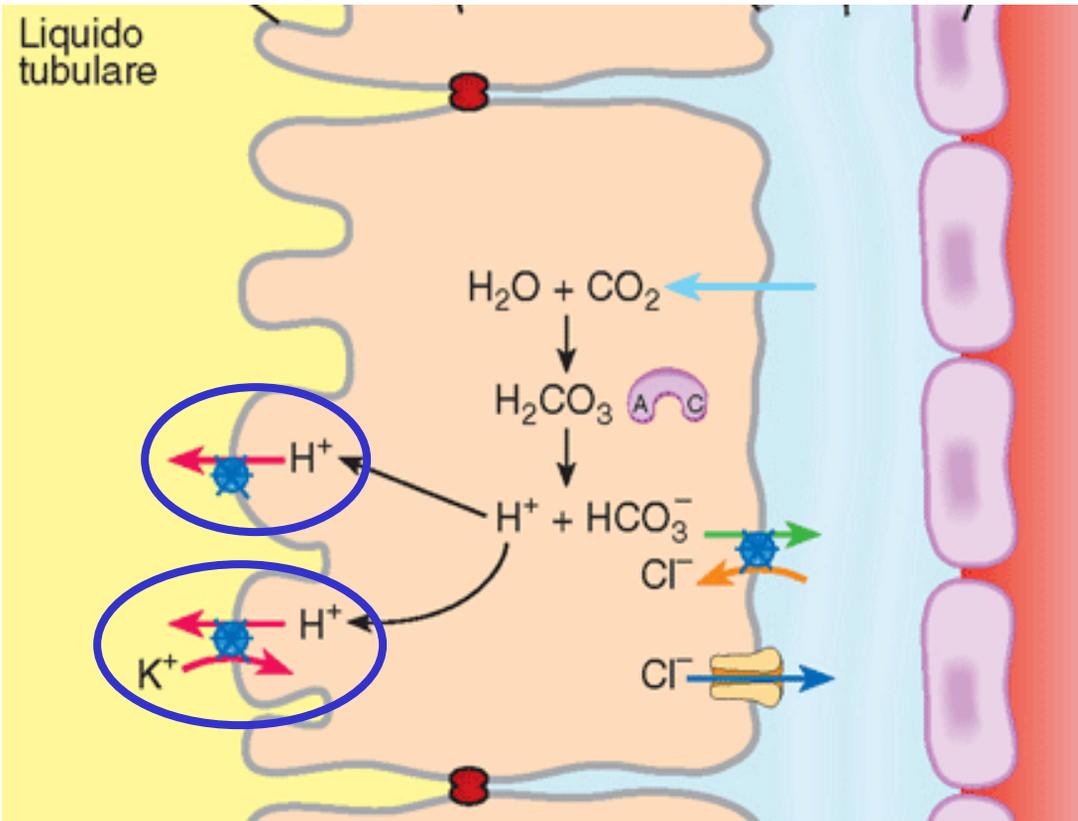
- impermeabile all'H₂O
- **Riassorbe 10% del carico filtrato di Na⁺ e Cl⁻.**
- **simporto Na⁺/ Cl⁻ apicale** (bloccato dal **tiazide**, farmaco antiipertensivo: aumenta la perdita di Na ed acqua ed abbassa volemia e pressione)
- La diluizione del liquido tubulare, cominciata nell'ansa, continua nel segmento iniziale del tubulo distale

TUBULO DISTALE E DOTTO COLLETTORE: RIASSORBIMENTO DI Na^+ , HCO_3^- , H_2O SECREZIONE DI H^+ , K^+



- **cellule principali:** riassorbono Na^+ (15%) e secernono K^+
- **cellule intercalate:** riassorbono HCO_3^- e K^+ e secernono H^+ o viceversa
- riassorbimento del HCO_3^- e Cl^- con antiporto $\text{HCO}_3^- / \text{Cl}^-$
- secrezione di H^+ mediata dalla H^+ -ATPasi apicale
- secrezione di K^+ mediata da canali del K^+ apicali (passivo)
- riassorbimento di H_2O (15%)
- i canali del Na^+ apicali sono bloccati da derivati dell'**amiloride** (diuretici risparmiatori di K^+)
- **Aldosterone:** + canali Na^+ ; **ANP:** inibisce canali Na^+

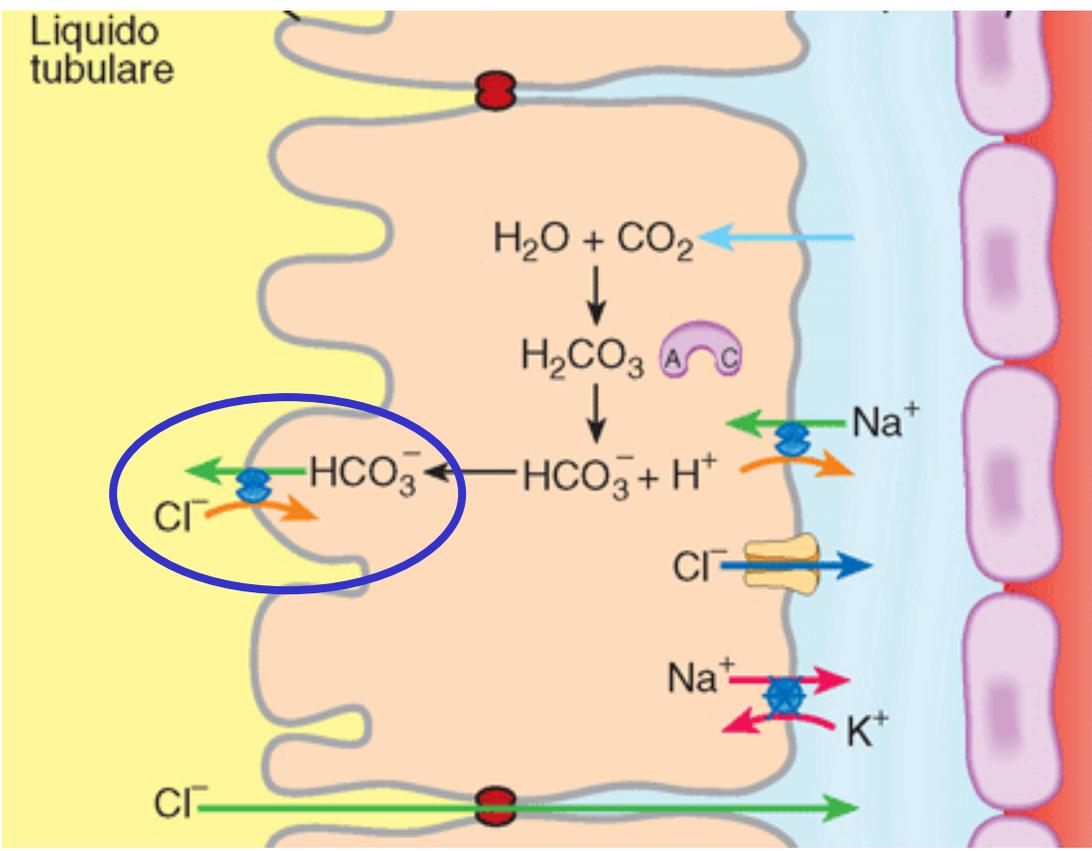
Cellule intercalate di tipo A: secrezione di H⁺



ACIDOSI

Sescrezione H⁺
Riassorbimento HCO₃⁻

Cellule intercalate di tipo B: secrezione di HCO₃⁻ - Riassorbimento di Cl⁻



ALCALOSI

Riassorbimento H⁺
Sescrezione HCO₃⁻

La saturazione del trasporto renale

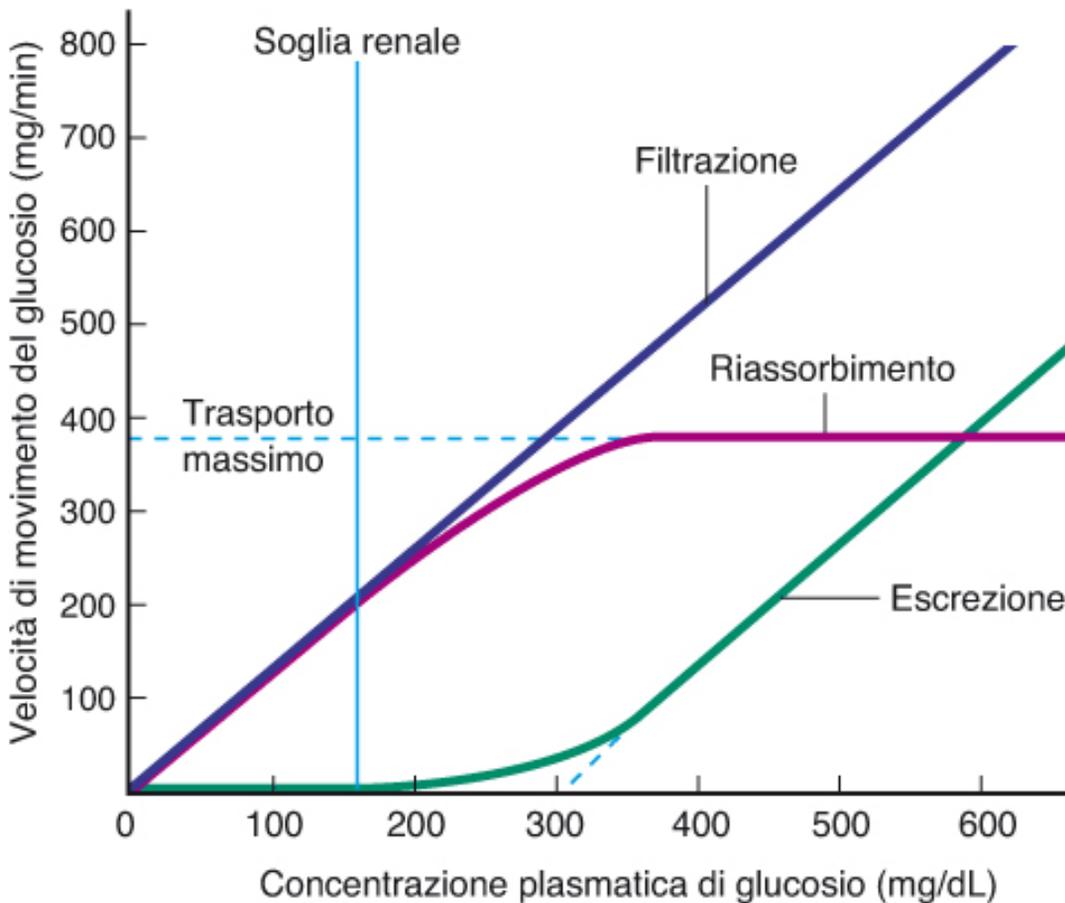


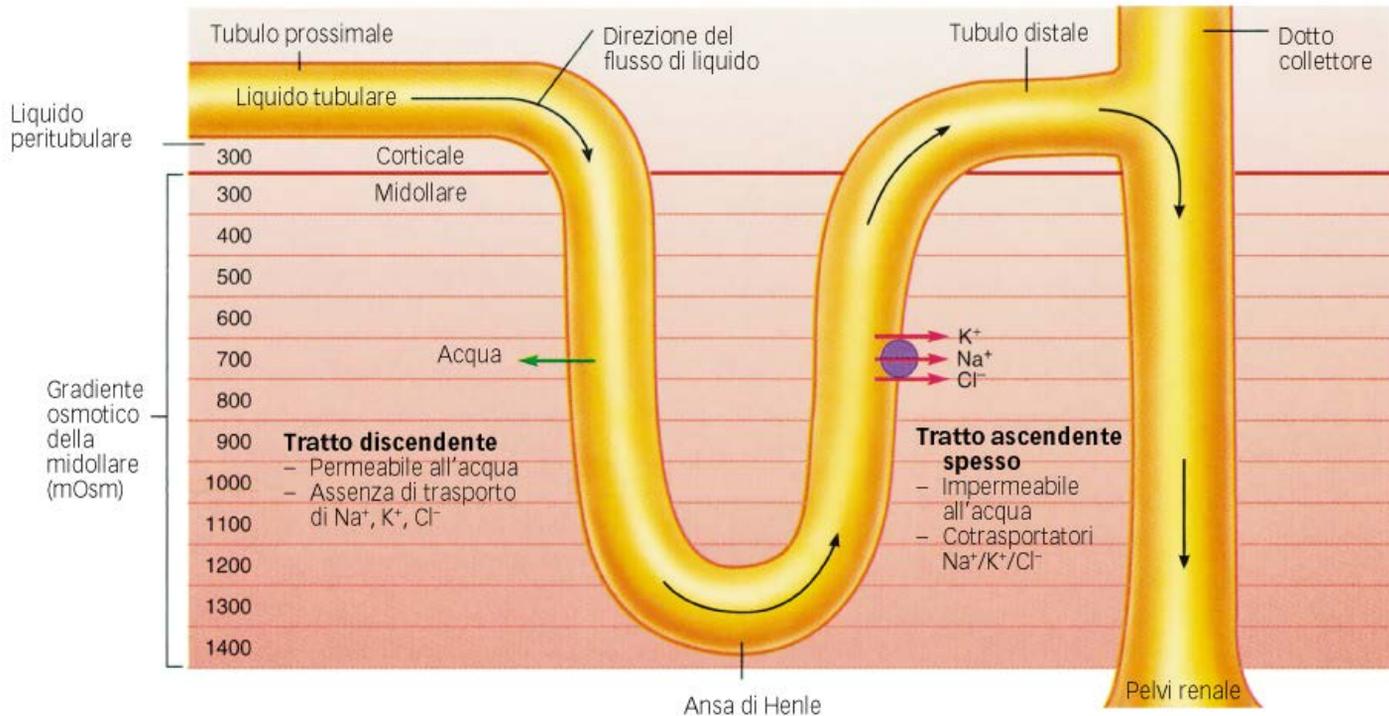
Figura 18.16 Filtrazione, riassorbimento ed escrezione del glucosio in funzione della sua concentrazione plasmatica.

SATURAZIONE: si verifica quando tutti i trasportatori sono occupati dal substrato. Si raggiunge la massima velocità di trasporto.

La velocità di trasporto alla saturazione è il **TRASPORTO MASSIMO**, T_m .

L'escrezione del glucosio è nulla fino a quando non si raggiunge la soglia renale. Superata la soglia renale, il glucosio compare nelle urine.

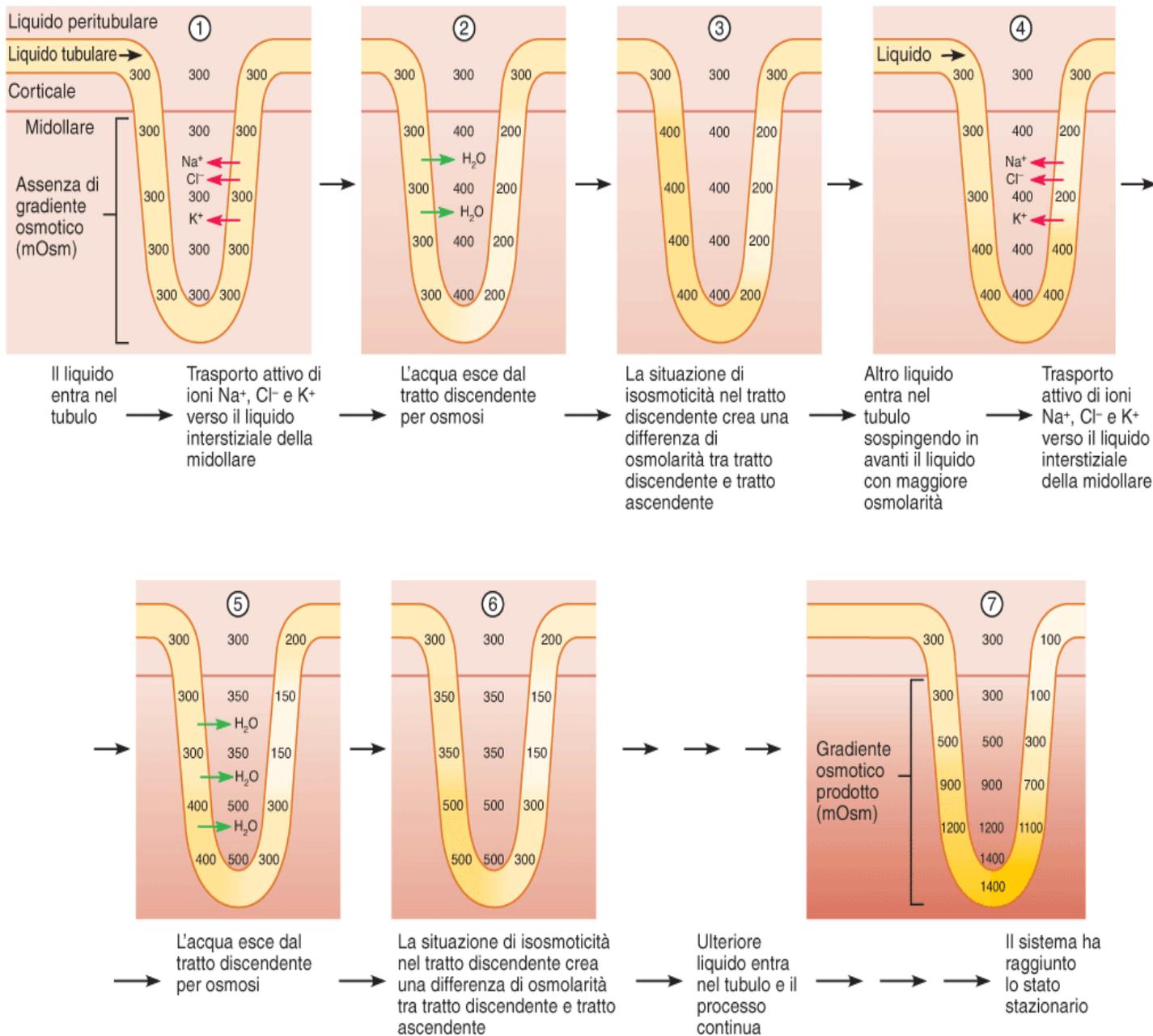
LA CONCENTRAZIONE DELL'URINA



- Ansa Henle, tratto discendente sottile: permeabile all'acqua
- Ansa Henle, tratto ascendente sottile: impermeabile all'acqua, assorbimento di NaCl

▪ La diversa permeabilità non è sufficiente a concentrare l'urina: è necessaria la configurazione ad ansa ed il flusso in controcorrente, che moltiplicano l'efficacia dei due effetti singoli nelle varie porzioni dell'ansa.

▪ **La moltiplicazione in controcorrente per creare il gradiente osmotico**

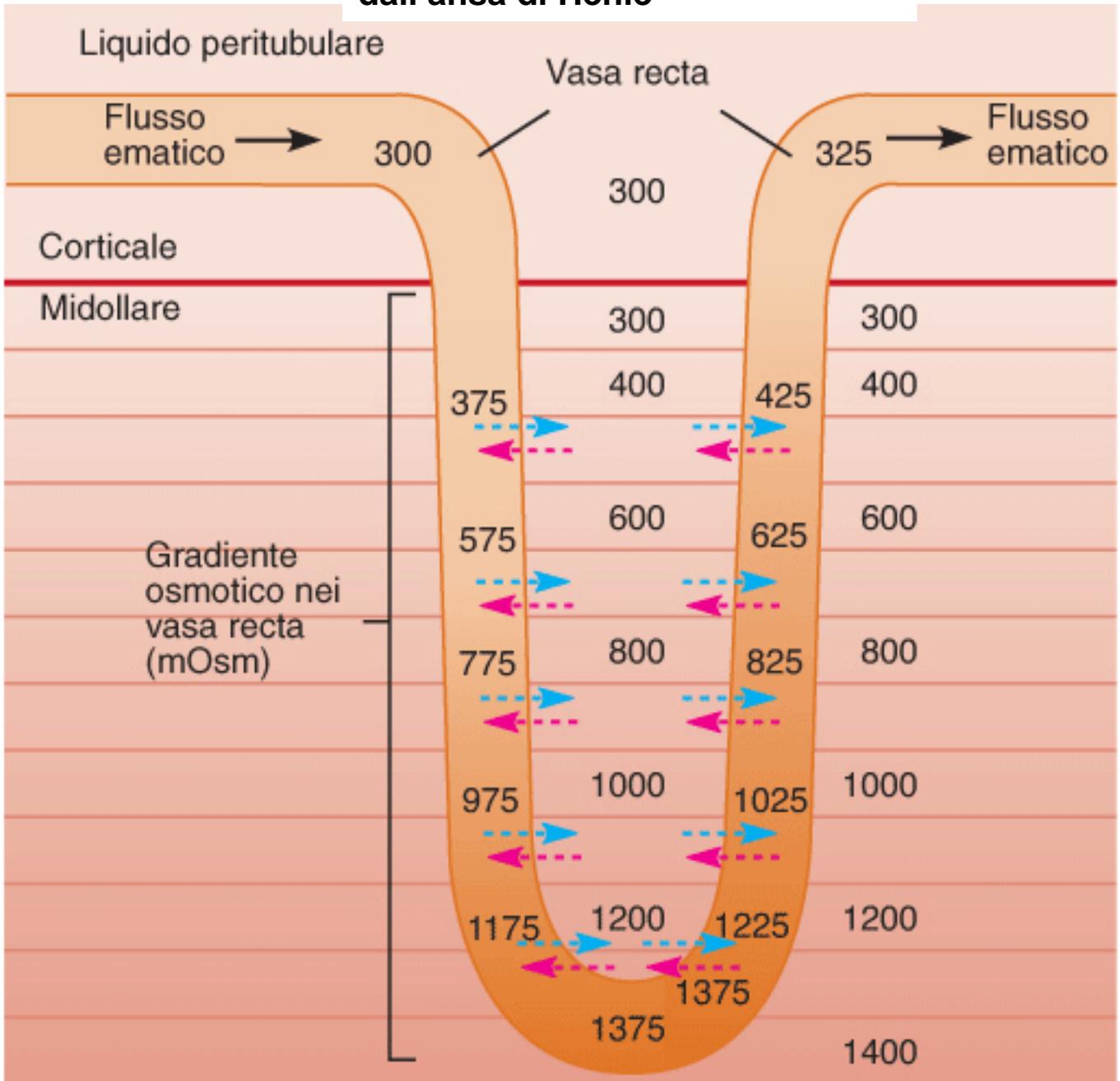


▪ Il filtrato che entra nell'ansa di Henle ha una osmolarità pari a 300 mOsm.

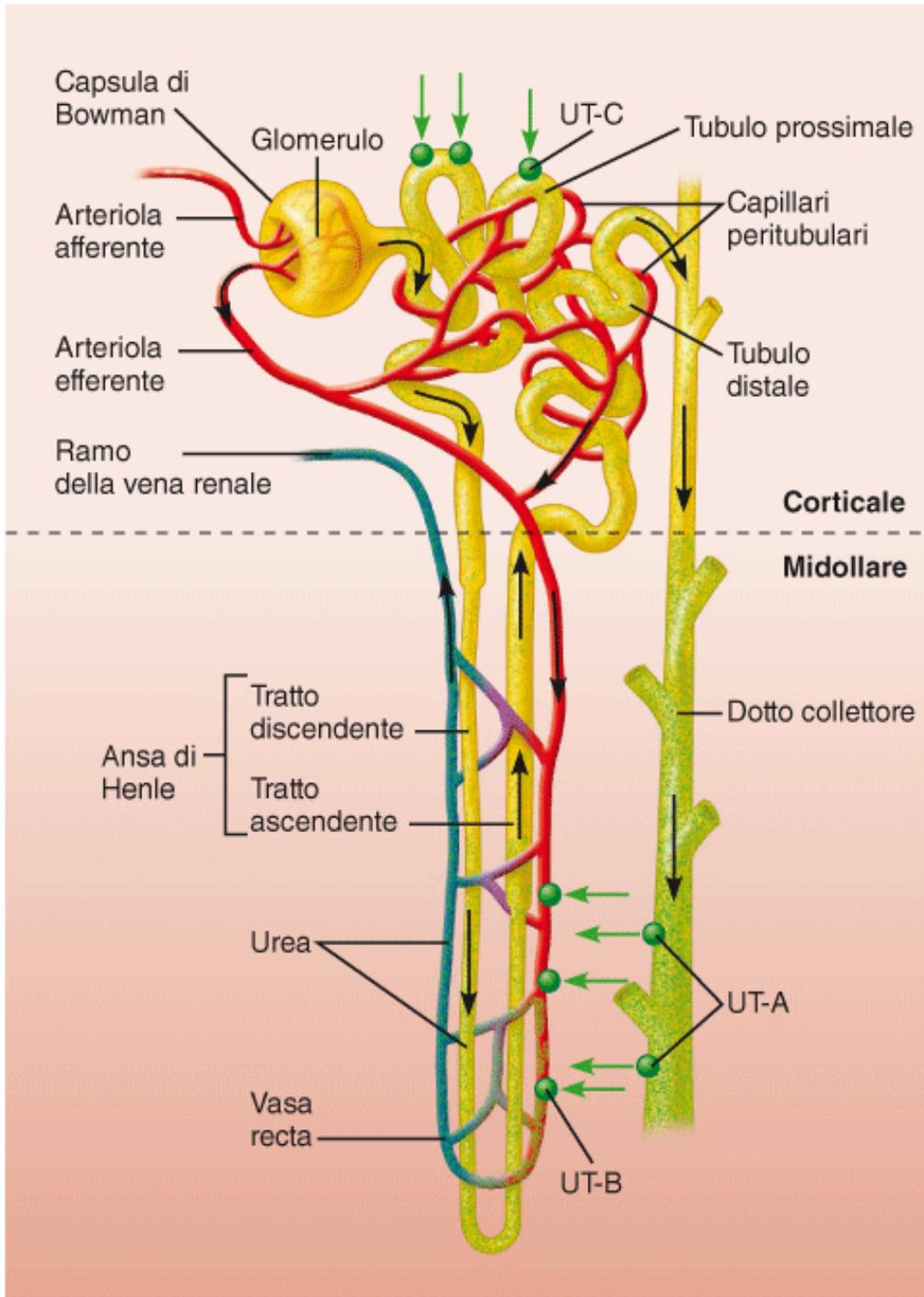
▪ Il liquido che lascia l'ansa di Henle è iposmotico (100 mOsm).

▪ Ruolo dei VASA RECTA

▪ Il sangue nei vasa recta rimuove l'acqua fuoriuscita dall'ansa di Henle

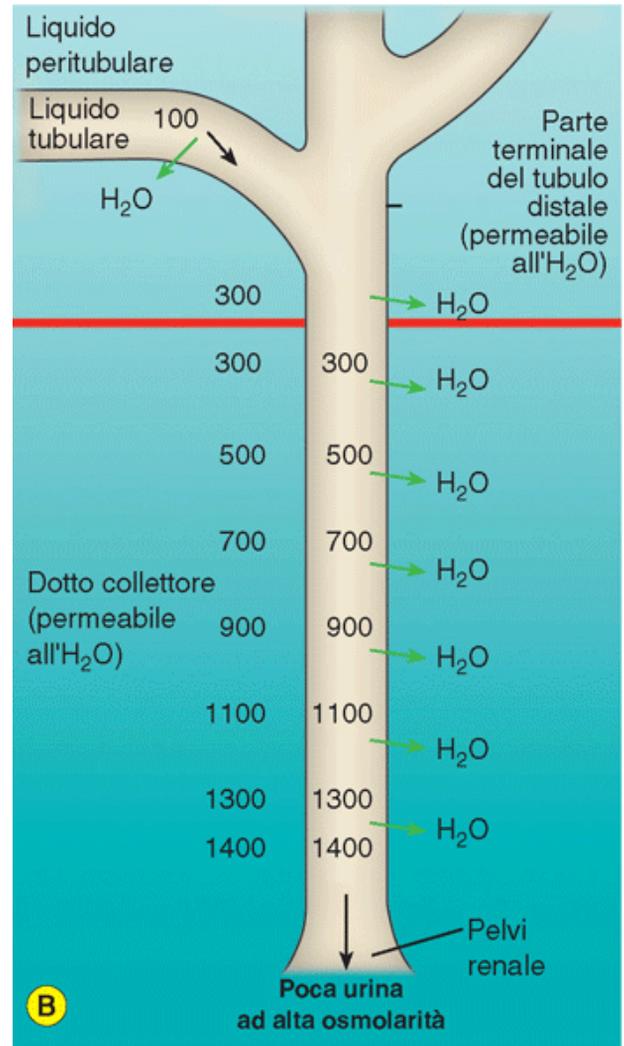
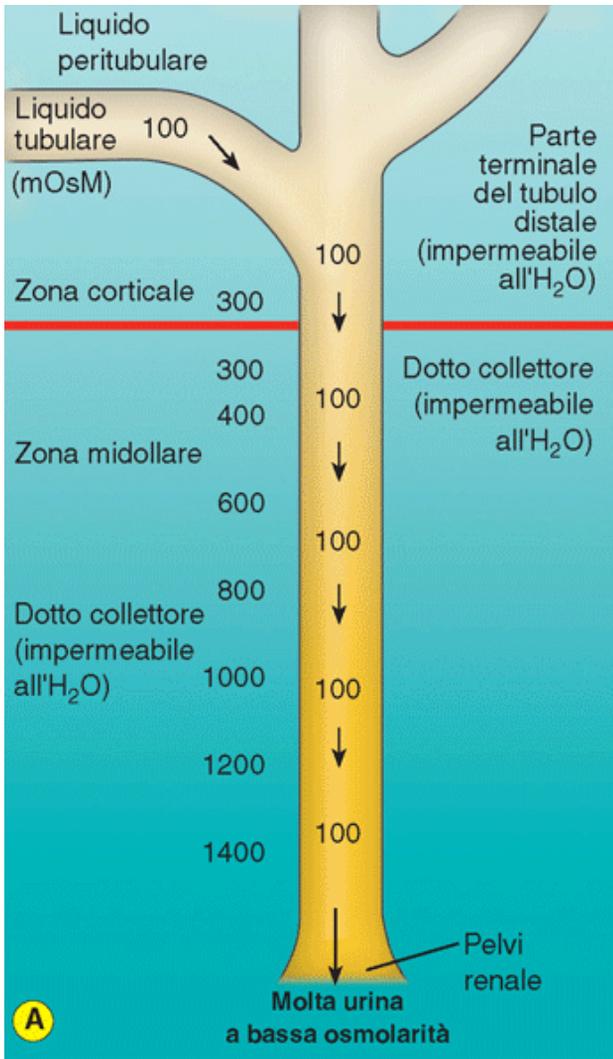


▪ La funzione dell'UREA



- La moltiplicazione della concentrazione delle urine attraverso il gradiente stabile esterno richiede:
 - permeabilità all' H_2O del tratto discendente sottile dell'ansa
 - t. attivo ($1Na^+$, $2Cl^-$, $1K^+$) del tratto ascendente spesso dell'ansa
 - permeabilità all' H_2O e urea (trasportata attivamente dall'interno dei tubuli verso il liquido peritubulare: contribuisce al 40% dell'osmolarità del gradiente osmotico) del dotto collettore (azione dell'ADH)
 - movimento in controcorrente della pre-urina
 - il movimento del sangue nei vasa recta

▪La concentrazione delle urine nel dotto collettore: ruolo del ADH



▪Poco ADH =

▪bassa permeabilità H_2O
(basso riassorbimento di H_2O) =

▪molta urina a bassa osmolarità

▪Molto ADH=

▪alta permeabilità H_2O (alto riassorbimento di H_2O) =

▪poca urina ad alta osmolarità

▪ Aumento del rilascio di ADH in condizioni di:

▪ aumentata osmolarità

▪ ↑ Osm. liquido extracell.

▪ osmocettori

▪ ↑ neuroni ipotalamici

▪ ipofisi posteriore

▪ ↑ secrezione ADH

▪ Rene:

▪ ↑ Riassorbimento acqua

▪ ↓ escrezione acqua

▪ conservazione acqua corporea

▪ diminuita P_a

▪ ↓ MAP

▪ ↓ volume ematico

▪ Barocettori

▪ ↓ frequenza PA

▪ ↑ neuroni ipotalamici

▪ ipofisi posteriore

▪ ↑ secrezione ADH

▪ Rene:

▪ ↑ Riassorbimento acqua

▪ ↓ escrezione acqua

▪ conservazione volume ematico