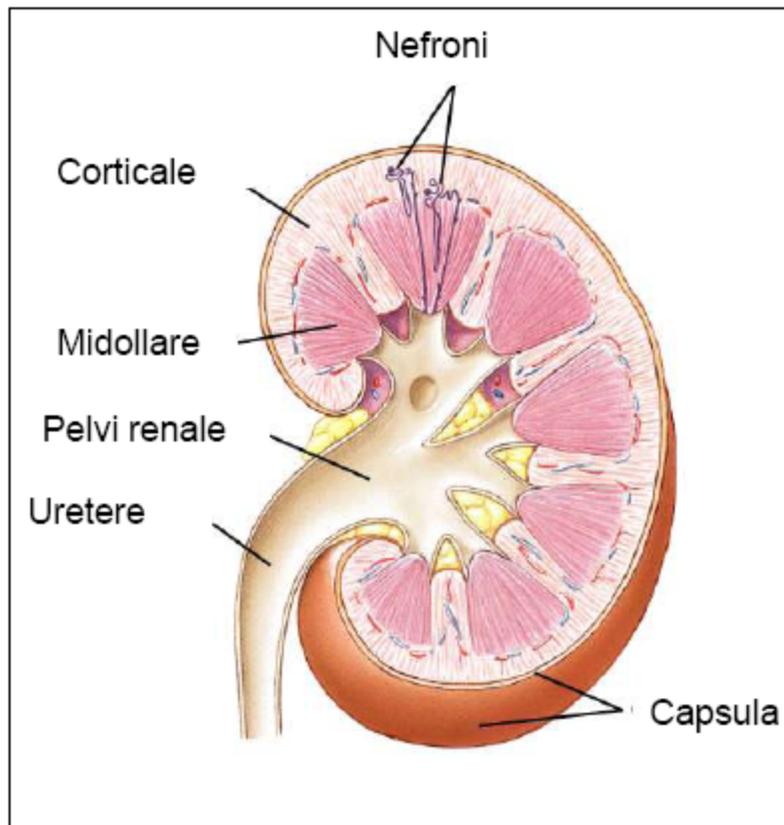


Il rene

www.fisiokinesiterapia.biz

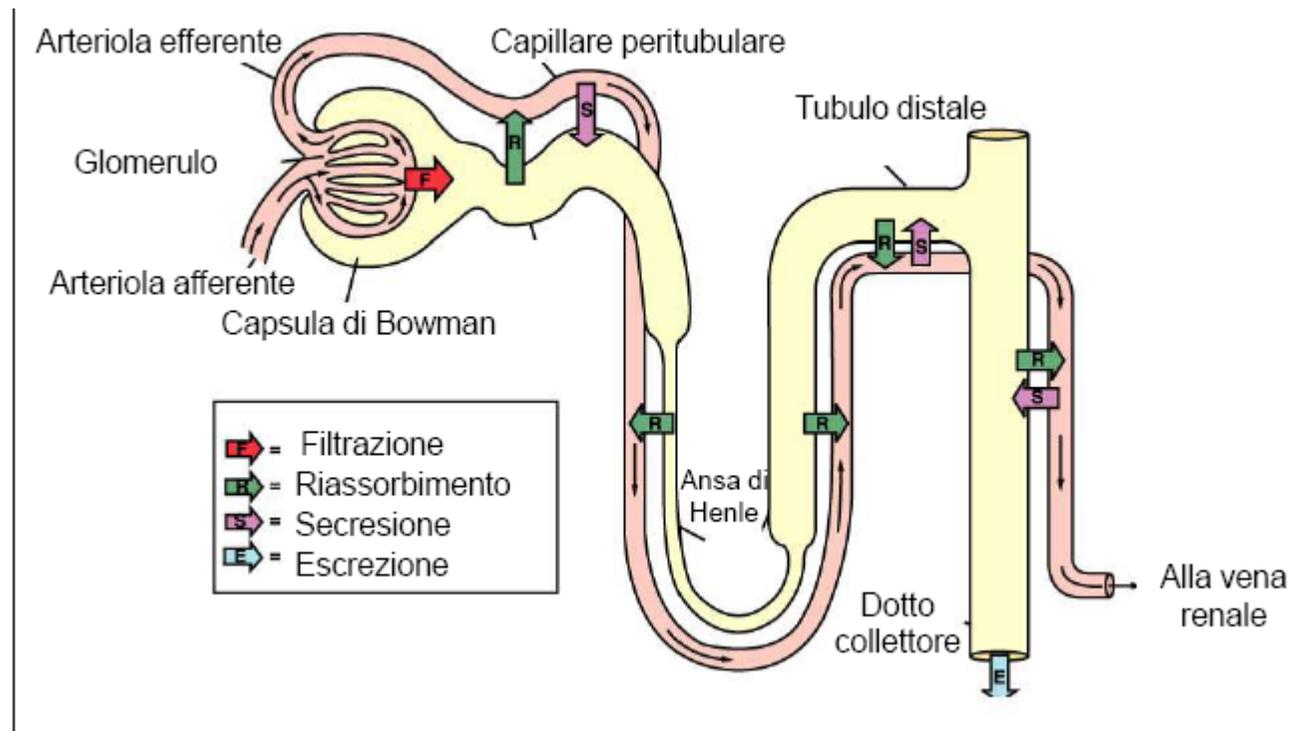
Funzioni del Rene



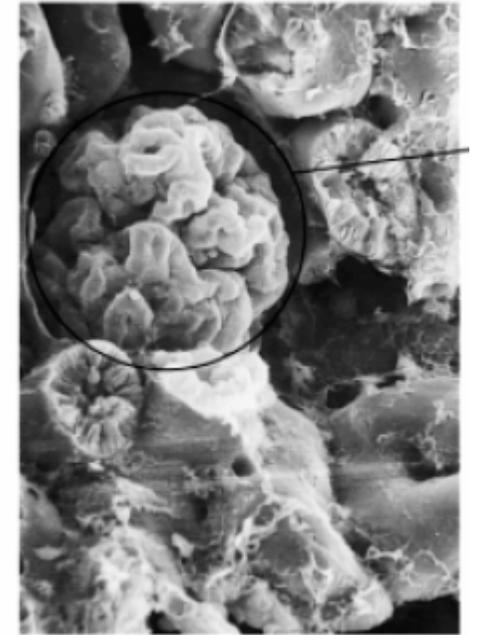
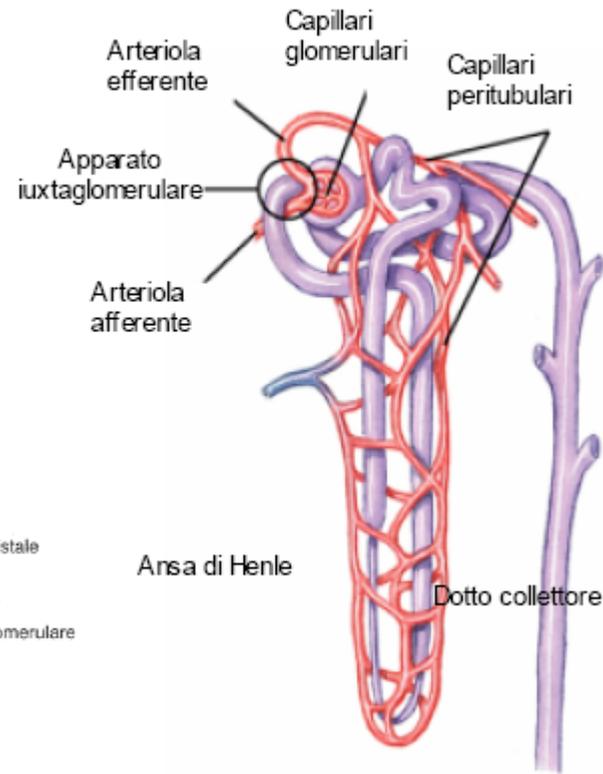
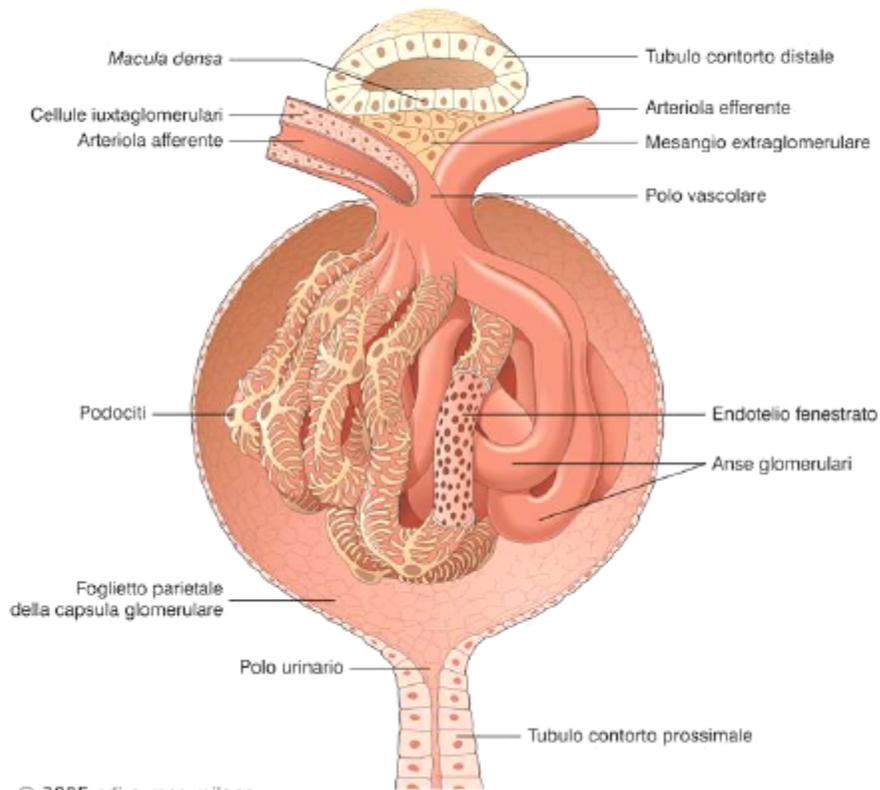
- **Escrezione**
cataboliti, farmaci, droghe
- **Regolazione equilibrio idrico**
- **Regolazione osmolarità**
concentrazione elettroliti
- **Regolazione equilibrio acido-base**
- **Regolazione Pressione Arteriosa**
- **Secrezione di ormoni**
renina, eritropoietina
- **Produzione vitamina D**
(1,25-diidrossicalciferolo)

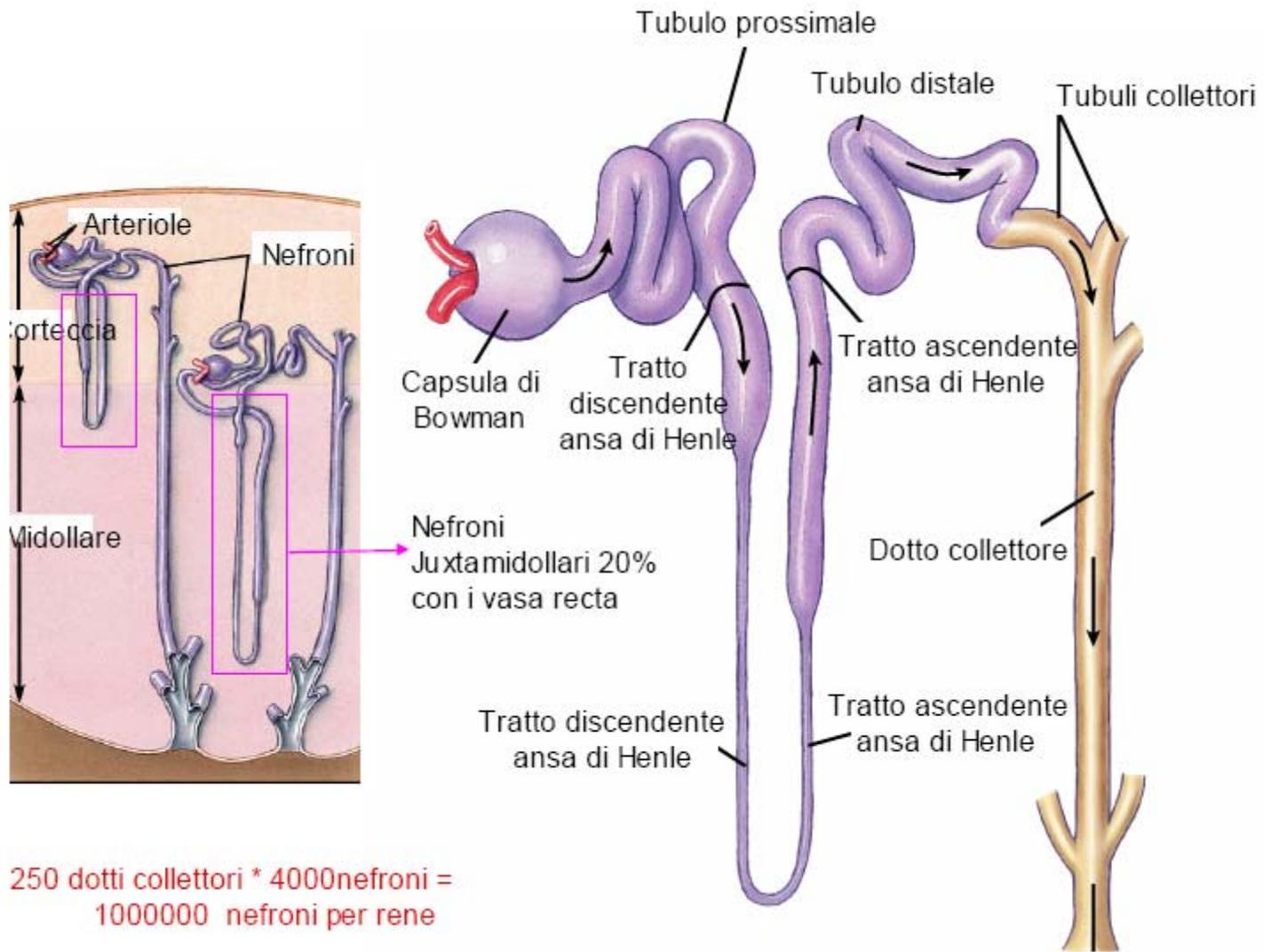
- **Filtrazione glomerulare**
- **Riassorbimento tubulare**
- **Secrezione tubulare**

- eliminare dal sangue sostanze non necessarie
- trattenere nel sangue sostanze necessarie
- formazione urina



Glomerulo





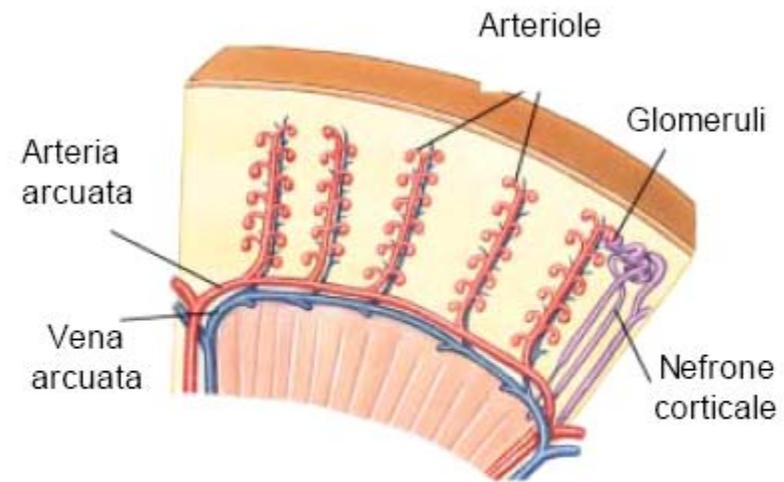
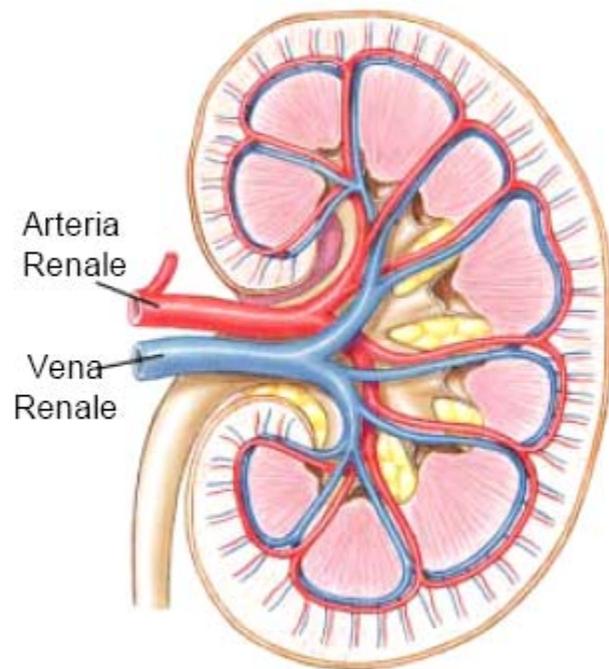
250 dotti collettori * 4000nefroni =
1000000 nefroni per rene

	F	R	E	% riass
Creatinina	0,00125	0	0,00125	0
Acqua	125	124	1	>99%
Glucosio	100	100	0	100%
Sodio	17,75	17,64	0,11	99,4
Urea	0,0325	0,0162	0,0163	50%
Bicarbonato	3	2,99	0,01	>99,9%

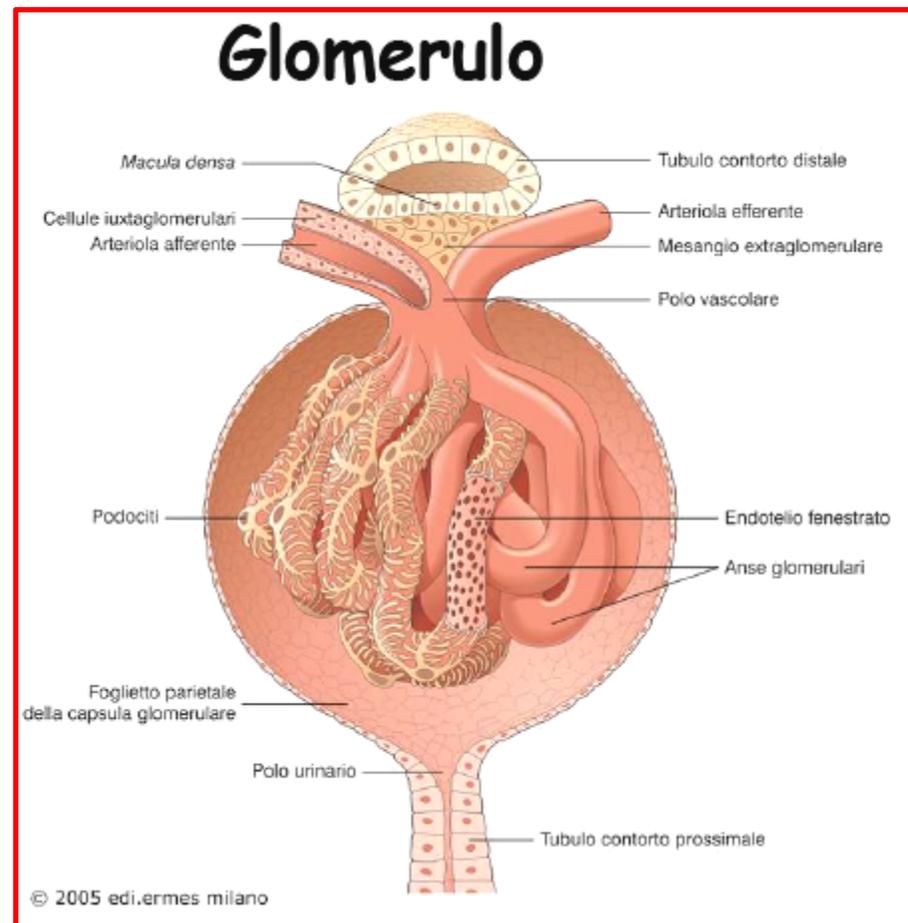
F = filtrata

R = riassorbita

E = escreta



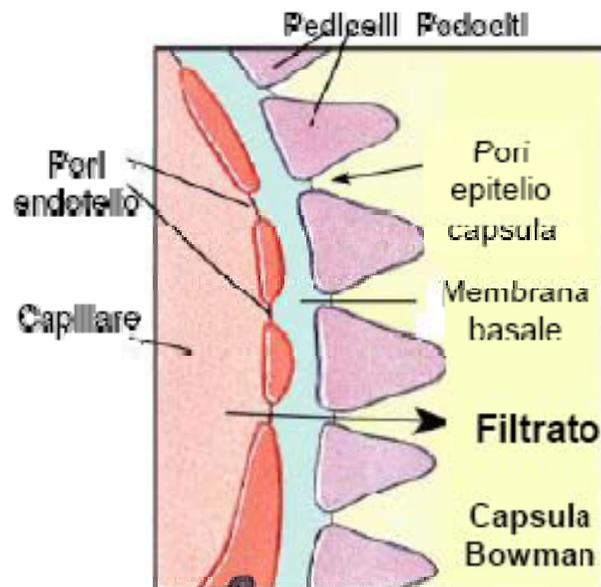
Il flusso ematico renale ammonta a circa 1200ml/min e costituisce circa il 21% della gittata cardiaca



Membrana di filtrazione

Consente passaggio di H_2O e di piccole molecole con selezione per dimensioni e cariche elettriche

- libera x molecole raggio $< 20\text{\AA}$
- variabile x molecole raggio $20-42\text{\AA}$
- assente per molecole raggio $> 42\text{\AA}$



Formata da:

- **Endotelio capillare** (fenestrato, tappezzato da cariche negative fisse, che ostacolano il passaggio delle proteine plasmatiche negative)
- **Membrana basale glomerulare** (collagene e proteoglicani caricati negativamente) costituisce un'efficace barriera contro il passaggio delle proteine plasmatiche
- **Strato viscerale della capsula di Bowman** (podociti, con processi terminali, pedicelli, che formano pori a fessura)

Clearance renale di una sostanza =
volume di plasma che passando attraverso il rene, viene
depurato di quella sostanza nell'unità di tempo

$$C_s = \frac{U_s \cdot V}{P_s}$$

Es: se il plasma che passa attraverso il rene
contiene 1 mg/ml della sostanza X, e 1 mg/min della stessa
sostanza si ritrova nell'urina, il plasma viene depurato della
sostanza alla velocità di 1 ml/min

Cs = Clearance sostanza (ml/min)

Ps = Concentrazione sostanza nel plasma (mg/ml)

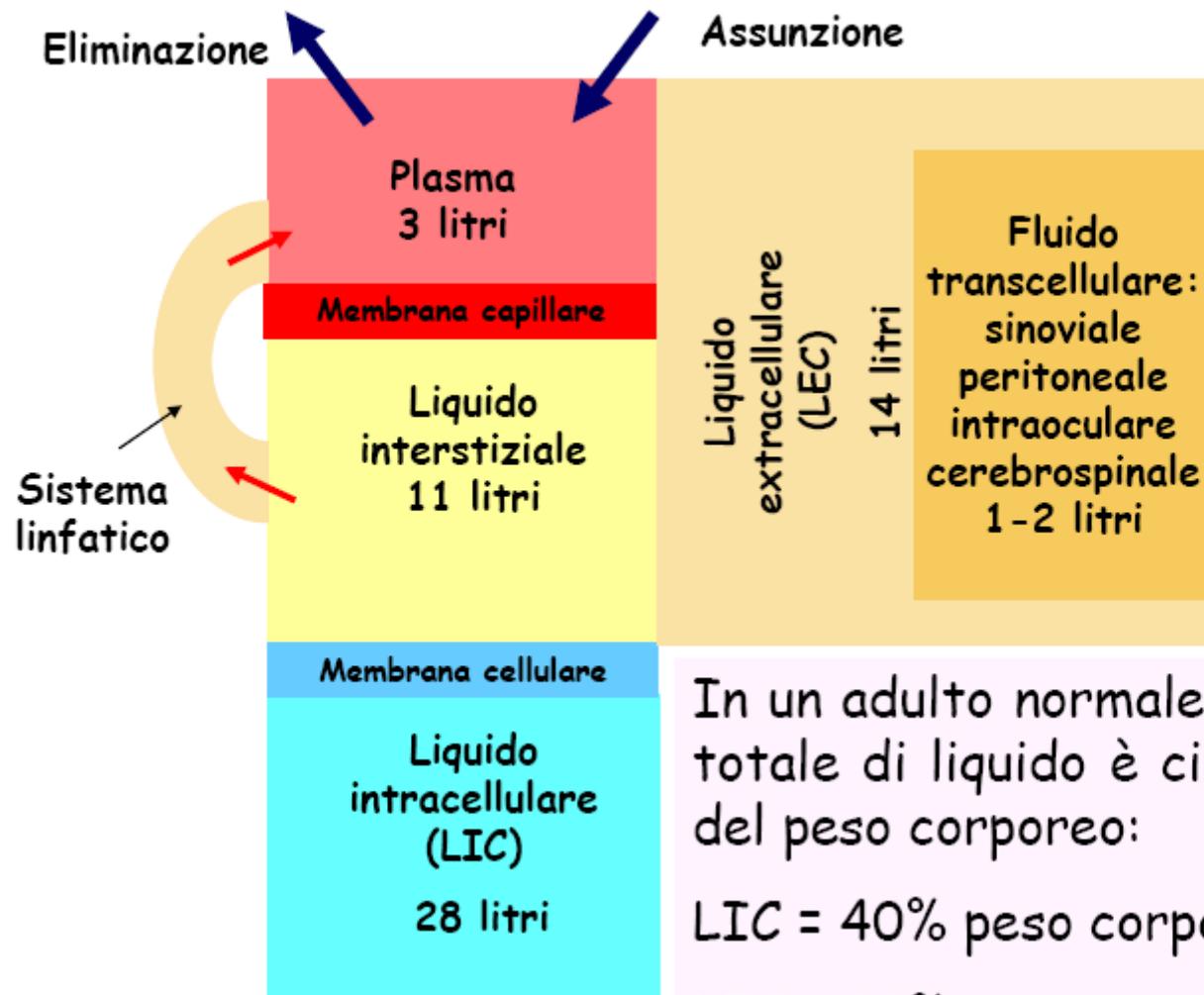
Us = Concentrazione sostanza nelle urine (mg/ml)

V = Flusso urinario (ml/min)

La clearance di una sostanza può essere indice di funzione renale

- I reni regolano l'eliminazione di H₂O e NaCl per mantenere costanti l'osmolarità e il volume dei liquidi corporei (omeostasi)
- La maggior parte di acqua e sodio viene riassorbita nel tubulo prossimale
- In condizioni di equilibrio, l'assunzione e l'escrezione di liquidi devono essere bilanciati

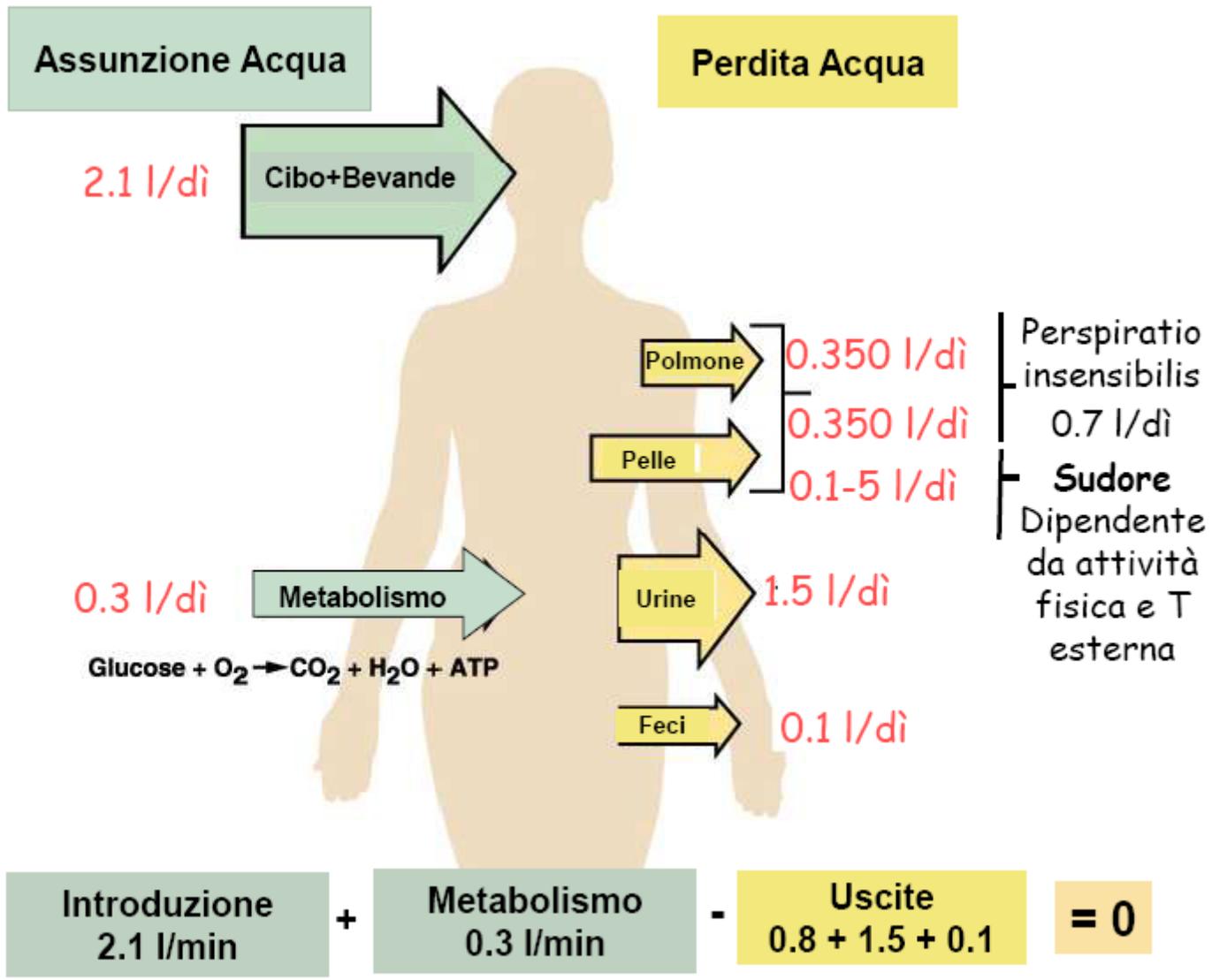
Distribuzione liquidi corporei



In un adulto normale la quantità totale di liquido è circa il 60% del peso corporeo:

LIC = 40% peso corporeo

LEC = 20% peso corporeo



Il volume di acqua corporea dipende da:

- **introduzione:** influenzata dalla sensazione di sete, che spesso non è correlata allo stato di idratazione
- **eliminazione:** influenzata dalla funzionalità renale, da eventuali perdite dal tratto gastrointestinale, dalla sudorazione

L'acqua si muove facilmente all'interno dell'organismo

Il passaggio di acqua attraverso la **parete capillare** dipende da:

- ❖ pressione idrostatica (pressione del sangue)
- ❖ pressione colloidale-osmotica (concentrazione delle proteine)

Il passaggio di acqua attraverso la **membrana cellulare** dipende da:

- ❖ \neq pressione osmotica (concentrazione dei soluti) tra LIC e LEC

Le membrane cellulari sono altamente permeabili all'acqua, per cui alla variazione di osmolarità del LEC o del LIC si ha un rapido passaggio di acqua tra i due compartimenti, per mantenere l'equilibrio fra i compartimenti extra ed intracellulare

Equilibrio osmotico extra- ed intracellulare

L'osmolarità dei compartimenti idrici è **280-300 mOsm/l**

❖ liquido interstiziale e plasma

≅ 80% osmolarità è data da ioni Na^+ e Cl^-

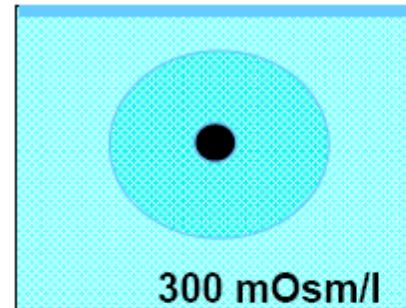
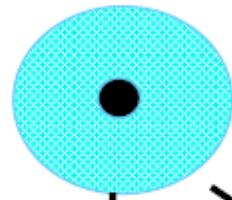
❖ liquido intracellulare

≅ 50% osmolarità è data da ioni K^+

+ altre sostanze presenti nelle cellule

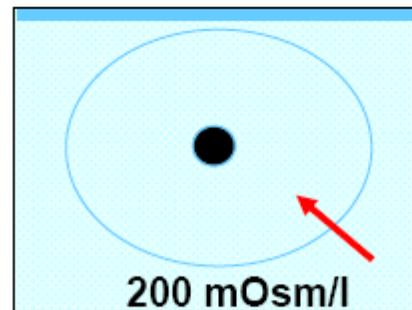
Soluzioni con osmolarità ≅ liquidi corporei sono
isoosmotiche (isotoniche)

Effetto di soluzioni iso-, ipo- ed ipertoniche sul volume cellulare

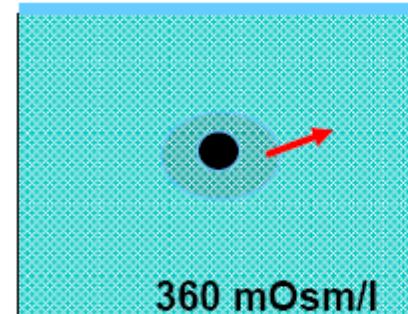


Isotonica:
Nessuna variazione

Sono
isotoniche
soluzioni di
NaCl 0.9%
Glucosio 5%



Ipotonica:
Rigonfiamento cellula



Ipertonica:
Raggrinzimento cellula

Il rene controlla l'osmolarità del liquido extracellulare

- ❖ se nell'organismo c'è acqua in eccesso

il rene sano elimina urina più diluita

- ❖ se l'organismo è disidratato

il rene sano trattiene acqua eliminando urina più

concentrata

Volume minimo di urina

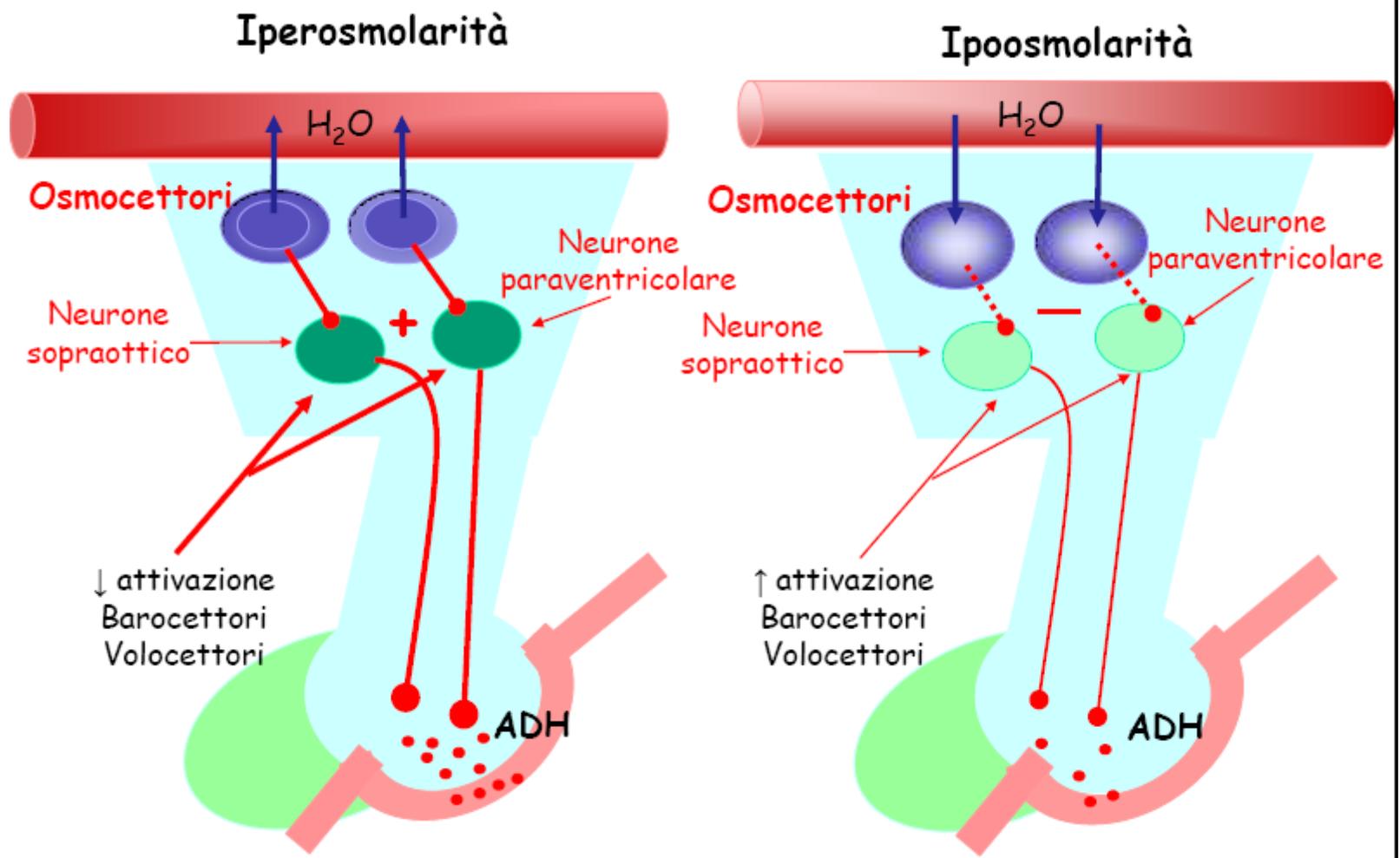
per eliminare i prodotti del catabolismo

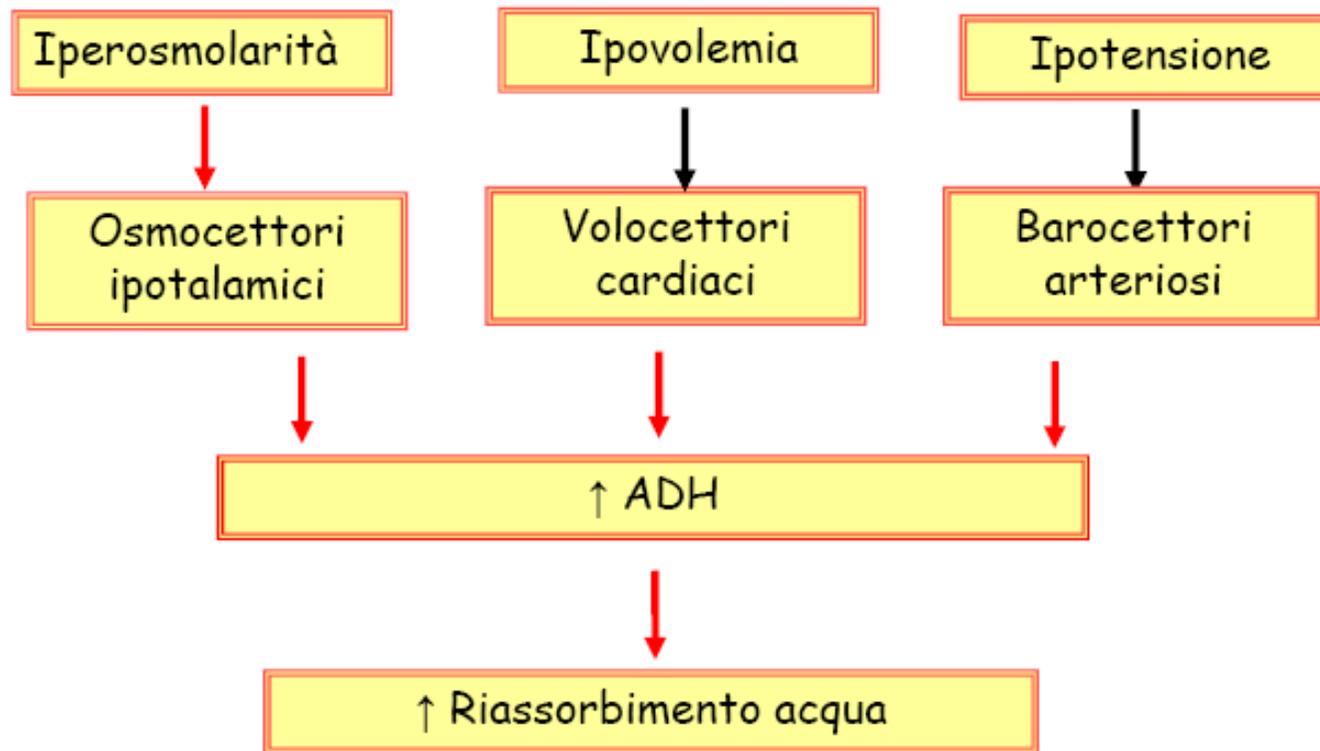
Quantità di soluti da eliminare \cong **600 mOsm/die**

Capacità max concentrazione urina: **1200 mOsm/l**

Volume giornaliero minimo di urina (volume obbligatorio)

$$\frac{\mathbf{1200\ mOsm/l}}{\mathbf{600\ mOsm/die}} = \mathbf{0.5\ l/die}$$





- ❖ Secrezione di ADH sensibile a minime variazioni di osmolarità più che a variazioni del volume ematico
- ❖ Liberazione di ADH stimolata da morfina e nicotina ed inibita da alcool e alcuni farmaci

$$\text{pH} = \log 1/[\text{H}^+] = - \log [\text{H}^+]$$

Sangue arterioso pH = 7.4

Sangue venoso pH = 7.35

Urina pH 4.5-8

↓ pH = acidosi

↑ pH = alcalosi

Produzione acidi nell'organismo

Adulto sano: 1 mEq/Kg/die



- Acido solforico • Acido fosforico • Acido cloridrico
- Acido lattico • Corpi chetonici

Consumo H⁺

Reazioni metaboliche

- Ossidazione anioni (citrato, lattato, acetato)

Sistemi di controllo

- Tamponamento immediato
- Compenso respiratorio
- Eliminazione renale

Sistemi di regolazione del pH

- **Risposta immediata**

Sistemi tampone dei liquidi corporei (**residui di proteine, emoglobina, bicarbonato**) si combinano istantaneamente con acidi e basi per mantenere il pH entro limiti normali

- **Risposta rapida**

Sistema respiratorio regola rapidamente la ventilazione e quindi l'eliminazione di CO_2

- **Risposta lenta**

Rene elimina gli acidi o le basi in eccesso

Regolazione respiratoria dell'equilibrio acido-base

controllo polmonare della concentrazione di CO_2

$$\begin{aligned}\uparrow p\text{CO}_2 &= \downarrow \text{pH} \\ \downarrow p\text{CO}_2 &= \uparrow \text{pH}\end{aligned}$$

la ventilazione si modifica secondo il pH
la $p\text{CO}_2$ varia secondo la ventilazione

- $\downarrow \text{pH} =$ ventilazione è stimolata
 $\downarrow p\text{CO}_2 \Rightarrow \text{pH} \cong$ valori normali
- $\uparrow \text{pH} =$ centro respiratorio depresso
 \downarrow ventilazione
 $\uparrow p\text{CO}_2 \Rightarrow \text{pH} \cong$ valori normali

Il rene corregge l'equilibrio acido-base alterato

- riassorbimento di tutto l' HCO_3^- filtrato (acidosi)
- riduzione della filtrazione di HCO_3^- (alcalosi)
- secrezione di quantità maggiori di H^+ (acidosi)
- secrezione di quantità minori di H^+ (alcalosi)
- produzione di nuovi HCO_3^- (acidosi)

Fattori che stimolano il centro della sete

- ❖ iperosmolarità del LEC
- ❖ ↓ Pa e ↓ volume del LEC
- ❖ Angiotensina II
- ❖ secchezza del cavo orale

Soglia della sete:

↑ concentrazione di Na^+ 2 mEq/l > valore normale

Angiotensina II

importante per controllo escrezione Na^+

Effetti Angiotensina:

↑ secrezione di Aldosterone

vasocostrizione arteriole efferenti

↑ riassorbimento tubulare Na^+

↑ riassorbimento Na^+ ↑ riassorbimento H_2O

Ipotensione

