

L'escrezione e l'osmoregolazione

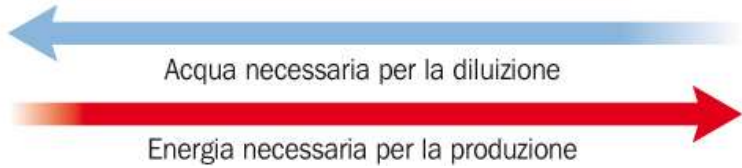
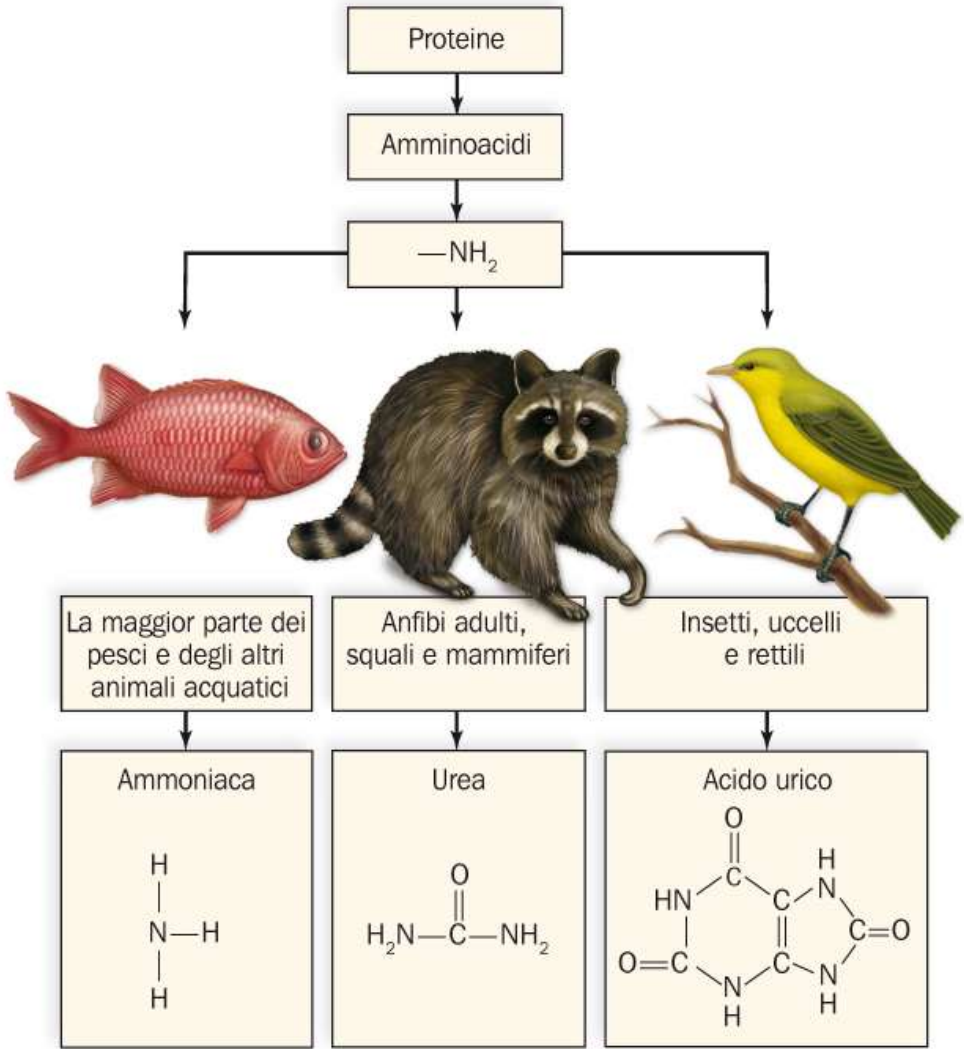
Gli scarti metabolici degli animali sono di tre tipi, secondo l'ambiente

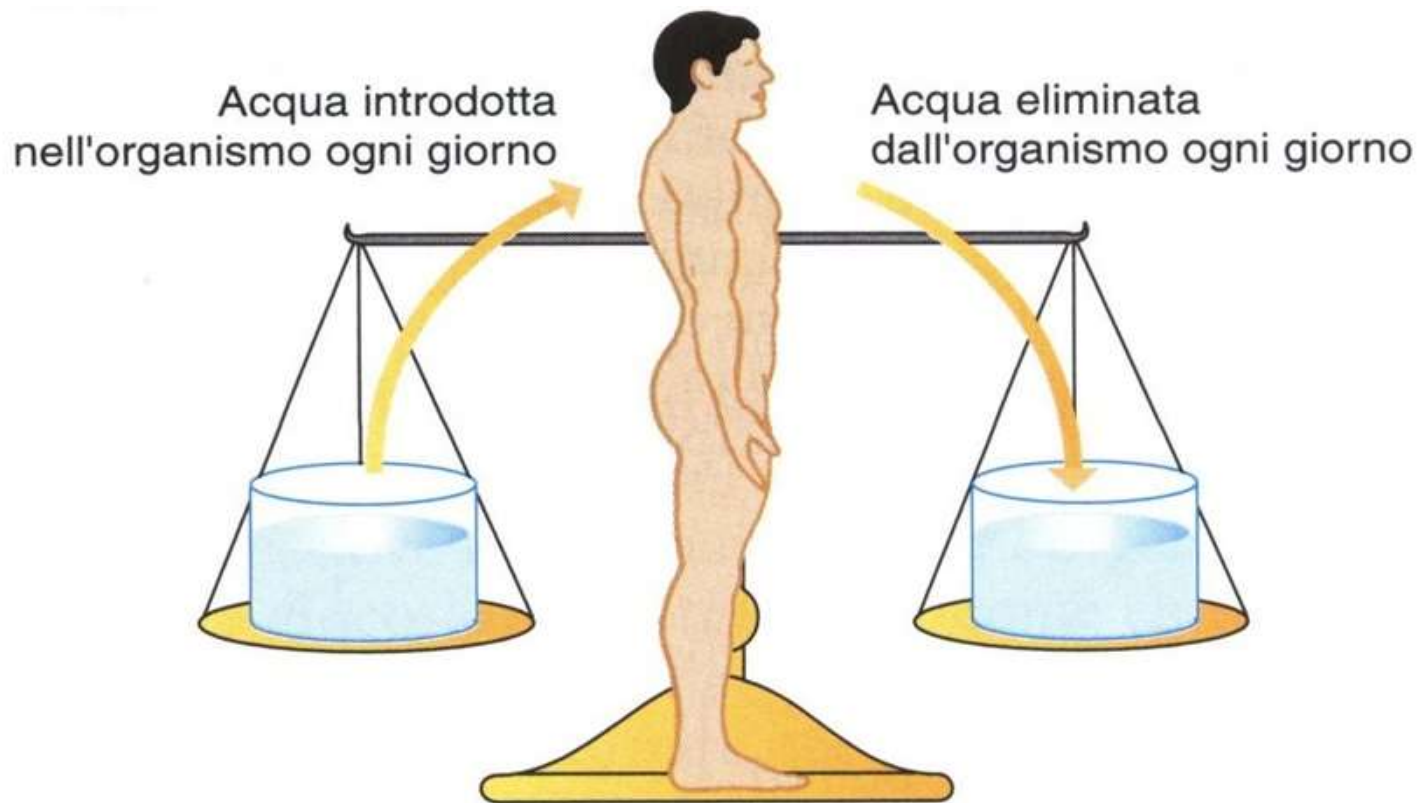
La scissione delle biomolecole produce degli **scarti azotati**.

Quando gli amminoacidi vengono degradati, i loro **gruppi amminici (-NH₂)** vengono rimossi e, poiché sono tossici, devono essere escreti dal corpo sotto una delle seguenti forme, secondo il tipo di animale:

- **ammoniaca** (NH₃) – richiede un dispendio energetico minimo o nullo per essere prodotta, ma ci deve essere disponibilità di acqua in cui diluirla;
- **urea** CO(NH₂)₂ – necessita una spesa energetica, ma può essere escreta disciolta in minori quantità di acqua;
- **acido urico** (C₅H₄N₄O₃) – viene sintetizzato attraverso una complessa serie di reazioni enzimatiche dispendiose dal punto di vista energetico.

Gli scarti azotati sono eliminati sotto forma di ammoniaca, urea o acido urico





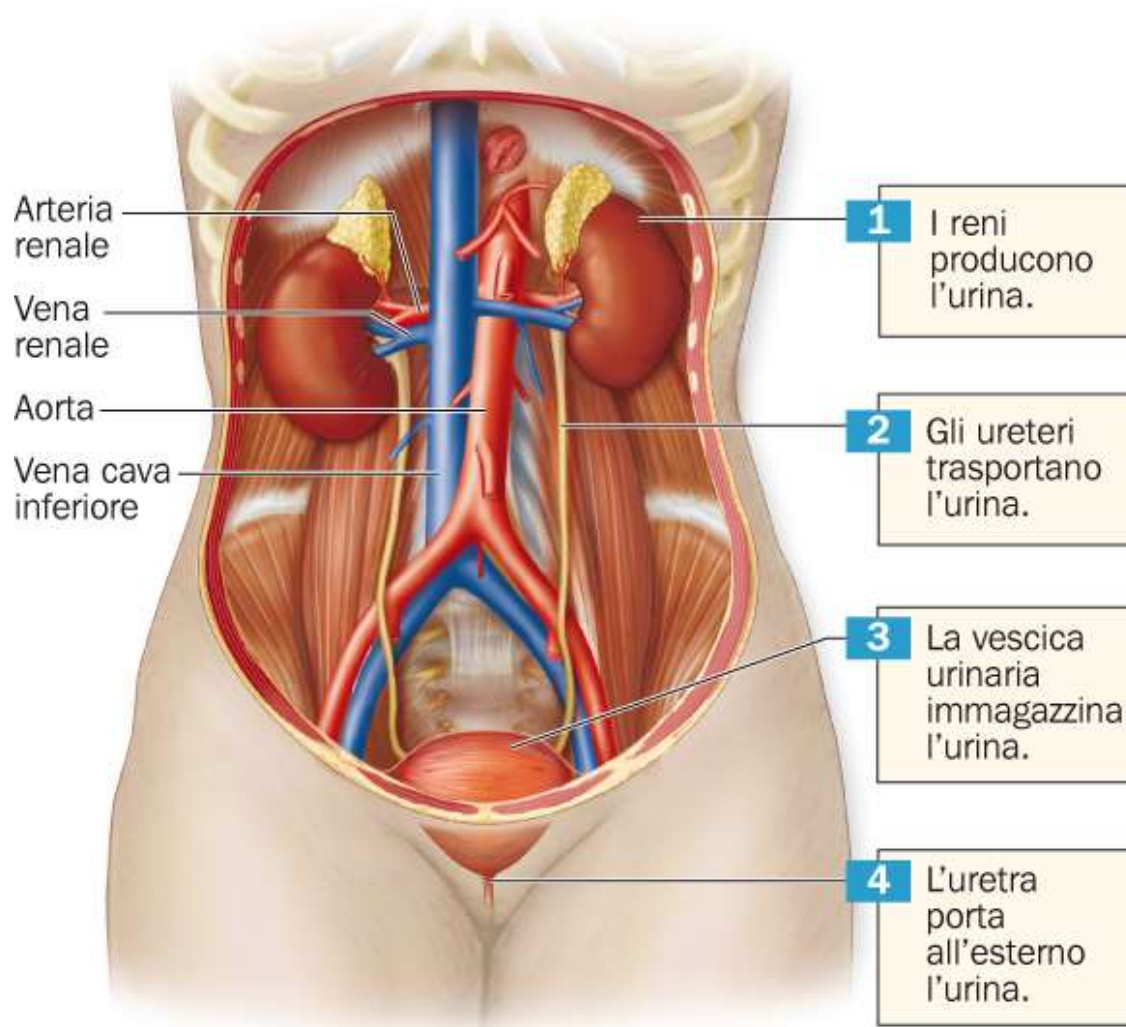
ACQUA INTRODOTTA

bevuta	1 500 ml
nei cibi	700 ml
Acqua di ossidazione (ottenuta dalla combustione dei carboidrati)	300 ml
	<hr/>
	2 500 ml

ACQUA ELIMINATA

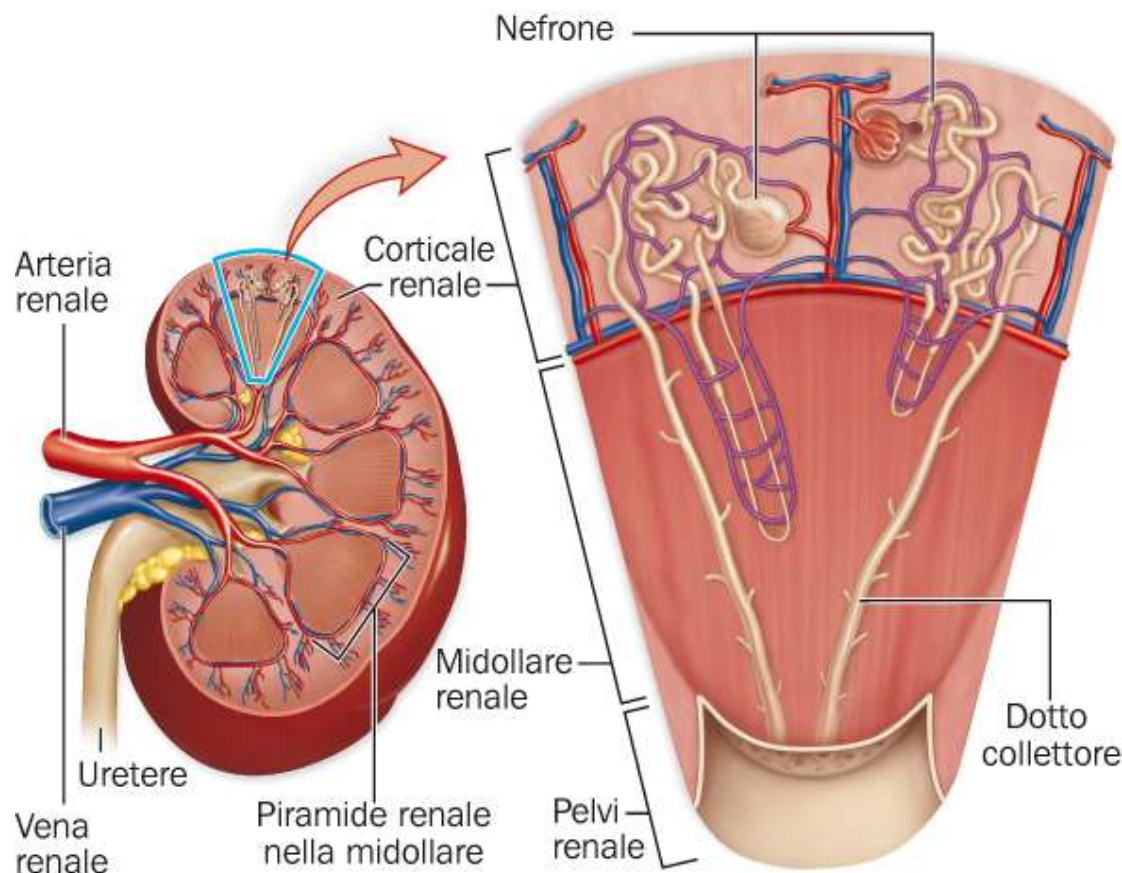
con l'urina	1 500 ml
attraverso la pelle	500 ml
attraverso i polmoni	300 ml
attraverso le feci	200 ml
	<hr/>
	2 500 ml

Il rene è un complesso organo dell'omeostasi



Nei mammiferi, gli organi principali del **sistema urinario** sono (1) i **reni**, due organi a forma di fagiolo. Gli altri organi del sistema urinario sono (2) gli **ureteri**, (3) la **vescica urinaria** e (4) l'**uretra**.

I reni sono formati da tre settori anatomici e funzionali

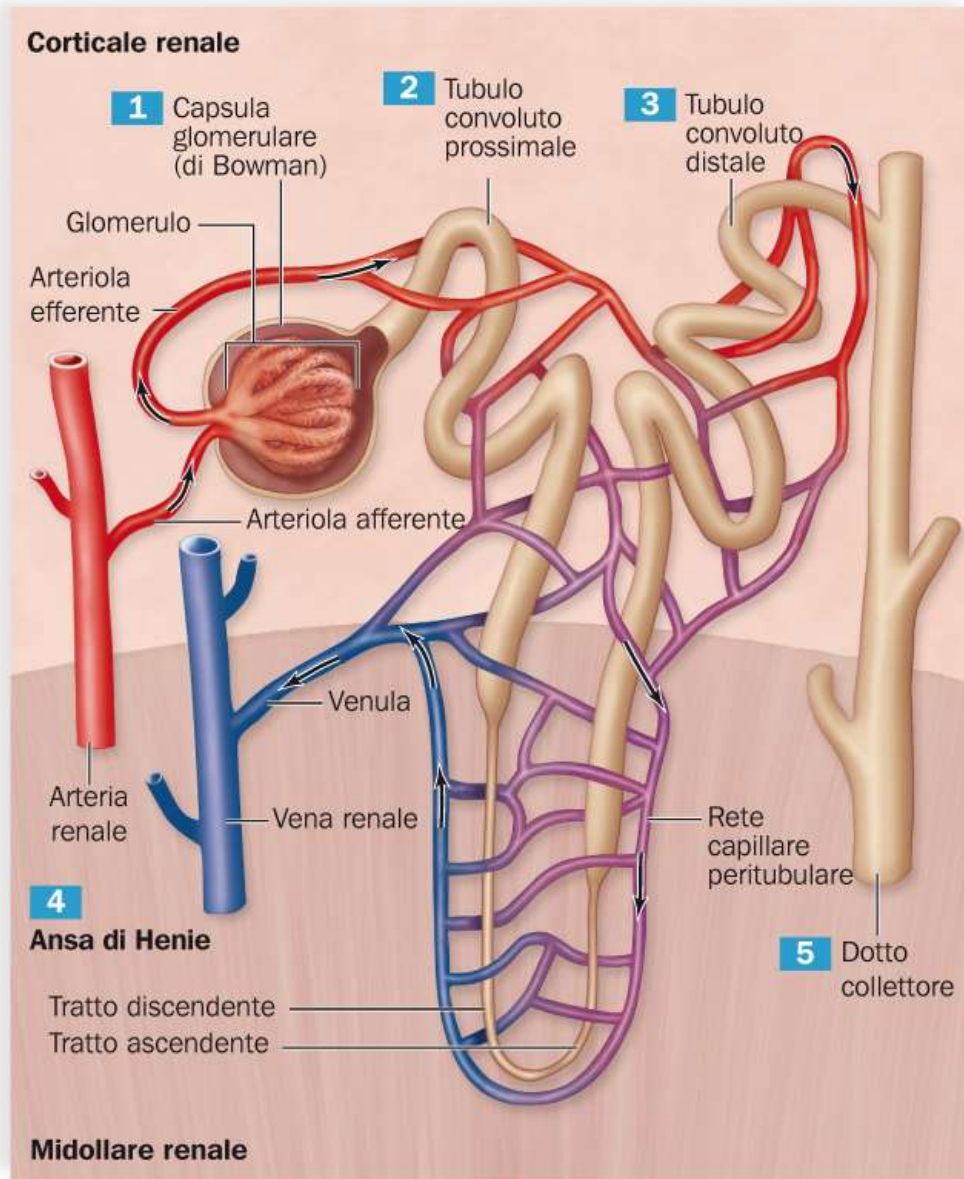


La **corticale renale** (o corteccia renale) è la regione più esterna del rene, di aspetto granuloso.

La **midollare renale** è costituita da 6-10 *piramidi renali* alloggiate all'interno della corticale.

La **pelvi renale** è la parte più interna dell'organo, costituita da una camera cava dove si accumula l'urina prima di essere trasferita alla *vescica urinaria* attraverso l'*uretere*.

Le unità funzionali del rene sono i tubuli renali, chiamati nefroni



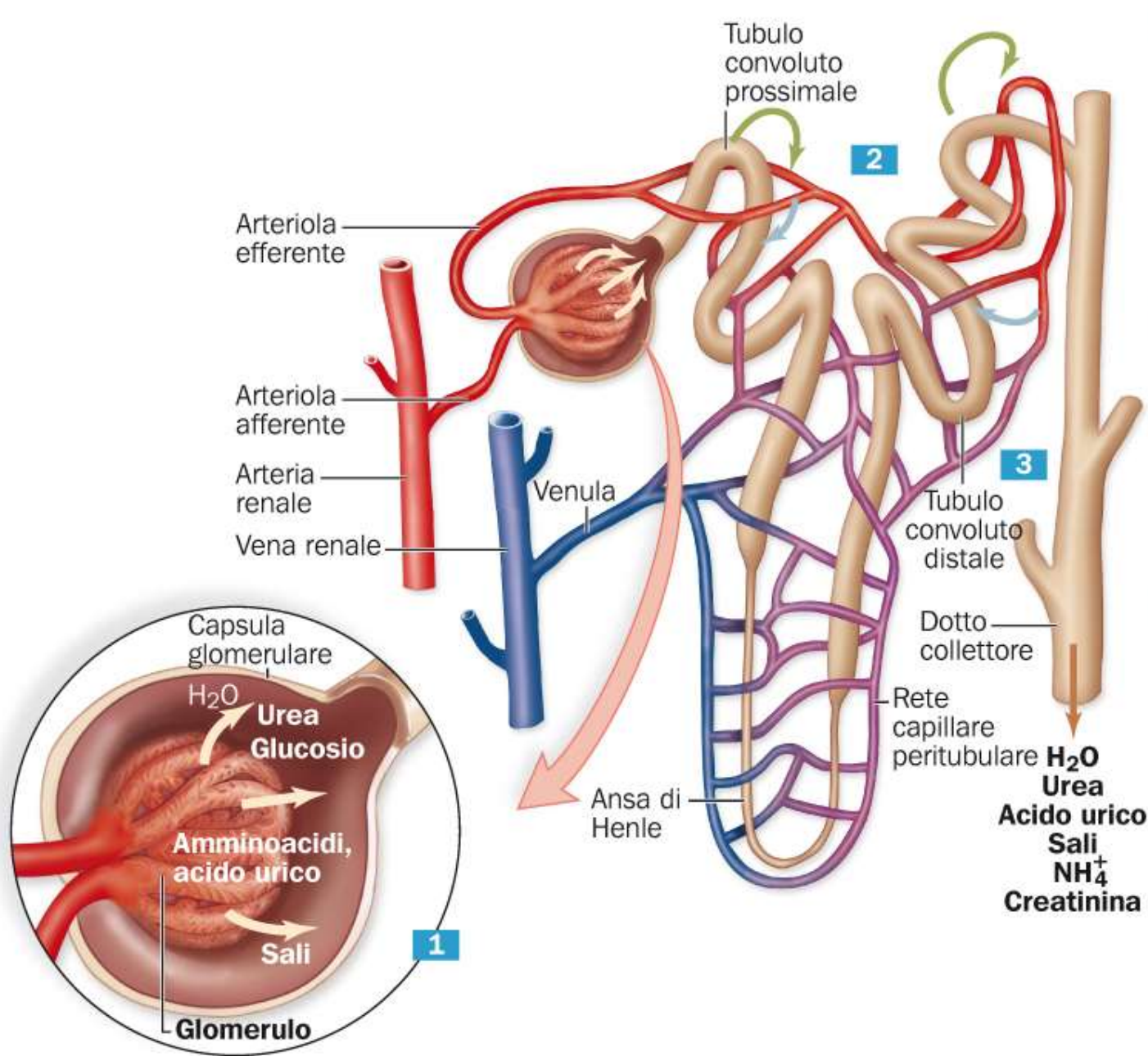
Schema del nefrone e della sua irrorazione sanguigna

L'urina è prodotta lungo i **nefroni**.

Ciascuno di essi è costituito da diverse parti:

- la **capsula glomerulare**;
- il **tubulo convoluto prossimale**;
- l'**ansa di Henle**;
- il **tubulo convoluto distale**;
- i **dotti collettori**.

La formazione dell'urina avviene in tre fasi



1

Filtrazione glomerulare

Acqua, sali, molecole nutritive e molecole di rifiuto si spostano dal glomerulo all'interno della capsula glomerulare. Queste piccole molecole nel complesso prendono il nome di filtrato glomerulare.

2

Riassorbimento tubulare

I nutrienti e i sali vengono riassorbiti in modo attivo dai tubuli convoluti nella rete capillare peritubulare, mentre l'acqua è riassorbita in modo passivo.

3

Secrezione tubulare

Alcune molecole, come gli ioni idrogeno e la penicillina, vengono secrete in modo attivo dalla rete capillare peritubulare nei tubuli convoluti, per essere escrete nell'urina.

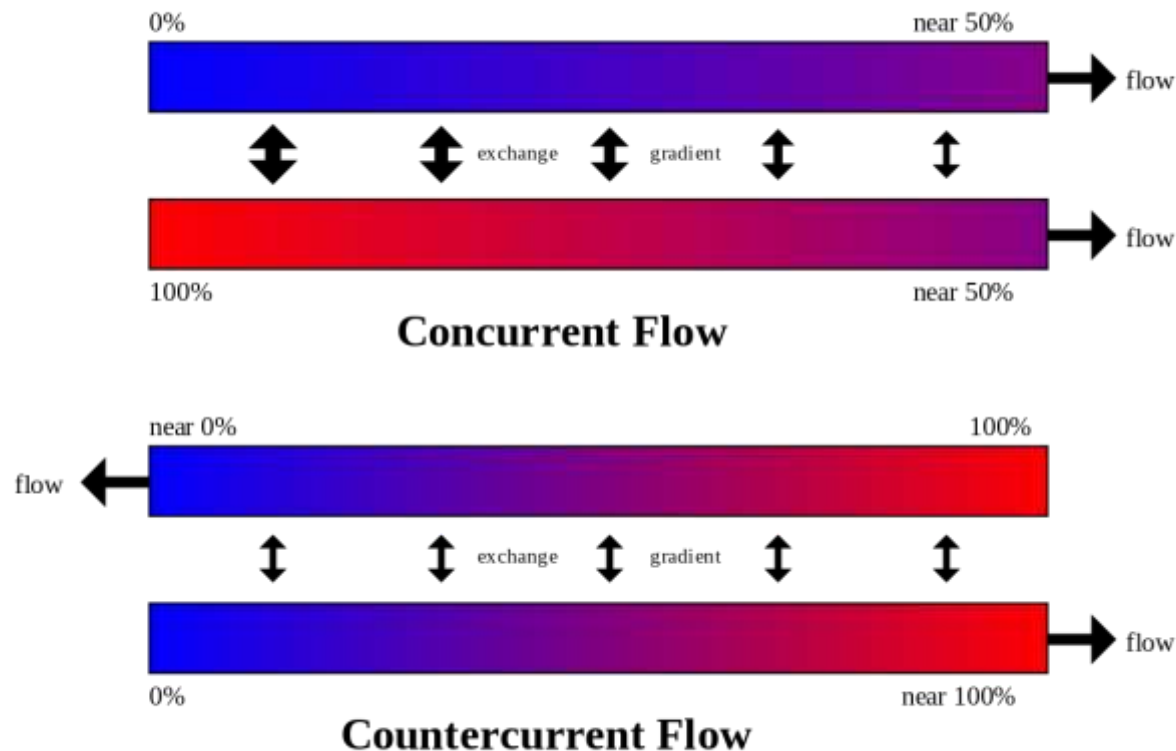
I reni concentrano l'urina per mantenere il bilancio idro-salino dell'organismo

I **reni** regolano il bilancio idro-salino dell'organismo mantenendo pressoché costante il volume, la pressione e l'osmolarità (concentrazione salina) del sangue.

L'escrezione di un'**urina ipertonica** dipende dal riassorbimento di acqua che si verifica a livello dell'*ansa di Henle* e dei *dotti collettori*; la concentrazione salina crescente viene ottenuta con un meccanismo controcorrente.

Scambio in controcorrente

il sistema in controcorrente riesce a mantenere un gradiente quasi costante tra i due fluidi per tutta la lunghezza del percorso; questa condizione è tanto più vera quanto più la superficie di scambio è estesa e quanto più è bassa la velocità dei fluidi.

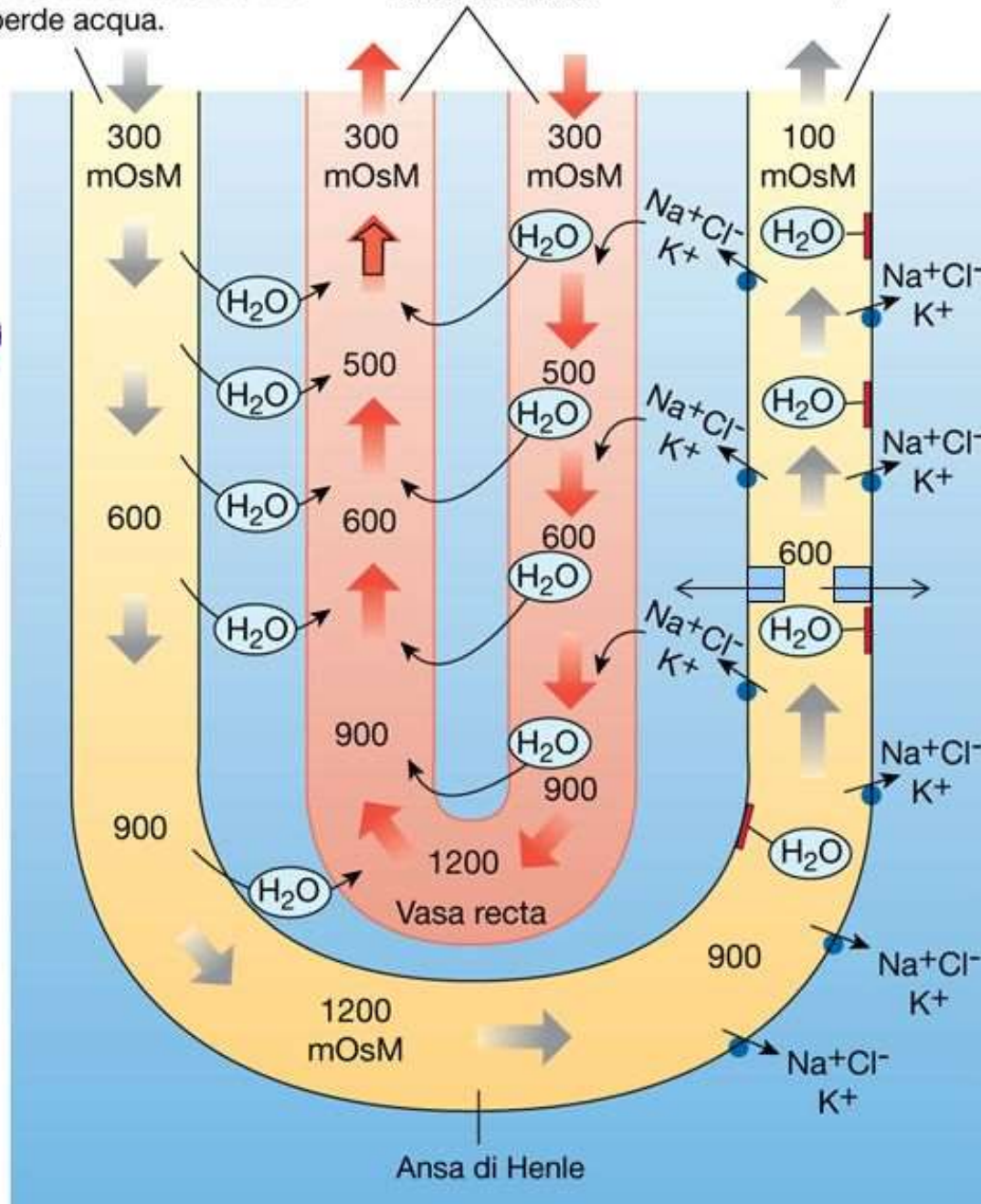
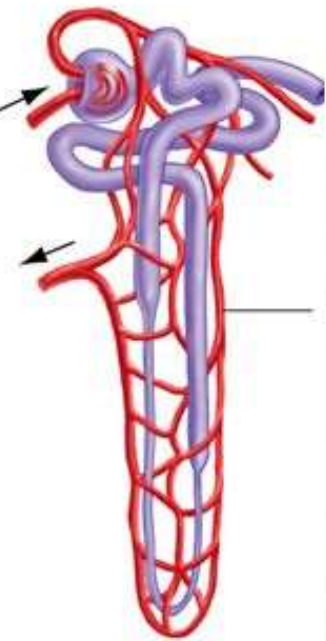


Il filtrato che entra nella branca discendente diviene progressivamente più concentrato mentre perde acqua.

Il sangue nei vasa recta rimuove l'acqua che lascia l'ansa di Henle.

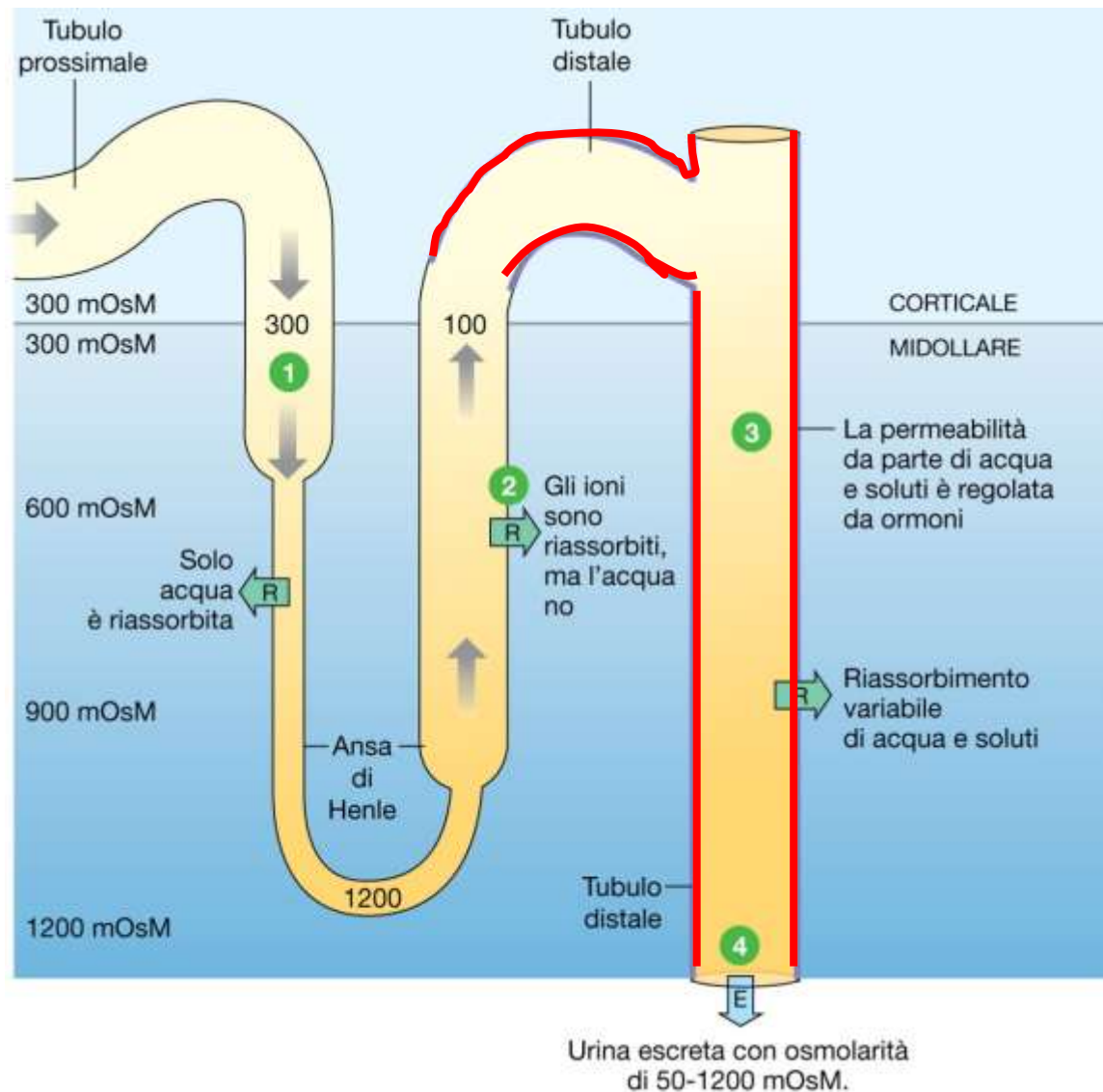
La branca ascendente pompa Na^+ , K^+ e Cl^- fuori dal lume e il filtrato diviene iposmotico.

SCAMBIO IN CONTROCORRENTE NELLA MIDOLLARE RENALE



La via di afflusso decorre parallela e in senso inverso rispetto alla via di efflusso. Il meccanismo di scambio crea nello spazio interstiziale un gradiente di concentrazione stabile lungo l'ansa. Questo gradiente permette la rimozione osmotica di acqua dall'urina che discende attraverso il dotto collettore

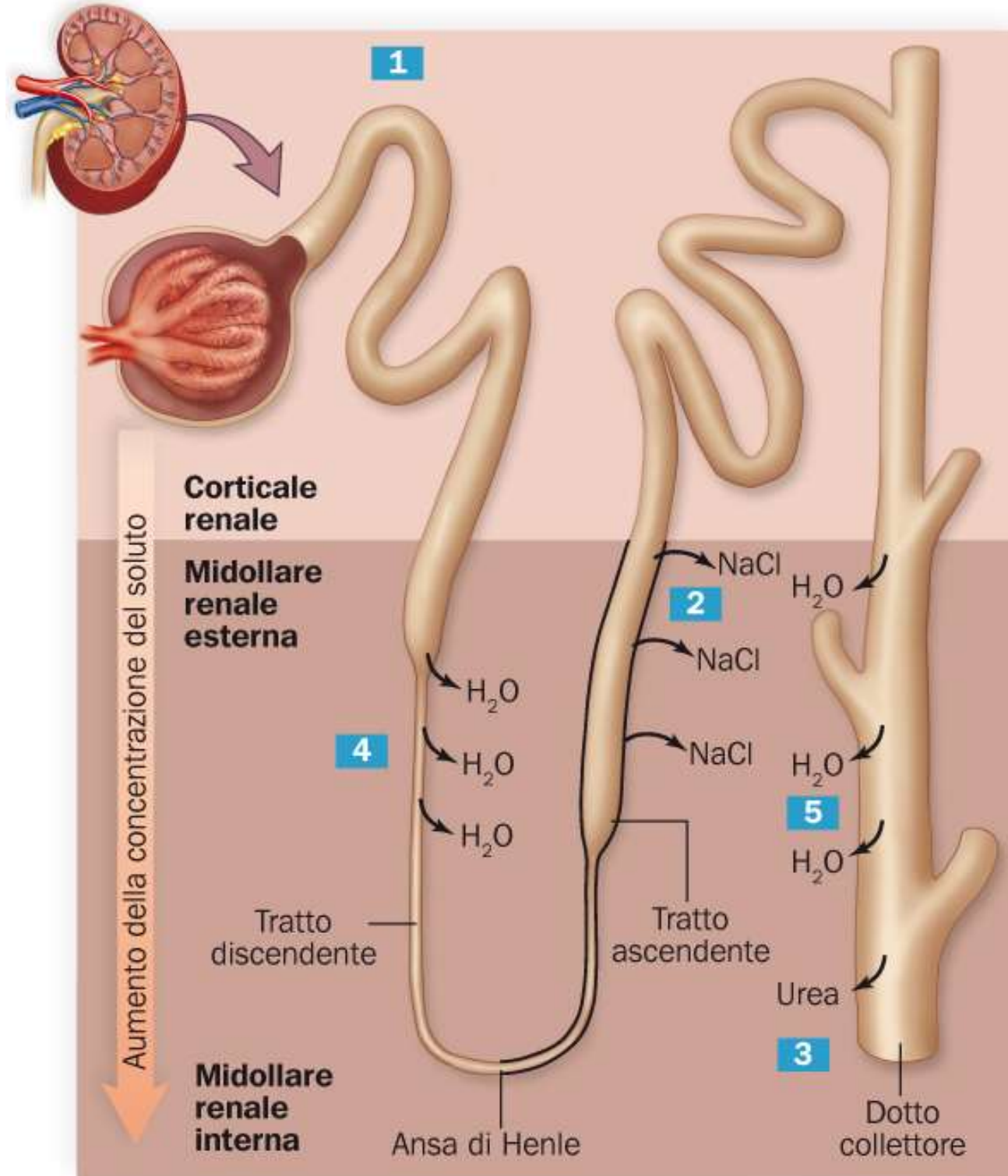
Variazioni di osmolarità lungo il nefrone



- 1 Il liquido isoosmotico che lascia il tubulo prossimale diviene progressivamente più concentrato nella branca discendente.
- 2 La rimozione di soluti nella branca spessa ascendente genera un liquido ipoosmotico.
- 3 Gli ormoni controllano la permeabilità del nefrone distale all'acqua e ai soluti.
- 4 L'osmolarità delle urine dipende dal riassorbimento nel dotto collettore.

In rosso sono evidenziati i tratti in cui il riassorbimento di H_2O (riassorbimento idrico facoltativo) e soluti può essere modulato.

Il fluido che esce dal Tratto Ascendente Sottile dell'ansa di Henle è sempre ipoosmotico



L'ansa di Henle serve a creare le condizioni ideali per creare una urina ipertonica

L'aumento osmotico di NaCl nella midollare e l'incremento di urea generano il gradiente osmotico corticomidollare

- ✓ Differenti permeabilità
- ✓ Trasporto attivo Sali
- ✓ Caratteristiche anatomiche
- ✓ App. circolatorio

Gli ormoni e il riassorbimento dell'acqua e dei sali

L'**ormone antidiuretico (ADH)**, secreto dal lobo posteriore dell'ipofisi, gioca un ruolo fondamentale nel *riassorbimento dell'acqua* nel *dotto collettore*.

Se l'ADH è assente, la parete del dotto collettore risulta poco permeabile all'acqua, mentre quando l'ADH è presente viene riassorbita più acqua.

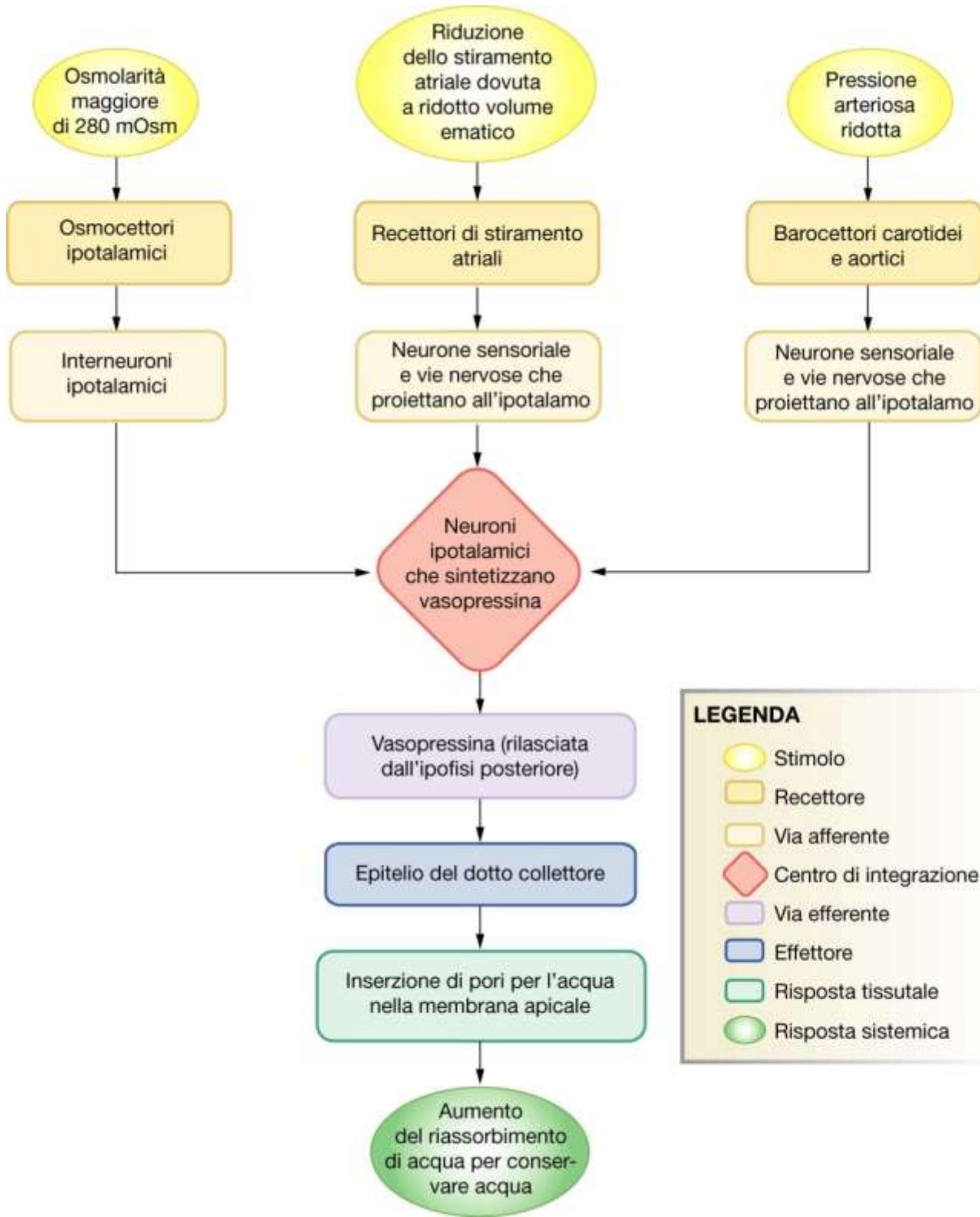
Il volume e la pressione del sangue sono in parte regolate dal *riassorbimento dei sali*.

L'**ormone natriuretico atriale (ANH)** (28AA) viene secreto dagli *atri cardiaci* quando le cellule sono tese per un aumentato volume sanguigno.

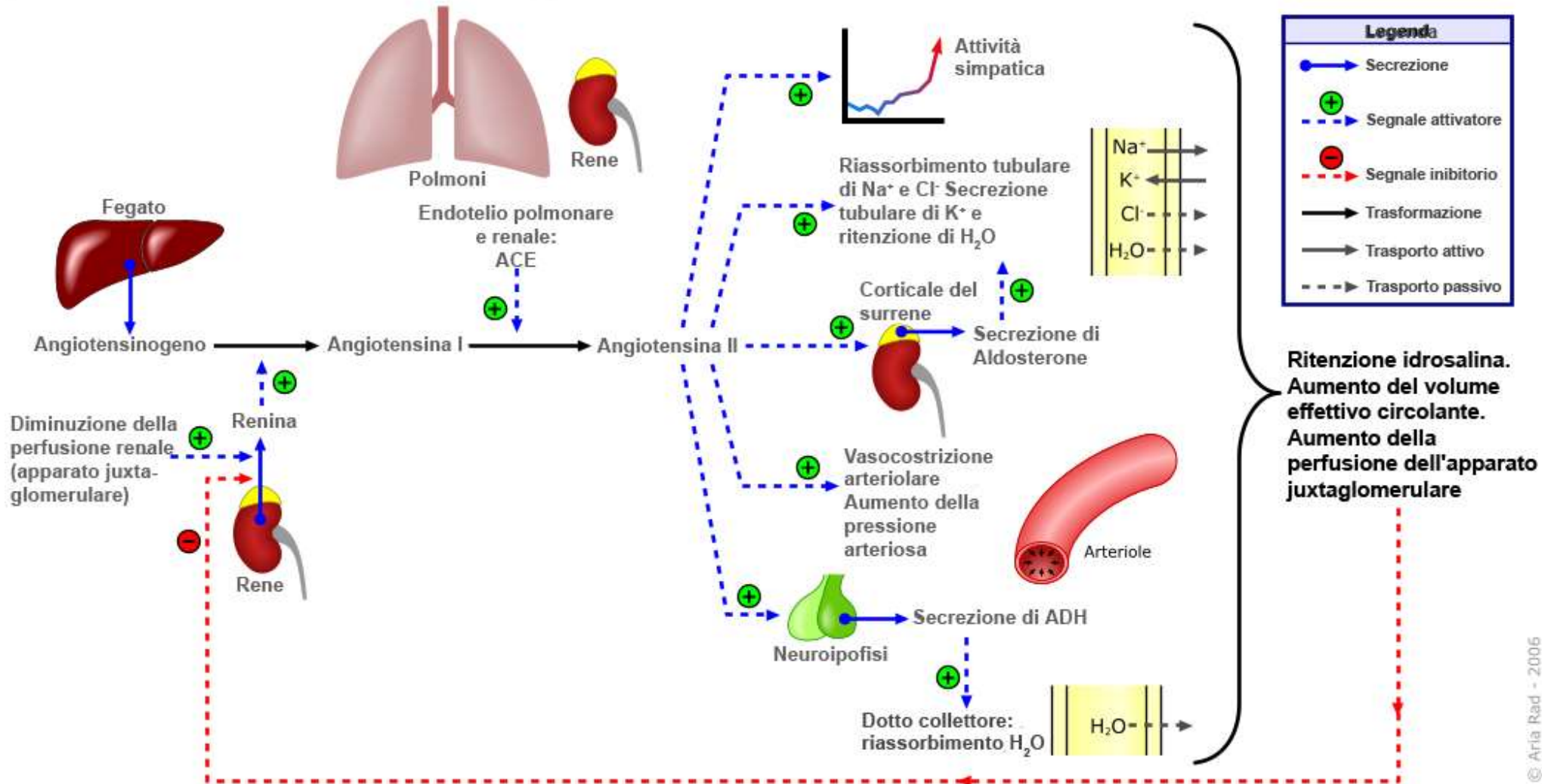
L'ANH inibisce la secrezione di **renina** da parte del *rene* e di **aldosterone** da parte della *corticale surrenale*, con l'effetto di promuovere l'escrezione di ioni sodio, a cui si accompagna l'escrezione di acqua.

Di conseguenza, il volume e la pressione del sangue diminuiscono.

Regolazione produzione ADH



Sistema renina-angiotensina-aldosterone



L'esame delle urine fornisce molte informazioni sulla salute

Fin dall'antichità, l'osservazione delle urine è stata utilizzata per la **diagnosi di malattie**.

Per esempio, l'urina dei **diabetici** è «dolciastra» e torbida per la presenza di *glucosio*, mentre in altri casi l'aspetto torbido con bolle di schiuma alla superficie indica la presenza di *proteine* nell'urina, primo indicatore di un'**insufficienza renale cronica**.

L'analisi delle urine è utile anche per indagini sull'abuso di **farmaci** e sull'uso di **droghe**, così come sul **doping**.

Molte patologie possono essere diagnosticate fin dal loro esordio ricercando anomalie dell'urina. Le anomalie includono l'aumento di concentrazione di costituenti che di solito non si ritrovano in quantità significative nell'urina, quali: il glucosio, le proteine, la bilirubina, i globuli rossi, i globuli bianchi, i cristalli ed i batteri.

Tali sostanze possono essere presenti per:

- ✓ Elevata concentrazione di sostanze nel sangue che l'organismo cerca di diminuire smaltendole con l'urina
- ✓ Patologie renali nelle quali i reni filtrano meno efficacemente
- ✓ Infezione delle vie urinarie, nel caso di batteri e globuli bianchi presenti nell'urina

Una analisi completa dell'urina consiste in tre distinti passaggi:

- ✓ **Esame fisico:** ne rileva il colore, la trasparenza e la concentrazione
- ✓ **Esame chimico:** testa chimicamente in genere 9 sostanze che forniscono informazioni sullo stato di salute e di malattia;
- ✓ **Esame microscopico:** identifica e conta il tipo di cellule, cilindri, cristalli, e altre componenti come batteri e muco, che possono essere presenti nell'urina.

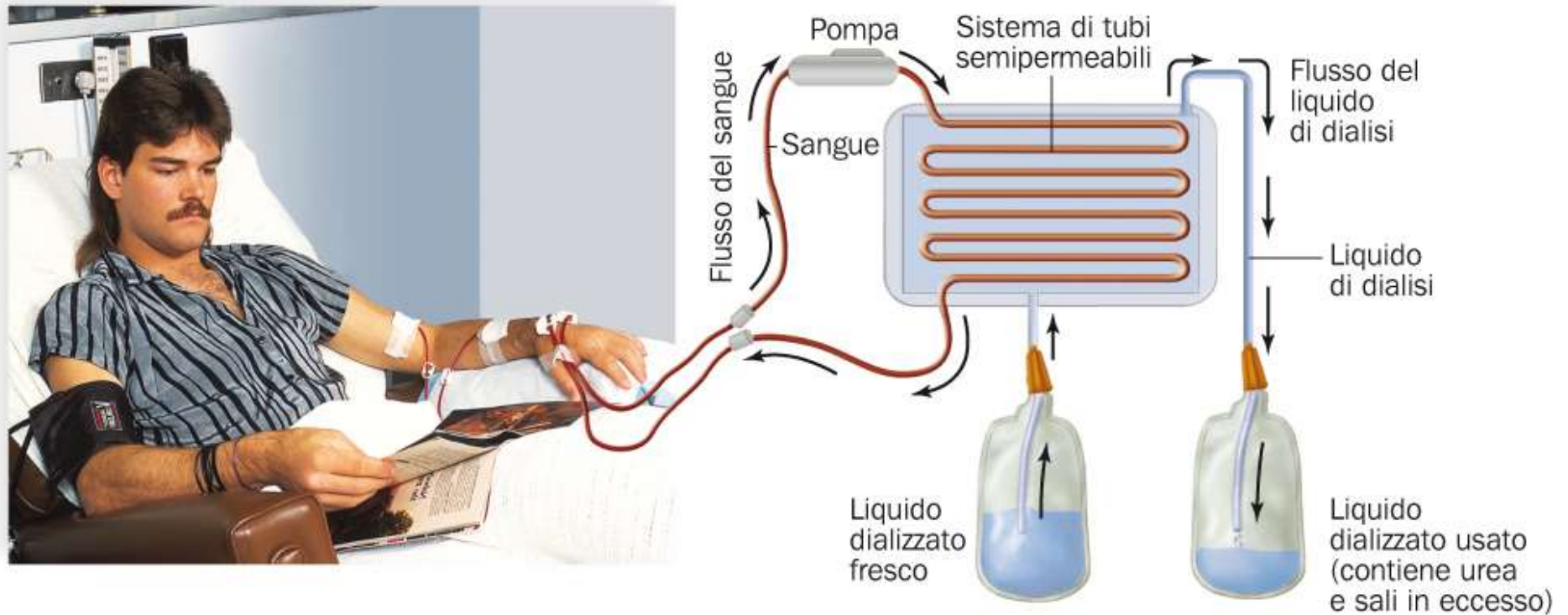
LAB TESTS ONLINE

La tua Guida di Fiducia

Prenditi cura della tua salute. Comprendi le tue analisi.

Il rene artificiale ripulisce il sangue dall'urea e dall'eccesso di sali

I pazienti con insufficienza renale devono essere sottoposti a **emodialisi** affidandosi a una macchina chiamata *rene artificiale*; essa ripulisce il sangue da sostanze di scarto, molecole tossiche e farmaci.



Il nostro organismo può andare incontro a disidratazione o iperidratazione

La **disidratazione** risulta dalla perdita di acqua dalle cellule e può essere curata somministrando una *soluzione tonica isosalina* con il plasma.

Una comune causa di disidratazione è l'eccessiva sudorazione, ma molto spesso essa è un effetto collaterale di malattie che provocano vomito o diarrea.

L'**iperidratazione**, o *intossicazione da acqua*, è dovuta a un eccessivo contenuto di acqua nelle cellule.

Può succedere di iperidratarsi se si beve troppa acqua; questa condizione si cura con la somministrazione di una *soluzione intravenosa ad alta concentrazione di sodio*.

CLEARANCE

La **clearance della creatinina** misura la quantità di sangue depurato dalla creatinina a livello glomerulare, per unità di tempo.

Si esprime in mL/min.

Il presupposto è che la creatinina sia interamente escreta con le urine e che pertanto quantità di creatinina eliminata nelle urine nel corso di un minuto sia uguale alla quantità di creatinina passata attraverso i glomeruli renali nello stesso intervallo di tempo. La quantità di creatinina eliminata nelle urine nel corso di un minuto si ottiene moltiplicando la concentrazione della creatinina nelle urine delle 24 ore (espressa in mg/mL) per il flusso urinario temporizzato (espresso in mL/min), ottenendo così i mg/min.

Dividendo questo prodotto per la creatinina sierica (espressa in mg/mL) si ottiene la quantità di sangue depurato dalla creatinina a livello glomerulare in un minuto (espresso in mL/min).

INDICAZIONI CLINICHE

Il calcolo della clearance della creatinina è indicato nella valutazione del filtrato glomerulare.

TIPO DI CAMPIONE

Il paziente deve raccogliere le urine delle 24 ore e si deve sottoporre ad un prelievo di sangue.