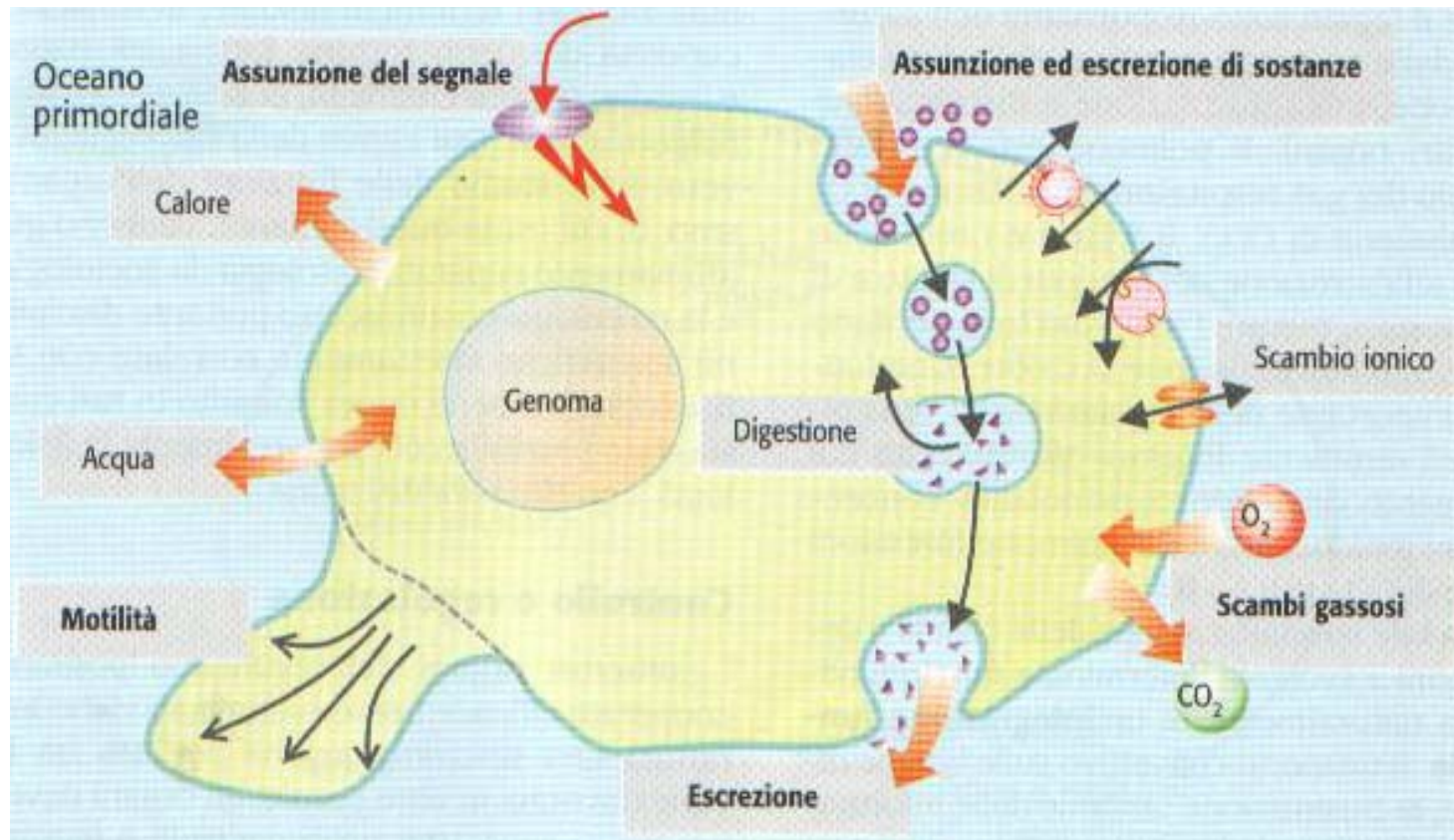


FISIOLOGIA UMANA

Fisiologia cellulare

Omeostasi: mantenimento della costanza dell'ambiente interno.

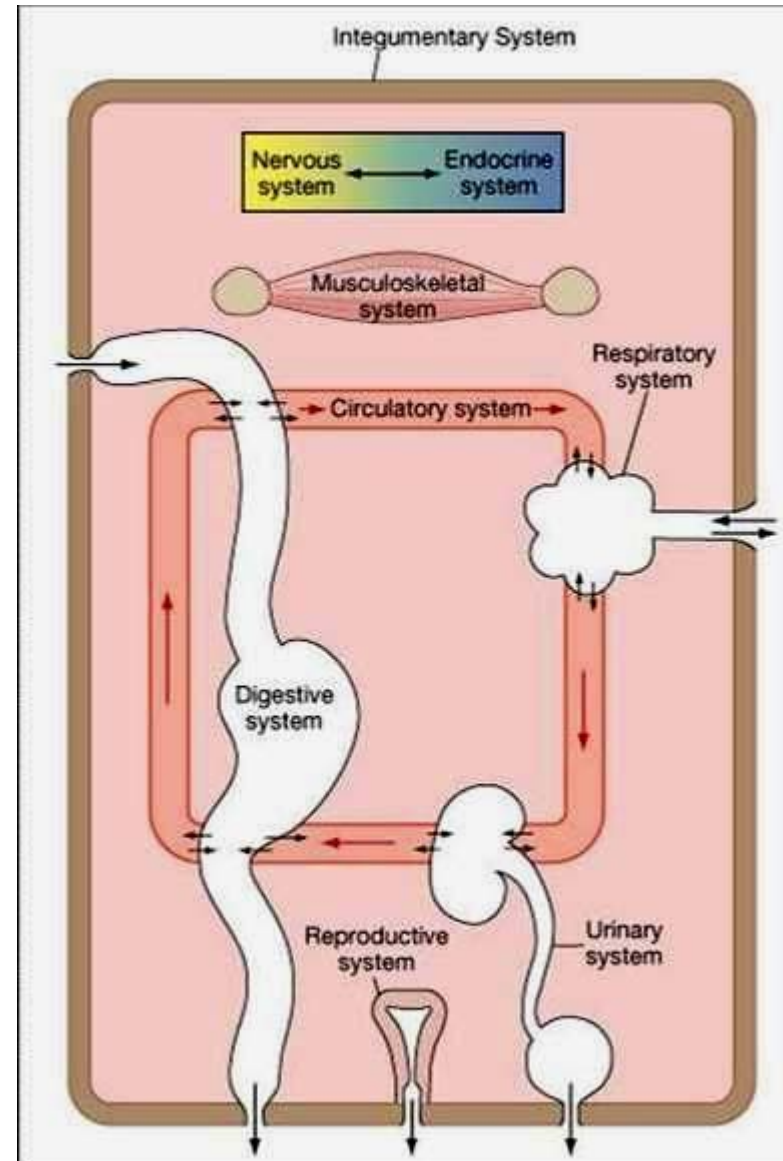
- *isolamento dall'ambiente esterno*
- *omeostasi chimica, fisica, energetica, biologica*



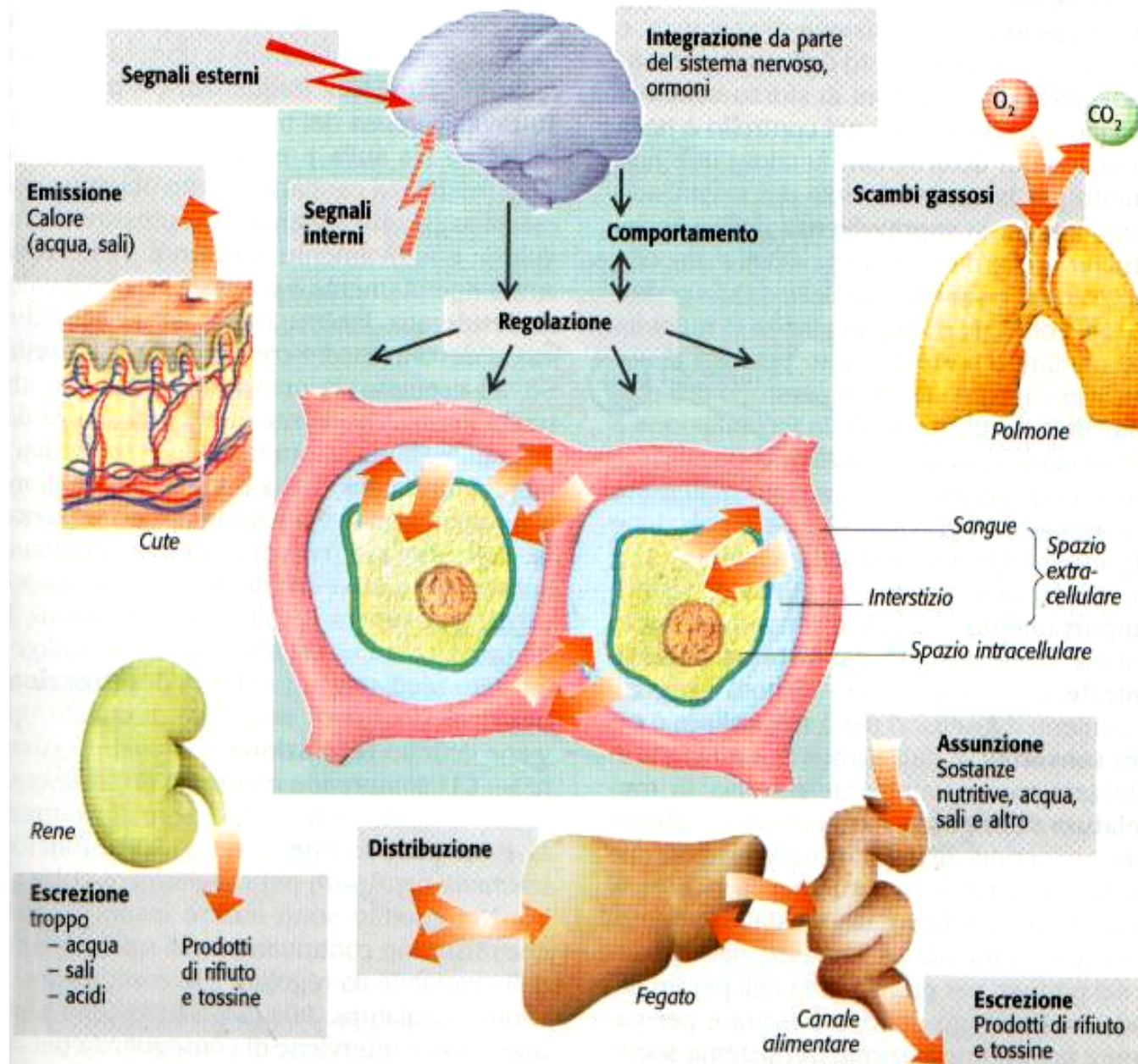
omeostasi:

***mantenimento
della costanza
dell'ambiente
interno.***

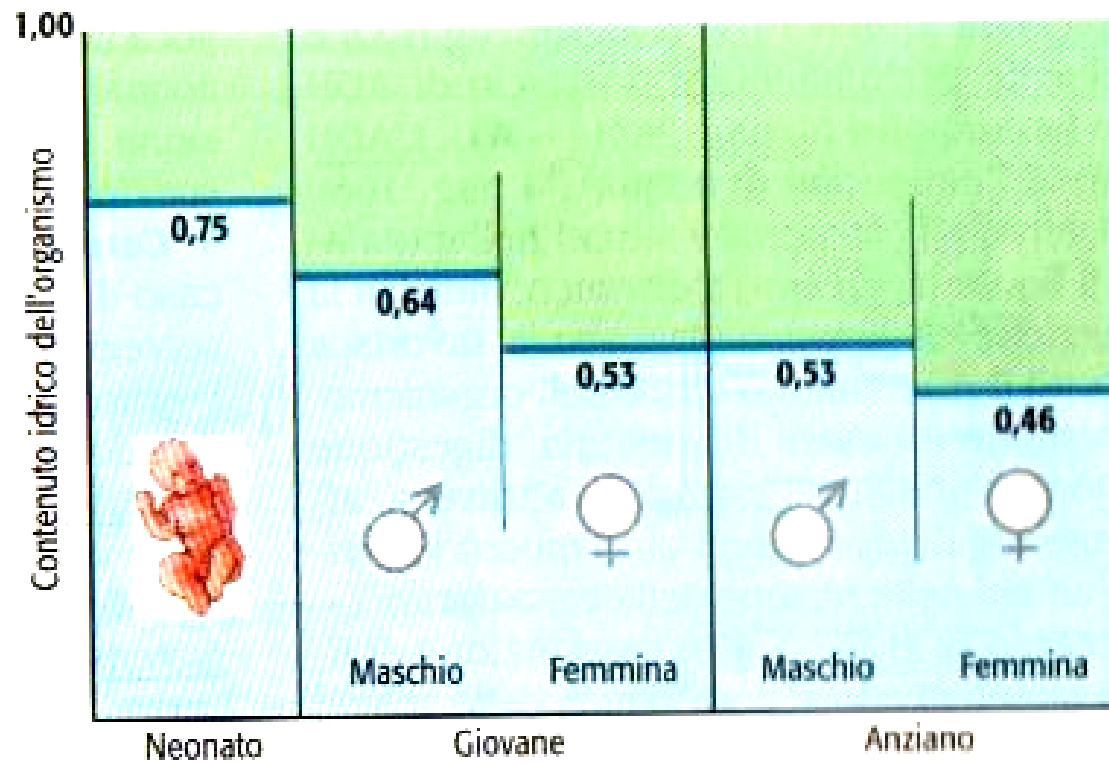
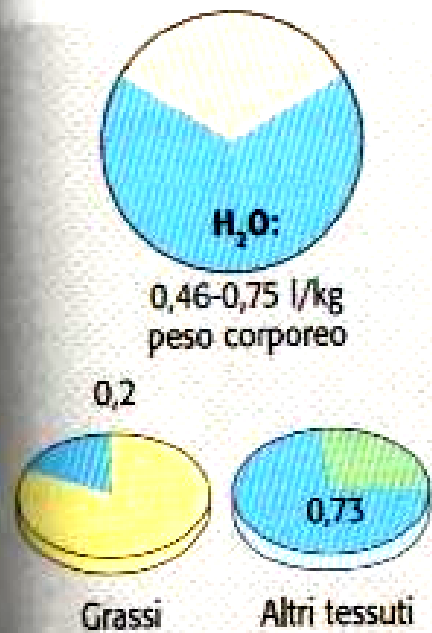
- ***isolamento
dall'ambiente esterno***
- ***omeostasi chimica***
- ***omeostasi fisica***
- ***omeostasi energetica***
- ***omeostasi biologica***



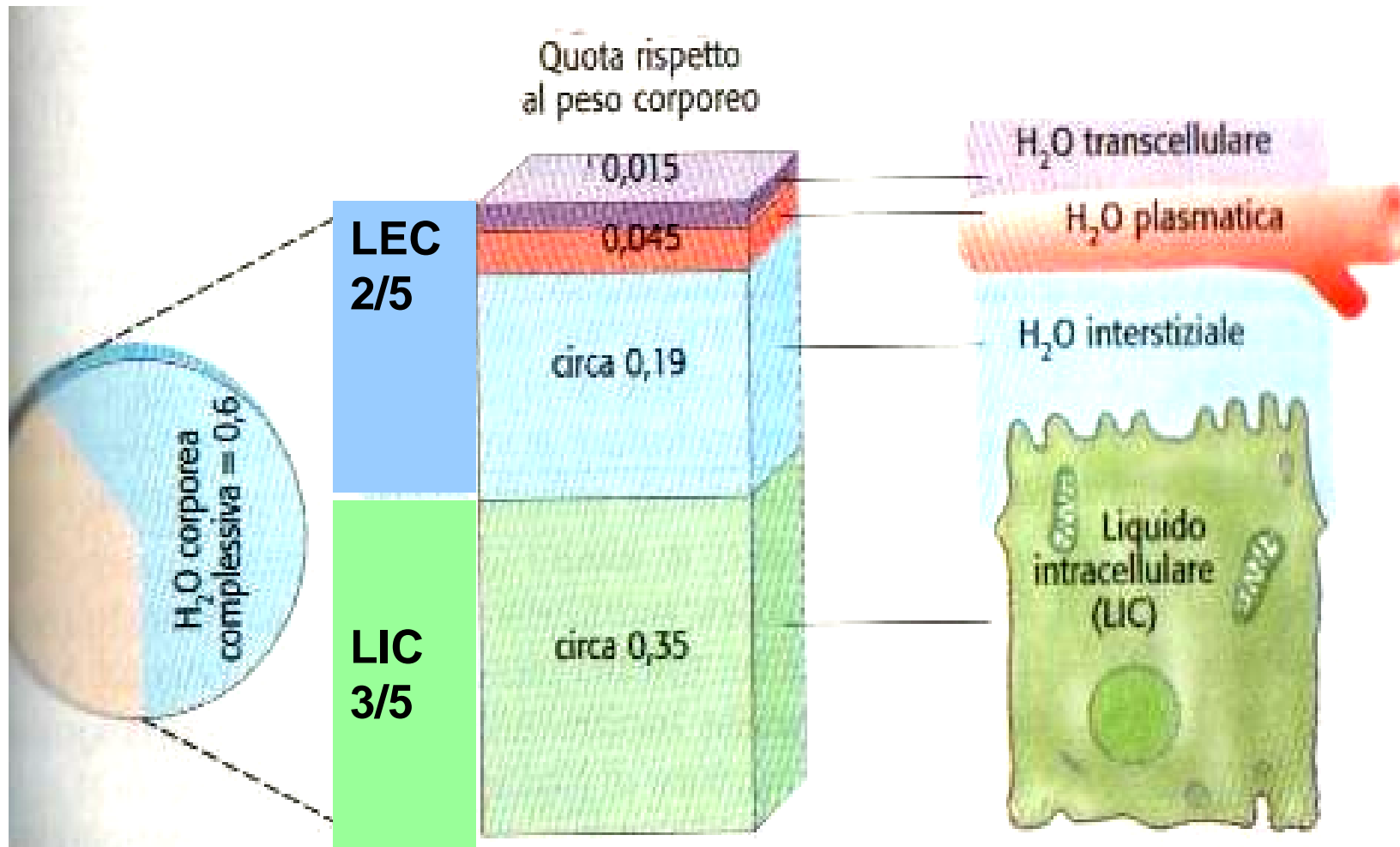
B. Mantenimento dell'ambiente «interno» nell'uomo



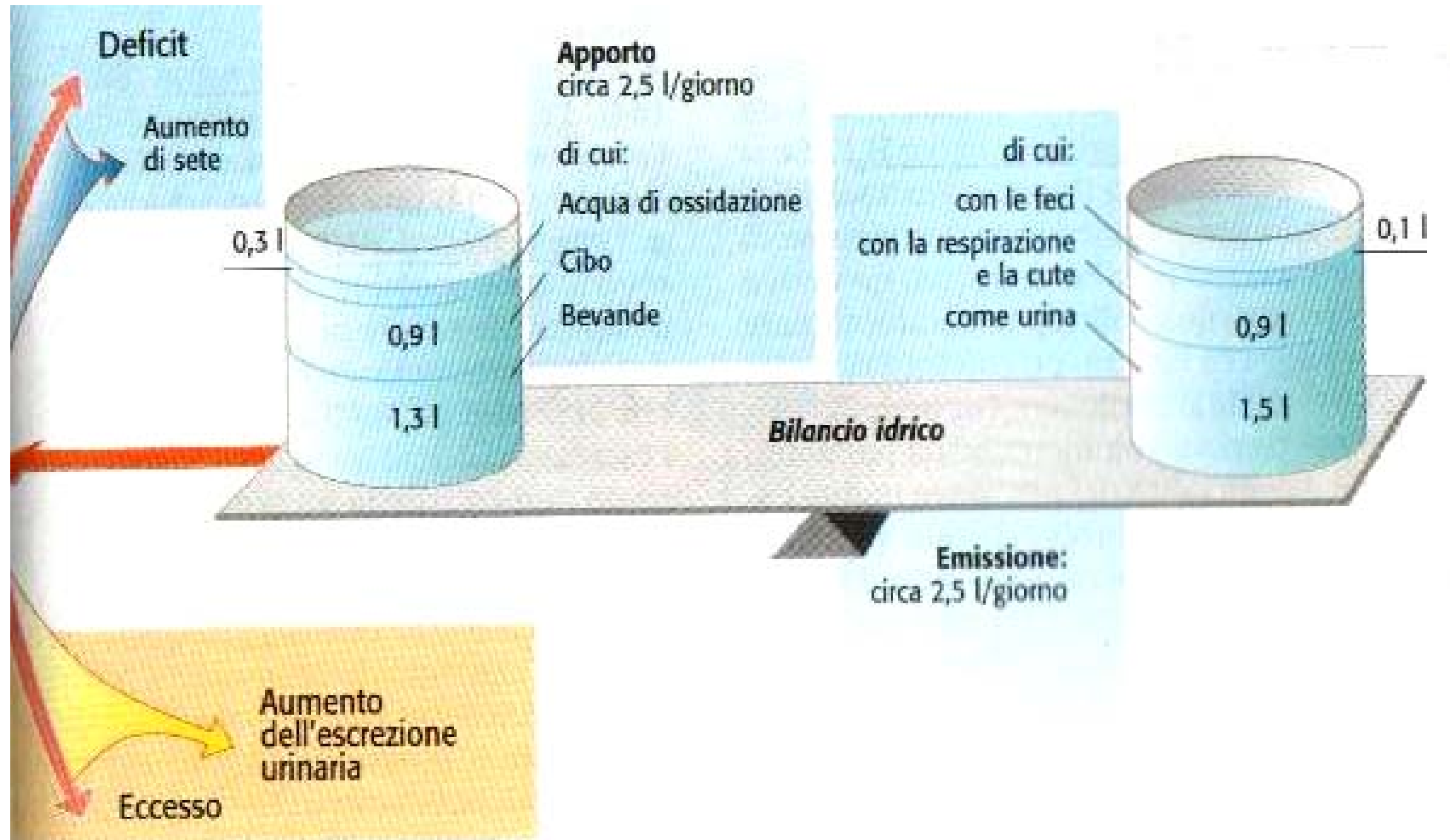
B. Contenuto idrico dell'organismo



ACQUA CORPOREA



BILANCIO IDRICO dell'organismo



FLUSSO URINARIO:

1 ml/min = 60 ml/h = 1440 ml/die

Range normale: 500 – 2000 ml/die

Diuresi: 1000 – 2000

Antidiuresi. 500 – 1000

Oliguria: 100 – 500

Anuria: < 100

Poliuria: > 2000

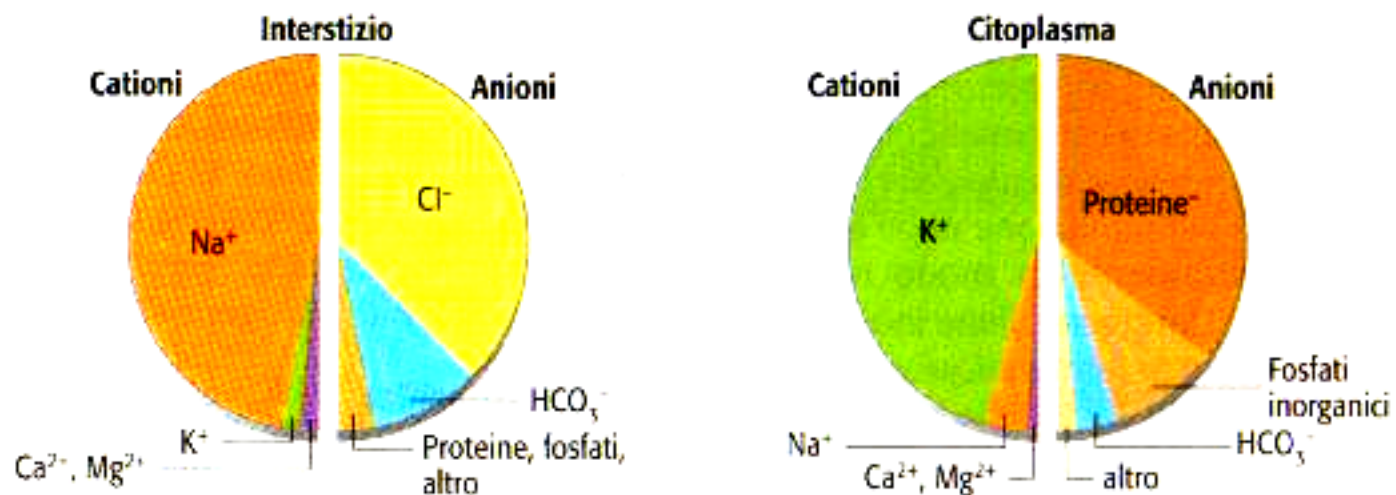
Pollachiuria = minzioni frequenti

Stranguria = minzioni dolorose

Enuresi = incontinenza urinaria

Ematuria, batteriuria, Leucocituria, piuria

Composizione ionica dei liquidi corporei



cationi	plasma	interstizio	citoplasma
Na ⁺	142	145	12
K ⁺	4,3	4,4	140
totale	150	153	152

mM/L

anioni	plasma	interstizio	citoplasma
Cl ⁻	104	117	3
HCO ₃ ⁻	24	27	10
fosfati	2	2,3	30
proteine	14	0,4	50-100
totale	150	153	152

ione / m.	massa a	mM/l	mg/100ml
K⁺	39	4	16
Na⁺	23	140	330
Ca⁺⁺	40	2.5 (5 mEq/l)	10
Ca⁺⁺ libero	40	1	4
Cl⁻	35	100	350
HCO₃⁻	61	25	152
GLC	180	5	90
UREA	60	5	30

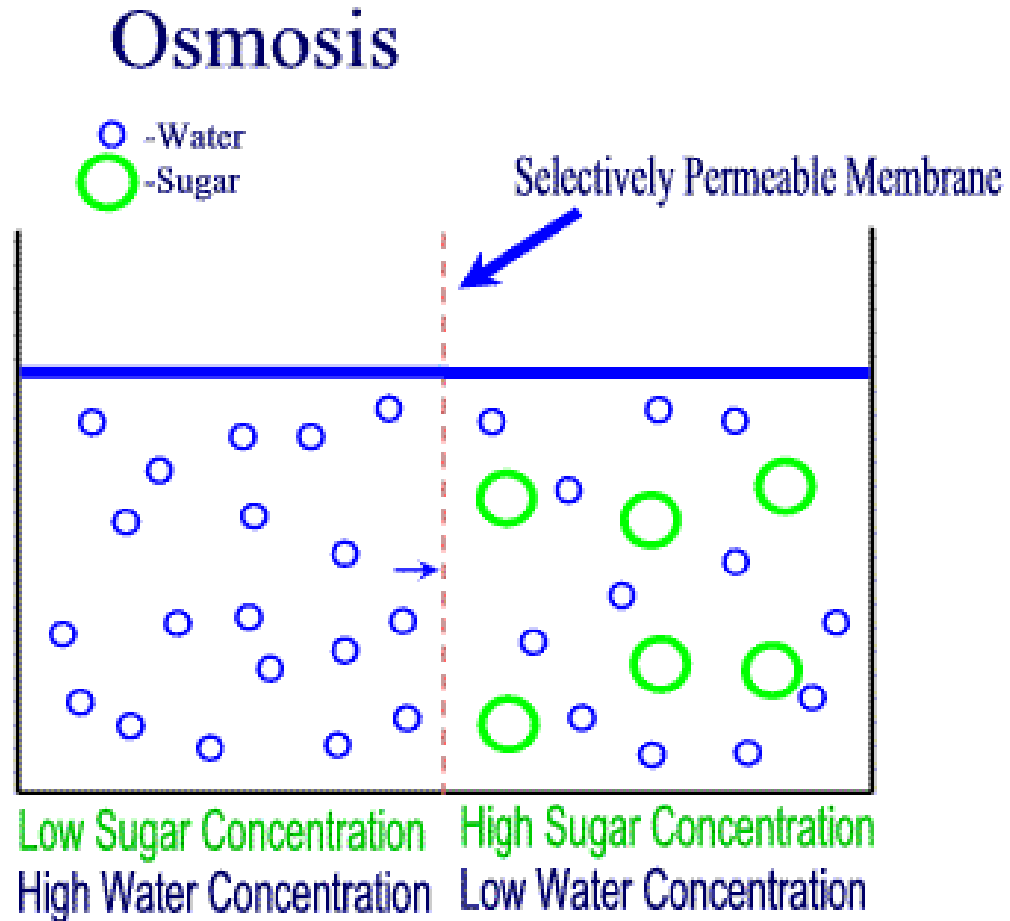
Massa at.: N=14 O=16 C=12 H=1

Glucosio: C₆H₁₂O₆

Urea: NH₂-CO-NH₂

Se due soluzioni a diversa concentrazione di soluto sono separate da una membrana permeabile solo al solvente, questo passa dalla soluzione più diluita a quella più concentrata, creando un dislivello.

Il passaggio di solvente (flusso) è detto **osmosi**. Questo flusso è generato da una differenza di **pressione "osmotica"** che dipende dalla diversa concentrazione di particelle di soluto.



PRESSIONE OSMOTICA

Ogni soluzione possiede una proprietà detta **pressione osmotica (π)** che dipende dal numero di particelle di soluto (non dalla sua natura) ed è legata alla tendenza delle particelle a distribuirsi nella soluzione (analogamente alle molecole di un gas in un dato volume. Con analogia con la legge dei gas ($pV=nRT$) si ha: $\pi \cdot V = n_B RT$

da cui: $\pi = \frac{n_B}{V} \cdot RT = C_B \cdot RT$

dove **n**=numero particelle osmoticamente attive,

C=concentrazione particelle ($\text{moli/m}^3 = \text{mM/L}$)

R=costante universale dei gas ($8,3 \text{ J/}^\circ\text{K/moli}$)

T=temperatura assoluta ($310 \text{ }^\circ\text{K}$)

Se sono presenti soluti diversi, ognuno contribuirà alla π in ragione del suo numero di particelle, cioè della sua **osmolarità**:

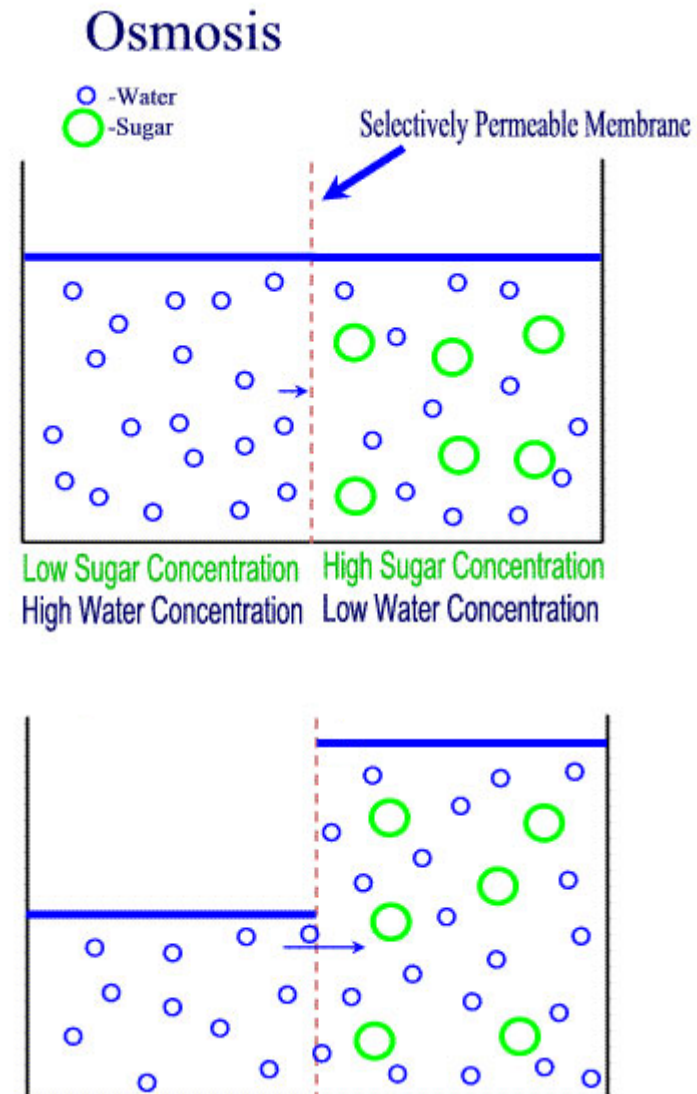
1 mole glucosio (pm=180) = 1 Osm

1 mole NaCl (pm=58) = 2 Osm

L' **osmosi** è un flusso (L/s) di solvente dalla soluzione più diluita a quella con più soluto. Questo flusso è generato da una **differenza di pressione** osmotica tra i due comparti:

$$F = \Delta\pi / R \quad \text{dove}$$

$$\Delta\pi = RT\Delta C$$



Mantenimento dell'equilibrio osmotico tra LEC e LIC

- Osmolalità di ciascun compartimento **~ 280 mOsm/KgH₂O**
- Nel **LEC** (liquido interstiziale e plasma), l'osmolalità è determinata per il 90% da ioni Na⁺ Cl⁻ e HCO₃⁻
- Nel **LIC** l'osmolalità è determinata per il 50% da ioni K⁺ e per il resto da altre sostanze presenti nelle cellule

infatti:

$$\pi = RT.C$$

$$\pi = 8,3 \text{ Joule/ } ^\circ\text{K/moli} \times 310^\circ\text{K} \times 280 \text{ moli/m}^3$$

$$\pi = 2573 \text{ Joule/moli} \times 280 \text{ moli/m}^3 = 720000 \text{ Pa}$$

$$101000 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 988 \text{ cmH}_2\text{O}$$

$$\pi = 720000 \text{ Pa} = 7,3 \text{ atm} = 5500 \text{ mmHg}$$

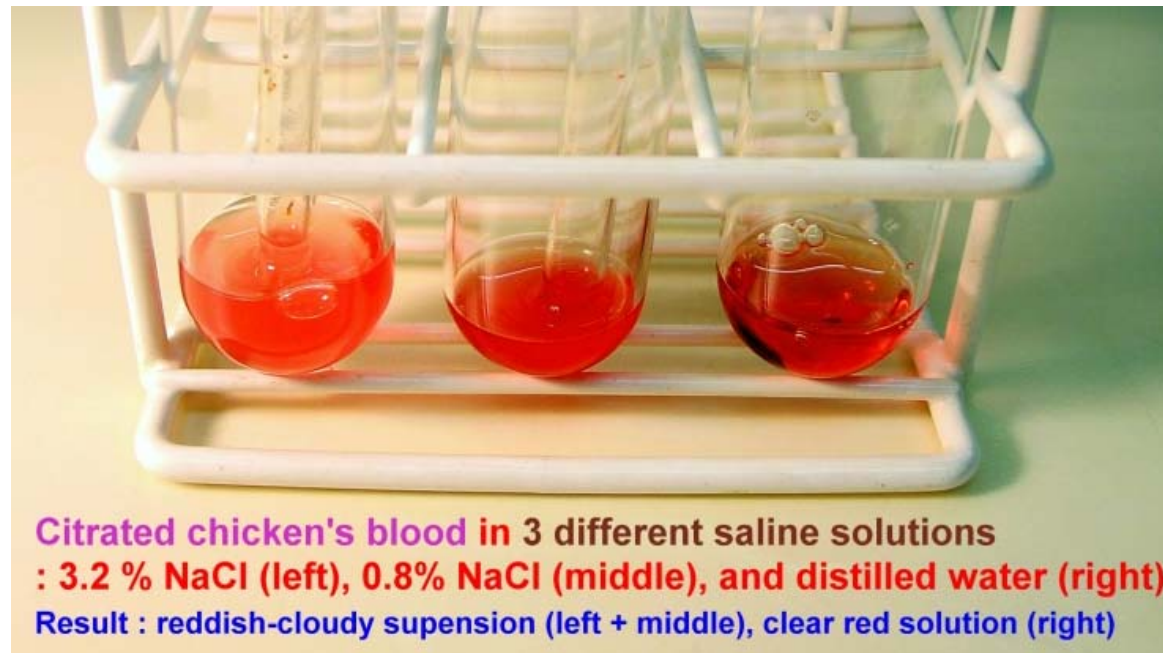
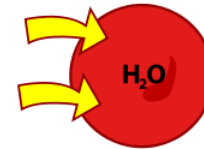
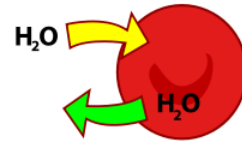
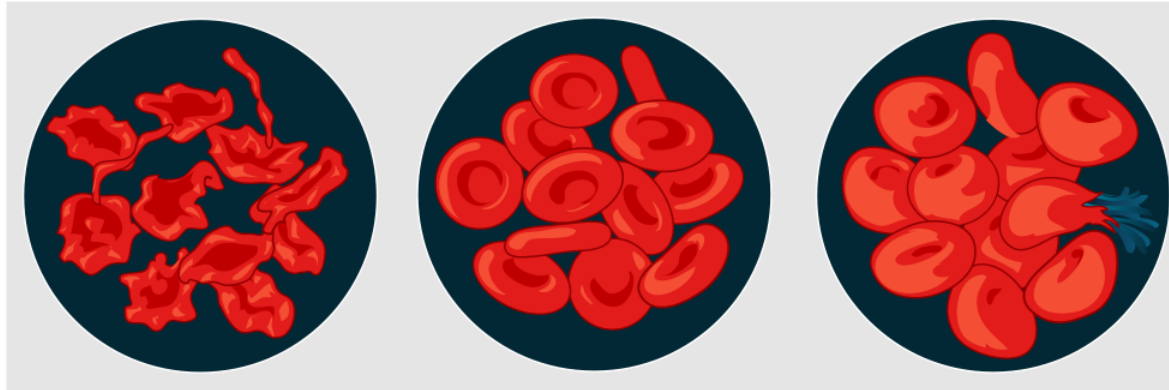
Isotonicità

- **Le soluzioni di fleboclisi in vena devono essere isotoniche con le cellule**
 - La concentrazione di NaCl deve essere di 9 g/L, o 154 millimoli/L
- **Infusioni ipotoniche causano la lisi delle cellule, specialmente degli eritrociti (emolisi), a causa dell'ingresso di acqua, rigonfiamento e rottura con fuoriuscita del contenuto**
- **Infusioni ipertoniche causano raggrinzamento delle cellule per fuoriuscita di acqua e l'aumento della concentrazione dei soluti intracellulari**

Iper-tonico

Isotonico

Ipo-tonico



Citrated chicken's blood in 3 different saline solutions
: 3.2 % NaCl (left), 0.8% NaCl (middle), and distilled water (right).
Result : reddish-cloudy suspension (left + middle), clear red solution (right)

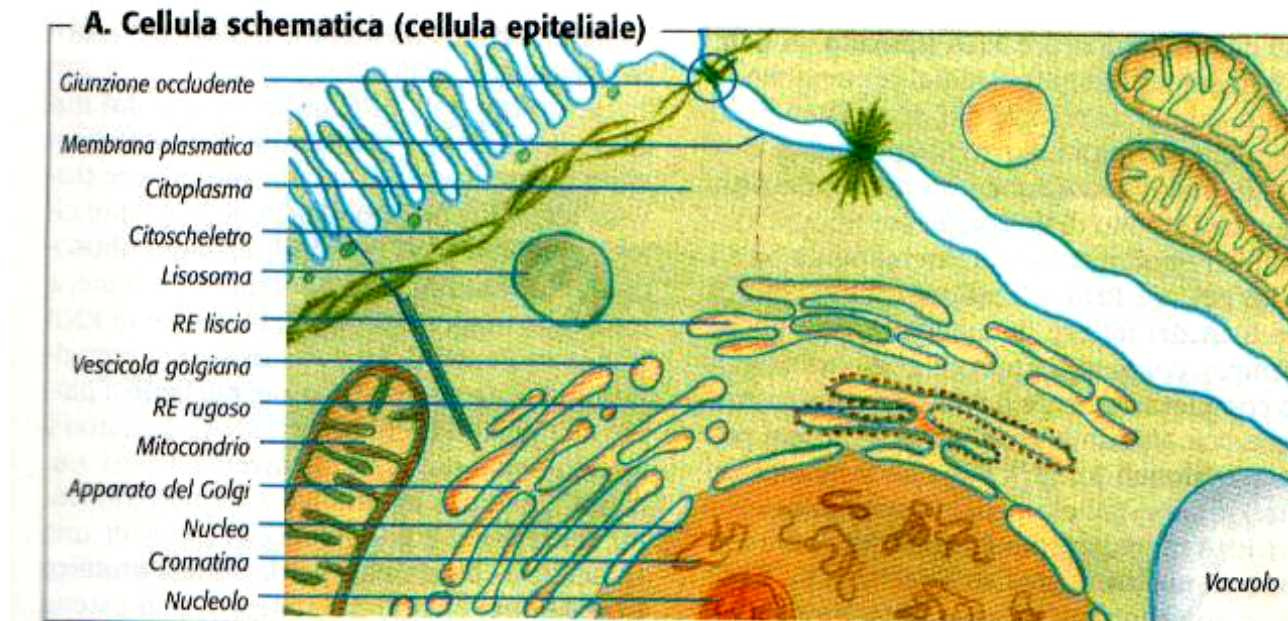
Pressione oncotica o colloidale

- **Porzione della pressione osmotica dovuta alle macromolecole**
 - Albumina (69 kDa), 45 g/L, 21,8 mmHg
 - Globuline (140 kDa), 25 g/L, 6,0 mmHg
 - Fibrinogeno (400 kDa), 3 g/L, 0,2 mmHg
- **Nel plasma umano, pressione oncotica=28,0 mmHg**
 - La diminuzione della concentrazione delle proteine causa ritenzione di acqua nei tessuti (edemi)

cellula:

-Elemento fondamentale di tessuti e organi

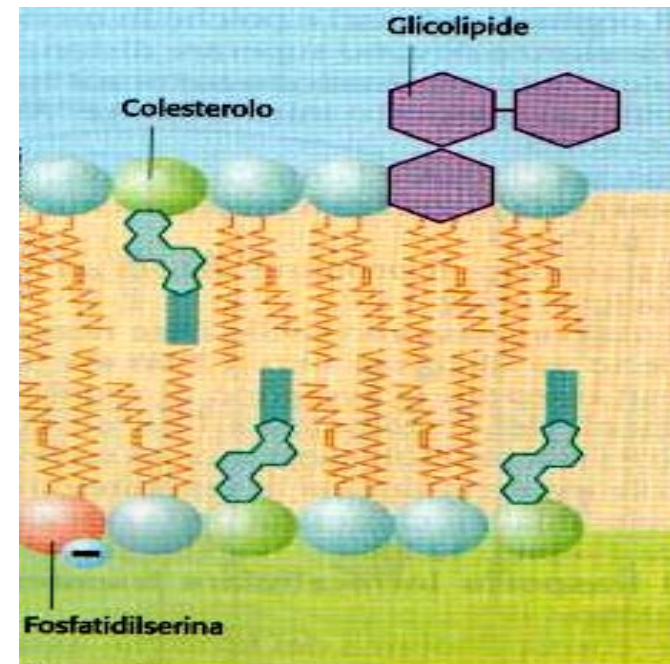
-Membrana cellulare, citoplasma, organuli



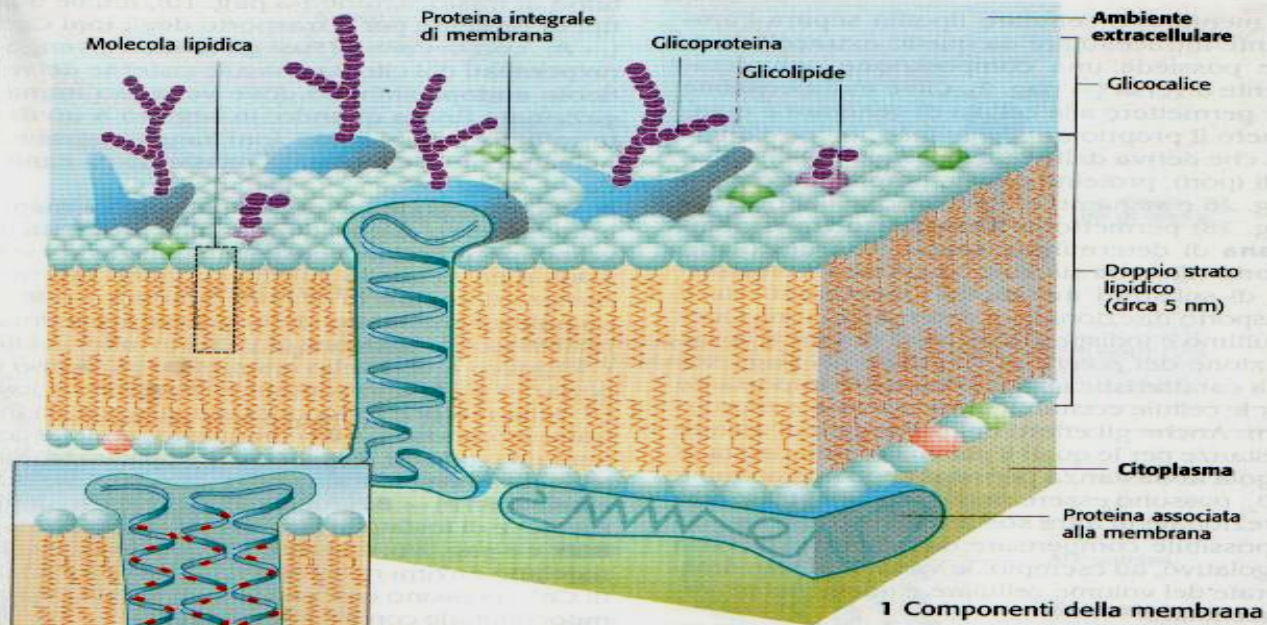
Membrana cellulare:

Componenti:

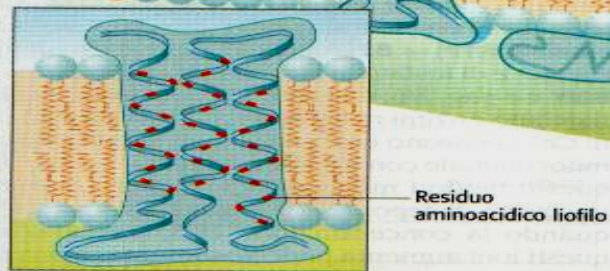
- Lipidi anfipatici: doppio strato, colesterolo ecc***
- Proteine: integrali, periferiche (interne)***
- Carboidrati: glicoproteine, glicolipidi (esterni)***



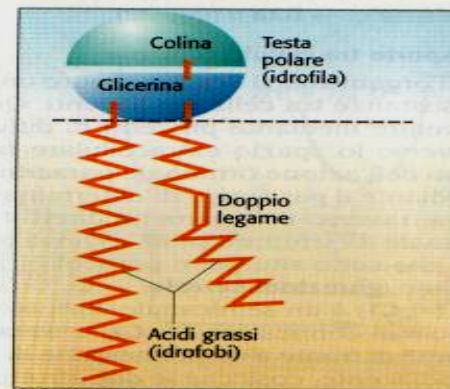
G. Membrana plasmatica



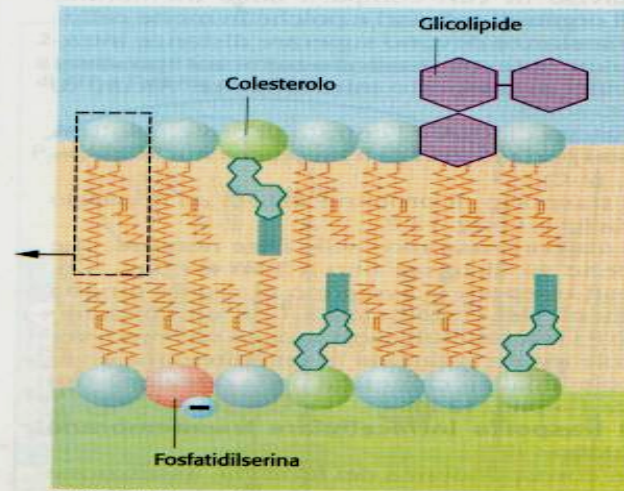
1 Componenti della membrana



2 Proteina che attraversa più volte la membrana



3 Fosfolipidi (fosfatidilcolina)

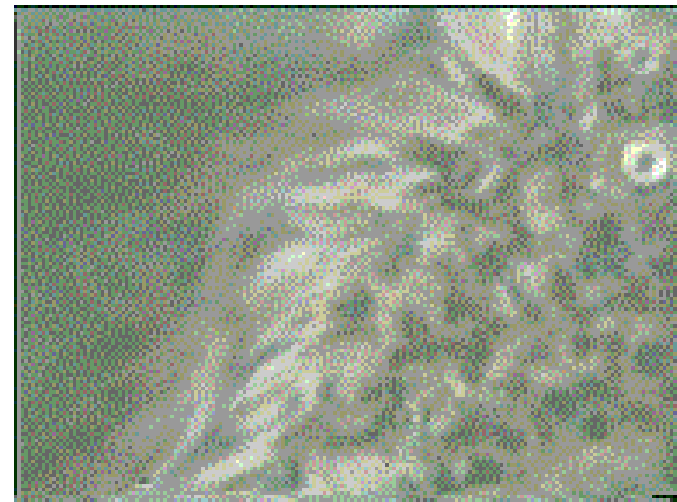


4 Lipidi di membrana

Membrana cellulare:

Funzioni:

- Trasporto attraverso la membrana cellulare***
- Fenomeni bio-elettrici***
- Input / output stimoli***
- Movimento cellulare***



trasporto:

- Diffusione semplice

-Diffusione facilitata:

via carrier

via canale (voltaggio, ligando, meccanico)

- Trasporto attivo:

primario

secondario (simporto, antiporto)

- Citosi (endocitosi, esocitosi)

trasporto:

- ***Diffusione semplice***

- ***Diffusione facilitata:***

via carrier

via canale (voltaggio, ligando, meccanico)

- ***Trasporto attivo:***

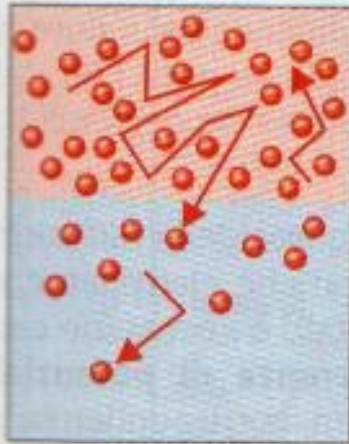
primario

secondario (simporto, antiporto)

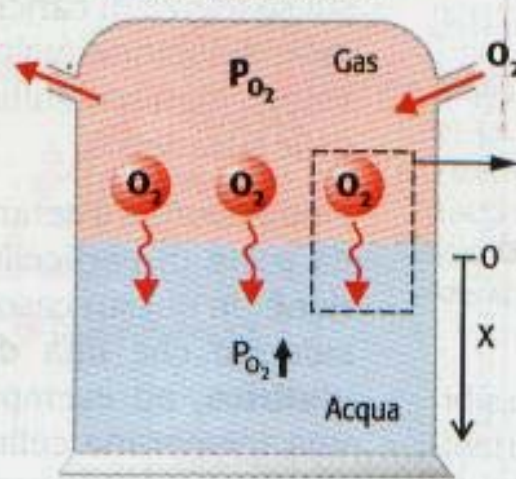
- ***Citosi (endocitosi, esocitosi)***

A. Diffusione in un mezzo omogeneo

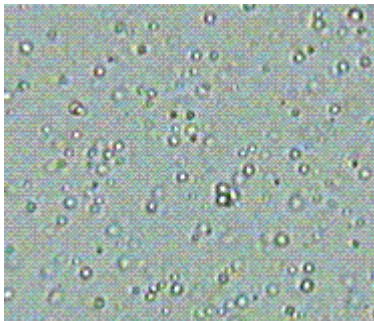
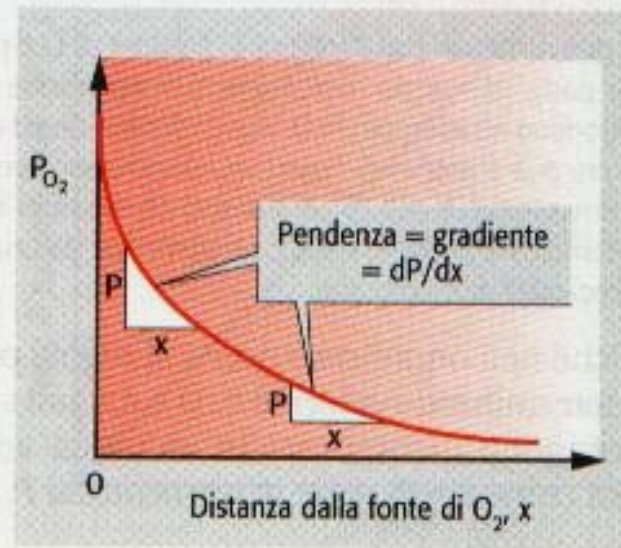
1 Moto browniano delle particelle ($\sim T$)



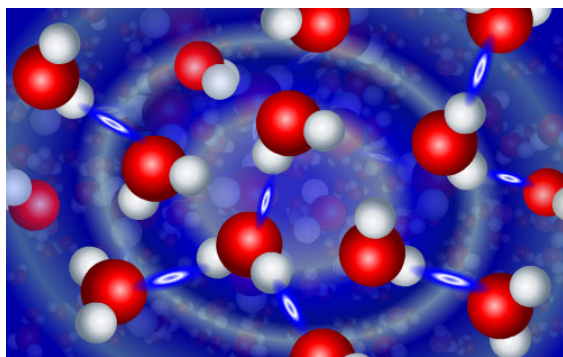
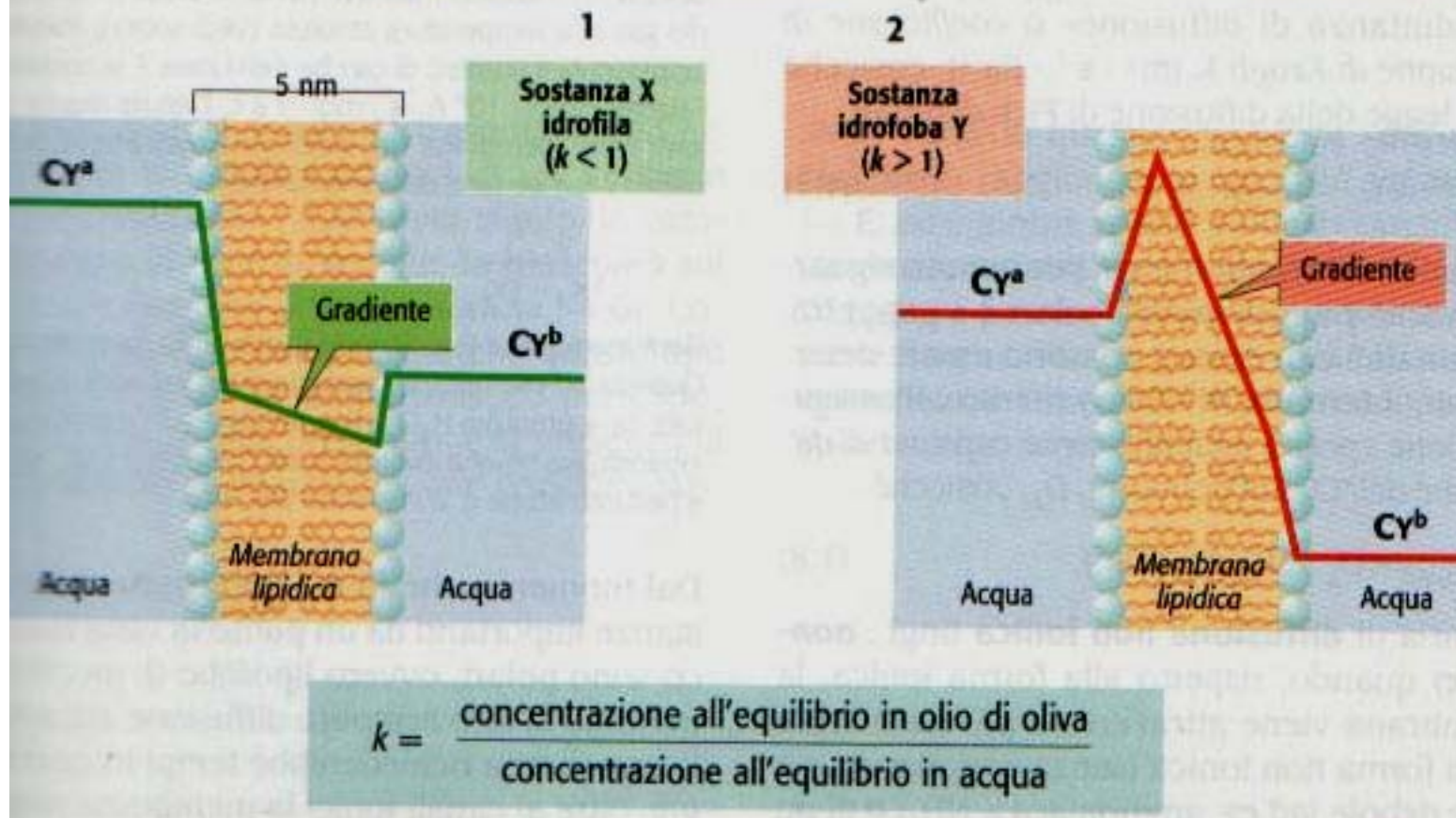
2 Trasporto passivo



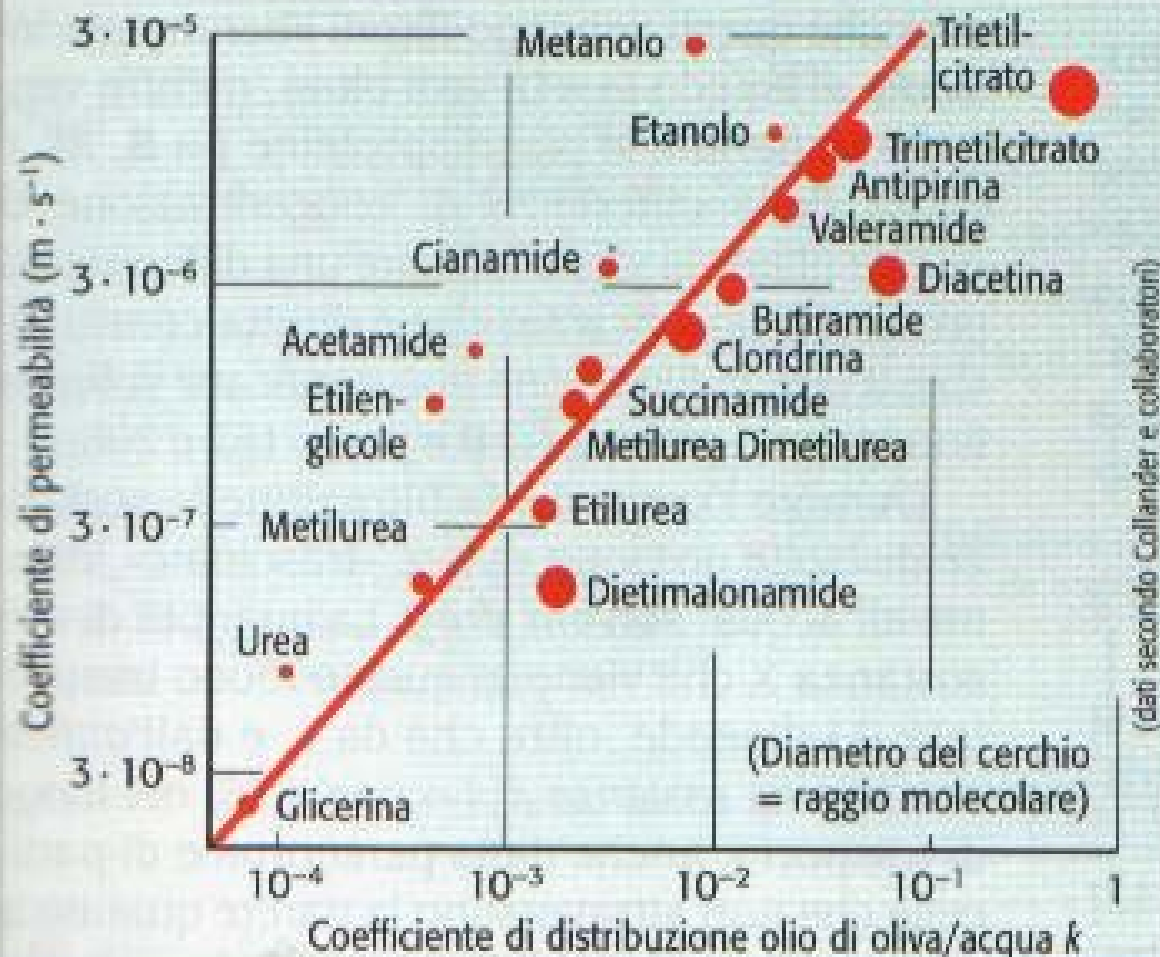
3 Curva P_{O_2}



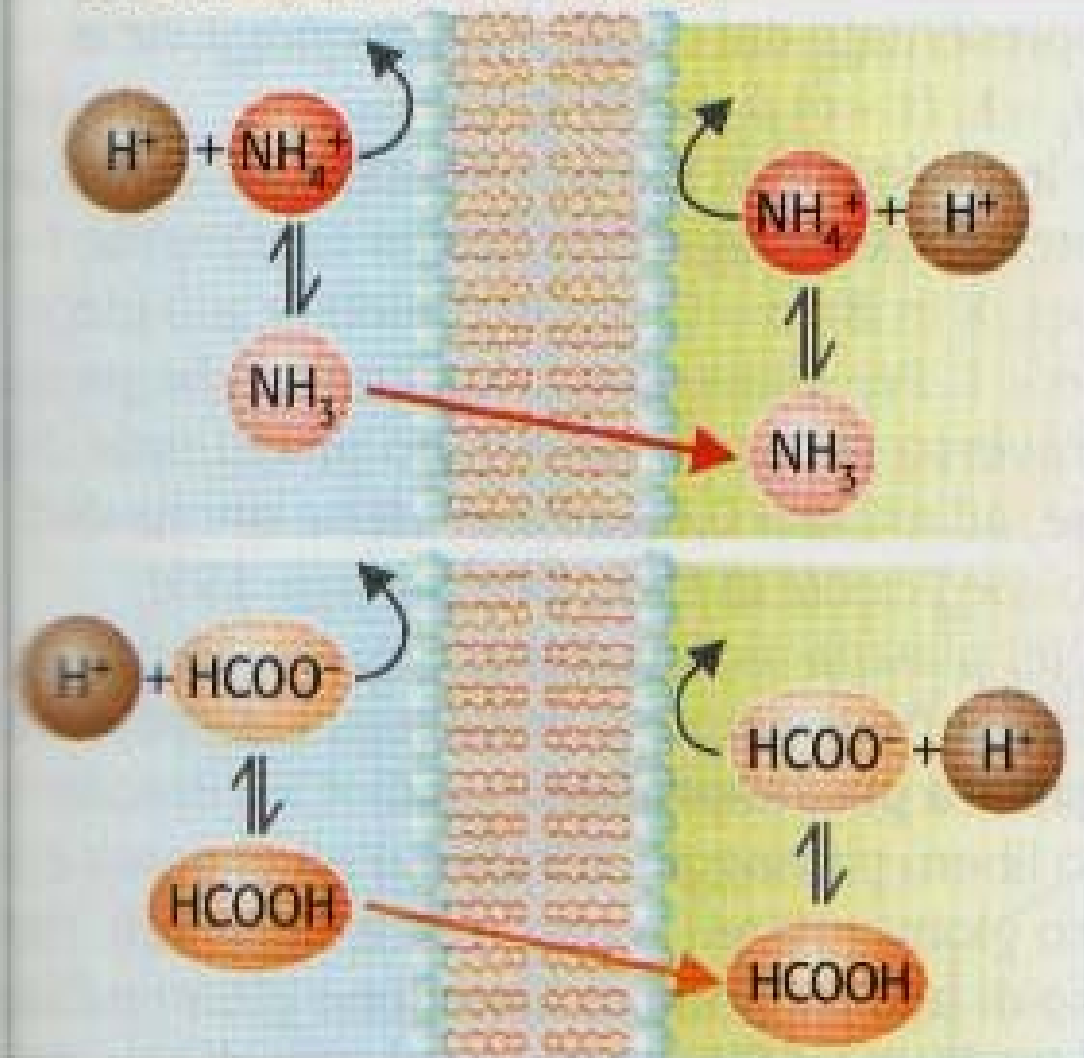
C. Diffusione attraverso una membrana lipidica



D. Permeabilità della membrana lipidica

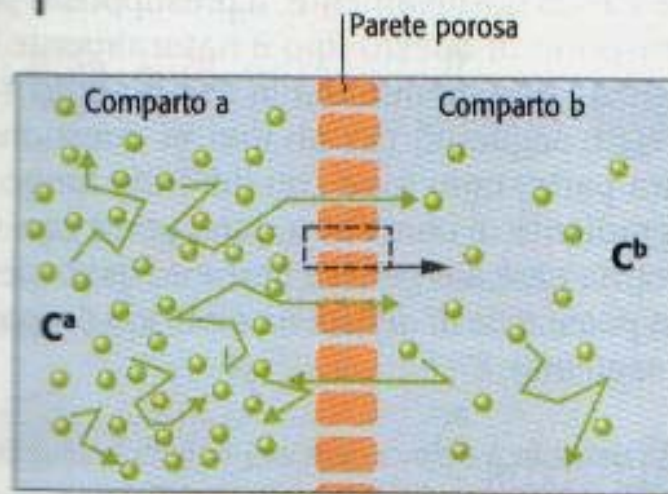


F. Diffusione non ionica



B. Diffusione attraverso una parete porosa

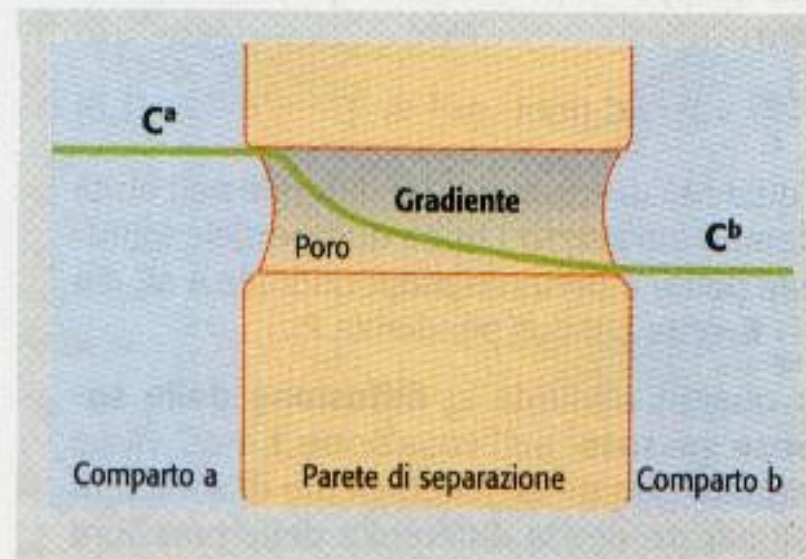
1



Δx

$$C^a - C^b = \Delta C$$

2

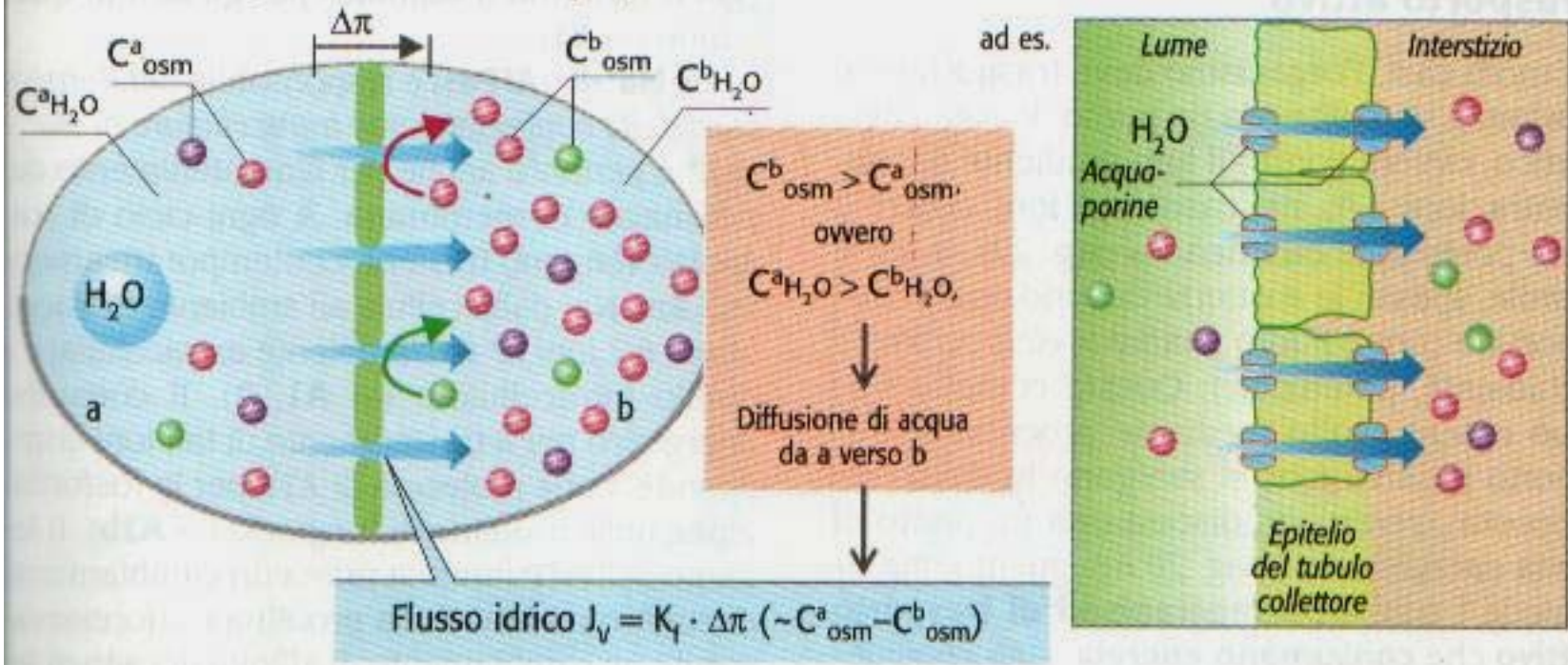


Comparto a

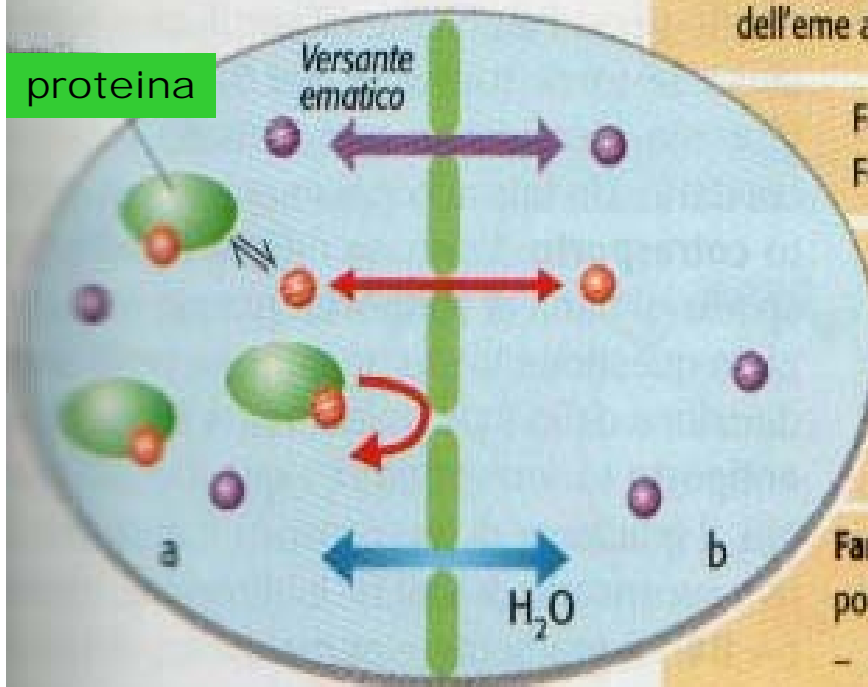
Parete di separazione

Comparto b

A. Osmosi (diffusione dell'acqua)



Funzioni delle proteine plasmatiche



Protezione da escrezioni, ad esempio legame dell'eme all'emopectina

Forma di **trasporto** nel sangue, ad esempio legame di ioni Fe^{3+} all'apotransferrina

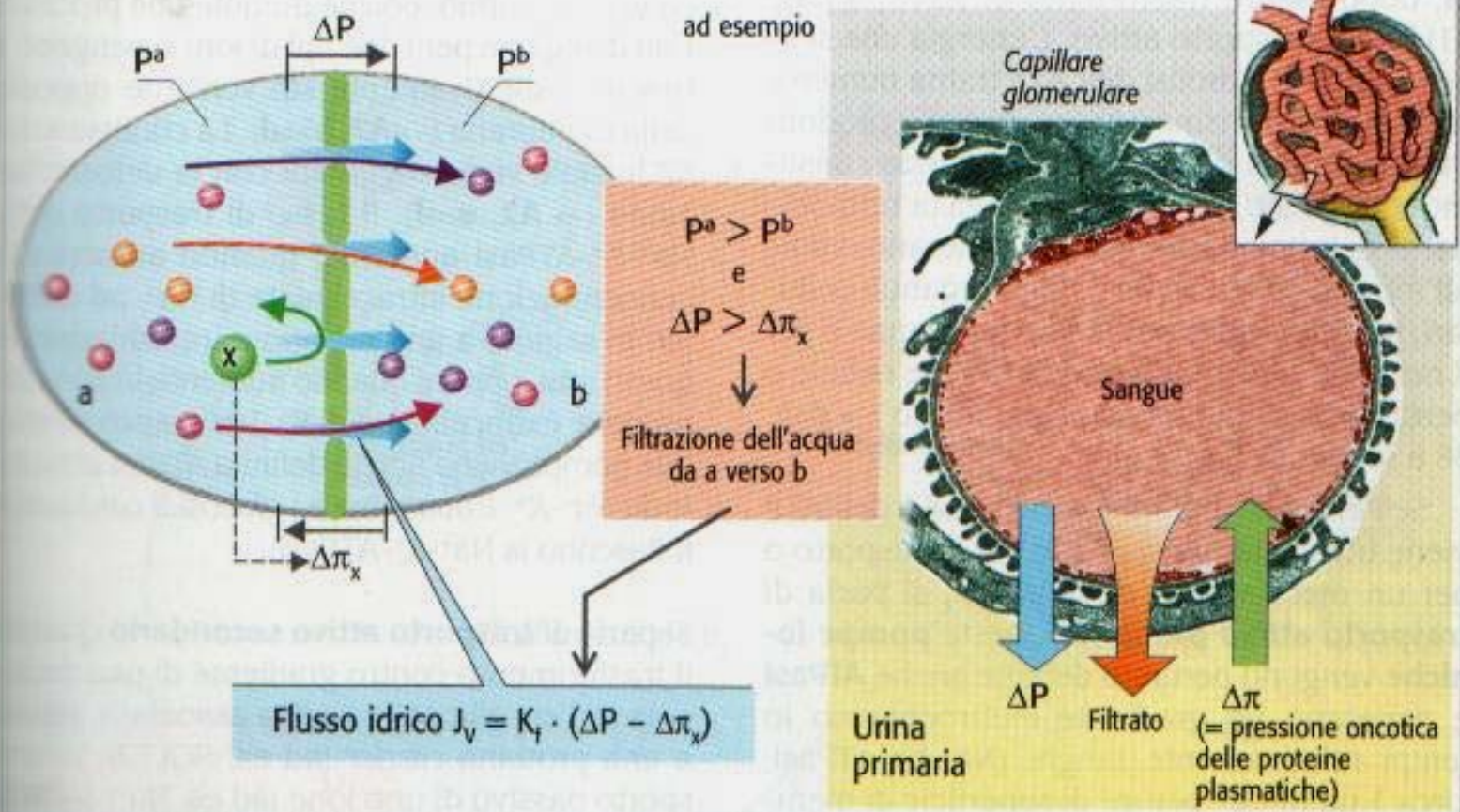
"**Deposito**" rapidamente accessibile, ad esempio di ioni Ca^{2+} e Mg^{2+}

Dissoluzione nel sangue di sostanze lipofile, ad esempio bilirubina non coniugata

Farmaci (ad esempio molti sulfonamidi):
porzione legata a proteine

- non efficace farmacologicamente
- non filtrabile (escrezione renale ritardata)
- efficace come allergene (aptene)

B. Filtrazione



trasporto:

- Diffusione semplice

-Diffusione facilitata:

via carrier

via canale (voltaggio, ligando, meccanico)

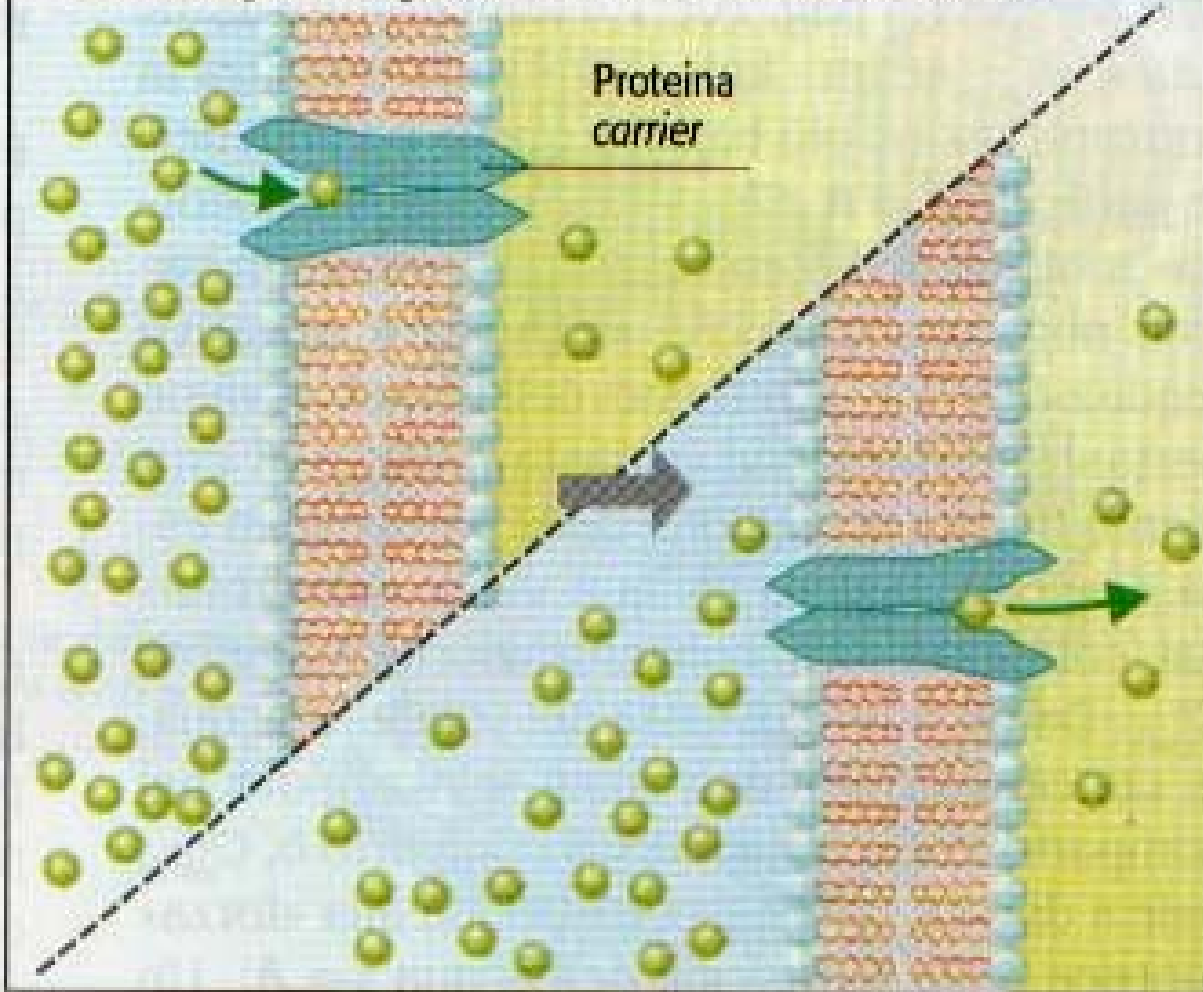
- Trasporto attivo:

primario

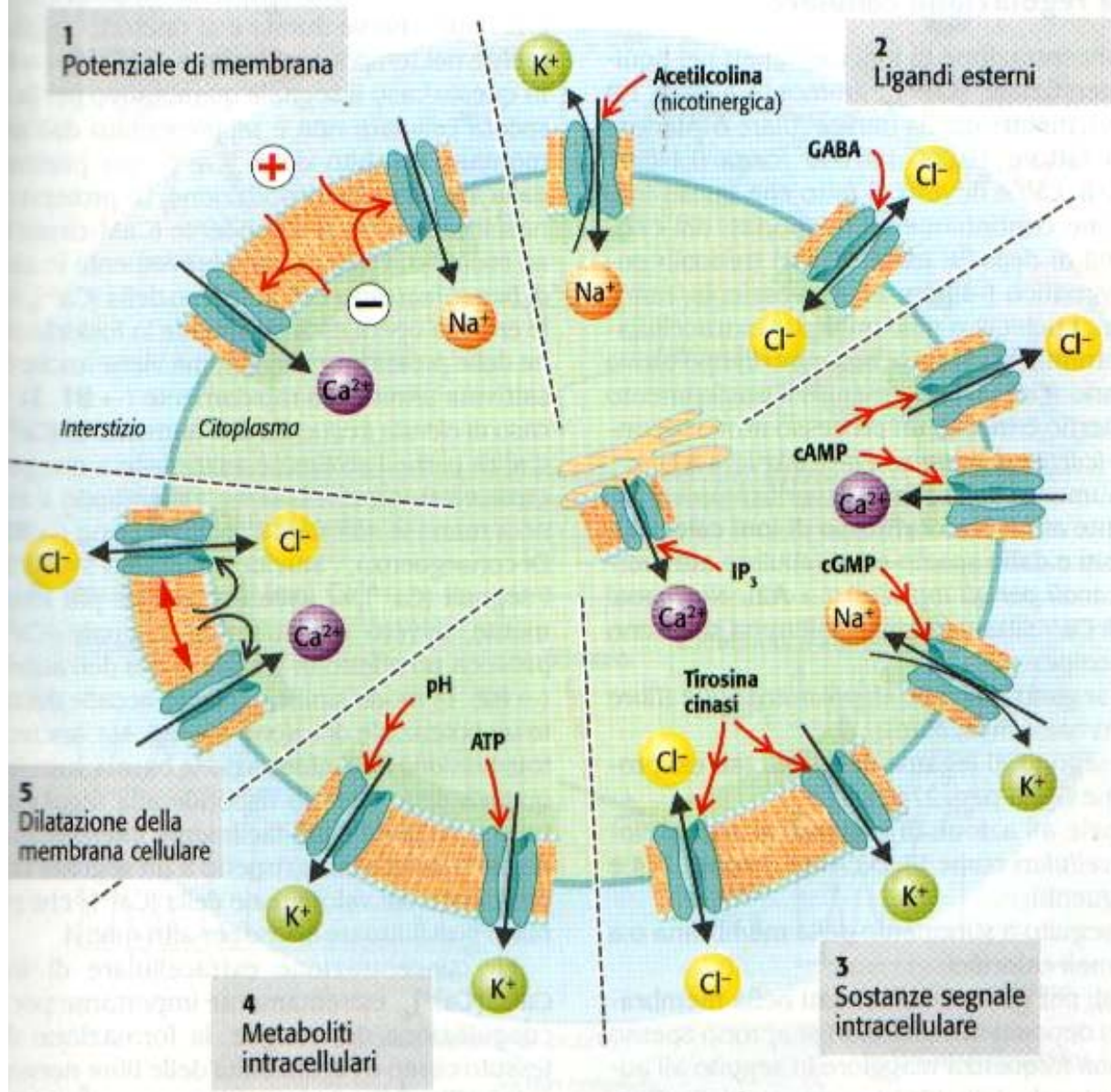
secondario (simporto, antiporto)

- Citosi (endocitosi, esocitosi)

G. Trasporto passivo mediante carrier



C. Controllo dei canali ionici



trasporto:

- Diffusione semplice

-Diffusione facilitata:

via carrier

via canale (voltaggio, ligando, meccanico)

- Trasporto attivo:

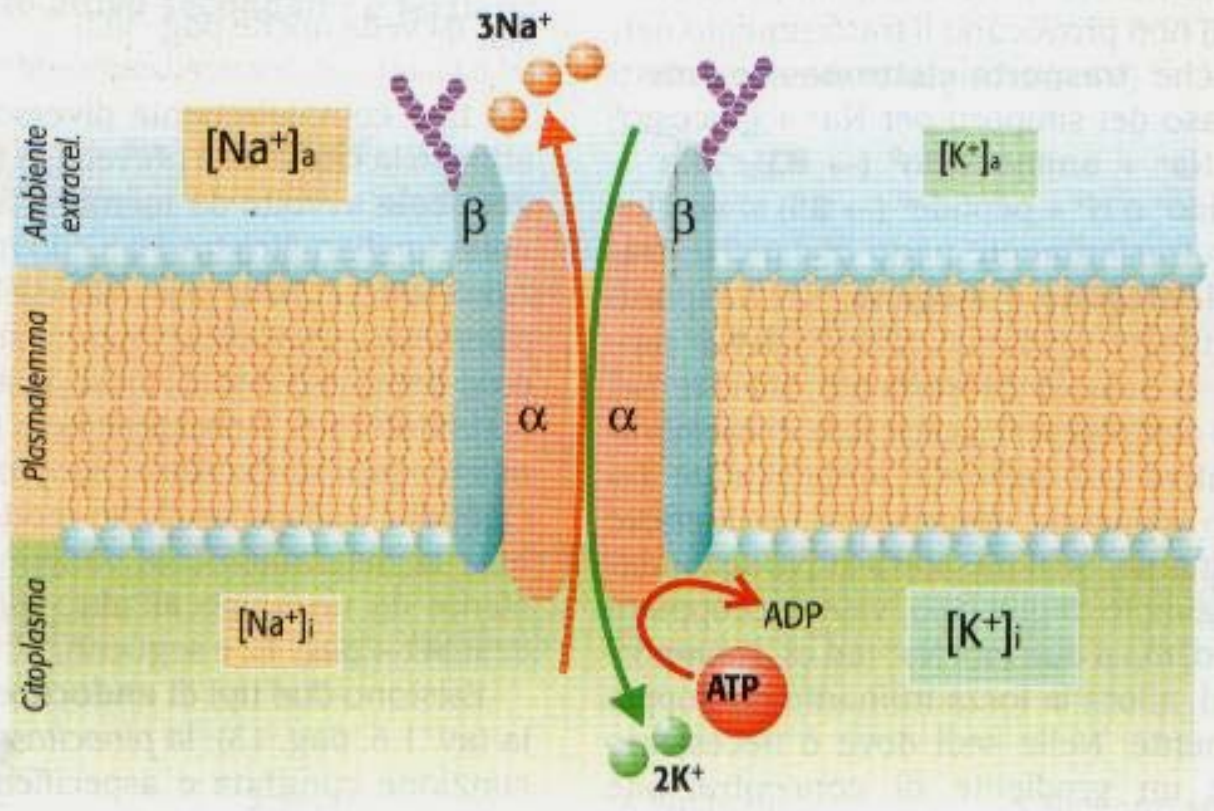
primario

secondario (simporto, antiporto)

- Citosi (endocitosi, esocitosi)

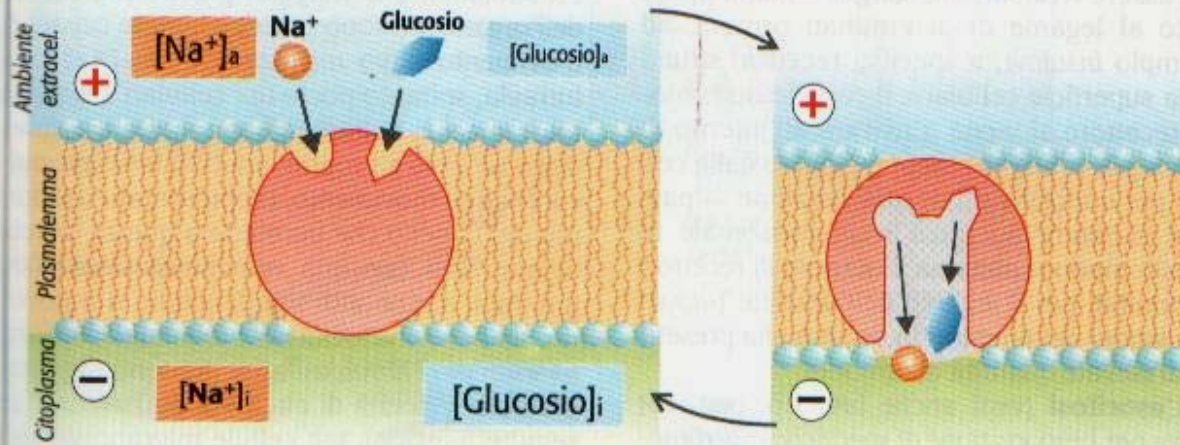
A. Na⁺-K⁺-ATPasi

1

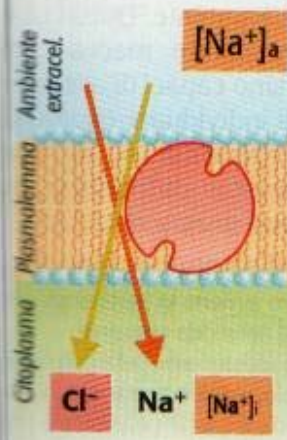


B. Trasporto attivo secondario e terziario

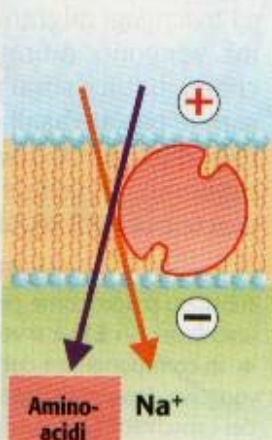
1 Il gradiente elettrochimico di Na^+ traina il trasporto attivo secondario di glucosio



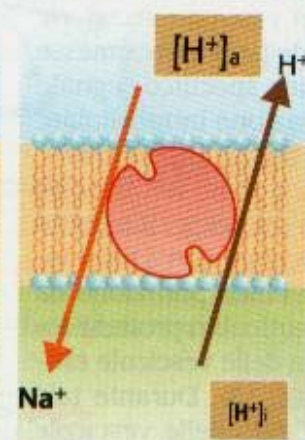
2 Simporto (elettro-neutro)



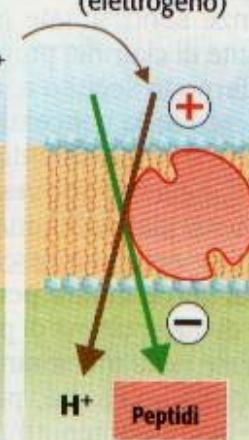
3 Simporto (elettrogeno)

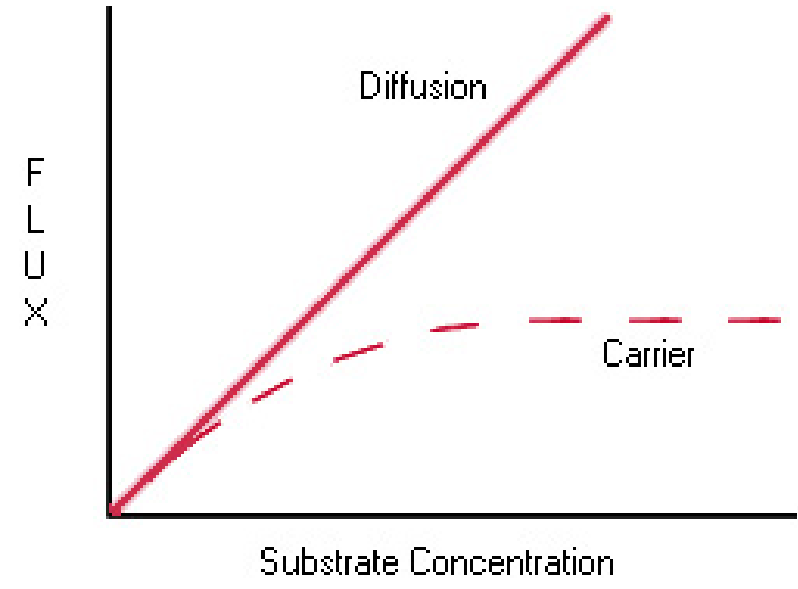
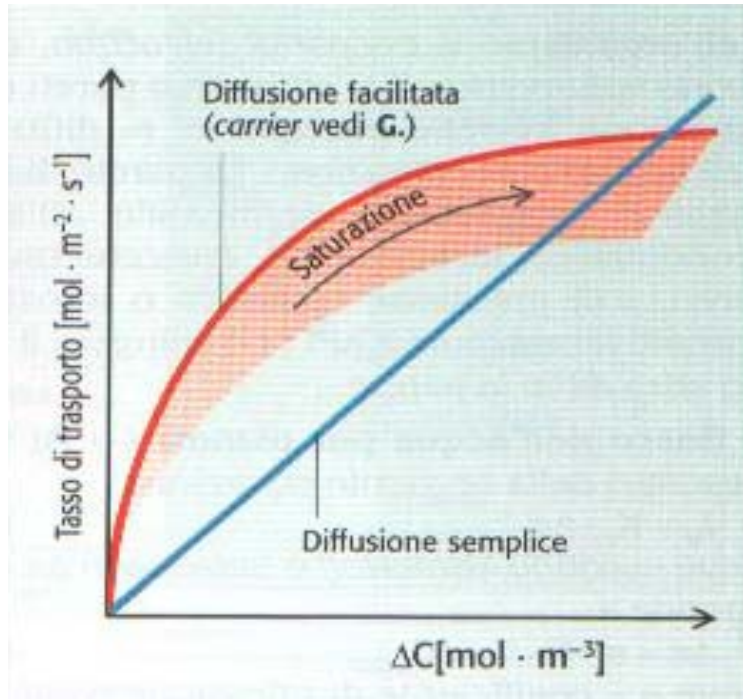


4 Antiporto (elettro-neutro)

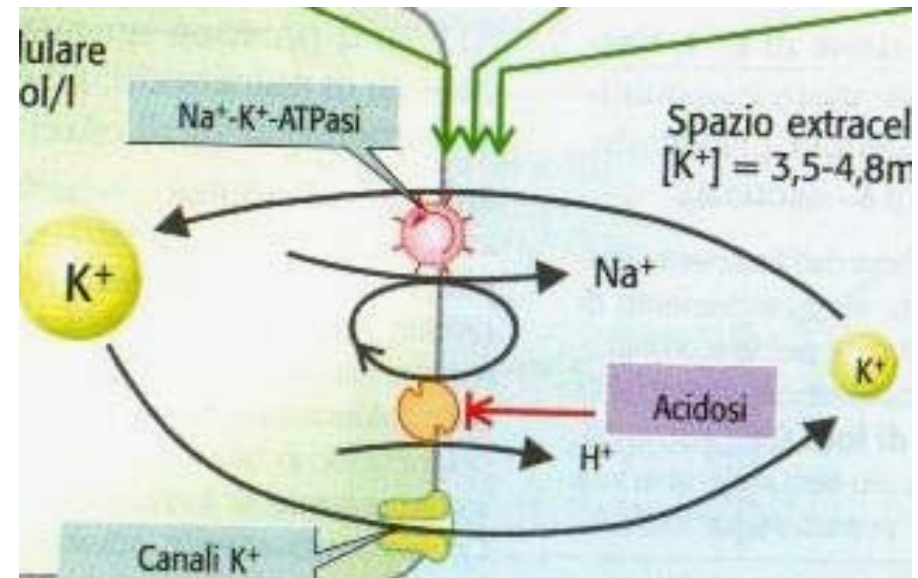
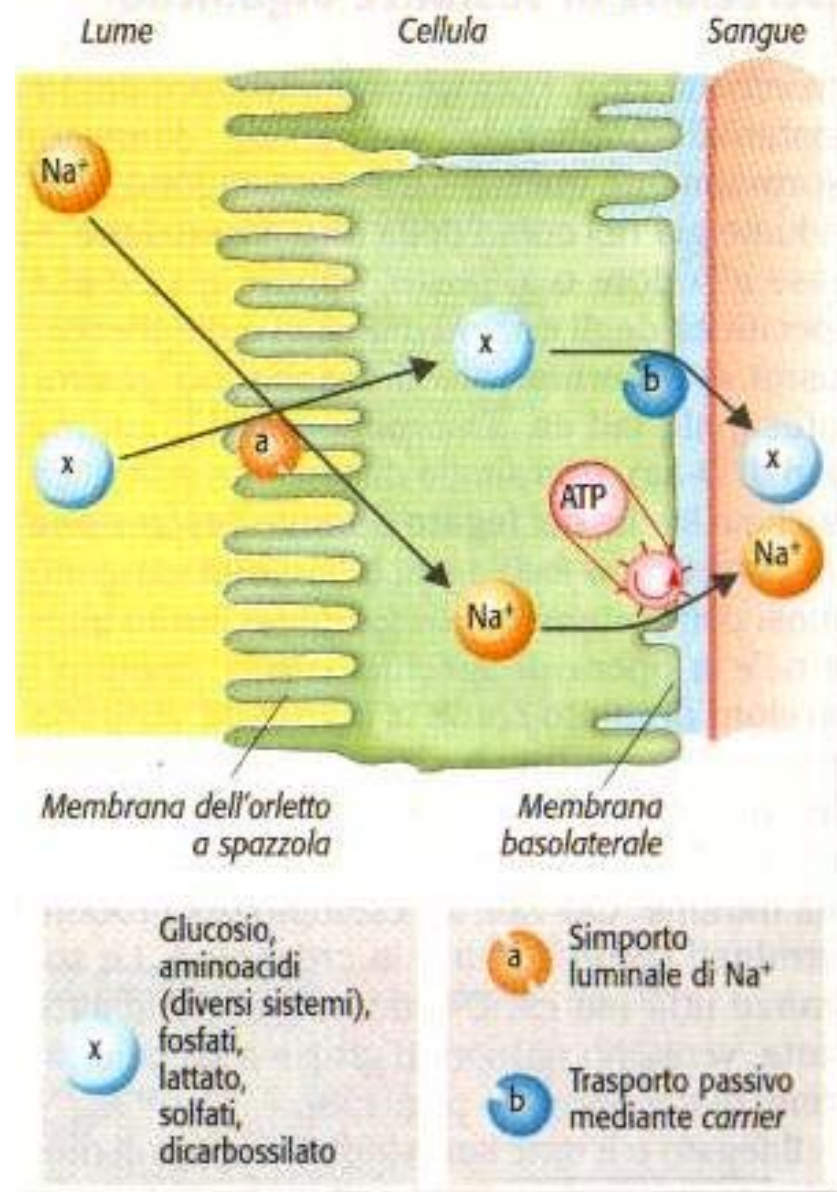


5 Simporto attivo terziario (elettrogeno)





B. Riassorbimento di sostanze organiche



TRASPORTO	CONSUMO ATP	SATURAZIONE
<u>Passivo</u> (diffusione)	no	no
<u>Passivo</u> <u>Facilitato</u>	no	sì
<u>Attivo</u> primario secondario co-trasporto (simporto) contro-trasp. (antiporto)	sì	sì