

# TRATTAMENTO DELL'ACQUA DI LABORATORIO

15.10.19



sostanza più frequentemente adoperata in laboratorio.

serve a molte cose

solvente per preparare soluzioni,

diluire,

cristallizzare,

lavare,

raffreddare,

scaldare,.....



H<sub>2</sub>O dal rubinetto contiene vari composti disciolti



**DEVE ESSERE PURIFICATA**

**- per fare una soluzione o una diluizione  $H_2O$  deve essere il più pura possibile**

### **Ad esempio**

- per applicazioni cliniche (iniezioni, soluzioni fisiologiche, diluizioni,...)  $H_2O$  non deve contenere sostanze dannose all'organismo

- per le titolazioni acido/base si deve usare  $H_2O$  libera da  $CO_2$  per non falsare i risultati dell'esperienza

- per le titolazioni redox non deve contenere sostanze riducenti o ossidanti

- per un distillatore non deve contenere sostanze che possono dare  $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$  o  $MnCO_3$  per evitare incrostazioni

# IMPUREZZE PIU' FREQUENTI NELL'ACQUA

1) **gassose**: soprattutto  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$  e gas nobili, tutti eliminabili per distillazione.

$$[\text{O}_2] \approx 1 \text{ mM}$$

2) **solide disciolte**:

cationi  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$

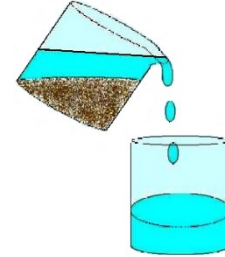
anioni  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$



rappresentano la "**durezza dell'acqua**" che viene trattata in un successivo paragrafo.

Eliminazione con **resine a scambio ionico o per distillazione**, assieme a zuccheri, virus, molecole di detersivi e sostanze organiche.

3) **sospensioni e le impurezze solide:** vengono eliminate per decantazione e filtrazione.



4) **impurezze liquide disciolte:** alcoli, impurezze organiche, detersivi ed altro vengono eliminati per distillazione.

**metodo di purificazione viene scelto in base:**

- 1** alla natura delle impurezze presenti
- 2** all'uso che si vuol fare dell' H<sub>2</sub>O
- 3** al grado di purezza al quale si vuole arrivare
- 4** al costo dell'operazione

L'acqua adoperata nel laboratorio viene solitamente prodotta per **distillazione** o per **osmosi inversa**

Spesso, prima di far passare l'acqua di rubinetto nel distillatore o in altre apparecchiature, per evitare la formazione di incrostazioni soprattutto di  $\text{CaCO}_3$  ed  $\text{MgCO}_3$  che sono corrosive e generano otturazione dei tubi,

tubi otturati da  $\text{CaCO}_3$



la si fa passare attraverso delle **resine a scambio ionico** ove gli ioni rappresentanti le impurezze vengono scambiati con ioni  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$ .

il trattamento si chiama **addolcimento o deionizzazione**.

## I fase di pulizia dell'acqua: purificazione per scambio ionico

Resine a scambio ionico:

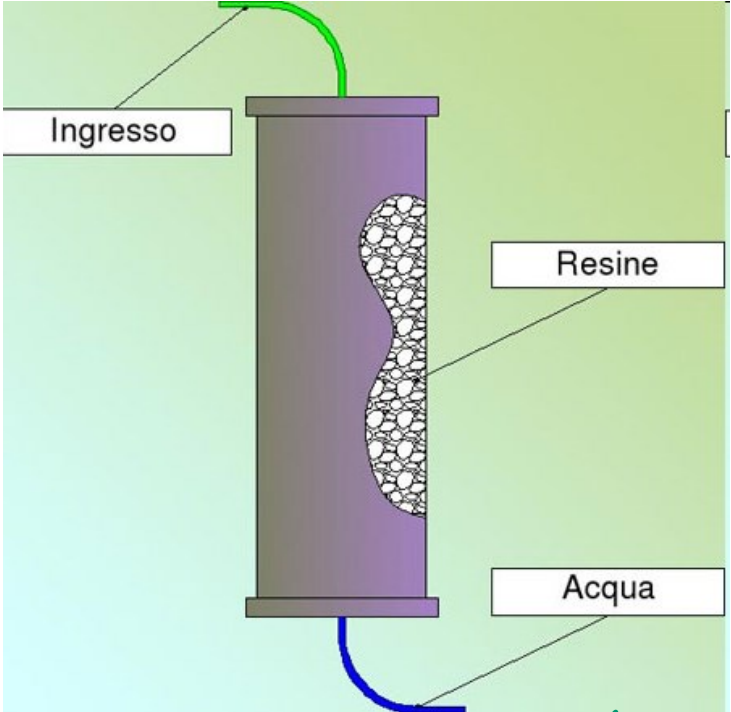
sono polimeri organici sintetici contenenti particolari gruppi funzionali che scambiano gli ioni indesiderati  
esistono

resine a scambio **cationico** sono ricche di gruppi  $-\text{SO}_3^-$  (gruppo sulfonilico) e sono capaci di trattenere e scambiare **cationi**.

resine a scambio **anionico** sono ricche di gruppi  $-\text{NH}_4^+$  (gruppo ammonico) e sono capaci di trattenere e scambiare **anioni**.

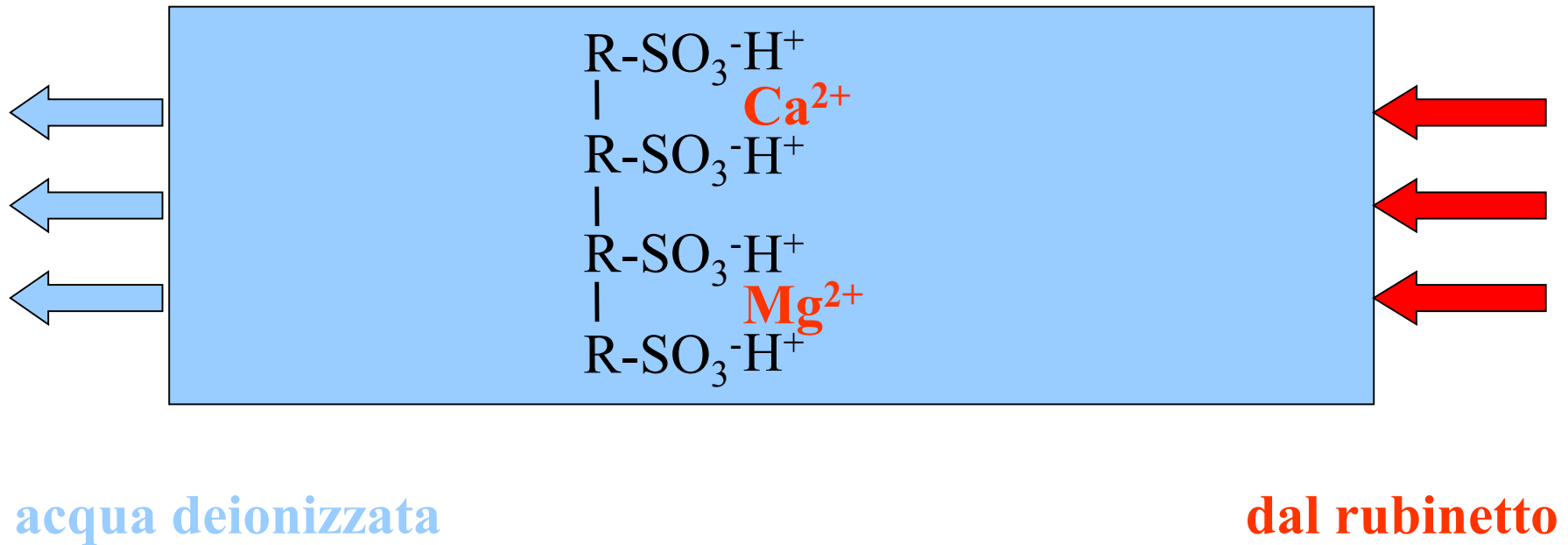


distillatore

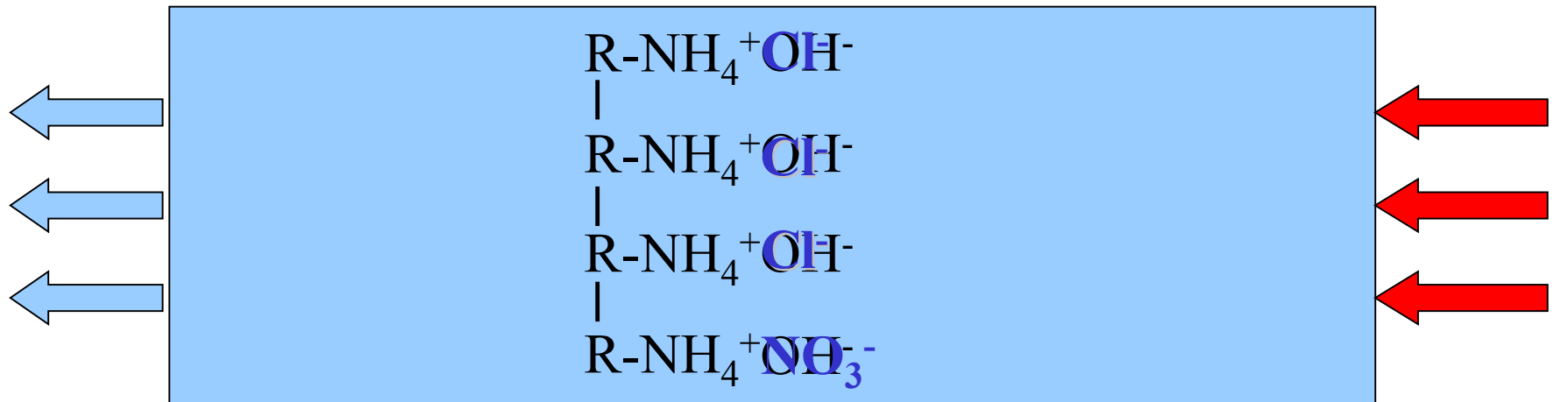


rubinetto

resine a scambio cationico trattengono cationi metallici (in particolare  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ) sostituendoli con ioni  $\text{H}^+$



resine a scambio anionico trattengono anioni (in particolare  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{Cl}^-$ ) sostituendoli con ioni  $\text{OH}^-$

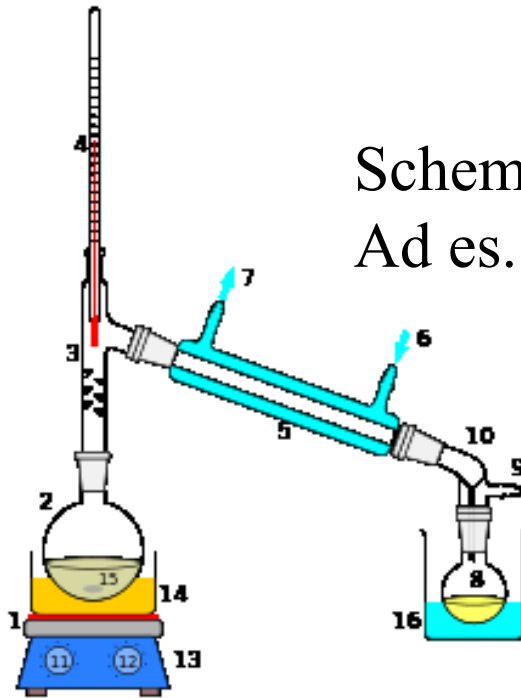


acqua deionizzata

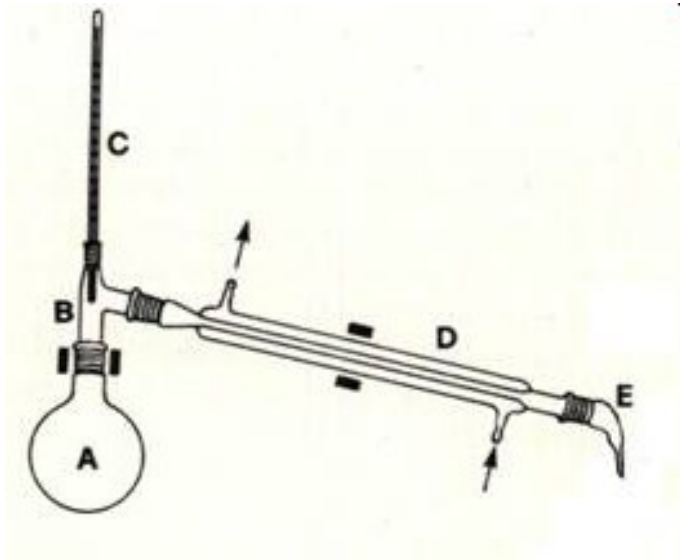
dal rubinetto

## II fase: distillazione

Schema di distillazione semplice da banco  
Ad es. x distillare H<sub>2</sub>O o un altro liquido



- 1) elemento riscaldante
- 2) pallone con collo normalizzato
- 3) colonna da distillazione
- 4) termometro
- 5) condensatore refrigerante di Liebig
- 6/7) ingresso/uscita H<sub>2</sub>O di raffreddamento
- 8) **condensato**
- 9) sfiato vapori
- 10) raccordo normalizzato
- 11/12) regolatori agitazione / T
- 13) corpo del riscaldatore
- 14) eventuale bagnomaria a T + alta
- 15) **soluzione da distillare**
- 16) eventuale bagnomaria a T + bassa



distillatore in vetro per  
acqua da banco



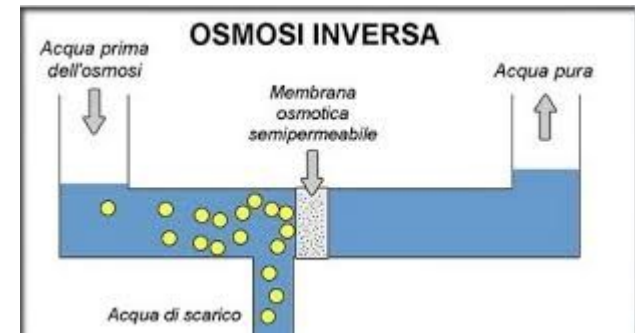
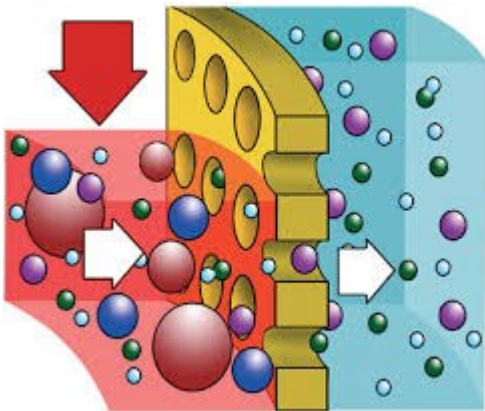
resine a scambio ionico e  
distillatore commerciale



L'**OSMOSI INVERSA** è una tecnica attualmente molto adoperata **in alternativa** alla distillazione

La pressione della rete idrica o di una pompa elettrica spinge l'acqua di rubinetto da sin a dx oltre una membrana **semi-permeabile**,

solo acqua pura passa nel comparto di destra mentre tutti gli altri componenti in soluzione restano a sin.



Per evitare l'ostruzione della membrana e allungarne la vita, si può pre-purificare l'acqua facendola passare prima in un sistema a scambio ionico



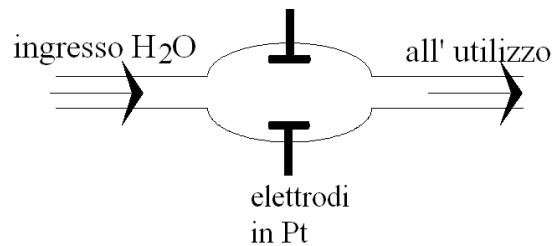
Depuratore per osmosi inversa da banco

# Controllo della purezza si fa tramite la misura della conducibilità elettrica

Controllo della purezza dell' $\text{H}_2\text{O}$

impurezze elettrolitiche:

determinazione della conducibilità ionica specifica  $k$ .





# STANDARD DI QUALITA' PER H<sub>2</sub>O DI LABORATORIO

International Organisation for  
Standardisation - ISO 3696: 1987



## GRADO 3

Acqua indicata per usi generali di laboratorio chimico e nelle preparazioni dei reagenti in soluzione. Può essere ottenuta per **distillazione, scambio ionico** o **osmosi inversa**.

## GRADO 2

Acqua caratterizzata da una concentrazione molto bassa di contaminanti sia ionici che organici che colloidali, viene di norma utilizzata per analisi di precisione, come la spettrometria in assorbimento atomico e nella determinazione di elementi in tracce. Si ottiene per **multiple distillazioni** o per trattamento con **osmosi inversa preceduto e/o seguito da resine a scambio ionico**.



il nostro: osmosi inversa: costo 6000 euro nel 2009:  
produzione 3 L/h



Apparecchio per osmosi inversa per H<sub>2</sub>O di grado 1 con bidone di raccolta con filtro per polveri e CO<sub>2</sub>.

## GRADO 1

Acqua per analisi di alta precisione, come in cromatografia HPLC o per misure di conducibilità. Si ottiene da H<sub>2</sub>O di **GRADO 2** che subisce un **ulteriore trattamento con resine a scambio ionico**, nonché una **filtrazione su setto poroso a 0,2 micron** per l'eliminazione dei residui organici eventualmente presenti.

H<sub>2</sub>O viene anche irradiata con luce UV per renderla sterile.

**Ottenere e conservare H<sub>2</sub>O veramente pura è molto difficile. La difficoltà aumenta con l'aumento della purezza.**

- 1) Il vetro e i contenitori rilasciano impurezze la cui concentrazione aumenta con l'andare del tempo.
- 2) Non si deve sottovalutare la presenza di CO<sub>2</sub> che acidifica l'acqua o dell'O<sub>2</sub>.

L'H<sub>2</sub>O deve essere usata appena prodotta ed eventualmente poi conservata in recipienti opportuni muniti di filtri per assorbire il pulviscolo (virus, batteri, altro) e i gas.

Dipendentemente dall'uso che se ne vuol fare, si può accettare di usare H<sub>2</sub>O contenente impurezze se le loro concentrazioni e natura sono tali da essere trascurabili nei confronti delle reazioni chimiche e/o biologiche che si stanno studiando.