

# METODI ANALITICI CLASSICI: GRAVIMETRIA e VOLUMETRIA

Metodi analitici: “CLASSICI” e STRUMENTALI

Metodi analitici CLASSICI:

- 1) misure di massa di solidi o liquidi (**GRAVIMETRIA**),
- 2) misure di volume di liquidi e/o di gas (**VOLUMETRIA**).

I metodi analitici classici costituiscono una combinazione di gravimetria e/o volumetria (incluse i necessari trattamenti del campione e dei reagenti)

**Misure di massa:**

usano come strumento di lavoro la **BILANCIA** (TECNICA o ANALITICA)

# MISURE DI MASSA: BILANCE TECNICHE E ANALITICHE

La **bilancia analitica e tecnica**: dispositivo di misura di elevata precisione, appositamente sviluppato per l'utilizzo professionale nell'ambito di laboratori chimici, farmaceutici, alimentari, nel settore dei gioielli ed orafo, della componentistica elettronica dei semiconduttori.

**Sensibilità**: minima variazione di massa che una bilancia analitica e tecnica può rilevare.

**Portata**: carico massimo che la bilancia analitica e tecnica può tollerare.

**Linearità**: errore massimo di pesata che si può osservare

**Accuratezza**: corrispondenza tra la misura effettuata dalla bilancia analitica e tecnica ed un valore standard di riferimento.

Sensibilità e portata consentono di classificare con esattezza la bilancia analitica e tecnica: una bilancia analitica ha una portata di circa 200 g ed una sensibilità di 0.0001- 0.000001 g; nella bilancia tecnica la portata può arrivare fino a 2 kg, con una sensibilità tipica di 0.1 – 0.01 g.

# MISURE DI MASSA: USO DELLA BILANCIA (1)

Necessità di corretta pratica di utilizzo della bilancia secondo i seguenti criteri:

1. La bilancia deve essere installata su un piano perfettamente ORIZZONTALE, molto STABILE, esente da vibrazioni, in un locale ASCIUTTO ed esente da fumi e vapori corrosivi e lontana da campi magnetici, e deve essere protetta dagli urti.
2. L'oscillazione del piatto deve essere bloccata (nelle bilance elettroniche il piatto si blocca spegnendo il circuito) ad eccezione del momento della pesata.
3. Gli SPORTELLI a vetri che racchiudono la sede del piatto devono essere aperti solo per l'introduzione o rimozione del campione da pesare, e richiusi prima di effettuare la pesata.

## MISURE DI MASSA: USO DELLA BILANCIA (2)

4. La pulizia generale della bilancia, ed in particolare del piatto, deve essere molto accurata, servendosi di pennelli morbidi e asciutti.
5. Il piatto deve essere protetto da azioni chimiche o meccaniche che possano danneggiarlo, quindi le sostanze da pesare si portano sul piatto in contenitori inerti (“tara”, di vetro, porcellana, platino), servendosi delle apposite pinze.

# TIPI DI BILANCE: TECNICHE e ANALITICHE

Ampia varietà di tipi di bilance che vengono scelte in base a diversi criteri, in particolare **SENSIBILITA'** (capacità di discriminare differenze di peso molto piccole, fino a 0.001 mg) e **PORTATA** (peso massimo tollerato dalla bilancia).

Bilancia **TECNICA**: permette di effettuare misure di massa abbastanza precise in quanto sono sensibili generalmente al **centigrammo**

- Portata variabile dai 200 g fino a qualche kg
- Più robusta, di più facile utilizzo e meno sensibile di quella analitica
- Da utilizzare per tutte le operazioni che non richiedono elevata precisione ed accuratezza (per preservare la bilancia analitica eventualmente disponibile).



# TIPI DI BILANCE: TECNICHE e ANALITICHE

Bilancia **ANALITICA**: più precisa della bilancia tecnica; si possono addirittura stimare i millesimi di milligrammo (6 cifre decimali).

- Costruita in modo più accurato della bilancia tecnica, al fine di evitare il più possibile errori di tipo accidentale e sistematico.

- Dotata di piedini regolabili per sistemare il **livellamento** e di una gabbietta antivento fondamentale per togliere ogni eventuale influenza esterna e stimare solo il peso reale del campione.

A seconda del tipo di bilancia, la gabbietta antivento è composta da due **pannelli laterali scorrevoli in vetro o in plastica**, ad apertura automatica oppure meccanica (una volta **chiusi**, sono impediti movimenti di aria e relative fluttuazioni di peso).



# BILANCE: PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

La bilance tecniche comprendono parti meccaniche e circuiti elettronici.

La forza peso dell'oggetto posto sul piatto viene riequilibrata da una **forza elettromagnetica** (variazione dell'induttanza in un circuito in corrente alternata o variazione di capacità di un condensatore) **proporzionale al peso dell'oggetto** generata in un circuito di controreazione. Questo è a sua volta attivato e regolato da un dispositivo "sensore" dell'entità della **deviazione del piatto dalla posizione di zero** che il peso dell'oggetto tende a produrre.

Il segnale corrispondente, di solito una **differenza di potenziale**, viene convertito in segnale "digitale", per una visualizzazione diretta sul frontale della bilancia, sia ad essere stampato o elaborato mediante un computer.

Trattandosi di una grandezza elettrica, la forza controbilanciante è misurata in modo estremamente accurato e versatile

# ANALISI GRAVIMETRICA

La **gravimetria** (o **analisi gravimetrica** o **analisi ponderale**) è un tipo di analisi chimica che prevede la **pesata finale** del componente da determinare, grazie alla quale è possibile risalire alla sua **concentrazione** o alla sua **massa**.

Pertanto, la specie chimica da determinare deve essere pesata dopo essere stata isolata dalle altre per precipitazione e separata per filtrazione.

Esempio classico: determinazione dello ione solfato basata sulla sua precipitazione come sale di Ba da una sua soluzione acquosa in cui si aggiunge un eccesso di  $\text{BaCl}_2$ .

# OBIETTIVI DETERMINAZIONE GRAVIMETRICA

## 1. Valutazione accurata della quantità (mol o eq) di campione da analizzare

Si utilizza semplicemente la relazione fra massa (g) e numero di moli (n) o di equivalenti (eq) dell'analita, però SOLO nel caso di un campione di SOSTANZA PURA con PESO MOLECOLARE NOTO:

$$g = n \cdot PM$$

## 2. Ottenimento di quantità ben precise di sostanze pure di confronto (STANDARD)

Nell'analisi in soluzione acquosa è spesso necessaria la preparazione di “soluzioni standard”, per la costruzione di curve di calibrazione, che in genere richiede la combinazione di una pesata e di una misura di volume.

# ANALISI GRAVIMETRICA: Condizioni fondamentali (1)

In generale, per le esigenze di precisione dell'analisi gravimetrica, devono essere soddisfatte alcune condizioni fondamentali:

1. Il reattivo impiegato deve **precipitare completamente** la specie chimica da determinare **e non** le altre eventualmente presenti

Condizioni favorevoli perché non coprecipitino sostanze estranee (o ne sia minimizzata la coprecipitazione): agitazione della soluzione, altamente diluita (e calda, in alcuni casi), aggiunta del reagente diluito goccia a goccia solo in piccolo eccesso sulla quantità teoricamente richiesta.

Alcune volte per ottenere un prodotto puro si preferisce risciolgere il precipitato in un solvente adatto e **riprecipitarlo una seconda volta**.

2. La **solubilità in acqua del precipitato deve essere piccola o resa tale** da opportuni accorgimenti (aggiunta di un solvente che ne diminuisca la solubilità, effetto dello ione a comune), in modo da minimizzare l'errore.

## ANALISI GRAVIMETRICA: Condizioni fondamentali (2)

3. Il precipitato deve risultare **facilmente filtrabile** con i comuni filtri o **diventare tale** con accorgimenti opportuni.

Uno di questi accorgimenti è ad es. la digestione, che consiste nel lasciare ad alta temperatura una sospensione di un precipitato per un lungo periodo di tempo in modo da permettere alle particelle amorfe di coagulare o alle particelle cristalline di accrescere a spese dei cristalli più piccoli, che sono più solubili.

E' usualmente condotta su una piastra riscaldata elettricamente e regolata in modo da mantenere la **T appena sotto la temperatura di ebollizione** del liquido.

4. Il precipitato deve **poter essere sufficientemente lavato** (soprattutto quando non sia suscettibile di una seconda precipitazione).

Quando possibile, conviene filtrare la soluzione e fare decantare il precipitato.

Il precipitato va lavato fino a quando sia libero da sostanze estranee solubili.

**Lavaggi ripetuti** con piccole porzioni di liquido sono più efficienti del lavaggio in un'unica volta con il volume totale di liquido.

## ANALISI GRAVIMETRICA: Condizioni fondamentali (3)

5. Il precipitato deve poter essere pesato direttamente alla bilancia analitica e presentare una composizione definita, oppure essere facilmente trasformabile in un composto che risponda a questo requisito.

### Fasi finali dell'analisi gravimetrica

Dopo la separazione della sostanza da analizzare, si procede alla sua **essiccazione**. Alcune sostanze possono essere seccate fino a **peso costante** per riscaldamento a T relativamente basse (110-280 °C).

Il riscaldamento ad elevata T si svolge in genere su un precipitato filtrato su carta. Si carbonizza prima la carta a bassa T e il residuo viene poi bruciato in un forno elettrico (muffola – 400-500°C).

Il precipitato seccato o combusto viene raffreddato in un **essiccatore**: recipiente contenente un essiccante (es.  $\text{CaCl}_2$ ) usato per permettere a una sostanza di essere portata a  $T_{\text{amb}}$ , senza assorbire umidità dall'aria).



# VOLUMETRIA: PRINCIPIO DI LAVORO

L'**analisi volumetrica** (o **volumetria**) è un metodo di analisi chimica per titolazione: il componente desiderato viene determinato indirettamente **dal volume e dalla concentrazione** di una soluzione usata nella titolazione.

Nell'analisi volumetrica il campione da analizzare viene **pesato**, **disciolto** in un opportuno solvente o reagente e, se necessario, sottoposto a **trattamenti o separazioni preliminari**.

Quindi sulla soluzione risultante viene condotta la titolazione.



Mediante l'aggiunta di un **volume misurato accuratamente** di una **soluzione di concentrazione NOTA** a una soluzione in cui la **concentrazione delle specie da determinare è sconosciuta**, si può risalire da calcoli stechiometrici alla quantità assoluta di quest'ultima.

# PRESUPPOSTI ANALISI VOLUMETRICA

- ➔ La **reazione chimica** che è alla base della titolazione deve essere **stechiometrica** e rappresentabile con un'equazione chimica;
- ➔ la reazione deve essere istantanea o **veloce**
- ➔ non devono essere presenti altre sostanze capaci di reagire col reattivo titolante o almeno queste devono essere prima allontanate (ad es.  $\text{CO}_2$  per ebollizione) o mascherate rispetto al titolante (aggiunta di complessanti)
- ➔ il **punto finale** o **punto equivalente** della titolazione deve poter essere apprezzato con precisione per un improvviso cambiamento delle condizioni fisiche del sistema (cambiamento di colore, intorbidimento persistente).  
Talvolta questo cambiamento è proprio della soluzione (es.  $\text{KMnO}_4$  da viola a incolore), ma più spesso è provocato da un reattivo ausiliario, scelto di volta in volta, e chiamato **indicatore**.

# PRESUPPOSTI ANALISI VOLUMETRICA

⇒ Quando è impossibile l'apprezzamento visivo, il punto finale può determinarsi seguendo la variazione del **potenziale elettrico** (si ha allora una titolazione potenziometrica) o della **conducibilità** della soluzione (e si parla in tal caso di una titolazione conduttometrica) durante la titolazione.

## Tipologie di reazioni chimiche usate nelle titolazioni

- 1) non accompagnate da cambiamento del numero di ossidazione degli ioni reagenti, come le reazioni di **neutralizzazione** (acidimetria, alcalimetria, processi idrolitici), di **precipitazione**, **complessometriche**.
- 2) quelle che implicano un cambiamento del numero di ossidazione con trasferimento di elettroni (permanganometria, iodometria, cerimetria, ecc.)

# VOLUMETRIA

Per una titolazione è necessario disporre di: soluzioni a concentrazione nota e quindi prodotti chimici di purezza conosciuta.

Per preparare tali soluzioni servono apparecchiature calibrate:

**burette (e microburette), pipette e palloni (o matracci) tarati.**

Le misure di volume dei liquidi sono di due tipi:

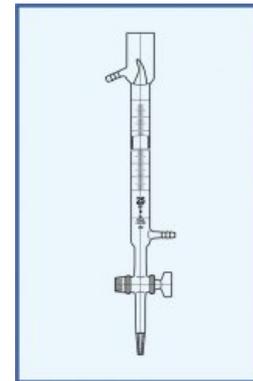
**(1) per riempimento**

(si eseguono con **matracci tarati**)



**(2) per trasferimento**

(si eseguono con **pipette o burette**)



L'espressione dei volumi è stata standardizzata in termini di  $m^3$  e sottomultipli, ma l'uso del **L e dei suoi multipli e sottomultipli** è largamente diffuso.

# VOLUMETRIA: MATRACCI TARATI

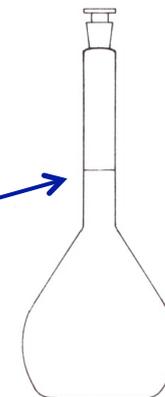
I **matraci tarati** servono per la predisposizione di volumi esatti di liquidi, essenzialmente per la preparazione delle soluzioni a concentrazione nota.

Ne esistono per valori del volume che si estendono su tre ordini di grandezza (5 mL – 2 L).

L'operazione necessaria per un uso accurato del matraccio tarato è la lettura del “**menisco**” del liquido contro la linea di riferimento incisa nel collo.

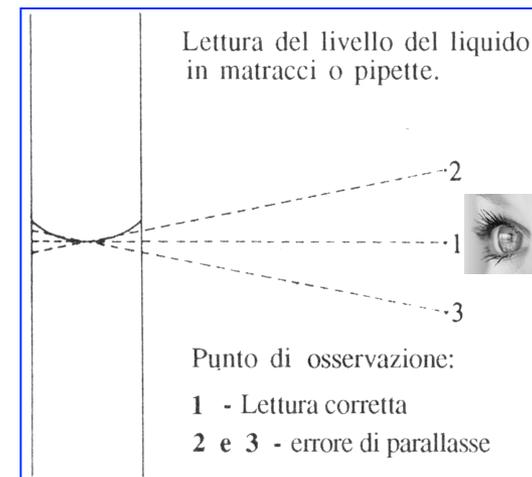
Problemi nella misura del volume dei liquidi coi matraci tarati dovuti a:

1. scarsa **pulizia** delle pareti interne, che può favorire la formazione di bolle d'aria;
2. **temperatura** del liquido notevolmente diversa da quella per cui il recipiente è tarato: con la temperatura varia la densità del liquido ossia la relazione fra volume e massa cioè quantità di esso; varia inoltre, in seguito alla dilatazione termica del vetro, il volume contenuto;



# VOLUMETRIA: MATRACCI TARATI

3. errore di **parallasse** nella lettura del livello: non è trascurabile nella misura di volumi relativamente piccoli e deve comunque essere eliminato.



La funzione essenziale del matraccio tarato è quella di consentire una **misura accurata del volume per il quale è tarato**, alla temperatura ambiente.

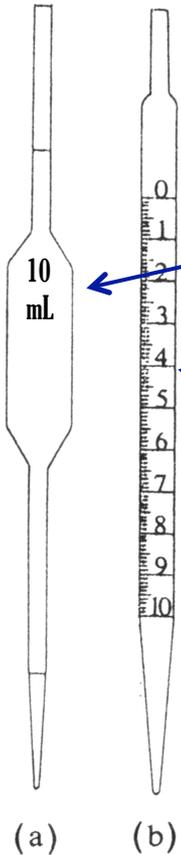
Così ad es., se nella fase di preparazione di una soluzione di cui si vuole misurare il volume si deve scaldare la soluzione, ci si deve servire di un becker, poi raffreddare e trasferire quantitativamente il contenuto nel matraccio nel quale si porta poi a a volume col solvente.

# VOLUMETRIA: PIPETTE

Le **pipette** servono per trasferimento di volumi determinati di liquidi da un recipiente all'altro.

Le pipette **tarate** consentono il prelievo di un singolo volume e sono più precise di quelle graduate;

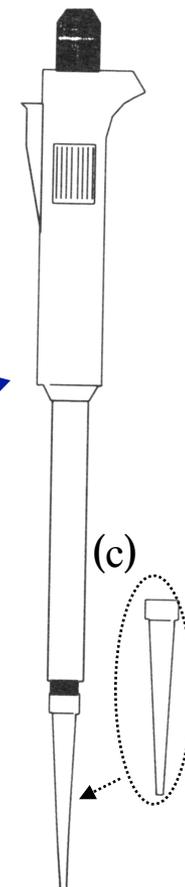
Le pipette **graduate** consentono il prelievo di volumi variabili. Il prelievo di un determinato volume di liquido si ottiene facendolo defluire fra una tacca e l'altra della graduazione della pipetta. Nel caso della pipetta tarata ci sono due soli segni incisi nelle **strozzature** e questo per minimizzare l'effetto dell'errore di lettura del menisco sulla precisione della misura di volume.



# VOLUMETRIA: PIPETTE

In pratica solo le **pipette tarate** consentono un livello di precisione tale che il loro impiego nel misurare il volume di liquido prelevato introduce nell'analisi un'impresione generalmente accettabile nel risultato. Questo anche in considerazione del fatto che i volumi trattabili con le pipette non superano tipicamente i 50 mL, a differenza dei matracci che spaziano (sempre nella prassi comune) da 5 mL a 5 L.

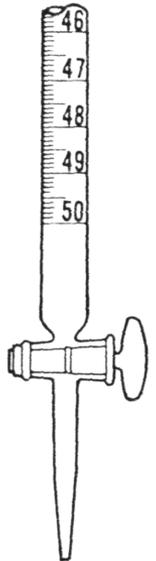
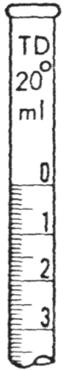
Oltre alle pipette tradizionali, si usano (specialmente per piccoli volumi) pipette (**micropipette**) automatiche con puntale in plastica usa e getta, a volume **fisso o regolabile**. Il campo di impiego di queste ultime è più comunemente fra 0.01 e 1-5 mL.



# VOLUMETRIA: BURETTE

La **buretta** è lo strumento principale per la misura del volume nel laboratorio analitico perché consente di effettuare le **titolazioni**, ossia di aggiungere goccia a goccia una soluzione ad un'altra a comando dell'operatore, essendo dotata di un rubinetto.

Per prelevare un liquido con la buretta, questa deve essere riempita oltre lo zero, quindi si fa scendere il liquido, scartandolo, fino allo zero, facendo bene attenzione che al di sotto del rubinetto non restino bolle d'aria (ovviamente non devono esserci bolle neppure al di sopra del rubinetto).

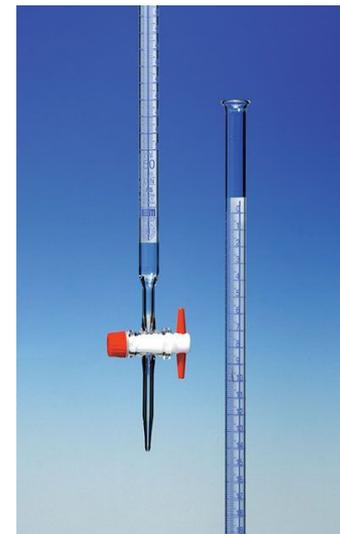


# VOLUMETRIA: BURETTE

Anche i volumi totali caratteristici erogati dalle burette spaziano in un campo limitato (dai 5 ai 50 mL) e le misure di volume, pur eseguite con la massima cura, sono dunque affette da imprecisione simile a quella delle pipette tarate.

Ai fini della precisione e dell'accuratezza analitica, è essenziale la pratica dell'**avvinamento**, come si usa indicare l'ultimo lavaggio che si fa, prima di usare un recipiente o un attrezzo di laboratorio, con una piccola quantità dello stesso liquido con il quale l'apparecchiatura dovrà venire a contatto.

Nel caso delle pipette si può alternativamente asciugarle in stufa prima dell'uso. Per i matracci è sufficiente un lavaggio accurato.



# VOLUMETRIA: BURETTE AUTOMATICHE

Da tempo esistono **burette automatiche** in cui sia l'aggiunta graduale del liquido che la lettura in tempo reale del volume erogato, può essere svolta via computer.

Le burette automatiche sono utili soprattutto nel lavoro di routine.

Le loro prestazioni di precisione e accuratezza, a parità di volume erogato, non sono superiori a quelle di una buretta manuale usata con la dovuta attenzione, ma l'enorme risparmio di tempo (e di tedio per l'operatore :-)) può permettere un notevole guadagno di precisione perché si aumentando il numero delle prove e quindi si ha una compensazione statistica degli errori accidentali.



# “VETRERIA” DA LABORATORIO: I MATERIALI

A seconda del tipo di lavorazione da effettuare, occorre operare una scelta del materiale più idoneo per i **recipienti di contenimento** di campioni e reattivi, **erogatori** di liquidi e/ o soluzioni, strumenti per il **prelievo ed il trasferimento** di campioni e reattivi.

Criteri da considerare:

- natura dei campioni, dei reagenti e dei loro prodotti,
- condizioni termiche,
- tipo di analisi da effettuare
- aspetti economici 😊.

Materiali utilizzati: **vetro, plastica**, metalli, ceramica

# “VETRERIA” DA LABORATORIO: I MATERIALI

## Vetro “comune” e borosilicato

- **Vetro “comune”:** Il cosiddetto vetro comune è vetro sodico-calcico la cui composizione tipica w/w è: 71-75%  $\text{SiO}_2$ , 12-16%  $\text{Na}_2\text{O}$ , 10-15%  $\text{CaO}$  e basse percentuali di altre sostanze, ad esempio agenti coloranti.  
Ha buone proprietà chimico fisiche con un limite: espansione termica relativamente elevata, che lo rende poco resistente agli sbalzi termici  
Idoneo per prodotti che sono sottoposti per breve periodo a contatto chimico e ad un limitato stress termico (es. pipette, provette).
- **Vetro borosilicato:** ha una composizione tipica w/w di:  $\text{SiO}_2$  70-80%, 7-13%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 4-8%  $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ , e 2-7%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .  
Eccellenti proprietà chimico fisiche. Particolarmente indicato per applicazioni che richiedono eccellente **resistenza chimica e termica** (inclusi stress termici) e da una elevata **stabilità meccanica**.  
Distribuito con diversi marchi registrati (Pyrex, Duran).

# “VETRERIA” DA LABORATORIO: I MATERIALI

## Vetro borosilicato

Il **vetro borosilicato** è inerte rispetto a pressoché tutte le sostanze ad eccezione dell'acido fluoridrico, dell'acido fosforico a caldo e delle soluzioni alcaline a caldo.

### Proprietà fisiche vetro borosilicato

Tra questi il più pericoloso è HF, che attacca il vetro anche se presente in concentrazione di poche ppm.

Acido fosforico e soluzioni alcaline diluite non creano problemi a freddo.

Mean coefficient of linear expansion $\alpha_{20/300}$ acc. to ISO 3585.....	$3.3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Transformation temperature $T_g$ .....	525 °C
Temperature fixed points at viscosity $\eta$ in dPa · s:	
$10^{13}$ upper annealing point .....	560 °C
$10^{7.6}$ softening point .....	825 °C
$10^4$ working point .....	1260 °C
Maximum short-time working temperature .....	500 °C
Density $\rho$ .....	$2.23 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
Modulus of elasticity E, Young's modulus .....	$64 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$
Poisson's ratio $\mu$ .....	0.20
Thermal conductivity $\lambda_w$ at 90 °C .....	$1.2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Temperature for the specific electrical resistance of $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ (DIN 52326) $t_{k 100}$ .....	250 °C
Logarithm of the electric volume resistance ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	
at 250 °C .....	8
at 350 °C .....	6.5
Dielectric properties (1 MHz, 25 °C)	
Dielectric figure $\epsilon$ .....	4.6
Dielectric loss factor $\tan \delta$ .....	$37 \cdot 10^{-4}$
Refractive index ( $\lambda = 587.6 \text{ nm}$ ) $n_d$ .....	1.473
Stress-optical constant (DIN 52314) K .....	$4.0 \cdot 10^{-6} \text{ mm}^2 \cdot \text{N}^{-1}$

# “VETRERIA” DA LABORATORIO: I MATERIALI

## Vetro borosilicato

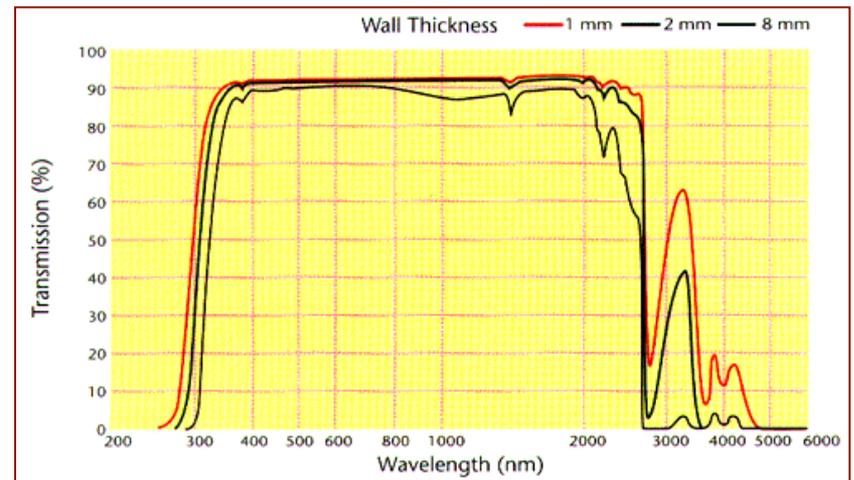
Per quanto riguarda l'effetto della  $T$  (vedi tab. precedente), il vetro borosilicato può essere utilizzato fino ad un massimo di  $500^{\circ}\text{C}$  (solo per brevi periodi), e si può lavorare tranquillamente fino a  $230^{\circ}\text{C}$ .

Non ci sono problemi a basse  $T$  e può essere utilizzato a  $T$  criogeniche.

Per quanto riguarda la **pressione**, generalmente il materiale in vetro, almeno che specificamente progettato per lo scopo, non deve essere utilizzato a pressioni diverse da quella atmosferica.

Le **proprietà spettrali** (trasmissione della radiazione) si mantengono elevate in un ampio campo spettrale; solo una diminuzione notevole della trasmittanza in funzione dello spessore nell'IR

Proprietà spettrali vetro borosilicato di diverso spessore

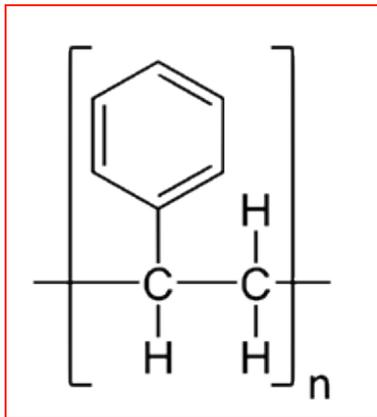


# “VETRERIA” DA LABORATORIO: I MATERIALI

## Materie plastiche

In molti casi il vetro può essere sostituito con **materiale in plastica** che spesso permette una notevole riduzione dei costi. Il tipo di plastica scelta non deve venire attaccato dalle sostanze con le quali verrà a contatto, per evitare di contaminare campioni e reagenti o di danneggiare l'oggetto in plastica (ad es. molti tipi di plastica sono incompatibili con i solventi organici che ne provocano la dissoluzione).

### Esempi di materie plastiche usate come labware



#### **POLISTIROLO O POLISTIRENE (PS)**

E' un materiale particolarmente trasparente e lucido.

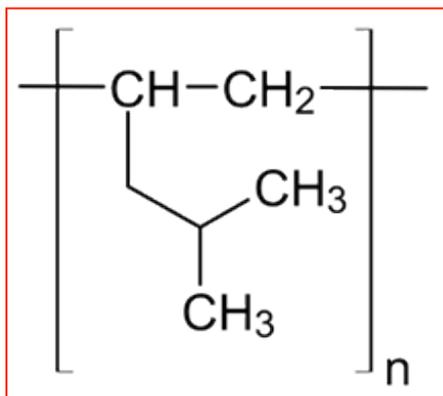
Rigido e duro ma anche piuttosto fragile e soggetto a rotture e fessurazioni.

E' insensibile all'umidità e stabile alle soluzioni saline, agli alcali e agli acidi non ossidanti e agli agenti chimici acquosi

Resistenza molto limitata ai solventi.

Resistenza alla T: -10 °C/+70°C Densità: 1.05 g/cm<sup>3</sup>

# “VETRERIA” DA LABORATORIO: I MATERIALI

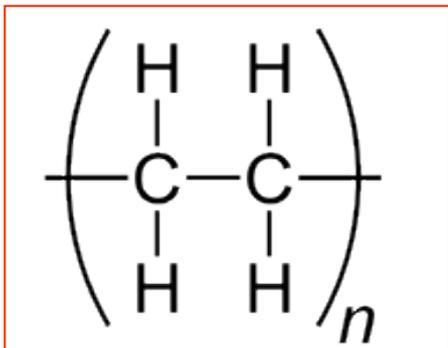


## **POLIMETILPENTENE (PMP –TPX ©)**

E' una resina molto leggera, trasparente (90% permeabilità alla luce) e molto dura, buone caratteristiche meccaniche. Resistente all'acido solforico concentrato, acetone, etanolo, acidi minerali, ad alcali, sali inorganici, aldeidi, alcoli, ecc. Ottima resistenza alle alte T

La sua eccellente trasparenza, rigidità, resistenza chimica e la sua resistenza alle alte temperature rendono questo materiale il più simile al vetro.

Resistenza alla T: - 0 °C / + 121°C Densità: 0.83 g/cm<sup>3</sup>



## **POLIETILENE (PE)**

Ha ottime proprietà isolanti, leggero, praticamente infrangibile, con ottima stabilità dimensionale e chimica. Resistente ai solventi, a T ambiente nessuna sostanza riesce a sciogliere il PE.

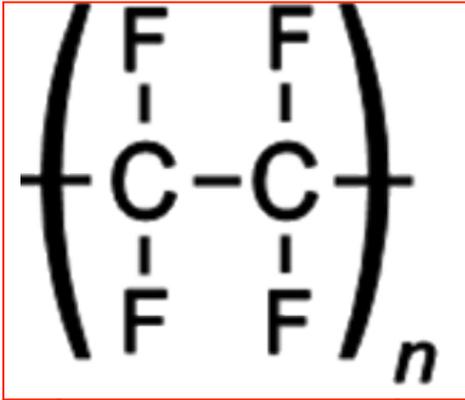
**LDPE (Bassa Densità) / LLDPE (Lineare)**

Resistenza alla T: - 50 °C/+ 75°C Densità: 0.91/0.93 g/cm<sup>3</sup>

**HDPE (Alta Densità)**

Resistenza alla T: - 50 °C/+ 80°C Densità: 0.94/0.96 g/cm<sup>3</sup>

# “VETRERIA” DA LABORATORIO: I MATERIALI



## **POLITETRAFLUOROETILENE PTFE – TEFLON ©**

È liscio al tatto, poco rigido e solido, tenace e flessibile anche alle basse T.

Ampio range di T di impiego (infragilimento si ha solo a temperature inferiori ai -260 °C)

Resistenza chimica universale.

Insolubilità in tutti i solventi noti a temperature < +300 °C

Resistenza agli agenti atmosferici

Ininfiammabilità

Ottimo comportamento antiadesivo.

Resistenza alla T: - 260 °C/+ 260°C Densità: 2.15 / 2.20 g/cm<sup>3</sup>

- **POLICARBONATO (PC)**
- **POLIPROPILENE (PP) - MOPLLEN**
- **POLIMETILACRILATO (PMMA)**
- **POLIOSSIMETILENE – RESINA ACETALICA**

# VOLUMETRIA: TOLLERANZA VETRERIA

La vetreria volumetrica consente misure di buona, ma talvolta non eccessiva precisione. Commercialmente si trova con standard di qualità e, corrispondentemente, prezzi diversi.

Generalmente si indica la “**tolleranza**” che si identifica con la deviazione standard dei valori veri dei volumi dispensati. La **classe A** rispetta per i più comuni recipienti i requisiti in tabella seguente. La **classe B** ha per lo più limite di tolleranza doppio.

Matracci	
Capacità mL	Tolleranza(± mL)
5	0,02
10	0,02
25	0,03
50	0,05
100	0,08
250	0,12
500	0,20
1000	0,30

Pipette tarate		
Capacità	mL	Tolleranza(± mL)
	5	0,01
	10	0,02
	25	0,03
	50	0,05
Buretta		
Capacità	mL	Tolleranza(± mL)
	25	0,03 su tutto il campo
	50	0,05 “ “

# VOLUMETRIA: TOLLERANZA VETRERIA

Il valore “vero” del volume, nel caso che il lavoro analitico richieda elevate accuratezza e precisione, si può accertare mediante una calibrazione per pesata di H<sub>2</sub>O distillata, in quanto la **pesata** delle più comuni quantità maneggiate con i recipienti volumetrici, è **di gran lunga più precisa della misura di volume**.

In altre parole, la deviazione standard di una serie di pesate ripetute è di 1-2 ordini di grandezza minore della tolleranza dei recipienti volumetrici. Senza entrare nei dettagli di queste procedure, si segnala che occorre tener conto della densità dell'acqua alla temperatura di esecuzione.