



# IL VETRO

---

## La storia

Non sappiamo con precisione quando e dove l'uomo cominciò a produrre oggetti in vetro.

I ritrovamenti più antichi, in Mesopotamia, risalgono a circa **1.500 anni prima di Cristo**.



**Plinio il Vecchio**, storico del I sec d.C., riferisce che la scoperta del vetro si deve ad alcuni **mercanti fenici** che, presso le foci di un fiume, **facendo fuoco sulla sabbia**, si accorsero che la sabbia si scioglieva in un **liquido trasparente**.

I popoli del Mediterraneo: Mesopotamia ed Egitto (zone ricche di sabbia silicea), contribuirono al diffondersi dell'arte vetraria.

Il vetro ha una grande diffusione in **epoca romana**, con l'uso delle prime bottiglie, ampolle, fiale per unguenti, piatti e

sottocoppe.

I vetri per finestra si diffusero nel 500 d. C. Per circa duecento anni gli artigiani formavano le lastre di vetro soffiando dentro speciali cilindri (con il metodo del cilindro); solo nel 1700 fu inventato in Francia il metodo **Saint-Goben**, per produrre grandi lastre.

Nel Medioevo nacque la **soffiatura libera** per il **vetro cavo**. Nel secolo XIII l'arte vetraria cominciò a svilupparsi a **Venezia**, particolarmente a **Murano**.

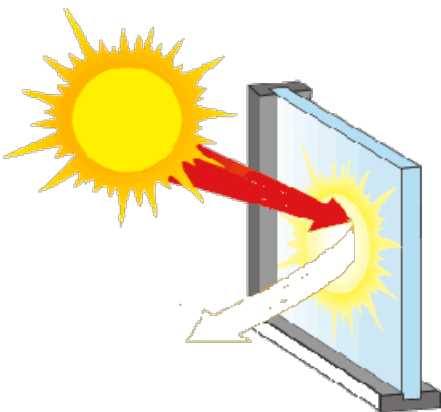
Dopo il **1200** le grandi **cattedrali** gotiche hanno **vetrate colorate** formate da piccole tessere colorate



Nel XV secolo vengono creati i primi oggetti in **crystallo**, materiale più puro e sottile.

---

## Il vetro oggi



**Il vetro** è un materiale **trasparente, amorfo, duro e fragile, igienico e inattaccabile dagli acidi**, sopporta **alte temperature** ed è facilmente **recuperabile e riutilizzabile**.

La caratteristica principale del vetro è la **trasparenza**, cioè la capacità di **lasciar passare la luce** (questa proprietà, insieme alla durezza lo distingue dagli altri materiali).

**Il vetro** è costituito da una miscela omogenea di varie sostanze, nasce dalla combinazione della **silice**, o **quarzite**, una sabbia, (non è nient'altro che sabbia) formata da finissimi cristalli di quarzo (il suo aspetto è simile allo zucchero da tavola) con altre sostanze.

La **silice**, o sabbia silicea, minerale contenuto nelle sabbie dolci, che si **estrae da cave** sabbiose superficiali a **cielo aperto**).



La **silice** ( $\text{SiO}_2$ ) è un vetrificante, perché i cristalli riscaldati ad alta temperatura si sciolgono e diventano una sostanza pastosa che raffreddandosi diventa solida, dura e vetrosa.



La **silice**, non passa direttamente dallo stato solido a quello liquido, ma con il calore, perché **fonde a temperature molto alte** ( $1723^\circ\text{C}$ ) e per **fonderla** ad una **temperatura più bassa** (ad una temperatura variabile fra i  $1300$  e i  $1400^\circ\text{C}$ , assume una consistenza pastosa e intorno ai  $1500^\circ\text{C}$ , si lascia foggare molto facilmente.) **si usano dei fondenti** come il **carbonato di sodio**.



La **silice**, infatti, **non può essere usata da sola**, ma, combinata con la calce (carbonato di calcio); la fusione è favorita da una sostanza alcalina, la soda: quest'ultima era ricavata nell'antichità dalle ceneri delle alghe o di piante costiere.

### MATERIE PRIME:

1) **LA SILICE** ( $\text{SiO}_2$ ), Il vetrificante costituisce la parte essenziale del vetro.

2) **LA SODA**, ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) *Carbonato di Sodio*, il fondente. Permette di abbassare la temperatura di fusione della sabbia

3) **LA CALCE** ( $\text{CaO}$ ), lo stabilizzante; questo elemento importante è una sostanza senza la quale il vetro si scioglierebbe nell'acqua

4) **I COLORANTI**: che modificano anche altre caratteristiche del vetro, come il colore; esempio con l'aggiunta di **ossido di ferro** si ottiene il **colore verde** tipico delle bottiglie.



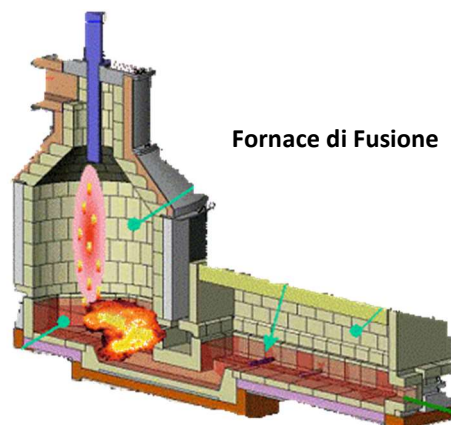
Una volta dosati e miscelati, a questi componenti viene aggiunta una certa massa di **vetro riciclato**, in frammenti, per diminuire il consumo di gas delle Fornaci di Fusione.

Composto	Percentuale %	
Silice ( $\text{SiO}_2$ )	72,0	
Alumina	0,7	
Calce ( $\text{CaO}$ )	10,7	
Magnesio	2,6	
Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	13,5	
Anidride Solforosa	0,5	

La lavorazione comprende **quattro fasi**:

1) **MISCELA** delle materie prime: i vari materiali devono avere ridotte **dimensioni granulometriche**, che non superino gli **0.5 mm** (allo stato polveroso), quindi, vengono **macinati** e **mescolati** in modo omogeneo e opportunamente dosate in un Silo.

2) **FUSIONE**, che dura oltre 6 ore, la miscela, passa su un nastro trasportatore e viene immessa in una **Fornace di Fusione** e sistemata in una vasca di materiale refrattario quindi, passa nel forno di fusione (alla temperatura di  $1400 - 1500^\circ\text{C}$ ) dove lentamente diviene una massa pastosa di colore rosso vivo. Le pareti del forno sono rivestite di mattoni refrattari, capaci cioè di resistere a notevoli temperature.



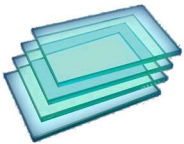
- 3) **FORMATURA**, viene eseguita quando il vetro è ancora **fluida e pastosa**, (a circa 800°C) e si trova in un campo di temperatura nel quale assume **viscosità** tale da poter essere lavorato e da conservare la forma impartita, senza alterazioni. Ci sono vari metodi: modellazione per **soffiaggio**, **stampaggio** o **laminazione**.
- 4) **RICOTTURA**, (da 700 fino a 20 C°) Quindi viene raffreddato lentamente fino a una temperatura inferiore di 50 °C a quella di ricottura, ed infine viene portato rapidamente a temperatura ambiente. Se il vetro si raffreddasse troppo velocemente o in modo irregolare, nascerebbero delle tensioni interne che lo renderebbero meno resistente.
- 

Gli **oggetti di vetro** vengono fabbricati nelle **Vetriere**.

Il vetro può essere modellato facilmente con **diverse tecniche**, ma si distingue in: **vetro cavo** e **vetro in lastre**



A. **VETRO CAVO**: bottiglie, bicchieri (come contenitore di liquidi) e vasellame.



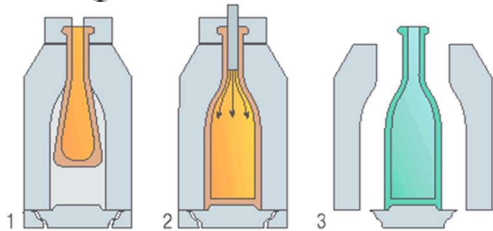
B. **VETRO IN LASTRE**: per chiudere le finestre, le vetrine, l'abitacolo delle auto ecc....

---

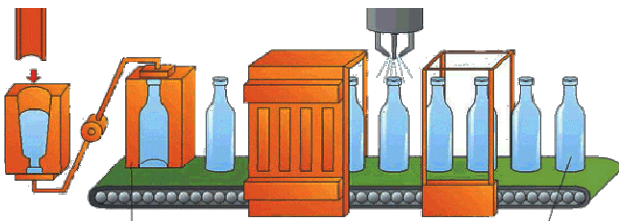
**La produzione del vetro cavo** viene effettuata diverse **TECNICHE**:



1) **SOFFIATURA LIBERA**, (vetro soffiato) Tecnica artigianale inventata nel medioevo, ma usata ancora oggi per oggetti pregiati. L'artigiano preleva dal forno di fusione, con un tubo cavo d'acciaio lungo 1,5 m., un poco di vetro fuso che fa ruotare per renderlo cilindrico; quindi soffia nel tubo fino a gonfiare il materiale come un palloncino, lo forgia (modella) e lo ricuce, quindi raffredda l'oggetto a temperatura ambiente.



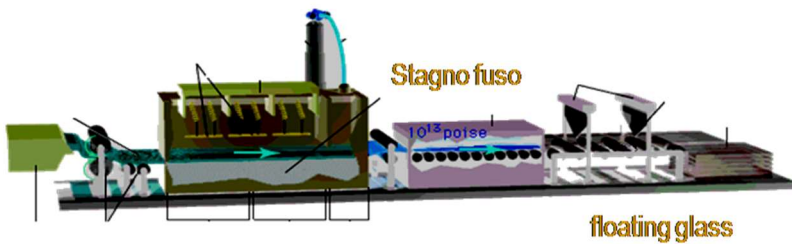
2) **SOFFIATURA NELLO STAMPO**, per la produzione in serie di bottiglie. Consiste nell'introdurre la pasta fusa in appositi stampi, per assumere la forma voluta. Questa tecnica viene utilizzata per la produzione in serie di bottiglie, bicchieri ecc. ...



3) **STAMPAGGIO** (Il vetro fuso che esce dal forno di fusione (1159 C°), viene diviso in gocce di pasta vetrosa e viene forgiato in due tempi: prima con un getto di aria compressa ed in seguito nello stampo finitore, dove si crea la cavità desiderata. Dopo la ricottura il raffreddamento è graduale.

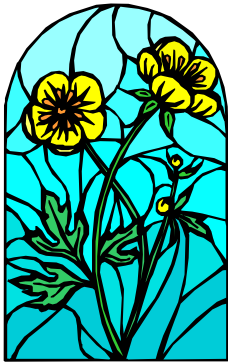
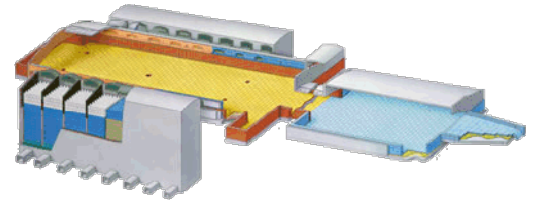
**La produzione di lastre di vetro** (vetro piano), rappresenta il campo di **maggior impiego** di questo materiale (le vetrate montate sugli infissi degli edifici, in questo campo il vetro è insostituibile).

Oggi più del 90% del vetro piano a livello mondiale viene prodotto per laminazione e galleggiamento con il metodo **FLOAT** (processo floating glass).



Ottenuta la miscela vetrificabile, questa, viene convogliata, mediante nastri trasportatori, nel forno fusorio, all'interno del quale la temperatura raggiunge i 1550°C, la più alta dell'industria.

All'uscita dalla Fornace di Fusione, la massa Il vetro incandescente viene portata a **galleggiare** sulla superficie di un bagno di **Stagno fuso**, alla temperatura da circa 600 °C 1.000°C, dove galleggia sulle superficie di metallo.



Ranunculus repens l.

Il vetro viene impiegato **in edilizia**, per **finestre, mobili, scaffali, piani di tavole** ecc. ...

Per **finestrini, lunotti e oblò di mezzi di trasporto**: (autobus, treni, auto, navi, aerei), in questi casi si utilizzano vetri temperati e infrangibili.

Con delle tessere di vetro colorato si possono fare **decorative vetrate artistiche**.



### **ALTRI PRODOTTI VETROSI,**

**IL CRISTALLO**: esiste allo stato puro ma si ottiene anche con aggiunta di ossido di piombo, viene utilizzato per oggetti pregiati.

**IL VETRO OTTICO**: si ottiene con aggiunta di ossido di piombo, bario e lantanio, per conferire un'elevata trasparenza.



**SPECCHI**: L' argentatura è un trattamento superficiale consistente nel rendere riflettente una lastra di vetro mediante deposizione, su una delle sue due superfici, di uno strato sottile di argento metallico o stagno e alluminio.



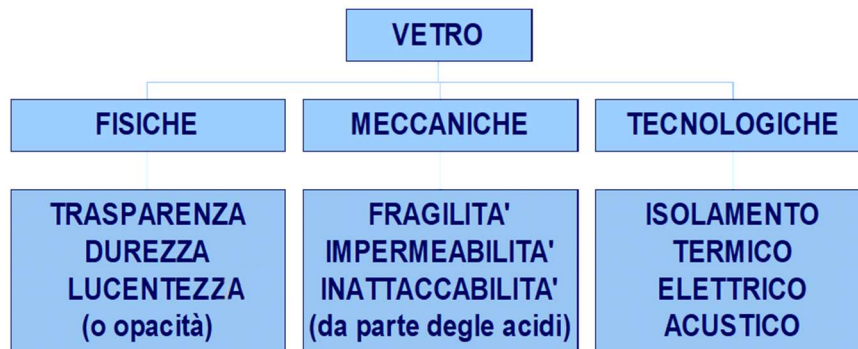
**I VETRI DI SICUREZZA**: sono costituiti da due lastre fra le quali viene inserito un foglio di resina trasparente.



**VETRI PER L' EDILIZIA**: isolanti termici ed acustici, inseriti nelle intelaiature formano il "vetrocemento".

**VETRO PYREX**: vetri da fuoco.

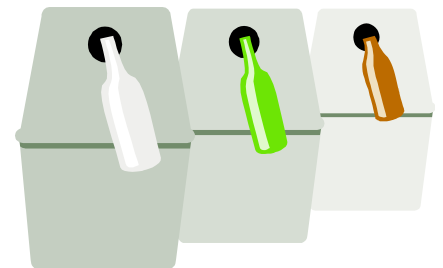
## Proprietà Del vetro



Tra tutti i **materiali riciclabili**, il primato di “quantità riciclata” spetta al **vetro**.

Esso, per le sue proprietà è il materiale preferito per contenere tutti i liquidi alimentari, perché è molto igienico e non si lascia intaccare da nessuna sostanza.

Una bottiglia di vetro può essere riutilizzata **decine di volte** (fino a qualche anno fa era in uso il vuoto a rendere) oggi, si tende a riciclare.



Il vetro è riciclabile quasi al 100% (**escluso specchi, lampadine, schermi e pirex**) ciò offre importanti vantaggi per la tutela dell’ambiente, risparmio delle materie prime, riduzione dei rifiuti solidi urbani, risparmi dei consumi di energia di fusione.

Con la raccolta differenziata si recuperano circa 800.000 tonnellate di vetro. In Italia la separazione per colore avviene ancora in modo parziale, con il risultato di ottenere un prodotto riciclato quasi esclusivamente **di colore verde**; per ottenere il vetro bianco occorre ancora la materia prima o solo rottame bianco. In sintesi si ottiene vetro verde, anche da rottame misto al 100%.

