

## Tecniche di produzione del vetro

Narra la tradizione che il vetro fu scoperto accidentalmente da alcuni mercanti fenici (5000 a.C.), i quali accesero un fuoco sulle rive del fiume Belo, in Siria, utilizzando come supporto del pentolame dei blocchi di Nitrato, che fondendo con la sabbia della riva originò il nuovo liquido trasparente.

Le prime testimonianze storicamente provate si hanno nel 1550 a.C. che attestano la diffusione dell'uso del vetro e dell'arte vetraria nel bacino del mediterraneo.

In tutto questo periodo e fino al I secolo a.C. la lavorazione avveniva mediante stampaggio: si immergeva una forma refrattaria negativa in un bagno di vetro allo stato liquido il quale aderiva alla superficie, ed una volta raffreddato si procedeva a frantumare lo stampo interno.

I romani nel secolo I a.C. introdussero una tecnica rivoluzionaria nella lavorazione del vetro: la soffiatura.

Furono probabilmente i crociati a portare dall'oriente i segreti dell'arte vetraria a Venezia, dove, a partire dal secolo XI, questa tecnica ebbe un notevole sviluppo. Suo centro, nonché geloso custode, divenne l'isola di Murano.

La tecnica della soffiatura è usata ancora oggi soprattutto per la creazione di oggetti artistici.

Consiste nella modellazione della pasta vitrea mediante una canna di ferro adatta al soffiaggio.

Tra il VI e il VII sec. d.C. le lastre di vetro si ottenevano soffiando una massa vetrosa fino a creare una sfera di diametro e spessore prestabiliti con conseguente apertura da un lato e distesa mediante la rotazione tramite la canna stessa sfruttando così la forza centrifuga. (fig. 1).

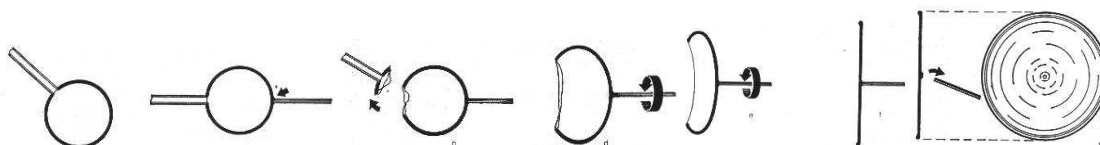


Fig. 1

Successivamente nel XIII sec. d.C. vi fu una sostanziale modifica rispetto alla forma ottenuta tramite il soffiaggio: un cilindro cavo (fig. 2) che veniva quindi tagliato longitudinalmente, aperto e lentamente raffreddato.



Fig. 2

Tali metodi non permettevano però la realizzazione di lastre di considerevoli dimensioni, per cui l'utilizzo in campo edile era limitato a funzione di tamponamento o scopi ornamentali (es. vetrate gotiche).

I più antichi frammenti di vetrate dipinte e legate a piombo risalgono al secolo IX o X. Furono rinvenuti durante gli scavi del 1932 nell'abbazia di Lorsch in Germania.

Al secolo X risalgono le famose otto vetrate della cattedrale di Augusta che rivelano uno stile e una tecnica tanto sicuri da indicarci che l'arte della vetrata doveva essere praticata già da lungo tempo.

Si ipotizza che la tecnica abbia origine dai bizantini.

Nel secolo XIII la città di Chartres divenne il centro culturale e religioso dell'Europa e favorì la rapida diffusione della tecnica vetraria in tutto il continente.

La cattedrale di Chartres contiene, infatti, il complesso di vetrate più straordinario del periodo gotico, tanto da essere definita una scatola nera espressamente studiata per apprezzare al meglio le sue vetrate che misurano una superficie di circa 7000 mq e furono eseguite dal 1150 al 1240.

All'inizio del XVIII secolo si ha un cambiamento significativo nella produzione del vetro: la fabbrica di Saint - Gobain in Francia riesce a produrre in serie grandi lastre di vetro ottenute mediante colatura e laminazione di pasta vitrea allo stato fuso su piani metallici e durante il raffreddamento il vetro veniva steso con la pressione di cilindri rotanti per poi essere lustrato e lucidato in superficie (fig. 3).

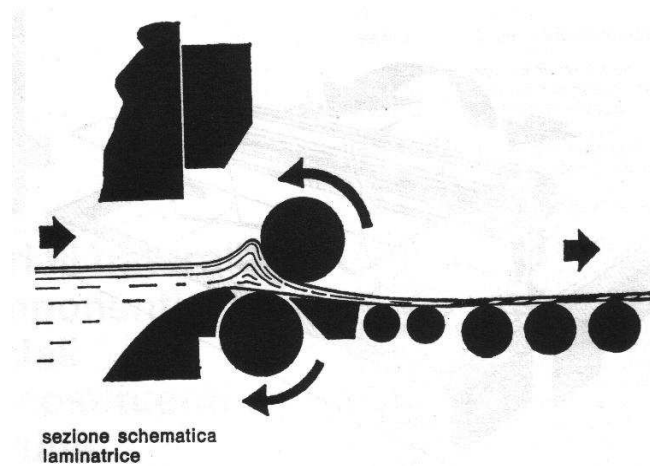


Fig. 3

Tale tecnica perdurò per circa 200 anni, durante i quali vi fu un evidente incremento nell'applicazione di lastre piane a tamponatura di finestre, fino ad arrivare al commercio per l'edilizia comune abitativa.

La scoperta dello smalto aumentò l'interpretazione pittorica della vetrata, dove il vetro colorato si trasformò in una vera e propria pittura su vetro bianco, portando ad una progressiva opacità delle vetrate. Tuttavia nel secolo XVIII erano pochissimi i maestri vetrai in Europa.

La rinascita si ebbe in Francia con il rinnovato interesse per il Medioevo e l'affermarsi del neogotico, e alla fine del secolo XIX la Germania diventò il centro della vetrata artistica.

L'introduzione del vetro opalescente, intorno al 1880, fu una vera e propria rivoluzione tecnica che portò le vetrate ad un più alto grado di espressività. Tecnica che si diffuse largamente dal 1900 al 1930, con l'Art Nouveau, con i suoi delicati intrecci floreali o geometrici.

Negli Stati Uniti, Louis Comfort Tiffany realizzò opere in cui elaborò con sapiente maestria e nuove tecniche di assemblaggio l'alternanza di vetri trasparenti e opalescenti.

All'inizio del XX secolo si arrivò ad ottenere la produzione meccanica con cilindri di 1m di diametro e 12m di lunghezza, capaci di dare origine a lastre di circa 3m x 12m.

Per la prima volta nel 1913 si giunse ad un procedimento continuo di lavorazione dei vetri tirati (metodo Forcault, dal suo inventore): una sorta di aspirazione del materiale allo stato viscoso da una vasca di contenimento e dal passaggio di questo attraverso cilindri rotanti posti a distanza variabile in base allo spessore desiderato. Nel 1916 il procedimento si modifica grazie alle innovazioni introdotte da Colburn (fig. 4).



Fig. 4

L'industria Libbey – Owens applicò tale sistema imponendo un andamento orizzontale al nastro di vetro appena dopo aver iniziato il suo tiraggio verticale dal forno, mediante scorrimento su cilindri rotanti e curvando quindi il nastro di 90°. La ricottura procede così in orizzontale su rulli.

Successivamente, col metodo Pittsburg (fig. 5), si riesce ad ottenere una colata continua di vetro fuso fra rulli laminatori direttamente dal forno (1920). In questo caso il blocco di refrattario è immerso completamente nella vasca, così da evitare il contatto con la lastra, eliminando difetti ottici sulle superfici.

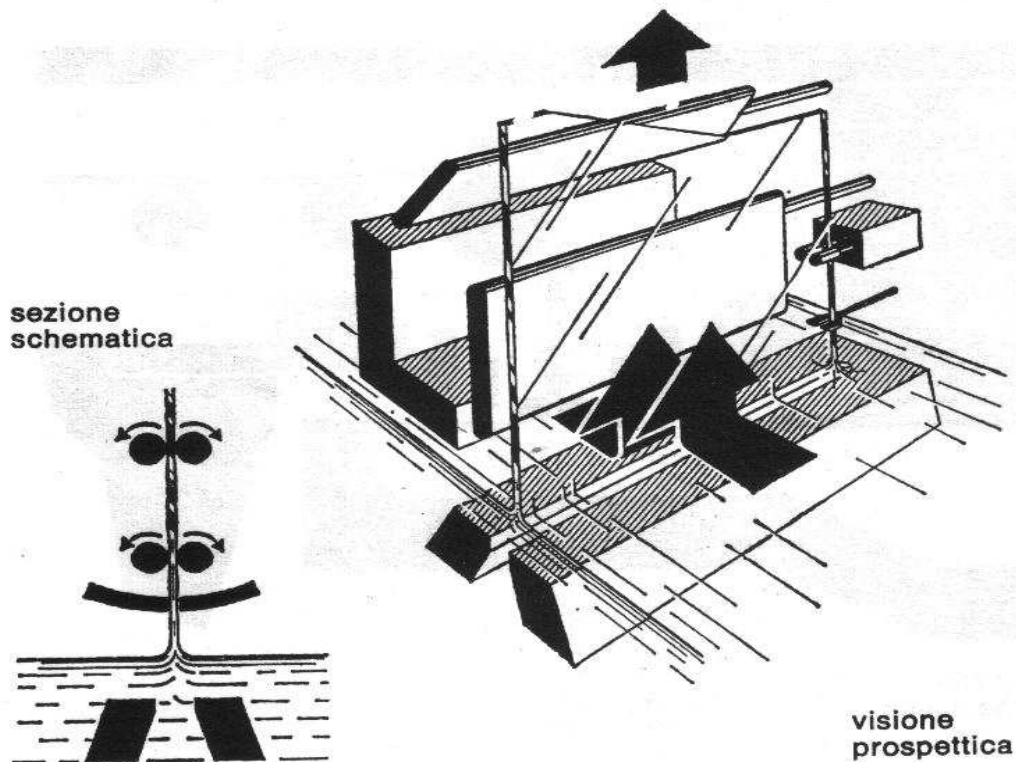


Fig. 5

Nel 1959 inizia la sperimentazione del procedimento Float Glass (fig. 6) e nel 1964 entra in produzione perdurando fino ai giorni nostri.

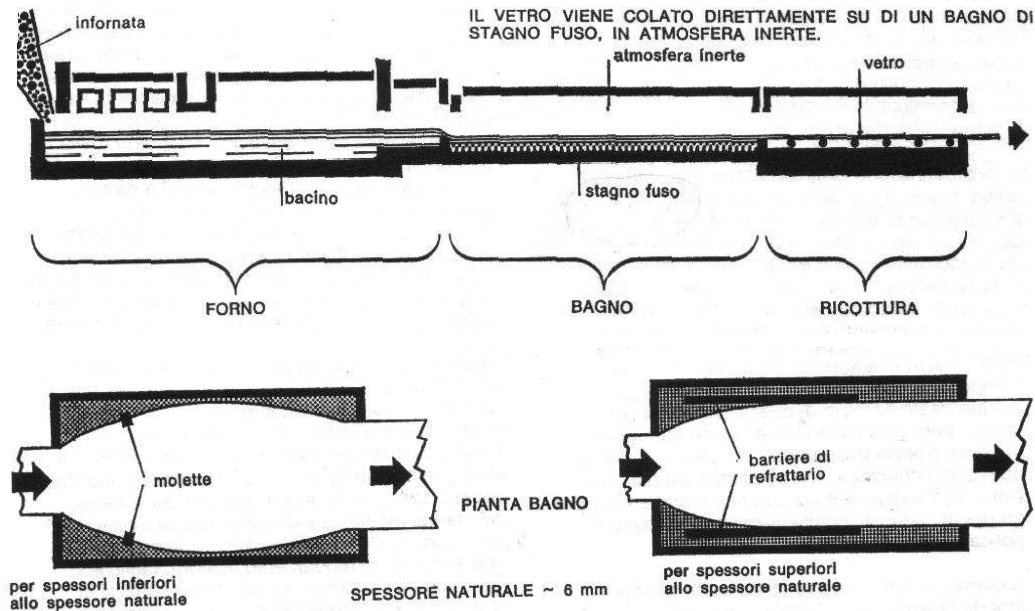


Fig. 6

Nel procedimento Float Glass, che letteralmente significa “vetro galleggiante”, il vetro allo stato liquido galleggia su di un bagno di stagno fuso mediante l’utilizzazione di forni a bacino in ambiente con atmosfera inerte.

Il grande vantaggio di questa tecnica di produzione consiste nella possibilità di ottenere una lastra continua di vetro, perfettamente lucidata a fuoco, eliminando così lo stadio di lavorazione della levigatura e della lucidatura con polveri abrasive, caratteristiche dei precedenti metodi di produzione.

L’uso di questo materiale è in continuo aumento nell’edilizia contemporanea, grazie alla sua durezza e alle sue capacità fisico-meccaniche che consentono di migliorare gli aspetti acustici e termici fondamentali per il controllo del microclima. Oggi la vetrata vive una seconda giovinezza. Il campo di applicazioni è ormai esteso ai ristoranti, locali, alberghi, banche, scuole, per creare atmosfere e impreziosire gli ambienti.

L’astratto è entrato a far parte del repertorio pittorico, lasciando grande libertà espressiva nella ricerca di effetti cromatici e formali.

## Composizione chimica del vetro

Il vetro è una soluzione solida data dalla solidificazione progressiva senza tracce di cristallizzazione di miscugli omogenei in fusione formati principalmente da silice, da sodio, da calce.

Le proprietà del vetro dipendono dalla sua composizione chimica (qualità e quantità), dai trattamenti termici, e da molteplici altri fattori.

La maggior parte dei vetri è composta essenzialmente da biossido di silicio  $\text{SiO}_2$  utilizzata sotto forma di sabbia quarzifera, più due elementi di cui una base o alcali (ossido di potassio o di sodio) e uno stabilizzante alcali – terroso (ossido di calcio o di bario), oppure un ossido metallico pesante, cioè piombo o zinco.

Vi sono poi altri elementi miscelati in piccole quantità e sostanze secondarie di ossidi colorati di moltissime specie.

L'ossido di ferro, per esempio, assorbendo la radiazione rossa, dà il verde; il selenio o il cadmio danno l'arancione e il rosso; il cobalto l'azzurro.

Con il passare dei secoli la composizione è andata modificandosi, vuoi per migliorare la qualità del prodotto, vuoi per l'utilizzo delle sabbie locali con caratteristiche fisico-chimiche differenti tra loro.

silice	$\text{SiO}_2$	70-76%
soda	$\text{Na}_2\text{O}$	10-13%
anidride carbonica	$\text{CaO}$	10-18%
ossido ferrico	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,3%
impurezze	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO}$	÷ 4%

Per ottenere il vetro puro è necessario portare la silice ad una temperatura di 1650 °C, alla quale le molecole si dispongono in modo ordinato. Abbassando poi la temperatura di fusione a circa 1450/1250 °C, si possono aggiungere carbonato di sodio (elemento fondente) e calcare (elemento stabilizzante).

Per le sue caratteristiche il vetro deve essere considerato un solido (durezza, resistenza, capacità di conservare la forma ricevuta), ma nello stesso tempo va annoverato fra i liquidi, dei quali possiede la struttura disordinata e l'isotropia. Ha un'ottima trasparenza, una scarsa elasticità, una buona resistenza agli agenti chimici ed atmosferici, ma non agli sbalzi termici. Una bassa conducibilità termica e minima conducibilità elettrica. La sua rottura avviene senza comparsa di fenomeni di deformazione plastica o di snervamento.

## Principali tipi di vetro in commercio

### Vetri artistici

Ogni fabbrica produce un suo campionario di colori e materiali differenti , ma una classificazione tipologica si può definire come segue:

- *Soffiati* : estrema brillantezza, superficie irregolare ma liscia, con presenza di bolle, striature e spessore disuguale.

Si dividono in normali, placcati (colore in strato sovrapposto a vetro di supporto), schiumati ( con moltissime bolle) e speciali reamy (con effetti di venature particolari).

- *Cattedrali* : i cattedrali di produzione industriale hanno una tipica texture martellinata, con una estensione cromatica limitata, soprattutto nelle tinte dei colori saturi. E' il tipo di vetro più diffuso con buon rapporto qualità-prezzo.

I cattedrali antichi, dalla texture irregolare e con presenza di cimosa, viene prodotto manualmente, quindi con dimensioni di lastre assai inferiori e con un campionario di colori più assortito.

- *Opalescenti* : non sono trasparenti e hanno la superficie marmorizzata, composta da paste vetrose di più colori miscelate tra loro.

- *Colorescenti* : sono vetri opalescenti in cui le venature opalescenti possono sovrapporsi a superfici trasparenti dello stesso colore. Alcuni di questi possono essere resi iridescenti.

- *Speciali e compatibili* : vetri di colori eccezionali, con striature particolari, e vetri cattedrali e opalescenti prodotti esclusivamente per la vetrofusione con la caratteristica di essere compatibili tra loro in fusione, senza creare tensioni che ne causerebbero la rottura in fase di raffreddamento..

### Vetri d'impiego edile

- *Vetri stampati* : ottenuti per colata e laminazione, diffondono la luce impedendo la nitidezza dell'immagine. Sono molto robusti, adatti ad infissi per interni ed esterni.

*Stampati ornamentali* : hanno un disegno impresso sulla superficie (quadrettato, filettato, diamantato, ecc.);  
*stampati rigati, stampati martellati.*

- *Vetri atermici* : hanno la proprietà di assorbire parte delle radiazioni calorifiche dello spettro solare, diminuendone l'intensità.

- *Vetro retinato* : vetro cosiddetto di sicurezza perché munito di rete metallica incorporata nello spessore della lastra che trattiene i frammenti di vetro in caso di rottura.

- *Vetri stratificati* : vetro di sicurezza per eccellenza in quanto composti da due o più lastre saldate insieme con interposizione di una pellicola plasticata che può essere anche non trasparente. In caso di urto i frammenti restano attaccati alla pellicola. Hanno una buona coibenza acustica e perciò vengono utilizzati come pannelli di separazione.

- *Vetri givrettati*: la lastra viene trattata con aggressivi chimici che, intaccando il vetro, formano disegni irregolari a forma arabescata.

- *Float* : vetri perfettamente trasparenti con le facce lucide e rigorosamente parallele e piane. Non deformano le immagini, anzi le riflettono con assoluta fedeltà. Questo tipo di vetro ha spiccate qualità atermiche assorbendo circa il 70% delle radiazioni calorifiche. Gli spessori dei cristalli sono variabili dai 2 ai 20 mm. Le dimensioni delle lastre sono molto diverse, la massima prodotta misura 300 x 516 cm.

- *Vetri temperati* : vengono trattati in modo da aumentare le caratteristiche di resistenza del vetro e correggere gli stati di tensione che si generano nella lastra durante il raffreddamento. Per questo motivo si procede a una ricottura e poi alla tempera, la quale fa sì che in caso di rottura non vi siano frammenti pericolosi e taglienti ma minuscoli pezzi a spigoli arrotondati. Una volta temperata, la lastra non è più lavorabile.

Biografia:

Giampaolo Imbrigli

Trasparenze: vetro e materiali sintetici

*La Nuova Italiana Scientifica*