



La storia del vetro

Il vetro ieri ed oggi

Plinio il vecchio, naturalista e storico latino, racconta che il vetro sarebbe nato casualmente nel 3° millennio a.C. sulle coste della Fenicia. Alcuni mercanti fenici che accesero un fuoco sulle rive di un fiume usarono accidentalmente come supporti per cucinare blocchi di soda naturale. Questi si fusero per il calore mescolandosi alla sabbia della spiaggia, e diedero origine al primo materiale vetroso.

Le prime vetrare, che nella forma primitiva erano quasi totalmente prive di trasparenza, furono rinvenute nelle regioni centrali della Mesopotamia. In seguito, grazie alle lunghe navigazioni dei mercanti fenici, la nuova arte si diffuse lungo le coste del Mediterraneo, in Siria, a Cipro e soprattutto in Egitto.

Il primo manufatto documentato del vetro si ha in Egitto nel 2000 a.C., quando fu impiegato nella produzione di scodelle, altri arnesi e ornamenti preziosi come le perle di vetro. Nel primo secolo avanti Cristo fu sviluppata la tecnica del soffiaggio.

Durante l'Impero Romano il vetro fu modellato in molte forme, principalmente come vasi e bottiglie. I primi vetri erano di colore verde a causa della presenza di sporcizia di ferro nella sabbia utilizzata.

Nel 1200 il centro di produzione vetraria fu Venezia, dove furono sviluppate nuove tecnologie e un fiorente commercio di stoviglie, specchi ed altri oggetti di lusso. Alcuni vetrai veneziani si spostarono in altre aree d'Europa diffondendo così l'industria del vetro.

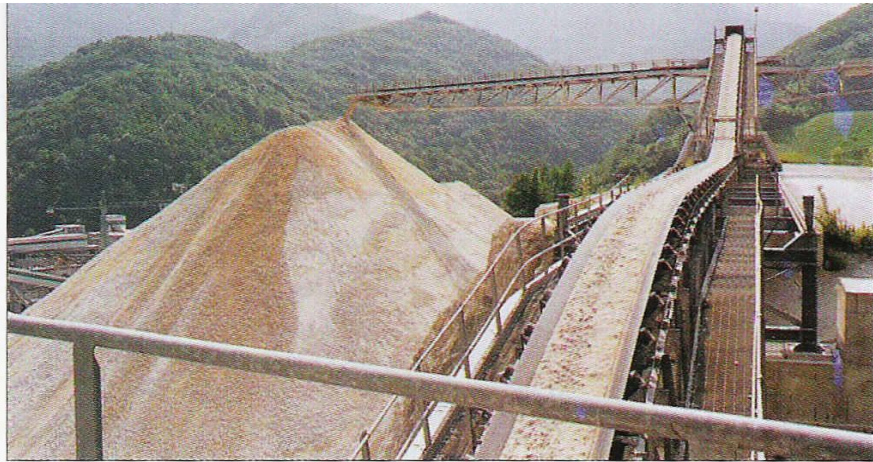
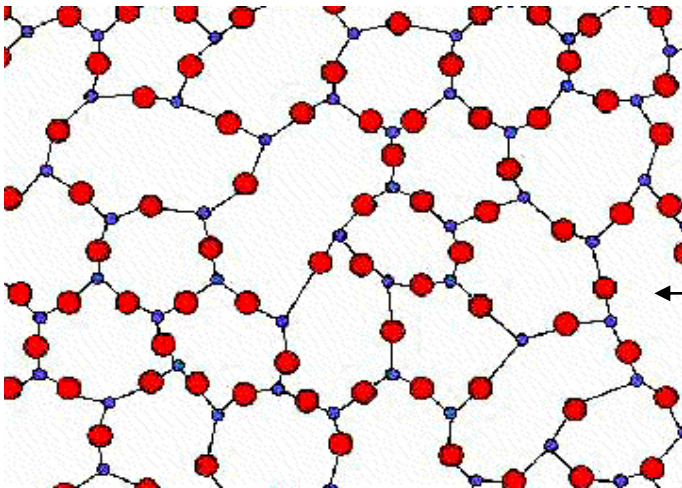
LA QUARZITE



La materia prima per fare il vetro è la *quarzite*, una roccia biancastra dura e compatta, di aspetto vetroso.

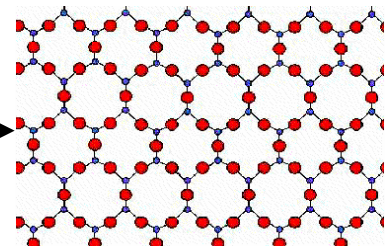
I **giacimenti di quarzite** si trovano in varie zone del territorio. Prima di aprire una cava si svolgono queste operazioni: *sondaggio* del sottosuolo, *scopertura* del manto vegetale, *sbancamento* del terreno. Poi inizia la *coltivazione* (sfruttamento), a cielo aperto.

La lavorazione della silice



In una sostanza vetrosa vi è una disposizione disordinata e casuale delle particelle che la costituiscono. Sostanze amorphe sono i vetri, la gomma naturale e molte materie plastiche.

Disposizione
ordinata



MURANO – LAVORAZIONE DEL VETRO

Con la tecnica della
soffiatura libera

l'artigiano soffia in un tubo di ferro cavo per gonfiare il vetro fuso. Lavora la superficie con le pinze fino a ottenere la forma voluta. Infine sistema l'oggetto caldo nel forno di ricottura.



MURANO – LAVORAZIONE DEL VETRO



SEQUENZA DI LAVORAZIONE DI UNA CIOTOLA A MURRINE



Vetro di Murano



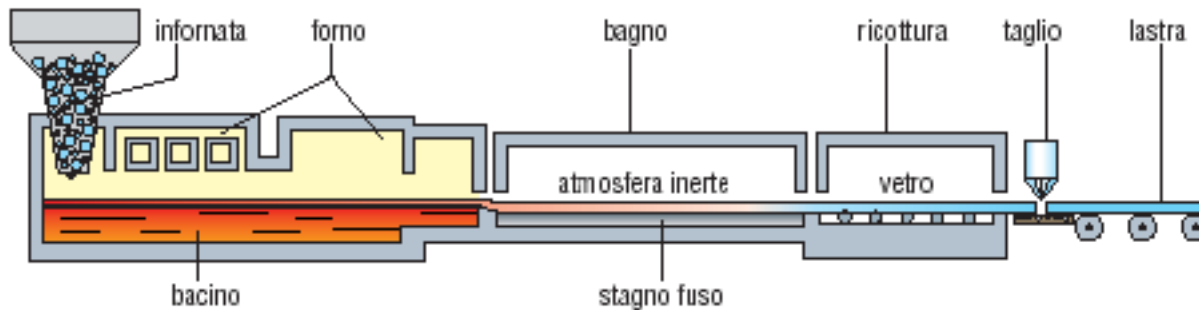
Vetro di Murano



Lampadario 987/16+8+4 M



Produzione di vetro piano (lastre)

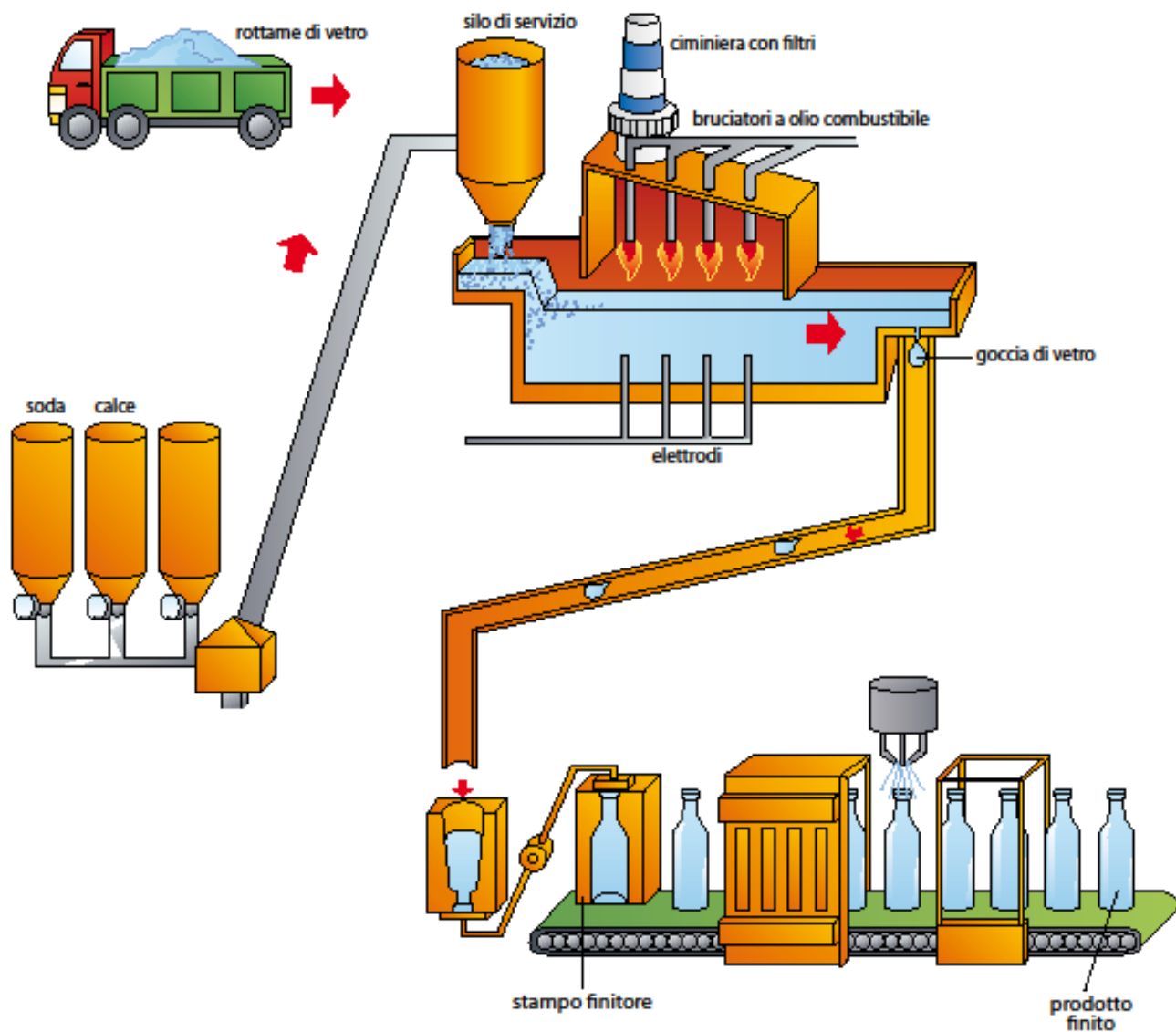


Il **floating glass** permette di ottenere lastre di spessore regolare. Il vetro fuso cola su un letto di stagno fuso sul quale galleggia e si distribuisce in modo uniforme. La lastra calda entra poi nel forno di ricottura. Infine viene tagliata in pezzi di formato commerciale.

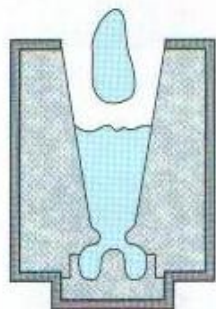


PROCESSO PRODUTTIVO DEL VETRO CAVO

Processo di produzione del vetro



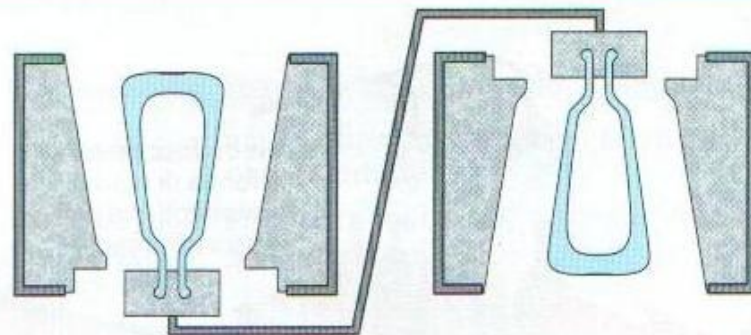
Come nasce una bottiglia di vetro



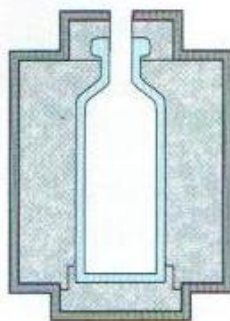
1. Il vetro fuso cade nello stampo



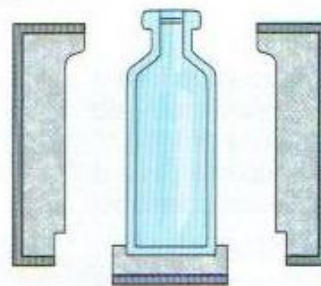
2. Soffiatura della forma preliminare



3. Apertura dello stampo e capovolgimento in quello definitivo

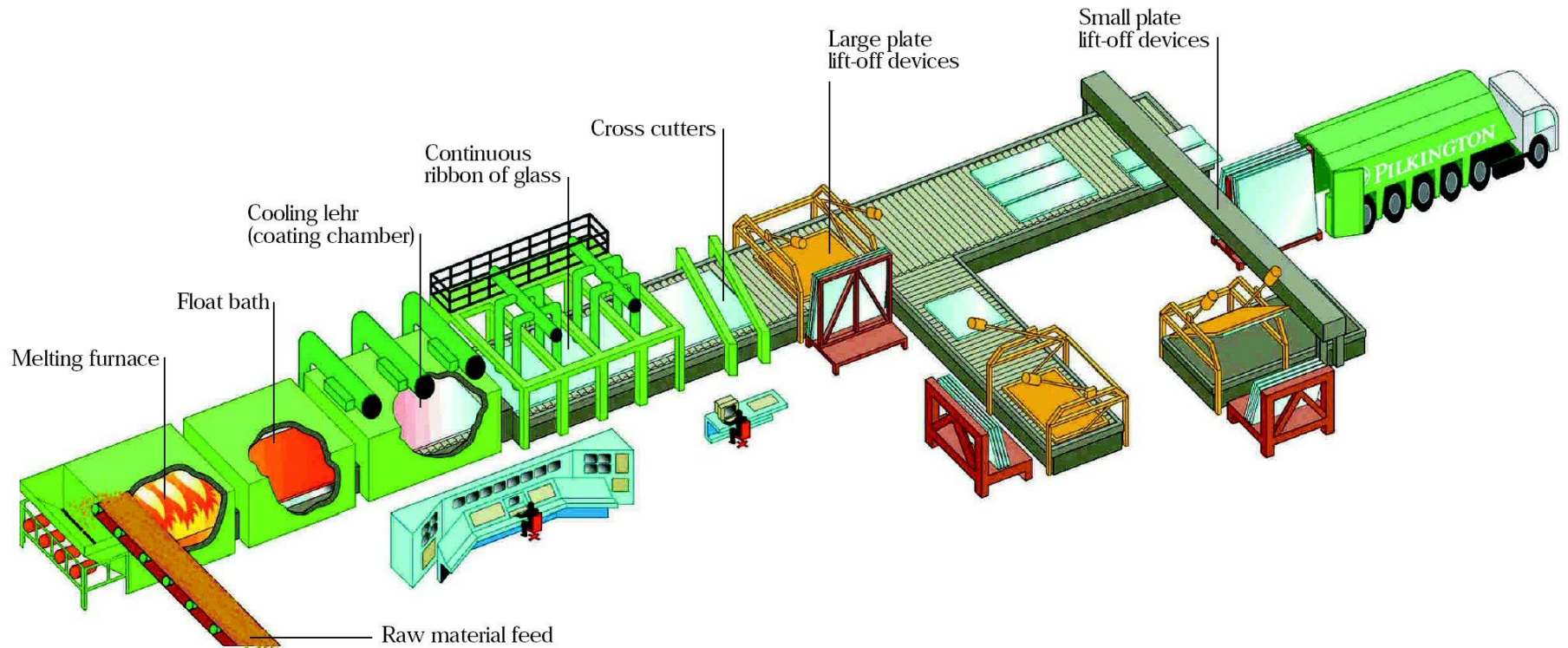


4. Chiusura dello stampo e soffiatura ad aria compressa (formazione definitiva della bottiglia)



5. Apertura dello stampo ed estrazione della bottiglia finita

LASTRE DI VETRO



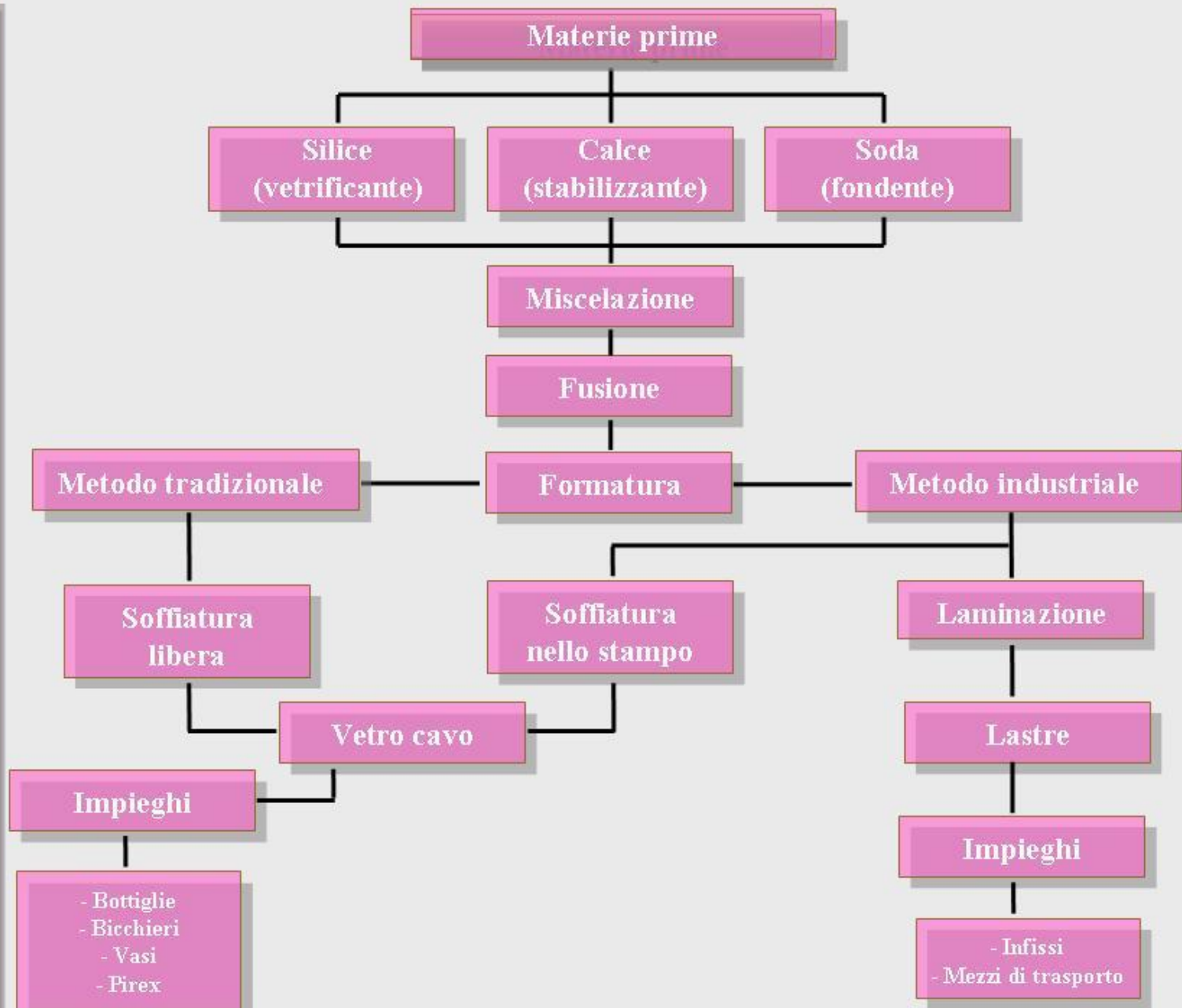
PRODUZIONE DI LASTRE

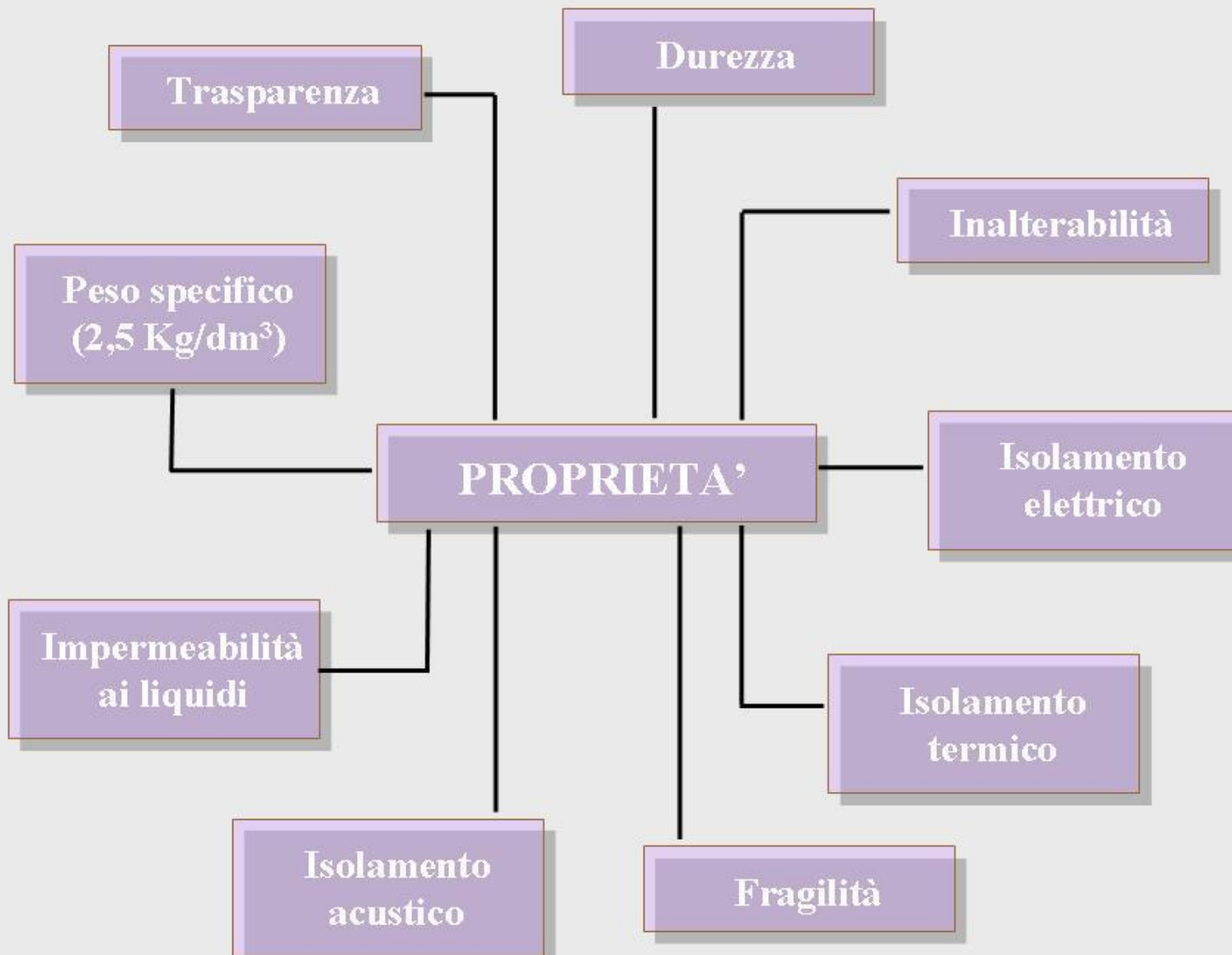


ELEMENTI DI BASE DA FONDERE INSIEME PER LA FABBRICAZIONE DEL VETRO

1. un vetrificante, cioè la silice, introdotta sotto forma di sabbia;
2. un fondente, cioè soda o potassa, sotto forma di solfato o di carbonato; abbassa la temperatura di fusione della silice;
3. uno stabilizzante, cioè la calce, sotto forma di carbonato; conferisce al vetro una resistenza maggiore agli attacchi dell'acqua.











Utilizzo del vetro nell'architettura contemporanea

Mumbai – India



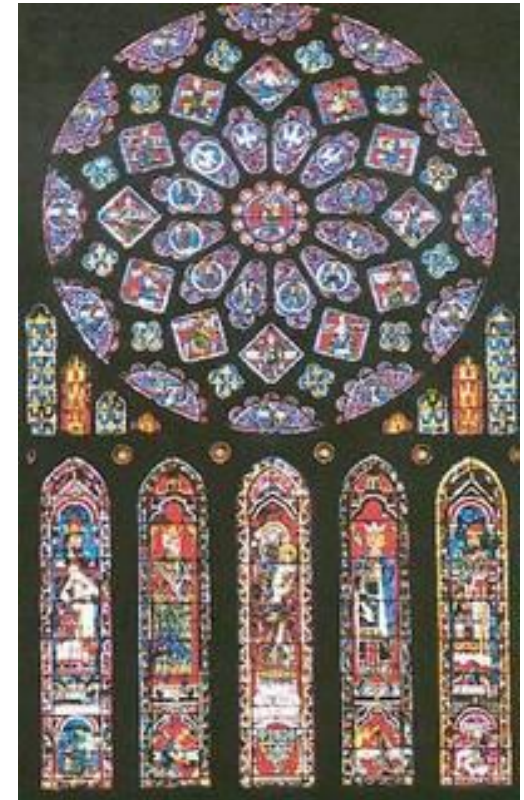
Il palazzo dell'Opera di Oslo

Hong Kong





IL COLORE NEL VETRO



Il requisito del colore, si ottiene inserendo nella composizione del vetro, particolari composti metallici sciolti o dispersi nella malgama da fondere conferendo al vetro la capacità selettiva della radiazione luminosa.

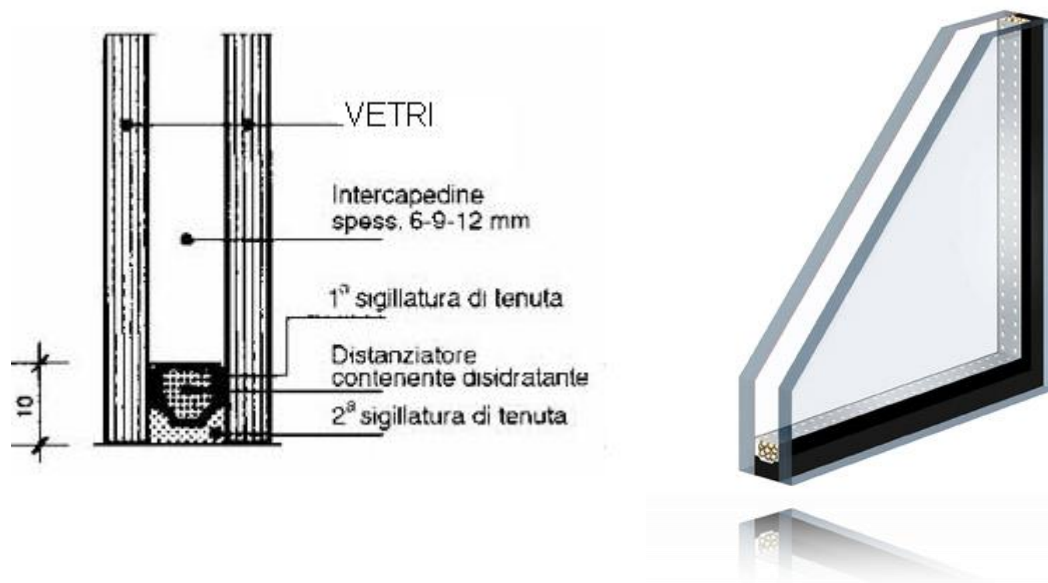
- Ossido di ferro: Colore VERDE-BLU
- Ossido di rame: Colore ROSSO-VIOLA
- Ossido di cobalto: Colore BLU INTENSO
- Oro e stagno colloidali : Colore ROSA-PORPORA
- Selenio e cadmio colloidali: Colore GIALLO, ARANCIO-ROSSO
- Cobalto, selenio, ferro: Colore BRONZO
- Cobalto, selenio, ferro, cromo: Colore GRIGIO

I TIPI DI VETRO

TIPI	MATERIALI COMPONENTI	CARATTERISTICHE FISICHE	IMPIEGHI PRINCIPALI
Vetro comune trasparente	Silice, soda, calce	Limpido, trasparente	Finestre, bicchieri, bottiglie...
Vetro comune colorato	Più ossidi metallici	Limpido, colorato	Bottiglie colorate
Vetro atermico (pyrex)	Ottenuto per trattamento termico	Resistente al calore	Recipienti per la cucina, per laboratori chimici
Vetro ottico	Più ossido di piombo, bario	Limpidissimo, trasparente, elevata purezza	Lenti per occhiali, per strumenti ottici (microscopi, obbiettivi di macchine fotografiche)
Vetro fotocromatico	Più sali d'argento	Scuro se colpito da forte luce	Lenti speciali per occhiali
Cristallo	Più ossido di piombo e di potassio	Molto brillante e resistente agli agenti chimici	Vasellame, servizi da tavola di pregio
Vetro infrangibile	Due lastre di cristallo; in mezzo un foglio di resina (nylon) trasparente. Vengono saldati a caldo sotto pressione	E' sicuro, in caso di rottura i frammenti di vetro rimangono attaccati al nylon	Vetri di sicurezza delle autovetture
Vetro smerigliato	Vetro comune sottoposto ad abrasione superficiale con acido fluoridrico (attacca il vetro)	<u>Non</u> è trasparente	Porte, finestre...
Specchio	Lastra di vetro normale ricoperta su una faccia da uno strato di argento o stagno o piombo	Riflette le immagini	Specchi di vari utilizzi

Vetro isolante (“doppi vetri”)

- La vetrata è composta da due o tre lastre distanziate da un'intercapedine spessore variabile (9-12-15 mm) unite lungo il perimetro da un giunto sigillante a garanzia di una perfetta permeabilità e di tenuta meccanica.
- L'intercapedine viene realizzata con un profilo distanziatore, riempito con sali attivi (setacci molecolari) atta a mantenere sempre disidratata l'aria racchiusa all'interno dell'intercapedine (vedi ad esempio il sacchetto di sali all'interno degli astucci di alcuni strumenti ottici quali binocoli, macchine fotografiche etc.).
- Nell'intercapedine possono essere impiegati gas quali argon, SF₆ e miscele che aiutano a migliorare le prestazioni di isolamento termico ed acustico.
- A richiesta, la vetrata isolante, viene fornita con valvole di sfiato. Questo serve a compensare la pressione interna, nel caso in cui debba essere trasportata ed installata in altura dopo essere stata prodotta a valle, o viceversa se prodotta in altitudine deve essere trasportata in pianura.



IERI E OGGI



Cent'anni fa:
il vetro appannato



Oggi:
il vetro isolante

Vetro smerigliato (acidato)

- L'acidatura, o la satinatura su vetro, si ottiene grazie ad un processo industriale di opacizzazione, che prevede l'immersione della lastra (originariamente trasparente) posizionata orizzontalmente, in una vasca colma di **acido fluoridrico**.
- Abitualmente, questo procedimento viene eseguito su un solo fronte, in modo da lasciare il fronte opposto completamente liscio e facilmente pulibile. Ovviamente, per quanto concerne una cabina doccia, il lato satinato, sarà montato in esterno.
- Al tatto, la superficie satinata, risulterà "vellutata". Nel caso di pareti divisorie, ove si volesse ottenere la continuità della lavorazione, sia sul fronte che sul retro, la satinatura si può eseguire su entrambi i fronti.



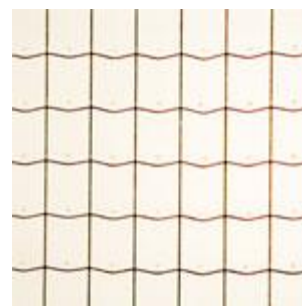
Vetro sabbiato

- La sabbiatura su vetro, è un trattamento meccanico sulla superficie della lastra.
- Il risultato finale è l'opacizzazione .
- Avviene mediante il getto di sabbia sulla superficie ad una determinata pressione, generando micrograffi e scalfiture tale da rendere opaca e porosa ,la trasparenza originaria.
- Una similitudine è data da quei frammenti di vetro che a volte il mare ci restituisce. Il mare con la sua tripla azione data dagli elementi acqua-sale-sabbia al quale noi aggiungiamo il rotolio del pietrisco erode la superficie, facendolo sembrare una pietra colorata.
- La sabbiatura si può eseguire su qualsiasi tipo di vetro ed è una tecnica idonea per eseguire decori geometrici, figurativi, e scritte.



Vetro armato (o retinato)

- I vetri armati hanno una rete metallica interna inserita per laminazione, al momento della formazione della lastra all'uscita del forno di fusione.
- La rete metallica inglobata nel vetro ha la funzione di trattenere, in caso di urto, il corpo contundente, ed impedire che i frammenti provochino danni alle persone ed alle cose. Definito anche come "retinato", il vetro armato svolge anche una prima barriera ad un incendio, infatti, seppure il vetro tenda ad ammorbidirsi o si rompa se investito dalle fiamme, la presenza della maglia metallica, lo mantiene nella sua posizione per un certo tempo.



Vetro monolitico (lastra unica)

- Per cristallo monolitico, si intende quando la lastra è "singola" e non accoppiata, stratificata, o assemblata.
- Il loro spessore varia in commercio dai 2 mm ai 30/35 mm per gli ultraforti.



Vetrocimento

- Si presenta come un piccolo mattone quadrato, e generalmente viene utilizzato quando vogliamo comporre una parete od un semplice divisorio, senza togliere completamente la luce all'interno. Il mercato ne offre di varie colorazioni e di diversi spessori e dimensioni, ma il più diffuso si presenta in spessore 10 cm, di misura 20 x 20 cm , e con vetri chiari.
- Il vetrocimento non garantisce una trasparenza totale, bensì risulta quasi opalescente, in primo luogo per la sua imprimitura irregolare, in secondo luogo poichè per sua natura non viene realizzato con lastre float.
- Pertanto, anche in versione chiara, il presenza del vetrocimento tenderà sempre ad abbassare la luminosità del locale



Cristallo temprato

- Il cristallo temperato (o temprato) è un vetro di sicurezza con particolari caratteristiche di durezza e resistenza agli urti ,alle flessioni ed allo shock termico (circa 5 volte maggiore del vetro normale).
- Lo si ottiene attraverso il trattamento termico cosiddetto di "tempra" che porta il vetro in apposito forno, ad una temperatura di circa 700°,per poi raffreddarlo bruscamente con getti di aria fredda. In caso di rottura, le tensioni interne vengono liberate istantaneamente causando lo sbriciolamento in minuscoli frammenti inoffensivi.



Vetro stratificato

Il vetro stratificato si ottiene inserendo un foglio di **materiale termoplastico tra due o più lastre di vetro** sotto l'azione combinata di calore e pressione, allo scopo di espellere l'aria e saldare su tutta la superficie i materiali.

Una volta sigillato, il "sandwich" si comporta come un insieme unico e ha l'aspetto del vetro comune.

Modificando il numero delle lastre, che possono presentare spessori diversi, e gli strati di materiale plastico si ottiene una vasta gamma di stratificati, utilizzati anche a scopo strutturale.

Vetro Stratificato di Sicurezza

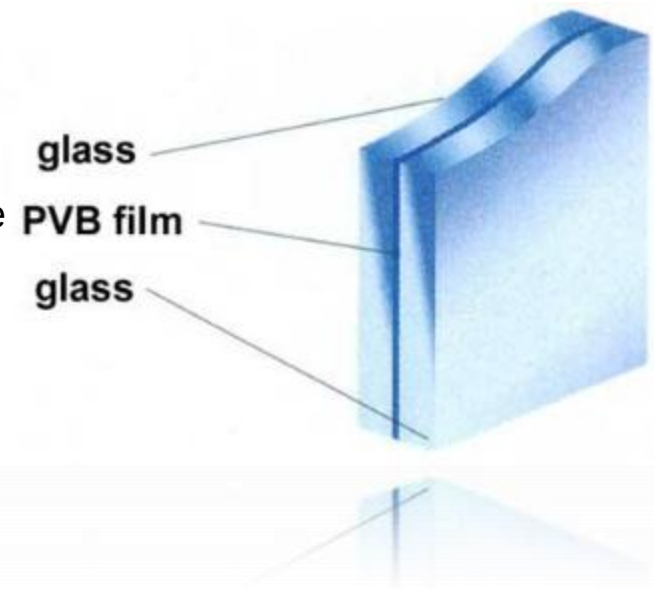
Il vetro stratificato di sicurezza è formato da due lastre e un intercalare elastico, in genere un foglio di butirato di polivinile (PVB) di diversi spessori in base all'utilizzo.

In caso di rottura, lo strato plastico intermedio mantiene i frammenti in posizione e il vetro, anche se colpito con violenza, si può incrinare, ma difficilmente sfondare (vedi foto).

Il laminato così composto offre una sicurezza passiva importante per le applicazioni in pavimenti, parapetti, parabrezza, scalinate, facciate continue, facciate sospese ecc.

In base alle sue prestazioni viene classificato come vetro antinfortuno, antivandalismo, anticrimine, antiproiettile, ecc.

Lo strato di PVB conferisce al materiale anche un maggiore potere di isolamento acustico e riduce del 99% la trasparenza all'ultravioletto.

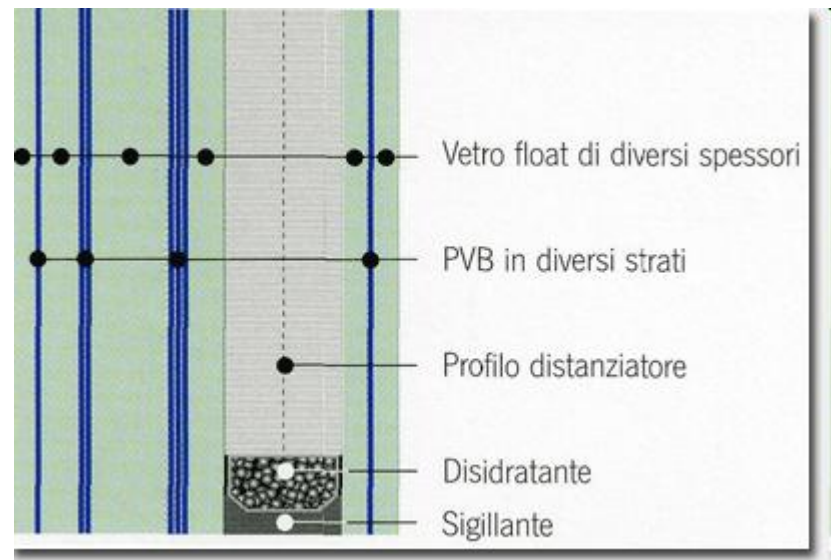


Le norme UNI prevedono la suddivisione di tali vetri in quattro categorie che esamineremo una per una:

- **Sicurezza semplice o antinfortunistica: Vetro con caratteristiche principalmente antinfortunistiche, tali da minimizzare il rischio di ferite in caso di rottura accidentale della lastra e prevenire il rischio di caduta nel vuoto.**
- **Antivandalismo: Vetro in grado di resistere all'urto di oggetti contundenti scagliati con forza.**
- **Anticrimine: Vetro in grado di opporsi, a vari livelli di resistenza, ad urti ripetuti portati intenzionalmente allo scopo di superarlo a scopi criminali.**
- **Antiproiettile: Vetro in grado di resistere all'azione di proiettili sparati da armi da fuoco**

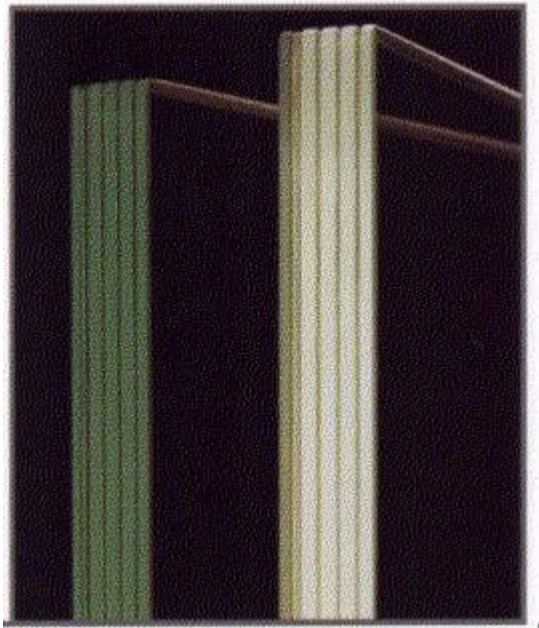
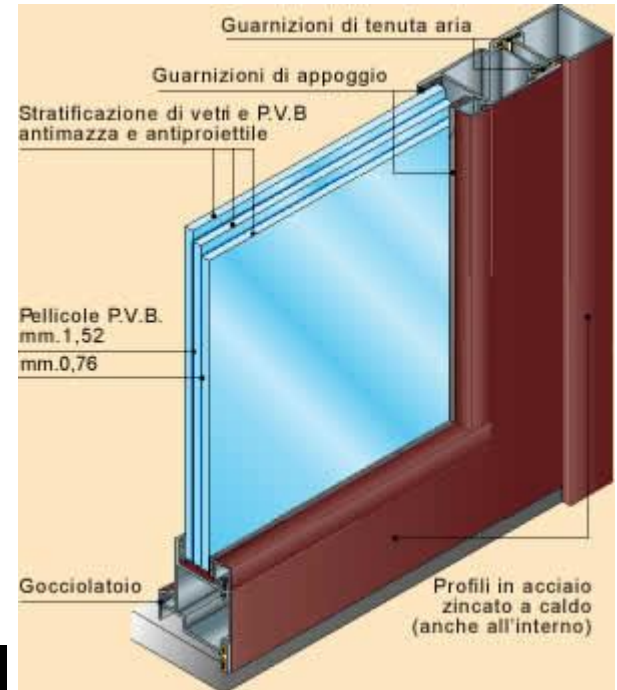
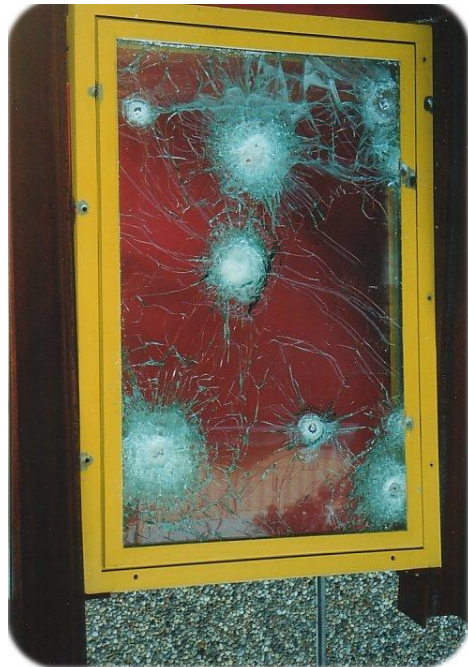
VETRO DI SICUREZZA

- Vetrocamera STRATIFICATO CON DIVERSI SPESSORI e con pellicola in diversi strati in PVC. Utilizzando plastici e vetri di spessori maggiori si possono ottenere vetrate antivandalismo, anticrimine o antiproiettile. Adatto a vetrate isolanti-multifunzionali.

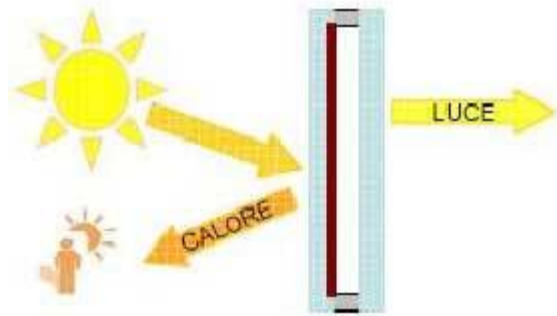


Vetro antiproiettile

I **vetri antiproiettile** realizzati con molti strati di vetro spesso, possono arrivare a 50 mm di spessore. I vetri di sicurezza stratificati antiproiettile sono concepiti per resistere ad un determinato numero di impatti di pallottole di armi da fuoco, arrestandole senza originare schegge.



Applicazione: vetrine d'oggetti preziosi; sportelli di banche, uffici postali, esattorie e ovunque ci sia flusso di denaro o valori, abitazioni private (isolate e particolarmente esposte), musei ed esposizioni d'arte, negozi d'armi e d'esplosivi.



Vetro a controllo solare

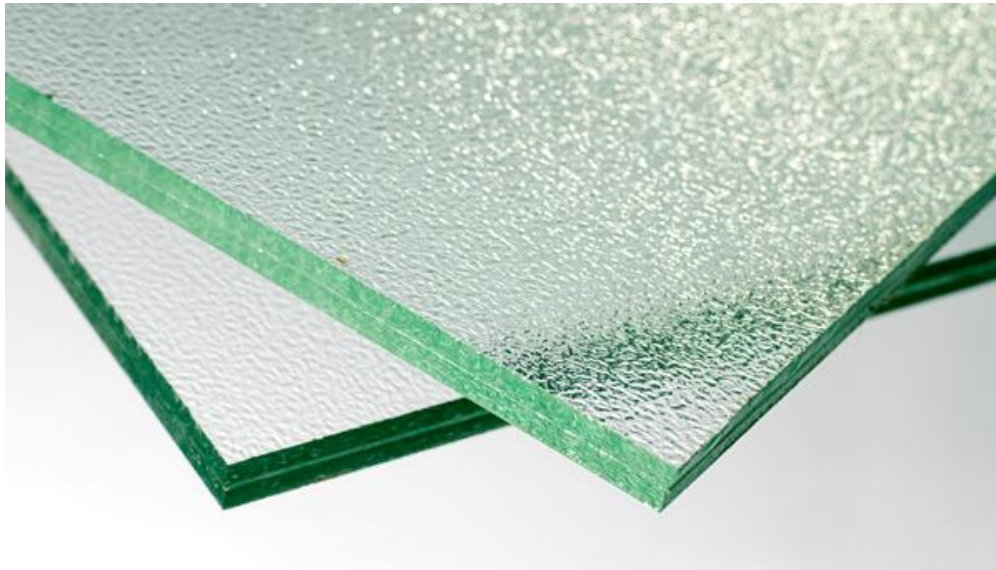
- Sono così denominate le lastre di vetro per l'edilizia che presentano una facciata opportunamente trattata (in genere depositi di metalli e/o ossidi di metalli) per ottenere da essa una riflessione selettiva predeterminata dell'irraggiamento solare.
In commercio esistono molti tipi di vetri riflettenti tra loro diversificati sia per il processo tecnologico di produzione, sia per le caratteristiche fisico-tecniche ed energetiche.



VETRO STAMPATO

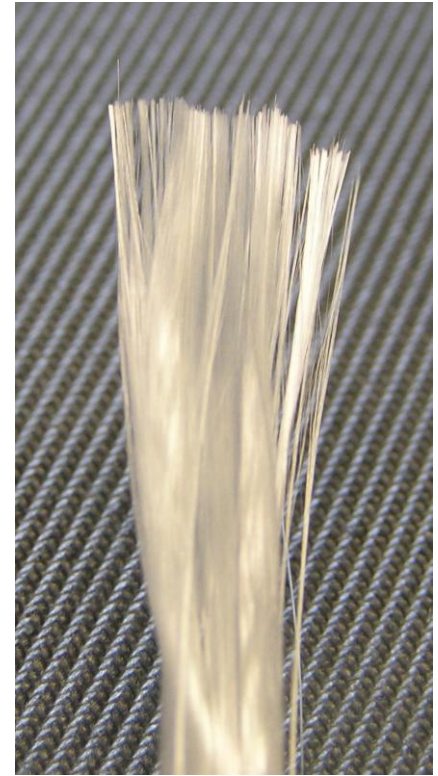


Vetro chiaro o colorato avente su una faccia impresso un disegno



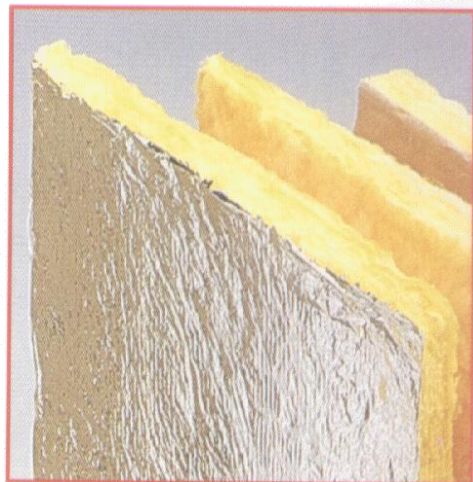
FIBRA DI VETRO

- Le fibre di vetro sono largamente utilizzate nella produzione di compositi strutturali in campo aerospaziale, nautico, automobilistico, associati a matrici diverse, ad esempio poliammidiche o epossidiche, ma comunque resine sintetiche .
- Ad esempio la **vetroresina** è un materiale composito, formato da fibra di vetro.



LANA DI VETRO

- La **lana di vetro** è un silicato amorfo ottenuto dal vetro, utilizzato soprattutto in edilizia come isolante termico e acustico.
- Queste proprietà sono dovute alla sua struttura macroscopica lanuginosa che attenua i rumori, ed inglobando grandi quantità d'aria isola dal calore, inoltre riesce a resistere a temperature molto alte, grazie alla sua elevata resistenza al calore.



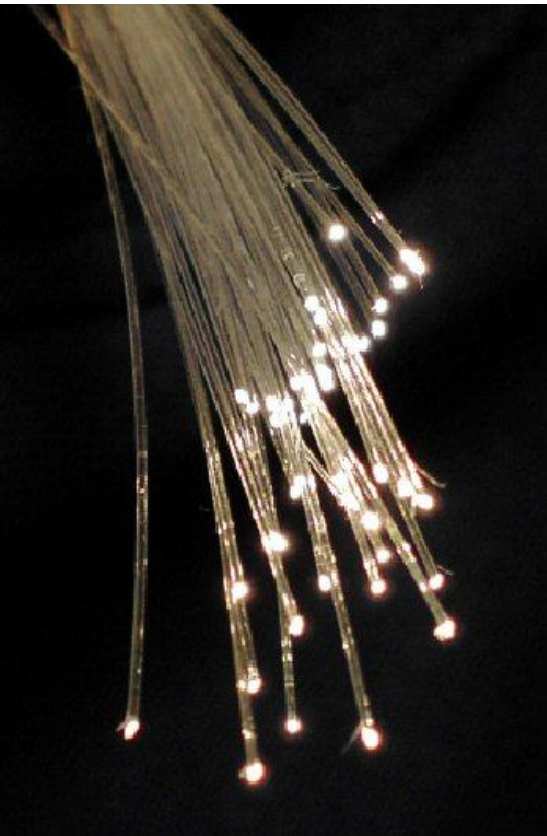
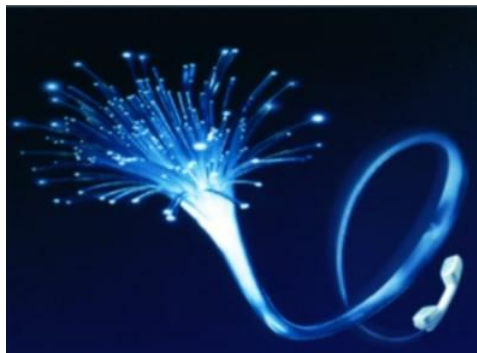
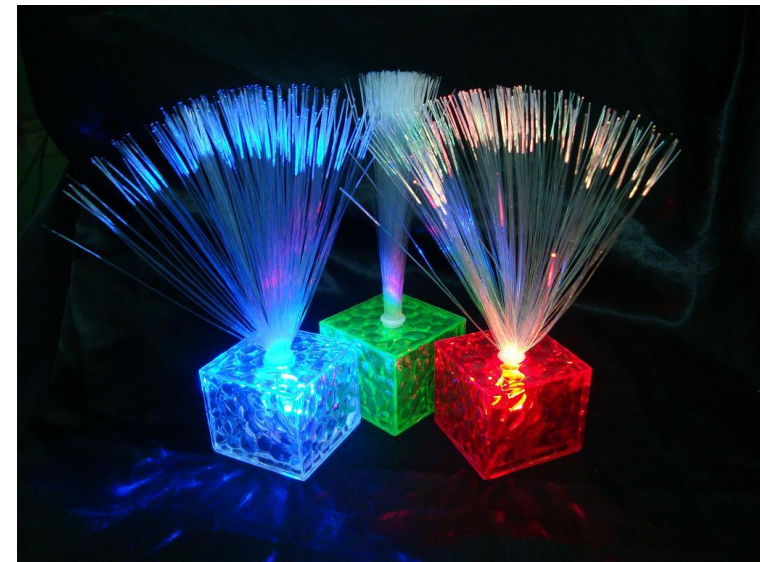
Fibre ottiche

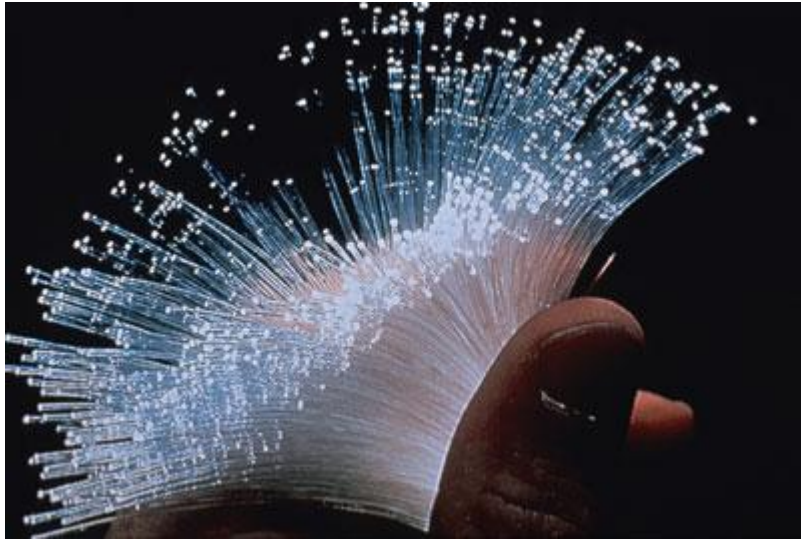
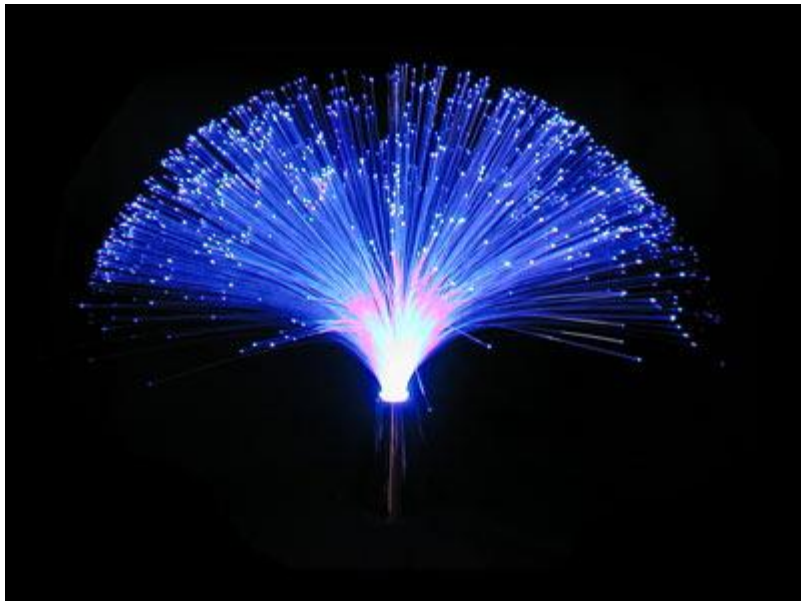
Le **fibre ottiche** sono filamenti di materiali [vetrosi](#) o [polimerici](#), realizzati in modo da poter condurre la [luce](#). Sono normalmente disponibili sotto forma di [cavi](#).

Sono flessibili, immuni ai disturbi elettrici ed alle condizioni atmosferiche più estreme, e poco sensibili a variazioni di temperatura. Hanno un diametro di 125 [micrometri](#) (circa le dimensioni di un capello) e pesano molto poco.

Esse, in altre parole, permettono di convogliare al loro interno un [campo elettromagnetico](#) di [frequenza](#) sufficientemente alta (in genere in prossimità dell'[infrarosso](#)) con perdite estremamente limitate. Vengono

comunemente impiegate nelle [telecomunicazioni](#) anche su grandi distanze di rete a larga [banda](#).





SOFFITTI CON USO DI FIBRE DI VETRO (EFFETTO “CIELO STELLATO”)



PAVIMENTO

Pyrex (vetro atermico)



Porta dei forni



È un vetro trattato con aggiunta di boro, in modo da aumentare la resistenza al calore e agli sbalzi di temperatura.

Praticamente inattaccabile dal cibo e di facile pulizia, è certamente un ottimo materiale per cuocere; l'unico punto a sfavore rispetto ai metalli è la sua minor efficienza nel condurre il calore.

Proprio per la sua scarsa conducibilità termica, il Pyrex non va usato sul fuoco diretto, ma soltanto per la cottura nel forno normale o in quello a microonde.



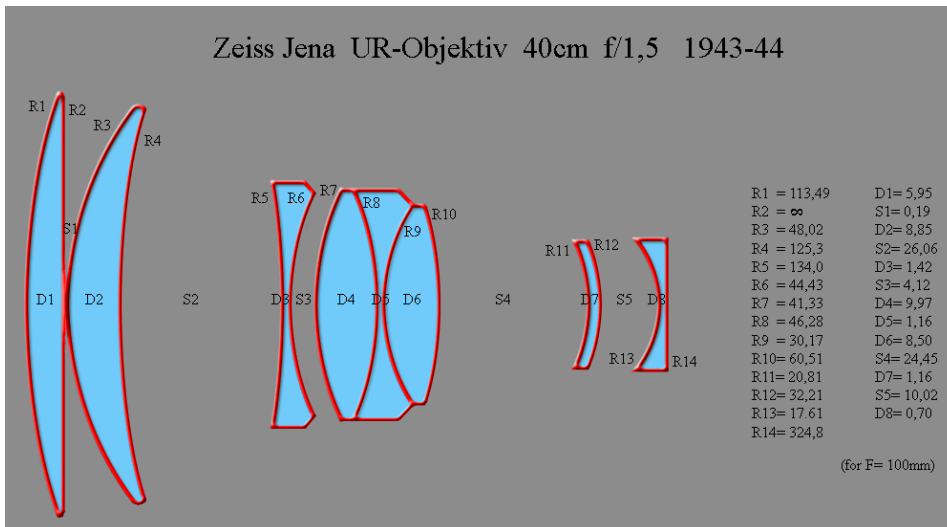


Vetro ottico



I vetri adoperati per la realizzazione di elementi ottici (lenti per occhiali , microscopi, obiettivi di macchine fotografiche), oltre a particolari e ben definite caratteristiche ottiche e meccaniche, devono essere omogenei ed esenti da difetti.

Vengono ottenuti facendo fondere (aggiungendo ossido di lantanio) e poi raffreddare lentamente la materia prima.



Vetro cristallo

denominazione attribuita dalla CEE ai vetri al piombo

La differenza principale tra vetro e cristallo è costituita dalla presenza in quest'ultimo dell'**ossido di piombo**, che fa sì che la densità, e quindi l'indice di rifrazione, aumentino notevolmente, accrescendo la brillantezza e avvicinando le proprietà ottiche del cristallo a quelle del diamante.

Solo i vetri che ne contengono almeno il 24% in peso diventano cristalli.

L'ossido di piombo, inoltre, aumenta la resistenza, permettendo di fabbricare oggetti molto più sottili di quelli in vetro.



Vetro di Boemia

Ricco di **potassio e quarzo**, è duro, poco fusibile, trasparente e rifrangente. E' utilizzato per cristallerie.



Vetri per specchi

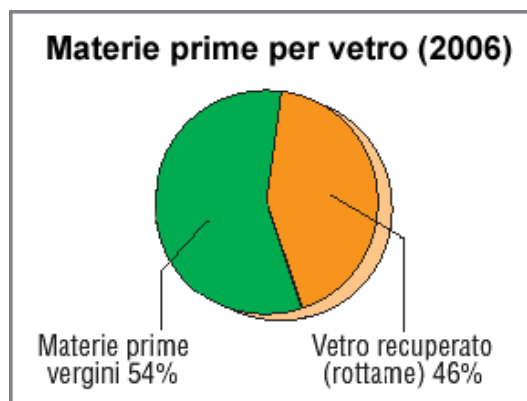
Si ricavano da lastre di vetro che devono essere sottoposte ai seguenti processi:

- Pulitura
- Trattamento di **argentatura**: consiste nella formazione di un sottile strato d'argento (stagno o piombo) sulla superficie di una lastra di vetro, immersa in una soluzione di nitrato d'argento, in ambiente riducente.
- Ramatura galvanica: protezione strato d'argento e applicazione di vernici.
- Pulitura e lucidatura finale.

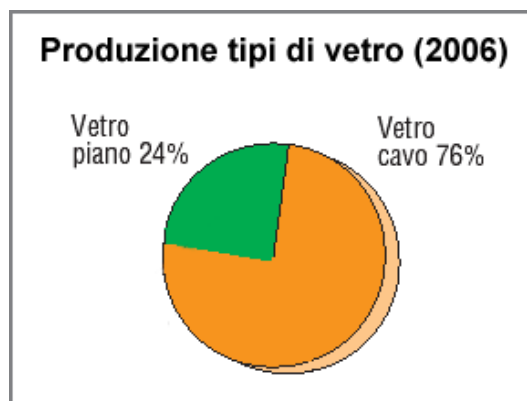


Riciclaggio in Italia

In Italia quasi la metà del vetro prodotto è realizzato a partire da vetro riciclato.



In Italia la produzione del vetro cavo è tre volte superiore a quella del vetro piano; solo il vetro cavo può derivare dal vetro riciclato.



Responsabilità ambientale

Non introdurre mai cocci di ceramica nella campana per la raccolta del vetro.

Gli oggetti di vetro ingombranti vanno smaltiti telefonando all'azienda ecologica del Comune.

