

Glass Surface.

La SUPERFICIE di un vetro è importante in quanto influenza la sua RESISTENZA MECCANICA e CHIMICA, ma anche la sua capacità all'ADESIONE di strati successivi (es. etichette).

Dal punto di vista ENERGETICO la superficie di un solido è diversa dal resto dello stesso perché esiste una ASIMMETRIA delle FORZE agenti su un atomo in superficie rispetto ad uno che si trova al centro del materiale. Se si vuole aumentare la quantità di superficie si deve compiere un lavoro:

$$dW = -\gamma \cdot dA$$

La SUPERFICIE di un VETRO varia a seconda:

- del METODO DI PRODUZIONE. Ad esempio nei processi in colata la composizione della superficie dipende dall'evaporazione di elementi volatili; nel vetro pressato invece c'è possibilità di contaminazioni ed incollaggio del vetro con stampo metallico. Nel caso invece di processi di pulizia del vetro, si può verificare una contaminazione chimica causata dall'agente pulente aggressivo.
- dell'INTERAZIONE CON L'AMBIENTE ESTERNO. Tale parametro è tanto più influente quanto più passa il tempo.

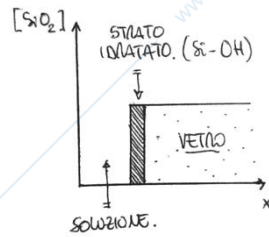
Risulta fondamentale il controllo delle proprietà della superficie in modo da regolare il comportamento del vetro stesso nelle diverse applicazioni e garantire resistenza chimica e meccanica oltre che adeguate proprietà ottiche. Le caratteristiche più importanti delle superfici sono: la RUGOSITÀ, la BAGNABILITÀ, la CAPACITÀ DI ESSERE LUCIDATA e PULITA e l'ADESIONE DI MOLECOLE DI ALTRA NATURA.

> RUGOSITÀ. In generale si tratta di difetti superficiali di dimensione nanometrica sotto forma di scalfiture con profondità e direzioni diverse. È influenzata dalla naturale imperfezione della superficie ma anche dipendente dalle lavorazioni meccaniche e dalle irregolarità dei processi di formatura.

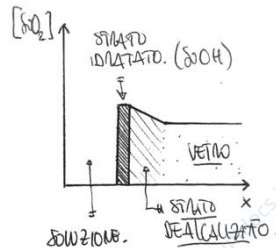
È possibile eliminare la rugosità di una superficie tramite PROCESSO DI LUCIDATURA. Questo prevede la rimozione di strati vetrosi per mezzo di azione meccanica e chimica e con l'aiuto di una soluzione. La tecnica di lucidatura tende a creare essa stessa dei difetti, che vengono però via via rimossi per erosione successiva. A seguito del processo di lucidatura c'è quello di PULIZIA, che invece prevede l'utilizzo di solventi o vapori in grado di rimuovere i residui della lucidatura e permettere il deposito di rivestimenti.

> RESISTENZA CHIMICA. Quando il vetro è a contatto con una soluzione, si possono venire a creare diversi tipi di superficie. In particolare, se si considera un *oxide glass* che è in contatto con una soluzione acquosa, esso può assumere 5 diversi sistemi superficiali che differiscono tra loro in termini di COMPOSIZIONE e come la stessa varia in funzione della DISTANZA DALLA SOLUZIONE.

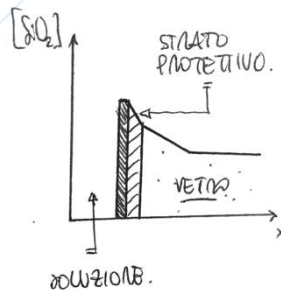
- TYPE I. *Silica glass in acid or neutral solution*. Strato superficiale del vetro risulta idratato, mentre la composizione rimane costante.



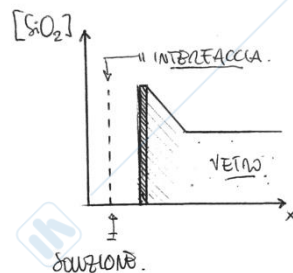
- TYPE II. *Alkali glass in acid solution*. Strato superficiale idratato + strato corrosivo (de-alcizzato) per estrazione di silice dal vetro.



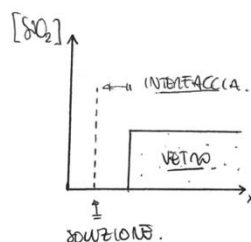
- TYPE III. *Alkali glass with Al2O3 or P2O5*. Si crea uno strato superficiale protettivo dovuto alla riprecipitazione della soluzione sulla superficie.



- TYPE IV. *Alkali glass with high alkali content*. Parziale dissoluzione del vetro nella soluzione con rottura del network vetroso e movimento dell'interfaccia vetro/soluzione.



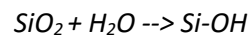
- TYPE V. *Silica glass in alkaline solution (attacco basico)*. Continua dissoluzione del vetro nella soluzione con assenza del gradiente di composizione e della formazione dello strato idratato.



> ADSORBIMENTO SUPERFICIALE. A causa dell'elevata energia superficiale del vetro, lo stesso tende facilmente a minimizzarla attraverso l'adsorbimento delle sostanze con le quali è a contatto. Si può verificare adsorbimento di tipo:

- FISICO, per mezzo di deboli legami di Van Der Waals con la superficie
- CHIMICO, per creazione di forte legame causa reazione chimica con la superficie

Importante è l'interazione tra il vetro con il vapore d'acqua, con il quale tende spontaneamente a reagire producendo gruppi -OH sulla superficie:



Tale strato tende ad interagire facilmente con l'acqua presente nell'atmosfera provocando l'adsorbimento fisico della stessa. È possibile eliminare l'acqua fisico-adsorbita riscaldando il vetro, ed in particolare:

- se $T > 400^\circ\text{C}$, i gruppi Si-OH sono eliminati; il ri-adsorbimento di acqua è complicato ma possibile, se si verificano reazioni con l'atmosfera tali da rigenerare gruppi -OH.
- se $T > 800^\circ\text{C}$, il ri-adsorbimento di acqua può avvenire, ma molto lentamente.

Non è sempre desiderata l'eliminazione di gruppi -OH dalla superficie di un vetro. Tali gruppi infatti sono molto reattivi ed in grado di reagire con composti organici, provocandone l'adsorbimento sulla superficie. Tale soluzione è adottata quando si vuole creare un vetro catalizzatore (es. immobilizzo un enzima) o donare particolari proprietà alla superficie (es. vetri autopulenti).