

VETRO E COMUNI: Indicazioni per una corretta progettazione dei prodotti vetrari nell'edilizia

Le problematiche del settore
dal punto di vista dell'Azienda:
la Linea di Produzione del vetro float

Luca Bellan - Assovetro

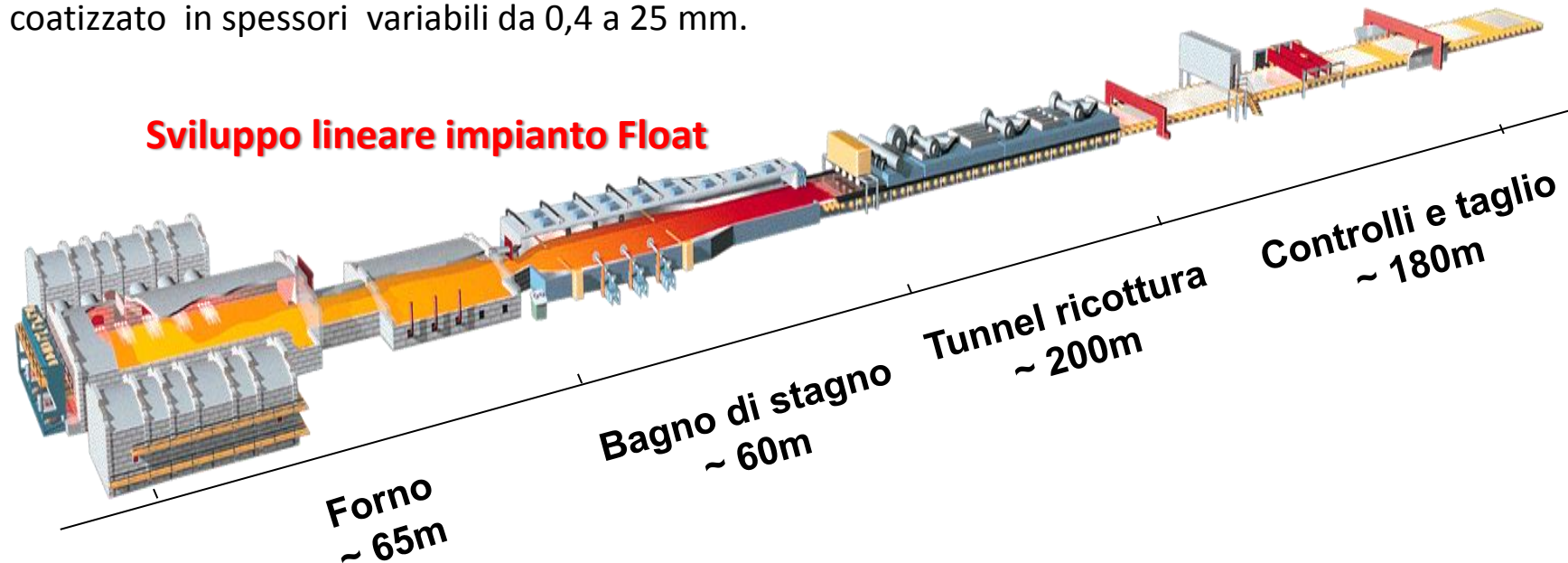
Bari, 13 ottobre 2016

Il processo float: introduzione

Il processo Float è stato inventato negli anni 50 e ha rivoluzionato l'industria della produzione del vetro a partire dagli anni Sessanta, con la sua definitiva industrializzazione, in considerazione di:

- Elevata capacità produttiva: un impianto float produce circa 600-700 ton/giorno di vetro e ha una vita utile di 10-15 anni, a ciclo continuo 24 h su 24 h per 365 giorni/anno.
- Qualità: il passaggio del vetro sul bagno di stagno liquido consente di ottenere lastre "pulite a fuoco", con superfici perfettamente piane e parallele, e una conseguente qualità ottica priva di distorsioni, impossibile da ottenere con il precedente processo di "vetro tirato".

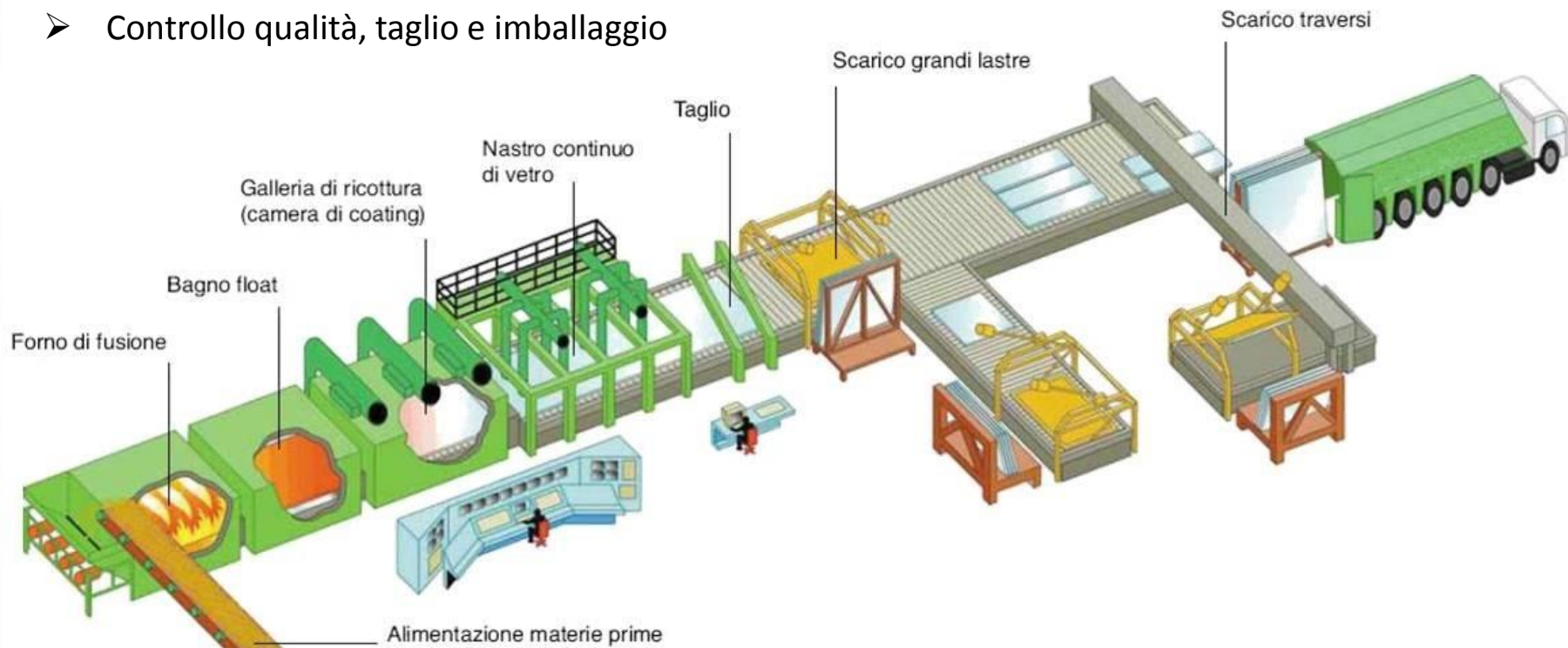
Il processo Float, che in origine consentiva di produrre solamente vetro di 6 mm di spessore, è stato migliorato nel corso degli anni, fino a ottenere vetro chiaro, extrachiaro, colorato e coatizzato in spessori variabili da 0,4 a 25 mm.



Processo Float: fasi

Il processo produttivo del vetro piano si articola attraverso le seguenti fasi:

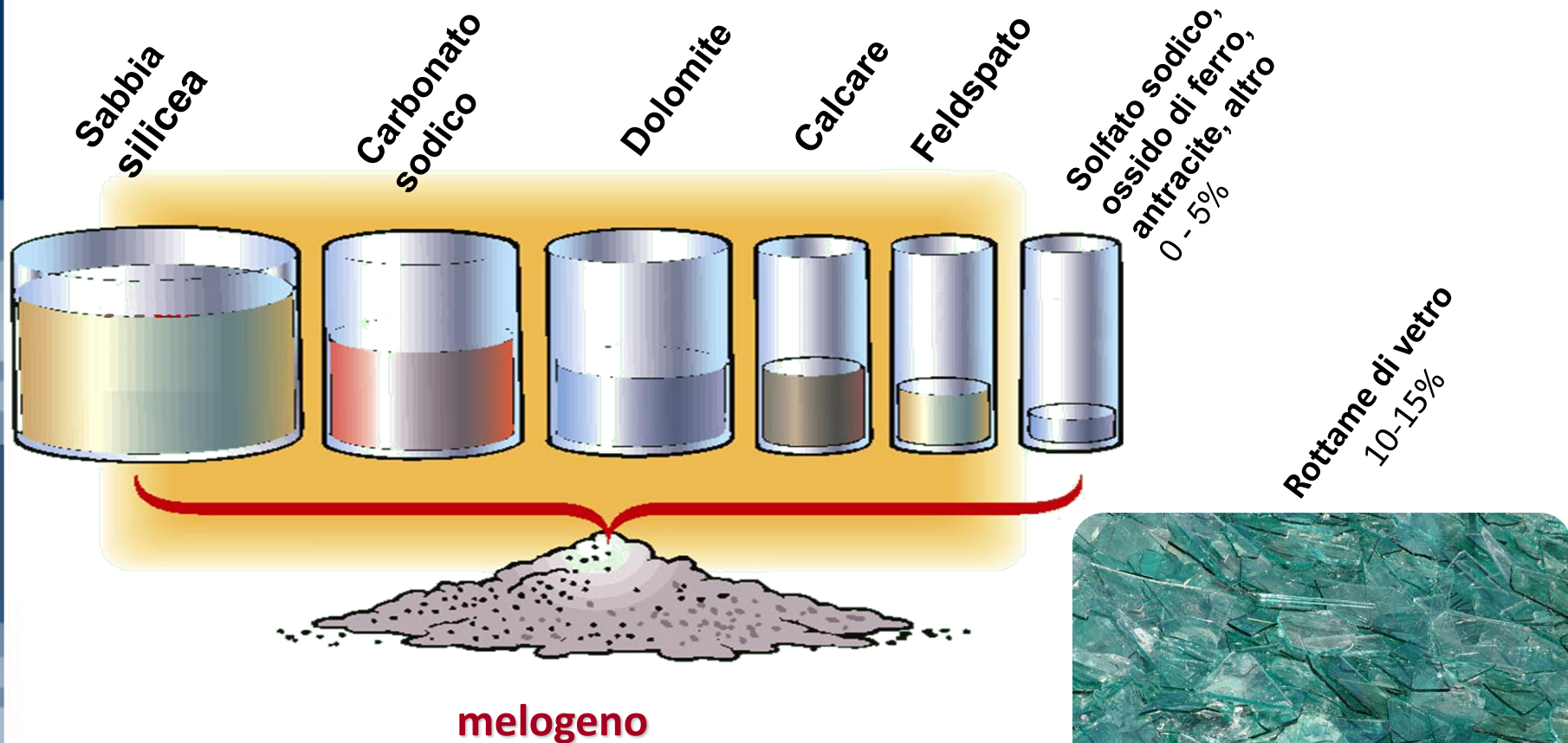
- Stoccaggio delle materie prime e del rottame
- Preparazione della miscela vetrificabile (ricetta, pesatura e miscelazione)
- Fusione e affinaggio della miscela vetrificabile
- Formatura nel bagno
- Ricottura in galleria
- Controllo qualità, taglio e imballaggio



Processo Float: materie prime

- ❑ **Vetrificanti**: ossidi formatori di reticolo che per fusione danno luogo al liquido vetrogeno. Hanno struttura amorfa, tipica delle sostanze vetrose.
 - Il vetrificante per la produzione di vetro silico-sodo-calcico è la silice;
 - Materia prima apportatrice di silice è la sabbia quarzosa
- ❑ **Fondenti**: ossidi modificatori di reticolo; coadiuvano il processo di fusione del vetro e consentono di ottenere il fuso a temperature realizzabili nei forni industriali, abbassando il punto di fusione da 1700 C° a 1550 C°.
 - ossido di sodio; ossido di potassio
 - materie prime: carbonato sodico; carbonato potassico; nitrato sodico
- ❑ **Stabilizzanti**: ossidi stabilizzatori di reticolo; rendono il vetro inalterabile e resistente agli agenti atmosferici e chimici.
 - ossido di calcio; ossido di magnesio; allumina
 - materie prime: carbonato di calcio; dolomite; feldspato o sabbie feldspatiche
- ❑ **Affinanti, riducenti**: facilitano l'affinaggio del vetro, favorendo la fuoriuscita delle bolle gassose provenienti dalla decomposizione dei solfati e dei carbonati; controllano lo stato redox dell'atmosfera forno
 - solfato di sodio
 - antracite
- ❑ **Coloranti**: ossido di ferro e ossidi di altri metalli
- ❑ **Rottame di vetro**: migliora la fusibilità del vetro e permette di riutilizzare sfridi e scarti di produzione

Processo Float: pesatura e miscelazione



L'analisi chimica finale del vetro è compresa in questi intervalli (EN 572):

- SiO_2 % : 69 - 74
- Na_2O % : 10 - 16
- MgO % : 0 - 6
- CaO % : 5 - 14
- Al_2O_3 % : 0 - 3

Risparmio di combustibile e materie prime, recupero sfridi di lavorazione e riduzione emissioni

Processo Float: fusione e affinaggio della miscela vetrificabile

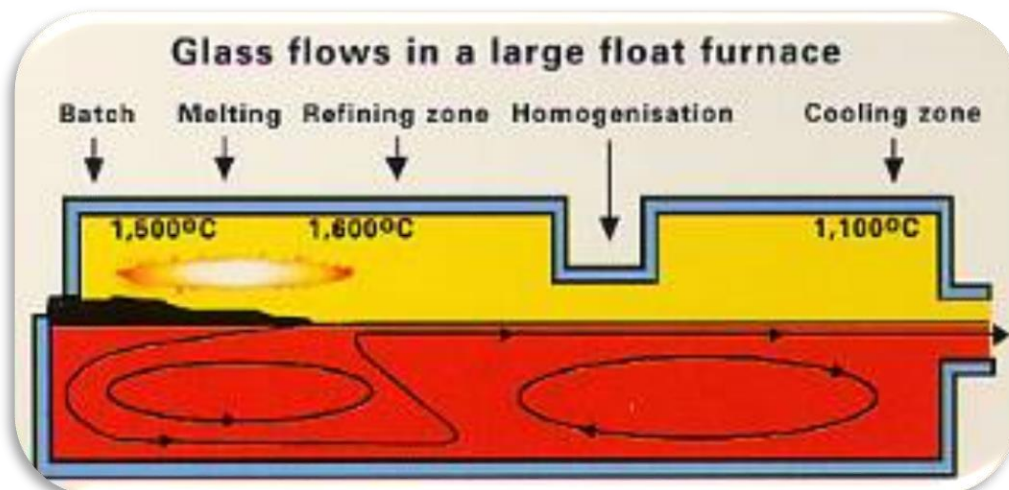
La miscela vetrificabile ed il rottame vengono inviati al forno per essere fusi. Il riscaldamento del vetro avviene prevalentemente per irraggiamento dalle fiamme e dalla volta.

La combustione è a mezzo di 6-7 bruciatori per lato, che bruciano gas metano e aria preriscaldata negli impilaggi di refrattario posti ai lati del forno; i bruciatori funzionano alternativamente (ogni 20-30 minuti) dai 2 lati del forno (side port).

Le fiamme coprono circa i due terzi della larghezza del bacino e i fumi di combustione fuoriescono dai torrini, per poi passare attraverso i rigeneratori.

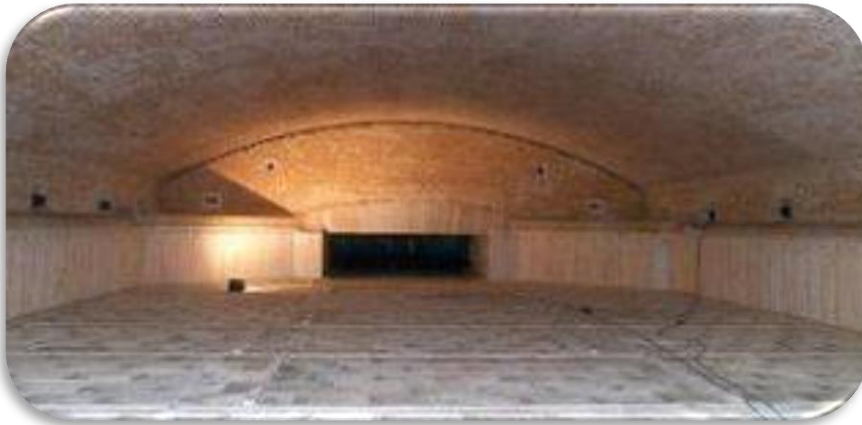
In una prima zona si realizza la fusione a circa 1550°C.

Nelle zone successive hanno luogo l'affinaggio e l'omogeneizzazione del liquido.

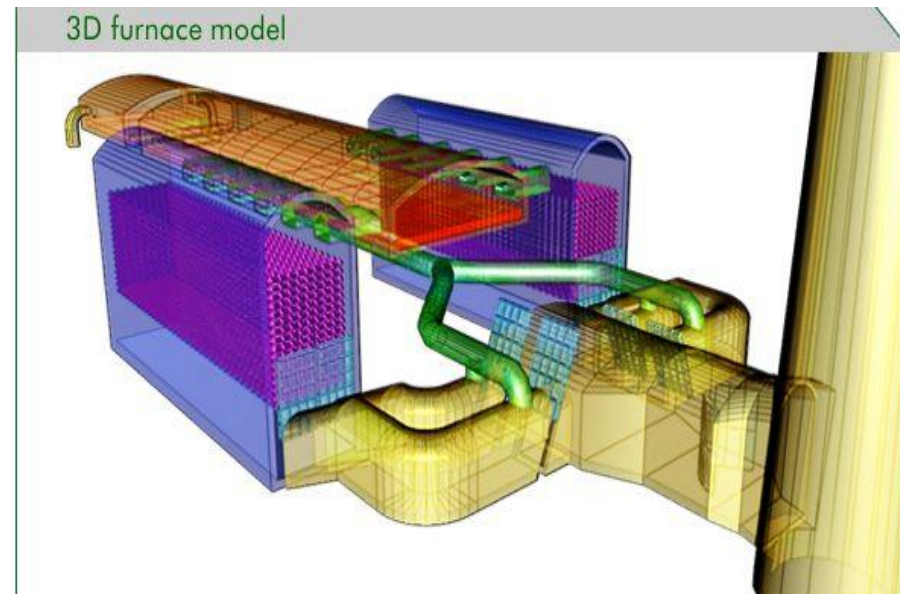


Processo Float: struttura del forno

La struttura di supporto esterna del forno è in carpenteria metallica; ogni parte interna a contatto vetro o atmosfera forno è costruita con materiale refrattario di caratteristiche differenti, a seconda delle zone del forno in cui il refrattario deve operare (volta, suola, impilaggio rigeneratori). Il rifacimento completo avviene ogni 10-15 anni.



- Rigeneratori per preriscaldamento aria comburente
- Condotti di evacuazione fumi e serrande di inversione percorso aria/fumi
- Prima del camino sono posti reattore a calce ed elettrofiltro per l'abbattimento di Sox, HCl e polveri; negli impianti recenti è abbinato al filtro anche l'SCR per la riduzione catalitica degli Nox.



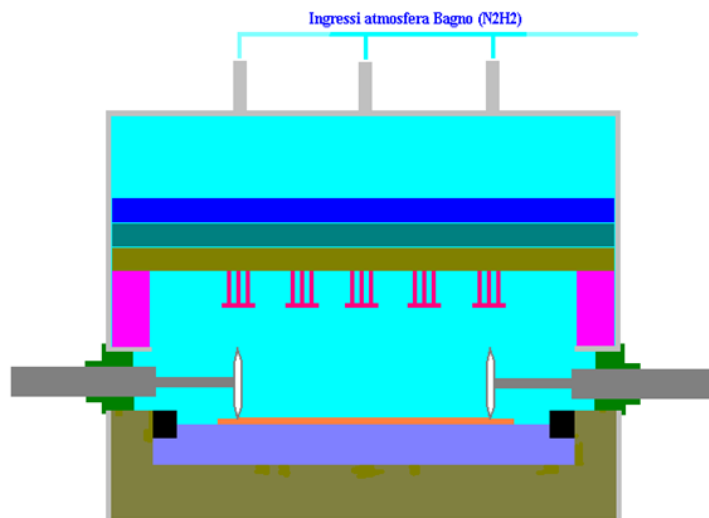
Processo Float: Formatura

Il vetro fuso, in uscita dal forno fusorio, ad una temperatura di circa 1000 °C viene versato in continuo in un bagno di stagno metallico liquido, contenuto nella “cassa bagno”.

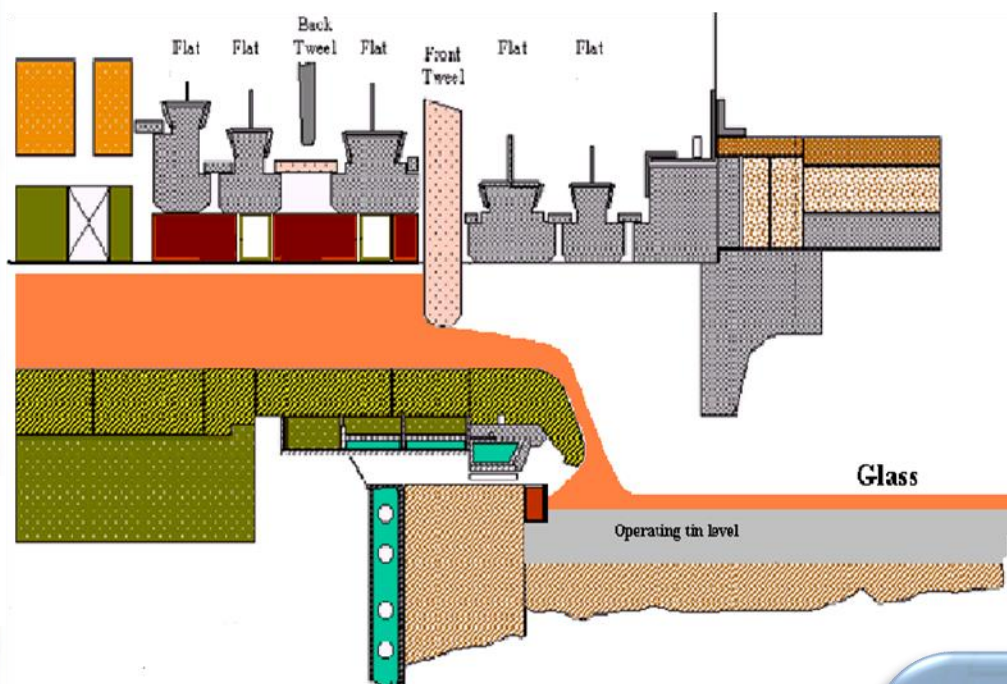
Il vetro versato nello stagno “galleggia” e, se lasciato libero di distribuirsi in assenza di vincoli, raggiunge uno spessore all’equilibrio di circa 6-7 mm.

Per ottenere un nastro di vetro dello spessore desiderato, si agisce sui seguenti parametri:

- Estrazione: quantità di vetro che entra nel bagno di stagno
- Velocità di galleria: velocità con la quale il vetro, oramai solidificato, viene estratto dal bagno di stagno ed entra in galleria di ricottura, trainato da una rulliera motorizzata
- Configurazione Top rolls: ruote dentate che pinzano il nastro di vetro ai bordi e lo allargano o restringono, secondo i programmi di lavoro.
- Assetto termico del bagno float (distribuzione temperature vetro)



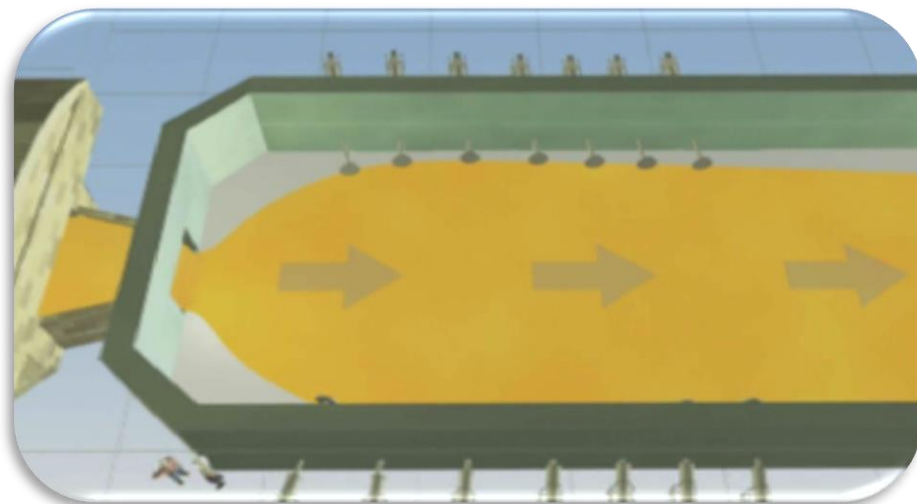
Processo Float: canale di colata



Il vetro stramazza in una vasca piena di stagno fuso.

L'apertura di una saracinesca regola la portata di vetro che entra nel bagno di stagno.

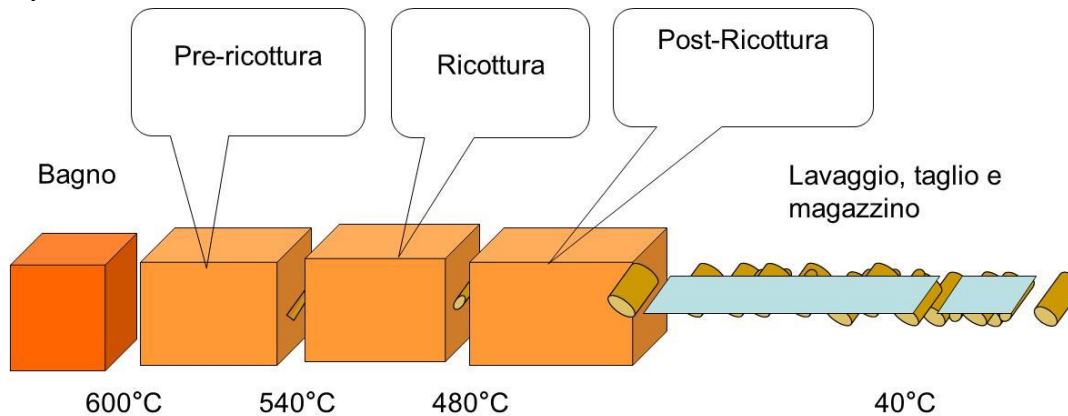
La vasca ha una capacità di
~180 ton di stagno e
una lunghezza di 60 m



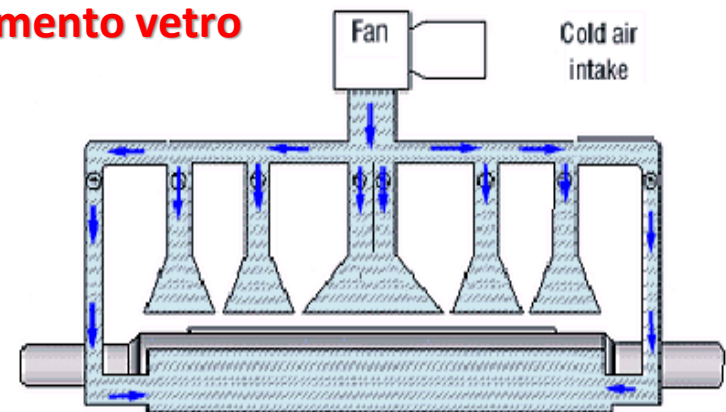
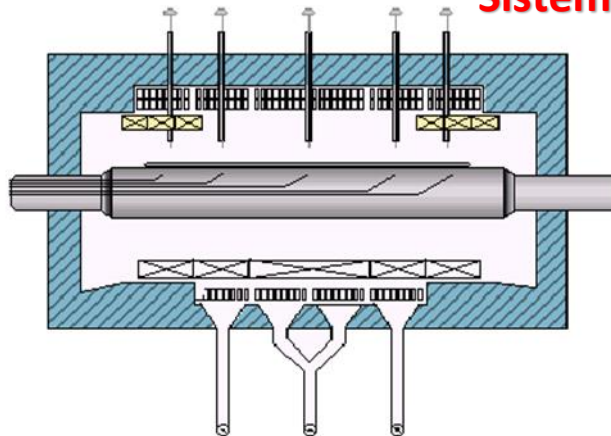
Processo Float: ricottura

Nella galleria di ricottura, lunga fino a 200 m, il nastro di vetro viene condizionato (riscaldato e raffreddato) fino a temperatura ambiente.

Durante questa fase si monitora lo stato tensionale del nastro, che deve essere annullato al fine di eliminare le tensioni interne e evitare rotture in fase di lavorazione all'interno dello stabilimento e presso i clienti



Sistemi di raffreddamento vetro



Processo Float: controllo qualità, taglio ed imballaggio

Il nastro di vetro, raffreddato fino a circa 60-70 °C, attraversa una lavatrice ad H₂O demineralizzata, dove viene raffreddato ulteriormente, lavato e infine tagliato in lastre dai ponti di taglio trasversali e longitudinali.



Processo Float: controllo qualità, taglio ed imballaggio

Il nastro viene controllato da scanner e da operatori del controllo qualità per verificare la conformità alle normative di riferimento e l'assenza di difetti; dopo il taglio le lastre sono inviate, mezzo rulli convogliatori, alle caricatori per il confezionamento dei cavalletti e l'invio a magazzino.



Le lastre prodotte hanno misure standard di **6000 x 3210 mm** e vengono trasportate con speciali mezzi dedicati



Grazie per l'attenzione