

LA MATERIA VETRO

GIANNI ROYER CARFAGNI
VALENTINA BEATINI

Il termine materia (dal latino materia o materies), corrisponde al greco ὕλη, letteralmente *selva* e quindi legna-legname e, per estensione, materiale da costruzione. Lo scopo di questo contributo sarà quello di illustrare le peculiarità del vetro rispetto ad altre materie più tradizionalmente utilizzate nell'edilizia, limitandoci però soltanto alle sue proprietà come materiale da costruzione e non affrontando, per ovvi motivi di brevità, gli aspetti legati al soddisfacimento dei requisiti termici, d'illuminazione, acustici o energetici del pacchetto vetrato.

Qualità essenziale del vetro (dal latino *video*, vedere) è la sua trasparenza e, con essa, la capacità di realizzare costruzioni dal minimo impatto visivo. Ci sono altri materiali trasparenti, come quelli a base polimerica, ma la loro scarsa durezza li rende adatti solo ad opere temporanee al contrario del vetro che, unico!, sa coniugare estetica e durabilità.

Caratteristica importante per un buon materiale da costruzione è la *ductilità*, ovvero la capacità di deformarsi plasticamente sotto carico prima di giungere a rottura. Essa permette di mantenere tolleranze di lavorazione, di arrestare la propagazione delle fratture, di dare avvisaglie di pericolo prima del collasso consentendo la sostituzione di un elemento danneggiato o altre contromisure. Un materiale fragile, al contrario, non può mitigare possibili concentrazioni di sforzo intorno a fori, angoli e spigoli ed è altamente vulnerabile, in quanto una frattura

locale si propaga quasi istantaneamente provocando la crisi catastrofica, rendendo pertanto difficile anche l'evacuazione degli ambienti interessati dal pericolo.

Il vetro è il materiale fragile per antonomasia e richiede perciò una progettazione condotta secondo criteri diversi da quelli usati nelle strutture in acciaio o calcestruzzo armato: aumentare le dimensioni di una trave in vetro, ad esempio, non significa affatto renderla più sicura. Nelle strutture in vetro non si può mai escludere la rottura, sia per un atto vandalico, sia per fratture spontanee dovute alle caratteristiche intrinseche del materiale. L'unico approccio corretto alla progettazione è pertanto quello del *fail-safe design*, un termine derivato dalla progettazione aeronautica dove si accetta che alcuni componenti possano crollare in situazioni estreme, ma questo non deve compromettere la stabilità globale del sistema. Le famose facciate delle Grandes Serres nel parco de *La Villette* a Parigi sono costituite da lastre in vetro temperato appese l'una all'altra con un fissaggio a rotule in corrispondenza degli angoli. Nel progetto, Peter Rice deve preoccuparsi di prevedere possibili percorsi alternativi per i carichi appesi in caso di rottura di una lastra, progettando l'aggancio in modo che le lastre rimaste integre possono equilibrare il carico di quelle contigue. Da quel rivoluzionario progetto del 1986 si è lavorato molto per rendere il vetro intrinsecamente migliore,

GLASS AS MATERIAL

GIANNI ROYER CARFAGNI
VALENTINA BEATINI

The word "material" (from Latin, materia o materies) corresponds to the Greek ὕλη, literally *woods*, hence wood-lumber, and by extension, a building material. This article's purpose is to illustrate the special qualities of glass compared to other materials more traditionally used in buildings. Here, we are focusing only on its properties as a building material, and, for the obvious reason of limited space, are not discussing its aspects related to its meeting thermal, lighting, acoustic and energy demands in a glass package.

One of the most fundamental qualities of glass (the Italian word "*vetro*" comes from Latin *video*, to see) is its transparency and its resulting ability to make buildings that have a minimum visual impact. There are other transparent materials such as polymer-based ones, but their poor hardness makes them suitable only for temporary projects, whereas glass is alone in its ability to combine appearance and durability. An important feature of a good construction material is *ductility* or the ability to deform plastically under loads without breaking. This gives it manufacturing tolerances, stops crack progression, shows signs of danger before collapse so that a damaged piece can be replaced or other measures taken. In contrast, a fragile material cannot mitigate stress concentration around holes, corners and edges. It is highly vulnerable, as a local breakage can spread almost instantaneously, causing a

catastrophic collapse, possibly even making it difficult to evacuate rooms put in danger. Glass is the fragile material par excellence. This means it has to be designed with different criteria than that for steel or reinforced concrete structures. For example, increasing the size of a glass beam certainly doesn't mean making it more secure. For glass structures, you can never assume breakage won't happen, whether by vandalism or spontaneous breakage because of the material's intrinsic nature. The only proper approach to designing with it is *fail-safe design*, a term which comes from aeronautic design, recognizing that though some components could collapse in extreme situations, this must not compromise the system's overall stability. The glazed façades of the Grandes Serres in the *La Villette* park in Paris are made of tempered glass panels suspended on each other with rotule fixings at the corners. For its design, Peter Rice had to envision different possible alternative path for the suspended loads if a panel broke. He designed the attachment so that still-intact panels could balance the load of those next to them. Since that breaking-through 1986 project, much has been done to make glass inherently better, developing different manufacturing techniques and quality tests. However, the risk of spontaneous breakage can only be somewhat controlled, never eliminated. The entrance canopy of the Yurakucho line of the Tokyo subway forms a cantilever of about