

La normativa tecnica nella progettazione e costruzione delle facciate

Paolo Rigone*, Valentina Ferrari**

*ABC, Politecnico di Milano

** Ufficio Tecnico UNCSAAL

Sempre di più l'involucro edilizio deve essere inteso come un filtro complesso, in grado di mediare, in modo più o meno attivo, tra le sollecitazioni esterne di natura dinamica ed esigenze interne di benessere igrotermico, acustico e ottico luminoso.

In realtà si tratta di mettere in campo un complesso di conoscenze scientifiche e di tecnologie costruttive che coinvolgono sempre più il settore della fisica delle costruzioni: acustica, trasmissione del calore, ingegneria del vento ed illuminotecnica.

Sia nel mondo della progettazione che in quello della costruzione, si manifestano importanti ricadute: cambiare modo progettare rendendo il progetto più attento alle problematiche energetiche ed ambientale, cambiare ed innovare i prodotti e le tecnologie produttive, ma anche creare un mercato immobiliare più consapevole dei consumi senza dimenticare l'inevitabile aumento dei costi di costruzione.

Non solo ambiente ed energia, ma anche sicurezza e garanzia nei confronti dell'utente finale. E da ultimo il tema della sicurezza in uso dei componenti dell'involucro e quello della sicurezza in caso di incendio che richiede oggi un comportamento adeguato anche da parte delle facciate continue, in particolare se a doppio pelle, e soprattutto se parliamo di edifici a notevole sviluppo verticale.

L'entrata in vigore della marcatura CE per la maggior parte degli elementi dell'involucro vetrato (porte e finestre, facciate continue, vetri e sistemi oscuranti, tanto per citare i principali) ha, di fatto, introdotto la necessità di testare in laboratorio, oppure in opera, le prestazioni dei propri prodotti e di garantirle nel tempo.

L'obiettivo dell'etichetta CE è quello di fornire con la massima trasparenza le informazioni riguardo alle prestazioni essenziali che caratterizzano il prodotto.

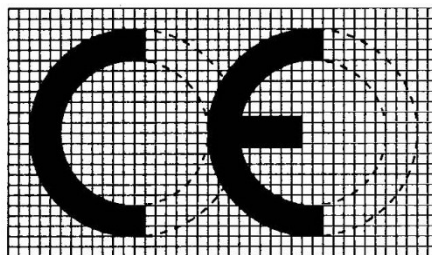


Figura 1: Esempio di etichettatura CE delle facciate in accordo con il Regolamento Prodotti da Costruzione

L'intero processo che la marcatura CE dei prodotti da costruzione mette in moto fa sì che le aziende debbano implementare un sistema di controlli interni volti a stabilire dei campioni da sottoporre a verifica e individuare un sistema proprio per la tracciabilità dei materiali coinvolti nel processo di costruzione del prodotto.

Norme tecniche e norme di prodotto

La marcatura CE poggia le sue base sulle cosiddette norme armonizzate di prodotto. Si tratta di un nutrito elenco di norme che forniscono indicazioni in merito alle caratteristiche dei materiali ed ai loro limiti di utilizzo, nonché i metodi di valutazione delle prestazioni e la durabilità dei risultati ottenuti.

Le norme di prodotto sono “sostenute” da norme di supporto, cioè da quelle norme che specificano metodi di prova e/o di calcolo e la relativa classificazione dei risultati. (vedi tabella 1).

In capo a tutte le norme tecniche, la presenza di leggi nazionali che impongono dei limiti alle prestazioni delle chiusure trasparenti.

Prestazioni ambientali

Per la scelta delle caratteristiche ambientali quali tenuta all'acqua e permeabilità all'aria esiste una norma in grado di guidare il progettista nella determinazione di un valore prestazionale idoneo al tipo di edificio. La UNI EN 111731 contiene infatti delle tabelle che consentono di determinare la classe minima da inserire in capitolato in funzione di zona di vento, altezza dell'edificio, rugosità del terreno, zona climatica ed esposizione del serramento.

Ambiente ed energia

Le parti trasparenti in facciata hanno una grande rilevanza nel bilancio energetico degli edifici, in quanto sono responsabili della maggior quota di dispersioni ma anche di guadagni solari.

In tema di energia il quadro normativo è fortemente cambiato negli ultimi cinque anni: prima la direttiva europea 91/2002 sul risparmio energetico in edilizia e successivamente i tre decreti nazionali di attuazioni (DLGS. 192/05, 311/06 e DPR 59/09) ed infine il proliferare delle normative regionali.

Tabella 4a. Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in W/m^2K

Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m^2K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m^2K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m^2K)
A	5,5	5,0	4,6
B	4,0	3,6	3,0
C	3,3	3,0	2,6
D	3,1	2,8	2,4
E	2,8	2,4	2,2
F	2,4	2,2	2,0

Figura 2: I limiti di trasmittanza termica delle chiusure trasparenti ai sensi del D.Lgs 311/06 sono funzione della zona climatica

Tra le varie prescrizioni legislative che impongono vincoli a livello progettuale c'è il punto 19 del DPR 59/09 il quale obbliga all'installazione di sistemi schermanti esterni a meno di avere vetrate con fattore solare minore o uguale a 0,5. Anche alcuni Decreti Regionali come ad esempio la DGR 8745 della Lombardia che al punto 5.4a richiede di ridurre del 70% l'energia termica incidente sulle superfici trasparenti a mezzo di sistemi schermanti (es. tende tecniche o frangisole) o filtranti (ad esempio coating selettivi o serigrafie del vetro).

Attraverso la UNI TS 11300-1 *Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale* è possibile determinare l'efficienza delle schermature in termini di riduzione degli apporti solari.

Acustica

La legge Italiana attraverso il DPCM 5 dicembre 1997 chiede di rispettare un valore minimo del parametro $D_{2m,nT,w}$ che è l'isolamento acustico standardizzato di facciata, ed è una misura in opera che dipende anche dall'ambiente interno.

Tabella B Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici

Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	R_w (*)	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
ospedali	55	45	58	35	25
Residenze, alberghi	50	40	63	35	35
scuole	50	48	58	35	25
Uffici, negozi	50	42	55	35	35

(*) Valori di R_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

Figura 3: I limiti di isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ ai sensi del DPCM 5/12/98 sono funzione della destinazione d'uso

La contraddizione con la norma di prodotto UNI EN 13830 delle facciate è che quest'ultima per la conformità CE propone la determinazione del potere fonoisolante della facciata R_w che è una misura sperimentale.

Stabilità meccanica

I serramenti non sono elementi facenti parte della struttura portante dell'edificio, ma quando si parla di facciate continue o grandi serramenti è impensabile non andare a condurre una verifica della stabilità di questi elementi nei confronti delle azioni previste.

Non esiste una normativa nazionale per il calcolo della resistenza meccanica delle facciate, per questo si utilizzano le Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al DM 14 gennaio 2008, per la verifica degli elementi costituenti il telaio.

Perciò è possibile verificare le sollecitazioni della facciata derivanti dalle azioni di pesi propri e portati, vento, neve, folla, sismica e sollecitazione termica, utilizzando i relativi paragrafi del capitolo 3 delle NTC per determinare il valore delle sollecitazioni e le formule di verifica di cui al capitolo 4.

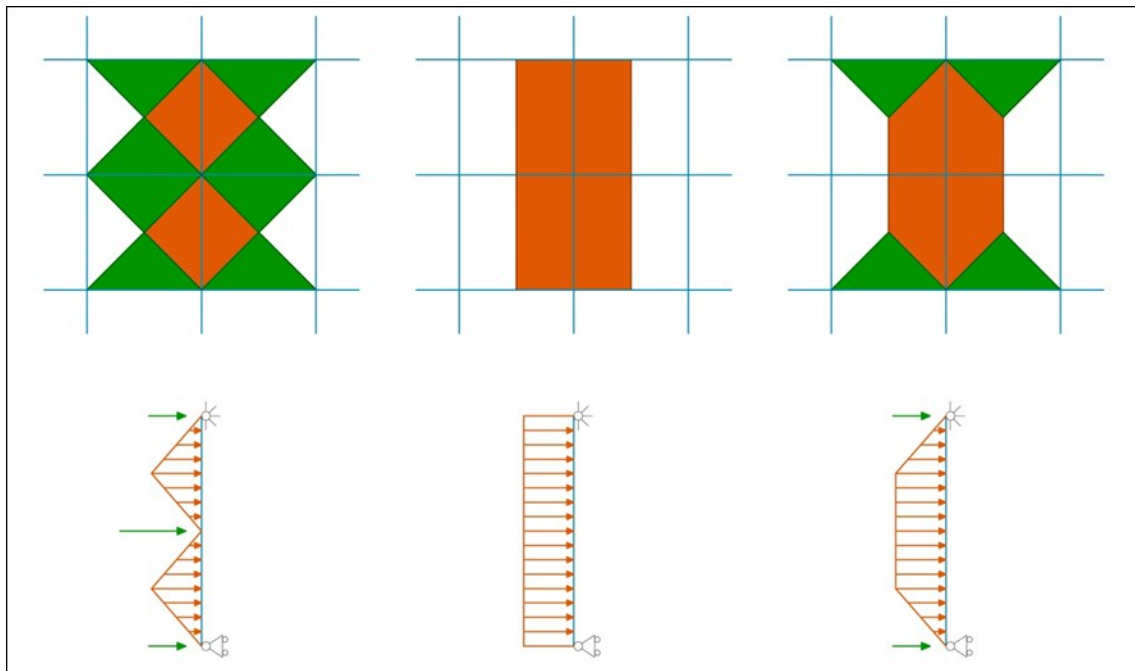


Figura 4: Schemi statici per la ripartizione dell'azione del vento su di un modulo di facciata continua

Non trattando le NTC della verifica di elementi in alluminio, è necessario far riferimento all'Eurocodice 9, di cui alla UNI EN 1999-1-1. Si consideri che gli Eurocodici sono entrati formalmente in vigore in Italia nell'aprile di quest'anno, attraverso l'approvazione degli Annessi Nazionali.

Ancora più legittimo è l'utilizzo delle NTC 2008 per quanto riguarda il comportamento sismico delle facciate. Esiste infatti il capitolo 7.2.3 delle NTC dedicato alla verifica sismica dei componenti non strutturali, gestita in termini di forze statiche equivalenti e di limitazione degli spostamenti di piano.

Per quanto riguarda la verifica meccanica di vetrazioni non intelaiate ma sigillate strutturalmente ad un telaio metallico – le cosiddette facciate continue strutturali “Structural Sealant Glazing Systems” - la verifica della sigillatura può essere effettuata secondo la norma tecnica EN 13022-1.

Seguendo il principio degli stati limite largamente utilizzato per i principali materiali da costruzione, UNI ha pubblicato recentemente un rapporto tecnico che guida il progettista nel calcolo delle vetrazioni. Questo documento chiamato UNI TR 11463 basato sul progetto di norma europeo prEN 13474 è appositamente dedicato alle sole vetrazioni utilizzate come tamponamento e va a sostituire la vecchia UNI 7143 del 1972 che prevedeva la verifica alle tensioni ammissibili dello spessore del vetro nei confronti delle azioni agenti. La nuova norma, pur basandosi sul principio previsto per gli elementi strutturali, prevede l'utilizzo di coefficienti di sicurezza delle azioni più moderati, al fine di tenere in considerazione il minor rischio conseguente al collasso di una vetratura inserita in un telaio.

Sicurezza in uso

Non da ultimo il tema legato alla sicurezza nella scelta delle vetrazioni. Esiste una norma nazionale, la UNI 7697 che fornisce indicazioni sullo specifico tipo di vetratura da utilizzare in funzione della tipologia di attività che si svolge nell'ambiente, nonché in relazione a quelle che possono essere i rischi correlati alla rottura della vetratura.

Fuoco e facciate

Per la peculiare caratteristica delle facciate continue di passare in fronte al solaio nasce l'esigenza di andare a definire la progettazione del dettaglio critico tra solaio strutturale e facciata.

In Italia esiste, a livello sperimentale, una Circolare dei VVF n° 5043 (nuova revisione dell'aprile 2013) che contiene specifiche disposizioni su come realizzare e testare tale dettaglio al fine di garantire la compartimentazione tra piani.

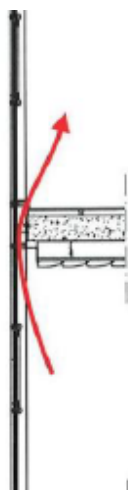


Figura 5: Compartimentazione in corrispondenza della facciata

Non solo resistenza al fuoco, in termini isolamento e tenuta ai fumi, ma anche precise disposizioni in merito alla classe di reazione al fuoco dei materiali presenti in facciata e direttamente raggiungibili dalle fiamme.

Sostenibilità ed involucro: uno legame molto stretto

Anche le parole "sostenibilità" e "progettare sostenibile" sono entrate a far parte del contesto dell'involucro edilizio.

In Italia come in altri paesi europei, si affermano negli ultimi anni i protocolli di sostenibilità delle costruzioni. A livello internazionale lo standard più conosciuto è il protocollo americano LEED, un insieme di parametri per la valutazione della sostenibilità di una costruzione nel suo complesso, sviluppati negli Stati Uniti e applicati in 40 Paesi del mondo tra i quali l'Italia.

Il sistema si basa sull'attribuzione di crediti per ciascuno dei requisiti caratterizzanti la sostenibilità di un edificio. Dalla somma dei crediti ricevuti dipende il livello di certificazione ottenuto. I criteri contemplati dal metodo LEED per la valutare la qualità ambientale della costruzione sono raggruppati in sei categorie: insediamenti sostenibili consumo efficiente di acqua energia e atmosfera materiali e risorse qualità degli ambienti indoor progettazione e innovazione.

E' dunque evidente l'impatto che l'involucro edilizio ha sull'applicazione di un protocollo di eco sostenibilità: utilizzo di materiali riciclabili e riciclati, contenimento dei consumi energetici e delle emissioni di "gas serra", integrazione di fonti energetiche rinnovabili.

Tabella 1: Principali norme tecniche e nazionali di riferimento per la serramentistica

UNI EN 13830	Facciate continue - Norma di prodotto
UNI EN 12152	Facciate continue. Permeabilità all'aria. Requisiti prestazionali e classificazione
UNI EN 12153	Facciate continue. Permeabilità all'aria. Metodo di prova
UNI EN 12154	Facciate continue. Tenuta all'acqua. Requisiti prestazionali e classificazione
UNI EN 12155	Facciate continue. Tenuta all'acqua. Metodo di prova in laboratorio sotto pressione statica
UNI EN 13050	Facciate continue. Tenuta all'acqua. Metodo di prova in laboratorio sotto condizioni dinamiche di pressione dell'aria e di proiezione d'acqua.
UNI ENV 13051	Facciate continue. Tenuta all'acqua. Prova in sito
UNI EN 13116	Facciate continue. Resistenza al vento. Requisiti prestazionali e classificazione
UNI EN 12179	Facciate continue. Resistenza al vento. Metodo di prova
UNI EN ISO 12631	Prestazione termica delle facciate continue - Calcolo della trasmittanza termica
UNI EN 14351-1	Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo
UNI EN 1026	Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova
UNI EN 12207	Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione
UNI EN 1027	Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova
UNI EN 12208	Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione
UNI EN 12211	Finestre e porte. Resistenza al carico di vento. Metodo di prova
UNI EN 12210	Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione
UNI EN ISO 10077-1	Trasmittanza termica di finestre, porte e schermi - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Metodo semplificato.
UNI EN ISO 10077-2	Trasmittanza termica di finestre, porte e schermi - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai.
UNI 11018	Rivestimenti e sistemi di ancoraggio per facciate ventilate a montaggio meccanico - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione - Rivestimenti lapidei e ceramici
UNI EN 1279-5	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 5: Valutazione della conformità
UNI EN 572-9	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodocalcico - Parte 9: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 1096-4	Vetro per edilizia - Vetri rivestiti - Parte 4: Vetri borosilicati - Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 1748-1-2	Vetro per edilizia - Prodotti di base speciali - Parte 1-2: Vetri borosilicati: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 1748-2-2	Vetro per edilizia - Prodotti di base speciali - Parte 2-2: Vetro ceramica - Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 1863-2	Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodocalcico indurito termicamente - Parte 2 - Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 12150-2	Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente - Parte 2 - Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 12337-2	Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza indurito chimicamente - Parte 2 - Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 14178-2	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro a matrice alcalina - Parte 2 - Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 13024-2	Vetro per edilizia - Vetro di borosilicato di sicurezza temprato termicamente -

	Parte 2: Valutazione della conformità/Norma di prodotto
UNI EN 14179-2	Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza di silicato sodio calcico temprato termicamente e sottoposto a "heat soak test" - Parte 2: Valutazione della conformità/Norma di prodotto
UNI EN 14321-2	Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza a matrice alcalina temprato termicamente - Parte 2: Valutazione della conformità/Norma di prodotto
UNI EN 14449	Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Valutazione della conformità/Norma di prodotto