

SEZIONE 8

# FACCIATE LEGGERE, SERRAMENTI, RIVESTIMENTI A PANNELLI

**FACCIATE LEGGERE E SISTEMI VETRATI**

**SERRAMENTI ESTERNI**

- Sostituzione dei vetri

**RIVESTIMENTI A PANNELLI**

- Ventilazione dei rivestimenti a pannelli in legno

**PARAPETTI**

Copyright © Esselibri S.p.A.

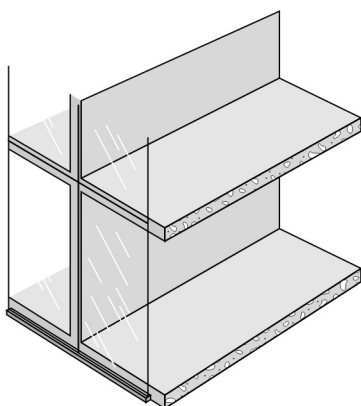
## FACCIAE LEGGERE, SERRAMENTI, RIVESTIMENTI A PANNELLI FACCIAE LEGGERE E SISTEMI VETRATI

Scheda N°:  
**41**

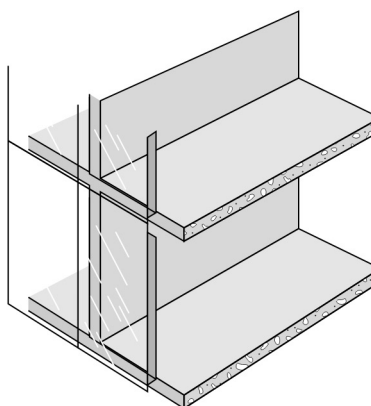
Impiegate principalmente per rivestire gli edifici a uso ufficio, le facciate leggere (Fig. 1) associano quasi sempre profilati metallici e materiali vetrati secondo combinazioni che, in base alla loro situazione rispetto agli elementi strutturali, si suddividono in:

- facciate continue, facciate a una o più pareti disposte interamente davanti a elementi strutturali, solai, muri divisorii o pilastri;
- facciate semicontinue, facciate a più pareti la cui parete interna è inserita tra solai mentre la parete esterna è situata davanti a elementi strutturali;
- facciate a pannelli, facciate a una o più pareti interamente inserite tra solai;
- facciate inclinate.

**Facciata continua**



**Facciata semi-continua**



**Facciata a pannelli**

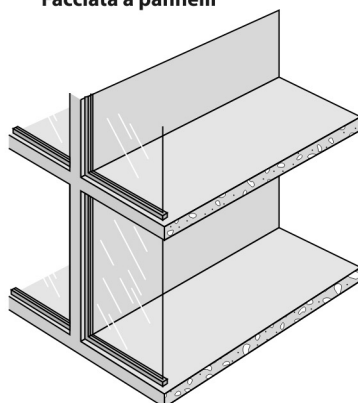


Figura 1

*Tipi di facciate leggere.*

Le tecniche alla base delle facciate leggere e dei sistemi vetrati sono relativamente recenti, con le prime realizzazioni di una certa importanza avvenute intorno al 1930. Il principio costruttivo è molto semplice poiché utilizza una struttura (rete o ossatura) fissata all'opera portante nella quale s'inseriscono pannelli di riempimento fissi o telai fissi o apribili.

## **1** Tipologie di realizzazione

Le strutture delle facciate leggere e delle vetrate possono essere in legno, acciaio (zincato o inossidabile) o più frequentemente in alluminio. La varietà dei riempimenti è molto più ampia, con una prevalenza tuttavia dei prodotti in vetro.

D'altra parte, nuove modalità di posa di questi prodotti hanno generato le varianti relativamente recenti costituite dalle vetrate esterne incollate (VEC) e dalle vetrate esterne aggrappate (VEA). Le VEC necessitano di un reticolo portante come le facciate leggere classiche mentre le VEA vengono fissate su una struttura disposta dietro al piano delle vetrate.

Più di recente, le facciate a intercapedine traspirante permettono di integrare oscuranti (tende) tra le due vetrate, che sono distanti diversi centimetri. L'intercapedine tra le due vetrate è ventilata attraverso fori muniti di filtri antisporcio. Queste facciate molto costose sono generalmente riservate alle costruzioni di prestigio.

Ma se i principi sono semplici, la realizzazione delle facciate leggere è relativamente complessa, che ciò riguardi la progettazione tecnologica (in particolare, problemi di tenuta all'acqua e all'aria) o piuttosto la fase di esecuzione (tolleranze di posa, realizzazione dei giunti ecc.).

Si ritrova la stessa complessità, se non addirittura maggiore, con le coperture vetrate. Da alcuni anni, le coperture vetrate vengono usate sempre più spesso per creare le trasparenze necessarie all'illuminazione dei grandi atri o delle hall negli edifici a uso ufficio, nei centri commerciali, negli aeroporti ecc.

A metà tra facciate inclinate e opere di copertura vere e proprie, le coperture vetrate utilizzano gli stessi tipi di componenti nonché le stesse tecniche delle facciate leggere. Le alterazioni e le patologie sono dunque simili, con un'amplificazione dei fenomeni legata alla loro maggiore esposizione alle precipitazioni atmosferiche (pioggia, grandine, carichi di neve).

### **Alterazioni e patologia delle facciate leggere e delle coperture vetrate**

Malgrado la scarsa esperienza accumulata, si può affermare che la durabilità delle facciate leggere e delle coperture vetrate è buona se non ottima, specialmente per le strutture in alluminio e i prodotti in vetro. Le strutture in acciaio zincato sono soggette alla corrosione e le strutture in legno alla carie. La sinistrosità esiste, ma è relativamente limitata a problemi di tenuta.

### **Alterazione dei materiali**

#### *Strutture di facciate o coperture vetrate*

L'alluminio, alla base della maggior parte delle strutture, è quasi inalterabile, fatta eccezione per i rischi di corrosione filiforme dei profilati termolaccati in zone di mare. Si tratta, comunque, di un fenomeno superficiale (l'attacco non supera mai qualche micron), che non incide sull'integrità e la durabilità delle opere, essendo il danno sostanzialmente di natura estetica.

Dal 1997, sono state adottate delle misure con l'introduzione di una "catena qualità" e di un marchio specifico (marchio Qualicoat). Il problema della corrosione dovrebbe dunque essere risolto.

Anche l'acciaio inossidabile è praticamente inalterabile mentre l'acciaio zincato presenta rischi di alterazione da corrosione per effetto dell'esposizione permanente alle intemperie. Le operazioni di controllo e manutenzione sono in tal caso particolarmente importanti per garantire la durabilità delle opere. Lo stesso dicasi per il legno, il cui impiego si limita generalmente alle facciate a pannelli.

I serramenti esterni integrati nelle facciate leggere hanno la stessa durabilità di quelli degli altri tipi di facciata. Anche in questo caso, il materiale costitutivo è determinante, sapendo che il punto debole equivale spesso alle minuterie metalliche (ferramenta), le quali devono resistere a molte manovre per molti anni (vedi la scheda 42). Di solito, i giunti sintetici e i prodotti estrusi di sigillatura invecchiano molto bene.

#### *Prodotti vetrari*

Il vetro, in quanto tale, è inalterabile (viene attaccato unicamente da basi forti e dall'acido fluoridrico), ma ha il solo inconveniente di essere fragile. Tuttavia, i nuovi requisiti imposti alle parti vetrate dagli obblighi connessi all'isolamento termico, alla sicurezza delle persone (cadute, protezione antincendio ecc.), alla protezione contro le effrazioni o le aggressioni e ai costi di manutenzione hanno spinto i produttori a ideare prodotti sempre più elaborati:

- vetri ricotti, trasparenti o colorati (ottenuti mediante vetro colato su un bagno di stagno in fusione, procedimento "float");
  - vetri basso-emissivi o riflettenti;
  - vetri autopulenti;
  - vetri isolanti doppi o tripli;
  - vetri stratificati;
  - vetri induriti, temprati, smaltati ecc.
- Il vetro temprato presenta fenomeni di rottura spontanea causati da inclusioni metalliche invisibili. È quindi possibile che un vetro temprato, una volta montato, si rompa apparentemente senza motivo. Per i vetri strutturali che devono garantire la solidità di un'opera di facciata, per esempio, questo tipo di incidente può avere conseguenze gravi.

Allo scopo di prevenirle, i fabbricanti di prodotti in vetro eseguono su richiesta un trattamento termico in stabilimento, chiamato *heat soak test*, il quale provoca la rottura dei prodotti contaminati da inclusioni metalliche. Questo trattamento è però molto costoso e non viene sistematicamente applicato ai vetri temprati di uso corrente.

Le altre cause di rottura, a parte gli urti accidentali, sono connesse a contatti pericolosi per il vetro o a tensioni termiche:

- contatti vetro-metallo, vetro-muratura e vetro-vetro (assenza di tassellature, movimenti troppo ridotti, giunti di larghezza insufficiente ecc.);
  - scarto di temperatura tra due zone di un vetro (intorno ai 25 °C per un vetro ricotto), posizionamento nella battuta, ombre portate, presenza di tende interne, motivi decorativi incollati, presenza di parete opaca dietro la vetrata ecc. In questi casi, la sostituzione dei vetri rotti dovrà essere realizzata con vetro indurito o temprato.
- Alcuni prodotti in vetro compositi, come le vetrate isolanti, non hanno una durata di vita illimitata sebbene non sia il vetro l'elemento in discussione. Infatti, l'aria rinchiusa in una vetrata isolante è disidratata, in pratica senza alcuna tensione di vapore. All'esterno, l'aria ambiente contiene una quantità più o meno importante di vapore acqueo (tasso di umidità relativa) e questa umidità esercita una pressione di vapore che tende a penetrare nell'intercapedine della vetrata.

Per esempio, un'aria con il 65% di umidità relativa, a 25 °C, contiene 13 g di acqua per chilo di aria secca. Il suo punto di rugiada è di 18 °C circa mentre la sua pressione di vapore corrisponde a 15 mm di mercurio, ossia una pressione di 20 g/cm<sup>2</sup> (200 kg/m<sup>2</sup>) secondo il diagramma di Mollier (vedi la scheda 3).

La sigillatura periferica della vetrata isolante deve dunque contrastare l'infiltrazione di umidità malgrado le diverse sollecitazioni di taglio, compressione, allungamento, che la vetrata subisce in esercizio a causa di:

- variazioni di pressione atmosferica;
- dilatazione dell'intercapedine;
- deformazioni della vetrata sotto l'azione del vento.

A lungo andare, il setaccio molecolare incaricato di assorbire l'umidità che passa nell'intercapedine può arrivare a saturazione e l'appannamento che si produce in tal caso rende la vetrata isolante inadeguata alla sua destinazione d'uso. Secondo le stime attuali, la durata di vita di una vetrata isolante sarebbe decisamente superiore a dieci anni, tenuto conto che le vetrate più vecchie risalgono oggi a circa trent'anni fa.

Le vetrate semplici possono presentare fenomeni complessi di iridescenza, legati all'idrolisi di alcuni componenti del vetro in condizioni particolari, associata a stagnazione di acqua con pH in aumento. L'iridescenza si manifesta sotto forma di macchie (depositi biancastri nei casi più gravi). Il fenomeno si sviluppa soprattutto in cantiere quando i vetri impilati non sono protetti dalle intemperie.

### **Manutenzione delle facciate leggere e delle coperture vetrate**

- Le superfici delle facciate leggere esposte allo sporco sono generalmente lisce, con una qualità di finitura di tipo industriale. Le operazioni di pulizia sono dunque ridotte al minimo. Le coperture vetrate sono più esposte all'accumulo di sporco a causa della loro maggiore inclinazione.

La pulizia è molto facile, soprattutto se svolta con regolarità, non richiede mezzi pesanti e avviene secondo modalità simili alla pulizia delle vetrate. Ciò è tanto più vero se si pensa che gli edifici rivestiti con facciate leggere sono spesso dotati di navicelle, le quali evitano il ricorso alle impalcature.

La frequenza della pulizia può essere di una o due volte l'anno, secondo la quantità di inquinamento ambientale. La pulizia delle coperture vetrate richiede maggiori precauzioni, specialmente per evitare di danneggiare i vetri.

Le vetrate autopulenti riducono notevolmente le operazioni di manutenzione, a condizione che siano esposte alla pioggia. Esse richiedono comunque una pulizia minima, da eseguire secondo le raccomandazioni dei produttori (metodi e prodotti specifici da impiegare). Queste precauzioni sono legate alla presenza di uno strato sottile e trasparente composto da un materiale minerale idrofilo depositato sul vetro. A contatto con il vetro, l'acqua piovana si spande sulla superficie di questo strato, provocando un effetto lavaggio: si tratta del fenomeno dell'idrofobia. Nel caso delle vetrate a "doppia azione", l'idrofobia è preceduta da una fotocatalisi il cui principio si fonda sull'azione simultanea dei raggi UV del sole e di uno strato catalitico che consente la distruzione delle molecole di sporco, permettendo così all'acqua piovana di rimuovere i depositi residui.

- Solo le strutture in acciaio zincato o in legno richiedono operazioni più pesanti, come il rifacimento dei rivestimenti protettivi.

Le operazioni di pulizia devono comprendere la rimozione di depositi, detriti e sporco accumulati nelle scanalature e battute accessibili, nelle bocchette di drenaggio e di scarico delle acque. Lo stesso dicasi per i dispositivi d'ingresso dell'aria, da cui è necessario rimuovere la polvere.

Nel caso specifico delle facciate a intercapedine ventilata, la pulizia dei filtri deve essere eseguita regolarmente per evitare il loro intasamento nonché la comparsa di fenomeni di condensa.

Le minuterie metalliche dovranno essere controllate a intervalli regolari, eventualmente regolate o strette e lubrificate, secondo le istruzioni del produttore. I giunti di vetri deformati e i fermavetri non più fissati devono essere ripristinati e riparati se danneggiati. Lo stesso dicasi per i vetri incrinati o rotti o i riempimenti danneggiati.

### Patologia delle facciate leggere e delle coperture vetrate

La prima causa di patologia riguarda le infiltrazioni d'acqua e la permeabilità all'aria attraverso i giunti della struttura o i serramenti incorporati alle facciate. I fenomeni e le cause sono estremamente vari, per esempio: collegamenti imprecisi, giunti difettosi o discontinui, battute non drenate, accumulo di acqua nei profili cavi, deformazioni dovute al vento, copertine di acroteri non stagne ecc.

Si riscontrano anche, ma più raramente, problemi di rigidità insufficiente: collegamenti non rigidi, scorrimento di fissaggi erroneamente serrati, deformazione dei montanti della struttura a inerzia troppo debole, giunti di dilatazione insufficienti ecc. (Fig. 2).

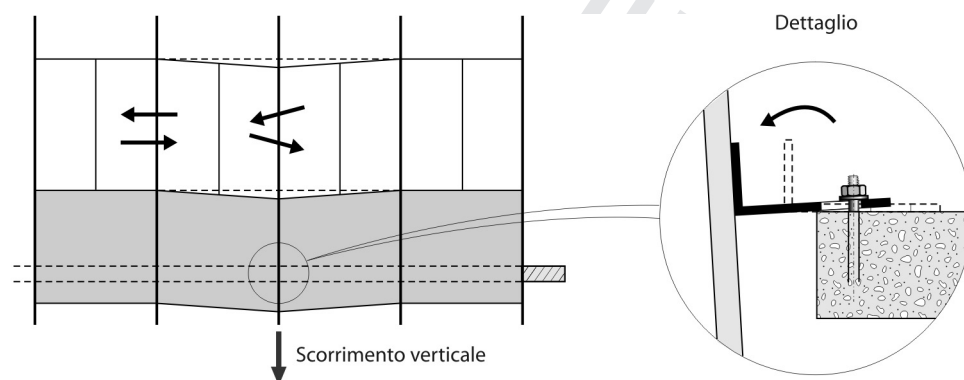


Figura 2

**Deformazione della struttura.**

Un terzo tipo di disordini è legato alla natura dei riempimenti: deformazione eccessiva di pannelli compositi sotto l'effetto delle variazioni termiche o igrometriche, rottura di vetri bloccati o sottoposti a gradienti termici troppo elevati, distacco di riempimenti mal fissati sotto l'effetto del vento ecc.

A volte si notano anche rumori di dilatazione dovuti in particolare ai contatti metallo-metallo.

Le VEC presentano alcuni casi di distacco delle vetrate, con conseguenze generalmente limitate dalla presenza di dispositivi anticaduta. Le VEA sono esposte alla rottura dei vetri, specie a causa della concentrazione di tensioni in corrispondenza dei fissaggi che attraversano il vetro.

Poiché la tenuta delle VEA è assicurata solo da giunti realizzati manualmente tra i volumi vetrati, il loro uso è solitamente riservato ai locali per i quali le eventuali infiltrazioni d'acqua non recano pregiudizio al loro utilizzo.

### **Riparazione delle facciate leggere e delle vetrate**

La riparazione dei disordini richiede l'identificazione precisa delle relative cause. Si tratta di una diagnosi spesso difficile, specie per le infiltrazioni d'acqua o aria, dal momento che l'origine delle perdite può essere molto lontana dai punti di penetrazione all'interno dei locali.

Di conseguenza, il solo trattamento dei punti di penetrazione non sempre elimina la causa principale del disordine. L'acqua o l'aria possono allora trovare un altro percorso che comporterà infiltrazioni in un punto diverso.

Allo stesso modo, la sostituzione di un elemento di riempimento rotto o danneggiato, senza che la causa del fenomeno sia certa, fa sì che le stesse anomalie possano riproporsi a scadenze più o meno brevi.

Quando l'origine dei disordini è identificata con certezza, le soluzioni palliative di solito non pongono problemi, nella misura in cui le facciate leggere e le coperture vetrate sono composte da elementi smontabili *a priori* (collegamenti mediante bulloni o chiodi). Ciò presuppone tuttavia che la progettazione originale sia corretta.

Si procede allora al cambio di elementi difettosi, al rifacimento di giunti, all'inserimento di rinforzi, al potenziamento della tenuta dei collegamenti, ai consolidamenti dei fissaggi ecc. Quando le cause dei disordini sono localizzate (difetto puntuale di esecuzione), le riparazioni sono, in linea di massima, semplici e poco costose.

Al contrario, in presenza di un difetto di progettazione generalizzato, un disordine locale può comportare un intervento di notevole portata, specie se sussistono rischi di caduta di elementi che possono compromettere la sicurezza delle persone.

## **2 Rinnovo e recupero delle facciate leggere e delle coperture vetrate**

Come per la riparazione, il carattere smontabile delle facciate leggere e delle coperture vetrate consente di prendere in considerazione operazioni di rinnovo parziale o di recupero. Anche in questo caso va eseguita una diagnosi approfondita dello stato delle strutture esistenti, il che può comportare smontaggi puntuali per verificare i collegamenti, per esempio.

Secondo le conclusioni della diagnosi, e in particolare se la struttura è sana e di aspetto soddisfacente (come avviene di solito con l'alluminio anodizzato e l'acciaio inossidabile), il rinnovo può riguardare i componenti soggetti a usura o a degrado, come i serramenti esterni.

Lo stato superficiale dei profili in alluminio o acciaio inossidabile può essere rinnovato mediante prodotti decapanti o lucidanti adeguati, applicati tramite una ditta specializzata (rischi di attacco del metallo). L'operazione può essere completata con un trattamento filmogeno idrofobo di protezione.



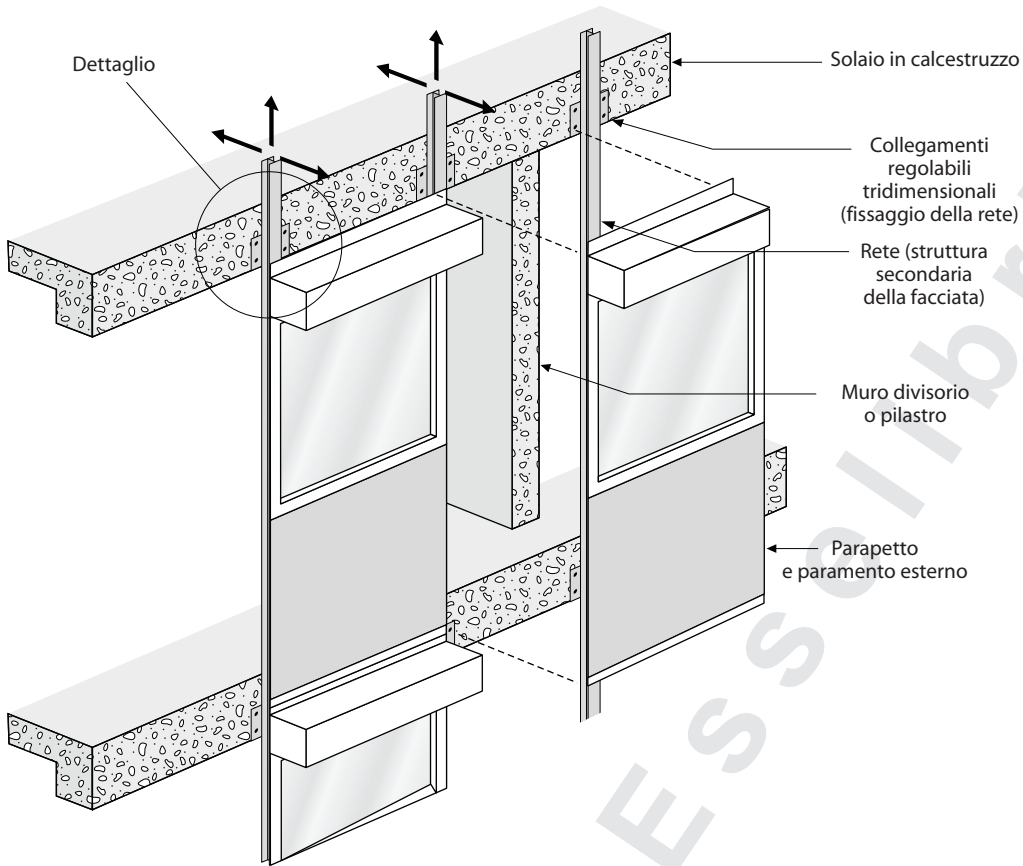
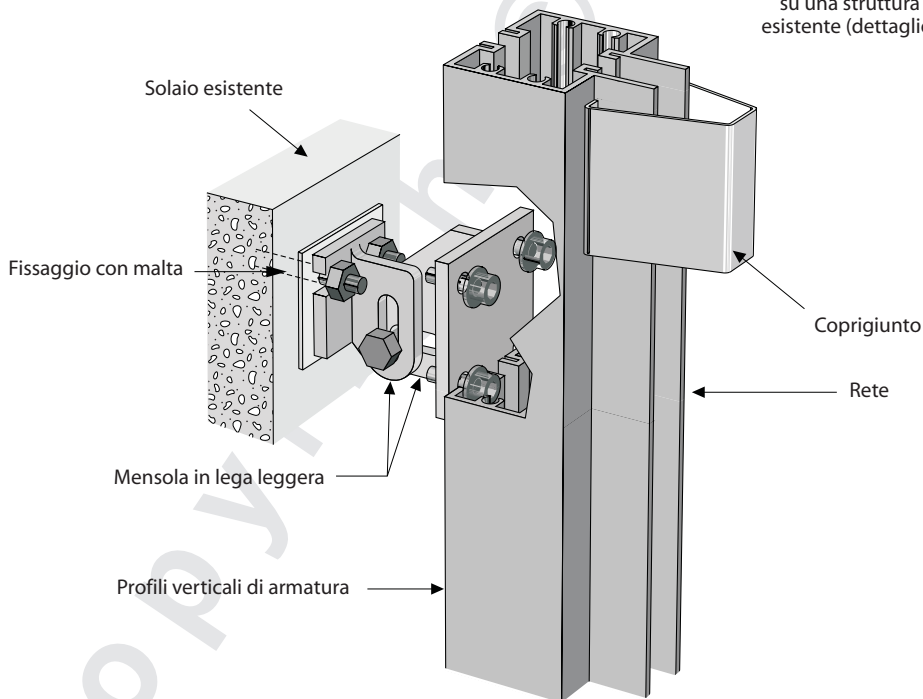


Figura 3

**Sistemazione di una struttura esistente con facciata continua**

Principio di posa di una facciata continua su una struttura esistente (dettaglio)



L'operazione può limitarsi alla sostituzione regolare delle minuterie metalliche ed eventualmente dei vetri (vetri isolanti vecchi) oppure estendersi alla sostituzione dei serramenti con sistemi nuovi compatibili con la geometria della struttura, posando eventuali profili di adattamento.

I riempimenti costituiti da prodotti in vetro (vetri temprati e smaltati, per esempio) di solito non richiedono una sostituzione sistematica, se non per ragioni estetiche. Gli altri tipi di riempimento vanno esaminati caso per caso, dopo aver smontato alcuni elementi per verificarne il comportamento: deformazione, condizioni dei bordi, corrosione interna ecc.

Altri componenti, in particolare le protezioni solari e le tende esterne, richiedono generalmente di essere sostituiti a causa della loro esposizione alle intemperie e della loro durabilità ridotta.

Lo smontaggio di tende esterne strappate o bloccate è spesso inevitabile (se non altro per ragioni estetiche) e la soluzione più semplice consiste nel sostituirle con sistemi di protezione solare interni, a condizione di effettuare opportuni studi preliminari per verificare che non vi sia il rischio di rottura delle vetrate a seguito di tensioni termiche eccessive.

Quando la struttura presenta segni di degrado generalizzato (corrosione ecc.) o se si ritiene impossibile sostituire dei componenti senza modificare in maniera notevole le facciate o vetrate, è preferibile procedere allo smontaggio e alla sostituzione della totalità delle opere.

### **3** Posa di facciate leggere nel settore del recupero

Le tecniche alla base delle facciate leggere, come quella dei rivestimenti a pannelli (vedi la scheda 43), si prestano particolarmente bene ad alcune operazioni di recupero o di riconversione di edifici, specie i fabbricati industriali. La modularità, l'adattabilità a ogni tipo di struttura, la leggerezza, l'ingombro ridotto, la varietà dei trattamenti superficiali e la rapidità di posa in opera sono i vantaggi principali di queste soluzioni.

La formula della facciata continua (situata davanti alle strutture) è spesso preferibile, soprattutto per le costruzioni metalliche, nella misura in cui mette l'insieme dell'opera esistente al riparo dalle aggressioni esterne (Fig. 3).

Trattandosi di un'opera nuova, seppure riportata su strutture esistenti, le regole di progettazione ed esecuzione in vigore per le costruzioni nuove sono integralmente applicabili, compreso quanto attiene alla sicurezza antincendio e al comfort acustico (isolamento tra piani a filo di solaio, in particolare).

#### **Raccomandazioni**

*Per evitare di moltiplicare gli interventi su una facciata leggera o una copertura vetrata, bisogna individuare con certezza l'origine delle infiltrazioni d'acqua o aria.*

*In caso di installazione di protezioni solari interne, assicurarsi che le vetrate esistenti possano sopportare senza danni le tensioni termiche che ne derivano.*