VOLUME 12

PVC

PROGETTARE IL SERRAMENTO, CRITERI DI SCELTA

SERRAMENTI IN PVC

Serramenti di qualità

PVC FORUM ITALIA
CENTRO DI INFORMAZIONE SUL PVC

i serramenti
in
PVC

i serramenti in PVC

Gruppo serramenti e avvolgibili
www.serramentipvc.net

Progettare il serramento, criteri di scelta

Quest'opera è protetta dalla legge sul diritto d'autore. Tutti i diritti, in particolare quelli relativi alla traduzione, alla ristampa, all'uso di figure e tabelle, alla citazione orale, alla trasmissione radiofonica o televisiva, alla riproduzione su microfilm o in database, alla diversa riproduzione in qualsiasi altra forma (stampa o elettronica) rimangono riservati anche nel caso di utilizzo parziale. Una riproduzione di quest'opera, oppure di parte di questa, è anche nel caso specifico solo ammessa nei limiti stabiliti dalla legge sul diritto d'autore, ed è soggetta all'autorizzazione scritta dell'Editore. La violazione delle norme comporta le sanzioni previste dalla legge.

L'utilizzo di denominazioni generiche, nomi commerciali, marchi registrati, ecc, in quest'opera, anche in assenza di particolare indicazione, non consente di considerare tali denominazioni o marchi liberamente utilizzabili da chiunque ai sensi della legge sul marchio.

Fotografie e grafici per gentile concessione di alcune aziende associate.

Editing editoriale a cura di Ing. Marco Piana
Progetto grafico e stampa Jona srl, Paderno Dugnano (MI)

PVC Forum Italia

Il Centro di Informazione sul PVC

PVC Forum Italia - Centro di Informazione sul PVC
è l'associazione che, in Italia, riunisce le principali aziende
di produzione, compoundazione e trasformazione del PVC,
i produttori di additivi e di macchine trasformatrici.
Il Centro, costituito il 1° Aprile del 1996,
ha l'obiettivo di promuovere la conoscenza del PVC
e dei suoi vantaggi applicativi e ambientali
tenendo conto anche dell'importanza socio –
economica dell'industria del PVC.

Serramenti di qualità

PVC Forum Italia - Centro di Informazione sul PVC

Tel. +39-02-33604020
E-mail info@pvcforum.it
http://www.pvcforum.it

INDICE

01. Nuovi criteri di scelta per i serramenti pag. 03

02. Serramenti in PVC durabilità e via utile pag. 09

03. Il serramento intelligente pag. 13

04. Migliorare l'efficienza energetica degli edifici pag. 20

05. Il rumore e la finestra pag. 25

01. NUOVI CRITERI DI SCELTA PER I SERRAMENTI

In questi ultimi anni le discussioni effettuate in merito all'innovazione hanno investito i campi più diversi della scienza e della tecnologia. Nuovi materiali e nuovi processi hanno fatto risaltare l'importanza e la ricaduta che possano causare le attività elaborate dall'uomo. Di qualsiasi argomento si tratti rimane inalterato l'obiettivo finale: la salvaguardia dell'ambiente. E' inutile ed improduttivo riportare frasi semplicistiche e gratuite come "chi inquina paga" oppure "tutte le attività umane alterano l'ambiente". E' invece produttivo verificare come e quanto ciò che viene prodotto dalle attività industriali e dall'uomo influenzino la nostra vita ed il nostro ambiente, dando per assodato che ritornare all'età del calesse per il trasporto di cose o persone sia praticamene ormai impossibile e non accettabile dalla società evoluta e tecnologica. I passi da compiere possono essere proposti e sintetizzati con i seguenti argomenti:

1. Quali sono i parametri che influenzeranno l'ambiente?
2. Quali attività modificano tali parametri?
3. Come classificare l'influenza delle attività sull'ambiente?
4. Come modificare l'influenza delle attività sull'ambiente?
5. Quanto l'uomo è disposto a pagare per mantenere una situazione "accettabile"?

Sono argomenti a cui ovviamente non è possibile rispondere in modo completo ed esauriente. La problematica deve necessariamente avere alcuni limiti.
I nostri possono essere i seguenti:

1. Settore considerato: ambiente di attività dell'uomo;
2. Analisi indirizzata all'ambiente interno ed all'esterno dell'edificio;
3. Gli operatori del processo produttivo: utente, progettista, costruttore, committente;
4. Comparazione di processi produttivi tradizionali ed innovativi.

Le discussioni effettuate e le problematiche affrontate a favore dell'ambiente sono oggi veramente notevoli. Basti pensare alle spinte positive in edilizia create dai nuovi approcci sulla così detta "Bioarchitettura" o "Bioedilizia". La scelta consapevole da parte dell'utente o del progettista permette di definire capitolati sicuramente più rispettosi dell'ambiente. L'approccio di un "Nuovo Ambiente" permette all'utente, al progettista, al costruttore di venire a conoscenza di alcune tendenze costruttive e innovazioni più interessanti garantendo un costante rispetto del nostro ambiente di vita.

Purtroppo l'utopia non si addice alla nostra società e quando le fantasie, siano esse le più corrette, si scontrano con la realtà si deve operare un adeguamento ed un compromesso. Si deve ovvero scegliere la migliore soluzione che permetta di ottenere il risultato ottimale nella situazione in cui si sta operando. Per tradurre in realtà i soliti discorsi di false parole proviamo a rispondere in modo concreto alla semplice domanda: qual è la soluzione ottimale per un edificio che possa garantire all'utente un buon livello di vita, che presenti costi moderati e che abbia un basso impatto ambientale?

La risposta sarà diversa in funzione della località di ubicazione dell'edificio. Ovvero se quest'ultimo venisse realizzato in Europa dovremmo scegliere materiali e tecniche differenti al caso di un edificio da costruire in centro Africa. Pensando alla nostra Società ed alle esigenze dei relativi utenti possiamo avere alcune risposte interessanti analizzando ciò che è stato compiuto negli anni trascorsi da molteplici costruttori e progettisti.

Due aspetti devono essere evidenziati:

- Le costruzioni simbolo
- Gli edifici per la vita quotidiana

Analizziamo la prima categoria proposta, chiedendo ad un progettista di fama mondiale quale è stato il peso sulla scelta di materiali e tecnologie per il "Rispetto dell'Ambiente". La risposta è scontata: tante belle parole ma pochi i fatti reali,

l'importanza di una immagine diversa ed innovativa prevarica quasi sempre ogni considerazione sull'ambiente (vi sono naturalmente anche esempi illuminati e fortunatamente sempre più ricercati) , gli edifici simbolo devono sottostare alla legge del bello assoluto e dell'originale ad oltranza e quindi quasi tutto viene perdonato.
Ma per la casa della vita di tutti i giorni?
Analizzando in profondità la situazione si scopre una realtà sconosciuta ma molto interessante. Progettisti, costruttori ed utenti sono generalmente accomunati dalla "legge della tradizione costruttiva": utilizzo della soluzione più sicura, più sperimentata. Questa posizione porta ancora oggi ad assurdi costruttivi inimmaginabili magari creando patologie di degrado molto gravi. In altre situazioni invece progettista, costruttore o utente possono giungere alla scelta di prodotti e di processi migliori ed innovativi. In questi casi, del resto oggi sempre più frequenti, si assiste alla rinascita della casa dovuta alla consapevolezza di volere qualcosa di preciso e di puntare ad obiettivi specifici.
Un esempio macroscopico che però conduce a conclusioni non sempre positive sono certamente i serramenti che per normativa devono essere sempre più a tenuta per le infiltrazioni d'aria eliminando la ventilazione degli ambienti. Questo porta inevitabilmente a marcare tutti gli errori di progettazione della struttura e degli impianti realizzati nell'edificio e quindi non è solo necessario sostituire le finestre, ma il progettista deve intervenire con altri elementi per riportare le situazioni in condizioni ottimali di funzionamento e per fortuna che oggi abbiamo a disposizione molti sistemi che permettono di evitare tali situazioni.

Tutti i materiali ed i sistemi costruttivi hanno una storia, una vita. L'uomo interferisce sempre durante le fasi di trasformazione consumando energia e interferendo con l'ambiente. Fortunatamente oggi esiste un metodo che permette di confrontare prodotti e componenti in modo paritario permettendo al progettista o all'utente una scelta consapevole: l'analisi del ciclo di vita (LCA). Attualmente è l'unico metodo che giunge all'attribuzione di un indice che può essere confrontato fra i differenti casi analizzando l'intero ciclo di vita dell'elemento sottoposto ad esame analizzando tutte le fasi dalla materia prima al riciclo finale. Come tutte le metodologie non

sono sempre facili da applicare e molte volte risulta quasi impossibile tenere conto di alcuni aspetti o ricadute ambientali come ad esempio l'incidenza dell'utilizzo di prodotti naturali piuttosto che l'inquinamento causato dal trasporto degli stessi dalla località di produzione a quella di utilizzo. Alcuni dati oggi sono disponibili e permettono sicuramente di iniziare una discussione sui processi di scelta per costruire correttamente ad esempio utilizzando le dichiarazioni ambientali di prodotto EPD.
Ma esistono altri metodi che permettono di confrontare e di operare le scelte per costruire. Certamente il più diffuso è rappresentato dalla comparazione delle caratteristiche tecniche e delle prestazioni. Per queste situazioni vengono in aiuto le norme nazionali ed europee e le leggi emanate con precise finalità. Gli aspetti più interessanti ed impositivi sono legati alle prestazioni termiche ed acustiche. Entrambe sono sottoposte a leggi e decreti emanati: dai ministeri dell'industria, lavori pubblici ed ambiente. Le interazioni con l'ambiente di vita all'interno dell'edificio e con l'ambiente esterno sono ragionevolmente intuibili. Maggior isolamento termico significa comfort più elevato e minor inquinamento, maggior isolamento acustico significa minore disturbo all'interno dei locali.
Un altro aspetto fondamentale è rappresentato dalla durata del manufatto. Con il termine durata si raggruppano una serie di eventi che interagiscono fra loro:

- Costi del manufatto
- Sostituzione dello stesso
- Opere di manutenzione
- Tempistiche di intervento programmato

Scegliere materiali di lunga durata sembra sia ovvio e doveroso per il rispetto dell'utente, ma come fare per quantificare questo parametro?
Alcune norme vengono in aiuto del progettista anche se nella maggioranza dei casi è una lunga opera di ricerca di dati e di caratteristiche che possano comprovare quanto dura un elemento.

Ancora più complesso è la programmazione dei costi degli interventi di manutenzio-

ne per mantenere i livelli prestazionali richiesti. E' sufficiente pensare alla differenza fra elementi in acciaio inox ed elementi in ferro trattati con cicli di verniciatura per capire come possano incidere i costi iniziali ed i costi dei successivi interventi. Ultima considerazione, da non sottovalutare, è l'inquinamento degli ambienti causati dal ripristino e trattamento dei componenti.

Le considerazioni riportate in precedenza devono oggi essere oggetto di vera e costante ricerca da parte del progettista che vuole rendersi cosciente del progetto costruttivo nella sua completezza giungendo molte volte a strade senza uscita in quanto la documentazione è inesistente. Alcuni comparti industriali, forse perché più innovativi e dinamici, hanno realizzato intere documentazioni sull'argomento "ambiente".

Per concludere l'argomento deve essere introdotto l'aspetto finale: cosa avviene del prodotto a fine vita?

La demolizione, il riciclo, il riutilizzo, il rinnovamento sono tutti termini che oggi vengono usati correttamente ma vengono visti da un'unica prospettiva mediante le regole di intervento proposte da piani di intervento specifici. La progettazione intelligente per un futuro riutilizzo o futura demolizione invece viene affrontata in questo periodo da commissioni ad hoc organizzate a livello europeo. E' quindi pensabile che in un prossimo futuro i progettisti possano pensare a come costruire ma anche a come smantellare correttamente un prodotto. Questo permette di prevedere che la componentistica, la prefabbricazione avrà nuovo impulso sostenuto dalle nuove direttive e normative che verranno emesse (ad esempio con l'analisi dei costi LCC).

I materiali utilizzati nel settore dell'edilizia sono moltissimi, sfruttano materie prime di natura diversa, vengono realizzati con processi diversificati e vengono utilizzati con modalità imprecisate.

Questo quadro fa si che la situazione legata all'edilizia porti enorme confusione quando viene approcciato il tema della compatibilità ambientale.

Metodi magici sulla scelta dei prodotti o dei sistemi più "eco – compatibili" purtroppo, per il momento, non sono a nostra conoscenza ed a nostro uso.

Esistono sistemi che tentano di analizzare nel modo più completo e scientifico possibile le fasi della vita di un prodotto, creando così un "metodo" che permette di re-

alizzare il confronto anche se non in modo esaustivo. Il confronto può essere basato sulla quantità di materie prime utilizzate piuttosto che sull'energia consumata piuttosto che sull'emissioni di CO_2 in atmosfera. Sono tutti indici che vengono raggiunti e calcolati mediante metodi che lasciano all'operatore un elevato grado di flessibilità e che quindi provoca un confronto apparentemente corretto. La vera correttezza risulta dalla comparazione dei metodi di definizione e di calcolo degli indici piuttosto che dal confronto del dato finale.

Il serramento in PVC, all'interno di questa grande mutazione progettuale, si posiziona in modo molto differente e rispetto ai materiali di uso tradizionale. In estrema sintesi emergono tre differenze sostanziali:

- lunga durata prestazionale con quasi l'assenza di manutenzione
- recupero e riciclo totale del manufatto a fine vita
- elevati livelli prestazionali rapportati a costi economicamente sostenibili.

Una ragionevole evoluzione dei criteri di scelta dei componenti per realizzare i nuovi edifici potrebbe risiedere nella consapevole definizione dei costi della gestione dell'opera con la manutenzione, la sostituzione delle parti e il relativo indirizzo delle stesse per il riuso o il riciclo.

La proposta risiede quindi nella realizzazione di un programma che definisca naturalmente i livelli prestazionali desiderati ma anche definisca i componenti in base alla vita utile, al costo di manutenzione e di fine vita.

02. SERRAMENTI IN PVC DURABILITÀ E VITA UTILE

I concetti di durabilità e di vita utile sono utilizzati in ogni momento dell'attività quotidiana.
Ogni azienda e ogni progettista procede alla scelta dei materiali da utilizzare considerando in modo consapevole o non, la durata dello stesso.
Purtroppo all'apparente semplice domanda "Quanto dura" non consegue una altrettanto facile risposta.
La definizione di durata e/o vita utile deve essere basata su riferimenti condivisi, sperimentali, riproducibili e scientifici.
Il presente documento permette di affrontare le tematiche della durata analizzando le cause ed effetti delle azioni esterne che minano la stessa durata dei manufatti.
Vita utile (working life o service life): periodo di tempo durante il quale la prestazione del prodotto/installazione sarà mantenuta ad un livello compatibile con il soddisfacimento dei requisiti essenziali. Una vita utile economicamente ragionevole presume che si tengano in conto numerosi fattori quali: costi di progettazione, realizzazione e utilizzo; costi derivanti da mancato funzionamento; rischi e conseguenze delle rotture e relativi costi di assicurazione; costi di ispezione, manutenzione e riparazione; intervalli di riparazione o sostituzione programmata; costi operativi ed amministrativi; dismissione; aspetti ambientali.
In nessun caso le indicazioni date relativamente alla vita utile possono essere interpretate come garanzia da parte del produttore; esse sono invece indicazioni utili per la selezione del prodotto più adeguato in relazione alla vita utile economicamente ragionevole di una installazione.
La vita utile prevista dipende dalle caratteristiche intrinseche del prodotto e dalla manutenzione ordinaria prescritta; la vita utile effettiva dipende anche da molti altri fattori fuori dal controllo del produttore, quali ad esempio la progettazione, l'esposizione ambientale, l'installazione, l'uso e la manutenzione effettiva. Può essere definita solo a livello progettuale con una precisa e specifica analisi degli agenti esterni influenti.
Durabilità: è riferita a valori delle caratteristiche essenziali del prodotto/installazione

ed è intesa come il tempo per il quale si prevede che tali valori possano essere mantenuti a livelli accettabili , in rapporto ai valori iniziali e definiti da norme o protocolli di riferimento.

Azioni previste: potenziali fattori di degradazione che possono influenzare la rispondenza dei prodotti/installazioni ai requisiti essenziali. Possono includere ad esempio temperatura, umidità, irraggiamento UV, abrasione, attacco chimico o biologico, esposizione ambientale, cicli di gelo-disgelo e fatica. Si devono sempre e comunque considerare solo azioni collegate a "normali" condizioni che si prevede possano agire sul prodotto/installazione.

Prove di prestazione: sono il metodo principale di verifica della durabilità. Esse si basano sulla determinazione delle variazioni delle caratteristiche di un prodotto per effetto di un'azione specifica o di un ciclo di azioni.

Soluzioni descrittive: descrizioni, basate sull'esperienza, di un prodotto o di una misura correlata che sono note assicurare una adeguata durabilità a un dato prodotto in date condizioni di utilizzo. Alcuni esempi sono: applicazione di un dato rivestimento protettivo, composizione e spessore del materiale, specifiche di installazione di un prodotto, specifiche di manutenzione. Queste soluzioni si applicano solo a prodotti ben noti per i quali si sia fatta esperienza di impiego per un lungo periodo di tempo. Esse devono anche essere adeguate alle diverse condizioni di esposizione nelle diverse latitudini d'Europa.

Verifiche di durabilità

La durabilità dei prodotti/installazioni può essere verificata mediante:

a) metodi basati sulle prestazioni;

b) soluzioni descrittive;

c) combinazioni dei due metodi precedenti.

Il bilanciamento tra i tre metodi deve tenere conto del fatto che per il metodo b) possono non essere disponibili conferme di accettabilità. Per prodotti innovativi, ad esempio, può essere preferibile sostituire, almeno parzialmente, un esteso programma di prove con l'esame dell'esperienza pratica disponibile in Europa su prodotti simili.

Misura delle prestazioni: i tipi più comuni sono:

a) prove dirette: il mantenimento di un certo livello di prestazione è giudicato sufficiente per garantire un'accettabile durabilità (ad esempio abrasione, fatica, resistenza all'impatto)

b) prove indirette: misura di caratteristiche "correlate" alla prestazione effettiva e quindi alla durabilità (ad esempio porosità per la resistenza ai cicli gelo-disgelo e durezza per la resistenza all'abrasione)

c) invecchiamento per esposizione ambientale "naturale": queste prove possono dare un'indicazione diretta della durabilità (ad esempio le prove di ingiallimento per esposizione ai raggi solari) oppure permettere di misurare i livelli residui di prestazione con prove specifiche da effettuare dopo il trattamento

d) invecchiamento accelerato: come sopra, ma con i normali processi di invecchiamento accelerati per ridurre la durata delle prove

e) prove di "tortura": i prodotti sono assoggettati a condizioni molto più severe di quelle incontrate tipicamente in esercizio (ad esempio bollitura dei laminati)

Questi metodi sono molto utili a scopo applicativo e di innovazione ma sono anche costosi e spesso tuttora soggetti a ricerca scientifica, in particolare per quanto riguarda le correlazioni con la vita utile di esercizio. Per evitare costi eccessivi, si devono sempre considerare tutte le possibili alternative alle prove su scala reale.
Come regola generale, si deve specificare una ed una sola prova per ogni tipo di caratteristica del prodotto/installazione alla quale la durabilità è correlata. Quando ciò non sia possibile, è necessario che i risultati delle varie prove siano tra essi correlati.

DURABILITA' PER ALTRI AGENTI ESTERNI

La radiazione ultravioletta e l'ossigeno possono indurre degradazione che in genere non alterano le proprietà fisiche e meccaniche del materiale.

VITA UTILE

Una vita utile di 50 anni è in genere il minimo prevedibile; oggi viene previsto un periodo di tempo di 100 anni, quindi una vita utile superiore porta ulteriori risparmi all'installazione.

Una manutenzione programmata è la chiave di volta per una maggior durata dei materiali così come l'ispezione dei sistemi ed una adeguata sostituzione dei componenti logori è alla base per una maggior durata dei componenti e degli impianti.

ANALISI DEL COSTO DEL CICLO DI VITA

Il confronto alle alternative dei materiali scelti dal progetto spesso impiegano l'uso del ciclo di vita economico. Il costo del ciclo di vita di un sistema alternativo o parte di un sistema anticipa tutti i costi che possono verificarsi durante la vita di servizio. Sono inclusi i costi di investimento iniziale, ispezione e manutenzione programmata, riparazione, recupero e / o la sostituzione e interruzione dei servizi.

Devono essere considerate nel ciclo di vita anche le eventuali variazioni di utilizzo delle condutture ad esempio zone rurali possono trasformarsi in aree urbane.

Valutare alternative con costi diversi dovrebbero essere basati anche sulla vita utile e di esercizio dei prodotti identificati.

Periodi opzionali per l'analisi del ciclo di vita includono: la vita desiderata di servizio, periodo di uso prima della sostituzione, la più lunga aspettativa di sopravvivenza, tempo di aumento della capacità anticipata o qualsiasi altro periodo che sia coerente con i vincoli fisici ed economici del proprietario dell'impianto.

L'incertezza di una qualsiasi delle alternative può distorcere seriamente il risultato dell'analisi del ciclo di vita.

03. IL SERRAMENTO INTELLIGENTE

Aprire o chiudere una finestra. Un gesto quotidiano al quale non ci si fa più caso, che però può assumere significati molto diversi. Si può chiudere una finestra per allontanare i rumori, per non fare entrare il freddo o, più semplicemente, per ritrovare la privacy.

Il componente edilizio "finestra" è sicuramente quello che assolve al maggior numero di funzioni abitative. Ed è forse per questo che il componente è stato ed è tuttora oggetto di studi e ricerche tecnologiche che tendono a migliorarne le prestazioni globali.

Non è casuale, poi, che in un momento in cui si assume maggiore concretezza la filosofia dell'automazione e della gestione centralizzata ed integrata delle funzioni normalmente svolte da sistemi separati (dal controllo climatico alla sicurezza, dalla comunicazione all'illuminazione), si guardi alla finestra con particolare interesse.

In quest'ottica la finestra può dare ancora di più e le sue prestazioni possono essere spinte oltre i limiti imposti da un suo utilizzo classico tipicamente "manuale": può diventare, insomma, intelligente (oggi "domotica")

Gli esempi di finestre ad "alta tecnologia" non mancano, specialmente nei paesi che si considerano patrie dell'home automation come Giappone, gli Stati Uniti e la Francia. In molti casi, si tratta di modelli inseriti in contesti lontani dalla realtà: di prototipi, insomma, che vogliono misurarsi con i limiti offerti dalla tecnologia.

Il discorso può essere affrontato in un modo diverso ma più funzionale e pratico. La finestra intelligente, quindi, non come gadget da inserire a tutti i costi per rendere più sofisticate e più "in" la casa, ma come sistema multifunzionale integrato che assicuri maggiore sicurezza, maggiore confort e, perché no, che contribuisca a ridurre le spese per l'energia termica o elettrica.

Per far questo è necessario rivedere i ruoli della finestra per poi confrontare questi con ciò che offre il mercato in termini di tecnologia e dei relativi costi. Solo da questo confronto è possibile verificare come possano essere automatizzate o rese "intelligenti" alcune funzioni. La caratteristica principale della finestra è quella di essere trasparente, quindi di consentire dall'interno una visione dell'ambiente esterno

pubblico. E' una funzione molto importante nella quale il componente si pone come interfaccia tra l'ambiente della casa, privato, e l'ambiente esterno pubblico.
La possibilità di aprire un serramento, quindi di eliminare la barriera che separa il pubblico dal privato, è un'esigenza irrinunciabile.
La trasparenza della finestra garantisce il passaggio della luce, quindi l'illuminazione naturale dell'ambiente interno, mentre la presenza di un elemento separatore, come il vetro, rappresenta una barriera più o meno efficace al passaggio del rumore, del freddo nei mesi invernali e del caldo in quegli estivi.
Le condizioni di benessere possono essere garantite, durante tutto l'anno, anche attraverso la ventilazione che si può ottenere semplicemente aprendo una o più finestre presenti nell'appartamento.
La finestra, infine, è anche sicurezza, quindi componente indispensabile affinché ogni tentativo di intrusione o di furto venga bloccato o almeno rallentato e scoraggiato.
Sicurezza, controllo climatico dell'ambiente, ed illuminazione sono anche le funzioni minime che ogni edificio deve essere in grado di garantire a chi lo abita. Si può quindi verificare come la finestra, toccando in qualche modo tutte queste funzioni, sia un componente edilizio multifunzionale.
Per comprendere meglio il passaggio della finestra da componente tradizionale a componente tecnologico automatizzato o intelligente, è utile allargare il campo di azione partendo proprio dal sistema edilizio nel suo insieme.
Negli edifici "tradizionali" funzioni diverse sono gestite da sistemi diversi. L'impianto di riscaldamento, ad esempio, è dotato di un termostato che rileva la temperatura in ambiente e sulla base di questa accende, spegne o regola il generatore do calore. Così come un impianto di allarme attraverso una serie di sensori di vario tipo, controlla l'ambiente e, in caso di pericolo, emette una segnalazione di allarme, insomma avvisa che qualcosa di strano, qualcosa di anomalo sta succedendo. Il sistema che regola l'impianto di riscaldamento ed il sistema antifurto, ma di esempi se ne potrebbero fare tanti, sono completamente separati, quindi non sono in grado di scambiarsi informazioni e di interagire tra loro in alcun modo. Negli edifici automatizzati, invece, più funzioni, anche differenti tra loro, possono interagire e fare capo ad un unico punto di controllo. Sistema di sicurezza, sistema di controllo impianti e sistema

di comunicazione possono in questo modo scambiarsi delle informazioni.
La convenienza a centralizzare tutte le funzioni di controllo e gestione di un edificio la si deve ricevere in due aspetti peculiari: la semplificazione concettuale dell'intero processo e, soprattutto, la sinergia che ne può derivare.

IL CONTROLLO DELLE INFORMAZIONI

Come funziona un sistema di automazione?
Ogni funzione elementare è caratterizzata da tre componenti: l'elemento sensore che rileva l'evento, l'elemento "intelligente che lo analizza e l'elemento attuatore che interviene modificando la situazione ritenuta anomala. In un sistema di controllo della temperatura, ad esempio, se la sonda o il sensore di zona rileva un aumento della temperatura ambiente è necessario diminuire l'erogazione del calore.
Il sensore comunica alla centralina di controllo l'aumento di temperatura e questa, dopo aver vagliato l'informazione, spegne la caldaia oppure agisce su un organo di regolazione (pompa di circolazione, valvola motorizzata, ecc.). La stessa cosa, naturalmente, accade per gli altri sistemi come quello antifurto o quello di rilevazione delle fughe di gas.
Gli elementi direttamente in contatto con gli eventi, insomma "gli occhi" dei sistemi di gestione, sono i sensori. Ora è chiaro che aumentando le funzioni di controllo e gestione aumenta la necessità di installare dei sensori, quindi di collegarli, con un sistema trasmissivo, alla centralina di controllo.
Il sistema di collegamento più semplice è quello che si effettua attraverso una coppia di fili che, partendo dalla centralina di controllo, si connettono ai vari sensori. Nei collegamenti di questo tipo, in realtà, è possibile realizzare dei loop, dei circuiti ad anello, nei quali più sensori possono essere collegati in serie.
Un'alternativa al collegamento diretto tradizionale è quella rappresentata dalle onde convogliate, molto utilizzate nei sistemi ad uso domestico e residenziale. Come mezzo di trasmissione viene impiegato il normale impianto elettrico o una trasmissione di dati via onde.
Le più importanti aziende che si interessano di automazione hanno sviluppato protocolli gestionali di domotica in cui sensori, trasmissione dei dati, centraline di acquisi-

zione e gestione sono molto perfezionate, comandate in modo facile da Smartphone.

Alcune funzioni sono di estremo interesse per il serramento:

Descrizione	Tipo	Installazione
Contatto magnetico	sensore	interna
Sensore rottura vetro	sensore	interna o esterna al vetro
Sensore antisollevamento	sensore	interna (avvolgibile)
Vetro varilux (cristalli liquidi)	attuatore	interna al serramento
Rilevatore passivo di infrarosso	sensore	interna o esterna
Rilevatore di fumo	sensore	esterna
Rilevatore di gas	sensore	esterna
Interruttore crepuscolare	sensore attuatore	interna o esterna
Oscuramento solare	sensore	esterna
Microfono	sensore	esterno
Rivelatori Vibrazioni	sensore	interno

I componenti per l'automazione funzionale

Molti dei componenti comunemente utilizzati per l'automazione degli edifici, ed in modo particolare i sensori, possono essere installati direttamente sul serramento. La disponibilità dei prodotti è veramente sorprendente.

I sensori che normalmente vengono montati direttamente sul serramento sono i sensori elettromeccanici ed a contatto magnetico che segnalano lo stato di allarme utilizzando l'azionamento meccanico di un contatto.

Fanno parte della famiglia dei sensori elettromeccanici i rilevatori ad interruzione di collegamento: sono costituiti da un collegamento stabilito da un filo sottile o da una sottile striscia conduttrice riportata sul vetro o sulla superficie da proteggere: la segnalazione di allarme è data dalla rottura del filo o dalla striscia a seguito di tentativi di interruzione o di scasso.

Tra i sensori elettromeccanici, infine, vanno segnalati quelli che si usano per proteggere le tapparelle.

I rilevatori a contatto magnetico, che utilizzano un principio di funzionamento completamente differente, sono costituiti essenzialmente da due parti, una delle quali è un magnete permanente.
Una parte del sensore viene montata sul telaio del serramento mentre l'altra, il magnete permanente, viene invece montata sulla parete mobile (l'anta).
L'allontanamento delle due parti, come ad esempio l'apertura dell'anta, provoca la segnalazione d'allarme.
I sensori di vibrazione sono dispositivi che, se applicati alla superficie del serramento, sono in grado di sentire le eventuali vibrazioni provocate da un tentativo di scasso.
I sensori microfonici dei vetri sono particolari sensori che vengono utilizzati per proteggere le superfici dei vetri. Sono costituiti essenzialmente da una capsula microfonica che rileva le frequenze generate al momento della rottura del vetro dando la segnalazione di allarme.
Una delle innovazioni tecnologiche più recenti in fatto di vetri propone delle lastre che possono diventare opache o completamente trasparenti in tempo reale: basta girare un attuatore.
Per l'automazione dei serramenti sono naturalmente disponibili sistemi elettrici per alzare o abbassare avvolgibili, schermi oscuranti o motorizzati di ogni tipo per aprire o chiudere in modo del tutto automatico le ante dei serramenti stessi.
I componenti sino ad ora descritti trovano la loro collocazione fisica proprio sulla finestra. Altri componenti, pur essendo montati all'esterno della finestra (dentro o fuori il locale) hanno con la finestra un legame comunque funzionale.
E' il caso, ad esempio, dei rilevatori di fughe di gas che potrebbero automatizzare, attraverso la centralina di controllo, l'apertura del serramento stesso, o l'attivazione di un ventilatore ad esso integrato, per cambiare l'aria.

La finestra come sottosistema integrato

E' abbastanza difficile immaginare l'aspetto fisico di una finestra intelligente. Non è detto, infatti, che una finestra debba essere equipaggiata con tutti gli accessori ed i componenti appena descritti.
La finestra intelligente, specie quando è ricca di funzioni, può essere concepita

come un monoblocco nel quale la parte bassa è occupata da una serranda motorizzata, per consentire un controllo della ventilazione, e da un ventilatore. Nella parte superiore, quella trasparente, il suo aspetto sarà molto simile a quello di una finestra tradizionale. Indispensabile ovviamente, l'interfaccia con il sistema di automazione.
Tralasciando queste considerazioni, senza dubbio limitative, è molto più utile concepire la finestra intelligente in relazione a quello che è in grado di fare.
Per focalizzare meglio questi aspetti è stata costruita una matrice che confronta i dispositivi che possono equipaggiare una finestra con i sistemi funzionali che possono essere coinvolti nei processi di controllo e gestione.
Lo scopo di questa rappresentazione incrociata è anche quello di evidenziare le sinergie che possono emergere da una finestra intelligente quando questa non è concepita come componente a se stante ma come componente di un sistema di automazione. L'automazione della ventilazione forzata, è il ricambio d'aria, ma può anche contribuire al raffrescamento estivo. Quando la temperatura dell'aria esterna è più fresca, è conveniente attivare una ventilazione raffrescante. La presenza di un sistema di ventilazione forzato, infine, può essere utile anche in caso di rilevazione di fughe di gas o di rilevazione di presenza di fumo per il "lavaggio" dell'aria ambiente.
Di particolare importanza il sottosistema che riguarda la sicurezza personale, intesa come controllo sulla salute dell'individuo residente. Un semplice contatto alla finestra, ad esempio può essere utilizzato per prevenire tentativi di intrusione, ma, se gestito in modo "intelligente" può essere anche ottimo indicatore del fatto che le finestre vengono quotidianamente aperte, quindi che la persona che occupa l'appartamento, specie se è anziana, goda ottima salute.

La finestra intelligente in PVC

Gli obiettivi della finestra intelligente, o automatizzata che dir si voglia, sono chiari: aumentare la sicurezza antintrusione, prevenire i pericoli dovuti ad eventuale incendio o di fughe di gas, migliorare il confort termico ed al raffrescamento degli ambienti. La disponibilità di tecnologie, come si è visto, è notevole: la finestra intelligente, quindi, non è utopia ma realtà.

Esistono comunque dei problemi: tra questi i costi superiori, l'affidabilità nel tempo dei vari componenti, la necessità di manutenzione e controlli e la mancanza di uno standard sui sistemi di controllo e gestione degli edifici.
Per ovviare a questi problemi, e per creare un mercato ai serramenti automatizzati, è di primaria importanza definire degli standard per la predisposizione dei serramenti anche ad un inserimento successivo dei sistemi di automazione.

L'interazione più importante di un serramento evoluto avviene con l'aspetto termico e con la ventilazione degli ambienti, con l'oscuramento, con la sicurezza, con il rumore esterno.
L'utilizzo di tecnologie interattive con l'utente finale porta inoltre il progettista alla consapevolezza che i serramenti in materiale plastico (es. PVC) possono assumere un ruolo decisivo per le scelte funzionali.

L'aspetto più innovativo che coinvolge il serramento in PVC è in effetti proprio il PVC. Questo è un materiale plastico che presenta tre prestazioni di fondamentale importanza:

– È isolante termico
– È isolante elettrico
– È "sordo" alla trasmissione delle vibrazioni

Quindi con una sola soluzione si può attuare ciò che dovrebbe essere ritrovato in più materiali differenti.
Il serramento in PVC si presta ad essere coinvolto molto facilmente nella progettazione di una finestra intelligente e rientrare a pieno diritto nel nuovo approccio dato dalla BIM (Building Information Modelling).
I profili in PVC sono degli isolatori quasi perfetti, all'interno di essi possono correre cavi elettrici reali e virtuali collegando sensori ed attuatori per quasi tutte le esigenze della domotica di domani.

04. MIGLIORARE L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI

IL CONTRIBUTO DEL SERRAMENTO

2020, anno in cui dovrà essere palese l'opera di risanamento energetico in tutta Europa.

Enti e normatori sono già in fermento e stanno predisponendo le basi per creare l'adeguamento degli edifici esistenti ai dettami dei regolamenti europei.

Dall'esame delle attività messe in atto in Italia a seguito degli incentivi fiscali per migliorare l'efficienza energetica degli edifici è possibile constatare che la sostituzione dei serramenti esterni riveste uno dei più importanti interventi effettuati con la motivazione base della sostituzione delle parti vetrate.

Il Ministero, con il supporto di ENEA, si è mosso per realizzare una mappatura organica e definita con parametri di riferimento scientifici e riconoscibili.

Come ogni componente dell'edilizia, anche il serramento presenta molte sfaccettature per materiale, prestazioni e non ultimo la posa in opera.

Le prestazioni risultano fondamentali per un' eventuale riconferma dell'incentivo fiscale mentre la posa in opera è veramente complessa da trattare ma dovrà essere affrontata per garantire che il serramento installato realizzi il miglioramento previsto per attuare gli obiettivi 2020.

Oggi tutti gli operatori sono a conoscenza che il "buco nero" dell'operazione è la posa e ad oggi nessun regolamento prevede una verifica/procedura certificata ovvero una responsabilità, a parte le norme UNI che sono state emesse o in emissione. Ma come tutti sanno le norme sono volontarie, si dovranno attendere quindi le evoluzioni della legislazione nazionale ed europea.

Per riprendere un tema caro a PVC Forum e per ipotizzare un possibile risparmio viene proposto un approccio di calcolo del consumo di energia con differenti classi di serramenti esterni.

Per i calcoli effettuati vengono considerate 4 tipologie. I serramenti sono definiti in base al valore di trasmittanza termica presentata con i seguenti parametri:

dimensione: unità standard WU (windows unit)= 1.30x1.30=1,69 m^2

CLASSE	TIPOLOGIA	U_W	U_F	U_G	$U\psi$
A	Buon isolamento	1,2	1,2	1,1	0,040
B	Isolamento medio	1,7	1,6	1,5	0,080
C	Basso isolamento	3,0	2,4	3,3	0
D	Isolamento molto basso	4,6	2,4	5,7	0

Consumo di energia

La perdita di energia attraverso un serramento riferito ad una WU di 1,69 m^2 è approssimata dalla relazione: Qwu = 84 • U_W • A_W KWh/anno

Questa relazione tiene conto di zone con gradi giorno relativi alla fascia climatica media europea. Il fattore "84" può variare in funzione della latitudine: zone marine 50, zone alpine 110.

Nel caso si volesse esprimere l'energia consumata in altre unità di misura di utilizzo tradizionale, valgono le seguenti conversioni:

- 10 Kwh/anno = 1 litro petrolio
- 10 Kwh/anno = 1 m^3 gas naturale
- 1 litro petrolio = 2,7 Kg CO_2
- 1 m^3 gas naturale = 1,1 Kg CO_2

Possono essere calcolati i seguenti dati:

(serramento pari a 1 WU=1.69 m^2)

Finestra di 1 W_U	QWU KWh/anno	Consumo litri gasolio	CO_2 (Kg)
CLASSE A	170	17	46
CLASSE B	241	24	65
CLASSE C	426	43	115
CLASSE D	653	65	176

Per 1 milione di WU:

	Giga Wh/anno	Milioni l	Ton CO_2
CLASSE A	170	17	46.000
CLASSE B	241	24	65.000
CLASSE C	426	43	115.000
CLASSE D	653	65	176.000

Utilizzo gas naturale per 1 milione di WU:

	Giga Wh/anno	Milioni m^3	Ton CO_2
CLASSE A	170	17	19.000
CLASSE B	241	24	27.000
CLASSE C	426	43	47.000
CLASSE D	653	65	72.000

Risparmio di energia

Devono essere stimati alcuni parametri utili per il calcolo del risparmio potenziale di energia in seguito all'ipotesi di sostituire i serramenti esistenti con altri di classe superiore:

- Popolazione Europa 747.000.000
- Numero tot. di WU Europa 82 milioni di serramenti che dovranno essere sostituiti

1° caso: minimo risparmio

Sostituzione dei serramenti di classe C con quelli di classe B

Calcolo riferito a 82 milioni di WU con una ripartizione media europea di fonti energetiche per riscaldamento pari a 2/3 petrolio e 1/3 gas naturale

	Consumo petrolio Milioni l	CO_2 Mega Ton	Consumo gas Milioni m^3	CO_2 Mega Ton
CLASSE B	1.320	3,575	648	0,729
CLASSE C	2.365	6,325	1.191	1,269
Δ = C - B	1.045	2,75	513	0,54

Risparmio:

1. gasolio + gas = 1.045 + 513 = 1.580 x 10 = risparmio 15.580 milioni di KWh/anno
2. 2,75 + 0,54 = 3,29 mega tonnellate di CO2

2° caso: minimo risparmio

Sostituzione dei serramenti di classe D con quelli di classe A

Calcolo riferito a 82 milioni di WU con una ripartizione media europea di fonti energetiche per riscaldamento pari a 2/3 petrolio e 1/3 gas naturale.

	Consumo petrolio Milioni l	**CO_2 Mega Ton**	**Consumo gas Milioni m^3**	**CO_2 Mega Ton**
CLASSE A	935	2,53	459	0,513
CLASSE D	3.575	9,68	1.755	1,944
Δ = D - A	2.640	7,15	1.296	1,43

Risparmio:

1. gasolio + gas = 2640 + 1296 = 3960 x 10 = 39600 milioni di KWh/anno
2. 7,15 + 1,43 = 8,58 mega tonnellate di CO2

Il serramento combinato con il sistema oscurante ed avvolgibile a cassonetto crea un'intercapedine d'aria che permette di ottenere i seguenti vantaggi di isolamento termico:

- Valore di U globale migliore del 25%
- Valore di U globale per le ore notturne scende sotto il valore 1 W/m^2K per serramenti di classe A senza costi eccessivi

Le conclusioni relative all'utilizzo dei serramenti in PVC portano a definire un impatto sull'utente finale e sull'ambiente di importanza fondamentale.

Le riduzioni prodotte dai serramenti in PVC permettono di identificarle come una nuova fonte specifica di risparmio.

Il serramento in PVC potrebbe inoltre essere classificato come classe A al pari degli elettrodomestici più performanti dal punto di vista energetico.

La certificazione energetica dei serramenti consentirà di rendere palese all'utente finale la loro reale prestazione in termini di consumo di energia ed emissioni di CO2 in ambiente.

Raggiungere una classe elevata di certificazione energetica è possibile solamente utilizzando componenti che garantiscano performance elevate.

Il serramento in PVC rappresenta il manufatto che ottimizza il rapporto più importante per una scelta sostenibile: elevate prestazioni a basso impatto ambientale.

E' evidente che le prestazioni di tali tipi di manufatti sono anche in relazione alla corretta installazione; a questo scopo l'industria del PVC ha appositamente aperto una scuola "di posa in opera" allo scopo di addestrare gli installatori di serramenti in PVC e garantire i massimi risparmi possibili.

La posa in opera del serramento e dei relativi sistemi di oscuramento esterno rappresenta il punto di congiunzione più delicato fra due componenti quali finestra e muratura, molto diversi tra loro.

La risoluzione corretta del giunto fra i due elementi rappresenta la posa in opera a regola d'arte e crea la continuità prestazionale dell'elemento trasparente migliorando l'efficienza energetica di tutto l'edificio.

05. IL RUMORE E LA FINESTRA

Se potessimo vivere su un'isola del pacifico probabilmente non dovremmo difenderci dai rumori dell'ambiente esterno ma, al contrario, ne saremmo attratti.
Gli elementi di chiusura perimetrale che per primi verrebbero eliminati sarebbero senza dubbio i serramenti esterni.
Oggi questi elementi devono assolvere non solo la funzione di isolare acusticamente l'ambiente interno ma anche di proteggerlo dagli agenti atmosferici e di permettere nel contempo l'ingresso della radiazione luminosa.
Questi tre fattori risultano essere legati in modo tanto particolare da introdurre il termine "design" della finestra per comprendere in un unico termine la corretta progettazione del serramento.
Da un punto di vista generale si può affermare che i muri in cui la finestra è sistemata presentano un potere fonoisolante maggiore di quello dell'elemento trasparente.
Nello studio di una finestra ben isolata si deve tenere conto che le dimensioni della stessa sono in genere assegnate e che non è consigliabile l'uso di sistemi con più di tre vetri per problemi di riflessione ottica interna.
I parametri sui quali si può discutere sono il numero, lo spessore e la qualità dei vetri, la distanza tra le varie lastre, le modalità di ancoraggio delle stesse al telaio, il fissaggio di quest'ultimo alla muratura ed in ultimo, ma non meno importanti, i giunti fissi e mobili.
Il comportamento acustico di una finestra è legato principalmente a tre elementi: parte trasparente, parte opaca e giunti.
La parte opaca, ovvero il telaio, presenta una sensibile influenza sul risultato finale.
Definire il comportamento acustico del telaio della finestra e della relativa influenza sul risultato finale non è semplice.
Il telaio è un elemento rettilineo, con dimensioni di larghezza e altezza molto piccole rispetto alla lunghezza.
Ovvero può essere definito un elemento sottile che contiene un elemento ad ampia superficie ovvero il vetro.

Le analisi dinamiche vibrazionali condotte sui telai hanno portato a poter prevedere che i risultati sono in funzione della lunghezza del profilo e del fissaggio.
Il materiale costituente il telaio e la geometria della sezione influenza la vibrazione dell'intero serramento.
Per fare un esempio concreto un profilo in PVC presenta onde di risonanza con frequenze molto basse rispetto a materiali alternativi portando in tal modo a migliorare l'intero comportamento del componente.

PARTE TRASPARENTE

La parte trasparente, ossia i vetri, è regolata da leggi fisiche ormai note, che fanno riferimento ad un'unica relazione fondamentale:

$$R = 10 \log \left(\frac{P_i}{P_t} \right)^2$$

in cui: R= isolamento o potere fonoisolante, espresso in dB

P_i= pressione sonora incidente

P_t= pressione sonora trasmessa

D'altra parte l'isolamento acustico è funzione della viscosità, della rigidità e della densità in definitiva principalmente del peso del materiale.
Infatti vige la cosiddetta "legge della massa" che prevede con buona approssimazione l'isolamento acustico dei materiali ed è espressa nei seguenti termini:

$$R = 20 \log [-2 + \log f \cdot M]$$

in cui: f = frequenza

M= peso superficiale del materiale (kg/m^2)

Questa legge ci dice che raddoppiando il peso l'isolamento aumenta di 4 dB.
Quindi è facile concludere che più il vetro risulta essere di spessore elevato e più l'isolamento acustico viene incrementato.
Vi sono due importanti fattori che insidiano il buon comportamento acustico dei vetri:

la frequenza di risonanza naturale e la frequenza critica di coincidenza.
In questa sede diremo solamente che la prima dipende dal tipo di materiale e dalla geometria del sistema mentre la seconda si verifica quando vi è coincidenza fra lunghezza d'onda del suono e lunghezza delle onde flessionali nel manufatto.
Entrambe provocano una caduta di isolamento acustico in frequenza predeterminabili.
Generalmente i vetri possono essere di tre tipi: monolitici, stratificati e con intercapedine.
I criteri di scelta possono essere i seguenti:

1. I vetri monolitici seguono fedelmente la legge della massa, ovvero più lo spessore è elevato maggiore sarà l'isolamento acustico.
2. I vetri stratificati hanno un comportamento acustico di poco migliore rispetto ai vetri camere ma non presentano i vantaggi di isolamento termico di questi ultimi.
3. I vetri con intercapedine devono essere realizzati con spessori differenziati e con larghezza di intercapedine opportunamente dimensionata.
4. Se i sistemi di vetratura sono assemblati con guarnizioni elastiche tra i diversi strati ed il telaio, i risultati di isolamento acustico possono essere assicurati e la differenza esistente fra vetro stratificato ed ad intercapedine viene notevolmente ridotta.

I GIUNTI

I giunti di un serramento possono essere tra telaio fisso e muratura, tra telaio mobile e fisso, nel cassonetto.
Tuti indistintamente concorrono ad un peggioramento del comportamento acustico del sistema a parte casi molto particolari in cui i giunti vengono realizzati con materiali specifici.
E' intuitivo che un serramento con giunti scadenti appartenga ad una classe bassa di permeabilità all'aria.
Questo ultimo parametro fa si che anche le caratteristiche acustiche decadono.
Onde evitare tali problemi si possono esprimere alcune regole fondamentali:

1. Fissare il telaio alla struttura con tasselli elastici per minimizzare la trasmissione del suono.

2. Posizionare guarnizioni continue, morbide e con buona compressione sia tra telaio e struttura che tra telaio fisso e mobile.
3. Realizzare un cassonetto avente pareti interne assorbenti e di massa discretamente elevata. Posizionare guarnizioni adeguate nei giunti verso l'esterno e verso l'interno.
4. Il serramento prescelto dovrebbe garantire un potere fonoisolante non minore di 10 dB di quello presunto della parete opaca in cui verrà collocato. Il serramento come ogni altro componente, dovrebbe essere assoggettato a normative cogenti e possedere certificati di prove che attestino il buon comportamento dello stesso e fortunatamente oggi sono disponibili molte norme che permettono le opportune verifiche.

La richiesta, in fase di progettazione di un edificio, delle caratteristiche acustiche dei componenti comporterebbe sicuramente un abbassamento dei costi rispetto ad un successivo intervento e migliorerebbe la qualità di vita al suo interno.

www.pvcforum.it · www.serramentipvc.net

PVC FORUM ITALIA
CENTRO DI INFORMAZIONE SUL PVC

Serramenti di qualità

Quality & Sustainability