

Antintrusione – Involucri a prova di bomba

Purtroppo alla ribalta delle cronache, la sicurezza anti-bomba è oggi una necessità stringente e non più solo una velleità di pochi committenti sensibili. Da tempo sottoposte a ricerche soprattutto in ambito militare, le modalità di funzionamento degli esplosivi e le relative possibilità di difesa trovano oggi applicazione anche in settori quale gli edifici, soprattutto terziari. La necessità di prevenzione, difesa e intervento in caso di attentati con uso di esplosivi ha portato infatti all'utilizzo di tutta una serie di conoscenze e dispositivi spesso mutuati del settore bellico.

Il governatore repubblicano di New York, George Pataki, portato in trionfo dai newyorchesi quando promise di completare la «loro» Freedom Tower entro il 2009, adesso non solo rischia la rielezione ai vertici dello Stato ma anche il tracollo delle sue ambizioni presidenziali, nel 2008. «Questa cultura dell'inerzia è imperdonabile», ringhia il rivale Charles Schumer, senatore democratico dello Stato.

La goccia che ha fatto traboccare il vaso è stato un ordine, impartito a fine aprile da Pataki agli architetti: ricominciare da capo nella progettazione della Freedom Tower, per adempiere gli avvertimenti della polizia di New York. Che l'8 aprile ha bocciato il progetto iniziale come «inadeguato sul piano della sicurezza contro il terrorismo».

Due anni di progetti per far risorgere il World Trade Center sono crollati come un castello di carte: un voltafaccia completo rispetto all'iniziale promessa di restaurare rapidamente lo skyline della punta sud di Manhattan con un edificio «simbolico» che sarebbe stato a un tempo il grattacielo più alto del

La voragine urbana e il

Negli attentati all'America dell'11 settembre sono stati uccisi 2.792 persone. Da sinistra: l'attacco al World Trade Center, la Torre Gemelle (nella foto) crolla e si sta quasi ultimato è il grattacielo numero

Accogliere l'onda d'urto

Ingrid Paoletti

Il trasferimento di queste conoscenze non avviene tout-court, ma viene adottato in relazione alle diversità del contesto di intervento.

Le maggiori differenze consistono nella imprevedibilità che rende la prevenzione uno spettro di tale vastità da necessitare di costi elevatissimi, nella difficile valutazione della intensità dell'evento, nel valore dell'immobile e infine nella scelta delle modalità con cui garantire la sicurezza. In relazione alla valutazione dell'entità del pericolo le modalità di intervento possono dunque essere diverse. Esse partono dalla difesa più esterna dell'edificio, alla modalità di sorveglianza, alla riduzione degli effetti a esplosione avvenuta. Dall'"esterno" verso l'"interno" di seguito verranno indicate alcune barriere alla incolumità delle persone e alla salvaguardia degli oggetti all'interno dell'edificio.

La prima riguarda la difesa dell'edificio nel suo complesso. Essa può essere garantita incrementando la distanza minima che si può interporre tra l'esplosione di una bomba e l'edificio in cui vi è per-

Se non si riesce a impedire o diversificare l'evento esplosivo, l'energia della bomba può essere assorbita da un involucro protettivo di grandi dimensioni oppure essere guidata, in un processo di dissipazione, attraverso i montanti, i traversi, le staffe, i vetri alla struttura portante. Quest'ultima sembra la via più efficace

manenza di persone. E chiaro infatti che maggiore sarà la possibilità di avvicinamento a un edificio, minore saranno i mezzi per poter evitare danni. Ciò può essere realizzato attraverso l'arredo urbano prospiciente un edificio, incrementando in questo modo la distanza e la possibilità che un auto o addirittura

un tir entri in collisione con l'edificio. La distanza da considerare si attesta in un range che va da 10 a 75 metri circa in funzione del livello di protezione e delle regolamentazioni dei diversi paesi (in USA sono

La stampa ha dato ampio risalto agli aspetti di sicurezza antiterrorismo del nuovo progetto di Libeskind della torre della Libertà che prenderà il posto delle Torri Gemelle. Sarà il primo grattacielo a prova di attacco terroristico: base di acciaio e titanio, muri spessi un metro e dispositivi antibatteriolgici. A sinistra: differenza di dimensioni e spessore tra un montante tradizionale e uno dimensionato per resistere a un ordigno esplosivo.



Elementi di valutazione di un evento terroristico ordigno vs edificio

tipo di esplosione (esterna, interna, a terra, in aria, etc)
quantità di esplosivo (espressa in kg di tnt - tritolo)
la localizzazione dell'attacco
livello di protezione (primario: la vita umana e secondario: le attrezzature e i documenti)

Modalità di intervento

Su cosa intervenire	Obiettivi dell'intervento	Modalità di intervento	Esempio
Difesa esterna	Aumentare la distanza minima tra eventuale esplosione della bomba ed edificio. 10 m < distanza < 75 m in funzione del livello di protezione e delle norme dei diversi Paesi	Arredo urbano realizzato a chicane	Swiss Re a Londra
Sorveglianza	Controllo dell'edificio attraverso sistemi antintrusione per evitare ingresso estranei con esplosivo	TVCC, sistemi video e comunicazione integrati per il controllo accessi, degli ascensori, delle scale e delle uscite di sicurezza.	La maggior parte degli obiettivi sensibili ed altri edifici
Riduzione degli effetti dell'esplosione	Sistemi di facciata in grado di attenuare l'impatto dell'evento	Muri e tamponamenti di elevate dimensioni che resistono all'urto per un tempo lungo (progettazione tradizionale). Per tamponamenti opachi la rottura non controllata può provocare danni alle persone; idem per i tamponamenti trasparenti con in più il rischio di frammenti taglienti. La struttura portante viene progettata per sopportare l'evento e ad essa vengono convogliate le forze (progettazione dinamica)	Edificio Hearst di Foster & P. in corso a New York; edificio Mark & Spencer a Manchester; Nuova borsa valori Paternoster di Parry & Robson a Londra; City Life a Londra

DS2 a Londra

Realizzato a Londra con facciata bomb-blast per i piani inferiori (Permasteelisa).



sione, che evitino l'ingresso di estranei, e con essi materiale esplosivo. I sistemi che si riferiscono a questa modalità riguardano più che altro telecamere e sistemi di comunicazione e video integrati tra loro, per il controllo degli accessi, dei corpi ascensori e scale e delle uscite di sicurezza. La terza e più importante modalità di protezione, quella che maggiormente tocca la costruzione, riguarda lo studio di sistemi di facciata che attutiscano l'impatto dell'evento esplosivo. E' importante considerare che la dinamica di un esplosione prevede una primo picco di pressione contro la facciata di segno positivo che investe in modo violento, ma breve, l'edificio e una onda "di risucchio" di segno negativo meno intensa, ma decisamente più lunga, che comporta spesso il maggior danno perché investe anche superfici ed edifici non investiti dall'onda diretta.

Semplificando una materia di per sé abbastanza complessa, per trarre alcuni orientamenti si può distinguere l'approccio tra la progettazione tradizionale, che prevede di assorbire l'energia attraverso la massa, e la progettazione dinamica, che consiste nella valutazione del percorso dell'energia e nel suo direzionamento verso le strutture interne.

Per sistemi tradizionali, si fa riferimento a leggi della massa, contando sull'effetto protettivo di muri o tamponamenti di elevate dimensioni che resistono all'urto frantumandosi il più tardi possibile. Questo approccio, utilizzato a volte anche per le parti trasparenti, risulta piuttosto costoso oltre che rischioso. Nel caso dei tamponamenti opachi la rottura non controllata può comunque provocare danni alle persone o agli oggetti, stesso ragionamento per le parti trasparenti, che anzi, peggio, spesso per assorbire l'onda d'urto sono costituite da lastre di elevato spessore temperato, il che significa, in caso di rottura, di piccoli frammenti taglienti.

La progettazione dinamica prevede un approccio non più legato alle masse ma al convogliamento delle forze verso la struttura portante, che deve essere anch'essa progettata per sop-

Bishop Gate a Londra

L'edificio Bishop Gate prima e dopo la ricostruzione a seguito di un attentato dell'IRA



indicati dal Dipartimento della Difesa i criteri e i livelli di protezione). Un esempio è l'edificio Swiss Re di Foster & Partners che presenta ai piedi dell'edificio un arredo urbano realizzato a "chicane" che intercetta i mezzi pesanti sino al peso di 20 tonnellate.

La seconda barriera riguarda il controllo dell'edificio attraverso sistemi di sicurezza anti-intru-

portare un evento esplosivo. Nel contesto giapponese questo approccio è ormai conosciuto da tempo e utilizzato per le strutture e per i rivestimenti.

L'impatto di un'esplosione provoca infatti un'onda d'urto che investe con intensità decrescente tutti gli elementi della costruzione. L'idea è, quindi, quella di "guidare" il passaggio dell'onda d'urto, che evidentemente cerca l'elemento più "debole" della catena, attraverso diversi strati che compongono l'involucro, assorbendo mano a mano l'energia dissipata. L'assorbimento dell'energia avviene sia attraverso gli elementi strutturali dell'involucro (montanti, traversi, cellule e staffe), sia attraverso i vetri.

La propagazione attraverso le parti strutturali richiede un incremento delle dimensioni dei montanti e dei traversi e soprattutto delle staffe di ancoraggio che trasmettono alle strutture portanti l'onda d'urto. Per quanto riguarda i vetri, questi vengono studiati in modo tale che la loro rottura (inevitabile) non provochi danni all'esterno e all'interno dell'edificio compromettendo l'incolumità delle persone.

I sistemi sono spesso composti da due o più vetri accoppiati (stratificati) attraverso l'impiego di pvb, ossia di un film di materiale plastico, che impedisce la rottura del vetro in pezzi taglienti (si pensi ai parabrezza delle auto). È stato verificato che un vetro con pvb da 1.52 mm è una soluzione desiderabile ed economica (20-25Mpa tenuta e 300% di allungamento), mentre per casi più complessi è possibile utilizzare speciali pvb. In caso di doppi involucri il primo vetro è spesso considerato con filtro "sacrificale", nel senso che ne è prevista la distruzione e la caduta controllata sul solaio o sull'interpiano, in modo tale che il primo impatto possa essere in parte attutito da esso.

L'approccio si differenzia a secondo della tipologia di edificio, oltre evidentemente alle richieste del committente, in due tipi di soluzioni. Le soluzioni su misura consistono nello studio del sistema di facciata in relazione alle richieste e alla conformazione delle facciate, dove esse vengono elaborate sia attraverso simulazioni informatiche, per calcolare il comportamento della facciata, sia attraverso la verifica con prove sperimentali, necessarie per comprovare e testare diverse alternative.

Le soluzioni "standard" consistono invece in sistemi studiati a seguito delle esperienze maturate in contesti particolari, e permettono di garantire un elevato grado di sicurezza a un costo

Swiss Re: prima dell'involucro, la chicane

Noto per la forma, la complessità delle cellule vetrate e il sistema di ventilazione naturale, l'edificio Swiss Re è meno conosciuto per i suoi accorgimenti bomb blast.

La compagnia di assicurazioni Swiss Re è in effetti un istituto che assicura le grandi compagnie contro le calamità naturali e i grandi eventi catastrofici, tipicamente non coperti da polizze standard, per cui è aggiornatissima su possibilità e modalità di rischio di eventi calamitosi e anche di attentati terroristici. Il primo accorgimento, e forse il più importante perché si riferisce alla distanza dalla quale avviene la detonazione di un ordigno, è l'arredo urbano alla base dell'edificio, ascrivibile alla protezione e alla sicurezza dall'avvicinamento di auto e mezzi con esplosivi.

La distanza con cui un automezzo potrebbe in caso avvicinarsi al grattacielo è limitata a 10 metri; non solo, è presente alla base dell'edificio un percorso a "chicane" che evita l'ingresso oltre che di mezzi pesanti o autovetture, anche di mezzi più leggeri e agili (come moto a esempio) che potrebbero introdursi nell'edificio eludendo le barriere tradizionali. Notoriamente infatti, le barriere urbane consistono in panchine, panettoni, sistemi di illuminazione che costituiscono una linea di difesa efficace ma puntuale, facilmente aggirabile da mezzi più piccoli o da persone in movimento.

Le "Chicane" sono realizzate in muretti di calcestruzzo armato a forma di seduta per integrarsi il più possibile nello spazio pubblico e corrono lungo sia l'angolo l'edificio sia intorno ai pilastri portanti, uno dei punti più delicati della struttura.

Con questo sistema Swiss Re calcola di cautelarsi contro quasi qualsiasi tipo di ordigno trasportabile via terra, considerando sempre che il rischio zero, per una compagnia assicurativa, non esiste.



Hearst a New York

L'edificio di Foster and Partners per il gruppo editoriale Hearst in corso di realizzazione a New York, completamente studiato per resistere a un evento esplosivo, senza però nessun compromesso sulla scelta formale, rimasta inalterata nonostante tutti gli accorgimenti del caso, quali a esempio la massima attenzione all'alloggiamento dei vetri e all'impiego del silicone (Permasteelisa).



Borsa Valori a Londra

Patemoster Perry & Robson, London Stock Exchange, Londra. L'edificio per la nuova borsa valori Patemoster costruito a Londra, di Eric Pary and Sheppard Robson con la consulenza tecnica di Arup facade, dove soprattutto nelle facciate a pressori, la particolare collocazione dell'edificio e la rilevanza istituzionale dello stesso hanno indotto il cliente a richiedere particolari test balistici e la progettazione del sistema facciate sotto una pressione dinamica innescata dall'esplosione di un ordigno (Focchi).



In basso a destra: schema della diffusione di un'onda d'urto dovuta ad un'esplosione. Grafico che indica il picco iniziale di pressione dell'esplosione e la successiva fase di "risucchio".

relativamente basso, consentendone l'impiego sia in edifici di piccole dimensioni sia in edifici con soluzioni di involucro più semplici. Questo approccio si indirizza a tutti quegli edifici che pur non necessitando di soluzioni su misura desiderano in ogni caso incrementare la propria sicurezza agli attacchi anti-terroristici. Lo studio di soluzioni "standard" e brevettate, oltre che di soluzioni su misura, è al centro degli studi di Permasteelisa, azienda da tempo alla ricerca di soluzioni anti-bomba anche

Mark & Spencer a Manchester

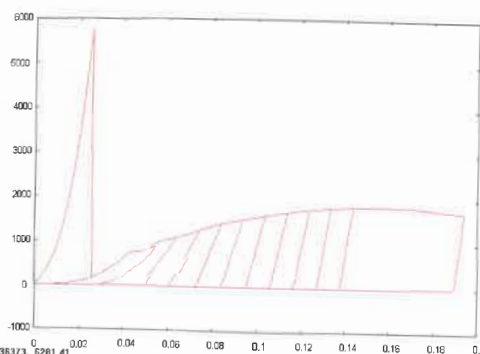
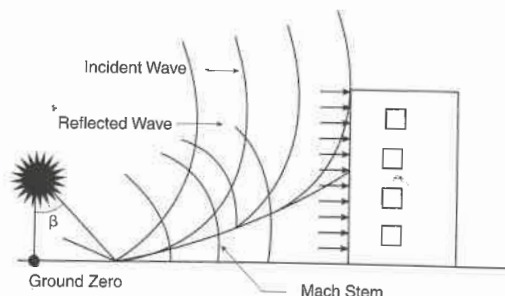
A seguito di un attentato dell'ira del 1996, l'edificio Mark & Spencer di BDP è stato progettato completamente a prova di bomba, conservando la massima trasparenza e allo stesso tempo preservando la sicurezza (Focchi) del centro commerciale in pieno centro di Manchester. L'involucro dell'edificio è costituito fondamentalmente da sei diversi tipi di facciate che si differenziano per la tecnologia e per gli aspetti prestazionali. In particolare è da notare che le diverse soluzioni sono state industrializzate utilizzando componenti intercambiabili; ciò ha fatto sì che anche dal punto di vista della tecnologia utilizzata si avesse una percezione d'insieme. Nel doppio involucro ventilato naturalmente la facciata interna, la cui funzione caratterizzante è di resistenza alla "bomba", è a vetro strutturale, con struttura di alluminio di forma affusolata che ne alleggerisce l'impatto visivo interno. La facciata esterna è separata da quella interna da un'intercapedine a tutta altezza ventilata naturalmente. La ventilazione è attivata mediante griglie poste alla base ed aperture in sommità che si aprono orizzontalmente mediante manovellismi appositamente studiati per il progetto.



per l'esperienza in contesti geografici problematici come la città di Londra. L'approccio attuale si basa su software specifici sul mercato e su software elaborati in modo customizzato e in relazione alle diverse e molte norme presenti in questo campo; ciò permette di calibrare profili e vetri in relazione alla effettiva necessità e non solo attraverso un dimensionamento conservativo.

Il concetto guida è quello del "balanced design" ossia della progettazione mirata in relazione alle forze da trasmettere, seguendo il percorso delle forze che si diceva pocanzi: se non c'è anello debole della catena e la struttura non è rigida, le forze si dissipano in un tempo minore e senza creare stress e di conseguenza rotture. Il metodo di lavoro è quello delle soprannominate delle "5 star", ossia che mette in sinergia il sapere affinato nel tempo con l'esperienza, normative, software avanzati, spesso a elementi finiti, soluzioni brevettate e test, allo scopo di valutare la soluzione ottimale per ogni tipo di contesto. Ciò consente non solo di salvaguardare la vita umana ma anche di evitare che documenti importanti volino all'esterno dell'edificio, fattore di non poco rilievo in edifici tipicamente a prova di esplosione come banche, caveau o edifici istituzionali.

Nel contesto londinese, oltre agli esempi citati nei box, è stato costruito alcuni anni fa l'edificio City Life, realizzato da Schmidlin, dove la ricerca è stata portata avanti attraverso lo studio di un montante con una sagoma simile a una palla da tennis: in caso di esplosione i traversi rimangono alloggiati all'interno della sezione tonda del profilo.



DE NARDI

Pratic Special Scudo è una basculante in acciaio blindata, certificata in classe 3, con isolamento in materassini di polistirolo autostinguente ad alta densità. La chiusura dell'anta è garantita da due serrature elettromotorizzate che comandano sei catenacci perimetrali in acciaio cementato, la chiusura della porta pedonale è garantita da una serratura blindata elettromotorizzata, che comanda quattro punti di chiusura in acciaio cementato, unitamente a cinque rostri fissi e quattro cerniere ad altissima resistenza. Le serrature di basculante e porta pedonale vengono sempre azionate mediante radiocomando.



DI.BI. PORTE BLINDATE

La nuova linea di porte blindate Poker consente una perfetta combinazione tra tecnologia, sicurezza e convenienza. E' disponibile nella versione Poker 1 (mono lamiera) e Poker 2 (doppia lamiera con coibentazione termoacustica). E' dotata di serie di serratura a cilindro europeo con 5 chiavi e card per la duplicazione, chiusura di servizio lato interno, limitatore di apertura, cerniere regolabili, spioncino grandangolare, barra antispiffero. E' possibile la scelta della finitura tra oltre 1000 rivestimenti.



OIKOS VENEZIA

Skuro è un'imposta blindata in classe 3, dotata di cerniere a scomparsa in acciaio a movimento telescopico su tre elementi, consente di chiudere le ante in modo tale da rendere il pacchetto inattaccabile. L'innovativo comando di chiusura, con movimentazione eccentrica e posizione di chiusura su "punto morto", assicura elevatissime resistenze ai carichi di spinta dovuti al tentativo di scasso. L'abbinamento tra la nuova cerniera a scomparsa ed il particolare sistema di chiusura elimina così la presenza di punti critici per i tentativi di intrusione.



Classificati, Certificati, Normati

Porte blindate

Per quanto riguarda le chiusure blindate la norma di riferimento è la UNI ENV 1627 del 2000 "Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Requisiti e classificazione". La norma, sperimentale, definisce i requisiti e la classificazione per le proprietà della resistenza all'effrazione di porte, di finestre e di chiusure oscuranti con aperture: a rotazione, basculante, a libro, a rototraslazione, sospese in alto o in basso, scorrevoli (orizzontalmente o verticalmente) e ad avvolgimento, così come strutture fisse. Non si applica a tentativi di manipolazioni ed effrazione contro dispositivi di sicurezza elettronici o elettromagnetici. La norma ENV 1627 definisce, in base a prove determinate, il grado di affidabilità delle porte blindate contro i tentativi di effrazione fissando 6 livelli (classi) di resistenza all'effrazione, che vengono determinati in base allo svolgimento e superamento di prove che simulano i reali tentativi di attacco che un ladro può effettuare su di una porta blindata: Classe 1: si cerca di forzare la porta con spinte, spallate, sollevamento, trazione, il tutto tramite appositi macchinari; Classe 2: vengono utilizzati per le prove due operatori appositamente addestrati che tentano di scassinare la porta utilizzando attrezzi semplici quali cacciavite, cunei, pinze, tenaglie ecc; Classe 3: gli operatori utilizzano oltre ai suddetti attrezzi anche un piede di porco; Classe 4: vengono utilizzati anche martelli, seghe, scalpelli e trapani a batteria; Classe 5: si utilizzano attrezzature elettriche di bassa potenza quali trapani, seghetti alternativi e mole angolari; Classe 6: si utilizzano le medesime tipologie di attrezzi aventi però maggiore potenza. Naturalmente per il superamento di ogni classe, la porta oggetto dei test deve resistere ai vari attacchi per un tempo operativo di prova che varia in funzione delle classi dai 3 ai 20 minuti; questo tempo operativo è estremamente lungo se rapportato ad una reale situazione di scasso dove il ladro non agisce in maniera continuativa e vigorosa come gli operatori della prova poiché deve sospendere frequentemente l'attacco per sorvegliare la situazione e soprattutto deve agire cercando di provocare il minor rumore possibile. Per quanto riguarda le prove vengono utilizzate le norme sperimentali UNI ENV 1628 del 2000 "Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico", la UNI ENV 1629 del 2000 "Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico" e la UNI ENV 1630 del 2000 "Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione". Le prove, perché siano riconosciute valide, devono essere effettuate presso appositi organismi di certificazione autorizzati dal Ministero dell'Interno che sono gli unici a poter rilasciare la certificazione antieffrazione. La normativa prevede che sulle porte che abbiano ottenuto la certificazione sia presente una targhetta recante il nome del costruttore, la classe di certificazione ed il numero di matricola.

TESIO PORTE

Target Top è una porta blindata, certificata in Classe 4, dotata di una serratura a fascia, Blindogrip, che difende l'anta della porta a tutt'altezza. L'anta della porta è costituita da doppia lamiera in acciaio zincato, mentre un'ulteriore lastra d'acciaio al manganese ne protegge tutta la superficie esterna. Questa robustissima scocca è supportata da un sistema di doppio telaio a cui sono saldate due speciali cerniere registrabili sui tre assi.



EDILCASS

I cassonetti a scomparsa per avvolgibili Edilcass, concepiti per alloggiare la tapparella e integrarsi perfettamente nelle murature, sono realizzati in polistirolo espanso (schiuma di polistirene autoestinguente ad alta densità) che essendo un materiale inerte senza alcun potere nutritivo non è attaccabile da funghi, batteri e piccoli animali. Nella versione ad arco (a tutto sesto, ribassato e doppio raggio), oltre ad offrire la possibilità di montare una finestra ad arco, garantiscono un notevole risparmio in tempo e costi circa la costruzione dell'architrave evitando la realizzazione di casseformi in opera.



SCRIGNO

Scrigno Magico è il controtelaio in grado di accogliere sia un'anta esterna (persiana o inferriata) sia l'infisso interno alzante scorrevole. Anta e infisso sono naturalmente scorrevoli a scomparsa. L'utilizzo dell'infisso alzante scorrevole consente di recuperare lo spazio che solitamente viene tolto dalle ante a battente, non crea alcun problema con le soluzioni adottate per l'arredamento interno e permette di regolare il passaggio dell'aria.



GLAVERBEL

Per la sicurezza delle persone, ossia per la protezione passiva dagli infortuni e dalla caduta nel vuoto, i vetri stratificati della gamma Stratobel offrono un ampio ventaglio di composizioni. Per quanto concerne la protezione attiva del vetro contro forme di vandalismo e/o aggressione criminale, la gamma Stratobel propone soluzioni rispondenti a tali livelli di prestazione. In conformità alla norma europea di riferimento UNI EN 356, i vetri stratificati Stratobel hanno ottenuto certificazioni nelle varie classi prestazionali identificate dalla norma (antivandalismo e anticrimine).



PILKINGTON

Una delle qualità che rende Pilkington Optilam un efficace vetro di sicurezza è la capacità del vetro laminato di trattenere i frammenti e le schegge anche dopo la rottura, impedendone il distacco. Assemblando opportunamente più lastre di vetro si arrivano ad ottenere caratteristiche di resistenza agli atti vandalici (lancio di oggetti, urti con corpi contundenti), all'effrazione, e perfino all'azione delle armi da fuoco. Una caratteristica peculiare del vetro laminato è poi quella di assorbire una quantità elevatissima di raggi UVA ed UVB, consentendo di avere una protezione molto efficace verso questo tipo di radiazione.



Classificati, Certificati, Normati

Serramenti esterni

- Le principali norme UNI sulle finestre e serramenti esterni sono:
- UNI 3952:1998 "Alluminio e leghe di alluminio. Serramenti di alluminio e sue leghe per edilizia. Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali"
 - UNI EN 477:1997 "Profili di PVC non plastificato per la fabbricazione di finestre e porte. Determinazione della resistenza all'urto dei profili principali mediante massa cadente"
 - UNI EN 478:1997 "Profili di PVC non plastificato per la fabbricazione di finestre e porte. Aspetto dopo esposizione a 150 °C. Metodo di prova"
 - UNI EN 479:1997 "Profili di PVC non plastificato per la fabbricazione di finestre e porte. Determinazione della contrazione a caldo"
 - UNI EN 949:2000 "Finestre e facciate continue, porte e chiusure oscuranti. Determinazione della resistenza delle porte all'urto con corpo molle e pesante"
 - UNI 10818:1999 "Finestre, porte e schermi. Linee guida generali per la posa in opera"
 - UNI EN 1026:2001 "Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova"
 - UNI EN 1027:2001 "Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova"
 - UNI EN 12207:2000 "Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione"
 - UNI EN 12208:2000 "Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione"
 - UNI EN 12210:2000 "Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione"
 - UNI EN 12211:2001 "Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova"
 - UNI EN 12519:2005 "Finestre e porte pedonali. Terminologia"
 - UNI ENV 13420:2002 "Finestre. Comportamento tra climi differenti. Metodo di prova"
 - UNI EN 14609:2004 "Finestre. Determinazione della resistenza alla torsione statica"

Vetri

Le caratteristiche di sicurezza del vetro stratificato o laminato sono sostanzialmente riconducibili alla capacità, anche dopo rottura, di trattenere i frammenti di vetro evitandone l'esposizione e il rilascio su cose o persone e di offrire una resistenza meccanica sufficiente ad impedire l'attraversamento della lastra. Le caratteristiche di questo vetro sono definite dalla norma UNI EN ISO 12543 (in sei parti) del 2000 "Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza". La principale norma per quanto riguarda le scelte di sicurezza è invece la UNI 7697 del 2002 "Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie" che indica i criteri di scelta dei vetri da usarsi, sia in esterni sia in interni, in modo che sia assicurata la rispondenza fra prestazioni dei vetri e requisiti necessari per garantire la sicurezza dell'utenza. Essa valuta per ogni tipo di impiego il rischio che si presenta in caso di rottura della lastra e suggerisce la tipologia di vetro da utilizzare affinché vengano rispettati i requisiti minimi di sicurezza e la salvaguardia della salute dell'utenza nella destinazione d'uso prevista. Laddove solo l'utilizzo di vetro stratificato sia consentito, vengono fissate in aggiunta le prestazioni minime del prodotto secondo le normative europee in vigore relative alla resistenza del vetro a vari tipi di sollecitazione.