

# Blast design per la protezione da eventi esplosivi

---

Stefano Scaini

---

*Parliamo di materiali esplodenti e di “blast design” architettonico e strutturale, nella progettazione di sistemi protetti da eventi esplosivi*

numerosi eventi accaduti nell'ultimo decennio e recanti matrice terroristica, hanno fornito un deciso “incipit” allo studio e allo sviluppo del cosiddetto “Blast design”, specie nei Paesi in cui lo stato di necessità ha indotto lo sviluppo di una particolare sensibilità nei confronti di tali problematiche.

Per “Blast design” s'intende quel “modus” di progettare che, di certo trasversale sia all'ingegneria che all'architettura, relaziona una struttura ed il suo stato all'evento incidentale di una possibile esplosione, nel caso esso avvenga all'interno, a ridosso del perimetro esterno o nelle sue immediate adiacenze.

## Il significato di “Blast protection system”

La progettazione di un “effective Blast protection system”, ovvero di un efficace sistema di protezione da eventi esplosivi, è sempre caratterizzata dalla piena complementarietà di due differenti approcci alla mitigazione degli effetti indotti da un'esplosione: un approccio preventivo (a detta di molti “passivo”) ed uno di protezione attiva.

Il “Blast design” inteso come progettazione “ex novo” di strutture ricopre sicuramente, in questo caso, un ruolo di componente attiva nella protezione della struttura all'interno del sistema mentre, il dimensionamento e l'allestimento di opere di difesa non fisse, rappresenta il naturale “output” di un ap-





proccio preventivo alla risoluzione di questo tipo di criticità.

Per dimensionamento ed allestimento di opere di difesa preventive (nella maggior parte passive, come si può evincere da quanto elen-

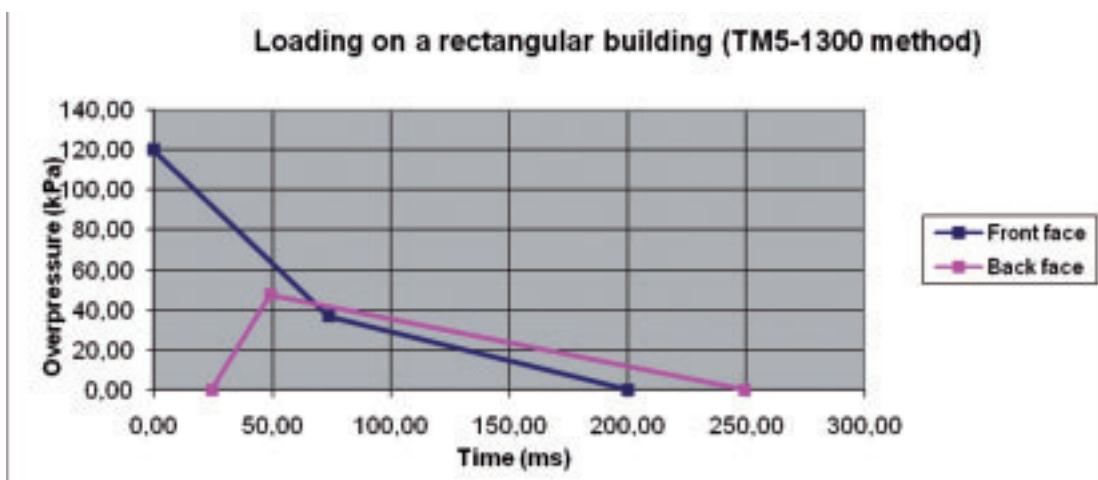
cato in seguito), intendiamo ad esempio, oltre al corretto calcolo delle distanze di sicurezza da adottare per qualsivoglia tipologia di veicolo (stand-off o, come utilizzato negli Stati Uniti, set-back), la presenza di:

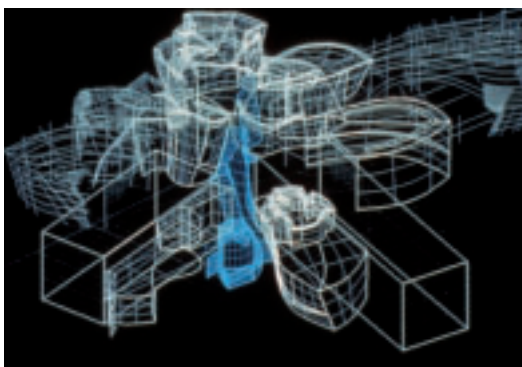
- zone di divieto (transito e sosta di persone e veicoli);
- postazioni esterne di “checkpoint” agli accessi;
- protezioni modulari balistiche e non;
- eventuali contenitori esterni dei rifiuti “a tenuta”;
- ostacoli atti ad alterare il normale flusso della viabilità;
- barriere antintrusione per autoveicoli e motoveicoli.

### Il “Blast design” architettonico

Spesso l’attenzione viene focalizzata solamente sugli aspetti di dimensionamento o rafforzamento della struttura e dei suoi complementi, nel caso l’intervento di progettazione sia direzionato rispettivamente sul nuovo o sull’esistente, connotando quindi il “Blast design” con aspetti di natura squisitamente ingegneristica.

Personalmente ritengo non sia assolutamente da sottovalutare l’importanza di un approccio architettonico alla medesima problematica, percorribile chiaramente dove l’in-





tervento non avvenga su di una struttura esistente.

Arricchire il processo creativo di progettazione architettonica considerando e perciò prendendo coscienza delle criticità derivanti dall'eventualità di un'esplosione, significherebbe implementare notevolmente le caratteristiche intrinseche di una struttura nell'ottica di poter predisporre un efficace ed adeguato sistema di protezione.

Influenzare, ad esempio, il deflusso dell'onda di sovrappressione aerea indotta da un'avvenuta detonazione (air-blast), riducendone gli effetti sia diretti che indiretti sulla struttura attraverso la forma dell'edificio stesso ed il suo orientamento sul territorio, è una strada che in futuro penso verrà percorsa sempre più spesso.

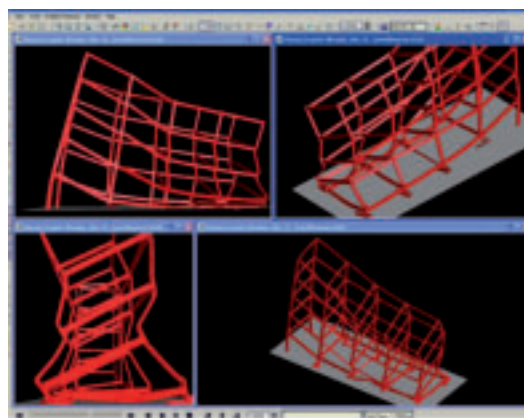
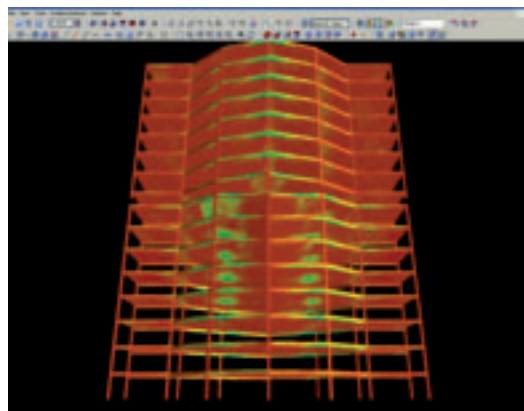
Il maggiore impiego di superfici curve nel plasmarne la forma, e il corretto orientamento dell'edificio nel proprio contesto urbanistico, in particolare nei confronti degli spazi che lo circondano e che sono adibiti alla viabilità sia pubblica che privata, devono essere considerati, ad esempio, quali aspetti prioritari da va-

lutare con accuratezza ed attenzione; ciò, a maggior ragione qualora ci si trovi in scenari particolarmente critici.

## Il "Blast design" strutturale

La definizione di un appropriato sistema di protezione da eventi esplosivi, per qualsivoglia tipologia di edificio, richiede inoltre sempre un'accurata analisi strutturale; le parti vulnerabili della struttura oggetto della minaccia vengono analizzate in dettaglio, utilizzando specifiche piattaforme e combinando modelli differenti (elementi discreti, elementi finiti e ad un singolo grado di libertà), sia nel caso di strutture in acciaio, che in cemento armato o in muratura.

Recentemente, le superfici vetrate di diverse strutture ubicate in contesti critici sono state protette o rinforzate, al fine di resistere agli effetti di un'eventuale esplosione di matrice ter-



roristica; ciò, perché esse rappresentano senza dubbio il particolare più vulnerabile di un edificio.

Talvolta però, specie in presenza di edifici storici particolarmente delicati oppure laddove i carichi prodotti da un'esplosione possano raggiungere valori considerevoli, è necessario rinforzare la struttura stessa, le pareti ed i so-lai.

Nell'intenzione di rinforzare un edificio esistente per metterlo in grado di resistere ai carichi impulsivi prodotti da un'esplosione di matrice terroristica, soprattutto qualora sia costruito in muratura, molteplici sono le considerazioni che devono essere fatte dagli specialisti coinvolti, siano essi ingegneri strutturalisti, tecnici esplosivisti o Security managers. Alcune di tali considerazioni devono necessariamente includere:

- le distanze di "stand-off";
- la prevenzione nei confronti dell'accesso all'edificio dell'onda di sovra-pressione indotta dall'esplosione;
- la problematica apportata dalla superfici vetrate;
- la protezione degli occupanti;
- la prevenzione di improvvisi collassi e cedimenti strutturali nello scenario post-esplosione.

La distanza di "stand-off" è un pre-requisito primario per ogni sistema di protezione, nonché spesso il più economico; essa può assumere varie forme: uno spazio verde, un'area di parcheggio riservata, un'isola pedonale o, addirittura, una serie di edifici cosiddetti "sacrificali", ovvero la cui perdita è ritenuta di secondaria importanza o addirittura insignificante.

Escludendo gli effetti diretti dell'esplosione nei confronti della struttura, la maggior parte dei danni provocati è dovuta all'ingresso dell'onda di sovra-pressione nell'edificio; la relativa fragilità delle componenti all'interno degli uffici moderni, ad esempio, offre una scarsissima resistenza all'elevata energia della cosiddetta "onda esplosiva".

Lucernari, condotti per la climatizzazione, partizioni, tramezzi e controsoffitti in cartongesso sono assai vulnerabili e pertanto, man-

## Stefano Scaini

Dottore in Ingegneria Civile (U.S.A. Doctorate), ha conseguito un Master universitario in "Sicurezza nei Materiali Esplosivi" ed un'Alta Formazione universitaria in "Sicurezza Industriale e Sostanze Pericolose".

Ha sviluppato competenze specifiche nel settore della Security attraverso percorsi formativi in:

- Scorta e guida protettive, I.E.D., E.C.S. e C.Q.B.;
- Gestione della Security e Prevenzione e contrasto di attività terroristiche;
- Security X-ray Screening, Training and Monitoring;
- Air Cargo Security;
- Impact and Blast resistant design methods.

Direttore tecnico e fondatore della Società DEXPLO S.r.l. con sede in Parma, opera professionalmente nel settore dei materiali esplosivi dal 1994.

Docente presso Enti di formazione ed Università italiane ed estere, fornisce contributi didattici nei settori della sicurezza, delle tecnologie e delle applicazioni sia civili che militari degli esplosivi.

Autore di svariate pubblicazioni in campo nazionale ed internazionale, nonché collaboratore di Networks e Stampa specializzata, è Supervisore tecnico della Società iDOS S.r.l. con sede in Milano, relativamente alle attività di Formazione, Detection e Blast Design, ambiti della Security correlati strettamente a problematiche e criticità proprie dei settori dell'esplosivistica.

*Per contattare l'Autore:  
stefano.scaini@idositalia.com*

tenendo l'onda di sovra-pressione all'esterno degli edifici, è possibile minimizzare non solamente i danni a persone e cose all'interno, ma di conseguenza anche la necessità di interventi di soccorso.

La parte maggiormente vulnerabile e quindi vitale di un edificio è rappresentata dalle superfici vetrate; è in questa direzione che la ricerca si sta in particolare muovendo, al fine di



identificare le tecnologie più efficaci alla risoluzione di tale problematica.

La funzione principale del rafforzamento strutturale (“retrofitting”) è senza dubbio la protezione degli occupanti l’edificio e può essere conseguita in vari modi.

Gli edifici più contenuti, caratterizzati da resistenti muri perimetrali, possono essere irrobustiti per resistere ad attacchi terroristici me-

dante l’impiego di materiali esplosivi; nel caso di edifici di maggiori dimensioni invece, piuttosto che rinforzare interamente un’ampia e vulnerabile facciata, a volte risulta economicamente più sostenibile definire meglio l’organizzazione degli spazi all’interno dell’edificio, in modo da individuare aree particolarmente protette e pertanto molto meno vulnerabili agli effetti indotti da un’esplosione. A seguito di un’esplosione di matrice terroristica, spesso è capitato che vittime sopravvissute al primo attacco diretto, abbiano poi perso la vita in seguito a crolli e cedimenti strutturali nella fase post-esplosione.

Due dei più importanti fattori da considerare dal punto di vista strutturale sono, in tali casi, la robustezza e la cosiddetta ridondanza; mentre la robustezza è la misura della capacità di una struttura di opporsi a pesanti sollecitazioni esterne in modo accettabile, la cosiddetta ridondanza è una condizione relativa alla capacità che ha una struttura di trasferire i carichi al proprio interno da un’area all’altra. E’ intuitivo pertanto capire come edifici robusti e strutturalmente ridondanti siano in grado di sopravvivere ampiamente ai carichi impulsivi indotti da un’esplosione di matrice terroristica. ©

