



Esplosione in archivio: anomalia nella progettazione di un sistema di spegnimento

■ Michele Maria La Veglia

L'abstract

Nell'articolo viene illustrato un evento davvero insolito accaduto in un archivio storico di una primaria azienda di servizi a livello nazionale, che era protetto da un impianto di spegnimento ad estinguente gassoso IG-01 (Argon).

Nell'archivio ci fu un'esplosione creata dalla scarica generata dall'entrata in funzione dell'impianto di spegnimento, ma che fu la conseguenza di un errore nella progettazione del sistema di protezione.

In questo modo l'agente estinguente mandò in saturazione l'ambiente e provocò lo sfondamento del portone di ingresso e il danneggiamento di alcuni controsoffitti: in pratica si ebbero gli effetti di una vera e propria esplosione, avvenuta senza che vi fosse un incendio, o la presenza di materiale infiammabile.

L'autore descrive gli apprestamenti tecnici adottati e i criteri progettuali utili per prevenire incidenti simili.

Gli effetti sembravano quelli di un'esplosione: quello che è accaduto in un archivio storico fu causato dalla scarica dell'impianto di spegnimento.

L'archivio documentale di una primaria azienda di servizi a livello nazionale è protetto da un impianto di spegnimento ad estinguente gassoso IG-01 (argon). Nel corso della notte due rivelatori del sistema di rivelazione incendio, appartenenti a due zone diverse dell'archivio sito al piano terra del fabbricato andavano contemporaneamente in allarme. L'agente estinguente mandava in saturazione l'ambiente e provocava lo sfon-

damento del portone di ingresso e il danneggiamento di alcuni controsoffitti: in pratica gli effetti di una vera e propria esplosione senza che vi fosse incendio o materiale infiammabile presente.

Per una pura combinazione nell'evento non veniva coinvolto l'addetto alla sorveglianza intervenuto ai primi segnali di (falso) allarme, e il boato era udito anche dagli abitanti delle zone circostanti lo stabilimento, i quali allertarono i Vigili del fuoco.

I luoghi e gli impianti

Si trattava di un edificio adibito interamente ad archivio documentale su due piani, di circa 500 mq in pianta. Il volume lordo misurato dello spazio destinato ad archivio è pari a 600 mc. Come misura di protezione attiva erano state realizzati:

- un impianto di rilevazione fumi, con rivelatori di tipo analogico ad effetto Tyndall
- un impianto di spegnimento ad estinguenti gassosi
- un impianto di videosorveglianza gestito da operatori presenti in sito h24
- una rete idranti esterna ed interna.

L'impianto antincendio ad estinguenti gassosi era stato dimensionato nel rispetto delle norme UNI all'epoca vigenti (UNI 14520 e 10877), ovvero imponendo un congruo coefficiente di sovradimensionamento, e ciò indipendentemente dalla presenza di una considerevole volumetria in effetti occupata dagli armadi contenitori, e dal loro contenuto car-



Foto 1 e 2 - Particolari delle scaffalature metalliche. Sulla parete opposta si notano gli ugelli dell'impianto di spegnimento



Foto 3, 4 e 5 - L'Archivio storico.
Particolari delle scaffalature metalliche

taceo, nell'ambiente. In totale si trattava di 25 bombole di argon da 140 litri.

Il sistema era costituito da una batteria di 25 bombole estruse per alta pressione, da lt. 140 con pressione di lavoro 300 bar, complete di valvola di scarica rapida con manometro, comando a solenoide e pneumatico, per le bombole pilota, manichetta flessibile di scarica con valvola di non ritorno e serpentine pneumatiche per il collegamento delle bombole pilotate. Le bombole erano caricate con argon a 300 bar a 20°C.

La normativa attuale

La normativa attuale UNI EN 15004-1 Sistemi ad estinguenti gassosi, specifica i requisiti



Foto 6, 7 e 8 - Le bombole ad Argon (IG-01)
dell'impianto di spegnimento

ti e fornisce raccomandazioni per la progettazione, l'installazione, il collaudo, la manutenzione e la sicurezza di sistemi antincendio gassosi in edifici, impianti o altre strutture, nonché le caratteristiche dei vari agenti estinguenti e dei tipi di incendio per i quali essi costituiscono un mezzo estinguente idoneo.

Essa tratta sistemi a saturazione totale che utilizzano agenti estinguenti gassosi elettricamente non conduttivi, che non lasciano residui dopo la scarica e per i quali vi sono dati disponibili sufficienti da consentire la validazione delle prestazioni e delle caratteristiche di sicurezza da parte di un'autorità indipendente appropriata. In particolare le sezioni della Norma 15004 trattano l'agente estinguente argon (IG-01) o in miscela con l'azoto (IG-55 e IG-541) Gli agenti estinguenti a cui si fa riferimento nelle specifiche parti della EN15004 non devono essere utilizzati su incendi che coinvolgano:

- a) sostanze chimiche contenenti ossigeno comburente, come il nitrato di cellulosa
- b) miscele contenenti materiali ossidanti, come il clorato di sodio o il nitrato di sodio
- c) sostanze chimiche soggette a decomposizione autotermica, come alcuni perossidi organici
- d) metalli reattivi (come sodio, potassio, magnesio, titanio e zirconio), idruri reattivi o amidi metallici, alcuni dei quali possono reagire violentemente con alcuni agenti estinguenti gassosi
- e) ambienti nei quali significative aree si trovano a temperature maggiori della temperatura di decomposizione dell'agente estinguente e sono riscaldate da mezzi diversi dall'incendio.

Un sistema di estinzione è definito bilanciato se:

- a) ogni tratto di tubo dal contenitore a ciascun ugello, misurato in termini di lun-



**Gli esperti della sicurezza
NON RIPOSANO!
Fire & security experts
DO NOT REST!**

www.geofire.it



La nuova vetrina per le migliori aziende del settore antincendio. Iscriviti su www.geofire.it



Centrale antincendio con diagnostica avanzata e architettura modulare e remotizzabile.

Prodotti e servizi di eccellenza per professionisti del settore.



EXFIRE360

www.shop-fire.com

Via Cortesi, 1 - 24020 Villa di Serio (BG) - Tel. 035.657055 - info@sistemiinsicurezza.it - www.sistemiinsicurezza.it

- ghezza effettiva o equivalente, differisca dagli altri non più del 10%
- b) la portata di scarica di ciascun ugello sia uguale.

La portata del sistema

I calcoli della portata del sistema devono essere eseguiti ad una temperatura nominale di stoccaggio dell'agente estinguente di 20°C. Per quanto attiene alle perdite di carico esse devono essere calcolate utilizzando equazioni di flusso a due fasi per gas liquefatti e equazioni di flusso a fase singola per gas non liquefatti.

Queste equazioni utilizzano fattori e costanti che dipendono da pressione e densità ottenute empiricamente; esse non possono essere risolte direttamente per il gran numero di calcoli iterativi, e generalmente si utilizza un programma informatico con cui si selezionano le dimensioni dei tubi e degli ugelli e, se appropriato, le dimensioni dei dispositivi di riduzione della pressione.

Per il caso in esame la quantità minima di progetto, quella atta a garantire la concentrazione minima di progetto, risultava pari a 420 kg, quella effettiva (sia includendo il coefficiente di sicurezza e sia atta a garantire il tempo di scarica previsto dalle norme) era pari a 634.3 kg.

Sicurezza per il personale

Nella progettazione del sistema, si deve prendere in considerazione qualunque eventuale pericolo per il personale creato dalla scarica di agenti estinguenti gassosi.

La scarica di un sistema può causare rumore sufficientemente alto da essere motivo di allarme, ma generalmente insufficiente da causare una lesione traumatica. Una scarica ad alta velocità dagli ugelli potrebbe essere sufficiente a spostare oggetti consistenti direttamente sulla traiettoria e può causare una turbolenza generale nei volumi sufficiente a spostare carta e oggetti leggeri non fissati. Il contatto diretto con agenti estinguen-

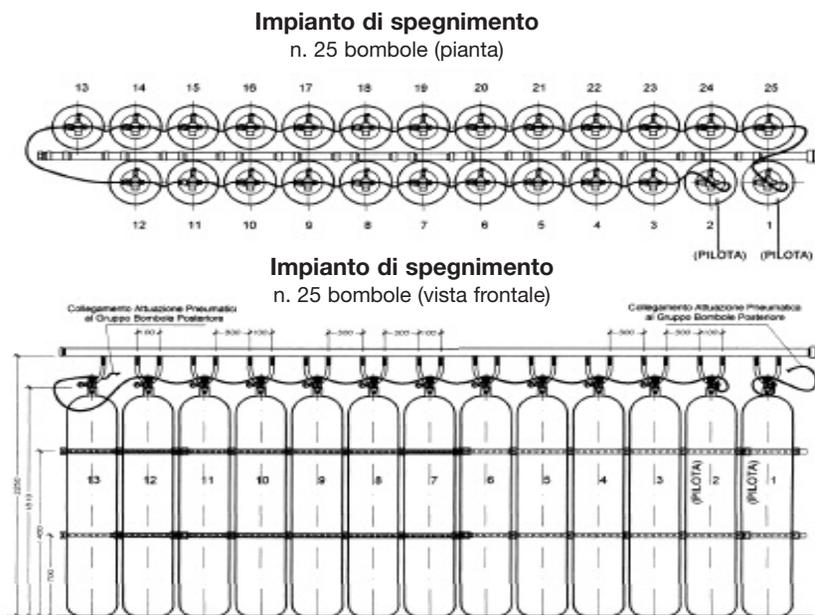


Figura 1 - Schema di collegamento delle bombole ad argon

ti liquefatti scaricati da un sistema ha forte effetto raffreddante sugli oggetti e può causare ustioni da congelamento sulla pelle.

Si deve evitare l'esposizione non necessaria a tutti gli agenti estinguenti gassosi.

Il tempo massimo di esposizione assunto dalle precauzioni di sicurezza nel presente documento è 5 min. Tempi di esposizione maggiori di 5 min possono comportare effetti fisiologici o tossicologici.

La concentrazione di gas estinguente

Per lo spegnimento è importante non soltanto raggiungere una concentrazione efficace dell'agente estinguente, ma mantenerla per un periodo di tempo sufficiente a permettere un'azione di emergenza efficace. Questo ha la stessa importanza in tutte le classi di incendio, dato che una fonte persistente di accensione (per esempio un arco, una sorgente di calore, un cannello ossiacetilenico o un incendio "con braci profonde"), possono portare di nuovo al verificarsi dell'evento iniziale una volta che si sia dissipato l'agente estinguente. Per archivi cartacei (Fuochi di classe A) la concentrazione di spegnimento minima di progetto deve essere la concentrazione di spegnimento incrementata di un fattore di sicurezza di 1,3.

Il fattore di sicurezza di 1,3 si riferisce alla maggiorazione del 30% dalla concentrazione di spegnimento alla concentrazione di progetto che comporta una quantità di agente addizionale. Per un ambiente adibito ad archivio, come nel caso in esame, le circostanze che possono non essere adeguatamente coperte da questo fattore e che possono richiedere agente estinguente addizionale (cioè più del 30%) sono sotto elencate:

- a) dove si verifichi una perdita da un volume non a tenuta
- b) dove si verifichi una perdita a causa dell'apertura di porte durante o subito dopo la scarica
- c) dove sia importante ridurre al minimo le quantità di prodotti tossici o corrosivi di

combustione causati dall'incendio

- e) dove si verifichi una perdita eccessiva da un volume a causa dell'espansione dell'agente estinguente.

Come si accennava la nuova Norma UNI 15004 impone di considerare un coefficiente di sovradimensionamento del 30%, quindi se si fosse seguita quest'ultima il volume e la massa di agente estinguente scaricata sarebbe stata ancora superiore ed avrebbe ingenerato una sovrappressione ancora maggiore. È essenziale determinare il periodo probabile durante il quale sarà mantenuta la concentrazione di spegnimento all'interno del volume protetto. Tale periodo è noto come "tempo di permanenza", determinato o mediante la prova con ventilatore sulla porta dettagliatamente specificata nell'appendice E della norma, o una prova di scarica completa basata sui seguenti criteri:

- a) all'inizio del tempo di permanenza la concentrazione in tutto il volume deve essere pari alla concentrazione di progetto
- b) alla fine del tempo di permanenza, la concentrazione dell'agente estinguente al 10%, 50% e 90% dell'altezza del volume deve essere non minore dell'85% della concentrazione di progetto
- c) il tempo di permanenza non deve essere minore di 10 min.

La ricostruzione (a posteriori) dell'evento

Durante le ore notturne due rivelatori del sistema di rivelazione incendio, appartenenti a due zone diverse dell'archivio sito al piano terra del fabbricato andavano contemporaneamente in allarme.

Secondo la corretta procedura automatica programmata nel sistema, tale contemporanea anomalia comportava l'azionamento dell'impianto di spegnimento automatico e la scarica delle bombole di gas inerte argon nell'ambiente stesso. Inoltre, nella fattispecie, nell'ambiente stesso, riempito di mobilio contenente il materiale cartaceo tipico del-



Foto 9 - I pannelli di segnalazione visiva esterni



Foto 10 - Gli effetti dell'esplosione: l'ingresso

l'archivio stesso, si creava una sovrappressione che scardinava una delle porte di accesso, tra l'altro provocando un notevole rumore, ben udibile anche a notevole distanza, all'esterno del complesso.

La situazione era quindi tale che esistevano due ambienti distinti con due sistemi di comando scarica separati.

Per essi era però definita una unica zona ai fini della rivelazione incendi. In altri termini la programmazione del sistema (tarato sulla previsione di ambiente unico) prevedeva che l'attivazione di 2 rivelatori in qualsiasi dei 2 ambienti avrebbe provocato la scarica in entrambi gli ambienti. I rivelatori di incendio, che quella sera diedero un falso allarme, casualmente, si trovavano entrambi in uno solo dei due compartimenti.

La loro condizione di allarme provocava la scarica in entrambi gli ambienti (poiché questi in origine, come detto, erano un unico ambiente) mentre la sovrappressione e il conseguente scardinamento della porta avveniva nell'altro dei 2 compartimenti.

L'agente estinguente provocava anche il danneggiamento di alcuni controsoffitti: in pratica gli effetti di una vera e propria esplosione senza che vi fosse incendio o materiale infiammabile presente. Per una pura combinazione nell'evento non era coinvolto l'addetto alla guardiania intervenuto ai primi segnali di (falso) allarme, e il boato era udito anche dagli abitanti delle zone circostanti lo stabilimento, i quali allertarono i Vigili del fuoco. La vera causa dell'esplosione fu la to-

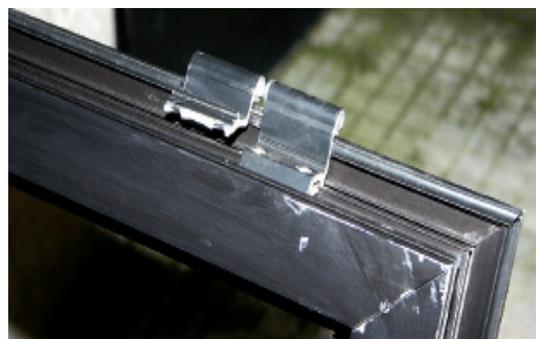


Foto 11 e 12 - Gli effetti dell'esplosione: particolari della porta metallica scardinata

tale assenza di serrande di sovrappressione! Nel manuale di istruzione dell'impianto in esame veniva evidenziato che "L'eventuale sovrappressione che può determinarsi dopo la scarica dell'estinguente viene infatti attenuata con l'utilizzo di una o più serrande di sovrappressione, in accordo con le Norme UNI 14520 ed ISO 14520 determinate dal calcolo computerizzato".

Si tratta di un dispositivo a funzionamento meccanico molto semplice, la cui assenza ha evidentemente messo in crisi un impianto tecnologicamente avanzato come quello descritto. La serranda limita la sovrappressione all'interno del locale protetto durante la scarica di gas estinguente. È composta da un telaio dove sono montate alcune alette con contrappeso. Durante la scarica di gas le alette si aprono e lasciano defluire all'esterno il gas in eccesso. Alla fine della scarica le alette tornano nella posizione di chiusura e ripristinano la tenuta del locale.

Le serrande sono dotate di molle pre-tarate, che consentono quindi l'evacuazione della sovrappressione in eccesso, trattenendo invece la pressione calcolata, per garantire la saturazione ambientale per almeno 10 minuti dopo la scarica.

Le serrande

Come primo intervento furono quindi calcolate ed installate le "serrande mancanti". Furono riprogettate nel numero e nelle dimensioni previste dalle modalità di installazione, all'interno di infissi, porte e finestre confinanti con l'esterno.

Ulteriori criticità.

Il sezionamento dell'impianto

A seguito dell'evento furono necessari alcuni correttivi impiantistici.

La prima misura presa è stata la separazione dei due impianti di spegnimento nei due ambienti a piano terra. In particolare fu ripro-



Foto 13 - Una serranda di sovrappressione all'interno di un finestrone (vista esterna)



Foto 14 - Una serranda di sovrappressione nel telaio di una porta di ingresso



Foto 15 - Una serranda di sovrappressione all'interno di un finestrone (vista interna)

grammato il sistema in modo tale che l'eventuale attivazione di 2 rivelatori in uno solo degli ambienti indirizzi la scarica solo nell'ambiente interessato (e non in entrambi come accadeva quando la programmazione era rimasta quella relativa ad un ambiente unico). Si precisa inoltre, poiché può essere utile ai fini di una migliore comprensione delle modalità di accadimento dell'evento, che mentre inizialmente gli impianti di rivelazione e spegnimento incendi erano stati realizzati all'interno di un ambiente unico, quest'ultimo, successivamente, fu separato in due compartimenti per ridurre la loro estensione a meno di 500 mq (e ciò ai fini della riduzione del carico di incendio).

Va precisato che la norma impone di considerare il volume al netto di elementi cosid-

detti "permanentemente impermeabili": nello specifico, i progettisti non valutarono i contenitori dell'archivio né "impermeabili" poiché non stagni, né "permanentemente" perché è sempre possibile una diversa sistemazione.

Una corretta progettazione del sistema non dovrebbe tenerne conto, per non incorrere nel paradosso che, in loro assenza la quantità di agente estinguente sia insufficiente o comunque non conforme alla norma.

Falsi allarmi

Alcuni dei rivelatori di fumo nell'ambiente archivio in oggetto erano stati installati nelle vicinanze delle bocchette dell'impianto di mandata aria. Analisi successive hanno mostrato come i falsi allarmi risultassero per ta-

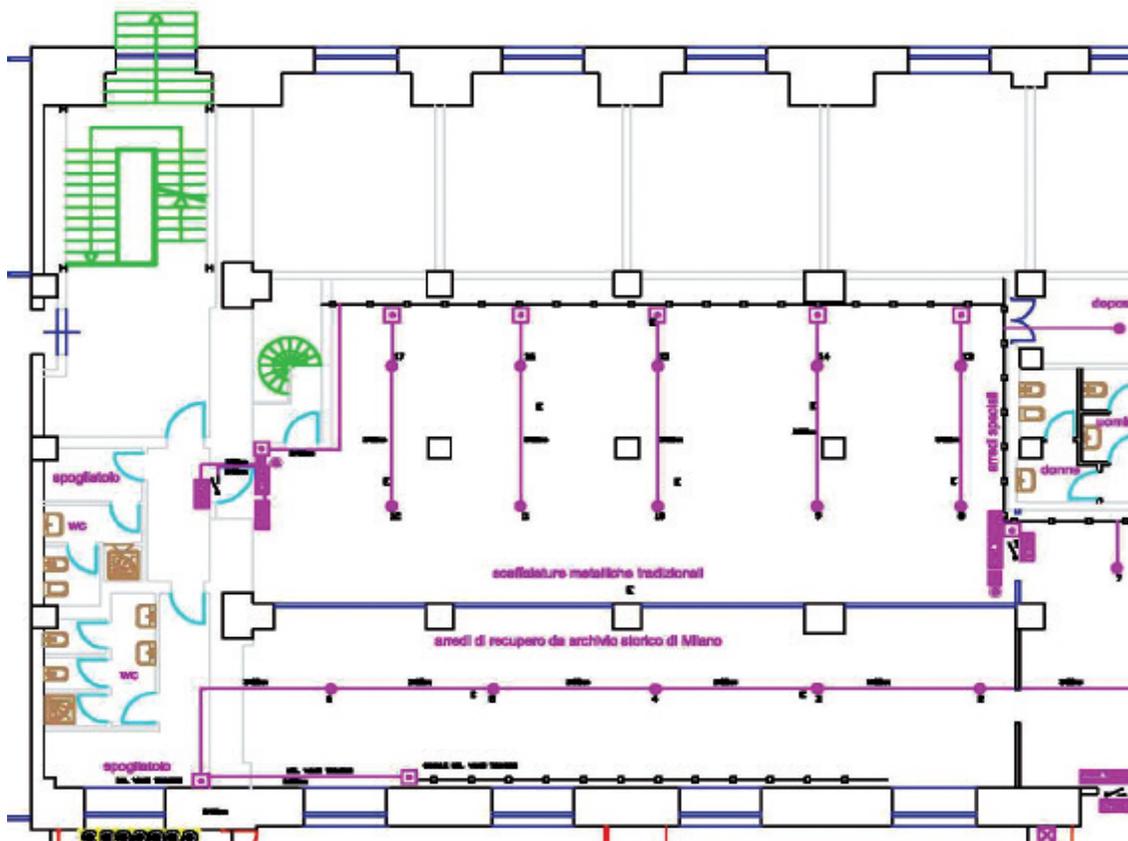


Figura 2 - Particolare dello schema dell'impianto



Foto 16 e 17 - Particolari dell'impianto

Le analisi successive sul luogo dell'incidente dimostrarono che i frequenti falsi allarmi dei rivelatori di fumo, erano attribuibili al loro posizionamento nelle vicinanze delle bocchette dell'aria. Infatti la presenza di particelle di polvere all'interno dei flussi d'aria era sufficiente ad allertare ed attivare i rivelatori stessi

li, e soli, rivelatori abbastanza frequenti, almeno dell'ordine di un falso allarme ogni paio di giorni.

La conferma si è avuta scambiando la posizione di tali rivelatori con altri (del tipo indirizzabile) e verificando come i falsi allarmi fossero sistematicamente da attribuirsi a quei rivelatori posti nelle vicinanze delle bocchette dell'aria.

La causa si presume potesse essere riferita alla presenza di particelle di polvere all'interno dei flussi di aria, presenza sufficiente ad attivare i rivelatori, del tipo ottico a diffusione. Quindi, in tale contesto, la contemporanea intempestiva attivazione di due rivelatori può trovare una sua probabile motivazione.

Va altresì rimarcato come nelle immediate vicinanze esista una sottostazione di trasformazione a 220 kV.

Non è da escludere quindi la presenza di campi elettromagnetici, pur a bassa frequenza, che possono avere avuto delle influenze sul corretto funzionamento dell'impianto di segnalazione incendi.

A seguito dell'evento sono stati operati dei correttivi sostanziali. In particolare in corrispondenza dei rivelatori installati nelle vicinanze delle bocchette di immissione dell'aria sono stati installate delle calotte di forma cilindrica a protezione dei rivelatori stessi.

Ciò consente una protezione della camera di analisi del rivelatore da flussi diretti di aria, possibilmente contenenti polvere. In questo modo, le particelle di polvere in so-



Foto 18 - L'ingresso dell'Archivio Storico dopo gli interventi correttivi. Si confronti con la foto 10

sensione ben difficilmente possono raggiungere la camera di analisi e provocare nuovi falsi allarmi.

Formazione del personale

Ad evento avvenuto, l'addetto alla guardiana si premurò di avvisare i VV.F., purtroppo però prima di rendersi conto che si era trattato di un semplice falso allarme.

In fase di revisione dell'intero Sistema di Gestione della Emergenza fu riscontrato che gli addetti alla guardiana non avevano ricevuto una completa informazione circa gli impianti esistenti ed i relativi criteri di funzionamento, nonché un addestramento non pienamente adeguato e una capacità non adatta a fronteggiare situazioni di emergenza.

È stato aggiornato il piano di emergenza per la sede dell'Archivio Storico, stabilendo nel dettaglio le procedure da seguire in caso di emergenza.

Sono stati individuati nominativamente gli addetti alla gestione delle emergenze e della lotta antincendio. In orario diurno, ovvero dalle 8 alle 17, esisteranno squadre antin-

endio composte da 2 coordinatori dell'emergenza e 4 addetti all'emergenza.

In orari notturni, la gestione delle emergenze è affidata agli addetti alla guardiana, che agiranno secondo le procedure indicate nel richiamato piano di emergenza.

Inoltre, è stata svolta una riunione di coordinamento e addestramento in cui i manutentori dell'impianto di rivelazione e spegnimento incendi hanno illustrato i principi di funzionamento degli impianti, le modalità per la loro gestione e per poter operare e condurre gli stessi in modo adeguato.

Per quanto attiene la formazione degli addetti alla lotta antincendio, i coordinatori dell'emergenza hanno ricevuto la formazione antincendio relativa a rischio di incendio elevato, gli addetti quella rischio medio.

Per saperne di più...

- **Quali furono le conseguenze giuridiche dell'errore della progettazione?**

Non vi furono danni alle persone né alle cose custodite in archivio, pertanto non vi furono conseguenze penali o civili.

I progettisti ebbero modo di provvedere alle modifiche necessarie, nell'ambito del contratto di consulenza con l'Azienda.

- **Cosa comportò l'evento per l'autorizzazione antincendio?**

Si è trattato di un caso molto raro, per il quale peraltro non era venuto meno nessuno degli apprestamenti tecnologici previsti.

Dal punto di vista dell'autorizzazione antincendio fu necessario comunque da parte della Ditta provvedere ad una serie di integrazioni non specificate nel dettaglio dalla normativa, ma necessarie per ottenere oltre agli adempimenti alle Norme UNI, una sicurezza globale, a cominciare dal Sistema di Gestione delle Emergenze. La mia non breve esperienza professionale mi porta a dire che si debba chiedere di stare "a norma" ma anche "sicuri".