

# Impianto elettrico

GRANDI IMPIANTI  
PROGETTI  
TECNOLOGIE  
NORMATIVE



**tecniche nuove**  
www.tecnichenuove.com



**RINNOVABILI**  
**La fabbrica**  
**è "carbon neutral"**

**BUILDING AUTOMATION**  
**Testare la smart city**  
**del futuro**

**ILLUMINOTECNICA**  
**Come realizzare**  
**il retrofit**

**NORME E LEGGI**  
**Sistemi citofonici**  
**e videocitofonici**



**GIOVENZANA**  
INTERNATIONAL B.V.



**SEZIONATORE**  
**in cassetta termoplastica**  
**SQ025003BC10**

Giovenzana International B.V.  
italy@giovenzana.com - www.giovenzana.com



**GIOVENZANA INTERNATIONAL**  
Strawinskylaan 1105  
1077XX Amsterdam - Paesi Bassi  
Tel. 0031 204413576  
Fax 0031 204413456  
[www.giovenzana.com](http://www.giovenzana.com)



4

## EDITORIALE

### PREPARIAMOCI AL FUTURO

Domenico Trisciuglio

6

## ATTUALITÀ

8

## ENERGIE RINNOVABILI

### LA PRIMA GIGAFABRY EUROPEA È "CARBON NEUTRAL"

Giuseppe La Franca

12

## BUILDING AUTOMATION

### TESTARE LA SMART CITY DEL FUTURO

Mario Arena

18

## ILLUMINOTECNICA

### IL RETROFIT ILLUMINOTECNICO

Gianni Forcolini

22

### PUBBLICA ILLUMINAZIONE. IL CONTROLLO E LA GESTIONE DELL'ENERGIA

Damiano Quinci

28

## PROGETTAZIONE

### LA VULNERABILITÀ SISMICA DELL'IMPIANTISTICA ANTINCENDIO NELLE STRUTTURE SANITARIE

Armando Ferraioli

36

## VERSO L'IMPIANTISTICA 4.0

Gabriele Ventricelli

57

### COME GESTIRE, PROTEGGERE E SCALARE I DATI

Enrico Novi

40

## NORME E LEGGI

### L'AMMODERNAMENTO DELLE COLONNE MONTANTI ELETTRICHE

Andrea Gulinelli

44

### LE NUOVE NORME PER I SISTEMI AUDIO-VIDEOCITOFONICI E INTERFONICI

Silvia Berri, Franco Bua



22



28

## IL COMITATO TECNICO-SCIENTIFICO DE "L'IMPIANTO ELETTRICO"



Ing. Domenico Trisciuglio (Direttore Scientifico)  
Progettista e consulente di impianti elettrici  
Membro CT CEI 64 e CT CEI 81



Ing. Angelo Baggini  
Docente Università degli Studi di Bergamo  
Segretario del TC14 Cenelec, membro CT CEI 14 e CT CEI 64 e del SMB-SG1 IEC.



Ing. Antonio Albasi  
Progettista e consulente di impianti elettrici



Dott.ssa Silvia Berri,  
Dirigente comunicazione e ufficio stampa CEI



Ing. Franco Bua  
Progettista di impianti elettrici  
Segretario CT CEI 311 SCb, membro CT CEI 31 e CT CEI 311 e del SMB-SG1 IEC



Claudio Manfredini  
Progettista di impianti elettrici  
Segretario del Collegio dei Periti di Milano e Lodi



Ing. Giuseppe Milanesi  
Progettista e consulenza di impianti elettrici  
Membro CT CEI 99



Ing. Daniele Pennati  
Membro CT CEI 64, CT CEI 205, CT CEI 32  
CT UNI 033



Ing. Damiano Quinci  
Progettista di impianti elettrici



Dott. Roberto Rizzo  
Giornalista scientifico EGE (Esperto in Gestione dell'Energia)



ing. Ernesto Santini  
Ambassador SBA -  
Smart Buildings Alliance for Smart Cities



Ing. Angelo Selis  
Progettista di impianti elettrici



Paolo Sironi  
Libero professionista, membro del CT CEI 64C

48

### LA FORMAZIONE SUGLI IMPIANTI DI ALLARME INTRUSIONE

A cura del CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

58

### MERCATO LA FIERA DELLE COSTRUZIONI. PROGETTAZIONE, EDILIZIA, IMPIANTI

Cesare Banto

50

### QUESITI DEI LETTORI

52

### NORMATIVA

56

### SENTENZE

60

### INNOVAZIONE

62

### VETRINA

66

### DALL'INDUSTRIA

70

### IL FUTURO DIETRO L'ANGOLO

# La VULNERABILITÀ SISMICA dell'impiantistica antincendio **nelle strutture sanitarie**

**NEGLI OSPEDALI UNA PARTICOLARE ATTENZIONE  
VA POSTA GIÀ A LIVELLO PROGETTUALE NON SOLO AGLI ELEMENTI  
PORTANTI, MA ANCHE A QUELLI NON STRUTTURALI E IMPIANTISTICI**

Gli ospedali rivestono un ruolo strategico in caso di calamità, in quanto chiamati a svolgere una importantissima funzione di soccorso alla popolazione e a garantire una continuità alle prime operazioni di pronto intervento già avviate sul campo. All'ospedale (sede tra le più esposte e sensibili poiché quasi sempre sede gremita di gente con capacità reattive diversissime), viene richiesta non solo la capacità di resistere senza danni eccessivi alla forza d'urto del sisma da un punto di vista strutturale, ma anche di continuare ad offrire sufficienti livelli di assistenza sanitaria. Ciò significa che una particolare attenzione va posta già a livello progettuale non solo agli elementi portanti, ma anche a quelli non strutturali e impiantistici, oltre che alla distribuzione delle funzioni e ai flussi, per far sì che le unità ambientali e le

apparecchiature necessarie alla gestione delle maxi emergenze possano rimanere pienamente operative. In Italia molti comuni sono stati classificati "sismici" solo dopo la costruzione o l'ampliamento degli ospedali, realizzati quindi privi di quelle specifiche norme antisismiche richieste. Un ospedale deve poter sopravvivere ad un evento sismico e nello stesso tempo, essere in grado di fornire il massimo delle prestazioni proprio durante la crisi sismica. In tali condizioni, spesso il numero dei feriti in arrivo è in esubero rispetto alla normale capacità di ammissione e la situazione di "disastro" deve essere valutata e gestita al più presto al più alto livello. Dopo il sisma le apparecchiature importanti per la funzionalità devono risultare ancora funzionanti e i componenti pericolosi che possono aggravare le conseguenze del terremoto

**Tab.1 - Gli step della Guida tecnica**

- Definire i criteri di progettazione antisismica
- Individuare la classe di pericolosità del sito (vedere tab.4)
- Individuare la categoria dello scenario d'installazione (vedere tab.5)
- Definire il livello di osservanza dei requisiti minimi (tab.3)
- Stabilire, per ogni impianto, i requisiti minimi di sicurezza (vedere tab.2 e tab.6)
- Definire, per ogni componente d'impianto, le potenziali criticità e le possibili contromisure
- Definire i criteri di dimensionamento dei dispositivi di vincolo (vedere tab.7 e tab.8)

**Tab.2 - Requisiti di sicurezza sismica**

Sigla	Descrizione	Obiettivo
S	Mantenimento di stabilità	Non generare situazioni di pericolo per le persone
F	Mantenimento di funzionalità	Non determinare compromissioni di servizio
R	Pronta ripristinabilità	Consentire il ripristino delle funzioni nel breve periodo
D	Assenza di perdite di fluidi	Non generare situazioni di difficoltà o disagio nell'evacuazione a causa del rilascio di sostanze o caduta di elementi
C	Assenza di perdite di fluidi pericolosi	Non generare situazioni critiche per rilascio di sostanze pericolose

**Tab.3 - Livello di richiesta del rispetto dei requisiti minimi di sicurezza sismica**

Categoria Scenario (tab. 5)	Classe di pericolosità del sito (tab. 4)	
	A	B
IV	Richiesto	Consigliato
III	Richiesto	Consigliato
II	Richiesto	Consigliato
I	Consigliato	Non richiesto

**Tab.4 - Livello di pericolosità del sito**

Classe di pericolosità	Livello di accelerazione a terra
A (alta)	$A_{\text{sito}} = S a_g \geq 0.125g$
B (bassa)	$A_{\text{sito}} = S a_g < 0.125g$

**Tab.5 - Categorizzazione degli scenari d'installazione**

Categoria	Descrizione			
IV	Attività/strutture/aree con presenza di sostanze pericolose in quantità tale da poter determinare, in caso di terremoto, eventi incidentali pericolosi per la pubblica incolumità.			
III	Attività/strutture/aree che rivestono interesse strategico la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Area tipo A</th> <th>Area tipo B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• strutture di supporto logistico per il personale operativo quali alloggiamenti e vettovagliamento;</li> <li>• Strutture adibite all'attività logistica di supporto alle operazioni di protezione civile quali stoccaggio, movimentazione, trasporto, comprese le strutture per l'alloggiamento di strumentazione e di monitoraggio con funzione di allerta;</li> <li>• autorimesse e depositi;</li> <li>• strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione.</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo;</li> <li>• sale operative;</li> <li>• strutture ed impianti di trasmissione, banche dati utili per la gestione dell'emergenza;</li> <li>• strutture e presidi ospedalieri.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Area tipo A	Area tipo B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• strutture di supporto logistico per il personale operativo quali alloggiamenti e vettovagliamento;</li> <li>• Strutture adibite all'attività logistica di supporto alle operazioni di protezione civile quali stoccaggio, movimentazione, trasporto, comprese le strutture per l'alloggiamento di strumentazione e di monitoraggio con funzione di allerta;</li> <li>• autorimesse e depositi;</li> <li>• strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione.</li> </ul>
Area tipo A	Area tipo B			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• strutture di supporto logistico per il personale operativo quali alloggiamenti e vettovagliamento;</li> <li>• Strutture adibite all'attività logistica di supporto alle operazioni di protezione civile quali stoccaggio, movimentazione, trasporto, comprese le strutture per l'alloggiamento di strumentazione e di monitoraggio con funzione di allerta;</li> <li>• autorimesse e depositi;</li> <li>• strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo;</li> <li>• sale operative;</li> <li>• strutture ed impianti di trasmissione, banche dati utili per la gestione dell'emergenza;</li> <li>• strutture e presidi ospedalieri.</li> </ul>			
II	Attività/strutture/aree rilevanti per l'elevata presenza di persone (maggiore di 100 unite) e relativo sistema di vie di esodo.			
I	Attività/strutture/aree non rientranti negli altri gruppi.			

**Tab.6 - Quadro di sintesi dei requisiti minimi di sicurezza sismica**

Impianto	Categoria scenario d'installazione				
	I	II	IIIa	IIIb	IV
Impianti rilevazione e allarme incendio	S	S	S	SF	SF
Impianto di illuminazione di sicurezza	S	S	S	SF	SF
Ascensore antincendio e di soccorso	S	S	S	SF	SF
Gruppo elettrogeno	SD	SD	SD	SFD	SC

**Tab.7 - Dimensionamento dispositivi e ancoraggi (ntc 2008)**

Elemento	Criteri progettuali
Lay-out	Preferire sistemi distributivi organizzati a livelli inferiori alla quota campagna. Preferire sistemi di distribuzione ridondanti. Prevedere ove necessario dispositivi di riserva per la fornitura dei fluidi.
Attraversamento giunti sismici	Ridurre H numero di attraversamenti nei giunti di separazione sismica. Portare più possibile gli attraversamenti al piano di campagna o piano interrato. Installare giunti flessibili.
Apparecchiature	Posizionare le apparecchiature pesanti ai piani bassi, in modo da non produrre effetti dinamici di interazione tra sistema impiantistico e struttura o tra sistema ed altri elementi non strutturali.
Interazioni	Controllare gli spostamenti relativi tra componenti dell'impianto e altri componenti (controsoffitti, partizioni, altri impianti) lasciando opportuni spazi di rispetto o rendendo solidali i vari sistemi.
Tipo di installazione	Evitare sistemi di appoggio/trattenuta per solo attrito. Evitare sistemi di installazione su rullo con possibilità di fuoriuscita dalle sedi di appoggio in caso di sisma. Controllo delle oscillazioni longitudinali e trasversali delle tubazioni con opportuno posizionamento dei sistemi di controventamento.

**Tab.8 - Criteri generali di dimensionamento dei dispositivi di vincolo**

a)	Ciascuna tratta lineare deve essere controventata in direzione longitudinale (parallela alla direzione del tubo o del condotto) mediante almeno un controvento.
b)	Ciascuna tratta di tubo, condotto elettrico o di fluidi con due o più supporti necessita di: - almeno due controventi trasversali (perpendicolari alla direzione del tubo o del condotto). Un controvento longitudinale dalla parte opposta di un gomito o di un giunto a T può servire come controvento trasversale; - almeno un controvento longitudinale (parallelo alla direzione del tubo o del condotto). Un controvento trasversale dalla parte opposta di un gomito o di un giunto a T può servire come controvento longitudinale.
c)	E opportuno che i controventi trasversali e longitudinali vengano installati ad un angolo di 45 gradi dall'orizzontale, ossia rapporto base altezza B:H pari 1:1. Se si vuole ancorare i controventi con un angolo pari a un rapporto 1,5:1 o 2:1, lo spazio tra controventi consecutivi oppure il peso massimo del tubo metro lineare deve essere ridotto. Evitare per quanto possibile, installazioni con angolo maggiore di 2:1.
d)	Non usare mai, nella stessa parte dritta di tubo o condotto elettrico, controventi di tipo rigido e cavi agenti nella stessa direzione.
e)	Non controventare mai un sistema meccanico o elettrico in due parti differenti della struttura che possono rispondere in modo diverso durante il sisma. Ad esempio, si deve evitare di connettere un controvento trasversale a un muro e un controvento longitudinale al pavimento o al soffitto se entrambi i controventi sono connessi allo stesso punto del sistema meccanico o elettrico.
f)	Ogni sistema che attraversa un giunto di separazione o un giunto sismico deve essere progettato per assorbire uno spostamento differenziale pari allo spostamento relativo fra i due punti.
g)	Sistemi soggetti a deformazioni termiche significative devono essere progettati caso per caso, in modo da resistere a carichi sismici ed evitare coazioni termiche. Solitamente ogni parte dritta di tubo deve essere controventata longitudinalmente in un punto soltanto

DETTAGLI DI ATTENUAZIONE

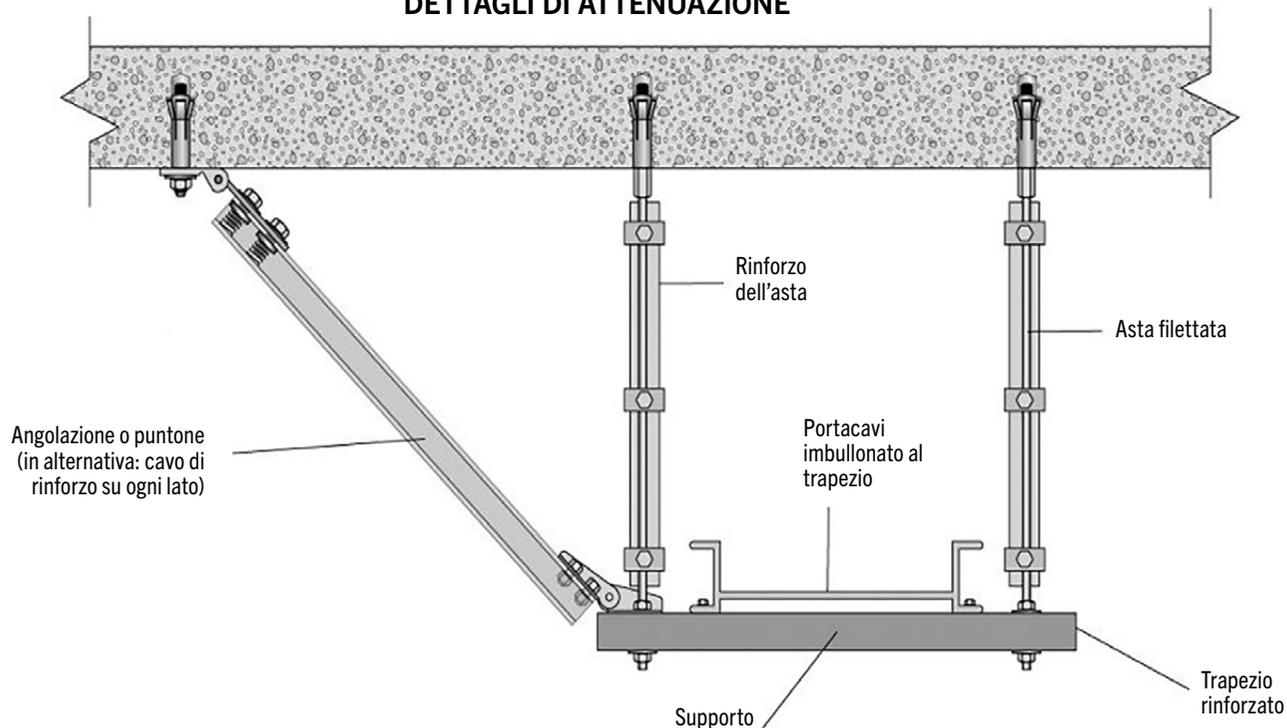


Fig 1 Portacavo su un trapezio rinforzato

(come ad esempio gli innescatori di incendio, le esplosioni e i collegamenti a rischio) devono restare integri. Poiché si possa soddisfare quanto sopra indicato, non solo la struttura civile portante, ma anche gli elementi non portanti devono poter rimanere integri o perlomeno non essere essi stessi causa della rottura o malfunzionamento delle apparecchiature importanti (ad es. una parete divisoria che crolla sopra un apparecchio). Grande attenzione deve essere rivolta quindi anche agli elementi non strutturali. L'esperienza dei terremoti passati ci insegna che molti complessi ospedalieri non essendo stati costruiti con criteri antisismici, non offrono garanzia di un punto di riferimento sicuro per la popolazione che, probabilmente in caso di evento sismico, ne potrebbe necessitare ancora di più.

**I danni agli impianti**

I terremoti hanno evidenziato che i danni registrati dai componenti non strutturali, quali impianti meccanici, elettrici, sanitari ed antincendio, hanno determinato l'inagibilità di molti edifici, anche quando le strutture sono risultate integre. Nelle infrastrutture e negli edifici strategici, in cui le funzioni essenziali devono poter essere erogate senza interruzione sin dall'immediato post-sisma, è pertanto necessaria un'adeguata protezione sismica degli impianti antincendio, finalizzata a garantire il mantenimento della loro operatività. Devono essere garantiti idonei livelli di sicurezza (ad esempio nessun componente deve collassare causando danni agli occupanti oppure ostruendo le vie di fuga) e al tempo stesso gli impianti antincendio, non devono attivarsi in assenza di incendio (a causa del terremoto) rendendo inutilizzabili gli edifici o una porzione di essi. Le evidenze di danno sismico sugli elementi costruttivi non strutturali richiedono di porre maggiore

attenzione in fase pre-sismica, alla corretta progettazione degli impianti in generale e tra questi, quelli collegati alla sicurezza antincendio. Sono state emanate delle linee guida che forniscono criteri e indicazioni operative rivolte a ridurre la vulnerabilità sismica degli impianti antincendio e ad evitare situazioni di difficoltà o di pericolo in caso di terremoto legate all'evacuazione dei luoghi e alla generazione di effetti indotti connessi con il rischio d'incendio (quali ad esempio rilasci di sostanze pericolose ed infiammabili).

Elementi non strutturali e impianti: verifiche e adeguamento La scelta dei componenti non strutturali da sottoporre a una valutazione sismica si basa sulle seguenti considerazioni:

- 1) la sismicità (identificata dalla Zona Sismica);
- 2) la vulnerabilità sismica del componente;
- 3) l'importanza del componente per la funzionalità nel periodo post-sismico;
- 4) il costo e il grado di interruzione dei servizi necessari per adeguare o ancorare i componenti dell'impianto.

Già le Norme Tecniche per le Costruzioni DM 14/1/2008 (NTC 2008) e relativa Circolare di istruzioni n. 167 del 2/2/2009 dettavano che i componenti, sistemi e prodotti edili od impiantistici, non facenti parte del complesso strutturale ma che svolgono funzione statica autonoma, devono essere progettati ed installati nel rispetto dei livelli di sicurezza e delle prestazioni prescritte. Successivamente le Linee Guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali (arredi ed impianti) e la Guida Tecnica che detta linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impianto antincendio, ne hanno fornito criteri ed indicazioni operative utili. In particolare esse hanno definito i requisiti minimi di sicurezza sismica ritenuti necessari per ottenere condizioni

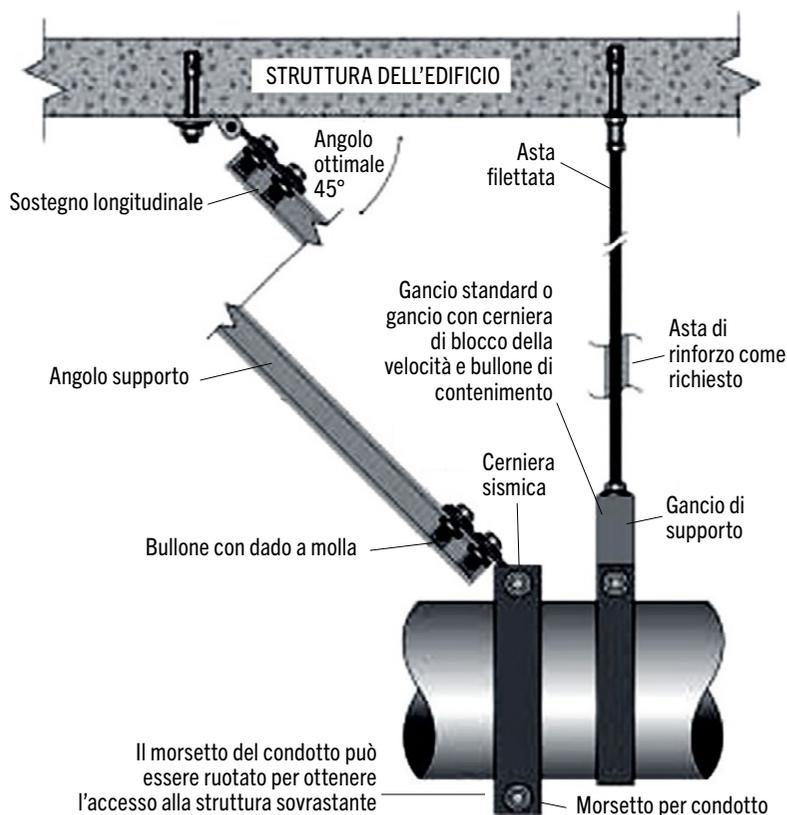


Fig.2 Supporti di condotto con supporto longitudinale o supporto laterale angolare e asta di aggancio

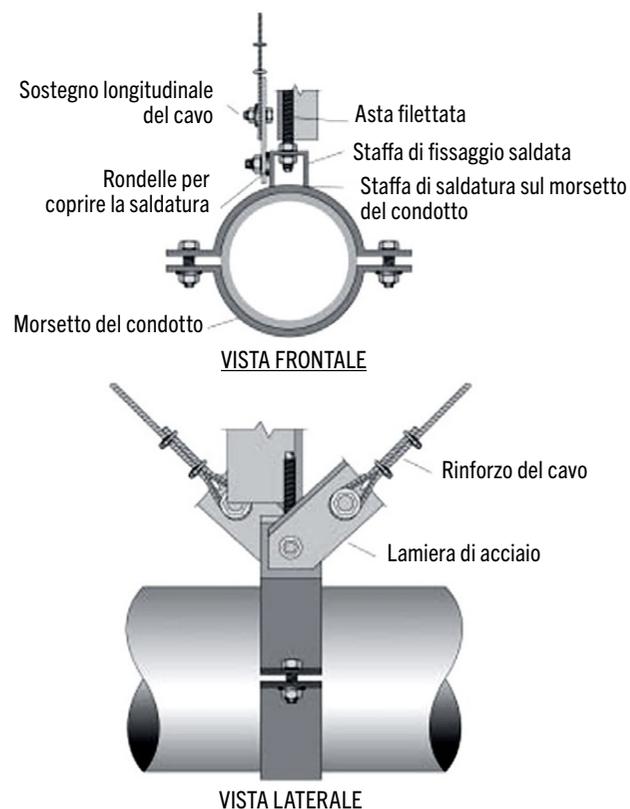


Fig.3 Supporti di condotto con cavo di supporto longitudinale e asta di aggancio

e caratteristiche di installazione che garantiscano, a seconda delle esigenze, l'incolumità delle persone, il mantenimento della funzionalità, il pronto ripristino post sisma. Le Linee Guida si pongono l'obiettivo di definire i requisiti di sicurezza sismica degli impianti connessi alla sicurezza antincendio, con riferimento ai vari scenari d'installazione (pericolosità del sito e funzione strategica dell'installazione). Per le modalità di realizzazione delle installazioni ed in particolare per il dimensionamento dei sistemi di ancoraggio, viene invece fatto diretto rimando alla Normativa Sismica NTC 2008 e alla Scienza e Tecnica delle Costruzioni.

### Requisiti minimi di sicurezza sismica

Le strategie di progetto devono pertanto portare a conferire ai vari componenti antincendio la capacità di soddisfare prefissati requisiti di sicurezza sismica che mirano a ridurre gli elementi di vulnerabilità degli impianti e dei sistemi ad essi correlati, in modo da non generare situazioni di pericolo per la sicurezza delle persone in caso di terremoto e ove richiesto, garantire il mantenimento della funzionalità dell'impianto.

Gli step della Guida Tecnica sono riportati nella tabella 1.

L'esigenza del rispetto di uno o più requisiti di sicurezza sismica (livello di richiesta) è definita considerando: la pericolosità sismica del sito ove è ubicato l'impianto (classe di pericolosità sismica del sito) e la tipologia dello scenario di installazione (categoria di scenario d'installazione) definita in funzione dell'esposizione e delle criticità come riportato nella tabella. 2.

Le strategie di progetto per l'eliminazione delle criticità (vulnerabilità) sono legate al:

- layout distributivo;
- tipo di installazione dei componenti;
- interazioni negative con altri elementi.

Gli obiettivi che la progettazione antincendio si prefigge di ottenere durante un evento sismico, sono riassunti come segue:

- assicurare che il movimento sia in linea con quello dell'edificio e che non si generino distacchi dai supporti durante l'azione sismica;
- minimizzare gli sforzi diretti sulle tubazioni, fornendo flessibilità e gioco adeguati nei punti in cui si prevede che la costruzione possa maggiormente muoversi durante il terremoto;
- assicurare che gli impianti non possano essere coinvolti in azioni rovinose originate da elementi e/o componenti (anche di arredo) che possano comprometterne l'efficienza.

Il sistema deve essere in grado di muoversi seguendo lo stesso movimento previsto per la costruzione: rigido dove la costruzione è rigida e flessibile dove la costruzione è flessibile. In questo modo gli impianti (saldamente fissati alla struttura della costruzione) dovrebbero muoversi all'unisono con la costruzione.

### Impianti antincendio

Gli impianti antincendio devono essere considerati "salva vita" e quindi progettati tenendo conto di tale caratteristica. Si tratta di impianti normalmente inattivi ma che devono prontamente e correttamente funzionare in caso di necessità, pena gravi rischi per le persone e/o ingenti danni economici. Soprattutto negli edifici strategici, quali gli ospedali, nei quali si vuole preservare l'operatività post-sisma, è necessario che i vari componenti costituenti gli impianti, siano dotati di un'adeguata resistenza strutturale e che sia valutata la capacità di mantenimento della funzionalità. Gli elementi di fissaggio alla struttura dell'edificio devono garantire una sufficiente resistenza alla forza sismica,

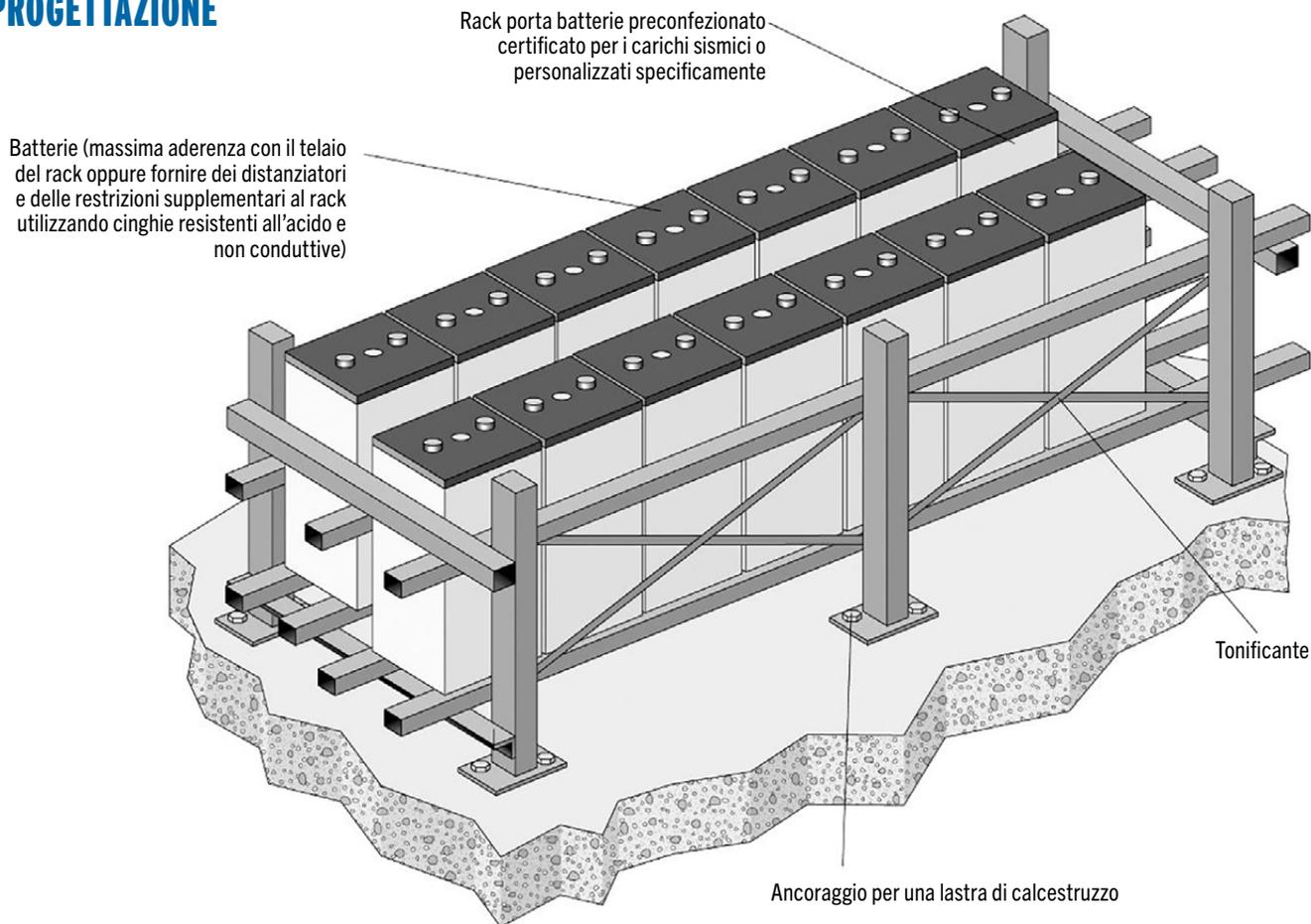


Fig.4 Rack di batterie

ed assicurare un movimento solidale con quello dell'edificio in modo che non si possa determinare un distacco dei supporti e non vi sia interazione con altri sistemi, tale da provocare perdita di stabilità e di tenuta. Il dimensionamento degli ancoraggi e dei sostegni delle apparecchiature e delle tubazioni deve essere commisurato all'entità delle forze generate dal sisma. Nella progettazione e installazione degli impianti e dei relativi componenti è necessario inoltre garantire la compatibilità con gli spostamenti differenziali delle diverse porzioni della struttura interessata.

## Obiettivi da perseguire

Bisogna pertanto definire i requisiti minimi di sicurezza sismica ritenuti necessari per ottenere condizioni e caratteristiche di installazione che garantiscano, a seconda delle esigenze, l'incolumità delle persone, il mantenimento della funzionalità, il pronto ripristino post-sisma. Bisogna fornire inoltre indicazioni di tipo preventivo, onde evitare situazioni di difficoltà o di pericolo alle persone in caso di terremoto, legate alla evacuazione dei luoghi e alla generazione di effetti indotti, connessi con il rischio d'incendio quali ad esempio rilasci di sostanze pericolose o infiammabili. La funzionalità degli impianti tecnologici a seguito di eventi calamitosi di tipo sismico concorre, al pari dell'agibilità della struttura portante, a garantire un adeguato livello di sicurezza e un idoneo livello di operatività dell'edificio. Da ciò l'occorrenza di un approccio progettuale antisismico per gli impianti tecnologici, similare

a quello operato per le strutture portanti e di conseguenza la necessità di standard progettuali minimi, specifici per gli impianti tecnologici.

## Requisiti minimi di sicurezza sismica

L'analisi degli effetti prodotti dai terremoti hanno evidenziato che l'inadeguatezza degli ancoraggi, le eccessive deformazioni o i vari relativi movimenti di un impianto antincendio, possono portare alla rottura delle tubazioni, compromettendo la funzionalità dell'impianto o determinando situazioni di disagio o di pericolo per l'evacuazione delle persone. Le strategie del progetto devono portare quindi a conferire ai vari componenti antincendio la capacità di soddisfare prefissati requisiti di sicurezza sismica atti a ridurre gli elementi di vulnerabilità degli impianti e dei sistemi ad essi correlati, in modo da non generare situazioni di pericolo alle persone in caso di terremoto e ove richiesto, garantire il mantenimento della funzionalità dell'impianto. I requisiti minimi di sicurezza sismica sono definiti con riferimento a specifici obiettivi di sicurezza post-sisma come riportato in tabella 2.

L'esigenza del rispetto di uno o più requisiti di sicurezza sismica (livello di richiesta, tabella 3) è definita considerando:

- 1) la pericolosità sismica del sito ove è ubicato l'impianto (classe di pericolosità sismica del sito), tabella 4;
- 2) la tipologia dello scenario di installazione (categoria di scenario d'installazione definita in funzione dell'esposizione e criticità), tabella 5.

## DETTAGLI DI ATTENUAZIONE

I requisiti definiti dalle Linee Guida vanno applicati agli impianti che concorrono a definire le condizioni di sicurezza antincendio. Nella tabella 6 sono definiti i requisiti minimi di sicurezza in funzione dello scenario di installazione.

I criteri progettuali basati sull'eliminazione delle criticità sono riportati nella tabella 7 (Appendice B delle linee guida), mentre la tabella 8 riporta i criteri generali di dimensionamento dei dispositivi di vincolo. Sono state riportate le note più importanti che riguardano le controventature di tubature e condotti. I costruttori offrono molte altre prescrizioni e pre-dimensionamenti applicabili al controventamento di tubature e condotti, anche se va osservato che nella maggior parte dei casi, i pre-dimensionamenti sono calcolati con riferimento a norme tecniche estere e quindi riferite ad accelerazioni al suolo diverse da quelle previste dalla normativa nazionale di cui bisogna tener conto.

In quest'articolo si tratteranno gli aspetti relativi a:

- 1) impianti di rilevazione e allarme incendio;
- 2) impianto di illuminazione di sicurezza;
- 3) ascensori antincendio e di sicurezza;
- 4) gruppo elettrogeno.

### Impianto di rilevazione e allarme incendio

Gli elementi di vulnerabilità dell'impianto di rilevazione e allarme incendio sono legati ai seguenti fattori:

- 1) alimentazione elettrica;
- 2) dispositivi di allarme incendio;
- 3) centrale di comando e controllo;
- 4) rilevatori puntiformi;
- 5) rilevatori lineari;
- 6) tubazioni fisse di impianti ad aspirazione.

I potenziali di criticità relativamente ai punti sopra citati sono, in corrispondenza e ad ognuno di essi, i seguenti:

- 1) mancanza di alimentazione;
- 2) rottura o danneggiamento;
- 3) mancanza di alimentazione/rottura per urto con elementi non strutturali;
- 4) rottura o danneggiamento;
- 5) rottura, danneggiamento o disallineamento;
- 6) rottura di tubazioni installate a vista/rottura in corrispondenza di attraversamenti di strutture verticali e orizzontali.

Le contromisure da adottare sono le seguenti, relativamente ai vari elementi di vulnerabilità:

- 1) prevedere sistemi ridondanti indipendenti (batterie, gruppi di continuità);
- 2) proteggere i dispositivi da urti con altri elementi non strutturali, quali controsoffitti, scaffalature, arredi, ecc.;
- 3) prevedere sistemi ridondanti indipendenti (batterie, gruppi di continuità) e nel caso di rottura, prevedere strutture o sistemi di protezione della centrale;

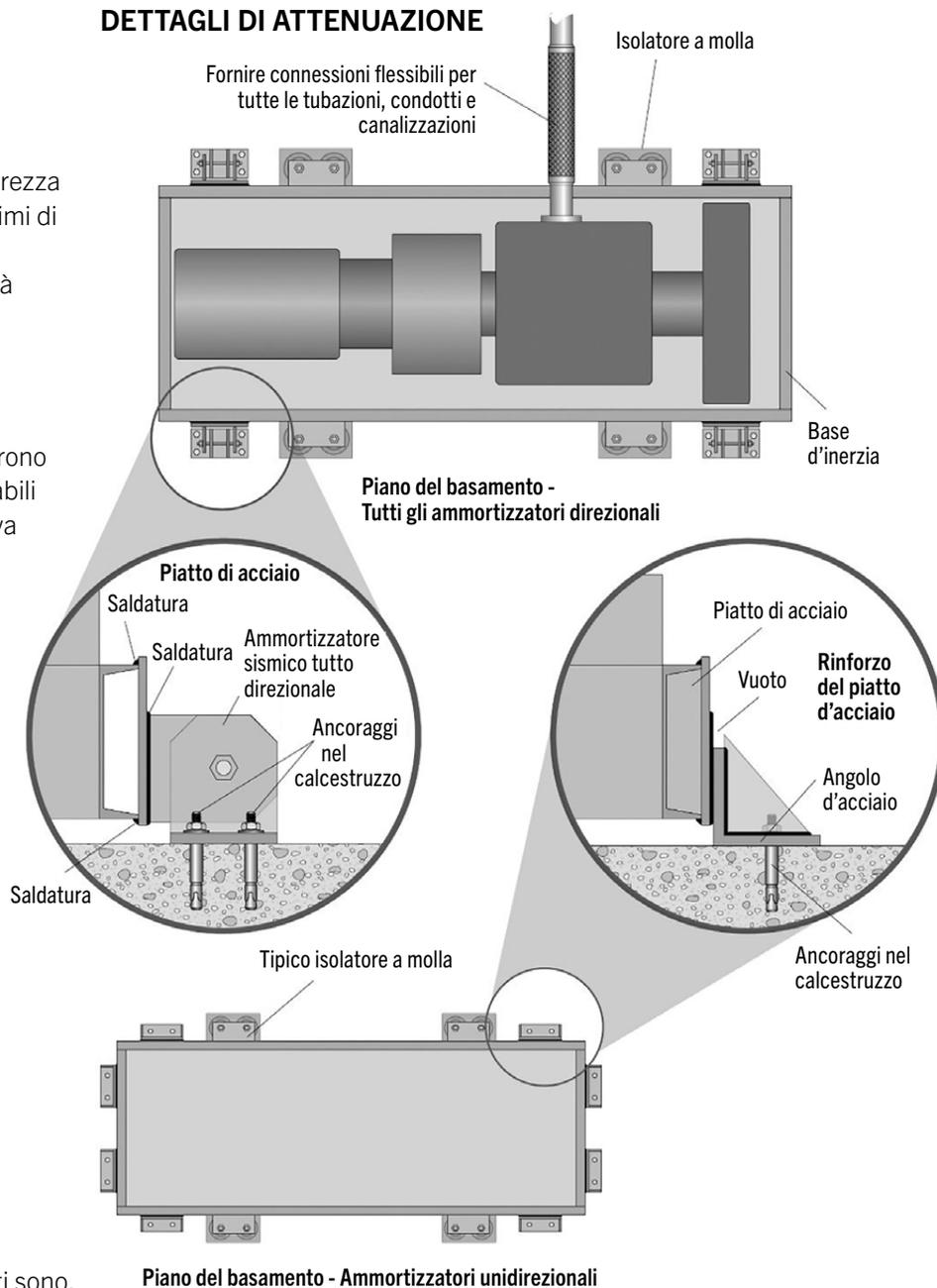


Fig.5 Gruppo elettrogeno

- 4) proteggere i rilevatori da urti con altri elementi non strutturali quali controsoffitti, scaffalature, arredi, ecc.;
- 5) prevedere giunzioni flessibili: nelle tubazioni verticali, entro 50 cm dalle estremità superiori ed inferiori e in vicinanza del soffitto di ogni piano intermedio attraversato; nelle tubazioni orizzontali, in corrispondenza dei giunti di dilatazione dell'edificio. In caso di rottura, in corrispondenza di attraversamenti di strutture verticali ed orizzontali bisogna lasciare uno spazio libero tutt'intorno al tubo opportunamente sigillato.

I requisiti di sicurezza sismica da assicurare per tutti i componenti dell'impianto di rilevazione e per l'allarme incendio è il mantenimento della funzionalità, ovvero non determinare compromissioni di servizio e per tutti i componenti dell'impianto tranne che per i rilevatori, la pronta ripristinabilità nel breve periodo. Qualora, per la particolarità dell'impianto o del

contesto in cui l'impianto è installato, i requisiti di sicurezza sismica su esposti non siano sufficienti a garantire gli obiettivi di sicurezza ad essi associati, il professionista preposto dovrà adottare le contromisure aggiuntive necessarie al soddisfacimento di tali obiettivi.

## Impianto di illuminazione di sicurezza

Gli elementi di vulnerabilità dell'impianto di illuminazione di sicurezza sono legati ai seguenti fattori:

- 1) alimentazione elettrica;
- 2) dispositivi di illuminazione;
- 3) gruppo elettrogeno a combustione interna;
- 4) gruppo di continuità e batterie.

I potenziali di criticità relativamente ai punti sopra citati sono, in corrispondenza e per ognuno di essi, i seguenti:

- 1) mancanza di alimentazione;
- 2) rottura o danneggiamento;
- 3) rottura degli smorzatori alle vibrazioni sismiche; rottura delle alimentazioni di combustibile; rottura prodotti della combustione;
- 4) rottura o danneggiamento; rilascio di acido.

Le contromisure da adottare sono le seguenti, relativamente ai vari elementi di vulnerabilità:

- 1) prevedere sistemi ridondanti indipendenti (gruppo elettrogeno, batterie, gruppi di continuità);
- 2) proteggere i dispositivi da urti con altri elementi non strutturali, quali controsoffitti, ecc.;
- 3) dimensionare gli smorzatori in modo da resistere alle azioni sismiche e prevedere dispositivi di arresto laterale (ammortizzatori); rendere minimi gli spostamenti differenziali progettando opportunamente le connessioni con la struttura principale;
- 4) proteggere le apparecchiature da urti con altri elementi non strutturali, quali controsoffitti, ecc.; prevedere sistemi di contenimento.

I requisiti di sicurezza sismica che bisogna assicurare per tutti i componenti dell'impianto di illuminazione di sicurezza è il mantenimento della funzionalità, ovvero non determinare compromissioni di servizio e per tutti i componenti dell'impianto. Per l'alimentazione elettrica, i dispositivi di illuminazione e il gruppo elettrogeno, bisogna assicurare la pronta ripristinabilità ovvero consentire il ripristino delle funzioni nel breve periodo. Per la rottura delle alimentazioni del combustibile, dei prodotti della combustione e per il rilascio dell'acido, bisogna assicurare l'assenza di perdite di fluidi pericolosi ovvero non generare situazioni critiche che inducano al rilascio di sostanze pericolose. Qualora, per la particolarità dell'impianto o del contesto dove l'impianto è installato, i requisiti di sicurezza sismica su esposti non siano sufficienti a garantire quegli obiettivi di sicurezza ad essi associati, il professionista preposto deve adottare le contromisure

aggiuntive necessarie al soddisfacimento di detti obiettivi. Le figure 1, 2 e 3 riportano esempi di predisposizioni di canalizzazioni elettriche e supporti di tubazioni antisismiche mentre la figura 4 mostra un esempio che riporta i dettagli di un rack di batterie

## Ascensori antincendio e di soccorso

Gli elementi di vulnerabilità degli ascensori antincendio e di soccorso sono legati ai seguenti fattori:

- 1) alimentazione elettrica;
- 2) macchinario;
- 3) cavi;
- 4) contrappeso;
- 5) ancoraggi guide cabina;
- 6) cabina e porte.

I potenziali di criticità relativamente ai punti sopra citati sono, in corrispondenza di ognuno di essi i seguenti:

- 1) mancanza di alimentazione;
- 2) spostamento;
- 3) fuoriuscita dalle pulegge;
- 4) fuoriuscita dalla sede;
- 5) distacco e/o compromissione;
- 6) danneggiamento.

Le contromisure da adottare relativamente ai vari elementi di vulnerabilità, sono le seguenti:

- 1) prevedere sistemi ridondanti indipendenti (gruppo elettrogeno, batterie, gruppi di continuità);
- 2) rendere minimi gli spostamenti differenziali, progettando opportunamente le connessioni con la struttura principale; dimensionare i fissaggi (staffe, tiranti, bulloni) in modo da resistere alle forze orizzontali;
- 3) prevedere idonei sistemi di ritenuta dei cavi;
- 4) prevedere idonei sistemi di ritenuta del contrappeso;
- 5) dimensionare gli ancoraggi in modo da resistere alle forze orizzontali;
- 6) rendere minimi gli spostamenti differenziali.

I requisiti di sicurezza sismica che bisogna assicurare a tutti gli ascensori antincendio e di soccorso sono:

- 1) il mantenimento della funzionalità, ovvero che non si determinino compromissioni di servizio;
- 2) per i cavi, il contrappeso, la cabina e le porte, la pronta ripristinabilità delle funzioni nel breve periodo, evitando che cavi, contrappeso, ancoraggi guide cabina, cabina e porte, non ingenerino situazioni di pericolo alle persone.

Per quanto riguarda l'alimentazione elettrica, il macchinario e gli ancoraggi guida cabina, bisogna assicurarne la pronta disponibilità, con l'obiettivo di consentire il ripristino delle funzioni nel breve periodo. Qualora, per la particolarità dell'impianto o del contesto dove l'impianto è installato, i requisiti di sicurezza sismica su esposti non fossero sufficienti



a garantire gli obiettivi di sicurezza ad essi associati, il professionista preposto dovrà adottare le contromisure aggiuntive necessarie al soddisfacimento di detti obiettivi.

### Gruppo elettrogeno

Gli elementi di vulnerabilità del gruppo elettrogeno sono legati ai seguenti fattori:

- 1) gruppo a combustione interna;
- 2) tubazioni di alimentazione combustibile;
- 3) condotti di evacuazione prodotti di combustione.

I potenziali di criticità relativamente ai punti sopra citati sono, in corrispondenza ad ognuno di essi, i seguenti:

- 1) rottura degli ammortizzatori alle vibrazioni;
- 2) rottura delle alimentazioni di combustibile;
- 3) rottura o perdita di tenuta condotti prodotti dalla combustione.

Le contromisure da adottare sono le seguenti, relativamente ai vari elementi di vulnerabilità:

- dimensionare gli ammortizzatori in modo tale da resistere alle azioni sismiche e prevedere dispositivi di arresto laterale (ammortizzatori);
  - rendere minimi gli spostamenti differenziali, progettando opportunamente le connessioni con la struttura principale;
- I requisiti di sicurezza sismica che bisogna assicurare a tutti i componenti del gruppo elettrogeno sono il mantenimento della funzionalità (ovvero non determinare compromissioni di servizio) e per il gruppo a combustione interna, la pronta ripristinabilità nel breve periodo. Per i condotti di evacuazione dei prodotti di combustione bisogna anche rispettare il requisito di mantenimento di stabilità, per evitare di generare situazioni di pericolo per le persone. Qualora, per la particolarità dell'impianto o del contesto dove l'impianto è installato, i requisiti di sicurezza sismica su esposti non siano sufficienti a garantire gli obiettivi di sicurezza ad essi associati, il professionista preposto deve adottare le contromisure aggiuntive, necessarie al soddisfacimento di detti obiettivi. La figura 5 mostra un esempio riportante i dettagli della predisposizione di fissaggio del gruppo elettrogeno. Le apparecchiature montate a pavimento possono essere bullonate se non è richiesto un isolamento alla vibrazione. Se l'apparecchiatura è isolata allora essa deve essere equipaggiata con respingenti o con ammortizzatori.

Bisogna comunque ricordare che la norma CEI 64-8 nell'art. 522.12 dal titolo "Effetti termici" ha già previsto che le condutture devono essere scelte ed installate tenendo in debita considerazione che in presenza di rischi sismici del luogo di installazione, deve essere prestata particolare attenzione al fissaggio delle condutture alla struttura dell'edificio e alla scelta (con riferimento alla qualità di flessibilità) delle connessioni tra le condutture fisse e tutti i componenti elettrici essenziali, come per esempio i servizi di sicurezza.

### Garanzia della funzionalità degli impianti

Per le strutture sanitarie quali ad es. gli ospedali, la cui classe di pericolosità della struttura è di tipo A (alta) con accelerazione prevista a terra maggiore di 0,125 g. Per garantire l'alimentazione elettrica all'impianto di estinzione dell'incendio, agli ascensori antincendio e di soccorso, sono richieste due sorgenti di alimentazione indipendenti per sopperire alla mancanza dell'alimentazione ordinaria: gruppo elettrogeno e UPS, e per quest'ultimo, nel caso di impiego di batterie aperte, bisogna prevedere un sistema di contenimento in caso di rilascio di acido.

### Conclusioni

Nelle more di una normativa antisismica specifica per gli impianti, l'applicazione di criteri adattati al diverso grado di rischio per la prevenzione delle conseguenze post-terremoto risulta di particolare efficacia. Bisogna pertanto ancorare tutti i componenti importanti e mettere particolare attenzione nella progettazione degli ancoraggi e dei collegamenti elettrici e meccanici (tubazioni) in modo da permettere gli spostamenti differenziali specie nelle zone dei giunti strutturali. Anche per i vecchi ospedali molte carenze, soprattutto quelle più gravi, possono essere individuate sin dai primi sopralluoghi. E' importante pertanto procedere progressivamente, introducendo quanto prima quei provvedimenti di natura pratica che sono in grado di produrre in tempi relativamente brevi, miglioramenti significativi sotto il profilo della protezione dal terremoto. L'efficacia dell'analisi di vulnerabilità è basata sulla sicurezza strutturale, sulla sicurezza degli elementi non strutturali e impianti nonché sulla sicurezza gestionale. La sicurezza richiede di costruire una catena di azioni/elementi e dipende imprescindibilmente dall'anello più debole. Non ha senso irrobustire in modo autonomo e indefinito i singoli anelli. Bisogna puntare ad un aumento della resistenza della catena. Ciò richiede una visione d'insieme sull'obiettivo funzionale (e non settoriale). È necessario passare da un approccio settoriale ad uno olistico e finalizzato, cioè ricorrere ad una progettazione coordinata e integrata che mira a ridurre innanzitutto i punti più deboli del sistema.

#### BIBLIOGRAFIA

- A.Ferraioli – impianti antincendio nelle strutture sanitarie- Nozioni Fondamentali ed esempi progettuali- Dario Flaccovio Editore (PA), 2018
- A.Ferraioli – impianti elettrici nelle strutture sanitarie- Nozioni Fondamentali ed Esempi Progettuali- Dario Flaccovio Editore (PA), 2016
- Ministero dell'interno – Guida Tecnica: linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio - 2011