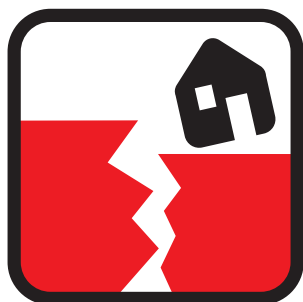


■ Supporti con funzione antisismica



Antisismica negli impianti

L'Italia è uno dei Paesi in Europa con il maggior rischio sismico e gli episodi sismici degli ultimi anni hanno reso il tema della prevenzione del rischio sismico di assoluta importanza. Progettisti, operatori del settore delle costruzioni ed enti istituzionali devono ora necessariamente cooperare per studiare soluzioni progettuali e normative affinché si possano diminuire i rischi di crolli e cedimenti negli edifici pubblici e privati. Le Norme Tecniche delle costruzioni (NTC2008 - paragrafo 7.2.3. e 7.2.4 - e Circolare 02.02.09) stabiliscono che non solo gli elementi strutturali ma anche gli elementi non strutturali (destinati a sostenere gli elementi d'impianto) devono essere in grado di resistere alle azioni sismiche, e richiedono che tutti gli edifici rilevanti per la sicurezza pubblica e/o delle persone (come industrie, ospedali, centri commerciali, alberghi, scuole, etc..) rispettino tali disposizioni



I Supporti devono essere in grado di resistere sia alle azioni statiche sia alle azioni sismiche (prettamente di tipo orizzontale) che sono funzione del carico statico che grava sul Supporto stesso e sono in grado di resistere agli effetti del sisma solo se sono resi solidali alla Struttura Edile (tramite un opportuno Sistema di controventamento).

Un impianto durante un sisma viene investito da forze orizzontali, dovute ad una determinata accelerazione del suolo, sia in direzione trasversale che longitudinale all'elemento d'impianto; impianti ed elementi non strutturali progettati solo staticamente non sono in grado di sostenere tali sollecitazioni aggiuntive.

Per creare uno staffaggio resistente al sisma è necessario integrare i Supporti statici con opportuni controventi, disposti sia in direzione longitudinale (lungo l'asse dell'elemento impiantistico) che trasversale (pendicolare all'asse dell'elemento d'impianto).



Approccio tecnico

I Supporti degli Impianti devono garantire che i movimenti indotti dal sisma sugli elementi impiantistici siano solidali a quelli della struttura edile a cui i sostegni sono connessi; a tal fine occorre conferire un'adeguata rigidità al Sistema di sostegno.

L'irrigidimento è ottenuto integrando un Supporto semplice con elementi appositi, i controventi, in grado di resistere alle azioni sismiche e di limitare l'entità degli spostamenti che tali azioni producono sull'elemento impiantistico e conseguentemente sul suo Supporto. Poiché l'azione sismica agisce nel piano secondo due componenti ortogonali, gli elementi irrigidenti devono essere posizionati in modo tale da bloccare entrambi questi spostamenti. Si ha quindi la presenza di 2 tipologie di Controventi:

- Laterali: atti a contenere gli spostamenti che avvengono in direzione trasversale all'asse dell'elemento di impianto sostenuto;
- Longitudinali: atti a contenere gli spostamenti che avvengono secondo l'asse dell'elemento di impianto sostenuto.

Le Normative USA (California Building Code CBC – Ed. 1998/2001/2007, International Building Code IBC – Ed. 2000/2003/2006, Uniform Building Code UBC – Ed. 1997) riportano indicazioni in merito al posizionamento dei supporti sismo-resistenti a sostegno di una generica linea impiantistica.

Come regola generale, non esaustiva, tali Normative prevedono le seguenti prescrizioni in funzione della tipologia di Impianto sostenuto (a condizione di rispettare le resistenze e le massime deformazioni di tutti gli elementi coinvolti nel percorso di trasmissione delle azioni dall'elemento impiantistico alla struttura edile):

- *Supporti per Tubazioni Fluidi diversi e Tubazioni Impianto Antincendio:*

- interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi deve essere pari, al più, a 40ft (12,00m);
- interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi deve essere pari, al più, a 80ft (24,00m).

■ Supporti con funzione antisismica

- Supporti per Canali di Ventilazione:

- interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi deve essere pari, al più, a 30ft (9,00m);
- interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi deve essere pari, al più, a 60ft (18,00m).

- Supporti per Canaline Elettriche:

- interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi deve essere pari, al più, a 40ft (12,00m);
- interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi deve essere pari, al più, a 80ft (24,00m).

Nel caso in cui il materiale con cui sono realizzati gli elementi di impianto sia costituito da materiale "non duttile" (esempio: Tubazioni: plastica, ghisa, ... - Canali: fibra di vetro, plastica, ... - Canaline elettriche: materiale plastico, ...), il valore dell'interasse tra due controventi trasversali e/o longitudinali consecutivi assume valore pari alla metà di quanto sopra indicato.

Oltre alla distinzione relativamente alla "funzione svolta" (Controventi Laterali - Controventi Longitudinali), gli elementi di controvento sono distinti anche in base alla "tipologia costruttiva":

- Controventi realizzati con cavi metallici;
- Controventi realizzati con elementi metallici rigidi.

Sempre secondo le Normative USA indicate esistono delle eccezioni alle considerazioni di cui sopra; ad esempio non sono richiesti ritegni sismici per Tubazioni, Canali di Ventilazione e Canaline Elettriche se la distanza tra la sommità del Supporto dell'Elemento di Impianto e l'intradosso della Struttura Edile portante (a cui è connesso il Supporto) è uguale o inferiore a 12" (circa 30,00cm), a condizione che sia garantita una certa flessibilità del Sistema Impiantistico.

La condizione qui sopra descritta deve essere rispettata in tutto lo sviluppo del generico Elemento Impiantistico, altrimenti è richiesta la presenza di elementi di controvento.

Per la validità delle eccezioni espone occorre il rispetto di condizioni aggiuntive, tra cui le seguenti:

- Gli Elementi di Impianto devono essere realizzati con materiale di tipo duttile, così come devono esserlo i collegamenti tra i vari tronchi di Elementi;
- Gli spostamenti laterali degli Elementi Impiantistici devono essere di entità tale per cui non si devono verificare impatti contro altri Elementi (altre Tubazioni / Canali di Ventilazione / Canaline Elettriche; Apparecchiature; Elementi Edili portanti; ...);
- In corrispondenza del punto di connessione con la Struttura Edile portante, il Supporto impiantistico non deve sviluppare coppie flettenti e torcenti.

■ Supporti con funzione antisismica



Controventi realizzati con cavi metallici

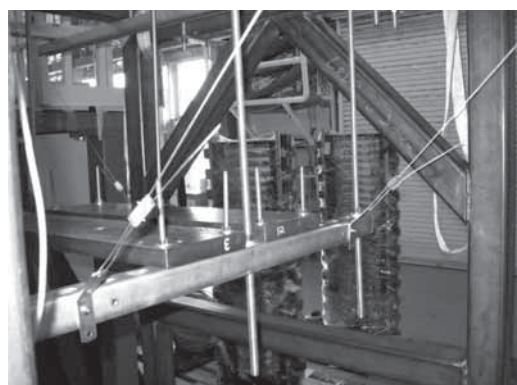
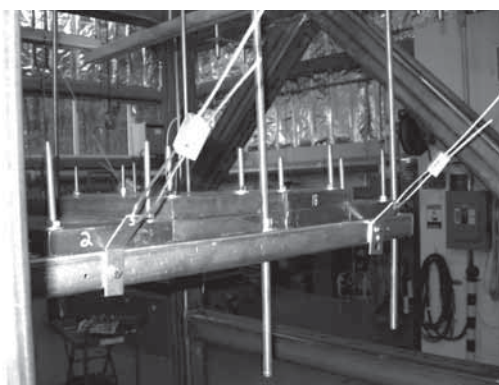
Nei controventi realizzati con i cavi metallici, i movimenti trasversali e longitudinali sono impediti da cavi di ancoraggio aventi sezione resistente opportuna. Poiché i cavi resistono unicamente a forze di trazione essi devono essere installati a coppie, cioè occorre posizionare gli elementi di controvento su entrambi i lati della condotta (saranno così presenti n°2 cavi per il controventamento trasversale e n°4 cavi a realizzare il controventamento longitudinale). Alternativa all'impiego dei 6 cavi è quella di usarne 4 posizionati però con angolo di 45° rispetto all'asse della Tubazione/Canale/Canalina: in questa situazione i cavi lavoreranno in coppia sia come controventi trasversali che longitudinali.

Il Sistema Antisismico Zip-Clip è testato da "Underwriters Laboratories Inc. UL".



Le prove sono state condotte sui Morsetti KL100, KL150 e KL200 e sui relativi Accessori (cavo e squadretta con fori) al fine di verificare se gli elementi soddisfano le richieste contenute nella Sezione 4.4.1 e 4.4.4 della Specifica "Earthquake and Office Vibrations" del "Telcordia Technologies GR-63-CORE" del Marzo 2006.

Sono qui riportate le fotografie delle configurazioni di prova degli elementi KL150 & KL200 e KL100:



Nelle Prove l'Apparecchiatura da proteggere contro il sisma viene installata come se fosse installata nella realtà (in condizione di operatività); al vassoio della macchina di Test, su cui è alloggiata l'Apparecchiatura d'impianto, vengono poi collegati 4 cavi, posizionati con angolo di 45°. Vengono poi installati gli Accelerometri per la registrazione dei valori di accelerazione nonché gli apparecchi per la misura degli spostamenti. Dopo aver accertato le condizioni iniziali dell'Apparecchiatura, si procede con il test applicando l'accelerazione prevista dalla Specifica; durante il Test vengono registrati i valori dell'accelerazione e degli spostamenti. Al termine della Prova si ispeziona l'Apparecchiatura per verificare se ci sono state variazioni rispetto alle condizioni iniziali.

I risultati dei Test condotti hanno dimostrato che i prodotti provati rispettano i requisiti indicati nella Specifica di prova.

Il Sistema Antisismico Zip-Clip è stato testato anche dal "SMACNA Testing & Research Institute STRI".



Le prove sono state condotte sui Morsetti KL100, KL150 e KL200; i test eseguiti hanno condotto al risultato che le 3 tipologie di morsetto costituiscono un'alternativa accettabile per la realizzazione dei rinforzi sismici dei Supporti a telaio secondo quanto riportato nel "SMACNA/ANSI Seismic Restaint Manual – Guidelines for Mechanical Systems".

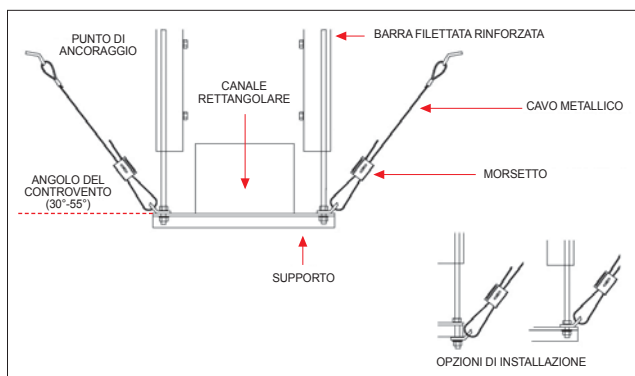
Supporti con funzione antisismica

Di seguito un esempio di controvento sismico di un Supporto a sostegno di un Canale di Ventilazione a sezione rettangolare:

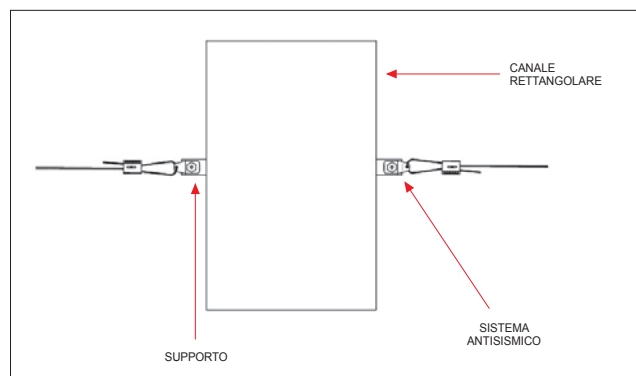
Controvento trasversale (realizzazione con 1 coppia di cavi):

Per gli elementi componenti i sistemi di controvento (Cavo metallico, Morsetto, Elemento di connessione a 45°) vedere il Capitolo 09 "Sospensione con cavi".

Per l'elemento di rinforzo delle barre filettate verticali, vedere il Capitolo 02 "Sistemi di montaggio".

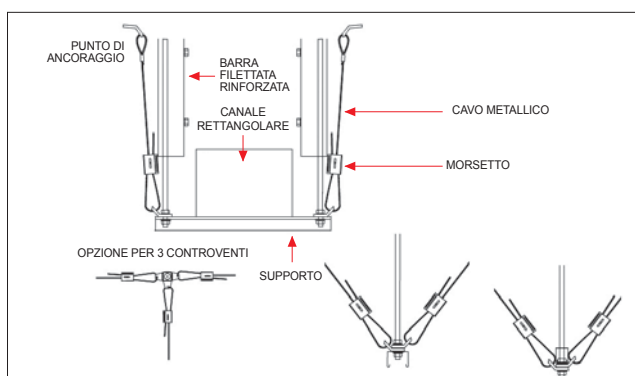


Vista trasversale

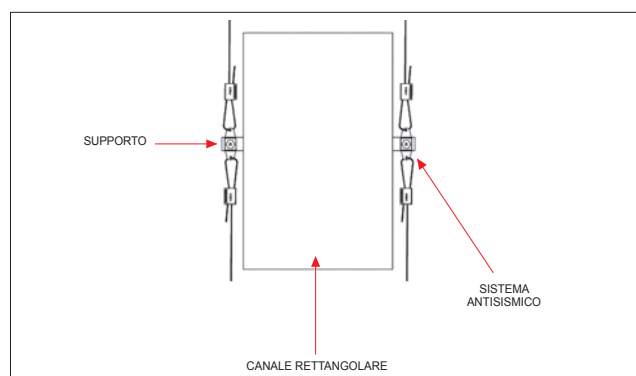


Vista planimetrica

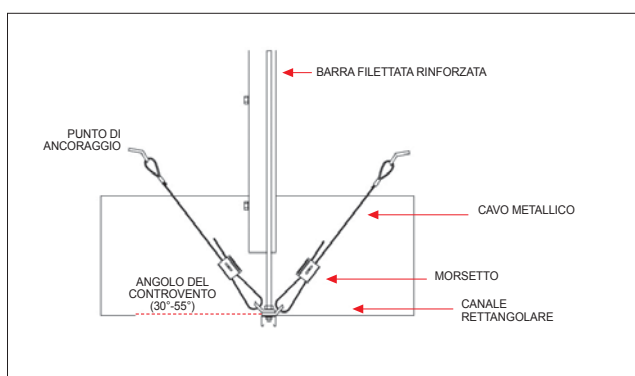
Controvento longitudinale (realizzazione con 2 coppie di cavi):



Vista trasversale



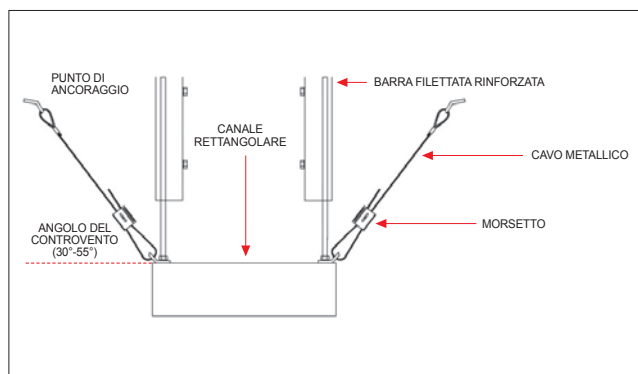
Vista planimetrica



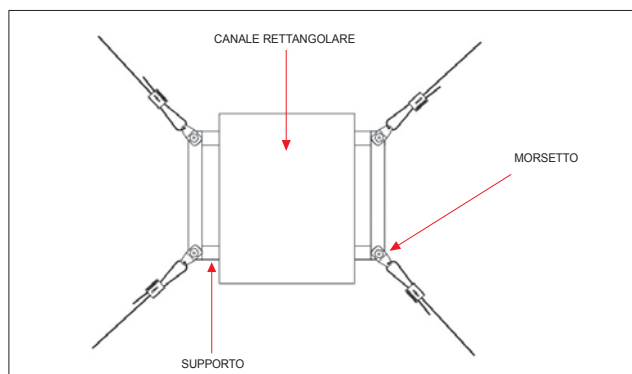
Vista longitudinale

Supporti con funzione antisismica

Di seguito un esempio di controvento sismico trasversale e longitudinale di un Supporto a sostegno di un elemento impiantistico (realizzato con 4 cavi):



Vista trasversale



Vista planimetrica



Controventi realizzati con elementi metallici rigidi

Nei controventi realizzati con elementi metallici rigidi, le componenti di spostamento sono bloccate da elementi rigidi che resistono sia a forze di trazione che a forze di compressione. Poiché il controvento può lavorare sia in tensione che in compressione, un controvento rigido è equivalente a una coppia di cavi metallici (che agiscono solamente in tensione). La lunghezza di questo controvento è più limitata del precedente a causa dell'insorgere di problemi di instabilità sotto le azioni di compressione.

Per i Binari e gli Accessori necessari alla composizione dei controventi metallici rigidi, vedere il Capitolo 02 "Sistemi di montaggio".

Non è possibile realizzare su uno stesso componente d'Impianto un Sistema di controventi di tipo "misto" cioè dove sono presenti sia cavi metallici che elementi rigidi.

In entrambi i casi di controvento realizzato mediante cavi metallici o elementi metallici rigidi, gli elementi verticali (barra filettata rinforzata, profilo o altro elemento) che sostengono gli elementi impiantistici devono essere in grado di assorbire oltre alle azioni derivanti dal carico sostenuto (peso proprio elemento) anche le forze di compressione e trazione aggiuntive che nascono durante il terremoto. Nel caso in cui gli elementi verticali siano barre filettate potrebbe rendersi necessario, al fine della loro resistenza a compressione/instabilità, il loro irrigidimento da realizzarsi tramite l'impiego dei Binari metallici bloccati contro la barra tramite l'accessorio "Rinforzo per barre filettate".

Come ulteriori indicazioni generali:

- Non controventare un sistema impiantistico a due parti differenti della struttura edile che potrebbero comportarsi in modo diverso durante il sisma.
- Tutti gli elementi che compongono il Supporto devono essere in grado di resistere all'azione sismica e di trasferirla alla struttura edile.
- I controventi ideali vanno installati con un angolo di circa 45°.
- Gli elementi impiantistici pesanti vanno messi in sicurezza per evitare possibili scorrimenti e/o ribaltamenti.
- Gli elementi appesi non devono subire spostamenti eccessivi che li portino ad andare in contrasto tra loro o con parti della struttura edile.

■ Supporti con funzione antisismica



Controventi rigidi antincendio realizzati con elementi "listati"

Nella realizzazione degli elementi di controvento da utilizzare per Tubazioni singole degli Impianti Antincendio Sprinkler è possibile utilizzare appositi elementi provvisti di Approvazioni ed Omologazioni (FM, UL).



Le tubazioni dovranno essere sostenute da Supporti appositamente dimensionati per resistere alle sollecitazioni sismiche e per limitare gli spostamenti da esse conseguenti al fine di evitare l'insorgere di rotture che possano mettere fuori uso l'Impianto.

I Supporti dovranno essere dimensionati nel rispetto delle prescrizioni indicate nella Norma USA "NFPA 13"; pertanto si dovranno prevedere supporti antisismici trasversali (a controllo delle azioni sismiche agenti ortogonalmente all'asse della tubazione) e supporti antisismici longitudinali (a controllo delle azioni sismiche agenti longitudinalmente all'asse della tubazione) che rendano solidale il sistema di tubazioni alla struttura edile portante in modo da ridurre tutti i movimenti relativi.

Come regola generale, non esaustiva, secondo la NFPA 13, se rispettate resistenze e massime deformazioni di tutti gli elementi coinvolti (struttura edile portante, supporto elemento di impianto, elemento di impianto):

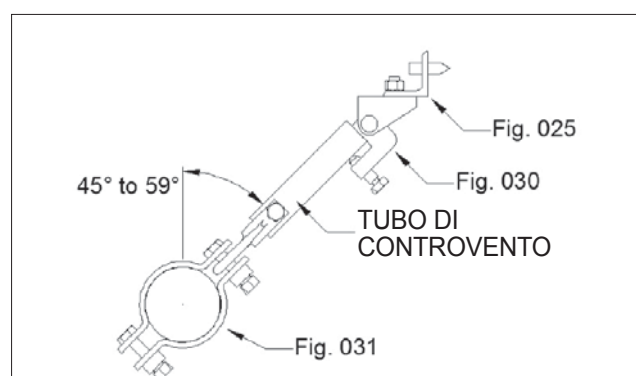
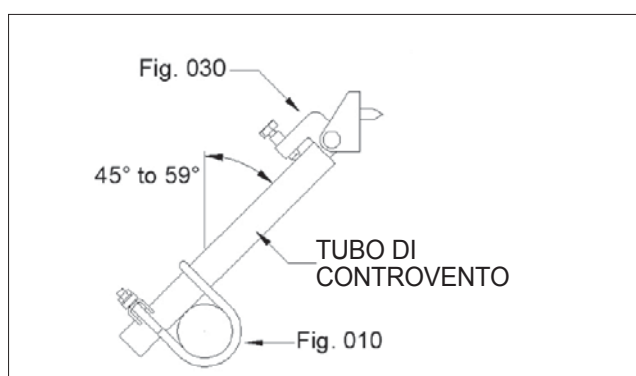
- Ogni tratta lineare deve essere controventata in direzione ortogonale alla direzione della tubazione con almeno 2 controventi trasversali. L'interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi deve essere pari, al più, a 40ft (12,00m). I supporti antisismici trasversali "Lateral Brace T" saranno composti da:

N°1 Tubo di controvento.

N°1 Pipe Attachment (Connessione tubo di controvento - tubazione di impianto) da realizzarsi con l'Elemento Fig.010 (per tubazioni da DN25 (1") a DN150 (6")) o con l'Elemento Fig.031 (per tubazioni di impianto da DN50 (2") a DN200 (8")).

N°1 Building Attachment (Connessione tubo di controvento - struttura edile portante) da realizzarsi con l'Elemento Fig.030 (connessione con 1 solo tassello) con l'aggiunta dell'Elemento Fig.025 (per realizzare una connessione fino a 3 tasselli) o con l'aggiunta dell'Elemento Fig.035 / Fig.045 (per la connessione a strutture in carpenteria metallica).

Di seguito un esempio di Lateral Brace:



Supporti con funzione antisismica

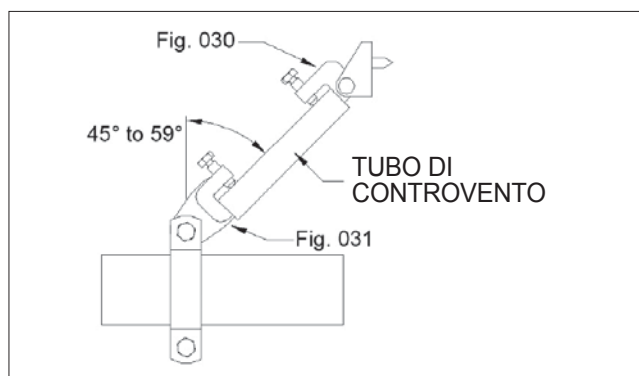
- Ogni tratta lineare deve essere controventata in direzione parallela alla direzione della tubazione con almeno 1 controvento longitudinale. L'interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi deve essere pari, al più, a 80ft (24,00m). I supporti antisismici longitudinali "Longitudinal Brace L" saranno composti da:

N°1 Tubo di controvento.

N°1 Pipe Attachment (Connessione tubo di controvento - tubazione di impianto) da realizzarsi con l'Elemento Fig.031 (per tubazioni di impianto da DN50 (2") a DN200 (8")).

N°1 Building Attachment (Connessione tubo di controvento - struttura edile portante) da realizzarsi con l'Elemento Fig.030 (connessione con 1 solo tassello) con l'aggiunta dell'Elemento Fig.025 (per realizzare una connessione fino a 3 tasselli) o con l'aggiunta dell'Elemento Fig.035 / Fig.045 (per la connessione a strutture in carpenteria metallica).

Di seguito un esempio di Longitudinal Brace:



Per le caratteristiche dei prodotti si rimanda al sito www.mefaitalia.com, sezione "Fire Protection".



Controventi rigidi antincendio realizzati con elementi "non listati"

Per la realizzazione degli elementi di controvento da utilizzare sempre per Tubazioni singole di Impianti diversi (dimensionati secondo la Norma USA NFPA 13), è possibile utilizzare i Binari metallici e gli Accessori presenti nel Capitolo 02 "Sistemi di montaggio". Anche per questi Impianti i Supporti devono essere in grado di resistere alle sollecitazioni sismiche e di limitare gli spostamenti per evitare l'insorgere di rotture nelle Tubazioni dell'Impianto.

Come regola generale (analogamente a quanto detto per gli Elementi "Approvati"), sempre non esaustiva, se rispettate resistenze e massime deformazioni di tutti gli elementi coinvolti:

- Ogni tratta lineare deve essere controventata in direzione ortogonale alla direzione della Tubazione con almeno 2 controventi trasversali; l'interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi deve essere pari, al più, a 40ft (12,00m).
- Ogni tratta lineare deve essere controventata in direzione parallela alla direzione della tubazione con almeno 1 controvento longitudinale; l'interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi deve essere pari, al più, a 80ft (24,00m).

Nel caso in cui il materiale con cui sia realizzata la Tubazione sia di tipo "non duttile", il valore dell'interasse tra due controventi Trasversali e/o Longitudinali consecutivi assume valore pari alla metà di quanto sopra indicato.

I Supporti antisismici Trasversali "Lateral Brace T", così come quelli Longitudinali "Longitudinal Brace L" saranno composti da:

Controvento vero e proprio:

Realizzato con un Binario di montaggio Serie 45, e possibilmente:

Binario 45/45/2,50mm, per Tubazioni aventi Diametro \leq a 3" (DN80)

Binario 45/60/3,00mm, per Tubazioni aventi Diametro \geq a 4" (DN100)

■ Supporti con funzione antisismica

Pipe Attachment per Controventi Trasversali e Longitudinali:

Realizzato con un Collare non-gommato, e più precisamente:

Collare "Maxima PSM" per Tubazioni aventi Diametro \leq a 2" (DN50)

Collare "Titan HD" per Tubazioni aventi Diametro \geq a 2"1/2 (DN65)

accoppiato (tramite Vite TE M12) ad una Piastra snodata verticale connessa al Binario tramite 2 Bulloni di montaggio MTB M12 Stex45 (o equivalente).

Pipe Attachment solo per Controventi Trasversali:

Realizzato con un:

U-Bolt filettato conforme a VdS per Tubazioni con Diametro da 1"1/4 (DN32) fino a 8" (DN200) compresi

bloccato direttamente sul Binario metallico tramite Rondelle e Dadi esagonali.

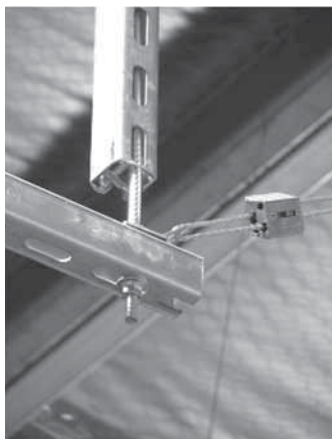
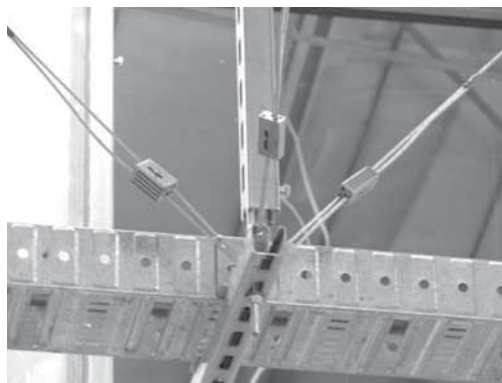
Building Attachment:

Realizzato con una Piastra snodata verticale connessa al Binario tramite 2 Bulloni di montaggio MTB M12 Stex45 (o equivalente) e connessa alla struttura portante in Cemento Armato tramite un Ancorante M12.

La max. azione orizzontale sopportabile da un Controvento Laterale/Longitudinale è pari a:

- 0,70kN per Tubazioni aventi Diametro \leq a 2" (DN50)
- 3,50kN per Tubazioni aventi Diametro \geq a 2"1/2 (DN65)

Di seguito sono riportati alcuni esempi di installazioni:



Esempi di Posizionamento



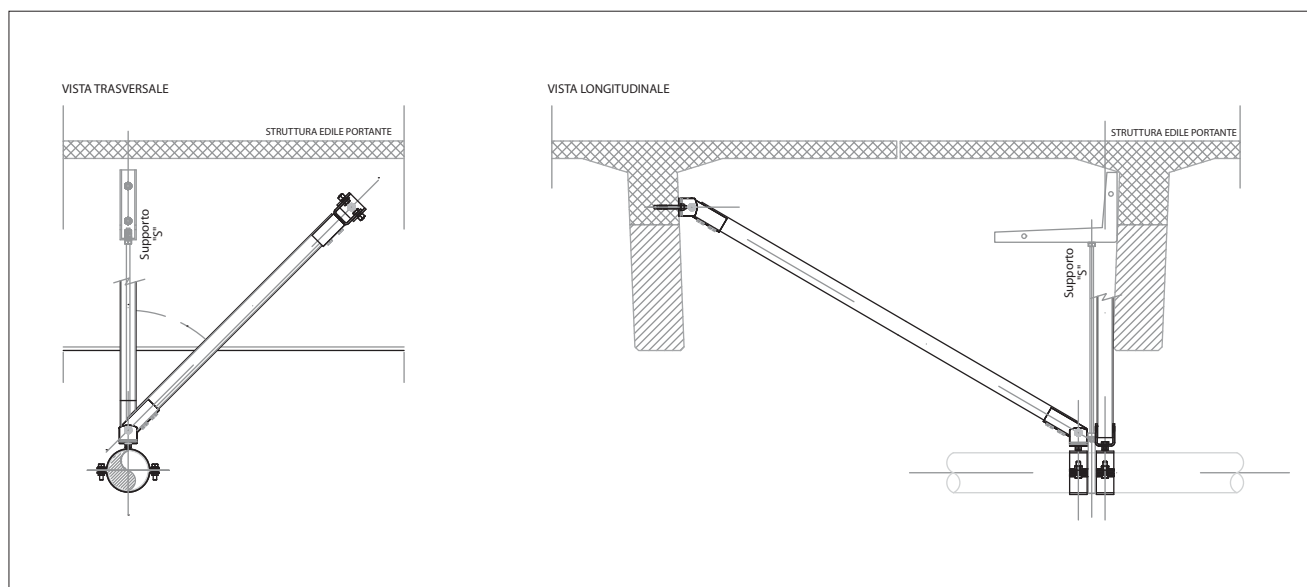
Esempi di posizionamento

Il Controvento deve essere installato in modo tale che l'angolo formato tra l'asse del Binario e la verticale sia prossimo a 45° (con un minimo di 30° e un massimo di 90°).

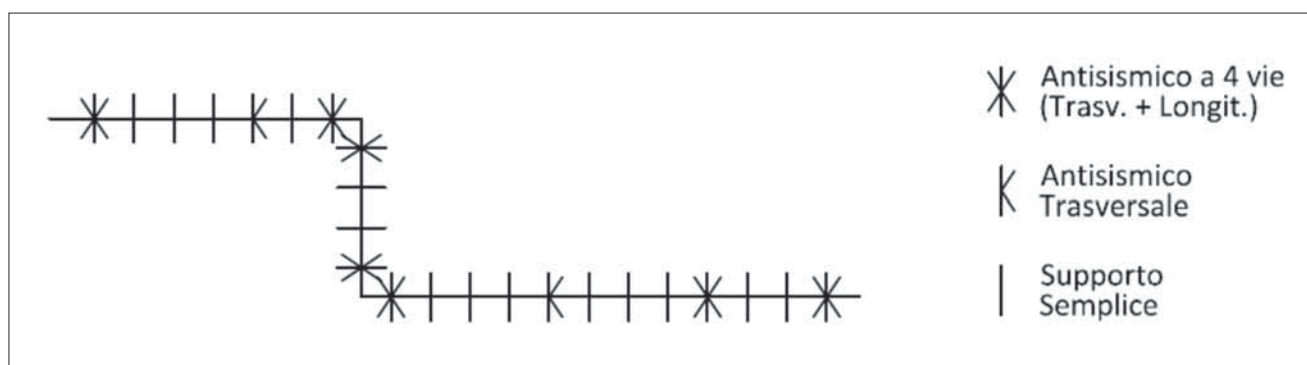
Di seguito un esempio di Lateral Brace e di Longitudinal Brace:

Per i Binari metallici e gli Accessori da utilizzare, fare riferimento al Capitolo 02 "Sistemi di montaggio".

Per i Collari e gli U-Bolt da utilizzare, fare riferimento al Capitolo 01 "Collari".



Qui di seguito si riporta lo Schema indicativo del posizionamento in pianta dei Supporti provvisti di elementi di controvento.



Per maggiori dettagli e informazioni si rimanda alle seguenti Normative USA: California Building Code, International Building Code, Uniform Building Code.