



PROGETTAZIONE SISMICA DI ELEMENTI NON STRUTTURALI

ing. Donato Greco

E4 Engineering Trade Manager

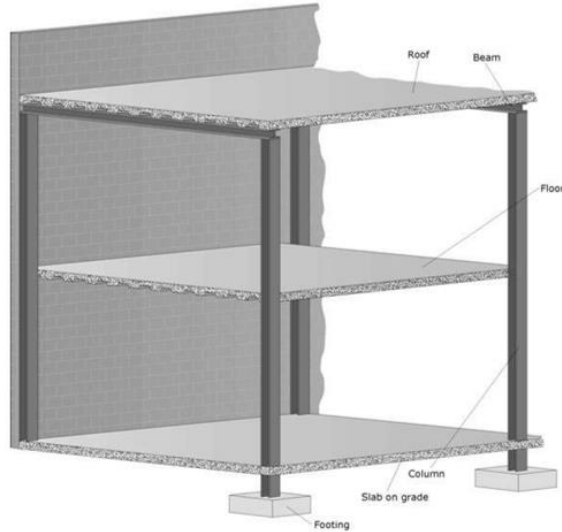


AGENDA

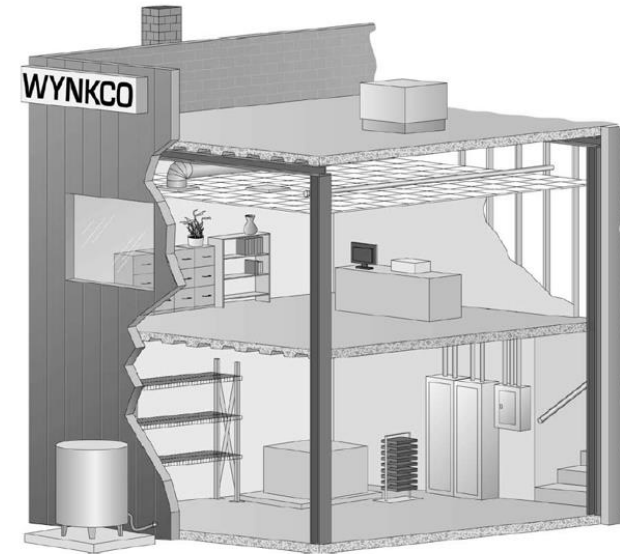
- Intro applicativo elementi non strutturali
- L'importanza degli elementi non strutturali
- Le novità delle nuove NTC e il calcolo della forza sismica
- Impianti sprinkler
- Altre applicazioni per elementi non strutturali – controsoffitti, pavimenti rialzati e facciate ventilate
- I nostri canali digitali



DIFFERENZA TRA ELEMENTI NON STRUTTURALI E STRUTTURALI E IMPATTO SUI COSTI

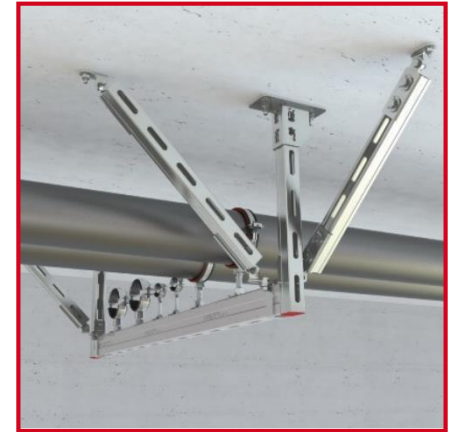
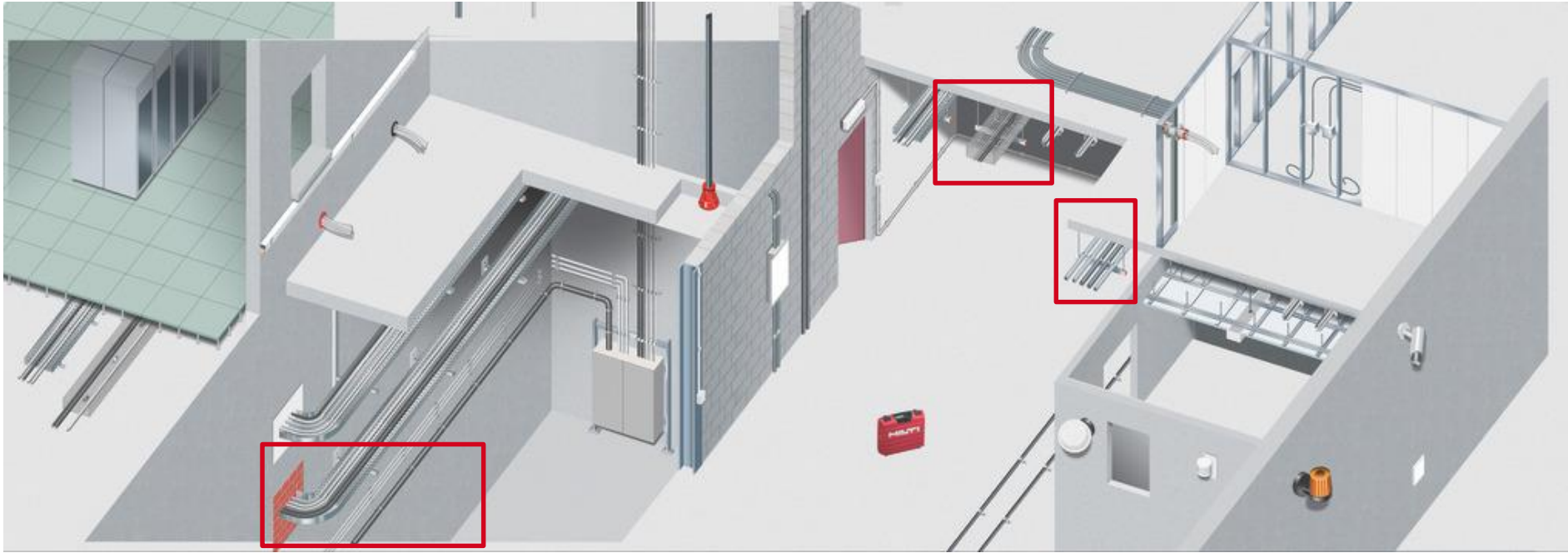


ELEMENTI STRUTTURALI

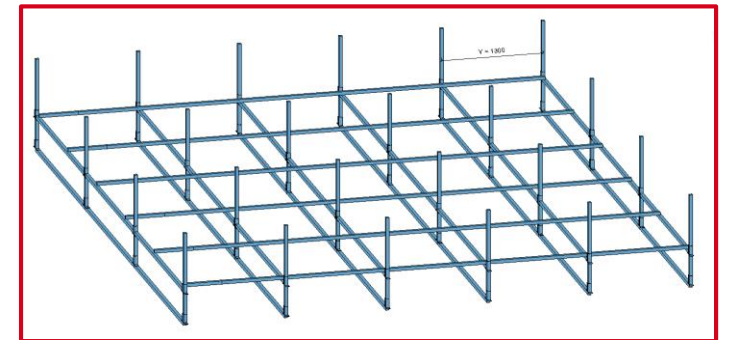
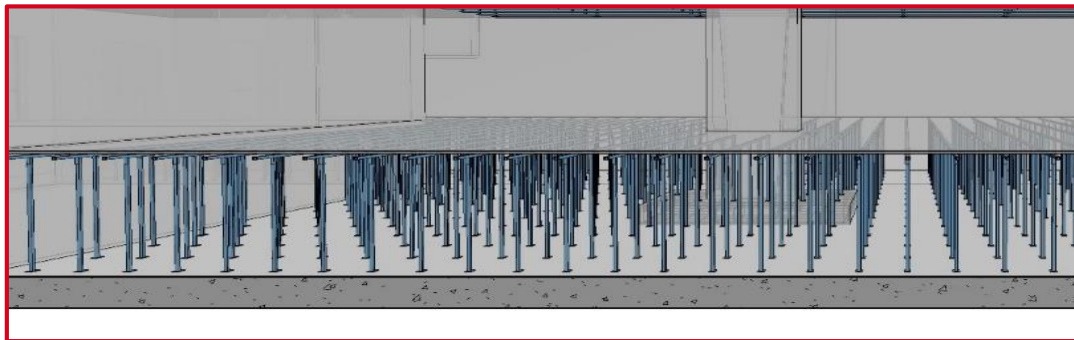
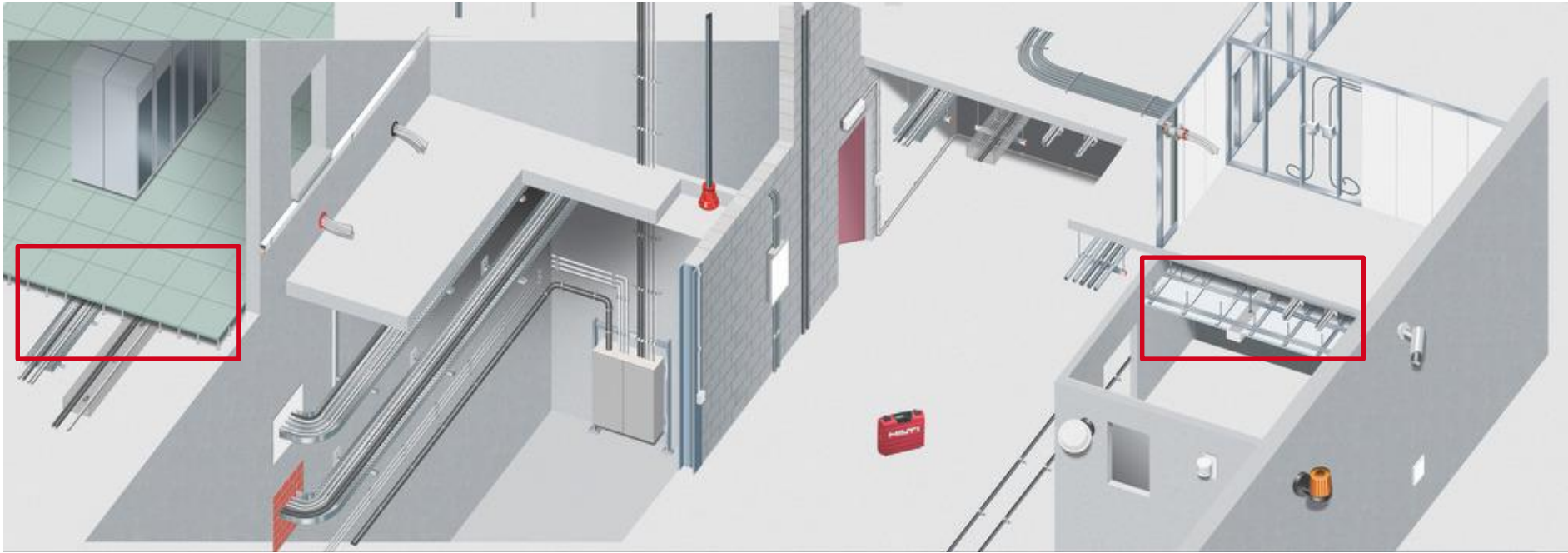


ELEMENTI NON STRUTTURALI

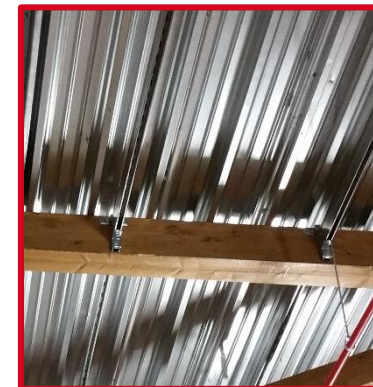
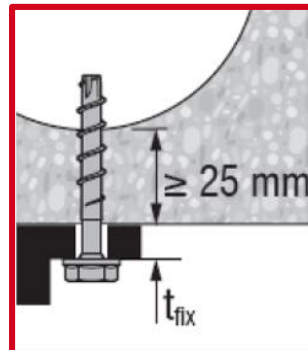
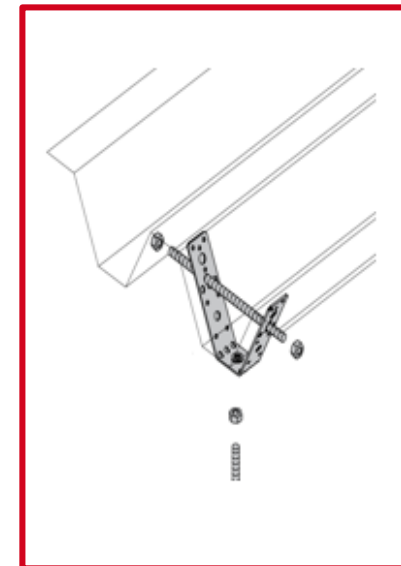
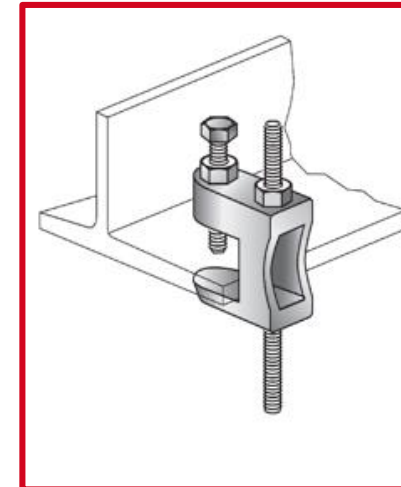
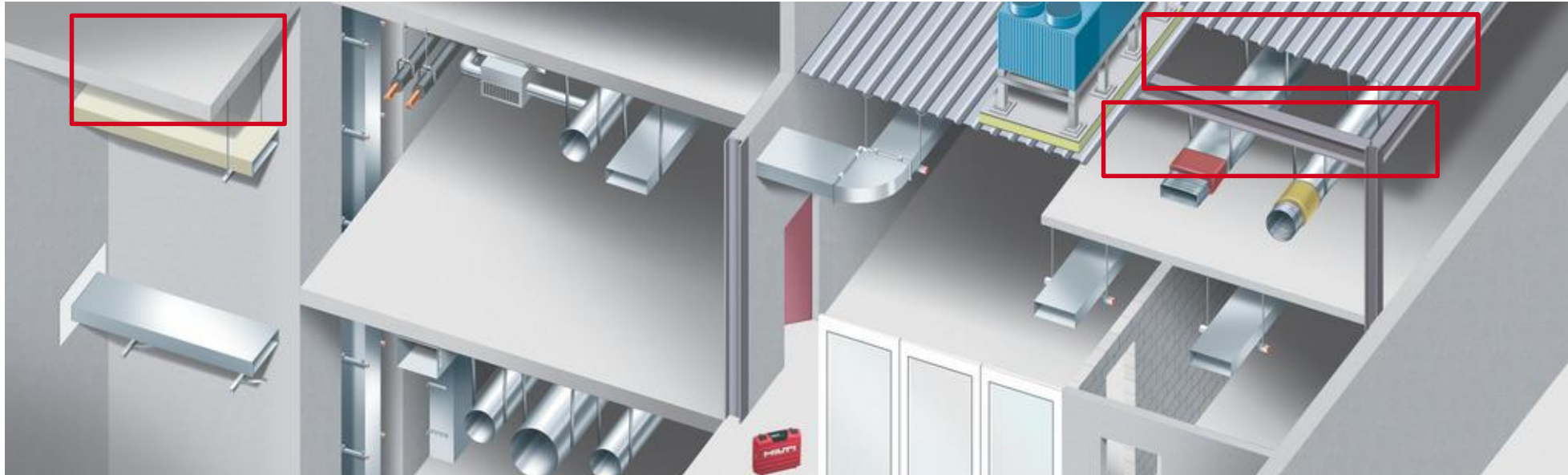
L'IMPORTANZA E LA COMPLESSITÀ DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI IN UN EDIFICIO



L'IMPORTANZA E LA COMPLESSITÀ DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI IN UN EDIFICIO



IL FISSAGGIO DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI SU DIVERSI MATERIALI



FISSAGGIO SU DIVERSI MATERIALI BASE

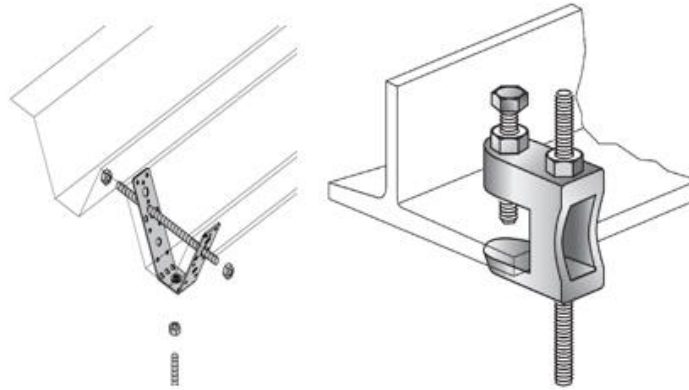


Fissaggio su legno

Il fissaggio su legno può essere effettuato tramite ancorante chimico:

Resina Vinilestere **HIT HY 270**

Resina Epossidica **HIT RE 500V3**



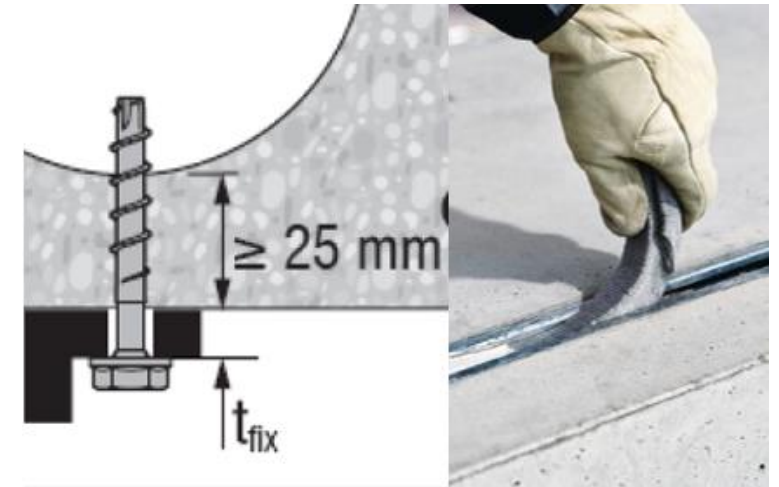
Fissaggio su acciaio

Su travi :

- **Morsetti** per evitare la foratura
- **Chiodi** per evitare saldatura

Su lamiera grecata

- Gancio per lamiera Grecata – **MF TSH**



Fissaggio su spessori esigui o con binari annegati

- Fissaggio su lastre predalles con **ancorante a vite HUS3**
- Fissaggio con profili annegati - **HAC**

AGENDA

- Intro applicativo elementi non strutturali
- L'importanza degli elementi non strutturali
- Le novità delle nuove NTC e il calcolo della forza sismica
- Impianti sprinkler
- Altre applicazioni per elementi non strutturali – controsoffitti, pavimenti rialzati e facciate ventilate
- I nostri canali digitali



22 MLN DI PERSONE IN ZONE AD ALTO RISCHIO SISMICO

- Le aree a elevato **rischio sismico** sono circa il **44% della superficie nazionale** (131'000 kmq)
- Mediamente ogni **15 anni** un terremoto di **magnitudo superiore a 6.3**
- **Oltre il 60% degli edifici (circa 7 milioni) è stato costruito prima del 1971**, quindi prima dell'entrata in vigore della normativa antisismica per le nuove costruzioni (1974).
- Di questi, **oltre 2,5 milioni** risultano in **pessimo o mediocre stato di conservazione**.

Fonti:

Report ANCE Lo stato del territorio italiano 2012

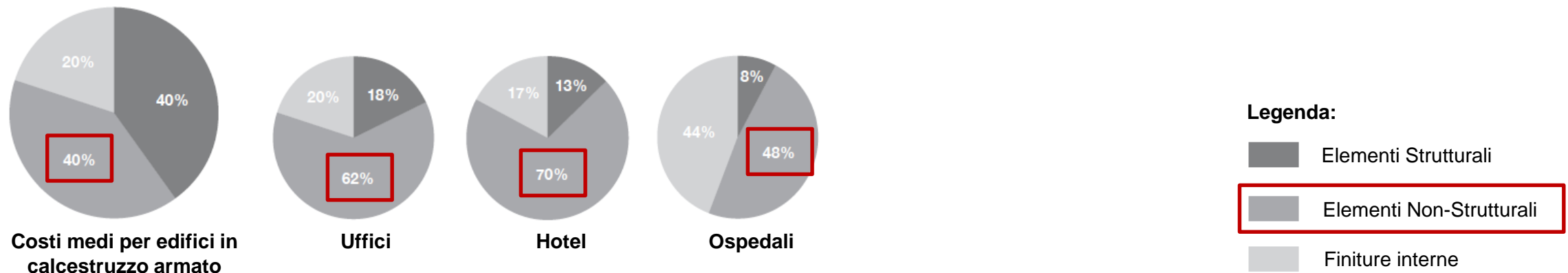
Comunicato stampa Consiglio Nazionale dei Geologi Agosto 2016



TERREMOTO DELL'EMILIA: PERDITE PER OLTRE 5 MLD €

- Sempre più interesse nella comunità di ingegneria, con maggior attenzione verso la progettazione degli **elementi non strutturali**
- La progettazione antisismica diventa sempre più stringente: NTC 08 e Eurocodice spingono a considerare forze sismiche anche per gli impianti
- La maggior parte dei costi di riparazione dopo un evento sismico sono collegati con i costi di elementi non strutturali

Costi di riparazione dopo un evento sismico



QUANTO COSTA LO STAFFAGGIO SISMICO?

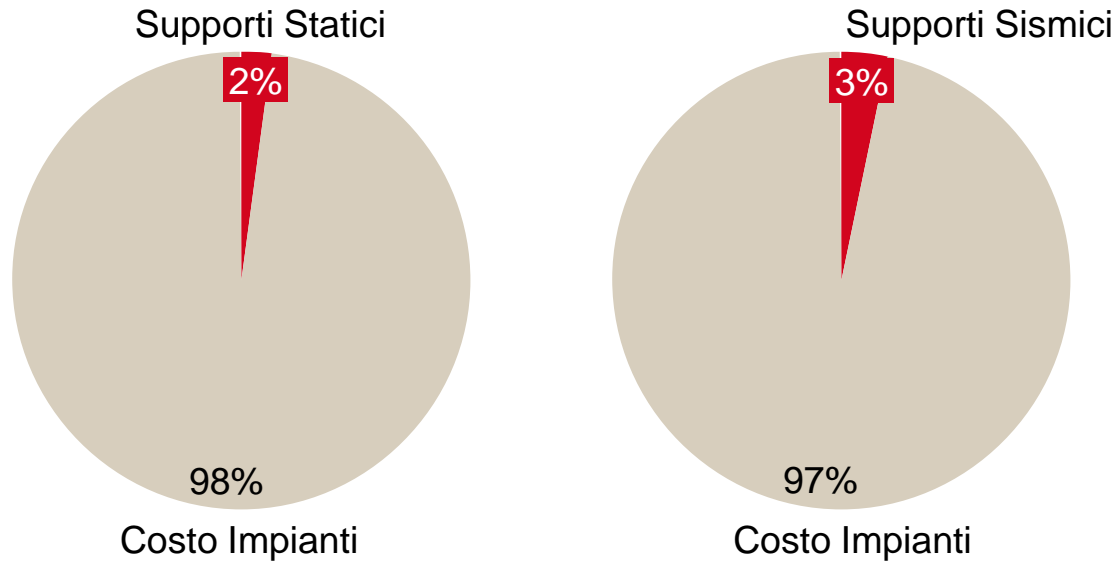
- Ricerca condotta in collaborazione con l'Università di Roma La Sapienza
- Obiettivo: definire l'impatto del costo dello staffaggio sismico sui costi totali
- Edificio commerciale di 2 piani di 22000 m²

Dati	Valore
Vita utile	50 anni
Classe d'uso	III
Categoria sottosuolo	B
Categoria Topografica	T1
Accelerazione al suolo (ag)	0,156 g



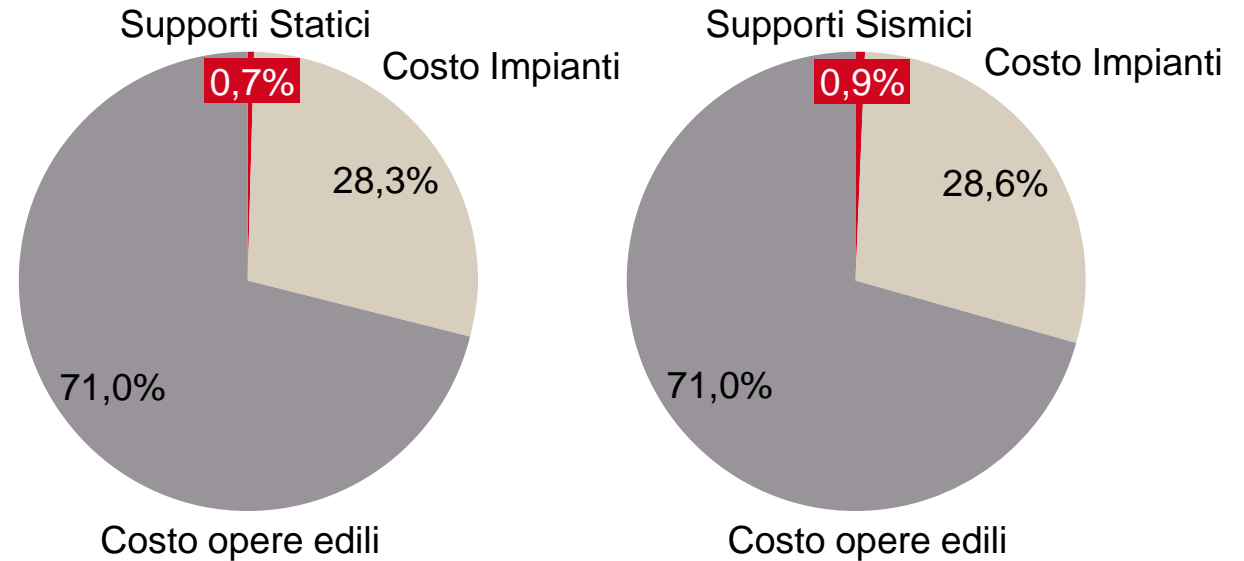
QUANTO COSTA LO STAFFAGGIO SISMICO?

Costo dello staffaggio rispetto gli IMPIANTI



- Costo totale dello staffaggio statico pari a 93 k€
- Costo dello staffaggio sismico pari a 132 k €
- Costo totale impianti pari a 3,9 Mio €

Costi dello staffaggio rispetto il costo TOTALE



- Costo totale dello staffaggio statico pari a 93 k€
- Costo dello staffaggio sismico pari a 132k €
- Costo totale opere civili 10 Mio €
- Costo totale opera + impianti 14 Mio €

INTERAZIONE TRA ELEMENTI DIVERSI



DUE ARGOMENTI PER LA PROTEZIONE SISMICA

Progettazione sismo-resistente degli impianti



Progettazione sismo-resistente impianti sprinkler



RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNI

NTC/18



- Carichi sismici secondo NTC 18
- Definizione delle responsabilità per installatori e progettisti

NFPA 13



- Carichi statici secondo NFPA
- Carichi sismici secondo NFPA
- Forza sismica difficilmente calcolabile in Italia
- Definizione interassi massimi
- Possibilità di eliminare i controventi

FM 2-0 / FM 2-8



- Carichi statici e sismici secondo FM
- Calcolo alle tensioni ammissibili
- Possibilità di eliminare i controventi

RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNI

NTC/18



- Carichi sismici secondo NTC 18
- Definizione delle responsabilità per installatori e progettisti

NFPA 13



- Carichi statici secondo NFPA
- Carichi sismici secondo NFPA
- Forza sismica difficilmente calcolabile in Italia
- Definizione interassi massimi
- Possibilità di eliminare i controventi

FM 2-0 / FM 2-8



- Carichi statici e sismici secondo FM
- Calcolo alle tensioni ammissibili
- Possibilità di eliminare i controventi

AGENDA

- Intro applicativo elementi non strutturali
- L'importanza degli elementi non strutturali
- Le novità delle nuove NTC e il calcolo della forza sismica
- Impianti sprinkler
- Altre applicazioni per elementi non strutturali – controsoffitti, pavimenti rialzati e facciate ventilate
- I nostri canali digitali



DA SAPERE SULLE NUOVE NTC

Entrano ufficialmente in vigore il **23 Marzo 2018**

Per opere **PUBBLICHE** le vecchie **NTC del 2008 resteranno valide** ed utilizzabili soltanto per

- Opere in corso di esecuzione
- Progetti definitivi o esecutivi già affidati prima del 22 Marzo
- Contratti di lavori già affidati, progetti definitivi o esecutivi già affidati secondo le NTC2008

Per opere **PRIVATE** le vecchie **NTC del 2008 resteranno valide** ed utilizzabili soltanto per

- Opere strutturali **in corso di esecuzione** o per le quali è stato depositato il **progetto esecutivo**
-

LE NUOVE NTC PARLANO DI ELEMENTI NON STRUTTURALI ED IMPIANTI

Elementi Non Strutturali

Sono significativi per l'incolumità delle persone

Differenza marcata tra elementi costruiti in cantiere e assemblati in cantiere

Differenza nelle responsabilità tra elemento costruito e assemblato in cantiere

Impianti

Chiaro focus sullo staffaggio (elementi di collegamento tra gli impianti e la struttura)

Chiare le responsabilità dell'installatore nel fornire elementi di collegamento di capacità adeguata

Richiesta la verifica agli SLU e SLO in base alla classe d'uso dell'edificio

LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

QUALI IMPIANTI DEVONO ESSERE SISMICI?

Tutti i tipi di impianti. Impianti strategici come gli impianti sprinkler possono seguire diverse normative Americane (NFPA 13, FM)

COSA SI VERIFICA?

La **stabilità dell'impianto** sottoposto a un sisma in edifici non rilevanti

Il **funzionamento dell'impianto** a seguito di un sisma per edifici strategici

CHI SONO I RESPONSABILI?

Istallatori, Direttori Lavori, Progettista Strutture

7.2.4. CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale. A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale.

La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (v. § 7.3.6). È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata.

Non ricadono nelle prescrizioni successive e richiedono uno specifico studio gli impianti che eccedano il 30% del carico permanente totale del campo di solaio su cui sono collocati o del pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui sono appesi o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

In assenza di più accurate valutazioni, la domanda sismica agente per la presenza di un impianto sul pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui l'impianto è appeso, si può assimilare ad un carico uniformemente distribuito di intensità $2F_a/S$, dove F_a è la forza di competenza di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto applicata al baricentro dell'elemento e calcolata utilizzando l'equazione [7.2.1] e S è la superficie del pannello di tamponatura o di tramezzatura. Tale carico distribuito deve intendersi agente sia ortogonalmente sia tangenzialmente al piano medio del pannello.

In accordo con i criteri della progettazione in capacità gli eventuali componenti fragili devono avere capacità doppia di quella degli eventuali componenti duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con modello elastico e fattore di comportamento q pari ad 1,5. La domanda valutata con i criteri della progettazione in capacità può essere assunta non superiore alla domanda valutata per il caso di comportamento strutturale non dissipativo.

Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì devono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione $T \geq 0,1s$ valutato tenendo conto della sola deformabilità del vincolo. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili, i collegamenti di servizio dell'impianto devono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo.

Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas o fluidi, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi d'interruzione automatica della distribuzione. I tubi per la fornitura di gas o fluidi, al passaggio dal terreno alla costruzione, devono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione-terreno dovuti all'azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati (v. § 7.3.6)



PER LA PRIMA VOLTA NELLE NTC SI PARLA DI ELEMENTI DI COLLEGAMENTO TRA GLI IMPIANTI E LA STRUTTURA



CHI SONO I RESPONSABILI SECONDO LE NUOVE NTC

7.2.4. CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale. A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale.

La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (v. § 7.3.6). È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata.

Non ricadono nelle prescrizioni successive e richiedono uno specifico studio gli impianti che eccedano il 30% del carico permanente totale del campo di solaio su cui sono collocati o del pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui sono appesi o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

Chi sono i responsabili?

IMPIANTO VERO E
PROPRIO

Produttore

DISPOSITIVI DI
ALIMENTAZIONE

Installatore

COLLEGAMENTI TRA
IMPIANTI E STRUTTURA

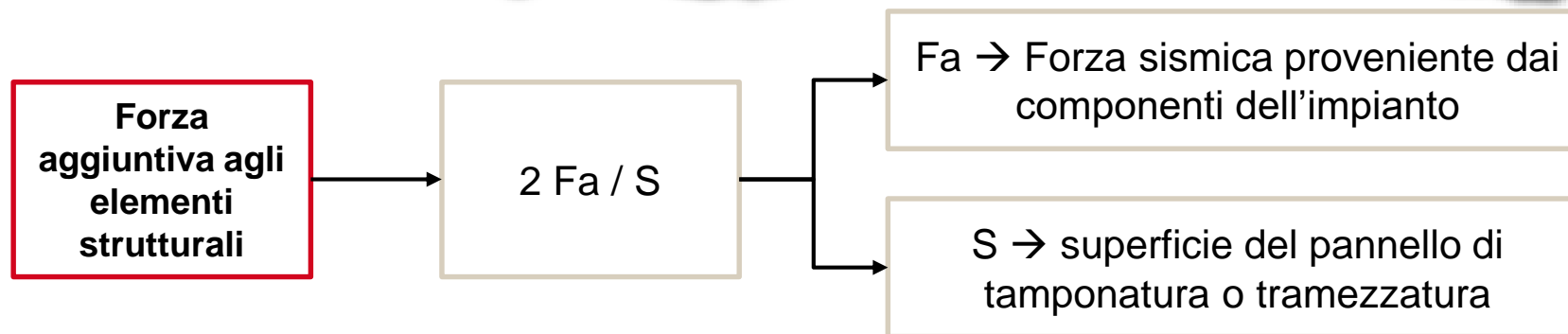
ELEMENTI DOVE SI
ANCORANO GLI IMPIANTI

Progettista strutture

CALCOLO DELLA DOMANDA SULLE PARTI STRUTTURALI GIÀ IN FASE DI PROGETTAZIONE

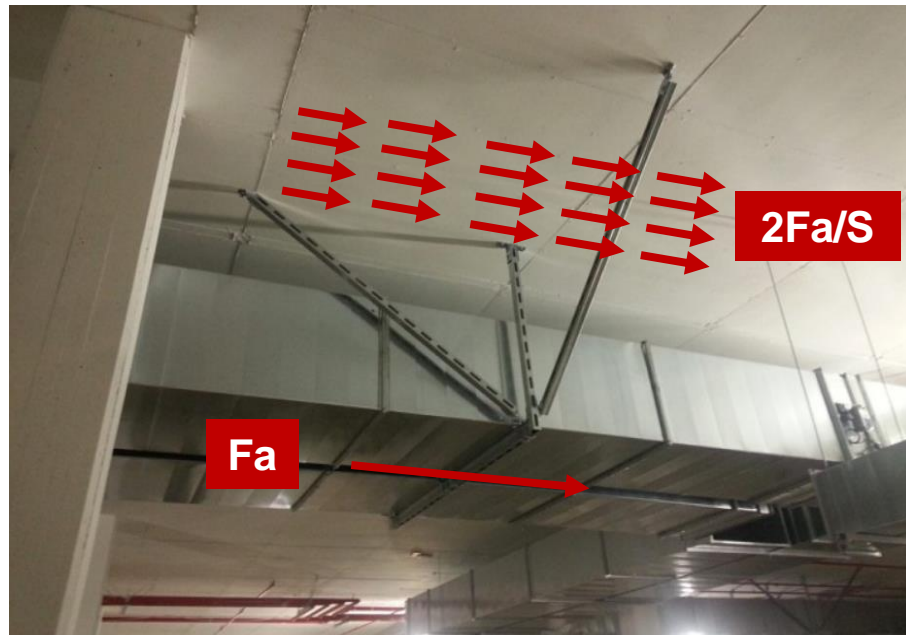
In assenza di più accurate valutazioni, la domanda sismica agente per la presenza di un impianto sul pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui l'impianto è appeso, si può assimilare ad un carico uniformemente distribuito di intensità $2F_a/S$, dove F_a è la forza di competenza di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto applicata al baricentro dell'elemento e calcolata utilizzando l'equazione [7.2.1] e S è la superficie del pannello di tamponatura o di tramezzatura. Tale carico distribuito deve intendersi agente sia ortogonalmente sia tangenzialmente al piano medio del pannello.

In accordo con i criteri della progettazione in capacità gli eventuali componenti fragili devono avere capacità doppia di quella degli eventuali componenti duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con modello elastico e fattore di comportamento q pari ad 1,5. La domanda valutata con i criteri della progettazione in capacità può essere assunta non superiore alla domanda valutata per il caso di comportamento strutturale non dissipativo.

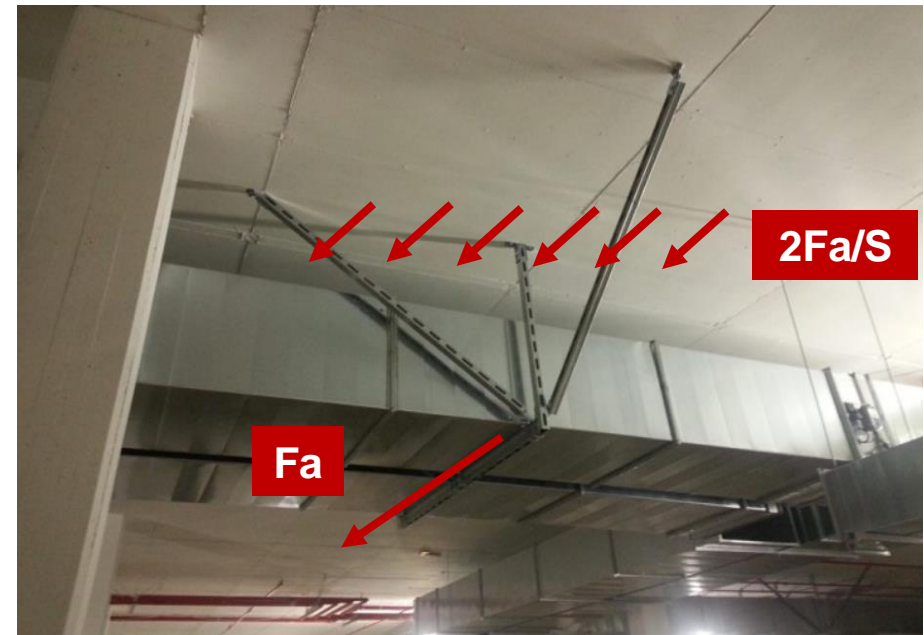


CALCOLO DELLA DOMANDA SULLE PARTI STRUTTURALI GIÀ IN FASE DI PROGETTAZIONE

Longitudinale



Trasversale



VERIFICHE DA EFFETTUARE PER IMPIANTI SECONDO LE NTC2018

7.3.6. RISPETTO DEI REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE

Per tutti gli elementi strutturali primari e secondari, gli elementi non strutturali e gli impianti si deve verificare che il valore di ciascuna domanda di progetto, definito dalla tabella 7.3.III per ciascuno degli stati limite richiesti, sia inferiore al corrispondente valore della capacità di progetto.

Le verifiche degli elementi strutturali primari (ST) si eseguono, come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della Classe d'Uso (CU):

- nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, in termini di rigidezza (RIG) e di resistenza (RES), senza applicare le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità;
- nel caso di comportamento strutturale dissipativo, in termini di rigidezza (RIG), di resistenza (RES) e di duttilità (DUT) (quando richiesto), applicando le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità.

Le verifiche degli elementi strutturali secondari si effettuano solo in termini di duttilità.

Le verifiche degli elementi non strutturali (NS) e degli impianti (IM) si effettuano in termini di funzionamento (FUN) e stabilità (STA), come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della Classe d'Uso (CU).









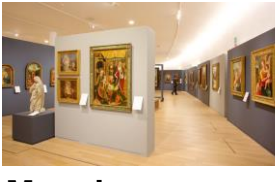



Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I	CU II		CU III e IV			
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM ^(*)
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT ^(**)			DUT ^(**)		

^(*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

^(**) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

LE VERIFICHE DA FARE PER IMPIANTI E PER TIPO DI EDIFICIO

	CU II		CU III, CU IV			
	IMPIANTI	E. NON STRU	IMPIANTI		E. NON STRUTTURALI	
FUNZIONALITA'			X			
STABILITA'	X	X	X			X
						
	Industrie con attività non pericolose per l'ambiente	Alberghi	Teatri	Scuole	Industrie con attività pericolose	Ospedali e Strutture sanitarie e centrali 118
						
	Negozi & Abitazioni	Uffici	Musei	Centro commerciale	Sale con affollamenti significativi	Sedi Amministrazione comunale/ provinciale/ regionale

PROGETTAZIONE ANTISISMICA ANCHE PER EDIFICI ESISTENTI. ADEGUAMENTO

Quando si parla di Adeguamento Sismico?

- Soprelevazioni e ampliamenti della costruzione
- Variazioni di Destinazioni d'uso
- Variazioni di Classi d'uso

Perché?

Gli interventi su parti non strutturali ed impianti sono necessari quando, in aggiunta a motivi di funzionalità la loro risposta sismica possa mettere a rischio la vita degli occupanti

8.7.4. CRITERI E TIPI D'INTERVENTO

Per tutte le tipologie di costruzioni esistenti gli interventi vanno progettati ed eseguiti, per quanto possibile, in modo regolare ed uniforme. L'esecuzione di interventi su porzioni limitate dell'edificio va opportunamente valutata e giustificata, considerando la variazione nella distribuzione delle rigidità e delle resistenze e la conseguente eventuale interazione con le parti restanti della struttura. Particolare attenzione deve essere posta alla fase esecutiva degli interventi, in quanto una cattiva esecuzione può peggiorare il comportamento globale della costruzione.

La scelta del tipo, della tecnica, dell'entità e dell'urgenza dell'intervento dipende dai risultati della precedente fase di valutazione, dovendo mirare prioritariamente a contrastare lo sviluppo di meccanismi locali e/o di meccanismi fragili e, quindi, a migliorare il comportamento globale della costruzione.

In generale dovranno essere valutati e curati gli aspetti seguenti:

- riparazione di eventuali danni presenti;
- riduzione delle carenze dovute ad errori grossolani;
- miglioramento della capacità deformativa ("duttilità") di singoli elementi;
- riduzione delle condizioni, anche legate alla presenza di elementi non strutturali, che determinano situazioni di forte irregolarità, sia planimetrica sia altimetrica, degli edifici, in termini di massa, resistenza e/o rigidità;
- riduzione delle masse, anche mediante demolizione parziale o variazione di destinazione d'uso;
- riduzione dell'impegno degli elementi strutturali originari mediante l'introduzione di sistemi d'isolamento o di dissipazione di energia;
- riduzione dell'eccessiva deformabilità degli orizzontamenti, sia nel loro piano che ortogonalmente ad esso;
- miglioramento dei collegamenti degli elementi non strutturali, alla struttura e tra loro;
- incremento della resistenza degli elementi verticali resistenti, tenendo eventualmente conto di una possibile riduzione della duttilità globale per effetto di rinforzi locali;
- realizzazione, ampliamento, eliminazione di giunti sismici o interposizione di materiali atti ad attenuare gli eventuali urti;
- miglioramento del sistema di fondazione, ove necessario.

Interventi su parti non strutturali ed impianti sono necessari quando, in aggiunta a motivi di funzionalità, la loro risposta sismica possa mettere a rischio la vita degli occupanti o produrre danni ai beni contenuti nella costruzione. Per il progetto di interventi atti ad assicurare l'integrità di tali parti valgono le prescrizioni fornite nei §§ 7.2.3 e 7.2.4.

Per le strutture in muratura, inoltre, dovranno essere valutati e curati gli aspetti seguenti:

- miglioramento dei collegamenti tra orizzontamenti e pareti, tra copertura e pareti, tra pareti confluenti in martelli murari o angolate;
- riduzione ed eliminazione delle spinte non contrastate di coperture, archi e volte;
- rafforzamento delle pareti intorno alle aperture.

Per le strutture in c.a. ed in acciaio si prenderanno in considerazione, valutandone l'eventuale necessità e l'efficacia, anche le tipologie di intervento di seguito espresse o loro combinazioni:

- rinforzo di tutti o parte degli elementi;
- aggiunta di nuovi elementi resistenti, quali pareti in c.a., controventi in acciaio, etc.;
- eliminazione di eventuali meccanismi "di piano";
- introduzione di un sistema strutturale aggiuntivo in grado di resistere per intero all'azione sismica di progetto;
- eventuale trasformazione di elementi non strutturali in elementi strutturali, come nel caso di incamiciatura in c.a. di pareti in laterizio.

Infine, per le strutture in acciaio, potranno essere valutati e curati gli aspetti seguenti:

- miglioramento della stabilità degli elementi e della struttura;
- incremento della resistenza e/o della rigidità dei collegamenti;
- miglioramento dei dettagli costruttivi nelle zone dissipative;
- introduzione di indebolimenti locali controllati, finalizzati ad un miglioramento del meccanismo di collasso.

8.7.5. ELABORATI DEL PROGETTO DELL'INTERVENTO

Per tutte le tipologie costruttive, il progetto dell'intervento di miglioramento o adeguamento sismico deve almeno comprendere:

- a) l'analisi e la verifica della struttura prima dell'intervento, con identificazione delle carenze e del livello di azione sismica per la quale viene raggiunto lo SLU (e SLE se richiesto);
- b) la scelta, esplicitamente motivata, del tipo di intervento;
- c) la scelta, esplicitamente motivata, delle tecniche e/o dei materiali;
- d) il dimensionamento preliminare dei rinforzi e degli eventuali elementi strutturali aggiuntivi;
- e) l'analisi strutturale della struttura post-intervento;
- f) la verifica della struttura post-intervento, con determinazione del livello di azione sismica per la quale viene raggiunto lo SLU (e SLE se richiesto).



IL CALCOLO DELLA FORZA SISMICA

IL CALCOLO DELLA FORZA SISMICA DELLE NUOVE NTC NON VARIA

La **domanda sismica** sugli elementi non strutturali può essere determinata **applicando loro una forza orizzontale F_a** definita come segue:

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a \quad [7.2.1]$$

dove

F_a è la forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa;

S_a è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame (v. § 3.2.1);

W_a è il peso dell'elemento;

q_a è il fattore di comportamento dell'elemento.

In assenza di specifiche determinazioni, per S_a e q_a può farsi utile riferimento a documenti di comprovata validità.

IL CALCOLO DELLA SA E QA SECONDO EC8

NTC 2018

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$$

F_a → Forza sismica orizzontale agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole

S_a → Accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame

W_a → Peso dell'elemento

q_a → Fattore di comportamento dell'elemento

EC - 8

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot [3(1 + z/H) / (1 + (1 - T_a/T_1)^2) - 0,5]$$

ag → Accelerazione al suolo per terreni di tipo A [m/s²]

S → Fattore del terreno

z → Altezza dell'elemento non strutturale

H → Altezza dell'edificio (dal piano di fondazione) [m]

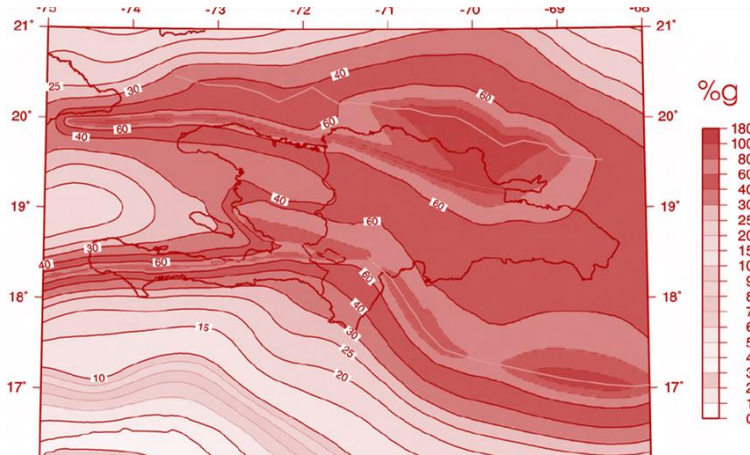
T₁ → Periodo fondamentale di vibrazione del fabbricato [s]

A → Fattore di amplificazione

T_a → Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale [s]

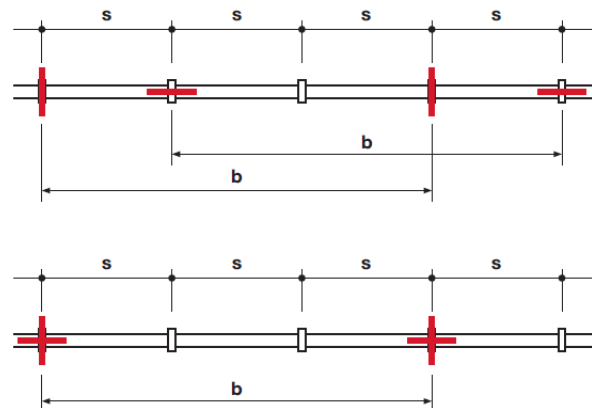
IMPIANTI SISMO RESISTENTI: CONFIGURAZIONE BASE

Input: Carico Sismico



- Calcolo del carico sismico F_a secondo le NTC 08

Definire l'interasse sismico



- Definire la disposizione dei supporti sismo-resistenti
- Calcolo della forza sismica sul singolo supporto (lungo le due direzioni)

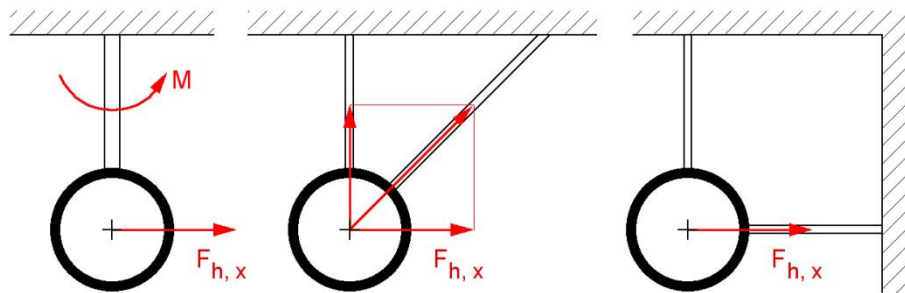
Progettare il supporto



- Progetto del supporto controventato

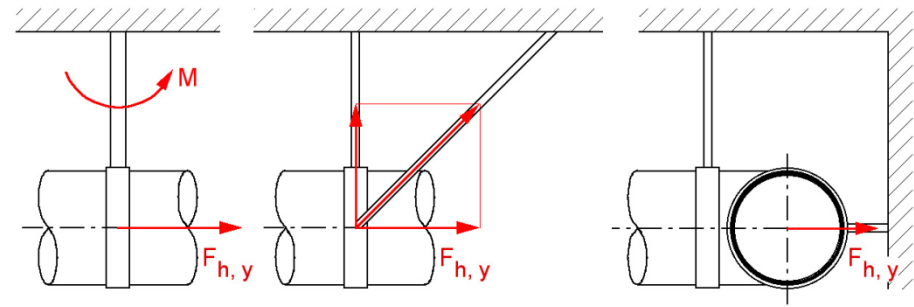
PRINCIPI DI BASE – IMPIANTI SISMO RESISTENTE

CARICHI TRASVERSALI



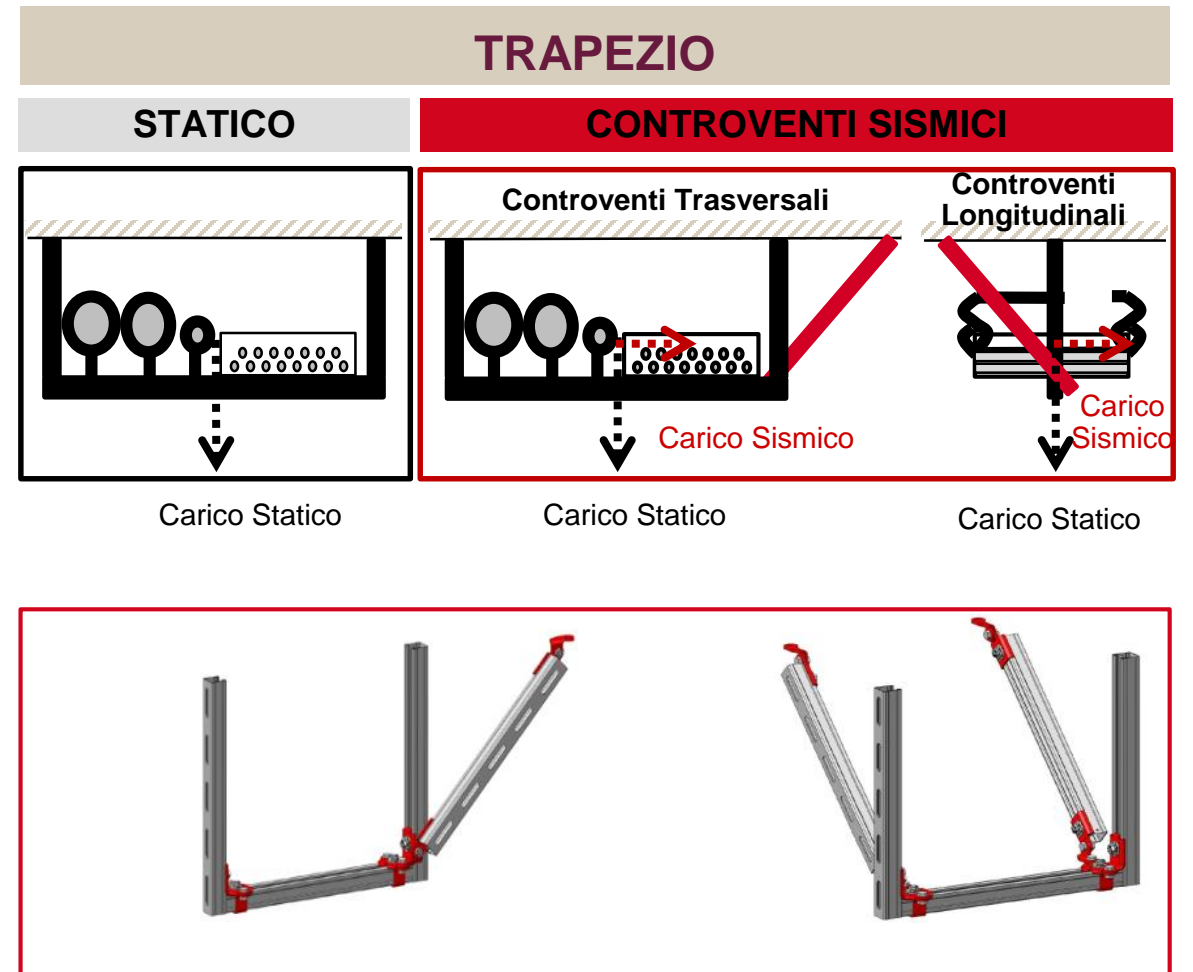
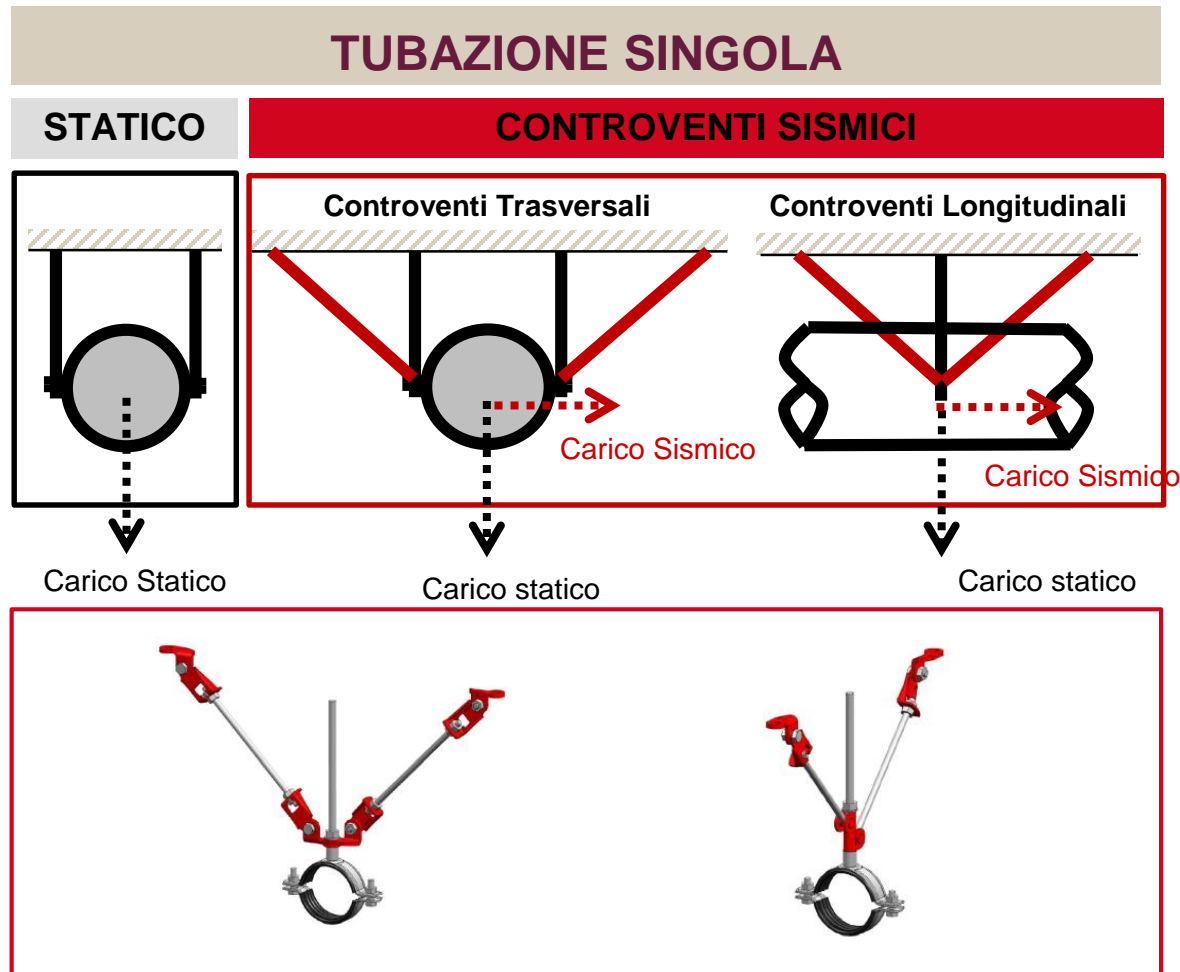
Azione sismica orizzontale $F_{h,x}$ in direzione trasversale all'asse del tubo

CARICHI LONGITUDINALI



Azione sismica orizzontale $F_{h,y}$ parallela all'asse del tubo

PRINCIPI BASE – IMPIANTI SISMORESISTENTI

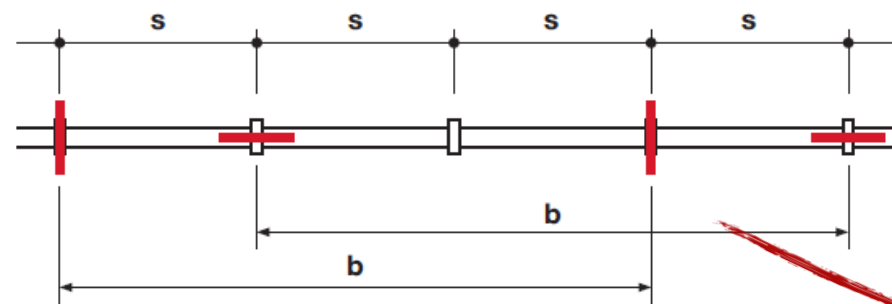


IMPIANTI SISMO RESISTENTI: CONFIGURAZIONE BASE

- I Controventi per un impianto sismo-resistente hanno bisogno di essere posizionati ad un interasse (**b**) che devono essere disposti in relazione alle azioni sismiche
- È vantaggioso per i controventi avere un interasse multiplo dell'interasse dello staffaggio statico (**s**).

Fig. 3.1

Bracing arranged transversely and longitudinally in relation to pipe axis and at spacing of **b** in each case



LONGITUDINALE

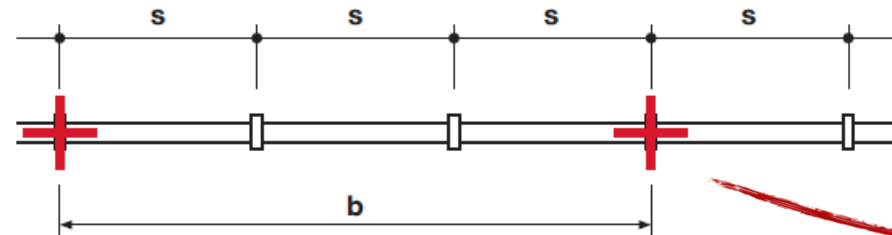


TRASVERSALE



Fig. 3.2





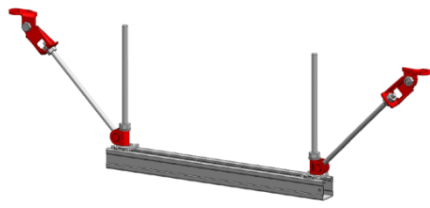
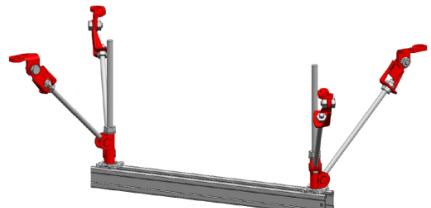


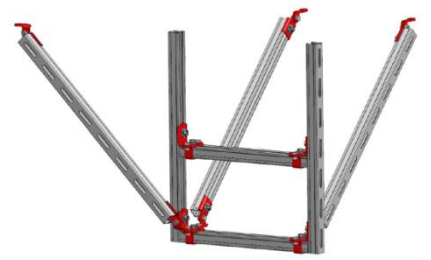
Transversal and longitudinal bracing on the same pipe fastening - 4-way bracing



4 - VIE



IMPIANTI SISMO RESISTENTI: CONFIGURAZIONE BASE

	LONGITUDINALE	TRASVERSALE	4-VIE
Tubazione singola			
Configurazione a culla con barre			
Configurazione a culla con binari			

INTERASSI SISMICI CONSIGLIATI – USA

VENTILAZIONE



- TRASVERSALE: 9 m
 - LONGITUDINALE: 18 m
- GAS PERICOLOSI**
- TRASVERSALE: 4,5 m
 - LONGITUDINALE: 9 m

ELETTRICI



CANALINE MATERIALE DUTTILE

- TRASVERSALE: 12 m
- LONGITUDINALE: 24 m

CANALINE NON DUTTILE

- TRASVERSALE: 6 m
- LONGITUDINALE: 12 m

(CBC_2001, CBC_1998, UBC_1997, IBC_2006, CBC_2007)

MECCANICI



ACCIAIO

- TRASVERSALE: 12 m
- LONGITUDINALE: 24 m

PLASTICA GHISA

- TRASVERSALE 6 m
- TRASVERSALE 12 m

(CBC_2001, CBC_1998, UBC_1997, IBC_2006, IBC_2003, CBC_2007)

AGENDA

- Intro applicativo elementi non strutturali
- L'importanza degli elementi non strutturali
- Le novità delle nuove NTC e il calcolo della forza sismica
- Impianti sprinkler
- Altre applicazioni per elementi non strutturali – controsoffitti e pavimenti rialzati
- I nostri canali digitali



DUE ARGOMENTI PER LA PROTEZIONE SISMICA

Progettazione sismo-resistente degli impianti



Progettazione sismo-resistente impianti sprinkler



3 NORMATIVE DISPONIBILI OGGI A LIVELLO MONDIALE

NTC/18 + UNI 12845/10779



- Carichi statici secondo UNI
- Carichi sismici secondo NTC 08
- Linea guida VVFF da indicazione su interassi
- Nessuna distinzione tra collettori e diramazioni

NFPA 13



- Carichi statici secondo NFPA
- Carichi sismici secondo NFPA
- Forza sismica difficilmente calcolabile in Italia
- Definizione interassi massimi
- Possibilità di eliminare i controventi

FM 2-0 / FM 2-8



- Carichi statici e sismici secondo FM
- Calcolo alle tensioni ammissibili
- Possibilità di eliminare i controventi

NORMATIVE E LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO

NORMATIVA



- Norme Tecniche per le costruzioni - (NTC18)

FORZA SISMICA

RACCOMANDAZIONI



- **UNI 12845** – impianti fissi di estinzione incendi – sistemi automatici sprinkler
- **UNI 10779** - Impianti di estinzione incendi – reti idranti

FORZA STATICA

LINEE GUIDA



- **GUIDA TECNICA** – Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio

POSIZIONAMENTO

CARICHI STATICI SECONDO UNI 12845 (SPRINKLER)

prospetto 40 Parametri di progetto per i sostegni delle tubazioni

Diametro nominale della tubazione (d) mm	Capacità minima di carico a 20 °C (vedere nota 1) kg	Sezione trasversale minima (vedere nota 2) mm ²	Lunghezza minima del tassello di ancoraggio (vedere nota 3) mm
$d \leq 50$	200	30 (M8)	30
$50 < d \leq 100$	350	50 (M10)	40
$100 < d \leq 150$	500	70 (M12)	40
$150 < d \leq 200$	850	125 (M16)	50

Nota 1 Quando il materiale è riscaldato a 200 °C la capacità di sopportare il carico non dovrebbe deteriorarsi più del 25%.

Nota 2 La sezione nominale trasversale dei tiranti a vite dovrebbe essere aumentata in modo tale che sia raggiunta ancora la sezione minima trasversale.

Nota 3 La lunghezza dei tasselli di ancoraggio dipende dal tipo utilizzato, dalla qualità e dal tipo di materiale su cui sono fissati. I valori forniti sono per il calcestruzzo.

Calcolo secondo	DN	kg/m	interasse (m)	Peso (kg)	Fattore di amplificazione	Totale [kg]
UNI 12845	50	7,2	4,5	32,4		200
NTC	50	7,2	4,5	32,4	1,5	48,6

I sostegni statici devono essere posti ad interasse di:

- 4m per tubazioni fino a 50 mm
- 6m per tubazioni maggiori di 50 mm

Non specificato se sono carichi permanenti, accidentali di progetto! Nessun riferimento a progettazione sismica

CARICHI STATICI SECONDO UNI10779 (IDRANTI)

Generalità

In generale le tubazioni devono essere ancorate tramite sostegni direttamente fissati all'edificio o ad altre strutture fisse ed a ciò esclusivamente destinate.

I sostegni possono essere dimensionati secondo le indicazioni riportate al punto 7.2.4; in caso di verifica analitica, il singolo sostegno deve essere verificato per un carico pari a 5 volte il peso della tubazione ad esso ancorata, piena d'acqua, cui deve essere sommato un carico accidentale di 120 kg. In prima approssimazione si può usare il valore di 200 kg per la verifica dei sostegni delle tubazioni fino a DN 50, 350 kg per i sostegni delle tubazioni fino a DN 100 e di 500 kg per le tubazioni fino a DN 150.

Calcolo secondo	DN	kg/m	interasse (m)	Peso (kg)	Fattore di amplificazione	Carico aggiuntivo [kg]	Totale [kg]
UNI 12845	50	7,2	4,5	32,4			200
UNI 10779	50	7,2	4,5	32,4	5	120	282
NTC	50	7,2	4,5	32,4	1,5		48,6

I sostegni statici devono essere posti ad interasse di:

- **4m** per tubazioni fino a 65 mm
- **6m** per tubazioni maggiori di 65 mm

Non specificato se sono carichi permanenti, accidentali di progetto!!

*UNI 10779 cap. 7,2,1 – Impianti di estinzione incendi – RETI IDRANTI. Progettazione, installazione ed esercizio

PROGETTAZIONE SISMICA SECONDO UNI 10779 (IDRANTI)

Tubazioni in zone sismiche

Nelle zone sismiche definite di grado I, II e III secondo la legislazione vigente in materia, la rete di tubazioni deve essere realizzata in modo da evitare rotture per effetto dei movimenti tellurici.

Devono essere prevenuti eccessivi spostamenti od oscillazioni dei tubi mediante appositi sostegni ed ancoraggi: i movimenti inevitabili devono tuttavia essere consentiti senza pregiudizio della integrità e funzionalità dell'impianto.

Negli attraversamenti di fondazioni, pareti, solai, ecc. devono essere lasciati attorno ai tubi giochi adeguati, che devono essere successivamente sigillati con lana minerale od altro materiale idoneo, opportunamente trattenuto.

- Zone sismiche I, II, III
- Realizzata in modo da **evitare movimenti tellurici**
- Negli attraversamenti → lasciare attorno ai tubi **giochi adeguati** sigillare con lana minerale o altro materiale opportunamente trattenuto
- **Rimanda a Eurocodici strutturali** per la progettazione di impianti in zone sismiche

*UNI 10779 cap. 7,1,5 – Impianti di estinzione incendi – RETI IDRANTI. Progettazione, installazione ed esercizio

INTERASSI SISMICI SECONDO LINEA GUIDA VVFF



DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA

IMPIANTO SPRINKLER A UMIDO									
Elemento di vulnerabilità	Potenziali criticità	Contromisure	Rif.	Requisito					
				S	F	R	D	C	
Alimentazione elettrica	Mancanza di alimentazione	Prevedere sistemi ridondanti indipendenti (gruppi elettrogeni, motopompe diesel).	[7][5]		✓	✓			
Alimentazione idrica	Rottura ancoraggio serbatoi	Dimensionare i fissaggi (staffe, tiranti, bulloni) in modo da resistere alle forze orizzontali e verificare l'efficacia del collegamento con la struttura principale; Posizionare i serbatoi nei piani più bassi dell'edificio.	[11]		✓	✓			
	Rottura serbatoi	Utilizzare serbatoi preferibilmente metallici; Realizzare il serbatoio in modo da garantire la tenuta sotto	[3]		✓	✓			

Gruppo di pompaggio	Alimentazione idrica	Rottura ancoraggio serbatoi	Dimensionare i fissaggi (staffe, tiranti, bulloni) in modo da resistere alle forze orizzontali e verificare l'efficacia del collegamento con la struttura principale; Posizionare i serbatoi nei piani più bassi dell'edificio.	[11]		✓	✓		
		Rottura serbatoi	Utilizzare serbatoi preferibilmente metallici; Realizzare il serbatoio in modo da garantire la tenuta sotto azione sismica.	[3]		✓	✓		
		Rottura tubazione collegamento	Prevedere manicotti flessibili nei tratti verticali di giunzione.	[2]		✓	✓		

* Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio

INTERASSI SISMICI SECONDO LINEA GUIDA VVFF

Tabella B2. Distanza tra le controventature (valori consigliati se non diversamente determinati)

Diametro nominale	Distanza massima fra le controventature		
	trasversali		longitudinali
	per tubazioni in acciaio (m)	per tubazioni in rame (m)	qualsiasi materiale (m)
DN 20	-	4.3	12
DN 25	8.5	4.3	
DN 32	9.0	4.5	
DN 40	9.3	4.7	
DN 50	10.8	5.4	
DN 65	12.0	6.0	
DN 80	12.9	6.5	
DN 100	14.7	7.4	
DN 125	15.3		
DN 150	16.8		
DN 200	20.4		
DN 300	22.0		

* Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio



NFPA 13

NFPA → NFPA:13



National Fire Protection Association

The authority on fire, electrical, and building safety

Fondata nel 1896, NFPA è un'organizzazione no-profit impegnata ad eliminare morti, incidenti, perdite economiche e di beni provocate da incendi e pericoli elettrici.

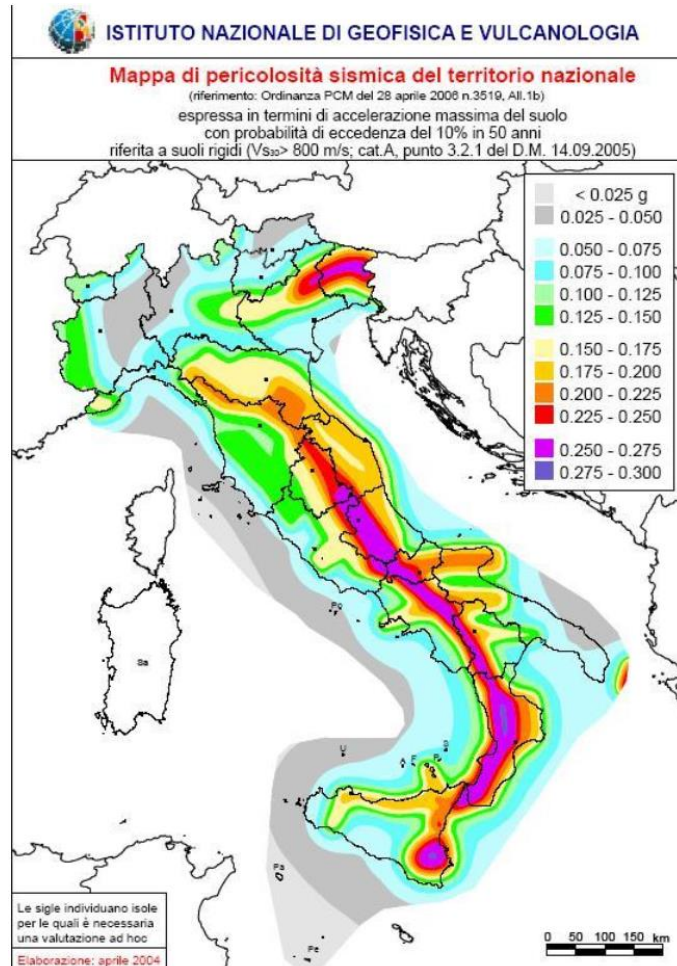
L'associazione divulga informazioni e conoscenze attraverso più di 300 codici e standards, ricerche, training, estensioni; e con partnership con altri influencers che condividono gli interessi di sviluppare la mission di NFPA

Tutti gli standard NFPA sono disponibili on-line gratuitamente.

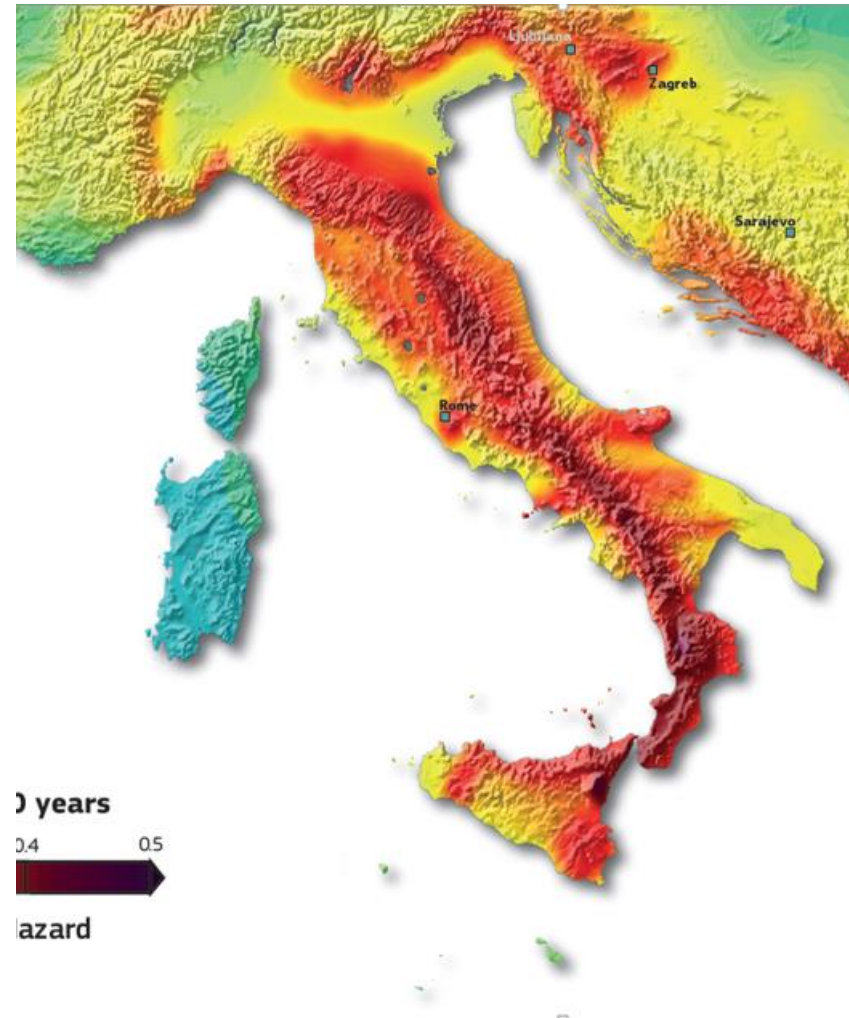
➤ **Most relevant NFPA standard for Hilti:**
NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems

3 NORMATIVE DISPONIBILI OGGI A LIVELLO MONDIALE

NTC/18



NFPA 13



FM 2-0 / FM 2-8

NFPA 13 – CAPITOLO 9: SUPPORTI LISTATI

9.1.1.5 Listing.

9.1.1.5.1 A meno che non permesso da 9.1.1.5.2 o 9.1.1.5.3, i componenti che **direttamente sono collegati alla tubazione o all'edificio** devono essere listati

9.1.1.5.2* **Supporti in acciaio dolce** composti da barre possono **non** essere **listati**

9.1.1.5.3* **Ancoraggi** così come specificato da 9.1.3, 9.1.4 e 9.1.5 **possono non essere listati.**

A.9.1.1.5.3 Gli elementi generici utilizzati con i supporti come ancoraggi e barre non hanno bisogno di essere listati. Questo include elementi come bulloni, viti, rondelle.

- **I componenti di collegamento all'edificio e alla tubazione DEVONO essere listati**
- **Eccezioni: supporti in acciaio dolce formati da barre**
- **Le richieste per gli ancoraggi in cls (9.1.3), acciaio (9.1.4) e legno (9.1.5) devono essere presi in considerazione**

NFPA – CARICHI PER SUPPORTI CONDIVISI CON ALTRI IMPIANTI

Definizione: Sono definiti supporti condivisi che supportano uno o più impianti includendo oltre alle tubazioni per l'impianto antincendio, anche tubazioni metalliche di altri impianti

Uno dei metodi di progettazione di seguito deve essere utilizzato

Opzione A

9.1.1.3.1.1 Tubazioni sprinkler e altri sistemi di distribuzione devono essere supportati da supporti condivisi progettati per resistere **5 volte il peso della tubazione sprinkler piena d'acqua ed altri impianti più 114 kg**, basandosi sulla resistenza ultima

Opzione B

9.1.1.3.1.2 Tubazioni sprinkler e altri sistemi di distribuzione devono essere supportati da supporti condivisi progettati per resistere **5 volte il peso della tubazione sprinkler piena d'acqua più 114 kg**, e una volta e mezzo il peso di tutti gli altri impianti

Esempio:

Mensola sospesa con tubazione sospesa sprinkler DN 50 e tubazione acqua fredda DN 50



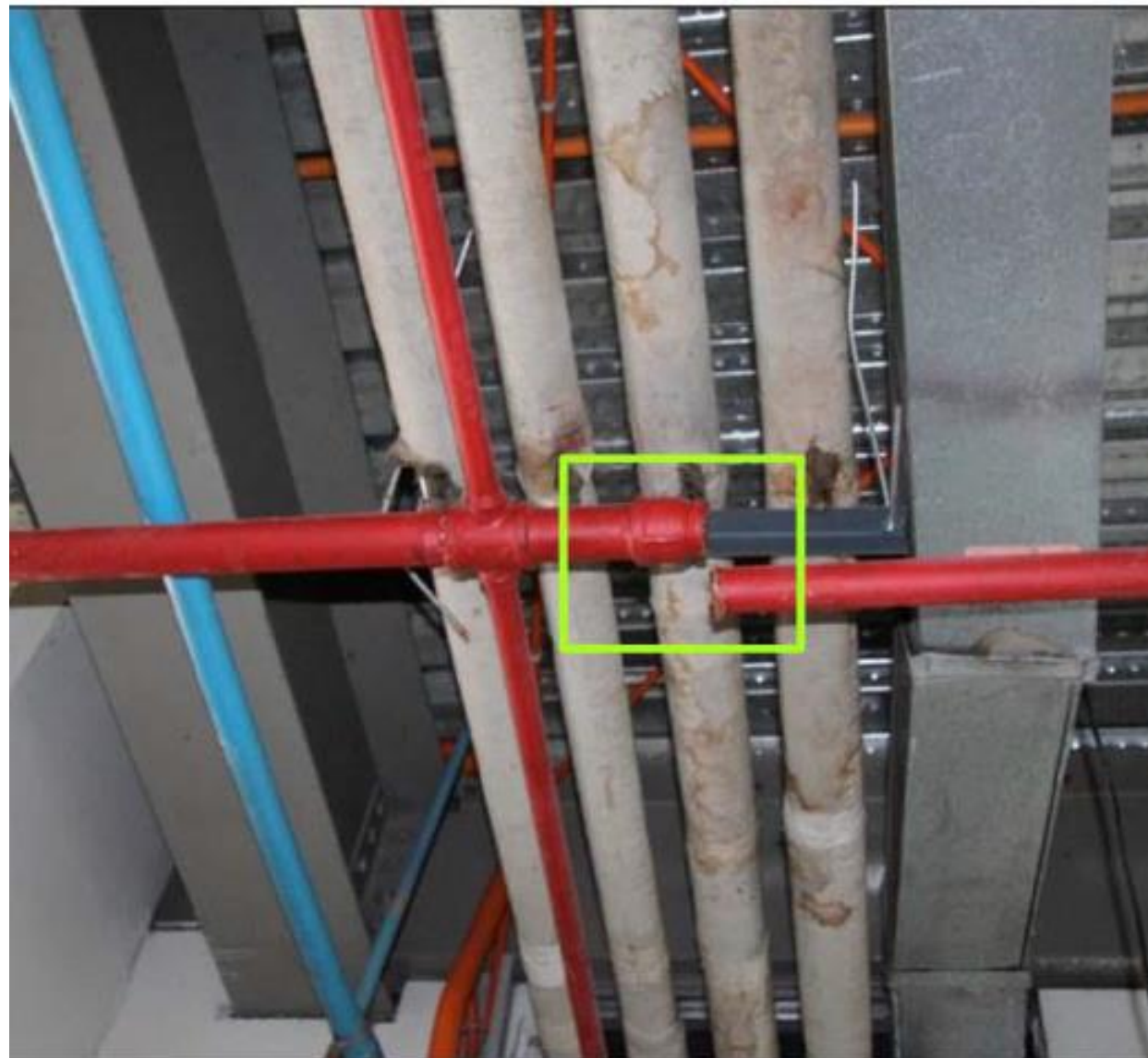
Opzione A	DN	kg/m	interasse (m)	Peso (kg)	Fattore	Peso della tubazione amplificato (kg)	Peso (kg)	Totale
Tubazione sprinkler	50	7,2	4,5	32,4	5	162	114	438 kg
Tubazione acqua fredda	50	7,2	4,5	32,4	5	162		

Option B	DN	kg/m	interasse (m)	Peso (kg)	Fattore	Peso della tubazione amplificato (kg)	Peso (kg)	Totale
Tubazione sprinkler	50	7.2	4.5	32.4	5	162	114	325 kg
Tubazione acqua fredda	50	7.2	4,5	32.4	1.5	48.6	0	

PERCHÉ SERVE UNA ATTENTA PROGETTAZIONE

Perché è fondamentale lo studio sismico degli impianti antincendio

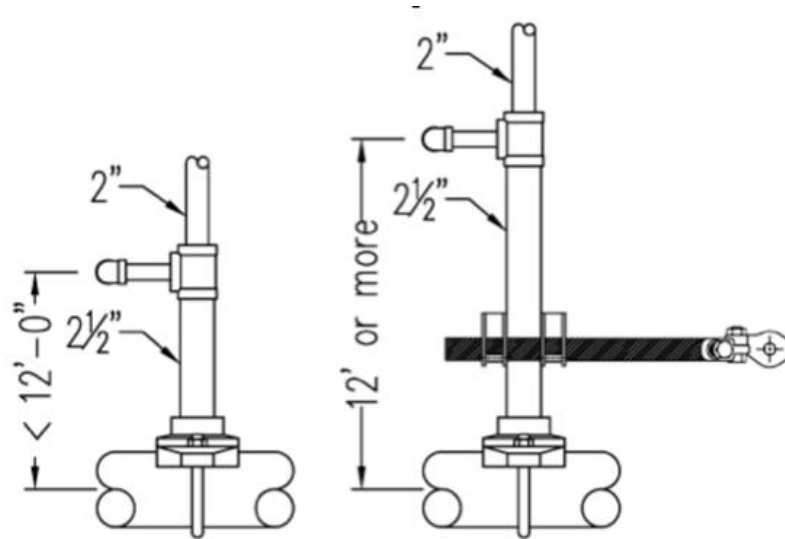
- Perdite economiche indirette – l'impianto antincendio **potrebbe non funzionare** per danneggiamento impianto sprinkler
- Una delle più comuni perdite legata agli elementi non strutturali è il **contatto tra gli sprinkler e i controsoffitti**, o tra le tubazioni stesse
- Il danneggiamento degli impianti sprinkler **provoca allagamenti** e perdite economiche
- Gli impianti sprinkler sono molto diffusi nella struttura e **spesso attraversano giunti sismici** strutturali



NFPA 13 – REGOLE PER I CONTROVENTI LATERALI

9.3.5.5.2 L'interasse tra due controventi laterali non deve superare il massimo intervallo di **12 m (40ft)**

9.3.5.5.4 è possibile evitare controventi laterali in **tubazioni di 2 ½ in. (65 mm)** o tubazioni più grandi di una **lunghezza inferiore a 3,7 m (12ft)**

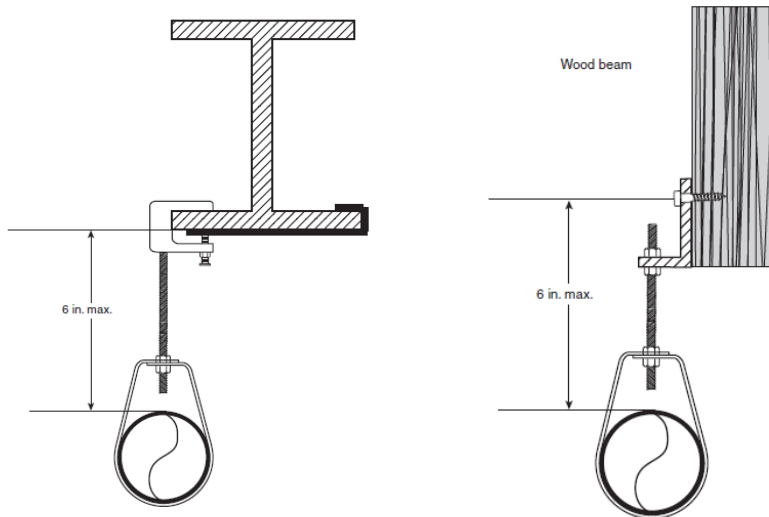


NFPA13 – QUANDO È POSSIBILE EVITARE CONTROVENTI LATERALI

DIRAMAZIONI

9.3.5.5.10.1. (1) Le diramazioni devono essere a una **distanza minore di 150 mm dalla struttura**, misurata tra il punto di attacco all'edificio e la parte superiore della tubazione

(2) **Almeno il 75 %** dei supporti statici deve rispettare quanto definito nel punto precedente



COLLETTORI (PRINCIPALI O DI DISTRIBUZIONE)

9.3.5.5.10.2 (1) La diramazione deve essere a una **distanza minore di 150 mm dalla struttura**, misurata tra il punto di attacco all'edificio e la parte superiore della tubazione

(2) **Almeno il 75 %** dei supporti statici deve rispettare quanto definito nel punto precedente

(4) Il coefficiente sismico C_p deve essere al massimo 0,5

(5) Il diametro nominale della tubazione non deve superare **152 mm (6 in)** per **collettori principali** e **102 mm (4 in)** per **collettori di distribuzione**.

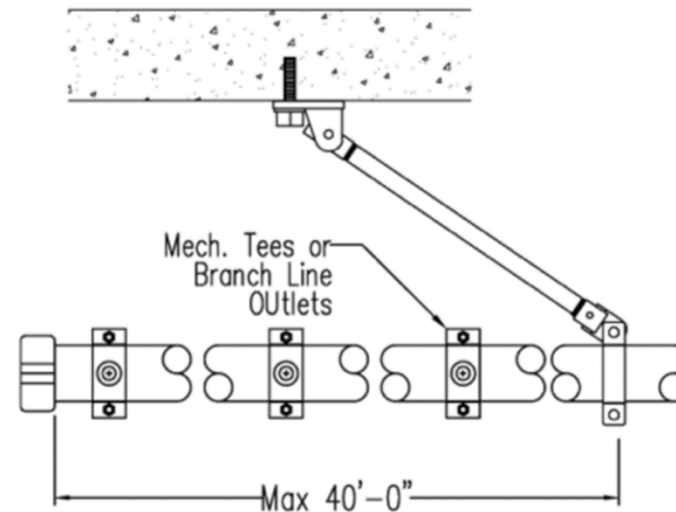
CARICHI !!

9.3.5.5.10.3 – Per le diramazioni dov'è permesso evitare l'utilizzo di controventi laterali secondo le indicazioni dei punti precedenti non deve essere omesso il carico da scaricare sui collettori che servono tali diramazioni

NFPA 13 – REGOLE PER I CONTROVENTI LONGITUDINALI

9.3.5.6.1 I controventi longitudinali devono essere previsti per collettori principali e di distribuzione con un **interasse massimo di 24m (80ft)**

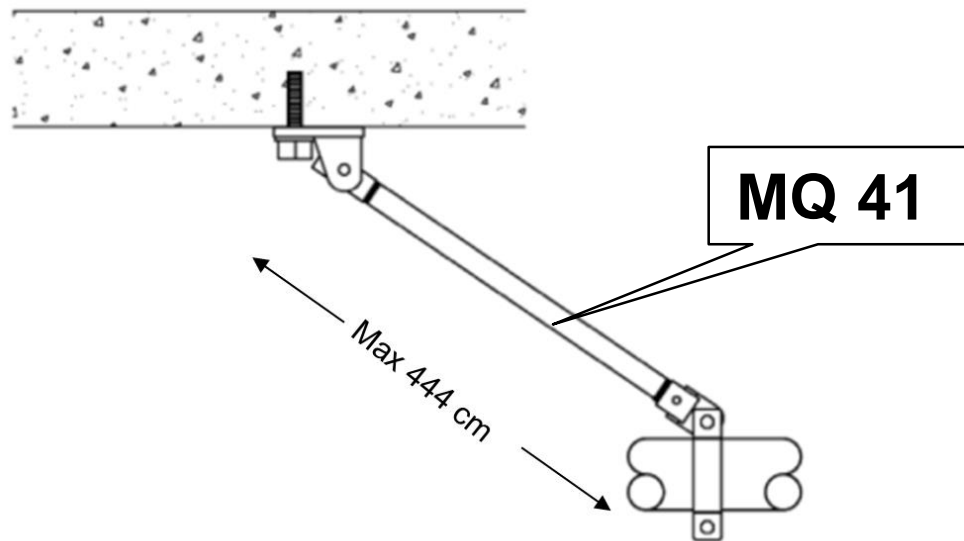
9.3.5.6.3 La distanza tra l'ultimo controvento e la **parte finale** della tubazione o una curva non deve superare **12.2 m (40ft)**



N.B. I controventi longitudinali non sono richiesti per le diramazioni, indipendentemente dal diametro.

NFPA 13 – CONTROVENTI - INSTALLAZIONE

9.3.5.11.3 Per controventi singoli, la **snellezza** (l/r) deve essere **minore di 300**, dove l è la lunghezza del controvento e r è l'angolo di rotazione



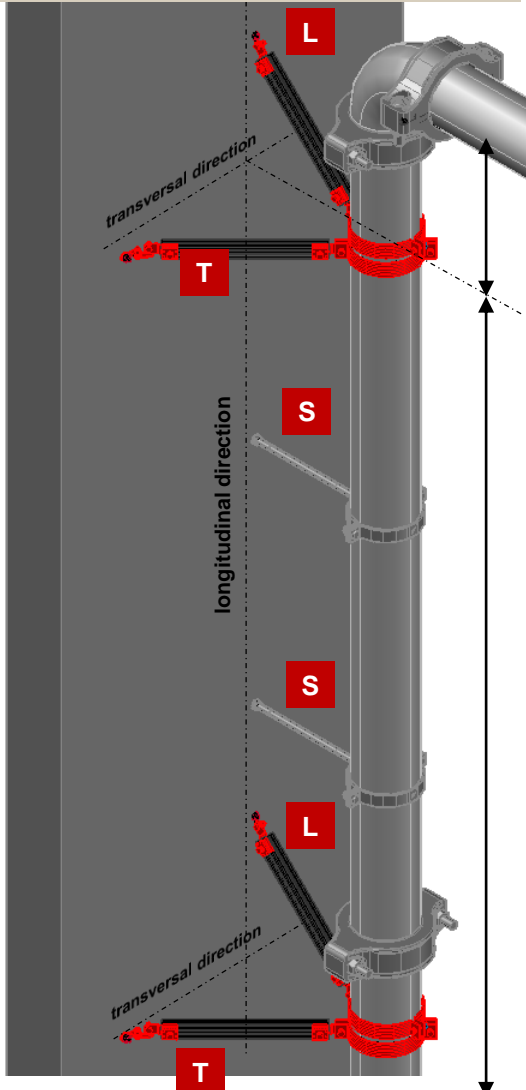
r → Raggio d'inerzia –
dipende dal profilo utilizzato

Es.	
TUBOLARE	$r = [\sqrt{(r_o^2 - r_i^2)}] / 2$
BARRA	$r = (\text{radius of rod} / 2)$
ANGOLARE	$r = 0.29h$
MQ-41	
	• 1,48 cm (lungo l'asse y)
	• 1,69 cm (lungo l'asse x)

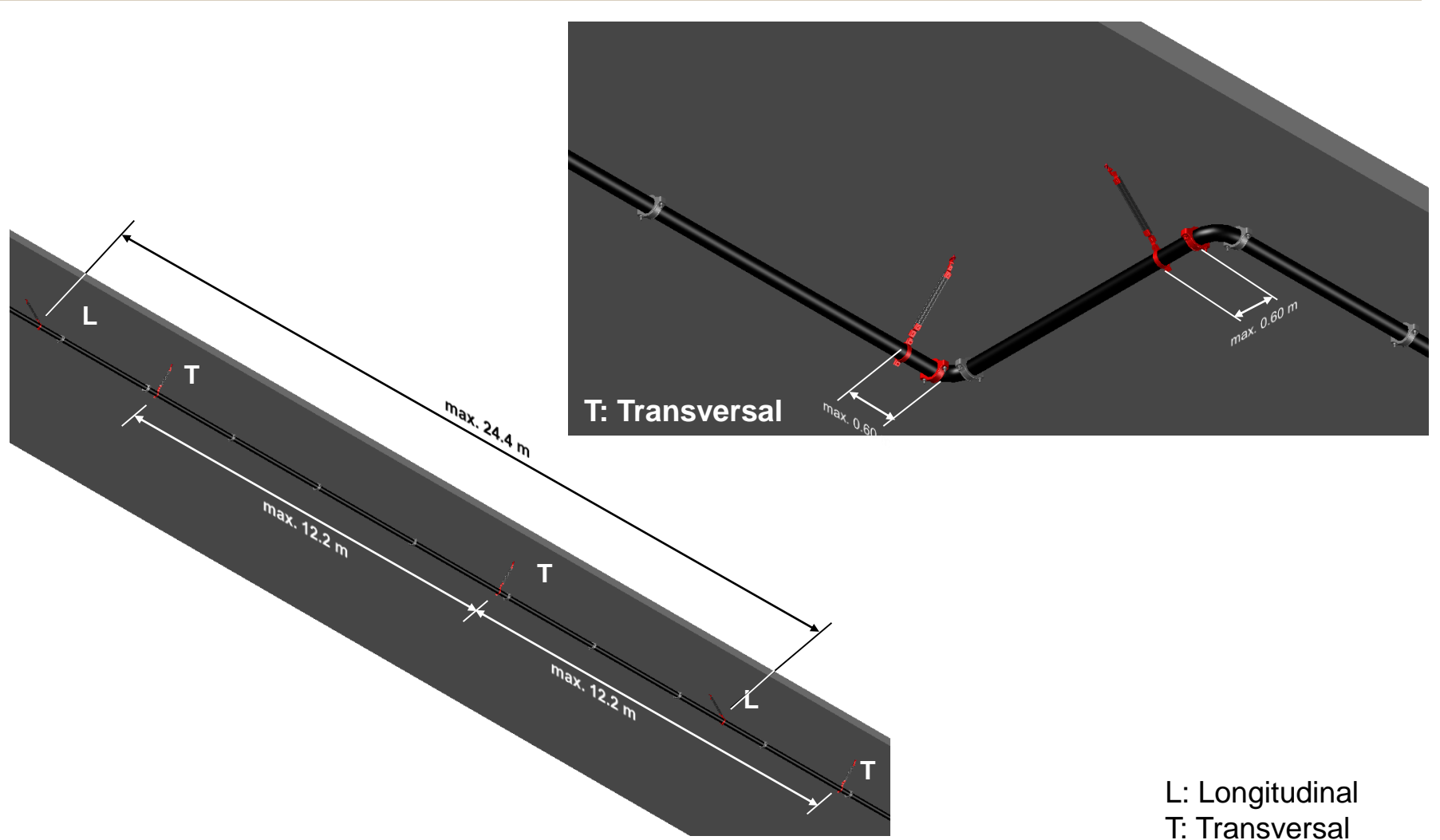
➤ **MQ 41 con $r = 1,48$ cm conduce a una lunghezza massima del controvento di 444 cm**

LE REGOLE RIASSUNTE IN 3 PUNTI

MONTANTI



COLLETTORI



FM SEISMIC - MQS-SP PORTFOLIO

HILTI

MQS Seismic Installation System
Galvanized

Channel hinges



MQS-AC-10 - 2083725

MQS-ACD-10 - 2083727

MQS-AC-12 - 2083726

MQS-ACD-12 - 2083728

Rod hinges



MQS-AB-8 - 2083730

MQS-AB-10 - 2083731

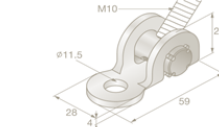
MQS-AB-12 - 2083732

MQS-AB-16 - 2083733

MQS-H 8 - 2083738

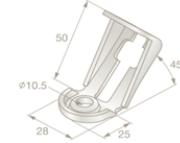
MQS-H 10 - 2083739

MQS-H 12 - 2083740



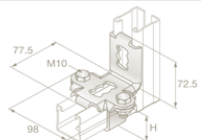
MQS-CH-10 - 2083741

Rod brace



MQ3D-AS - 2083742

Angle sets

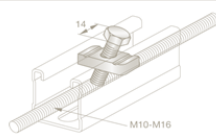


MQS-W 41 set - 2083735

MQS-W 72 set - 2083736

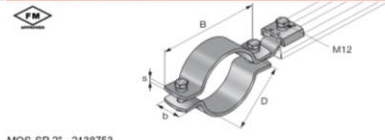
MQS-W 41D set - 2083737

Rod stiffener



MQS-RS - 311943

Sprinkler pipe rings



MQS-SP 2* - 2138753

MQS-SP 2 1/2* - 2138754

MQS-SP 3* - 2138755

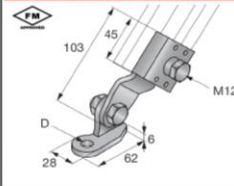
MQS-SP 4* - 2138756

MQS-SP 5* - 2138757

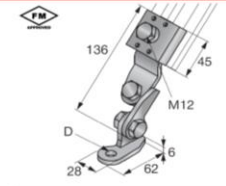
MQS-SP 6* - 2138758

MQS-SP 8* - 2138759

Sprinkler base connectors

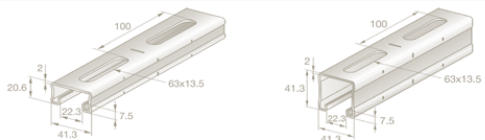


MQS-SP-L - 2138770



MQS-SP-T - 2138771

Channel bracing



Install. Channel MQ-21 3m - 369584

Install. Channel MQ-41 3m - 369591

Install. Channel MQ-21 6m - 369585

Install. Channel MQ-41 6m - 369592

Accessories



Threaded rod M10x1000 4.8 - 339795

Threaded rod M10x2000 4.8 - 339796

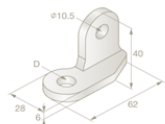
Threaded rod M10x3000 4.8 - 216418

Hex bolt M10x20 - 216453

Hex bolt M10x25 - 216454

Hex nut M10 - 216466

Single parts*

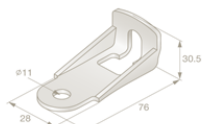


MQS-A-8 - 2083721*

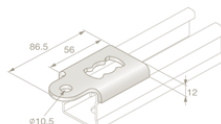
MQS-A-10 - 2083722*

MQS-A-12 - 2083723*

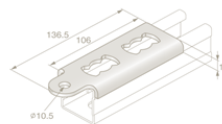
MQS-A-16 - 2083724*



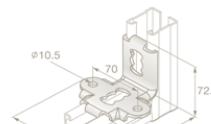
MQS-B - 2083729*



MQS-C - 2083449*



MQS-CD - 2083720*



MQS-W - 2083734*

* Available on request only.

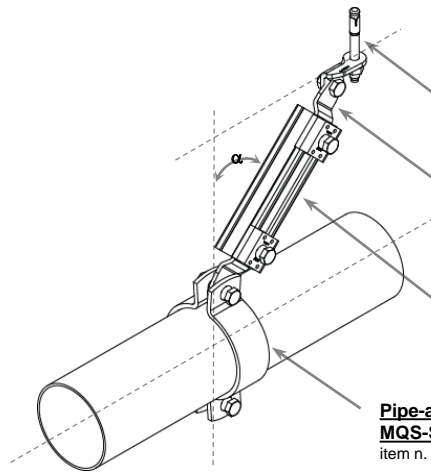
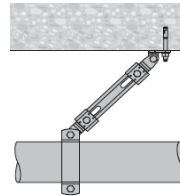
HILTI

Progettazione Sismica di Elementi non Strutturali | October, 2018



FM SEISMIC - MQS-SP PORTFOLIO

Sprinkler seismic bracing Longitudinal set-up



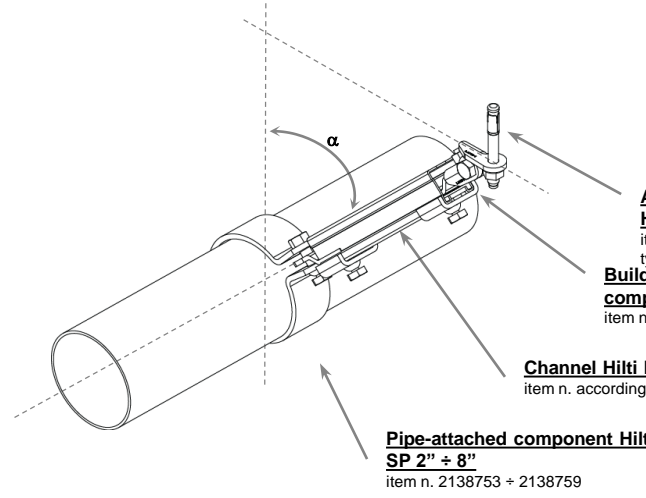
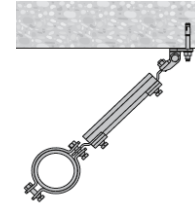
Anchor Hilti HST3 or HUS3-H
item n. according anchor type and length
Building-attached component Hilti MQS-SP-L
item n. 2138770

Channel Hilti MQ-21/MQ-41
item n. according channel type and length

Pipe-attached component Hilti MQS-SP 2" ÷ 8"
item n. 2138753 ÷ 2138759



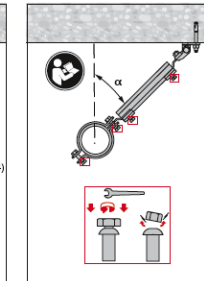
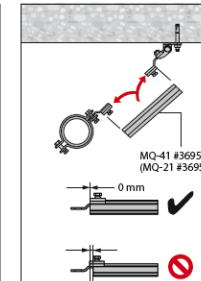
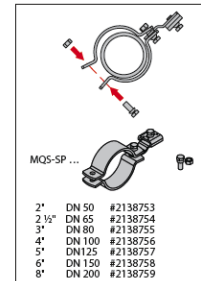
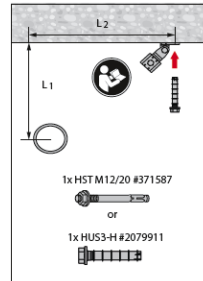
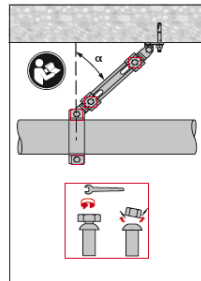
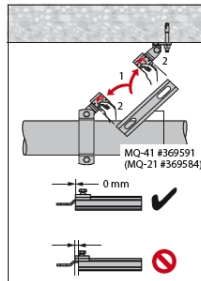
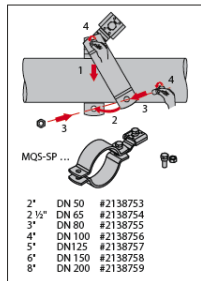
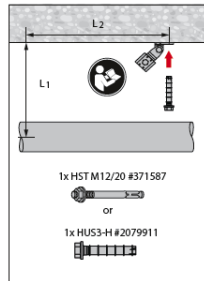
Sprinkler seismic bracing Transversal set-up



Anchor Hilti HST3 or HUS3-H
item n. according anchor type and length
Building-attached component Hilti MQS-SP-T
item n. 2138771

Channel Hilti MQ-21/MQ-41
item n. according channel type and length

Pipe-attached component Hilti MQS-SP 2" ÷ 8"
item n. 2138753 ÷ 2138759

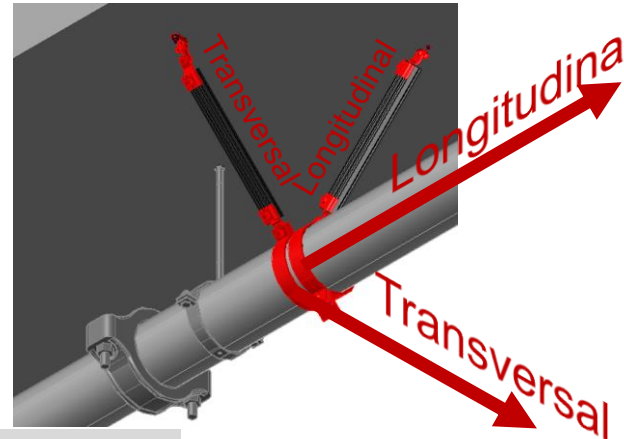
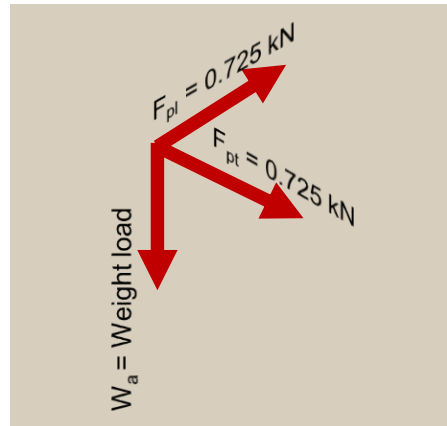


ESEMPIO – VALUTAZIONE DEI CONTROVENTI

Action:

Resistance:

Seismic set	Transversal (ASD)	Longitudinal (ASD)
MQS-SP 4"	6417N 6.42 kN	8001N 8.001kN



Action		Resistance (ASD)
$F_{pl} = 0.725 \text{ kN}$	<	6.42 kN
$F_{pt} = 0.725 \text{ kN}$	<	8.00 kN

MQS-SP 4" is OK

CALCOLO TABELLARE UTILIZZANDO I CERTIFICATI FM



Certificate of Compliance

Automatic Sprinkler Systems Seismic Sway Brace Attachments ASD Design Seismic Sway Brace

Model	Part Description	Run Pipe Nominal Size	Orientation	Allowable Horizontal Capacity (F) per Installation Angle, lb (N)				Remarks
				30°-44°	45°-59°	60°-74°	75°-90°	
MQS-SP	Pipe Attachment	2, 2-1/2, 3	Lateral	1111 (4940)	1443 (6417)	2425 (10788)	NR	a
MQS-SP	Pipe Attachment	4, 5	Lateral	1007 (4478)	1648 (7331)	2407 (10708)	NR	a
MQS-SP	Pipe Attachment	6	Lateral	1679 (7467)	2450 (10898)	2707 (12040)	NR	a
MQS-SP	Pipe Attachment	8	Lateral	1747 (7770)	1994 (8870)	2532 (11263)	NR	a, b
MQS-SP	Pipe Attachment	2, 2-1/2, 3	Longitudinal	1228 (5462)	1799 (8001)	2203 (9801)	NR	a, b
MQS-SP	Pipe Attachment	4, 5	Longitudinal	1080 (4804)	1619 (7203)	1925 (8561)	NR	a, b
MQS-SP	Pipe Attachment	6	Longitudinal	1199 (5332)	1679 (7467)	1858 (8265)	NR	a, b
MQS-SP	Pipe Attachment	8	Longitudinal	1080 (4804)	1857 (8262)	1987 (8837)	NR	a, b
MQS-SP-L	Structural Attachment	NA	Note G	1490 (6620)	1440 (6400)	1160 (5150)	NR	a, c
MQS-SP-T	Structural Attachment	NA	Note G	780 (3460)	1130 (5020)	1360 (6040)	NR	a, d
MQS-IB	Beam Clamp	NA	Along	680 (3020)	970 (4310)	1190 (5290)	NR	a, e, f
MQS-IB	Beam Clamp	NA	Across	710 (3150)	1000 (4440)	1190 (5290)	NR	a, e, f

Model	Part Description	Run Pipe Nominal Size	Orientation	Allowable Horizontal Capacity (F) per Installation Angle, lb (N)				Remarks
				30°-44°	45°-59°	60°-74°	75°-90°	
MQS-SP	Pipe Attachment	2, 2-1/2, 3	Lateral	1111 (4940)	1443 (6417)	2425 (10788)	NR	a, b
MQS-SP	Pipe Attachment	4, 5	Lateral	1007 (4478)	1648 (7331)	2407 (10708)	NR	a, b
MQS-SP	Pipe Attachment	6	Lateral	1679 (7467)	2450 (10898)	2707 (12040)	NR	a, b
MQS-SP	Pipe Attachment	8	Lateral	1747 (7770)	1994 (8870)	2532 (11263)	NR	a, b

- FM Approved when used with MQ-41, MQ-21 or MQ-21D channel as brace element.
- MQS-SP consists of parts marked MQS-SP, MQS-P (2140053) and MQS-C-SP (2080472). The correct designation for the FM Approved sway brace is MQS-SP.
- MQS-SP-L consists of parts marked MQS-A-SP-12 (2136842), MQS-P (2140053) and MQS-C-SP (2080472). The correct designation for the FM Approved sway brace is MQS-SP-L.
- MQS-SP-T consists of parts marked MQS-A-SP-12 (2136842), QTY=2; MQS-P (2140053) and MQS-C-SP (2080472). The correct designation for the FM Approved sway brace is MQS-SP-T.
- MQS-IB is FM Approved when used with either MQS-SP-T or MQS-SP-L to connect brace to the MQS-IB.
- MQS-IB consists of parts marked MQS-IB (2148831 and 2148855). The correct designation for the FM Approved sway brace is MQS-IB.

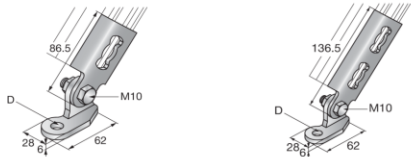


PORTFOLIO HILTI SISMICO PER IMPIANTI

HILTI

MQS Seismic Installation System
Galvanized

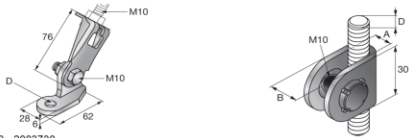
Channel hinges



MQS-AC-10 - 2083725
MQS-AC-12 - 2083726

MQS-ACD-10 - 2083727
MQS-ACD-12 - 2083728

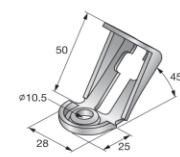
Rod hinges



MQS-AB-8 - 2083730
MQS-AB-10 - 2083731
MQS-AB-12 - 2083732

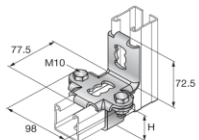
MQS-H 8 - 2083738
MQS-H 10 - 2083739

Rod brace



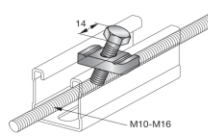
MQS-RC - 2083740

Angle sets



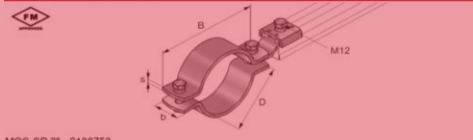
MQS-W 41 set - 2083735
MQS-W 72 set - 2083736
MQS-W 41D set - 2083737

Rod stiffener



MQS-RS - 311943

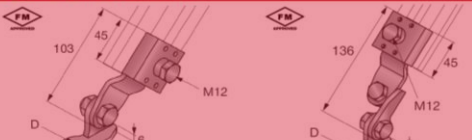
Sprinkler pipe rings



MQS-SP 2" - 2138753
MQS-SP 2 1/2" - 2138754
MQS-SP 3" - 2138755
MQS-SP 4" - 2138756

MQS-SP 5" - 2138757
MQS-SP 6" - 2138758
MQS-SP 8" - 2138759

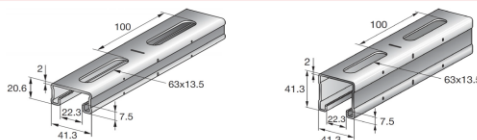
Sprinkler base connectors



MQS-SP-L - 2138770

MQS-SP-T - 2138771

Channel bracing



Install. Channel MQ-21 3m - 369584
Install. Channel MQ-21 6m - 369585

Install. Channel MQ-41 3m - 369591
Install. Channel MQ-41 6m - 369592

Accessories

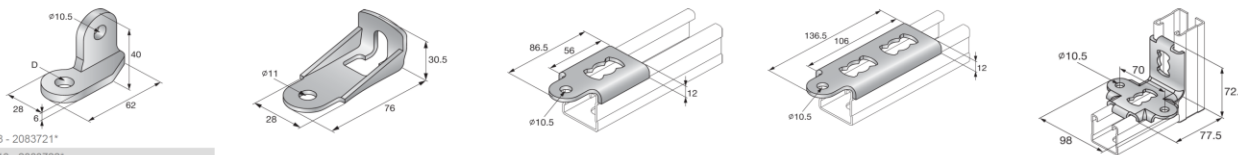


Threaded rod M10x1000 4.8 - 339795
Threaded rod M10x2000 4.8 - 339796
Threaded rod M10x3000 4.8 - 216418

Hex bolt M10x20 - 216453
Hex bolt M10x25 - 216454

Hex nut M10 - 216466

Single parts*



MQS-A-8 - 2083721*
MQS-A-10 - 2083722*
MQS-A-12 - 2083723*
MQS-A-16 - 2083724*

MQS-B - 2083729*

MQS-C - 2083449*

MQS-CD - 2083720*

MQS-W - 2083734*

* Available on request only.



HILTI

Progettazione Sismica di Elementi non Strutturali | October, 2018

AGENDA

- Intro applicativo elementi non strutturali
- L'importanza degli elementi non strutturali
- Le novità delle nuove NTC e il calcolo della forza sismica
- Impianti sprinkler
- Altre applicazioni per elementi non strutturali – controsoffitti, pavimenti rialzati e facciate ventilate
- I nostri canali digitali e i manuali per elementi non strutturali



COME POSSIAMO SUPPORTARTI IN MANIERA DIGITALE

ASK HILTI

The image displays three overlapping screenshots of the Hilti Ask Hilti website. The top screenshot shows the main landing page with the heading "IMPARA DAGLI ESPERTI" and a sub-heading "Ask Hilti è una community online che offre formazione e consulenza a progettisti e tecnici". Below this, there are navigation links for "Fai una domanda", "Ricevi certificati Hilti", and "Blog di Ingegneria". The middle screenshot shows a "WEBINAR" section with buttons for "WEBINAR ON-DEMAND" and "LIVE WEBINAR", and a "CONSIGLI DELL'ESPERTO" section. The bottom screenshot shows a "BLOG DI INGEGNERIA" section with a list of articles, including one titled "LA NUOVA QUALITÀ ANTISISMICA PER LE RIPRESE DI GETTO POST-INSTALLATE" by Angelo Fasano.

SELETTORE TIPOLOGICI

The image displays three overlapping screenshots of the Hilti Typical Store website. The top screenshot shows the main landing page with the heading "TYPICALS STORE" and a sub-heading "Self-Service solution for Application Typicals". Below this, there are three main categories: "PIPING", "HVAC", and "CABLE TRAY", each with a "START NOW" button. A red circle highlights the "CABLE TRAY" category. The middle screenshot shows a configuration tool for "Trapeze Frame" with various input fields for "Configuration", "Pipe resistance", "Base material", "Corrosion protection", "System", "Pipe", "Channel", and "Sealant". The bottom screenshot shows a product detail page for "Trapeze Frame | P-TR-G-C-1-C-M-GL" with a 3D model and various options like "Custom Service", "Check availability", and "Basic Information".



LINK

Progettazione Sismica di Elementi non Strutturali | October, 2018



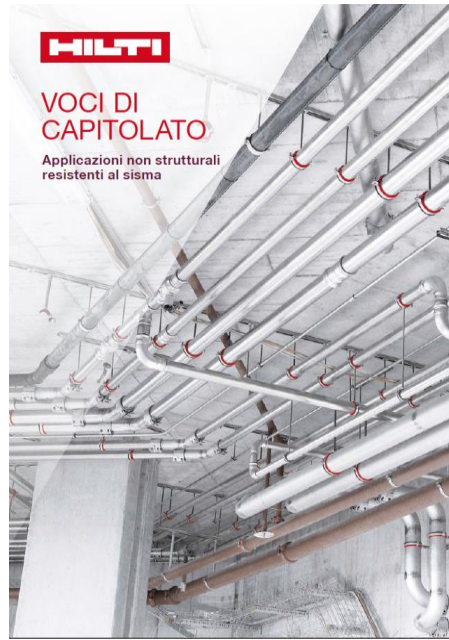
LINK



I NOSTRI MANUALI NON STRUTTURALI



**Voci di capitolato
ancoranti antisismici**



**Voci di capitolato
staffaggi antisismici**



**Voci di capitolato
protezione passiva**



**Manuale staffaggi
antisismici per impianti**



**Manuale protezione
passiva**

<https://www.hilti.it/content/hilti/E4/IT/it/engineering/news-and-references/manuali-tecnici.html#nav/close>

The HILTI logo is displayed in white, bold, uppercase letters within a red rectangular background.

GRAZIE

Ing. Donato Greco
Non-Structural Engineering Trade Manager (Southern Europe)

donato.greco@hilti.com

+39 3427401175