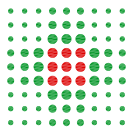


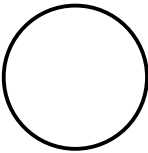
COMUNE DI BOLOGNA



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna
Dipartimento Tecnico Patrimoniale
Area Dipartimentale Tecnica

Istituto delle Scienze Neurologiche
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° PROGR.



CONSEGNA

DATA E PROT.

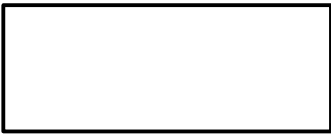
VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

RISTRUTTURAZIONE MONOBLOCCO OSPEDALE MAGGIORE ALA LUNGA PIANI 08 - 09 **PROGETTO ESECUTIVO**

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTO ARCHITETTONICO
Ing. Francesco Maria Francavilla

PROGETTO STRUTTURALE

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI
Ing. Davide Canarini

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
P.I. Giovanni Bonfiglioli

PROPRIETA'
AZIENDA USL
DI BOLOGNA
DELEGATO CON DELIBERA
N. 237 del 24/07/2012
IL COORDINATORE DELL'AREA
DIPARTIMENTALE TECNICA
(Ing. Francesco Rainaldi)

DIRETTORE GENERALE
Dott. Francesco Ripa di Meana

COORDINATORE SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE
Geom. Ilario Massa

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUZIONE

RESPONSABILE UO Servizi
Progettazione Edile e Antincendio
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO
Dott. Ing. Francesco Rainaldi

PRESIDIO: **OSPEDALE MAGGIORE**

COLLABORATORE/ESTENSORE
Arch. Rossella Nigro Imperiale
Geom. Erica Forlani

EDIFICIO: **ALA LUNGA**

CODICE EDIFICIO
H-AL

PIANO: **OTTAVO e NONO**

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO:
**PARTICOLARI COSTRUTTIVI ANTISISMICI
ELEMENTI NON PORTANTI**

CODICE PROG. **PE H-AL** ELAB. N. **AR 28**

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:
GIUGNO 2013

SCALA:
1:50

REFERENTE AMMINISTRATIVO:
Dott.ssa Sara Capizzi

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT
Rev. 5.0 del 01/03/2013

1 FEBBRAIO 2014

3

2 MAGGIO 2014

4

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
1.1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	3
1.2 PARAMETRI DI RIFERIMENTO PER I CALCOLI SISMICI	3
1.3 ONERI A CARICO DELL'IMPRESA	5
2. PARETI IN CARTONGESSO COMPOSTE DA ORDITURE METALLICHE	5
2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI	5
2.2 MODELLO DI CALCOLO E SCHEMA STATICO	5
2.3 AZIONI DI PROGETTO	6
2.4 COMBINAZIONI DELLE AZIONI	7
2.5 PROCEDURE DI VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO	8
2.6 AZIONI DI PROGETTO PER LA PARETE IN ESAME	10
2.7 DESCRIZIONE DELLA PARETE	11
2.8 VERIFICHE STATO DI SALVAGUARDIA DELLA VITA SLV	12
2.9 VERIFICHE A STATO LIMITE DI ESERCIZIO SLD	15
2.10 AZIONI SUGLI ANCORAGGI	15
3. CONTROSOFFITTI ANTISISMICI	18
3.1 RELAZIONE DI CALCOLO DELLA STRUTTURA DI UN CONTROSOFFITTO DI PROGETTO SOGGETTO AL SISMA	18
3.2 TIPOLOGIA ESEMPLIFICATIVA DELLA STRUTTURA ANTISISMICA DEL CONTROSOFFITTO	21
4. SOSTEGNI ED ACCESSORI ANTISISMICI PER LE RETI IDRAULICHE, AEREAULICHE, DI GAS MEDICINALI ED ELETTRICHE	23
4.1 SCHEDE TECNICHE DESCRITTIVE DELLE SOLUZIONI TIPOLOGICHE DA ADOTTARE	24
4.2 CALCOLI DI VERIFICA DEL SISTEMA DI SOSPENSIONE DELLE CANALIZZAZIONI ELETTRICHE NEI CORRIDOI	52

1. PREMESSA

Nell'attività di progettazione per la ristrutturazione dei piani 8 e 9 del Monoblocco dell'Ospedale Maggiore, oltre alla definizione delle componenti edili ed impiantistiche, si è tenuto in considerazione anche il comportamento dei vari elementi non strutturali sotto l'azione del sisma. In particolare per tali elementi si è verificata la stabilità e gli specifici accorgimenti per rispondere ai requisiti cogenti indicati nelle Norme (NTC 2008, Ordinanza n. 3274/2003, D.P.C.M 09/02/2011, ecc.) e garantire la sicurezza delle persone che fruiscono di questi spazi.

1.1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il progetto della parete è effettuato ai sensi delle cogenti normative tecniche di settore:

- D.M. 14/01/2008, "Norme Tecniche per le Costruzioni", Ministero delle Infrastrutture.
- Circolare 02/02/2009 n.617, "Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni', di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008", Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
- Legge 05/11/1971 n.1086, "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 02/02/1974 n.64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Si è fatto riferimento alle citate norme per quanto riguarda la sicurezza, le prestazioni attese, le azioni sulle costruzioni, le procedure di progettazione, calcolo e verifica degli elementi strutturali.

In accordo alle succitate norme, il metodo di misura della sicurezza adottato è quello Semiprobabilistico agli Stati Limite.

1.2 PARAMETRI DI RIFERIMENTO PER I CALCOLI SISMICI

I dati di input e classificazione sismica per il calcolo sono i seguenti:

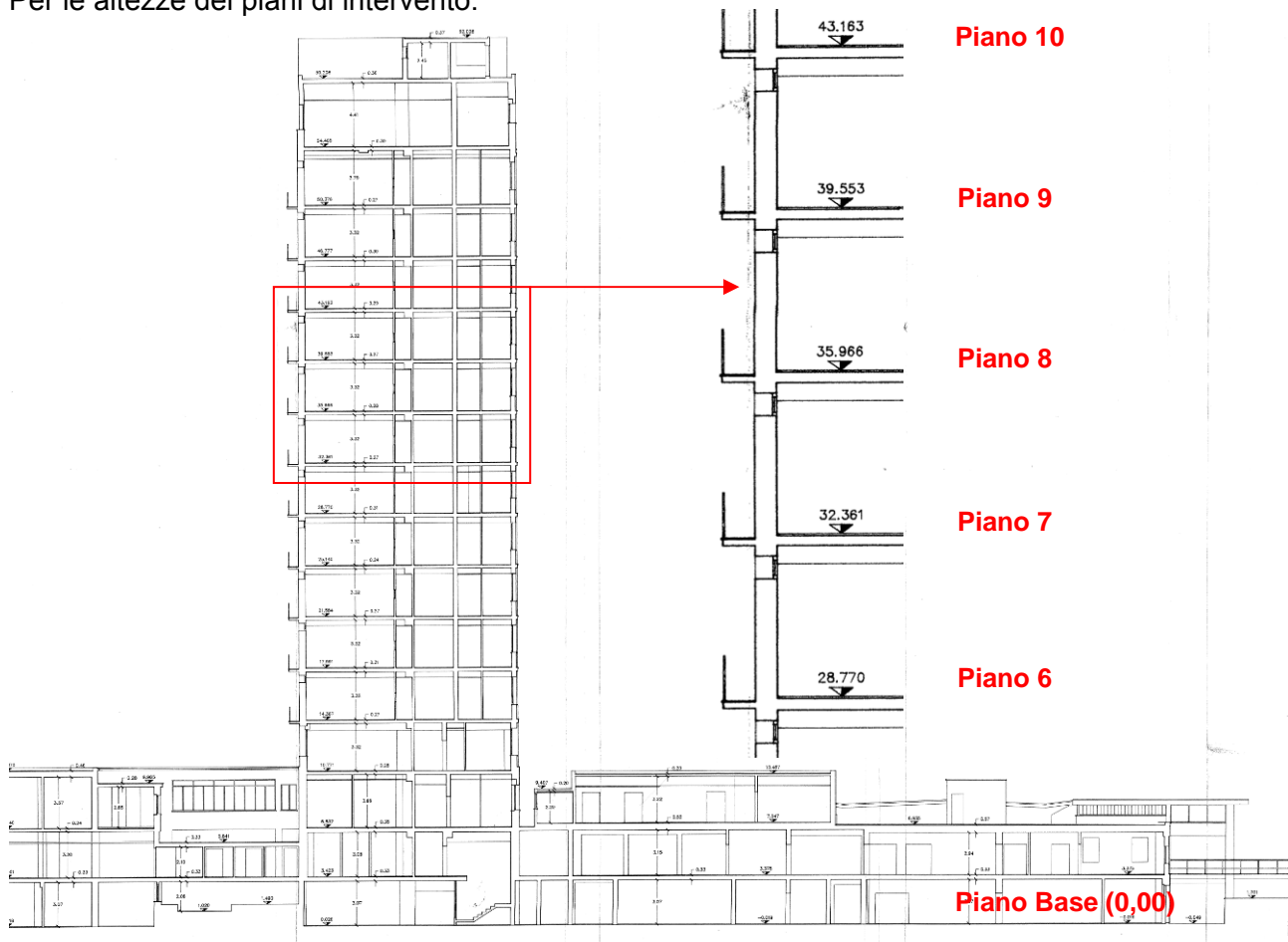
Comune di Bologna	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Metodo di analisi	2
Tipo di costruzione	50
Vn	IV
Classe d'uso	100
Vr	Lineare dinamica
Tipo di analisi	Bologna, Lippo - Latitudine (deg)
Località	44,5067°; Longitudine (deg) 11,315° (N
	44° 30' 24"; E 11° 18' 54") ED50
Zona sismica	Zona 3
Categoria del suolo	E - strati superficiali alluvionali
Categoria topografica	T1

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun Stato Limite

Ss orizzontale SLO	1.6	
Tb orizzontale SLO	0.177	[s]
Tc orizzontale SLO	0.53	[s]
Td orizzontale SLO	1.884	[s]
Ss orizzontale SLD	1.6	
Tb orizzontale SLD	0.181	[s]
Tc orizzontale SLD	0.544	[s]
Td orizzontale SLD	1.951	[s]
Ss orizzontale SLV	1.44	
Tb orizzontale SLV	0.191	[s]
Tc orizzontale SLV	0.573	[s]
Td orizzontale SLV	2.433	[s]

St	1
PVr SLO (%)	81
Tr SLO	60.21
Ag/g SLO	0.0711
Fo SLO	2.486
Tc* SLO	0.275
PVr SLD (%)	63
Tr SLD	101
Ag/g SLD	0.0878
Fo SLD	2.479
Tc* SLD	0.287
PVr SLV (%)	10
Tr SLV	949.12
Ag/g SLV	0.2082
Fo SLV	2.432
Tc* SLV	0.313
Smorzamento viscoso (%)	5
Classe di duttilità	CD"B"
Rotazione del sisma	0 [deg]
Quota dello '0' sismico	0 [cm]
Regolarità in pianta	No
Regolarità in elevazione	No
Edificio C.A.	Si
Tipologia C.A.	Strutture a telaio $q_0=3.0 \cdot \alpha_U / \alpha_{f1}$
alfaU/alfa1 C.A.	Strutture a telaio con più piani e più campate $\alpha_U / \alpha_{f1} = (1.0 + 1.3) / 2$
Edificio esistente	Si
Altezza costruzione	5891 [cm]
C1	0.075
T1	1.595 [s]

Per le altezze dei piani di intervento:



Ai sensi del DM 14.01.2008 punto 7.1, gli stati limite considerati nel calcolo sono:

- Stati limite di esercizio: **SLO + SLD**
- Stati limite ultimi: **SLV**

Il periodo fondamentale di vibrazione **Ta** dell'elemento non strutturale considerato nei calcoli, laddove non derivante da valutazioni analitiche riportate in dettaglio nella Relazione di calcolo,

viene assunto pari al periodo di vibrazione T1 dell'intero edificio.

Per il calcolo degli impianti, si applicano i criteri di progettazione del punto 7.2.4 del DM 14.01.2008.

1.3 ONERI A CARICO DELL'IMPRESA

E' onere a carico dell'Impresa, compreso e compensato nelle voci di contratto per la realizzazione di qualsiasi opera strutturale principale e secondaria e degli elementi non strutturali, così come definite nel DM 14.01.2008, il calcolo costruttivo ai sensi del DM 14.01.2008 a firma di tecnico abilitato per tutte le tipologie di struttura effettivamente realizzate in fase di esecuzione. Detta Relazione di calcolo deve essere sottoposta ad approvazione del Direttore dei Lavori prima della realizzazione delle strutture stesse.

2. PARETI IN CARTONGESSO COMPOSTE DA ORDITURE METALLICHE

Nel progetto di ristrutturazione è prevista la demolizione di parte delle tramezzature esistenti e la realizzazione dei nuovi spazi con pareti in cartongesso. Per la verifica di tali elementi si è considerata una parete costituita da profili metallici, a norma UNI EN 10346-2009, in acciaio zincato verticali, semplici o doppi, posti ad interasse "i". A detti profili vengono avvitate una o più lastre di gesso rivestito marcate CE a norma EN520 e conformi alla DIN 18180, poste su ognuna delle due facce della parete, o su una sola.

2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Il presente documento riporta le analisi, le valutazioni ed i calcoli necessari a dimostrare la sicurezza statica della parete oggetto del progetto, elencando le normative seguite, descrivendone la conformazione geometrica, individuando i carichi che agiscono su di essa, e riportando gli esiti delle verifiche di sicurezza per le sollecitazioni conseguenti.

E' stato esaminato il comportamento fuori piano della parete, verificando che essa possieda i requisiti di:

- sicurezza nei confronti di Stati Limite Ultimi (SLU) (identificata dal D.M. 14/01/2008 come la "capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone, comportare la perdita di beni, provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera");
- sicurezza nei confronti di Stati Limite di Esercizio (SLE) (identificata dal D.M. 14/01/2008 come la capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio").

Il possesso dei requisiti è stato verificato anche in presenza dell'azione sismica, secondo la procedura indicata al paragrafo 7.2.3 del citato D.M. 14/01/2008, riferendosi a:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), per quanto riguarda gli Stati Limite Ultimi;
- Stato Limite di Danno (SLD), per quanto concerne gli Stati Limite di Esercizio. La parete è costituita da profili metallici da cartongesso e da una o più lastre .

Circa il comportamento delle pareti sul proprio piano si considerano spostamenti pari a 0.01h (essendo 'h' l'altezza di piano) senza subire danni.

2.2 MODELLO DI CALCOLO E SCHEMA STATICO

La sperimentazione condotta su alcune tipologie di pareti ha evidenziato che il contributo

alle prestazioni statiche della parete dato dalle lastre di rivestimento soggette a stati tensionali di compressione non è trascurabile e, pertanto, nelle verifiche riportate nel presente documento la sezione reagente considerata è la sezione mista composta dai profilati metallici e dalle sole lastre presenti sul lembo compresso. E' stato invece trascurato il contributo delle lastre soggette a stati tensionali di trazione.

Il calcolo delle pareti è stato condotto riconducendosi al modello di trave considerando i profili metallici e lastre di larghezza pari all'interasse tra i profili stessi.

Lo schema statico adottato (aderente alla situazione fisica reale) prevede un vincolo di tipo cerniera al piede di ciascun montante metallico, ed un carrello ad asse orizzontale, scorrevole quindi verticalmente, in testa all'elemento.

La solidarizzazione tra il generico profilo metallico e le lastre di gesso rivestito soggette a compressione, oltre a garantire un funzionamento come sezione di tipo misto, assicura anche l'impossibilità che la flangia compressa del profilo possa instabilizzarsi fuori dal proprio piano. Per questo motivo è scongiurata l'eventualità che possano innescarsi fenomeni di lateral torsional buckling e, pertanto, di essi non è stato tenuto conto nelle verifiche statiche.

I profili metallici dovranno essere di Classe 4, ai sensi della classificazione delle sezioni indicata dal D.M.14/01/2008. Per le sezioni di Classe 4, definite 'snelle', occorre tenere conto degli effetti dell'instabilità locale in fase elastica nelle parti compresse che la compongono e, per tale motivo, la sezione geometrica effettiva viene sostituita con la cosiddetta 'sezione efficace'. La procedura di calcolo è quindi così articolata:

- a) determinazione delle caratteristiche geometriche della sezione lorda composta,
- b) partendo da queste si opera poi il calcolo della sezione efficace in funzione delle sollecitazioni (momento flettente e sforzo normale) agenti,
- c) si effettuano quindi le verifiche di sicurezza considerando reagente la sezione efficace composta.

2.3 AZIONI DI PROGETTO

La parete oggetto di progetto è soggetta alle seguenti azioni:

- Peso proprio della parete;
- Azione del vento: carico uniformemente distribuito per unità di superficie (non applicabile al caso specifico in quanto trattasi solo di tramezzature interne);
- Sovraccarico di esercizio, costituito da un'azione distribuita linearmente per unità di lunghezza, applicata ad una quota di 1.20m dal piano di calpestio (la cui entità è funzione della destinazione d'uso dell'edificio). I sovraccarichi di esercizio (azioni orizzontali distribuite linearmente per unità di lunghezza, indicate con H_k) sono definite in accordo alla Tabella 3.1.II del D.M. 14/01/2008, qui di seguito riportata per comodità di lettura.

Cat.	Ambienti	q_k (kN/m ²)	Q_k (kN)	H_k (kN/m)
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 – ospedali, ristoranti, scuole, ecc.	3,00	2,00	1,00

- Azione sismica (proporzionale alla massa della parete e funzione dell'ubicazione della costruzione, nonché della sua destinazione d'uso) - quest'ultimo parametro

determina il coefficiente d'uso cu .

L'effetto dell'azione sismica sulla parete oggetto del progetto è determinato, ai sensi del paragrafo 7.2.3 del D.M. 14/01/2008, applicando in corrispondenza del suo centro di massa una forza orizzontale $F_a = (S_a W_a)/q_a$ diretta normalmente al piano medio della parete, dove:

- W_a è il peso dell'elemento;
- S_a è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento subisce
- durante il sisma per lo Stato Limite in esame;
- q_a è il fattore di struttura della parete, posto pari a '2' ai sensi della tabella 7.2.1

Ad eccezione del peso proprio tutte le altre azioni sono dirette orizzontalmente in direzione perpendicolare al piano medio della parete.

2.4 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le singole condizioni di carico sono combinate ai sensi di quanto disposto al paragrafo 2.5.3 del D.M.14/01/2008.

In funzione della posizione della parete nel contesto dell'edificio si individuano situazioni che si diversificano sia per la presenza del sovraccarico d'esercizio in un solo verso di applicazione (pareti perimetrali), anziché in entrambi i versi, sia per una differenza nell'entità dell'azione del vento. Tali situazioni sono riportate graficamente (con riferimento, nelle notazioni, alle condizioni di Stati Limite Ultimi) nelle figure seguenti. In condizioni di Stato Limite di Esercizio le situazioni di carico sono del tutto analoghe (cambiano, tra SLU ed SLE, solo i coefficienti di combinazione delle singole condizioni di carico).

Indicando simbolicamente con:

'G', i pesi propri e permanenti portati,

'Q', il sovraccarico di esercizio,

'V3', l'azione risultante del vento sulle pareti interne (uguale nelle due direzioni),

'E', l'azione sismica,

si hanno le combinazioni di carico riportate di seguito (i versi di applicazione delle forze sono quelli indicati nelle precedenti figure).

Parete interna (SLV sotto l'azione del vento denominata SLVv):

$1.3 G + 1.5 Q + 1.5 \Psi_0 V3$ (compresse, alternativamente, entrambe le facce)

$1.3 G + 1.5 \Psi_0 Q + 1.5 V3$ (compresse, alternativamente, entrambe le facce)

Parete interna (SLVs sotto l'azione del sisma)

$E_{SLD} + \Psi_2 \cdot Q$ (compresse le lastre della faccia B)

Parete interna (SLE, combinazione 'Rara'):

$G + Q + \Psi_0 V3$

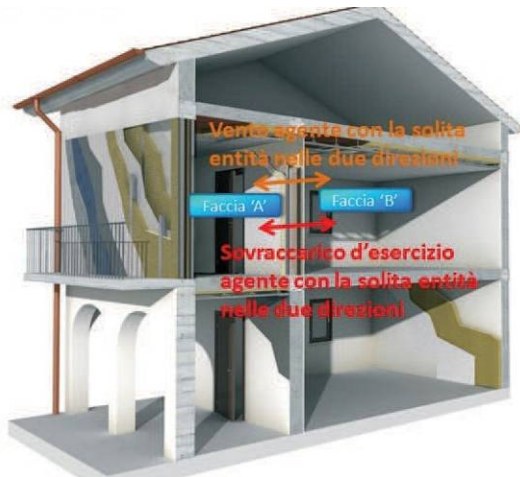
$G + \Psi_0 Q + V3$

Parete interna (SLD)

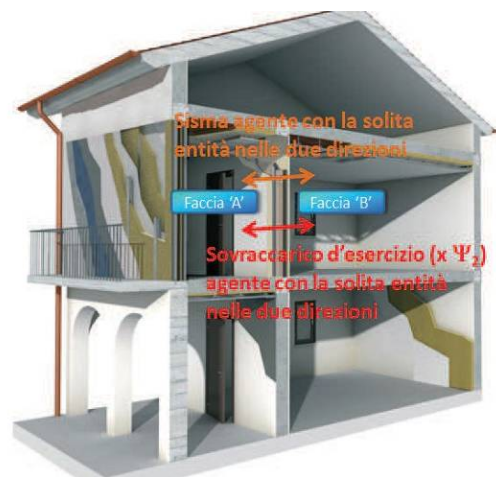
$$E_{SLD} + \Psi \cdot Q$$

I seguenti schemi esemplificano le combinazioni di carico per lo stato limite SLV.

Parete Interna, SLV con vento



Parete Interna, SLV con sisma



2.5 PROCEDURE DI VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Sono effettuate sulla sezione mista efficace:

a) verifiche di resistenza a pressoflessione del profilato metallico

si valuta il soddisfacimento della relazione:

$$\frac{M_{Ed} + \Delta M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \pm \frac{N_{Ed}}{N_{c, Rd}} \leq 1$$

dove M_{Ed} ed N_{Ed} rappresentano le sollecitazioni di calcolo, ΔM_{Ed} è l'incremento di flessione dovuto al fatto che il baricentro della sezione efficace è traslato rispetto a quello della sezione lorda relativamente al quale è stata definita l'azione assiale N_{Ed} , e $M_{c, Rd}$ ed $N_{c, Rd}$ rappresentano, rispettivamente, il momento flettente resistente e lo sforzo normale resistente. Il segno \pm indica che la verifica è operata su entrambi i lembi della sezione, da un lato si sommano le compressioni dovute a flessione e sforzo normale, da quello opposto la compressione da sforzo normale agisce in concomitanza con le trazioni da flessione. L'incremento di momento flettente è dato da:

$$\Delta M = N_{Ed} \cdot e$$

con 'e' che rappresenta il disassamento dei baricentri nel passaggio dalla sezione lorda a quella efficace. Le sollecitazioni resistenti risultano:

$$N_{c, Rd} = \frac{A_{eff} \cdot f_{yk}}{\gamma_{MO}}$$

$$M_{c, Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yk}}{\gamma_{MO}}$$

W_{eff} e A_{eff} sono il modulo resistente e l'area della sezione efficace (ovviamente entrambe queste grandezze si diversificano a secondo di quale faccia compressa, A o B, si considera).

b) verifica di resistenza a taglio del profilato metallico

E' operato il controllo:

$\frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$ V_{Ed} è il taglio di calcolo, $V_{b,Rd}$ quello resistente. Si assume che il taglio debba essere sopportato interamente dall'anima dei profili metallici. Il taglio resistente $V_{b,Rd}$ si determina con le seguenti relazioni (paragrafo C4.2.12.2.4.5 della Circolare n.617 del 02/02/2009):

$$V_{b,Rd} = \frac{h_w \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{MO}}$$

$$f_{bv} = f_{yk} \cdot \chi(\lambda_w)$$

$$\lambda_w = 0,346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yk}}{E}}$$

$$\chi(\lambda_w) = \begin{cases} 0,58 & \text{per } \lambda_w \leq 0,83 \\ \frac{0,48}{\lambda_w} & \text{per } 0,83 < \lambda_w < 1,40 \\ \frac{0,67}{\lambda_w^2} & \text{per } \lambda_w \geq 1,40 \end{cases}$$

oltre ai simboli di significato noto, 'hw' rappresenta l'altezza dell'anima del profilo e 't' il suo spessore

c) verifica di instabilità per pressoflessione del profilato metallico

Si verifica che sia soddisfatta la disuguaglianza:

$$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{\min} \cdot f_{yk} \cdot A_{eff}} + \frac{(M_{Ed} + \Delta M_{Ed})_{eq} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_{eff} \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr}}\right)} \leq 1$$

dove il coefficiente χ è calcolato in funzione della snellezza adimensionale dell'elemento. $(M_{Ed} + \Delta M_{Ed})_{eq}$ è il 'momento equivalente', calcolato in base all'effettivo andamento del momento flettente lungo lo sviluppo dell'elemento soggetto a verifica.

d) verifica di resistenza delle lastre compresse di gesso rivestito

Inoltre è verificata, a livello locale, la resistenza delle lastre. Per tale verifica si modellano le lastre come piastre di luce pari all'interasse dei profili, semplicemente appoggiate sui profili metallici stessi, e soggette alle azioni descritte nei precedenti paragrafi.

2.6 AZIONI DI PROGETTO PER LA PARETE IN ESAME

Sovraccarichi di esercizio

Categoria edificio: C1

q_k [kN/m²]: 3,00

Q_k [kN]: 2,00

H_k [kN/m]: 1,00

Vento

Zona di appartenenza del sito in cui è ubicato l'edificio: 2) Emilia Romagna



Altitudine sul livello del mare [m] = 54

Distanza dalla costa [km] = 80

Classe di rugosità del terreno: B

Condizioni orografiche: Orografia pianeggiante ($C_t = 1$)

Altezza della costruzione [m] = 60,00

Altezza dei piani di intervento: max 42 m ca.

categoria: IV

$k_r = 0,22$

z_0 [m] = 0,30

z_{min} [m] = 8,00

v_{ref} [m/s] = 25,0

q [N/m²] = q_{ref} 390,6

$c_t = 1,00$

$c_d = 1,00$

$c_e = 2.85$

Caratteristiche di permeabilità dell'edificio: costruzione stagna

Sisma

Periodo fondamentale di vibrazione T_a della parete [s] = 0,71

calcolato con le relazioni:

$$T_a = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\omega = \frac{\pi^2}{L^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot J}{\mu \cdot A}}$$

dove, oltre ai simboli di significato noto, μ indica la massa specifica dell'elemento. Valori di Z , H , T_1 non disponibili (si massimizza l'espressione 7.2.2 delle NTC 2008)

Categoria di sottosuolo: E

Indicando con:

- a_g , l'accelerazione del terreno su sottosuolo di tipo 'E', nello stato limite in esame;
- S , il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

risulta:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)

$a_g/g = 0,2082$

$S = 1,44$

Stato Limite di Danno (SLD)

$a_g/g = 0,0878$

$S = 1,60$

2.7 DESCRIZIONE DELLA PARETE

Si procede di seguito alle verifiche di una parete a singola struttura con una lastra sul lato A, due lastre sul lato B. Detta stratigrafia è ricompresa nella maggioranza delle pareti di progetto, differendo da caso a caso per le caratteristiche delle lastre impiegate (a nucleo con densità incrementata, ad elevata resistenza meccanica e durezza, a ridotto assorbimento d'acqua, etc.). Per la verifica seguente si considerano lastre di tipo addensato (lastra esterna lato B) e lastre a elevata durezza (lastra interna lato B e lastra lato A) per massimizzare il peso superficiale e quindi le azioni orizzontali sismiche sulla struttura.

E' comunque onere a carico dell'Impresa, compreso e compensato nelle voci di contratto per la realizzazione delle pareti a secco, il calcolo costruttivo ai sensi del DM 14.01.2008 a firma di tecnico abilitato per tutte le tipologie di pareti a secco effettivamente realizzate in fase di esecuzione. Detta Relazione di calcolo deve essere sottoposta ad approvazione del Direttore dei Lavori prima della realizzazione delle pareti stesse.

In ogni caso, è necessario realizzare giunti di dilatazione ogni 15 m di lunghezza di parete ed in corrispondenza di giunti strutturali, secondo le indicazioni riportate nelle schede tecniche delle pareti.

Parete in progetto

Tipo: **Stratigrafia contenuta nella parete cod. 03 e 04 della tavola AR21**

Profili metallici

- sezione: C 100x50
- spessore: 0.6 mm
- peso [N/m]: 9,36 (peso per unità di lunghezza del singolo profilo)
- altezza [m]: 3,85 (il calcolo è eseguito cautelativamente per una altezza massima pari all'intero interpiano)
- interasse 'i' [m]: 0,60
- disposizione: Profilo singolo
- modulo E[N/mm²]: 210000

Lastre della Faccia A

- Tipologia: Alta densità Spessore: 12.5 mm
- Resistenza: 4,0 N/mm²
- Peso (stimato): 115 N/m²

Lastre della Faccia B

- Tipologia: Alta densità (interna)+Addensata (esterna) Sp: 2x12.5 mm
- Resistenza: 4,0 N/mm²
- Peso: 215 N/m²

Pesi propri e permanenti portati

- | | |
|--|-------|
| • Peso lastre faccia A [N/m ²] | 115,0 |
| • Peso lastre faccia B [N/m ²] | 215,0 |
| • Altro [N/m ²] | 21,0 |
| • Peso profili metallici [N] | 36,0 |
| • Peso totale al metro quadro | 366,6 |
| • Peso totale sull'interasse 'i' | 846,9 |

(L'ultima voce rappresenta il peso totale di una porzione di parete lunga quanto l'interasse 'i' tra i profili) .

Posizione della parete nel contesto dell'edificio:

Interna alla costruzione

2.8 VERIFICHE STATO DI SALVAGUARDIA DELLA VITA SLV

Lastre faccia A compresse

SLVv - verifiche sezione composta

profilati metallici

$$M_{Sd} \text{ [Nmm]} = 715500$$

N_{Sd} [N]= 1101
 V_{Sd} [N]= 619

lato compressione

$M_{c,Rd}$ [Nmm]= 1888274

lato trazione

$M_{c,Rd}$ [Nmm]= 1290771

$N_{c,Rd}$ [N]= 28681

$V_{b,Rd}$ [N]= 2447

ratio: "Sollecitazione/Resistenza"	0,42	verifica soddisfatta
resistenza, pressoflessione lato trazione	0,59	verifica soddisfatta
resistenza, taglio	0,25	verifica soddisfatta
instabilità pressoflessione	0,36	verifica soddisfatta
ratio	0,12	verifica soddisfatta

SLVv - Verifica locale lastre

tensioni lastra interna [N/mm ²] =	2,90	
ratio	0,72	verifica soddisfatta

SLVs - verifiche sezione composta

profilati metallici

M_{Sd} [Nmm]= 831630

N_{Sd} [N]= 847

V_{Sd} [N]= 619

lato compressione

$M_{c,Rd}$ [Nmm]= 1886929

lato trazione

$M_{c,Rd}$ [Nmm]= 1290710

$N_{c,Rd}$ [N]= 28631

$V_{b,Rd}$ [N]= 2447

ratio: "Sollecitazione/Resistenza"		
resistenza, pressoflessione lato compressione	0,47	verifica soddisfatta
resistenza, pressoflessione lato trazione	0,67	verifica soddisfatta
resistenza, taglio	0,25	verifica soddisfatta
instabilità pressoflessione	0,39	verifica soddisfatta

lastre in gesso

tensioni lastra interna [N/mm²] = 0,56

ratio 0,14 verifica soddisfatta

SLVs - Verifica locale lastre

tensioni lastra interna [N/mm ²] =	2,90	
ratio	0,72	verifica soddisfatta

Lastre faccia B compresse

SLVv - verifiche sezione composta

profilati metallici		
M _{Sd} [Nmm]=	715500	
N _{Sd} [N]=	1101	
V _{Sd} [N]=	619	
lato compressione M _{c,Rd}	1888274	
lato trazione M _{c,Rd}	1290771	
N _{c,Rd} [N]=	28681	
V _{b,Rd} [N]=	2447	
ratio: "Sollecitazione/Resistenza"		
resistenza, pressoflessione lato	0,42	verifica soddisfatta
resistenza, pressoflessione lato	0,59	verifica soddisfatta
resistenza, taglio	0,25	verifica soddisfatta
instabilità pressoflessione	0,36	verifica soddisfatta
lastre in gesso		
tensioni lastra interna [N/mm ²] =	0,49	
ratio	0,12	verifica soddisfatta

SLVv - Verifica locale lastre

tensioni lastra interna [N/mm ²] =	2,90	
ratio	0,72	verifica soddisfatta

SLVs- verifiche sezione composta

profilati metallici		
M _{Sd} [Nmm]=	831630	
N _{Sd} [N]=	847	
V _{Sd} [N]=	613	
lato compressione M _{c,Rd} [Nmm]=	1886929	
lato trazione M _{c,Rd} [Nmm]=	1290710	
N _{c,Rd} [N]=	28631	
V _{b,Rd} [N]=	2447	
ratio: "Sollecitazione/Resistenza"		
resistenza, pressoflessione lato	0,47	verifica soddisfatta
resistenza, pressoflessione lato	0,67	verifica soddisfatta
resistenza, taglio	0,25	verifica soddisfatta
instabilità pressoflessione	0,39	verifica soddisfatta
lastre in gesso		
tensioni lastra interna [N/mm ²] =	0,56	

ratio 0,14 verifica soddisfatta

SLVs - Verifica locale lastre

tensioni lastra interna [N/mm²] = 2,90
ratio 0,72 verifica soddisfatta

Controllo sulla snellezza limite

Per garantire un funzionamento ottimale delle pareti, oltre al soddisfacimento delle verifiche numeriche riportate sopra, è opportuno limitare la snellezza ad un valore che è stato verificato sperimentalmente essere pari a 150 (dati di letteratura).

snellezza 'A (area lorda, faccia A compressa) = 89,6
snellezza 'A (area lorda, faccia B compressa) = 89,6

2.9 VERIFICHE A STATO LIMITE DI ESERCIZIO SLD

Si tratta di verifiche che si traducono nella limitazione dell'inflessione fuori piano della parete oggetto di progetto. In quanto segue 'H' rappresenta l'altezza della parete.

Limite f/H ritenuto accettabile: 1/300

Freccia f [mm] = 10,3

Rapporto H/f 375 verifica soddisfatta

2.10 AZIONI SUGLI ANCORAGGI

Si forniscono i valori delle azioni (in condizioni di SLU) per le quali devono essere progettati gli ancoraggi della parete.

Azioni risultanti su una larghezza pari all'interasse tra i profili:

Taglio massimo sull'ancoraggio sup. [N] = 612,8

Taglio massimo sull'ancoraggio inf. [N] = 619,5

Azione assiale sugli ancoraggi [N] = 1100,9

Azioni risultanti per unità di lunghezza della parete:

Taglio massimo sull'ancoraggio sup. [N/m] = 1021,3

Taglio massimo sull'ancoraggio inf. [N/m] = 1032,5

Azione assiale sugli ancoraggi [N/m] = 1834,9

Si riportano inoltre di seguito le verifiche semplificate anche di altre due tipologie di paramenti di progetto, componenti la sezione tipo 15 (parete con 3 lastre + controparete con due lastre).

Tutti i calcoli sono puramente esemplificativi ed andranno successivamente aggiornati e forniti dall'impresa esecutrice in funzione del modello e marca effettivamente utilizzata.

VERIFICA DI PARETE CON LASTRE

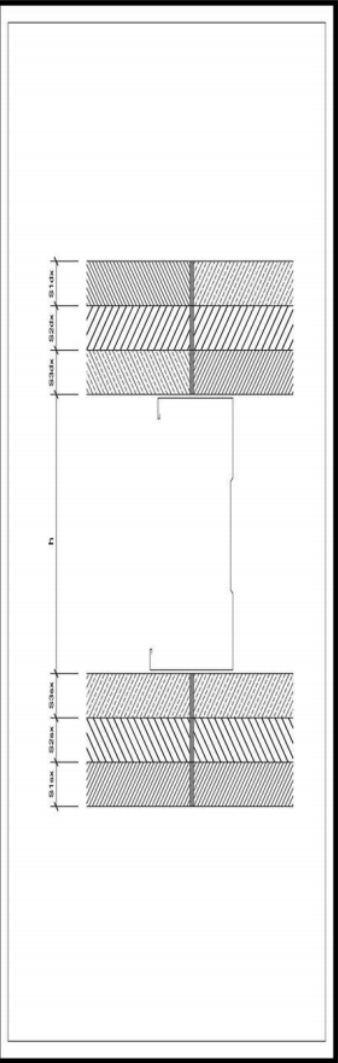
DATI			RISULTATI		VERIFICHE	DISUGUAGLIANZE
Caratteristiche lastre faccia destra						
Spessore lastra 1dx	s1 _{dx}	[mm]	BA 13	Mu	Momento ultimo	53,64
Spessore lastra 2dx	s2 _{dx}	[mm]	Rigidur 13	Mres	Momento resistente	56,42
Spessore lastra 3dx	s3 _{dx}	[mm]	Nessuna	Tu	Taglio ultimo	105,27
Caratteristiche profili metallici						
Tipo gamma	DIN		Tres	Tres	Taglio resistente	508,07
Verifiche di resistenza SLU non sismica (SLV)						
Tipo gamma		Mont. 75	Mu	Mu	Momento ultimo	20,25
Numero profilo semplice		1	Mres	Mres	Momento resistente	56,42
Interasse profilo		400	Tu	Tu	Taglio ultimo	22,26
Caratteristiche lastre faccia sinistra						
Spessore lastra 1sx	s1 _{sx}	[mm]	Nessuna	Tres	Taglio resistente	508,07
Spessore lastra 2sx	s2 _{sx}	[mm]	Nessuna	f ₁	fase di esercizio sismica SLD	0,09497714
Spessore lastra 3sx	s3 _{sx}	[mm]	Nessuna	f ₂	fase di esercizio non sismica	0,52500276
Caratteristiche connettori						
Diametro connettore	d _{cn}	[mm]	3,6	Tu	Taglio ultimo	105,27
Passo iniziale connettori (fino ad h=1200mm)		[mm]	150	Verifica degli ancoraggi della parete SLU sismica		
Passo		[mm]	300	Tu	Taglio ultimo	22,26
Caratteristiche connettori						
Diametro tasselli	d _{ts}	[mm]	8/0			
Passo tasselli		[mm]	400			
Altezza totale parete						
		[mm]	3200			
Spinta unif. distribuita (UNI9154)						
		[daN/m ²]	20			
Spinta orizzontale concentrata						
Altezza da terra [mm]		[daN/m]	100			
		[mm]	1200			
Esequire verifica a carico sismico?						
Verifica sismica secondo DM 14/01/08						
Zona sismica			SI			
Categoria terreno			2			
Forza distribuita equivalente al sisma		[daN/m ²]	C			
Rapporto Z su H			0,75			
S			0,39			
Qa			1,50			
α (pericolosità sismica SLV)			2,00			
α' (pericolosità sismica SLD)			0,17			
H edificio			0,07			
Tipo edificio (1 per c.a., 2 per acc)			60,00			
T1 per edificio tipo acciaio			2,00			
Sa			1,83892			
Fa forza sismica SLV			0,46763			
Sa'			7,02956			
Fa' forza sismica SLD			0,19255			
			2,89453			

H=altezza edificio
Z=altezza baricentro parete dal piano di campagna

Z	23,60
H	60,00
Z/H	0,393333

VERIFICA DI PARETE CON LASTRE

DATI			RISULTATI		VERIFICHE	DISUGUAGLIANZE
Caratteristiche lastre faccia destra			Verifiche di resistenza SLU non sismica			
Spessore lastra 1dx	s1 _{dx} [mm]	BA 13	Mu	Momento ultimo	[daN*m]	80,46
Spessore lastra 2dx	s2 _{dx} [mm]	BA 13	Mres	Momento resistente	[daN*m]	84,63
Spessore lastra 3dx	s3 _{dx} [mm]	Nessuna	Tu	Taglio ultimo	[daN]	111,03
Caratteristiche profili metallici			Tres	Taglio resistente	[daN]	508,07
Tipo gamma		DIN	Verifiche di resistenza SLU sismica (SLV)			
Tipologia Profilo	Mont. 75		Mu	Momento ultimo	[daN*m]	36,48
Numero profilo semplice			1 Mres	Momento resistente	[daN*m]	84,63
Interasse profilo			600 Tu	Taglio ultimo	[daN]	25,93
Caratteristiche lastre faccia sinistra			Tres	Taglio resistente	[daN]	508,07
Spessore lastra 1sx	s1 _{sx} [mm]	Rigidur 13	Verifiche di deformazione (SLD)			
Spessore lastra 2sx	s2 _{sx} [mm]	Nessuna	f ₁	fase di esercizio sismica SLD	[cm]	0,13860403
Spessore lastra 3sx	s3 _{sx} [mm]	Nessuna	f ₂	fase di esercizio non sismica	[cm]	0,56250296
Caratteristiche connettori			Verifica degli ancoraggi della parete SLU non sismica			
Diametro connettore	d _{cn} [mm]		3,6 Tu	Taglio ultimo	[daN]	74,02
Passo iniziale connettori (fino ad h=1200mm)			150	Verifica degli ancoraggi della parete SLU sismica		
Passo			300 Tu	Taglio ultimo	[daN]	17,29
Caratteristiche connettori						
Diametro tasselli	d _{ts} [mm]	8/0				
Passo tasselli						
Altezza totale parete						
Spinta unif. distribuita (UNI9154)						
Spinta orizzontale concentrata						
Altezza da terra [mm]		SI				
Esequire verifica a carico sismico?						
Verifica sismica secondo DM 14/01/08						
Zona sismica						
Categoria terreno						
Forza distribuita equivalente al sisma						
Rapporto Z su H						
S						
Qa						
α (pericolosità sismica SLV)						
α' (pericolosità sismica SLD)						
H edificio						
Tipo edificio (1 per c.a., 2 per acc)						
T1 per edificio tipo acciaio						
Sa						
Fa forza sismica SLV						
Sa'						
Fa' forza sismica SLD						



H=altezza edificio
Z=altezza baricentro parete dal piano di campagna

Z	23,60
H	60,00
Z/H	0,393333

3. CONTROSOFFITTI ANTISISMICI

Tra gli elementi non strutturali il controsoffitto gioca sicuramente un ruolo importante, perché la sua caduta anche parziale può provocare seri danni all'incolumità delle persone. Pertanto, nell'esecuzione degli stessi è previsto l'utilizzo di sistemi che garantiscano un collegamento efficace e resistente all'azione del sisma con le strutture portanti dell'edificio.

Il controsoffitto in progetto è stato ideato con una serie di controventature ed agganci al soffitto specifici per raggiungere l'antisismicità richiesta.

Le controventature richieste sono in funzione della zona sismica di riferimento e della tipologia di pannello del controsoffitto utilizzato:

nel caso specifico dei piani 8° e 9° dell'Ospedale Maggiore i parametri sono:

- zona sismica 3

per un sistema tipo "atena antisismica"

- n. controventi a mq
- n. pendini a mq

Il calcolo è puramente esemplificativo ed andrà successivamente aggiornato e fornito dall'impresa esecutrice in funzione del modello e marca effettivamente utilizzata.

E' dunque onere a carico dell'Impresa, compreso e compensato nelle voci di contratto per la realizzazione dei controsoffitti metallici e in cartongesso, il calcolo costruttivo ai sensi del DM 14.01.2008 a firma di tecnico abilitato per tutte le tipologie di struttura di sostegno di controsoffitti effettivamente realizzate in fase di esecuzione. Detta Relazione di calcolo deve essere sottoposta ad approvazione del Direttore dei Lavori prima della realizzazione delle strutture stesse.

Per quanto riguarda gli elementi inseriti nel controsoffitti si precisa che quest'ultimi dovranno essere fissati autonomamente al solaio ed alle strutture portanti e non gravare in alcun modo sulla struttura del controsoffitto.

Si riporta di seguito di orditura e controventamento della tipologia "Atena" a titolo di esempio e non vincolante per l'Impresa:

3.1 RELAZIONE DI CALCOLO DELLA STRUTTURA DI UN CONTROSOFFITTO DI PROGETTO SOGGETTO AL SISMA

Il calcolo, per la verifica sismica della struttura di supporto, si basa sui dati di letteratura forniti dal produttore dei sistemi di sospensione ed è stato effettuato su un controsoffitto tipo "lamelle ECO" della ditta ATENA Spa di dim. mm. 4080x128x16 in MDF rivestite in melamminico del peso di kg. 10/mq, secondo quanto previsto al punto 7.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008 "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI". Detto peso è sostanzialmente analogo a quello dei controsoffitti radianti di progetto.

Dai dati riportati i premessa,

per SLV	per SLD	per SLO
$Ag/g = 0.2082$	$Ag/g = 0.0878$	$Ag/g = 0.0711$
$Fo = 2.432$	$Fo = 2.479$	$Fo = 2.486$
$Ss = 2 - 1.10 \times Fo \times Ag/g = 1.44$	$Ss = 2 - 1.10 \times Fo \times Ag/g = 1.6$	$Ss = 2 - 1.10 \times Fo \times Ag/g = 1.6$
$St = 1.0$	$St = 1.0$	$St = 1.0$

La forza sismica considerata è la seguente: $Fa = (Sa \times Wa) / qa$

dove

F_a è la forza sismica orizzontale agente al centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole;

W_a è il peso dell'elemento;

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

q_a è il fattore di struttura dell'elemento.

In assenza di specifiche determinazioni, per q_a si possono assumere i valori riportati in Tab. 7.2.I.

In mancanza di analisi più accurate S_a può essere calcolato nel seguente modo:

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0,5 \right] \quad (7.2.2)$$

dove:

α è il rapporto tra l'accelerazione massima del terreno a_g su sottosuolo tipo A da considerare nello stato limite in esame (v. § 3.2.1) e l'accelerazione di gravità g ;

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche secondo quanto riportato nel § 3.2.3.2.1;

T_a è il periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;

T_1 è il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata;

Z è la quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione (v. § 3.2.2);

H è l'altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione

Per le strutture con isolamento sismico si assume sempre $Z=0$.

Il valore del coefficiente sismico S_a non può essere assunto minore di αS .

Assunto:

q_a fattore di struttura = 2 per controsoffitti;

considerando a favore di sicurezza il piano nono:

Z = altezza controsoffitto nono piano dell'edificio 42.20 m;

assumendo a massima sicurezza $T_a = T_1$;

risulta:

per SLV	per SLD	per SLO
$Ag/g = 0.2082$	$Ag/g = 0.0878$	$Ag/g = 0.0711$
$F_o = 2.432$	$F_o = 2.479$	$F_o = 2.486$
$S_s = 1.44$	$S_s = 2 - 1.10 \times F_o \times Ag/g = 1.6$	$S_s = 2 - 1.10 \times F_o \times Ag/g = 1.6$
$S_t = 1.0$	$S_t = 1.0$	$S_t = 1.0$
$F_a = W_a \times 0.696$	$F_a = W_a \times 0.326$	$F_a = W_a \times 0.264$

Si assume il peso del controsoffitto radiante o in cartongesso pari a 130 N/m^2

L'azione sismica orizzontale si quantifica con una forza orizzontale pari a:

$F_a = 90.5 \text{ N/mq}$	$F_a = 42.4 \text{ N/mq}$	$F_a = 34.3 \text{ N/mq}$
---------------------------	---------------------------	---------------------------

STRUTTURA DEL CONTROSOFFITTO

La struttura portante del controsoffitto è costituita da:

- Pendini in tondo . 4 mm con staffa di regolazione Fe 360
- Profili longitudinali portanti di sezione a T rovesciato Fe 360

- Profili trasversali portati di sezione a T rovesciato Fe 360
- Controventi in profilo a C forato Fe 360

DETERMINAZIONE DEL NUMERO DI CONTROVENTI

La forza sismica orizzontale, che agisce nel piano del controsoffitto, viene riportata nel piano del solaio (che si ipotizza diaframma rigido e resistente) per mezzo di controventi incrociati disposti nelle due direzioni ortogonali. Il dimensionamento del numero dei controventi viene eseguito in modo che nei profili longitudinali e trasversali che sostengono il controsoffitto lo sforzo sia inferiore al carico ammissibile che il gancio di testa dei profili è in grado di sopportare. Tale sforzo viene calcolato moltiplicando il carico unitario orizzontale per la superficie di influenza affine ad una coppia di controventi disposti lungo "x" e analogamente lungo "y".

VERIFICA DEL CARICO LIMITE DEL GANCIO

Le dimensioni dei vari elementi sono ricavati dai cataloghi della ditta ATENA spa. Il profilo portante è di forma a T rovesciato ottenuto per profilatura con nastro in acciaio preverniciato con due spessori ognuno di 0.33 mm. Il gancio ha uno spessore di 0.4 mm. Il materiale è acciaio Fe360.

Si esegue una verifica il metodo degli elementi finiti di tipo non lineare per geometria e materiale. Il codice di calcolo utilizzato è MIDAS/GEN. La curva tensione-deformazione del materiale si assume la seguente:

Si assume un carico di 240 N per ogni gancio

DETERMINAZIONE DEL NUMERO MASSIMO DI CONTROVENTI

Il carico limite del gancio è stato fissato in 240 N. Si determina quindi il numero dei controventi in modo da non superare tale valore. Si considera che il pannello del controsoffitto appoggi su n. 4 lati.

La forza massima orizzontale che sollecita la struttura del controsoffitto nello stato limite più gravoso è stata stimata in 128,7 N.

Il gancio ha una resistenza sia a trazione (di cui di seguito si è riportata la simulazione) sia a compressione (di valore certamente superiore alla trazione).

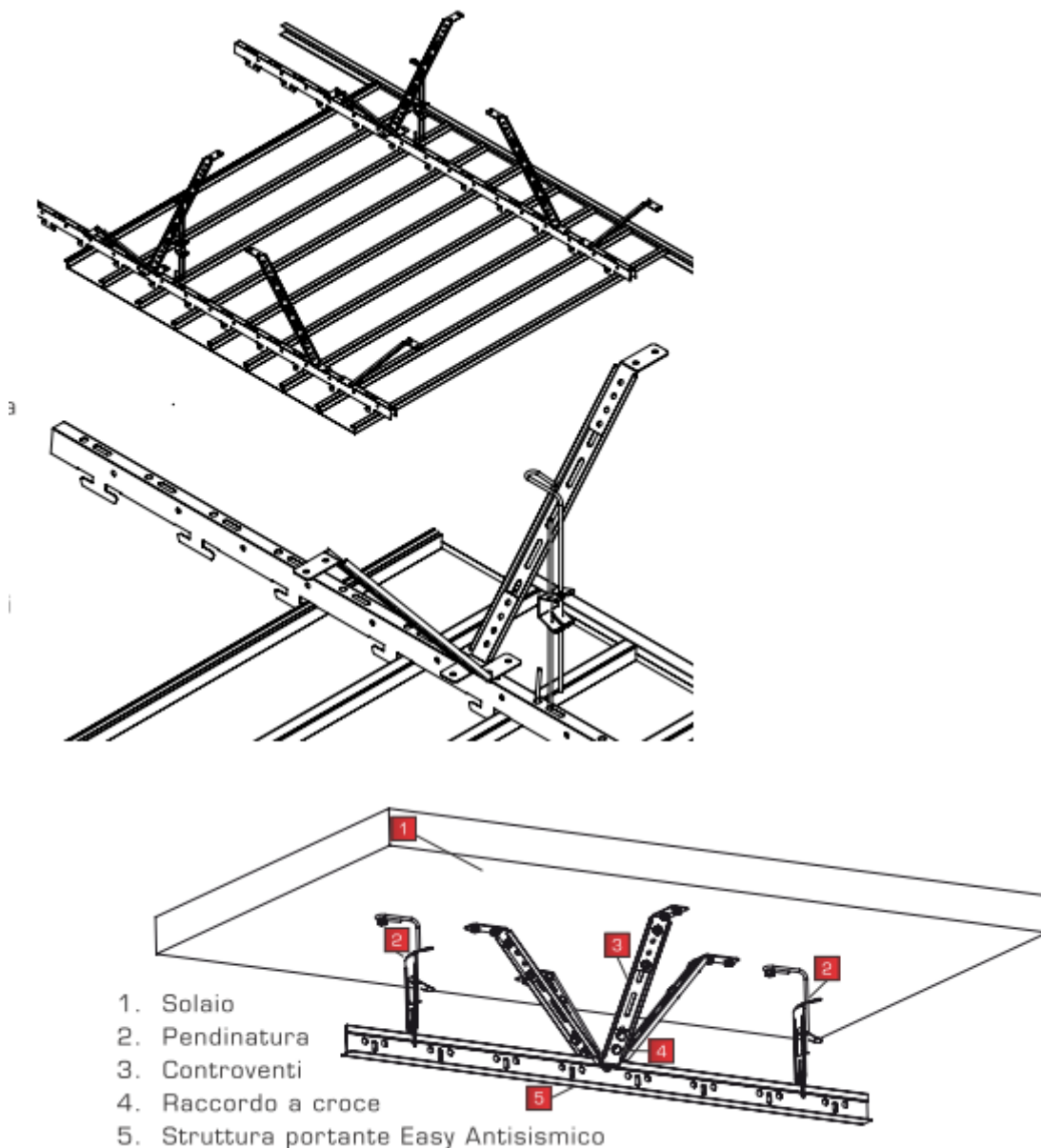
Si devono quindi prevedere i controventi ogni:

$$N \text{ controventi} / m^2 = 90.5 \text{ N} / 240 \text{ N} = 0.38 \text{ controventi} / m^2 = \text{incidenza di 1 controventi} / m^2$$

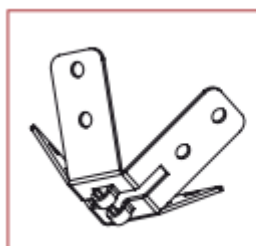
Quindi devono essere previsti numero 1 controvento ogni circa 2,65 m²

Lungo la direzione dell'orditura principale invece i controventi vanno disposti ad ogni interruzione della barra principale, quindi almeno 1 per ogni barra principale.

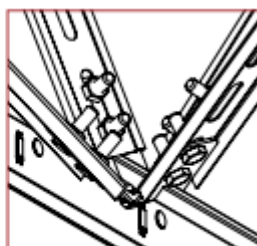
3.2 TIPOLOGIA ESEMPLIFICATIVA DELLA STRUTTURA ANTISISMICA DEL CONTROSOFFITTO



Il controsoffitto antisismico della Ditta Atena viene realizzato sfruttando l'azione sinergica di diversi elementi quali: la struttura Easy Antisismico, il raccordo a croce, il sistema di controventi, la specifica pendinatura, le staffe di ancoraggio e gli appositi profili perimetrali

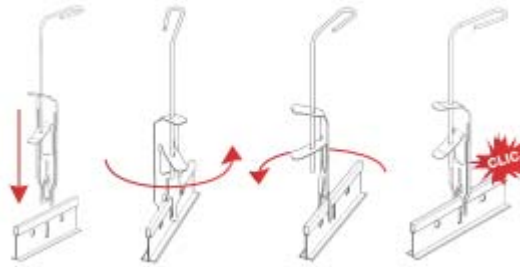


RACCORDO A CROCE CON
BARRA ASOLATA



CONNESSIONE DEL RACCORDO A
CROCE CON I CONTROVENTI

Il PENDINO tipo TWISTER si aggancia ai profili della struttura e garantisce una resistenza allo sganciamento o alla rottura superiore ai 60Kg

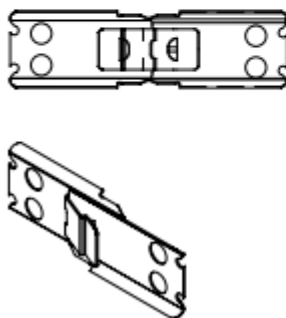


Il sistema tipo EASY ANTISISMICO con GANCIO IN ACCIAIO INOX, garantisce la realizzazione di un controsoffitto antisismico e il gancio, grazie alla sua particolare forma, permette di raggiungere, per sollecitazioni a trazione, resistenza allo sgancio di 240N.

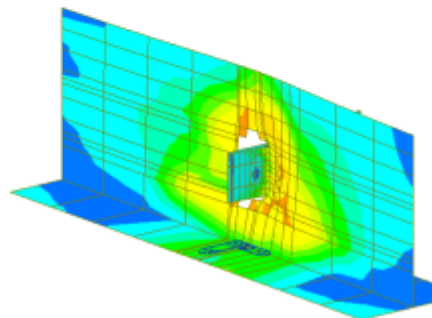


EASY ANTISISMICO IL GANCIO CON LA PIÙ ALTA CAPACITÀ DI TRAZIONE

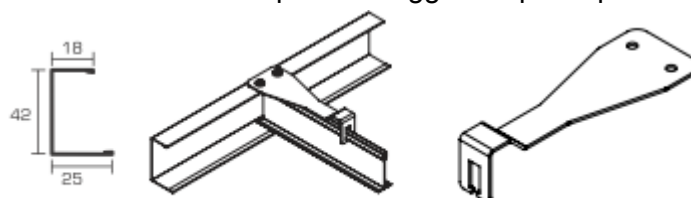
GANCIO ANTISISMICO



STATO DI SOLLECITAZIONE PER
UN'AZIONE DI 240N.



Per una maggiore tenuta del sistema, per le orditure a vista easy antisismico (base 24) si dovrà utilizzare staffe tipo "EASY ANTISISMICO" per il fissaggio dei profili perimetrali a "C".



Profilo a "C" 18x42x25mm - L=4000mm

4. SOSTEGNI ED ACCESSORI ANTISISMICI PER LE RETI IDRAULICHE, AEREAULICHE, DI GAS MEDICINALI ED ELETTRICHE

L'analisi dinamica modale e la verifica degli Stati Limite Ultimi, compresi i due Stati Limite di Esercizio, introdotti dal D.M. 14/01/2008 e dalla relativa Circolare n.617, prende in considerazione il problema della vulnerabilità sismica di tutti gli elementi non strutturali che non partecipano direttamente alla capacità della risposta della struttura, ma che hanno un comportamento più fragile della stessa, incluse tutte le dotazioni impiantistiche.

In particolare trova applicazione per il progetto in esame il punto 7.2.4 del DM 14.01.2008.

La soluzione di progetto individuata per evitare danneggiamenti agli impianti elettrici (dorsali e distribuzioni) e meccanici (reti di distribuzione dei fluidi, canali dell'aria, sistemi fognari, tubazioni del gas medicali) consiste nell'adozione dei sistemi di sostegno antisismici e antivibranti come di seguito descritti:

1. Giunzioni eseguite con raccordi flessibili e snodi opportunamente dimensionati in grado di assorbire gli spostamenti differenziali.
2. Controventature trasversali per le condotte sospese realizzate mediante un elemento rigido agente sia in tensione che in compressione.
3. Trapezi di rinforzo con controventatura laterale flessibile per tubazioni staffate a solaio.

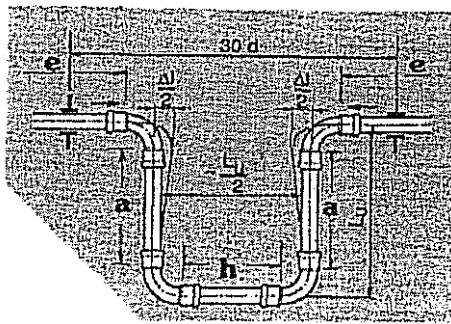
In ogni caso qualsiasi sistema di pendinatura venga adottato (anche per le controsoffittature di qualsiasi natura), sia nei confronti delle azioni statiche, sia nei confronti di quelle dinamiche, deve prevedere il fissaggio esclusivamente a strutture in C.A. e non a semplici tavole in laterizio. E' quindi onere dell'Impresa, compreso e compensato nelle voci di contratto, la ricerca in opera delle strutture in C.A. di solaio (travetti e travi) per il fissaggio di qualsiasi elemento impiantistico e qualsiasi accorgimento che riporti le pendinature (ad esempio con barre asolate, profili di raccordo, etc.) ad essere fissate con strutture in C.A. Allo stesso modo i tasselli, le viti e qualsiasi elemento meccanico e/o chimico di vincolo alle strutture deve essere idoneo al tipo di struttura interessato e come tale certificato dal Produttore.

Di seguito si allegano le schede tecniche descrittive delle soluzioni tipologiche da adottare nel presente progetto. **In ogni caso è onere a carico dell'Impresa, compreso e compensato nelle voci di contratto per la realizzazione degli impianti, laddove non diversamente esplicitato, la messa in opera di tutti gli elementi funzionali a conferire resistenza contro gli eventi sismici agli elementi strutturali che sostengono e collegano tutti gli elementi degli impianti, secondo il calcolo costruttivo ai sensi del DM 14.01.2008 a firma di tecnico abilitato per tutte le tipologie di struttura a servizio degli impianti effettivamente realizzate in fase di esecuzione. Detta Relazione di calcolo deve essere sottoposta ad approvazione del Direttore dei Lavori prima della realizzazione delle strutture stesse.**

Infine, dopo le suddette schede tecniche, si riportano i calcoli di verifica del sistema di sospensione delle canalizzazioni elettriche nei corridoi, la cui tipologia è assunta come riferimento anche per le distribuzioni impiantistiche. **Tutti i calcoli sono puramente esemplificativi ed andranno successivamente aggiornati e forniti dall'impresa esecutrice in funzione delle soluzioni costruttive effettivamente adottate.**

4.1 SCHEDE TECNICHE DESCRITTIVE DELLE SOLUZIONI TIPOLOGICHE DA ADOTTARE

- GIUNTO DI DILATAZIONE OMEGA PER TUBI IN RAME (gas medicinali)



INGOMBRI relativi al singolo giunto di dilatazione

TUBO ϕ	a	h	e	CURVA 6002a	sviluppo tubo (mm)
12	860 + 860	430	1000 + 1000	n.4	4150
14	860 + 860	430	1000 + 1000	n.4	4150
22	1050 + 1050	520	1000 + 1000	n.4	4620
28	1150 + 1150	580	1000 + 1000	n.4	4880
35	1320 + 1320	650	1000 + 1000	n.4	5290
54	1670 + 1670	840	1000 + 1000	n.4	6180

Fig. 1 Caratteristiche dimensionali dei giunti per impianti gas medicinali

Con le misure sopra definite e con il corretto fissaggio del raccordo nell'impianto, si possono garantire spostamenti longitudinali compatibili con il "sistema edificio". O spostamento trasversale sarà garantito dal sistema di staffaggio. Per determinare la lunghezza L_u del tubo curvato in rame, in funzione dei diametri del tubo e dell'allungamento richiesto, si deve impiegare il grafico rappresentato in figura fig. 2 sotto riportato (valido per tubi in rame):

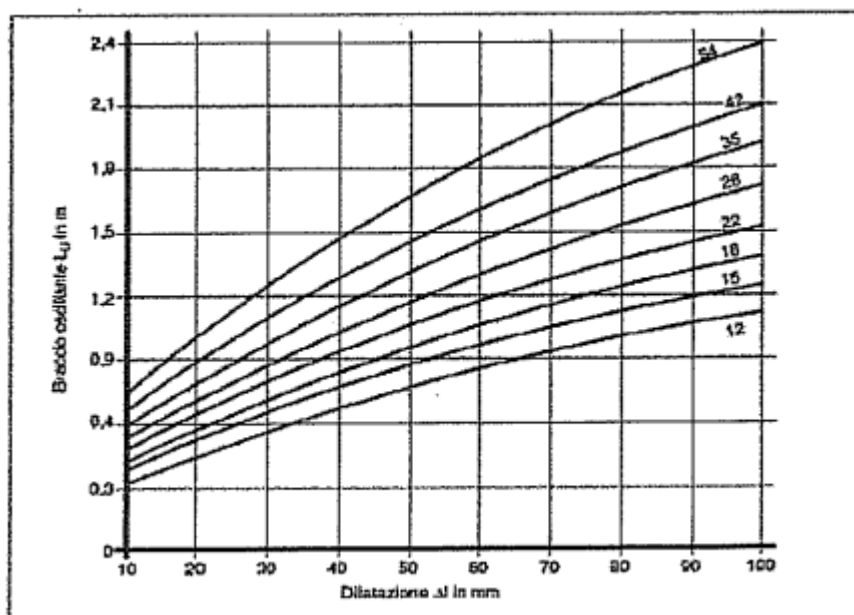


Fig. 2

■ Collare Antisismico 1001, trasversale



Collare Antisismico 1001,
trasversale



Design/Caratteristiche:

Campo di applicazione: - Usato per controventare tubazioni in caso di zone sismiche trasversalmente al tubo stesso.

Altri elementi necessari: - Snodo antisismico 980
- Tubo 1" oppure 1 1/4" Schedule 40

Campo di applicazione: - Il Collare 1001 può essere utilizzato per controventare tubazioni da schedula 7 a schedula 40. E' facile da installare e da regolare perché non richiede difficili tagli a misura del tubo usato come controvento.

- Il Collare 1001 offre la massima sicurezza di installazione corretta. Tramite le viti a punto di rottura, quando si raggiunge la corretta coppia di seraggio, il dado si stacca.

Dati Tecnici:

Materiale: Acciaio al carbonio
Finitura: Zincatura elettrolitica
Approvazioni: UL, cUL, FM e OSHPD

Per tubo di controvento diametro 1"

Descrizione	Diametro [mm]	Diametro [poll.]	Carichi approvati da FM [kN]*	Conf.	Codice
Collare 1001	73	2 1/2"	10,87	1	Y379010024E
Collare 1001	90	3"	11,33	1	Y379010030E
Collare 1001	114	4"	11,33	1	Y379010040E
Collare 1001	140	5"	6,80	1	
Collare 1001	168	6"	6,80	1	Y379010060E
Collare 1001	219	8"	6,80	1	Y379010080E

Per tubo di controvento diametro 1 1/4"

Descrizione	Diametro [mm]	Diametro [poll.]	Carichi approvati da FM [kN]*	Conf.	Codice
Collare 1001	73	2 1/2"	10,87	1	
Collare 1001	90	3"	11,33	1	
Collare 1001	114	4"	11,33	1	
Collare 1001	140	5"	6,80	1	
Collare 1001	168	6"	6,80	1	
Collare 1001	219	8"	6,80	1	

* I carichi esposti sono consentiti con controvento installato tra 30 e 90 gradi di inclinazione.
Non è richiesta una riduzione di carico.
Il prodotto è approvato FM quando si utilizzano controventi con tubo schedula 40 1", 1 1/2", 1 1/4" e 2"

NOTA: MEFA si riserva il diritto di modificare senza preavviso le informazioni contenute nel presente Catalogo. MEFA non è responsabile di eventuali errori di stampa o di trascrizione.

Staffaggio Antisismico

■ Collare Antisismico 4L, longitudinale



Collare Antisismico 4L,
longitudinale



Design/Caratteristiche:

Campo di applicazione: - Usato per controventare tubazioni in caso di zone sismiche, longitudinalmente al tubo stesso

Altri elementi necessari: - Snodo antisismico 980
- Tubo 1", 1 1/2", 1 1/4" e 2" Schedule 40

Campo di applicazione: - Il Collare 4L offre la massima sicurezza di installazione corretta.
- Tramite la vite a punto di rottura, quando si raggiunge la corretta coppia di seraggio, i dado si stacca.

Dati Tecnici:

Materiale: Acciaio al carbonio
Finitura: Zincatura elettrolitica
Approvazioni: UL, cUL, FM e OSHPD

Descrizione	Diametro		Dimensioni			Diam. Viti [mm]	Carichi approvati da FM [kN]*	Conf.	Codice
	[mm]	[poll.]	A	C	D				
Collare 4L	73	2 1/2"	6 7/16	2 1/2	2 3/4	12	10,87	1	Y088024E
Collare 4L	90	3"	7	2 3/4	3 1/16	12	11,33	1	Y088030E
Collare 4L	114	4"	8 1/2	3 3/8	3 11/16	12	11,33	1	Y088040E
Collare 4L	140	5"	9 3/3	3 7/8	4 3/8	12	6,80	1	Y088050E
Collare 4L	168	6"	11 1/2	5	5 1/8	12	6,80	1	Y088060E
Collare 4L	219	8"	13 1/4	5 5/8	5 5/8	12	6,80	1	Y088080E

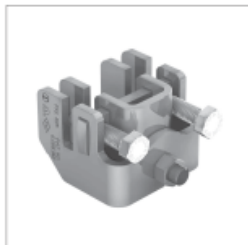
* I carichi esposti sono consentiti con controvento installato tra 30 e 90 gradi di inclinazione.
Non è richiesta una riduzione di carico.
Il prodotto è approvato FM quando si utilizzano controventi con tubo schedule 40 1", 1 1/2", 1 1/4" e 2"

11b

NOTA: MEFA si riserva il diritto di modificare senza preavviso le informazioni contenute nel presente Catalogo. MEFA non è responsabile di eventuali errori di stampa o di trascrizione.

Staffaggio Antisismico

■ Aggancio antisismico 825, a putrella



Aggancio antisismico 825,
a putrella



Design/Caratteristiche:

- Campo di applicazione:
- Usato per fissare un controvento ad una trave in acciaio.
 - Lo Snodo antisismico 980 si adatta al fissaggio diretto tramite l'attacco M12
 - Non richiede speciali saldature o forature alla trave

Altri elementi necessari: - Snodo antisismico 980

- Campo di applicazione:
- L'aggancio 825 offre la massima sicurezza di corretta installazione.
 - Tramite la vite a punto di rottura, quando si raggiunge la corretta coppia di serraggio, il dado si stacca.

Dati Tecnici:

Materiale: Acciaio al carbonio
Finitura: Zincatura elettrolitica
Approvazioni: UL, cUL, FM e OSHPD

Descrizione	Carichi approvati taglio da FM [libbre]*	Carichi approvati taglio da FM [kN]*	Codice
Snodo 980	2900	6,12	Y340000E

* I carichi esposti sono consentiti con controvento installato tra 30 e 90 gradi di inclinazione.
Non è richiesta una riduzione di carico.
Il prodotto è approvato FM quando si utilizzano controventi con tubo schedato 40 1", 1 1/2", 1 1/4" e 2"

■ Blocco Antisismico 25



Manicotto ad occhiello



11b

Design/Caratteristiche:

- Campo di applicazione:
- Progettato per l'utilizzo con Collari 200, evita movimenti verticali del tubo causati dal sisma.
- Gamma di diametri:
- Un pezzo valido per diametri da 3/4" al 2".

Dati Tecnici:

Materiale: Acciaio al carbonio
Finitura: Zincatura elettrolitica
Approvazioni: UL, cUL, FM e OSHPD

Codice
Y213002

NOTA: MEFA si riserva il diritto di modificare senza preavviso le informazioni contenute nel presente Catalogo. MEFA non è responsabile di eventuali errori di stampa o di trascrizione.

■ Rinforzo antisismico 98B, per barre filettate



Rinforzo antisismico 98B,
per barre filettate

Design/Caratteristiche:

Campo di applicazione: - Usato come rinforzo delle barre filettate verticali
in combinazione con il profilato Mefa 45x40x3

Altri elementi necessari: - Profilato Mefa 45x40x3
- Barre filettate da M10 a M16

Campo di applicazione: - Il Rinforzo 98B offre la massima sicurezza di
corretta installazione.
- Tramite la vite a punto di rottura, quando si raggiunge
la corretta coppia di seraggio, il dado si stacca.

Dati Tecnici:

Materiale: Acciaio zincato sendzimir
Finitura: Zincatura elettrolitica

Per Barre filettate da M10 a M16

Descrizione

Codice

Rinforzo antisismico 98B, per barre filettate

YS341000E

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

The following information is a general reference for using Victaulic products in regions that are prone to seismic forces. Because each system is different, this information is not to be used as a specification for all installations. Professional assistance is a requirement for any application. Published pressures, temperatures, external and/or internal loads, performance standards, and tolerances must never be exceeded.

THE BENEFITS OF VICTAULIC PRODUCTS IN SEISMIC AREAS

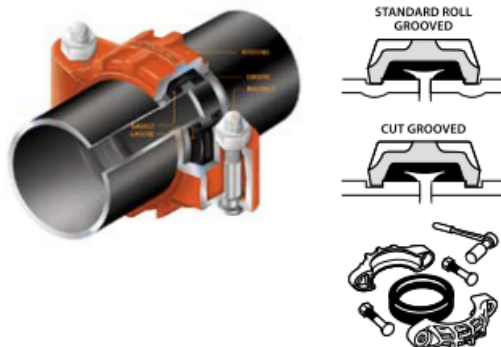
Piping systems in earthquake-prone areas can be exposed to forces and deflections beyond normal static conditions. These seismic forces can cause extensive damage when piping systems cannot accommodate these changes. Victaulic components can be used to accommodate seismic forces in the following piping system conditions:

- Code-regulated systems with adequate earthquake bracing
- Unregulated systems with little or no earthquake bracing
- Seismic joint connections between independently-moving sections
- Buried systems

When dealing with any of these applications, each must be considered individually.

The following information, when used in conjunction with established seismic design practices and requirements, provides an excellent guideline for piping system design.

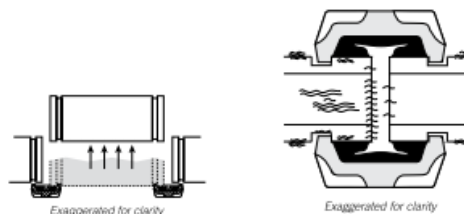
BUILT-IN STRESS RELIEF



The Victaulic grooved pipe joining method is simple and reliable. The four basic components are the grooved pipe, the housing, the bolts/nuts, and the gasket. The grooved pipe can be prepared with either a roll groove for standard wall and lighter pipe, or a cut groove for standard wall and heavier pipe. Both roll and cut grooved pipe will provide the same pressure rating for standard wall pipe. The coupling housing performs several functions as an integral part of the pipe joint. It fully encloses the elastomer gasket and secures it in position for a proper seal. It also engages the pipe around the full pipe circumference to create a unified joint, along with the advantages of mechanical joining. The bolts and nuts hold the housings together around the pipe. The synthetic elastomer gasket creates a triple seal effect on the pipe ends. A tension seal is created as the gasket is stretched around the pipe, and

a compression seal is created as the coupling housings press the gasket onto the pipe. Finally, the sealing lips of the gasket are forced down onto the pipe end when the system is energized. All of these features result in a leak-tight, self-restrained joint.

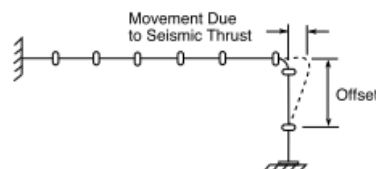
Victaulic grooved products have provided many successful years of reliable service in seismic applications, including fire protection, HVAC, municipal, and industrial systems. Our couplings are durable and are designed to last the life of the piping system when installed in accordance with our published installation instructions. Our couplings can be quickly and easily assembled and disassembled. This, in combination with a union at every joint, reduces labor costs and permits easy system access for maintenance, repair, component replacement, and retrofits. Also, fittings can be loosely assembled and rotated to line up with mating components before the couplings are tightened. This eases work in tight places and around existing pipe, structures, or equipment.



The Victaulic system provides many mechanical design features that are useful in systems exposed to earthquake conditions. The flexibility of Victaulic flexible grooved-pipe couplings reduces the transmission of stresses through a piping system, while the gasket damps vibration (refer to Victaulic Submittal 26.04, Vibration Attenuation Characteristics of Victaulic Couplings).

When flexibility is not desired, rigid couplings, such as the Style HP-70 and the Style 07 Zero-Flex®, can be used. Both flexible and rigid couplings provide discontinuity at each joint, which helps minimize pipeline stresses generated during seismic movement.

Where design considerations permit, flexible couplings can be used at changes in direction to provide stress relief through deflection for small differential movements.



When large differential movements between piping sections are anticipated, seismic swing joints that are comprised of flexible couplings, pipe nipples, and elbows may be required. Seismic swing joints provide simultaneous movement in all directions. By adding flexibility to the piping system, they help reduce pipe stress and potential system damage.

JOB OWNER

System No. _____
Location _____

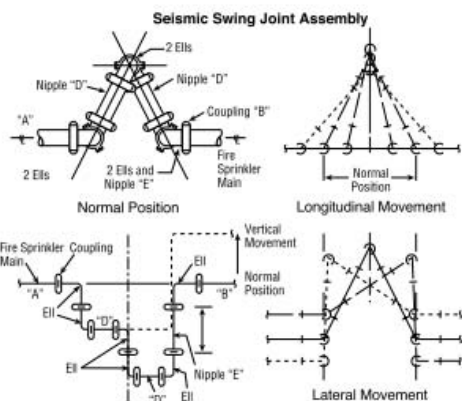
CONTRACTOR

Submitted By _____
Date _____

ENGINEER

Spec Sect _____ Para _____
Approved _____
Date _____

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System



When an in-line device is required, a Victaulic Style 155 Expansion Joint can be used, which incorporates special, precisely grooved nipples (refer to Victaulic Submittal 09.05 for additional information).

STYLE 155 EXPANSION JOINT



Victaulic grooved products are also suitable for buried applications in seismic areas. The deflection capabilities of flexible couplings will permit a pipeline to continue to function after minor earth movements.

Generally, buried systems do not experience damaging movements, except where they cross or are parallel to a fault line; or where they are located in unconsolidated ground prone to slumps, lurches, or landslides.

To prevent damage by major earth movements, consideration should be given to install pipelines above ground in unstable areas. Providing additional Victaulic flexible couplings will allow greater deflections to occur.

FLEXIBLE COUPLINGS

Flexible couplings for grooved-end pipe allow linear, angular, and rotational movement to occur at pipe joints, while they maintain a positive seal and self-restrained joint. Such performance is achieved through the combination of our elastomeric gasket (which seals the joint) with the housing (which engages the groove without clamping rigidly onto the pipe). These features provide design and installation advantages for piping systems that allow for expansion, contraction, and deflection generated by thermal changes, building/ground settlement, and seismic activity in the pipe. However, these features must be considered when determining hanger/support spacing. Refer to Table 4 in the "Pipe System Bracing Support Guidelines" section in this brochure for additional support information.

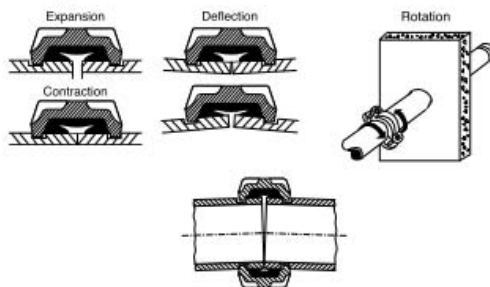


TABLE 1 – FLEXIBLE COUPLING PERFORMANCE

SIZE	Allow. Pipe End Sep. †	Deflect. Fr. CL †	SIZE	Allow. Pipe End Sep. †	Deflect. Fr. CL †	SIZE	Allow. Pipe End Sep. †	Deflect. Fr. CL †
Nominal Inches Actual mm	In./mm	Degrees per Cplg.	Nominal Inches Actual mm	In./mm	Degrees per Cplg.	Nominal Inches Actual mm	In./mm	Degrees per Cplg.
1/4	0 - 0.06	3° 24'	4 1/2	0 - 0.13	1° 26'	10	0 - 0.13	0° 40'
26.9	0 - 1.6		127.0	0 - 3.2		273.0	0 - 3.2	
1	0 - 0.06	2° 43'	5	0 - 0.13	1° 18'	304.8 mm	0 - 0.13	0° 36'
33.7	0 - 1.6		141.3	0 - 3.2		22	0 - 0.13	0° 34'
1 1/4	0 - 0.06	2° 10'	133.0 mm	0 - 0.13	1° 21'	23	0 - 0.13	0° 31'
42.4	0 - 1.6		38	0 - 3.2		14	0 - 0.13	0° 29'
1 1/2	0 - 0.06	1° 56'	139.7 mm	0 - 0.13	1° 18'	23	0 - 0.13	0° 27'
48.3	0 - 1.6		33	0 - 3.2		15	0 - 0.13	0° 24'
2	0 - 0.06	1° 31'	152.4 mm	0 - 0.13	1° 12'	17	0 - 0.13	0° 22'
60.3	0 - 1.6		27	0 - 3.2		16	0 - 0.13	0° 20'
2 1/2	0 - 0.06	1° 15'	6	0 - 0.13	1° 5'	19	0 - 0.13	0° 18'
73.0	0 - 1.6		168.3	0 - 3.2		20	0 - 0.13	0° 16'
76.1 mm	0 - 0.06	1° 12'	159.0 mm	0 - 0.13	1° 9'	23	0 - 0.13	0° 14'
	0 - 1.6		22	0 - 3.2		18	0 - 0.13	0° 12'
3	0 - 0.06	1° 2'	165.1 mm	0 - 0.13	1° 6'	19	0 - 0.13	0° 10'
88.9	0 - 1.6		18	0 - 3.2		20	0 - 0.13	0° 8'
3 1/2	0 - 0.06	0° 54'	203.2 mm	0 - 0.13	0° 54'	13	0 - 0.13	0° 7'
101.6	0 - 1.6		16	0 - 3.2		22	0 - 0.13	0° 6'
4	0 - 0.13	1° 36'	8	0 - 0.13	0° 50'	15	0 - 0.13	0° 4'
114.3	0 - 3.2		219.1	0 - 3.2		24	0 - 0.13	0° 3'
108.0 mm	0 - 0.13	1° 41'	254.0 mm	0 - 0.13	0° 43'	13	0 - 0.13	0° 2'
	0 - 3.2		29	0 - 3.2				

† NOTE: These values are based on standard roll grooved pipe. Figures for standard cut grooved pipe may be doubled. Request 06.01.

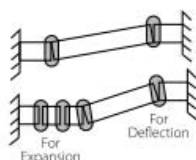
Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

Linear movement and angular deflection values for flexible, grooved pipe joints are published for each Victaulic style coupling. NOTE: these values are MAXIMUMS for roll-grooved pipe. Double the values if you are using cut-grooved pipe. For design and illustration purposes, reduce these values, according to the following factors, to allow for pipe groove tolerances:

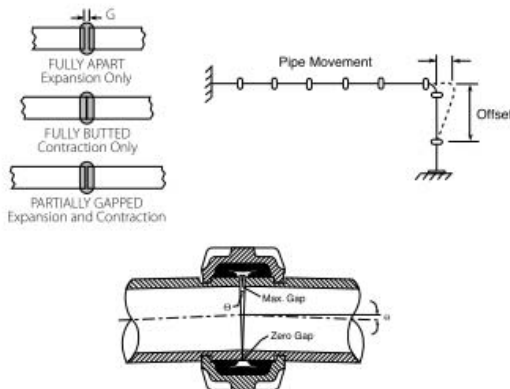
50% for 3½-inch size and smaller

25% for 4-inch size and larger

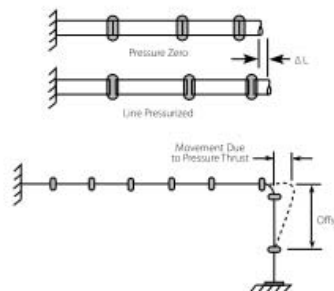
Piping system design for seismic applications requires a careful review of manufacturers' published performance data for piping components, including linear and angular movement tolerances. Couplings for grooved-end pipe do not provide maximum linear and angular movement simultaneously. However, the movement can be accommodated if the system is designed with a sufficient number of joints, in accordance with published design recommendations.



Flexible couplings must be used properly to obtain the desired flexibility, since they do not provide pipe expansion or contraction automatically. Therefore, always consider the best setting for pipe-end gaps. In anchored systems, set the gaps to handle combinations of axial movement and deflection. This can be achieved by assembling the couplings at the mid-point of the maximum available gap (half-way between fully-butt and fully-gapped). In free-floating systems, use directional changes or offsets of sufficient length to accommodate movement without exceeding the deflection values shown in Table 1.

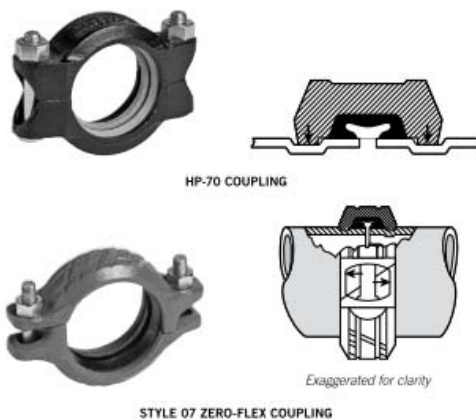


Since flexible couplings permit linear movement, internal pressure can cause pipe growth to accumulate at the end of the run in unanchored systems. The amount of growth is dictated by the position of the pipe ends following installation. Butted pipe ends will allow full growth, while fully gapped pipe ends will allow no growth. Thermal expansion adds to this accumulation. Thus, offsets must be of sufficient length to prevent excess deflection and harmful bending moments at these joints.



RIGID COUPLINGS

Victaulic rigid couplings provide a rigid joint through mechanical and frictional interlock on the pipe ends. The Style 07 Zero-Flex, Style 005 FireLock®, and the Style HP-70 couplings positively clamp the pipe to resist flexural and torsion loads. This keeps the pipe aligned without deflection during operation.



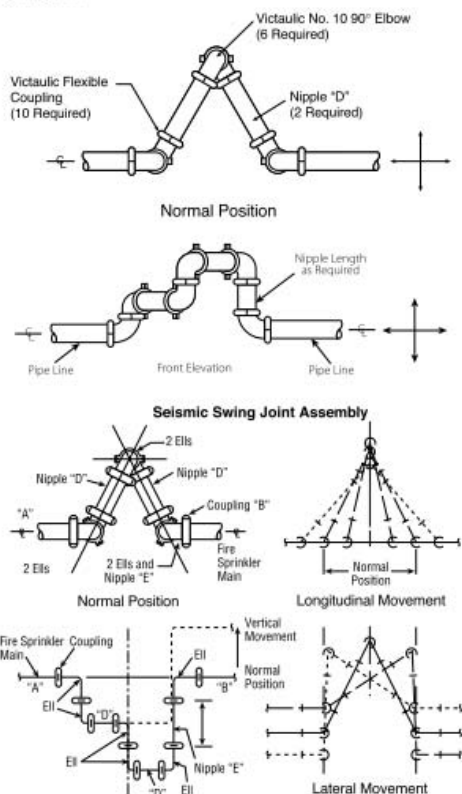
In seismic applications, rigid couplings may be used in any areas where flexibility is not desired, including long, straight runs and 2-inch or smaller-sized branch lines (often where codes do not require flexible couplings). Rigid couplings eliminate the movement that occurs with flexible, grooved joints, and therefore have support and hanging requirements similar to welded systems (corresponding to NFPA 13, ANSI B31.1, and ANSI B31.9). Refer to Submittal 26.01 for additional information on piping support for flexible and rigid couplings. Grooved piping with rigid couplings typically incorporates sway bracing similar to other types of rigid piping systems to minimize the relative movement with respect to the building structure.

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

SEISMIC MOVEMENT COMPENSATION DEVICES

Devices or piping configurations that accommodate seismic movement are typically required to isolate independently moving structures, where piping on either side must move separately from the other side. They are designed so that the piping on each side is fixed to the adjacent, respective structure. Various compensation methods are available and include seismic swing joints, loops, offsets, and Style 155 Expansion Joints.

Seismic swing joints are widely accepted for accommodating large pipe movements. Section 6-4.3 of NFPA 13 (1999) states that seismic swing joints are required for all pipe sizes of mains and branches that cross a seismic separation joint above ground. Seismic swing joints are made of flexible couplings, pipe nipples, and grooved elbows similar to the following diagram.



Dimensions for various sizes, depending on movement requirements, are provided in the following table. The amount of available pipe movement must be enough to accommodate the calculated differential earthquake motions. Support recommendations can be found in the next section.

SEISMIC SWING JOINT SIZING CHARTS TO DETERMINE "D" LENGTH FOR IPS CARBON STEEL PIPE

TABLE 2A – ROLL GROOVED PIPE*

SIZE	Dimensions									
	Nom. In. Actual mm	Elbow C to E	"E" Length	Minimum "D" Length – Inches/millimeters						
				1" 25 mm Mvmt.	2" 51 mm Mvmt.	3" 76 mm Mvmt.	4" 102 mm Mvmt.	5" 127 mm Mvmt.	6" 152 mm Mvmt.	
2	3.25	6.50	4	14	25	36	47	57		
60.3	83	165	102	356	635	915	1194	1448		
2½	3.75	7.50	4	18	31	45	58	71		
73.0	95	191	102	458	788	1143	1474	1804		
3	4.25	8.50	4	22	37	53	69	84		
88.9	108	216	102	559	940	1347	1753	2134		
4	5.00	10.00	4	7	11	16	23	30		
114.3	127	254	102	178	280	407	585	762		
5	5.50	11.00	6	7	14	22	31	39		
141.3	140	279	153	178	356	559	788	991		
6	6.50	13.00	6	7	16	26	36	46		
168.3	165	330	153	178	407	661	915	1169		
8	7.75	15.50	6	9	22	35	49	62		
219.1	197	394	153	229	559	889	1245	1575		
10	9.00	18.00	8	14	31	48	66	83		
273.0	229	457	204	356	788	1220	1677	2109		
12	10.00	20.00	8	16	35	54	73	92		
323.9	254	508	204	407	889	1372	1855	2337		

*Values were calculated using standard #10 IPS cast grooved elbows. If other elbows are used, "E" length will change accordingly.

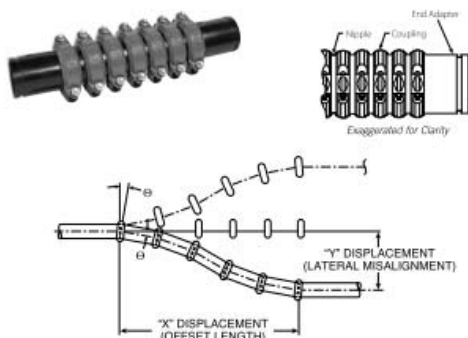
TABLE 2B – CUT GROOVED PIPE*

SIZE	Dimensions									
	Nom. In. Actual mm	Elbow C to E	"E" Length	Minimum "D" Length – Inches/millimeters						
				1" 25 mm Mvmt.	2" 51 mm Mvmt.	3" 76 mm Mvmt.	4" 102 mm Mvmt.	5" 127 mm Mvmt.	6" 152 mm Mvmt.	
2	3.25	6.50	4	14	20	25				
60.3	83	165	102	356	508	635				
2½	3.75	7.50	4	12	18	25				
73.0	95	191	102	305	458	635				
3	4.25	8.50	4	14	22	30				
88.9	108	216	102	356	559	762				
4	5.00	10.00	4	7	11	18				
114.3	127	254	102	178	280	458				
5	5.50	11.00	6	7	11	18				
141.3	140	279	153	178	280	458				
6	6.50	13.00	6	7	11	18				
168.3	165	330	153	178	280	458				
8	7.75	15.50	6	7	11	18				
219.1	197	394	153	178	280	458				
10	9.00	18.00	8	8	11	14				
273.0	229	457	204	204	280	356				
12	10.00	20.00	8	8	11	16				
323.9	254	508	204	204	280	407				

*Values were calculated using standard #10 IPS cast grooved elbows. If other elbows are used, "E" length will change accordingly.

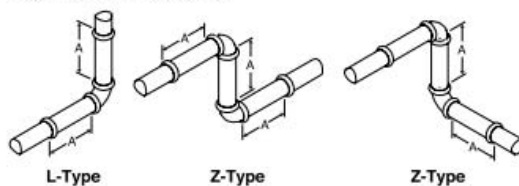
Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

Victaulic Style 155 Expansion Joints are a combination of couplings and specially machined short pipe nipples that provide pipeline expansion and contraction and are ideal for lateral pipe movement. The nipples are precisely grooved to provide full linear allowance at each joint.



The movement characteristics of flexible couplings provide linear movement and angular deflection for offsets. This can be beneficial for applications where small amounts of pipe movement compensation are required from an in-line configuration. In accordance with Victaulic specifications and code requirements, the configuration must be supported properly. Special techniques may be required to achieve this support while providing the desired movement.

Victaulic flexible couplings, grooved elbows, and grooved pipe ends can be assembled in L-type or Z-type offset configurations to achieve movement through deflection at each flexible coupling. The minimum required pipe lengths adjacent to the elbows can be calculated by using published information for deflection values of flexible couplings (see Table 1), as shown in the following examples. The equations provide the minimum nipple lengths ("A") required to achieve the required movement in all three directions. In applications where only two directions of movement are required, the layouts can be optimized with shorter lengths. Please contact Victaulic for details. Note that the specified length must be able to move freely in order to ensure proper operation. Local code requirements and feasibility must be evaluated to verify whether the layout is practical.



EXAMPLE FOR L TYPE LAYOUT

$$A = (\sqrt{2}) \times (\text{required movement}) / (\text{coupling capability})$$

TABLE 3A – ROLL GROOVED PIPE

SIZE	Cplg. Deflect. Cap.	Cplg. Design Deflect.	Minimum "A" Length (feet/m) for L Type Offset			
			1" / 25 mm Mvmt.	2" / 51 mm Mvmt.	3" / 76 mm Mvmt.	4" / 102 mm Mvmt.
Nom. In. Actual mm	in/ft mm/m	in/ft mm/m				
2 60.3	0.32 27	0.16 13	8.9 2.7	17.7 5.4	26.6 8.1	35.4 10.8
2½ 73.0	0.26 22	0.13 11	10.9 3.3	21.8 6.6	32.7 10.1	43.6 13.3
3 88.9	0.22 18	0.11 9	12.9 3.9	25.8 7.9	38.6 11.8	51.5 15.7
4 114.3	0.34 28	0.25 21	5.7 1.7	11.4 3.5	17.0 5.2	22.7 6.9
5 141.3	0.27 23	0.20 17	7.1 2.2	14.2 4.3	21.3 6.5	28.3 8.6
6 168.3	0.23 19	0.17 14	8.4 2.6	16.7 5.1	25.0 7.6	33.3 10.1
8 219.1	0.18 15	0.15 11	9.5 2.9	18.9 5.8	28.3 8.6	37.8 11.5
10 273.0	0.14 12	0.10 9	14.2 4.3	28.3 8.6	42.5 13.0	56.6 17.3
12 323.9	0.12 10	0.09 8	15.8 4.8	31.5 9.6	47.2 14.4	62.9 19.2

TABLE 3B – CUT GROOVED PIPE

SIZE	Cplg. Deflect. Cap.	Cplg. Design Deflect.	Minimum "A" Length (feet/m) for L Type Offset			
			1" / 25 mm Mvmt.	2" / 51 mm Mvmt.	3" / 76 mm Mvmt.	4" / 102 mm Mvmt.
Nom. In. Actual mm	in/ft mm/m	in/ft mm/m				
2 60.3	0.63 27	0.32 13	4.4 1.3	8.8 2.7	13.3 4.1	17.7 5.4
2½ 73.0	0.52 22	0.26 11	5.4 1.6	10.9 3.3	16.3 5.0	21.8 6.6
3 88.9	0.43 18	0.22 9	6.4 2.0	12.9 3.9	19.3 5.9	25.7 7.8
4 114.3	0.67 28	0.50 21	2.8 0.9	5.7 1.7	8.5 2.6	11.3 3.4
5 141.3	0.54 23	0.40 17	3.5 1.1	7.1 2.2	10.6 3.2	14.1 4.3
6 168.3	0.45 19	0.33 14	4.3 1.3	8.6 2.6	12.9 3.9	17.1 5.2
8 219.1	0.35 15	0.26 11	5.4 1.6	10.9 3.3	16.3 5.0	21.8 6.6
10 273.0	0.28 12	0.21 9	6.7 2.1	13.5 4.1	20.2 6.2	26.9 8.2
12 323.9	0.23 10	0.17 8	8.3 2.5	16.6 5.1	25.0 7.6	33.3 10.2

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

EXAMPLE FOR Z TYPE LAYOUT

A = (required movement) / (coupling capability)

TABLE 3C – ROLL GROOVED PIPE

SIZE	Cplg. Deflect. Cap.	Cplg. Design Deflect.	Minimum "A" Length (feet/m) for Z Type Offset					
Nom. In. Actual mm	in/ft mm/m	in/ft mm/m	1" 25 mm Mvmt.	2" 51 mm Mvmt.	3" 76 mm Mvmt.	4" 102 mm Mvmt.	5" 127 mm Mvmt.	6" 152 mm Mvmt.
2 60.3	0.32 27	0.16 13	6.3 1.9	12.5 3.8	18.8 5.7	25.0 7.6	31.3 9.5	37.5 11.4
2½ 73.0	0.26 22	0.13 11	7.7 2.3	15.4 4.7	23.1 7.0	30.8 9.4	38.5 11.7	46.2 14.1
3 88.9	0.22 18	0.11 9	9.1 2.8	18.2 5.5	27.3 8.3	36.4 11.1	45.5 13.9	54.6 16.6
4 114.3	0.34 28	0.25 21	4.0 1.2	8.0 2.4	12.0 3.7	16.0 4.9	20.0 6.1	24.0 7.3
5 141.3	0.27 23	0.20 17	5.0 1.5	10.0 3.0	15.0 4.6	20.0 6.1	25.0 7.6	30.0 9.1
6 168.3	0.23 19	0.17 14	5.9 1.8	11.8 3.6	17.7 5.4	23.6 7.2	29.5 9.0	35.3 10.8
8 219.1	0.18 15	0.13 11	7.7 2.3	15.4 4.7	23.1 7.0	30.8 9.4	38.5 11.7	46.2 14.1
10 273.0	0.14 12	0.10 9	10.0 3.0	20.0 6.1	30.0 9.1	40.0 12.2	50.0 15.2	60.0 18.3
12 323.9	0.12 10	0.09 8	11.2 3.4	22.3 6.8	33.4 10.2	44.5 13.6	55.6 16.9	66.7 20.3

TABLE 3D – CUT GROOVED PIPE

SIZE	Cplg. Deflect. Cap.	Cplg. Design Deflect.	Minimum "A" Length (feet/m) for Z Type Offset					
Nom. In. Actual mm	in/ft mm/m	in/ft mm/m	1" 25 mm Mvmt.	2" 51 mm Mvmt.	3" 76 mm Mvmt.	4" 102 mm Mvmt.	5" 127 mm Mvmt.	6" 152 mm Mvmt.
2 60.3	0.63 53	0.32 27	3.2 1.0	6.3 1.9	9.4 2.9	12.5 3.8	15.7 4.8	18.8 5.7
2½ 73.0	0.52 43	0.26 22	3.9 1.2	7.7 2.3	11.6 3.5	15.4 4.7	19.5 5.8	23.1 7.0
3 88.9	0.43 36	0.22 18	4.6 1.4	9.1 2.8	13.7 4.2	18.2 5.5	22.8 6.9	27.3 8.3
4 114.3	0.67 56	0.50 42	2.0 0.6	4.0 1.2	6.0 1.8	8.0 2.4	10.0 3.0	12.0 3.7
5 141.3	0.54 45	0.40 33	2.5 0.8	5.0 1.5	7.5 2.3	10.0 3.0	12.5 3.8	15.0 4.6
6 168.3	0.45 38	0.33 28	3.1 0.9	6.1 1.9	9.1 2.8	12.2 3.7	15.2 4.6	18.2 5.5
8 219.1	0.35 29	0.26 22	3.9 1.2	7.7 2.3	11.6 3.5	15.4 4.7	19.3 5.9	23.1 7.0
10 273.0	0.28 23	0.21 18	4.8 1.5	9.6 2.9	14.3 4.4	19.1 5.8	23.9 7.3	28.6 8.7
12 323.9	0.23 19	0.17 14	5.9 1.8	11.8 3.6	17.7 5.4	23.6 7.2	29.5 9.0	35.3 10.8

SYSTEM BRACING/SUPPORT GUIDELINES

Government reports indicate that the differential motions that exist in an un-braced system during an earthquake tend to cause failure of rigid fittings and junctions, especially threads. Victaulic flexible grooved systems can allow differential motions to occur without excessive stress to the pipe or coupling. Victaulic publishes the amount of deflections and allowable pipe movements of flexible couplings in all applicable literature (see Table 1).

Various codes require that the systems be adequately braced against earthquake forces. In addition, pipes cannot be fastened to

independently moving structures, such as a wall and a ceiling, or a ceiling and a floor, without installing a movement compensation device. Nor can pipe on one side of the device be fastened to the opposing structure. A system that is braced properly will move with the structure with controlled or limited additional stress to the pipe or Victaulic components.

Local codes should be consulted to determine whether un-braced systems are permitted within the given seismic zone. During an earthquake, un-braced systems may sway unpredictably in response to ground motions. The amount of sway (amplitude) and acceleration will depend upon the severity of the disturbance, the natural frequency of the piping system, and the amount of vibration damping in the system. Connections between system components and equipment in independently moving sections of a structure may also require bracing. The independently moving sections may include walls, ceilings, fixed equipment, piping, separate buildings, etc. Ground motions (up to 10 inches) are possible at the epicenter of earthquakes. Government reports confirm the failure of components that cannot accommodate these movements.

Seismic bracing and piping supports are utilized in piping systems to prevent excessive movement during a seismic occurrence, which could result in excessive stresses to the piping system if not properly braced. Piping supports for a Victaulic grooved piping system must limit pipe movements so they do not exceed the recommended allowable deflections, pipe end movements, and end loads. NFPA 13 covers these systems and requires sprinkler systems to be protected to minimize or prevent pipe breakage in areas subject to earthquakes. This is accomplished through two techniques:

- 1) Make the piping flexible, where necessary (flexible couplings)
- 2) Attach the piping directly to the building structure for minimum relative movement (sway bracing)

Sway bracing is intended to brace main sprinkler piping so that it will withstand a horizontal force equal to 50% of the weight of the water-filled piping. A piping system designed to withstand this force without breakage or permanent deformation is considered reasonably safe from the effects of seismic forces.

The use of a multiplier has also been incorporated into calculations to adjust this value for specific geographical areas where higher or lower seismic accelerations are expected. This multiplier may be as low as 0.4 or as high as 2.4. The use of this multiplier is subject to the requirements of the local building code.

"Two-way" bracing prevents piping from oscillating in one direction (lateral or longitudinal), while "four-way" bracing provides simultaneous lateral and longitudinal bracing action. Lateral movement refers to side-to-side pipe movement (perpendicular to run), while longitudinal movement refers to in-line movement (parallel to run). Vertical loads are not frequently considered in bracing calculations, since the upward component is typically assumed to be incorporated into design safety factors. In all cases, sway bracing must be connected directly to the building structure. "Four-way" sway bracing is typically used at the top of a riser. Generally, branch lines are not laterally braced, except for where movement could damage other equipment. Additionally, branch movement is limited by bracing the mains. Typically, design guides do not require seismic bracing for 2-inch and smaller lines because the piping is considered durable enough to withstand seismic forces without damage. Instead, the branches incorporate restraints (smaller bracing) for lateral and vertical control. Restraints are also used at the ends to minimize the whipping action of the branch lines at these locations. Sway bracing is typically required for 2½-inch and larger branch lines. Consult the local code for specific requirements.

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

Seismic separation assemblies using flexible couplings (i.e. seismic swing joints) are typically required for all pipe sizes when the above-ground piping crosses between independently moving building segments. Our experience has shown that the first adjacent length of pipe on each side of the grooved seismic swing joint should be rigidly attached to the corresponding structure with adequate bracing. The swing joint must be supported in a manner that will not prohibit proper operation during an earthquake. Non-restraining hangers should be incorporated to support the grooved elbows and pipe nipples of the assembly. NOTE: Code requirements take precedence over these recommendations.

Section 6-4.4.1 of NFPA 13 (1999) stipulates that the diameter of holes, where pipe passes through walls or other obstructions, must be as follows:

- 2 inches larger than pipe 3½ inches and smaller
- 4 inches larger than pipe 4 inches and larger.

This standard also stipulates that the piping must have at least two inches of clearance around other structural members that are not penetrated or used to support the piping. Exceptions to this include piping that passes through gypsum or other non-fire-related material and when flexible couplings are within 1 foot of each side of the wall or obstruction. When the applicable building code requires that the annular space around the piping be filled, a flexible sealant, such as mastic, must be used.

This criteria defines the method by which sprinkler systems are protected from seismic movements under NFPA 13. Other piping systems will have varying installation requirements to provide for earthquake conditions, depending on the specific system; its proximity to seismic zones; the level of seismic zone; and conformance to local, state, and/or national codes. Therefore, each system must be reviewed on an individual basis to determine the support mechanism and the proper incorporation of flexible and rigid couplings.

Factory Mutual provides design steps for sway bracing in Data Sheet 2-8, Earthquake Protection for Water-based Fire Protection Systems, which states the following:

Step 1: Lay out sway bracing locations with respect to the sprinkler piping and to the structural members to which the bracing will be attached.

Step 2: Calculate the seismic design load requirements for each sway bracing location.

Step 3: Select the proper sway bracing shape, angle of attachment, size, and maximum length based on the horizontal design load requirement.

Step 4: Select the proper attachment method for the sway bracing to the structure and to the piping.¹

Systems installed with Victaulic rigid couplings can be supported and braced for seismic occurrences in a similar way to threaded and welded systems. The hanger spacing requirements for Victaulic rigid couplings are in accordance with standard industry codes for threaded and welded systems. These nationally recognized codes are ANSI B31.1 Power Piping Code, ANSI B31.9 Building Services Code and NFPA 13 Sprinkler Systems.

Victaulic Company's pipe support recommendations for both flexible and rigid systems can be found in the following Tables 4A through 4C. The tables show the suggested maximum span between pipe supports for horizontal straight runs of standard-weight steel pipe that carry water or similar liquids.

RIGID SYSTEMS

For Victaulic rigid coupling Styles 07, 307, HP-70, 005, and others, the Maximum Hanger Spacing below may be used.

TABLE 4A

PIPE SIZE	Suggested Maximum Span Between Supports					
	Feet/meters					
	Water Service			Gas or Air Service		
Nominal Inches Actual mm	*	†	‡	*	†	‡
1	7	9	12	9	9	12
33.7	2.1	2.7	3.7	2.7	2.7	3.7
1 ¼	7	11	12	9	11	12
42.4	2.1	3.4	3.7	2.7	3.4	3.7
1 ½	7	12	15	9	13	15
48.3	2.1	3.7	4.6	2.7	4.0	4.6
2	10	13	15	13	15	15
60.3	3.1	4.0	4.6	4.0	4.6	4.6
3	12	15	15	15	17	15
88.9	3.7	4.6	4.6	4.6	5.2	4.6
4	14	17	15	17	21	15
114.3	4.3	5.2	4.6	5.2	6.4	4.6
6	17	20	15	21	25	15
168.3	5.2	6.1	4.6	6.4	7.6	4.6
8	19	21	15	24	28	15
219.1	5.8	6.4	4.6	7.3	8.5	4.6
10	19	21	15	24	31	15
273.0	5.8	6.4	4.6	7.3	9.5	4.6
12	23	21	15	30	33	15
323.9	7.0	6.4	4.6	9.1	10.1	4.6
14	23	21	15	30	33	15
355.6	7.0	6.4	4.6	9.1	10.1	4.6
16	27	21	15	35	33	15
406.4	8.2	6.4	4.6	10.7	10.1	4.6
18	27	21	15	35	33	15
457.0	8.2	6.4	4.6	10.7	10.1	4.6
20	30	21	15	39	33	15
508.0	9.1	6.4	4.6	11.9	10.1	4.6
24	32	21	15	42	33	15
610.0	9.8	6.4	4.6	12.8	10.1	4.6

* Spacing corresponds to ANSI B31.1 Power Piping Code.

† Spacing corresponds to ANSI B31.9 Building Services Piping Code.

‡ Spacing corresponds to NFPA 13 Sprinkler Systems.

FLEXIBLE SYSTEMS

For coupling Styles including 75, 77, and others.

Standard, grooved-type couplings allow angular, linear, and rotational movement at each joint to accommodate expansion, contraction, settling, vibration, noise, and other piping system movement. These features provide advantages in designing piping systems but must be considered when determining hanger and support bracing and location.

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

Maximum Hanger Spacing

For straight runs without concentrated loads and where full linear movement is required.

TABLE 4B

PIPE SIZE Nominal Inches Actual mm	Pipe Length in Feet/meters									
	7 2.1	10 3.0	12 3.7	15 4.6	20 6.1	22 6.7	25 7.6	30 9.1	35 10.7	40 12.2
*Average Hangers per Pipe Length Evenly Spaced										
¾ - 1 26.9 - 33.7	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6
1 ¼ - 2 42.4 - 60.3	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5
2 ½ - 4 73.0 - 114.3	1	1	2	2	2	2	2	3	4	4
5 - 8 141.3 - 219.1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
10 - 12 273.0 - 323.9	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
14 - 16 355.6 - 406.4	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
18 - 24 457.0 - 610.0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
28 - 42 711.0 - 1067.0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3

*No pipe length should be left unsupported between any two couplings.

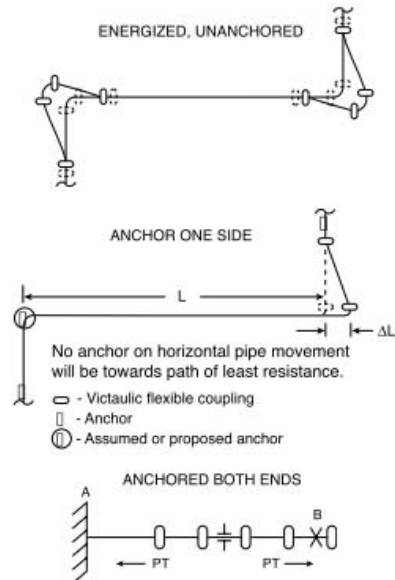
Maximum Hanger Spacing

For straight runs without concentrated loads and where full linear movement is not required.

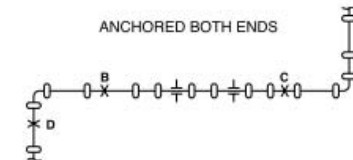
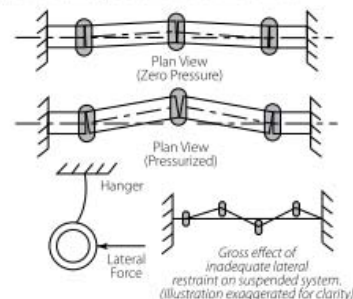
TABLE 4C

PIPE SIZE RANGE Nominal Inches Actual mm	Suggested Maximum Span Between Supports Feet/meters
¾ - 1 26.9 - 33.7	8 2.4
1 ¼ - 2 42.4 - 60.3	10 3.0
2 ½ - 4 73.0 - 114.3	12 3.7
5 - 8 141.3 - 219.1	14 4.3
10 - 12 273.0 - 323.9	16 4.9
14 - 16 355.6 - 406.4	18 5.5
18 - 30 457.0 - 762.0	20 6.1
32 - 42 813.0 - 1067.0	21 6.4

The system designer should note that flexible couplings installed with partial gaps or fully-buttet pipe ends will allow the pipe to expand fully when the system is energized. Strategically placed anchors will contain the energized system between the anchors. Also, pipe guides and proper pipe support will help to prevent angular deflection at the joints that would otherwise reduce the amount of linear movement capable at each joint.



Unrestrained, deflected joints will straighten under axial pressure thrusts and other forces that act to pull pipes apart. If deflection is desired, anchors or lateral resistance must be applied to the lines to help maintain joint deflection. Lateral forces will always act upon deflected joints due to internal pressure. A fully-deflected joint will not provide linear movement that is normally available at the joint. Conversely, angular deflection at fully-buttet or fully-gapped joints is not possible, unless the pipe ends can shorten and grow, as required. Partially deflected joints will provide some portion of linear movement.



Flexible couplings can provide deflection at branch connections and offsets to accommodate anticipated pipe movement. Offsets must be

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

long enough to provide sufficient deflection to prevent harmful bending moments, which would be induced at the joints of the offset. NOTE: If the pipes were to expand due to thermal changes, additional pipe growth would also take place at the ends.

SEISMIC CALCULATIONS

Victaulic grooved products have consistently demonstrated the ability to withstand considerable forces during earthquakes. When exposed to bending forces, they have remained intact. A bending moment will occur when the joint deflects beyond its maximum allowable angular deflection. Where these deflections are anticipated, additional flexible couplings should be installed to accommodate this movement. Several agencies, such as ASTM and Underwriters Laboratories (UL), have established methods for qualification of bending loads. However, the following is a list of the minimum bending moments that Victaulic products must withstand to obtain a UL Listing. UL established the minimum bending moment requirements through the following method from UL Standard 213, Rubber Gasketed Fittings for Fire Protection:

The bending moments are calculated based on twice the weight of the water filled pipe over twice the maximum distance between supports specified in the Standard for Installation of Sprinkler Systems, NFPA 13.2 This UL standard is one of several publications for bending moment requirements. ASTM F-1476 is another standard that provides bending loads based on hanger spacing, etc. The couplings are tested only to the respective bending moment shown, and factor of safety is built into these values. All bending moments were applied at their maximum UL pressure rating. These values are provided as information only and must not be used for design purposes. However, they can be compared to minimum theoretical values required by various building codes to demonstrate the actual capabilities versus design requirements.

MINIMUM REQUIRED BENDING MOMENT AT COUPLING ON STANDARD WALL PIPE

TABLE 5

COUPLING SIZE Nominal In. Actual mm	Bending Moment ft-lb N • m	COUPLING SIZE Nominal In. Actual mm	Bending Moment ft-lb N • m
1 33.7	300 407	6 168.3	7085 9600
1 1/4 42.4	420 569	8 219.1	11304 15317
1 1/2 48.3	810 1098	10 273.0	16785 22744
2 60.3	1150 1558	12 323.9	22950 31098
2 1/2 73.0	1770 2398	14 355.6	27450 37195
3 88.9	2426 3287	16 406.4	35843 48568
3 1/2 101.6	3013 4083	18 457.0	45360 61463
4 114.3	3645 4939	20 508.0	54742 74176
5 141.3	5238 7098	24 610.0	77670 105244

The following static analysis equations and resulting values demonstrate the capabilities of Victaulic products in seismic conditions. The results provided in the following tables show that properly assembled Victaulic grooved couplings exceed the performance requirements to which threaded and welded piping systems currently conform for use in pre-approved seismic systems. In addition, Victaulic has a 75-year history of successful use of these products in commercial building applications, mining, municipal, industrial, oilfield, and fire protection. These results are in accordance with the requirements of the latest revision of the

California Building Code. Section 1630B.2 states that piping, ducting, conduit systems, and connections that are constructed of ductile materials may use the values of C_p from Table 16B-0. Victaulic grooved coupling housings are constructed of durable ductile iron that is dual certified to ASTM A395, Grade 65-45-15 and ASTM A536, Grade 65-45-12. ASTM A395 is the formulation commonly referenced in ASTM B31 codes for ductile iron pressure-containing components, while ASTM A536 is a widely accepted formulation used in modern castings.

INTERNATIONAL BUILDING CODE (2000)

Seismic forces calculated in accordance with IBC are determined as follows:

$$F_p = (0.4a_p S_{DS} W_p) \frac{I_p}{R_p} \left(1 + 2 \frac{z}{h}\right)$$

which can be simplified to the following equation based on the maximum value of F_p :

$$F_p = 1.6 S_{DS} I_p W_p$$

where

F_p is the design lateral force for non-structural components.

S_{DS} is design spectral response acceleration (0.33, based on $S_{DS} = 2F_a S_s/3$, where $F_a = 2.5$ for worst case soft soil and $S_s = 0.2_s$ for worst case spectral acceleration).

I_p is importance factor (1.5 for critical facility).

W_p is component operating weight.

When required, the vertical component of the force is calculated by:

$$F_{pv} = 0.25 S_{DS} W_p$$

The following chart provides results using the first simplified equation as a general case.

STANDARD WALL CARBON STEEL PIPE SINGLE SPAN, SIMPLE SUPPORT

TABLE 6

SIZE Nominal In. Actual mm	Wp lb/ft kg/m	Fp lb/ft kg/m	M ft-lb N•m	Safety Factor*
2 60.3	5.1 7.6	4.0 6.0	800 1084	1.44
2 1/2 73.0	7.9 11.8	6.3 9.4	1260 1707	1.41
3 88.9	10.8 16.1	8.6 12.8	1720 2331	1.41
4 114.3	16.3 24.3	12.9 19.2	2580 3496	1.41
6 168.3	31.5 46.9	25.0 37.2	5000 6775	1.42
8 219.1	50.2 74.7	39.8 59.2	7960 10786	1.42
10 273.0	74.6 111.0	59.1 87.9	11820 16016	1.42
12 323.9	98.6 146.7	78.1 116.2	15620 21165	1.47
14 355.6	114.3 170.1	90.5 134.7	18100 24526	1.52
16 406.4	141.7 210.8	112.2 167.0	22440 30407	1.60
18 457.0	171.8 255.6	136.1 202.5	27220 36884	1.67
20 508.0	204.6 304.4	162.0 241.1	32400 43902	1.69
24 610.0	278.4 414.3	220.5 328.1	44100 59756	1.76

*Safety factor is based on comparison of calculated bending moment (M) to UL minimum required bending moment which all Listed Victaulic couplings must withstand.

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

CALIFORNIA BUILDING CODE (BASED ON 1997 UNIFORM BUILDING CODE)

$$F_p = 0.4 C_a I_p W_p$$

or, to consider the higher accelerations which occur on upper elevations of a structure,

$$F_p = (a_p C_a I_p / R_p) (1 + 3h_x / h_r) W_p$$

where

F_p is the design lateral force for nonstructural components.

a_p is component amplification factor (1.0 for piping).

C_a is the seismic coefficient (between 0.06 and 0.44, depending on seismic acceleration zone and soil profile).

I_p is the importance factor (1.5 for essential facility).

R_p is the response modification factor (3.0 for piping).

h_x is component elevation (components on upper elevations receive more accelerations than lower floors).

h_r is roof elevation.

W_p is distributed load of the pipe (weight per foot of pipe and water).

The following chart provides results using the first equation as a general case, with C_a of 0.44 (worst case) and I_p of 1.5.

STANDARD WALL CARBON STEEL PIPE SINGLE SPAN, SIMPLE SUPPORT

TABLE 7

SIZE Nominal In. Actual mm	Wp lb/ft kg/m	Fp lb/ft kg/m	M ft-lb N-m	Safety Factor*
2	5.1	1.4	270	4.26
60.3	7.6	2.1	366	
2 1/2	7.9	2.1	418	4.23
73.0	11.8	3.1	566	
3	10.8	2.9	570	4.26
88.9	16.1	4.3	772	
4	16.3	4.3	860	3.50
114.3	24.3	6.4	1165	
6	31.5	8.3	1664	4.26
168.3	46.9	12.4	2255	
8	50.2	13.3	2650	4.27
219.1	74.7	19.8	3591	
10	74.6	19.7	3938	4.26
273.0	111.0	29.3	5336	
12	98.6	26.0	5206	4.41
323.9	146.7	38.7	7054	
14	114.3	30.2	6036	4.55
355.6	170.1	44.9	8179	
16	141.7	37.4	7482	4.79
406.4	210.8	55.7	10138	
18	171.8	45.4	9072	5.00
457.0	255.6	67.6	12293	
20	204.6	54.0	10802	5.07
508.0	304.4	80.4	14637	
24	278.4	73.5	14700	5.28
610.0	414.3	109.4	19919	

*Safety factor is based on comparison of calculated bending moment (M) to UL minimum required bending moment which all Listed Victaulic couplings must withstand.

1999 ASHRAE (BASED ON 1994 UNIFORM BUILDING CODE)

$$F_p = Z I C_p W$$

where

F_p is total design lateral seismic force (actually recalculates distributed load for piping system).

Z is seismic zone factor (0.4 based upon worse case seismic zone 4).

I is importance factor (1.5 based on essential facility).

C_p is horizontal force factor (0.75 for rigidly mounted pipe). (NOTE: resiliently mounted equipment, such as spring-mounted hangers, uses a C_p of 2.0).

W is distributed load (weight per foot of pipe and water).

STANDARD WALL CARBON STEEL PIPE SINGLE SPAN, SIMPLE SUPPORT

TABLE 8

SIZE Nominal In. Actual mm	Wp lb/ft kg/m	Fp lb/ft kg/m	M ft-lb N-m	Safety Factor*
2	5.1	2.3	460	2.50
60.3	7.6	3.4	623	
2 1/2	7.9	3.5	708	2.50
73.0	11.8	5.2	959	
3	10.8	4.9	970	2.50
88.9	16.1	7.3	1314	
4	16.3	7.3	1467	2.48
114.3	24.3	10.9	1988	
6	31.5	14.2	2833	2.50
168.3	46.9	21.1	3839	
8	50.2	22.6	4522	2.50
219.1	74.7	33.6	6127	
10	74.6	33.6	6712	2.50
273.0	111.0	50.0	9095	
12	98.6	44.4	8871	2.58
323.9	146.7	66.1	12020	
14	114.3	51.4	10285	2.66
355.6	170.1	76.5	13936	
16	141.7	63.8	12752	2.81
406.4	210.8	94.9	17279	
18	171.8	77.31	15461	2.93
457.0	255.6	115.0	20950	
20	204.6	92.07	18414	2.97
508.0	304.4	137.0	24951	
24	278.4	125.29	25058	3.10
610.0	414.3	186.4	33954	

*Safety factor is based on comparison of calculated bending moment (M) to UL minimum required bending moment which all Listed Victaulic couplings must withstand.

SEISMIC TESTING OF VICTAULIC PRODUCTS

The performance of the Victaulic grooved-end piping system under seismic conditions was evaluated in a series of tests conducted by ANCO Engineers, Inc., an independent laboratory that specializes in seismic evaluations of products. The tests were conducted to assess the structural and functional integrity of Victaulic products during seismic loading for a major electric utility that was considering the use of grooved piping at one of its nuclear plant sites. The tests included flexible and rigid couplings, tees, elbows, reducers, and caps, as well as roll-grooved and cut-grooved pipe in 1 – 6-inch nominal sizes.

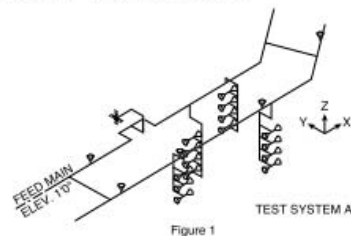


Figure 1

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System

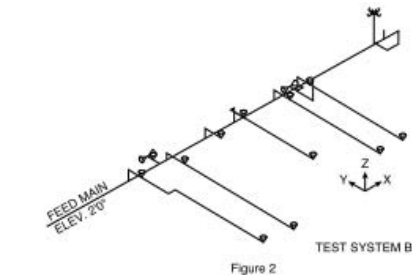


Figure 2

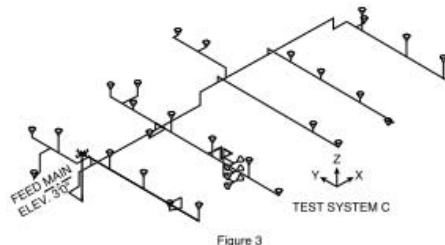


Figure 3

The laboratory used computerized data monitoring control and acquisition systems, plus servo-hydraulic actuators and feedback controls to conduct the tests. Three test segments (A, B, and C shown in figures 1, 2, and 3) were constructed on a shake table that measured 45-feet long by 14-feet wide and 14-feet high. Four linked actuators – two longitudinal and two transverse units – generated the pitch, roll, and yaw motions of earthquake activity.

Each simulated disturbance lasted 30 seconds, including a 5-second rise, 20 seconds of strong motion, and 5 seconds of delay time.

The tests simulated 13 different scenarios:

- Three less-than-operating-basis earthquakes (OBE) to establish the relationship between shake table drive signal gains and computed test response spectra (TRS)
- Six OBEs
- Two safe-shutdown earthquakes (SSE)
- An earthquake scaled to 1.2 times SSE levels
- One scaled to 1.4 times SSE levels

The test system main feed line resonant frequencies ranged from 1.92 Hz (Y direction) to 40.6 Hz (Z direction). Shake-table input acceleration averaged 1.5g in each principal direction during the OBE tests, 2.25g during the SSE tests, and 2.9g under the highest-level (H-L) conditions (upward ground accelerations of up to 1.8g were recorded during the Northridge earthquake). The following table shows response accelerations in "G's" for the main feed lines of systems A, B, and C in directions X, Y, and Z during OBE, SSE, and H-L testing. These results apply only to Victaulic products and do not represent the performance capabilities of competitors' grooved products.

TABLE 9

	Operating-Basis Earthquake (OBE) Tests			Safe-Shutdown Earthquake (SSE) Tests			Highest Level (H-L) Tests		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	1.9	3.1	1.4	2.6	4.7	2.4	3.1	5.0	3.3
B	1.5	6.9	3.5	2.3	8.9	5.0	2.9	14.1	5.4
C	2.4	0.9	2.6	3.9	1.4	5.0	4.0	1.4	4.0

The 6.9g Y-direction result for System B during OBE testing reflected the use of a hard stop on the piping to simulate lack of rattle space near that location. Additionally, the highest-level test produced displacements in System B of +/-5.0" in the X direction and +1.6"/-6.0" in the Y direction. The previously mentioned hard stop limited the +Y direction displacement. The same test displaced System C +/-0.35" in the X direction and +/-3.5" in the Y direction.

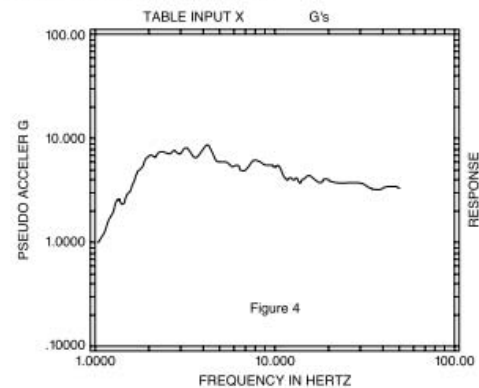


Figure 4

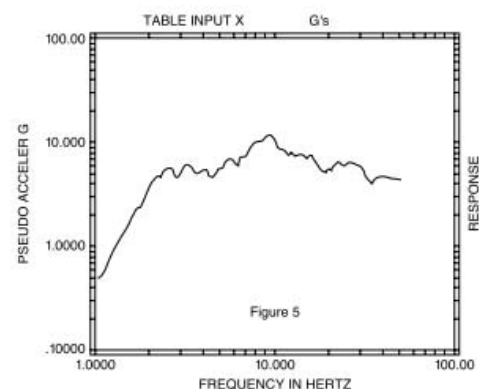
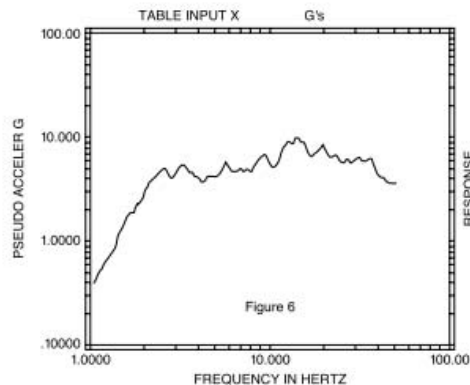


Figure 5

Design Data for Seismic Applications of Victaulic® Grooved System



The severity of input motion is best described in terms of Test Response Spectra (TRS), which was calculated from measured test input motions. Figures 4, 5, and 6 are the TRS for the highest level event, which is impressively high. In the opinion of ANCO Engineers, Inc., few, if any, nuclear power plant sites would have higher Required Response Spectra (RRS) as design criteria above 1.5 Hz.

Post-test inspection by the laboratory of the Victaulic fittings and couplings revealed no abrasion, cracks, deformation, or damage of any kind, indicating it could continue to perform its intended function. Hydro-tests after the first OBE test demonstrated that these Victaulic components maintained functionality during and after the simulation, thereby substantiating their reliability under seismic conditions.

SUMMARY

Victaulic grooved products have consistently demonstrated the ability to withstand earthquakes when used on fire protection, HVAC, municipal, and industrial applications in seismic-active areas. Recognition of their inherent seismic accommodation characteristics by national and international organizations further attests to the superior design features of Victaulic grooved products. When properly used and installed in accordance with published requirements, Victaulic grooved products will provide durable pipe joints in seismic areas.

SEISMIC COMPATIBLE CONFIGURATION CAN BE EASILY INSULATED.



LOOP IS "Z" SHAPED TO ABSORB SEISMIC MOVEMENT.



For complete contact information, visit www.victaulic.com

26.12 2972 REV A UPDATED 10/2000

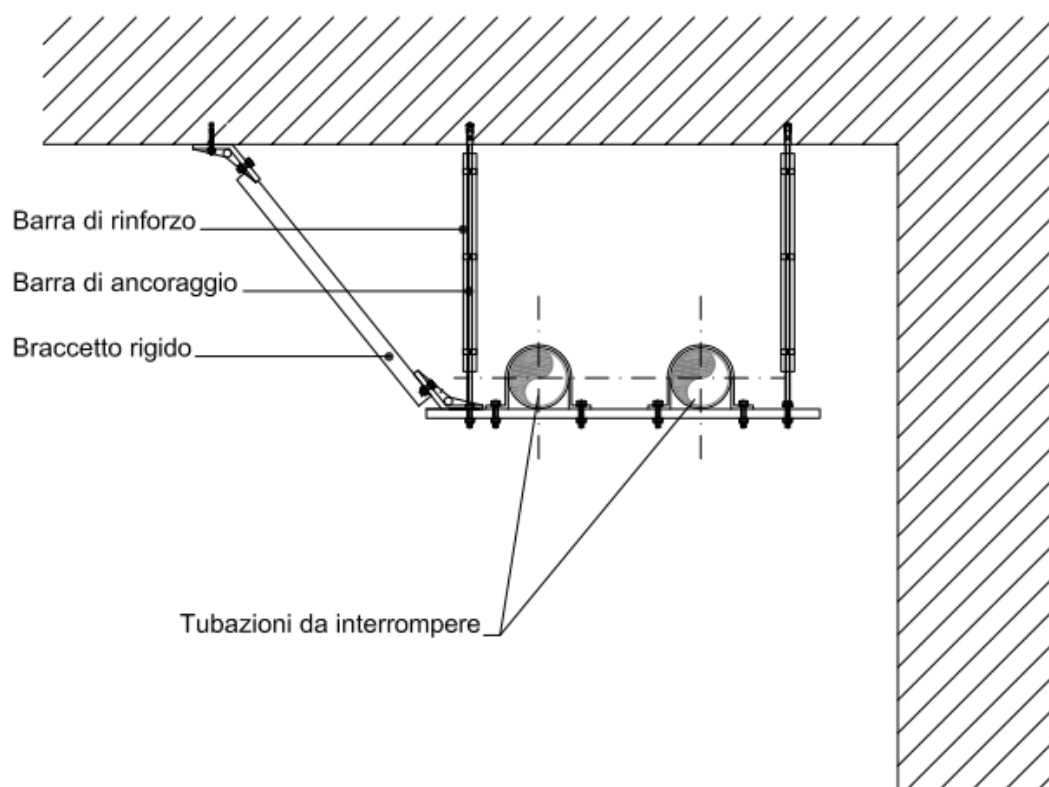
VICTAULIC IS A REGISTERED TRADEMARK OF VICTAULIC COMPANY. © 2000 VICTAULIC COMPANY. ALL RIGHTS RESERVED. PRINTED IN THE USA.

26.12

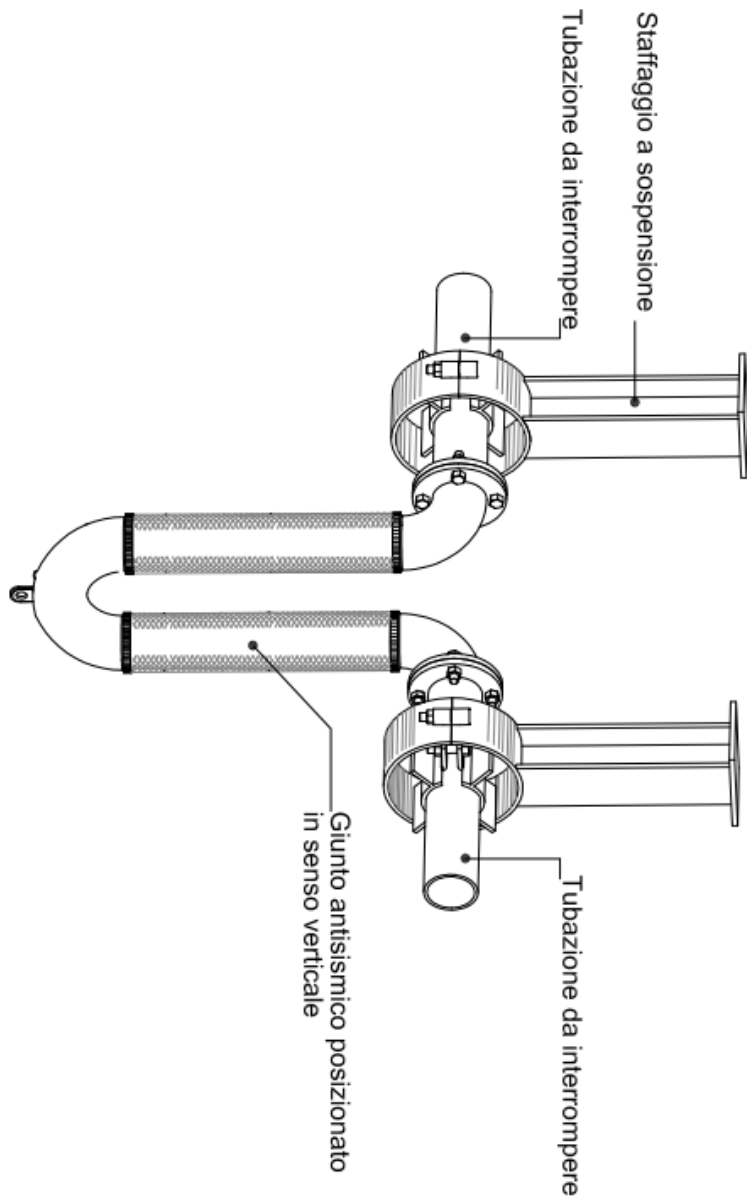


SISTEMA DI STAFFAGGIO ANTISISMICO PER PIU' TUBAZIONI

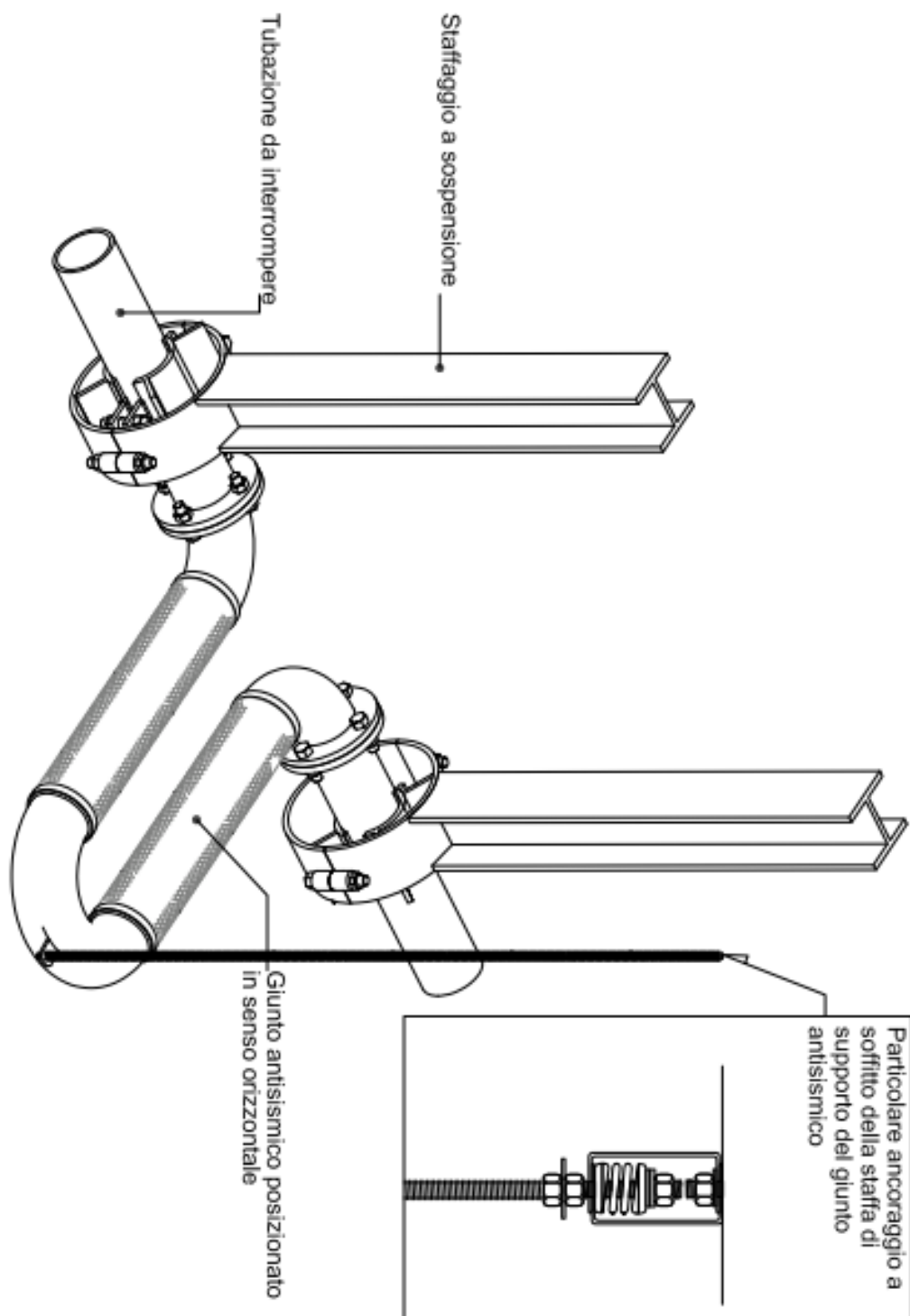
Vista frontale



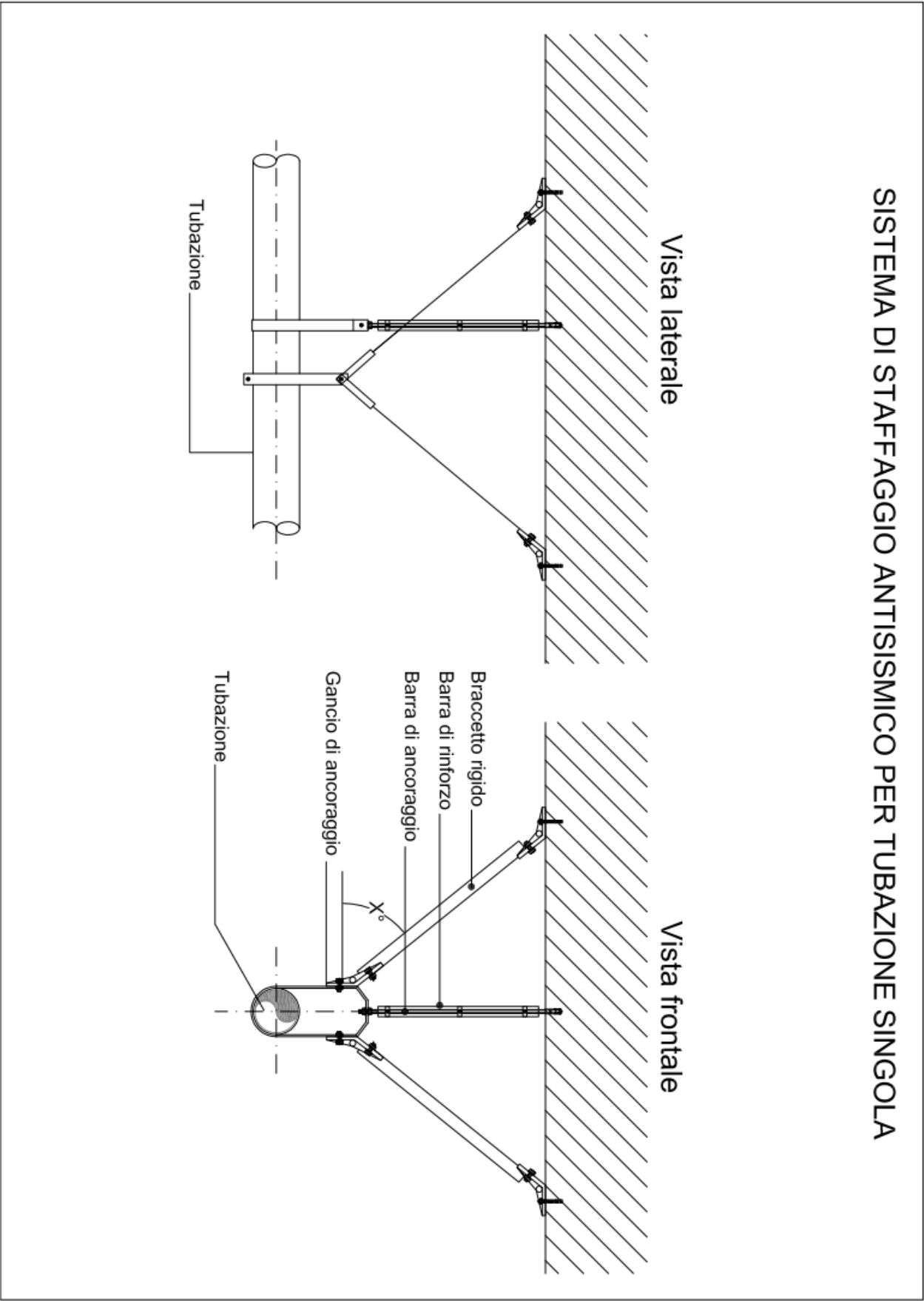
INSTALLAZIONE VERTICALE DI GIUNTO ANTISISMICO PER TUBAZIONI



INSTALLAZIONE ORIZZONTALE DI GIUNTO ANTISISMICO PER TUBAZIONI



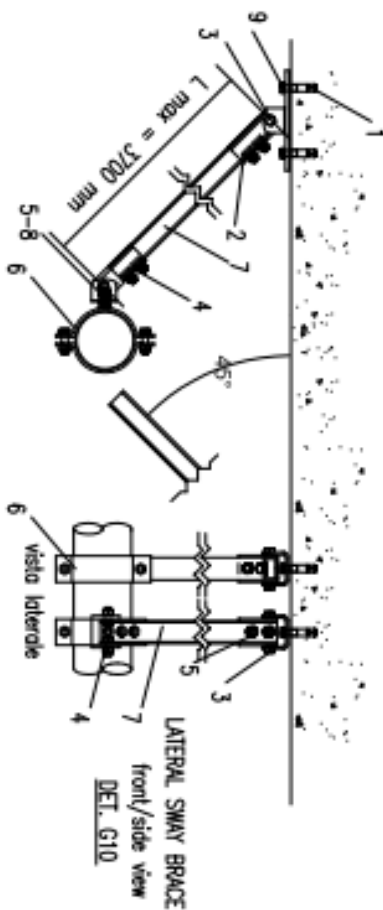
SISTEMA DI STAFFAGGIO ANTISISMICO PER TUBAZIONE SINGOLA



CONTROVENTO TRASVERSALE

vista frontale

DET. G10



CARICO MAX AMMISSIBILE a 45° 520 kg.

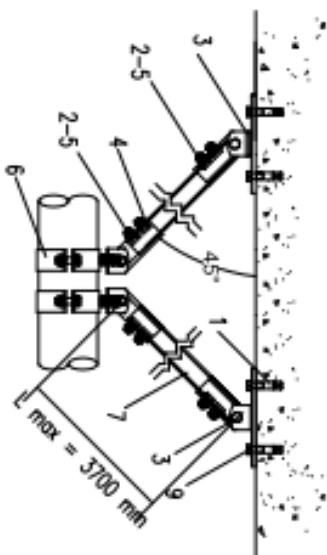
CONTROVENTO DOPPIO TRASVERSALE a 45°

1. ancorante GRP M12 cod.062070 (4 pz.)
2. vite Stew 45 MTB M12x40 cod.1280001 (8 pz.)
3. piastra snodata cod.08122600 (2 pz.)
4. piastra snodata cod.08120600 (2 pz.)
5. dado L.e. DIN 934 M12 (12 pz.)
6. collare DELTA ottacco M12 DN.** (2 pz.)
7. profilo 45/40/2,5 L= 1500 cod.0810714 (2 pz.)
8. tronc.flett. DIN 976 M12x35 cod.0731234 (2 pz.)
9. vite L.e. DIN 558 M12x25 cod.3203514 (4 pz.)

CONTROVENTO LONGITUDINALE

vista laterale

DETT. G9



LONGITUDINAL SWAY BRACE

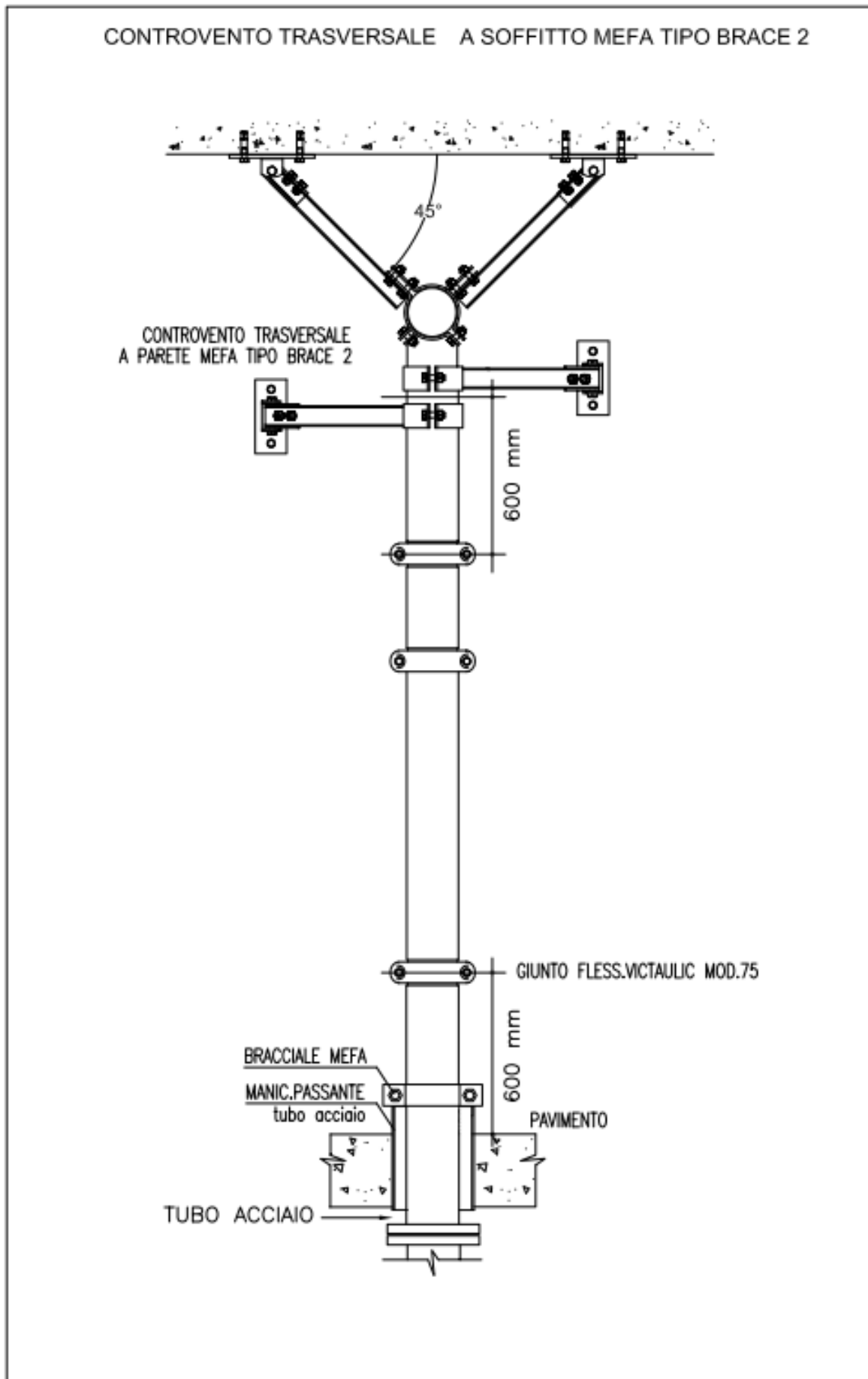
side view

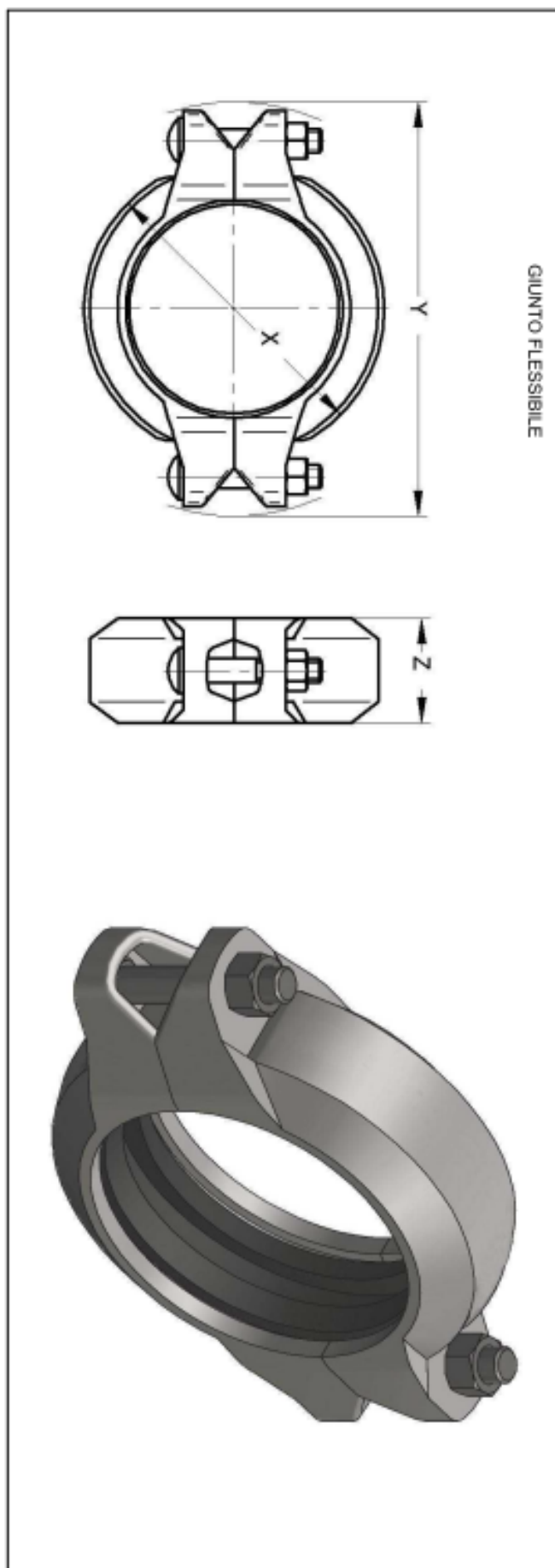
DETT. G9

CARICO MAX AMMISSIBILE a 45° 520 kg.

CONTROVENTO DOPPIO LONGITUDINALE a 45°

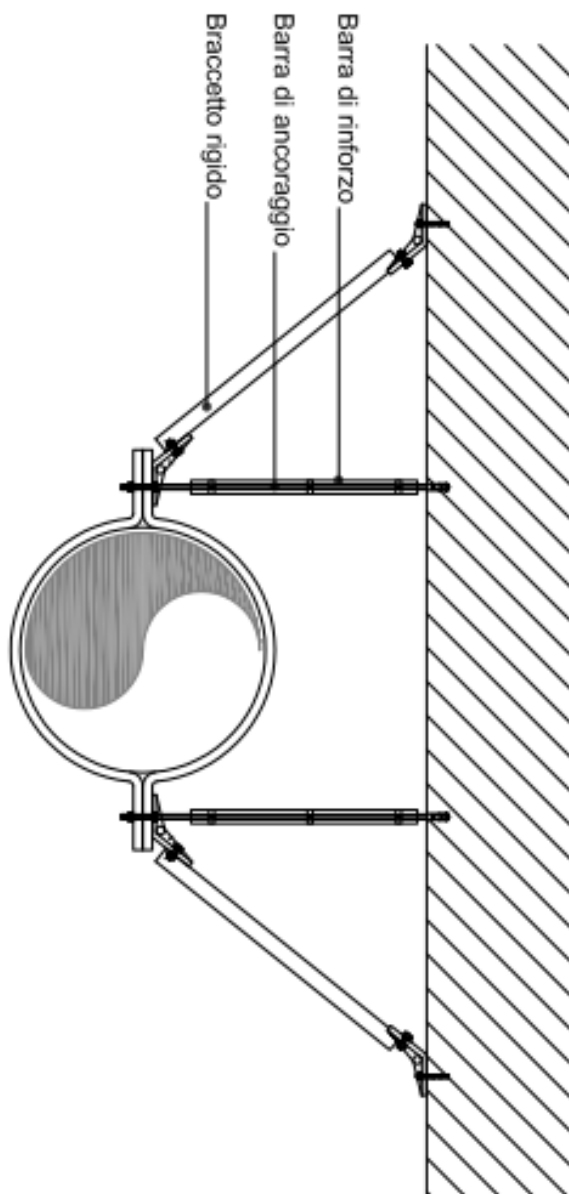
1. ancorante GRIP M12 cod.062070 (4 pz.)
2. vite Stlex 45 MTB M12x40 cod.1280001(8 pz.)
3. piastra snodata cod.08122600 (2 pz.)
4. piastra snodata cod.08120600 (2 pz.)
5. dodo l.e. DIN 934 M12 (12 pz.)
6. collare DELTA ottacco M12 DN.** (2 pz.)
7. profilo 45/40/2,5 L= 1500 cod.0810714 (2 pz.)
8. tronc.filett. DIN 976 M12x35 cod.0731234 (2 pz.)
9. vite l.e. DIN 558 M12x25 cod.3203514 (4 pz.)





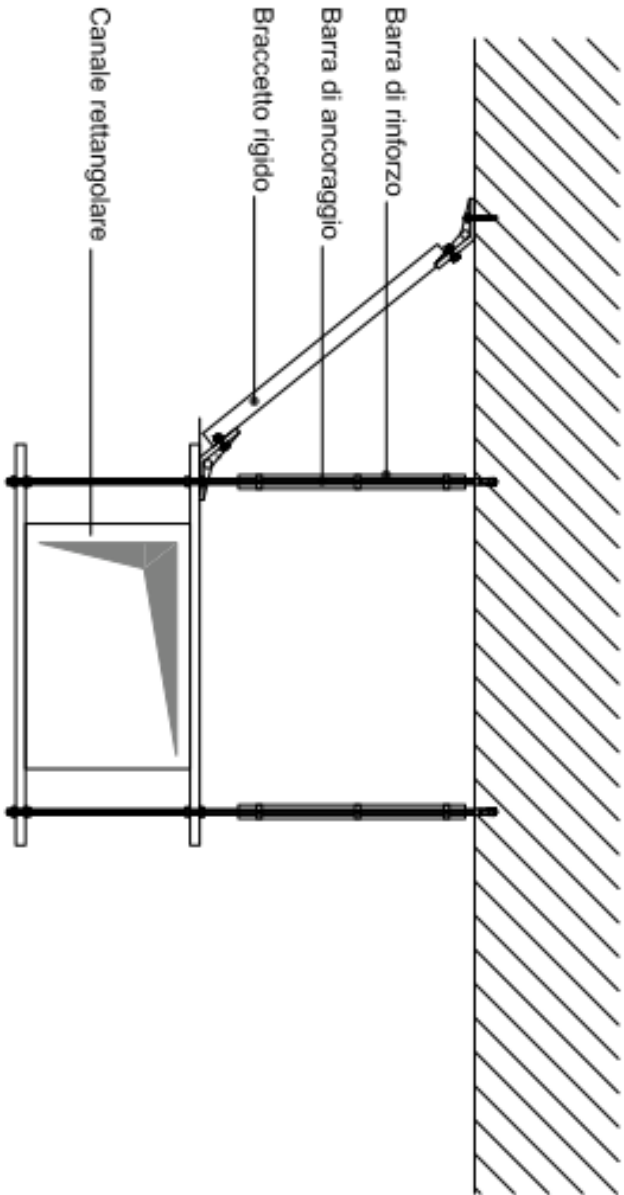
SISTEMA DI STAFFAGGIO ANTISISMICO PER CANALI CIRCOLARI

Vista frontale



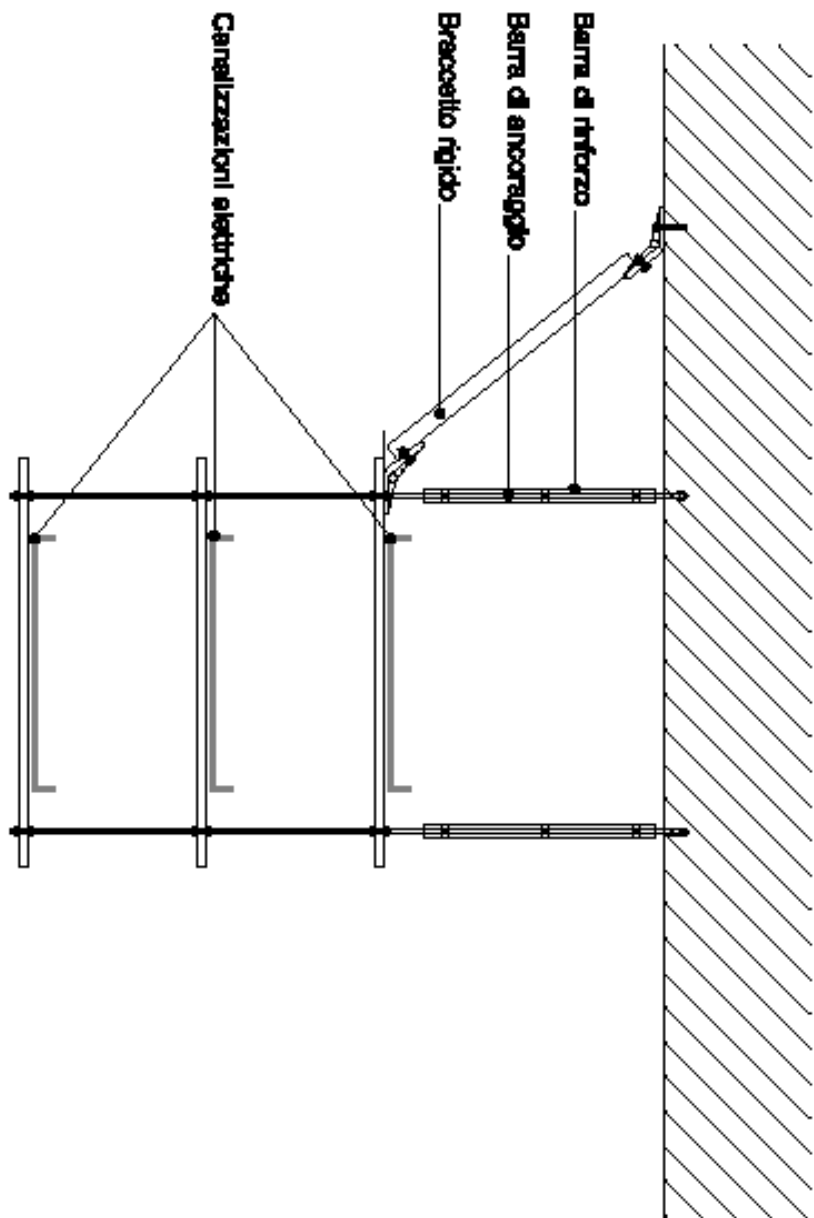
SISTEMA DI STAFFAGGIO ANTISISMICO PER CANALI RETTANGOLARI

Vista frontale



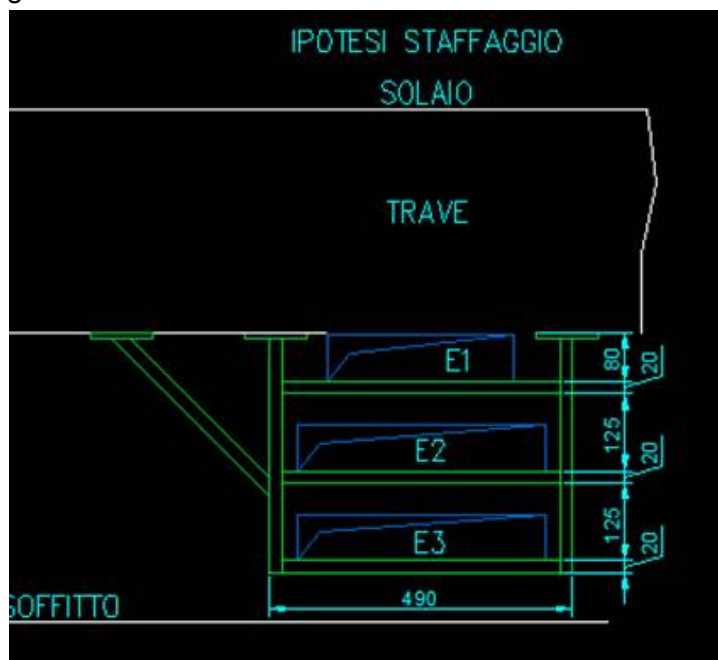
SISTEMA DI STAFFAGGIO ANTISISMICO PER CANALIZZAZIONI ELETTRICHE

Vista frontale



4.2 CALCOLI DI VERIFICA DEL SISTEMA DI SOSPENSIONE DELLE CANALIZZAZIONI ELETTRICHE NEI CORRIDOI

Si riporta di seguito la verifica svolta con sistema tipo HILTI per la staffa sismica a supporto delle canalizzazioni elettriche dei corridoi. Gli schemi verificati cautelativamente hanno una larghezza di 600 mm (superiore allo schema di progetto, di seguito illustrato), per tener conto dell'ingombro di angolari e altre canaline.



Ai fini del calcolo sono stati utilizzati i seguenti parametri:

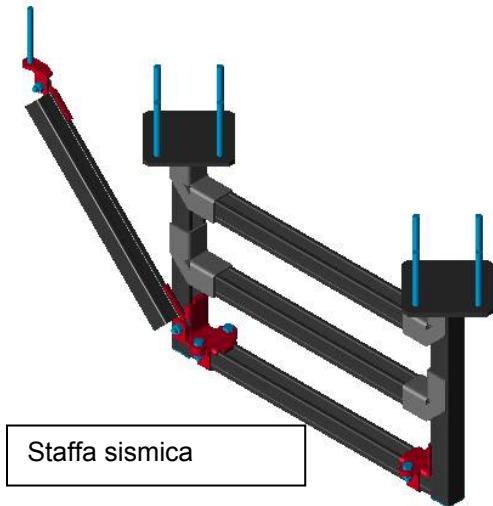
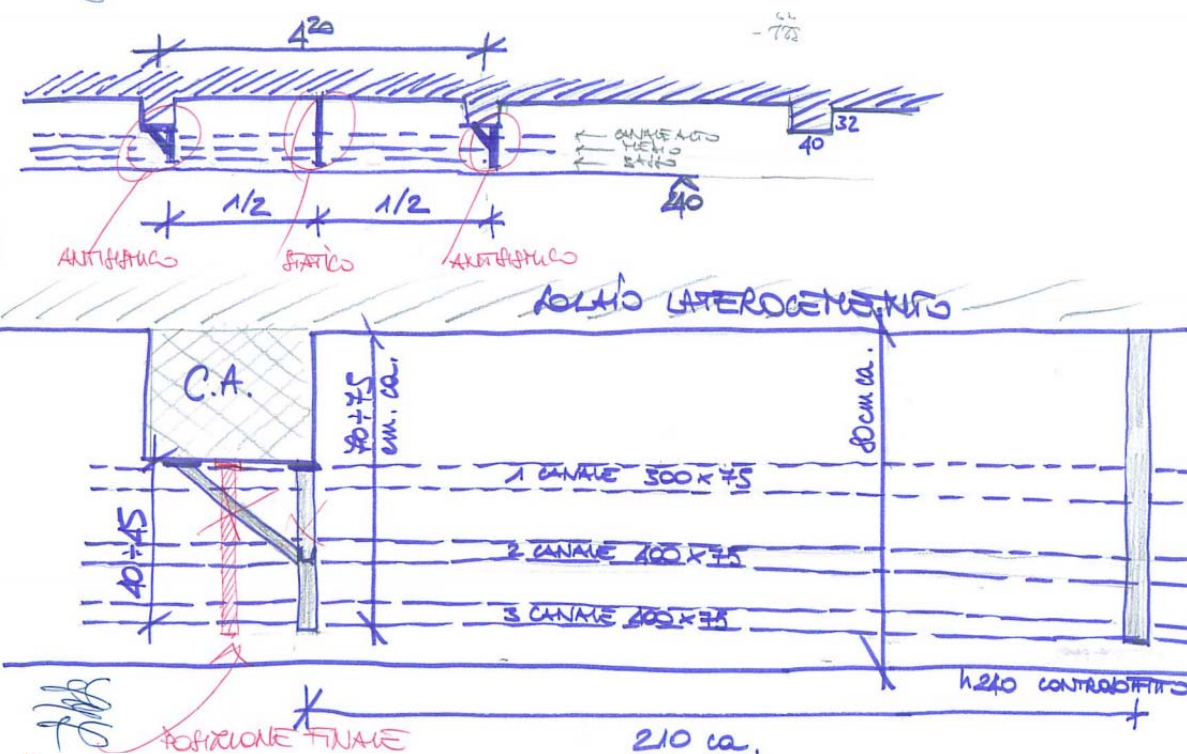
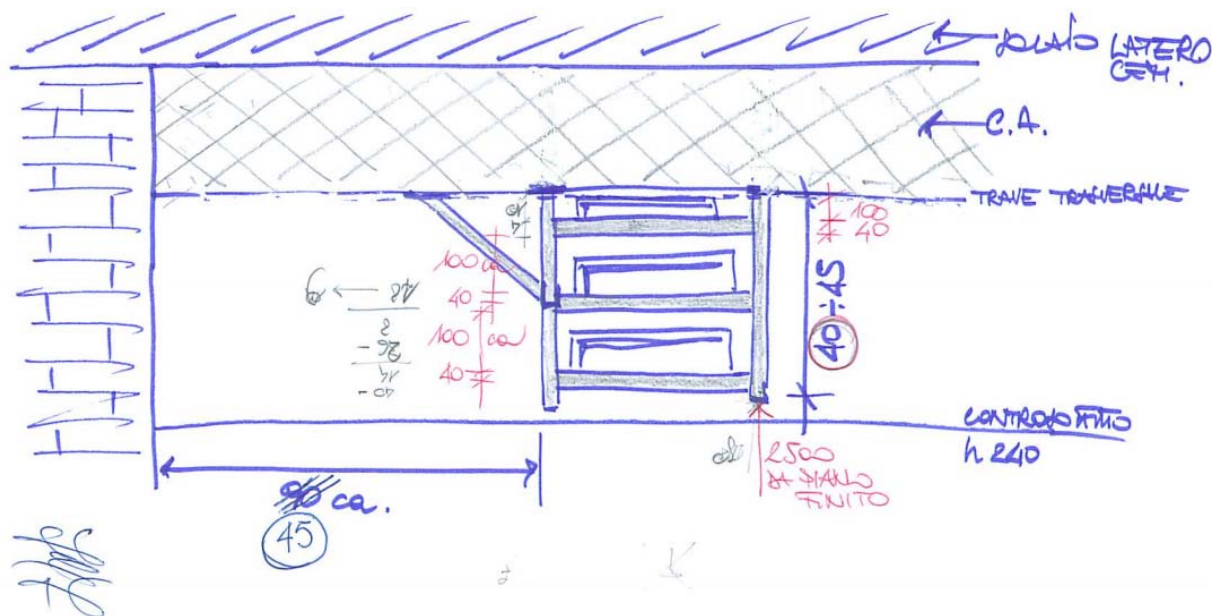
$F_a = W_a \times 0.696$ e applicato in entrambe le direzioni X-Y

$T_a/T_1=1$

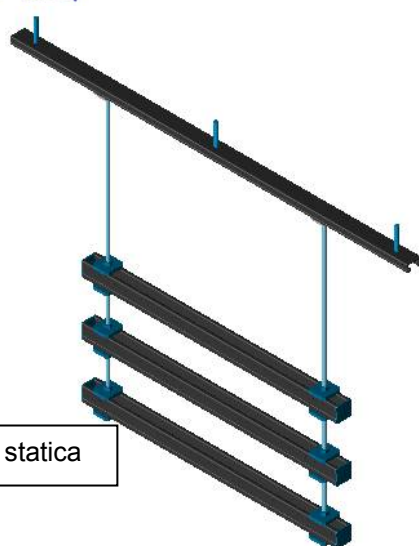
$q=2$

<i>interasse staffa sismica</i>	4,2	ml			
<i>interasse staffa statica</i>	2,1	ml			
Elemento	Tipologico	kg/m	kN/m	carico gravitaz [kN]	sisma tot [kN] q=2
CANALINA 300X75	E1	17	0,17	0,357	0,497
CANALINA 400X75	E2	15	0,15	0,315	0,439
CANALINA 400X75	E3	17	0,17	0,357	0,497

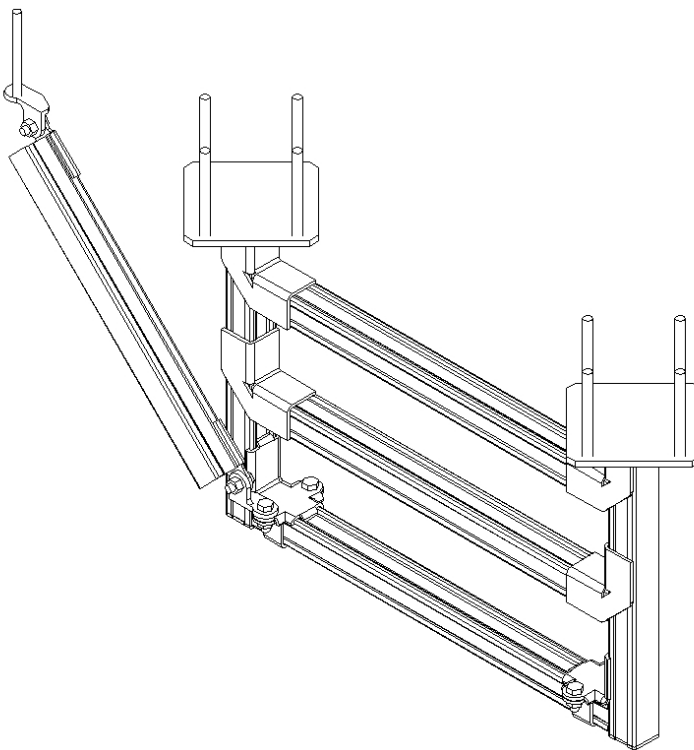
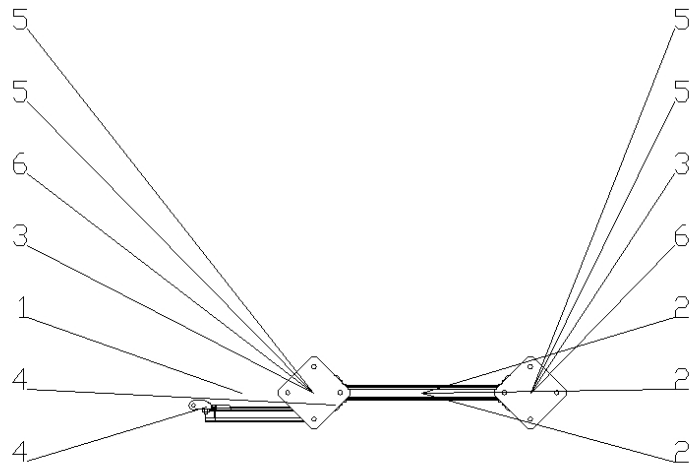
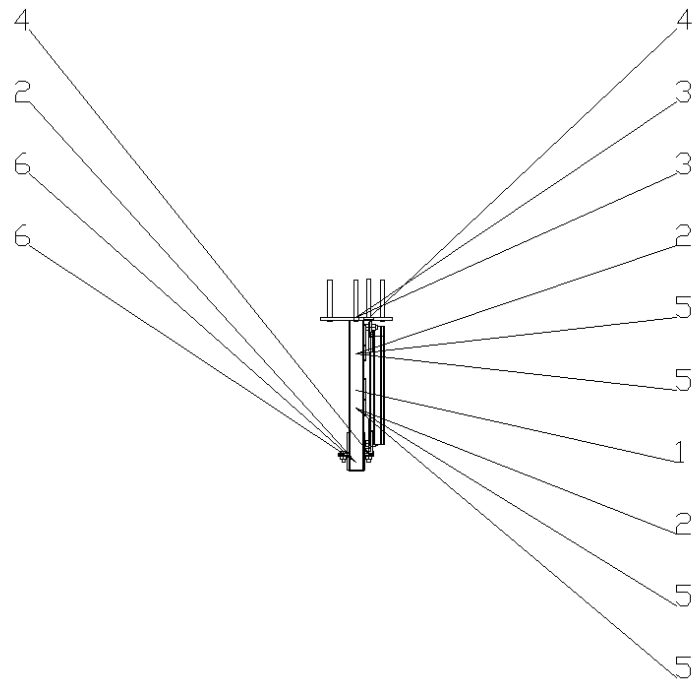
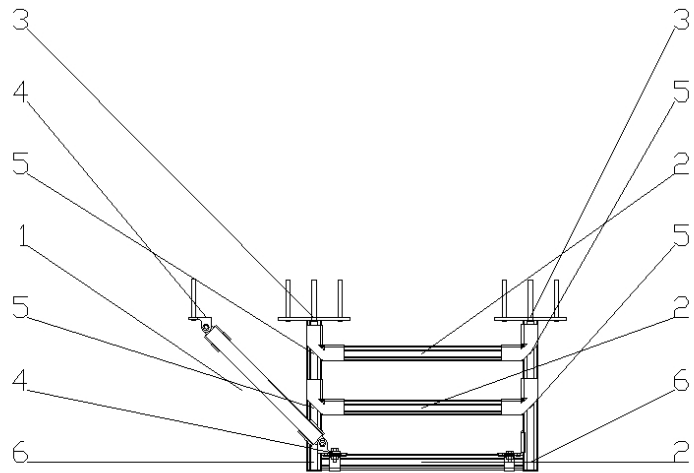
Le staffe sono state studiate con le componenti del sistema HILTI MQS in zincato a freddo; le staffe con funzione sismica sono fissate alle travi in C.A. con interasse pari a circa 4,20 m; le staffe intermedie (nuovamente con interasse di circa 4,20 m) hanno funzione esclusivamente statica, per la riduzione della freccia. In questo modo le **staffe sismiche sono vincolate esclusivamente alle travi in C.A. a vista nel corridoio, senza interessare, per quanto attiene alle strutture di controventamento, il solaio in laterocemento**, con conseguente semplificazione nella posa in opera e garanzia nella qualità del fissaggio strutturale.



Staffa sismica



Staffa statica



Profili:						
Profilo Nr.	Designazione	Deformazione [mm]	Deformazione [%]	Tensione [%]	Torsione [°]	Utilizzo [%]
1	MQK-41/600/4	0,0	0,07	28,51	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	0,1	3,00	11,75	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	0,0	0,07	28,35	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	0,1	4,12	11,67	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	0,1	4,50	12,75	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,0	0,22	0,85	0,0	0,00

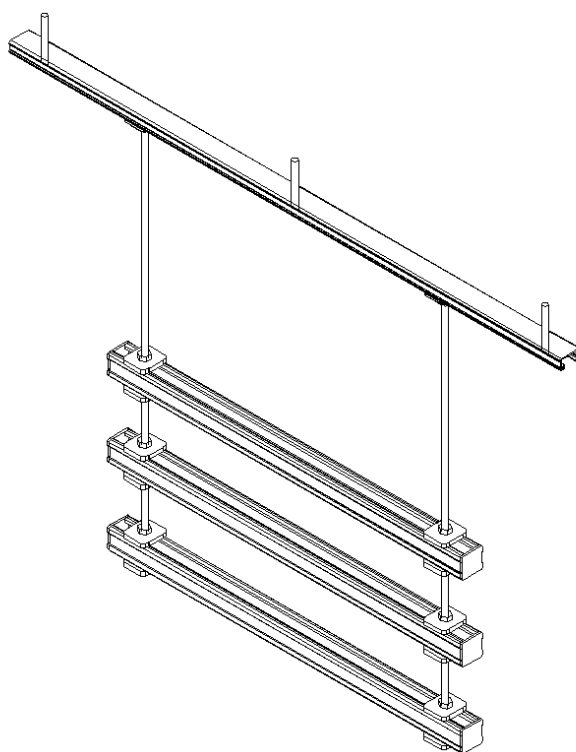
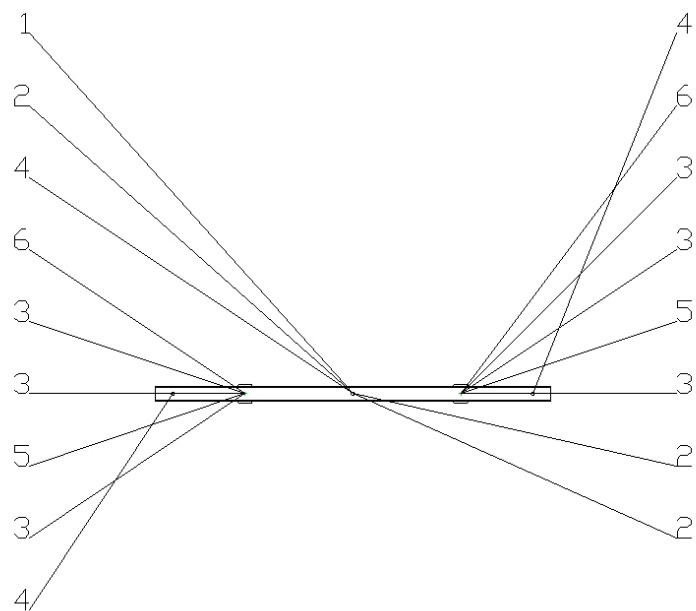
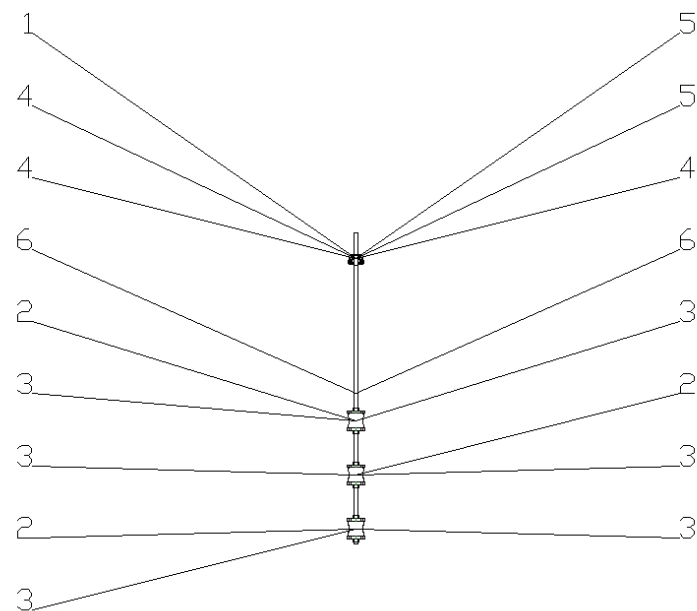
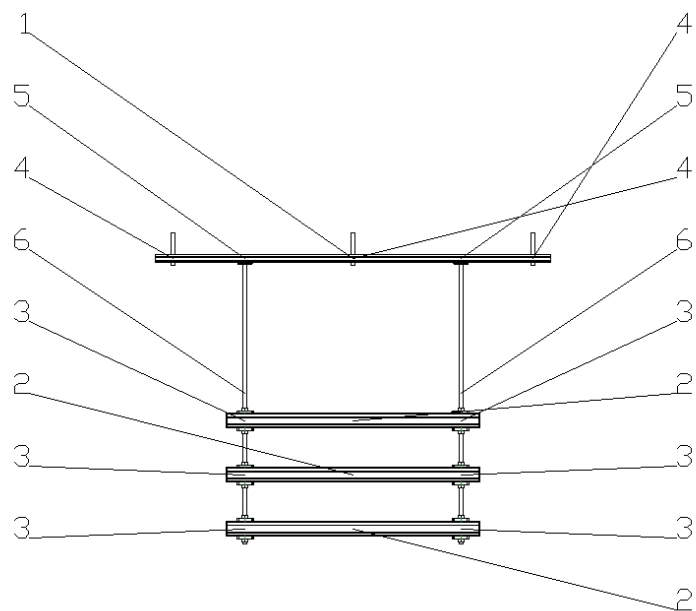
Connettori: Forze locali / Carico di progetto									
Nodo No.	Profilo Nr.	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo [%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,6570	-0,7560	-0,1840	0,0000	0,0390	-0,1920	57,00
2	2	MQS-W	-0,1300	-0,1900	0,2600	0,0000	0,0000	0,0000	13,00
2	6	MQS-AC-10	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00
3	2	MQS-W	0,0400	-0,1800	0,2400	0,0000	0,0000	0,0000	12,00
4	3	MQK-41/600/4	0,5610	0,7440	0,1830	0,0000	-0,0390	0,1850	55,00
5	4	MQW-4	0,0700	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
6	4	MQW-4	-0,0800	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
7	5	MQW-4	0,0700	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
8	5	MQW-4	-0,0800	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
9	6	MQS-AC-10	0,5100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00

Lista articoli:					
Pos	Articolo	Descrizione	Quant	Lunghezza [m]	Pos. peso [kg]
1	369591	Binario di montaggio MQ-41 3M	1	0,42	0,9
2	369591	Binario di montaggio MQ-41 3M	3	0,56	3,5
3	369613	Bracket MQK-41/600/4	2	0,41	5,4
4	2083725	Seismic hinge MQS-AC-10	2	0,00	0,0
5	369658	Angolare 4-fori MQW-4	4	0,00	0,9
6	2083735	Angolare MQS-W-41 set	2	0,00	0,0
7	371584	Tassello a prigioniero HST M10X90/10	1	0,00	0,1
8	371587	Tassello a prigioniero HST M12X115/20	8	0,00	0,9
9	369685	Tappo per binari MQZ-E41	2	0,00	0,0
10	369623	Bullone di collegamento MQN	14	0,00	0,9

HILTI Hilti Italia Spa
P.za Montanelli 20 | 20099 Sesto San Giovanni (MI)
Telefono: 800.827013 | Fax: 800.826080 | E-mail: Clienti@hilti.com

Data and results must be checked for agreement with existing conditions and for plausibility. Changes may be necessary. Questo documento è un estratto del report completo fornito da Hilti PROFIS InstallationSono da considerarsi tutti i dettagli e le note riportate dal report completo.
Copyright (c) Hilti AG 2010, FL-9494 Schaan

Progetto: staffa sismica canaline_4.20 m	Disegnato:	
	Data: 23/04/2014	
Descrizione: osp.Maggiore_piani8-9	Scala:	
	Foglio: 1 di 2	REV: 1



Profili:						
Profilo Nr.	Designazione	Deformazione [mm]	Deformazione [%]	Tensione [%]	Torsione [°]	Utilizzo [%]
1	MQ-41 3m	0,1	2,95	6,41	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	0,1	2,95	6,41	0,0	0,00
3	MQ-41 3m	0,1	3,20	6,42	0,0	0,00
4	MQ-21 3m	0,3	17,39	22,51	0,0	0,00
5	AM 10x1m	0,0	0,70	3,75	0,0	0,00
6	AM 10x1m	0,0	0,68	3,68	0,0	0,00

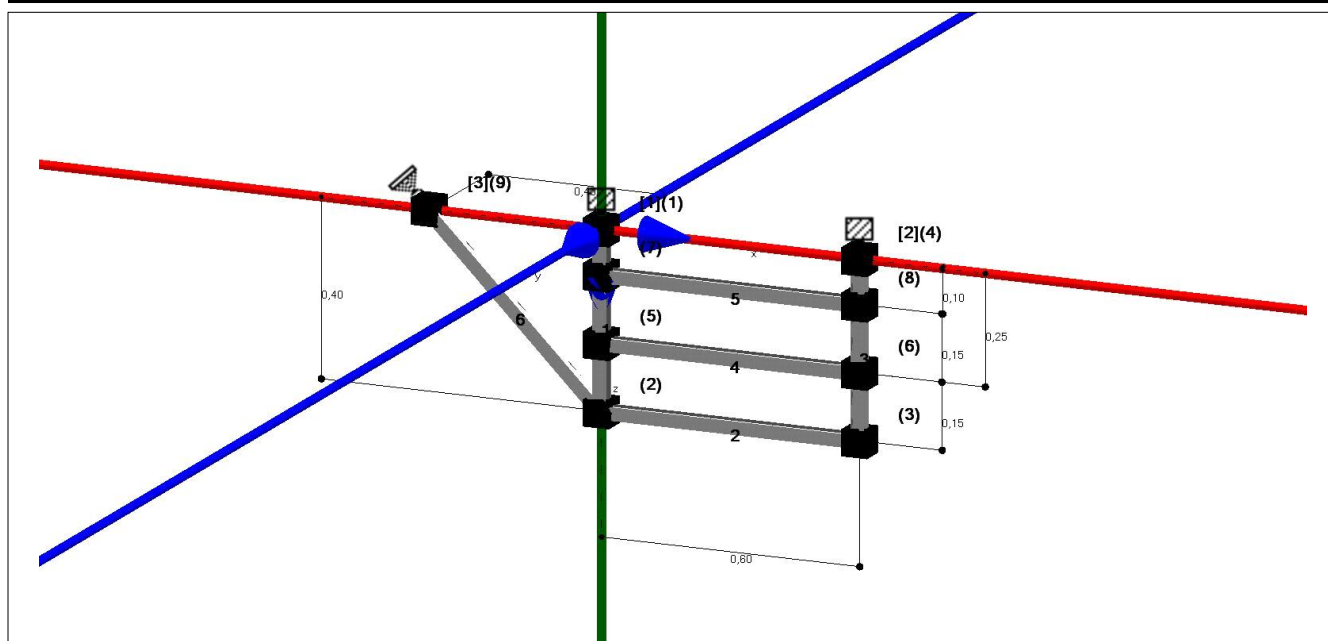
Connettori: Forze locali / Carico di progetto									
Nodo No.	Profilo Nr.	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo [%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	4	HUS H10 (1)	0,0000	0,0000	0,2530	0,0000	0,0000	0,0000	6,00
2	1	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
3	1	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1800	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
4	4	HUS H10 (1)	0,0000	0,0000	0,2450	0,0000	0,0000	0,0000	6,00
5	2	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
6	2	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
7	3	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
8	3	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
9	5	MQA-M10	0,5700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,00
10	6	MQA-M10	0,5600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,00
11	4	HUS H10 (1)	0,0000	0,0000	0,6550	0,0000	0,0000	0,0000	16,00

Lista articoli:					
Pos	Articolo	Descrizione	Quant	Lunghezza [m]	Pos. peso [kg]
1	369584	Binario di montaggio MQ-21 3M	1	1,10	1,6
2	369591	Binario di montaggio MQ-41 3M	3	0,70	4,4
3	369679	Piastra forata MQZ-L11	12	0,00	1,0
4	368735	Ancorante a vite HUS-H 10x65/-/5	3	0,00	0,2
5	369630	Piastra autobloccante MQA-M10	2	0,00	0,1
6	339795	Barra filettata AM10x1000 4.8 zinc.	2	0,79	0,8
7	369685	Tappo per binari MQZ-E41	6	0,00	0,0
8	216466	Dado esagonale M10 zinc.	14	0,00	0,1

HILTI Hilti Italia Spa
P.za Montanelli 20 | 20099 Sesto San Giovanni (MI)
Telefono: 800.827013 | Fax: 800.826080 | E-mail: Clienti@hilti.com

Data and results must be checked for agreement with existing conditions and for plausibility. Changes may be necessary. Questo documento è un estratto del report completo fornito da Hilti PROFIS Installation. Sono da considerarsi tutti i dettagli e le note riportate dal report completo.
Copyright (c) Hilti AG 2010, FL-9494 Schaan

Progetto: staffa statica canaline_2.10 m	Disegnato:	
	Data: 23/04/2014	
Descrizione: osp.Maggiore_piani 8-9	Scala:	
	Foglio: 1 di 2	REV: 1

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:Pagina: 1 di 19
Progetto: AUSL
Sottoprogetto: staffa sismica canaline_4.20
Hilti TB/VB:
Data: 23/04/2014**Progetto AUSL BO_osp.Maggiore_staffa 9°piano****Sottoprogetto staffa sismica canaline_4.20 m****Nota generale di progetto:**

Il calcolo per il dimensionamento del profilo è realizzato dal motore di calcolo del framework software RSTAB di Dlubal, analogo al metodo elastico-elastico in conformità con DIN 18800. Il metodo di progettazione degli elementi di connessione è basato su una combinazione di modelli di calcolo diversi secondo i principi del DIN 18800 e prove effettuate da un istituto indipendente (HTL Rankweil, Austria). I metodi di calcolo, le interazioni e dati tecnici sono stati verificati da LGA.

Gli ancoraggi, i bulloni ed i montaggi di tubo filettati XBT devono essere calcolati esclusivamente secondo il manuale.

Instabilità e instabilità per torsione laterale (ITL): L'instabilità (instabilità flessionale) e l'ITL non sono considerate da PI. La verifica delle tensioni elastiche (percentuale di utilizzo) riguarda solo carichi di compressione e torsione alla De St. Venant. Le verifiche a instabilità e ITL devono essere sempre eseguite separatamente dal Progettista Responsabile.

Per la capacità di carico orizzontale dei collari – si faccia riferimento al manuale "Installazioni d'impianti resistenti al sisma"

La tensione locale e la deformazione degli elementi nei punti in cui i carichi sono inseriti manualmente non vengono considerate.

Deformazione: In considerazione dei limiti di deformazione, vengono considerati i singoli elementi (lunghezza da nodo a nodo o da appoggio ad appoggio). Per elementi di lunghezza fino a 300 mm PROFIS Installation consente una massima freccia di 1,5 mm. Per elementi di lunghezza maggiore di 300 mm, la massima freccia ammissibile dipende dalla lunghezza dell'elemento ($L/200$) ed è definibile dall'utente. Questo valore non influisce sul funzionamento dei nostri sistemi ed è pertanto considerato trascurabile. I valori definiti di freccia massima nelle impostazioni del modello mantengono comunque la loro validità.

L'analisi statica è basata su un sistema stazionario. Analisi di 2° ordine dovute a eventuali eccentricità o deformazioni nel progetto (deformazioni in conformità a DIN 18800 o EC3) dovranno essere considerate separatamente da personale qualificato.

Il dimensionamento deve essere verificato nella sua fattibilità prima del montaggio.

Calcolo OK. Criteri di progettazione soddisfatti!

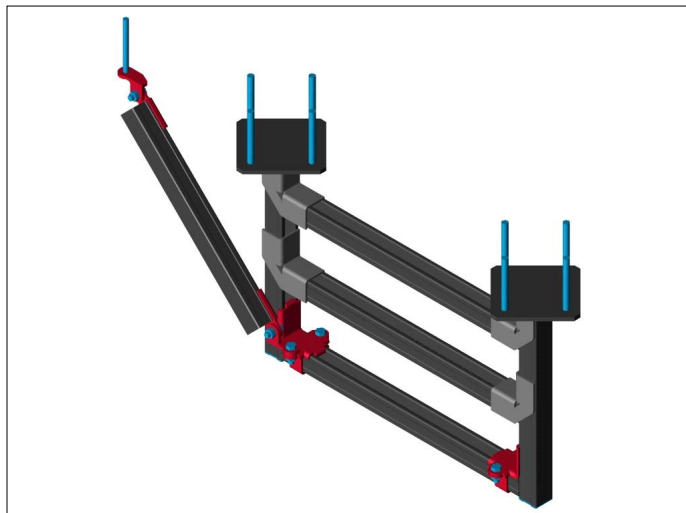
Azienda: /	Pagina:	2 di 19
Contatto:	Progetto:	AUSL
Indirizzo: ,	Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio: /	Hilti TB/VB:	
E-mail:	Data:	23/04/2014

Fattori di calcolo:

Tipo di carico:	Sismico
LC1: g	Peso proprio della struttura
LC2: q	Carichi variabili = Peso degli impianti
LC3: Ex	.sisma in direzione x
LC4: Ey	.sisma in direzione y
Coefficienti di sicurezza parziali:	
Coeff. globale γ_M :	1,1
Coeff. dei carichi variabili γ_Q :	1,5
Coeff. dei pesi propri γ_G :	1,35
Combinazioni di carico:	
$ULS1 = 1,35 \cdot LC1 + 1,5 \cdot LC2$	
$SLS1 = 1 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2$	
$ULS2 = 1 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2 + 1 \cdot LC3 + 0,3 \cdot LC4$	$ULS6 = 1 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2 + 0,3 \cdot LC3 + 1 \cdot LC4$
$ULS3 = 1 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2 - 1 \cdot LC3 - 0,3 \cdot LC4$	$ULS7 = 1 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2 - 0,3 \cdot LC3 - 1 \cdot LC4$
$ULS4 = 1 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2 - 1 \cdot LC3 + 0,3 \cdot LC4$	$ULS8 = 1 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2 - 0,3 \cdot LC3 + 1 \cdot LC4$
$ULS5 = 1 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2 + 1 \cdot LC3 - 0,3 \cdot LC4$	$ULS9 = 1 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2 + 0,3 \cdot LC3 - 1 \cdot LC4$
Deformazione ammissibile della trave:	200
Deformazione ammissibile della mensola	150
Limite minimo deformazioni [mm]	1,5
Valori per lo spostamento:	Locale

Azienda:	/	Pagina:	3 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Elenco componenti:



Binario

Pos	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
1	1	Binario di montaggio MQ-41 3M	369591	0,9	0,42	6
2	3	Binario di montaggio MQ-41 3M	369591	3,5	0,56	2,4,...
3	2	Bracket MQK-41/600/4	369613	5,4	0,41	

Connettori

Pos	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Nr. nodo
4	2	Seismic hinge MQS-AC-10	2083725	0,0	2,9
5	4	Angolare 4-fori MQW-4	369658	0,9	5,6,...
6	2	Angolare MQS-W-41 set	2083735	0,0	2,3

Fissaggi

Pos	Quantità	Descrizione	Articolo	Note sul fissaggio
7	1	Tassello a prigioniero HST M10X90/10	371584	Idoneo per calcestruzzo fessurato e non fessurato
8	8	Tassello a prigioniero HST M12X115/20	371587	Idoneo per calcestruzzo fessurato e non fessurato

Accessori

Pos	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]
9	2	Tappo per binari MQZ-E41	369685	0,0	0,00
10	14	Bullone di collegamento MQN	369623	0,9	0,00

Azienda: /	Pagina: 5 di 19
Contatto:	Progetto: AUSL
Indirizzo: ,	Sottoprogetto: staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio: /	Hilti TB/VB:
E-mail:	Data: 23/04/2014

Carico distribuito

No.	No.	Posizione [m]	Larghezza [m]	Forze [kN] [kN]/[m]			Forze [kN] [kN]/[m]	
				X	Y	Z	Ex	Ey
1	5	0,15	0,30	0,0000	0,0000	0,3600 (1,2000)	0,5000	0,5000
2	2	0,09	0,40	0,0000	0,0000	0,3600 (0,9000)	0,5000	0,5000
3	4	0,10	0,40	0,0000	0,0000	0,3600 (0,9000)	0,5000	0,5000

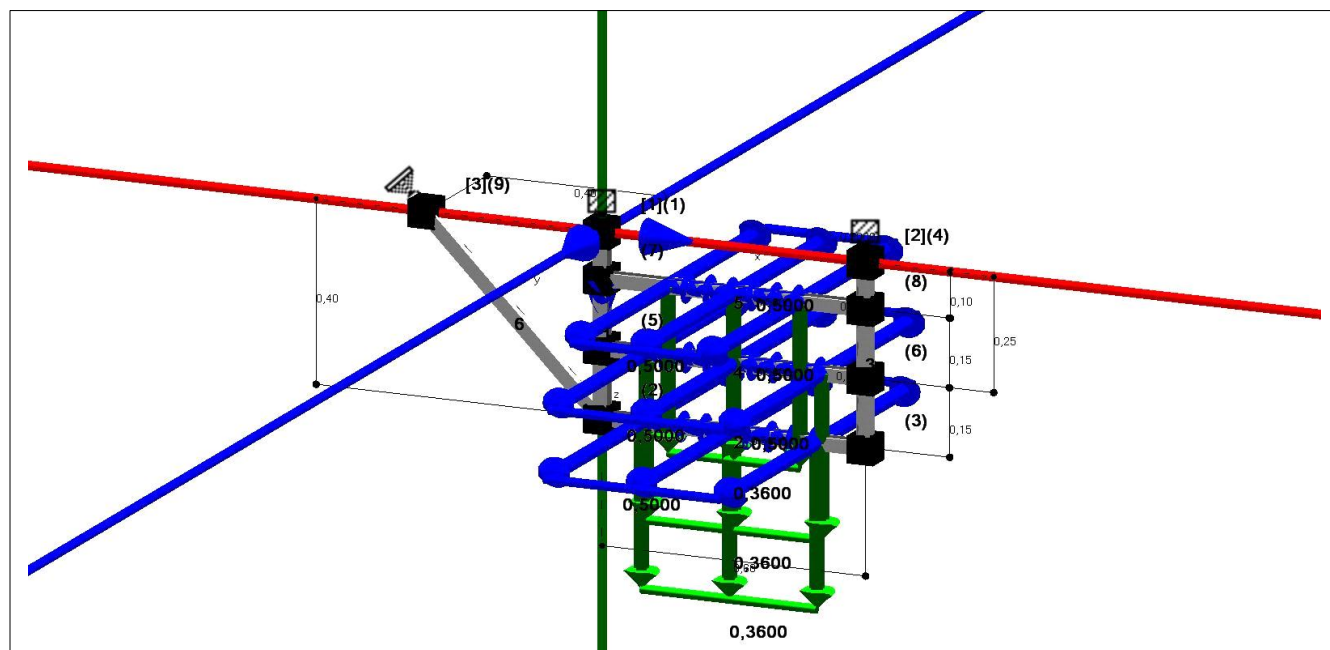
Descrizione del carico

No.	Tipo di carico	Descrizione	Disposizioni [m]	Campata [m]
1	Carico predefinito	canalina 300x75		
2	Carico predefinito	canalina 400x75		
3	Carico predefinito	canalina 400x75		

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 6 di 19
 Progetto: AUSL
 Sottoprogetto: staffa sismica canaline_4.20
 Hilti TB/VB:
 Data: 23/04/2014

Sommario calcolo



1 Profili

(1) Connettori

[1] Supporti

Combinazione di carico ULS1

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	MQK-41/600/4	1,43	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	8,00	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	1,38	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	9,63	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	9,62	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,10	0,0	0,00

Connettori Forze locali

(Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,8580	0,0000	-0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	6,00
2	2/6	MQS-W	0,0100	-0,2900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4,00
2	2/6	MQS-AC-10	0,0000	-0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
3	2	MQS-W	0,0100	-0,2700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4,00
4	3	MQK-41/600/4	0,8340	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	6,00
5	4	MQW-4	-0,0100	0,0000	-0,2800	0,0000	0,0000	0,0000	6,00
6	4	MQW-4	-0,0100	0,0000	-0,2800	0,0000	0,0000	0,0000	6,00
7	5	MQW-4	0,0000	0,0000	-0,2800	0,0000	0,0000	0,0000	5,00
8	5	MQW-4	0,0000	0,0000	-0,2800	0,0000	0,0000	0,0000	5,00
9	6	MQS-AC-10	0,0100	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00

Azienda:	/	Pagina:	7 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:		Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	MQK-41/600/4	-0,0010	0,0000	0,8580	0,0000	0,0000	0,0000
4	2	MQK-41/600/4	-0,0010	0,0000	0,8340	0,0000	0,0000	0,0000
9	3	MQS-AC-10	0,0020	0,0000	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS2

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	MQK-41/600/4	23,37	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	7,38	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	23,61	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	7,51	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	8,59	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,85	0,0	0,00

Connettori Forze locali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,2250	-0,2380	0,5710	0,0000	-0,1150	-0,0550	40,00
2	2/6	MQS-W	0,4300	-0,2000	-0,0900	0,0000	-0,0100	0,0000	10,00
2	2/6	MQS-AC-10	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00
3	2	MQS-W	-0,0700	-0,1700	0,0600	0,0000	0,0000	0,0000	7,00
4	3	MQK-41/600/4	0,5520	0,2120	-0,5710	0,0000	0,1150	0,0510	40,00
5	4	MQW-4	0,2500	0,0800	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	21,00
6	4	MQW-4	-0,2500	0,0700	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	18,00
7	5	MQW-4	0,2500	0,0800	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	21,00
8	5	MQW-4	-0,2500	0,0700	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	18,00
9	6	MQS-AC-10	0,5100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	MQK-41/600/4	0,5710	0,2380	0,2250	-0,0550	0,1150	0,0000
4	2	MQK-41/600/4	0,5710	0,2120	0,5520	-0,0510	0,1150	0,0000
9	3	MQS-AC-10	0,3580	0,0000	0,3640	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS3

Azienda:	/	Pagina:	8 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	MQK-41/600/4	26,87	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	7,81	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	24,27	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	7,54	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	8,59	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,85	0,0	0,00

Connettori Forze locali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,9250	0,2380	-0,5730	0,0000	0,1150	0,0550	44,00
2	2/6	MQS-W	-0,4200	-0,1900	0,0900	0,0000	0,0100	0,0000	12,00
2	2/6	MQS-AC-10	-0,5100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00
3	2	MQS-W	0,0800	-0,1900	-0,0600	0,0000	0,0000	0,0000	8,00
4	3	MQK-41/600/4	0,5650	-0,2120	0,5720	0,0000	-0,1150	-0,0510	41,00
5	4	MQW-4	-0,2600	-0,0800	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	20,00
6	4	MQW-4	0,2400	-0,0700	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	19,00
7	5	MQW-4	-0,2500	-0,0800	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	20,00
8	5	MQW-4	0,2500	-0,0700	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	20,00
9	6	MQS-AC-10	-0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	MQK-41/600/4	-0,5730	-0,2380	0,9250	0,0550	-0,1150	0,0000
4	2	MQK-41/600/4	-0,5720	-0,2120	0,5650	0,0510	-0,1150	0,0000
9	3	MQS-AC-10	-0,3560	0,0000	-0,3500	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS4

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	MQK-41/600/4	26,83	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	8,82	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	25,32	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	7,54	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	8,59	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,81	0,0	0,00

Azienda:	/	Pagina:	9 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:		Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Connettori Forze locali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,9130	-0,2180	-0,5790	0,0000	0,1180	-0,0590	45,00
2	2/6	MQS-W	-0,4100	-0,1900	-0,0700	0,0000	0,0100	0,0000	12,00
2	2/6	MQS-AC-10	-0,4900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00
3	2	MQS-W	0,0900	-0,1900	0,0800	0,0000	0,0000	0,0000	10,00
4	3	MQK-41/600/4	0,5660	0,2320	0,5780	0,0000	-0,1180	0,0590	43,00
5	4	MQW-4	-0,2600	0,0700	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	18,00
6	4	MQW-4	0,2400	0,0800	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	21,00
7	5	MQW-4	-0,2500	0,0700	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	18,00
8	5	MQW-4	0,2500	0,0800	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	21,00
9	6	MQS-AC-10	-0,4800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	MQK-41/600/4	-0,5790	0,2180	0,9130	-0,0590	-0,1180	0,0000
4	2	MQK-41/600/4	-0,5780	0,2320	0,5660	-0,0590	-0,1180	0,0000
9	3	MQS-AC-10	-0,3430	0,0000	-0,3370	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS5

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Tensione	Torsione	Torsione
		[%]	[°]	[%]
1	MQK-41/600/4	24,93	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	8,39	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	26,24	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	7,51	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	8,59	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,81	0,0	0,00

Connettori Forze locali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,2380	0,2180	0,5770	0,0000	-0,1170	0,0590	40,00
2	2/6	MQS-W	0,4200	-0,2000	0,0700	0,0000	-0,0100	0,0000	10,00
2	2/6	MQS-AC-10	0,4900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00
3	2	MQS-W	-0,0800	-0,1700	-0,0800	0,0000	0,0000	0,0000	9,00
4	3	MQK-41/600/4	0,5520	-0,2320	-0,5770	0,0000	0,1170	-0,0590	42,00
5	4	MQW-4	0,2500	-0,0700	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	20,00
6	4	MQW-4	-0,2500	-0,0800	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	20,00
7	5	MQW-4	0,2500	-0,0700	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	20,00
8	5	MQW-4	-0,2500	-0,0800	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	20,00
9	6	MQS-AC-10	0,4900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,00

Azienda:	/	Pagina:	10 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:		Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	MQK-41/600/4	0,5770	-0,2180	0,2380	0,0590	0,1170	0,0000
4	2	MQK-41/600/4	0,5770	-0,2320	0,5520	0,0590	0,1170	0,0000
9	3	MQS-AC-10	0,3460	0,0000	0,3510	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS6

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	MQK-41/600/4	27,06	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	11,51	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	25,80	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	11,65	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	12,75	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,30	0,0	0,00

Connettori Forze locali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,4510	-0,7620	0,1610	0,0000	-0,0300	-0,1900	54,00
2	2/6	MQS-W	0,1400	-0,1900	-0,2600	0,0000	0,0000	0,0000	11,00
2	2/6	MQS-AC-10	0,1800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3,00
3	2	MQS-W	-0,0100	-0,1800	0,2400	0,0000	0,0000	0,0000	11,00
4	3	MQK-41/600/4	0,5570	0,7380	-0,1610	0,0000	0,0300	0,1830	53,00
5	4	MQW-4	0,0700	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
6	4	MQW-4	-0,0800	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
7	5	MQW-4	0,0700	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
8	5	MQW-4	-0,0800	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
9	6	MQS-AC-10	0,1800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3,00

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	MQK-41/600/4	0,1610	0,7620	0,4510	-0,1900	0,0300	0,0000
4	2	MQK-41/600/4	0,1610	0,7380	0,5570	-0,1830	0,0300	0,0000
9	3	MQS-AC-10	0,1280	0,0000	0,1330	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS7

Azienda:	/	Pagina:	11 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	MQK-41/600/4	27,18	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	11,75	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	26,09	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	11,67	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	12,75	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,30	0,0	0,00

Connettori Forze locali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,6990	0,7620	-0,1630	0,0000	0,0310	0,1900	55,00
2	2/6	MQS-W	-0,1300	-0,1900	0,2600	0,0000	0,0000	0,0000	13,00
2	2/6	MQS-AC-10	-0,1800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3,00
3	2	MQS-W	0,0200	-0,1800	-0,2400	0,0000	0,0000	0,0000	11,00
4	3	MQK-41/600/4	0,5610	-0,7380	0,1620	0,0000	-0,0310	-0,1830	53,00
5	4	MQW-4	-0,0800	-0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
6	4	MQW-4	0,0700	-0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
7	5	MQW-4	-0,0700	-0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
8	5	MQW-4	0,0800	-0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
9	6	MQS-AC-10	-0,1700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3,00

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	MQK-41/600/4	-0,1630	-0,7620	0,6990	0,1900	-0,0310	0,0000
4	2	MQK-41/600/4	-0,1620	-0,7380	0,5610	0,1830	-0,0310	0,0000
9	3	MQS-AC-10	-0,1250	0,0000	-0,1190	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS8

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	MQK-41/600/4	28,51	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	11,70	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	27,44	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	11,67	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	12,75	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,20	0,0	0,00

Azienda:	/	Pagina:	12 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:		Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Connettori Forze locali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,6570	-0,7560	-0,1840	0,0000	0,0390	-0,1920	57,00
2	2/6	MQS-W	-0,1100	-0,1900	-0,2600	0,0000	0,0000	0,0000	13,00
2	2/6	MQS-AC-10	-0,1200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
3	2	MQS-W	0,0400	-0,1800	0,2400	0,0000	0,0000	0,0000	12,00
4	3	MQK-41/600/4	0,5610	0,7440	0,1830	0,0000	-0,0390	0,1850	55,00
5	4	MQW-4	-0,0800	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
6	4	MQW-4	0,0700	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
7	5	MQW-4	-0,0700	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
8	5	MQW-4	0,0800	0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
9	6	MQS-AC-10	-0,1100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,00

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	MQK-41/600/4	-0,1840	0,7560	0,6570	-0,1920	-0,0390	0,0000
4	2	MQK-41/600/4	-0,1830	0,7440	0,5610	-0,1850	-0,0390	0,0000
9	3	MQS-AC-10	-0,0830	0,0000	-0,0770	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS9

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Tensione	Torsione	Torsione
		[%]	[°]	[%]
1	MQK-41/600/4	28,47	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	11,55	0,0	0,00
3	MQK-41/600/4	28,35	0,0	0,00
4	MQ-41 3m	11,65	0,0	0,00
5	MQ-41 3m	12,75	0,0	0,00
6	MQ-41 3m	0,20	0,0	0,00

Connettori Forze locali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	MQK-41/600/4	0,4930	0,7560	0,1820	0,0000	-0,0390	0,1910	56,00
2	2/6	MQS-W	0,1200	-0,1900	0,2600	0,0000	0,0000	0,0000	13,00
2	2/6	MQS-AC-10	0,1200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
3	2	MQS-W	-0,0300	-0,1800	-0,2400	0,0000	0,0000	0,0000	12,00
4	3	MQK-41/600/4	0,5570	-0,7440	-0,1820	0,0000	0,0390	-0,1850	55,00
5	4	MQW-4	0,0700	-0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
6	4	MQW-4	-0,0800	-0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
7	5	MQW-4	0,0700	-0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
8	5	MQW-4	-0,0800	-0,2500	-0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	54,00
9	6	MQS-AC-10	0,1200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,00

Azienda:	/	Pagina:	13 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	MQK-41/600/4	0,1820	-0,7560	0,4930	0,1910	0,0390	0,0000
4	2	MQK-41/600/4	0,1820	-0,7440	0,5570	0,1850	0,0390	0,0000
9	3	MQS-AC-10	0,0860	0,0000	0,0910	0,0000	0,0000	0,0000

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:Pagina: 14 di 19
Progetto: AUSL
Sottoprogetto: staffa sismica canaline_4.20
Hilti TB/VB:
Data: 23/04/2014**Tensione:**

Nr. profilo 1: MQK-41/600/4

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	69.840,000	-10.770,000	69.970,000
Limite	[kN/m²]	245.450,000	141.710,000	245.450,000
Utilizzo	[%]	28,45	7,60	28,51

Nr. profilo 2: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,24	0,00	0,24
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	-28.840,000	-4.050,000	28.840,000
Limite	[kN/m²]	245.450,000	141.710,000	245.450,000
Utilizzo	[%]	11,75	2,86	11,75

Nr. profilo 3: MQK-41/600/4

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	69.430,000	10.490,000	69.570,000
Limite	[kN/m²]	245.450,000	141.710,000	245.450,000
Utilizzo	[%]	28,29	7,40	28,35

Nr. profilo 4: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,24	0,00	0,24
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	-28.610,000	-3.950,000	28.640,000
Limite	[kN/m²]	245.450,000	141.710,000	245.450,000
Utilizzo	[%]	11,66	2,79	11,67

Nr. profilo 5: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,33	0,00	0,33
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	-31.280,000	-3.950,000	31.290,000
Limite	[kN/m²]	245.450,000	141.710,000	245.450,000
Utilizzo	[%]	12,75	2,79	12,75

Azienda: /	Pagina:	15 di 19
Contatto:	Progetto:	AUSL
Indirizzo: ,	Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio: /	Hilti TB/VB:	
E-mail:	Data:	23/04/2014

Nr. profilo 6: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		σ	T	σ_v
Reale	[kN/m²]	2.080,000	130,000	2.080,000
Limite	[kN/m²]	245.450,000	141.710,000	245.450,000
Utilizzo	[%]	0,85	0,10	0,85

Azienda: /	Pagina: 16 di 19
Contatto:	Progetto: AUSL
Indirizzo: ,	Sottoprogetto: staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio: /	Hilti TB/VB:
E-mail:	Data: 23/04/2014

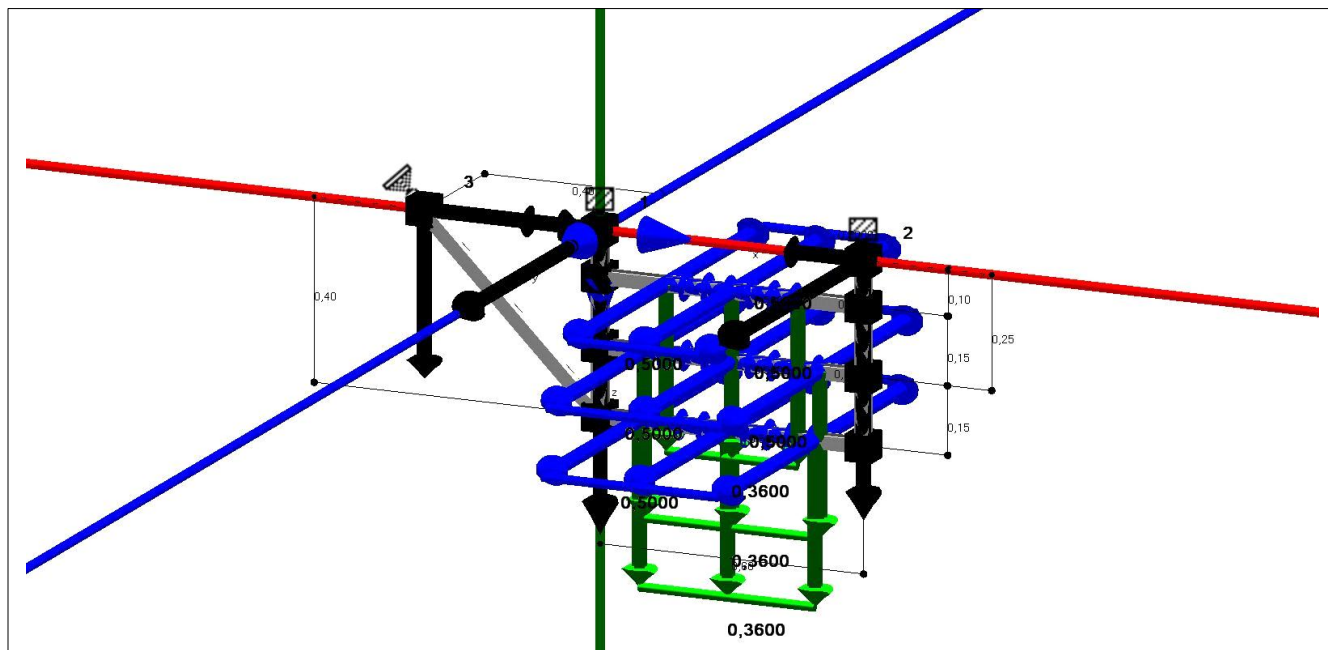
Spostamento SLS1:

Nr. profilo	Valore	Posizione [m]	Spostamento [mm]			Utilizzo [%]
			u-X	u-Y	u-Z	
1	Spostamento massimo	0,25	0,0	0,0	0,0	0,07
2	Spostamento massimo	0,29	0,0	0,0	0,1	3,00
3	Spostamento massimo	0,10	0,0	0,0	0,0	0,07
4	Spostamento massimo	0,30	0,0	0,0	0,1	4,12
5	Spostamento massimo	0,30	0,0	0,0	0,1	4,50
6	Spostamento massimo	0,42	0,0	0,0	0,0	0,22

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 17 di 19
 Progetto: AUSL
 Sottoprogetto: staffa sismica canaline_4.20
 Hilti TB/VB:
 Data: 23/04/2014

Carico supporto: (Carico di progetto)



Carico supporto (Forze globali)

Combinazione di carico ULS1

Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	-0,0010	0,0000	0,8580	0,0000	0,0000	0,0000
2	-0,0010	0,0000	0,8340	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0020	0,0000	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS2

Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	0,5710	0,2380	0,2250	-0,0550	0,1150	0,0000
2	0,5710	0,2120	0,5520	-0,0510	0,1150	0,0000
3	0,3580	0,0000	0,3640	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS3

Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	-0,5730	-0,2380	0,9250	0,0550	-0,1150	0,0000
2	-0,5720	-0,2120	0,5650	0,0510	-0,1150	0,0000
3	-0,3560	0,0000	-0,3500	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS4

Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	-0,5790	0,2180	0,9130	-0,0590	-0,1180	0,0000
2	-0,5780	0,2320	0,5660	-0,0590	-0,1180	0,0000
3	-0,3430	0,0000	-0,3370	0,0000	0,0000	0,0000

Azienda:	/	Pagina:	18 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Combinazione di carico ULS5

Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	0,5770	-0,2180	0,2380	0,0590	0,1170	0,0000
2	0,5770	-0,2320	0,5520	0,0590	0,1170	0,0000
3	0,3460	0,0000	0,3510	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS6

Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	0,1610	0,7620	0,4510	-0,1900	0,0300	0,0000
2	0,1610	0,7380	0,5570	-0,1830	0,0300	0,0000
3	0,1280	0,0000	0,1330	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS7

Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	-0,1630	-0,7620	0,6990	0,1900	-0,0310	0,0000
2	-0,1620	-0,7380	0,5610	0,1830	-0,0310	0,0000
3	-0,1250	0,0000	-0,1190	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS8

Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	-0,1840	0,7560	0,6570	-0,1920	-0,0390	0,0000
2	-0,1830	0,7440	0,5610	-0,1850	-0,0390	0,0000
3	-0,0830	0,0000	-0,0770	0,0000	0,0000	0,0000

Combinazione di carico ULS9

Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	0,1820	-0,7560	0,4930	0,1910	0,0390	0,0000
2	0,1820	-0,7440	0,5570	0,1850	0,0390	0,0000
3	0,0860	0,0000	0,0910	0,0000	0,0000	0,0000

Azienda:	/	Pagina:	19 di 19
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa sismica canaline_4.20
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Avvisi; i vostri obblighi di partecipazione

Tutte le informazioni e i dati contenuti nel programma si riferiscono esclusivamente all'utilizzo di prodotti Hilti e si basano sui principi, le formule e le condizioni di sicurezza ai sensi delle istruzioni tecniche e le istruzioni di utilizzo, impostazione e montaggio ecc. di Hilti, che devono essere assolutamente rispettate dall'utente. Tutti i valori contenuti sono valori medi; per questo prima dell'utilizzo dei prodotti Hilti deve essere sempre effettuato un test specifico. I risultati dei calcoli effettuati con il software si basano principalmente sui dati da voi inseriti. Voi siete quindi pienamente e unicamente responsabili della correttezza, completezza e rilevanza dei dati da voi inseriti. Siete inoltre unici responsabili di far verificare i risultati di calcolo ottenuti prima del loro utilizzo per i vostri specifici impianti/il vostro specifico impianto, a cura di un esperto e di autorizzarne l'utilizzo, soprattutto per quanto attiene alla conformità con le norme e le disposizioni in vigore. Il software funge unicamente da ausilio per l'interpretazione delle norme e delle omologazioni senza alcuna garanzia di correttezza, esattezza e rilevanza dei risultati, o idoneità a uno specifico utilizzo.

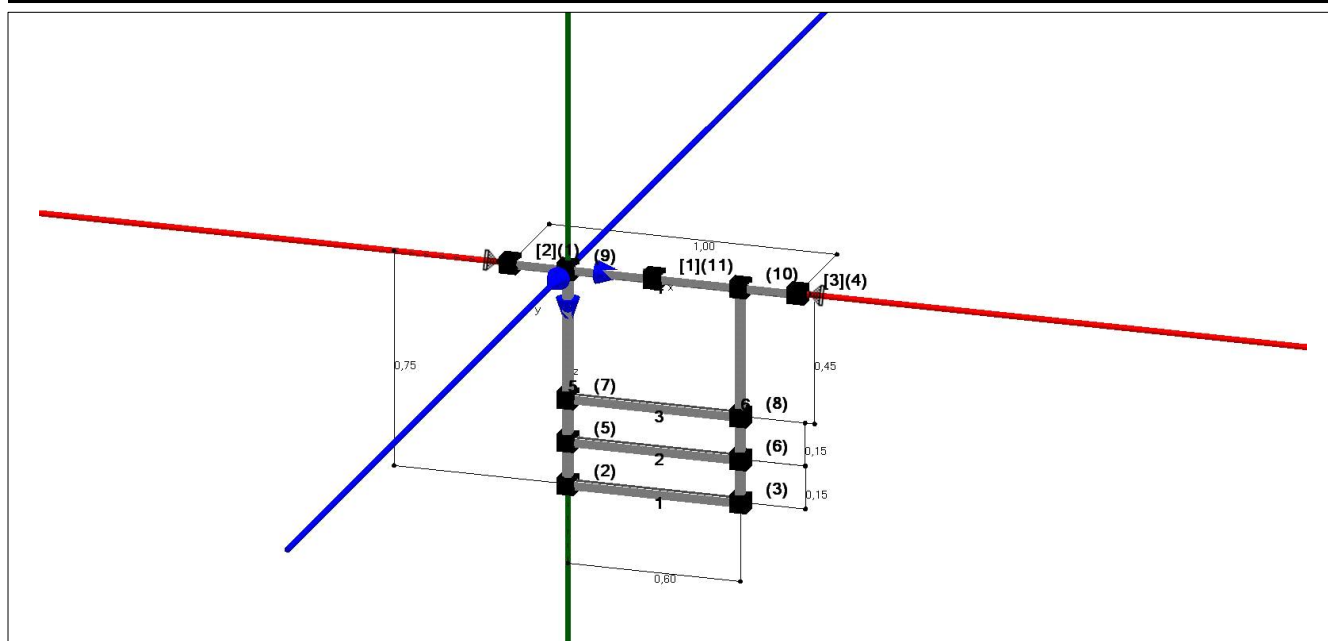
Dovete intraprendere tutte le misure necessarie e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare dovete mettere regolarmente in sicurezza i programmi e i dati e aggiornare costantemente il software mediante gli update forniti da Hilti. Se non utilizzate la funzione AutoUpdate del software, mediante gli aggiornamenti manuali del sito Hilti dovete fare in modo di utilizzare la versione aggiornata e quindi valida del software. Se violate colposamente questo obbligo, Hilti non risponde delle eventuali conseguenze, e soprattutto dell'eventuale ripristino di dati o programmi perduti o danneggiati.

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 1 di 14
Progetto: AUSL
Sottoprogetto: staffa statica canaline_2.10 m
Hilti TB/VB:
Data: 23/04/2014

Progetto AUSL BO_osp.Maggiore_staffa 9° piano

Sottoprogetto staffa statica canaline_2.10 m



Nota generale di progetto:

Il calcolo per il dimensionamento del profilo è realizzato dal motore di calcolo del framework software RSTAB di Dlubal, analogo al metodo elastico-elastico in conformità con DIN 18800. Il metodo di progettazione degli elementi di connessione è basato su una combinazione di modelli di calcolo diversi secondo i principi del DIN 18800 e prove effettuate da un istituto indipendente (HTL Rankweil, Austria). I metodi di calcolo, le interazioni e dati tecnici sono stati verificati da LGA.

Gli ancoraggi, i bulloni ed i montaggi di tubo filettati XBT devono essere calcolati esclusivamente secondo il manuale.

Instabilità e instabilità per torsione laterale (ITL): L'instabilità (instabilità flessionale) e l'ITL non sono considerate da PI. La verifica delle tensioni elastiche (percentuale di utilizzo) riguarda solo carichi di compressione e torsione alla De St. Venant. Le verifiche a instabilità e ITL devono essere sempre eseguite separatamente dal Progettista Responsabile.

La tensione locale e la deformazione degli elementi nei punti in cui i carichi sono inseriti manualmente non vengono considerate.

Deformazione: In considerazione dei limiti di deformazione, vengono considerati i singoli elementi (lunghezza da nodo a nodo o da appoggio ad appoggio). Per elementi di lunghezza fino a 300 mm PROFIS Installation consente una massima freccia di 1,5 mm. Per elementi di lunghezza maggiore di 300 mm, la massima freccia ammissibile dipende dalla lunghezza dell'elemento ($L/200$) ed è definibile dall'utente. Questo valore non influisce sul funzionamento dei nostri sistemi ed è pertanto considerato trascurabile. I valori definiti di freccia massima nelle impostazioni del modello mantengono comunque la loro validità.

L'analisi statica è basata su un sistema stazionario. Analisi di 2° ordine dovute a eventuali eccentricità o deformazioni nel progetto (deformazioni in conformità a DIN 18800 o EC3) dovranno essere considerate separatamente da personale qualificato.

Il dimensionamento deve essere verificato nella sua fattibilità prima del montaggio.

Calcolo OK. Criteri di progettazione soddisfatti!

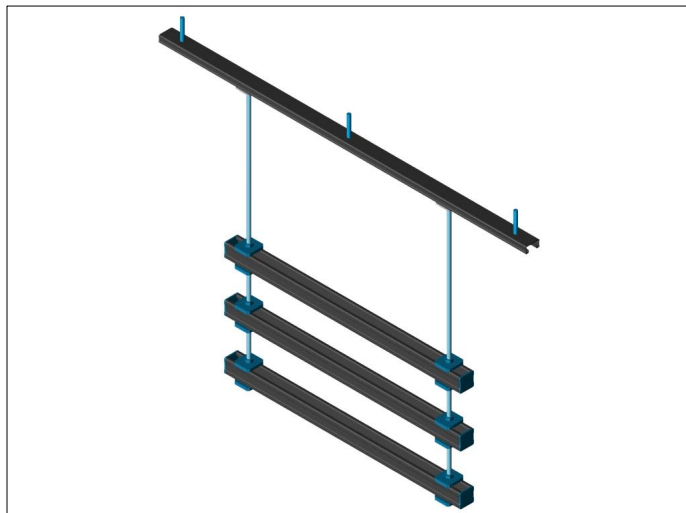
Azienda:	/	Pagina:	2 di 14
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa statica canaline_2.10 m
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Fattori di calcolo:

Tipo di carico:	Carico di progetto
LC1: g	Peso proprio della struttura
LC2: q	Carichi variabili = Peso degli impianti
Coefficienti di sicurezza parziali:	
Coeff. globale γ_M :	1,1
Coeff. dei carichi variabili γ_Q :	1,5
Coeff. dei pesi propri γ_G :	1,35
Combinazioni di carico:	
ULS1 = $1,35 \cdot LC1 + 1 \cdot LC2$	
SLS1 = $(LC1 + LC2) / 1,5$	
Deformazione ammissibile della trave:	200
Deformazione ammissibile della mensola	150
Limite minimo deformazioni [mm]	1,5
Valori per lo spostamento:	Locale

Azienda:	/	Pagina:	3 di 14
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa statica canaline_2.10 m
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Elenco componenti:



Binario

Pos	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
1	1	Binario di montaggio MQ-21 3M	369584	1,6	1,10	4
2	3	Binario di montaggio MQ-41 3M	369591	4,4	0,70	1,2,...

Fissaggi

Pos	Quantità	Descrizione	Articolo	Note sul fissaggio
3	12	Piastra forata MQZ-L11	369679	Idoneo per calcestruzzo fessurato (fissaggio ridondante) e non fessurato
4	3	Ancorante a vite HUS-H 10x65/-I5	368735	
5	2	Piastra autobloccante MQA-M10	369630	

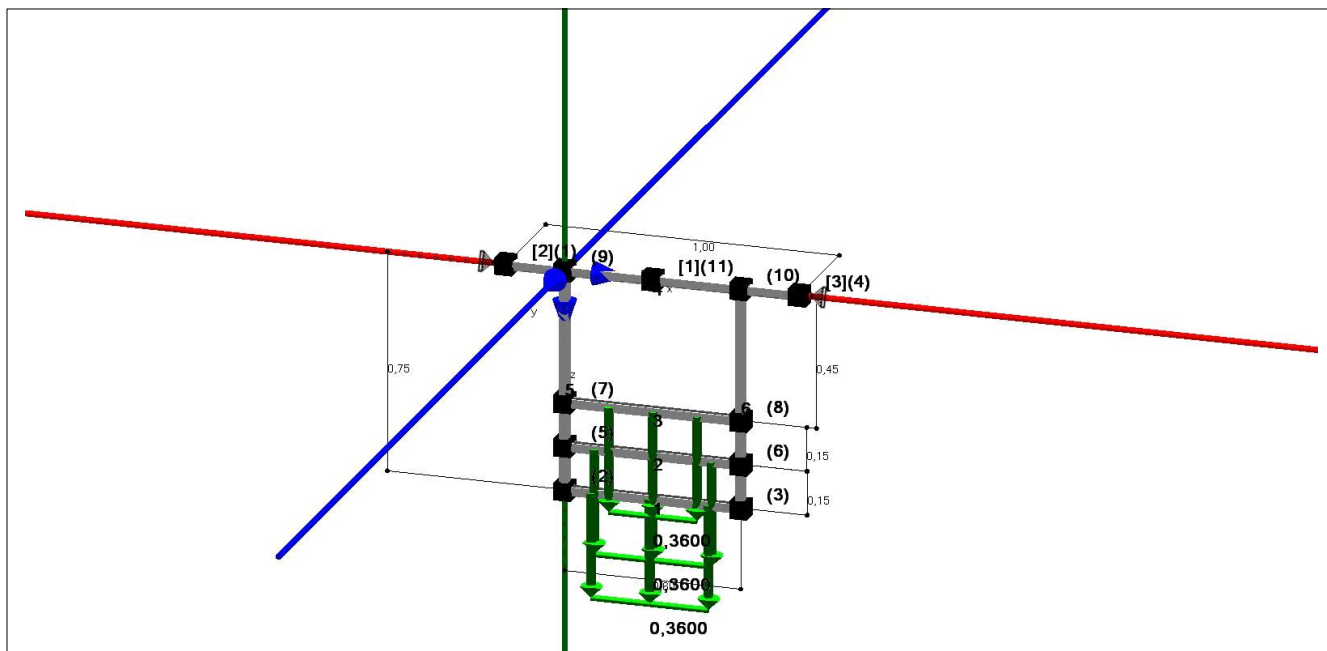
Accessori

Pos	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]
6	2	Barra filettata AM10x1000 4.8 zinc.	339795	0,8	0,79
7	6	Tappo per binari MQZ-E41	369685	0,0	0,00
8	14	Dado esagonale M10 zinc.	216466	0,1	0,00

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 4 di 14
 Progetto: AUSL
 Sottoprogetto: staffa statica canaline_2.10 m
 Hilti TB/VB:
 Data: 23/04/2014

Modello statico:



Modello statico: (Design load)

Nodi

Nodo No.	Posizione [m]			Asse provvisto di cardini	Connettore	Materiale base
	X	Y	Z			
1	-0,2000	0,0000	0,0000	Y,Z	HUS H10 (1) MQ	Calcestruzzo
2	0,0000	0,0000	0,7500	Y,Z	MQZ-L11	
3	0,6000	0,0000	0,7500	Y,Z	MQZ-L11	
4	0,8000	0,0000	0,0000	Y,Z	HUS H10 (1) MQ	
5	0,0000	0,0000	0,6000	Y,Z	MQZ-L11	
6	0,6000	0,0000	0,6000	Y,Z	MQZ-L11	
7	0,0000	0,0000	0,4500	Y,Z	MQZ-L11	
8	0,6000	0,0000	0,4500	Y,Z	MQZ-L11	
9	0,0000	0,0000	0,0000	X,Y	MQA-M10	
10	0,6000	0,0000	0,0000	X,Y	MQA-M10	
11	0,3000	0,0000	0,0000	Y,Z	HUS H10 (1) MQ	

Profili

Profilo No.	Binario	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	A [mm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	E [kN/m²]
1	MQ-41 3m	0,60	180	2,451	5,3744	7,3341	210.000.000,
2	MQ-41 3m	0,60	180	2,451	5,3744	7,3341	210.000.000,
3	MQ-41 3m	0,60	180	2,451	5,3744	7,3341	210.000.000,
4	MQ-21 3m	1,00	0	1,653	0,9174	4,3914	210.000.000,
5	AM 10x1m	0,75	0	0,523	0,0218	0,0218	210.000.000,
6	AM 10x1m	0,75	0	0,523	0,0218	0,0218	210.000.000,

A = Area sezione trasversale, Iy Iz = Momento di inerzia, E = Modulo di elasticità

Azienda: /	Pagina: 5 di 14
Contatto:	Progetto: AUSL
Indirizzo: ,	Sottoprogetto: staffa statica canaline_2.10 m
Telefono cellulare/ufficio: /	Hilti TB/VB:
E-mail:	Data: 23/04/2014

Carico distribuito

No.	No.	Posizione [m]	Larghezza [m]	Forze [kN] [kN]/[m]		
				X	Y	Z
1	3	0,15	0,30	0,0000	0,0000	0,3600 (1,2000)
2	1	0,09	0,40	0,0000	0,0000	0,3600 (0,9000)
3	2	0,10	0,40	0,0000	0,0000	0,3600 (0,9000)

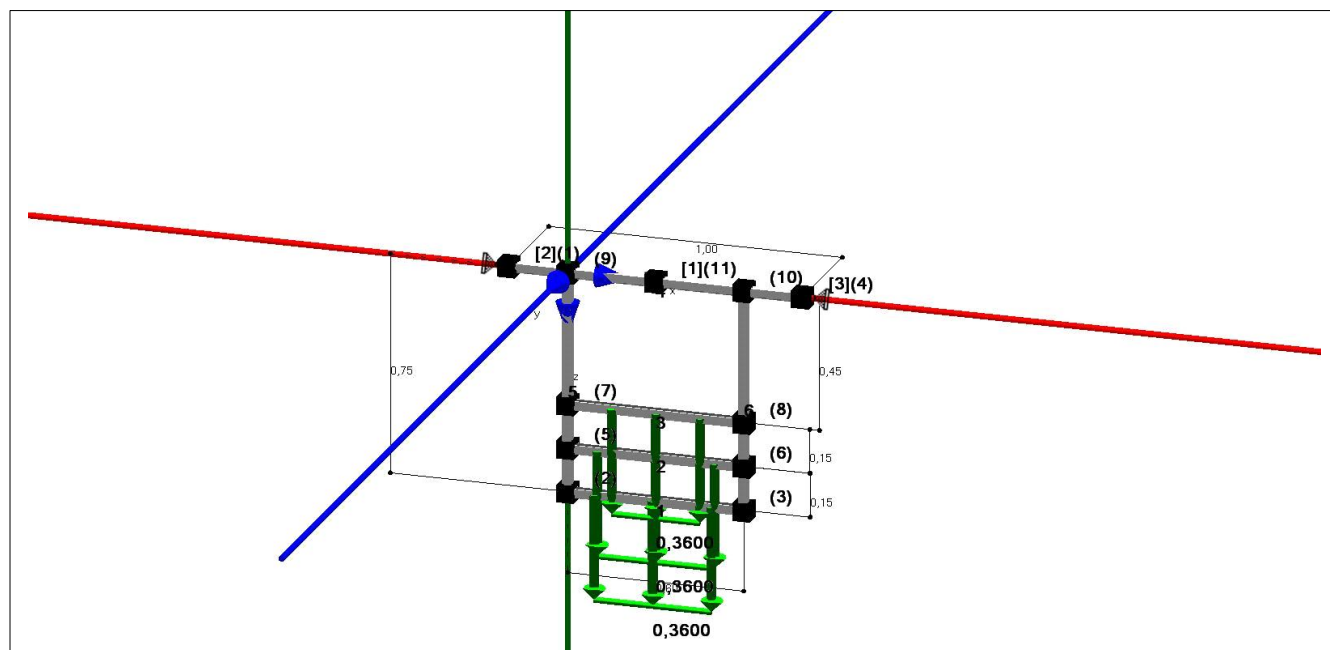
Descrizione del carico

No.	Tipo di carico	Descrizione	Disposizioni [m]	Campata [m]
1	Carico predefinito	canalina 300x75		
2	Carico predefinito	canalina 400x75		
3	Carico predefinito	canalina 400x75		

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 6 di 14
 Progetto: AUSL
 Sottoprogetto: staffa statica canaline_2.10 m
 Hilti TB/VB:
 Data: 23/04/2014

Sommario calcolo



1 Profili

(1) Connettori

[1] Supporti

Profili:

Nr. profilo	Designazione	Deformazione [mm]	Deformazione [%]	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	MQ-41 3m	0,1	2,95	6,41	0,0	0,00
2	MQ-41 3m	0,1	2,95	6,41	0,0	0,00
3	MQ-41 3m	0,1	3,20	6,42	0,0	0,00
4	MQ-21 3m	0,3	17,39	22,51	0,0	0,00
5	AM 10x1m	0,0	0,70	3,75	0,0	0,00
6	AM 10x1m	0,0	0,68	3,68	0,0	0,00

Connettori Forze locali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. profilo	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]			Utilizzo[%]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	4	HUS H10 (1)	0,0000	0,0000	0,2530	0,0000	0,0000	0,0000	6,00
2	1	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
3	1	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1800	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
4	4	HUS H10 (1)	0,0000	0,0000	0,2450	0,0000	0,0000	0,0000	6,00
5	2	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
6	2	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
7	3	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
8	3	MQZ-L11	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000	0,0000	0,0000	2,00
9	5	MQA-M10	0,5700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,00
10	6	MQA-M10	0,5600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,00
11	4	HUS H10 (1)	0,0000	0,0000	0,6550	0,0000	0,0000	0,0000	16,00

Azienda:	/	Pagina:	7 di 14
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa statica canaline_2.10 m
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Supporti: Forze globali (Carico di progetto)

Nr. nodo	Nr. Supporto	Designazione	Forze[kN]			Momenti[kNm]		
			X	Y	Z	X	Y	Z
11	1	HUS H10 (1)	0,0000	0,0000	0,6550	0,0000	0,0000	0,0000
1	2	HUS H10 (1)	0,0000	0,0000	0,2530	0,0000	0,0000	0,0000
4	3	HUS H10 (1)	0,0000	0,0000	0,2450	0,0000	0,0000	0,0000

Azienda: /	Pagina: 8 di 14
Contatto:	Progetto: AUSL
Indirizzo: ,	Sottoprogetto: staffa statica canaline_2.10 m
Telefono cellulare/ufficio: /	Hilti TB/VB:
E-mail:	Data: 23/04/2014

Tensione:

Nr. profilo 1: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,24	0,00	0,24
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	-15.730,000	-1.620,000	15.730,000
Limite	[kN/m²]	245.450,000	141.710,000	245.450,000
Utilizzo	[%]	6,41	1,14	6,41

Nr. profilo 2: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,24	0,00	0,24
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	-15.730,000	-1.620,000	15.730,000
Limite	[kN/m²]	245.450,000	141.710,000	245.450,000
Utilizzo	[%]	6,41	1,14	6,41

Nr. profilo 3: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,20	0,00	0,20
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	-15.730,000	-1.620,000	15.750,000
Limite	[kN/m²]	245.450,000	141.710,000	245.450,000
Utilizzo	[%]	6,41	1,14	6,42

Nr. profilo 4: MQ-21 3m

Posizione	[m]	0,18	0,23	0,50
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	59.100,000	-5.700,000	59.330,000
Limite	[kN/m²]	263.640,000	152.210,000	263.640,000
Utilizzo	[%]	22,42	3,75	22,51

Nr. profilo 5: AM 10x1m

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		σ	τ	σ_v
Reale	[kN/m²]	10.900,000	0,000	10.900,000
Limite	[kN/m²]	290.910,000	0,000	290.910,000
Utilizzo	[%]	3,75	0,00	3,75

Azienda: /	Pagina:	9 di 14
Contatto:	Progetto:	AUSL
Indirizzo: ,	Sottoprogetto:	staffa statica canaline_2.10 m
Telefono cellulare/ufficio: /	Hilti TB/VB:	
E-mail:	Data:	23/04/2014

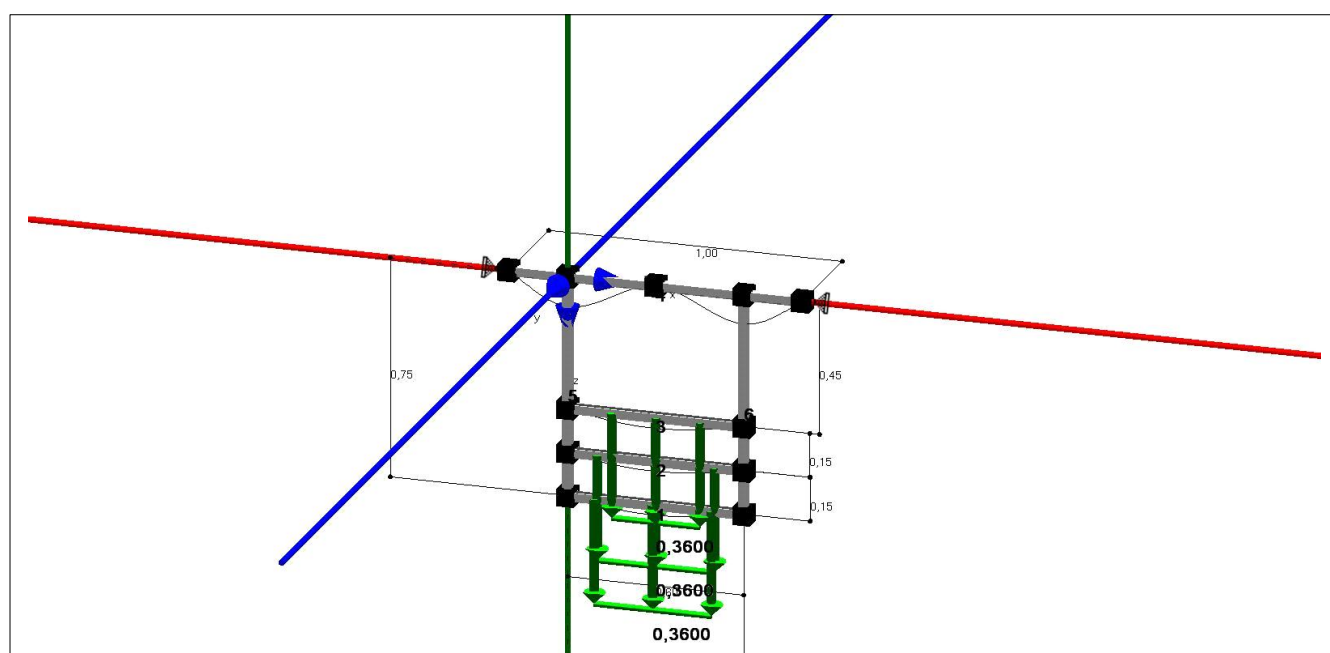
Nr. profilo 6: AM 10x1m

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		σ	T	σ_v
Reale	[kN/m ²]	10.710,000	0,000	10.710,000
Limite	[kN/m ²]	290.910,000	0,000	290.910,000
Utilizzo	[%]	3,68	0,00	3,68

Azienda:	/	Pagina:	10 di 14
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa statica canaline_2.10 m
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Spostamento:

Nr. profilo	Valore	Posizione [m]	Spostamento [mm]			Utilizzo [%]
			u-X	u-Y	u-Z	
1	Spostamento massimo	0,30	0,0	0,0	0,1	2,95
2	Spostamento massimo	0,30	0,0	0,0	0,1	2,95
3	Spostamento massimo	0,30	0,0	0,0	0,1	3,20
4	Spostamento massimo	0,20	0,0	0,0	0,3	17,39
5	Spostamento massimo	0,45	0,0	0,0	0,0	0,70
6	Spostamento massimo	0,45	0,0	0,0	0,0	0,68

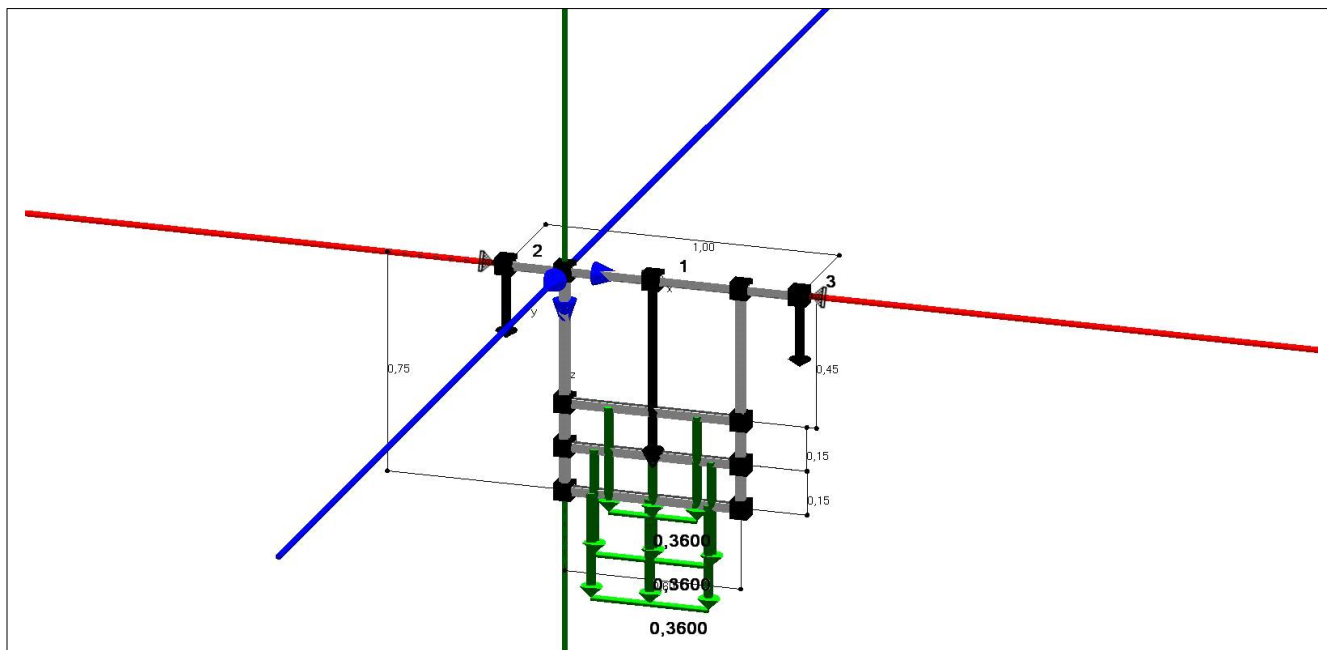


Spostamento

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 11 di 14
 Progetto: AUSL
 Sottoprogetto: staffa statica canaline_2.10 m
 Hilti TB/VB:
 Data: 23/04/2014

Carico supporto: (Carico di progetto)



Carico supporto (Forze globali)

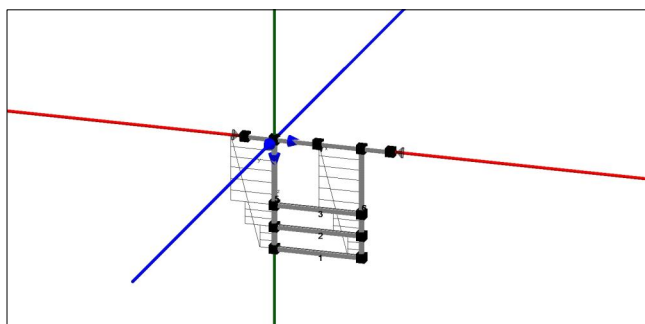
Supporto No.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
	F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	0,0000	0,0000	0,6550	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,2530	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,2450	0,0000	0,0000	0,0000

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

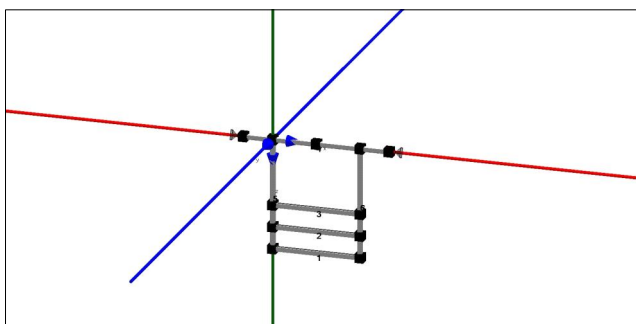
Pagina: 12 di 14
 Progetto: AUSL
 Sottoprogetto: staffa statica canaline_2.10 m
 Hilti TB/VB:
 Data: 23/04/2014

Carico sezione : (Carico di progetto)

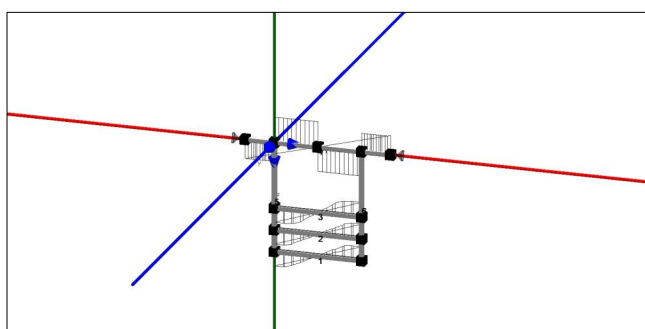
Profilo No.	Valore	Unità	Forze			Momenti		
			N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3
1	Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,1900	0,0000	-0,0400	0,0000
	Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
2	Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,1900	0,0000	-0,0400	0,0000
	Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
3	Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,1900	0,0000	-0,0400	0,0000
	Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
4	Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,3300	0,0000	0,0500	0,0000
	Posizione	[m]	0,00	0,00	0,23	0,00	0,18	0,00
5	Valore	[kN] / [kNm]	0,5700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Valore	[kN] / [kNm]	0,5600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



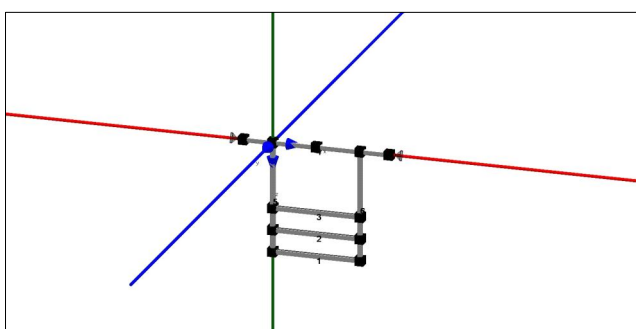
Carico normale (N)



Forza di taglio direzione Y (Q-2)



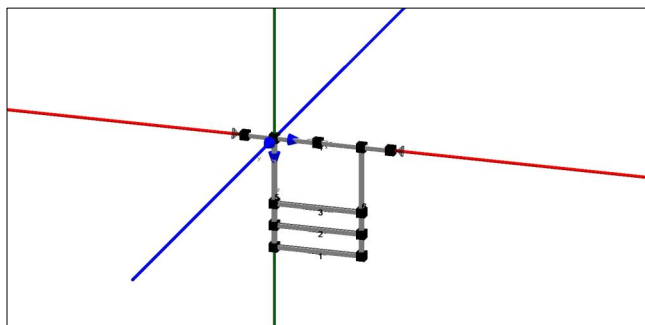
Forza di taglio direzione Z (Q-3)



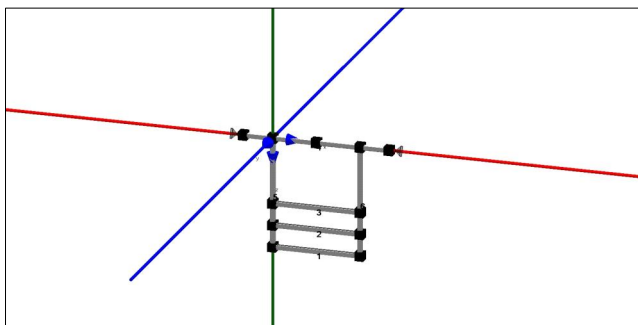
Torsione (T) su X

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 13 di 14
Progetto: AUSL
Sottoprogetto: staffa statica canaline_2.10 m
Hilti TB/VB:
Data: 23/04/2014



Momento (M-2) su Y



Momento (M-3) su Z

Azienda:	/	Pagina:	14 di 14
Contatto:		Progetto:	AUSL
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	staffa statica canaline_2.10 m
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	23/04/2014

Avvisi; i vostri obblighi di partecipazione

Tutte le informazioni e i dati contenuti nel programma si riferiscono esclusivamente all'utilizzo di prodotti Hilti e si basano sui principi, le formule e le condizioni di sicurezza ai sensi delle istruzioni tecniche e le istruzioni di utilizzo, impostazione e montaggio ecc. di Hilti, che devono essere assolutamente rispettate dall'utente. Tutti i valori contenuti sono valori medi; per questo prima dell'utilizzo dei prodotti Hilti deve essere sempre effettuato un test specifico. I risultati dei calcoli effettuati con il software si basano principalmente sui dati da voi inseriti. Voi siete quindi pienamente e unicamente responsabili della correttezza, completezza e rilevanza dei dati da voi inseriti. Siete inoltre unici responsabili di far verificare i risultati di calcolo ottenuti prima del loro utilizzo per i vostri specifici impianti/il vostro specifico impianto, a cura di un esperto e di autorizzarne l'utilizzo, soprattutto per quanto attiene alla conformità con le norme e le disposizioni in vigore. Il software funge unicamente da ausilio per l'interpretazione delle norme e delle omologazioni senza alcuna garanzia di correttezza, esattezza e rilevanza dei risultati, o idoneità a uno specifico utilizzo.

Dovete intraprendere tutte le misure necessarie e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare dovete mettere regolarmente in sicurezza i programmi e i dati e aggiornare costantemente il software mediante gli update forniti da Hilti. Se non utilizzate la funzione AutoUpdate del software, mediante gli aggiornamenti manuali del sito Hilti dovete fare in modo di utilizzare la versione aggiornata e quindi valida del software. Se violate colposamente questo obbligo, Hilti non risponde delle eventuali conseguenze, e soprattutto dell'eventuale ripristino di dati o programmi perduti o danneggiati.