

A.T.I. APPALTATRICE

CAPOGRUPPO MANDATARIA



Rappresentante dell'Appaltatore
Ing. Matteo Ferrarese

MANDANTI

APLEONA

HSG Facility Management



R.T.P. DI PROGETTAZIONE

CAPOGRUPPO MANDATARIA



Responsabile di progetto
Ing. Mauro Gallinaro

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE



Integratore delle prestazioni specialistiche
Ing. Pier Fiorvante Brugnera



Striolo, Fochesato & Partners

Integratore delle prestazioni specialistiche
Ing. Andrea Fochesato

PROGETTO ARCHITETTONICO



Responsabile di progetto
Ing. Mauro Gallinaro



Striolo, Fochesato & Partners

Responsabile di progetto
Arch. Maurizio Striolo

PROGETTO STRUTTURALE



Responsabile di progetto
Ing. Mauro Gallinaro



Responsabile di progetto
Prof. Ing. Renato Vitaliani

PROGETTO IMPIANTISTICO



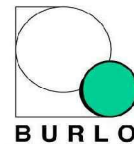
Responsabile di progetto
Ing. Paolo Spinelli

CONSULENZE SPECIALISTICHE

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
Azienda Sanitaria Universitaria Integrata di Trieste



DIPARTIMENTO TECNICO TECNOLOGICO
S.C. Gestione Stabilimenti - Direttore: ing. Elena Clio Pavan



APPALTO INTEGRATO PER L'AFFIDAMENTO DELLA
PROGETTAZIONE ESECUTIVA E DELL'ESECUZIONE DEI LAVORI DI
RIQUALIFICAZIONE DEL COMPRESORIO OSPEDALIERO DI
CATTINARA IN TRIESTE

CIG n. 6040462AEC - CUP n. E98G06000810002

Redatto da



Integratore delle prestazioni specialistiche
Ing. Pier Fiorvante Brugnera

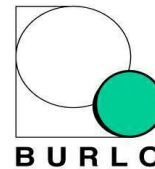


Responsabile di progetto
Ing. Mauro Gallinaro

PROGETTO ESECUTIVO

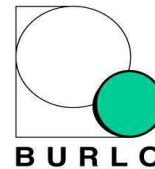
Zona / Edificio		Disciplina
E_OPERE ESTERNE		Impianti meccanici
Nome Elaborato		Data
Anello esterno - Relazione di calcolo staffaggi		12/08/2017
		Scala
		-
N.REV	DATA	DESCRIZIONE
A	12/08/2017	Prima emissione
PROGETTO _ FASE _ EDIFICIO _ DISCIPLINA _ LIVELLO _ TIPO DOCUMENTO _ PROGRESSIVO _ REVISIONE _ EMISSIONE		
HTS_EP_E_ME_GE_R_002_00_A		

A termini di legge il presente documento e' di proprieta' esclusiva - e' vietata la riproduzione o la trasmissione anche parziale a terzi senza preventiva autorizzazione.

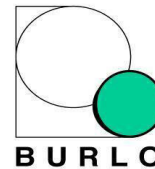


Sommario

2	Quadro normativo di riferimento	4
3	Dati Generali	4
4	Carichi	4
4.1	Carichi verticali	4
4.2	Carichi orizzontali	5
4.3	Masse associate	7
4.4	Combinazioni di carico	7
5	Verifica staffaggi Sez. 1	8
5.1	Verifica statica staffaggio TIPICO 1	10
5.1.1	CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE	11
5.1.2	VERIFICA TRAVERSI	12
5.1.3	VERIFICA MONTANTE	14
5.1.4	VERIFICA NODI	16
5.1.5	VERIFICA DEGLI INGHISAGGI	20
5.2	Verifica statica staffaggio TIPICO 2	25
5.2.1	CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE	26
5.2.2	VERIFICA TRAVERSO	27
5.2.3	VERIFICA DIAGONALE	29
5.2.4	VERIFICA NODI	31
5.3	Verifica statica staffaggio TIPICO 3	35
5.3.1	CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE	36
5.3.2	VERIFICA TRAVERSO	37
5.3.3	VERIFICA MONTANTE	39
5.3.4	VERIFICA NODI	41
5.3.5	VERIFICA DEGLI INGHISAGGI	44
5.4	Verifica statica staffaggio TIPICO 4	47
5.4.1	CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE	48
5.4.2	VERIFICA STATICA TRAVERSI	49



5.4.3	VERIFICA STATICA MONTANTE.....	51
5.4.4	VERIFICA STATICA DEI NODI.....	52
5.4.5	VERIFICA STATICA DEGLI INGHISAGGI	55
5.4.6	VERIFICA DELLO STAFFAGGIO SISMICO.....	57
5.5	Verifica statica staffaggio TIPICO 5 – canaline elettriche	59
5.5.1	CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE.....	59
5.5.2	VERIFICA TRAVERSI	60
5.5.3	VERIFICA NODO TRVERSO - MONTANTE	62
6	Verifica staffaggi Sez. 2.....	64
6.1	Verifica statica staffaggio TIPICO 1	65
6.1.1	CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE.....	66
6.1.2	VERIFICA TRAVERSI	67
6.1.3	VERIFICA MONTANTE.....	69
6.1.4	VERIFICA NODI	71
6.1.5	VERIFICA DEGLI INGHISAGGI.....	74
6.2	Verifica statica staffaggio TIPICO 2.....	77
6.2.1	CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE.....	78
6.2.2	VERIFICA TRAVERSI	79
6.2.3	VERIFICA MONTANTE.....	82
6.2.4	VERIFICA NODI	84
6.2.5	VERIFICA DEGLI INGHISAGGI.....	86



2 Quadro normativo di riferimento

Quadro di riferimento normativo per Strutture in cemento armato - strutture in acciaio

Il progetto esecutivo redatto è sviluppato nel completo rispetto di:

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 14.01.2008
- Circolare esplicativa Nuove norme tecniche per le costruzioni DM 14.01.2008, n° 617 del 02.02.2009

3 Dati Generali

- Normativa di Riferimento: **D.M. 14 gennaio 2008 (NTC08)**
- Tipologia opera: **Altre opere**
- Tipologia di Intervento: **Progetto di una nuova struttura**
- Classe d'uso dell'opera: **IV**
- Provincia: **TS**
- Comune: **Trieste**
- Latitudine: **N 45,633774**
- Longitudine: **E 13,826795**
- Coefficiente d'uso della costruzione: **$C_U = 2$**
- Vita nominale costruzione: **$V_N = 100$ anni**
- Periodo di riferimento per la costruzione: **$V_R = 200$ anni**

4 Carichi

4.1 Carichi verticali

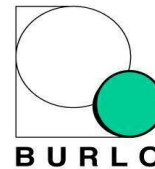
Il carico verticale sulle strutture viene determinato sulla base della seguente analisi dei carichi, redatta secondo quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e relativa circolare esplicativa.

Peso Proprio

Il Peso proprio comprende i pesi di tutti gli elementi strutturali: viene calcolato a partire dalla dimensione degli elementi considerando il peso specifico dell'acciaio di 78.5 kN/mc.

Pesi Permanenti

- Tubazione DN500 (pieno): 3.223 kN/m
- Tubazione DN350 (pieno): 1.64 kN/m



- Tubazione DN125 (pieno): 0.35 kN/m
- Tubazione DN100 (pieno): 0.17 kN/m
- Canaline elettriche (canalina + cavi): 0.60 kN/m

4.2 Carichi orizzontali

Azione sismica

Per la verifica sismica oltre ai carichi verticali elencati nel paragrafo precedente occorre considerare anche le azioni sismiche combinate ad esse nelle modalità espresse dalla normativa.

L'azione sismica che agisce

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 13,82680 LATITUDINE: 45,63377

☐ Ricerca per comune REGIONE: Friuli-Venezia Giulia PROVINCIA: Trieste COMUNE: Trieste

Elaborazioni grafiche:
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche:
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo:
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☐ Interpolazione corretta

Interpolazione:
superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

DATI:

Comune: Trieste (TS)

Coordinate: **Longitudine: E 13,826795 - Latitudine: N 45,633774**

Vita nominale costruzione: $V_N = 100$ anni

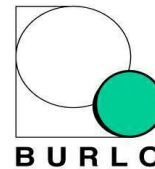
Classe d'uso: Classe IV

Coefficiente d'uso della costruzione: $C_U = 2$

Periodo di riferimento per la costruzione: **$V_R = 200$ anni**

Categoria del suolo di fondazione: **A**

Categoria topografia: T1



Per la struttura in esame devono essere valutati i seguenti stati limite :

- Stato limite di salvaguardia della vita: **SLV**

In queste condizioni, i parametri sismici di riferimento sono i seguenti:

STATO LIMITE	SLV		
a_g	0,152 g	S	1,468
F_a	2,540	η	1,000
T_c	0,325 s	T_B	0,165 s
S_s	1,468	T_C	0,494 s
C_c	1,522	T_D	2,209 s
S_T	1,000		
q	1,000		

L'azione sismica orizzontale verrà calcolata seguendo le indicazioni delle NTC-08 al capitolo 7.2.3 relativo a elementi strutturali "secondari" ed elementi non strutturali. In particolare gli effetti dell'azione sismica su elementi senza funzione strutturale possono essere determinati applicando agli elementi stessi una forza orizzontale F_a definita come segue:

$$F_a = \frac{S_a W_a}{q_a}$$

Dove: F_a = forza orizzontale agente sul centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole;

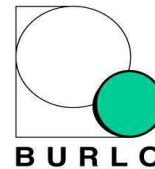
W_a = Peso dell'elemento;

S_a = accelerazione massima adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, corrispondente allo stato limite considerato. Può essere calcolata come segue:

$$S_a = \alpha S \left[\frac{3(1 + z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)} - 0.5 \right]$$

Con: $\alpha = a_g / g$ con a_g calcolata su sottosuolo tipo A
 $S = 1.00$ definito al cap. 3.2.3.2.1 dell'NTC-08
 T_a periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale
 T_1 periodo fondamentale di vibrazione della costruzione
 Z quota del baricentro dell'elemento non strutturale
 H altezza della costruzione

q_a = fattore di struttura dell'elemento (desunto dalla tabella 7.2.I delle NTC-08)



4.3 Masse associate

Non essendo presenti carichi variabili agenti sulla struttura, gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle seguenti masse associate ai seguenti carichi gravitazionali $G_1 + G_2$.

4.4 Combinazioni di carico

I carichi vengono combinati in accordo al D.M. 14.01.2008, in particolare per lo stato limite ultimo sono previste due combinazioni: una per carichi verticali e l'altra considerando l'azione orizzontale del sisma secondo i coefficienti riportati a seguire.

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Combinazione statica SLU

Comb. SLU: $1.3xG_1 + 1.5xG_2$

Combinazione statica SLE

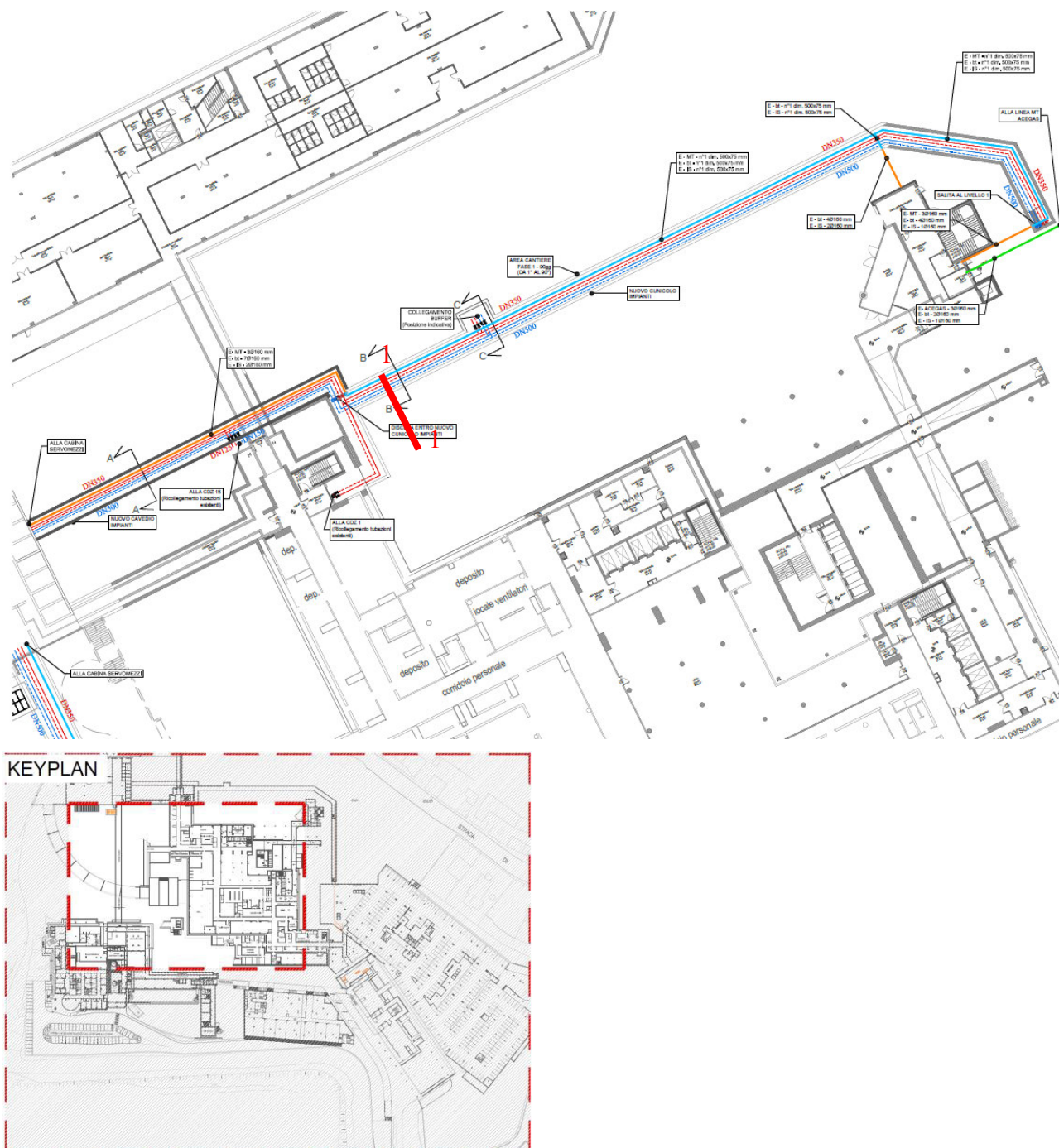
Comb. SLE: $1.0xG_1 + 1.0xG_2$

Combinazione sismica SLV

Comb. SISMICA: $E + G_1 + G_2$

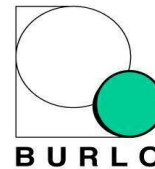
5 Verifica staffaggi Sez. 1

Si riporta nell'immagine seguente la posizione dello staffaggio di seguito dimensionato e denominato con "SEZ 1":

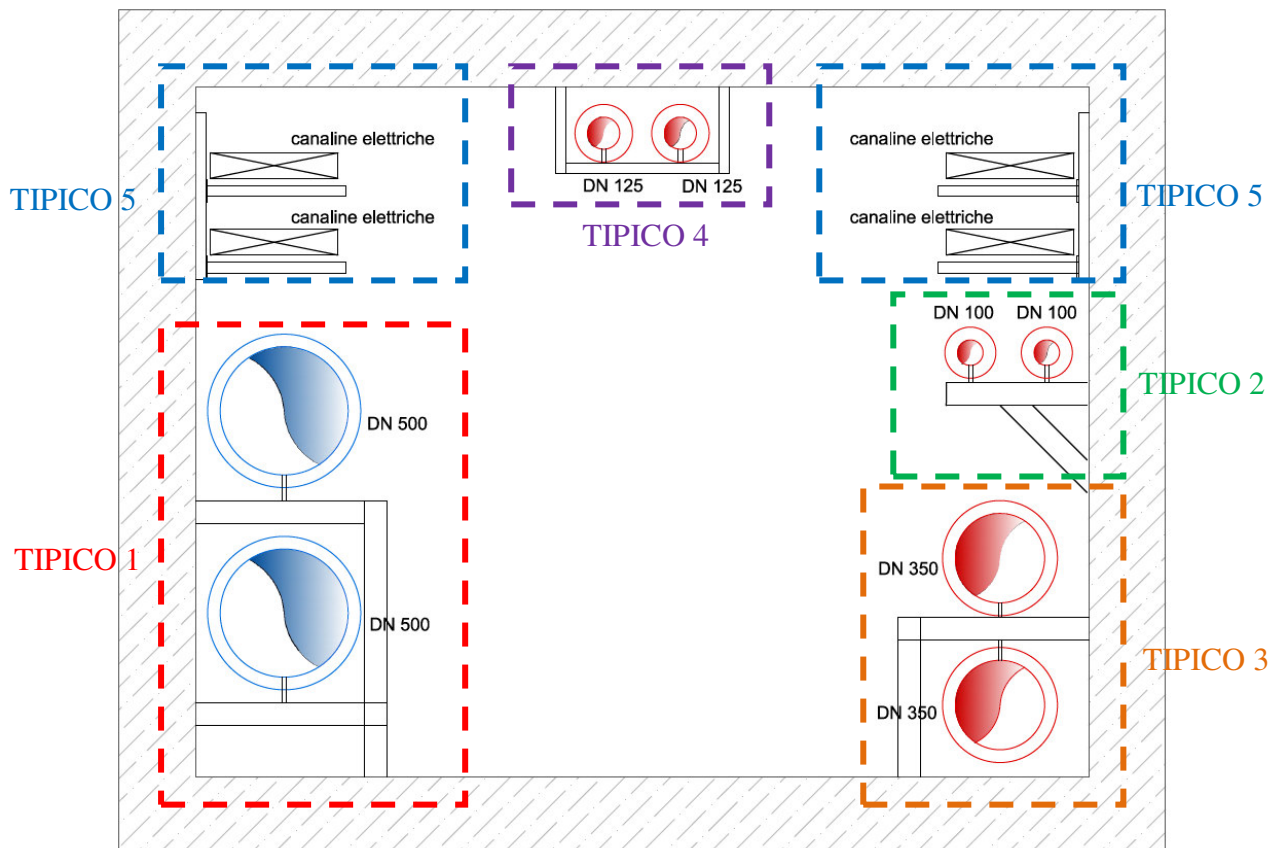


A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



La sezione 1 rappresenta il cunicolo impianti al livello 0 e in particolare presenta 5 tipologie di staffaggi diverse come si può vedere dallo schema grafico seguente.



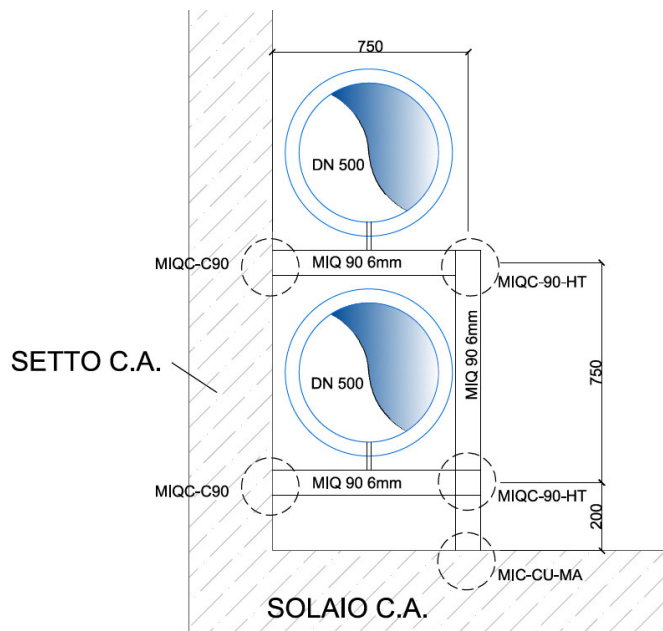
Nei paragrafi successivi si riportano le dimensioni e gli elementi che compongono i singoli staffaggi e le rispettive verifiche degli elementi principali.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

5.1 Verifica statica staffaggio TIPICO 1

Lo staffaggio Tipico 1 si trova all'interno del cunicolo impianti al livello 0, ed è realizzato per sostenere 2 tubazioni in acciaio di diametro 500mm. Di seguito si riporta uno schema dello staffaggio in oggetto

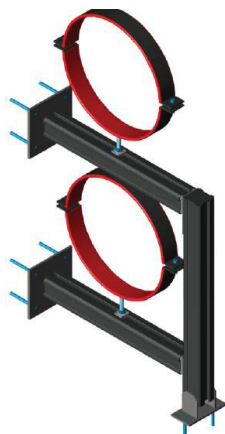
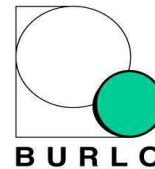


La struttura di supporto è realizzata da un montante verticale e da due traversi orizzontali e viene progettata con un passo di 2m. Questo staffaggio resiste contemporaneamente alle azioni statiche e sismiche senza la necessità di aggiungere appositi staffaggi sismici diagonali nelle due direzioni.

Si precisa che per agevolare il montaggio del sistema di supporto, si prevede di procedere secondo le seguenti fasi:

- **Montaggio del montante verticale e del traverso inferiore;**
- **Posizionamento della tubazione inferiore;**
- **Montaggio del traverso superiore;**
- **Posizionamento della tubazione superiore.**

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.



5.1.1 CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE

Nella schermata seguente si riporta il calcolo delle azioni statiche e sismiche agenti sul supporto relative ad una singola tubazione in acciaio da 500mm.

DATI DI PROGETTO

Ø	500,00	mm	diametro tubo
n tubi	1	-	
Wvuoto	77,90	kg/m	peso tubazione
Wacqua	196,25	kg/m	peso acqua
Wa,tot	3,22	kN/m	peso elemento
i(static)	2,00	m	interasse statico staffaggi
i(seismic)	2,00	m	interasse sismico staffaggi
α	90,0	(°)	angolo diagonale staffaggio rispetto alla verticale
Z	0,00	m	quota baricentro elemento
H	26,95	m	altezza costruzione

DATI SISMICI

q _a	2,00	-	fattore struttura elemento
a _g	0,152	g	acc. Max del terreno su sottosuolo tipo A nello stato limite considerato
α	0,152	-	(a _g /g)
S _s	1,468	-	coeff. di amplificazione stratigrafica
S _T	1,000	-	coeff. di amplificazione topografica
S	1,468	-	
Ta/T1	0,000	-	rapporto tra periodo elemento non strutturale e periodo della costruzione nella direzione considerata

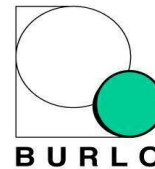
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants





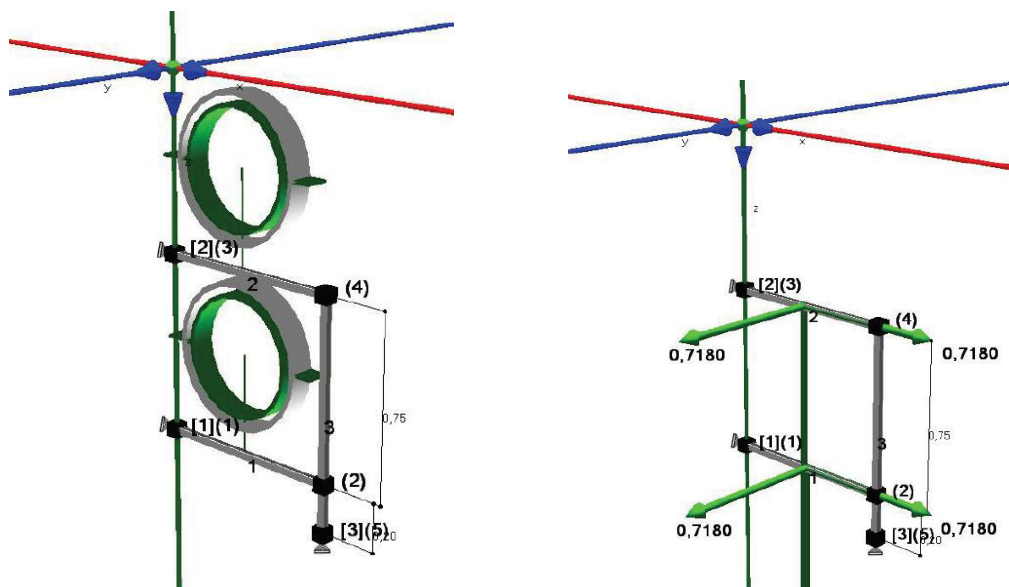
AZIONE VERTICALE SLU

Fv,k	6,44	kN	Forza verticale caratteristica
Fv,SLU	8,37	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLU

AZIONE SISMICA

Fv	6,44	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLV
Sa	0,223	-	
Fa (al m)	0,359	kN/m	
Fa	0,718	kN	Forza orizzontale sullo staffaggio

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.

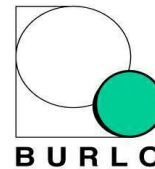


5.1.2 VERIFICA TRAVERSI

Per i traversi si adottano profili della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Technical data			MIQ-90
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ_{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000
Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	Q-2	Q-3	0,0000	M-2	M-3	SLU
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	4,3220	0,0000	1,6930	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	

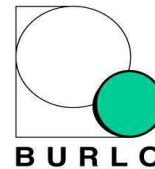
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants





La verifica del traverso allo SLU risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 1.69 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W = 62.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 35% verifica soddisfatta.

Allo stato limite di esercizio SLE le deformazioni massime del traverso sono le seguenti.

Profilo No.	LC	Designazione	Deformazione [mm]	Deformazione [%]
1	SLE	MIQ-90 6m	0,4	9,79

Come si evince dalla tabella sopra riportata la verifica risulta soddisfatta.

VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLV.

Valore	Unità	N	Forze Q-2	Q-3	T	Momenti M-2	M-3	LC
Valore	[kN] / [kNm]	0,6940	0,3700	3,3570	0,2000	0,0000	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,6940	0,3700	3,3570	0,2000	0,0000	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,6940	0,3700	3,3570	0,2000	0,0000	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,6940	0,3700	3,3240	0,2000	1,3020	-0,1440	SLV
Posizione	[m]	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	

La verifica del traverso allo SLV risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 1.30 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 0.69 \text{ kN}$$

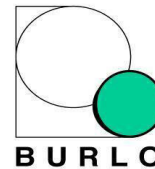
$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W + N_{Ed} / A = 49.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 28% verifica soddisfatta.

5.1.3 VERIFICA MONTANTE

Per il montante si adotta il profilo della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.



Technical data		MIQ-90	
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ_{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000
Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	-8,1530	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	

La verifica del montante allo SLU risulta la seguente:

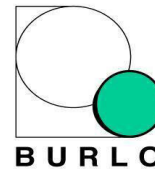
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants





$$N_{Ed} = 8.20 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A = 7.51 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 5% verifica soddisfatta.

VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLV.

Valore	Unità	N	Forze Q-2	Q-3	T	Momenti M-2	M-3	LC
Valore	[kN] / [kNm]	-6,2550	-0,6820	0,0180	0,0000	-0,0030	-0,1360	SLV
Posizione	[m]	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
Valore	[kN] / [kNm]	-6,2550	-0,6820	0,0180	0,0000	-0,0030	-0,1360	SLV
Posizione	[m]	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
Valore	[kN] / [kNm]	-3,0360	-0,3340	-0,0040	0,0000	0,0000	-0,1860	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-3,0880	-0,3340	-0,0040	0,0000	-0,0030	0,0220	SLV
Posizione	[m]	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	
Valore	[kN] / [kNm]	-3,0360	-0,3340	-0,0040	0,0000	0,0000	-0,1860	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

La verifica del montante allo SLV risulta la seguente:

$$N_{Ed} = 6.25 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 0.19 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A + M_{Ed} / W = 5.8 + 18.9 = 12.7 \text{ N/mm}^2$$

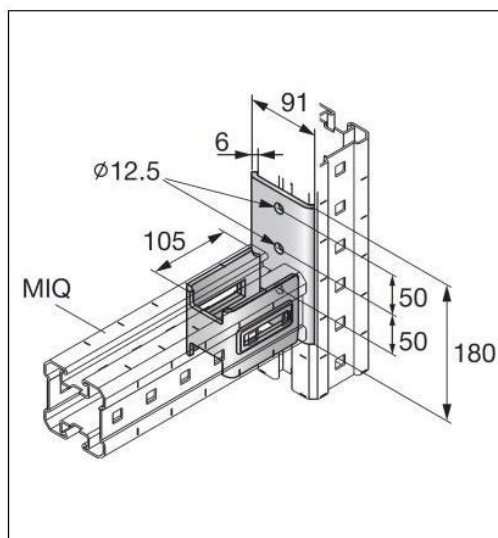
$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 7% verifica soddisfatta.

5.1.4 VERIFICA NODI

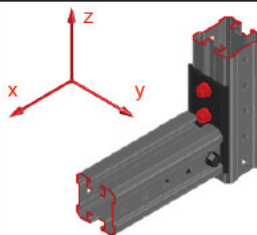
Si effettua le verifiche dei nodi con l'utilizzo del software Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0.

I due nodi tra i traversi e il montante verticale vengono realizzati con la cerniera della serie Hilti MIQC-90-HT di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 2 e 4).



Recommended loading capacity - simplified for most common applications

Method



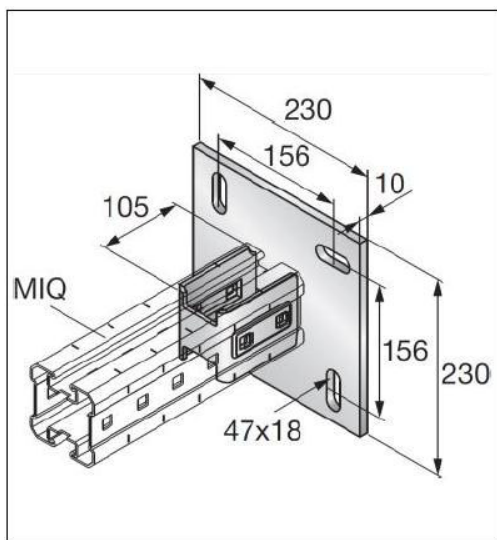
$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]
0.7	5.4	-12.4 +10.2

These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.

I due nodi tra i traversi e la parete verticale in c.a. vengono realizzati con la cerniera della serie Hilti MIQ-C90 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 1 e 3).

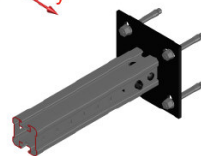
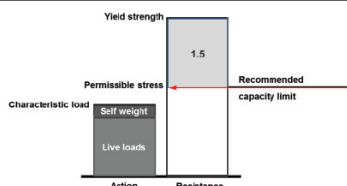
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Recommended loading capacity - simplified for most common applications

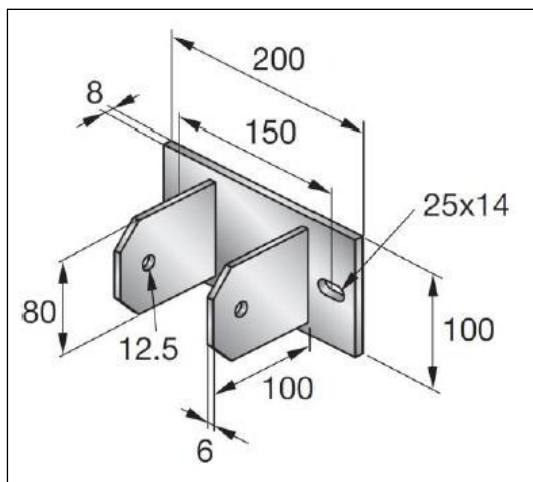
Method



$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]
24.4	8.8	38.9

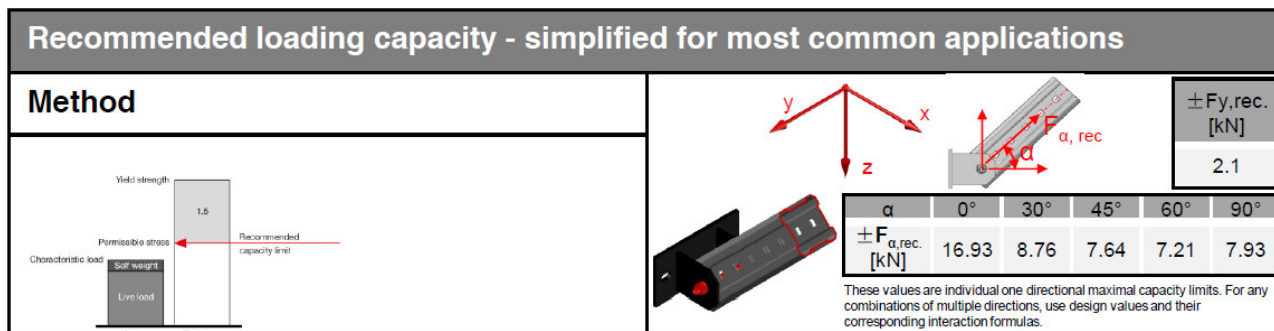
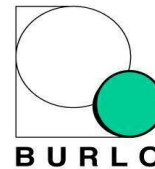
These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.

Il nodo che costituisce l'appoggio a terra del montante viene realizzato con la cerniera della serie Hilti MIC-CU-MA di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicato nelle tabelle successive con il numero 5).



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Di seguito si riportano le verifiche dei nodi con le rispettive percentuali di utilizzo per gli stati limite più gravosi.

Connettori: Forze locali

Nodo No.	Profilo No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	SLV	MIQC-C90 (C)	0,6940	-0,3700	-3,3570	0,2000	0,0000	0,0000	23,00	
2	1	SLV	MIQC-90-HT set	-0,0230	-0,3470	3,1560	0,2000	0,0000	0,0000	45,00	
3	2	SLV	MIQC-C90 (C)	0,7220	-0,3830	-3,4770	0,1860	0,0000	0,0000	23,00	
4	2	SLV	MIQC-90-HS set	0,0040	-0,3340	3,0360	0,1860	0,0000	0,0000	41,00	
5	3	SLU	MIC-CU-MA	-8,1530	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	30,00	

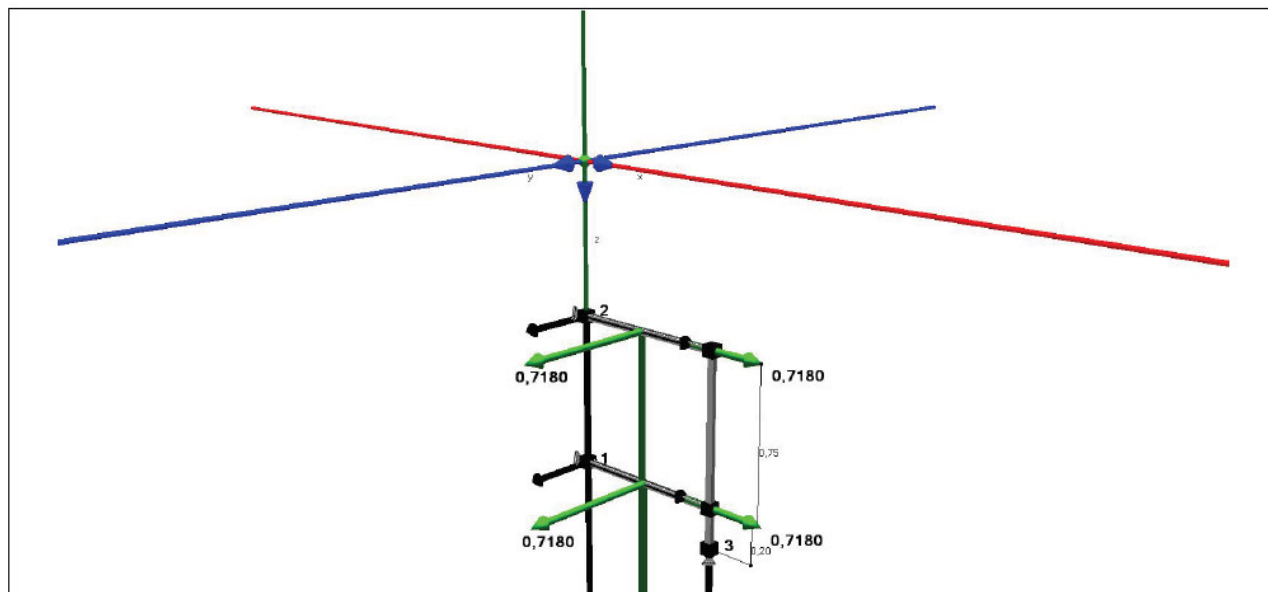
Supporti Forze globali

Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	SLV	MIQC-C90 (C)	0,6940	0,3700	3,3570	0,2000	0,0000	0,0000	23,00	
3	2	SLV	MIQC-C90 (C)	0,7220	0,3830	3,4770	0,1860	0,0000	0,0000	23,00	
5	3	SLU	MIC-CU-MA	0,0000	0,0000	8,1530	0,0000	0,0000	0,0000	30,00	

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

Carico supporto:



Carico supporto (Forze globali)

Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	SLV	MIQC-C90 (C)	0,6940	0,3700	3,3570	0,2000	0,0000	0,0000	23,00	
1	1	SLU	MIQC-C90 (C)	0,0000	0,0000	4,3640	0,0000	0,0000	0,0000	7,00	
3	2	SLV	MIQC-C90 (C)	0,7220	0,3830	3,4770	0,1860	0,0000	0,0000	23,00	
3	2	SLU	MIQC-C90 (C)	0,0000	0,0000	4,5200	0,0000	0,0000	0,0000	8,00	
5	3	SLV	MIC-CU-MA	0,0180	0,6820	6,2720	0,0000	0,0000	0,0000	27,00	
5	3	SLU	MIC-CU-MA	0,0000	0,0000	8,1530	0,0000	0,0000	0,0000	30,00	

5.1.5 VERIFICA DEGLI INGHISAGGI

Si effettuano le verifiche degli inghisaggi dei nodi tra gli elementi dello staffaggio e le pareti in c.a. le verifiche suddette si effettuano allo SLU e allo SLV con il software di calcolo Hilti PROFIS Anchor.

NODO TRAVERSO – PARETE IN C.A.

La piastra sopra verificata viene ancorata alla parete in c.a. attraverso 4 barre M16 inghisate con ancorante chimico Hilti HIT-RE 500 V3.

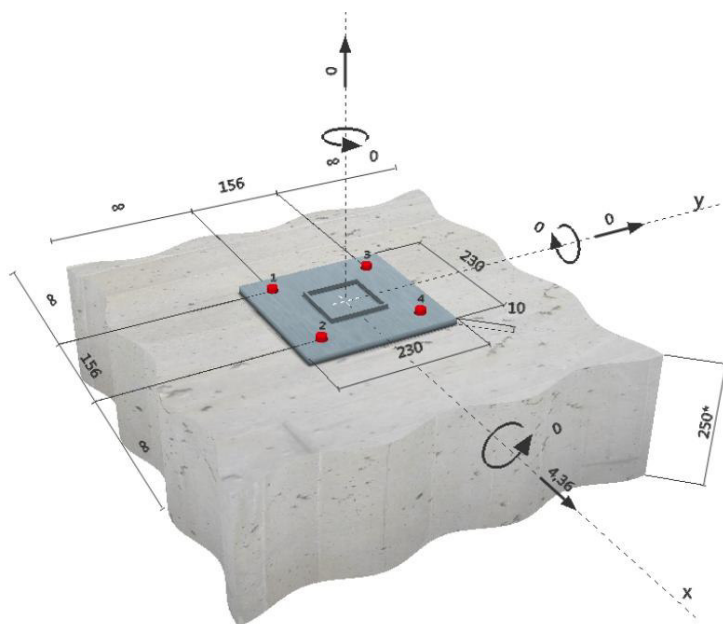
Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLU.

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M16
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,opti} = 80 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 214 \text{ mm}$)
Materiale:	8.8
Certificazione No.:	ETA 16/0143
Emesso l'Valido:	28/07/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 230 \text{ mm} \times 230 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo quadrato cavo; $(L \times W \times T) = 90 \text{ mm} \times 90 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \emptyset) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale



Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

		Valori di calcolo [kN]		Utilizzo		
Carico	Prova	Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato	
Trazione	-	-	-	- / -	-	
Taglio	Rottura per pryout	4,360	102,432	- / 5	OK	
Carico		β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		-	-	-	-	-

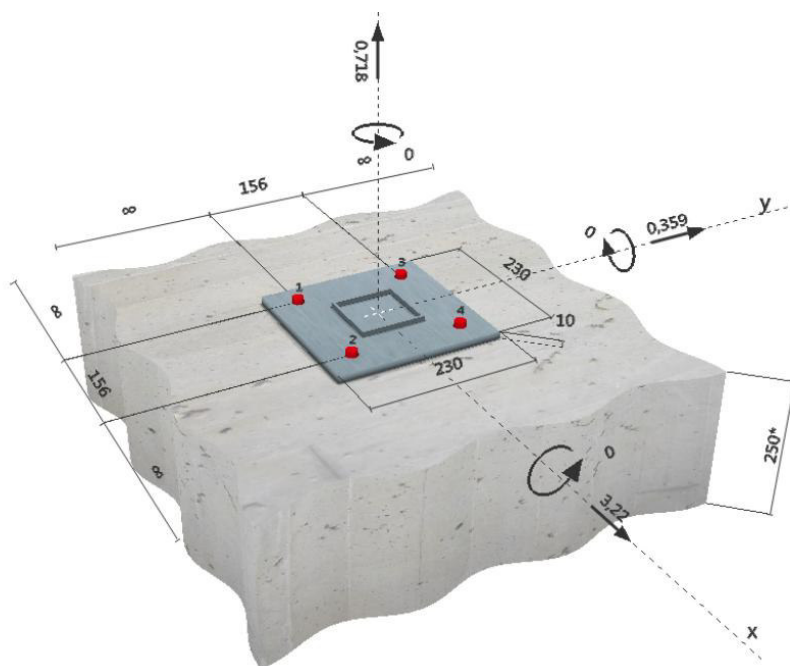
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE

Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLV.

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M16
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opti} = 80 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 214 \text{ mm}$)
Materiale:	8.8
Certificazione No.:	ETA 16/0143
Emesso l Valido:	28/07/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 230 \text{ mm} \times 230 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo quadrato cavo; ($L \times W \times T$) = $90 \text{ mm} \times 90 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \emptyset) $> 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale



2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

		Valori di calcolo [kN]		Utilizzo		
Carico	Prova	Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato	
Trazione	Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento	0,718	59,463	2 / -	OK	
Taglio	Rottura per pryout	3,240	102,432	- / 4	OK	
Carico		β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		0,014	0,032	1,5	1	OK

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE

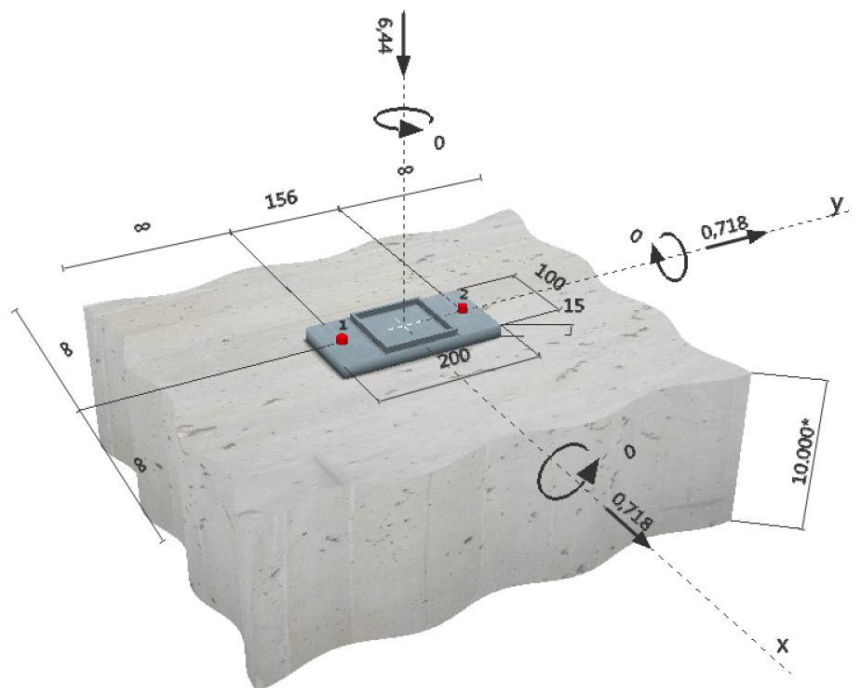
NODO MONTANTE – SOLAIO IN C.A.

La piastra sopra verificata viene ancorata alla parete in c.a. attraverso 2 barre M12 inghisate con ancorante chimico Hilti HIT-RE 500 V3.

Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLV.

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M12
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opti} = 70 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 240 \text{ mm}$)
Materiale:	8.8
Certificazione No.:	ETA 16/0143
Emesso l Valido:	28/07/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 15 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 100 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo quadrato cavo; $(L \times W \times T) = 90 \text{ mm} \times 90 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 10000 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \varnothing) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

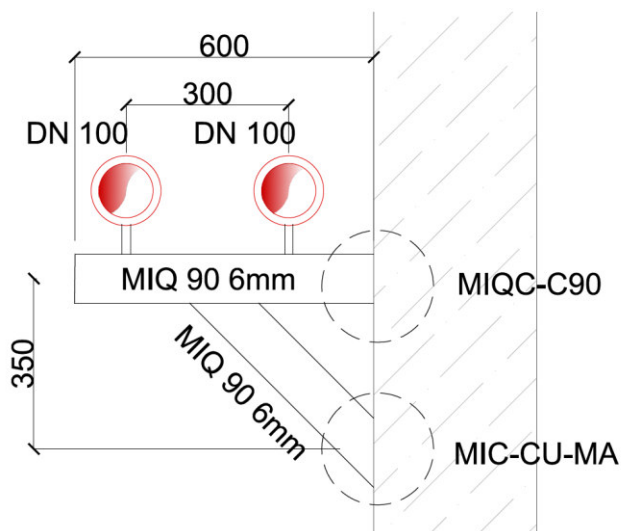
		Valori di calcolo [kN]		Utilizzo		
Carico	Prova	Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato	
Trazione	-	-	-	- / -	-	
Taglio	Rottura per pryout	1,015	50,267	- / 3	OK	
Carico		β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		-	-	-	-	-

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

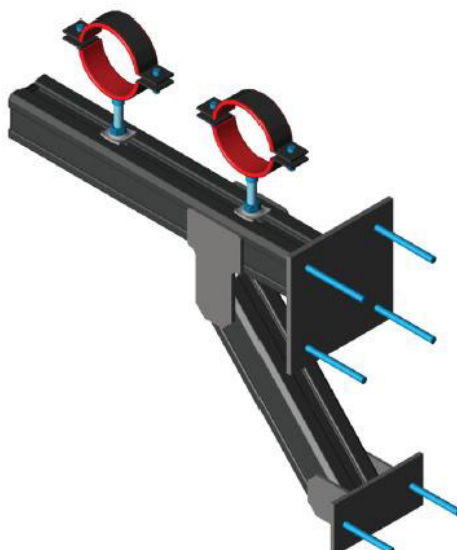
5.2 Verifica statica staffaggio TIPICO 2

Lo staffaggio Tipico 2 si trova all'interno del cunicolo impianti al livello 0, ed è realizzato per sostenere 2 tubazioni in acciaio di diametro 100mm. Di seguito si riporta uno schema dello staffaggio in oggetto



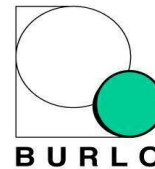
La struttura di supporto è realizzata da una mensola orizzontale e da un diagonale di sostegno. Il sistema viene progettato con un passo di 4m. Questo staffaggio resiste contemporaneamente alle azioni statiche e sismiche senza la necessità di aggiungere appositi staffaggi sismici diagonali nelle due direzioni.

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



5.2.1 CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE

Nella schermata seguente si riporta il calcolo delle azioni statiche e sismiche agenti sul supporto relative ad una singola tubazione in acciaio da 500mm.

DATI DI PROGETTO

Ø	100,00	mm	diametro tubo
n tubi	1	-	
W _{a,tot}	0,17	kN/m	peso elemento
i(static)	4,00	m	interasse statico staffaggi
i(seismic)	4,00	m	interasse sismico staffaggi
α	90,0	(°)	angolo diagonale staffaggio rispetto alla verticale
Z	0,00	m	quota baricentro elemento
H	26,95	m	altezza costruzione

DATI SISMICI

q _a	2,00	-	fattore struttura elemento
a _g	0,152	g	acc. Max del terreno su sottosuolo tipo A nello stato limite considerato
α	0,152	-	(a _g /g)
S _s	1,468	-	coeff. di amplificazione stratigrafica
S _T	1,000	-	coeff. di amplificazione topografica
S	1,468	-	
T _a /T ₁	0,000	-	rapporto tra periodo elemento non strutturale e periodo della costruzione nella direzione considerata

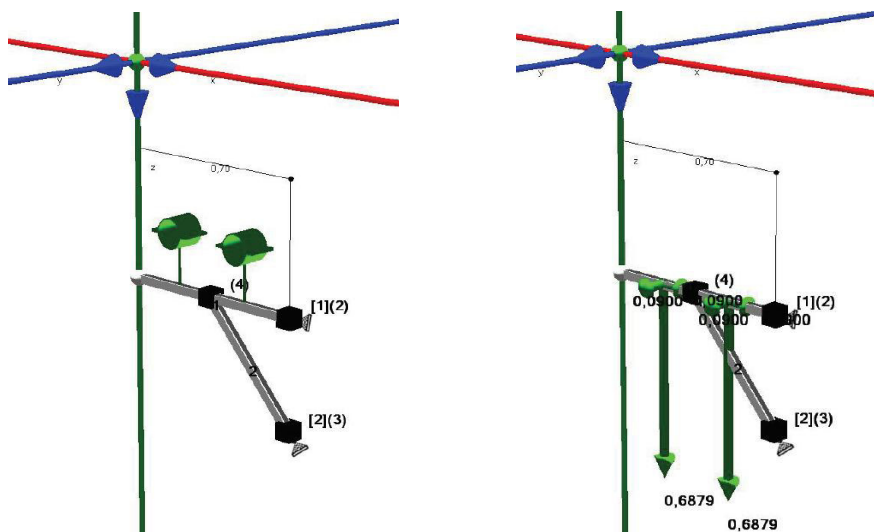
AZIONE VERTICALE SLU

F _{v,k}	0,68	kN	Forza verticale caratteristica
F _{v,SLU}	0,88	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLU

AZIONE SISMICA

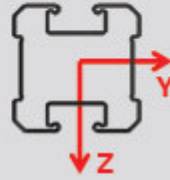
F _v	0,68	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLV
S _a	0,223	-	
F _a (al m)	0,019	kN/m	
F _a	0,076	kN	Forza orizzontale sullo staffaggio

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.



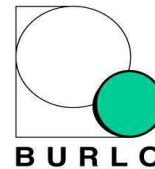
5.2.2 VERIFICA TRAVERSO

Per il traverso si adotta il profilo della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

Technical data			MIQ-90
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ_{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	1,7320	0,0000	0,9160	0,0000	-0,1370	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,9310	0,0000	-0,1370	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,9310	0,0000	-0,1370	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	

La verifica del traverso allo SLU risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 0.14 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 1.73 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W + N_{Ed} / A = 6.7 \text{ N/mm}^2$$

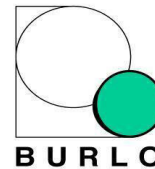
$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 4% verifica soddisfatta.

Allo stato limite di esercizio SLE le deformazioni massime del traverso sono le seguenti.

Profilo No.	LC	Designazione	Deformazione [mm]	Deformazione [%]
1	SLE	MIQ-90 6m	0,0	2,73

Come si evince dalla tabella sopra riportata la verifica risulta soddisfatta.



VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLV.

Valore	Unità	N	Forze Q-2	Q-3	T	Momenti M-2	M-3	LC
Valore	[kN] / [kNm]	1,1530	-0,1800	0,0040	0,0000	0,0000	0,0260	SLV
Posizione	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	1,1530	-0,1800	-0,0120	0,0000	0,0000	0,0630	SLV
Posizione	[m]	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	

La verifica del traverso allo SLV risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 0.06 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 1.15 \text{ kN}$$

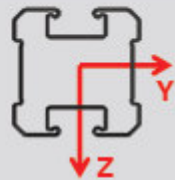
$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W + N_{Ed} / A = 3.27 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 3% verifica soddisfatta.

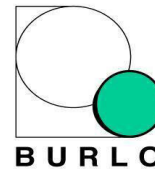
5.2.3 VERIFICA DIAGONALE

Per il diagonale si adotta il profilo della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

Technical data			MIQ-90
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	f _{y,k}	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ _{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	-2,5740	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	

La verifica del montante allo SLU risulta la seguente:

$$N_{Ed} = 2.60 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A = 2.37 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 2% verifica soddisfatta.

VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLV.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants



Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	-1,9480	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-1,9480	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-1,9480	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-1,9480	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-1,9480	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

La verifica del montante allo SLV risulta la seguente:

$$N_{Ed} = 1.95 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A = 2.0 \text{ N/mm}^2$$

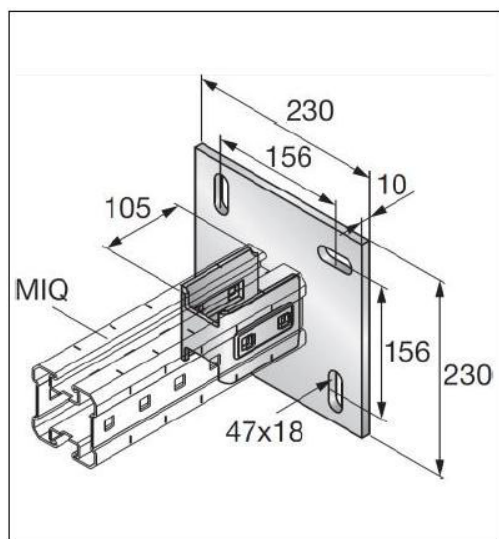
$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 2% verifica soddisfatta.

5.2.4 VERIFICA NODI

Si effettua le verifiche dei nodi con l'utilizzo del software Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0.

Il nodo tra il traverso e la parete verticale in c.a. viene realizzato con la cerniera della serie Hilti MIQC-C90 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 2).

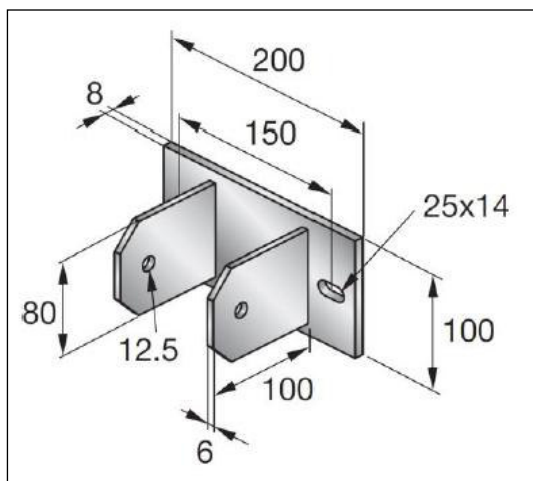


A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

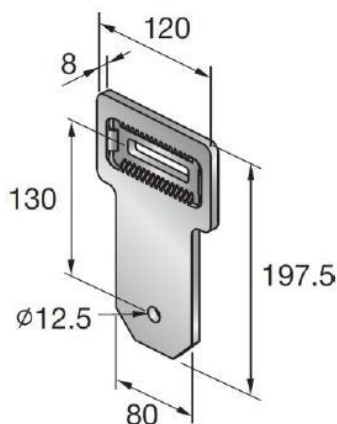
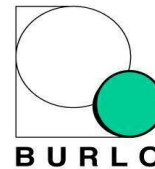
Recommended loading capacity - simplified for most common applications									
Method									
		<table><tr><th>$\pm F_{x,rec.}$ [kN]</th><th>$\pm F_{y,rec.}$ [kN]</th><th>$\pm F_{z,rec.}$ [kN]</th></tr><tr><td>24.4</td><td>8.8</td><td>38.9</td></tr></table>	$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]	24.4	8.8	38.9	<p>These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.</p>
$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]							
24.4	8.8	38.9							

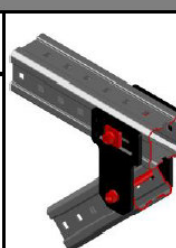
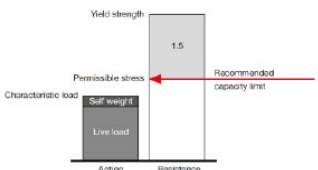
Il nodo tra il diagonale e la parete verticale in c.a. viene realizzato con la cerniera della serie Hilti MIC-CUMA di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 3).



Recommended loading capacity - simplified for most common applications					
Method		<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><</div>			

Il nodo tra il diagonale e il trasverso. viene realizzato con la cerniera della serie Hilti MIC-U-MA di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 3).



Recommended loading capacity - simplified for most common applications															
Method	<div><table><tr><th>$\pm F_{y,rec.}$ [kN]</th></tr><tr><td>1.4</td></tr></table><table><tr><th>α</th><th>0°</th><th>30°</th><th>45°</th><th>60°</th><th>90°</th></tr><tr><th>$\pm F_{\alpha,rec.}$ [kN]</th><td>17.60</td><td>11.63</td><td>9.77</td><td>8.95</td><td>9.30</td></tr></table><p>These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.</p></div>	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	1.4	α	0°	30°	45°	60°	90°	$\pm F_{\alpha,rec.}$ [kN]	17.60	11.63	9.77	8.95	9.30
$\pm F_{y,rec.}$ [kN]															
1.4															
α	0°	30°	45°	60°	90°										
$\pm F_{\alpha,rec.}$ [kN]	17.60	11.63	9.77	8.95	9.30										

Di seguito si riportano le verifiche dei nodi con le rispettive percentuali di utilizzo per gli stati limite più gravosi.

Connettori: Forze locali

Nodo No.	Profilo No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
2	1	SLV	MIQC-C90 (C)	1,1530	0,1800	-0,0120	0,0000	0,0000	0,0630	10,00
3	2	SLU	MIC-CU-MA	-1,7320	0,0000	1,9030	0,0000	0,0000	0,0000	18,00
4	2	SLU	MIC-U-MA	-2,5330	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	9,00

Supporti Forze globali

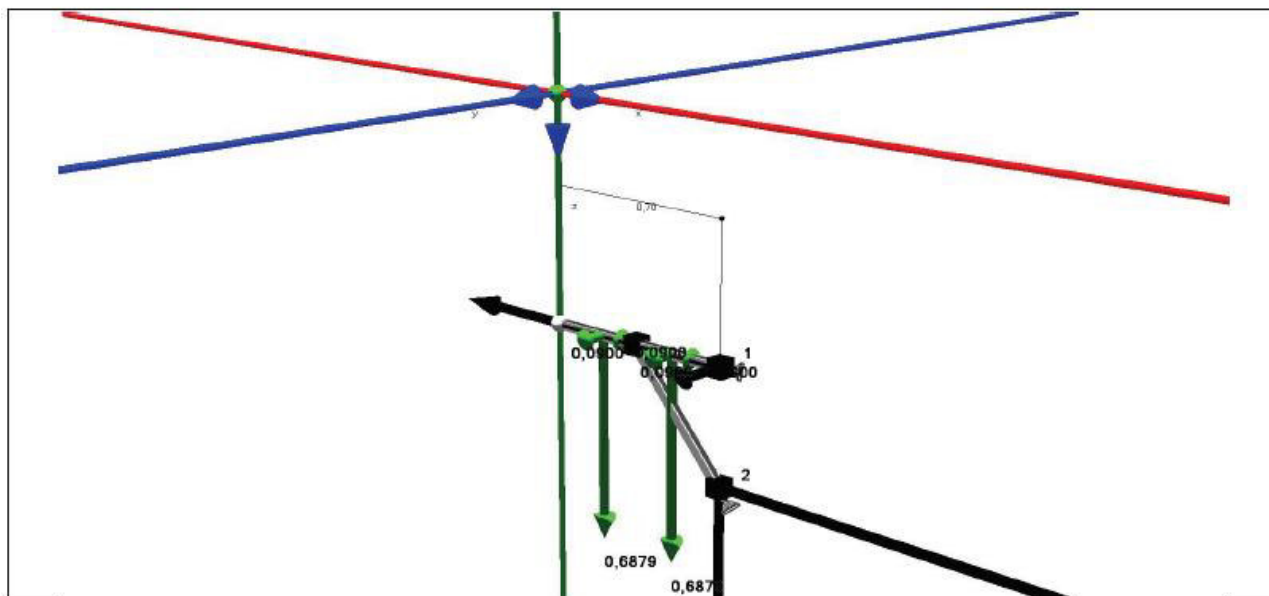
Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
2	1	SLV	MIQC-C90 (C)	-1,1530	0,1800	0,0120	0,0000	0,0000	-0,0630	10,00
3	2	SLU	MIC-CU-MA	1,7320	0,0000	1,9030	0,0000	0,0000	0,0000	18,00

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO
XXX

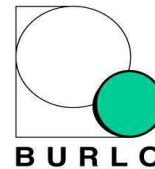
Carico supporto:



Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
2	1	SLV	MIQC-C90 (C)	-1,1530	0,1800	0,0120	0,0000	0,0000	-0,0630	10,00
2	1	SLU	MIQC-C90 (C)	-1,7320	0,0000	0,0160	0,0000	0,0000	0,0000	5,00
3	2	SLV	MIC-CU-MA	1,3330	0,0000	1,4640	0,0000	0,0000	0,0000	14,00
3	2	SLU	MIC-CU-MA	1,7320	0,0000	1,9030	0,0000	0,0000	0,0000	18,00

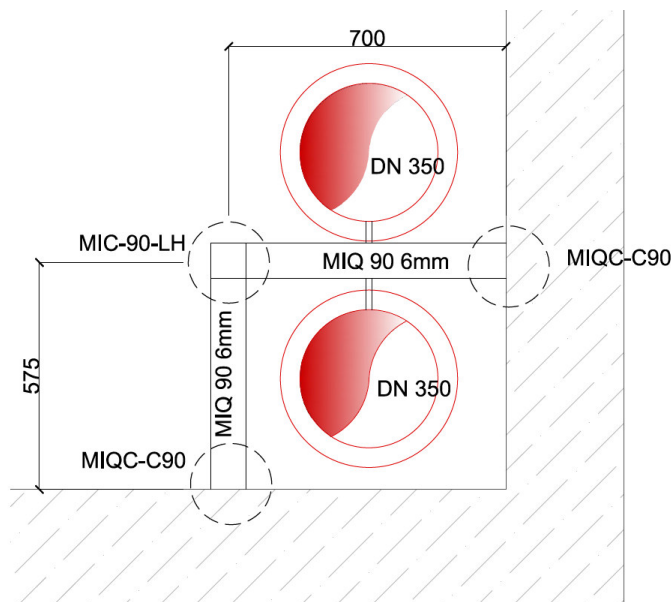
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



5.3 Verifica statica staffaggio TIPICO 3

Lo staffaggio Tipico 1 si trova all'interno del cunicolo impianti al livello 0, ed è realizzato per sostenere 2 tubazioni in acciaio di diametro 500mm. Di seguito si riporta uno schema dello staffaggio in oggetto

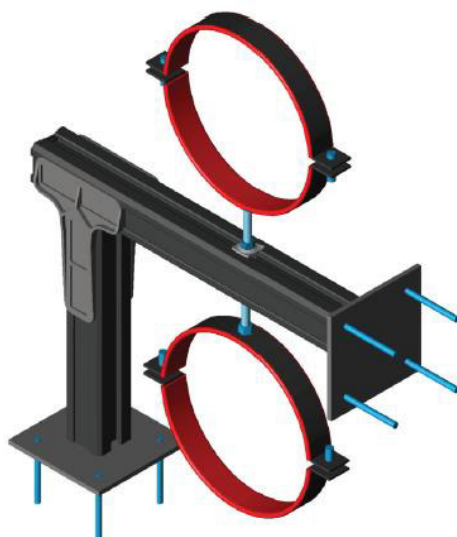


La struttura di supporto è realizzata da un montante verticale e da un traverso orizzontale e viene progettata con un passo di 2m. Questo staffaggio resiste contemporaneamente alle azioni statiche e sismiche senza la necessità di aggiungere appositi staffaggi sismici diagonali nelle due direzioni.

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



5.3.1 CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SISMICHE

Nella schermata seguente si riporta il calcolo delle azioni statiche e sismiche agenti sul supporto relative ad una singola tubazione in acciaio da 500mm.

DATI DI PROGETTO

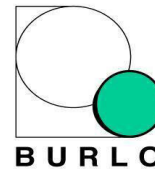
Ø	350,00	mm	diametro tubo
n tubi	1	-	
W _{a,tot}	1,59	kN/m	peso elemento
i(static)	2,00	m	interasse statico staffaggi
i(seismic)	2,00	m	interasse sismico staffaggi
α	90,0	(°)	angolo diagonale staffaggio rispetto alla verticale
Z	0,00	m	quota baricentro elemento
H	26,95	m	altezza costruzione

DATI SISMICI

q _a	2,00	-	fattore struttura elemento
a _g	0,152	g	acc. Max del terreno su sottosuolo tipo A nello stato limite considerato
α	0,152	-	(a _g /g)
S _s	1,468	-	coeff. di amplificazione stratigrafica
S _T	1,000	-	coeff. di amplificazione topografica
S	1,468	-	
T _a /T ₁	0,000	-	rapporto tra periodo elemento non strutturale e periodo della costruzione nella direzione considerata

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



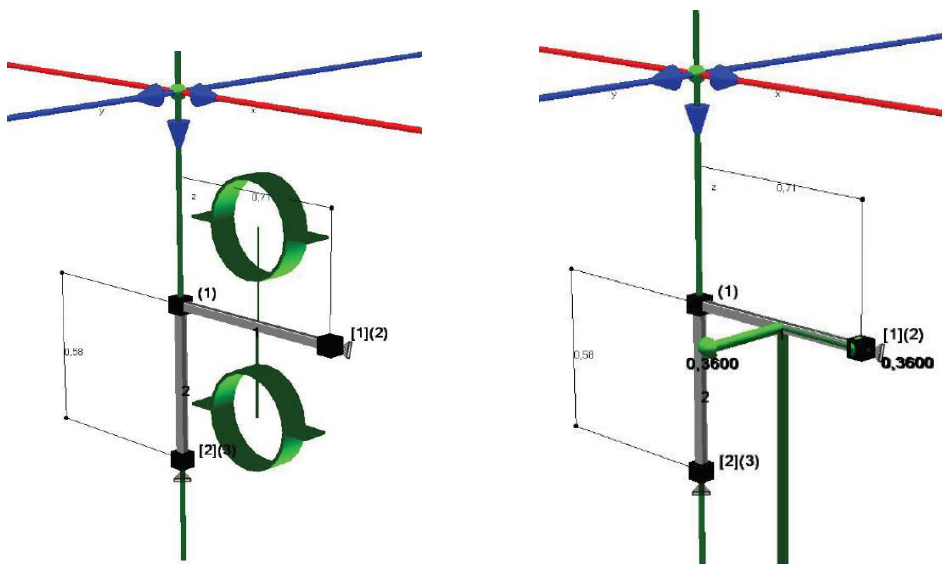
AZIONE VERTICALE SLU

Fv,k	3,18	kN	Forza verticale caratteristica
Fv,SLU	4,13	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLU

AZIONE SISMICA

Fv	3,18	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLV
Sa	0,223	-	
Fa (al m)	0,177	kN/m	
Fa	0,355	kN	Forza orizzontale sullo staffaggio

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.

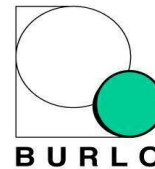


5.3.2 VERIFICA TRAVERSO

Per i traversi si adottano profili della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Technical data		MIQ-90	
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ_{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000
Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,9080	0,0000	4,5950	0,0000	-0,5220	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,9080	0,0000	0,4470	0,0000	1,1950	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	

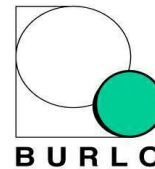
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants





La verifica del traverso allo SLU risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 1.25 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 0.91 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W + N_{Ed} / A = 45.1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 26% verifica soddisfatta.

Allo stato limite di esercizio SLE le deformazioni massime del traverso sono le seguenti.

Profilo No.	LC	Posizione [m]	Spostamento [mm]			Utilizzo [%]
			u-X	u-Y	u-Z	
1	SLE	0,38	0,0	0,0	0,2	6,02

Come si evince dalla tabella sopra riportata la verifica risulta soddisfatta.

VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLV.

Valore	Unità	Forze			T	Momenti		LC
		N	Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	-1,4170	-0,5260	-2,8160	-0,1110	0,9190	-0,1710	SLV
Posizione	[m]	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	
Valore	[kN] / [kNm]	-1,4170	-0,5260	-2,8160	-0,1110	0,9190	-0,1710	SLV
Posizione	[m]	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,6970	0,1930	3,5330	-0,1110	-0,4000	-0,0990	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,6970	0,1930	3,5020	-0,1110	0,9180	-0,1710	SLV
Posizione	[m]	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	

La verifica del traverso allo SLV risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 0.918 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 1.42 \text{ kN}$$

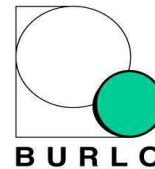
$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W + N_{Ed} / A = 35 \text{ N/mm}^2$$

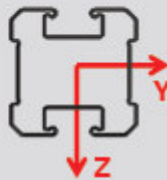
$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 20% verifica soddisfatta.

5.3.3 VERIFICA MONTANTE

Per il montante si adotta il profilo della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.



Technical data			MIQ-90
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ_{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000
Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	Forze			T	Momenti		LC
		N	Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	-4,6560	0,0000	-0,9080	0,0000	0,0000	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	
Valore	[kN] / [kNm]	-4,5950	0,0000	-0,9080	0,0000	0,5220	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

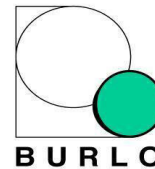
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants





Valore	[kN] / [kNm]	-4,5950	0,0000	-0,9080	0,0000	0,5220	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

La verifica del montante allo SLU risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 0.522 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 4.65 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W + N_{Ed} / A = 23.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 13%

verifica soddisfatta.

VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLV.

Valore	Unità	N	Forze			Momenti		LC
			Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	-3,5330	-0,1930	-0,6970	0,0990	0,4000	-0,1110	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-3,5330	-0,1930	-0,6970	0,0990	0,4000	-0,1110	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-3,5330	-0,1930	-0,6970	0,0990	0,4000	-0,1110	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

La verifica del montante allo SLV risulta la seguente:

$$N_{Ed} = 3.53 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 0.40 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A + M_{Ed} / W = 5.8 + 18.9 = 18.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

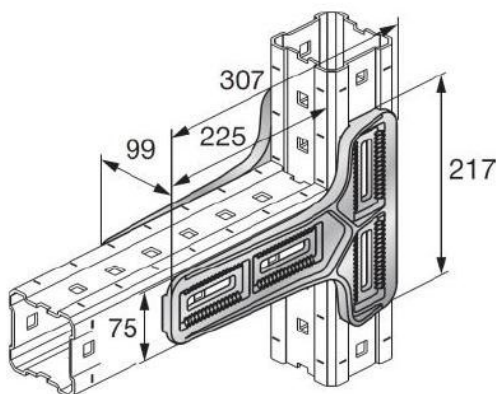
percentuale utilizzo: 10%

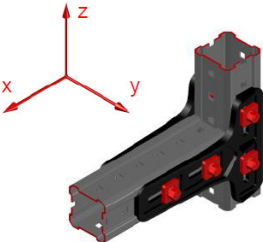
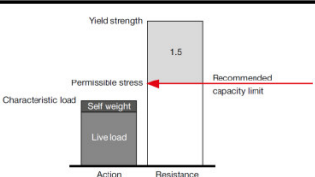
verifica soddisfatta.

5.3.4 VERIFICA NODI

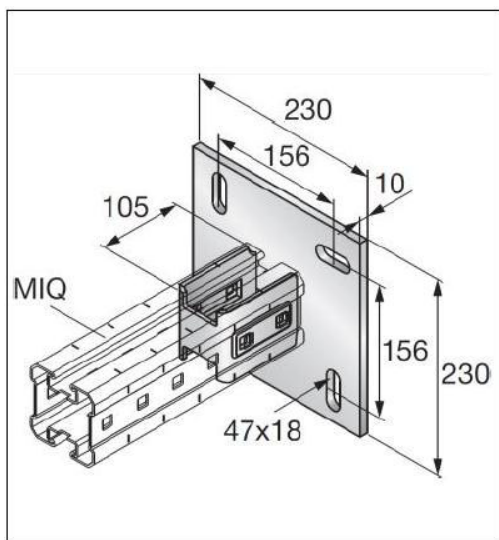
Si effettua le verifiche dei nodi con l'utilizzo del software Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0.

Il nodo tra il traverso e il montante verticale viene realizzato con la cerniera della serie Hilti MIC-90-LH di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 1).



Recommended loading capacity - simplified for most common applications																	
Method			<table><tr><th>$\pm F_{x,rec.}$ [kN]</th><th>$\pm F_{y,rec.}$ [kN]</th><th>$\pm F_{z,rec.}$ [kN]</th></tr><tr><td>35.5</td><td>9.7</td><td>35.5</td></tr><tr><th colspan="3">$\pm M_{y,rec.}$ [kNm]</th></tr><tr><td colspan="3">3.83</td></tr></table>			$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]	35.5	9.7	35.5	$\pm M_{y,rec.}$ [kNm]			3.83		
$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]		$\pm F_{z,rec.}$ [kN]														
35.5	9.7	35.5															
$\pm M_{y,rec.}$ [kNm]																	
3.83																	
			<p>These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.</p>														

Il nodo tra il traverso e la parete verticale in c.a. e l'appoggio a terra del montante vengono realizzati con la cerniera della serie Hilti MIQC-C90 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive rispettivamente con il numero 2 e 3).

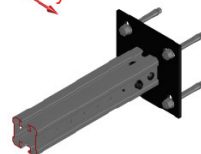
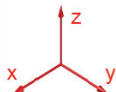
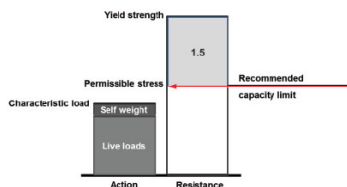


A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE

Recommended loading capacity - simplified for most common applications

Method



$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]
24.4	8.8	38.9

These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.

Di seguito si riportano le verifiche dei nodi con le rispettive percentuali di utilizzo per gli stati limite più gravosi.

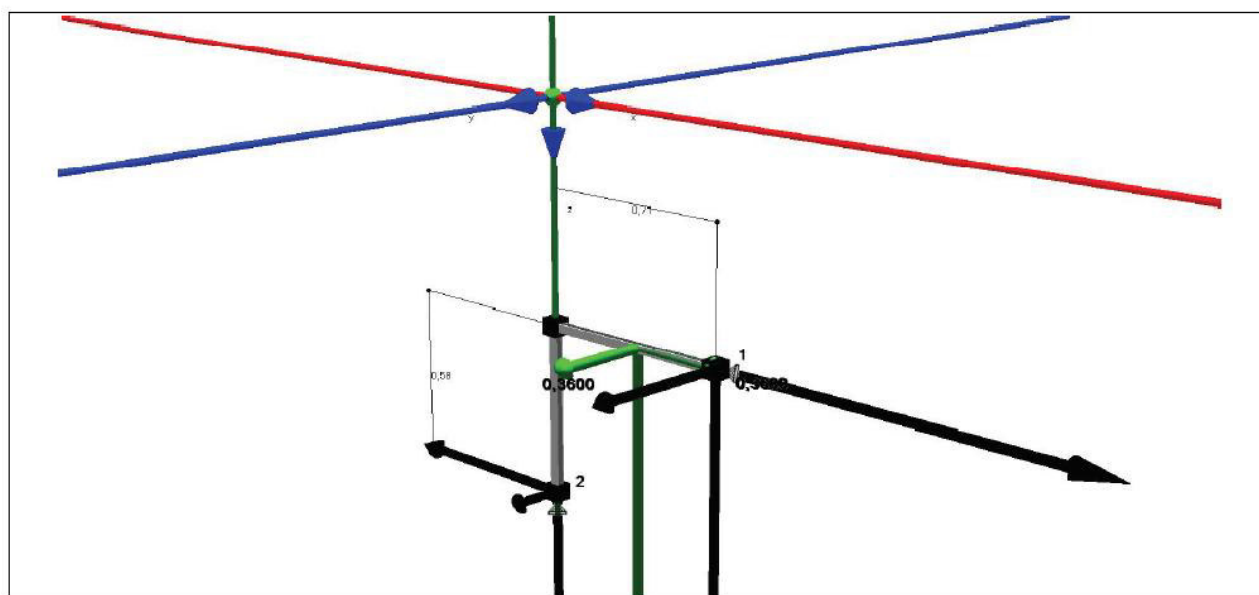
Connettori: Forze locali

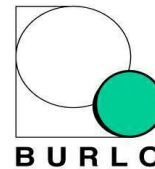
Nodo No.	Profilo No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	2	SLV	MIC-90-LH	-3,5330	-0,1930	-0,6970	0,0990	0,4000	-0,1110	24,00	
2	1	SLV	MIQC-C90 (C)	-1,4170	0,5260	-2,8430	-0,1110	0,0000	0,0000	20,00	
3	2	SLV	MIQC-C90 (C)	-3,5800	-0,1930	0,6970	0,0990	0,0000	0,0000	19,00	

Supporti Forze globali

Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
2	1	SLV	MIQC-C90 (C)	1,4170	0,5260	2,8430	0,1110	0,0000	0,0000	20,00	
3	2	SLV	MIQC-C90 (C)	-0,6970	0,1930	3,5800	0,0000	0,0000	-0,0990	19,00	

Carico supporto:





Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
2	1	SLV	MIQC-C90 (C)	1,4170	0,5260	2,8430	0,1110	0,0000	0,0000	20,00	
2	1	SLU	MIQC-C90 (C)	0,9080	0,0000	3,6950	0,0000	0,0000	0,0000	9,00	
3	2	SLV	MIQC-C90 (C)	-0,6970	0,1930	3,5800	0,0000	0,0000	-0,0990	19,00	
3	2	SLU	MIQC-C90 (C)	-0,9080	0,0000	4,6560	0,0000	0,0000	0,0000	14,00	

5.3.5 VERIFICA DEGLI INGHISAGGI

Si effettuano le verifiche degli inghisaggi dei nodi tra gli elementi dello staffaggio e le pareti in c.a. le verifiche suddette si effettuano allo SLU e allo SLV con il software di calcolo Hilti PROFIS Anchor.

NODO TRAVERSO – PARETE IN C.A.

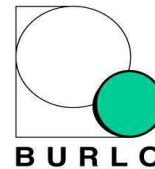
La piastra sopra verificata viene ancorata alla parete in c.a. attraverso 4 barre M16 inghisate con ancorante chimico Hilti HIT-RE 500 V3.

Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLU.

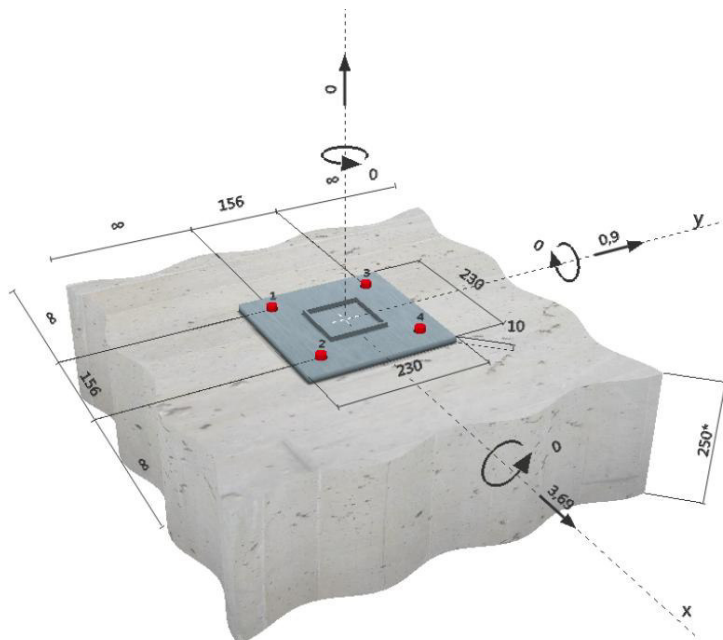
1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M16
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opti} = 80 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 214 \text{ mm}$)
Materiale:	8.8
Certificazione No.:	ETA 16/0143
Emesso l'Valido:	28/07/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 230 \text{ mm} \times 230 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo quadrato cavo; ($L \times W \times T$) = $90 \text{ mm} \times 90 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \varnothing) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale





Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

		Valori di calcolo [kN]		Utilizzo		
Carico	Prova	Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato	
Trazione	-	-	-	- / -	-	
Taglio	Rottura per pryout	3,798	102,432	- / 4	OK	
Carico		β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		-	-	-	-	-

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



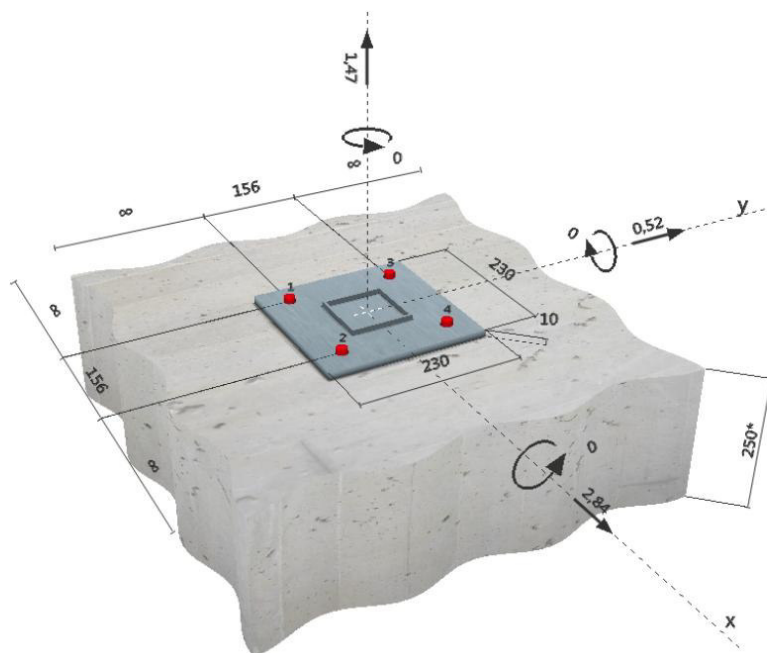
Engineering & Project Management
consultants



Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLV.

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M16
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opt} = 80 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 214 \text{ mm}$)
Materiale:	8.8
Certificazione No.:	ETA 16/0143
Emesso l'Valido:	28/07/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 230 \text{ mm} \times 230 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo quadrato cavo; ($L \times W \times T$) = $90 \text{ mm} \times 90 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \emptyset) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale



2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

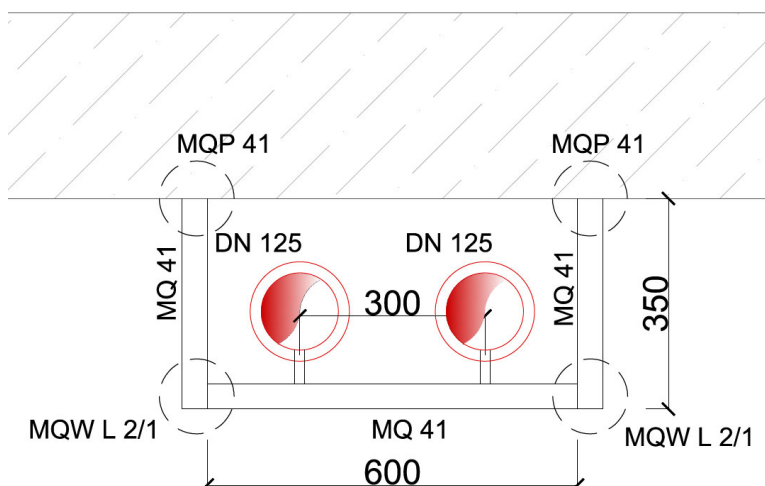
		Valori di calcolo [kN]		Utilizzo		
Carico	Prova	Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato	
Trazione	Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento	1,470	59,463	3 / -	OK	
Taglio	Rottura per pryout	2,887	102,432	- / 3	OK	
Carico		β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		0.029	0.028	1.5	1	OK

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE

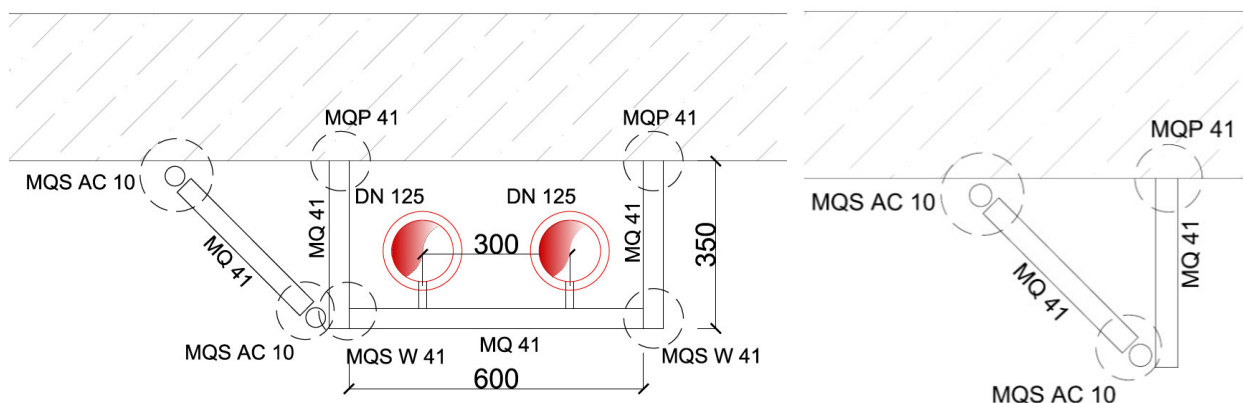
5.4 Verifica statica staffaggio TIPICO 4

Lo staffaggio Tipico 4 si trova all'interno del cunicolo impianti al livello 0, ed è realizzato per sostenere 2 tubazioni in acciaio di diametro 125mm. Di seguito si riporta uno schema dello staffaggio statico in oggetto:



La struttura di supporto è realizzata da due montanti verticali ancorati a soffitto e da un traverso orizzontale e viene progettata con un passo di 3m.

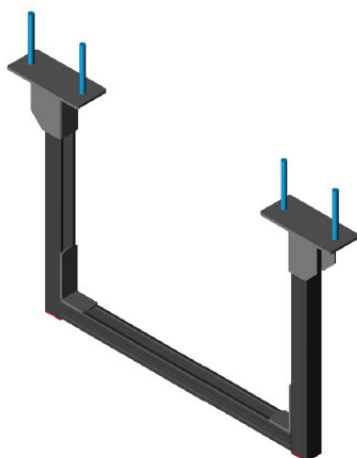
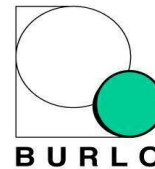
Con un passo di 12m invece (ogni 4 staffaggi) a questa staffa viene affiancata una staffa sismica in modo da resistere ai carichi sismici di progetto. In particolare saranno presenti due diagonali ogni 12m in direzione longitudinale e con passi alternati un diagonale ogni 12m in direzione trasversale. Di seguito si riporta uno schema degli staffaggi sismici in oggetto:



Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



5.4.1 CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE

Nella schermata seguente si riporta il calcolo delle azioni statiche e sismiche agenti sul supporto relative ad una singola tubazione in acciaio da 125mm.

DATI DI PROGETTO

\varnothing	125,00	mm	diametro tubo
n tubi	1	-	
$W_{a,tot}$	0,35	kN/m	peso elemento
i(static)	3,00	m	interasse statico staffaggi
i(seismic)	12,00	m	interasse sismico staffaggi
α	90,0	(°)	angolo diagonale staffaggio rispetto alla verticale
Z	0,00	m	quota baricentro elemento
H	26,95	m	altezza costruzione

DATI SISMICI

q_a	2,00	-	fattore struttura elemento
a_g	0,152	g	acc. Max del terreno su sottosuolo tipo A nello stato limite considerato
α	0,152	-	(a_g/g)
S_s	1,468	-	coeff. di amplificazione stratigrafica
S_T	1,000	-	coeff. di amplificazione topografica
S	1,468	-	
T_a/T_1	0,000	-	rapporto tra periodo elemento non strutturale e periodo della costruzione nella direzione considerata

AZIONE VERTICALE SLU

$F_{v,k}$	1,05	kN	Forza verticale caratteristica
$F_{v,SLU}$	1,37	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLU

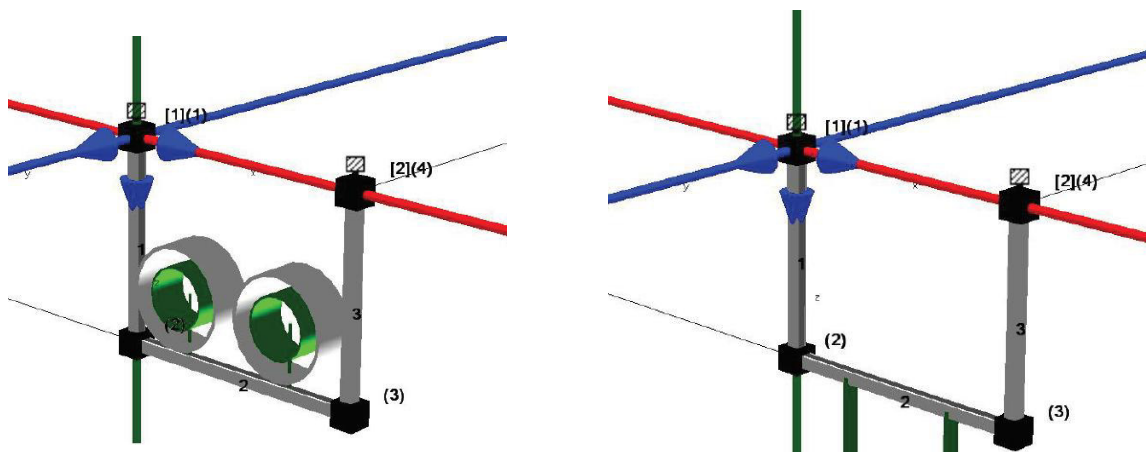
AZIONE SISMICA

F_v	1,05	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLV
S_a	0,223	-	
F_a (al m)	0,039	kN/m	
F_a	0,469	kN	Forza orizzontale sullo staffaggio

A.T.I. APPALTATRICE

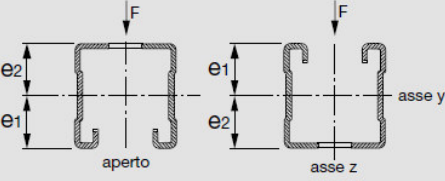
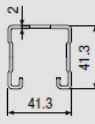
R.T.P.DI PROGETTAZIONE

Di seguito si procede alla verifica statica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.



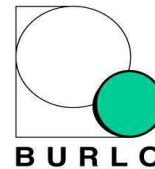
5.4.2 VERIFICA STATICA TRAVERSI

Per i traversi si adottano profili della serie Hilti MQ-41 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

Definizione degli assi			
			
			
MQ-41			
Spessore parete binario	t	[mm]	2,0
Area sezione trasversale	A	[mm ²]	267,75
Peso binario		[kg/m]	2,08
Lunghezza di vendita		[m]	3/6
Materiale			
S 250 GD (DIN EN 10346)			
Tensione ammissibile	$\sigma_{amm.}$	[N/mm ²]	188,3
Modulo di elasticità E		[N/mm ²]	210000
Superficie			
Zincatura sendzimir			

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Valore sezione trasversale			
Asse y			
Asse baricentrico da lato aperto ¹⁾	e ₁	[mm]	21,69
Asse baricentrico	e ₂	[mm]	19,61
Momento d'inerzia	I _y	[cm ⁴]	5,88
Momento resistente lato aperto	W _{y1}	[cm ³]	2,71
Momento resistente	W _{y2}	[cm ³]	3,00
Raggio d'inerzia	i _y	[cm]	1,48
Momento ammissibile ²⁾	M _y	[Nm]	511
Asse z			
Momento d'inerzia	I _z	[cm ⁴]	7,69
Momento resistente	W _z	[cm ³]	3,72
Raggio d'inerzia	i _z	[cm]	1,69

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-1,4080	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-1,4080	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-1,4080	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,0030	0,0000	-0,2400	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-1,4080	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

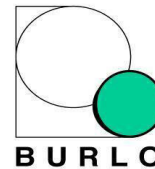
La verifica del traverso allo SLU risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 0.24 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W = 88.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 188.3 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 47% verifica soddisfatta.



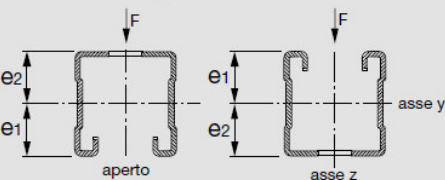
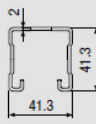
Allo stato limite di esercizio SLE le deformazioni massime del traverso sono le seguenti.

Profilo No.	LC	Designazione	Deformazione [mm]	Deformazione [%]	
2	LC1-SLS	MQ-41-F 3m	0,8	23,55	

Come si evince dalla tabella sopra riportata la verifica risulta soddisfatta.

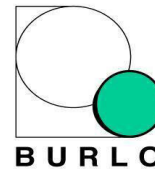
5.4.3 VERIFICA STATICA MONTANTE

Per il montante si adotta il profilo della serie Hilti MQ-41 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

Definizione degli assi			
			
			
MQ-41			
Spessore parete binario	t	[mm]	2,0
Area sezione trasversale	A	[mm ²]	267,75
Peso binario		[kg/m]	2,08
Lunghezza di vendita		[m]	3/6
Materiale			
S 250 GD (DIN EN 10346)			
Tensione ammissibile	$\sigma_{amm.}$	[N/mm ²]	188,3
Modulo di elasticità E		[N/mm ²]	210000
Superficie			
Zincatura sendimir			
Valore sezione trasversale			
Asse y			
Asse baricentrico da lato aperto ¹⁾	e ₁	[mm]	21,69
Asse baricentrico	e ₂	[mm]	19,61
Momento d'inerzia	I _y	[cm ⁴]	5,88
Momento resistente lato aperto	W _{y1}	[cm ³]	2,71
Momento resistente	W _{y2}	[cm ³]	3,00
Raggio d'inerzia	i _y	[cm]	1,48
Momento ammissibile ²⁾	M _y	[Nm]	511
Asse z			
Momento d'inerzia	I _z	[cm ⁴]	7,69
Momento resistente	W _z	[cm ³]	3,72
Raggio d'inerzia	i _z	[cm]	1,69

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	1,4220	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	1,4220	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	1,4220	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	1,4220	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	1,4220	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

La verifica del montante allo SLU risulta la seguente:

$$N_{Ed} = 1.42 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A = 5.31 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 188 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 3% verifica soddisfatta.

5.4.4 VERIFICA STATICA DEI NODI

Si effettua le verifiche dei nodi con l'utilizzo del software Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0.

I due nodi tra il traverso e i montanti verticali vengono realizzati con la cerniera della serie Hilti MQW-L-2/1 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 2 e 3).

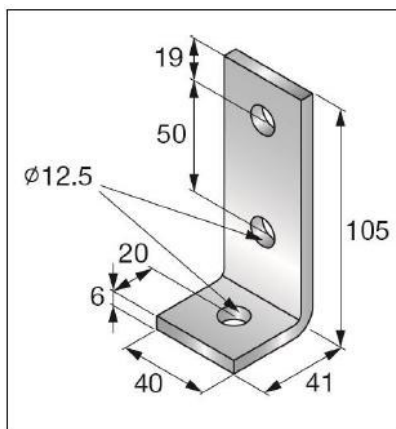
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



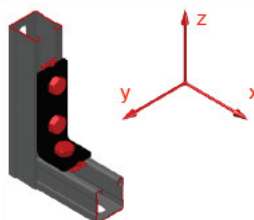
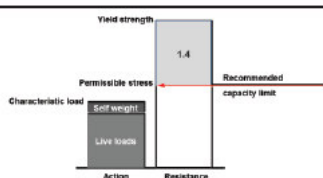
Engineering & Project Management
consultants





Recommended loading capacity - simplified for most common applications

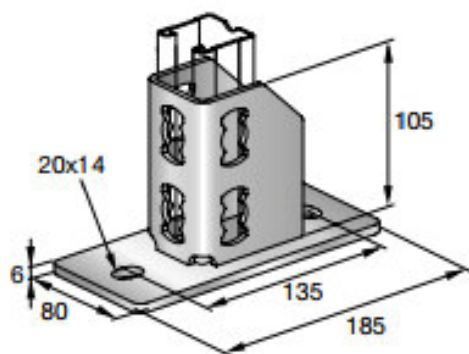
Method



$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]
1.29	0.36	2.50

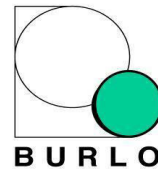
These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.

I due nodi tra i montanti e il solaio in c.a. vengono realizzati con la cerniera della serie Hilti MIQP-21-72 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 1 e 4).



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Caricamento disegno	Tipo ordine	F1	F2	M1
	MQP-41	5 kN	2.1 kN	140 Nm
	MQP-21-72	8.4 kN	5 kN	175 Nm
	MQP-82	12.6 kN	19.2 kN	743 Nm
	MQP-124	12.6 kN	19.7 kN	1116 Nm

I valori di carico mostrati sono valori consigliati, inclusi i fattori di sicurezza parziali per azioni e resistenza Valore di progettazione = 1,4 * valore consigliato
I valori di carico sono validi solo quando il carico viene applicato in una direzione

Di seguito si riportano le verifiche dei nodi con le rispettive percentuali di utilizzo allo SLU

Connettori: Forze locali

Nodo No.	Profilo No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC1-ULS	MQP-21-72-F (C)	1,4220	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	19,00	
2	2	LC1-ULS	MQW-3-F (C)	0,0000	0,0000	1,4080	0,0000	0,0000	0,0000	40,00	

Nodo No.	Profilo No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
3	2	LC1-ULS	MQW-3-F (C)	0,0000	0,0000	1,3990	0,0000	0,0000	0,0000	40,00	
4	3	LC1-ULS	MQP-21-72-F (C)	1,4130	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	19,00	

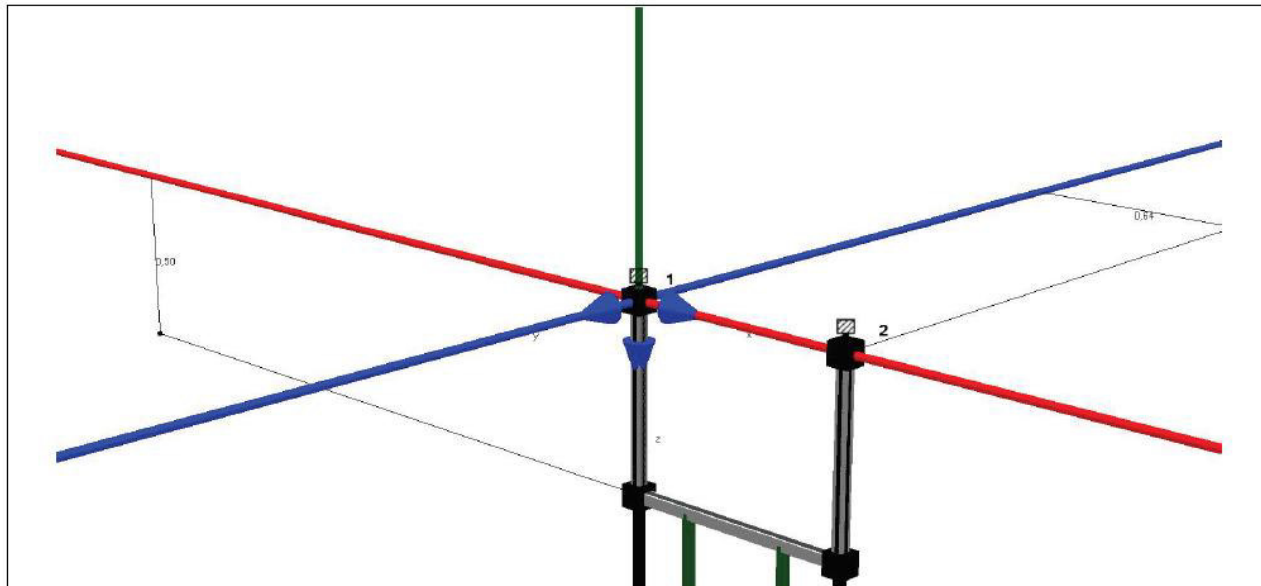
Supporti Forze globali

Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC1-ULS	MQP-21-72-F (C)	0,0000	0,0000	1,4220	0,0000	0,0000	0,0000	19,00	
4	2	LC1-ULS	MQP-21-72-F (C)	0,0000	0,0000	1,4130	0,0000	0,0000	0,0000	19,00	

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

Carico supporto:



Carico supporto (Forze globali)

Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC1-ULS	MQP-21-72-F (C)	0,0000	0,0000	1,4220	0,0000	0,0000	0,0000	19,00	
4	2	LC1-ULS	MQP-21-72-F (C)	0,0000	0,0000	1,4130	0,0000	0,0000	0,0000	19,00	

5.4.5 VERIFICA STATICA DEGLI INGHISAGGI

Si effettuano le verifiche degli inghisaggi dei nodi tra gli elementi dello staffaggio e le pareti in c.a. le verifiche suddette si effettuano allo SLU e allo SLV con il software di calcolo Hilti PROFIS Anchor.

NODO TRAVERSO – PARETE IN C.A.

La piastra sopra verificata viene ancorata alla parete in c.a. attraverso 2 barre M10 inghisate con ancorante chimico Hilti HIT-RE 500 V3.

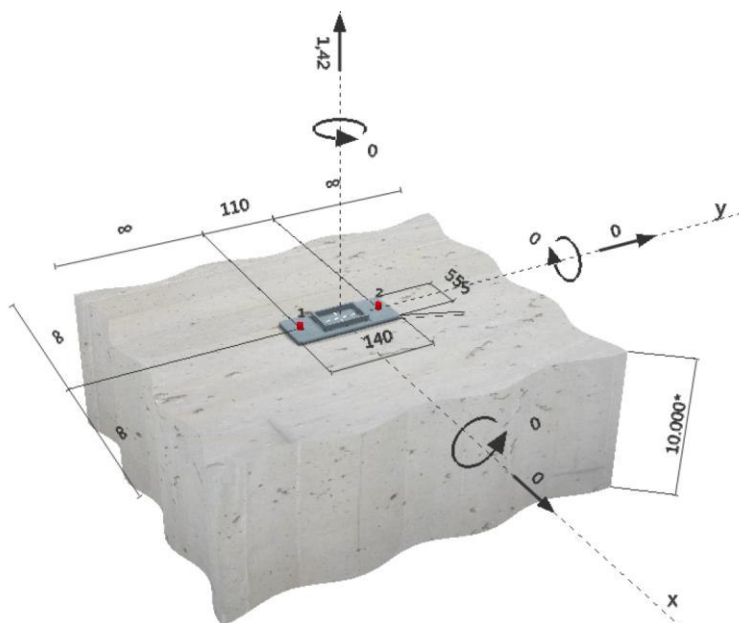
Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLU.

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A + HIT-Z M8
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opt} = 60 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 100 \text{ mm}$)
Materiale:	DIN EN ISO 4042
Certificazione No.:	ETA 12/0006
Emesso l'Valido:	18/08/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 12 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 55 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo cavo allungato; ($L \times W \times T$) = $60 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 10000 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \varnothing) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale



Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

		Valori di calcolo [kN]		Utilizzo		
Carico	Prova	Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato	
Trazione	Rottura conica del calcestruzzo	1,420	19,686	8 / -	OK	
Taglio	-	-	-	- / -	-	
Carico		β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		-	-	-	-	-

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE

5.4.6 VERIFICA DELLO STAFFAGGIO SISMICO

Come detto in precedenza si inseriscono degli staffaggi sismici con un passo di 12m nelle due direzioni (alternati). L'azione orizzontale dovuta al sisma che agisce sullo staffaggio è già stata calcolata e vale:

$$F_h = 2 \times F_a = 2 \times 0.469 \text{ kN} = 0.938 \text{ kN}$$

Lo staffaggio sismico in esame è realizzato con binario diagonale tipo Hilti MQ-41 e cerniere sismiche della serie Hilti MQS-AC-10. Le dimensioni dello staffaggio statico corrispondente appena verificato sono le seguenti:

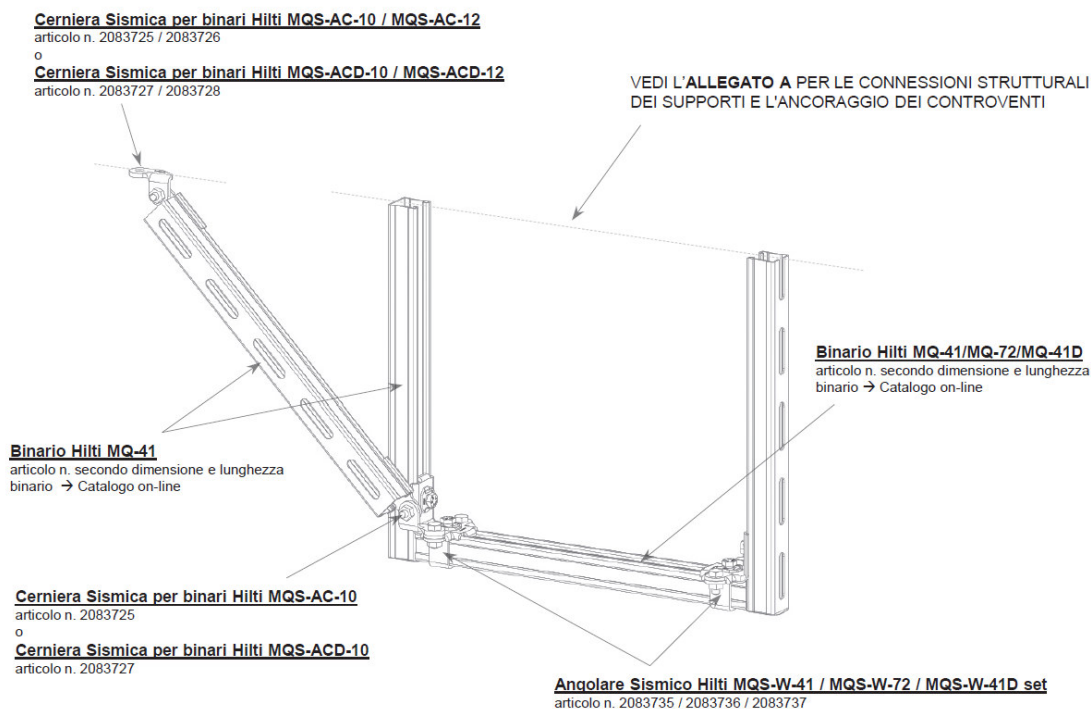
$$H = 350 \text{ mm (altezza dal soffitto)}$$

$$L = 600 \text{ mm (lunghezza del binario orizzontale)}$$

Il carico verticale agente sul corrispondente staffaggio statico vale:

$$F_v = 2 \times 1.05 \text{ kN} = 2.10 \text{ kN}$$

Date queste caratteristiche, dalla tabella seguente, si può evincere che lo staffaggio in esame è capace di sopportare i carichi in gioco.



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

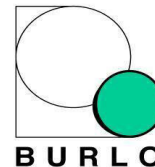


Tabella N° 1 – carico puntuale in mezzzeria, altezza del trapezio: 0.8 m



LONGIT. con MQS-AC

- 1 – set up con MQS-W41
- 2 – set up con MQS-W72
- 3 – set up con MQS-W41D



TRASV. con MQS-AC

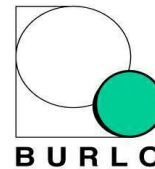
- 4 – set up con MQS-W41
- 5 – set up con MQS-W72
- 6 – set up con MQS-W41D



TRASV con MQS-ACD

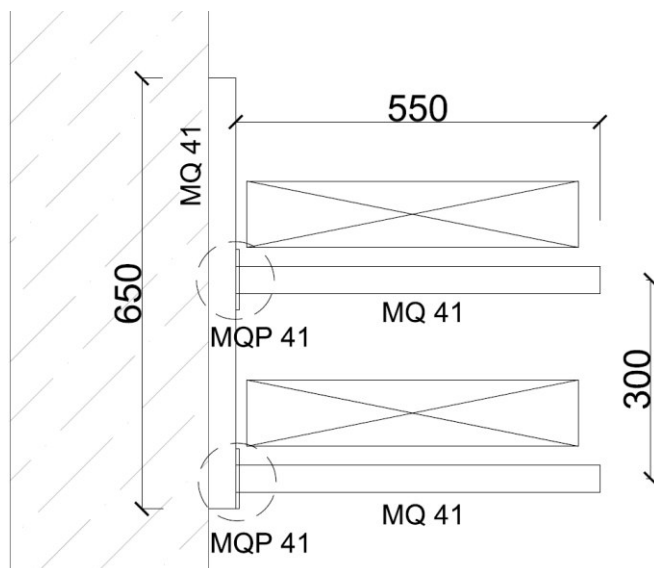
- 7 – set up con MQS-W72
- 8 – set up con MQS-W41D

Fv (kN)	Fhmax (kN)	Lunghezza binario orizzontale (m)									
		0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	
0.50	0.65	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.80	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.90	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.95	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	1.00	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	1.05	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
1.00	1.10	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	1.25	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.50	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.60	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.70	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.80	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
1.50	0.90	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	1.00	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	1.10	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	2.30	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	2.50	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.60	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
2.00	0.75	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.90	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	1.05	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	1.50	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	1.95	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	2.10	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
2.50	2.55	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	2.85	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	3.30	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	3.60	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	3.75	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	0.80	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
3.00	1.00	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	1.80	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	2.00	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	2.60	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	3.00	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	3.40	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
3.50	3.80	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	4.00	1,2,3,4,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	4.20	2,3.	2,3,4,6,8.	2,3,6,8.	2,3,6,8.	2,3,6,8.	6,8.	6,8.			
	4.60	2,3.	2,3.	2,3.	2,3.	2					
	5.00	2,3.	2,3.	2,3.	2,3.						
	0.75	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
4.00	1.00	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	2.00	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	2.25	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	2.75	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	3.50	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
	3.75	1,2,3,4,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	1,2,3,4,5,7,6,8.	
4.50	4.00	2,3.	2,3,4,6,8.	2,3,5,7,6,8.	2,3,5,7,6,8.	2,5,7,6,8.	5,7,6,8.	5,7.			
	5.00	2,3.	2,3.	2,3.	2,3.						
5.75	2,3.	2,3.	2,3.	2							



5.5 Verifica statica staffaggio TIPICO 5 – canaline elettriche

Lo staffaggio Tipico 5 si trova all'interno del cunicolo impianti al livello 0, ed è realizzato per sostenere 2 canaline elettriche di dimensioni 500x100mm e peso complessivo di 60kg/m. Di seguito si riporta uno schema dello staffaggio statico in oggetto:



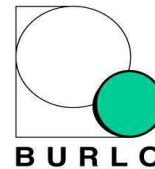
La struttura di supporto è realizzata da un montante verticali ancorati direttamente alla parete in c.a. in modo continuo e da due traversi orizzontali sui quali appoggiano le canaline elettriche. Lo staffaggio così realizzato, vista la deformabilità delle canaline, viene progettato con un passo di 2m.

5.5.1 CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SISMICHE

Nella schermata seguente si riporta il calcolo delle azioni statiche e sismiche agenti sul supporto relative ad una singola canalina di dimensioni 500x100mm.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Wa,tot	0,60	kN/m	peso elemento
i(static)	2,00	m	interasse statico staffaggi
i(seismic)	2,00	m	interasse sismico staffaggi
α	90,0	(°)	angolo diagonale staffaggio rispetto alla verticale
Z	0,00	m	quota baricentro elemento
H	26,95	m	altezza costruzione

DATI SISMICI

q _a	2,00	-	fattore struttura elemento
a _g	0,152	g	acc. Max del terreno su sottosuolo tipo A nello stato limite considerato
α	0,152	-	(a _g /g)
S _s	1,468	-	coeff. di amplificazione stratigrafica
S _T	1,000	-	coeff. di amplificazione topografica
S	1,468	-	
Ta/T1	0,000	-	rapporto tra periodo elemento non strutturale e periodo della costruzione nella direzione considerata

AZIONE VERTICALE SLU

Fv,k	1,20	kN	Forza verticale caratteristica
Fv,SLU	1,56	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLU

AZIONE SISMICA

Fv	1,20	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLV
Sa	0,223	-	
Fa (al m)	0,067	kN/m	
Fa	0,134	kN	Forza orizzontale sullo staffaggio

5.5.2 VERIFICA TRAVERSI

Per i traversi si adottano profili della serie Hilti MQ-41 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

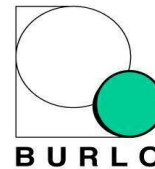
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants





Definizione degli assi			
MQ-41			
Spessore parete binario	t	[mm]	2,0
Area sezione trasversale	A	[mm ²]	267,75
Peso binario		[kg/m]	2,08
Lunghezza di vendita		[m]	3/6
Materiale			
S 250 GD (DIN EN 10346)			
Tensione ammissibile	$\sigma_{amm.}$	[N/mm ²]	188,3
Modulo di elasticità E		[N/mm ²]	210000
Superficie			
Zincatura sendzimir			
Valore sezione trasversale			
Asse y			
Asse baricentrico da lato aperto ¹⁾	e ₁	[mm]	21,69
Asse baricentrico	e ₂	[mm]	19,61
Momento d'inerzia	I _y	[cm ⁴]	5,88
Momento resistente lato aperto	W _{y1}	[cm ³]	2,71
Momento resistente	W _{y2}	[cm ³]	3,00
Raggio d'inerzia	i _y	[cm]	1,48
Momento ammissibile ²⁾	M _y	[Nm]	511
Asse z			
Momento d'inerzia	I _z	[cm ⁴]	7,69
Momento resistente	W _z	[cm ³]	3,72
Raggio d'inerzia	i _z	[cm]	1,69

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica del traverso. Le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLU possono essere calcolate come segue.

$$F_{v,SLU} = 1.56 \text{ kN}$$

Il momento massimo agente sul profilo vale:

$$M_{Ed} = F_v L / 2 = 0.468 \text{ kNm}$$

La verifica del traverso allo SLU risulta la seguente:

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W = 172 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 188 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 91% verifica soddisfatta.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants



VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica sismica del traverso. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLV.

$$F_{v,SLV} = 1.200 \text{ kN}$$

$$F_{h,SLV} = 0.134 \text{ kN}$$

La verifica del traverso allo SLV risulta la seguente:

$$M_{Ed,y} = 0.36 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 0.04 \text{ kNm}$$

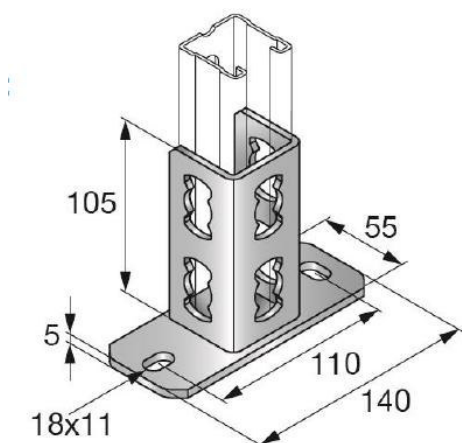
$$\sigma_{Ed} = M_{Ed,y} / W_y + M_{Ed,z} / W_z = 143.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 188 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 76% verifica soddisfatta.

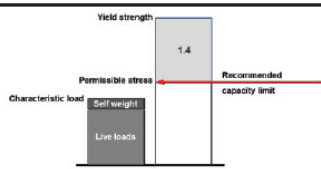
5.5.3 VERIFICA NODO TRVERSO - MONTANTE

I due nodi tra i traversi e il montante verticale vengono realizzati con la cerniera della serie MQP-41 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche.



Recommended loading capacity - simplified for most common applications

Method

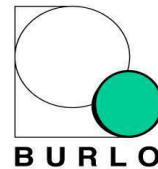


$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]
2.14	2.14	5.00

These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



VERIFICHE STATICHE

L'azione di taglio agente sul nodo vale, per ogni traverso, allo SLU:

$$F_{v,SLU} = 1.56 \text{ kN}$$

L'azione di taglio massima raccomandata risulta:

$$F_{x,rec} = 2.14 \text{ kN}$$

La verifica allo SLU risulta:

$$F_{v,SLU} / F_{x,rec} = 0.72 < 1 \quad \underline{\text{verifica soddisfatta.}}$$

VERIFICHE SISMICHE

L'azione di taglio agente sul nodo vale, per ogni traverso, allo SLV:

$$F_{v,SLV} = 1.20 \text{ kN} \quad F_{h,SLV} = 0.134 \text{ kN}$$

L'azione di taglio massima raccomandata risulta:

$$F_{x,rec} = 2.14 \text{ kN} \quad F_{y,rec} = 2.14 \text{ kN}$$

La verifica allo SLV risulta:

$$F_{v,SLV} / F_{x,rec} + F_{h,SLV} / F_{y,rec} = 0.62 < 1 \quad \underline{\text{verifica soddisfatta.}}$$

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

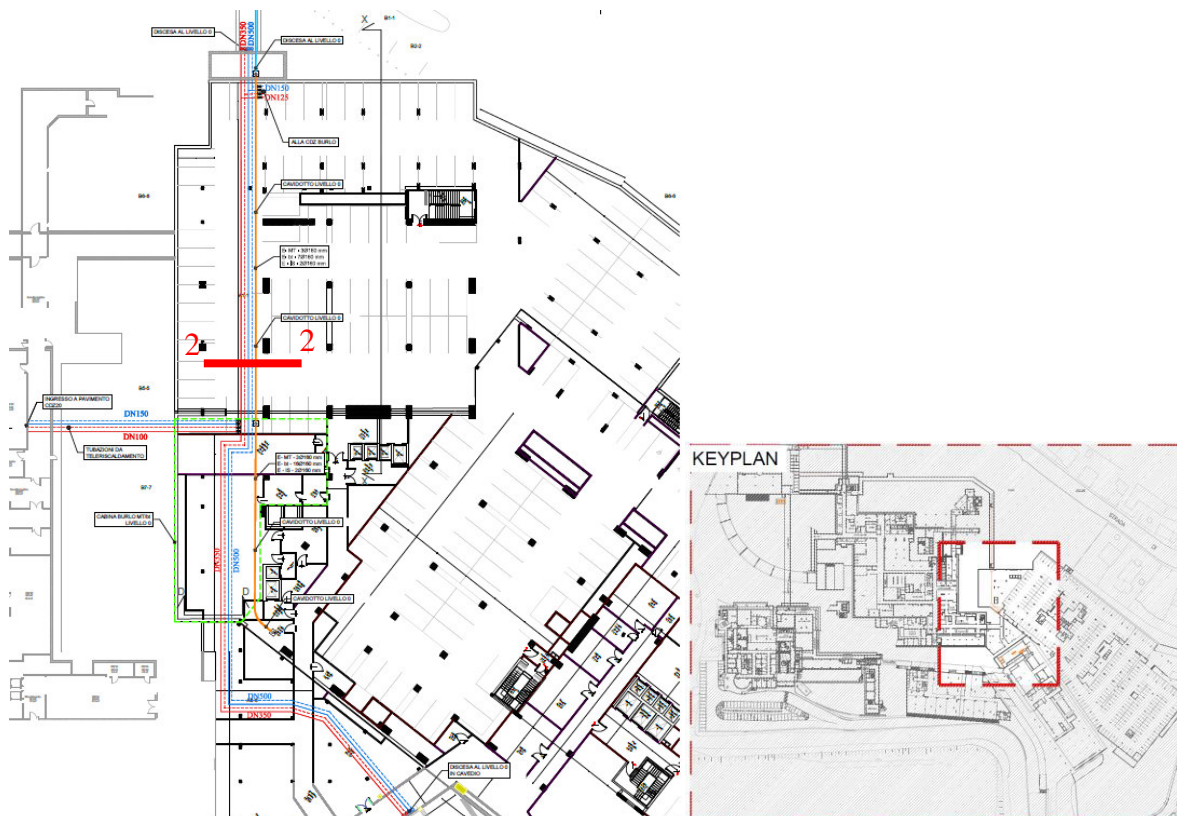


Engineering & Project Management
consultants

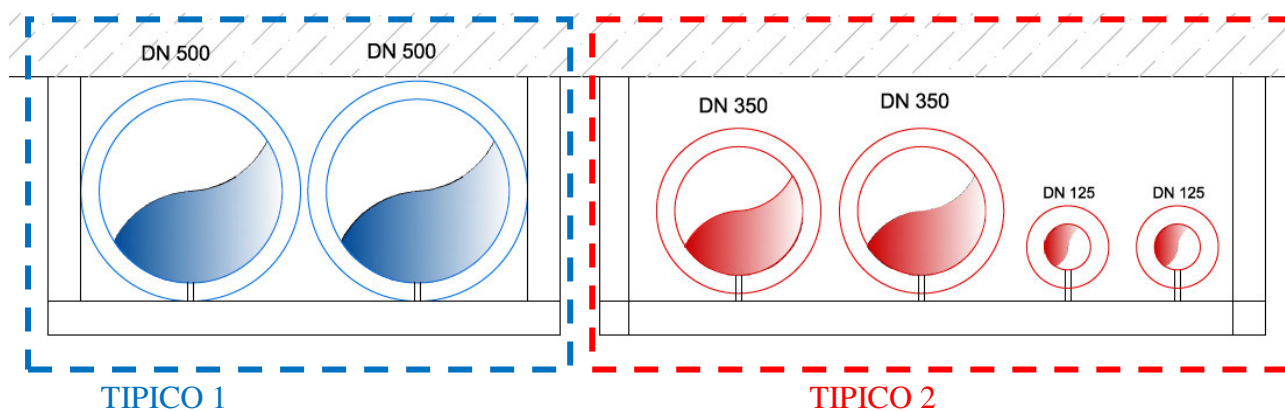


6 Verifica staffaggi Sez. 2

Si riporta nell'immagine seguente la posizione dello staffaggio di seguito dimensionato e denominato con "SEZ 2":



La sezione 2 fa parte dell'anello impianti e si trova al livello 1 del fabbricato. In particolare, come si vede dallo schema grafico seguente, presenta 2 tipologie di staffaggi diverse entrambe ancorati al solaio in c.a.

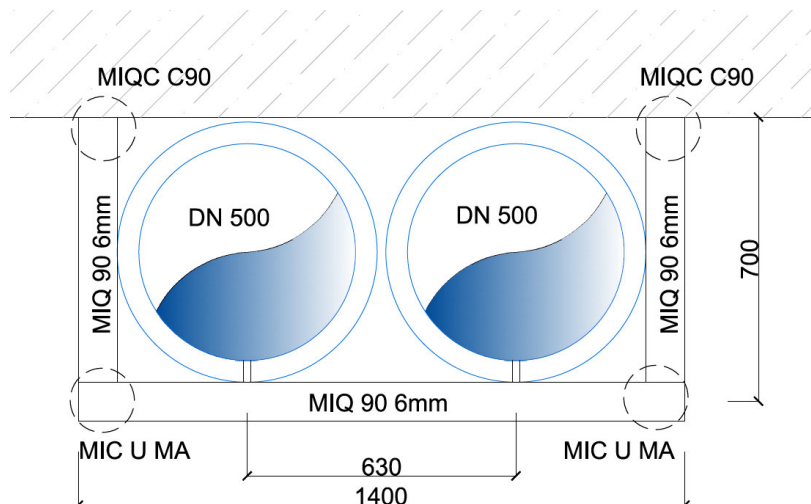


A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

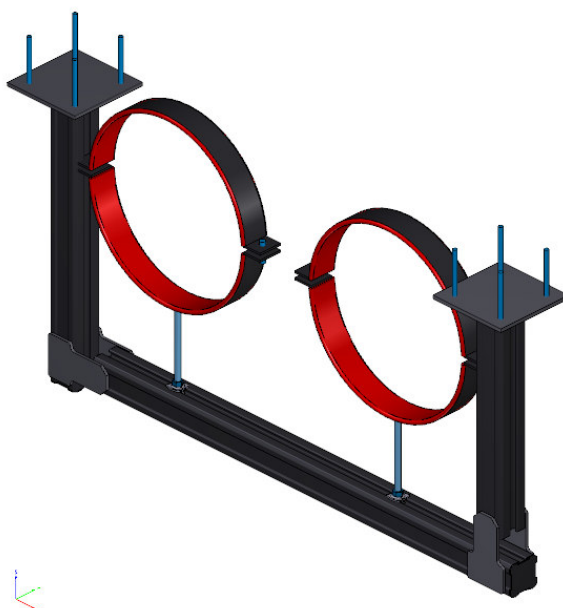
6.1 Verifica statica staffaggio TIPICO 1

Lo staffaggio Tipico 1 fa parte di quella che abbiamo chiamato sezione 2, ed è realizzato per sostenere a soffitto 2 tubazioni in acciaio di diametro 500mm. Di seguito si riporta uno schema dello staffaggio in oggetto



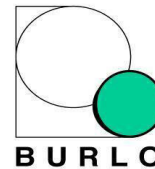
La struttura di supporto è realizzata da due montanti verticali e da un traverso orizzontale e viene progettata con un passo di 1m. Questo staffaggio resiste contemporaneamente alle azioni statiche e sismiche senza la necessità di aggiungere appositi staffaggi sismici diagonali nelle due direzioni.

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



6.1.1 CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE

Nella schermata seguente si riporta il calcolo delle azioni statiche e sismiche agenti sul supporto relative ad una singola tubazione in acciaio da 500mm.

DATI DI PROGETTO

Ø	500,00	mm	diametro tubo
n tubi	1	-	
W _{a,tot}	3,22	kN/m	peso elemento
i(static)	1,00	m	interasse statico staffaggi
i(seismic)	1,00	m	interasse sismico staffaggi
Z	6,50	m	quota baricentro elemento
H	26,95	m	altezza costruzione

DATI SISMICI

q _a	2,00	-	fattore struttura elemento
a _g	0,152	g	acc. Max del terreno su sottosuolo tipo A nello stato limite considerato
α	0,152	-	(a _g /g)
S _s	1,468	-	coeff. di amplificazione stratigrafica
S _T	1,000	-	coeff. di amplificazione topografica
S	1,468	-	
T _a /T ₁	0,000	-	rapporto tra periodo elemento non strutturale e periodo della costruzione nella direzione considerata

AZIONE VERTICALE SLU

F _{v,k}	3,22	kN	Forza verticale caratteristica
F _{v,SLU}	4,19	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLU

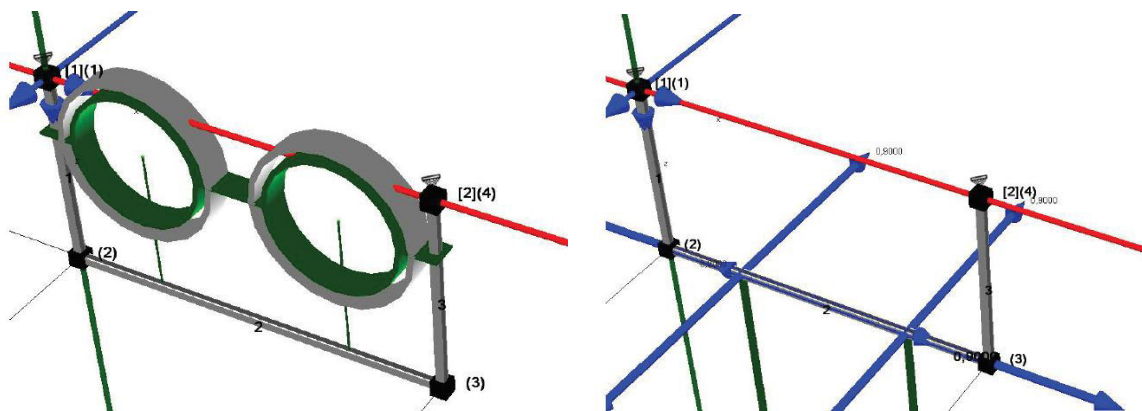
AZIONE SISMICA

F _v	3,22	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLV
S _a	0,304	-	
F _a (al m)	0,489	kN/m	
F _a	0,489	kN	Forza orizzontale sullo staffaggio

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.

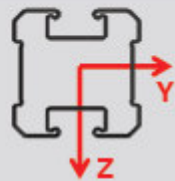
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



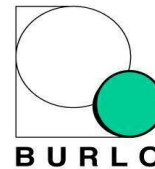
6.1.2 VERIFICA TRAVERSI

Per i traversi si adottano profili della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

Technical data			MIQ-90
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ_{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	4,4860	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	4,4860	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,5710	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	

La verifica del traverso allo SLU risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 1.57 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W = 58.1 \text{ N/mm}^2$$

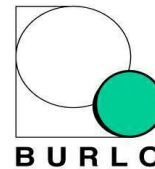
$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 33% verifica soddisfatta.

Allo stato limite di esercizio SLE le deformazioni massime del traverso sono le seguenti.

Profilo No.	LC	Designazione	Deformazione [mm]	Deformazione [%]
2	LC1-SLS	MIQ-90 6m	1,3	17,73

Come si evince dalla tabella sopra riportata la verifica risulta soddisfatta.



VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLV.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,9000	0,2690	3,3230	0,0000	0,0000	0,0000	LC3-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,2700	-0,9000	-3,2940	0,0000	1,1580	-0,3140	LC7-ULS
Posizione	[m]	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	
Valore	[kN] / [kNm]	0,2700	0,8990	3,2940	0,0000	1,1580	-0,3140	LC7-ULS
Posizione	[m]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	

La verifica del traverso allo SLV risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 1.15 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 0.90 \text{ kN}$$

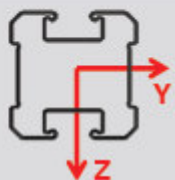
$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W + N_{Ed} / A = 43.4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 24% verifica soddisfatta.

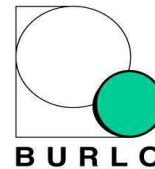
6.1.3 VERIFICA MONTANTE

Per i montanti si adottano profili della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

Technical data			MIQ-90
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ_{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	4,5700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	4,5700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

La verifica del montante allo SLU risulta la seguente:

$$N_{Ed} = 4.57 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A = 4.20 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 2% verifica soddisfatta.

VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLV.

A.T.I. APPALTRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants



Valore	Unità	Forze			T	Momenti		LC
		N	Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	3,3850	0,8990	-0,2690	0,0000	0,2020	0,6740	LC7-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	3,3850	0,2690	-0,8990	0,0000	0,6740	0,2020	LC3-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	3,3850	0,2690	-0,8990	0,0000	0,6740	0,2020	LC3-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	3,3850	0,8990	-0,2690	0,0000	0,2020	0,6740	LC7-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

La verifica del montante allo SLV risulta la seguente:

$$N_{Ed} = 3.38 \text{ kN} \quad M_{Ed,2} = 0.67 \text{ kNm} \quad M_{Ed,3} = 0.20 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A + M_{Ed,2} / W + M_{Ed,3} / W = 3.09 + 24.81 + 7.41 = 35.31 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 20%

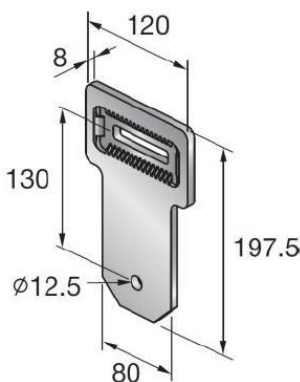
verifica soddisfatta.

6.1.4 VERIFICA NODI

Si effettua le verifiche dei nodi con l'utilizzo del software Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0.


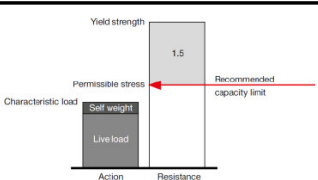
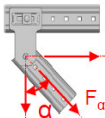
I due nodi tra il traverso e i montanti verticali vengono realizzati con la cerniera della serie Hilti MIQC-90-HT di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 2 e 3).

I due nodi tra i montanti e la parete verticale in c.a. vengono realizzati con la cerniera della serie MIQC-C90 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicati nelle tabelle successive con il numero 1 e 3).

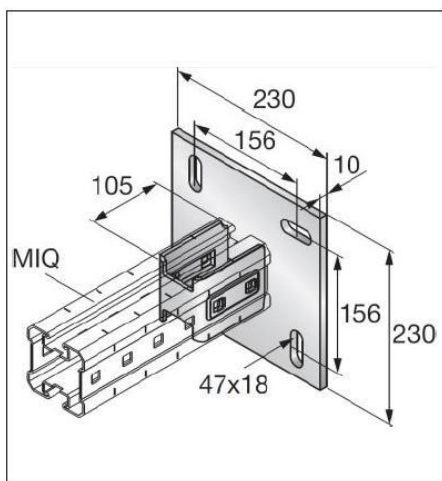


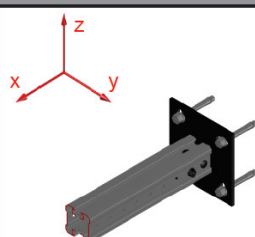
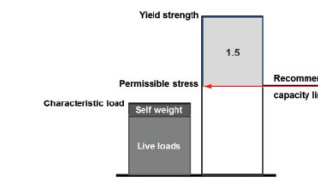
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

Recommended loading capacity - simplified for most common applications													
Method	<div><table><tr><th>α</th><th>0°</th><th>30°</th><th>45°</th><th>60°</th><th>90°</th></tr><tr><td>$\pm F_{\alpha, rec.}$ [kN]</td><td>17.60</td><td>11.63</td><td>9.77</td><td>8.95</td><td>9.30</td></tr></table><p>These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.</p></div>	α	0°	30°	45°	60°	90°	$\pm F_{\alpha, rec.}$ [kN]	17.60	11.63	9.77	8.95	9.30
α	0°	30°	45°	60°	90°								
$\pm F_{\alpha, rec.}$ [kN]	17.60	11.63	9.77	8.95	9.30								
<div></div>	<div><table><tr><th>$\pm F_{y, rec.}$ [kN]</th></tr><tr><td>1.4</td></tr></table></div>	$\pm F_{y, rec.}$ [kN]	1.4										
$\pm F_{y, rec.}$ [kN]													
1.4													

L'ancoraggio dei montanti al solaio in c.a. viene realizzato con la cerniera della serie Hilti MIQC-C90 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicato nelle tabelle successive con il numero 1 e 4).



Recommended loading capacity - simplified for most common applications								
Method	<div></div>	<table><tr><th>$\pm F_{x,rec.}$ [kN]</th><th>$\pm F_{y,rec.}$ [kN]</th><th>$\pm F_{z,rec.}$ [kN]</th></tr><tr><td>24.4</td><td>8.8</td><td>38.9</td></tr></table> <p>These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.</p>	$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]	24.4	8.8	38.9
$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]						
24.4	8.8	38.9						
<div></div>								

Di seguito si riportano le verifiche dei nodi con le rispettive percentuali di utilizzo per gli stati limite più gravosi.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



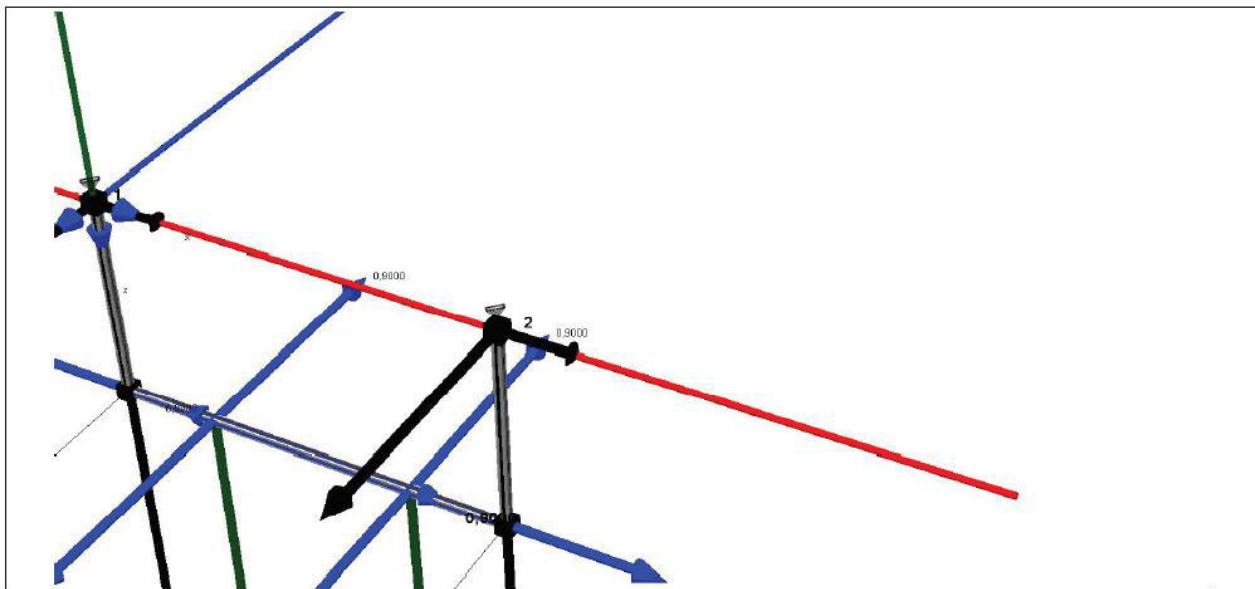
Connettori: Forze locali

Nodo No.	Profilo No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC7-ULS	MIQC-C90 (C)	3,3850	0,8990	-0,2690	0,0000	0,2020	0,6740	91,00	
2	2	LC7-ULS	MIC-U-MA	0,2700	-0,8990	3,3230	0,0000	0,0000	0,0000	67,00	
3	3	LC7-ULS	MIC-U-MA	3,3230	-0,9000	-0,2690	0,0000	0,0000	0,0000	53,00	
4	3	LC7-ULS	MIQC-C90 (C)	3,3850	0,9000	-0,2690	0,0000	0,2020	0,6750	91,00	

Supporti Forze globali

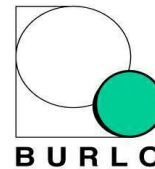
Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC7-ULS	MIQC-C90 (C)	0,2690	0,8990	3,3850	-0,6740	0,2020	0,0000	91,00	
4	2	LC7-ULS	MIQC-C90 (C)	0,2690	0,9000	3,3850	-0,6750	0,2020	0,0000	91,00	

Carico supporto:



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Carico supporto (Forze globali)

Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC1-ULS	MIQC-C90 (C)	0,0000	0,0000	4,5700	0,0000	0,0000	0,0000	12,00	
1	1	LC3-ULS	MIQC-C90 (C)	0,8990	0,2690	3,3850	-0,2020	0,6740	0,0000	72,00	
1	1	LC4-ULS	MIQC-C90 (C)	-0,8990	-0,2690	3,3850	0,2020	-0,6740	0,0000	72,00	
1	1	LC5-ULS	MIQC-C90 (C)	0,8990	-0,2690	3,3850	0,2020	0,6740	0,0000	72,00	
1	1	LC6-ULS	MIQC-C90 (C)	-0,8990	0,2690	3,3850	-0,2020	-0,6740	0,0000	72,00	
1	1	LC7-ULS	MIQC-C90 (C)	0,2690	0,8990	3,3850	-0,6740	0,2020	0,0000	91,00	
1	1	LC8-ULS	MIQC-C90 (C)	-0,2690	-0,8990	3,3850	0,6740	-0,2020	0,0000	91,00	
1	1	LC9-ULS	MIQC-C90 (C)	-0,2690	0,8990	3,3850	-0,6740	-0,2020	0,0000	91,00	
1	1	LC10-ULS	MIQC-C90 (C)	0,2690	-0,8990	3,3850	0,6740	0,2020	0,0000	91,00	
4	2	LC1-ULS	MIQC-C90 (C)	0,0000	0,0000	4,5700	0,0000	0,0000	0,0000	12,00	
4	2	LC3-ULS	MIQC-C90 (C)	0,8990	0,2700	3,3850	-0,2020	0,6740	0,0000	72,00	
4	2	LC4-ULS	MIQC-C90 (C)	-0,8990	-0,2700	3,3850	0,2020	-0,6740	0,0000	72,00	
4	2	LC5-ULS	MIQC-C90 (C)	0,8990	-0,2700	3,3850	0,2020	0,6740	0,0000	72,00	
4	2	LC6-ULS	MIQC-C90 (C)	-0,8990	0,2700	3,3850	-0,2020	-0,6740	0,0000	72,00	
4	2	LC7-ULS	MIQC-C90 (C)	0,2690	0,9000	3,3850	-0,6750	0,2020	0,0000	91,00	
4	2	LC8-ULS	MIQC-C90 (C)	-0,2690	-0,9000	3,3850	0,6750	-0,2020	0,0000	91,00	
4	2	LC9-ULS	MIQC-C90 (C)	-0,2690	0,9000	3,3850	-0,6750	-0,2020	0,0000	91,00	
4	2	LC10-ULS	MIQC-C90 (C)	0,2690	-0,9000	3,3850	0,6750	0,2020	0,0000	91,00	

6.1.5 VERIFICA DEGLI INGHISAGGI

Si effettuano le verifiche degli inghisaggi dei nodi tra gli elementi dello staffaggio e le pareti in c.a. le verifiche suddette si effettuano allo SLU e allo SLV con il software di calcolo Hilti PROFIS Anchor.

NODO MONTANTI – SOLAIO IN C.A.

La piastra sopra verificata viene ancorata alla parete in c.a. attraverso 4 barre M16 inghisate con ancorante chimico Hilti HIT-RE 500 V3.

Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLU.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants

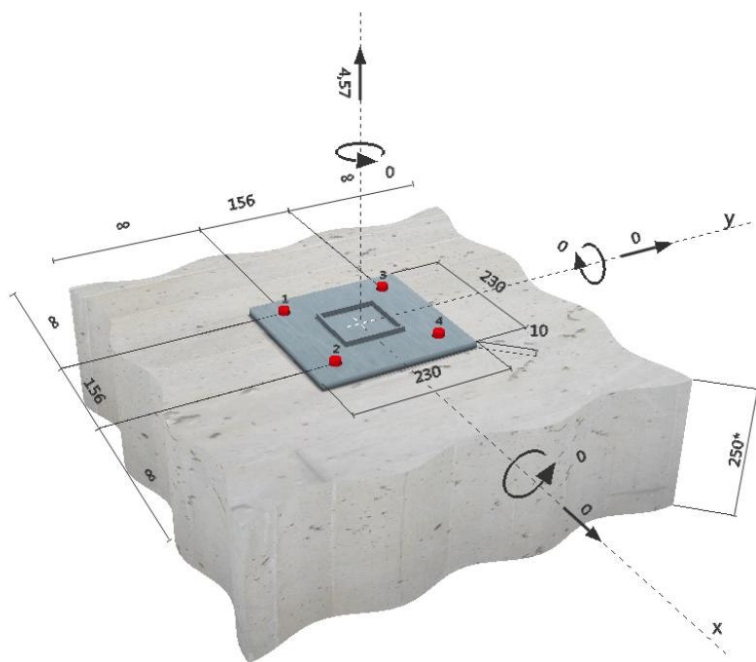


1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V(5.8) M16
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opt} = 80 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 214 \text{ mm}$)
Materiale:	5.8
Certificazione No.:	ETA 16/0143
Emesso l'Valido:	28/07/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 230 \text{ mm} \times 230 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo quadrato cavo; ($L \times W \times T$) = $90 \text{ mm} \times 90 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \varnothing) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale



Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

		Valori di calcolo [kN]		Utilizzo		
Carico	Prova	Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato	
Trazione	Rottura conica del calcestruzzo	4,570	51,216	9 / -	OK	
Taglio	-	-	-	- / -	-	
Carico		β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		-	-	-	-	-

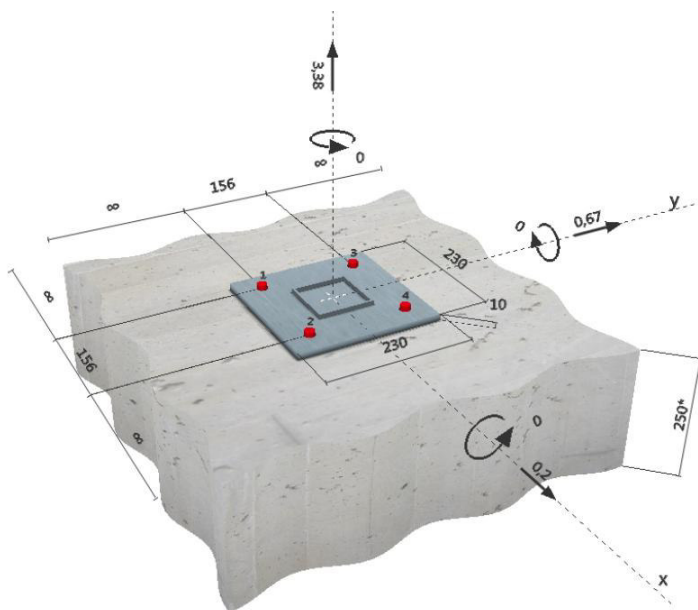
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE

Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLV.

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M16
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opti} = 80 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 214 \text{ mm}$)
Materiale:	8.8
Certificazione No.:	ETA 16/0143
Emesso l Valido:	28/07/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 230 \text{ mm} \times 230 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo quadrato cavo; ($L \times W \times T$) = $90 \text{ mm} \times 90 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \varnothing) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale



2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

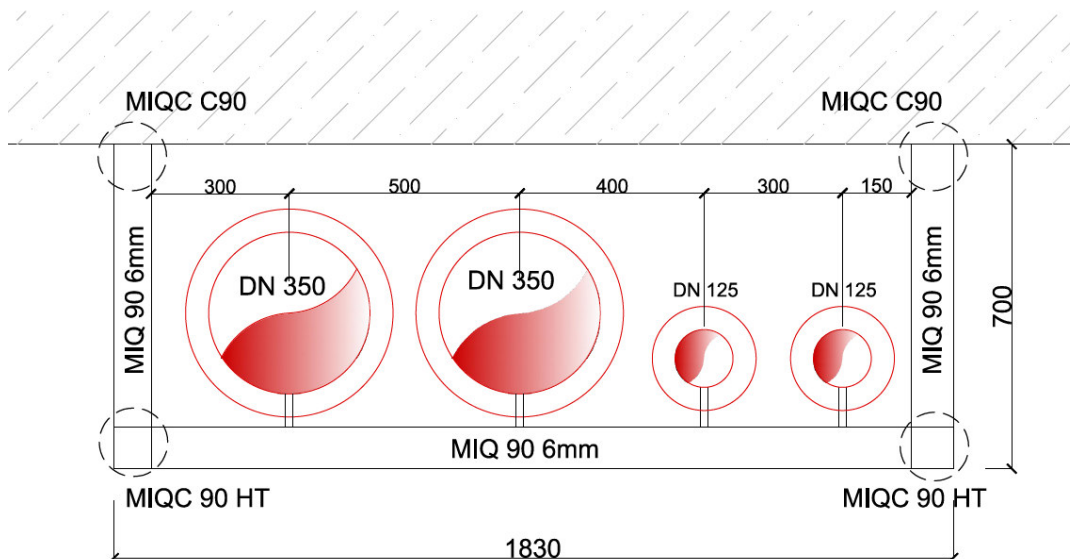
		Valori di calcolo [kN]		Utilizzo		
Carico	Prova	Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato	
Trazione	Rottura conica del calcestruzzo	3,380	51,216	7 / -	OK	
Taglio	Rottura per pryout	0,699	102,432	- / 1	OK	
Carico		β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		0.066	0.007	1.5	2	OK

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE

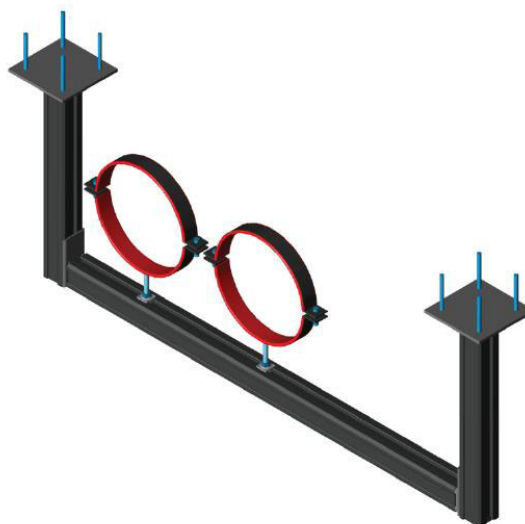
6.2 Verifica statica staffaggio TIPICO 2

Lo staffaggio Tipico 1 fa parte di quella che abbiamo chiamato sezione 2, ed è realizzato per sostenere a soffitto 2 tubazioni in acciaio di diametro 500mm. Di seguito si riporta uno schema dello staffaggio in oggetto



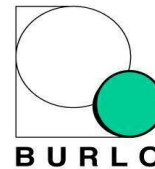
La struttura di supporto è realizzata da due montanti verticali e da un traverso orizzontale e viene progettata con un passo di 1m. Questo staffaggio resiste contemporaneamente alle azioni statiche e sismiche senza la necessità di aggiungere appositi staffaggi sismici diagonali nelle due direzioni.

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



6.2.1 CALCOLO DELLE AZIONI STATICHE E SIMICHE

Nella schermata seguente si riporta il calcolo delle azioni statiche e sismiche agenti sul supporto relative ad una singola tubazione in acciaio da 350mm.

DATI DI PROGETTO

Ø	350,00	mm	diametro tubo
n tubi	1	-	
Wa,tot	1,64	kN/m	peso elemento
i(static)	1,00	m	interasse statico staffaggi
i(seismic)	1,00	m	interasse sismico staffaggi
Z	6,50	m	quota baricentro elemento
H	26,95	m	altezza costruzione

DATI SISMICI

q _a	2,00	-	fattore struttura elemento
a _g	0,152	g	acc. Max del terreno su sottosuolo tipo A nello stato limite considerato
α	0,152	-	(a _g /g)
S _s	1,468	-	coeff. di amplificazione stratigrafica
S _T	1,000	-	coeff. di amplificazione topografica
S	1,468	-	
Ta/T1	0,000	-	rapporto tra periodo elemento non strutturale e periodo della costruzione nella direzione considerata

AZIONE VERTICALE SLU

Fv,k	1,64	kN	Forza verticale caratteristica
Fv,SLU	2,13	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLU

AZIONE SISMICA

Fv	1,64	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLV
Sa	0,304	-	
Fa (al m)	0,249	kN/m	
Fa	0,249	kN	Forza orizzontale sullo staffaggio

Nella schermata seguente si riporta il calcolo delle azioni statiche e sismiche agenti sul supporto relative ad una singola tubazione in acciaio da 125mm.

DATI DI PROGETTO

Ø	125,00	mm	diametro tubo
n tubi	1	-	
Wa,tot	0,35	kN/m	peso elemento
i(static)	1,00	m	interasse statico staffaggi
i(seismic)	1,00	m	interasse sismico staffaggi
Z	6,50	m	quota baricentro elemento
H	26,95	m	altezza costruzione

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE

DATI SISMICI

q_a	2,00	-	fattore struttura elemento
a_g	0,152	g	acc. Max del terreno su sottosuolo tipo A nello stato limite considerato
α	0,152	-	(a_g/g)
S_s	1,468	-	coeff. di amplificazione stratigrafica
S_T	1,000	-	coeff. di amplificazione topografica
S	1,468	-	
T_a/T_1	0,000	-	rapporto tra periodo elemento non strutturale e periodo della costruzione nella direzione considerata

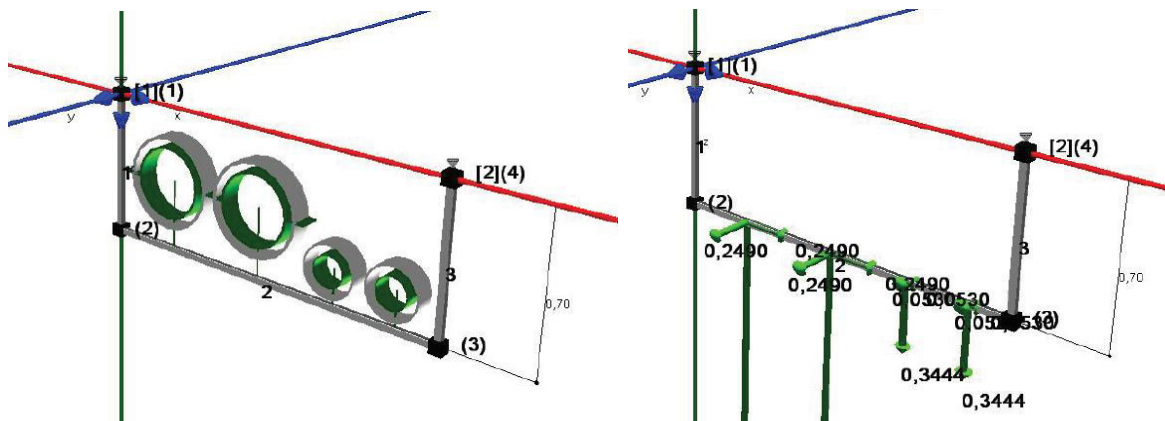
AZIONE VERTICALE SLU

Fv,k	0,35	kN	Forza verticale caratteristica
Fv,SLU	0,46	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLU

AZIONE SISMICA

Fv	0,35	kN	Forza verticale sullo staffaggio allo SLV
Sa	0,304	-	
Fa (al m)	0,053	kN/m	
Fa	0,053	kN	Forza orizzontale sullo staffaggio

Di seguito si procede alla verifica degli elementi con l'aiuto del software di calcolo Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0. Lo staffaggio viene modellato nel software ottenendo il seguente schema.

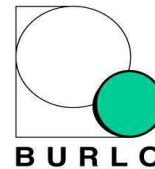


6.2.2 VERIFICA TRAVERSI

Per i traversi si adottano profili della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



Technical data		MIQ-90	
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ_{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000
Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLU.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	3,0820	0,0000	0,0000	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,8480	0,0000	1,5100	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	

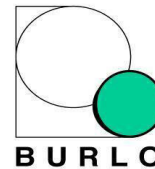
A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants





La verifica del traverso allo SLU risulta la seguente:

$$M_{Ed} = 1.51 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W = 55.9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 31% verifica soddisfatta.

Allo stato limite di esercizio SLE le deformazioni massime del traverso sono le seguenti.

Profilo No.	LC	Posizione [m]	Spostamento [mm]			Utilizzo [%]
			u-X	u-Y	u-Z	
2	SLE	0,85	0,0	0,0	1,5	17,55

Come si evince dalla tabella sopra riportata la verifica risulta soddisfatta.

VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel traverso oggetto di verifica allo SLV.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,3020	0,3470	2,4920	0,0320	-0,1050	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,3020	0,3470	2,4920	0,0320	-0,1050	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,3020	0,3470	2,4920	0,0320	-0,1050	0,0000	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0530	0,0980	0,7730	0,0320	1,1580	-0,1710	SLV
Posizione	[m]	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	

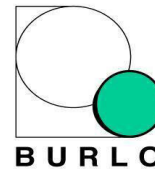
La verifica del traverso allo SLV risulta la seguente:

$$M_{Ed,2} = 1.158 \text{ kNm} \quad M_{Ed,3} = 0.17 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 0.30 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed,2} / W + M_{Ed,3} / W + N_{Ed} / A = 49.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 28% verifica soddisfatta.



6.2.3 VERIFICA MONTANTE

Per i montanti si adottano profili della serie Hilti MIQ-90-6mm di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche e statiche.

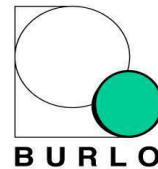
Technical data			MIQ-90
For girder MI / cross section including torsion			
Cross-sectional area	A	[mm ²]	1093.51
Channel weight		[kg/m]	8.58
Wall thickness		[mm]	2.5
Material			
yield strength	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	275
permissible stress*	σ_{rec}	[N/mm ²]	178.6
E-module		[N/mm ²]	210000
Shear-modulus		[N/mm ²]	81000
Cross-section values Y-axis			
Axis of gravity A	e_1	[mm]	45
Axis of gravity B	e_2	[mm]	45
moment of inertia	I_y	[cm ⁴]	121.65
Section modulus A	W_{y1}	[cm ³]	27.03
Section modulus B	W_{y2}	[cm ³]	27.03
Radius of gyration	i_y	[cm]	3.34
Permissible moment	M_y	[Nm]	4.83
Cross-section values Z-axis			
moment of inertia	I_z	[cm ⁴]	101.29
Section modulus	W_z	[cm ³]	22.51
Radius of gyration	i_z	[cm]	3.04

VERIFICHE STATICHE

A partire dalle azioni sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLU.

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	4,5700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	4,5700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

La verifica del montante allo SLU risulta la seguente:

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	3,1570	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	3,1570	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SLU
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

$$N_{Ed} = 3.16 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A = 2.9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 2% verifica soddisfatta.

VERIFICHE SISMICHE

A partire dalle azioni statiche sopra riportate si procede alla verifica attraverso il software Hilti PROFIS Installation 2.10.0. Di seguito si riportano le massime sollecitazioni presenti nel montante oggetto di verifica allo SLV.

Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	2,5500	0,3470	-0,3020	0,0000	0,1050	0,2110	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	2,5500	0,3470	-0,3020	0,0000	0,1050	0,2110	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	2,5500	0,3470	-0,3020	0,0000	0,1050	0,2110	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	2,5500	0,3470	-0,3020	0,0000	0,1050	0,2110	SLV
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

La verifica del montante allo SLV risulta la seguente:

$$N_{Ed} = 2.55 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,2} = 0.105 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,3} = 0.211 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{Ed} = N_{Ed} / A + M_{Ed,2} / W + M_{Ed,3} / W = 2.33 + 3.88 + 7.81 = 14.1 \text{ N/mm}^2$$

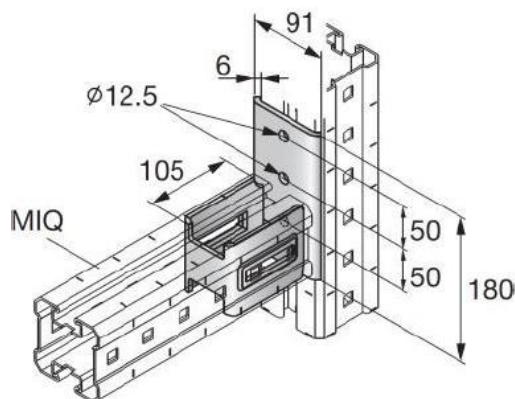
$$\sigma_{amm} = 178 \text{ N/mm}^2$$

percentuale utilizzo: 8% verifica soddisfatta.

6.2.4 VERIFICA NODI

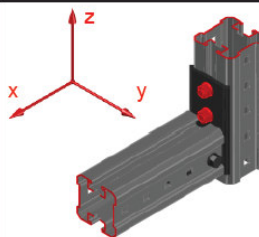
Si effettuano le verifiche dei nodi con l'utilizzo del software Hilti PROFIS Installation versione 2.10.0.

I due nodi tra il traverso e i montanti verticali vengono realizzati con la cerniera della serie Hilti MIQC-90-HT di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicate nelle tabelle successive con il numero 2 e 3).



Recommended loading capacity - simplified for most common applications

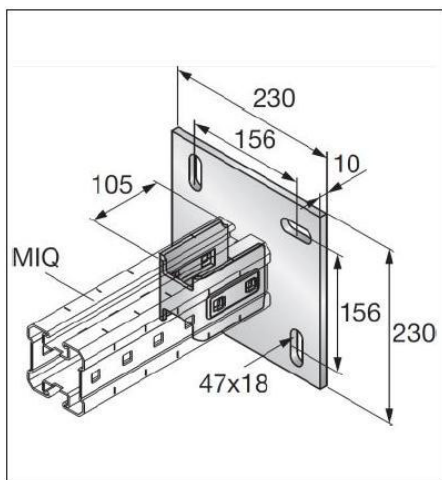
Method



$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]
0.7	5.4	-12.4 +10.2

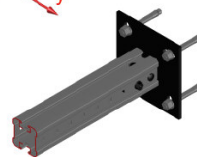
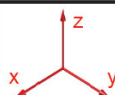
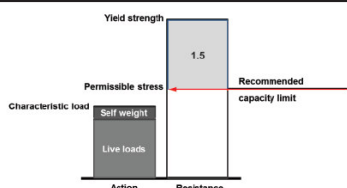
These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.

L'ancoraggio dei montanti al solaio in c.a. viene realizzato con la cerniera della serie Hilti MIQC-C90 di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche (indicate nelle tabelle successive con il numero 1 e 4).



Recommended loading capacity - simplified for most common applications

Method



$\pm F_{x,rec.}$ [kN]	$\pm F_{y,rec.}$ [kN]	$\pm F_{z,rec.}$ [kN]
24.4	8.8	38.9

These values are individual one directional maximal capacity limits. For any combinations of multiple directions, use design values and their corresponding interaction formulas.

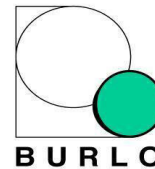
Di seguito si riportano le verifiche dei nodi con le rispettive percentuali di utilizzo per gli stati limite più gravosi.

Connettori: Forze locali

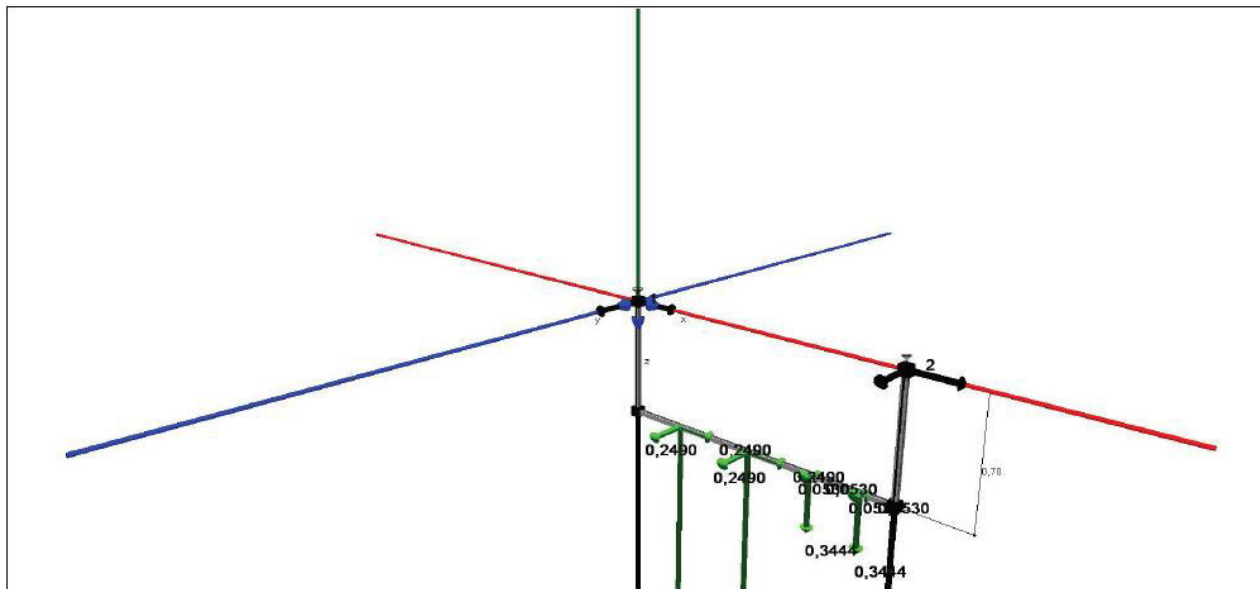
Nodo No.	Profilo No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	SLV	MIQC-C90 (C)	2,5500	0,3470	-0,3020	0,0000	0,1050	0,2110	36,00	
2	2	SLV	MIQC-90-HT set	0,3020	-0,3470	-2,4920	0,0320	0,1050	0,0000	50,00	
3	2	SLV	MIQC-90-HT set	-0,3010	0,2560	-1,6370	0,0320	-0,1050	0,0000	83,00	
4	3	SLV	MIQC-C90 (C)	1,6940	0,2560	-0,3010	0,0000	0,1050	0,2110	33,00	

Supporti Forze globali

Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	SLV	MIQC-C90 (C)	0,3020	0,3470	2,5500	-0,2110	0,1050	0,0000	36,00	
4	2	SLV	MIQC-C90 (C)	0,3010	0,2560	1,6940	-0,2110	0,1050	0,0000	33,00	



Carico supporto:



Carico supporto (Forze globali)

Nodo No.	Supporto No.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	SLU	MIQC-C90 (C)	0,0000	0,0000	3,1570	0,0000	0,0000	0,0000	9,00	
1	1	SLV	MIQC-C90 (C)	0,3020	0,3470	2,5500	-0,2110	0,1050	0,0000	36,00	
4	2	SLU	MIQC-C90 (C)	0,0000	0,0000	2,3600	0,0000	0,0000	0,0000	6,00	
4	2	SLV	MIQC-C90 (C)	0,3010	0,2560	1,6940	-0,2110	0,1050	0,0000	33,00	

6.2.5 VERIFICA DEGLI INGHISAGGI

Si effettuano le verifiche degli inghisaggi dei nodi tra gli elementi dello staffaggio e le pareti in c.a. le verifiche suddette si effettuano allo SLU e allo SLV con il software di calcolo Hilti PROFIS Anchor.

NODO MONTANTI – SOLAIO IN C.A.

La piastra sopra verificata viene ancorata alla parete in c.a. attraverso 4 barre M16 inghisate con ancorante chimico Hilti HIT-RE 500 V3.

Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLU.

A.T.I. APPALTATRICE

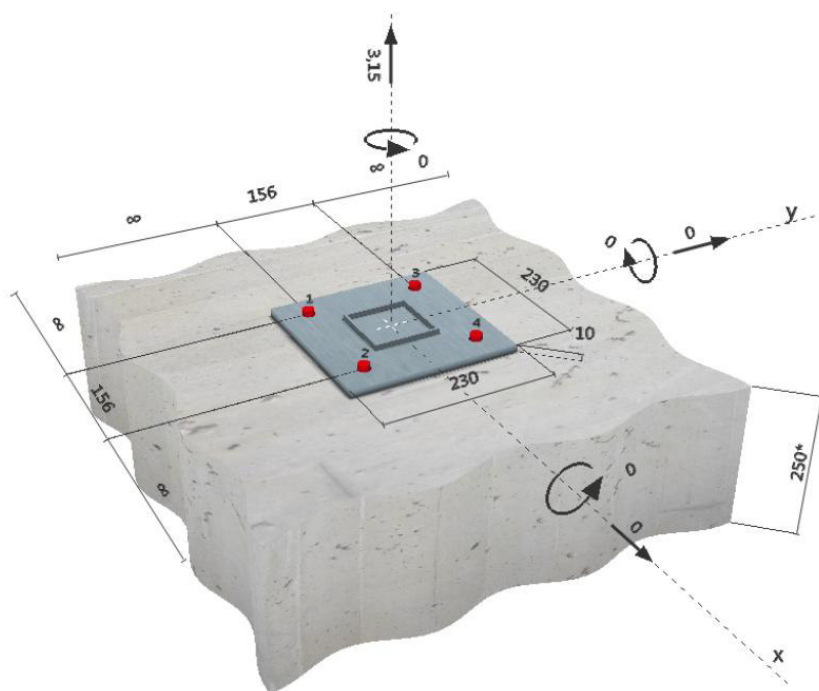
R.T.P.DI PROGETTAZIONE

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V(5.8) M16
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opt} = 80 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 214 \text{ mm}$)
Materiale:	5.8
Certificazione No.:	ETA 16/0143
Emesso l'Valido:	28/07/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 230 \text{ mm} \times 230 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo quadrato cavo; ($L \times W \times T$) = $90 \text{ mm} \times 90 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \varnothing) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale



Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE

2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

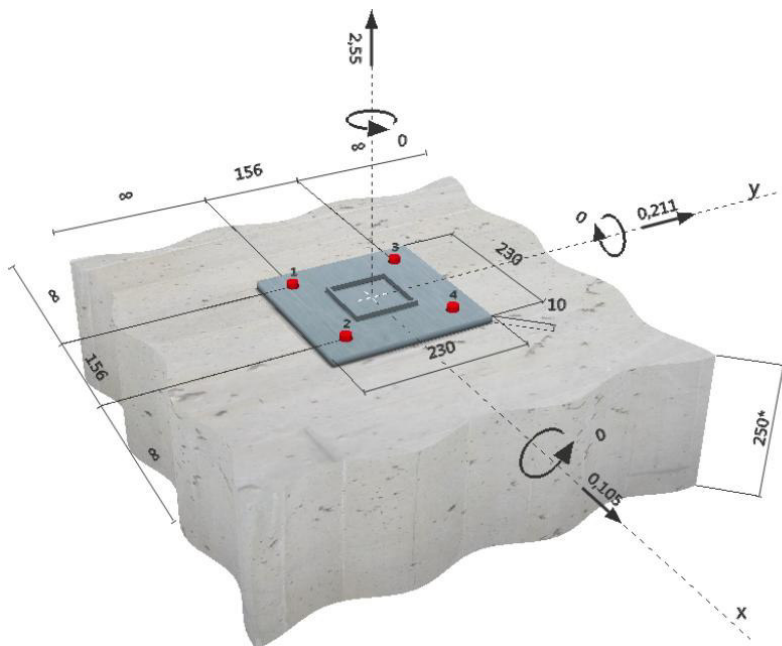
Carico	Prova	Valori di calcolo [kN]		Utilizzo	
		Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato
Trazione	Rottura conica del calcestruzzo	3,150	51,216	7 / -	OK
Taglio	-	-	-	- / -	-

Carico	β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio	-	-	-	-	-

Di seguito si riporta la schermata riassuntiva della verifica allo SLV.

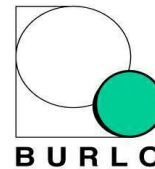
1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M16
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opt} = 80$ mm ($h_{ef, limit} = 214$ mm)
Materiale:	8.8
Certificazione No.:	ETA 16/0143
Emesso l Valido:	28/07/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0$ mm (Senza distanziamento); $t = 10$ mm
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 230$ mm x 230 mm x 10 mm; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	Profilo quadrato cavo; (L x W x T) = 90 mm x 90 mm x 4 mm
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cc} = 30,00$ N/mm ² ; $h = 250$ mm, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature ≥ 150 mm (qualunque \emptyset) o ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) senza armatura di bordo longitudinale



A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P.DI PROGETTAZIONE



2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

		Valori di calcolo [kN]		Utilizzo		
Carico	Prova	Carico	Resistenza	β_N / β_V [%]	Stato	
Trazione	Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento	2,550	59,463	5 / -	OK	
Taglio	Rottura per pryout	0,236	102,432	- / 1	OK	
Carico		β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		0,050	0,002	1,5	2	OK

Firenze, lì 12/08/2017

A.T.I. APPALTATRICE

R.T.P. DI PROGETTAZIONE



Engineering & Project Management
consultants

