

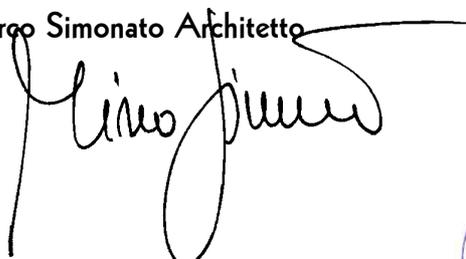
CITTA' DI MONSELICE
PROVINCIA DI PADOVA

**RIQUALIFICAZIONE DI INFRASTRUTTURE
SULL'ARGINE DESTRO DEL CANALE BISATTO
A FINI TURISTICI
REALIZZAZIONE DI CAVANA
E INFO-POINT TURISTICO**

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

PROGETTISTA INCARICATO

Mirco Simonato Architetto



via Roma, 13
35043 Monselice (PD)

T 0429 72134
@ studio@mircosimonato.it
I mircosimonato.it

Ing. CARLO FORTINI
Ordine degli Ingegneri di Padova n. 1705



R.U.P. - CITTA' DI MONSELICE
Alfredo Bernardini Architetto

**RELAZIONE SPECIALISTICA
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE**

studio di architettura MS mircosimonato.it	Data	luglio 2019	DE.PS 1
	Revisione	luglio 2019	
	Revisione	gennaio 2021	

Scala		Formato	A4
Nome file		Archivio	

Redatto	Ing. Carlo Fortini	Data	luglio 2019
Verificato	Ing. Carlo Fortini		
Approvato	Ing. Carlo Fortini		

1. Cavana

La cavana, che sorgerà in corrispondenza dell'attuale argine del canale Bisatto, ha struttura costituita prevalentemente da elementi in legno lamellare. La pianta è pressoché rettangolare con dimensioni pari a 20,00x6,60m e un'altezza al colmo di circa 3,00 m.

1.1 Fondazioni

Le fondazioni in alveo saranno costituite da plinti su palo doppio in calcestruzzo armato da cui si eleveranno i pilastri, tali plinti saranno tra loro collegati attraverso una trave in calcestruzzo di sezione 30x40 cm. Tale configurazione si rende necessaria al fine di garantire alla fondazione la sufficiente resistenza alle sollecitazioni flessionali e per limitare possibili rotazioni o cedimenti: in direzione trasversale la resistenza del plinto è fornita dalla coppia creata dai due pali, mentre in direzione longitudinale la resistenza a flessione è assicurata dalla trave di collegamento. Si è ritenuta non idonea la soluzione richiesta nel parere del Genio Civile (prot. 27979 del 23/01/2019) in quanto la realizzazione in legno delle fondazioni e delle opere poste a contatto diretto con l'acqua del canale non avrebbe garantito una durabilità sufficiente all'opera, in particolare dei tratti soggetti più frequentemente a cicli di bagnatura e asciugatura. Inoltre adottando una fondazione costituita da soli pali singoli in legno infissi nel terreno non può essere garantita l'assenza di cedimenti e soprattutto di rotazioni dei pali stessi. La resistenza alle sollecitazioni trasversali offerta da un palo singolo pur essendo in linea teorica sufficiente a sopportare le sollecitazioni trasmesse dalla sovrastruttura si manifesta con un meccanismo che coinvolge la spinta passiva del terreno di infissione, la quale richiede notevoli spostamenti prima di essere attivata. Tali spostamenti non sono compatibili con quelli richiesti dalla sovrastruttura.

Lato sponda la fondazione è collocata a tergo dell'attuale muro d'argine (costituito da blocchi di pietra, e quindi del tipo a gravità), si è preferito impostare il nuovo piano di fondazione alla quota presunta di quello esistente per non creare sovra spinte sul muro esistenti. L'intervento prevede quindi l'affiancamento al muro esistente di un nuovo muro di sostegno che fungerà anche da fondazione per la cavana. Allo scopo di limitare l'insorgere di spinte ortogonali al piano del muro esistente causate da spostamenti del nuovo muro, questo è stato progettato come muro di sostegno a se stante tralasciando, a favore di sicurezza, il contributo del terreno posto tra i due paramenti.

1.2 Opere in elevazione

La copertura sarà a falda singola, costituita travetti di sezione pari a 12x28 cm posti ad interasse di circa 66 cm con al di sopra un doppio tavolato ligneo allo scopo di ripartire le sollecitazioni in maniera più efficiente tra i vari elementi. La trave di colmo avrà sezione 12x40 cm e sarà collocata su una serie pilastri di sezione 12x24 posti ad interasse di circa 33 cm. La trave lato canale avrà invece sezione pari a 24x40cm e sarà collocata su pilastri composti superiormente da profili in acciaio tipo HEA240 mentre nel tratto inferiore saranno in calcestruzzo con sezione pari a 25x25 cm, ancorati ai plinti di fondazione. Tale scelta è dipesa dalla necessità di garantire la durabilità del manufatto nella porzione soggetta più frequentemente alla variazione del livello dell'acqua (l'uso di un profilo in acciaio anche per la parte inferiore avrebbe richiesto frequenti interventi di manutenzioni volti al ripristino della zincatura superficiale), unita però alla necessità di limitare le parti a vista in calcestruzzo. Sul lato nord la cavana è chiusa da una parete in X-Lam di spessore 15 cm che consente di irrigidire maggiormente la struttura. Al fine di soddisfare le particolari esigenze estetiche dell'edificio, durante la progettazione si è cercato, per quanto possibile, di ricorrere a sistemi di connessione a scomparsa tra i vari elementi o comunque facilmente mascherabili.

1.3 Predisposizioni per opere future

La struttura viene predisposta affinché in futuro possano essere installate e rimosse secondo necessità delle travi di collegamento tra i pilastri in alveo e il muro di sponda in modo da realizzare una piattaforma sull'acqua dove ospitare eventi e manifestazioni. A tale scopo verranno installate delle mensole metalliche sia sui pilastri che sul muro di sponda. Queste ultime saranno ancorate al muro in calcestruzzo retrostante in modo da utilizzare il muro esistente solamente come appoggio intermedio.

2. Pergola

Nel piazzale retrostante la cavana verrà realizzata una pergola di forma rettangolare con dimensioni in pianta pari a 23,30x3,50 m e un'altezza di 3,00m costituita con profilati metallici.

2.1 Fondazioni

La fondazione della costruzione sarà costituita da travi in c.a. di sezione rettangolare 60x30 cm collegate trasversalmente da travi 30x30 cm posse ad interasse di 4.95 m.

2.2 Opere in elevazione

La struttura della pergola sarà costituita interamente da profilati metallici assemblati in opera a formare una serie di portali posti ad interasse di 1,65 m. La copertura in pannelli sandwich è retta da travi saldate costituite da una mezza trave IPE200 e un piatto 200x6 mm a formare un profilo a doppio T con le ali inferiori più larghe delle superiori; tale scelta deriva dalla necessità architettonica di mantenere il profilo inferiore della trave della medesima larghezza dei pilastri. I pannelli di copertura saranno appoggiati direttamente all'ala inferiore del profilo al fine di evitare la presenza di travi emergenti all'intradosso. La copertura è delimitata lateralmente per mezzo di profili ad L saldati, costituiti da un piatto orizzontale 200x6 mm e da un piatto verticale 200x4. I pilastri in acciaio sono costituiti da profili tubolari quadrati 200x200x4 mm posti su due file con interasse pari a 3,35 m.

3. Opere complementari

3.1 Gradonata

Parte dell'intervento riguarda la realizzazione di una gradonata che seguirà l'andamento dell'argine. La fondazione è costituita da una platea inferiore dello spessore di 30 cm. Dalla platea si innalzano dei setti in calcestruzzo dallo spessore variabile tra i 24 e i 15 cm su cui, a vari livelli, verranno realizzati i piani che costituiscono la gradonata. Una serie di aperture lasciate nei setti consentirà all'acqua di attraversare l'interno del manufatto e le intercapedini che si creano tra un setto e l'altro verranno riempite di materiale drenante in tal modo si eviterà che si formino differenze di spinta tra un lato e l'altro dei setti.

3.2 Rampa di alaggio

La rampa di alaggio sarà costituita da una soletta in calcestruzzo di dimensioni 15,15 x 3,50 m e inclinata di circa 7°. La soletta avrà spessore complessivo di 15 cm e sarà armata con rete elettrosaldata Ø8 20x20cm. La superficie verrà trattata per consentire una migliore aderenza dei mezzi durante l'uso.

Ai lati della rampa saranno realizzati dei muri di sostegno per il terreno circostante. Al fine di ridurre la profondità di scavo, tali muri verranno realizzati per tratti con fondazione posta a quota crescente, seguendo la pendenza della rampa.

4. Parametri e riferimenti per la progettazione

Per la progettazione e dimensionamento degli elementi strutturali è stato fatto riferimento ai parametri e indicazioni riportate nell'elaborato DE.EG16 "*Relazione idraulica e geotecnica*", con particolare riferimento alle prescrizioni riportate ai cap. 6 e 12.

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	3
Premessa	3
Descrizione generale dell'opera	3
Descrizione generale dell'opera	3
Codice di calcolo	5
Informazioni sul codice di calcolo.....	5
Affidabilità dei codici utilizzati.....	5
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI	7
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	7
ANALISI DEI CARICHI.....	9
AZIONE SISMICA	12
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	12
Parametri della struttura	12
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	17
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO.....	17
VERIFICHE ELEMENTI IN LEGNO	19
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A FLESSIONE E TRAZIONE ASSIALE.....	19
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A FLESSIONE E COMPRESSIONE ASSIALE	20
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A TAGLIO E TORSIONE.....	21
SLU: STABILITÀ ELEMENTI SOGGETTI COMPRESSIONE O PRESSOFLESSIONE.....	22
SLU: SVERGOLAMENTO	23
SLE: LIMITAZIONE FRECCIA.....	24
VERIFICHE ELEMENTI IN ACCIAIO	25
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A PRESSO O TENSO FLESSIONE BIASSIALE.....	25
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A TAGLIO E TORSIONE.....	26
SLU: STABILITÀ PIATTABANDE COMPRESSE IN ELEMENTI SOGGETTI A FLESSIONE.....	28
SLE: LIMITAZIONE FRECCIA.....	29
VERIFICHE ELEMENTI IN C.A.	30
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A PRESSOFLESSIONE DEVIATA	30
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A TAGLIO E TORSIONE – “TAGLIO TRAZIONE”	31
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A TAGLIO E TORSIONE – “TAGLIO COMPRESSIONE”	32
SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI – CLS COMB. RARA.....	33
SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI – CLS COMB. QUASI PERMANENTE	34
SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI – ACCIAIO COMB. RARA.....	35

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Descrizione generale dell'opera

L'intervento prevede la riqualificazione di un'area posta sull'argine destro del canale Bisatto nel comune di Monselice in corrispondenza di via Argine Destro. L'opera principale che compone l'intervento è la costruzione di una Cavana, una struttura posta in corrispondenza dell'argine del canale destinata ad ospitare eventi e manifestazioni, la cui forma si rifà agli antichi ricoveri per imbarcazioni. Nell'ambito dell'intervento è inoltre prevista la realizzazione di un pergolato a struttura metallica. L'intervento inoltre prevede la realizzazione di una rampa di alaggio e la realizzazione di una struttura a gradoni in corrispondenza dell'argine.

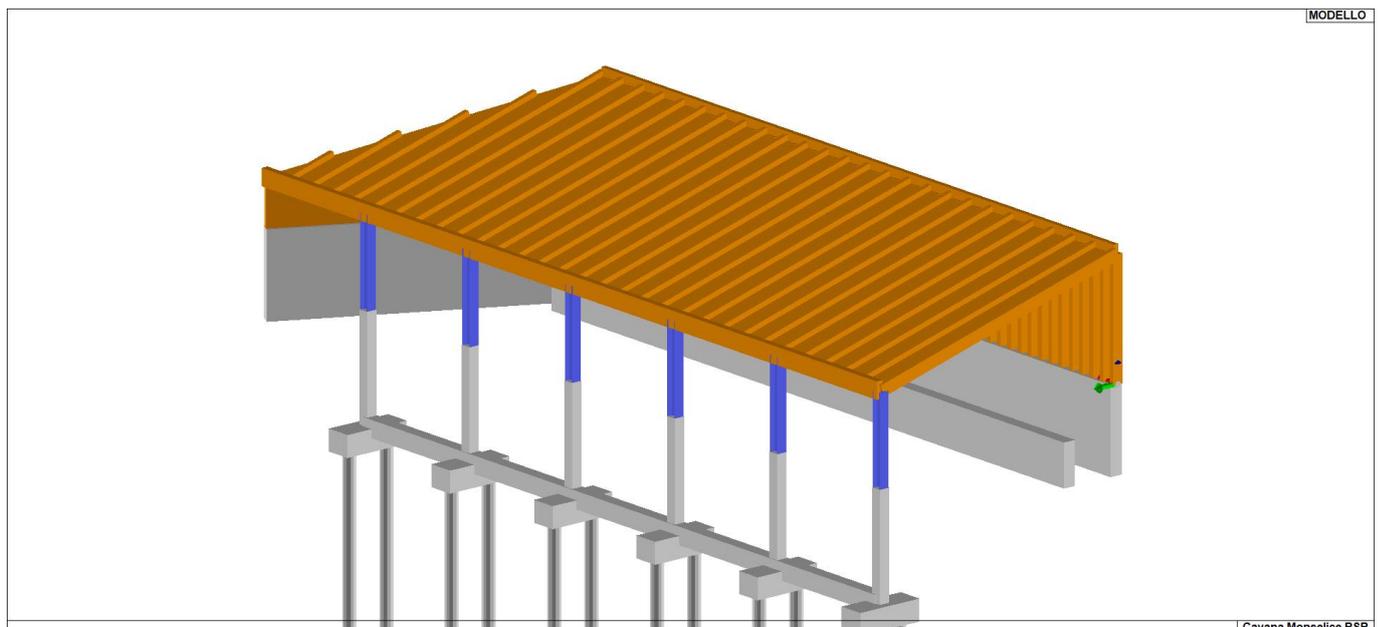
Descrizione generale dell'opera	
Ubicazione	Comune di MONSELICE (PD) (Regione VENETO)
	Longitudine 11.751, Latitudine 45.239

Attraverso l'uso del software di calcolo sono stati realizzati i vari modelli al fine di analizzare le varie strutture che compongono l'opera. Per i dati dettagliati relativi alle opere di sostegno, alla struttura a gradoni e i tabulati completi dei calcoli inerenti la cavana e la pergola si rimanda ai relativi elaborati.

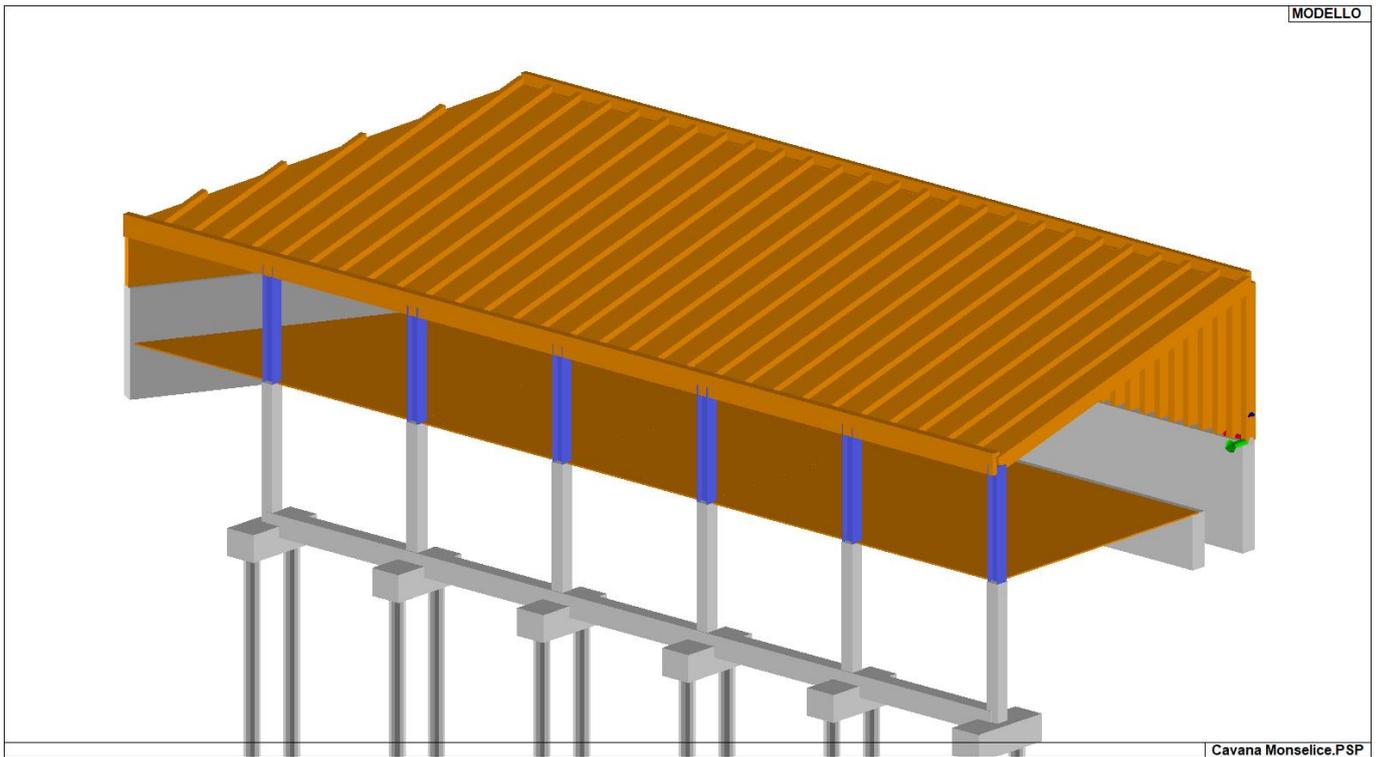
Di seguito verranno analizzati i principali dati e le principali verifiche inerenti le strutture della cavana e del pergolato. Poiché per la cavana è prevista la futura installazione di una pedana removibile, sono stati realizzati due modelli distinti al fine di studiare il comportamento sia in presenza dell'impalcato che in sua assenza.

Di seguito si riporta un'immagine rappresentativa dei due modelli della cavana e di quello della pergola.

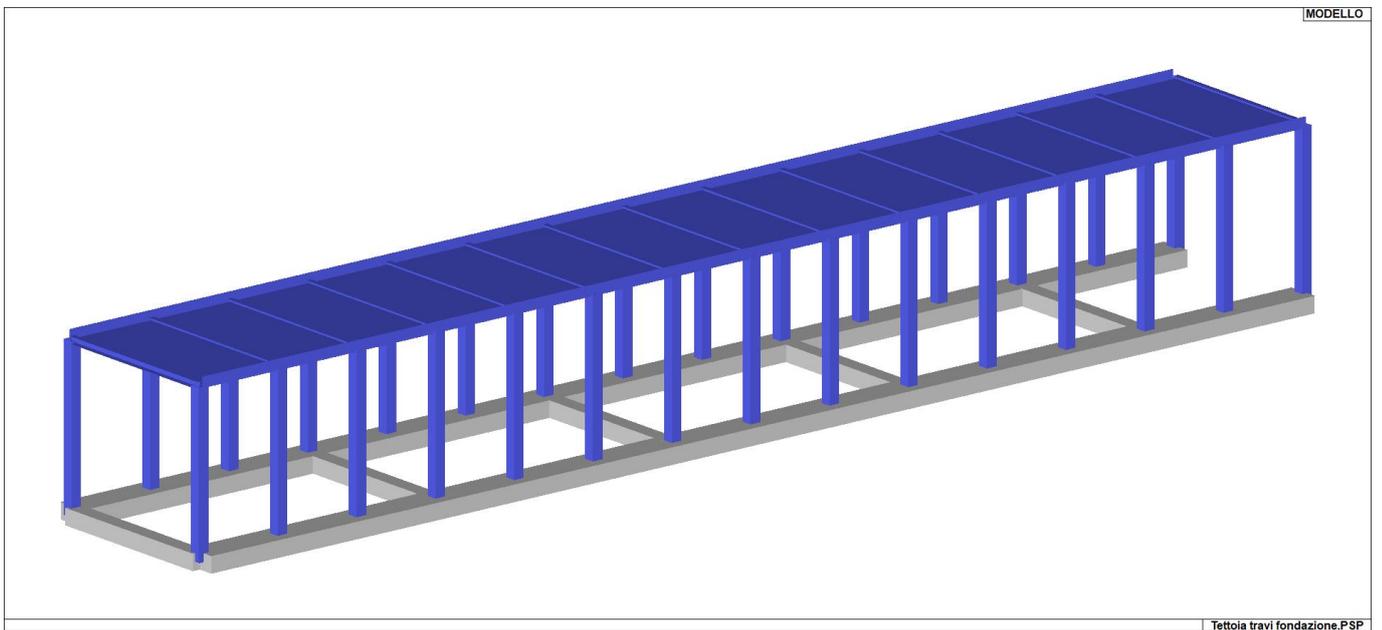
Modello 1: Cavana



Modello 2: Cavana + impalcato removibile



Modello 3: Pergola



Codice di calcolo

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-11-184)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	Studio tecnico S2O
Codice Licenza:	Licenza dsi5236

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
3. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
4. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
5. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
6. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
7. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
8. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
9. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
10. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
11. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
12. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
13. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
14. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
15. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
16. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

cemento armato

Resistenza Rc	resistenza a compressione cubica
Resistenza fctm	resistenza media a trazione semplice
Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block

acciaio

Tensione ft	Valore della tensione di rottura
Tensione fy	Valore della tensione di snervamento
Resistenza fd	Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011
Resistenza fd (>40)	Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
Tensione ammissibile	Tensione ammissibile CNR-UNI 10011
Tensione ammissibile (>40)	Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm

legno

E0,05	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5%
Resistenza fc0	Valore della resistenza a compressione parallela
Resistenza ft0	Valore della resistenza a trazione parallela
Resistenza fm	Valore della resistenza a flessione
Resistenza fv	Valore della resistenza a taglio

Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
Resistenza Rc	300.0							
Resistenza fctm		25.6						
Coefficiente ksb								0.85

Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
Calcestruzzo Classe C32/40			3.360e+05	0.20	1.400e+05	2.50e-03	1.00e-05	
Resistenza Rc	400.0							
Resistenza fctm		31.0						
Coefficiente ksb								0.85

Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
Calcestruzzo Classe C35/45			3.460e+05	0.20	1.442e+05	2.50e-03	1.00e-05	
Resistenza Rc	450.0							
Resistenza fctm		33.5						
Coefficiente ksb								0.85

Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
Acciaio Fe430 - S275			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.80e-03	1.20e-05	
Tensione ft	4300.0							
Resistenza fd	2750.0							
Resistenza fd (>40)	2500.0							
Tensione ammissibile	1900.0							
Tensione ammissibile (>40)	1700.0							

Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
Legno lamellare omogeneo GL24h E = 1.150e+05			1.150e+05	0.0	6500.0	4.20e-04	0.0	
Modulo E0,05			9.599e+04					
Lamellare : Si								
Resistenza fc0	240.0							
Resistenza ft0	192.0							
Resistenza fm	240.0							
Resistenza fv	35.0							

ANALISI DEI CARICHI

CAVANA: CARICO SU COPERTURA

Permanente strutturale

- tavolato ligneo doppio (2+2 cm): 25 daN/mq

Permanenti non strutturali c.d.

- rivestimento in acciaio Cor-Ten: 12 daN/mq
- supporti per rivestimento: 10 daN/mq
- isolante: 3 daN/mq

Permanenti non strutturali n.c.d.

- illuminazione e varie: 30 daN/mq

Variabile

- Neve: 80 daN/mq

CAVANA: CARICO SU PEDANA SMONTABILE:

Permanente strutturale

- grigliato e orditura secondaria su supporti: 60 daN/mq

Permanenti non strutturali c.d.

- pavimentazione e rivestimenti: 20 daN/mq

Variabile

- ambienti suscettibili di grandi affollamenti (cat. C3 – Tab. 3.1.II – NTC2018): 500 daN/mq

PERGOLA: CARICO SU COPERTURA

Permanente strutturale

- pannello sandwich: 25 daN/mq

Permanenti non strutturali c.d.

- pannelli fotovoltaici + struttura di supporto: 40 daN/mq
- tavolati in legno: 30 daN/mq
- isolante: 5 daN/mq

Variabile

- Neve: 80 daN/mq

CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:

D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

NEVE:

Zona Neve = II

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

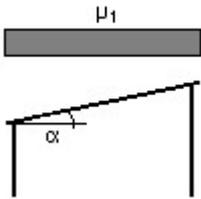
Valore caratteristico del carico al suolo = $q_{sk} C_e = 100 \text{ daN/mq}$

Copertura a due falde:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha = 15,0^\circ$

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 80 \text{ daN/mq}$

Schema di carico:



VENTO:

Zona vento = 1

Velocità base della zona, $V_{b.o} = 25 \text{ m/s}$ (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona, $A_o = 1000 \text{ m}$ (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito, $A_s = 0 \text{ m}$

Velocità di riferimento, $V_b = 25,00 \text{ m/s}$ ($V_b = V_{b.o}$ per $A_s \leq A_o$)

Periodo di ritorno, $T_r = 50 \text{ anni}$

$C_r = 1$ per $T_r = 50 \text{ anni}$

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto, $V_r = V_b C_r = 25,00 \text{ m/s}$

Classe di rugosità del terreno: B

[Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive]

Categoria esposizione: (Entroterra fino a 500 m di altitudine) tipo IV

($K_r = 0,22$; $Z_o = 0,30 \text{ m}$; $Z_{min} = 8 \text{ m}$)

Pressione cinetica di riferimento, $q_b = 39 \text{ daN/mq}$

Coefficiente di forma, $C_p = \text{var.}$

Coefficiente dinamico, $C_d = 1,00$

Coefficiente di esposizione, $C_e = 1,63$

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1,00$

Altezza dell'edificio, $h = 3,00 \text{ m}$

Pressione del vento, $p = q_b C_e C_p C_d = C_p \times \underline{64 \text{ daN/mq}}$

Travi e pilastri direttamente colpiti dal vento sono stati considerati come elementi isolati e pertanto è stato impiegato un C_p pari a 1,4 (rif. C3.3.10.4.1 – Circolare 617/2009)

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s * S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

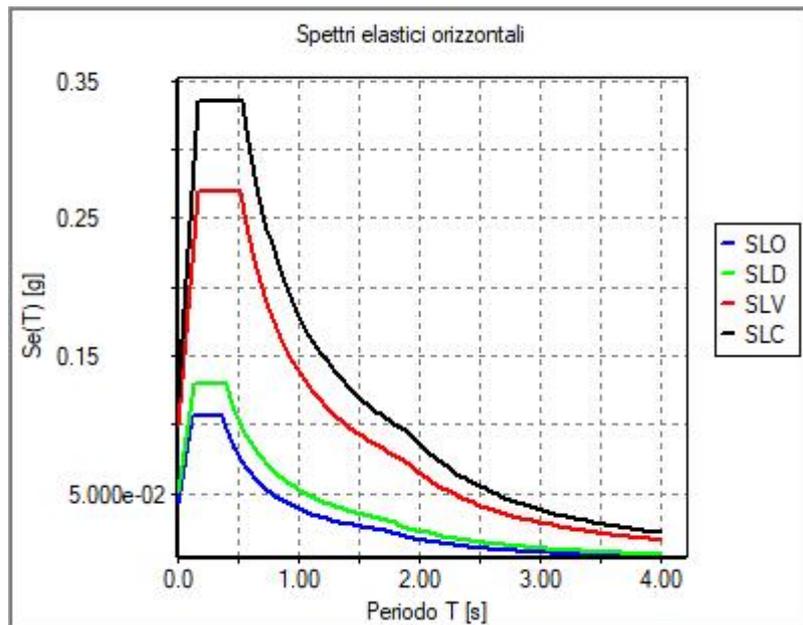
Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	11.751	45.239	
13628	11.717	45.222	3.255
13629	11.788	45.223	3.389
13407	11.787	45.273	4.700
13406	11.716	45.272	4.564

SL	P_{ver}	T_r	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.0	0.029	2.490	0.210
SLD	63.0	50.0	0.034	2.520	0.250
SLV	10.0	475.0	0.066	2.720	0.350
SLC	5.0	975.0	0.080	2.800	0.370

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.029	1.500	2.490	0.568	0.123	0.369	1.714
SLD	0.034	1.500	2.520	0.629	0.138	0.415	1.737
SLV	0.066	1.500	2.720	0.943	0.173	0.520	1.864
SLC	0.080	1.500	2.800	1.067	0.180	0.539	1.919



L'azione sismica viene di seguito determinata tramite analisi dinamica con spettro di risposta, considerando un comportamento NON DISSIPATIVO della struttura.

Cavana

Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

La costruzione, nuova, è caratterizzata da regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata considerando un comportamento non dissipativo (ND).

Parametri fattore in direzione x e y

Sistema costruttivo: legno

Tipologia strutturale: strutture isostatiche in genere, compresi portali isostatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, e altre tipologie strutturali

Valore base fattore $q_0 = 1.500$

Fattore di regolarità $K_R = 1.0$

Fattore dissipativo $q_D = q_0 \cdot K_R = 1.500$

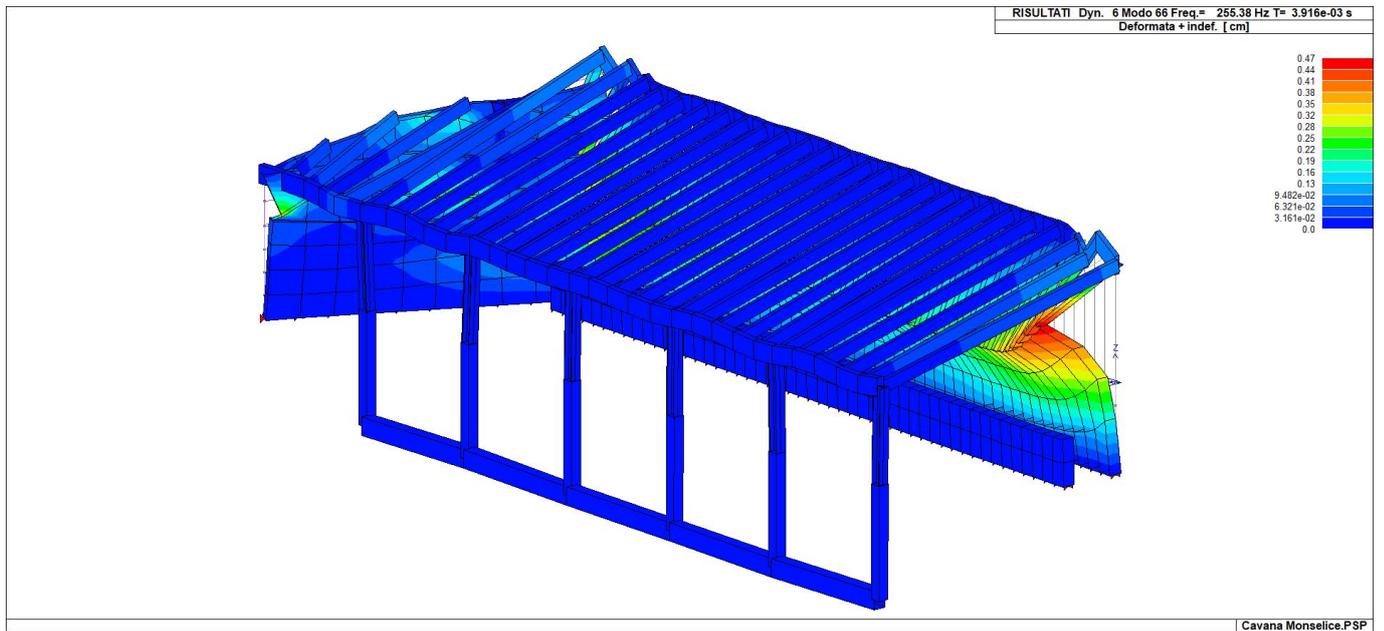
Fattore non dissipativo $q_{ND} = 2/3 \cdot q_D = 1.000 (\leq 1.5)$

Fattori di comportamento utilizzati

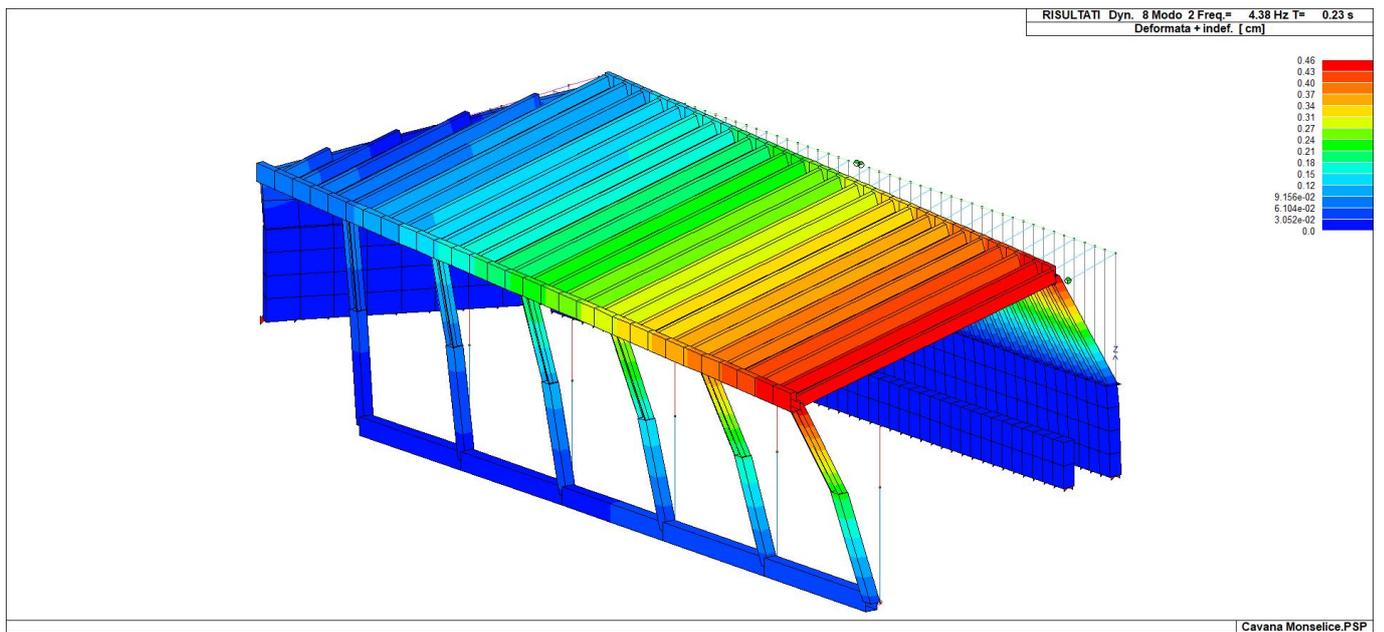
	Dissipativi	Non dissipativi
q SLU x	1.500	1.000
q SLU y	1.500	1.000
q SLU z	1.500	1.500

Deformate modali: Modello 1

Dir. X-X

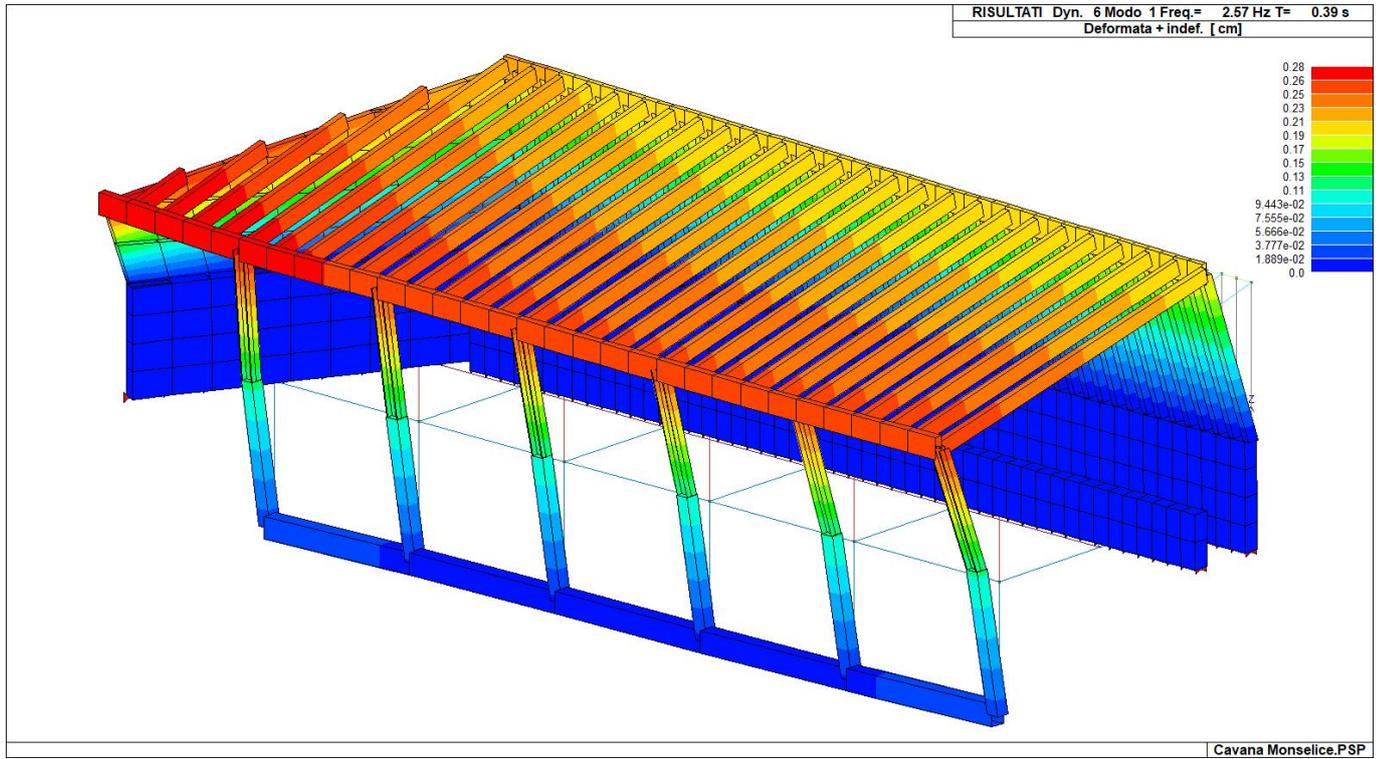


Dir. Y-Y

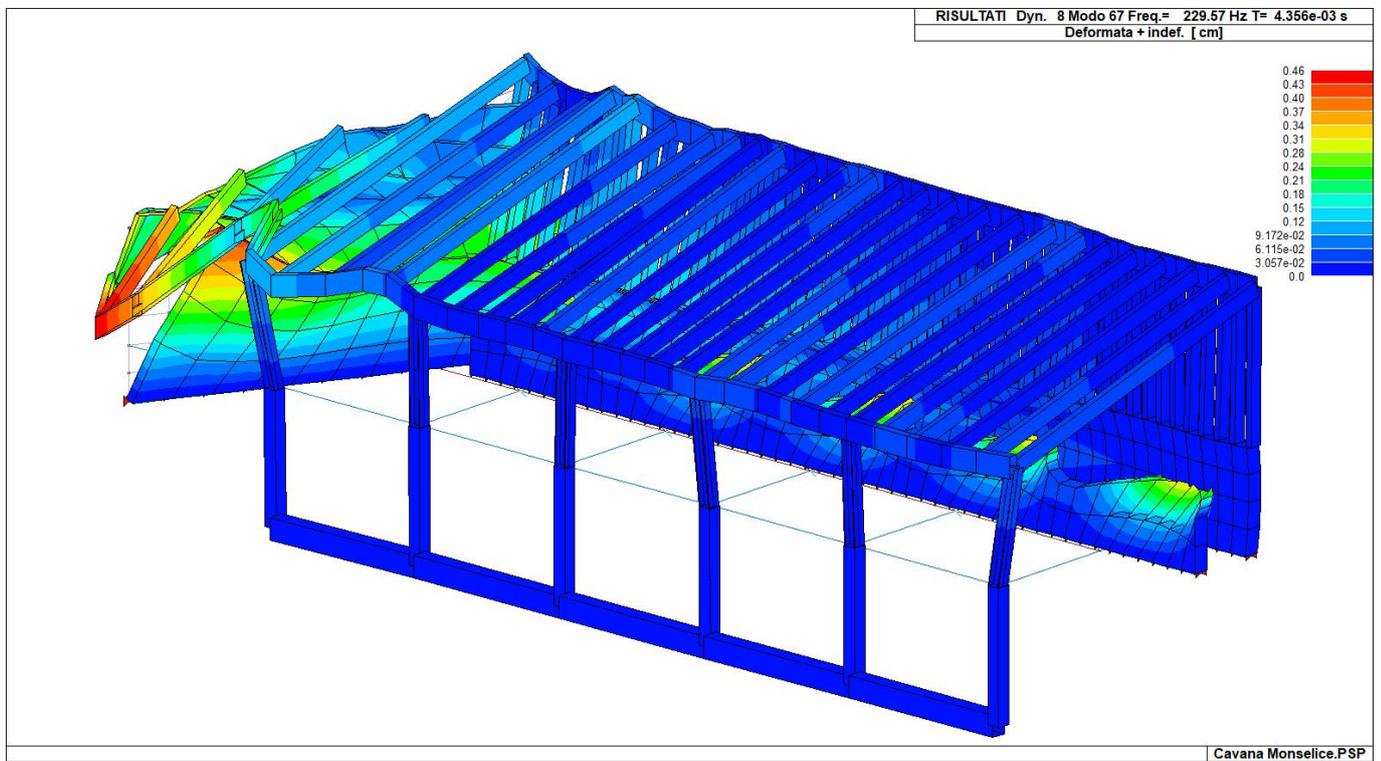


Deformate modali: Modello 2

Dir. X-X



Dir. Y-Y



Pergola

Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

La costruzione, nuova, è caratterizzata da regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata considerando un comportamento non dissipativo (ND).

Parametri fattore in direzione x e y

Sistema costruttivo: acciaio o composto acciaio-calcestruzzo

Tipologia strutturale: strutture a mensola o a pendolo inverso

Valore base fattore $q_0 = 2.000$

Fattore di regolarità $K_R = 1.0$

Fattore dissipativo $q_D = q_0 \cdot K_R = 2.000$

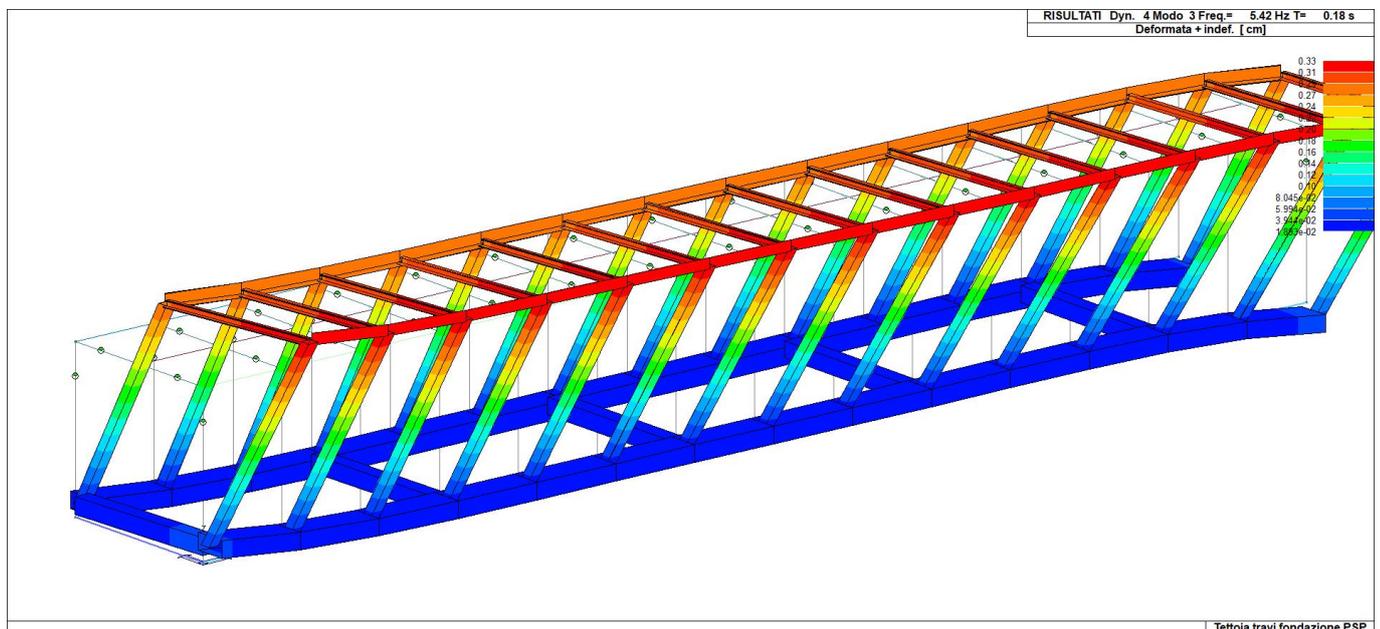
Fattore non dissipativo $q_{ND} = 2/3 \cdot q_D = 1.333 (\leq 1.5)$

Fattori di comportamento utilizzati

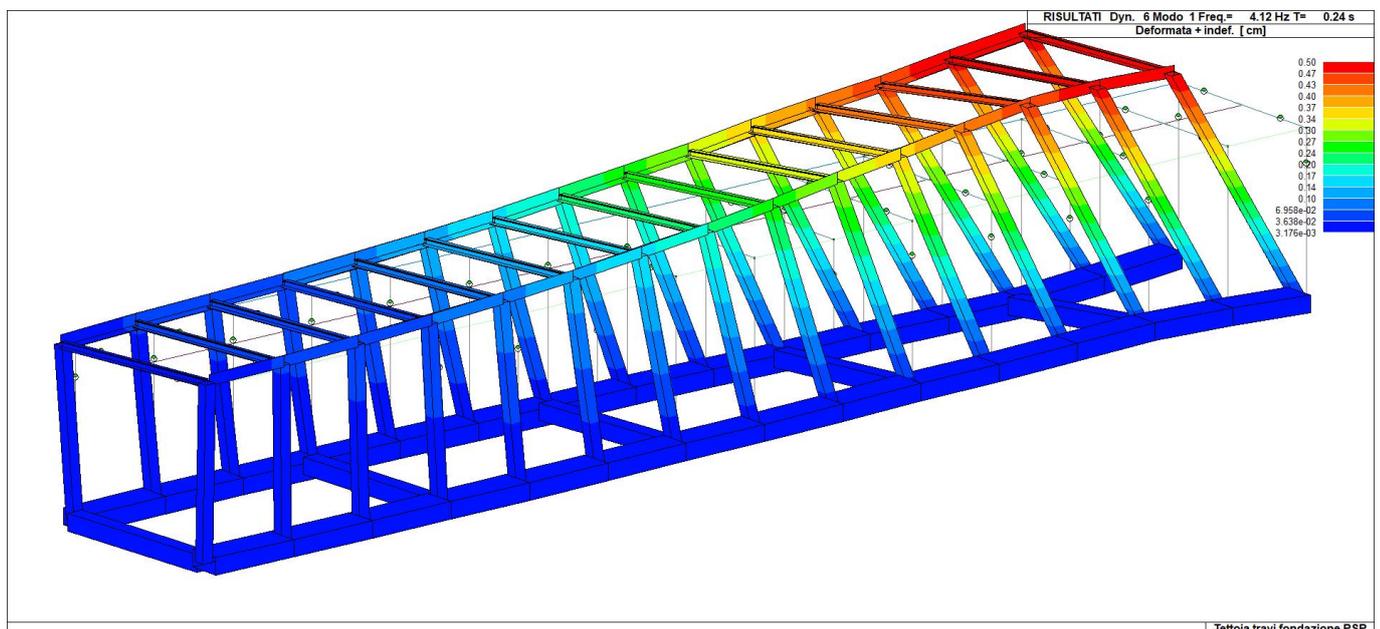
	Dissipativi	Non dissipativi
q SLU x	2.000	1.333
q SLU y	2.000	1.333
q SLU z	1.500	1.500

Deformate modali: Modello 3

Dir. X-X



Dir. Y-Y



DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini, ...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.1

		Coefficiente γ	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	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

VERIFICHE ELEMENTI IN LEGNO

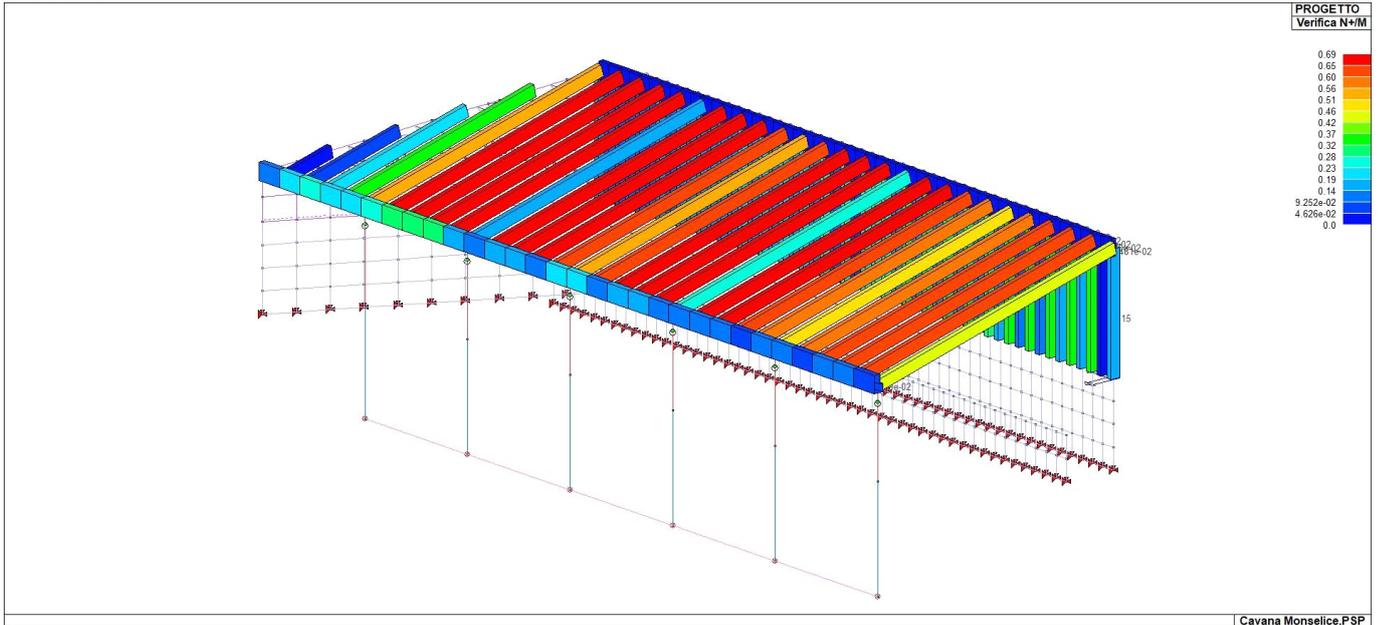
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A FLESSIONE E TRAZIONE ASSIALE

La verifica viene condotta secondo le seguenti formule dell'EC5

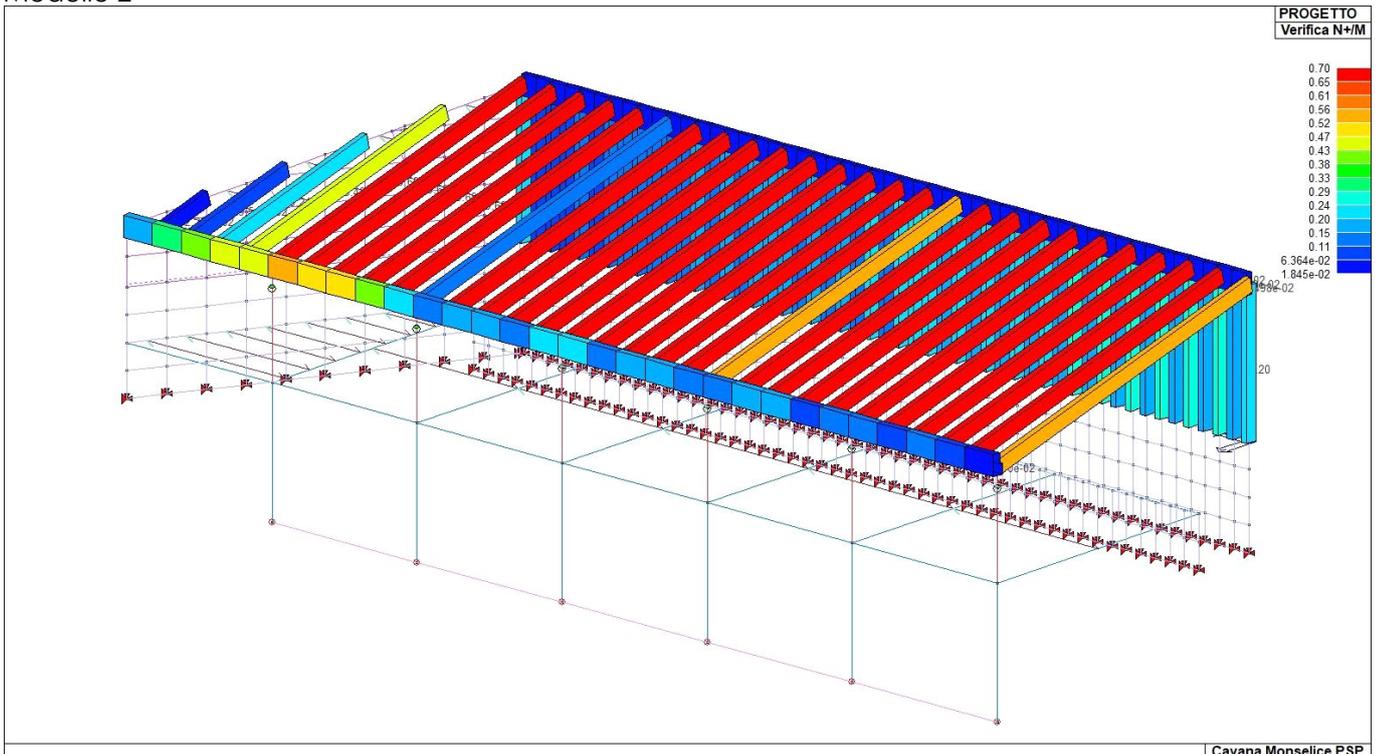
$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.18)$$

Modello 1



Modello 2



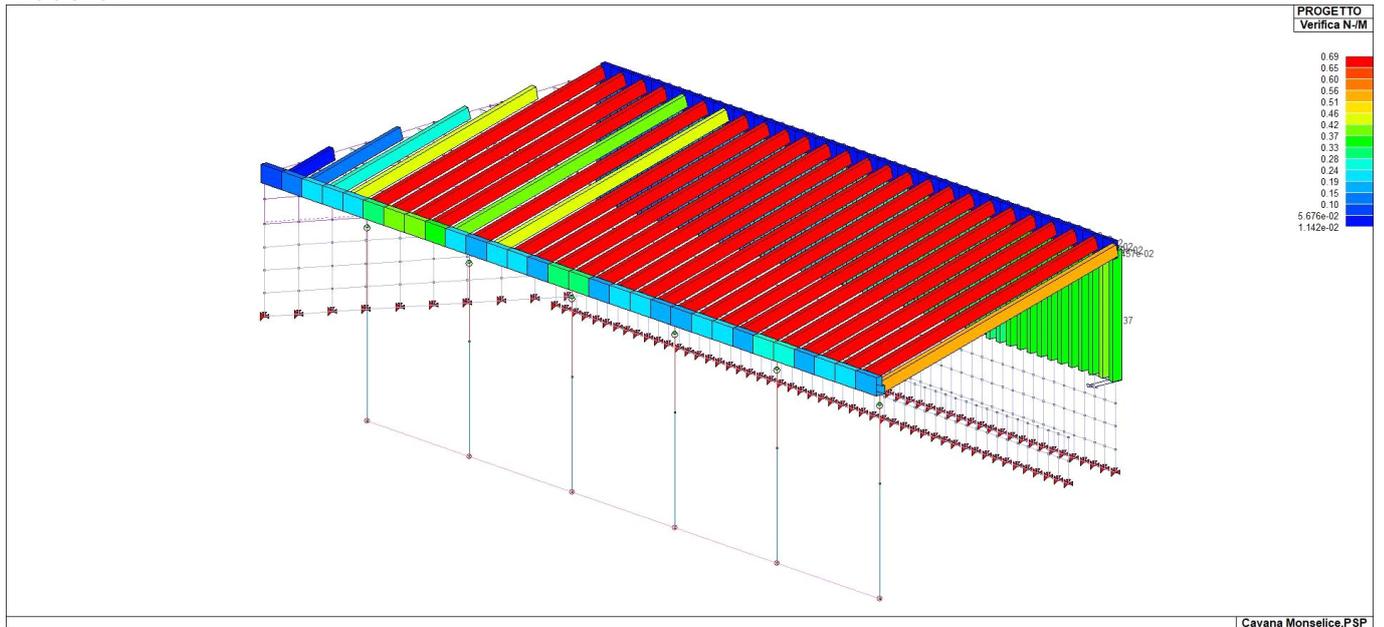
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A FLESSIONE E COMPRESSIONE ASSIALE

La verifica viene condotta secondo le seguenti formule dell'EC5

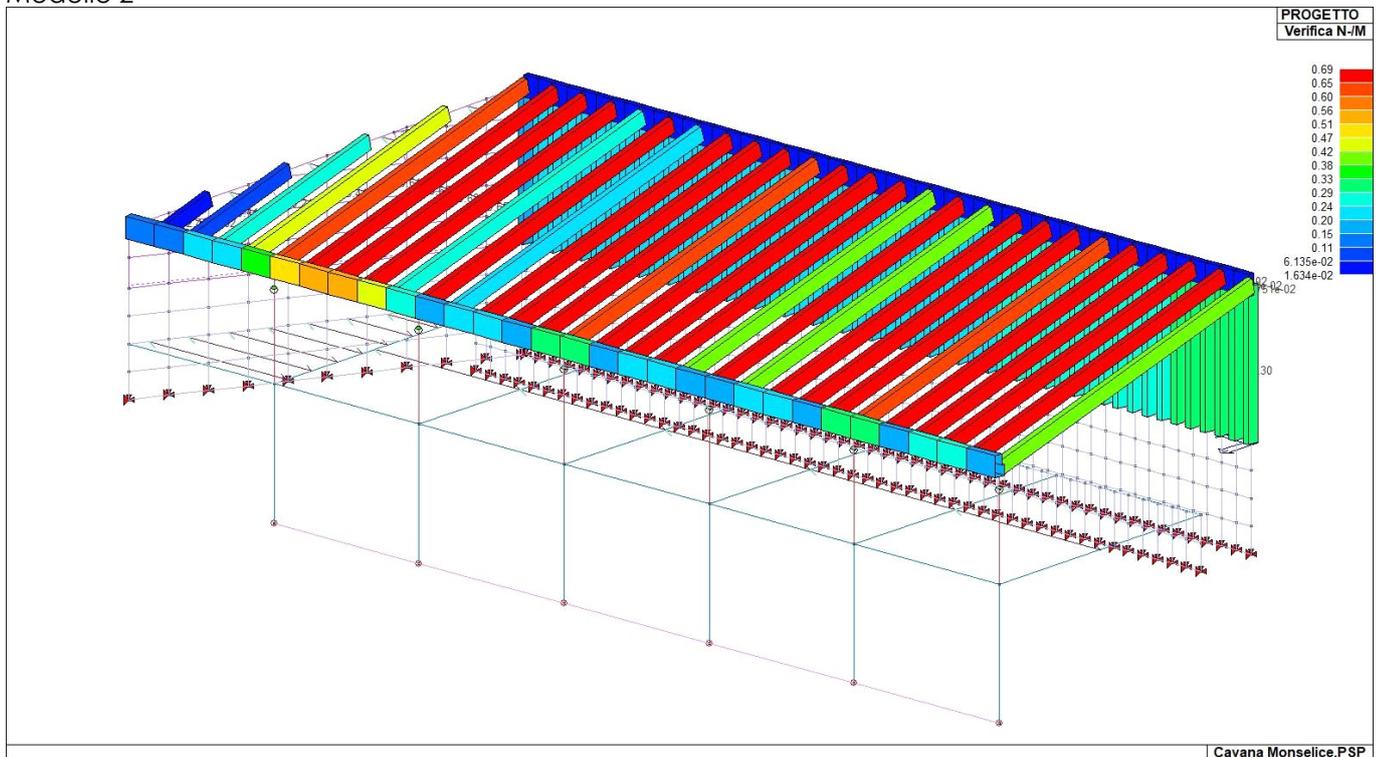
$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.19)$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.20)$$

Modello 1



Modello 2

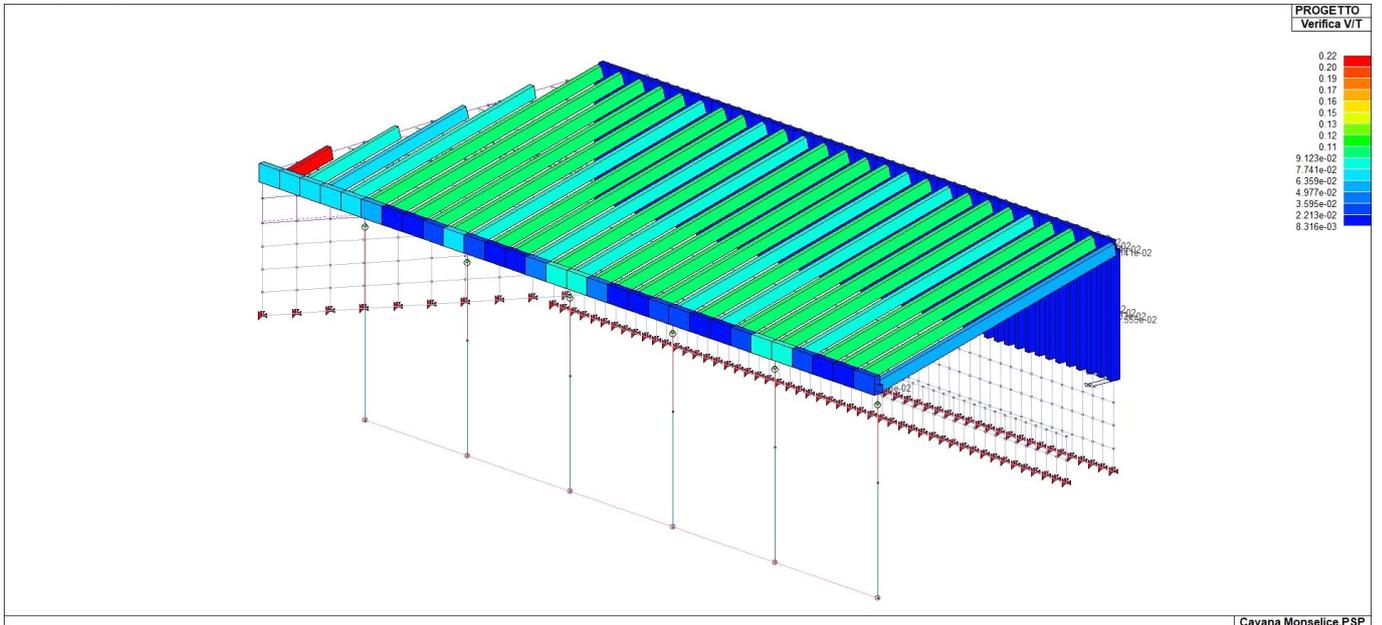


SLU: ELEMENTI SOGGETTI A TAGLIO E TORSIONE

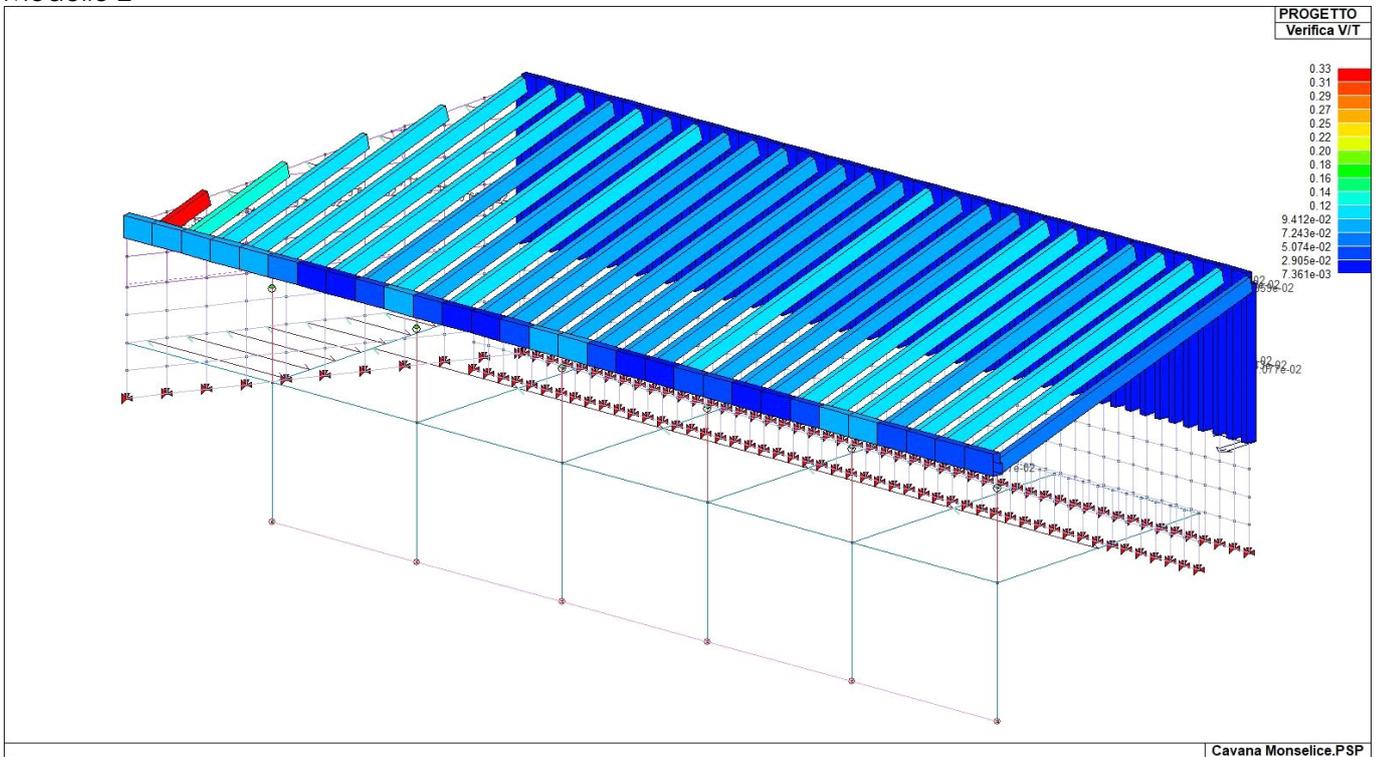
La verifica viene condotta secondo la seguente formulazione

$$\frac{\tau_{tor,d}}{k_{sh}f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 \leq 1$$

Modello 1



Modello 2



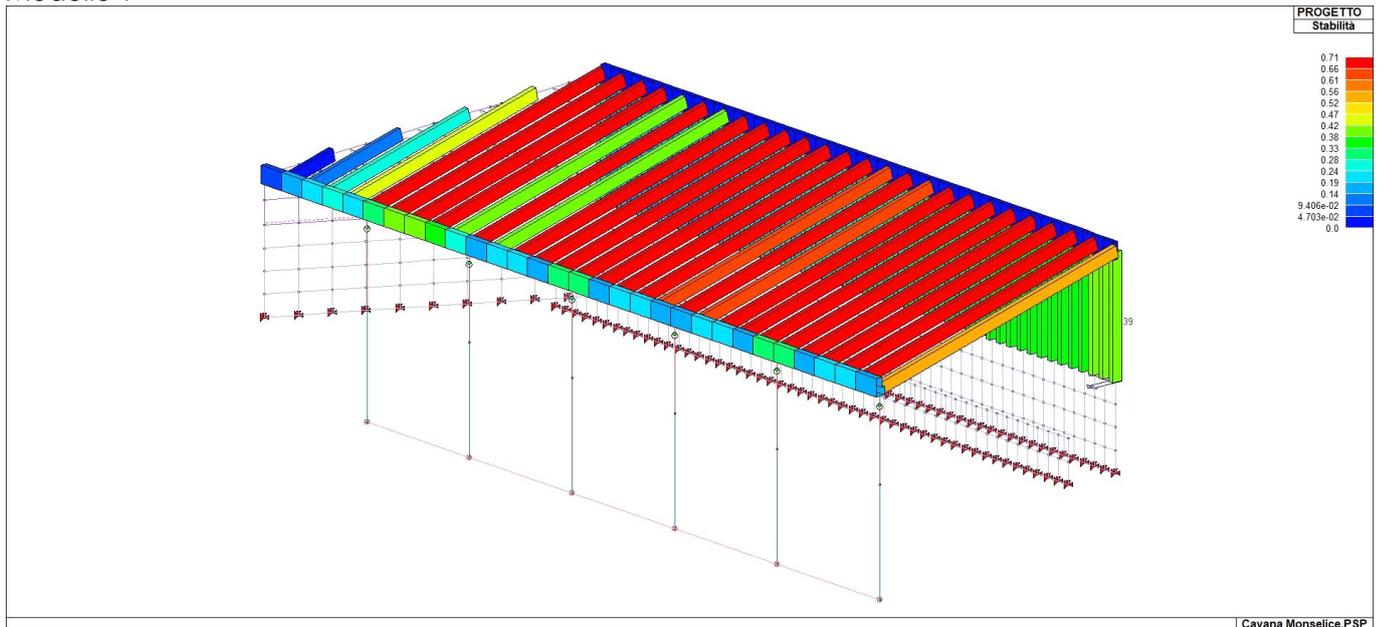
SLU: STABILITÀ ELEMENTI SOGGETTI COMPRESSIONE O PRESSOFLESSIONE

La verifica viene condotta secondo le seguenti formule dell'EC5

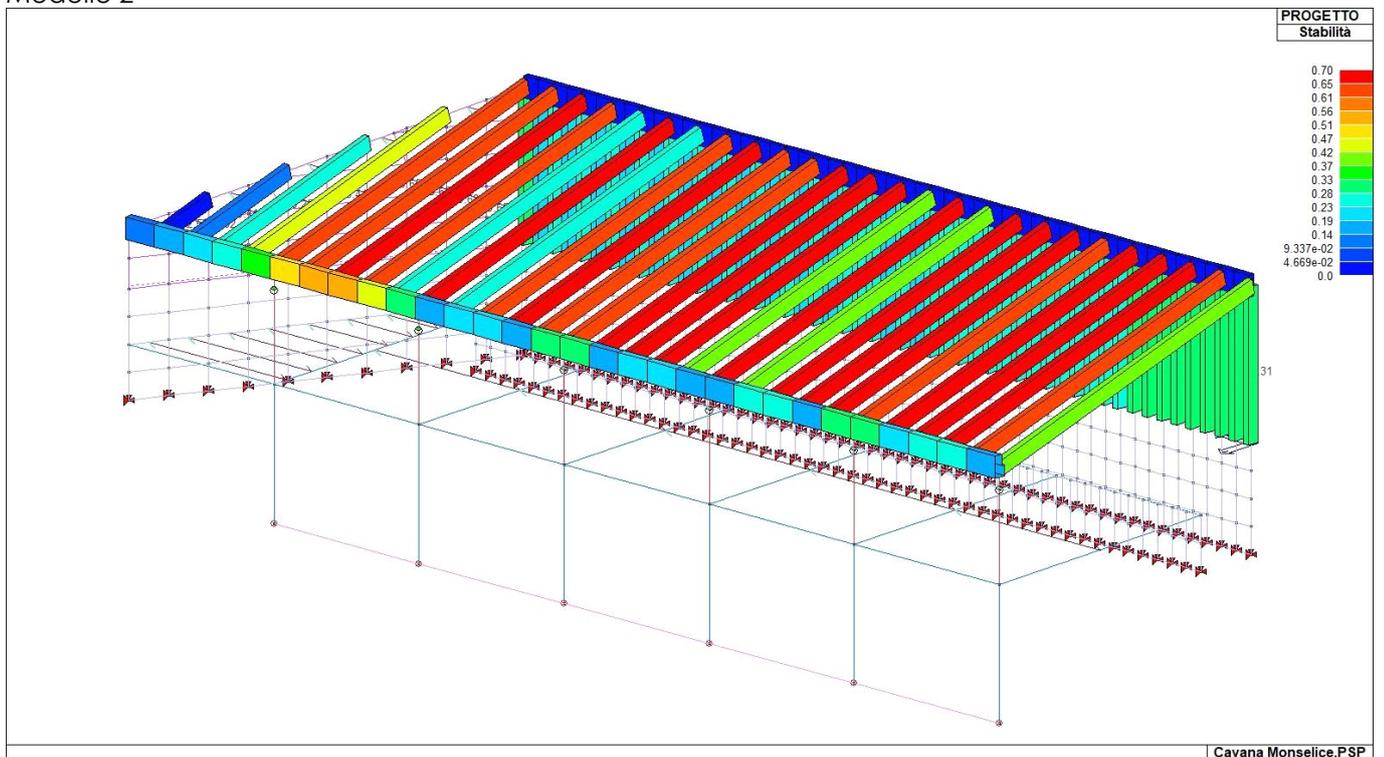
$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.24)$$

Modello 1



Modello 2

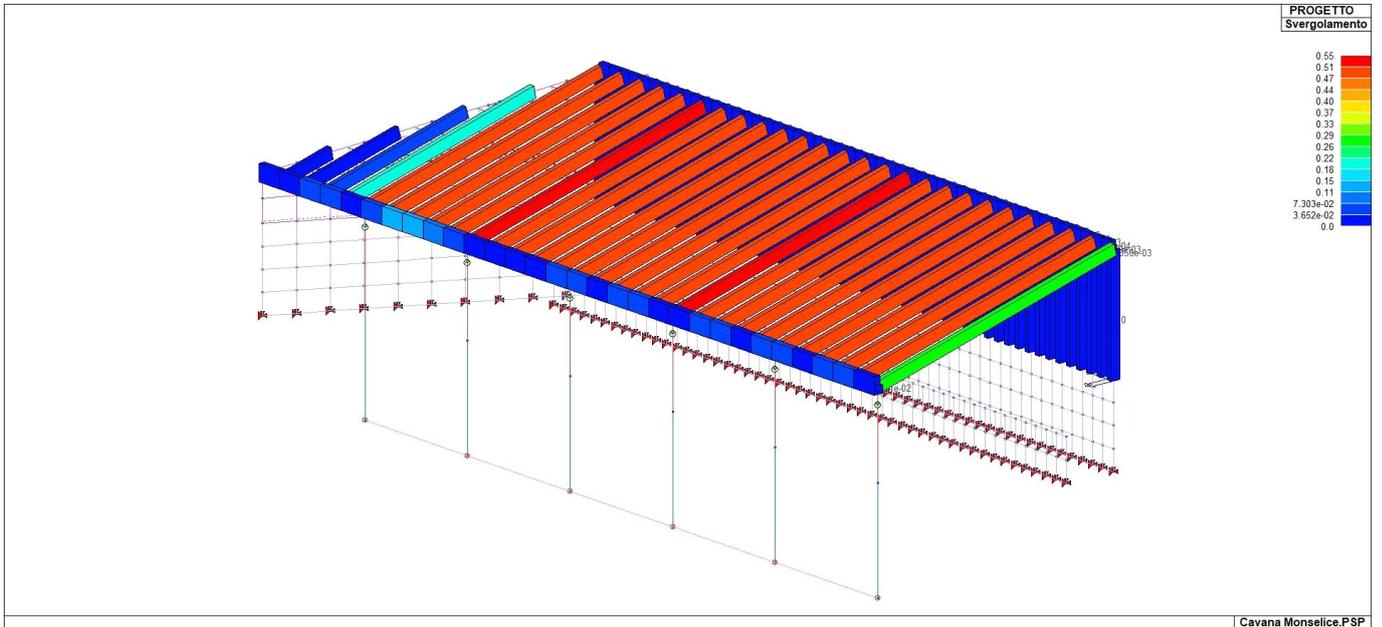


SLU: SVERGOLAMENTO

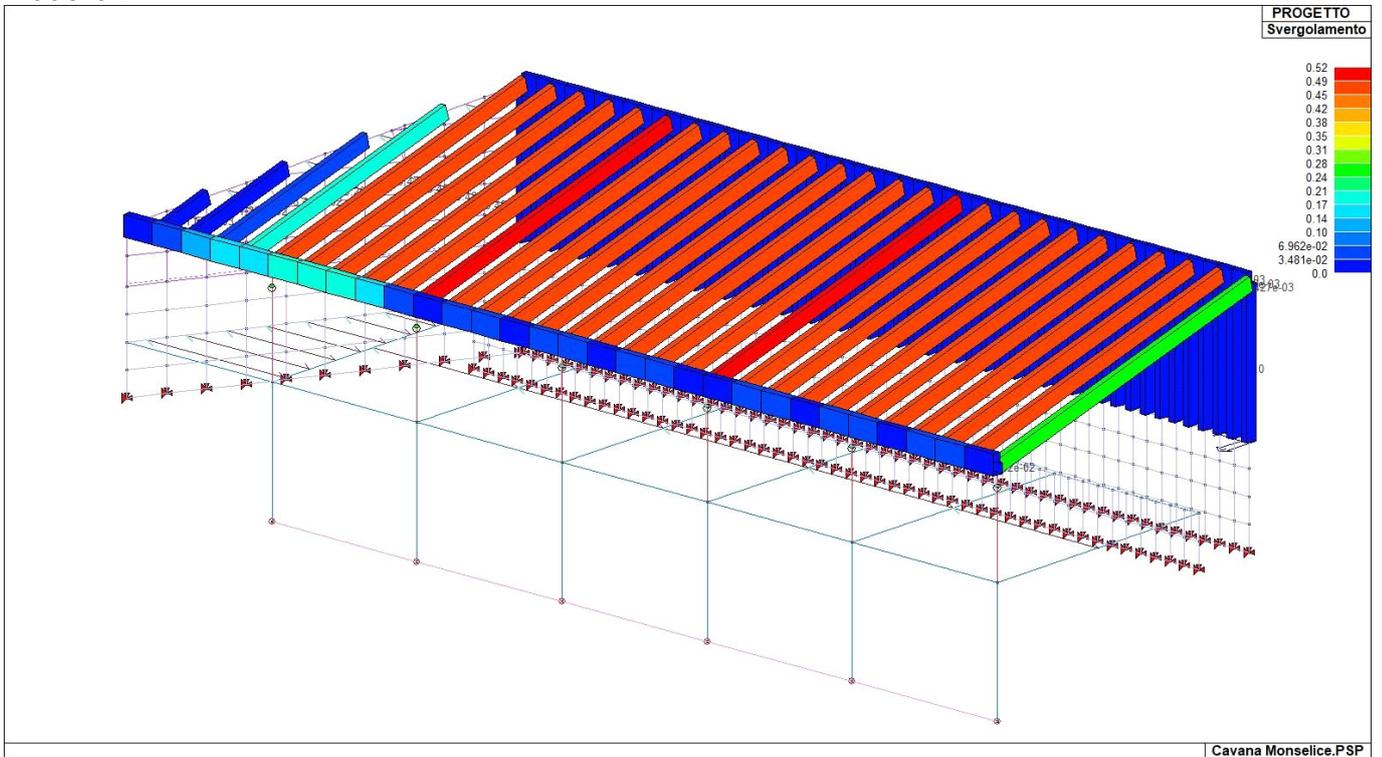
La verifica viene condotta secondo le seguenti formule dell'EC5

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit}f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (6.35)$$

Modello 1



Modello 2

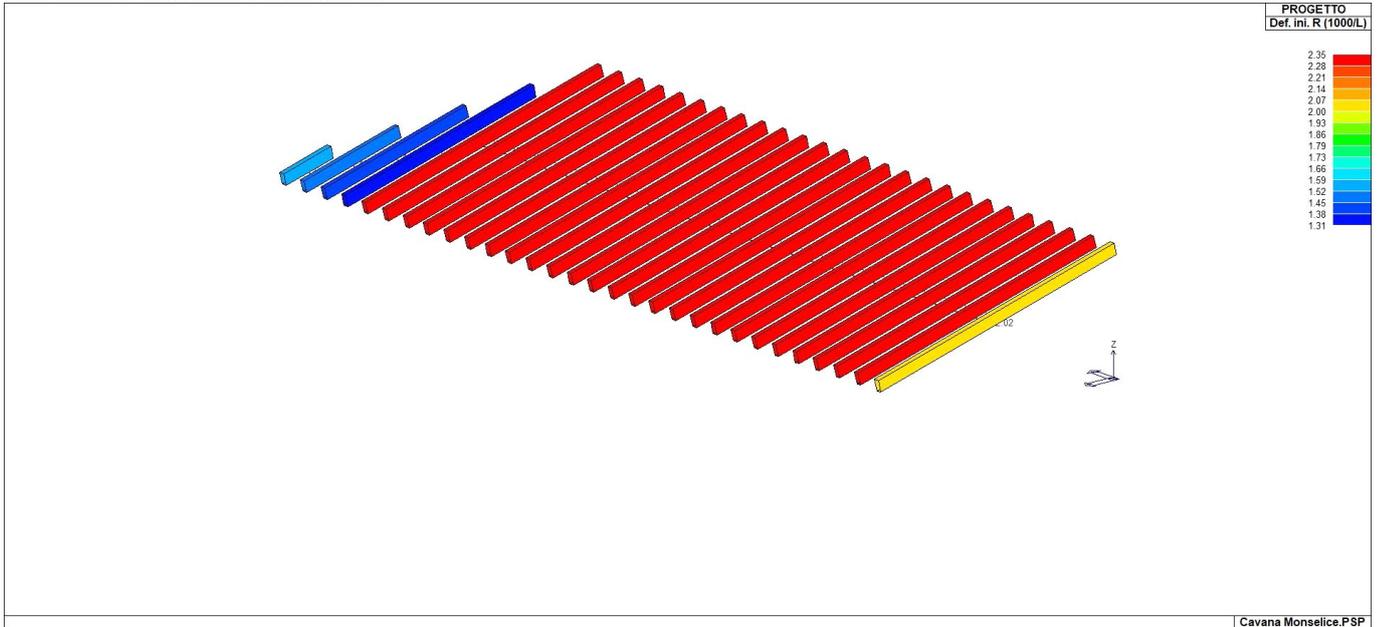


SLE: LIMITAZIONE FRECCIA

La verifica viene condotta valutando la freccia istantanea in combinazione rara e quella a tempo infinito in combinazione quasi-permanente tenendo conto dell'aumento di deformabilità tramite il fattore k_{def} .

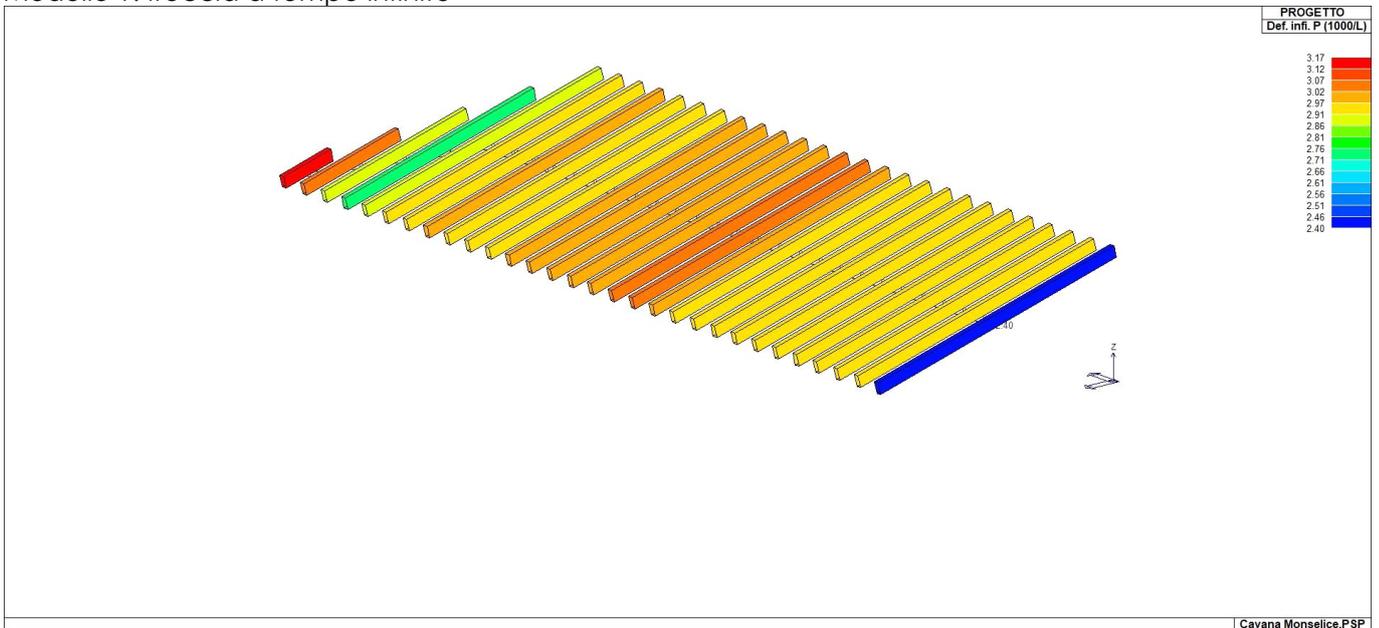
Nei grafici seguenti viene riportato il valore X della seguente espressione, da cui è possibile ricavare il valore della freccia: **$freccia = X \cdot L / 1000$**

Modello 1: freccia istantanea



freccia max. = 1,55 cm (1/425 L)

Modello 1: freccia a tempo infinito



freccia max. = 1,99 cm (1/330 L)

VERIFICHE ELEMENTI IN ACCIAIO

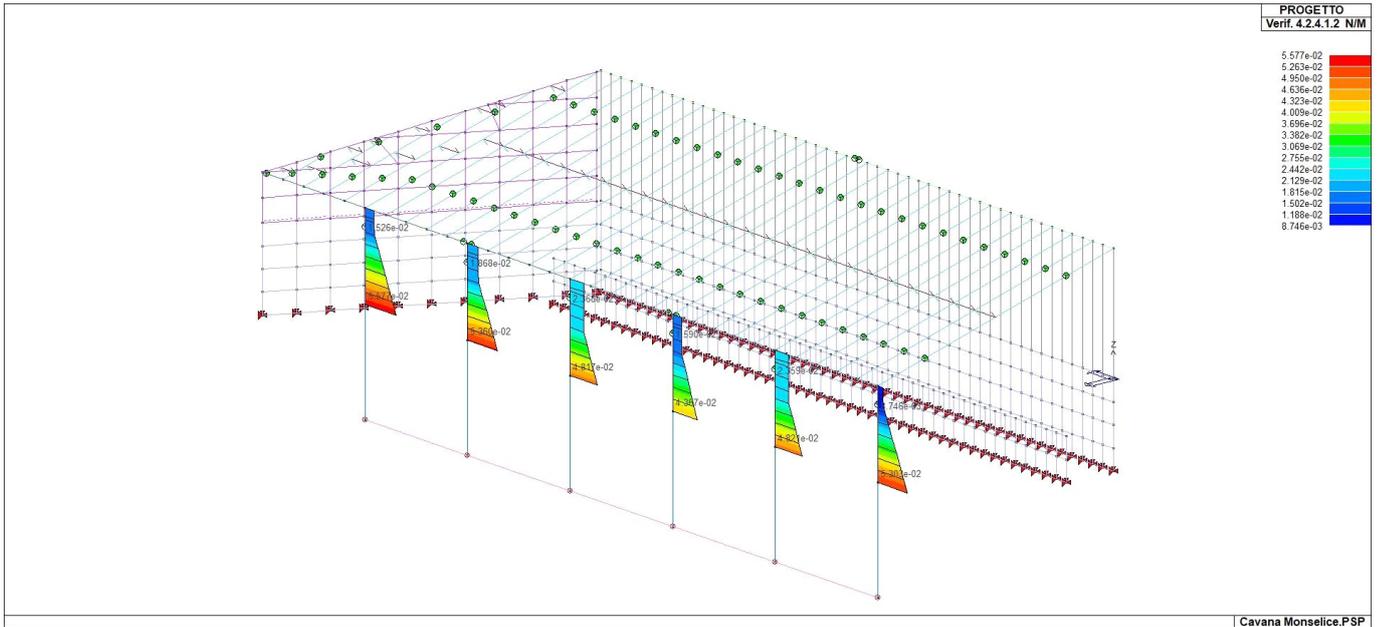
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A PRESSO O TENSO FLESSIONE BIASSIALE

La verifica viene condotta secondo le seguenti formule delle NTC2018

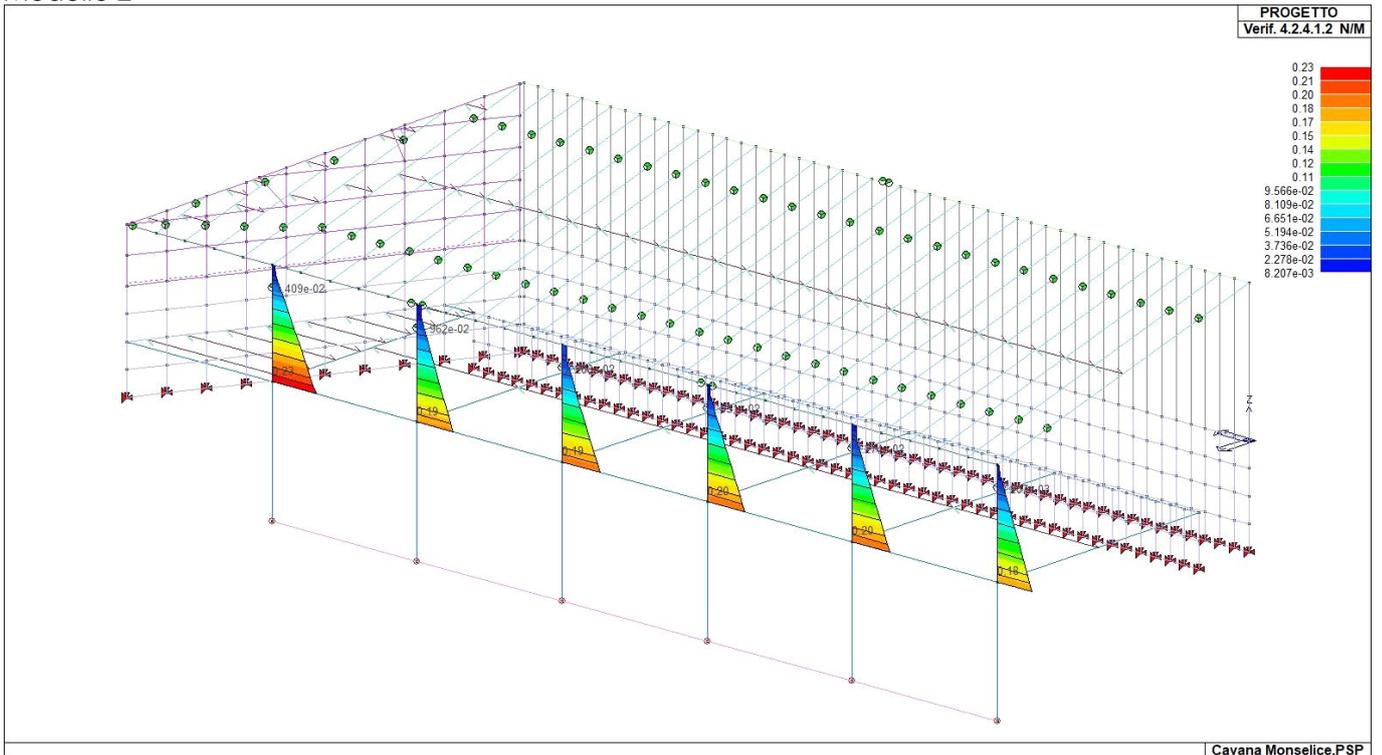
$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{5n} \leq 1 \quad [4.2.38]$$

$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right) + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right) \leq 1 \quad [4.2.39]$$

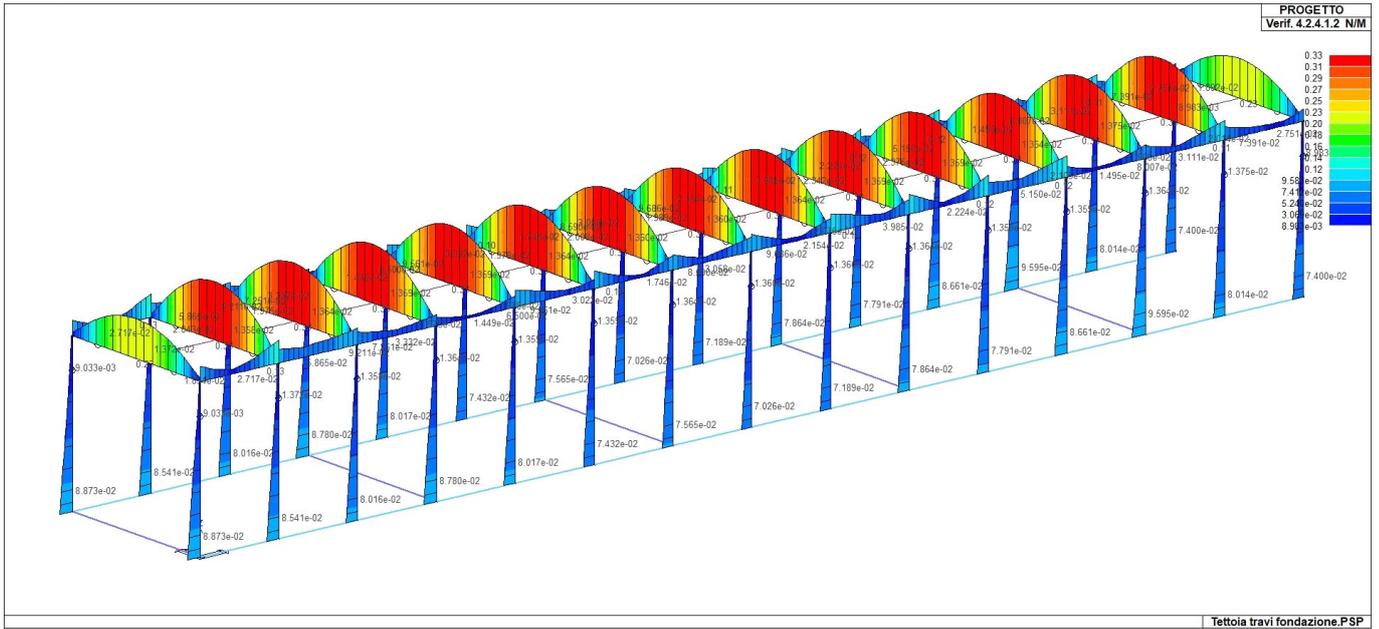
Modello 1



Modello 2



Modello 3



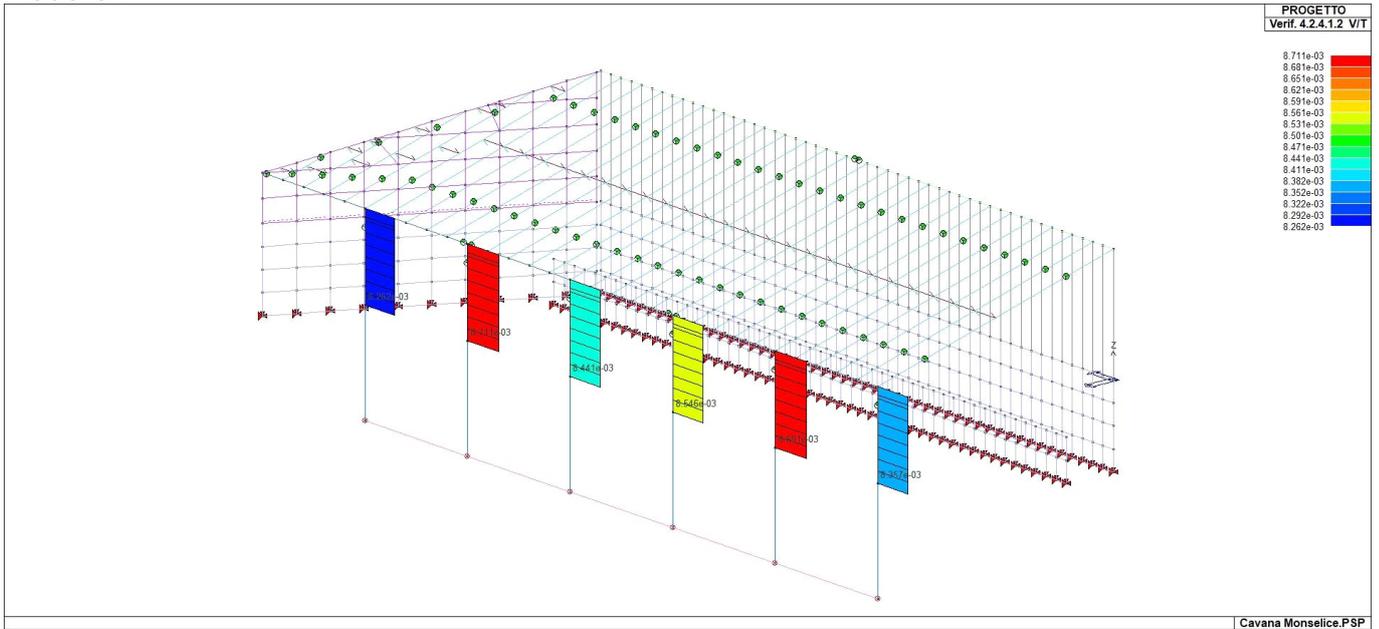
SLU: ELEMENTI SOGGETTI A TAGLIO E TORSIONE

La verifica viene condotta secondo la seguente formulazione

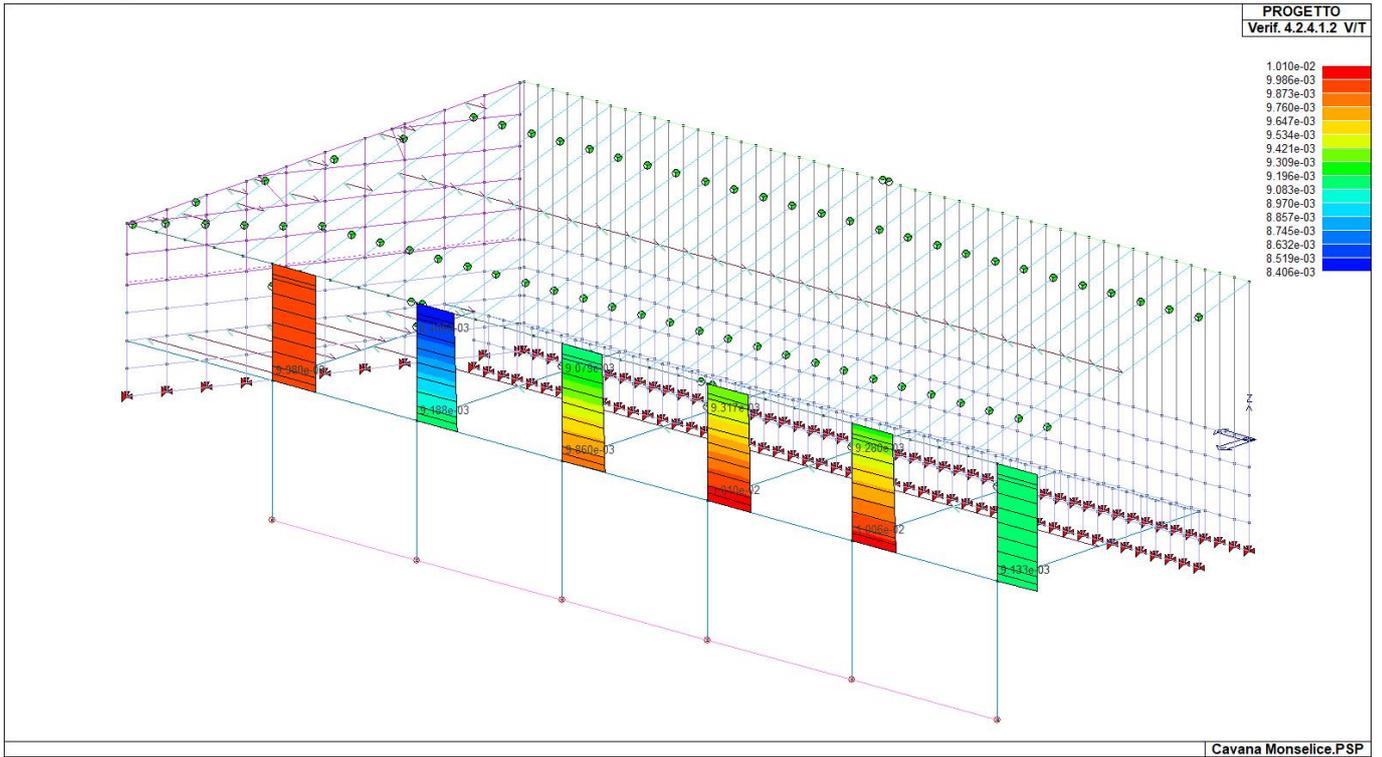
$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad [4.2.16]$$

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0 \quad [4.2.28]$$

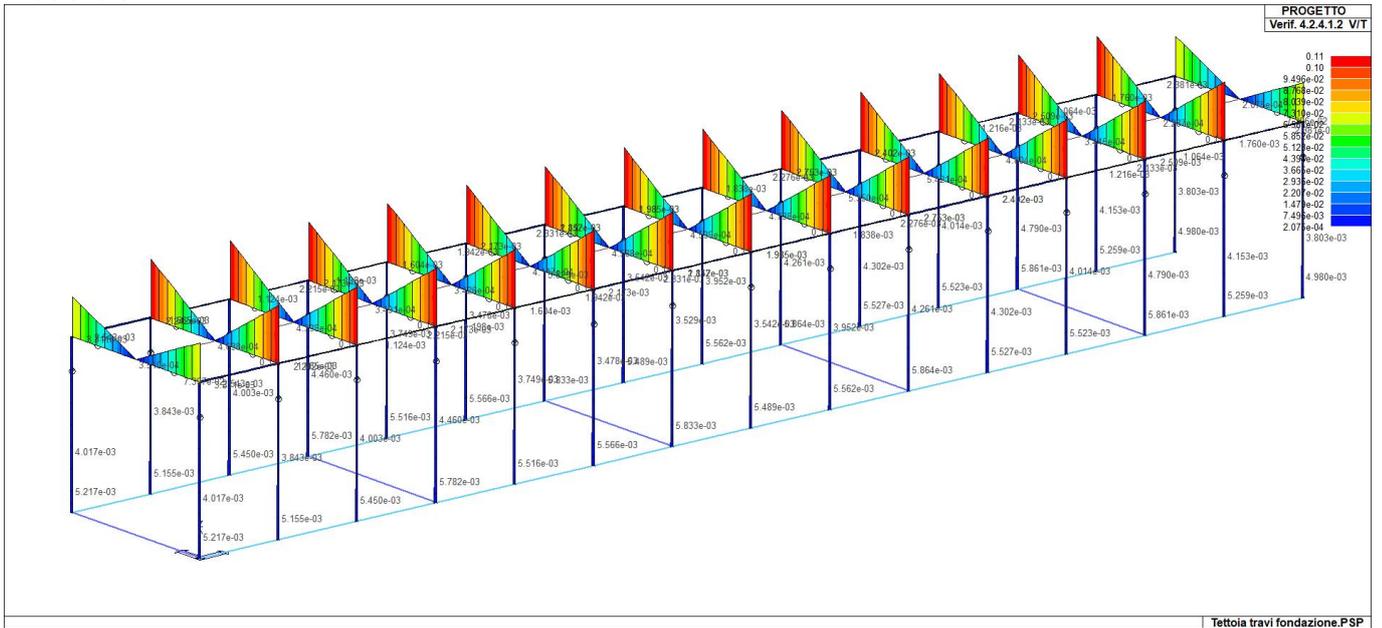
Modello 1



Modello 2



Modello 3

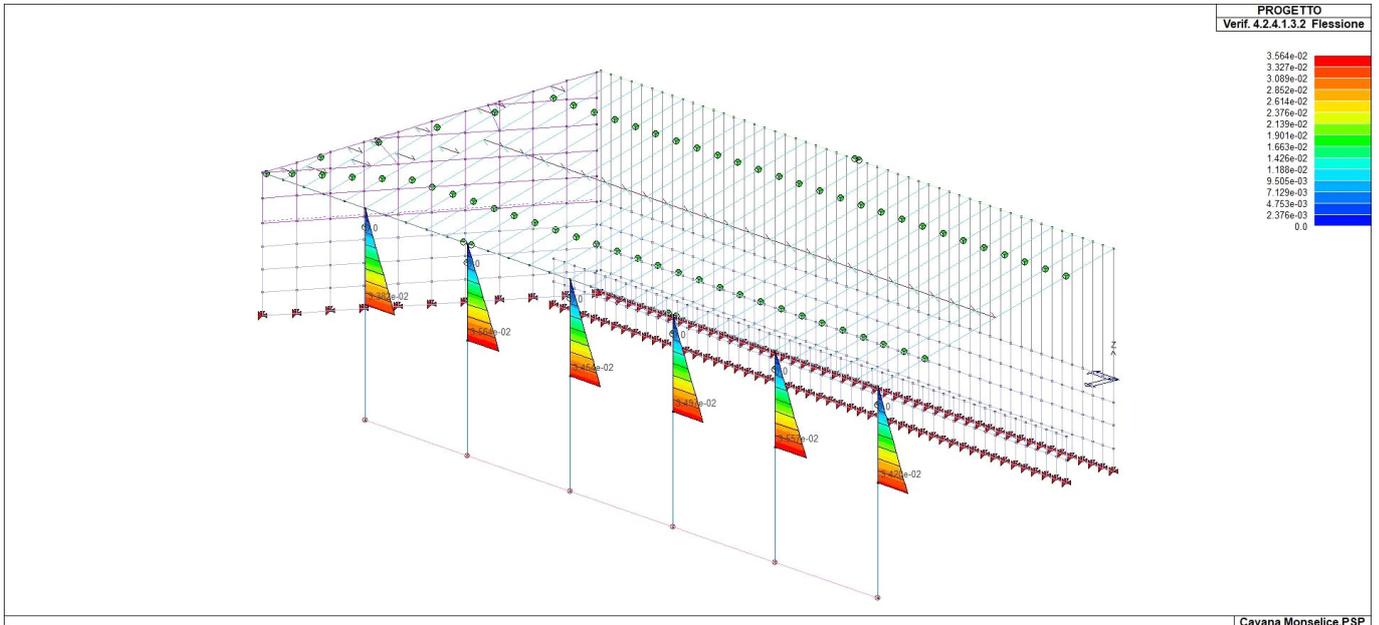


SLU: STABILITÀ PIATTABANDE COMPRESSE IN ELEMENTI SOGGETTI A FLESSIONE

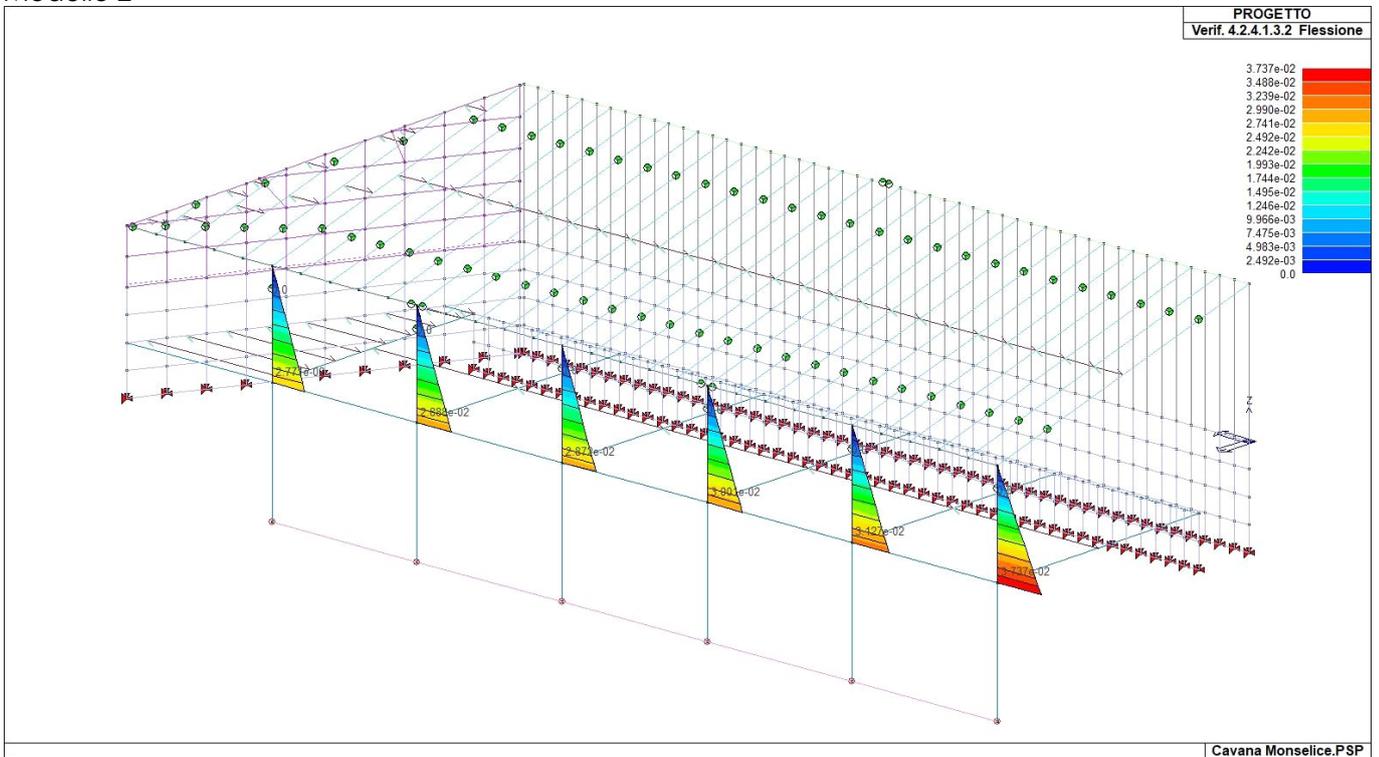
La verifica viene condotta secondo le seguenti formule delle NTC2018

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1 \quad [4.2.48]$$

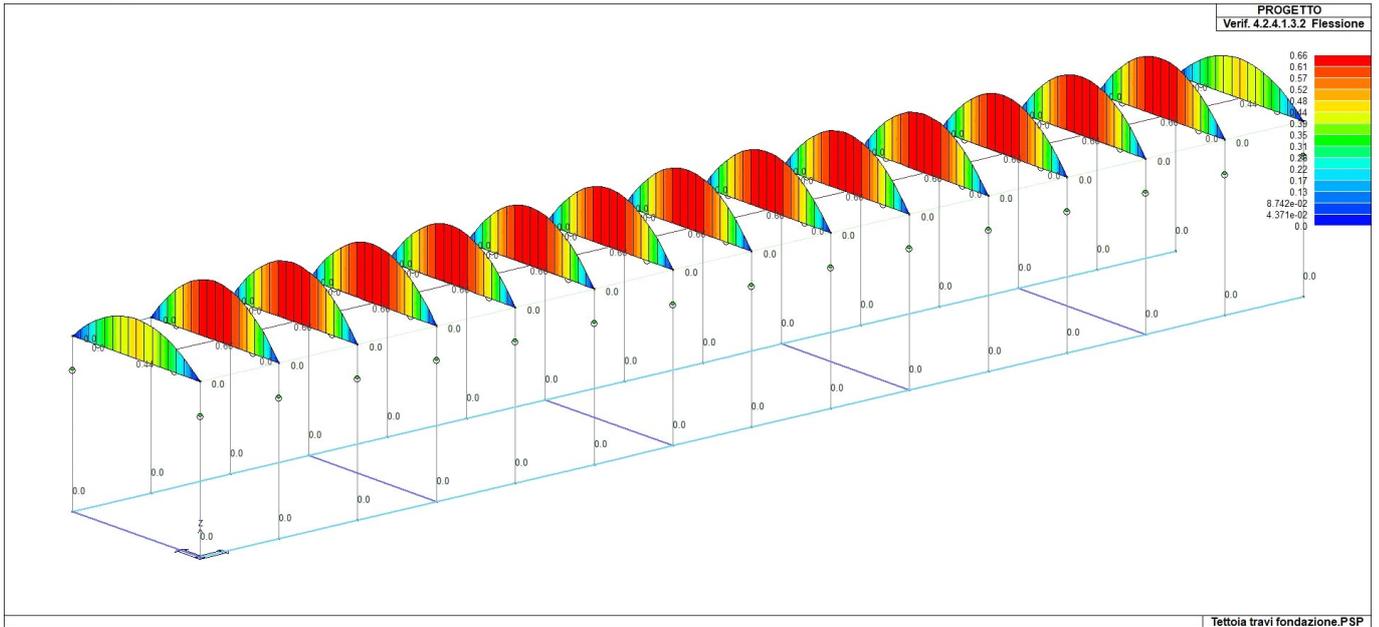
Modello 1



Modello 2



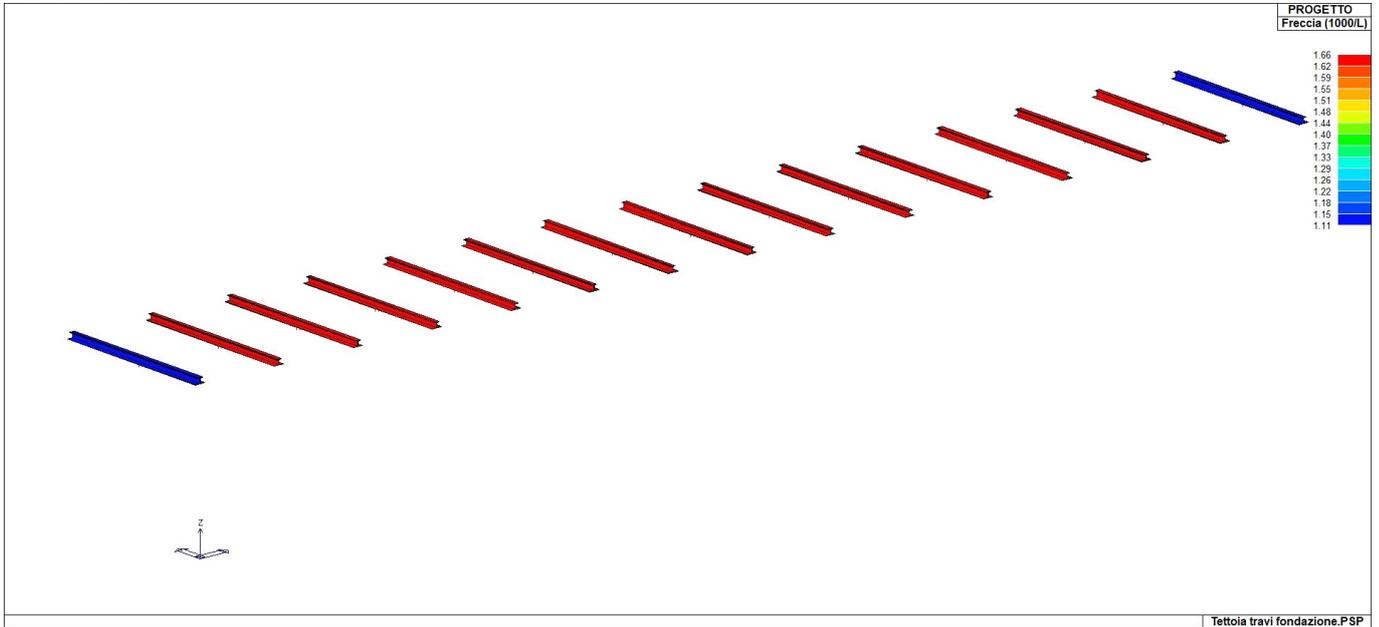
Modello 3



SLE: LIMITAZIONE FRECCIA

Nei grafici seguenti viene riportato il valore X della seguente espressione, da cui è possibile ricavare il valore della freccia: **freccia = X • L / 1000**

Modello 3



freccia max. = 0.55 cm (1/602 L)

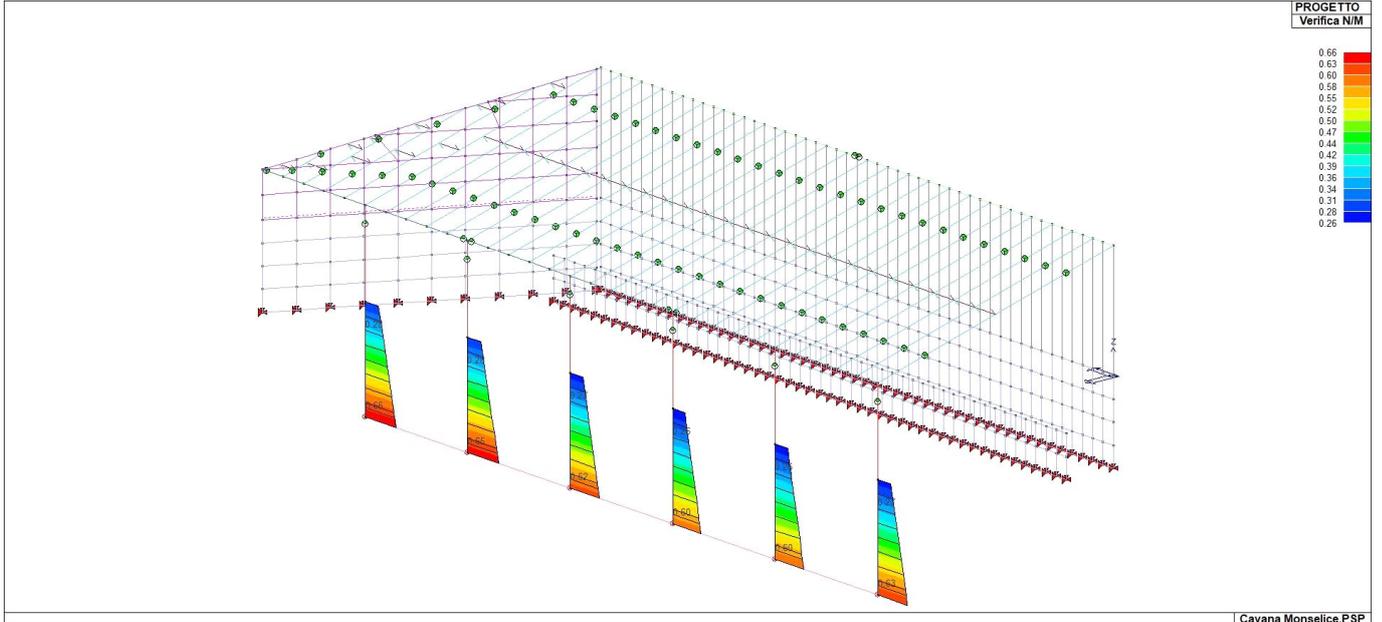
VERIFICHE ELEMENTI IN C.A.

SLU: ELEMENTI SOGGETTI A PRESSOFLESSIONE DEVIATA

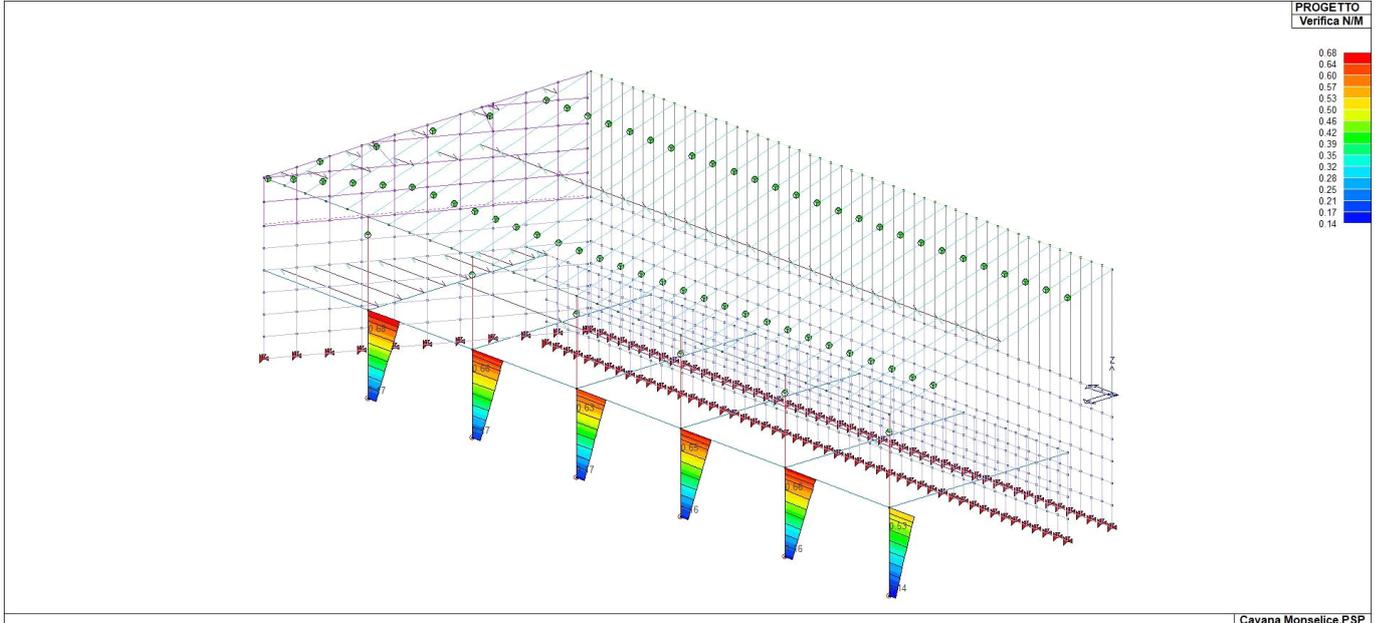
La verifica viene condotta secondo le seguenti formule delle NTC2018

$$\left(\frac{M_{E_{yd}}}{M_{R_{yd}}} \right)^\alpha + \left(\frac{M_{E_{zd}}}{M_{R_{zd}}} \right)^\alpha \leq 1 \quad [4.1.19]$$

Modello 1



Modello 2

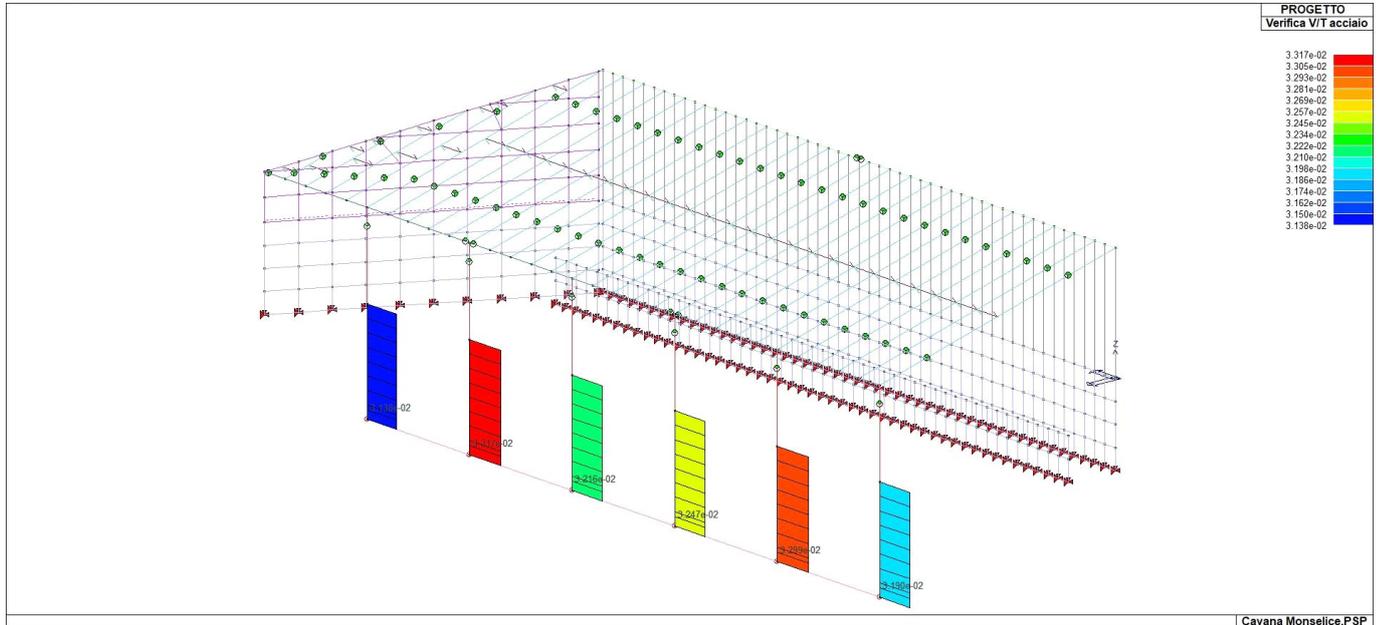


SLU: ELEMENTI SOGGETTI A TAGLIO E TORSIONE – “TAGLIO TRAZIONE”

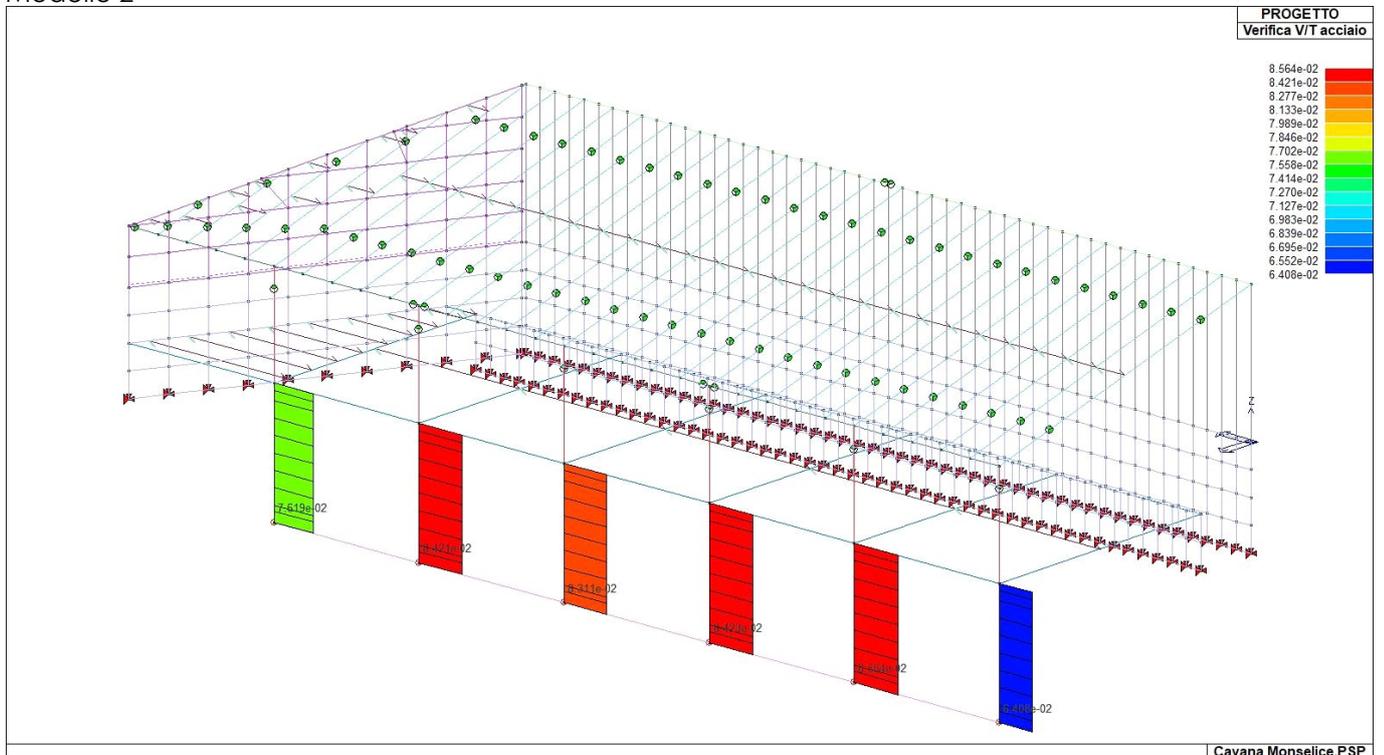
La verifica viene condotta secondo le seguenti formule delle NTC2018

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

Modello 1



Modello 2

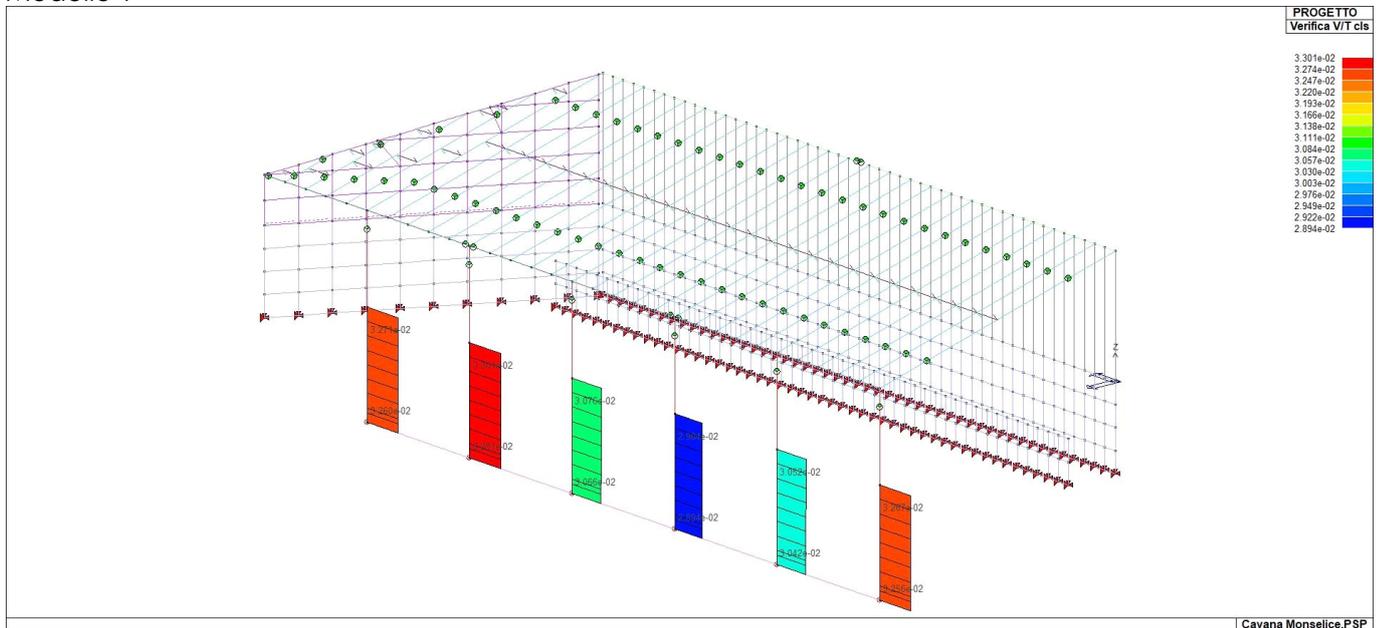


SLU: ELEMENTI SOGGETTI A TAGLIO E TORSIONE – “TAGLIO COMPRESSIONE”

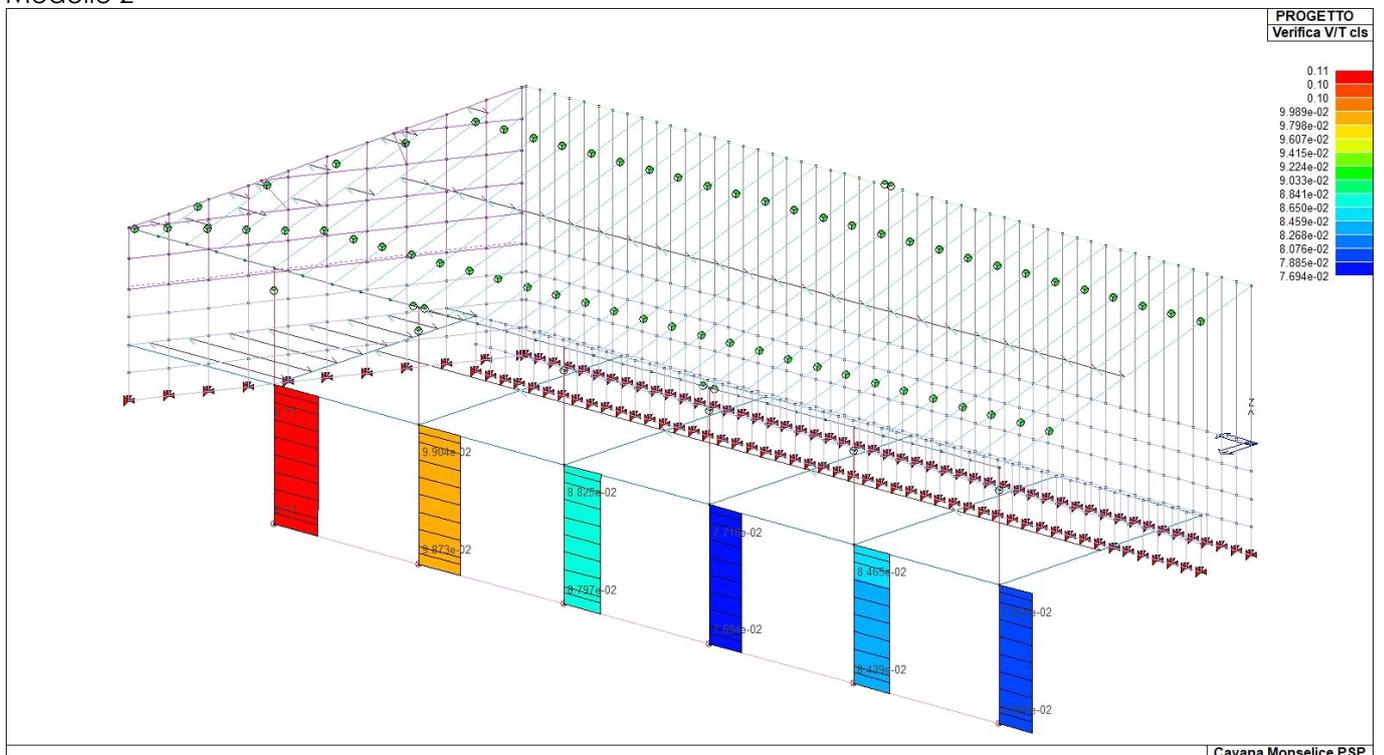
La verifica viene condotta secondo le seguenti formule delle NTC2018

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

Modello 1



Modello 2

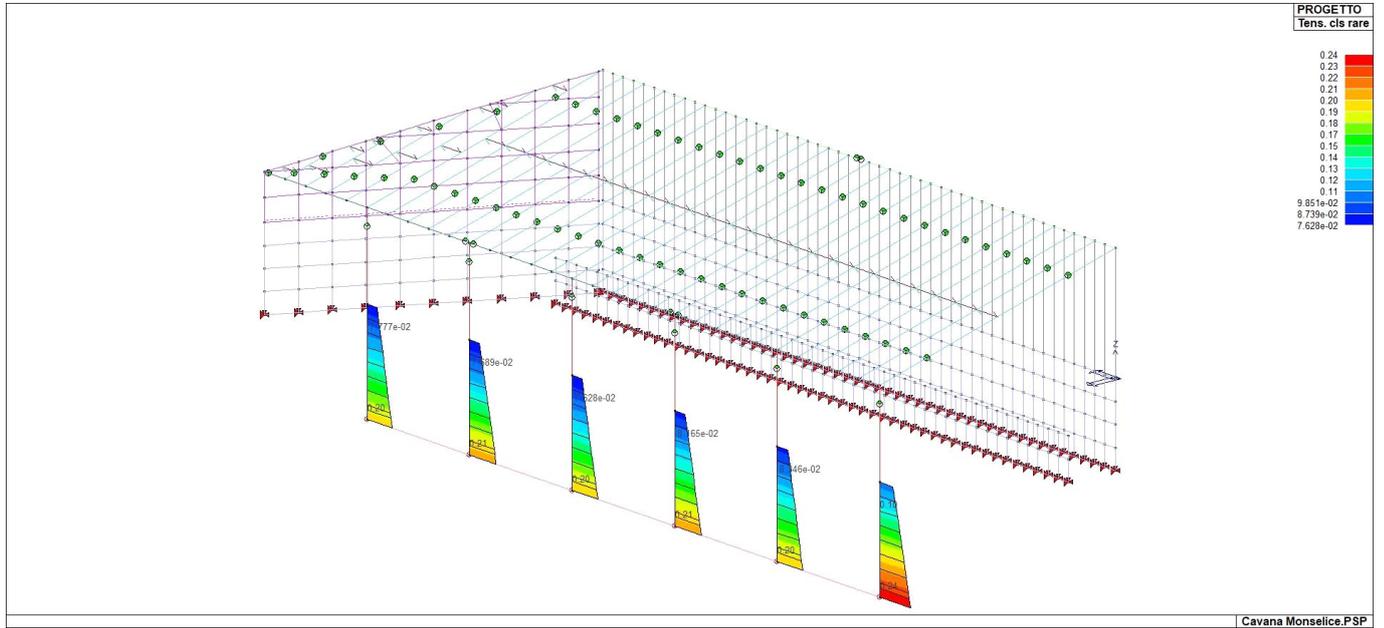


SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI – CLS COMB. RARA

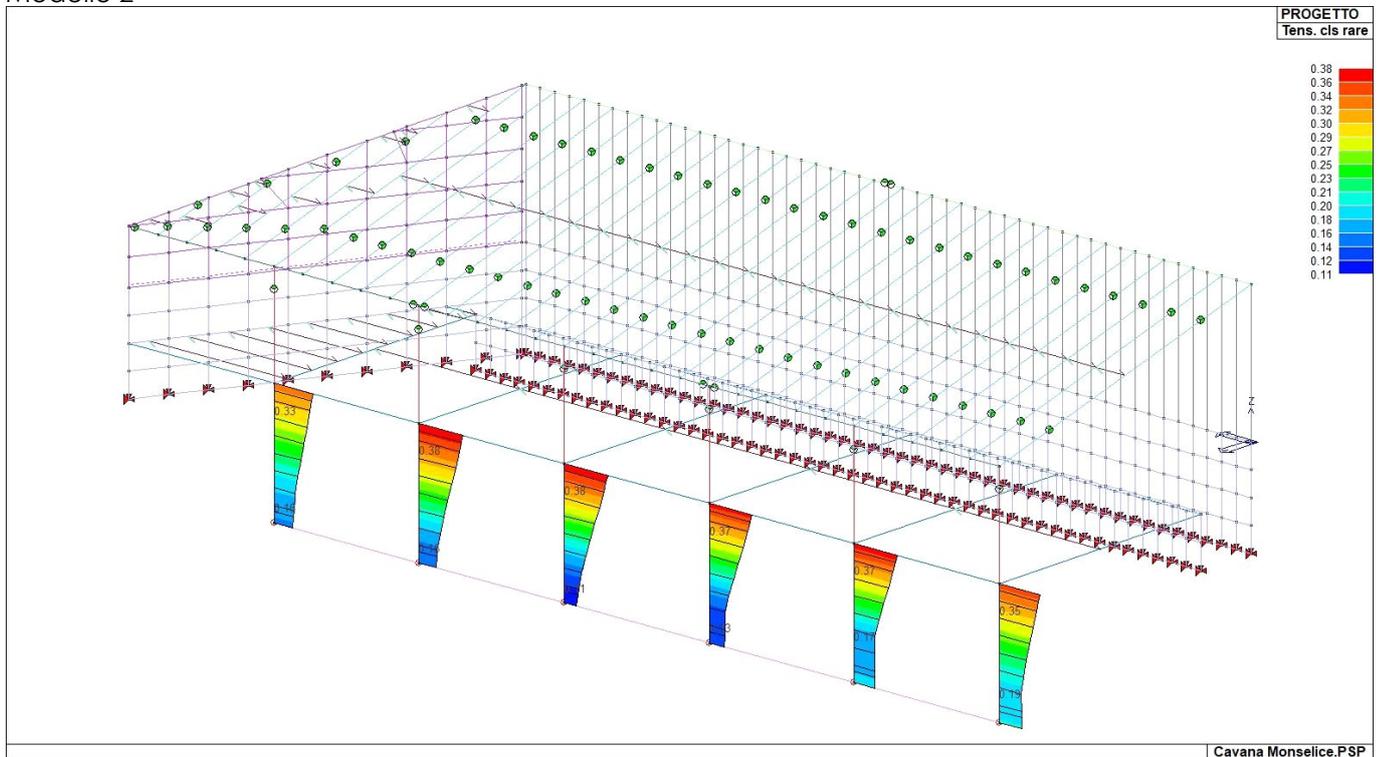
La verifica viene condotta secondo le seguenti formule delle NTC2018

$$\sigma_{c,max} \leq 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica} \quad [4.1.15]$$

Modello 1



Modello 2

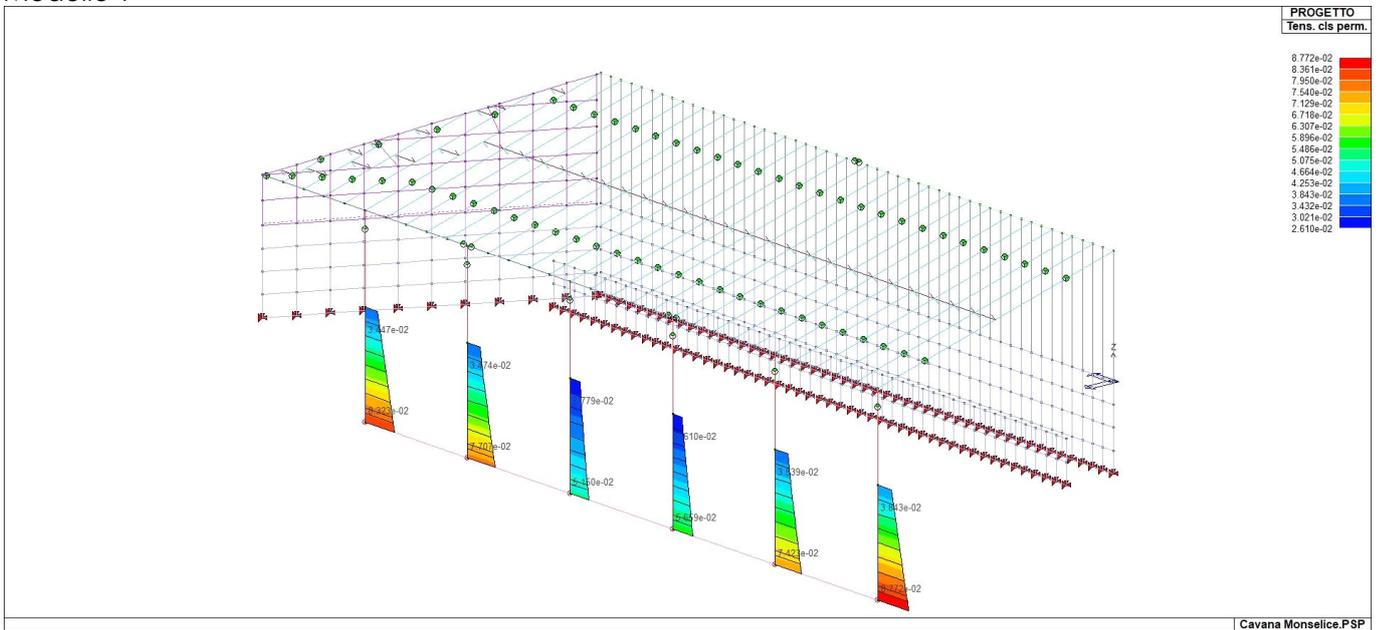


SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI – CLS COMB. QUASI PERMANENTE

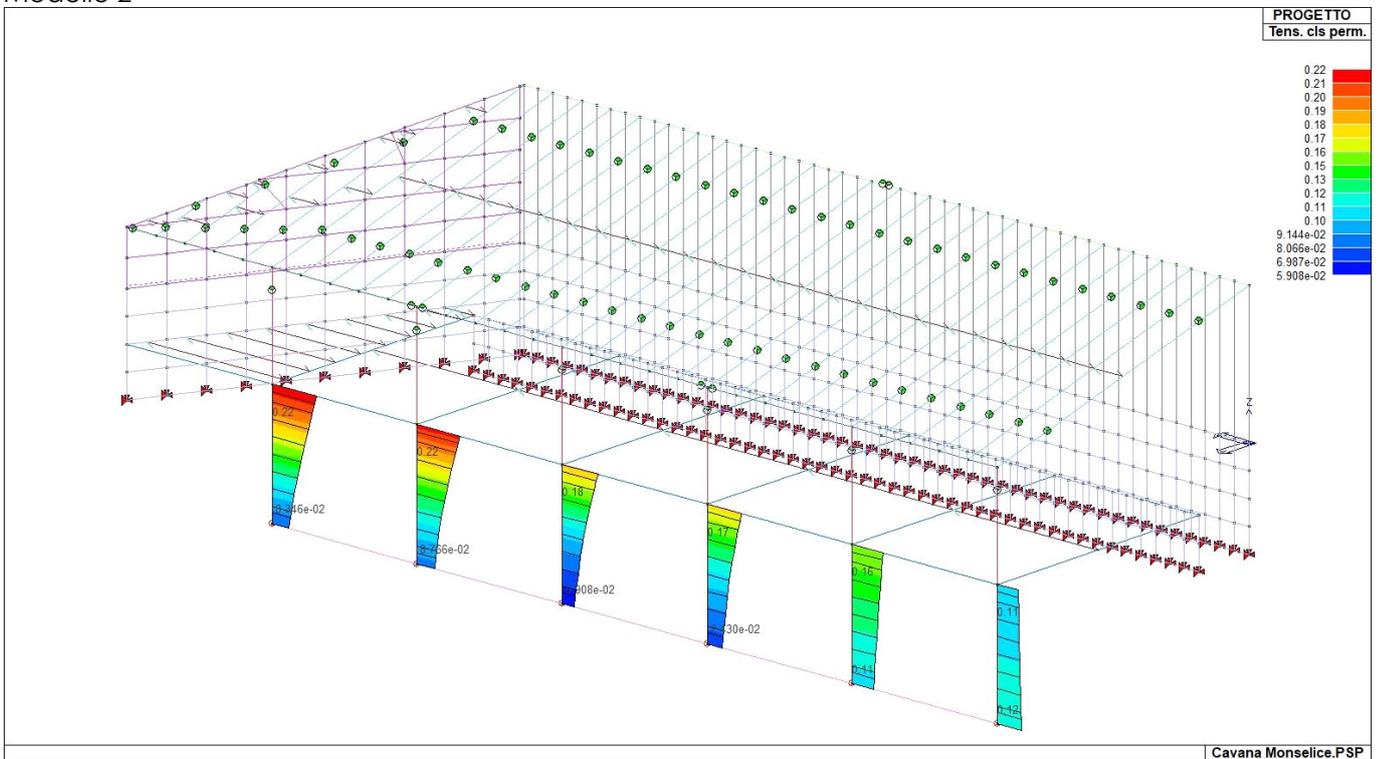
La verifica viene condotta secondo le seguenti formule delle NTC2018

$$\sigma_{c,max} \leq 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.} \quad [4.1.16]$$

Modello 1



Modello 2

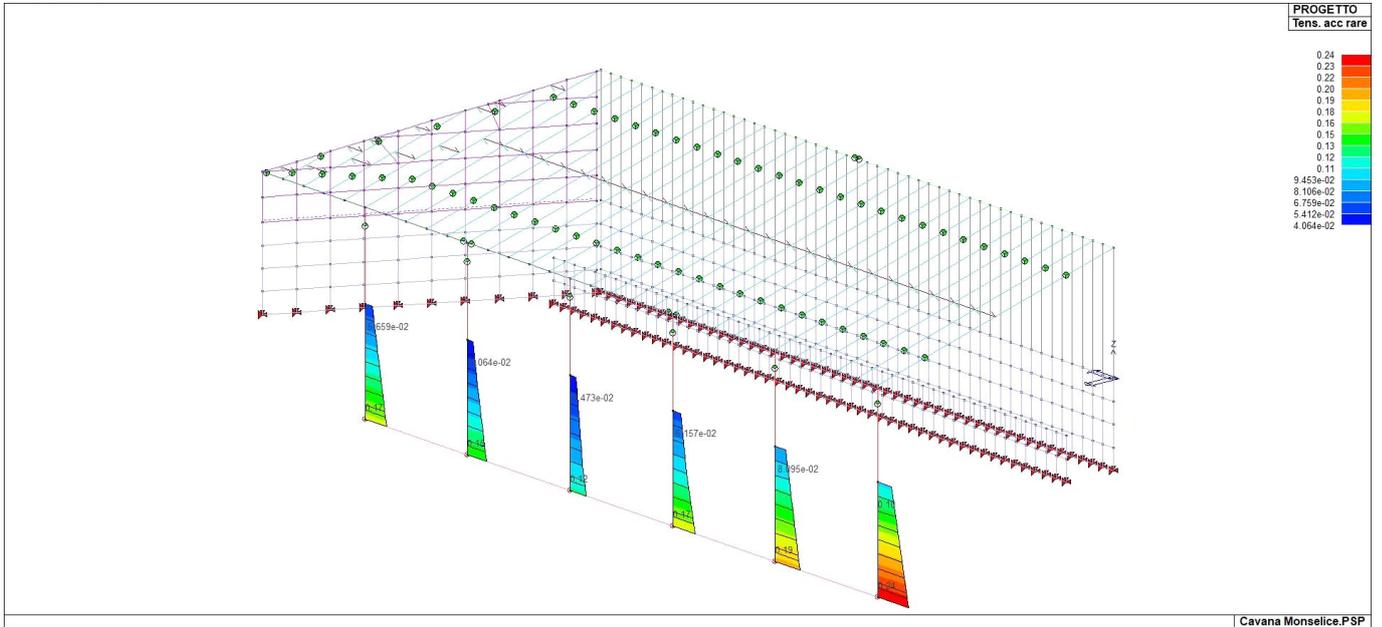


SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI – ACCIAIO COMB. RARA

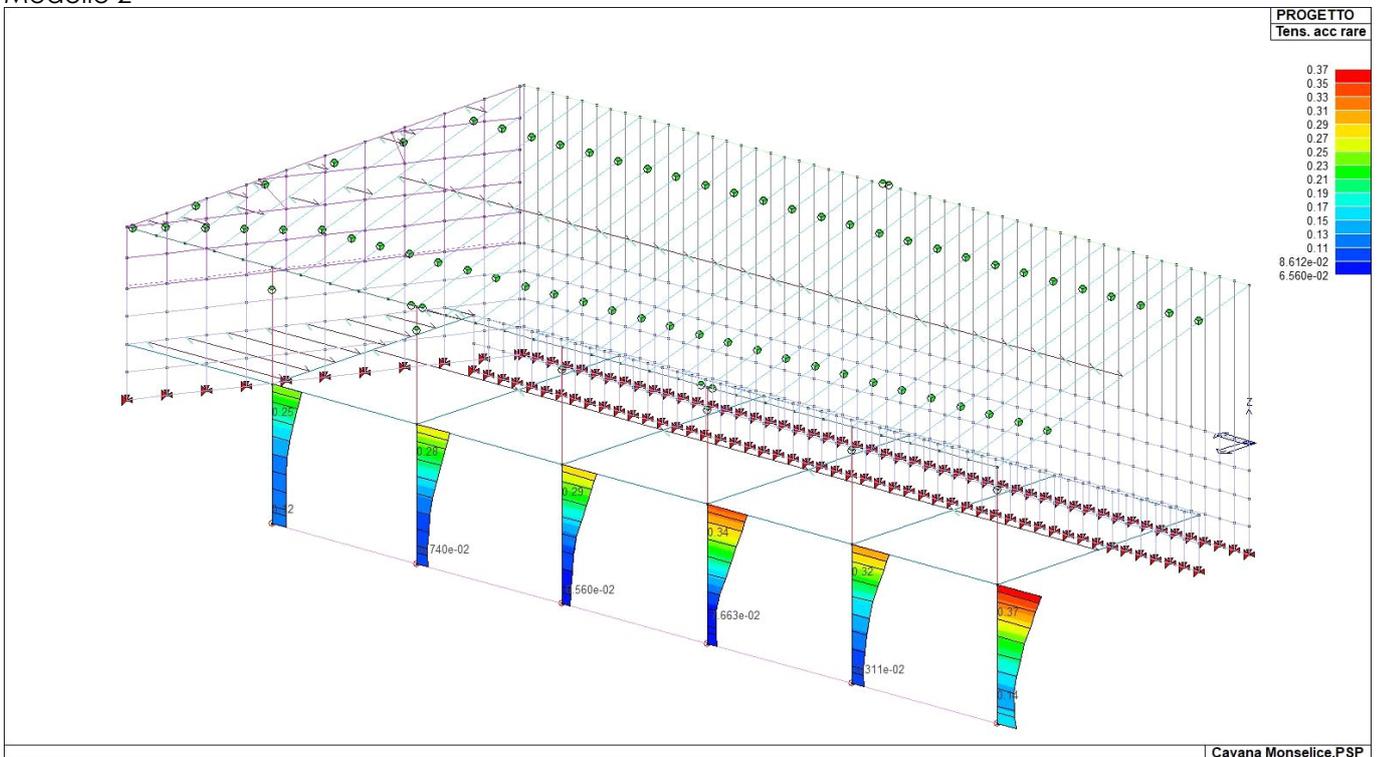
La verifica viene condotta secondo le seguenti formule delle NTC2018

$$\sigma_{z,max} \leq 0,8 f_{yk} \quad [4.1.17]$$

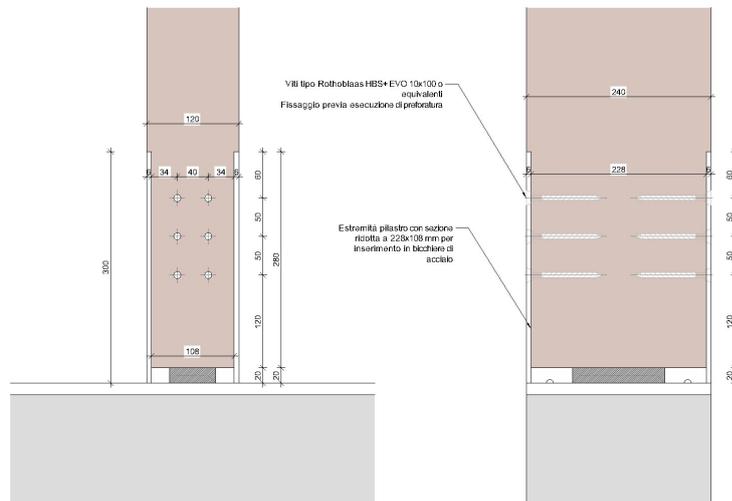
Modello 1



Modello 2



VERIFICA DETTAGLIO 1: NODO BASE PILASTRI IN LEGNO



La massima sollecitazione di progetto è raggiunta in cmb. 32 – Modello 1, con i seguenti valori:

$$N = 1,23 \text{ kN}$$

$$T = 1,95 \text{ kN}$$

$$M = 4,87 \text{ kNm}$$

Ai fini del calcolo si suppone che le sollecitazioni di sforzo normale e taglio vengono trasmesse per contatto rispettivamente al basamento inferiore e al bicchiere in acciaio. Per quanto riguarda il momento flettente questo viene trasmesso al bicchiere tramite la connessione con viti.

Di seguito vengono riportati i calcoli relativi alla verifica della connessione con viti tra pilastro in legno e bicchiere e della connessione della piastra di base alla fondazione.

VERIFICA CONNESSIONE PER MOMENTO FLETTENTE

Si ipotizza che il momento flettente agente sulla trave sia bilanciato dalla coppia generata dai due sistemi di connessione posti sulle facce opposte del bicchiere. Il momento sollecitante viene scomposto in una coppia di forze avente braccio pari a 228 mm, pertanto ognuno dei due sistemi di ancoraggio è sottoposto ad una forza (parallela alla fibratura) pari a:

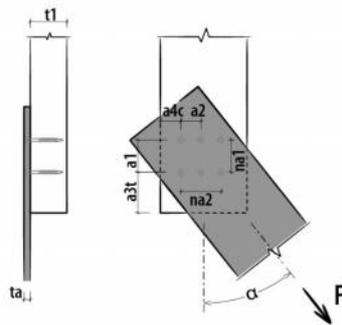
$$F_{Ed} = 4,87/0,228 = 21,36$$

kN

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 18/06/2019
 Progetto :
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :
 Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione acciaio-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS+ EVO - Vite testa troncoconica 10x100 mm - (cod. HBSP10100C)
 - Numero viti: 2 x 3 = 6 pz.

Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessione acciaio-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	3
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	0,90
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,50
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	10,0 mm
Diametro gambo	ds	=	7,0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	6,4 mm
Diametro testa	dk	=	18,3 mm
Lunghezza vite	Lv	=	100 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	80 mm
Spessore legno	t1	=	94 mm
Angolo	alpha	=	0,00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24c (combinato)
Spessore acciaio	ta	=	6 mm
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	3
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	50 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	40 mm

Prevista realizzazione preforo ≤ diametro del nocciolo 6,4 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 21,36 kN

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	3
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	0,90
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,5
Tipo legno elemento t1		=	GL24c
Massa volumica legno	pk	=	365 kg/m ³
Coefficiente sicurezza acciaio	γ_{Ma}	=	1,25
Spessore elemento 1	t1	=	228 mm
Spessore elemento 2	t2	=	6 mm
Angolo elemento 1	α_1	=	0,00 °
Numero file viti	na1	=	3
Distanza file	a1	=	50 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	40 mm

DATI VITE:

HBS+ EVO - Vite testa troncoconica 10x100			
Diametro gambo vite	dg	=	7,0 mm
Diametro filetto vite	df	=	10,0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	6,4 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	10,0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	80 mm
Lunghezza vite	lh	=	100 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	β	=	90,00 °
Previsto preforo \leq diametro gambo		=	
Senza sfalsamento		=	
Diametro testa vite	dh	=	18,3 mm

RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	94 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	ftens,k	=	31400 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	80 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	Fax,rk	=	9680 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	Fh,1,k	=	26,94 N/mm ²
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	35830 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	n _{ef}	=	2,17
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	n _{ef}	=	2,17
Numero efficace viti parallele alle fibre	n _{ef}	=	2,17

DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	35 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	21 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	70 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	120 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	30 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	30 mm

VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	nT	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	Fax,Rk/4	=	2,02 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo a (Sottile) (elemento t1)	Fv,Rk	=	10,13 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (Sottile) (elemento t1)	Fv,Rk	=	7,08 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (Spessa) (elemento t1)	Fv,Rk	=	25,32 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (Spessa) (elemento t1)	Fv,Rk	=	13,05 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (Spessa) (elemento t1)	Fv,Rk	=	9,17 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t1)	Fv,Rk	=	7,49 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti		=	7,49 kN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	Fv,Rd	=	4,50 kN
Resistenza design a taglio viti		=	4,50 kN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione		=	3,59 kN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento		=	21,56 kN
Numero efficace a estrazione		=	5,02
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore		=	9,68 kN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento		=	48,55 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento		=	29,13 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio		=	6,96 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,99 VERIFICATO

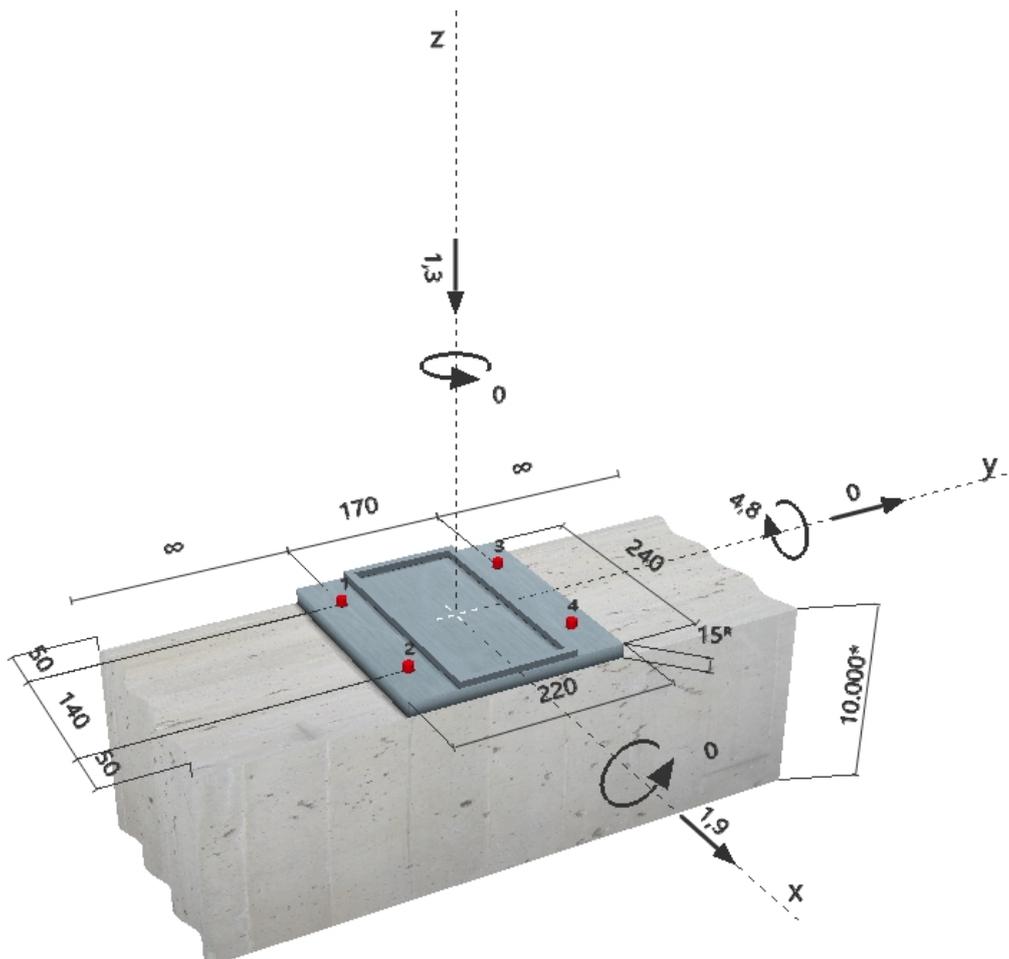
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento
Scorrimento connettore per piano di taglio
Grado di sfruttamento della connessione

$F_{v,rd,tot}$ = 21,56 kN
 $F_{axd,tot,ef}$ = 29,13 kN
 K_{ser} = 6,96 kN/mm
= 0,99 VERIFICATO

Commenti del progettista:
1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V(5.8) M10	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 200 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)	
Materiale:	5.8	
Certificazione No.:	ETA 16/0143	
Emesso / Valido:	12/07/2017 -	
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:	$I_x \times I_y \times t = 240 \text{ mm} \times 220 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	Profilo cavo allungato; ($L \times W \times T$) = $240 \text{ mm} \times 120 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$	
Materiale base:	non fessurato calcestruzzo, C30/37, $f_{c,cube} = 37,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 10.000 \text{ mm}$, 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 $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) con armatura di bordo longitudinale $d \geq 12$	

^R - l'utilizzatore è tenuto a garantire la presenza di una piastra base rigida per lo spessore indicato con le soluzioni adeguate (rinforzi, ...)

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]


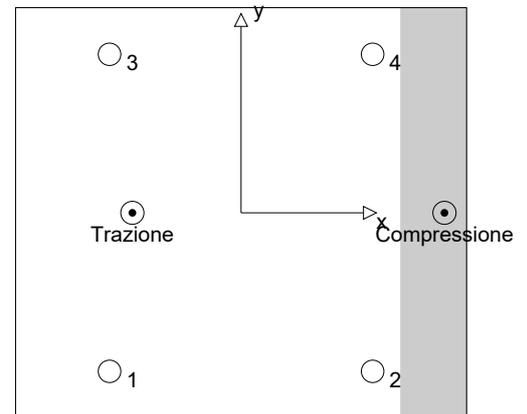
2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	12,810	0,475	0,475	0,000
2	1,217	0,475	0,475	0,000
3	12,810	0,475	0,475	0,000
4	1,217	0,475	0,475	0,000



Compressione max. nel calcestruzzo:	0,25 [%]
Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo:	7,56 [N/mm ²]
risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-58/0):	28,054 [kN]
risultante delle forze di compressione (x/y)=(108/0):	29,354 [kN]

Forze di ancoraggio basate sui valori ipotizzati per la piastra base rigida!

3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	12,810	19,333	67	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	28,054	61,589	46	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	28,054	37,390	76	OK
Fessurazione**	28,054	86,105	33	OK

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
29,000	1,500	19,333	12,810

3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{Cr,Np}$ [mm]	$c_{Cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
115,161	96,000	18,00	310	155	50
ψ_c	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,040	18,72	3,200	1,439	1,129	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
58	0,728	0	1,000	0,797	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
117,619	92,384	1,500	61,589	28,054	

3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
184,800	360,000	300	600		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
58	0,838	0	1,000	0,750	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
10,100	173,767	1,500	37,390	28,054	

www.hilti.it

Impresa: Studio Tecnico S2o
 Progettista:
 Indirizzo: piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)
 Telefono | Fax: |
 E-mail:

Pagina: 3
 Progetto:
 Contratto N°:
 Data: 19/04/2019

3.4 Fessurazione

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\Psi_{h,sp}$		
136.800	160.000	200	400	1,446		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	k_1
58	0,776	0	1,000	0,775	1,000	10,100
$N_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	N_{Sd} [kN]			
173,767	1,500	86,105	28,054			

Impresa: Studio Tecnico S2o
 Progettista:
 Indirizzo: piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)
 Telefono / Fax:
 E-mail:

Pagina: 4
 Progetto:
 Contratto N°:
 Data: 19/04/2019

4 Carico di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0,475	11,600	5	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	1,900	89,200	3	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x+**	1,900	13,910	14	OK

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
14,500	1,250	11,600	0,475

4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$A_{e,N}$ [mm ²]	$A_{e,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	k_1
184.800	360.000	300	600	2,000	10,100
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	0,750	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
173,767	1,500	89,200	1,900		

4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x+

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β		
120	10,0	2,400	0,155	0,072		
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]				
50	22.500	11.250				
$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{a,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$	
1,000	1,000	1,000	0	1,000	1,000	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]			
10,432	1,500	13,910	1,900			

5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.4)

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,750	0,137	1,500	71	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Impresa: Studio Tecnico S2o
Progettista:
Indirizzo: piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)
Telefono / Fax: |
E-mail:

Pagina: 5
Progetto:
Contratto N°:
Data: 19/04/2019

6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$$N_{Sk} = 9,489 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,076 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 0,352 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,021 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,078 \text{ [mm]}$$

Carichi a lungo termine:

$$N_{Sk} = 9,489 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,166 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 0,352 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,028 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,168 \text{ [mm]}$$

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo!
Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

7 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria in accordo all'EOTA TR 029 sezione 7!
- Il calcolo è valido solo se le dimensioni dei fori sulla piastra non superano i valori indicati nella Tabella 4.1 da EOTA TR029! Per diametri dei fori superiori vedere il capitolo 1.1 dell'EOTA TR029!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- Contattare Hilti per verificare la fornitura delle barre HIT-V.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)

L'ancoraggio risulta verificato!

8 Dati relativi all'installazione

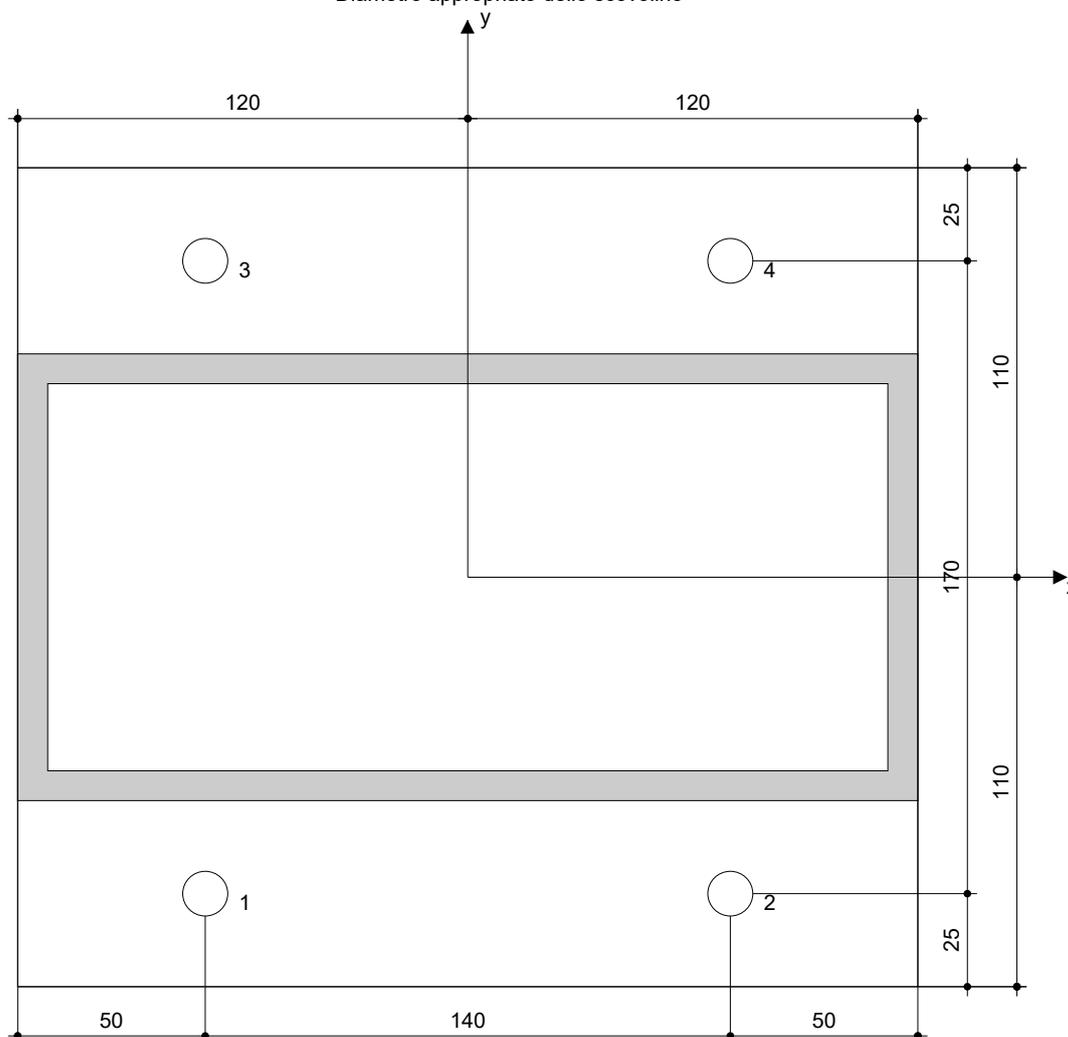
Piastra d'ancoraggio, acciaio: -
 Profilo: Profilo cavo allungato; 240 x 120 x 8 mm
 Diametro del foro nella piastra: $d_f = 12$ mm
 Spessore della piastra (input): 15 mm
 Spessore della piastra raccomandato: non calcolato
 Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione
 Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V3 + HIT-V(5.8) M10
 Coppia di serraggio: 0,020 kNm
 Diametro del foro nel materiale base: 12 mm
 Profondità del foro nel materiale base: 200 mm
 Spessore minimo del materiale base: 230 mm

R - l'utilizzatore è tenuto a garantire la presenza di una piastra base rigida per lo spessore indicato con le soluzioni adeguate (rinforzi, ...)

8.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> • Idoneo per rotopercussione • Dimensione appropriata della punta del trapano 	<ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro. • Diametro appropriato dello scovolino 	<ul style="list-style-type: none"> • Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore • Chiave dinamometrica



Coordinate dell'ancorante [mm]

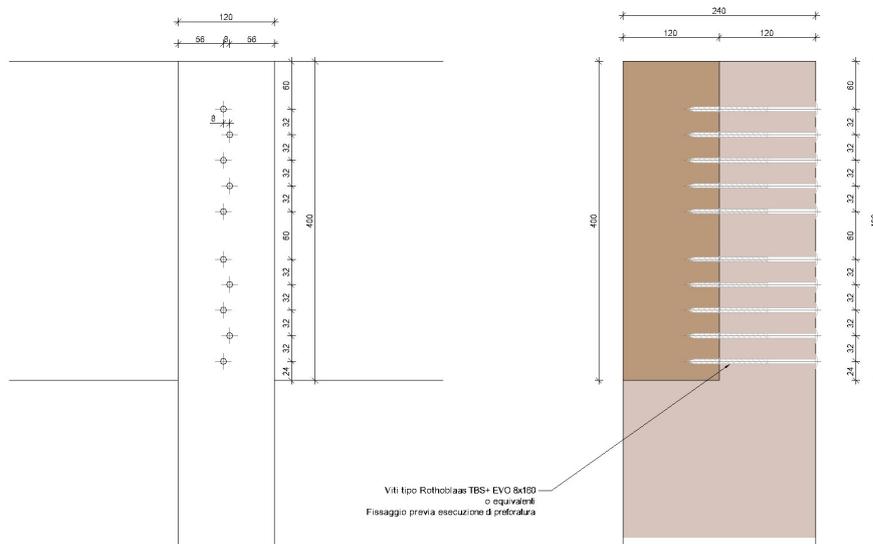
Ancorante	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	-70	-85	50	190	-	-
2	70	-85	190	50	-	-
3	-70	85	50	190	-	-
4	70	85	190	50	-	-

Impresa:	Studio Tecnico S2o	Pagina:	7
Progettista:		Progetto:	
Indirizzo:	piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)	Contratto N°:	
Telefono Fax:		Data:	19/04/2019
E-mail:			

9 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.

VERIFICA DETTAGLIO 2°: NODO TRAVE DI COLMO-PILASTRI



La massima sollecitazione di progetto è raggiunta in cmb. 194 – Modello 2 (cmb. sismica), con i seguenti valori:

$$N = 1,9 \text{ kN}$$

$$T = 0,63 \text{ kN}$$

$$M = 1,77 \text{ kNm}$$

Ai fini del calcolo si suppone che la sollecitazioni di sforzo normale vengono trasmesse per appoggio sul pilastro . Per quanto riguarda il momento flettente e taglio di seguito si riporta la verifica di resistenza del sistema di connessione.

Per il momento flettente si ipotizza una ripartizione sui connettori proporzionale alla distanza dal baricentro della connessione, secondo la formulazione di seguito descritta; mentre il taglio si ipotizza equamente distribuito sui connettori.

Per semplicità di trattazione, a favore di sicurezza, i due contributi di momento e taglio vengono sommati algebricamente anziché vettorialmente.

$$F_{M,i} = M \frac{r_i \cdot k_i}{\sum_j k_j \cdot r_j^2}$$

Con connettori di medesima rigidezza:

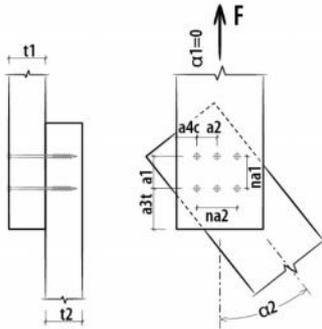
$$F_M = M_d \frac{r_e}{n_e \cdot r_e^2 + n_i \cdot r_i^2}$$

M_{Ed}	1.770.000,00	Nmm	Momento sollecitante connessione		
n_1	2				
r_1	158	mm	$F_{V,Ed,M}$	2569,5	N
					Forza su connettore a distanza r1
n_2	2				
r_2	126	mm	$F_{V,Ed,M}$	2049,1	N
					Forza su connettore a distanza r2
n_3	2				
r_3	94	mm	$F_{V,Ed,M}$	1528,7	N
					Forza su connettore a distanza r3
n_4	2				
r_4	62	mm	$F_{V,Ed,M}$	1008,3	N
					Forza su connettore a distanza r4
n_5	2				
r_5	30	mm	$F_{V,Ed,M}$	487,9	N
					Forza su connettore a distanza r5
V_{Ed}	630	N			
$F_{V,Ed,V}$	63	N	Forza su connettore dovuta a taglio		
$F_{V,Ed}$	2632,5	N	Forza totale agente su connettore più sollecitato		

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 18/06/2019
 Progetto :
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :
 Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione legno-legno / taglio singolo)



- Vite tipo TBS - Vite testa larga 8x160 mm - (cod. TBS8160)
 - Numero viti: 1 x 1 = 1 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessione legno-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	breve
Coefficiente kmod	kmod	=	0,90
Coefficiente sicurezza connessione	yM	=	1,50
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	8,0 mm
Diametro gambo	ds	=	5,8 mm
Diametro nocciolo	d2	=	5,4 mm
Diametro testa	dk	=	19,0 mm
Lunghezza vite	Lv	=	160 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	100 mm
Spessore legno elemento 1	t1	=	120 mm
Angolo elemento 1	alpha1	=	90,00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore legno elemento 2	t2	=	120 mm
Angolo elemento 2	alpha2	=	0,00°
Tipo legno elemento 2		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	1
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	0 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	1
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	0 mm

Prevista realizzazione preforo \leq diametro del nocciolo 5,4 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 2,63 kN

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	breve
Coefficiente kmod	kmod	=	0,90
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,5
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	pk	=	385 kg/m ³
Tipo legno elemento t2		=	GL24h
Massa volumica legno	pk	=	385 kg/m ³
Coefficiente sicurezza acciaio	γ_{Ma}	=	1,25
Spessore elemento 1	t1	=	120 mm
Spessore elemento 2	t2	=	120 mm
Angolo elemento 1	α_1	=	90,00 °
Angolo elemento 2	α_2	=	0,00 °
Numero file viti	na1	=	1
Distanza file	a1	=	0 mm
Numero colonne viti	na2	=	1
Distanza colonne	a2	=	0 mm

DATI VITE:

TBS - Vite testa larga 8x160			
Diametro gambo vite	dg	=	5,8 mm
Diametro filetto vite	df	=	8,0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	5,4 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	8,0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	100 mm
Lunghezza vite	lh	=	160 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	β	=	90,00 °
Previsto preforo \leq diametro gambo		=	
Senza sfalsamento		=	
Diametro testa vite	dh	=	19,0 mm

RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	120 mm
Lunghezza penetrazione elemento 2	Lp2	=	40 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	ftens,k	=	20100 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	40 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	Fax,rk	=	4041 N
Lunghezza filetto (lato testa)		=	60 mm
Resistenza estrazione filetto (lato testa)	Fax,rk	=	6061 N
Resistenza penetrazione testa	Fhead,rk	=	4091 N
Resistenza efficace lato testa	max Fax,rk	=	6061 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	Fh,1,k	=	29,04 N/mm ²
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	Fh,2,k	=	29,04 N/mm ²
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	20057 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	nef	=	1,00
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	nef	=	1,00
Numero efficace viti parallele alle fibre	nef	=	1,00

DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	32 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	32 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	56 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	56 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	24 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	56 mm

DISTANZE MINIME ELEMENTO 2 (legno):

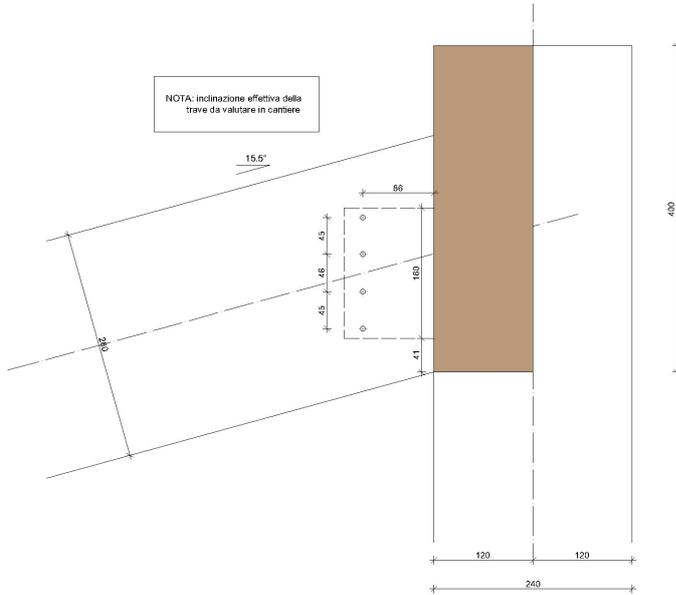
Parallela alle fibre	a1	=	40 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	24 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	56 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	96 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	24 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	24 mm

VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	nT	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	Fax,Rk/4	=	1,01 kN

Resistenza caratteristica a taglio tipo a (elemento t1)	Fv,Rk	=	27,88 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (elemento t2)	Fv,Rk	=	9,29 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (elemento t2)	Fv,Rk	=	10,30 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (elemento t1)	Fv,Rk	=	10,94 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (elemento t2)	Fv,Rk	=	4,77 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo f (elemento t2)	Fv,Rk	=	4,52 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t2)	Fv,Rk	=	4,52 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti			4,52 kN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	Fv,Rd	=	2,71 kN
Resistenza design a taglio viti			2,71 kN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione			2,71 kN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento			2,71 kN
Numero efficace a estrazione			1,00
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore			4,04 kN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento			4,04 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento			2,42 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio			2,99 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,97 VERIFICATO
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento	Fv,rd,tot	=	2,71 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento	Faxdtot,ef	=	2,42 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio	Kser	=	2,99 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,97 VERIFICATO

VERIFICA DETTAGLIO 2b: NODO TRAVE DI COLMO-TRAVETTI



La massima sollecitazione di progetto è raggiunta in cmb. 58 – Modello 1.

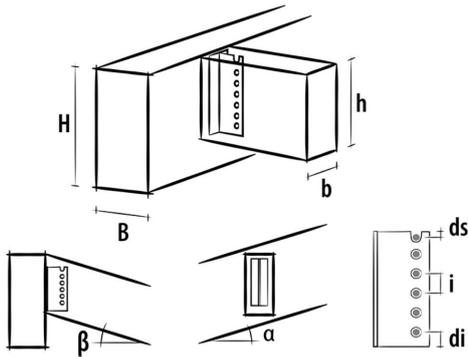
Si riporta di seguito la verifica della connessione con staffa a scomparsa tipo Alumidi 160

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 19/04/2019
 Progetto :
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALU MIDI 160 (cod. ALUMIDI160)

Fissaggio ali con 18 LBS -Vite da legno - 5x70 (cod. PF603570)

Fissaggio anima con 4 Spinotto autoforante SBD - 7,5x95 (cod. SBD7595)



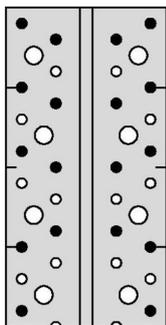
Marchatura CE secondo ETA 09/0361

DATI DI CALCOLO

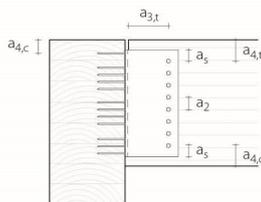
Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	7,37 kN
Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	t_q	=	lunga
coefficiente k_{mod}	k_{mod}	=	0,70
coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	240 mm
Altezza trave principale	H	=	400 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	120 mm
Altezza trave secondaria	h	=	280 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	15,00°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: parziale



Posizionamento consigliato staffa:



SECONDARY BEAM - TIMBER

				self-drilling dowel SBD Ø7,5
Dowel - Dowel	a_2	[mm]	$\geq 3 d$	≥ 23
Dowel - Beam extrados	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 4 d$	≥ 30
Dowel - Beam intrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3 d$	≥ 23
Dowel - Beam end	$a_{3,t}$	[mm]	$\geq \{7 d; 80\}$	≥ 80
Dowel - Bracket edge	a_5	[mm]	$\geq 1,2 d_{(1)}$	≥ 10

(1) hole diameter

MAIN BEAM - TIMBER

				anker nail LBA Ø4	screw LBS Ø5
First connector - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 5 d$	≥ 20	≥ 25

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)	T	=	7,37 kN
Classe di servizio	cl	=	2
Classe di durata carico dominante	tq	=	lunga
Coefficiente kmod	kmod	=	0,7
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,5
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	pk	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	240 mm
Altezza trave principale	H	=	400 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00 °
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	pk	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	120 mm
Altezza trave secondaria	h	=	280 mm
Angolo posa trave secondaria	β	=	15,00 °
Tipo staffa		=	ALU MIDI 160
Angolo posa trave secondaria	β	=	15,00 °
Tipo connettori ali		=	Vite
Tipo connettori anima		=	Spinotto autoforante SBD

Viti:

Tipo vite		=	LBS -Vite da legno - 5x70
Diametro filetto	d	=	5,0 mm
Lunghezza vite	lh	=	70 mm
Lunghezza filetto	lf	=	66 mm
Diametro gambo	dg	=	4,9 mm
Diametro nocciolo	dn	=	3,0 mm
Diametro testa vite	dh	=	7,8 mm
Numero totale viti	nc	=	18

(assunto fissaggio parziale a causa dell'angolo fra trave principale e staffa)

Spinotti autoforanti:

Diametro spinotto	ds	=	7,5 mm
Lunghezza spinotto	ls	=	95 mm
Lunghezza efficace spinotto	leff	=	87 mm
Numero totale spinotti	ns	=	4
Resistenza ultima caratteristica	fuk	=	0 N/mm ²
Momento di snervamento	MyRk	=	42000 Nmm
Spessore fresatura testa	spf	=	8 mm
Distanza efficace spinotti-testa	a3eff	=	78 mm
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore	a3s	=	75 mm
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore	a3i	=	75 mm
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995	k3	=	1,00
Distanza efficace spinotti-bordo superiore	a4sup	=	94,78455 mm
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore	a4s	=	29 mm
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore	a4inf	=	53,84955 mm
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore	a4i	=	22 mm
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995	k4	=	1,00

RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHBLAAS:

Numero di LBS -Vite da legno a trazione su ali	ncN	=	4
Numero di LBS -Vite da legno a taglio su ali	ncT	=	10
Resistenza caratteristica totale a trazione	Rkh,tot	=	16,16 kN
Superficie compressa corrispondente	Al	=	4310 mm ²
Braccio di coppia connettori-superficie	bf	=	121 mm
Posizione X centro rotazione	ec	=	73,0 mm
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA	RkALU	=	26,80 kN
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA	RdALU	=	12,51 kN
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio	es	=	13,0 mm
Momento parassita su Spinotti acciaio	Mp	=	348449 Nmm
Forza da Taglio su Spinotti acciaio	FTp	=	6,70 kN
Forza da Momento su Spinotti acciaio	FMp	=	2,56 kN
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio	Fp	=	7,18 kN
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio	Rkv,p	=	7,89 kN
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio		=	0,91 VERIFICATO
Forza di taglio risultante su LBS -Vite da legno	FTc	=	2,68 kN
Resistenza caratteristica a taglio LBS -Vite da legno	Rkv	=	2,68 kN
Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno		=	1,00 VERIFICATO
Forza di trazione risultante su LBS -Vite da legno	FNc	=	4,04 kN

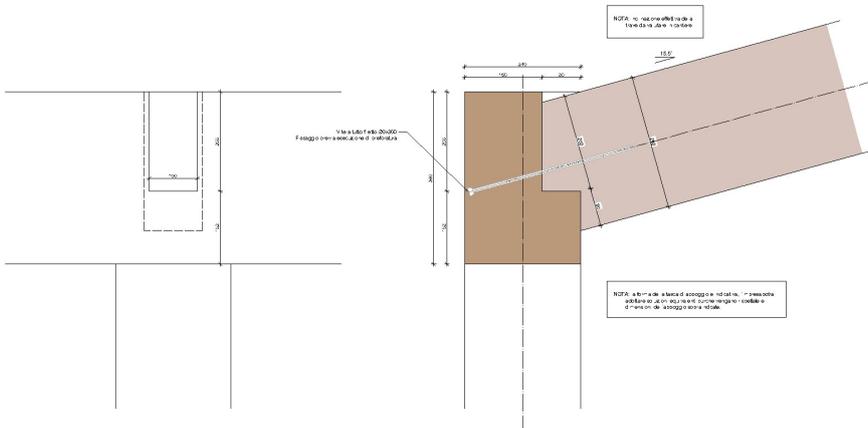
Resistenza caratteristica estrazione LBS -Vite da legno
Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno
Verifica globale staffa ALU

Rkh = 4,04 kN
= 1,00 VERIFICATO
= 0,59 VERIFICATO

Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

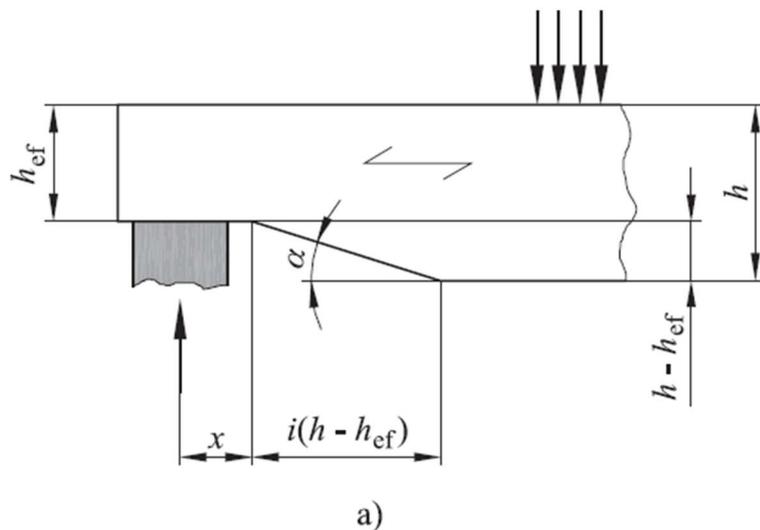
RkALU = 26,80 kN
RdALU = 12,51 kN
= 0,59 VERIFICATO

VERIFICA DETTAGLIO 3a: NODO TRAVE DI BORDO-TRAVETTI



La massima sollecitazione di progetto è raggiunta in cmb. 58 – Modello 1.

Si riporta di seguito la verifica dell'appoggio su intaglio.



- Per travi intagliate sullo stesso lato dell'appoggio [vedere figura 6.11 a)]

i	0
h	280
heff	200
x	40 mm
α	0,714286
kn	6,5

$$k_v = \min \left\{ \frac{1}{k_n \left(1 + \frac{1,1 i^{1,5}}{\sqrt{h}} \right)}, \frac{1}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \right\} \quad (6.62)$$

dove:

i è l'inclinazione dell'intaglio [vedere figura 6.11 a)];

h è l'altezza della trave in mm;

x è la distanza fra la linea di azione della reazione all'appoggio e lo spigolo dell'intaglio, in millimetri;

$$\alpha = \frac{h_{ef}}{h}$$

kv	0,694207
----	----------

$$k_n = \begin{cases} 4,5 & \text{per LVL} \\ 5 & \text{per legno massiccio} \\ 6,5 & \text{per legno lamellare incollato} \end{cases} \quad (6.63)$$

fv,k	3,5 N/mm ²
γ _m	1,5
k _{mod}	0,7
fv,d	1,633333 N/mm ²

Resistenza caratteristica a taglio

V	7370 N
---	--------

b intaglio	100 mm
------------	--------

Larghezza intaglio

τ_d 0,55275 < 1,133871

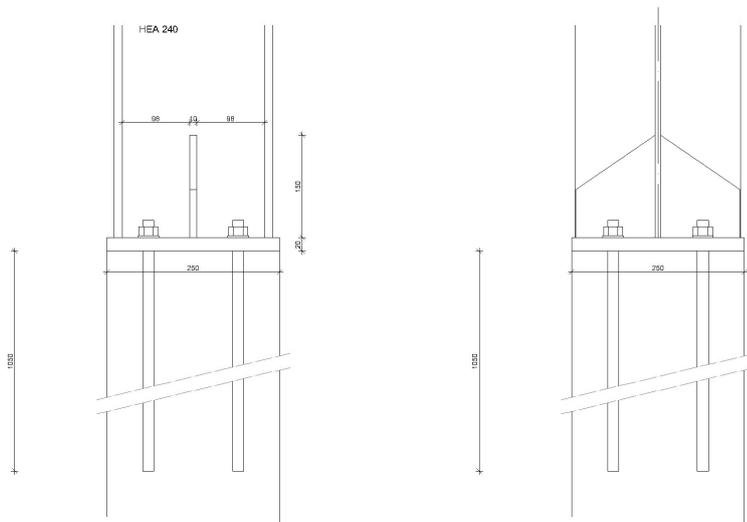
$$\tau_d = \frac{1,5V}{bh_{ef}} \leq k_v f_{v,d}$$

Verifica schiacciamento appoggio

$f_{c,90,k}$	2,5	N/mm ²	Resistenza caratteristica a compressione ortogonale alle fibre
γ_m	1,5		
k_{mod}	0,7		
$f_{c,90,d}$	1,166667	N/mm ²	Resistenza di progetto a compressione ortogonale alle fibre
$2x$	80	mm	Profondità intaglio
A	8000	mm ²	Superficie intaglio

f_{Ed} 0,92125 < 1,166667

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 7 (Modello 2)



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Colonna

Tipo di profilo: HEA 240

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 250.0 x 250.0 x 20.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 5.6 Dadi 5,6 o 8 ($f_{yb} = 300 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 500 \text{ N/mm}^2$)

Diametro $\varnothing = 16 \text{ mm}$ $A_{res} = 156.8 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro foro $\varnothing_0 = 17 \text{ mm}$

Saldature:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo $s_c = 7 \text{ mm}$

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
7.1	314.7	-2040.7	-10344.4	4131000.0	-660869.0	5430.0
7.2	321.8	-2280.6	-15707.1	4617000.0	-675792.0	6129.0
7.3	587.1	-4229.0	-1816.9	8570000.0	-1233000.0	10468.0
7.4	594.2	-4468.8	-7179.6	9055000.0	-1248000.0	11168.0
7.5	240.8	-1525.8	-6974.0	3088000.0	-505625.0	4048.0
7.6	247.9	-1765.7	-12336.7	3574000.0	-520547.0	4748.0
7.7	513.2	-3714.1	1553.6	7527000.0	-1078000.0	9087.0
7.8	520.3	-3953.9	-3809.2	8013000.0	-1093000.0	9786.0
7.9	328.9	-2520.4	-21069.9	5102000.0	-690715.0	6829.0
7.10	505.4	-3572.5	-4375.1	7238000.0	-1061000.0	8957.0
7.11	519.6	-4052.2	-15100.6	8210000.0	-1091000.0	10356.0

7.12	255.0	-2005.5	-17699.5	4060000.0	-535470.0	5448.0
7.13	431.5	-3057.6	-1004.7	6196000.0	-906072.0	7575.0
7.14	445.7	-3537.3	-11730.2	7167000.0	-935918.0	8975.0
7.15	512.5	-3812.4	-9737.9	7724000.0	-1076000.0	9656.0
7.16	438.6	-3297.4	-6367.4	6681000.0	-920995.0	8275.0
7.17	-52.7	-151.0	-1783.8	593468.0	110585.0	885.0
7.18	-45.6	-390.8	-7146.5	1079000.0	95662.0	1585.0
7.19	219.8	-2339.2	6743.7	5032000.0	-461483.0	5924.0
7.20	226.9	-2579.1	1381.0	5518000.0	-476405.0	6623.0
7.21	-126.6	363.9	1586.6	-448862.0	265830.0	-496.0
7.22	-119.5	124.1	-3776.1	36973.0	250907.0	204.0
7.23	145.8	-1824.3	10114.2	3990000.0	-306238.0	4542.0
7.24	152.9	-2064.2	4751.4	4476000.0	-321161.0	5242.0
7.25	-38.4	-630.6	-12509.3	1565000.0	80739.0	2284.0
7.26	138.0	-1682.8	4185.5	3701000.0	-289862.0	4412.0
7.27	152.2	-2162.4	-6540.0	4672000.0	-319708.0	5811.0
7.28	-112.4	-115.7	-9138.9	522807.0	235984.0	903.0
7.29	64.1	-1167.8	7555.9	2658000.0	-134618.0	3031.0
7.30	78.3	-1647.5	-3169.6	3630000.0	-164464.0	4430.0
7.31	-297.6	1108.9	3923.3	-1765000.0	624888.0	-2145.0
7.32	-290.5	869.1	-1439.5	-1279000.0	609965.0	-1445.0
7.33	-106.9	-422.9	9892.5	1342000.0	224440.0	1382.0
7.34	-99.8	-662.7	4529.8	1828000.0	209518.0	2082.0
7.35	-371.5	1623.8	7293.7	-2807000.0	780132.0	-3526.0
7.36	-364.4	1384.0	1931.0	-2321000.0	765209.0	-2826.0
7.37	-180.8	92.0	13263.0	300097.0	379685.0	1.1
7.38	-173.7	-147.8	7900.2	785931.0	364762.0	701.0
7.39	145.1	-1922.6	-1177.3	4186000.0	-304785.0	5112.0
7.40	71.2	-1407.7	2193.2	3144000.0	-149541.0	3730.0
7.41	682.1	-3930.5	-18905.0	7668000.0	-1432000.0	9974.0
7.42	689.2	-4170.3	-24267.7	8154000.0	-1447000.0	10674.0
7.43	954.5	-6118.8	-10377.5	12110000.0	-2004000.0	15013.0
7.44	961.6	-6358.6	-15740.2	12590000.0	-2019000.0	15712.0
7.45	608.1	-3415.6	-15534.5	6626000.0	-1277000.0	8593.0
7.46	615.2	-3655.4	-20897.3	7112000.0	-1292000.0	9293.0
7.47	880.5	-5603.9	-7007.0	11060000.0	-1849000.0	13631.0
7.48	887.7	-5843.7	-12369.8	11550000.0	-1864000.0	14331.0
7.49	696.3	-4410.2	-29630.5	8640000.0	-1462000.0	11374.0
7.50	872.7	-5462.3	-12935.7	10780000.0	-1833000.0	13501.0
7.51	887.0	-5942.0	-23661.2	11750000.0	-1863000.0	14900.0
7.52	622.3	-3895.3	-26260.1	7597000.0	-1307000.0	9992.0
7.53	798.8	-4947.4	-9565.3	9733000.0	-1678000.0	12120.0
7.54	813.0	-5427.0	-20290.8	10700000.0	-1707000.0	13519.0
7.55	879.9	-5702.1	-18298.5	11260000.0	-1848000.0	14201.0
7.56	805.9	-5187.2	-14928.0	10220000.0	-1692000.0	12820.0
7.57	927.0	-5190.4	-24612.0	10030000.0	-1947000.0	13004.0
7.58	934.1	-5430.2	-29974.8	10510000.0	-1962000.0	13704.0
7.59	1117.7	-6722.1	-18642.8	13130000.0	-2347000.0	16531.0
7.60	1124.8	-6962.0	-24005.5	13620000.0	-2362000.0	17231.0
7.61	853.0	-4675.4	-21241.6	8984000.0	-1791000.0	11623.0
7.62	860.1	-4915.3	-26604.4	9470000.0	-1806000.0	12322.0
7.63	1043.7	-6207.2	-15272.3	12090000.0	-2192000.0	15150.0
7.64	1050.8	-6447.1	-20635.1	12580000.0	-2207000.0	15849.0
7.65	-351.7	-1296.9	-10789.2	2537000.0	309951.0	6766.0
7.66	-344.6	-1536.7	-16151.9	3023000.0	295028.0	7466.0
7.67	-79.3	-3485.1	-2261.7	6976000.0	-262116.0	11805.0
7.68	-72.2	-3725.0	-7624.4	7462000.0	-277039.0	12504.0
7.69	-425.6	-782.0	-7418.7	1495000.0	465196.0	5385.0
7.70	-418.5	-1021.8	-12781.5	1981000.0	450273.0	6085.0
7.71	-153.2	-2970.2	1108.8	5934000.0	-106872.0	10423.0
7.72	-146.1	-3210.1	-4254.0	6420000.0	-121795.0	11123.0
7.73	-337.5	-1776.5	-21514.7	3509000.0	280106.0	8166.0

7.74	-161.0	-2828.7	-4819.9	5644000.0	-90496.0	10293.0
7.75	-146.8	-3308.3	-15545.4	6616000.0	-120342.0	11692.0
7.76	-411.4	-1261.6	-18144.3	2467000.0	435350.0	6784.0
7.77	-235.0	-2313.8	-1449.5	4602000.0	64748.0	8912.0
7.78	-220.7	-2793.4	-12175.0	5574000.0	34902.0	10311.0
7.79	-153.9	-3068.5	-10182.7	6130000.0	-105419.0	10993.0
7.80	-227.8	-2553.6	-6812.2	5088000.0	49825.0	9612.0
7.81	-796.0	-801.0	-11085.7	1475000.0	957165.1	7657.0
7.82	-788.9	-1040.8	-16448.5	1961000.0	942242.0	8357.0
7.83	-605.3	-2332.8	-5116.4	4582000.0	556717.0	11184.0
7.84	-598.2	-2572.6	-10479.2	5068000.0	541795.0	11884.0
7.85	-869.9	-286.1	-7715.3	432613.0	1112000.0	6276.0
7.86	-862.8	-525.9	-13078.0	918447.0	1097000.0	6976.0
7.87	-679.2	-1817.8	-1746.0	3540000.0	711962.0	9803.0
7.88	-672.1	-2057.7	-7108.8	4026000.0	697039.0	10503.0
7.89	981.1	-2784.6	-9899.6	5724000.0	-1632000.0	4093.0
7.90	988.2	-3024.4	-15262.4	6210000.0	-1647000.0	4793.0
7.91	1253.5	-4972.9	-1372.1	10160000.0	-2204000.0	9132.0
7.92	1260.6	-5212.7	-6734.8	10650000.0	-2219000.0	9831.0
7.93	907.2	-2269.7	-6529.2	4682000.0	-1476000.0	2712.0
7.94	914.3	-2509.5	-11891.9	5168000.0	-1491000.0	3411.0
7.95	1179.6	-4458.0	1998.4	9121000.0	-2049000.0	7750.0
7.96	1186.7	-4697.8	-3364.4	9607000.0	-2063000.0	8450.0
7.97	995.3	-3264.3	-20625.1	6696000.0	-1662000.0	5492.0
7.98	1171.8	-4316.4	-3930.3	8831000.0	-2032000.0	7620.0
7.99	1186.0	-4796.0	-14655.8	9803000.0	-2062000.0	9019.0
7.100	921.4	-2749.3	-17254.7	5654000.0	-1506000.0	4111.0
7.101	1097.9	-3801.5	-559.9	7789000.0	-1877000.0	6239.0
7.102	1112.1	-4281.1	-11285.4	8761000.0	-1907000.0	7638.0
7.103	1178.9	-4556.2	-9293.1	9317000.0	-2047000.0	8320.0
7.104	1105.0	-4041.3	-5922.6	8275000.0	-1892000.0	6938.0
7.105	1425.4	-3280.5	-9603.1	6787000.0	-2279000.0	3202.0
7.106	1432.5	-3520.3	-14965.8	7272000.0	-2294000.0	3902.0
7.107	1616.1	-4812.3	-3633.8	9894000.0	-2679000.0	6729.0
7.108	1623.2	-5052.1	-8996.6	10380000.0	-2694000.0	7429.0
7.109	1351.5	-2765.6	-6232.6	5744000.0	-2124000.0	1821.0
7.110	1358.6	-3005.4	-11595.4	6230000.0	-2139000.0	2520.0
7.111	1542.2	-4297.4	-263.4	8851000.0	-2524000.0	5348.0
7.112	1549.3	-4537.2	-5626.1	9337000.0	-2539000.0	6047.0
7.184	2274.7	-7435.1	-1073.8	15660000.0	-4777000.0	-4035.0
7.185	2546.6	-7884.0	-1376.9	16610000.0	-5348000.0	-1992.0
7.186	-1845.6	3032.0	-6860.6	-6784000.0	3876000.0	14265.0
7.187	-1573.7	2583.2	-7163.6	-5831000.0	3305000.0	16308.0
7.188	2332.3	-7486.4	-1140.8	15770000.0	-4898000.0	-4088.0
7.189	2488.9	-7832.8	-1309.8	16500000.0	-5227000.0	-1939.0
7.190	-1787.9	2980.8	-6927.6	-6673000.0	3755000.0	14212.0
7.191	-1631.4	2634.4	-7096.6	-5943000.0	3426000.0	16361.0
7.192	2301.0	-8241.4	-451.7	17390000.0	-4832000.0	-5716.0
7.193	2572.9	-8690.2	-754.8	18340000.0	-5403000.0	-3673.0
7.194	-1871.9	3838.3	-7482.6	-8515000.0	3931000.0	15946.0
7.195	-1600.0	3389.4	-7785.7	-7562000.0	3360000.0	17989.0
7.196	2358.6	-8292.6	-518.8	17500000.0	-4953000.0	-5769.0
7.197	2515.2	-8639.0	-687.8	18230000.0	-5282000.0	-3621.0
7.198	-1814.3	3787.1	-7549.6	-8403000.0	3810000.0	15893.0
7.199	-1657.7	3440.6	-7718.7	-7673000.0	3481000.0	18042.0
7.200	515.4	-3248.0	-2745.6	6692000.0	-1082000.0	-14.0
7.201	1421.7	-4744.2	-3755.8	9870000.0	-2985000.0	6797.0
7.202	-720.7	-107.8	-4481.6	-40931.0	1513000.0	5476.0
7.203	185.6	-1604.0	-5491.8	3136000.0	-389714.0	12287.0
7.204	523.3	-3489.8	-2559.0	7211000.0	-1099000.0	-518.0
7.205	1429.6	-4986.0	-3569.2	10390000.0	-3002000.0	6292.0
7.206	-728.6	134.1	-4668.2	-560057.0	1530000.0	5980.0

7.207	177.7	-1362.1	-5678.5	2617000.0	-373134.0	12791.0
7.208	707.6	-3418.7	-2969.0	7064000.0	-1486000.0	-190.0
7.209	1229.5	-4573.4	-3532.4	9498000.0	-2582000.0	6972.0
7.210	-528.5	-278.5	-4705.0	330837.0	1110000.0	5300.0
7.211	-6.6	-1433.3	-5268.4	2765000.0	13902.0	12462.0
7.212	715.5	-3660.6	-2782.4	7583000.0	-1502000.0	-694.0
7.213	1237.4	-4815.3	-3345.8	10020000.0	-2598000.0	6468.0
7.214	-536.4	-36.7	-4891.6	-188288.0	1126000.0	5805.0
7.215	-14.5	-1191.4	-5455.1	2245000.0	30482.0	12967.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 56458.2 \text{ N}$

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 311243.9 \text{ N}$

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	75049.7	56458.2
2	75049.7	56458.2
3	75049.7	56458.2
4	75049.7	56458.2

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a tagli dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 37638.8 \text{ N}$

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	269803.9	37638.8	275200.0	37638.8
2	269803.9	37638.8	275200.0	37638.8
3	269803.9	37638.8	275200.0	37638.8
4	269803.9	37638.8	275200.0	37638.8

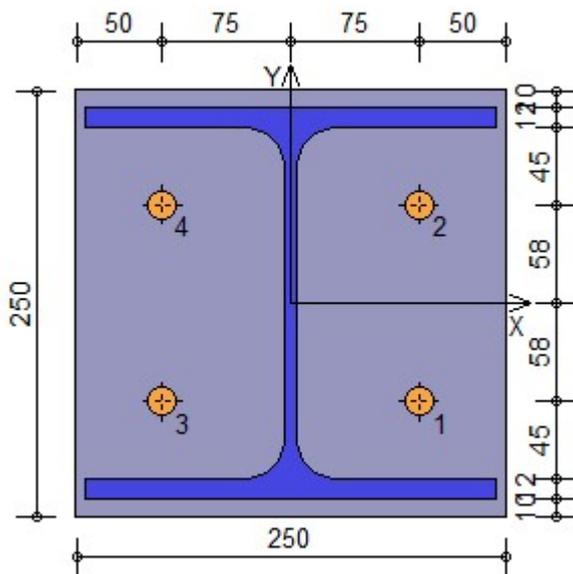
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 7, CMB n. 193)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	75.00	-58.00	2273.6	37638.8	44522.6	56458.2	0.623689	Ok

2	75.00	58.00	2262.3	37638.8	47790.6	56458.2	0.664731	Ok
3	-75.00	-58.00	2269.3	37638.8	5740.1	56458.2	0.132913	Ok
4	-75.00	58.00	2257.9	37638.8	9008.1	56458.2	0.173956	Ok

2-Trazione (Nodo n. 7, CMB n. 193)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	F _{t,Ed} [N]	F _{t,Rd} [N]	FV ₂	VER
1	75.00	-58.00	44522.6	56458.2	0.788595	Ok
2	75.00	58.00	47790.6	56458.2	0.846477	Ok
3	-75.00	-58.00	5740.1	56458.2	0.101671	Ok
4	-75.00	58.00	9008.1	56458.2	0.159553	Ok

Legenda

- F_{v,Ed} forza di taglio agente sul bullone
- F_{v,Rd} resistenza a taglio di progetto del bullone
- F_{t,Ed} forza di trazione agente sul bullone
- F_{t,Rd} resistenza a trazione di progetto del bullone
- FV₁ = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 • F_{t,Rd})
- FV₂ = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}
- VER → FV_i ≤ 1

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza a = s_c / 2^{0.5} = 4.950) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm².

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 7, CMB n. 193)

Cordoni	n _⊥	t _⊥	τ	FV ₁	VER ₁
Ala inferiore esterno	-108.48	0.00	-2.04	108.50	Ok
Ala inferiore interno lato destro	87.00	0.00	-2.04	87.02	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-106.83	0.00	-2.04	106.85	Ok
Anima lato destro	-8.11	0.00	1.58	8.27	Ok
Anima lato sinistro	-8.11	0.00	1.58	8.27	Ok
Ala superiore interno lato destro	106.58	0.00	-2.04	106.59	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	-87.26	0.00	-2.04	87.28	Ok
Ala superiore esterno	-85.61	0.00	-2.04	85.63	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 7, CMB n. 193)

Cordoni	n _⊥	t _⊥	τ	FV ₂	VER ₂
Ala inferiore esterno	-108.48	0.00	-2.04	108.48	Ok
Ala inferiore interno lato destro	87.00	0.00	-2.04	87.00	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-106.83	0.00	-2.04	106.83	Ok
Anima lato destro	-8.11	0.00	1.58	8.11	Ok
Anima lato sinistro	-8.11	0.00	1.58	8.11	Ok
Ala superiore interno lato destro	106.58	0.00	-2.04	106.58	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	-87.26	0.00	-2.04	87.26	Ok
Ala superiore esterno	-85.61	0.00	-2.04	85.61	Ok

Legenda

- n_⊥ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone
- t_⊥ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone
- τ_{||} tensione tangenziale parallela all'asse del cordone
- FV₁ = (n_⊥² + t_⊥² + τ_{||}²)^{0.5}
- FV₂ = |n_⊥| + |t_⊥|
- VER_i → FV_i ≤ β_i • f_{yk} (β₁ • f_{yk} = 192.50 N/mm² β₂ • f_{yk} = 233.75 N/mm²)

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 7, CMB n. 193)

Momento resistente del giunto	M _{j,Rd} =	25478690.0 N mm
Momento di progetto	M _{j,Ed} =	18340000.0 N mm
M _{j,Ed} / M _{j,Rd} = 0.719817 Ok		

VERIFICA ANCORAGGI PANNELLO X-LAM

L'azione sul pannello X-Lam viene così ripartita:

Ripartizione azioni su pannello X-LAM tra i connettori

Taglio

$V_{Ed(tot)}$	26,92	kN	azione di taglio complessiva	cmb 34 (Modello 2)
nV	5,00		n° elementi resistenti a taglio	
$F_{V,Ed}$	2,69	kN	azione di taglio su singolo elemento per piano di taglio	

Momento nel piano

$M_{Ed(tot)}$	64,79	kNm	momento nel piano del pannello	cmb 34 (Modello 2)
b	6,60	m	braccio tra elementi hold-down	
$F_{M,Ed}$	4,91	kN	azione su singolo connettore hold-down per piano di taglio	

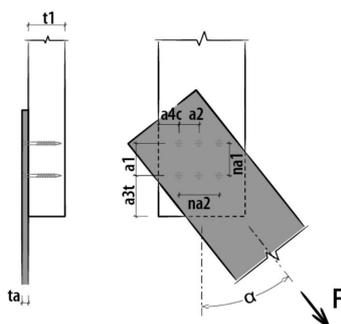
Si riportano di seguito le verifiche eseguite:

- Connessione con viti per piastre a taglio
- Connessione con viti per piastre hold-down
- Ancoraggio chimico su basamento in c.a. piastre a taglio
- Ancoraggio chimico su basamento in c.a. piastre hold-down

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 24/04/2019
 Progetto :
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :
 Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione acciaio-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS+ EVO - Vite testa troncoconica 5x70 mm - (cod. HBSP570C)
 - Numero viti: 2 x 2 = 4 pz.

Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessione acciaio-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	3
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	0,90
Coefficiente sicurezza connessione	yM	=	1,50
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	5,0 mm
Diametro gambo	ds	=	3,7 mm
Diametro nocciolo	d2	=	3,4 mm
Diametro testa	dk	=	9,7 mm
Lunghezza vite	Lv	=	70 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	40 mm
Spessore legno	t1	=	67 mm
Angolo	α	=	90,00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore acciaio	ta	=	3 mm
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	2
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	40 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	50 mm

Prevista realizzazione preforo \leq diametro del nocciolo 3,4 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 3,00 kN

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	3
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	0,90
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,5
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	pk	=	385 kg/m ³
Coefficiente sicurezza acciaio	γ_{Ma}	=	1,25
Spessore elemento 1	t1	=	150 mm
Spessore elemento 2	t2	=	3 mm
Angolo elemento 1	α_1	=	90,00 °
Numero file viti	na1	=	2
Distanza file	a1	=	40 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	50 mm

DATI VITE:

HBS+ EVO - Vite testa troncoconica 5x70			
Diametro gambo vite	dg	=	3,7 mm
Diametro filetto vite	df	=	5,0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	3,4 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	5,0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	40 mm
Lunghezza vite	lh	=	70 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	β	=	90,00 °
Previsto preforo \leq diametro gambo		=	
Senza sfalsamento		=	
Diametro testa vite	dh	=	9,7 mm

RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	67 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	ftens,k	=	7900 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	40 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	Fax,rk	=	2525 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	Fh,1,k	=	29,99 N/mm ²
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	5417 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	nef	=	1,87
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	nef	=	1,87
Numero efficace viti parallele alle fibre	nef	=	1,87

DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	14 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	14 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	35 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	35 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	15 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	35 mm

VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	nT	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	Fax,Rk/4	=	0,55 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo a (Sottile) (elemento t1)	Fv,Rk	=	4,02 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (Sottile) (elemento t1)	Fv,Rk	=	2,02 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (Spessa) (elemento t1)	Fv,Rk	=	10,05 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (Spessa) (elemento t1)	Fv,Rk	=	4,83 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (Spessa) (elemento t1)	Fv,Rk	=	2,62 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t1)	Fv,Rk	=	2,14 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti		=	2,14 kN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	Fv,Rd	=	1,28 kN
Resistenza design a taglio viti		=	1,28 kN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione		=	1,28 kN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento		=	5,13 kN
Numero efficace a estrazione		=	3,48
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore		=	2,53 kN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento		=	8,79 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento		=	5,28 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio		=	3,74 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,59 VERIFICATO

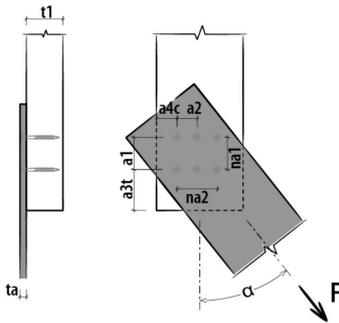
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento
Scorrimento connettore per piano di taglio
Grado di sfruttamento della connessione

$F_{v,rd,tot}$ = 5,13 kN
 $F_{axd,tot,ef}$ = 5,28 kN
 K_{ser} = 3,74 kN/mm
= 0,59 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 24/04/2019
 Progetto :
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :
 Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione acciaio-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS+ EVO - Vite testa troncoconica 5x70 mm - (cod. HBSP570C)
 - Numero viti: 2 x 4 = 8 pz.

Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessione acciaio-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	3
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	0,90
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,50
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	5,0 mm
Diametro gambo	ds	=	3,7 mm
Diametro nocciolo	d2	=	3,4 mm
Diametro testa	dk	=	9,7 mm
Lunghezza vite	Lv	=	70 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	40 mm
Spessore legno	t1	=	67 mm
Angolo	alpha	=	0,00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore acciaio	ta	=	3 mm
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	4
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	50 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	50 mm

Prevista realizzazione preforo \leq diametro del nocciolo 3,4 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 5,00 kN

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	3
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	0,90
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,5
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	pk	=	385 kg/m ³
Coefficiente sicurezza acciaio	γ_{Ma}	=	1,25
Spessore elemento 1	t1	=	150 mm
Spessore elemento 2	t2	=	3 mm
Angolo elemento 1	α_1	=	0,00 °
Numero file viti	na1	=	4
Distanza file	a1	=	50 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	50 mm

DATI VITE:

HBS+ EVO - Vite testa troncoconica 5x70			
Diametro gambo vite	dg	=	3,7 mm
Diametro filetto vite	df	=	5,0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	3,4 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	5,0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	40 mm
Lunghezza vite	lh	=	70 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	β	=	90,00 °
Previsto preforo \leq diametro gambo		=	
Senza sfalsamento		=	
Diametro testa vite	dh	=	9,7 mm

RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	67 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	ftens,k	=	7900 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	40 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	Fax,rk	=	2525 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	Fh,1,k	=	29,99 N/mm ²
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	5417 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	nef	=	4,00
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	nef	=	4,00
Numero efficace viti parallele alle fibre	nef	=	4,00

DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	18 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	10 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	35 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	60 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	15 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	15 mm

VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	nT	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	Fax,Rk/4	=	0,51 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo a (Sottile) (elemento t1)	Fv,Rk	=	4,02 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (Sottile) (elemento t1)	Fv,Rk	=	1,98 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (Spessa) (elemento t1)	Fv,Rk	=	10,05 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (Spessa) (elemento t1)	Fv,Rk	=	4,79 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (Spessa) (elemento t1)	Fv,Rk	=	2,59 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t1)	Fv,Rk	=	2,10 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti		=	2,10 kN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	Fv,Rd	=	1,26 kN
Resistenza design a taglio viti		=	1,26 kN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione		=	1,26 kN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento		=	10,08 kN
Numero efficace a estrazione		=	6,50
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore		=	2,53 kN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento		=	16,41 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento		=	9,85 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio		=	3,74 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,50 VERIFICATO

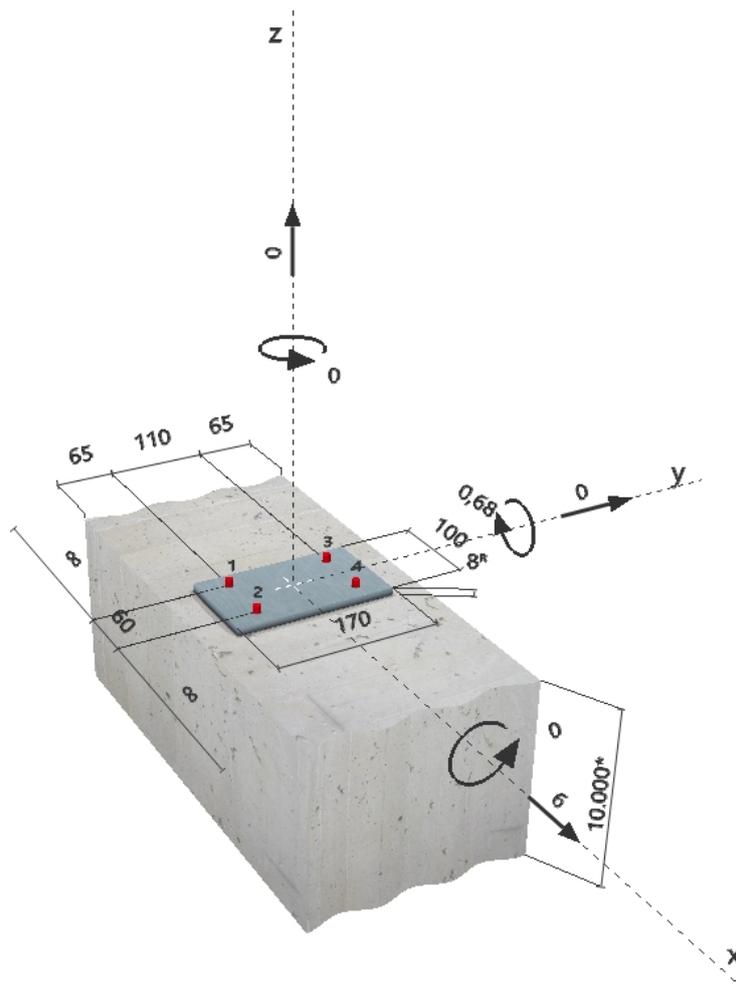
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento
Scorrimento connettore per piano di taglio
Grado di sfruttamento della connessione

$F_{v,rd,tot}$ = 10,08 kN
 $F_{axd,tot,ef}$ = 9,85 kN
 K_{ser} = 3,74 kN/mm
= 0,50 VERIFICATO

Commenti del progettista:
1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A + HIT-V (5.8) M8	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 120 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)	
Materiale:	5.8	
Certificazione No.:	ETA 11/0493	
Emesso / Valido:	28/07/2017 -	
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)	
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 8 \text{ mm}$	
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 100 \text{ mm} \times 170 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	nessun profilo	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,cube} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 10.000 \text{ mm}$, 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 $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) con armatura di bordo longitudinale $d \geq 12$	

^R - l'utilizzatore è tenuto a garantire la presenza di una piastra base rigida per lo spessore indicato con le soluzioni adeguate (rinforzi, ...)

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]


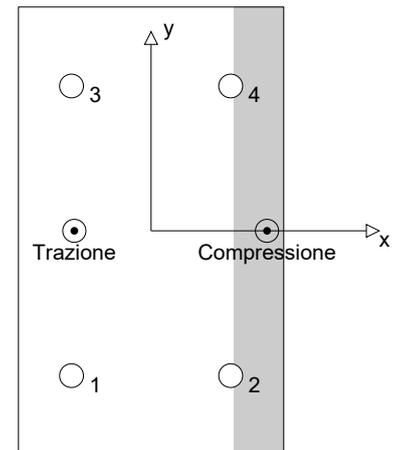
2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	4,598	1,500	1,500	0,000
2	0,083	1,500	1,500	0,000
3	4,598	1,500	1,500	0,000
4	0,083	1,500	1,500	0,000


 Compressione max. nel calcestruzzo: 0,19 [%]
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 5,83 [N/mm²]
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-29/0): 9,362 [kN]
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(44/0): 9,362 [kN]

Forze di ancoraggio basate sui valori ipotizzati per la piastra base rigida!

3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	4,598	12,000	39	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	9,362	16,615	57	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	9,362	18,719	51	OK
Fessurazione**	9,362	41,068	23	OK

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
18,000	1,500	12,000	4,598

3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{Cr,Np}$ [mm]	$c_{Cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
73.889	61.440	18,00	248	124	65
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,020	7,65	2,300	1,705	1,292	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
29	0,811	0	1,000	0,857	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
23,078	24,923	1,500	16,615	9,362	

3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
100.800	129.600	180	360		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
29	0,862	0	1,000	0,808	1,000
k ₁	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	51,840	1,500	18,719	9,362	

www.hilti.it

Impresa: Studio Tecnico S2o
Progettista:
Indirizzo: piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)
Telefono | Fax: |
E-mail:

Pagina: 3
Progetto:
Contratto N°:
Data: 24/04/2019

3.4 Fessurazione

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\Psi_{h,sp}$		
72.000	57.600	120	240	1,368		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	k_1
29	0,806	0	1,000	0,863	1,000	7,200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	N_{Sd} [kN]			
51,840	1,500	41,068	9,362			

4 Carico di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	1,500	7,200	21	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	6,000	40,989	15	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y+**	3,000	22,184	14	OK

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
9,000	1,250	7,200	1,500

4.2 Rottura per pryout (adesione)

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$C_{cr,Np}$ [mm]	$S_{cr,Np}$ [mm]	C_{min} [mm]
73.889	61.440	18,00	124	248	65
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	k-factor
1,020	7,65	2,300	1,705	1,292	2,000
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1,000	0	1,000	0,857	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,op}$ [kN]	V_{Sd} [kN]	
23,078	30,742	1,500	40,989	6,000	

4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y+

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β	
96	8,0	1,700	0,122	0,066	
c_1 [mm]	$A_{c,v}$ [mm ²]	$A_{c,v}^0$ [mm ²]			
65	24.863	19.013			
$\psi_{s,v}$	$\psi_{h,v}$	$\psi_{\alpha,v}$	$e_{c,v}$ [mm]	$\psi_{ec,v}$	$\psi_{re,v}$
1,000	1,000	2,500	0	1,000	1,200
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
8,482	1,500	22,184	3,000		

5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.4)

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,563	0,208	1,500	52	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Impresa: Studio Tecnico S2o
Progettista:
Indirizzo: piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)
Telefono / Fax: |
E-mail:

Pagina: 5
Progetto:
Contratto N°:
Data: 24/04/2019

6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$$N_{Sk} = 3,406 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,079 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 1,111 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,067 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,103 \text{ [mm]}$$

Carichi a lungo termine:

$$N_{Sk} = 3,406 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,181 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 1,111 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,100 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,207 \text{ [mm]}$$

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo!
Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

7 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria in accordo all'EOTA TR 029 sezione 7!
- Il calcolo è valido solo se le dimensioni dei fori sulla piastra non superano i valori indicati nella Tabella 4.1 da EOTA TR029! Per diametri dei fori superiori vedere il capitolo 1.1 dell'EOTA TR029!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- La pulizia del foro deve essere effettuata in conformità alle istruzioni di posa (soffiare con aria compressa due volte (min. 6 bar), spazzolare due volte, soffiare con aria compressa due volte (min. 6 bar)).
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- Contattare Hilti per verificare la fornitura delle barre HIT-V.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)

L'ancoraggio risulta verificato!

8 Dati relativi all'installazione

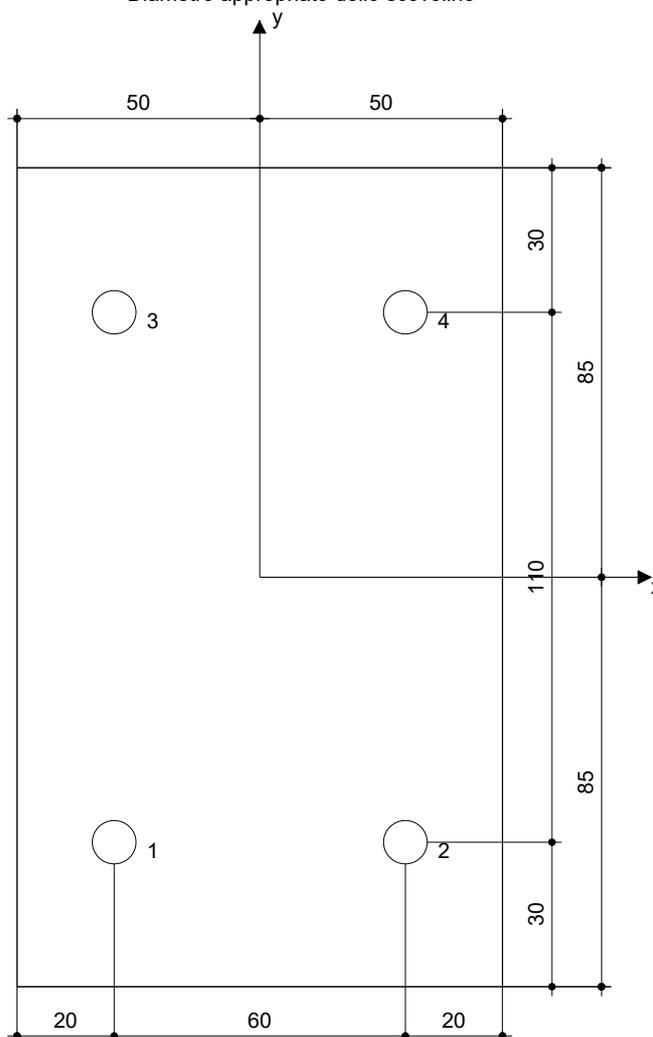
Piastra d'ancoraggio, acciaio: -
 Profilo: nessun profilo
 Diametro del foro nella piastra: $d_f = 9 \text{ mm}$
 Spessore della piastra (input): 8 mm
 Spessore della piastra raccomandato: non calcolato
 Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione
 Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-HY 200-A + HIT-V (5.8) M8
 Coppia di serraggio: 0,010 kNm
 Diametro del foro nel materiale base: 10 mm
 Profondità del foro nel materiale base: 120 mm
 Spessore minimo del materiale base: 150 mm

R - l'utilizzatore è tenuto a garantire la presenza di una piastra base rigida per lo spessore indicato con le soluzioni adeguate (rinforzi, ...)

8.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> • Idoneo per rotopercussione • Dimensione appropriata della punta del trapano 	<ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro. • Diametro appropriato dello scovolino 	<ul style="list-style-type: none"> • Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore • Chiave dinamometrica



Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	C-x	C+x	C-y	C+y
1	-30	-55	-	-	65	175
2	30	-55	-	-	65	175
3	-30	55	-	-	175	65
4	30	55	-	-	175	65

Impresa:	Studio Tecnico S2o	Pagina:	7
Progettista:		Progetto:	
Indirizzo:	piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)	Contratto N°:	
Telefono Fax:		Data:	24/04/2019
E-mail:			

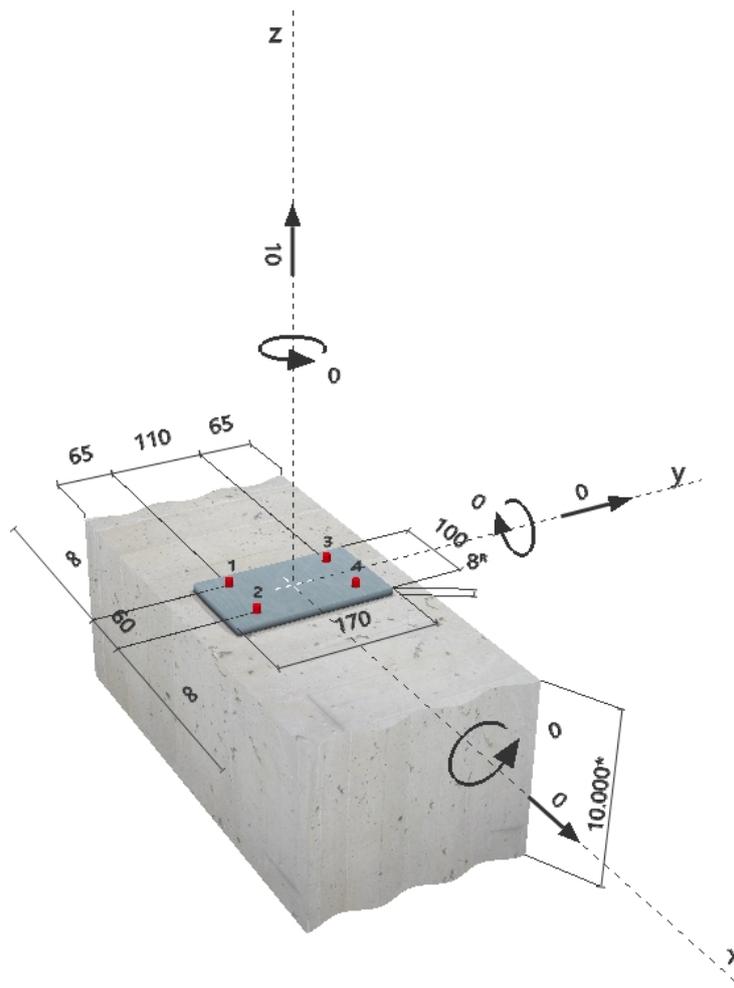
9 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.

Commenti del progettista:
1 Dati da inserire


Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A + HIT-V (5.8) M8
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 120 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)
Materiale:	5.8
Certificazione No.:	ETA 11/0493
Emesso / Valido:	28/07/2017 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 8 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 100 \text{ mm} \times 170 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	nessun profilo
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,cube} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 10.000 \text{ mm}$, 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 $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) con armatura di bordo longitudinale $d \geq 12$

^R - l'utilizzatore è tenuto a garantire la presenza di una piastra base rigida per lo spessore indicato con le soluzioni adeguate (rinforzi, ...)

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]


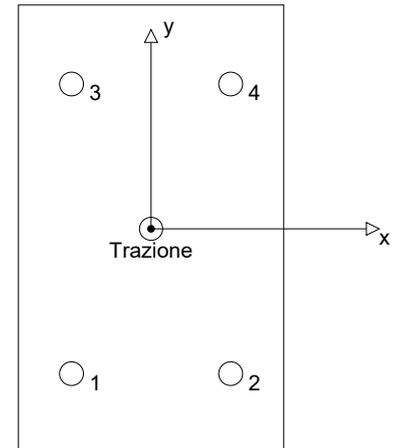
2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	2,500	0,000	0,000	0,000
2	2,500	0,000	0,000	0,000
3	2,500	0,000	0,000	0,000
4	2,500	0,000	0,000	0,000


 Compressione max. nel calcestruzzo: - [%]
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: - [N/mm²]
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/0): 10,000 [kN]
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

Forze di ancoraggio basate sui valori ipotizzati per la piastra base rigida!

3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	2,500	12,000	21	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	10,000	20,494	49	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	10,000	21,728	47	OK
Fessurazione**	10,000	50,971	20	OK

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
18,000	1,500	12,000	2,500

3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{Cr,Np}$ [mm]	$c_{Cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
73.889	61.440	18,00	248	124	65
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,020	7,65	2,300	1,705	1,292	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1,000	0	1,000	0,857	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
23,078	30,742	1,500	20,494	10,000	

3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
100.800	129.600	180	360		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	0,808	1,000
k ₁	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	51,840	1,500	21,728	10,000	

www.hilti.it

Impresa: Studio Tecnico S2o
Progettista:
Indirizzo: piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)
Telefono | Fax: |
E-mail:

Pagina: 3
Progetto:
Contratto N°:
Data: 24/04/2019

3.4 Fessurazione

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\Psi_{h,sp}$		
72.000	57.600	120	240	1,368		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	k_1
0	1,000	0	1,000	0,863	1,000	7,200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	N_{Sd} [kN]			
51,840	1,500	50,971	10,000			

Impresa: Studio Tecnico S2o
 Progettista:
 Indirizzo: piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)
 Telefono / Fax:
 E-mail:

Pagina: 4
 Progetto:
 Contratto N°:
 Data: 24/04/2019

4 Carico di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

5 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$$N_{Sk} = 1,852 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,043 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 0,000 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,000 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,043 \text{ [mm]}$$

Carichi a lungo termine:

$$N_{Sk} = 1,852 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,098 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 0,000 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,000 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,098 \text{ [mm]}$$

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo! Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

6 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria in accordo all'EOTA TR 029 sezione 7!
- Il calcolo è valido solo se le dimensioni dei fori sulla piastra non superano i valori indicati nella Tabella 4.1 da EOTA TR029! Per diametri dei fori superiori vedere il capitolo 1.1 dell'EOTA TR029!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- La pulizia del foro deve essere effettuata in conformità alle istruzioni di posa (soffiare con aria compressa due volte (min. 6 bar), spazzolare due volte, soffiare con aria compressa due volte (min. 6 bar)).
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- Contattare Hilti per verificare la fornitura delle barre HIT-V.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)

L'ancoraggio risulta verificato!

7 Dati relativi all'installazione

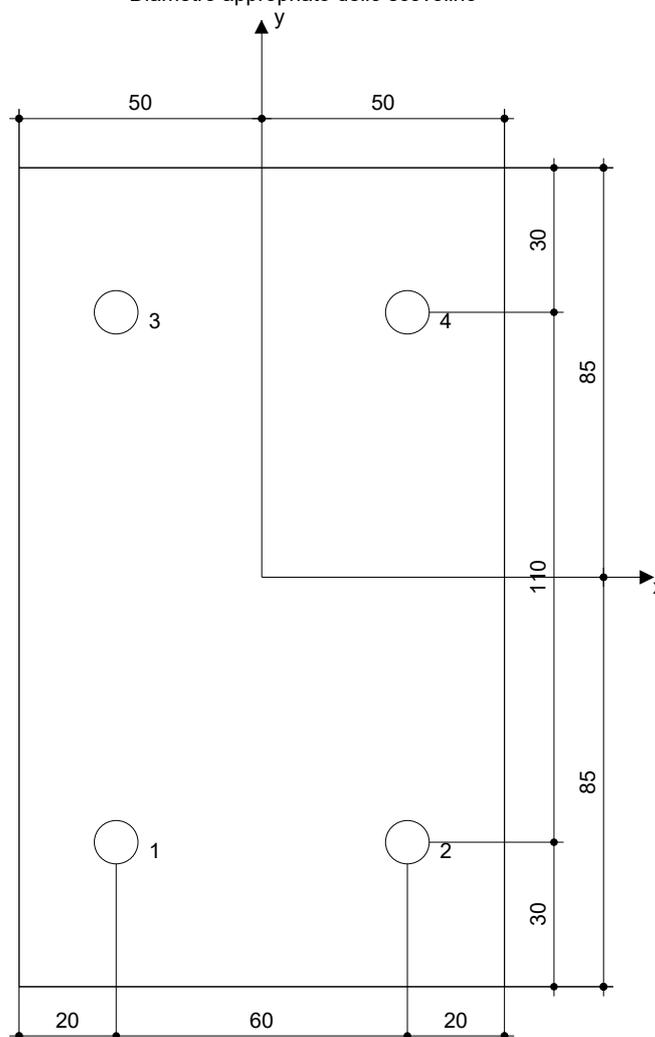
Piastra d'ancoraggio, acciaio: -
 Profilo: nessun profilo
 Diametro del foro nella piastra: $d_f = 9 \text{ mm}$
 Spessore della piastra (input): 8 mm
 Spessore della piastra raccomandato: non calcolato
 Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione
 Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-HY 200-A + HIT-V (5.8) M8
 Coppia di serraggio: 0,010 kNm
 Diametro del foro nel materiale base: 10 mm
 Profondità del foro nel materiale base: 120 mm
 Spessore minimo del materiale base: 150 mm

R - l'utilizzatore è tenuto a garantire la presenza di una piastra base rigida per lo spessore indicato con le soluzioni adeguate (rinforzi, ...)

7.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> • Idoneo per rotopercussione • Dimensione appropriata della punta del trapano 	<ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro. • Diametro appropriato dello scovolino 	<ul style="list-style-type: none"> • Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore • Chiave dinamometrica



Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	C-x	C+x	C-y	C+y
1	-30	-55	-	-	65	175
2	30	-55	-	-	65	175
3	-30	55	-	-	175	65
4	30	55	-	-	175	65

Impresa:	Studio Tecnico S2o	Pagina:	6
Progettista:		Progetto:	
Indirizzo:	piazza Aldo Moro 6, Due Carrare (PD)	Contratto N°:	
Telefono Fax:		Data:	24/04/2019
E-mail:			

8 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.

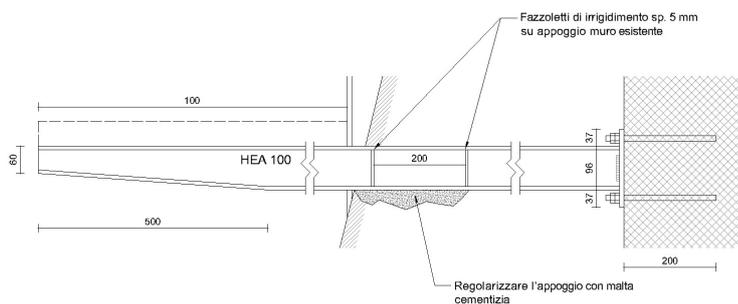
VERIFICA ANCORAGGIO GRADINI E PASSERELLA A SBALZO

Poiché non è nota l'armatura del muro di sponda esistente, l'ancoraggio dei gradini e dei sostegni della pedana a sbalzo avverrà sul nuovo muro costruito a ridosso dell'esistente.

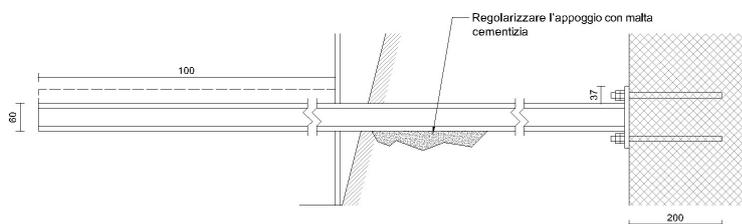
La struttura della cavana viene predisposta per la futura installazione di una pedana removibile il cui accesso avverrà dai gradini oggetto di verifica, vengono utilizzati i medesimi carichi variabili applicati alla pedana:

- Cat. C3 – Tab. 3.1.II – NTC2018
Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone

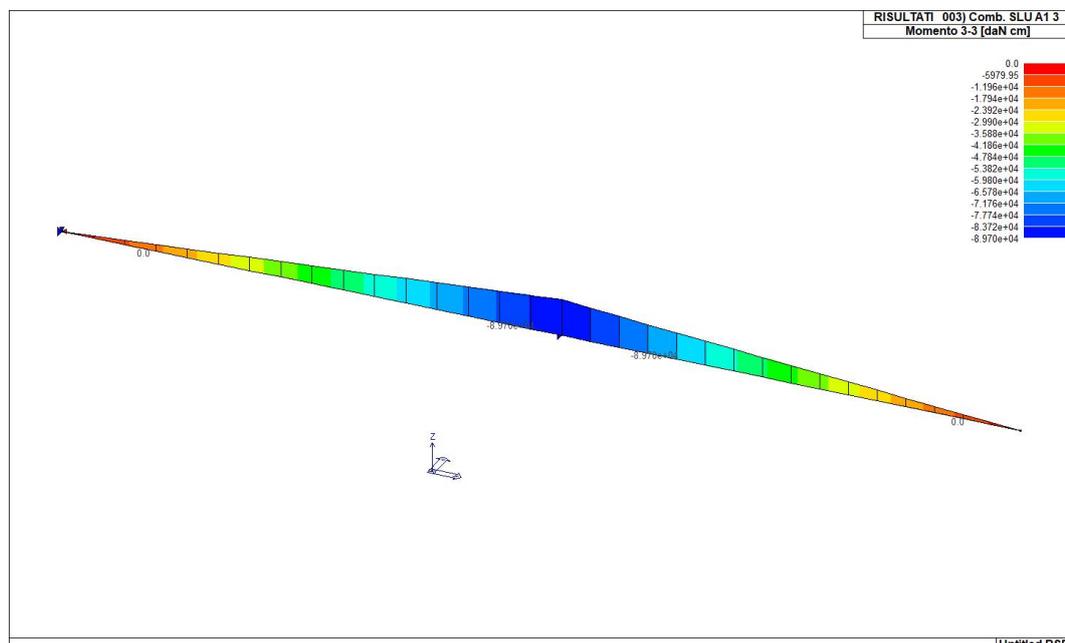
Passerella a sbalzo

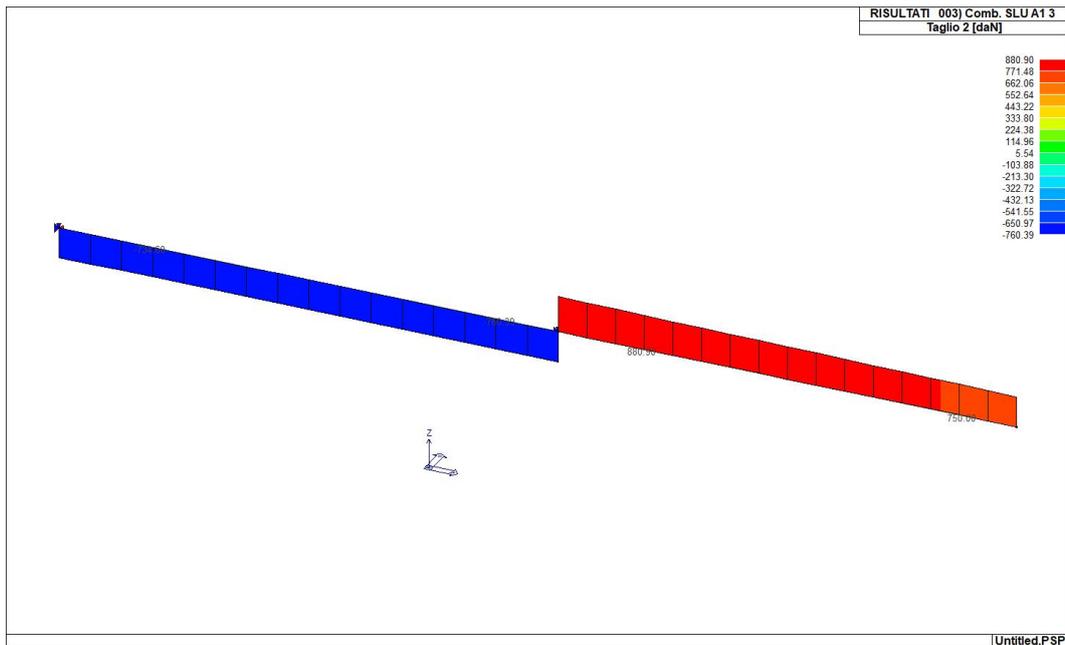


Gradini



In entrambi i casi la massima sollecitazione di progetto è raggiunta con l'applicazione all'estremità dello sbalzo del carico concentrato. Si riporta di seguito la verifica relativa all'ancoraggio della passerella a sbalzo.





Coefficienti di sicurezza utilizzati

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Tipo di profilo: HEA 100

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 170.0 x 170.0 x 10.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 5.6 Dadi 5,6 o 8 ($f_{yb} = 300 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 500 \text{ N/mm}^2$)

Diametro $\varnothing = 10 \text{ mm}$ $A_{res} = 58.9 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro foro $\varnothing_0 = 11 \text{ mm}$

Saldature:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo $s_c = 5 \text{ mm}$

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
11.1	-471.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.2	-362.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.3	-7346.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.4	-7237.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.5	-5283.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.6	-5174.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.7	-4441.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.8	-4332.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.9	-6142.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.10	-6034.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 21205.8 \text{ N}$

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 110232.2 \text{ N}$

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	15983.3	15983.3
2	15983.3	15983.3
3	15983.3	15983.3
4	15983.3	15983.3

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni

$F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 14137.2 \text{ N}$

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	52121.2	14137.2	52121.2	14137.2
2	52121.2	14137.2	52121.2	14137.2
3	52121.2	14137.2	52121.2	14137.2
4	52121.2	14137.2	52121.2	14137.2

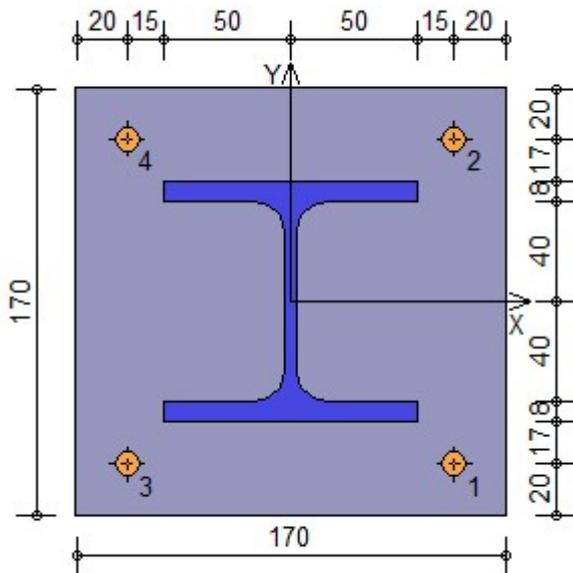
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 11, CMB n. 3)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV1	VER
1	65.00	-65.00	1836.5	14137.2	0.0	15983.3	0.129906	Ok
2	65.00	65.00	1836.5	14137.2	0.0	15983.3	0.129906	Ok
3	-65.00	-65.00	1836.5	14137.2	0.0	15983.3	0.129906	Ok
4	-65.00	65.00	1836.5	14137.2	0.0	15983.3	0.129906	Ok

2-Trazione (Elemento non caricato)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV2	VER
1	65.00	-65.00	0.0	15983.3	0.000000	Ok
2	65.00	65.00	0.0	15983.3	0.000000	Ok
3	-65.00	-65.00	0.0	15983.3	0.000000	Ok
4	-65.00	65.00	0.0	15983.3	0.000000	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
 $F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
 $F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
 $F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
 $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
 $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
 VER $\rightarrow FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia

Si considera la sezione di gola (avente altezza $a = s_c / 2^{0.5} = 3.536$) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm².

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 11, CMB n. 3)

Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV ₁	VER ₁
Ala inferiore esterno	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Ala inferiore interno lato destro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Anima lato destro	0.00	0.00	-18.55	18.55	Ok
Anima lato sinistro	0.00	0.00	-18.55	18.55	Ok
Ala superiore interno lato destro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Ala superiore esterno	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Elemento non caricato)

Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV ₂	VER ₂
Ala inferiore esterno	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Ala inferiore interno lato destro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Anima lato destro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Anima lato sinistro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Ala superiore interno lato destro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Ala superiore esterno	0.00	0.00	0.00	0.00	Ok

Legenda

n_{\perp} tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

t_{\perp} tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

τ_{\parallel} tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$$FV_1 = (n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$$

$$FV_2 = | n_{\perp} | + | t_{\perp} |$$

$$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk} \quad (\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50 \text{ N/mm}^2 \quad \beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75 \text{ N/mm}^2)$$