



# COMUNE DI PAVAROLO

Via Maestra, 37

LOCALITA'

firma

## COMUNE DI PAVAROLO

RICHIEDENTE

## MANUTENZIONE STRAORDINARIA IMMOBILI COMUNALI

PROGETTO

## Relazione strutturale

OGGETTO

DATA

05/08/2020

TAVOLA

SCALA

## ROCCATI geom. DARIO

geometra n° 8693

p.iva 09240650011  
c.f. RCC DRA 80R10 C665N

CHIERI (TO)  
VIA PRINCIPE AMEDEO, 18  
Tel. 0119414980  
e mail dario.roccati@gmail.com  
pec dario.roccati@geopec.it

PROFESSIONISTA

# Normative

## **L. 05-11-71, n. 1086**

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

## **D.M. del 09-01-96**

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

## **Circolare Ministeriale del 15-10-96 N°252**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 09-01-96

## **D.M. del 16-01-96**

Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

## **Circolare Ministeriale del 04-07-96 n. 156AA.GG./STC.**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16-01-96.

## **D.M. LL. PP. 11-03-88**

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

## **Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.**

## **Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88**

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

## **Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18**

Sicurezza (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12),

**Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-1:1994, Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2014 Luglio 2014, Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-3:2000, Eurocodice 3 EN 1993-1-8:2005**

# Descrizione del software

## Descrizione del programma Sismicad

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

## Specifiche tecniche

Denominazione del software: Sismicad 12.7

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.7

Identificatore licenza: SW-4388117

Versione regolarmente licenziata

## Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidezza finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidezza flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidezza assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale. - I plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a

scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - i plinti su pali sono modellati attraverso aste di rigidezza elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidezze alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale.- La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali.- Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche.- Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento.- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

#### **Verifiche delle membrature in acciaio**

Le verifiche delle membrature in acciaio (solo per utenti Sismicad acciaio) possono essere condotte secondo CNR 10011 (stato limite o tensioni ammissibili), CNR 10022, D.M. 17-01-18 o Eurocodice 3. Sono previste verifiche di resistenza e di instabilità. Queste ultime possono interessare superelementi cioè membrature composte di più aste. Le verifiche tengono conto, ove richiesto, della distinzione delle condizioni di carico in normali o eccezionali (I e II) previste dalle normative adottate.

# Dati generali

## Materiali

### Acciai

#### Proprietà acciai base

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Poisson:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

| Descrizione | E       | G                   | Poisson | γ       | α        |
|-------------|---------|---------------------|---------|---------|----------|
| S235        | 2100000 | Default (807692.31) | 0.3     | 0.00785 | 0.000012 |

#### Proprietà acciai CNR 10011

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy(s<=40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fy(s>40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s<=40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s>40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Prosp. Omega:** prospetto per coefficienti Omega.

**σ amm.(s<=40 mm):** σ ammissibile per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ amm.(s>40 mm):** σ ammissibile per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fd(s<=40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fd(s>40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

| Descrizione | Tipo  | fy(s<=40 mm) | fy(s>40 mm) | fu(s<=40 mm) | fu(s>40 mm) | Prosp. Omega | σ amm.(s<=40 mm) | σ amm.(s>40 mm) | fd(s<=40 mm) | fd(s>40 mm) |
|-------------|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|-------------|
| S235        | FE360 | 2350         | 2150        | 3600         | 3400        | II           | 1600             | 1400            | 2350         | 2100        |

#### Proprietà acciai CNR 10022

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy:** resistenza di snervamento fy. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu:** resistenza di rottura fu. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fd:** resistenza di progetto fd. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Prospetto omega sag.fr.(s<3mm):** prospetto coeff. omega per spessori < 3 mm.

**Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm):** prospetto coeff. omega per spessori >= 3 mm.

**Prospetti σ crit. Eulero:** prospetti σ critiche euleriane.

| Descrizione | Tipo  | fy   | fu   | fd   | Prospetto omega sag.fr.(s<3mm) | Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm) | Prospetti σ crit. Eulero |
|-------------|-------|------|------|------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| S235        | FE360 | 2350 | 3600 | 2350 | b                              | c                               | I                        |

#### Proprietà acciai EC3

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy(s<=40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fy(s>40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s<=40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s>40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

| Descrizione | Tipo | fy(s<=40 mm) | fy(s>40 mm) | fu(s<=40 mm) | fu(s>40 mm) |
|-------------|------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| S235        | S235 | 2350         | 2150        | 3600         | 3600        |

# COSCIALE TIPO

Analisi carichi: p.perm. 25 daN/m - accidentale 400 daN/m²

Svergolamento: non richiesto  
Materiale: S275  
Gamma M0 =1.05

## GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

| n. | Profilo  | Area | Jx  | Wx | Wplx | At |
|----|----------|------|-----|----|------|----|
| 1  | PL 160*8 | 13   | 273 | 34 | 51   | 13 |

## GEOMETRIA DELLE CAMPATE

|              | luce  | sezione | estradosso iniziale | estradosso finale | Y asse |
|--------------|-------|---------|---------------------|-------------------|--------|
| campata n. 1 | 150.0 | 1       | 0.0                 | 280.0             | 0.00   |

## CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

| appoggio n. | nome | ampiezza | coeff. elastico | verticale |
|-------------|------|----------|-----------------|-----------|
| 1           | 1    | 30.0     | 0.0000E+00      | diretto   |
| 2           | 2    | 30.0     | 0.0000E+00      | diretto   |

## CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

|      | gamma     | E       | ni    | Fy sp<=40mm | Fy sp>40mm |
|------|-----------|---------|-------|-------------|------------|
| S275 | 0.0078500 | 2060000 | 0.300 | 2750.0      | 2550.0     |

## AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

### CAMPATA n. 1

| carico uniforme | permanente | struttura | permanente | portato | variabile          |
|-----------------|------------|-----------|------------|---------|--------------------|
|                 |            | 0.01      |            | 0.00    | 0.02 in proiezione |

## RITEGNI TORSIONALI

| ritegno n. | campata n. | posizione |
|------------|------------|-----------|
| 1          | 1          | 0.0       |
| 2          | 1          | 300.0     |

## Verifica asta 1

### campata n°1

#### classe peggiore 1

| X   | MEd | Mc,Rd  | Classe | Ro    | VEd | Vc,Rd | MEd.sv | Mb,Rd.sv | Classe.sv | Chi  | Lambda.ad | fy eff |
|-----|-----|--------|--------|-------|-----|-------|--------|----------|-----------|------|-----------|--------|
| 0   | 0   | 0      | 0      | 0.000 | 2   | 19355 | 0      | 0        | 0         | 0.00 | 0.00      | 2750.0 |
| 50  | 108 | 134095 | 1      | 0.000 | 1   | 19355 | 0      | 0        | 0         | 0.00 | 0.00      | 2750.0 |
| 100 | 108 | 134095 | 1      | 0.000 | 1   | 19355 | 0      | 0        | 0         | 0.00 | 0.00      | 2750.0 |
| 150 | 0   | 0      | 0      | 0.000 | 2   | 19355 | 0      | 0        | 0         | 0.00 | 0.00      | 2750.0 |

Valori massimi

Asta sottoutilizzata

Flessione

X = 75

MEd 121

Mc,Rd 134095

Classe 1

Ro 0

Taglio

X = 0

VEd 2

Vc,Rd 19355

## DEFORMATA

| campata     | x   | f qp | f ra | f fr |
|-------------|-----|------|------|------|
| campata n°1 | 45  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| campata n°1 | 95  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| campata n°1 | 145 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Valori massimi

| campata     | f qp | L/f qp  | f ra | L/f ra | f fr | L/f fr (2L/f per gli sbalzi) |
|-------------|------|---------|------|--------|------|------------------------------|
| campata n°1 | 0.00 | 1695682 | 0.00 | 904362 | 0.00 | 1356545                      |

## REAZIONI VINCOLARI (daN)

| appoggio | n. | nome | ULTIME  |        | RARE    |        | FREQUENTI |        | QUASI PERMANENTI |        |
|----------|----|------|---------|--------|---------|--------|-----------|--------|------------------|--------|
|          |    |      | massima | minima | massima | minima | massima   | minima | massima          | minima |
|          | 1  | 1    | 3       | 1      | 2       | 1      | 2         | 1      | 1                | 1      |
|          | 2  | 2    | 3       | 1      | 2       | 1      | 2         | 1      | 1                | 1      |

## Verifica trave in legno secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018

Gradino

### CLASSE DI RESISTENZA – INFORMAZIONI SUL LEGNAME

Tipologia del legname: Massiccio - C14 - Conifera - UNI EN 338:2016

$$f_{m,g,k} = 14,0 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 7\,000,0 \text{ MPa}$$

$$G_{g,mean} = 440,0 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,0 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,05} = 4\,700,0 \text{ MPa}$$

$$G_{g,05} = 295,4 \text{ MPa}$$

$$\rho_{g,k} = 290,0 \text{ kg/mc}$$

$$E_{90,g,mean} = 230,0 \text{ MPa}$$

$$\rho_{g,mean} = 350,0 \text{ kg/mc}$$

### CLASSE DI SERVIZIO E DI DURATA – COEFFICIENTE DI SICUREZZA

Classe di servizio: Classe di servizio 1 (ambiente protetto)

$$k_{def} = 0,6$$

Classe di durata del carico permanente: Permanente (più di 10 anni)

$$k_{mod,G} = 0,6$$

Classe di durata del carico variabile: Istantanea

$$k_{mod,Q} = 1,1$$

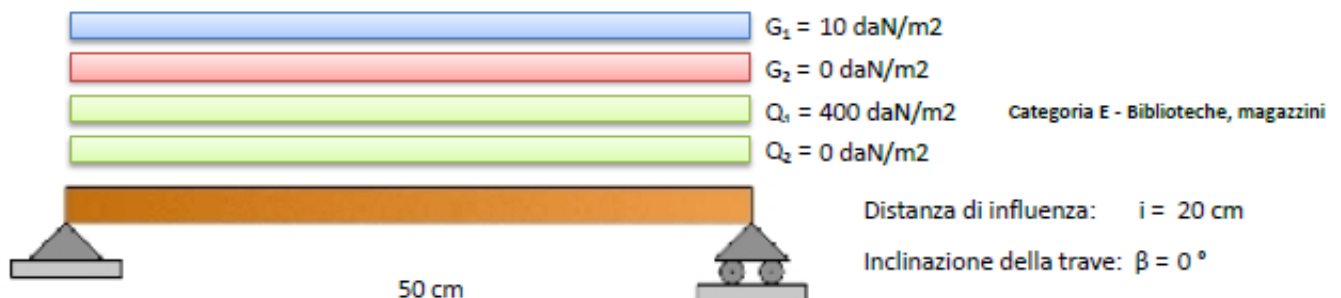
Coefficiente moltiplicativo del carico permanente G2:

$$\gamma_{G2} = 1,0 \div 1,3$$

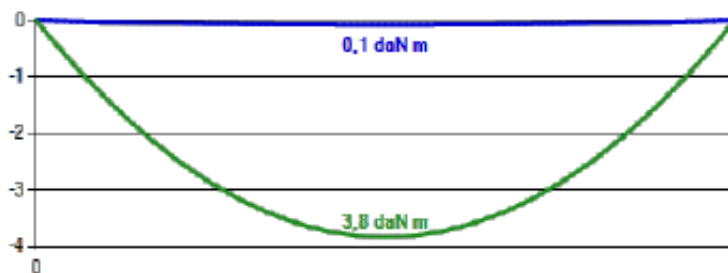
Coefficiente di sicurezza del materiale: no produzioni continuative

$$\gamma_M = 1,5$$

### COMBINAZIONE DEI CARICHI – SOLLECITAZIONI



#### SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE I



Carico momento max =  $2,6 \text{ daN/m}$

Momento max =  $0,1 \text{ daN m}$

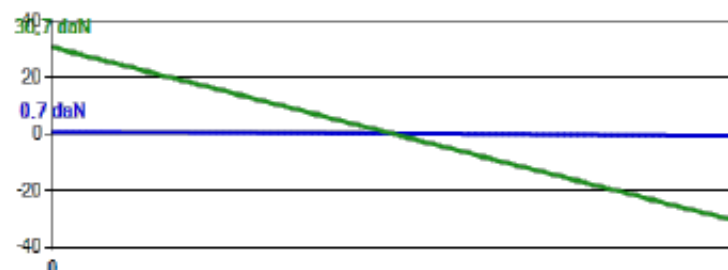
Posizione momento max =  $25,0 \text{ cm}$

Carico taglio max =  $2,6 \text{ daN/m}$

Taglio max =  $0,7 \text{ daN}$

Posizione taglio max =  $0,0 \text{ cm}$

#### SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE II



Carico momento max =  $122,6 \text{ daN/m}$

Momento max =  $3,8 \text{ daN m}$

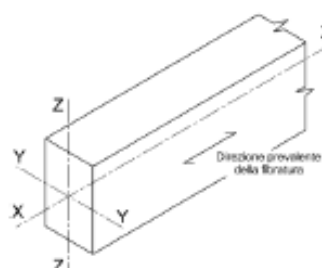
Posizione momento max =  $25,0 \text{ cm}$

Carico taglio max =  $122,6 \text{ daN/m}$

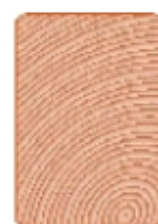
Taglio max =  $30,7 \text{ daN}$

Posizione taglio max =  $0,0 \text{ cm}$

## SEZIONE TRAVE – DEFORMAZIONI

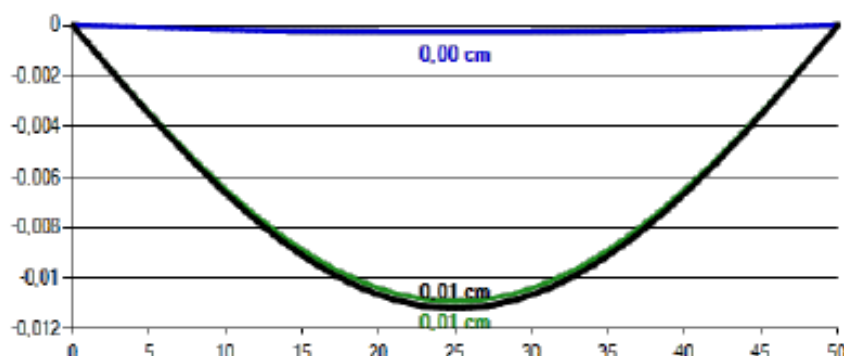


Area della sezione:  $A = 64,0 \text{ cm}^2$   
 Modulo di resistenza, YY:  $W_y = 42,7 \text{ cm}^3$   
 Modulo di resistenza, ZZ:  $W_z = 170,7 \text{ cm}^3$   
 Momento di inerzia, YY:  $J_y = 85,3 \text{ cm}^4$   
 Momento di inerzia, ZZ:  $J_z = 1\,365,3 \text{ cm}^4$   
 Rotazione della sezione:  $\alpha = 0^\circ$



H=4 cm

B=16 cm



$w_{ist,G} = 0,00 \text{ cm}$   
 $w_{ist,Q} = 0,01 \text{ cm}$   
 $w_{ist} = 0,01 \text{ cm}$   
 $w_{in,Q} = 0,01 \text{ cm}$   
 $w_{in} = 0,01 \text{ cm}$   
 $w_{creep} = 0,01 \text{ cm}$   
 $w_c = 0,00 \text{ cm}$   
 $w_{net,fin} = 0,02 \text{ cm}$   
 $w_{fin} = 0,02 \text{ cm}$

## VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

Momento sollecitante:  $M_{ed,I} \div k_{mod,G} < M_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: II  $\rightarrow M_{ed} = 3,8 \text{ daN m}$

Tensioni di progetto:  $\sigma_{m,y,d} = 9,0 \text{ daN/cm}^2$   $\sigma_{m,z,d} = 0,0 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti moltiplicativi resistenze:  $k_{h,H} = 1,300$   $k_{h,S} = 1,000$

Resistenze di progetto:  $f_{m,y,d} = 133,5 \text{ daN/cm}^2$   $f_{m,z,d} = 102,7 \text{ daN/cm}^2$

Altri coefficienti:  $k_m = 0,7$   $k_{crit,m} = 1,000$

Taglio sollecitante:  $V_{ed,I} \div k_{mod,G} < V_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: II  $\rightarrow V_{ed} = 30,7 \text{ daN}$

Tensione e resistenza di progetto:  $\tau_d = 1,1 \text{ daN/cm}^2$   $f_{v,d} = 22,0 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti di combinazione:  $\psi_{01}=1$  -  $\psi_{11}=0,9$  -  $\psi_{21}=0,8$

Posizione di applicazione del carico: Carico applicato nel baricentro o nell'asse della trave

| VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO   |                | VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO |                                     |
|--|----------------|--|-------------------------------------|
| $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ | $0,07 < 1,00$  | $w_{ist} \leq L / 300$                   | $0,01 \text{ cm} < 0,17 \text{ cm}$ |
| $k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ | $0,05 < 1,00$  | $w_{net,fin} \leq L / 250$               | $0,02 \text{ cm} < 0,20 \text{ cm}$ |
| $\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit,m} f_{m,d}} \leq 1$                                 | $0,07 < 1,00$  | $w_{fin} \leq L / 150$                   | $0,02 \text{ cm} < 0,33 \text{ cm}$ |
| $\tau_d \leq f_{v,d}$  | $1,07 < 22,00$ |  |                                     |



## Tavola di assito

### CLASSE DI RESISTENZA – INFORMAZIONI SUL LEGNAME

Tipologia del legname: Massiccio - C14 - Conifera - UNI EN 338:2016

$$f_{m,g,k} = 14,0 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 7\,000,0 \text{ MPa}$$

$$G_{g,mean} = 440,0 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,0 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,05} = 4\,700,0 \text{ MPa}$$

$$G_{g,05} = 295,4 \text{ MPa}$$

$$\rho_{g,k} = 290,0 \text{ kg/mc}$$

$$E_{90,g,mean} = 230,0 \text{ MPa}$$

$$\rho_{g,mean} = 350,0 \text{ kg/mc}$$

### CLASSE DI SERVIZIO E DI DURATA – COEFFICIENTE DI SICUREZZA

Classe di servizio: Classe di servizio 1 (ambiente protetto)

$$k_{def} = 0,6$$

Classe di durata del carico permanente: Permanente (più di 10 anni)

$$k_{mod,G} = 0,6$$

Classe di durata del carico variabile: Istantanea

$$k_{mod,Q} = 1,1$$

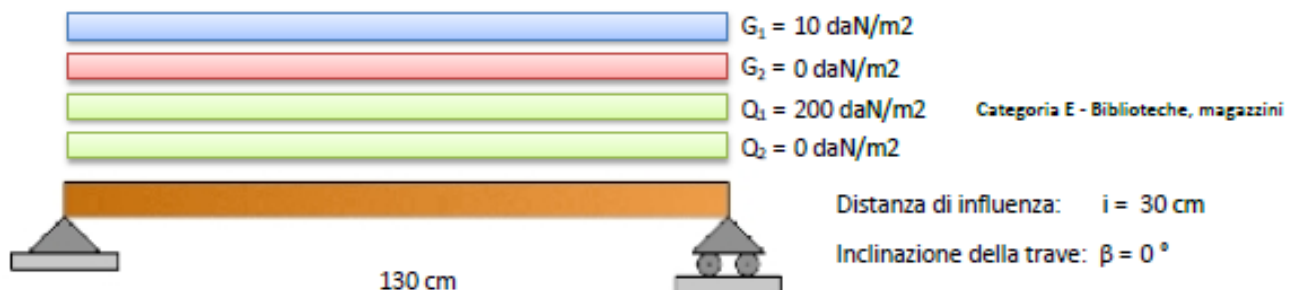
Coefficiente moltiplicativo del carico permanente G2:

$$\gamma_{G2} = 1,0 \div 1,3$$

Coefficiente di sicurezza del materiale: no produzioni continuative

$$\gamma_M = 1,5$$

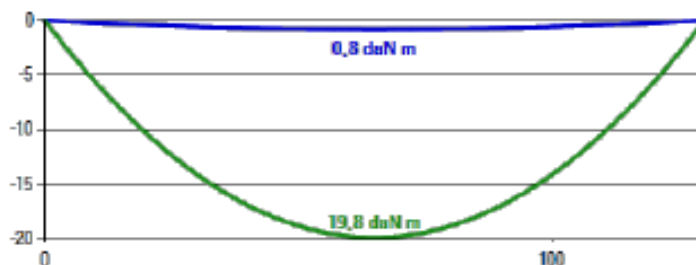
### COMBINAZIONE DEI CARICHI – SOLLECITAZIONI



#### SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE I

Carico momento max = 3,9 daN/m  
Momento max = 0,8 daN m  
Posizione momento max = 65,0 cm

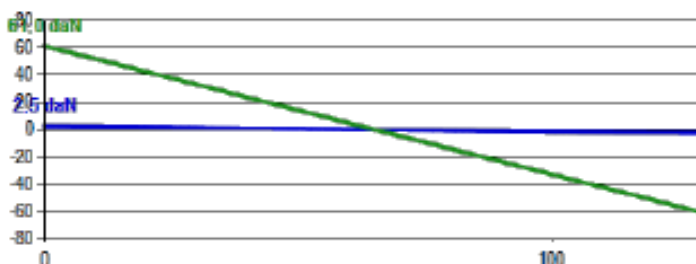
Carico taglio max = 3,9 daN/m  
Taglio max = 2,5 daN  
Posizione taglio max = 0,0 cm



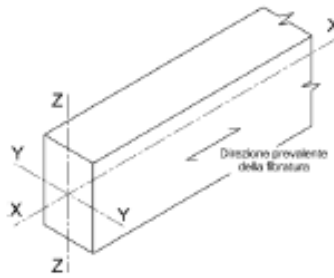
#### SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE II

Carico momento max = 93,9 daN/m  
Momento max = 19,8 daN m  
Posizione momento max = 65,0 cm

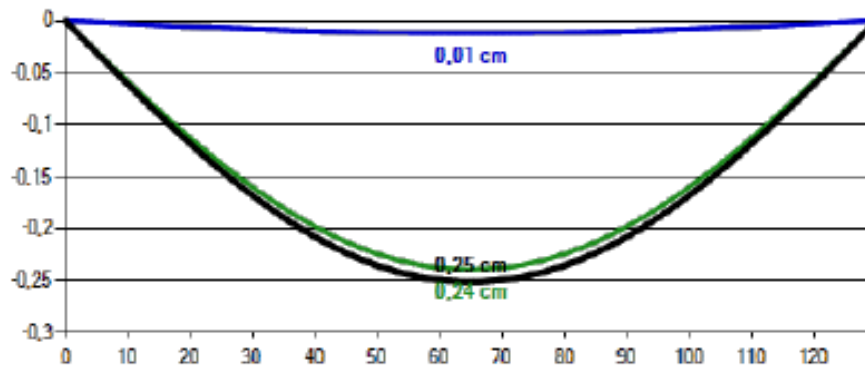
Carico taglio max = 93,9 daN/m  
Taglio max = 61,0 daN  
Posizione taglio max = 0,0 cm



## SEZIONE TRAVE – DEFORMAZIONI



Area della sezione:  $A = 100,0 \text{ cm}^2$   
 Modulo di resistenza, YY:  $W_{yy} = 66,7 \text{ cm}^3$   
 Modulo di resistenza, ZZ:  $W_{zz} = 416,7 \text{ cm}^3$   
 Momento di inerzia, YY:  $J_{yy} = 133,3 \text{ cm}^4$   
 Momento di inerzia, ZZ:  $J_{zz} = 5 208,3 \text{ cm}^4$   
 Rotazione della sezione:  $\alpha = 0^\circ$



$w_{ist,G} = 0,01 \text{ cm}$   
 $w_{ist,Q} = 0,24 \text{ cm}$   
 $w_{ist} = 0,25 \text{ cm}$   
 $w_{in,Q} = 0,19 \text{ cm}$   
 $w_{in} = 0,20 \text{ cm}$   
 $w_{creep} = 0,12 \text{ cm}$   
 $w_c = 0,00 \text{ cm}$   
 $w_{net,fin} = 0,37 \text{ cm}$   
 $w_{fin} = 0,37 \text{ cm}$

## VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

Momento sollecitante:  $M_{ed,I} \div k_{mod,G} < M_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: II  $\rightarrow M_{ed} = 19,8 \text{ daN m}$

Tensioni di progetto:  $\sigma_{m,y,d} = 29,8 \text{ daN/cm}^2$   $\sigma_{m,z,d} = 0,0 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti moltiplicativi resistenze:  $k_{h,H} = 1,300$   $k_{h,B} = 1,000$

Resistenze di progetto:  $f_{m,y,d} = 133,5 \text{ daN/cm}^2$   $f_{m,z,d} = 102,7 \text{ daN/cm}^2$

Altri coefficienti:  $k_m = 0,7$   $k_{crit,m} = 0,925$

Taglio sollecitante:  $V_{ed,I} \div k_{mod,G} < V_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: II  $\rightarrow V_{ed} = 61,0 \text{ daN}$

Tensione e resistenza di progetto:  $\tau_d = 1,4 \text{ daN/cm}^2$   $f_{v,d} = 22,0 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti di combinazione:  $\psi_{01}=1 - \psi_{11}=0,9 - \psi_{21}=0,8$

Posizione di applicazione del carico: Carico applicato nel baricentro o nell'asse della trave

| VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO   |                | VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO |                                     |
|--|----------------|--|-------------------------------------|
| $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ | $0,22 < 1,00$  | $w_{ist} \leq L / 300$                   | $0,25 \text{ cm} < 0,43 \text{ cm}$ |
| $k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ | $0,16 < 1,00$  | $w_{net,fin} \leq L / 250$               | $0,37 \text{ cm} < 0,52 \text{ cm}$ |
| $\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit,m} f_{m,d}} \leq 1$                                 | $0,24 < 1,00$  | $w_{fin} \leq L / 150$                   | $0,37 \text{ cm} < 0,87 \text{ cm}$ |
| $\tau_d \leq f_{v,d}$  | $1,37 < 22,00$ |  |                                     |

## Trave T1

### CLASSE DI RESISTENZA – INFORMAZIONI SUL LEGNAME

Tipologia del legname: Lamellare omogeneo - GL 24h - UNI EN 14080:2013

$$f_{m,g,k} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11\,500,0 \text{ MPa}$$

$$G_{g,mean} = 650,0 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9\,600,0 \text{ MPa}$$

$$G_{g,05} = 540,0 \text{ MPa}$$

$$\rho_{g,k} = 385,0 \text{ kg/mc}$$

$$E_{90,g,mean} = 300,0 \text{ MPa}$$

$$\rho_{g,mean} = 420,0 \text{ kg/mc}$$

### CLASSE DI SERVIZIO E DI DURATA – COEFFICIENTE DI SICUREZZA

Classe di servizio: Classe di servizio 1 (ambiente protetto)

$$k_{def} = 0,6$$

Classe di durata del carico permanente: Permanente (più di 10 anni)

$$k_{mod,G} = 0,6$$

Classe di durata del carico variabile: Istantanea

$$k_{mod,Q} = 1,1$$

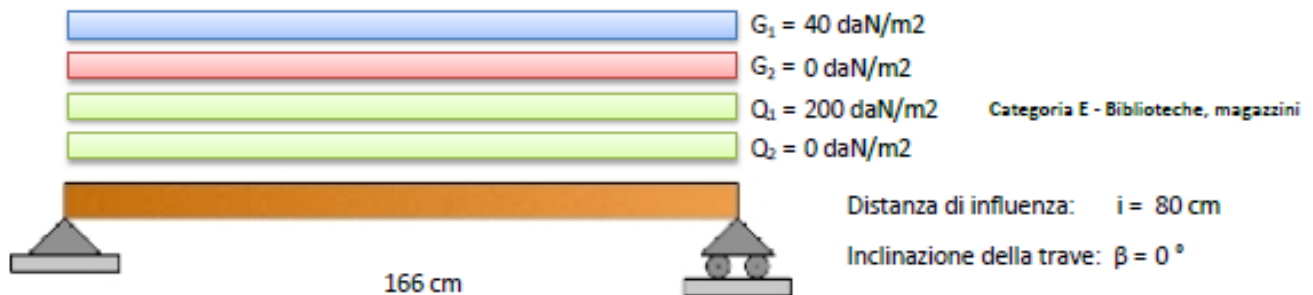
Coefficiente moltiplicativo del carico permanente G2:

$$\gamma_{G2} = 1,0 \div 1,3$$

Coefficiente di sicurezza del materiale: no produzioni continuative

$$\gamma_M = 1,45$$

### COMBINAZIONE DEI CARICHI – SOLLECITAZIONI



#### SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE I

Carico momento max = 41,6 daN/m

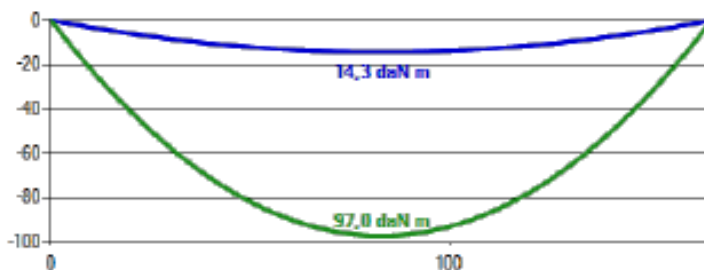
Momento max = 14,3 daN m

Posizione momento max = 83,0 cm

Carico taglio max = 41,6 daN/m

Taglio max = 34,5 daN

Posizione taglio max = 0,0 cm



#### SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE II

Carico momento max = 281,6 daN/m

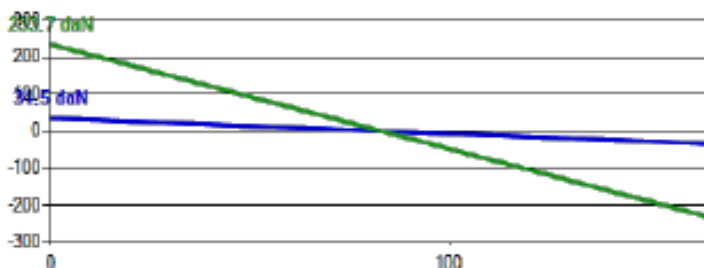
Momento max = 97,0 daN m

Posizione momento max = 83,0 cm

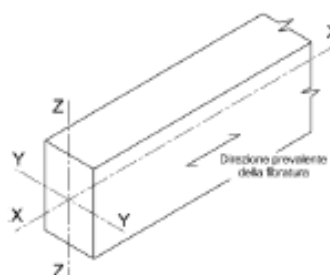
Carico taglio max = 281,6 daN/m

Taglio max = 233,7 daN

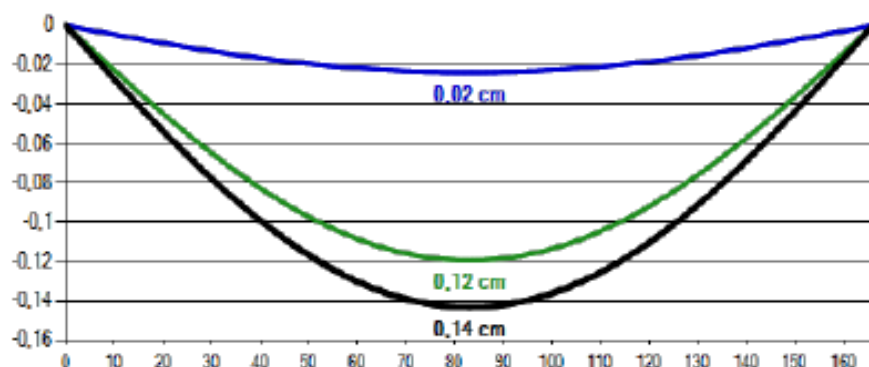
Posizione taglio max = 0,0 cm



## SEZIONE TRAVE – DEFORMAZIONI



Area della sezione:  $A = 96,0 \text{ cm}^2$   
 Modulo di resistenza, YY:  $W_{yy} = 192,0 \text{ cm}^3$   
 Modulo di resistenza, ZZ:  $W_{zz} = 128,0 \text{ cm}^3$   
 Momento di inerzia, YY:  $J_{yy} = 1.152,0 \text{ cm}^4$   
 Momento di inerzia, ZZ:  $J_{zz} = 512,0 \text{ cm}^4$   
 Rotazione della sezione:  $\alpha = 0^\circ$



$w_{ist,G} = 0,02 \text{ cm}$   
 $w_{ist,Q} = 0,12 \text{ cm}$   
 $w_{ist} = 0,14 \text{ cm}$   
 $w_{in,Q} = 0,10 \text{ cm}$   
 $w_{in} = 0,12 \text{ cm}$   
 $w_{creep} = 0,07 \text{ cm}$   
 $w_c = 0,00 \text{ cm}$   
 $w_{net,fin} = 0,21 \text{ cm}$   
 $w_{fin} = 0,21 \text{ cm}$

## VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

Momento sollecitante:  $M_{ed,I} \div k_{mod,G} < M_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: II  $\rightarrow M_{ed} = 97,0 \text{ daN m}$

Tensioni di progetto:  $\sigma_{m,y,d} = 50,5 \text{ daN/cm}^2$   $\sigma_{m,z,d} = 0,0 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti moltiplicativi resistenze:  $k_{h,H} = 1,100$   $k_{h,S} = 1,100$

Resistenze di progetto:  $f_{m,y,d} = 200,3 \text{ daN/cm}^2$   $f_{m,z,d} = 200,3 \text{ daN/cm}^2$

Altri coefficienti:  $k_m = 0,7$   $k_{crit,m} = 1,000$

Taglio sollecitante:  $V_{ed,I} \div k_{mod,G} < V_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: II  $\rightarrow V_{ed} = 233,7 \text{ daN}$

Tensione e resistenza di progetto:  $\tau_d = 5,5 \text{ daN/cm}^2$   $f_{v,d} = 26,6 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti di combinazione:  $\psi_{01}=1 - \psi_{11}=0,9 - \psi_{21}=0,8$

Posizione di applicazione del carico: Carico applicato nel baricentro o nell'asse della trave

| VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO   |                | VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO |                                     |
|--|----------------|--|-------------------------------------|
| $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ | $0,25 < 1,00$  | $w_{ist} \leq L / 300$                   | $0,14 \text{ cm} < 0,55 \text{ cm}$ |
| $k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ | $0,18 < 1,00$  | $w_{net,fin} \leq L / 250$               | $0,21 \text{ cm} < 0,66 \text{ cm}$ |
| $\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit,m} f_{m,d}} \leq 1$                                 | $0,25 < 1,00$  | $w_{fin} \leq L / 150$                   | $0,21 \text{ cm} < 1,11 \text{ cm}$ |
| $\tau_d \leq f_{v,d}$  | $5,45 < 26,55$ |  |                                     |

## Trave T3

### CLASSE DI RESISTENZA – INFORMAZIONI SUL LEGNAME

Tipologia del legname: Lamellare omogeneo - GL 24h - UNI EN 14080:2013

$$f_{m,g,k} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11\,500,0 \text{ MPa}$$

$$G_{g,mean} = 650,0 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9\,600,0 \text{ MPa}$$

$$G_{g,05} = 540,0 \text{ MPa}$$

$$\rho_{g,k} = 385,0 \text{ kg/mc}$$

$$E_{90,g,mean} = 300,0 \text{ MPa}$$

$$\rho_{g,mean} = 420,0 \text{ kg/mc}$$

### CLASSE DI SERVIZIO E DI DURATA – COEFFICIENTE DI SICUREZZA

Classe di servizio: Classe di servizio 1 (ambiente protetto)

$$k_{def} = 0,6$$

Classe di durata del carico permanente: Permanente (più di 10 anni)

$$k_{mod,G} = 0,6$$

Classe di durata del carico variabile: Istantanea

$$k_{mod,Q} = 1,1$$

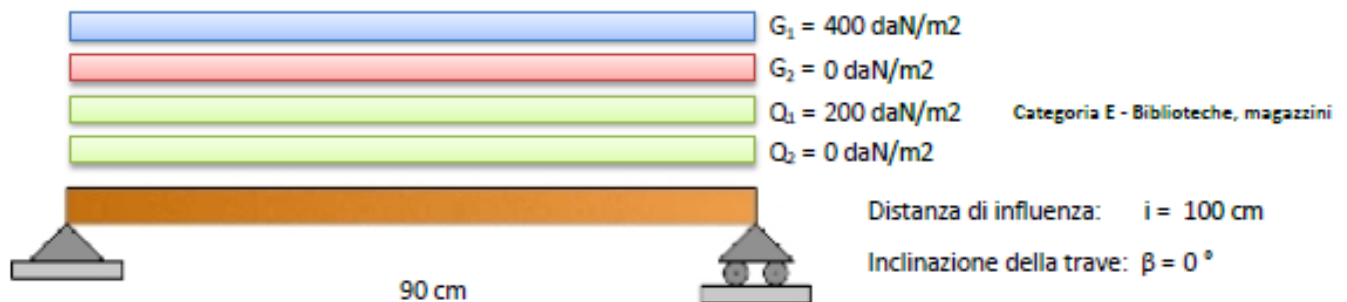
Coefficiente moltiplicativo del carico permanente G2:

$$\gamma_{G2} = 1,0 \div 1,3$$

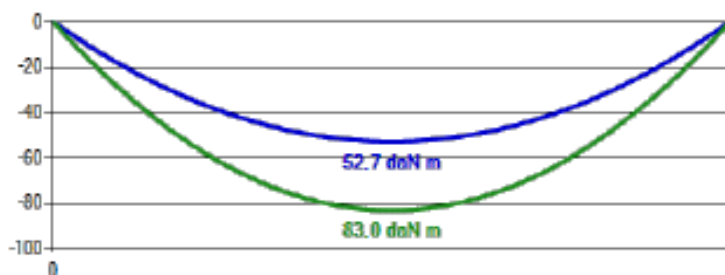
Coefficiente di sicurezza del materiale: no produzioni continuative

$$\gamma_M = 1,45$$

### COMBINAZIONE DEI CARICHI – SOLLECITAZIONI



#### SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE I



Carico momento max = 520,0 daN/m

Momento max = 52,7 daN m

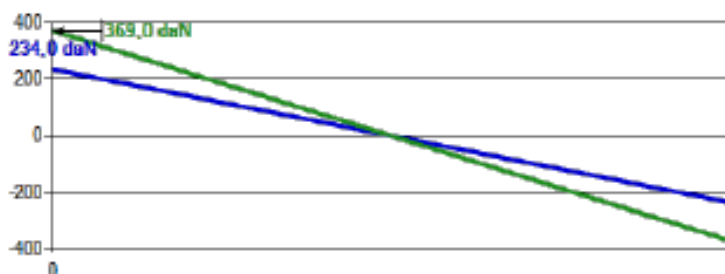
Posizione momento max = 45,0 cm

Carico taglio max = 520,0 daN/m

Taglio max = 234,0 daN

Posizione taglio max = 0,0 cm

#### SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE II



Carico momento max = 820,0 daN/m

Momento max = 83,0 daN m

Posizione momento max = 45,0 cm

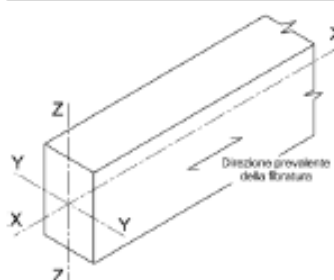
Carico taglio max = 820,0 daN/m

Taglio max = 369,0 daN

Posizione taglio max = 0,0 cm



## SEZIONE TRAVE – DEFORMAZIONI

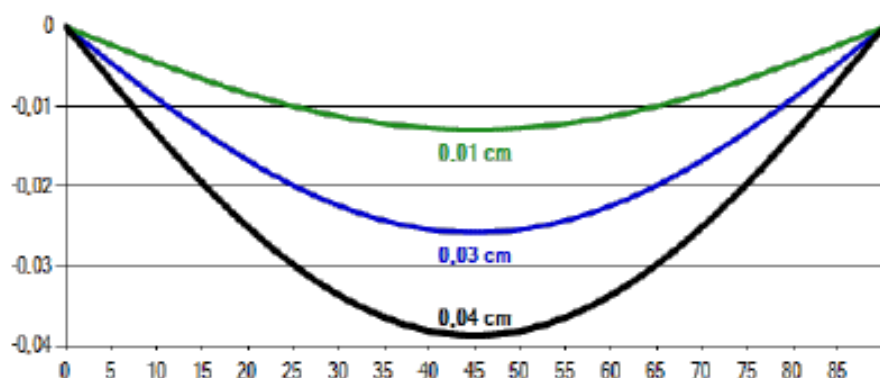


Area della sezione:  $A = 96,0 \text{ cm}^2$   
 Modulo di resistenza, YY:  $W_y = 192,0 \text{ cm}^3$   
 Modulo di resistenza, ZZ:  $W_z = 128,0 \text{ cm}^3$   
 Momento di inerzia, YY:  $J_y = 1\,152,0 \text{ cm}^4$   
 Momento di inerzia, ZZ:  $J_z = 512,0 \text{ cm}^4$   
 Rotazione della sezione:  $\alpha = 0^\circ$



H=12 cm

B=8 cm



$w_{ist,G} = 0,03 \text{ cm}$   
 $w_{ist,Q} = 0,01 \text{ cm}$   
 $w_{ist} = 0,04 \text{ cm}$   
 $w_{in,Q} = 0,01 \text{ cm}$   
 $w_{in} = 0,04 \text{ cm}$   
 $w_{creep} = 0,02 \text{ cm}$   
 $w_c = 0,00 \text{ cm}$   
 $w_{net,fin} = 0,06 \text{ cm}$   
 $w_{fin} = 0,06 \text{ cm}$

## VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

Momento sollecitante:  $M_{ed,I} \div k_{mod,G} > M_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: I  $\rightarrow M_{ed} = 52,7 \text{ daN m}$

Tensioni di progetto:  $\sigma_{m,y,d} = 27,4 \text{ daN/cm}^2$   $\sigma_{m,z,d} = 0,0 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti moltiplicativi resistenze:  $k_{y,H} = 1,100$   $k_{y,B} = 1,100$

Resistenze di progetto:  $f_{m,y,d} = 109,2 \text{ daN/cm}^2$   $f_{m,z,d} = 109,2 \text{ daN/cm}^2$

Altri coefficienti:  $k_m = 0,7$   $k_{crit,m} = 1,000$

Taglio sollecitante:  $V_{ed,I} \div k_{mod,G} > V_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: I  $\rightarrow V_{ed} = 234,0 \text{ daN}$

Tensione e resistenza di progetto:  $\tau_d = 5,5 \text{ daN/cm}^2$   $f_{v,d} = 14,5 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti di combinazione:  $\psi_{01}=1 - \psi_{11}=0,9 - \psi_{21}=0,8$

Posizione di applicazione del carico: Carico applicato nel baricentro o nell'asse della trave

| VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO   |                | VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO |                                     |
|--|----------------|--|-------------------------------------|
| $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ | $0,25 < 1,00$  | $w_{ist} \leq L / 300$                   | $0,04 \text{ cm} < 0,30 \text{ cm}$ |
| $k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ | $0,18 < 1,00$  | $w_{net,fin} \leq L / 250$               | $0,06 \text{ cm} < 0,36 \text{ cm}$ |
| $\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit,m} f_{m,d}} \leq 1$                                 | $0,25 < 1,00$  | $w_{fin} \leq L / 150$                   | $0,06 \text{ cm} < 0,60 \text{ cm}$ |
| $\tau_d \leq f_{v,d}$  | $5,46 < 14,48$ |  |                                     |

## PIASTRE DI ANCORAGGIO A PARETE

### **Basi della progettazione**

#### **Ancorante**

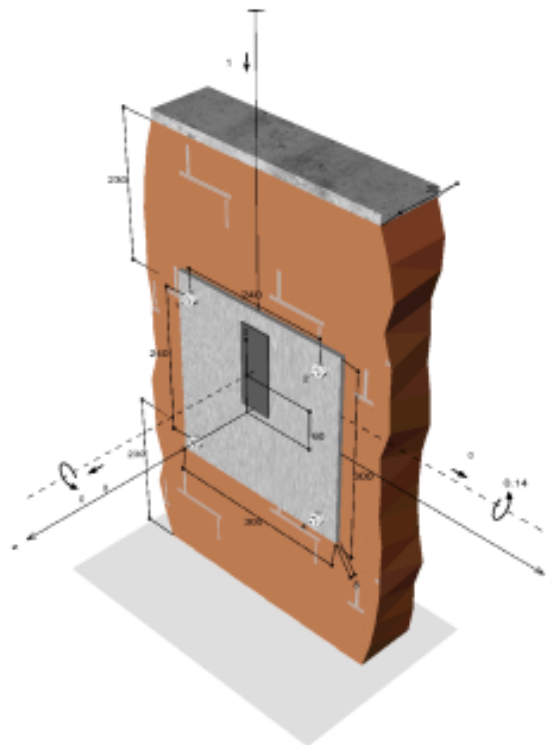
|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Sistema                        | fischer Sistema a iniezione FIS V  |
| Ancorante chimico ad iniezione | FIS V 410 C  |
| Elemento di fissaggio          | Barra filettata FIS A M 10 x 130 8.8, Acciaio zincato, Classe di resistenza 8.8                              |
| Profondità di ancoraggio       | 90 mm  |
| Dati di progetto               | Progettazione dell'ancorante in Muratura secondo Valutazione Tecnica Europea ETA-10/0383 , Emesso 06/10/2017 |



#### **Geometria / Carichi**

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala

## Dati di input

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Metodo di progettazione          | Metodo di progettazione ETAG 029   |
| Materiale di base                | Mattone pieno Mz, 400x200x200, EN 771-1,<br>Resistenza a compressione $\geq 10.0 \text{ N/mm}^2$ , $\geq 1.8 \text{ kg/dm}^3$ ,<br>Classe di resistenza della malta M2.5 - M9, Giunti visibili e<br>riempiti con malta |
| Metodo di foratura               | Rotopercussione  |
| Tipo di installazione            | Installazione non passante   |
| Tipo di carico                   | Statico  |
| Sigma D                          | $\sigma_D = 1.0 \text{ N/mm}^2$  |
| Condizioni di installazione      | asciutto/umido   |
| Distanziato                      | Nessuna flessione  |
| Dimensioni piastra di ancoraggio | Ancorante fissato sul materiale di base<br>300 mm x 300 mm x 8 mm  |
| Tipo di profilo                  | Rettangolo (130 x 50 (S 235))  |



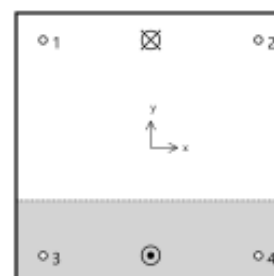
## Carichi di progetto \*)

| # | $N_{sd}$<br>kN | $V_{sd,x}$<br>kN | $V_{sd,y}$<br>kN | $M_{sd,x}$<br>kNm | $M_{sd,y}$<br>kNm | $M_{T,sd}$<br>kNm | Tipo di carico |
|---|----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| 1 | 0.00           | 0.00             | -1.00            | 0.14              | 0.00              | 0.00              | Statico        |

\*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

## Forze risultanti sull'ancoraggio

| Ancorante<br>n° | Forza di<br>trazione<br>kN | Forza di taglio<br>kN | Forza di taglio x<br>kN | Forza di taglio y<br>kN |
|-----------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1               | 0.29                       | 0.25                  | 0.00                    | -0.25                   |
| 2               | 0.29                       | 0.25                  | 0.00                    | -0.25                   |
| 3               | 0.00                       | 0.25                  | 0.00                    | -0.25                   |
| 4               | 0.00                       | 0.25                  | 0.00                    | -0.25                   |



Forza risultante di trazione :

0.58 kN , Coordinate x/y ( 0 / 120 )

Forza risultante di compressione :

0.58 kN , Coordinate x/y ( 0 / -120 )

## Resistenza di progetto a trazione

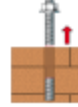
| Verifica   | Carico<br>kN | Portata<br>kN | Utilizzo $\beta_N$<br>% |
|--|--------------|---------------|-------------------------|
| Rottura dell'acciaio <sup>1</sup>                      | 0.29         | 30.67         | 1.0                     |
| Rottura per sfilamento (pull-out) <sup>1</sup>         | 0.29         | 0.30          | 97.4                    |
| Rottura del mattone del singolo ancorante <sup>1</sup> | 0.29         | 0.30          | 97.4                    |
| Rottura del mattone del gruppo di ancoraggio           | 0.58         | 0.60          | 97.4                    |
| Rottura mattone per pull out                           | 0.58         | 35.20         | 1.7                     |

<sup>1</sup> Ancorante più sfavorevole



#### Rottura dell'acciaio

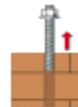
$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad (N_{Rd,s})$$



| $N_{Rk,s}$<br>kN | $\gamma_{M,s}$ | $N_{Rd,s}$<br>kN | $N_{Sd}$<br>kN | $\beta_{N,s}$<br>% |
|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|
| 46.00            | 1.50           | 30.67            | 0.29           | 1.0                |

#### Rottura per sfilamento (pull-out)

$$N_{Sd} \leq \frac{\alpha_{j,N} \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,m}} \quad (N_{Rd,p})$$



| $\alpha_{j,N}$ | $N_{Rk,p}$<br>kN | $\gamma_{M,m}$ | $N_{Rd,p}$<br>kN | $N_{Sd}$<br>kN | $\beta_{N,p}$<br>% |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|
| 1.00           | 0.75             | 2.50           | 0.30             | 0.29           | 97.4               |

#### Rottura del mattone del singolo ancorante

$$N_{Sd} \leq \frac{\alpha_{j,N} \cdot N_{Rk,b}}{\gamma_{M,m}} \quad (N_{Rd,b})$$



| $\alpha_{j,N}$ | $N_{Rk,b}$<br>kN | $\gamma_{M,m}$ | $N_{Rd,b}$<br>kN | $N_{Sd}$<br>kN | $\beta_{N,b}$<br>% |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|
| 1.00           | 0.75             | 2.50           | 0.30             | 0.29           | 97.4               |

#### Rottura del mattone del gruppo di ancoraggio

$$N_{Sd} \leq \frac{\alpha_{j,N} \cdot N_{Rk}^g}{\gamma_{M,m}} \quad (N_{Rd}^g)$$



$$N_{Rk}^g = N_{Rk,b} \cdot 2 = 0.75 \text{ kN} \cdot 2 = 1.50 \text{ kN}$$

| $\alpha_{j,N}$ | $N_{Rk}^g$<br>kN | $\gamma_{M,m}$ | $N_{Rd}^g$<br>kN | $N_{Sd}$<br>kN | $\beta_{N,b}^g$<br>% |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------------|
| 1.00           | 1.50             | 2.50           | 0.60             | 0.58           | 97.4                 |

#### Rottura mattone per pull out

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,pb}}{\gamma_{M,m}} \quad (N_{Rd,pb})$$



$$N_{Rk,pb} = 2 \cdot l \cdot b \cdot (0.5 \cdot f_{ctk0} + 0.4 \cdot \sigma_d) + b \cdot h \cdot f_{ctk0}$$

$$N_{Rk,pb} = 2 \cdot 400mm \cdot 200mm \cdot \left( 0.5 \cdot 0.20N/mm^2 + 0.4 \cdot 1.0N/mm^2 \right) + 200mm \cdot 200mm \cdot 0.20N/mm^2 = 88.00kN$$

| $N_{Rk,pb}$<br>kN | $\gamma_{M,m}$ | $N_{Rd,pb}$<br>kN | $N_{sd}$<br>kN | $\beta_{N,pb}$<br>% |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|---------------------|
| 88.00             | 2.50           | 35.20             | 0.58           | 1.7                 |

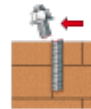
## Resistenza a taglio

| Verifica  | Carico<br>kN | Portata<br>kN | Utilizzo $\beta_V$<br>% |
|---|--------------|---------------|-------------------------|
| Rottura dell'acciaio senza braccio di leva <sup>1</sup>       | 0.25         | 18.40         | 1.4                     |
| Rottura locale del mattone del singolo ancorante <sup>1</sup> | 0.25         | 1.60          | 15.6                    |
| Rottura locale del mattone del gruppo di ancoraggio           | 1.00         | 6.40          | 15.6                    |

<sup>1</sup> Ancorante più sfavorevole

### Rottura dell'acciaio senza braccio di leva

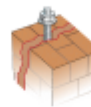
$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad (V_{Rd,s})$$



| $V_{Rk,s}$<br>kN | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$<br>kN | $V_{sd}$<br>kN | $\beta_{V,s}$<br>% |
|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|
| 23.00            | 1.25           | 18.40            | 0.25           | 1.4                |

### Rottura locale del mattone del singolo ancorante

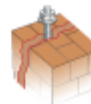
$$V_{Sd} \leq \frac{\alpha_{j,V} \cdot V_{Rk,b}^0}{\gamma_{M,m}} \quad (V_{Rd,b})$$



| $\alpha_{j,V}$ | $V_{Rk,b}$<br>kN | $\gamma_{M,m}$ | $V_{Rd,b}$<br>kN | $V_{sd}$<br>kN | $\beta_{V,b}$<br>% |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|
| 1.00           | 4.00             | 2.50           | 1.60             | 0.25           | 15.6               |

### Rottura locale del mattone del gruppo di ancoraggio

$$V_{Sd} \leq \frac{\alpha_{j,V} \cdot V_{Rk}^0}{\gamma_{M,m}} \quad (V_{Rd}^0)$$



$$V_{Rk}^0 = V_{Rk,b} \cdot 2 \cdot 2 = 4.00kN \cdot 2 \cdot 2 = 16.00kN$$

| $\alpha_{1,v}$ | $V^o_{Rk}$<br>kN | $V_{M,m}$ | $V^o_{Rd}$<br>kN | $V_{sd}$<br>kN | $\beta^o_{v,b}$<br>% |
|----------------|------------------|-----------|------------------|----------------|----------------------|
| 1.00           | 16.00            | 2.50      | 6.40             | 1.00           | 15.6                 |

## Risultato dei carichi di trazione e taglio

| Carichi di trazione                                    | Utilizzo $\beta_N$<br>% | Carichi di taglio   | Utilizzo $\beta_V$<br>% |
|--|-------------------------|---|-------------------------|
| Rottura dell'acciaio <sup>1</sup>                      | 1.0                     | Rottura dell'acciaio senza braccio di leva <sup>1</sup>       | 1.4                     |
| Rottura per sfilamento (pull-out) <sup>1</sup>         | 97.4                    | Rottura locale del mattone del singolo ancorante <sup>1</sup> | 15.6                    |
| Rottura del mattone del singolo ancorante <sup>1</sup> | 97.4                    | Rottura locale del mattone del gruppo di ancoraggio           | 15.6                    |
| Rottura del mattone del gruppo di ancoraggio           | 97.4                    |   |                         |
| Rottura mattone per pull out                           | 1.7                     |   |                         |

<sup>1</sup> Ancorante più sfavorevole

## Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

|   |   |                             |   |
|---|---|-----------------------------|---|
| $\beta_N = 0.97 \leq 1$ $\beta_V = 0.16 \leq 1$ $\frac{\beta_N + \beta_V}{1.2} = 0.94 \leq 1$ |  | <b>Verifica soddisfatta</b> | Equazione<br>C.5.8a<br><br>Equazione<br>C.5.8b<br><br>Equazione<br>C.5.8c |
|---|---|-----------------------------|---|

## Informazioni sulla piastra

### Dettagli piastra di base

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 8 mm

Tipo di profilo

Rettangolo (130 x 50 (S 235))

## PIASTRA DI COLLEGAMENTO COSCIALI-TRAVERE 3

### PIASTRA 500x120x8

Descrizione della verifica: Piastra attacco scala

Selezionare la tipologia di legname

Lamellare omogeneo - GL 22h - UNI EN 14080:2013  
**Lamellare omogeneo - GL 24h - UNI EN 14080:2013**  
 Lamellare omogeneo - GL 26h - UNI EN 14080:2013  
 Lamellare omogeneo - GL 28h - UNI EN 14080:2013  
 Lamellare omogeneo - GL 30h - UNI EN 14080:2013  
 Lamellare omogeneo - GL 32h - UNI EN 14080:2013  
 Lamellare combinato - GL 20c - UNI EN 14080:2013  
 Lamellare combinato - GL 22c - UNI EN 14080:2013  
 Lamellare combinato - GL 24c - UNI EN 14080:2013  
 Lamellare combinato - GL 26c - UNI EN 14080:2013  
 Lamellare combinato - GL 28c - UNI EN 14080:2013

Resistenza a trazione perpendicolare  $f_{t,90,g,k} = 0.5 \text{ MPa}$   
 Resistenza a compressione parallela  $f_{c,0,g,k} = 24.0 \text{ MPa}$   
 Resistenza a compressione perpendicolare  $f_{c,90,g,k} = 2.5 \text{ MPa}$   
 Resistenza a taglio  $f_{v,g,k} = 3.5 \text{ MPa}$   
 Modulo elastico medio parallelo  $E_{0,g,mean} = 11500.0 \text{ MPa}$   
 Modulo elastico parallelo 5%  $E_{0,05} = 9600.0 \text{ MPa}$   
 Modulo elastico medio perpendicolare  $E_{90,g,mean} = 300.0 \text{ MPa}$   
 Modulo di taglio medio  $G_{g,mean} = 650.0 \text{ MPa}$   
 Modulo di taglio 5%  $G_{g,05} = 540.0 \text{ MPa}$   
 Massa volumica  $\rho_{g,k} = 385.0 \text{ kg/m}^3$   
 Massa volumica media  $\rho_{g,mean} = 420.0 \text{ kg/m}^3$

Selezionare la classe di servizio: Classe di servizio 2 (ambiente umido)  $k_{def} = 0.8$

Selezionare la classe di durata del carico: Permanente (più di 10 anni)  $k_{mod} = 0.60$

Coefficiente di sicurezza della connessione:  $\gamma_M = 1.30$

Sceita della vite

Marca vite: FISCHER

Modello vite

PF-WT YZP Ø8x280 mm - Filetto: 80 mm  
 PF-WT YZP Ø8x300 mm - Filetto: 80 mm  
 PF-WT YZP Ø8x320 mm - Filetto: 100 mm  
 PF-WT YZP Ø8x340 mm - Filetto: 100 mm  
 PF-WT YZP Ø8x360 mm - Filetto: 100 mm  
 PF-WT YZP Ø8x380 mm - Filetto: 100 mm  
 PF-WT YZP Ø8x400 mm - Filetto: 100 mm  
**PF-WT YZP Ø10x100 mm - Filetto: 52 mm**  
 PF-WT YZP Ø10x120 mm - Filetto: 80 mm

Preforatura: Inserimento della vite senza preforo

Selezionare la classe di durata del carico

Diametro della filettatura  $d = 10 \text{ mm}$   
 Diametro del gambo  $d_{ef} = 7.1 \text{ mm}$   
 Lunghezza totale vite  $L = 100 \text{ mm}$   
 Lunghezza totale filettatura  $L_{ef} = 52 \text{ mm}$   
 Momento k snervamento  $M_{y,Rk} = 35.8 \text{ N m}$   
 Resistenza k a estrazione  $f_{ax,k} = 10 \text{ MPa}$   
 Capacità k a trazione  $f_{tens,k} = 29.8 \text{ kN}$   
 Modulo elastico  $E_v = 10 \text{ GPa}$

Geometria della piastra e posizione delle viti

Dimensioni Piastra [mm]: B = 120 H = 50 Sp = 8

☐ Imposta 4 viti automaticamente a  mm di distanza dai vertici

| ID vite                                     | Pos X | Pos Y | Taglio | Trazione |
|---|-------|-------|--------|----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Vite 01 | -40   | 0     | 83     | 189 daN  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vite 02 | 0     | 0     | 83     | 189 daN  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vite 03 | 40    | 0     | 83     | 189 daN  |
| <input type="checkbox"/> Vite 04            |       |       |        | daN      |
| <input type="checkbox"/> Vite 05            |       |       |        | daN      |
| <input type="checkbox"/> Vite 06            |       |       |        | daN      |
| <input type="checkbox"/> Vite 07            |       |       |        | daN      |
| <input type="checkbox"/> Vite 08            |       |       |        | daN      |
| <input type="checkbox"/> Vite 09            |       |       |        | daN      |
| <input type="checkbox"/> Vite 10            |       |       |        | daN      |

Sollecitazioni allo Stato Limite Ultimo sulla piastra


Sforzo normale sollecitante N =  daN  
 Taglio sollecitante T = 250 daN  
 Momento sollecitante attorno a X Mx = 12 daN m  
 Momento sollecitante attorno a Y My = 0 daN m

Sollecitazione = 3.54 cm<sup>3</sup>  
 Sollecitazione = 3.54 cm<sup>3</sup>

#### Calcolo delle tensioni PLASTICHE sul legno


- Tensione massima di compressione sul legno:  
 $\sigma_{\text{legno}} = 54,17 \text{ daN/cm}^2$
- Resistenza di progetto a compressione del legno:  
 $f_{c,90,d} = 11,54 \text{ daN/cm}^2$

#### Calcolo della capacità ad estrazione per singolo mezzo di unione

Angolo tra l'asse della vite e la direzione della fibratura ( $\alpha$ ) 90 

- Resistenza caratteristica a estrazione, perpendicolare alla fibratura:  
 $f_{ax,k} = 10,0 \text{ MPa}$
- Capacità caratteristica a estrazione di una vite, secondo  $\alpha$ :  
 $F_{ax,\alpha,Rk} = 520,0 \text{ daN}$

#### Calcolo della capacità a taglio per singolo mezzo di unione

Angolo formato dalla retta di azione del carico e la fibratura ( $\alpha$ ) 0 

- Resistenza caratteristica a rifollamento, parallela alla fibratura:  
 $f_{h,0,k} = 15,82 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a rifollamento, secondo  $\alpha$ :  
 $f_{h,\alpha,k} = 15,82 \text{ MPa}$

$$F_{v,Rk} = \min. \begin{cases} 0,4 f_{h,k} t_1 d \\ 1,15 \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,k}} d + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{cases}$$
$$F_{v,Rk} = \min. \begin{cases} f_{h,k} t_1 d \\ f_{h,k} t_1 d \left[ 2 + \frac{4 M_{y,Rk}}{f_{h,k} d t_1^2} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,k}} d + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{cases}$$

|                    |   |
|--------------------|---|
| PIASTRA SOTTILE    | $F_{v,R1} = 582 \text{ daN}$<br>$F_{v,R2} = 517 \text{ daN}$                                      |
| PIASTRA SPESSA     | $F_{v,R3} = 1456 \text{ daN}$<br>$F_{v,R4} = 787 \text{ daN}$<br>$F_{v,R5} = 677 \text{ daN}$     |
| PIASTRA INTERMEDIA | $F_{v,R1-3} = 1106 \text{ daN}$<br>$F_{v,R2-5} = 613 \text{ daN}$<br>$F_{v,R4} = 787 \text{ daN}$ |

$F_{v,Rk} = 613,3 \text{ daN}$

#### Verifica a taglio della vite più sollecitata

La sollecitazione di calcolo a taglio in prossimità alla testa della vite deve risultare inferiore o uguale alla corrispondente resistenza di calcolo  
 $F_{v,Rd} = 283,0 \text{ daN}$

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$
$$83,3 < 283,0$$



#### Verifica a trazione della vite più sollecitata

La sollecitazione di calcolo a trazione deve risultare inferiore o uguale alla resistenza a trazione nella vite  
 $F_{tens,d} = 1375,4 \text{ daN}$

$$F_{ax,Ed} \leq F_{t,Rd}$$
$$189,3 < 1375,4$$



#### Verifica a estrazione della vite più sollecitata

La sollecitazione di calcolo a estrazione deve risultare inferiore o uguale alla corrispondente resistenza di calcolo  
 $F_{ax,Rd} = 240,0 \text{ daN}$

$$F_{ax,Ed} \leq F_{ax,\alpha,Rd}$$
$$189,3 < 240,0$$



#### Verifica alle azioni combinate della vite più sollecitata

Il rapporto tra le sollecitazioni e le resistenze di calcolo combinate assieme devono essere inferiori all'unità

$$\left( \frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1$$
$$0,709 < 1$$

