

Comune di PATERNO

Provincia di POTENZA

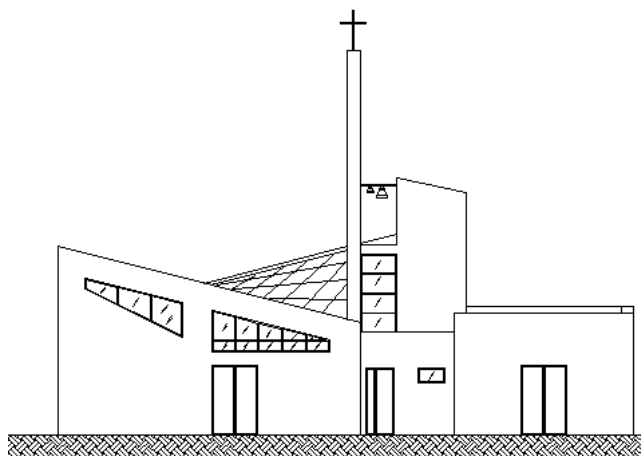
Fascicolo dei Calcoli

D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Committente:

Parrocchia S. Giovanni Evangelista

Data:



Il Committente

(Parrocchia S. Giovanni Evangelista)

Il Progettista

(Geom. Giuseppe SANGIORGIO)

SANGIORGIO GIUSEPPE
2025.06.06 19:34:01

CN=SANGIORGIO GIUSEPPE
C=IT
2.5.4.4=SANGIORGIO
2.5.4.42=GIUSEPPE

RSA/2048 bits

Il Progettista Strutturale

(Ing. Nicola DI GRAZIA)

DI GRAZIA NICOLA
2025.06.06 19:45:43

CN=DI GRAZIA NICOLA
C=IT
2.5.4.4=DI GRAZIA
2.5.4.42=NICOLA

Il Direttore dei lavori

(Geom. Giuseppe SANGIORGIO)

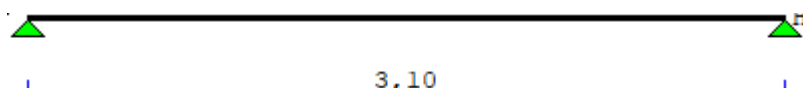
SANGIORGIO GIUSEPPE
2025.06.06 19:34:22

CN=SANGIORGIO GIUSEPPE
C=IT
2.5.4.4=SANGIORGIO
2.5.4.42=GIUSEPPE

RSA/2048 bits

Coperture in legno.

Il progetto e la verifica del Solaio di Copertura in legno, di Lunghezza $L=3,10\text{m}$. viene condotto nei riguardi degli stati limite di esercizio e degli stati limite ultimi, ipotizzando un comportamento elastico lineare dei materiali ai sensi del DM. 17/01/2018 "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI"
Lo schema statico adottato è quello della trave appoggiata alle estremità.



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Lunghezza	$L =$	3,10 m
Larghezza	$La =$	3,60 m
Inclinazione	$\alpha =$	3,00 °

TRAVI PRINCIPALI - (Sezione Rettangolare, in Legno Lamellare GL24h)

Lunghezza di calcolo	$L_c =$	3,10 m
Altezza	$h =$	16,00 cm
Base	$b =$	12,00 cm
Interasse	$i =$	80,00 cm
Area trasversale	$A =$	192,00 cm ²
Peso Specifico	$P =$	380,00 kg/mc = 3,80 kN/mc
Momento d'Inerzia	$I_y =$	4096,00 cm ⁴
Modulo resistente	$W_y =$	512,00 cm ³
Momento d'Inerzia	$I_z =$	2304,00 cm ⁴
Modulo resistente	$W_z =$	384,00 cm ³
Modulo Elastico	$E =$	11600,00 N/mm ²
% di Riduzione Sez.	$=$	0,00
Coef.Incr. §11.7.1.1	$k_h = \min\{(600/h)^{0,1}; 1,1\} =$	1,10 (H<600mm)
Resist. Flessione	$F_{m,k} =$	24,00 N/mm ² * $k_h =$ 26,40 N/mm ²
Resist. Taglio	$F_{v,k} =$	2,70 N/mm ²

TAVOLATO - (In Legno Massello C24)

Lunghezza di calcolo	$L_c =$	0,80 m
Spessore	$s =$	2,50 cm
Area trasversale	$A =$	250,00 cm ²
Peso Specifico	$P =$	350,00 kg/mc = 3,50 kN/mc
Momento d'Inerzia	$I_y =$	130,21 cm ⁴
Modulo resistente	$W_y =$	104,17 cm ³
Modulo Elastico	$E =$	11000,00 N/mm ²
Resist. Flessione	$F_{m,k} =$	24,00 N/mm ²
Resist. Taglio	$F_{v,k} =$	2,50 N/mm ²

ANALISI DEI CARICHI

CARICHI PERMANENTI

PESO PROPRIO Travi Principali:	3,80x0,12x0,16x1,00/ 0,80	$G_{k0} =$	0,09
kN/mq			
"	Tavolato:	3,50x1,00x1,00 x 0,025	$G_{k1} =$ 0,09 "
--			-----
		$G_1 =$	0,18
kN/mq			

CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

tavolato spessore 2.5 cm	0,15	
kN/mq		
guaina impermab. autoadesiva + primer	0,05	"
pannello isolante soess. 6 cm + listellatura	0,16	"

--	G ₂ =	0,36
kN/mq		

CARICHI VARIABILI DI MEDIA DURATA

Coperture e sottotetti accessibili sola manutenzione . . . Q_{k1} = 0,50
kN/mq

CARICO NEVE - VARIABILE BREVE DURATA

ZONA III a_s=623,00m. C_E=1,00 C_t=1,00 μ=0,80
 $0,80 \cdot [0,51 \cdot [1 + (623/481)^2]] \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 1,09$ kN/mq Q_{k2} = 1,09
kN/mq

CARICO VENTO - ISTANTANEO

$q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 542,34 \cdot 1,63 \cdot 0,40 \cdot 1,00 = 354,52$ N/m² Q_{k3} = 0,35
kN/mq

VERIFICHE S.L.U.

La verifica allo S.L.U. viene eseguita sulla base di quanto indicato al punto 4.4.8 del D.M. 17/01/2018, adottando combinazioni del tipo:

$$q_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_q \cdot [Q_{k1} + \sum (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})] \quad (i=2,n)$$

e verificando che le tensioni indotte risultino inferiori alla resistenza di calcolo:

$$S_d < R_d$$

Coefficienti Normativi relativi alle Azioni

Coefficiente Azioni Permanenti	:	γ _{g1}	=	1,30
Coeff. Azioni Permanenti non strutturali	:	γ _{g2}	=	1,50
Coefficiente Azioni Variabili	:	γ _q	=	1,50
Fattori di Combinazione	:	ψ ₀₁ =0,00; ψ ₀₂ =0,50; ψ ₀₃ =0,60		

Combinazioni di Carico x S.L.U.

Azioni Permanenti Travi Principali : G_k = G_{k1} + G_{k2} = 0,18 kN/mq
 Azioni Permanenti Tavolato : G_k = G_{k2} = 0,09 kN/mq

N°Cmb.	Azioni	q _d (kN/mq)	T.P.	Tav.
1	γ _{g1} · G _k + γ _{g2} · G ₂ + γ _q · [Q _{k1} + ψ ₀₂ · Q _{k2} + ψ ₀₃ · Q _{k3}]		2,65	2,53
2	γ _{g1} · G _k + γ _{g2} · G ₂ + γ _q · [Q _{k2} + ψ ₀₁ · Q _{k1} + ψ ₀₃ · Q _{k3}]		2,71	2,60
3	γ _{g1} · G _k + γ _{g2} · G ₂ + γ _q · [Q _{k3} + ψ ₀₁ · Q _{k1} + ψ ₀₂ · Q _{k2}]		2,11	1,99

VERIFICA TRAVI PRINCIPALI

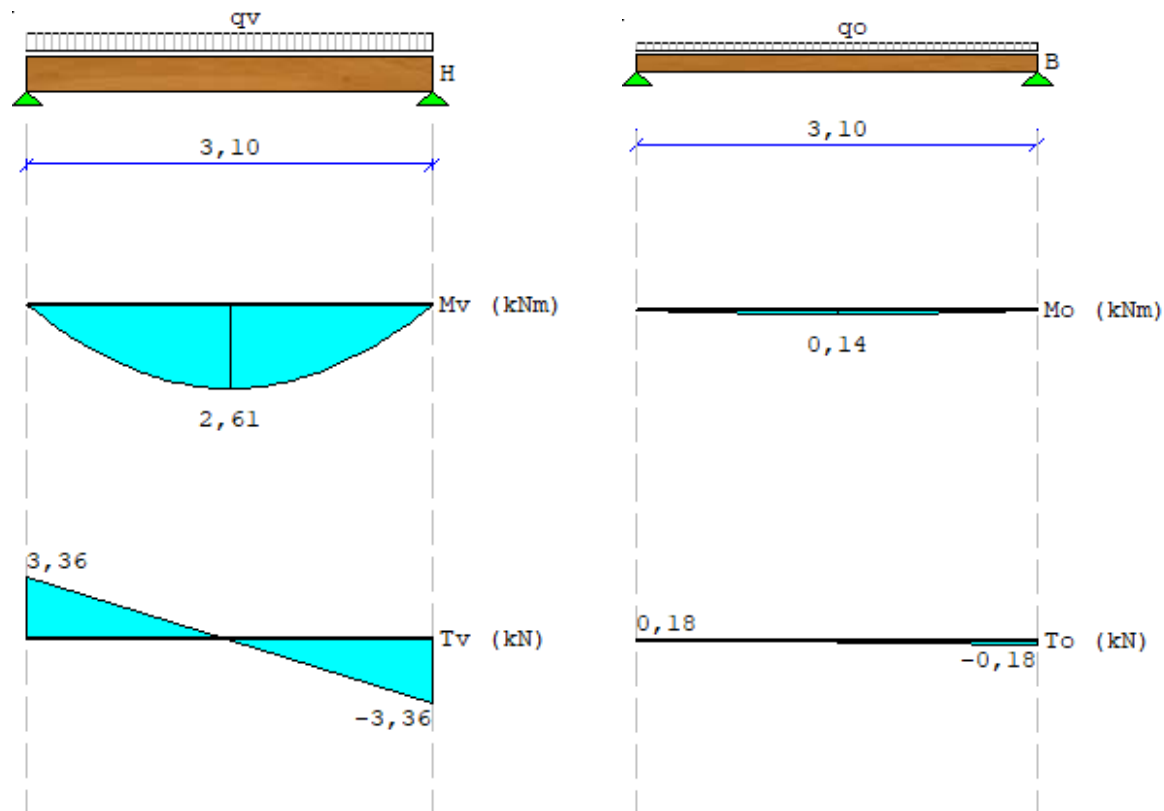
Coefficienti Normativi relativi al Materiale (LAMELLARE GL24H)

Coefficiente Materiale	:	γ _M	=	1,45
Classe di Servizio	:	2	T=20° ; U> 85% Poche settimane	
Coefficiente Durata Carico	:	k _{mod}	=	1,10
Coefficiente Rid. tensioni	:	k _m	=	0,70

Resistenza a Flessione : $f_{md} = 20,03 \text{ N/mm}^2 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$
 Resistenza a Taglio : $f_{vd} = 2,05 \text{ N/mm}^2 = 0,20 \text{ kN/cm}^2$
 Resistenza a Compressione : $f_{cd} = 18,21 \text{ N/mm}^2 = 1,82 \text{ kN/cm}^2$

Carico totale: $Q = 2,715 \text{ kN/mq}$
 Carico su 1 trave: $q = 2,172 \text{ kN/ml}$

Compon. perpen. falda: $q_v = q \cdot \cos(\alpha) = 2,169 \text{ kN/ml}$
 Compon. parall. falda: $q_o = q \cdot \sin(\alpha) = 0,114 \text{ kN/ml}$



VERIFICA FLESSIONE DEVIATA

$$M_{yd} = 2,61 \text{ kNm}$$

$$M_{zd} = 0,14 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{myd} = M_{yd}/W_y = 0,509 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_z = 0,036 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{myd}/f_{md} + k_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{md} = 0,27 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{myd}/f_{md} + \sigma_{mzd}/f_{md} = 0,20 < 1$$

VERIFICA TAGLIO

$$T_{yd} = 3,36 \text{ kN}$$

$$T_{zd} = 0,18 \text{ kN}$$

$$\tau_{yd} = 1,5 \cdot T_{yd}/A = 0,026 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{zd} = 1,5 \cdot T_{zd}/A = 0,001 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau = (\tau_{yd}^2 + \tau_{zd}^2)^{1/2} = 0,026 \text{ kN/cm}^2 < f_{vd}$$

VERIFICA INSTABILITA' DI TRAVE

$$l_{eff} = 2790,00 \text{ mm}$$

$$M_{y,crit} = 88254020,00 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{m,crit} = M_{y,crit} / W_y = 172,37 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_{rel,m} = 0,37$$

$$k_{crit,m} = 1,00$$

$$\sigma_{myd}/k_{crit,m}f_{md} + k_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{md} = 0,27 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{myd}/k_{crit,m}f_{md} + \sigma_{mzd}/f_{md} = 0,20 < 1$$

VERIFICA TAVOLATO

Coefficienti Normativi relativi al Materiale (MASSELLO C24)

Coefficiente Materiale	:	$\gamma_M = 1,50$
Classe di Servizio	:	2 $T=20^\circ$; $U > 85\%$ Poche settimane
Coefficiente Durata Carico	:	$k_{mod} = 1,10$
Resistenza a Flessione	:	$f_{md} = 17,60 \text{ N/mm}^2 = 1,76 \text{ kN/cm}^2$
Resistenza a Taglio	:	$f_{vd} = 1,83 \text{ N/mm}^2 = 0,18 \text{ kN/cm}^2$

Carico distribuito: $q = 2,596 \text{ kN/ml}$

VERIFICA FLESSIONE

$$M_{yd} = 0,21 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{myd} = M_{yd}/W_y = 0,199 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{myd}/f_{md} = 0,11 < 1$$

VERIFICA TAGLIO

$$T_d = 1,04 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1.5 \cdot T_d/A = 0,006 \text{ kN/cm}^2 < f_{vd}$$

VERIFICA PER SOVRACCARICHI VERTICALI CONCENTRATI

Ai sensi di quanto indicato al P.to 3.1.4 del D.M. 17/01/2018 'Norme Tecniche per le Costruzioni', si verifica che il carico verticale concentrato applicato all'estradosso del solaio non comporti una tensione tangenziale maggiore della resistenza di calcolo in relazione al tipo di legno utilizzato:

Carico concentrato: $N = 1,20 \text{ kN}$
 Spessore tavolato: $s = 2,5 \text{ cm}$
 Impronta di applicazione del sovraccarico = $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$

$$\tau = N / (s \cdot 4 \cdot 5) = 1,20 / (2,5 \cdot 4 \cdot 5) = 0,02 \text{ kN/cm}^2 < f_{vd} = 0,18 \text{ kN/cm}^2$$

VERIFICHE S.L.E.

La verifica allo S.L.E. viene eseguita sulla base di quanto indicato al punto 4.4.7 del D.M. 17/01/2018, sommando:

- la deformazione istantanea U_{ist} calcolata sulla base delle combinazioni di carico frequenti:

$$q_d = G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

($i=2,n$)

- con la deformazione differita, pari alla deformazione istantanea U_{ist} calcolata sulla base delle combinazioni di carico quasi permanenti:

$$q_d = G_1 + G_2 + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

($i=1,n$)

moltiplicata per il Coefficiente K_{def} che tiene conto dell'aumento di deformazione con il tempo dovuto a viscosità ed umidità.

Determinata la combinazione di Carico che fornisce il valore max di q_d , la deformazione istantanea viene calcolata con la formula seguente:

$$U_v = (5 \cdot q_v \cdot L^4) / (384 \cdot E \cdot J_y) \quad ; \quad U_o = (5 \cdot q_o \cdot L^4) / (384 \cdot E \cdot J_z)$$

$$U = (f_v^2 + f_o^2)^{1/2}$$

Combinazioni di Carico x S.L.E.

COMBINAZIONI FREQUENTI

N°Cmb.	Azioni	q _d (kN/mq)	T.P.	Tav.
1	$G_k + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + (\psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3})$		0,53	0,44
2	$G_k + G_2 + \psi_{12} \cdot Q_{k2} + (\psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{23} \cdot Q_{k3})$		0,75	0,66
3	$G_k + G_2 + \psi_{13} \cdot Q_{k3} + (\psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2})$		0,60	0,51

COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

N°Cmb.	Azioni	q _d (kN/mq)	T.P.	Tav.
1	$G_k + G_2 + (\psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3})$		0,53	0,44

VERIFICA TRAVI PRINCIPALI

$U_{ist} = 0,15 \text{ cm}$; $U'_{ist} = 0,12 \text{ cm}$

$U_{fin} = U_{ist} + K_{def} \cdot U'_{ist} = 0,25 \text{ cm} < L / 500 = 0,62 \text{ cm}$

VERIFICA TAVOLATO

$U_{ist} = 0,02 \text{ cm}$; $U'_{ist} = 0,01 \text{ cm}$

$U_{fin} = U_{ist} + K_{def} \cdot U'_{ist} = 0,04 \text{ cm} < L / 300 = 0,27 \text{ cm}$

Architravi e Cerchiature.

TIPO DI CALCOLO EFFETTUATO

Per le architravi, il calcolo delle sollecitazioni avviene secondo diverse modalità:

1. Ammorsamento efficace;
2. Ammorsamento non efficace.

Nel primo caso viene considerato all'incastro la frazione di momento di incastro perfetto in funzione della lunghezza dell'appoggio presente. Nel secondo caso lo schema di calcolo è appoggio-appoggio.

La verifica di resistenza è stata effettuata nei riguardi della resistenza a flessione e a taglio secondo il metodo degli stati limite. Per le architravi in acciaio e legno viene effettuata anche la verifica a deformabilità.

Gli appoggi dell'architrave, se presenti nella tipologia, verranno verificati nei riguardi della pressoflessione agente sulla superficie di contatto.

NORMATIVA RISPETTATA

Le verifiche degli elementi strutturali sono state effettuate nel rispetto delle seguenti normative:

- D.M. 17/1/2018:

Norme tecniche per le costruzioni

- Circ. CSLLPP 7 21/1/2019:

Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

PROCEDURE DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI.

Elementi in Muratura.

Le verifiche relative agli elementi strutturali in muratura (di lunghezza minima pari a: 25.0 cm) possono essere riassunte nei seguenti tipi:

- Pressoflessione nel piano;
- Taglio per scorrimento;
- Taglio diagonale;

Pressoflessione e Taglio nel piano dei maschi murari.

La resistenza degli elementi murari è data dalla resistenza a pressoflessione e taglio nel piano. in accordo con i punti 7.8.2.2.1 e 7.8.2.2.2 del DM 17/01/2018.

Un elemento murario raggiunge lo stato di crisi quando si raggiunge la resistenza ultima a pressoflessione o a taglio.

$M_u = I^2 \cdot t \cdot \sigma_0 / 2 \cdot (1 - \sigma_0 / 0.85 \cdot f_d)$: momento corrispondente al collasso per pressoflessione;

Dove:

l : lunghezza complessiva della parete;

t : spessore della parete;

$\sigma_0 = P / l \cdot t$: tensione normale media agente su tutta la sezione con forza assiale positiva di compressione;

f_d : resistenza di calcolo della muratura.

Se P è di trazione $M_u = 0$

La resistenza a taglio associato al meccanismo di rottura a flessione si ottiene dalla relazione seguente:

$$V_p = 2 \cdot M_u / h$$

dove:

h è l'altezza di calcolo del maschio murario.

Taglio per scorrimento.

$$V_t = (l' \cdot t \cdot f_{vk}) / \gamma_m \quad : \text{taglio resistente del pannello murario};$$

l' : lunghezza della parte di parete compressa;

t : spessore della parete;

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0.40 \cdot \sigma_N$$

$\sigma_N = P / (l' \cdot t)$: tensione normale media sulla parte compressa.

Taglio diagonale.

$$V_{t_{diag}} = (l \cdot t \cdot 1.5 \cdot \tau_0 / b) \cdot (1 + \sigma_0 / (1.5 \cdot \tau_0))^{(0.5)}$$

$b : \min(1.5; h / l)$;

La resistenza a taglio è assunta pari al valore minimo tra V_t , $V_{t_{diag}}$, V_p .

Lo spostamento ultimo del pannello è pari a $0.008 \cdot h$ per meccanismo di rottura a flessione e $0.004 \cdot h$ per meccanismo di rottura a taglio.

Elementi in C.A. .

Le verifiche relative agli elementi in C.A. si possono riassumere nei seguenti tipi:

- Presso/Tenso-Flessione
- Taglio

Le singole verifiche vengono descritte qui di seguito:

- Flessione composta deviata

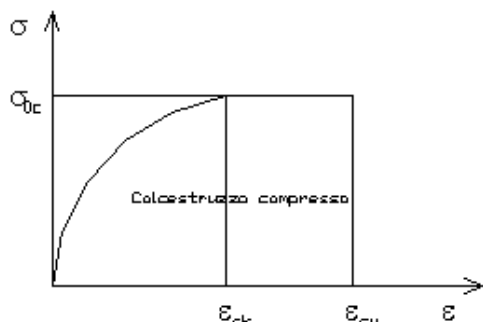
Le sollecitazioni che vengono considerate in tale verifica sono: Sforzo Normale, Momento Flettente X-Z, Momento Flettente X-Y.

La verifica di resistenza è soddisfatta se la sollecitazione determinata dalla condizione considerata cade all'interno del dominio di sicurezza determinato, attraverso le conoscenze del comportamento meccanico della sezione in esame, delle caratteristiche dei materiali di cui è composta ed in base ai coefficienti di sicurezza forniti dalla normativa seguita:

Il calcolo è condotto nelle ipotesi che:

1. Le sezioni rimangano piane fino a rottura.
2. Ci sia perfetta aderenza fra acciaio e calcestruzzo.
3. Il calcestruzzo non abbia alcuna capacità di resistenza a trazione.

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per il calcestruzzo è di tipo parabola-rettangolo come indicato nella seguente figura:



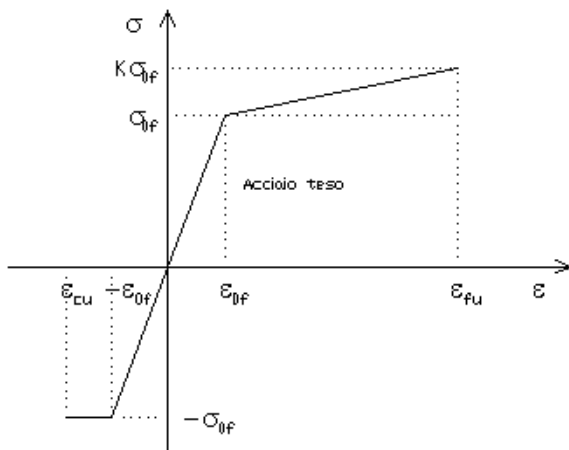
dove: ε_{ck} = deformazione caratteristica;
 ε_{cu} = deformazione ultima del calcestruzzo;
 σ_{0c} = resistenza di calcolo del calcestruzzo;

Le equazioni che descrivono il diagramma sono:

$$\varepsilon < \varepsilon_{ck} : \sigma(\varepsilon) = 1000 \cdot \sigma_{0c} \cdot \varepsilon \cdot (1 - 250 \cdot \varepsilon);$$

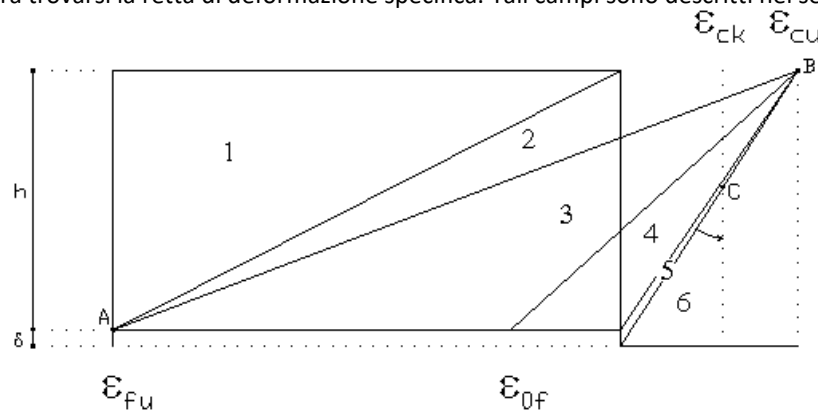
$$\varepsilon_{ck} < \varepsilon < \varepsilon_{cu} : \sigma(\varepsilon) = \sigma_{0c};$$

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per l'acciaio è indicato nella seguente figura:



dove: $\varepsilon_{0f} = \sigma_{0f} / E$;
 E = Modulo di elasticità dell'acciaio;
 σ_{0f} = resistenza di calcolo dell'acciaio;
 k = rapporto di sovrarresistenza (se è pari ad 1 il comportamento è bilineare perfettamente plastico);
 f_{yk} = Resistenza caratteristica dell'acciaio
 γ_m = coefficiente di sicurezza dell'acciaio;
 ε_{fu} = deformazione ultima dell'acciaio;
 ε_{cu} = deformazione ultima del calcestruzzo;

Le limitazioni delle deformazioni unitarie per il conglomerato e per l'acciaio conducono a definire sei diversi campi (o regioni) nei quali potrà trovarsi la retta di deformazione specifica. Tali campi sono descritti nel seguente modo:



Campo 1 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} . Il diagramma delle deformazioni specifiche appartiene ad un fascio di rette passanti per il punto (A) mentre la distanza dall'asse neutro potrà variare da $-\infty$ a 0.

E' il caso di trazione semplice o con piccola eccentricità; la sezione risulta interamente tesa. La crisi si ha per cedimento dell'acciaio teso.

Campo 2 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} e dalla rotazione del diagramma attorno al punto (A). La deformazione specifica del calcestruzzo varia da 0 al valore massimo del calcestruzzo compresso (ε_{cu}) mentre la distanza dell'asse neutro dal lembo compresso può variare da 0 a $0.259h$. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 3 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è ancora deformata in campo plastico. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 4 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è sollecitata con tensioni inferiori allo snervamento e può risultare anche scarica. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 5 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B) mentre la distanza dell'asse neutro varia da h ad $h+d$. L'armatura in tale

regione è sollecitata a compressione e pertanto tutta la sezione è compressa; è questo il caso della flessione composta.

Campo 6 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato compresso che varia fra ε_{cu} e ε_{ck} . Le rette di deformazione specifica appartengono ad un fascio passante per (C) e la distanza dell'asse neutro varia fra 0 e $-\infty$. La distanza di (C) dal lembo superiore vale $3h/7$. La sezione risulta sollecitata a compressione semplice o composta.

- Taglio

La verifica a taglio viene effettuata come:

$$V_{Sd} \leq \min[V_{Rsd}, V_{Rcd}]$$

dove:

V_{Sd} : taglio sollecitante il calcolo;

$V_{Rsd} = 0.9 d (A_{SW} / s) f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \sin\alpha$;

$V_{Rcd} = 0.9 d b_W \alpha_c f'_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$;

d : altezza utile della sezione;

A_{SW} : area dell'armatura trasversale;

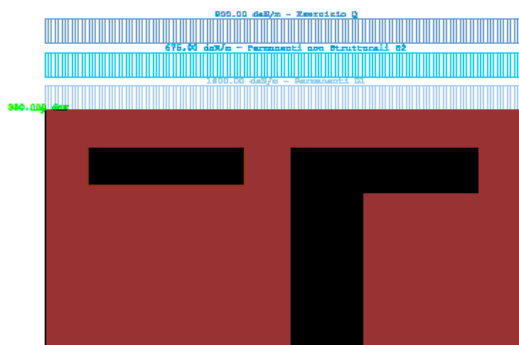
s : passo dell'armatura trasversale;;

f_{yd} : resistenza a snervamento dell'acciaio;

b_W : larghezza minima della sezione lungo l'altezza efficace;

Il contributo delle armature a taglio è relativo alle sole staffe.

DATI INPUT STATO ATTUALE



DATI GENERALI

CARICHI VERTICALI

Carico N. 1

Carico uniformemente distribuito

Tipologia di carico: Carichi strutturali (G1) - Coeff. comb. 1.30

Carico ripartito in testa alla parete: 1600.00 daN/m

Carico N. 2

Carico uniformemente distribuito

Tipologia di carico: Carichi non strutturali (G2) - Coeff. comb. 1.50

Carico ripartito in testa alla parete: 675.00 daN/m

Carico N. 3

Carico uniformemente distribuito

Tipologia di carico: Carichi d'esercizio (Q) - Coeff. comb. 1.50

Carico ripartito in testa alla parete: 800.00 daN/m

COMBINAZIONI DI CARICO

Le sollecitazioni vengono calcolate secondo le combinazioni di carico del punto 2.5.3, differenziando le situazioni sismiche da quelle non sismiche. Ai fini delle verifiche verranno considerati valori di involucro delle varie combinazioni.

GEOMETRIA E MATERIALI PARETE

t : spessore della parete;

Lp : larghezza della parete;
 Hp : altezza della parete;
 Emur : valore medio del modulo di elasticità normale della muratura;
 Gmur : valore medio del modulo di elasticità tangenziale della muratura;
 fm : resistenza media a compressione della muratura;
 τ_0 : resistenza media a taglio della muratura;
 P.spec : peso per unità di volume medio della muratura;
 Ccor : coefficiente correttivo dei parametri meccanici(Tab.C8.5.I Circ.7/2019);

t [cm]	Lp [cm]	Hp [cm]	Emur [daN/cm ²]	Gmur [daN/cm ²]	fm [daN/cm ²]	τ_0 [daN/cm ²]	P.spec [daN/m ³]	Ccor
40	1000	495	8700	2900	10.00	0.18	1900.0	1.0

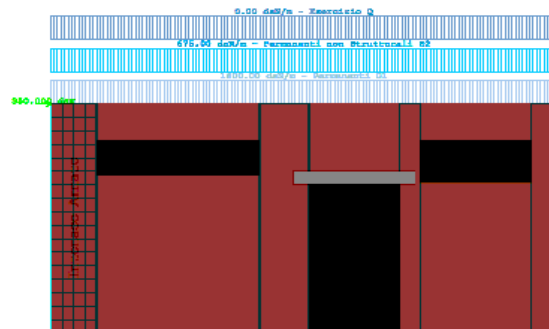
Il fattore di confidenza considerato è pari a **1.35**

GEOMETRIA FORI

n : numero del foro;
 L : larghezza del foro;
 H : altezza del foro;
 Dfx : altezza del foro;
 Dfy : altezza del foro;
 A : valore dell'appoggio dell'architrave sulla muratura;
 Amm. eff. : ammorsamento efficace dell'architrave alla muratura;
 Mat. Riemp. : numero del materiale di riempimento del foro;

n	L [cm]	H [cm]	Dfx [cm]	Dfy [cm]	A [cm]	Amm. eff.	Mat. Riemp.
1	323	75	90	340	-	-	-
2	150	415	510	0	-	-	-
3	240	91	660	324	-	-	-

DATI INPUT STATO DI PROGETTO



DATI GENERALI

CARICHI VERTICALI

Carico N. 1

Carico uniformemente distribuito

Tipologia di carico: Carichi strutturali (G1) - Coeff. comb. 1.30

Carico ripartito in testa alla parete: 1600.00 daN/m

Carico N. 2

Carico uniformemente distribuito

Tipologia di carico: Carichi non strutturali (G2) - Coeff. comb. 1.50

Carico ripartito in testa alla parete: 675.00 daN/m

Carico N. 3

Carico uniformemente distribuito

Tipologia di carico: Carichi d'esercizio (Q) - Coeff. comb. 1.50

Carico ripartito in testa alla parete: 0.00 daN/m

COMBINAZIONI DI CARICO

Le sollecitazioni vengono calcolate secondo le combinazioni di carico del punto 2.5.3, differenziando le situazione sismiche da quelle non sismiche. Ai fini delle verifiche verranno considerati valori di inviluppo delle varie combinazioni.

GEOMETRIA E MATERIALI PARETE

t : spessore della parete;
Lp : larghezza della parete;
Hp : altezza della parete;
Emur : valore medio del modulo di elasticità normale della muratura;
Gmur : valore medio del modulo di elasticità tangenziale della muratura;
fm : resistenza media a compressione della muratura;
 τ_0 : resistenza media a taglio della muratura;
P.spec : peso per unità di volume medio della muratura;
Ccor : coefficiente correttivo dei parametri meccanici (Tab.C8.5.I Circ.7/2019);

t [cm]	Lp [cm]	Hp [cm]	Emur [daN/cm ²]	Gmur [daN/cm ²]	fm [daN/cm ²]	τ_0 [daN/cm ²]	P.spec [daN/m ³]	Ccor
40	1000	495	8700	2900	10.00	0.18	1900.0	1.0

Il fattore di confidenza considerato è pari a **1.35**

GEOMETRIA FORI

n : numero del foro;
L : larghezza del foro;
H : altezza del foro;
Dfx : altezza del foro;
Dfy : altezza del foro;
A : valore dell'appoggio dell'architrave sulla muratura;
Amm. eff. : ammortamento efficace dell'architrave alla muratura;
Mat. Riemp. : numero del materiale di riempimento del foro;

n	L [cm]	H [cm]	Dfx [cm]	Dfy [cm]	A [cm]	Amm. eff.	Mat. Riemp.
1	323	75	90	340	-	-	-
2	180	320	510	0	30	NO	-
3	220	91	730	324	-	-	-

INTERVENTI SUI MASCHI MURARI

N Maschio	Tipo consolidamento	Coeff. correttivo
1	Intonaco armato	2.50

Dati architrave in c.a.:

n : numero del foro;
B : base della sezione dell'architrave;
H : altezza della sezione dell'architrave;
Rck : resistenza cubica caratteristica del calcestruzzo;
E : modulo elastico del calcestruzzo;
ni : coefficiente di Poisson del calcestruzzo;
fcd : resistenza cilindrica di calcolo;
fct : resistenza a taglio di calcolo;
P.spec : peso per unità di volume del calcestruzzo;
fsd long : resistenza di calcolo delle armature longitudinali;
fsd staffe : resistenza di calcolo delle staffe.

n	B [cm]	H [cm]	Rck [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	ni	fcd [daN/cm ²]	fct [daN/cm ²]	P.spec [daN/m ³]	fsd long [daN/cm ²]	fsd staffe [daN/cm ²]
2	40	30	300	314758	0.15	141.67	17.95	2500	3913.04	3913.04

RISULTATI DELLE VERIFICHE

Verifiche di resistenza architrave in c.a.:

n : numero dell'architrave;
 Md(m) : Momento di calcolo in mezzeria;
 Md(i) : Momento di calcolo all'incastro;
 Td(i) : Taglio di calcolo all'incastro;
 f(m) : freccia di calcolo in mezzeria;
 Mr(m) : Momento resistente in mezzeria;
 Mr(i) : Momento resistente all'incastro;
 Vrcd(i) : Taglio resistente del conglomerato;
 Vrsd(i) : Taglio resistente delle staffe;
 sf(m) : coefficiente di sicurezza a flessione in mezzeria;
 sf(i) : coefficiente di sicurezza a flessione all'incastro;
 st : coefficiente di sicurezza a taglio;
 nsup : numero di ferri superiori;
 ninf : numero di ferri inferiori;
 Ø : diametro delle armature.

n	Md(m) [daNcm]	Md(i) [daNcm]	Td(i) [daN]	f(m) [cm]	Mr(m) [daNcm]	Mr(i) [daNcm]	Vrcd [daN]	Vrsd [daN]	sf(m)	sf(i)	st	nsup	ninf	Ø
2	74036	0	1183	0.01	-340226	0	24005	5663	4.60	---	4.79	3	3	12

Verifiche di resistenza dell'appoggio dell'architrave

n : numero dell'architrave;
 Tipo : tipo di architrave;
 Md : Momento di calcolo sull'appoggio;
 Nd : Sforzo Normale di calcolo sull'appoggio;
 Mr : Momento resistente dell'appoggio;
 Nr : Sforzo Normale resistente dell'appoggio;
 s : coefficiente di sicurezza dell'appoggio.

Per il tipo "Acciaio" i valori resistenti sono relativi al singolo profilato.

n	Tipo	Md [daNcm]	Nd [daN]	Mr [daNcm]	Nr [daN]	s
2	C.A.	0	1183	15689	12000	10.14

Verifiche di rigidezza "stato di progetto" / "stato attuale":

La rigidezza dei singoli maschi in muratura viene calcolata come:

$$K_m = 1 / (((1.2 H) / (G A)) + (H^3 / (12 E I)))$$

Dove:

H: altezza del foro;
 E: modulo elastico della muratura;
 G: modulo di taglio della muratura;
 A: area trasversale della sezione del maschio;
 I: momento d'inerzia baricentrico della sezione del maschio;

Rig.Attuale : rigidezza dello "stato attuale";

Rig.Prog : rigidezza dello "stato di progetto";

s1 : rapporto rigidezza progetto/attuale (verificato se >=1).

s2 : rapporto rigidezza trasverso/colonna (verificato se >=1).

Rig. Attuale [daN/cm]	Rig. Prog. [daN/cm]	s1	s2
6671.49	7499.00	1.12	3.39999995214 436425E38

Tabelle Curve Stato Attuale

Valori Curva Totale Stato Attuale		
Punto	D [cm]	V [daN]
1	0.000	0.000
2	0.320	2133.457

Valori Curve Maschi - Stato Attuale						
Maschi	D ₁ [cm]	V ₁ [daN]	D ₂ [cm]	V ₂ [daN]	D ₃ [cm]	V ₃ [daN]

Maschio 1	0.000	0.000	0.385	720.000	0.578	720.000
Maschio 2	0.000	0.000	0.337	776.000	0.506	776.000
Maschio 3	0.000	0.000	0.320	800.000	0.480	800.000

Tabelle Curve Stato di Progetto

Valori Curva Totale Stato di Progetto		
Punto	D [cm]	V [daN]
1	0.000	0.000
2	0.214	1604.000

Valori Curve Maschi - Stato di Progetto						
Maschi	D ₁ [cm]	V ₁ [daN]	D ₂ [cm]	V ₂ [daN]	D ₃ [cm]	V ₃ [daN]
Maschio 1	0.000	0.000	0.214	999.537	0.481	999.537
Maschio 2	0.000	0.000	0.337	776.000	0.506	776.000
Maschio 3	0.000	0.000	0.899	161.259	1.348	161.259
Maschio 4	0.000	0.000	0.728	251.967	1.093	251.967

UNIONE TRA ELEMENTI IN LEGNO - C.A. CON APPOGGIO METALLICO

Il collegamento viene realizzato per sovrapposizione dell'asta in legno appoggiata sul nodo interessato a due alette in acciaio opportunamente dimensionate e disposte, a vista, sui due lati dell'asta in legno stessa.

Tutti e due le alette verranno saldate su una flangia che verrà collegata all'elemento di appoggio.

Dati

Normativa di riferimento : NTC - D.M. 17/01/2018

Numero aste convergenti sul nodo oltre all'elemento di appoggio : 1

Il prospetto seguente sintetizza le caratteristiche dell'asta appoggiata:

Asta Loc.	Asta Glo.	Angolo [deg]	Materiale	Collegamento	Continuità	Sezione	Fibratura [deg]
1	0	12.00	LEGNO:C24	Con Bulloni	NO	TIMBER 180x220	0.00°

dove:

Angolo : inclinazione asse asta con piano orizzontale;

Continuità : indica se l'asta attraversa il nodo senza soluzione di continuità;

Sezione : dimensioni della sezione trasversale associata all'asta.

Fibratura : angolo della direzione delle fibre riferito all'asse dell'asta in legno.

l'asta sarà interessata da stati sollecitazionali articolati nelle varie combinazioni di carico previste:

Nome Combinazione C.C.1						
Asta	N [daN]	Tx [daN]	Ty [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mt [daNm]
1	300	0	300	0	0	0

Le suddette azioni, considerando gli effetti 'parassiti' e l'inclinazione dell'asta, sulla flangia di appoggio diventeranno:

Nome Combinazione C.C.1						
Asta	N [daN]	Tx [daN]	Ty [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mt [daNm]
1	356	0	231	20	0	0

Sistema di appoggio in acciaio.

Acciaio : S235 mm.

Base della Flangia : 290 mm.

Altezza della Flangia : 110 mm.

Spessore della Flangia : 6 mm.

Base delle Alette : 110 mm.

Altezza delle Alette : 115 mm.

Spessore delle Alette : 6 mm.

Elemento di Appoggio.

Materiale : CALCESTRUZZO classe **C20/25**

Dimensione parallela alla base della Flangia : 700 mm.

Dimensione parallela all'altezza della Flangia : 250 mm.
Spessore : 280 mm.

Risultati del Calcolo

1. VERIFICA DEI MEZZI DI UNIONE DELLA SINGOLA ALETTA

Asta in LEGNO classe **C24** - Sezione : TIMBER 180x220 - Mezzi di unione utilizzati : **Bulloni**

Il Numero Totale dei mezzi di unione è pari a 4

Il diametro del gambo dei bullone è : 12 mm.

La classe impiegata per i bulloni è : 5.6

Le distanze reciproche assunte tra i mezzi di unione sono :

Ve [mm]	He [mm]	Vi [mm]	Hi [mm]	Pref
42.59	24.00	48	62	NO

dove:

Hi sono le distanze (parallela all'asse) tra le righe di mezzi di unione nella direzione parallela all'asta;

He è la distanza (parallela all'asse) tra il lembo verticale del fazzoletto e il primo mezzo di unione;

Vi sono le distanze (ortogonale all'asse) tra le colonne di mezzi di unione nella direzione ortogonale all'asta.

Ve è la distanza (ortogonale all'asse) tra la l'estradosso della flangia e il mezzo di unione più vicino;

Pref è la presenza di preforatura per i mezzi di unione.

Ai sensi del punto 8.2.3 dell'EC5 si ha che lo spessore per fazzoletto sottile è pari a 6 mm mentre lo spessore per fazzoletto spesso è pari a 12 mm.

Essendo dunque lo spessore del fazzoletto in oggetto pari a 6 mm si tratta di una piastra definita SOTTILE

I prospetti seguenti sintetizzano le verifiche effettuate sui mezzi di unione in riferimento alle varie condizioni di carico utilizzate.

VERIFICA A TAGLIO E RIFOLLAMENTO - CONDIZIONE DI CARICO C.C.1

kmod = 1- CLASSE DI SERVIZIO LEGNO 2- DURATA CONDIZIONE Istantanea - gm = 1.3

MU	SR	X	Y	R	T	Tf	Fv,Rk	Rf.w	Rf.s	fs1	fs2	fs3	Esito
		mm	mm	daN	deg	deg	daN	N/mm ²	N/mm ²				
1	2	-31	48.6	106.1	1	45	1535.7	0.4	7.4	22.27	38.23	63.81	POS.
2	2	-31	96.6	106.1	1	45	1535.7	0.4	7.4	22.27	38.23	63.81	POS.
3	2	31	48.6	106.1	1	45	1535.7	0.4	7.4	22.27	38.23	63.81	POS.
4	2	31	96.6	106.1	1	45	1535.7	0.4	7.4	22.27	38.23	63.81	POS.

dove:

MU è il numero del Mezzo di Unione esaminato.

SR è il numero delle sezioni resistenti.

X,Y sono le coordinate del centro foro rispetto ad un S.R. con origine nel nodo.

R è la risultante di tutte le azioni agenti sul singolo mezzo di unione.

T è l'angolo di 'R' rispetto ad un S.R. con origine nel nodo.

Tf è l'angolo di 'R' rispetto alla direzione delle fibre.

Fv,Rk è la Capacità portante caratteristica per Mezzo di Unione e per piano di taglio.

Rf.w è la Tensione di rifollamento sull'asta in legno.

Rf.s è la Tensione di rifollamento sul fazzoletto in acciaio.

fs1 è il Fattore di Sicurezza associato a 'Fv,Rk'.

fs2 è il Fattore di Sicurezza associato a 'Rf.w'.

fs3 è il Fattore di Sicurezza associato a 'Rf.s'.

N.B.

Nel calcolo dei Fattori di Sicurezza 'fs1' e 'fs3' si è fatto riferimento alle resistenze di progetto 'Rd' ricavate dalle rispettive resistenze caratteristiche 'Rk' per mezzo della formula 2.17 (par. 2.4.3) della norma Eurocodice 5 UNI EN 1995-1-1/2009.

$Rd = kmod / gm * Rk$

Dove Kmod è un coefficiente definito dalla tabella 3.1 della norma Eurocodice 5 funzione della durata della combinazione di carico analizzata, della classe di servizio e del tipo di materiale legno mentre gm è il coefficiente parziale raccomandato dalla tabella 2.3 dell'EC5 per le connessioni tra elementi in legno.

2. VERIFICA DEI MEZZI DI UNIONE DELLA FLANGIA

Mezzi di unione utilizzati : **Tirafondi**

Il Numero Totale dei mezzi di unione è pari a 4

Il diametro del gambo dei Tirafondi è : 12 mm.

La classe impiegata per i Tirafondi è : 5.6

La lunghezza di infissione dei Tirafondi è : 160 mm.

Tirafondi provvisti di piegatura annegati nel getto di calcestruzzo

Le distanze reciproche assunte tra i mezzi di unione sono :

Ve [mm]	He [mm]	Vi [mm]	Hi [mm]	Pref
24.00	24.00	62	242	SI

dove:

Hi sono le distanze (parallela all'asse) tra le righe di mezzi di unione nella direzione parallela all'asta;

He è la distanza (parallela all'asse) tra il lembo verticale del fazzoletto e il primo mezzo di unione;

Vi sono le distanze (ortogonale all'asse) tra le colonne di mezzi di unione nella direzione ortogonale all'asta.

Ve è la distanza (ortogonale all'asse) tra la l'estradosso della flangia e il mezzo di unione più vicino;

Pref è la presenza di preforatura per i mezzi di unione.

Ai sensi del punto 8.2.3 dell'EC5 si ha che lo spessore per fazzoletto sottile è pari a 6 mm mentre lo spessore per fazzoletto spesso è pari a 12 mm.

Essendo dunque lo spessore del fazzoletto in oggetto pari a 6 mm si tratta di una piastra definita SOTTILE

I prospetti seguenti sintetizzano le verifiche effettuate sugli ancoraggi in riferimento alle varie condizioni di carico utilizzate.

VERIFICA A ESTRAZIONE, TAGLIO E RIFOLLAMENTO - CONDIZIONE DI CARICO C.C.1

MU	X [mm]	Y [mm]	N [daN]	V [daN]	Fax,Rd [daN]	Fv,Rd [daN]	Rf.s [N/mm q]	fs1	fs2	fs3	Esito
1	-121.00	-31.00	0.00	57.77	-	2016.0 0	8.02	-	348.98	89.74	POSITIVO
2	-121.00	31.00	246.54 (T)	57.77	1399.9 6	2016.0 0	8.02	5.68	348.98	89.74	POSITIVO
3	121.00	-31.00	0.00	57.77	-	2016.0 0	8.02	-	348.98	89.74	POSITIVO
4	121.00	31.00	246.54 (T)	57.77	1399.9 6	2016.0 0	8.02	5.68	348.98	89.74	POSITIVO

dove:

MU è il numero del Mezzo di Unione esaminato.

X,Y sono le coordinate del centro foro rispetto ad un S.R. con origine nel centro foro posto più in basso a sinistra.

N sono le azioni normali (C):compressione (T):trazione agenti sui singoli tirafondi.

V sono le azioni taglianti agenti sui singoli tirafondi.

Fax,Rd è la Capacità portante di progetto del Tirafondo caricato assialmente.

Fv,Rd è la Capacità portante di progetto per Tirafondo caricato a Taglio.

Rf.s è la Tensione di rifollamento sulla flangia.

fs1 è il Fattore di sicurezza associato a 'Fax,Rd'.

fs2 è il Fattore di Sicurezza associato a 'Fv,Rk'.

fs3 è il Fattore di Sicurezza associato a 'Rf.s'.

Inoltre, nel corso delle precedenti verifiche,

La resistenza allo sfilamento (estrazione) 'Fax,Rd' delle barre ancorate chimicamente è stata assunta sulla base delle indicazioni fornite dalle NTC al punto 4.1.2.1.1.4 e dall'EC2 al punto 8.4.2, 8.4.3 e 8.4.4 attraverso la valutazione del valore di progetto della tensione ultima di aderenza e della lunghezza di ancoraggio base, equivalente e di progetto.

La resistenza a taglio 'Fv,Rk' delle barre è stata assunta sulla base delle caratteristiche meccaniche di resistenza a taglio delle barre di ancoraggio.

Valore di progetto della tensione ultima di aderenza [N/mm²] : 0

Lunghezza di ancoraggio di progetto massima [mm] : 0

Lunghezza di ancoraggio equivalente massima [mm] : 0

Lunghezza di ancoraggio fornita [mm] : 160
Esito della verifica della lunghezza di ancoraggio : POSITIVO

VERIFICA ASSIALE - CONDIZIONE DI CARICO C.C.1

kmod = 0- CLASSE DI SERVIZIO LEGNO 2- DURATA CONDIZIONE - gm = 1.3

MU	X [mm]	Y [mm]	N [daN]	Fax,Rd [daN]	fs4	Esito
1	-121.00	-31.00	0.00	1399.96	1000.00	POSITIVO
2	-121.00	31.00	246.54	1399.96	5.68	POSITIVO
3	121.00	-31.00	0.00	1399.96	1000.00	POSITIVO
4	121.00	31.00	246.54	1399.96	5.68	POSITIVO

dove:

MU è il numero del Mezzo di Unione esaminato.

X,Y sono le coordinate del centro foro rispetto ad un S.R. con origine nel nodo.

N è la somma di tutte le azioni assiali agenti sul singolo mezzo di unione.

Fax,Rd è la Capacità portante di progetto del Mezzo di Unione caricato assialmente.

fs4 è il Fattore di sicurezza associato a 'Fax,Rd'.

fs5 è il Fattore di sicurezza della verifica combinata azione tagliante ed azione assiale.

3. VERIFICA DI RESISTENZA DELLE ALETTE

Le alette vengono verificate a resistenza tramite il criterio elastico (classe 3) utilizzando la formula (6.1) riportata al punto 6.2.1 delle norme UNI EN 1993-1-1:2005.

La sezione di aletta sottoposta a verifica è quella di contatto con la flangia formando due piatti accoppiati e distanziati dello spessore della trave in legno. La verifica presenterà esito positivo se il rapporto tensionale calcolato utilizzando la formula sopra citata risulterà minore o uguale a 1.

Numero dei piatti : 2
Spessore del singolo piatto [mm] : 6
Altezza del singolo piatto [mm] : 110
Distanza interasse tra i due piatti [mm] : 186
Azione assiale sulla sezione [daN] : 355.82
Azione tagliante sulla sezione [daN] : 231.07
Azione flettente attorno all'asse forte della sezione [daNm] : 19.54
Azione flettente attorno all'asse debole della sezione [daNm] : 0
Area della sezione [mm²] : 1320
Momento d'inerzia attorno all'asse forte della sezione [mm⁴] : 1331000
Momento d'inerzia attorno all'asse debole della sezione [mm⁴] : 11420640
Tensione normale max sulla sezione [N/mm²] : 10.77
Tensione tangenziale max sulla sezione [N/mm²] : 1.75
Rapporto tensionale (EC5-6.2.1-form.6.1) : 0.00
Resistenza caratteristica puntuale della Flangia [N/mm²] : 235
Coefficiente di parziale sicurezza per la verifica di resistenza : 1.05
fattore di sicurezza : 400.13

4. VERIFICA DELLA SALDATURA ALETTE - FLANGIA

UNIONE SALDATA DI TESTA

Il collegamento viene realizzato mediante saldatura della sezione di estremità dell'asta

Verifica secondo..... **NTC-D.M.17/01/2018**

Sezione trasversale asta.....=

Acciaio asta.....= S235

Acciaio piastra.....= S235

Coeff.parz. di sicurezza saldature....= 1.25

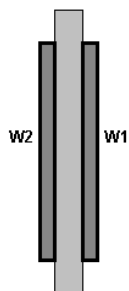
GEOMETRI

Angolo asse[deg] = 0

Angolo in alzata.....[deg] = 0

Angolo in pianta.....[deg] = 0

SEZIONE num.1



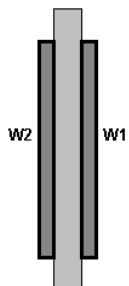
SALDATURA W1

Tipo = Cordone d'angolo
dl.....[mm] = 0
Lunghezza (L).....[mm] = 110
Spessore reale (r).....[mm] = 4
Sezione di gola (a).....[mm] = 2.83
Fattore di Confidenza...F.C. = 1

SALDATURA W2

Tipo = Cordone d'angolo
dl.....[mm] = 0
Lunghezza (L).....[mm] = 110
Spessore reale (r).....[mm] = 4
Sezione di gola (a).....[mm] = 2.83
Fattore di Confidenza...F.C. = 1

SEZIONE num.2



SALDATURA W1

Tipo = Cordone d'angolo
dl.....[mm] = 0
Lunghezza (L).....[mm] = 110
Spessore reale (r).....[mm] = 4
Sezione di gola (a).....[mm] = 2.83
Fattore di Confidenza...F.C. = 1

SALDATURA W2

Tipo = Cordone d'angolo
dl.....[mm] = 0
Lunghezza (L).....[mm] = 110
Spessore reale (r).....[mm] = 4
Sezione di gola (a).....[mm] = 2.83
Fattore di Confidenza...F.C. = 1

Condizioni di Carico

Condizione 1 ([c.c.1])

N.....[daN] = 355.82

Tx.....[daN] = 0

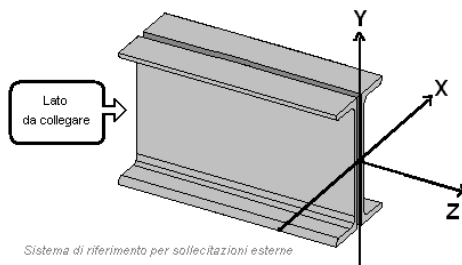
Ty.....[daN] = 231.07

$M_x \dots \dots \dots [\text{daN m}] = 19.54$

$M_y \dots \dots \dots [\text{daN m}] = 0$

$M_t \dots \dots \dots [\text{daN m}] = 0$

La convenzione utilizzata per il verso delle azioni viene sintetizzata nella generica (e dunque non riferita al caso specifico) figura seguente.



VERIFICA SALDATURE.

Le azioni agenti nel piano x-y (T_x, T_y, M_t) e relative alle condizioni di carico considerate sono state ripartite fra i cordoni presenti in base alla propria aliquota di assorbimento che risulta funzione della sezione di gola, dello sviluppo in lunghezza e della direzione di giacitura rispetto alla forza da ripartire.

Procedendo in questo modo si è ottenuta una forza " F_p " parallela al cordone ed una forza " F_o " ortogonale

Condizione [c.c.1]

SEZIONE num.1

- Saldatura W1.

$F_p \dots \dots \dots [\text{daN}] = 57.77$

$F_o \dots \dots \dots [\text{daN}] = 0$

- Saldatura W2.

$F_p \dots \dots \dots [\text{daN}] = -57.77$

$F_o \dots \dots \dots [\text{daN}] = 0$

SEZIONE num.2

- Saldatura W1.

$F_p \dots \dots \dots [\text{daN}] = 57.77$

$F_o \dots \dots \dots [\text{daN}] = 0$

- Saldatura W2.

$F_p \dots \dots \dots [\text{daN}] = -57.77$

$F_o \dots \dots \dots [\text{daN}] = 0$

Le forze ' F_p ' ed ' F_o ' generano rispettivamente nei cordoni tensioni tangenziali parallele (τ_p) ed ortogonali (τ_o).

I valori massimi di tali tensioni sono riportati di seguito :

Sezione 1

Cordone w1.

$\tau_p [\text{c.c.1}] \dots \dots \dots [\text{N/mm}^2] = 0.05$

$\tau_o [\text{c.c.1}] \dots \dots \dots [\text{N/mm}^2] = 0$

Cordone w2.

$\tau_p [\text{c.c.1}] \dots \dots \dots [\text{N/mm}^2] = 0.15$

$\tau_o [\text{c.c.1}] \dots \dots \dots [\text{N/mm}^2] = 0$

Sezione 2

Cordone w1.

$\tau_p [\text{c.c.1}] \dots \dots \dots [\text{N/mm}^2] = 0.05$

$\tau_o [\text{c.c.1}] \dots \dots \dots [\text{N/mm}^2] = 0$

Cordone w2.

$\tau_p[c.c.1] \dots \dots \dots [N/mm^2] = 0.15$

$\tau_o[c.c.1] \dots \dots \dots [N/mm^2] = 0$

Le azioni rimanenti (M_x, M_y, N) generano tensioni normali (σ_n) sui cordoni valutabili considerando l'insieme dei cordoni presenti come una sezione piana.

I valori massimi di tali tensioni sono riportati di seguito :

Sezione 1

Cordone w1.

$\sigma_n[c.c.1] \dots \dots \dots [N/mm^2] = 11.35$

Cordone w2.

$\sigma_n[c.c.1] \dots \dots \dots [N/mm^2] = 11.19$

Sezione 2

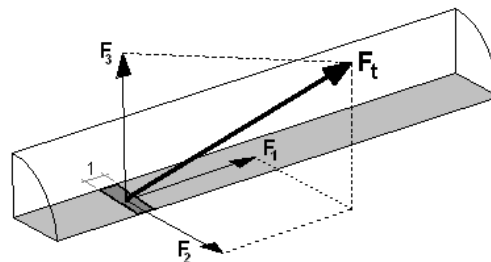
Cordone w1.

$\sigma_n[c.c.1] \dots \dots \dots [N/mm^2] = 11.35$

Cordone w2.

$\sigma_n[c.c.1] \dots \dots \dots [N/mm^2] = 11.19$

Noto lo stato tensionale si è verificato che in ciascun punto di ogni cordone la risultante di tutte le forze per unità di lunghezza " F_t " trasmesse dalla saldatura e somma vettoriale delle componenti F_1 , F_2 ed F_3 non superi la resistenza di progetto " $F_{w,Rd}$ " per unità di lunghezza del cordone stesso



Sezione 1

- Cordone w1. [c.c.1]

Coefficiente di correlazione (β_w) $\dots \dots \dots = 0.8$

Resistenza di rottura per trazione (f_u) $\dots \dots \dots [N/mm^2] = 360$

Resistenza di progetto a taglio ($f_{vw,d}$) $\dots \dots \dots = (f_u/\sqrt{3}) / (\beta_w * \gamma_{mw})$

$f_{vw,d} \dots \dots \dots [N/mm^2] = 207.85$

Resistenza di progetto per unità di lunghezza ($F_{w,Rd}$) $= f_{vw,d} * a$

$F_{w,Rd} \dots \dots \dots [N/mm] = 587.88$

Nell'ambito del cordone in oggetto la massima forza per unità di lunghezza (F_t) riscontrata risulta unitamente alle proprie componenti :

$F_1 \dots \dots \dots [N/mm] = 0.14$

$F_2 \dots \dots \dots [N/mm] = 0$

$F_3 \dots \dots \dots [N/mm] = 32.09$

$F_t \dots \dots \dots [N/mm] = 32.09$

$F_s \dots \dots \dots = 18.32$

- Cordone w2. [c.c.1]

Coefficiente di correlazione (β_w) $\dots \dots \dots = 0.8$

Resistenza di rottura per trazione (f_u) $\dots \dots \dots [N/mm^2] = 360$

Resistenza di progetto a taglio ($f_{vw,d}$) $\dots \dots \dots = (f_u/\sqrt{3}) / (\beta_w * \gamma_{mw})$

$f_{vw,d} \dots \dots \dots [N/mm^2] = 207.85$

Resistenza di progetto per unità di lunghezza ($F_{w,Rd}$) $= f_{vw,d} * a$

$F_{w,Rd} \dots \dots \dots [N/mm] = 587.88$

Nell'ambito del cordone in oggetto la massima forza per unità di lunghezza (F_t) riscontrata risulta unitamente alle proprie componenti :

$F_1 \dots \dots \dots [N/mm] = 0.14$

$F_2 \dots \dots \dots [N/mm] = 0$

$F_3 \dots \dots \dots [N/mm] = 32.09$

$F_t \dots \dots \dots [N/mm] = 32.09$

$F_s \dots \dots \dots = 18.3$

Sezione 2

- Cordone w1. [c.c.1]

Coefficiente di correlazione (β_w).....= 0.8

Resistenza di rottura per trazione(f_u).....[N/mm²]= 360

Resistenza di progetto a taglio($f_{vw,d}$)..... = ($f_u/\sqrt{3}$) / ($\beta_w \cdot \gamma_{mw}$)

$f_{vw,d}$[N/mm²] = 207.85

Resistenza di progetto per unità di lunghezza ($F_{w,Rd}$)= $f_{vw,d} \cdot a$

$F_{w,Rd}$[N/mm] = 587.88

Nell'ambito del cordone in oggetto la massima forza per unità di lunghezza (Ft) riscontrata risulta unitamente alle proprie componenti :

F1.....[N/mm] = 0.14

F2.....[N/mm] = 0

F3.....[N/mm] = 32.09

Ft.....[N/mm] = 32.09

Fs..... = 18.32

- Cordone w2. [c.c.1]

Coefficiente di correlazione (β_w).....= 0.8

Resistenza di rottura per trazione(f_u).....[N/mm²]= 360

Resistenza di progetto a taglio($f_{vw,d}$)..... = ($f_u/\sqrt{3}$) / ($\beta_w \cdot \gamma_{mw}$)

$f_{vw,d}$[N/mm²] = 207.85

Resistenza di progetto per unità di lunghezza ($F_{w,Rd}$)= $f_{vw,d} \cdot a$

$F_{w,Rd}$[N/mm] = 587.88

Nell'ambito del cordone in oggetto la massima forza per unità di lunghezza (Ft) riscontrata risulta unitamente alle proprie componenti :

F1.....[N/mm] = 0.14

F2.....[N/mm] = 0

F3.....[N/mm] = 32.09

Ft.....[N/mm] = 32.09

Fs..... = 18.32