

UNIONE MONTANA ALTO CANAVESE

città Metropolitana di Torino

COMUNE DI RIVARA

Lavori di sistemazione deposito mezzi

via Pola Falletti di Villafalletto

PROGETTO ESECUTIVO



5 Calcoli delle strutture

novembre 2015 rev.0

visto:

Il Responsabile del servizio

Ing. Osvaldo Riassetto

via Malone 10 - 10070 Front (TO)

tel. 011/9251409

P.IVA 05902580017

C.F. R555252E06D805H

Comune di Rivara
Città Metropolitana di Torino

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO: Lavori di sistemazione deposito mezzi

COMMITTENTE: Comune di Rivara

INFORMAZIONI GENERALI

| | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Edificio | Muratura |
| Costruzione | Esistente |
| Situazione | di Progetto |
| Intervento | Adeguamento |
| Comune | Rivara |
| Provincia | Torino |
| Oggetto | |
| Parte d'opera | Lavori sistemazione deposito mezzi |
| Normativa di riferimento | D.M. 14/01/2008 |
| Zona sismica | - |
| Analisi sismica | Dinamica solo Orizzontale |

LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Livello di Conoscenza e Fattore di Confidenza

| LC | FC |
|-----|-----|
| LC2 | 1,2 |

LEGENDA:

LC [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.
FC Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato

| N _{id} | γ _k | α _{T, i} | E | G | C _{Erid} | Stz | R _{ck} | R _{cm} | %R _{ck} | γ _c | f _{cd} | f _{ctd} | f _{cfm} | n | n Ac |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----|----------------------|----------------------|------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----|------|
| | [N/m ³] | [1/°C] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [%] | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | |
| Clas C20/25_Aq 42 - (C20/25) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 001 | 25.000 | 0,000010 | 30.200 | 12.583 | 60 | F | 25,00 | - | 0,85 | 1,50 | 9,80 | 1,32 | 2,27 | 15 | 002 |
| Clas C25/30_B450C - (C25/30) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 003 | 25.000 | 0,000010 | 31.447 | 13.103 | 60 | P | 30,00 | - | 0,85 | 1,50 | 14,11 | 1,79 | 3,07 | 15 | 004 |

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k Peso specifico.
α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.
E Modulo elastico normale.
G Modulo elastico tangenziale.
C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].
Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
R_{ck} Resistenza caratteristica cubica.
R_{cm} Resistenza media cubica.
%R_{ck} Percentuale di riduzione della R_{ck}
γ_c Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.
f_{cd} Resistenza di calcolo a compressione.
f_{ctd} Resistenza di calcolo a trazione.
f_{cfm} Resistenza media a trazione per flessione.
n Ac Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI MURATURA

Caratteristiche Muratura

| N _{id} | γ _k | α _{T, i} | E | G | C _{Erid} | Stz | γ _{m,v} /γ _{m,s} | f _{cm(k)} /f _{cd,v} /f _{cd,s} | f _{tk} /f _{td,v} /f _{td,s} | f _{ck,0} /f _{cd,0,v} /f _{cd,0,s} | f _{vk,0} /f _{vd,0,v} /f _{vd,0,s} | μ | λ | TRT | |
|---|---------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----|------------------------------------|--|---|---|---|------|----|-----|---|
| | | | | | | | | | | | | | | M | F |
| | [N/m ³] | [1/°C] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [%] | | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | | |
| Muratura in blocchi di laterizi semipieni (perc. foratura < 45%) - (M.B.L.S.) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 007 | 12.000 | 0,000010 | 4.500 | 1.731 | 60 | F/P | 2,50 | 5,00 | 0,350 | 5,00 | 0,350 | 0,40 | 20 | 1 | 2 |
| | | | | | | | 2,00 | 1,67 | 0,117 | 1,67 | 0,117 | | | | |
| Muratura in mattoni pieni e malta di calce - con malta di caratteristiche buone o ottime - (Mur) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 008 | 18.000 | 0,000010 | 2.250 | 755 | 60 | F | 2,50 | 4,80 | 0,114 | 4,80 | 0,114 | 0,40 | 20 | 1 | 2 |
| | | | | | | | 2,00 | 1,60 | 0,038 | 1,60 | 0,038 | | | | |
| | | | | | | | 2,00 | 0,048 | 2,00 | 0,048 | | | | | |

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k Peso specifico.
α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.
E Modulo elastico normale.
G Modulo elastico tangenziale.
C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].
Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
γ_{m,s} Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.
γ_{m,v} Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche).
f_{cm(k)}/f_{cd,v}/f_{cd,s} f_{cm(k)}= Resistenza a compressione: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi). f_{cd,v}= Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ_{m,v} e LC/FC). f_{cd,s}= Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ_{m,s} e LC/FC).
f_{tk}/f_{td,v}/f_{td,s} f_{tk}= Resistenza caratteristica a trazione. f_{td,v}= Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ_{m,v} e LC/FC). f_{td,s}=

| Caratteristiche Muratura | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----|--|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---|---|-----|---|
| N _{id} | γ _k | α _{T, i} | E | G | C _{Erid} | Stz | γ _{m,v} / γ _{m,s} | f _{cm(k)} / | f _{tk} / | f _{ck,0} / | f _{vk0} / | μ | λ | TRT | |
| | | | | | | | | f _{cd,v} / | f _{td,v} / | f _{cd,0,v} / | f _{vd0,v} / | | | M | F |
| | | [1/°C] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [%] | | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | | |
| f _{td,v} / f _{td,s} | Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC). | | | | | | | | | | | | | | |
| f _{ck,0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s} | f _{ck,0} = Resistenza caratteristica a compressione orizzontale. f _{cd,0,v} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{cd,0,s} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC). | | | | | | | | | | | | | | |
| f _{vk0} / f _{vd0,v} / f _{vd0,s} | f _{vk0} = Resistenza caratteristica a taglio senza compressione. f _{vd0,v} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{vd0,s} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC). | | | | | | | | | | | | | | |
| μ | Coefficiente di attrito. | | | | | | | | | | | | | | |
| λ | Snellezza. | | | | | | | | | | | | | | |
| TRT M | Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione. | | | | | | | | | | | | | | |
| TRT F | Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale. | | | | | | | | | | | | | | |

MATERIALI ACCIAIO

| Caratteristiche acciaio | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|-------------------|----------------------|----------------------|-----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| N _{id} | γ _k | α _{T, i} | E | G | Stz | f _{yk,1} / | f _{tk,1} / | f _{yd,1} / | f _{td} | γ _s | γ _{M1} | γ _{M2} | γ _{M3,SLV} | γ _{M3,SLE} | γ _{M7} |
| | | | | | | f _{yk,2} / | f _{tk,2} / | f _{yd,2} / | | | | | | | |
| | | [1/°C] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | | | | |
| acciaio Aq 42 - (Aq 42) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | 78.500 | 0,000010 | 210.000 | 80.769 | - | 325,00 | - | 235,51 | - | 1,15 | - | - | - | - | - |
| Acciaio B450C - (B450C) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 004 | 78.500 | 0,000010 | 210.000 | 80.769 | - | 450,00 | - | 326,09 | - | 1,15 | - | - | - | - | - |

LEGENDA:

| | |
|---------------------|--|
| N _{id} | Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali. |
| γ _k | Peso specifico. |
| α _{T, i} | Coefficiente di dilatazione termica. |
| E | Modulo elastico normale. |
| G | Modulo elastico tangenziale. |
| Stz | Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo). |
| f _{tk,1} | Resistenza caratteristica a Rottura (per profili <= 40 mm). |
| f _{tk,2} | Resistenza caratteristica a Rottura (per profili 40 mm < t <= 80 mm). |
| f _{td} | Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni). |
| γ _s | Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale. |
| γ _{M1} | Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità. |
| γ _{M2} | Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite. |
| γ _{M3,SLV} | Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni). |
| γ _{M3,SLE} | Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni). |
| γ _{M7} | Coefficiente parziale di sicurezza precarico bulloni ad alta resistenza (Bulloni): [-] = parametro NON significativo per il materiale. |
| f _{yk,1} | Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t <= 40 mm). |
| f _{yk,2} | Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t <= 80 mm). |
| f _{yd,1} | Resistenza di calcolo (per profili con t <= 40 mm). |
| f _{yd,2} | Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t <= 80 mm). |
| NOTE | [-] = Parametro non significativo per il materiale. |

MATERIALI LEGNO

| Caratteristiche Legno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|----------------|-------------------|-------------------|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|-----|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| N _{id} | Tp | γ _k | γ _{mean} | G _{Mean} | Stz | f _{m,k} | f _{v,k} | γ _M | γ _{M,e} | β _c | Dir | α _{T, i} | E _{i,05} | G _{i,05} | E _{i,mean} | f _{c,i,k} | f _{t,i,k} |
| | | | | | | | | | | | | [1/°C] | [N/mm ²] |
| LM C14 - (C14) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 005 | M | 2.900 | 3.500 | 440 | P | 14,00 | 3,000 | 1,50 | 1,00 | 0,2 | 0 | 0,000004 | 4.700 | 295 | 7.000 | 16,00 | 8,00 |
| | | | | | | | | | | | 90 | 0,000058 | - | - | 230 | 2,00 | 0,40 |
| LL GL24h - (GL24h) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 006 | L | 3.800 | 3.800 | 720 | P | 24,00 | 2,700 | 1,45 | 1,00 | 0,1 | 0 | 0,000004 | 9.400 | 583 | 11.600 | 24,00 | 16,50 |
| | | | | | | | | | | | 90 | 0,000058 | - | - | 390 | 2,70 | 0,40 |

LEGENDA:

| | |
|---------------------|---|
| N _{id} | Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali. |
| Tp | Tipologia ai fini del calcolo di KMOD (Tab. 4.4.IV DM 14/01/2008): [M/L] = Legno massiccio o lamellare. |
| γ _k | Peso specifico. |
| γ _{mean} | Peso specifico medio. |
| G _{Mean} | Modulo elastico tangenziale. |
| Stz | Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo). |
| f _{m,k} | Resistenza a Flessione. |
| f _{v,k} | Resistenza a taglio. |
| γ _M | Coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni fondamentali. |
| γ _{M,e} | Coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni eccezionali. |
| β _c | Coefficiente di imperfezione per la verifica di instabilità. |
| Dir | Direzione: [0] = parallelo alle fibre, [90] = perpendicolare alle fibre. |
| α _{T, i} | Coefficiente di dilatazione termica. |
| E _{i,05} | Modulo elastico normale caratteristico [i = (0, 90)] |
| G _{i,05} | Modulo elastico tangenziale caratteristico [i = (0, 90)]. |
| E _{i,mean} | Modulo elastico normale medio [i = (0, 90)]. |
| f _{c,i,k} | Resistenza caratteristica a compressione [i = (0, 90)] |

| Caratteristiche Legno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|---------------------|---------------------|----------------------|-----|----------------------|----------------------|----------------|------------------|----------------|-----|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| N _{id} | Tp | γ _k | γ _{mean} | G _{Mean} | Stz | f _{m,k} | f _{v,k} | γ _M | γ _{M,e} | β _c | Dir | α _{T, i} | E _{i,05} | G _{i,05} | E _{i,mean} | f _{c,i,k} | f _{t,i,k} |
| | | [N/m ²] | [N/m ²] | [N/mm ²] | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | | | [1/°C] | [N/mm ²] |

f_{t,i,k} Resistenza caratteristica a trazione [i = (0, 90)].

TERRENI

| Terreni | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------|--|
| N _{TRN} | γ _T | K _X | K _Y | K _Z | φ | c _u | c' | E _d | E _{cu} | A _{S-B} | |
| | [N/m ²] | [N/cm ²] | [N/cm ²] | [N/cm ²] | [°] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | |
| Coltre eluviale (limi argillosi) | | | | | | | | | | | |
| T001 | 18.000 | 60 | 60 | 300 | 24 | 0,030 | 25,000 | 25 | 24 | 0,750 | |
| depositi fluvioglaciali | | | | | | | | | | | |
| T002 | 18.000 | 60 | 60 | 300 | 35 | 0,030 | 0,000 | 60 | 15 | 0,350 | |
| Substrato | | | | | | | | | | | |
| T003 | 24.000 | 100 | 100 | 1000 | 40 | 0,000 | 0,000 | 25.000 | 0 | 0,000 | |

LEGENDA:

- N_{TRN}** Numero identificativo del terreno.
γ_T Peso specifico del terreno.
K Valori della costante di sottofondo del terreno nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K_X), Y (K_Y), e Z (K_Z).
φ Angolo di attrito del terreno.
c_u Coesione non drenata.
c' Coesione efficace.
E_d Modulo edometrico.
E_{cu} Modulo elastico in condizione non drenate.
A_{S-B} Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.

STRATIGRAFIE

| Stratigrafie | | | | | | |
|---|----------------|----------------|------------|---------|-------|--|
| N _{TRN} | Q _i | Q _f | Cmp. S. | Add | ΔEd | |
| | [m] | [m] | | | | |
| [S001]-Sabbia argillosa mediamente consolidata | | | | | | |
| T001 | 0,00 | -2,00 | incoerente | sciolto | nulla | |
| T002 | -2,00 | -25,00 | coerente | sciolto | nulla | |
| T003 | -25,00 | INF | incoerente | sciolto | nulla | |

LEGENDA:

- N_{TRN}** Numero identificativo della stratigrafia.
Q_i Quota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia).
Q_f Quota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale).
Cmp. S. Comportamento dello strato.
Add Addensamento dello strato.
ΔEd Variazione con la profondità del modulo edometrico.

ANALISI CARICHI

| Analisi carichi | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------------------------|---------------------|---|-----|---------------------------------|-----|--|-----|---------------------|
| N _{id} | T. C. | Descrizione del Carico | Tipologie di Carico | Peso Proprio | | Permanente NON Strutturale | | Sovraccarico Accidentale | | Carico Neve |
| | | | | Descrizione | PP | Descrizione | PNS | Descrizione | SA | [N/m ²] |
| 001 | S | Copertura in Legno1 | Coperture | Orditura secondaria e tavolato in legno | 100 | Manto di tegole e coibentazione | 100 | Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione (Cat. H1 – Tab. 3.1.II - DM 14.01.2008) | 500 | 1.430 |

LEGENDA:

- N_{id}** Numero identificativo dell'analisi di carico.
T. C. Identificativo del tipo di carico: [S] = Superficiale - [L] = Lineare - [C] = Concentrato.
PP, PNS, SA Valori, rispettivamente, del Peso Proprio, del Sovraccarico Permanente NON strutturale, del Sovraccarico Accidentale. Secondo il tipo di carico indicato nella colonna "T.C." ("S" - "L" - "C"), i valori riportati nelle colonne "PP", "PNS" e "SA", sono espressi in [N/m²] per carichi Superficiali, [N/m] per carichi Lineari, [N] per carichi Concentrati.

TIPOLOGIE DI CARICO

| Tipologie di carico | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|-----|-------|------------|----------------|----------------|----------------|
| N _{id} | Descrizione | F+E | +/- F | CDC | ψ ₀ | ψ ₁ | ψ ₂ |
| 0001 | Carico Permanente | SI | NO | Permanente | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 0002 | Permanenti NON Strutturali | SI | NO | Permanente | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 0003 | Coperture | SI | NO | Media | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0004 | Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. | SI | NO | Breve | 0,50 | 0,20 | 0,00 |
| 0005 | Pressione del Vento (+X) | NO | NO | Istantanea | 0,60 | 0,20 | 0,00 |
| 0006 | Pressione del Vento (-X) | NO | NO | Istantanea | 0,60 | 0,20 | 0,00 |
| 0007 | Pressione del Vento (+Y) | NO | NO | Istantanea | 0,60 | 0,20 | 0,00 |
| 0008 | Pressione del Vento (-Y) | NO | NO | Istantanea | 0,60 | 0,20 | 0,00 |
| 0009 | Sisma X | NO | NO | Media | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 0010 | Sisma Y | NO | NO | Media | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 0011 | Sisma Z | NO | NO | Media | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 0012 | Sisma Ecc.X | NO | NO | Media | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

| N _{id} | Descrizione | F+E | +/- F | CDC | Tipologie di carico | | |
|-----------------|-------------|-----|-------|-------|---------------------|----------------|----------------|
| | | | | | ψ ₀ | ψ ₁ | ψ ₂ |
| 0013 | Sisma Ecc.Y | NO | NO | Media | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

LEGENDA:

- N_{id}** Numero identificativo della Tipologia di Carico.
F+E Indica se la tipologia di carico considerata è AGENTE con il sisma.
+/- F Indica se la tipologia di carico è ALTERNATA (cioè considerata due volte con segno opposto) o meno.
CDC Indica la classe di durata del carico.
 NOTA: dato significativo solo per elementi in materiale legnoso.
 ψ₀ Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLU e SLE (carichi rari).
 ψ₁ Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (carichi frequenti).
 ψ₂ Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (carichi frequenti e quasi permanenti).

SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche

| Id _{Comb} | SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche | | | | | | | |
|--------------------|---|---|--------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | CC 01 Carico Permanente | CC 02 Permanenti NON Strutturali | CC 03 Coperture | CC 04 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. | CC 05 Pressione del Vento (+X) | CC 06 Pressione del Vento (-X) | CC 07 Pressione del Vento (+Y) | CC 08 Pressione del Vento (-Y) |
| 01 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 02 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 03 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 04 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 05 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 06 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 07 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 08 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 09 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 13 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 14 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 16 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 17 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 18 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 19 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 20 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 21 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 22 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 23 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 24 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 25 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 26 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 27 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 28 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 29 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 31 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 33 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 34 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 35 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| 36 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| 39 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 40 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 41 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 42 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 43 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 |
| 44 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 |
| 45 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 |
| 46 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 |
| 47 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 48 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 49 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 50 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 51 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 53 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 54 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |

| SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|---------------------------|---|--|--|--|--|
| Id_{Comb} | CC 01 Carico Permanente | CC 02 Permanenti NON Strutturali | CC 03 Coperture | CC 04 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. | CC 05 Pressione del Vento (+X) | CC 06 Pressione del Vento (-X) | CC 07 Pressione del Vento (+Y) | CC 08 Pressione del Vento (-Y) |
| 55 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 58 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 59 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 60 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 62 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 63 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 64 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 65 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 66 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 67 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 68 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 69 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 70 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 71 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 72 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 |
| 74 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| 75 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 76 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 1,50 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 78 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 79 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| 83 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| 84 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| 85 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 86 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 87 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 88 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 89 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 |
| 90 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 |
| 91 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 |
| 92 | 1,30 | 1,50 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 |

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
 Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente
 CC 02= Permanenti NON Strutturali
 CC 03= Coperture
 CC 04= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
 CC 05= Pressione del Vento (+X)
 CC 06= Pressione del Vento (-X)
 CC 07= Pressione del Vento (+Y)
 CC 08= Pressione del Vento (-Y)

SLU: Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche

| SLU: Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|---------------------------|---|--|--|--|--|
| Id_{Comb} | CC 01 Carico Permanente | CC 02 Permanenti NON Strutturali | CC 03 Coperture | CC 04 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. | CC 05 Pressione del Vento (+X) | CC 06 Pressione del Vento (-X) | CC 07 Pressione del Vento (+Y) | CC 08 Pressione del Vento (-Y) |
| 01 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
 Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente
 CC 02= Permanenti NON Strutturali
 CC 03= Coperture
 CC 04= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
 CC 05= Pressione del Vento (+X)
 CC 06= Pressione del Vento (-X)
 CC 07= Pressione del Vento (+Y)
 CC 08= Pressione del Vento (-Y)

COMBINAZIONI SISMICHE

Alle combinazioni riportate nella precedente tabella è stato aggiunto l'effetto del sisma secondo la formula (3.2.16) riportata al punto 3.2.4 del D.M. 14-01-2008. L'azione sismica è stata considerata come caratterizzata da tre componenti traslazionali lungo i tre assi globali X, Y e Z; la risposta della struttura è stata calcolata separatamente per i tre effetti e quindi combinata secondo la seguente espressione simbolica:

$$\alpha = \alpha_i + 0.3 * \alpha_{ii} + 0.3 * \alpha_{iii}$$

con α effetto totale dell'azione sismica, α_i , α_{ii} e α_{iii} azioni sismiche nelle tre direzioni. E' stata effettuata una rotazione degli indici e dei segni, per cui le combinazioni totali generate sono le :

(con α'_p sollecitazione dovuta alla combinazione delle condizioni statiche e α sollecitazione dovuta al sisma; in particolare α_{xi} , α_{yi} , α_{zi} , α_{ex} , α_{ey} sono rispettivamente le sollecitazioni dovute al sisma agente in direzione x, in direzioni y, in direzione z, per eccentricità accidentale positiva in direzione x e per eccentricità accidentale positiva in direzione y)

- 1)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **2)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **3)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **4)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **5)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **6)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **7)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **8)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **9)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (-\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **10)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (-\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **11)** $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (-\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **12)** $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **13)** $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **14)** $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **15)** $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **16)** $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **17)** $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **18)** $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **19)** $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **20)** $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **21)** $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **22)** $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **23)** $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **24)** $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **25)** $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **26)** $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **27)** $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **28)** $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **29)** $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **30)** $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_z)$; **31)** $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **32)** $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_z)$; **33)** $\alpha'_p + \alpha_z + 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey})$; **34)** $\alpha'_p + \alpha_z - 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey})$; **35)** $\alpha'_p + \alpha_z + 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey})$; **36)** $\alpha'_p + \alpha_z - 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey})$; **37)** $\alpha'_p + \alpha_z + 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey})$; **38)** $\alpha'_p + \alpha_z - 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey})$; **39)** $\alpha'_p + \alpha_z + 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey})$; **40)** $\alpha'_p + \alpha_z - 0.3 * (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey})$; **41)** $\alpha'_p + \alpha_z + 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey})$; **42)** $\alpha'_p + \alpha_z - 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey})$; **43)** $\alpha'_p + \alpha_z + 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey})$; **44)** $\alpha'_p + \alpha_z - 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y + \alpha_{ey})$; **45)** $\alpha'_p + \alpha_z + 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey})$; **46)** $\alpha'_p + \alpha_z - 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey})$; **47)** $\alpha'_p + \alpha_z + 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey})$; **48)** $\alpha'_p + \alpha_z - 0.3 * (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0.3 * (\alpha_y - \alpha_{ey})$.

Nel caso di verifiche effettuate con sollecitazioni composte, per tenere conto del fatto che le sollecitazioni sismiche sono state ricavate come CQC delle sollecitazioni derivanti dai modi di vibrazione, dette N, Mx, My, Tx e Ty le sollecitazioni dovute al sisma, per ognuna delle combinazioni precedenti, sono state ricavate 32 combinazioni di carico permutando nel seguente modo i segni delle sollecitazioni derivanti dal sisma:

- 1)** N, Mx, My, Tx e Ty; **2)** N, Mx, -My, Tx e Ty; **3)** N, -Mx, My, Tx e Ty; **4)** N, -Mx, -My, Tx e Ty; **5)** -N, Mx, My, Tx e Ty; **6)** -N, Mx, -My, Tx e Ty; **7)** -N, -Mx, My, Tx e Ty; **8)** -N, -Mx, -My, Tx e Ty; **9)** N, Mx, My, Tx e -Ty; **10)** N, Mx, -My, Tx e -Ty; **11)** N, -Mx, My, Tx e -Ty; **12)** N, -Mx, -My, Tx e -Ty; **13)** -N, Mx, My, Tx e -Ty; **14)** -N, Mx, -My, Tx e -Ty; **15)** -N, -Mx, My, Tx e -Ty; **16)** -N, -Mx, -My, Tx e -Ty; **17)** N, Mx, My, -Tx e Ty; **18)** N, Mx, -My, -Tx e Ty; **19)** N, -Mx, My, -Tx e Ty; **20)** N, -Mx, -My, -Tx e Ty; **21)** -N, Mx, My, -Tx e Ty; **22)** -N, Mx, -My, -Tx e Ty; **23)** -N, -Mx, My, -Tx e Ty; **24)** -N, -Mx, -My, -Tx e Ty; **25)** N, Mx, My, -Tx e -Ty; **26)** N, Mx, -My, -Tx e -Ty; **27)** N, -Mx, My, -Tx e -Ty; **28)** N, -Mx, -My, -Tx e -Ty; **29)** -N, Mx, My, -Tx e -Ty; **30)** -N, Mx, -My, -Tx e -Ty; **31)** -N, -Mx, My, -Tx e -Ty; **32)** -N, -Mx, -My, -Tx e -Ty.

SLU: Sismica non lineare - Strutturale senza azioni geotecniche

| SLU: Sismica non lineare - Strutturale senza azioni geotecniche | | | | | | | | |
|---|----------------------------|-------------------------------------|--------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| IdComb | CC 01 Carico Permanente | CC 02 Permanenti NON Strutturali | CC 03 Coperture | CC 04 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. | CC 05 Pressione del Vento (+X) | CC 06 Pressione del Vento (-X) | CC 07 Pressione del Vento (+Y) | CC 08 Pressione del Vento (-Y) |
| 01 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

IdComb Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente
 CC 02= Permanenti NON Strutturali
 CC 03= Coperture
 CC 04= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
 CC 05= Pressione del Vento (+X)
 CC 06= Pressione del Vento (-X)
 CC 07= Pressione del Vento (+Y)
 CC 08= Pressione del Vento (-Y)

SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)

| SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA) | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| IdComb | CC 01 Carico Permanente | CC 02 Permanenti NON Strutturali | CC 03 Coperture | CC 04 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. | CC 05 Pressione del Vento (+X) | CC 06 Pressione del Vento (-X) | CC 07 Pressione del Vento (+Y) | CC 08 Pressione del Vento (-Y) |
| 01 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 02 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 |
| 03 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| 04 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| 05 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 06 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 07 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 |
| 08 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| 09 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)

| Id_{Comb} | CC 01 Carico Permanente | CC 02 Permanenti NON Strutturali | CC 03 Coperture | CC 04 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. | CC 05 Pressione del Vento (+X) | CC 06 Pressione del Vento (-X) | CC 07 Pressione del Vento (+Y) | CC 08 Pressione del Vento (-Y) |
|--------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------|---|---|---|---|---|
| 12 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 |
| 13 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| 14 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 16 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 17 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| 19 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Permanenti NON Strutturali
CC 03= Coperture
CC 04= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
CC 05= Pressione del Vento (+X)
CC 06= Pressione del Vento (-X)
CC 07= Pressione del Vento (+Y)
CC 08= Pressione del Vento (-Y)

SERVIZIO(SLE): Frequente
SERVIZIO(SLE): Frequente

| Id_{Comb} | CC 01 Carico Permanente | CC 02 Permanenti NON Strutturali | CC 03 Coperture | CC 04 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. | CC 05 Pressione del Vento (+X) | CC 06 Pressione del Vento (-X) | CC 07 Pressione del Vento (+Y) | CC 08 Pressione del Vento (-Y) |
|--------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------|---|---|---|---|---|
| 01 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 02 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 03 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 04 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| 05 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,00 |
| 06 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 |

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Permanenti NON Strutturali
CC 03= Coperture
CC 04= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
CC 05= Pressione del Vento (+X)
CC 06= Pressione del Vento (-X)
CC 07= Pressione del Vento (+Y)
CC 08= Pressione del Vento (-Y)

SERVIZIO(SLE): Quasi permanente
SERVIZIO(SLE): Quasi permanente

| Id_{Comb} | CC 01 Carico Permanente | CC 02 Permanenti NON Strutturali | CC 03 Coperture | CC 04 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. | CC 05 Pressione del Vento (+X) | CC 06 Pressione del Vento (-X) | CC 07 Pressione del Vento (+Y) | CC 08 Pressione del Vento (-Y) |
|--------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------|---|---|---|---|---|
| 01 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Permanenti NON Strutturali
CC 03= Coperture
CC 04= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
CC 05= Pressione del Vento (+X)
CC 06= Pressione del Vento (-X)
CC 07= Pressione del Vento (+Y)
CC 08= Pressione del Vento (-Y)

DATI GENERALI ANALISI SISMICA
Dati generali analisi sismica

| Ang | NV | CD | MP | Dir | TS | EcA | Ir_{Tmp} | C.S.T. | RP | RH | ξ |
|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-------------------------|---------------|-----------|-----------|----------|
| [°] | | | | | | | | | | | |
| 0 | 15 | - | muOld | X Y | [P] [P] | S | - | E | NO | NO | 5 |

| Dati generali analisi sismica | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|-----|----|-----|-------------------|--------|----|----|---|
| Ang | NV | CD | MP | Dir | TS | EcA | Ir _{tmp} | C.S.T. | RP | RH | ξ |
| [°] | | | | | | | | | | | |

LEGENDA:

- Ang** Direzione di una componente dell'azione sismica rispetto all'asse X (sistema di riferimento globale); la seconda componente dell'azione sismica e' assunta con direzione ruotata di 90 gradi rispetto alla prima.
- NV** Nel caso di analisi dinamica, indica il numero di modi di vibrazione considerati.
- CD** Classe di duttilità: [A] = Alta - [B] = Bassa - [ND] = Non Dissipativa - [-] = Nessuna.
- MP** Tipo di struttura sismo-resistente prevalente: [ca] = calcestruzzo armato - [caOld] = calcestruzzo armato esistente - [muOld] = muratura esistente - [muNew] = muratura nuova - [muArm] = muratura armata - [ac] = acciaio.
- Dir** Direzione del sisma.
- TS** Tipologia della struttura:
Cemento armato: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T +C] = Telai a più campate - [P] = Pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti - [2P NC] = Due pareti per direzione non accoppiate - [P NC] = Pareti non accoppiate - [DT] = Deformabili torsionalmente - [PI] = Pendolo inverso;
Muratura: [P] = un solo piano - [PP] = più di un piano;
Acciaio: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T +C] = Telai a più campate - [CT] = controventi concentrici diagonale tesa - [CV] = controventi concentrici a V - [M] = mensola o pendolo inverso - [TT] = telaio con tamponature.
- EcA** Eccentricità accidentale: [S] = considerata come condizione di carico statica aggiuntiva - [N] = Considerata come incremento delle sollecitazioni.
- Ir_{tmp}** Per piani con distribuzione dei tamponamenti in pianta fortemente irregolare, l'eccentricità accidentale è stata incrementata di un fattore pari a 2: [SI] = Distribuzione tamponamenti irregolare fortemente - [NO] = Distribuzione tamponamenti regolare.
- C.S.T.** Categoria di sottosuolo: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m - [S1] = Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche - [S2] = Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.
- RP** Regolarità in pianta: [S] = Struttura regolare - [N] = Struttura non regolare.
- RH** Regolarità in altezza: [S] = Struttura regolare - [N] = Struttura non regolare.
- ξ** Coefficiente viscoso equivalente.
- NOTE** [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.

DATI GENERALI ANALISI SISMICA - FATTORI DI STRUTTURA

| | | | | | | Fattori di struttura | |
|------|-------------------------------|-------|------|-------------------------------|-------|----------------------|--|
| q | Dir. X α_u/α_1 | K_w | q | Dir. Y α_u/α_1 | K_w | Dir. Z q | |
| 3,00 | 1,50 | - | 3,00 | 1,50 | - | 1,50 | |

LEGENDA:

- q** Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU (Fattore di struttura).
- α_u/α_1** Rapporto di sovraresistenza.
- K_w** Fattore di riduzione di q_0 .

| Stato Limite | T_r | a_g/g | Amplif. Stratigrafica | | F_0 | T^*_c | T_B | T_C | T_D |
|--------------|-------|---------|-----------------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | | | S_s | C_c | | | | | |
| | [t] | | | | | [s] | [s] | [s] | [s] |
| SLO | 30 | 0,0223 | 1,600 | 2,283 | 2,590 | 0,180 | 0,137 | 0,411 | 1,689 |
| SLD | 50 | 0,0276 | 1,600 | 2,189 | 2,590 | 0,200 | 0,146 | 0,438 | 1,710 |
| SLV | 475 | 0,0530 | 1,600 | 1,924 | 2,742 | 0,276 | 0,177 | 0,531 | 1,812 |
| SLC | 975 | 0,0623 | 1,600 | 1,879 | 2,792 | 0,293 | 0,183 | 0,550 | 1,849 |

LEGENDA:

- T_r** Periodo di ritorno dell'azione sismica. [t] = anni.
- a_g/g** Coefficiente di accelerazione al suolo.
- S_s** Coefficienti di Amplificazione Stratigrafica allo SLO/SLD/SLV/SLC.
- C_c** Coefficienti di Amplificazione di T_c allo SLO/SLD/SLV/SLC.
- F_0** Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T^*_c** Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T_B** Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro di progetto.
- T_C** Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di progetto.
- T_D** Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro di progetto.

| Cl Ed | V_N | V_R | Lat. | Long. | Q_a | C _{Top} | C _{ATop} |
|-------|-------|-------|---------|---------|-------|------------------|-------------------|
| | [t] | [t] | [°ssdc] | [°ssdc] | [m] | | |
| 2 | 50 | 50 | 45.3367 | 7.6231 | 392 | T1 | 1,00 |

LEGENDA:

- Cl Ed** Classe dell'edificio.
- Lat.** Latitudine geografica del sito.
- Long.** Longitudine geografica del sito.
- Q_a** Altitudine geografica del sito.
- C_{Top}** Categoria topografica (Vedi NOTE).
- C_{ATop}** Coefficiente di amplificazione topografica.
- NOTE** [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.
- Categoria topografica.
- T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.
- T2: Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.
- T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.

| CI Ed | V _N [t] | V _R [t] | Lat. [°ssdc] | Long. [°ssdc] | Q _a [m] | C _{Top} | C _{ATop} |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| 2 | 50 | 50 | 45.3367 | 7.6231 | 392 | T1 | 1,00 |

T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°.

PRINCIPALI ELEMENTI ANALISI SISMICA

| Dir | M _{Str} [N·s ² /m] | M _{SLU} [N·s ² /m] | M _{Ecc,SLU} [N·s ² /m] | M _{SLD} [N·s ² /m] | M _{Ecc,SLD} [N·s ² /m] | %T.M _{Ecc} [%] | ΣV _{Ed,SLU} [N] |
|-----|---|---|---|---|---|----------------------------|-----------------------------|
| X | 169.229 | 77.670 | 53.712 | 77.670 | 53.712 | 69,2 | 62.893 |
| Y | 169.229 | 77.670 | 50.170 | 77.670 | 50.170 | 64,6 | 61.911 |
| Z | 169.229 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100,0 | 0 |

LEGENDA:

- Dir** Direzione del sisma.
- M_{Str}** Massa complessiva della struttura.
- M_{SLU}** Massa eccitabile allo SLU.
- M_{Ecc,SLU}** Massa Eccitata dal sisma allo SLU.
- M_{SLD}** Massa eccitabile della struttura allo SLD, nelle direzioni X, Y, Z.
- M_{Ecc,SLD}** Massa Eccitata dal sisma allo SLD.
- %T.M_{Ecc}** Percentuale Totale di Masse Eccitate dal sisma.
- ΣV_{Ed,SLU}** Tagliante totale, alla base, per sisma allo SLU.

RIEPILOGO MODI DI VIBRAZIONE MODI DI VIBRAZIONE N.15

| Sptr | T [s] | a _{a,0} [m/s ²] | a _{a,v} [m/s ²] | Γ | CM | %M.M [%] | M _{Ecc} [N·s ² /m] |
|-----------------------------|----------|---|---|----------|---------|-------------|---|
| Modo Vibrazione n. 1 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,085 | 0,797 | 0,000 | 15,123 | 0,0027 | 0,3 | 229 |
| SLU-Y | 0,085 | 0,797 | 0,000 | 191,613 | 0,0347 | 47,3 | 36.715 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,085 | 0,833 | 0,000 | 15,123 | 0,0027 | 0,3 | 229 |
| SLD-Y | 0,085 | 0,833 | 0,000 | 191,613 | 0,0347 | 47,3 | 36.715 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,833 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,833 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 2 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,053 | 0,810 | 0,000 | -114,984 | -0,0082 | 17,0 | 13.221 |
| SLU-Y | 0,053 | 0,810 | 0,000 | 10,643 | 0,0008 | 0,1 | 113 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,053 | 0,684 | 0,000 | -114,984 | -0,0082 | 17,0 | 13.221 |
| SLD-Y | 0,053 | 0,684 | 0,000 | 10,643 | 0,0008 | 0,1 | 113 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,684 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,684 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 3 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,093 | 0,794 | 0,000 | -109,277 | -0,0238 | 15,4 | 11.942 |
| SLU-Y | 0,093 | 0,794 | 0,000 | -18,014 | -0,0039 | 0,4 | 324 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,093 | 0,871 | 0,000 | -109,277 | -0,0238 | 15,4 | 11.942 |
| SLD-Y | 0,093 | 0,871 | 0,000 | -18,014 | -0,0039 | 0,4 | 324 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,871 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,871 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 4 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,035 | 0,817 | 0,000 | -88,082 | -0,0027 | 10,0 | 7.758 |
| SLU-Y | 0,035 | 0,817 | 0,000 | -7,095 | -0,0002 | 0,1 | 50 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,035 | 0,599 | 0,000 | -88,082 | -0,0027 | 10,0 | 7.758 |
| SLD-Y | 0,035 | 0,599 | 0,000 | -7,095 | -0,0002 | 0,1 | 50 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,599 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,599 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 5 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,062 | 0,806 | 0,000 | -27,983 | -0,0027 | 1,0 | 783 |
| SLU-Y | 0,062 | 0,806 | 0,000 | 78,699 | 0,0077 | 8,0 | 6.194 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,062 | 0,726 | 0,000 | -27,983 | -0,0027 | 1,0 | 783 |
| SLD-Y | 0,062 | 0,726 | 0,000 | 78,699 | 0,0077 | 8,0 | 6.194 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,726 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,726 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 6 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,065 | 0,805 | 0,000 | -36,672 | -0,0039 | 1,7 | 1.345 |
| SLU-Y | 0,065 | 0,805 | 0,000 | 70,313 | 0,0074 | 6,4 | 4.944 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,065 | 0,738 | 0,000 | -36,672 | -0,0039 | 1,7 | 1.345 |

| Sptr | T | a _{q.o} | a _{q.v} | Γ | CM | %M.M | M _{Ecc} |
|------------------------------|-------|------------------|------------------|---------|---------|------|------------------|
| SLD-Y | 0,065 | 0,738 | 0,000 | 70,313 | 0,0074 | 6,4 | 4.944 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,738 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,738 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 7 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,164 | 0,765 | 0,000 | 69,014 | 0,0470 | 6,1 | 4.763 |
| SLU-Y | 0,164 | 0,765 | 0,000 | 2,087 | 0,0014 | 0,0 | 4 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,164 | 1,122 | 0,000 | 69,014 | 0,0470 | 6,1 | 4.763 |
| SLD-Y | 0,164 | 1,122 | 0,000 | 2,087 | 0,0014 | 0,0 | 4 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 1,122 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 1,122 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 8 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,132 | 0,778 | 0,000 | -52,572 | -0,0231 | 3,6 | 2.764 |
| SLU-Y | 0,132 | 0,778 | 0,000 | -1,596 | -0,0007 | 0,0 | 3 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,132 | 1,055 | 0,000 | -52,572 | -0,0231 | 3,6 | 2.764 |
| SLD-Y | 0,132 | 1,055 | 0,000 | -1,596 | -0,0007 | 0,0 | 3 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 1,055 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 1,055 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 9 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,031 | 0,819 | 0,000 | -50,809 | -0,0013 | 3,3 | 2.582 |
| SLU-Y | 0,031 | 0,819 | 0,000 | 1,139 | 0,0000 | 0,0 | 1 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,031 | 0,581 | 0,000 | -50,809 | -0,0013 | 3,3 | 2.582 |
| SLD-Y | 0,031 | 0,581 | 0,000 | 1,139 | 0,0000 | 0,0 | 1 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,581 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,581 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 10 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,044 | 0,814 | 0,000 | 47,747 | 0,0023 | 2,9 | 2.280 |
| SLU-Y | 0,044 | 0,814 | 0,000 | 1,893 | 0,0001 | 0,0 | 4 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,044 | 0,640 | 0,000 | 47,747 | 0,0023 | 2,9 | 2.280 |
| SLD-Y | 0,044 | 0,640 | 0,000 | 1,893 | 0,0001 | 0,0 | 4 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,640 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,640 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 11 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,040 | 0,815 | 0,000 | -44,578 | -0,0018 | 2,6 | 1.987 |
| SLU-Y | 0,040 | 0,815 | 0,000 | 7,183 | 0,0003 | 0,1 | 52 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,040 | 0,621 | 0,000 | -44,578 | -0,0018 | 2,6 | 1.987 |
| SLD-Y | 0,040 | 0,621 | 0,000 | 7,183 | 0,0003 | 0,1 | 52 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,621 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,621 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 12 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,026 | 0,821 | 0,000 | 8,532 | 0,0002 | 0,1 | 73 |
| SLU-Y | 0,026 | 0,821 | 0,000 | -41,843 | -0,0007 | 2,3 | 1.751 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,026 | 0,558 | 0,000 | 8,532 | 0,0002 | 0,1 | 73 |
| SLD-Y | 0,026 | 0,558 | 0,000 | -41,843 | -0,0007 | 2,3 | 1.751 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,558 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,558 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 13 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,035 | 0,817 | 0,000 | 40,695 | 0,0012 | 2,1 | 1.656 |
| SLU-Y | 0,035 | 0,817 | 0,000 | -1,743 | -0,0001 | 0,0 | 3 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,035 | 0,596 | 0,000 | 40,695 | 0,0012 | 2,1 | 1.656 |
| SLD-Y | 0,035 | 0,596 | 0,000 | -1,743 | -0,0001 | 0,0 | 3 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,596 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,596 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 14 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,041 | 0,815 | 0,000 | 37,746 | 0,0016 | 1,8 | 1.425 |
| SLU-Y | 0,041 | 0,815 | 0,000 | 1,524 | 0,0001 | 0,0 | 2 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,041 | 0,624 | 0,000 | 37,746 | 0,0016 | 1,8 | 1.425 |
| SLD-Y | 0,041 | 0,624 | 0,000 | 1,524 | 0,0001 | 0,0 | 2 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,624 | 0,000 | - | - | - | - |

| Sptr | T | a _{a,o} | a _{a,v} | Γ | CM | %M.M | M _{Ecc} |
|------------------------------|-------|------------------|------------------|--------|---------|------|------------------|
| Elast-Y | - | 0,624 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |
| Modo Vibrazione n. 15 | | | | | | | |
| SLU-X | 0,033 | 0,818 | 0,000 | 30,073 | 0,0008 | 1,2 | 904 |
| SLU-Y | 0,033 | 0,818 | 0,000 | -3,163 | -0,0001 | 0,0 | 10 |
| SLU-Z | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| SLD-X | 0,033 | 0,588 | 0,000 | 30,073 | 0,0008 | 1,2 | 904 |
| SLD-Y | 0,033 | 0,588 | 0,000 | -3,163 | -0,0001 | 0,0 | 10 |
| SLD-Z | 0,000 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,0000 | 0,0 | 0 |
| Elast-X | - | 0,588 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Y | - | 0,588 | 0,000 | - | - | - | - |
| Elast-Z | - | 0,000 | 0,161 | - | - | - | - |

LEGENDA:

- Sptr** Spettro di risposta considerato.
- T** Periodo del Modo di vibrazione.
- a_{a,o}** Valore dell'Accelerazione Spettrale Orizzontale, riferita al corrispondente periodo.
- a_{a,v}** Valore dell'Accelerazione Spettrale Verticale, riferita al corrispondente periodo.
- Γ** Coefficiente di partecipazione.
- CM** Coefficiente modale del modo di vibrazione.
- %M.M** Percentuale di mobilitazione delle masse nel modo di vibrazione.
- M_{Ecc}** Massa Eccitata nel modo di vibrazione.
- SLU-X** Spettro di progetto allo S.L. Ultimo per sisma in direzione X.
- SLU-Y** Spettro di progetto allo S.L. Ultimo per sisma in direzione Y.
- SLU-Z** Spettro di progetto allo S.L. Ultimo per sisma in direzione Z.
- SLD-X** Spettro di progetto allo S.L. di Danno per sisma in direzione X.
- SLD-Y** Spettro di progetto allo S.L. di Danno per sisma in direzione Y.
- SLD-Z** Spettro di progetto allo S.L. di Danno per sisma in direzione Z.
- Elast-X** Spettro Elastico per sisma in direzione X.
- Elast-Y** Spettro Elastico per sisma in direzione Y.
- Elast-Z** Spettro Elastico per sisma in direzione Z.

**Comune di Rivara
Città Metropolitana di Torino**

**SCHEDA DI VULNERABILITÀ
SISMICA**

OGGETTO: Lavori sistemazione deposito mezzi

COMMITTENTE: Comune di Rivara

1 - EDIFICIO

| Edificio | | | | | | | | |
|--------------|----------------|----------------|----------------------|------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------|----------------|
| Classe d'uso | V _N | V _R | Materiale Principale | Coordinate geografiche ED 50 | | Categoria Sottosuolo | Condizioni Topografiche | |
| | | | | Latitudine | Longitudine | | Categoria | S _T |
| Classe 2 | [anni] 50 | [anni] 50 | mu | 45.3367 | 7.6231 | E | T1 | 1,00 |

LEGENDA: Edificio

| | |
|------------------------------|---|
| V_N | Vita nominale dell'edificio |
| V_R | Periodo di riferimento per l'azione sismica. |
| Materiale Principale | [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura. |
| Latitudine | Latitudine geografica del sito. |
| Longitudine | Longitudine geografica del sito. |
| Categoria Sottosuolo | Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m. |
| Categoria Topografica | [T1] = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i = 15^\circ$ - [T2] = Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ - [T3] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ = i = 30^\circ$ - [T4] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$. |
| S_T | Coefficiente di amplificazione topografica. |

2 - PERICOLOSITA' SISMICA

| Stato Limite | Parametri di pericolosità sismica | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | a _g | F ₀ | T* _c | C _c | T _B | T _C | T _D | S _s | |
| | [g] | | [s] | | [s] | [s] | [s] | [s] | |
| SLO | 0.0223 | 2.590 | 0.180 | 2.28 | 0.137 | 0.411 | 1.689 | 1.60 | |
| SLD | 0.0276 | 2.590 | 0.200 | 2.19 | 0.146 | 0.438 | 1.710 | 1.60 | |
| SLV | 0.0530 | 2.742 | 0.276 | 1.92 | 0.177 | 0.531 | 1.812 | 1.60 | |
| SLC | 0.0623 | 2.792 | 0.293 | 1.88 | 0.183 | 0.550 | 1.849 | 1.60 | |

LEGENDA: Pericolosità sismica

| | |
|-----------------------|---|
| Stato Limite | [SLC] = stato limite di collasso - [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività. |
| a_g | Accelerazione di picco al suolo |
| F₀ | Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale. |
| T*_c | Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale. |
| C_c | Coefficienti di amplificazione di T* _c |
| T_B | Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale. |
| T_C | Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale. |
| T_D | Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro in accelerazione orizzontale. |
| S_s | Coefficiente di amplificazione stratigrafica. |

3 - SISTEMA RESISTENTE

| Tipologia Struttura | Sistema resistente | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------|
| | Telai Multicampata | Pareti Accoppiate | Distribuzione Tamponature in Pianta |
| Muratura Esistente a ... | ... | ... | - |

LEGENDA: Sistema resistente

| | |
|----------------------------|--|
| Tipologia Struttura | Cemento armato: Telaio - Pareti - Mista telaio-pareti - Due pareti per direzione non accoppiate - Deformabili torsionalmente - Pendolo inverso; Muratura: Un solo piano - Più di un piano; Acciaio: Telaio - Controventi concentrici diagonale tesa - Controventi concentrici a V - Mensola o pendolo invertito - Telaio con tamponature |
|----------------------------|--|

4 - REGOLARITA' DELLA STRUTTURA

| Regolarità della struttura | |
|---|----|
| REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN PIANTA | |
| La configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze. | SI |
| Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4. | NO |
| Nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione. | NO |
| Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti. Per edifici in muratura: i solai sono ben collegati alle pareti e dotati di una sufficiente rigidezza e resistenza nel loro | SI |

| | |
|--|----|
| piano. | |
| REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA | |
| Tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione. | SI |
| Massa e rigidità rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidità non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidità si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base. | NO |
| Nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti. (Non significativo per strutture in muratura) | NO |
| Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento. | SI |

5 - LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

| Livello di conoscenza e fattore di confidenza | |
|---|-----------------------|
| Livello di conoscenza | Fattore di confidenza |
| LC2 | 1.20 |

LEGENDA: Livello di conoscenza e fattore di confidenza

Livello di conoscenza [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.
Fattore di confidenza Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

Conoscenza della geometria

INFORMAZIONI DISPONIBILI

Adeguato

Conoscenza dei dettagli costruttivi

INFORMAZIONI DISPONIBILI

Adeguato

PROVE Sconosciuto

Limitato: La quantità e la disposizione delle armature è stata verificata per almeno il 15% di ogni tipo di elemento primario.
Adeguato: La quantità e la disposizione delle armature è stata verificata per almeno il 35% di ogni tipo di elemento primario.
Accurato: La quantità e la disposizione delle armature è stata verificata per almeno il 50% di ogni tipo di elemento primario.

Conoscenza dei materiali

INFORMAZIONI DISPONIBILI

Adeguato

PROVE \$CNS_MT_PRV_NOME\$

Limitato: Calcestruzzo - per ogni elemento primario sono state condotte prove almeno su 1 provino estratto di cls per 300 mq di piano dell'edificio o comunque non più della metà delle prove distruttive è stato sostituito con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive; Acciaio - per ogni elemento primario sono state condotte prove almeno su 1 campione estratto di armatura per piano dell'edificio.
Adeguato: Calcestruzzo - per ogni elemento primario sono state effettuate prove almeno su 2 provini estratti di cls per 300 mq di piano dell'edificio o comunque non più della metà delle prove distruttive è stato sostituito con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive; Acciaio - per ogni elemento primario sono state effettuate prove almeno su 2 campioni estratti di armatura per piano dell'edificio.
Accurato: Calcestruzzo - per ogni elemento primario sono state effettuate prove almeno su 3 provini estratti di cls per 300 mq di piano dell'edificio o comunque non più della metà delle prove distruttive è stato sostituito con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive; Acciaio - per ogni elemento primario sono state effettuate prove almeno su 3 campioni estratti di armatura per piano dell'edificio.

Rilievo dei dettagli costruttivi sugli elementi primari

| Tipo di elemento | Elementi | Dettagli costruttivi | Elementi verificati |
|------------------|----------|----------------------|---------------------|
| | | | [%] |

LEGENDA - Rilievo dei dettagli costruttivi sugli elementi primari

Tipo di elemento Tipo di elemento primario presente nella struttura
Elementi Elementi primari del tipo considerato presenti nella struttura
Dettagli costruttivi Elementi primari del tipo considerato per i quali è stato effettuato il rilievo dei dettagli costruttivi
Elementi verificati Percentuale di elementi primari del tipo considerato per i quali è stato effettuato il rilievo dei dettagli costruttivi

Prove dei materiali sugli elementi primari

| Tipo di elemento | Calcestruzzo | | Campioni di armatura |
|------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| | Prove distruttive | Prove non distruttive | |

LEGENDA - Prove dei materiali sugli elementi primari

| | |
|------------------------------|--|
| Tipo di elemento | Tipo di elemento primario presente nella struttura |
| Prove distruttive | Carotaggi eseguiti sugli elementi primari del tipo considerato |
| Prove non distruttive | Prove sclerometriche e/o ultrasoniche, singole o combinate, eseguite sugli elementi primari del tipo considerato, sostituite dei carotaggi |
| Campioni di armatura | Campioni di armature prelevati dagli elementi primari del tipo considerato |

6 - MATERIALI

LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Livello di Conoscenza e Fattore di Confidenza

| LC | FC |
|-----|-----|
| LC2 | 1,2 |

LEGENDA:

LC [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.
FC Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato

| N _{id} | γ _k | α _{T, i} | E | G | C _{Erid} | Stz | R _{ck} | R _{cm} | %R _{ck} | γ _c | f _{cd} | f _{ctd} | f _{cfm} | n | n Ac |
|------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----|----------------------|----------------------|------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----|------|
| | [N/m ³] | [1/°C] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [%] | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | |
| Cls C20/25_Aq 42 - (C20/25) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 001 | 25.000 | 0,000010 | 30.200 | 12.583 | 60 | F | 25,00 | - | 0,85 | 1,50 | 9,80 | 1,32 | 2,27 | 15 | 002 |
| Cls C25/30_B450C - (C25/30) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 003 | 25.000 | 0,000010 | 31.447 | 13.103 | 60 | P | 30,00 | - | 0,85 | 1,50 | 14,11 | 1,79 | 3,07 | 15 | 004 |

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k Peso specifico.
α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.
E Modulo elastico normale.
G Modulo elastico tangenziale.
C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].
Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
R_{ck} Resistenza caratteristica cubica.
R_{cm} Resistenza media cubica.
%R_{ck} Percentuale di riduzione della R_{ck}.
γ_c Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.
f_{cd} Resistenza di calcolo a compressione.
f_{ctd} Resistenza di calcolo a trazione.
f_{cfm} Resistenza media a trazione per flessione.
n Ac Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI MURATURA

Caratteristiche Muratura

| N _{id} | γ _k | α _{T, i} | E | G | C _{Erid} | Stz | γ _{m,v} / γ _{m,s} | f _{cm(k)/} | f _{tk/} | f _{ck,0/} | f _{vk0/} | μ | λ | TRT | | |
|---|---------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|------|-----|---|---|
| | | | | | | | | f _{cd,v/} | f _{td,v/} | f _{cd,0,v/} | f _{vd0,v/} | | | M | F | |
| | [N/m ³] | [1/°C] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [%] | | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | | | |
| Muratura in blocchi di laterizi semipieni (perc. foratura < 45%) - (M.B.L.S.) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 007 | 12.000 | 0,000010 | 4.500 | 1.731 | 60 | F/P | | 2,50 | 5,00 | 0,350 | 5,00 | 0,350 | 0,40 | 20 | 1 | 2 |
| | | | | | | | | 2,00 | 1,67 | 0,117 | 1,67 | 0,117 | | | | |
| Muratura in mattoni pieni e malta di calce - con malta di caratteristiche buone o ottime - (Mur) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 008 | 18.000 | 0,000010 | 2.250 | 755 | 60 | F | | 2,50 | 4,80 | 0,114 | 4,80 | 0,114 | 0,40 | 20 | 1 | 2 |
| | | | | | | | | 2,00 | 1,60 | 0,038 | 1,60 | 0,038 | | | | |
| | | | | | | | | 2,00 | 0,048 | 2,00 | 0,048 | | | | | |

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k Peso specifico.
α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.
E Modulo elastico normale.
G Modulo elastico tangenziale.
C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].
Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
γ_{m,v} Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.

| Caratteristiche Muratura | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|----------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------|-----------|-----|---|
| N _{id} | γ_k | $\alpha_{T,i}$ | E | G | C _{Erid} | Stz | $\gamma_{m,v}/\gamma_{m,s}$ | $f_{cm(k)}/f_{cd,v}/f_{cd,s}$ | $f_{tk}/f_{td,v}/f_{td,s}$ | $f_{ck,0}/f_{cd,0,v}/f_{cd,0,s}$ | $f_{vk0}/f_{vd0,v}/f_{vd0,s}$ | μ | λ | TRT | |
| | [N/m ³] | [1/°C] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [%] | | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | M | F |
| $\gamma_{m,v}$ | Coefficiente parziale di sicurezza allo SLU della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche). | | | | | | | | | | | | | | |
| $f_{cm(k)}/f_{cd,v}/f_{cd,s}$ | $f_{cm(k)}$ = Resistenza a compressione: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi). $f_{cd,v}$ = Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di $\gamma_{m,v}$ e LC/FC). $f_{cd,s}$ = Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di $\gamma_{m,s}$ e LC/FC). | | | | | | | | | | | | | | |
| $f_{tk}/f_{td,v}/f_{td,s}$ | f_{tk} = Resistenza caratteristica a trazione. $f_{td,v}$ = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di $\gamma_{m,v}$ e LC/FC). $f_{td,s}$ = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni SISMICHE (funzione di $\gamma_{m,s}$ e LC/FC). | | | | | | | | | | | | | | |
| $f_{ck,0}/f_{cd,0,v}/f_{cd,0,s}$ | $f_{ck,0}$ = Resistenza caratteristica a compressione orizzontale. $f_{cd,0,v}$ = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di $\gamma_{m,v}$ e LC/FC). $f_{cd,0,s}$ = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni SISMICHE (funzione di $\gamma_{m,s}$ e LC/FC). | | | | | | | | | | | | | | |
| $f_{vk0}/f_{vd0,v}/f_{vd0,s}$ | f_{vk0} = Resistenza caratteristica a taglio senza compressione. $f_{vd0,v}$ = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di $\gamma_{m,v}$ e LC/FC). $f_{vd0,s}$ = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di $\gamma_{m,s}$ e LC/FC). | | | | | | | | | | | | | | |
| μ | Coefficiente di attrito. | | | | | | | | | | | | | | |
| λ | Snellezza. | | | | | | | | | | | | | | |
| TRT M | Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione. | | | | | | | | | | | | | | |
| TRT F | Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale. | | | | | | | | | | | | | | |

MATERIALI ACCIAIO

| Caratteristiche acciaio | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------|-----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|
| N _{id} | γ_k | $\alpha_{T,i}$ | E | G | Stz | $f_{yk,1}/f_{yk,2}$ | $f_{tk,1}/f_{tk,2}$ | $f_{yd,1}/f_{yd,2}$ | f_{td} | γ_s | γ_{M1} | γ_{M2} | $\gamma_{M3,SLV}$ | $\gamma_{M3,SLE}$ | γ_{M7} |
| | [N/m ³] | [1/°C] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | | | | |
| acciaio Aq 42 - (Aq 42) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | 78.500 | 0,000010 | 210.000 | 80.769 | - | 325,00 | - | 235,51 | - | 1,15 | - | - | - | - | - |
| Acciaio B450C - (B450C) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 004 | 78.500 | 0,000010 | 210.000 | 80.769 | - | 450,00 | - | 326,09 | - | 1,15 | - | - | - | - | - |

LEGENDA:

| | |
|-------------------|--|
| N _{id} | Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali. |
| γ_k | Peso specifico. |
| $\alpha_{T,i}$ | Coefficiente di dilatazione termica. |
| E | Modulo elastico normale. |
| G | Modulo elastico tangenziale. |
| Stz | Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo). |
| $f_{tk,1}$ | Resistenza caratteristica a Rottura (per profili <= 40 mm). |
| $f_{tk,2}$ | Resistenza caratteristica a Rottura (per profili 40 mm < t <= 80 mm). |
| f_{td} | Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni). |
| γ_s | Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale. |
| γ_{M1} | Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità. |
| γ_{M2} | Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite. |
| $\gamma_{M3,SLV}$ | Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni). |
| $\gamma_{M3,SLE}$ | Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni). |
| γ_{M7} | Coefficiente parziale di sicurezza precarico bulloni ad alta resistenza (Bulloni): [-] = parametro NON significativo per il materiale. |
| $f_{yk,1}$ | Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t <= 40 mm). |
| $f_{yk,2}$ | Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t <= 80 mm). |
| $f_{yd,1}$ | Resistenza di calcolo (per profili con t <= 40 mm). |
| $f_{yd,2}$ | Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t <= 80 mm). |
| NOTE | [-] = Parametro non significativo per il materiale. |

MATERIALI LEGNO

| Caratteristiche Legno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|---------------------|---------------------|----------------------|-----|----------------------|----------------------|------------|----------------|-----------|-----|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| N _{id} | Tp | γ_k | γ_{mean} | G _{Mean} | Stz | $f_{m,k}$ | $f_{v,k}$ | γ_M | $\gamma_{M,e}$ | β_c | Dir | $\alpha_{T,i}$ | E _{i,05} | G _{i,05} | E _{i,mean} | $f_{c,i,k}$ | $f_{t,i,k}$ |
| | | [N/m ³] | [N/m ³] | [N/mm ²] | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | | | [1/°C] | [N/mm ²] |
| LM C14 - (C14) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 005 | M | 2.900 | 3.500 | 440 | P | 14,00 | 3,000 | 1,50 | 1,00 | 0,2 | 0 | 0,000004 | 4.700 | 295 | 7.000 | 16,00 | 8,00 |
| | | | | | | | | | | | 90 | 0,000058 | - | - | 230 | 2,00 | 0,40 |
| LL GL24h - (GL24h) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 006 | L | 3.800 | 3.800 | 720 | P | 24,00 | 2,700 | 1,45 | 1,00 | 0,1 | 0 | 0,000004 | 9.400 | 583 | 11.600 | 24,00 | 16,50 |
| | | | | | | | | | | | 90 | 0,000058 | - | - | 390 | 2,70 | 0,40 |

LEGENDA:

| Caratteristiche Legno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---------------------|---------------------|----------------------|-------|----------------------|----------------------|------------|----------------|-----------|-------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| N_{id} | Tp | γ_k | γ_{mean} | G_{Mean} | Stz | $f_{m,k}$ | $f_{v,k}$ | γ_M | $\gamma_{M,e}$ | β_c | Dir | $\alpha_{T,i}$ | $E_{i,05}$ | $G_{i,05}$ | $E_{i,mean}$ | $f_{c,i,k}$ | $f_{t,i,k}$ |
| | | [N/m ³] | [N/m ³] | [N/mm ²] | | [N/mm ²] | [N/mm ²] | | | | | [1/°C] | [N/mm ²] |
| N_{id} | Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tp | Tipologia ai fini del calcolo di KMOD (Tab. 4.4.IV DM 14/01/2008): [M/L] = Legno massiccio o lamellare. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| γ_k | Peso specifico. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| γ_{mean} | Peso specifico medio. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G_{Mean} | Modulo elastico tangenziale. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stz | Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo). | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $f_{m,k}$ | Resistenza a Flessione. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $f_{v,k}$ | Resistenza a taglio. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| γ_M | Coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni fondamentali. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\gamma_{M,e}$ | Coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni eccezionali. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| β_c | Coefficiente di imperfezione per la verifica di instabilità. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dir | Direzione: [0] = parallelo alle fibre, [90] = perpendicolare alle fibre. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha_{T,i}$ | Coefficiente di dilatazione termica. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $E_{i,05}$ | Modulo elastico normale caratteristico [i = (0, 90)] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $G_{i,05}$ | Modulo elastico tangenziale caratteristico [i = (0, 90)]. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $E_{i,mean}$ | Modulo elastico normale medio [i = (0, 90)]. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $f_{c,i,k}$ | Resistenza caratteristica a compressione [i = (0, 90)] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $f_{t,i,k}$ | Resistenza caratteristica a trazione [i = (0, 90)]. | | | | | | | | | | | | | | | | |

7 - METODO DI ANALISI

| Analisi | Metodo di analisi | |
|--|--|----------------------------------|
| | Fattore di struttura q nella direzione del sisma | |
| | Sisma orizzontale in direzione X | Sisma orizzontale in direzione Y |
| Dinamica modale con fattore di struttura q | 3,00 | 3,00 |

LEGENDA: Metodo di analisi

Analisi Tipo di analisi usata per la verifica sismica e il calcolo degli indicatori di rischio sismico.
Fattore di struttura q [-] = Non significativo per il tipo di analisi usata.

8 - PERIODI FONDAMENTALI E MASSE PARTECIPANTI

| Direzion e | Periodo [s] | Modo di vibrare | Periodi fondamentali e masse partecipanti | |
|---------------|----------------|-----------------|---|--------------------------------|
| | | | Masse partecipanti [%] | Coefficiente di partecipazione |
| X | 0.053 | 2 | 17.02 | 114.98 |
| Y | 0.085 | 1 | 47.27 | 191.61 |

LEGENDA: Periodi fondamentali e masse partecipanti

Periodo Periodo di vibrazione nella direzione considerata.
Modo di vibrare Modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Masse partecipanti Percentuale di masse partecipanti relative al modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.
Coefficiente di partecipazione Coefficiente di partecipazione massimo, in valore assoluto, nella direzione considerata.

9 - CAPACITA' - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA SOSTENIBILE

| SL | Tipo di rottura | Materiale/Terreno | Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile | |
|-----|--|-------------------|---|---------------------------|
| | | | PGA _c [Ag/g] | T _{RC} [anni] |
| SLD | Spostamento Interpiano (SLD) | - | 0.336 | >2475 |
| SLV | Carico Limite Terreno | TER | 0.418 | >2475 |
| SLV | Deformazione Ultima Maschio | MU | 0.146 | >2475 |
| SLV | Pressoflessione Fuoripiano del Maschio | MU | 0.153 | >2475 |
| SLV | Rottura nel Piano del Maschio | MU | 0.169 | >2475 |
| SLV | Flessione o Pressoflessione | CA | 0.997 | >2475 |
| SLV | Taglio | CA | 1.671 | >2475 |

LEGENDA: Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
Materiale Tipologia di materiale per il tipo di rottura considerato: [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura - [TER]

Tipo di rottura = Terreno - [-] = Parametro non significativo per il tipo di rottura.
PGA_c Tipo di rottura per differenti elementi o meccanismi.
T_{RC} Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di accelerazione al suolo.
 Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di periodo di ritorno.

10 - DOMANDA - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA ATTESA

| Domanda - Entità dell'azione sismica attesa | | | |
|---|------------------|-----------------|-----|
| Stato Limite | PGA _D | T _{RD} | |
| | [g] | [anni] | |
| SLO | 0.036 | | 30 |
| SLD | 0.044 | | 50 |
| SLV | 0.085 | | 475 |
| SLC | 0.100 | | 975 |

LEGENDA: Domanda - Entità dell'azione sismica attesa

Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
PGA_D Domanda in termini di accelerazione al sito ($S_s \cdot S_T \cdot a_g/g$)
T_{RD} Domanda in termini di periodo di ritorno

11 - INDICATORI DI RISCHIO SISMICO

| Indicatori di rischio sismico | | | |
|-------------------------------|------------------|-----------------|-------|
| Stato Limite | α _{PGA} | α _{TR} | |
| SLD | 7.606 | | 7.536 |
| SLV | 1.718 | | 2.125 |

LEGENDA: Indicatori di rischio sismico

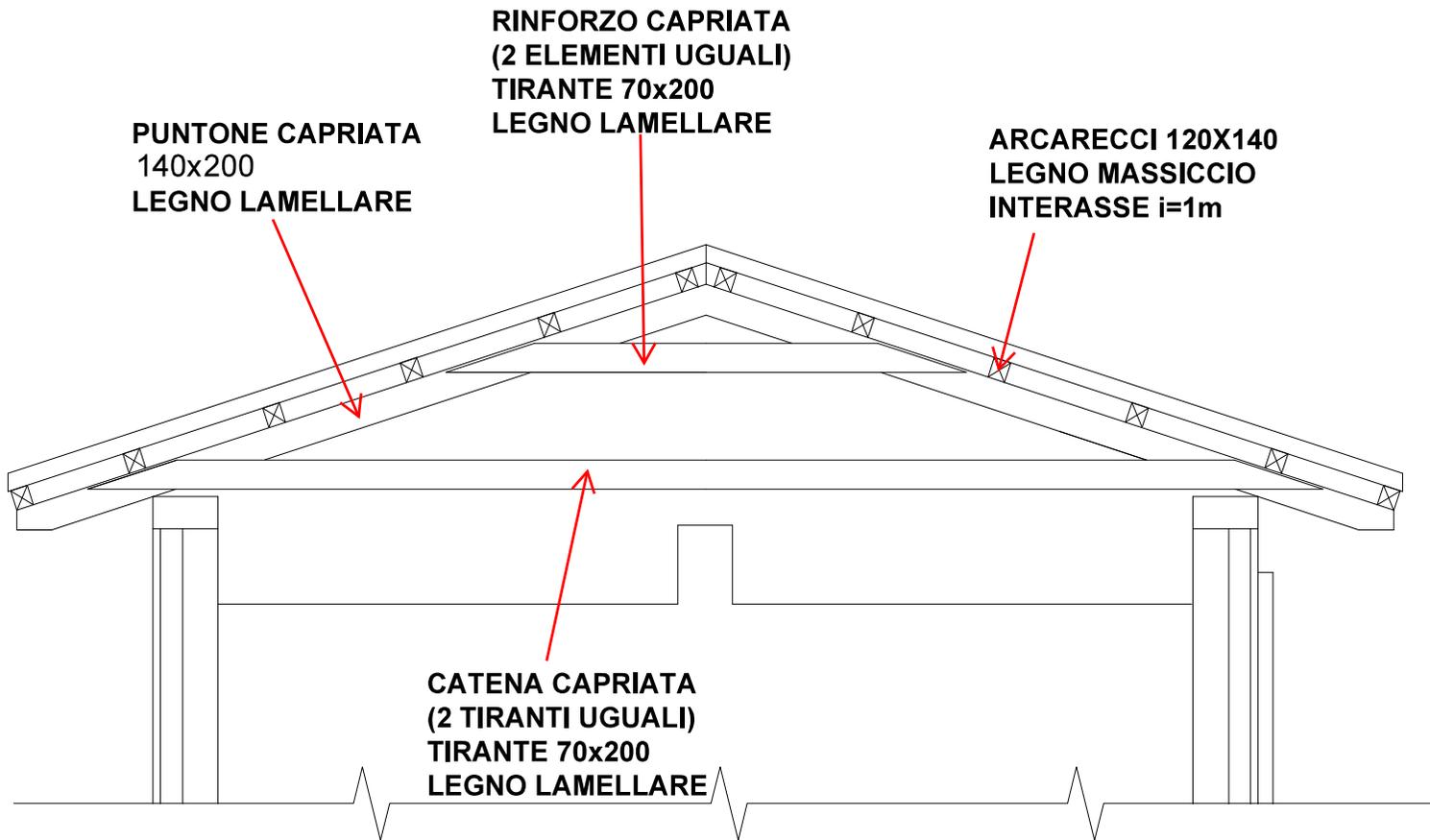
Stato Limite Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
α_{PGA} Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di accelerazione: PGA_c/PGA_D - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100.
α_{TR} Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di periodo di ritorno: $(T_{RC}/T_{RD})^{0.41}$ - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100.

Dimensionamento copertura

SOMMARIO

1. SCHEMA CAPRIATA
2. PLANIMETRIA COPERTURA
3. ANALISI DEI CARICHI
4. DIMENSIONAMENTO CAPRIATA
5. DIMENSIONAMENTO ARCARECCI

SCHEMA CAPRIATA



PIANTA COPERTURA

ANALISI CARICHI

ANALISI DEL CARICO NEVE

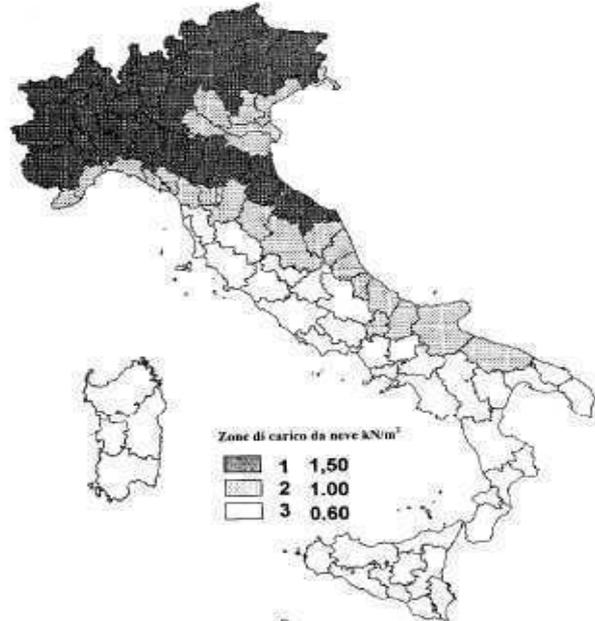
Normativa di riferimento: Norme Tecniche per le costruzioni (14 gennaio 2008) § 3.4

Carico uniforme sulla proiezione orizzontale della superficie:

$$q_s = \mu_i q_{sk} C_E C_t$$

Provincia: Torino ▼
 Zona di riferimento: I - Alpina
 Zona per il calcolo: Zona 1
 Altitudine: $a_s = 379$

| ZONA | A | B | C |
|--------|------|------|-----|
| Zona 1 | 1,50 | 1,39 | 728 |



Carico da neve al suolo

$$q_{sk} = 1,77 \text{ kN/m}^2$$

$q_{sk} = A$ $hs < 200$ m.s.l.m.
 $q_{sk} = B \times (1 + (h_s / C)^2)$ $hs > 200$ m.s.l.m.

Caso $a_s > 1500$ m → si adotta un valore di q_{sk}

diverso da quello da formula? no ▼

$q_{sk} =$ kN/m² (adottato)
 $q_{sk} = 1,77$ kN/m² ($q_{sk}(a_s)$)
 $q_{sk} = 7,29$ kN/m² ($a_s = 1500$ m)

Nota: il carico q_{sk} adottato non può essere comunque inferiore a quello calcolato per $a_s = 1500$ m

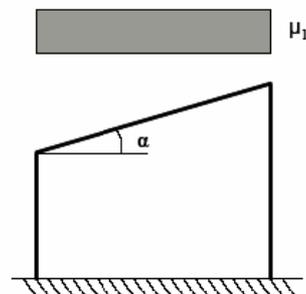
Coefficiente di esposizione: $C_E = 1,00$ topografia: normale ▼

Coefficiente termico: $C_t = 1,00$

Coefficienti di forma per le coperture μ_i e carico da neve q_s

Copertura a 1 falda

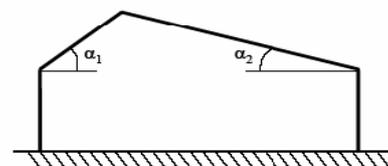
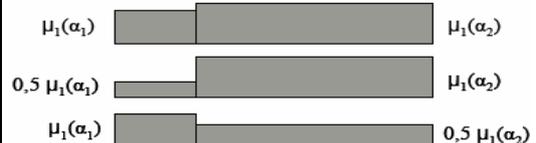
neve impedita di scivolare: no ▼
 inclinazione della falda: $\alpha = 18,00^\circ$
 coefficiente di forma: $\mu_1 = 0,80$
 carico da neve: $q_s = 1,41$ kN/m²



Copertura a 2 falde

falda 1
 neve impedita di scivolare: no ▼
 inclinazione delle falde: $\alpha_1 = 18,00^\circ$
 coefficiente di forma: $\mu_1 = 0,80$
 carico da neve comb. 1: $q_s = 1,41$ kN/m²
 carico da neve comb. 2: $q_s = 0,71$ kN/m²
 carico da neve comb. 3: $q_s = 1,41$ kN/m²

falda 2
 neve impedita di scivolare: no ▼
 inclinazione delle falde: $\alpha_2 = 18,00^\circ$
 coefficiente di forma: $\mu_1 = 0,80$
 carico da neve comb. 1: $q_s = 1,41$ kN/m²
 carico da neve comb. 2: $q_s = 1,41$ kN/m²
 carico da neve comb. 3: $q_s = 0,71$ kN/m²



PESO PROPRIO PACCHETTO DI COPERTURA

Peso specifico legno: 5,00 kN/m³

| | | | | | | | |
|---|----------------|-------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------------------|
| manto in tegole | | | 5 | lamiera | | 0,080 | kN/m ² |
| 1 | coppi | 0,800 | | | | | kN/m ² |
| 2 | marsigliese | 0,400 | | | | | kN/m ² |
| 3 | portoghese | 0,500 | | | | | kN/m ² |
| 4 | cls | 0,500 | | | | | kN/m ² |
| 5 | lamiera | 0,080 | | | | | kN/m ² |
| listelli portategole | | | b = | 120 | mm | | |
| | | | h = | 140 | mm | | |
| | | | i = | 1000 | mm | 0,084 | kN/m ² |
| controlistelli in abete segato | | | b = | 0 | mm | | |
| | | | h = | 0 | mm | | |
| | | | i = | 1 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| manto in lastre di fibrocemento tipo Eternit | | | sp = | 0 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| manto in pannelli di lamiera coibentata | | | sp = | 0 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| guaina bituminosa | | | sp = | 0 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| guaina traspirante sottotegola | | | | | | 0,001 | kN/m ² |
| tavolato di supporto - compensato / osb | | | sp = | | mm | 0,000 | kN/m ² |
| sp 10 mm | | 0,040 | | | | | kN/m ² |
| sp 13 mm | | 0,055 | | | | | kN/m ² |
| sp 16 mm | | 0,068 | | | | | kN/m ² |
| sp 19 mm | | 0,081 | | | | | kN/m ² |
| sp 22 mm | | 0,095 | | | | | kN/m ² |
| tavolato di supporto - tavole abete segato | | | sp = | 0 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| listone intercapedine aerata - abete segato | | | b = | 0 | mm | | |
| | | | h = | 0 | mm | | |
| | | | i = | 1 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| coibentazione | | | 4 | poliuretano | | 0,011 | kN/m ² |
| 1 | polistirolo | 0,350 | sp = | 30 | mm | | |
| 2 | fibra di legno | 1,600 | 4 | poliuretano | | 0,000 | kN/m ² |
| 3 | fibra di legno | 2,200 | sp = | 0 | mm | | |
| 4 | poliuretano | 0,350 | | | | | kN/m ² |
| freno / barriera al vapore | | | | | | 0,001 | kN/m ² |
| nastro forato (2 strisce a m ²) | | | larghezza = | 150 | mm | 0,012 | kN/m ² |
| | | | sp = | 0,5 | mm | | |
| massetto c.a. ripartizione | | | sp = | 0 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| tavolato piallato abete (perline) | | | sp = | 0 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| cartongesso | | | sp = | 0 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| tavelle in cotto cm | | | sp = | 0 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| pannello coibentato in lamiera tipo sandwich | | | | | | 0,000 | kN/m ² |
| pannelli lana di legno mineralizzata | | | sp = | 0 | mm | 0,000 | kN/m ² |
| sp 15 mm | | 0,070 | | | | | kN/m ² |
| sp 20 mm | | 0,090 | | | | | kN/m ² |
| sp 25 mm | | 0,100 | | | | | kN/m ² |
| sp 35 mm | | 0,130 | | | | | kN/m ² |
| sp 50 mm | | 0,180 | | | | | kN/m ² |
| sp 70 mm | | 0,260 | | | | | kN/m ² |
| altri tipi di carico: | | - | | | | 0,000 | kN/m ² |
| totale carico permanente copertura (valore caratteristico) | | | | | g = | 0,188 | kN/m² |

in accordo con la Committenza, si utilizza il seguente carico **g = 0,188 kN/m²**

SOVRACCARICO VARIABILE SOLAIO

Secondo NT 14-01-2008 si considerano i locali classificabili secondo categoria:

H1



Descrizione:

Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione

| | | |
|--------------|--|--|
| A | Ambienti ad uso residenziale | |
| | A | Ambienti ad uso residenziale: locali di abitazione e relativi servizi, alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento) |
| B | Uffici | |
| | B1 | Uffici non aperti al pubblico |
| | B2 | Uffici aperti al pubblico |
| C | Ambienti suscettibili di affollamento | |
| | C1 | Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole |
| | C2 | Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi |
| | C3 | Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale da ballo, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerti, palazzetti per lo sport e relative tribune. |
| D | Ambienti ad uso commerciale | |
| | D1 | Negozi |
| | D2 | Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie... |
| E | Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale | |
| | E1 | Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri |
| | E2 | Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso |
| F - G | Rimesse e parcheggi | |
| | F | Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN |
| | G | Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso |
| H | Coperture e sottotetti | |
| | H1 | Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione |
| | H2 | Coperture praticabili |
| | H3 | Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso |

Si assumono quindi i seguenti sovraccarichi verticali ed orizzontali ripartiti e le corrispondenti azioni locali concentrate (comprehensive degli effetti dinamici ordinari) secondo normativa:

| | | | |
|--|-------------|---------------------------|------------|
| q_k: sovraccarico verticale uniformemente distribuito | 0,50 | kN/m² | |
| Q_k: sovraccarico verticale concentrato | 1,20 | kN con impronta cm | 5x5 |
| H_k: sovraccarico orizzontale lineare | 1,00 | kN/m | |

Il sovraccarico orizzontale lineare deve essere applicato a pareti - alla quota di 1.20 m dal rispettivo piano di calpestio- ed a parapetti o mancorrenti - alla quota del bordo superiore.

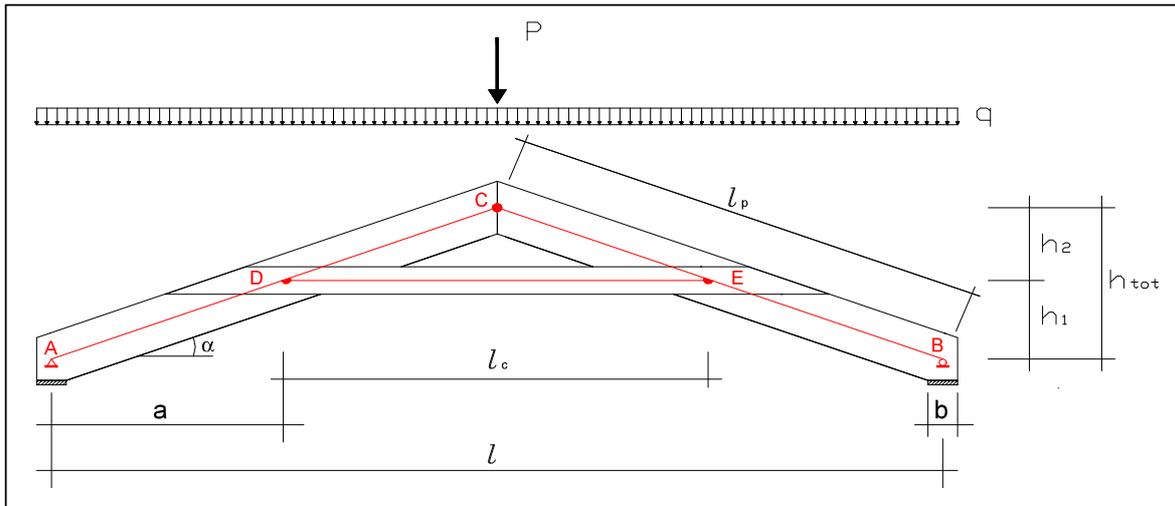
In accordo con la Committenza si assumono i seguenti sovraccarichi verticali ed orizzontali ripartiti e le corrispondenti azioni locali concentrate (comprehensive degli effetti dinamici ordinari):

| | | | |
|---|------|--------------------|-----|
| q _k : sovraccarico verticale uniformemente distribuito | 0,50 | kN/m ² | |
| Q _k : sovraccarico verticale concentrato | 1,20 | kN con impronta cm | 5x5 |
| H _k : sovraccarico orizzontale lineare su pareti e parapetti | | kN/m | |

DIMENSIONAMENTO CAPRIATA

Tipologia: capriata con catena alta
 Vincoli: due appoggi, fisso e mobile
 Norma: NT 14-01-2008

Elemento:
 Posizione: ...
 Note:

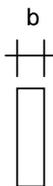


Geometria

$l = 7,20$ m
 $\alpha = 18,00$ °
 $h_1 = 0,00$ m
 $h_2 = 1,17$ m
 $h_{tot} = 1,17$ m
 $a = 0,00$ m

Tirante (catena=2 tiranti)

$b = 70$ mm
 $h = 200$ mm
 $l_c = 7,20$ m



Puntoni

$b = 140$ mm
 $h = 200$ mm
 $l_p = 3,79$ m
 l_p divisa in n.° 5 campi

(per la stabilizzazione nel piano debole)

$l_{app} = 160$ mm

Carichi distribuiti

q_{G2k} (in falda) = $0,19$ kN/m²

q_{G2k} (in piano) = $0,20$ kN/m²

q_{V2k} (in piano) = $1,41$ kN/m²

tratto di carico = $2,98$ m

$q_{Gk} = 0,74$ kN/m

$q_{Nk} = 4,20$ kN/m

Carichi concentrati al colmo

$P_{Gk} = 0,00$ kN

$P_{Vk} = 0,00$ kN

Classe di servizio: 1

Carichi accidentali: Neve fino a 1000 m

Nota: il carico di esercizio è il carico da neve

LEGNO LAMELLARE GL 24 h

Proprietà del legno secondo le normative europee EN1194-2000 (lamellare), EN338-2003 (massiccio).

Valori caratteristici di rigidezza

| | | | |
|-----------------------------|---------------|-------|-----|
| mod. elast. parall. medio | $E_{0,mean}$ | 11600 | MPa |
| mod. elast. parall. caratt. | $E_{0,05}$ | 9400 | MPa |
| mod. elast. ortog. medio | $E_{90,mean}$ | 390 | MPa |
| modulo di taglio medio | G_{mean} | 720 | MPa |

Valori caratteristici di resistenza

| | | | |
|-----------------------------|--------------|-------|-----|
| flessione | $f_{m,k}$ | 24,00 | MPa |
| traz. parallela alle fibre | $f_{t,0,k}$ | 16,50 | MPa |
| traz. ortog. alle fibre | $f_{t,90,k}$ | 0,40 | MPa |
| compr. parallela alle fibre | $f_{c,0,k}$ | 24,00 | MPa |
| compr. ortog. alle fibre | $f_{c,90,k}$ | 2,70 | MPa |
| taglio e torsione | $f_{v,k}$ | 2,70 | MPa |

| | | |
|---|--------|-------------------|
| peso proprio del legno | $5,00$ | kN/m ³ |
| q_{G1k} (peso pr. catena) = | $0,14$ | kN/m |
| q_{G1k} (peso pr. puntoni (in falda)) = | $0,14$ | kN/m |
| q_{G1k} (peso pr. puntoni (in piano)) = | $0,15$ | kN/m |

Riassunto verifiche

Esito: **OK!**

| Verifica | Valore | Limite |
|-----------------------|--------|--------|
| Puntoni | | |
| Flessione | 0,86 | <1 |
| Stabilità | 0,99 | <1 |
| Taglio | 0,40 | <1 |
| Compressione appoggio | 0,34 | <1 |
| Catena | | |
| Trazione semplice | 0,16 | <1 |
| Tensoflessione | 0,23 | <1 |
| Giunto | | |
| Resistenza | 0,60 | <1 |
| Geometria: catena | OK | |
| Geometria: puntone | OK | |

Combinazioni di carico

Combinaz. 1) $F_d = 1,30 G_k \rightarrow k_{mod} = 0,60$

Combinaz. 2) $F_d = 1,30 G_k + 1,50 Q_{var,k} \rightarrow k_{mod} = 0,90$

| | Combinazione 1 | Combinazione 2 |
|--|----------------|----------------|
| $k_{mod} =$ | 0,60 | 0,90 |
| carico di progetto uniforme $q_d =$ | 0,96 kN/m | 7,26 kN/m |
| carico di progetto puntuale $P_d =$ | 0,00 kN | 0,00 kN |
| Reazioni vincolari | | |
| $R_A = R_B = q_d l / 2 + P_d / 2 + R_D =$ | 4,10 kN | 26,79 kN |
| Catena (tesa) | | |
| $R_D = 1,30 q_{(p. pr. c.)} l_c / 2 =$ (per peso proprio) | 0,66 kN | 0,66 kN |
| $T = [q_d l^2 / 8 + P_d l / 4 + R_D a] / h_2 =$ (trazione) | 5,30 kN | 40,22 kN |
| $M = 1,30 q_{(p. pr. c.)} l_c^2 / 8 =$ (per peso proprio) | 1,18 kNm | 1,18 kNm |
| Puntoni (compressi) | | |
| $V_{max} =$ | 1,64 kN | 12,43 kN |
| $N_{max} =$ | 6,11 kN | 46,33 kN |
| $M_{max} =$ | 1,55 kNm | 11,76 kNm |

Nota: a favore di sicurezza si verificano i puntoni sempre con la coppia di valori N_{max} e M_{max} , anche nel caso in cui i due valori non fossero relativi alla stessa sezione.

Reazioni agli appoggi - sollecitazioni non combinate

$R_{appoggio A=B, g,k} = 3,15$ kN

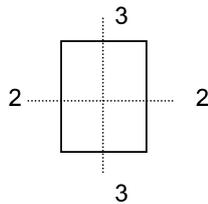
$R_{appoggio A=B, q,k} = 15,13$ kN

Reazioni agli appoggi - c. di c. rara (g+q)

$R_{appoggio A=B, c, di c. rara} = 18,28$ kN

Verifiche puntone

| | | |
|---------------------------|----------|-----------------|
| $b =$ | 140 | mm |
| $h =$ | 200 | mm |
| $A = b \cdot h_n =$ | 28000 | mm ² |
| $J_{22} = bh_n^3 / 12 =$ | 93333333 | mm ⁴ |
| $J_{33} = h_n b^3 / 12 =$ | 45733333 | mm ⁴ |
| $W_{22} = bh_n^2 / 6 =$ | 933333 | mm ³ |
| $W_{33} = h_n b^2 / 6 =$ | 653333 | mm ³ |



| | | |
|--|-------|-------|
| l_g puntone = | 3,79 | m |
| (linea d' asse, dal colmo all' appoggio) | | |
| l_p divisa in n.° | 5 | campi |
| (per la stabilizzazione nel piano debole) | | |
| $l_{app} =$ | 160 | mm |
| $\alpha =$ angolo verticale-fibre = | 72,00 | ° |
| $f_{c,\alpha,d} = [f_{c,0,d} / ((f_{c,0,d} / (k_{c,90} f_{c,90,d})) \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)]$ | | |

| Sollecitazioni | Comb. 1 | Comb. 2 | |
|--|---------|---------|-----|
| $N =$ | 6,11 | 46,33 | kN |
| $M_{22} =$ | 1,55 | 11,76 | kNm |
| $V_3 =$ | 1,64 | 12,43 | kN |
| $R_{appoggio} =$ | 4,10 | 26,79 | kN |
| Tensioni di progetto | Comb. 1 | Comb. 2 | |
| $\sigma_{c,0,d} = N / A =$ | 0,22 | 1,65 | Mpa |
| $\sigma_{m,2,d} = M_{22} / W_{22} =$ | 1,66 | 12,60 | Mpa |
| $\tau_d = 1,5 V_3 / A =$ | 0,09 | 0,67 | Mpa |
| $\sigma_{c,\alpha,d} = R_{appoggio} / (b l_{app}) =$ | 0,18 | 1,20 | Mpa |
| Coefficienti | Comb. 1 | Comb. 2 | |
| $k_{mod} =$ | 0,60 | 0,90 | |
| $\gamma_M =$ | 1,45 | 1,45 | |
| $k_{mod} / \gamma_M =$ | 0,41 | 0,62 | |
| Resistenze di calcolo | Comb. 1 | Comb. 2 | |
| $f_{c,90,d} = f_{c,90,k} k_{mod} / \gamma_M =$ | 1,12 | 1,68 | Mpa |
| $f_{c,0,d} = f_{c,0,k} k_{mod} / \gamma_M =$ | 9,93 | 14,90 | Mpa |
| $f_{m,d} = f_{m,k} k_{mod} / \gamma_M =$ | 9,93 | 14,90 | Mpa |
| $f_{v,d} = f_{v,k} k_{mod} / \gamma_M =$ | 1,12 | 1,68 | Mpa |
| $f_{c,\alpha,d} =$ | 2,32 | 3,48 | Mpa |

Verifica di resistenza a pressoflessione

$$\eta = (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,2,d} / f_{m,d} \leq 1$$

| | | |
|---------------|---------------|----------|
| Comb. 1 | Comb. 2 | |
| $\eta = 0,17$ | $\eta = 0,86$ | ≤ 1 |

Verifica di stabilità a pressoflessione

$$\eta = \sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,2,d} / k_{crit}) / f_{m,d} \leq 1$$

$$\eta = \sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} f_{c,0,d}) + (0,7 \sigma_{m,2,d} / k_{crit}) / f_{m,d} \leq 1$$

| | | |
|---------------|---------------|----------|
| Comb. 1 | Comb. 2 | |
| $\eta = 0,20$ | $\eta = 0,99$ | ≤ 1 |
| $\eta = 0,14$ | $\eta = 0,70$ | ≤ 1 |

Verifica di resistenza a taglio

$$\eta = \tau_d / f_{v,d} \leq 1$$

| | | |
|---------------|---------------|----------|
| Comb. 1 | Comb. 2 | |
| $\eta = 0,08$ | $\eta = 0,40$ | ≤ 1 |

Verifica a compressione all'appoggio

$$\eta = \sigma_{c,\alpha,d} / [f_{c,\alpha,d}] \leq 1$$

| | | |
|---------------|---------------|----------|
| Comb. 1 | Comb. 2 | |
| $\eta = 0,08$ | $\eta = 0,34$ | ≤ 1 |

Parametri utilizzati nelle verifiche di stabilità a pressoflessione**Calcolo del coefficiente di tensione critica $k_{c,2}$ (piano forte 1-3)**

| | | | |
|---|-------|-----|---|
| $k_{c,2} = 1 / [k_2 + (k_2^2 - \lambda_{rel,2}^2)^{0,5}] =$ | 0,75 | | secondo (4.4.15) di NT 14/01/2008 |
| $k_2 = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,2} - 0,5) + \lambda_{rel,2}^2) =$ | 1,08 | | parametro di calcolo intermedio |
| $\lambda_{rel,2} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,2})^{0,5} =$ | 1,05 | | snellezza relativa della sezione nel piano 1-3 |
| $\sigma_{c,crit,2} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_2^2 =$ | 21,63 | Mpa | tensione critica euleriana nel piano 1-3 |
| $\beta_c =$ | 0,10 | | coefficiente |
| $f_{c,0,k} =$ | 24,00 | Mpa | resistenza caratteristica a compr. parallela alle fibre |
| $E_{0,05} =$ | 9400 | Mpa | modulo elastico parallelo caratteristico |
| $\lambda_2 = l_{02} / i_2 =$ | 65,49 | | snellezza della sezione nel piano 1-3 |
| $l_{02} =$ | 3,79 | m | lunghezza di libera inflessione nel piano 1-3 |
| $i_2 = 0,289 h =$ | 0,06 | m | raggio giratore della sezione nel piano 1-3 |

Calcolo del coefficiente di tensione critica $k_{c,3}$ (piano debole 1-2)

| | | | |
|---|--------|-----|---|
| $k_{c,3} = 1 / [k_3 + (k_3^2 - \lambda_{rel,3}^2)^{0,5}] =$ | 1,02 | | secondo (4.4.15) di NT 14/01/2008 |
| $k_3 = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,3} - 0,5) + \lambda_{rel,3}^2) =$ | 0,54 | | parametro di calcolo intermedio |
| $\lambda_{rel,3} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,3})^{0,5} =$ | 0,30 | | snellezza relativa della sezione nel piano 1-2 |
| $\sigma_{c,crit,3} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_3^2 =$ | 264,99 | Mpa | tensione critica euleriana nel piano 1-2 |
| $\beta_c =$ | 0,10 | | coefficiente |
| $f_{c,0,k} =$ | 24,00 | Mpa | resistenza caratteristica a compr. parallela alle fibre |
| $E_{0,05} =$ | 9400 | Mpa | modulo elastico parallelo caratteristico |
| $\lambda_3 = l_{03} / i_3 =$ | 18,71 | | snellezza della sezione nel piano 1-2 |
| $l_{03} =$ | 0,76 | m | lunghezza di libera inflessione nel piano 1-2 |
| $i_3 = 0,289 b =$ | 0,04 | m | raggio giratore della sezione nel piano 1-2 |

Calcolo del coefficiente di sbandamento laterale k_{crit} (sbandamento nel piano debole 1-2)

| | | | |
|--|-------|-----|--|
| $k_{crit} =$ (formule in funzione di $\lambda_{rel,m}$) = | 1,00 | | secondo (4.4.12) di NT 14/01/2008 |
| $\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0,5} =$ | 0,16 | | snellezza a flessione |
| $f_{m,k} =$ | 24,00 | Mpa | resistenza caratteristica a flessione |
| $\sigma_{m,crit} = (\pi b^2 / (l_{3,eff} h)) E_{0,05} (G_{mean} / E_{mean})^{0,5} =$ | 952 | Mpa | tensione di flessione critica |
| $l_{3,eff} =$ | 0,76 | m | lunghezza efficace nel piano 1-2 |
| $E_{0,05} =$ | 9400 | Mpa | modulo elastico parallelo caratteristico |
| $G_{mean} =$ | 720 | Mpa | modulo di taglio medio |
| $E_{0,mean} =$ | 11600 | Mpa | modulo elastico parallelo medio |

Calcolo del coefficiente di compressione ortogonale a livello dell'appoggio $k_{c,90}$

$$k_{c,90} = (2,38 - l_{app} / 250)(1 + h / (12 l_{app})) \leq 4 \quad 1,92 \quad \text{calcolato con le formule in 6.1.5 (3) EC5}$$

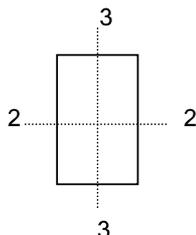
Verifiche catena orizzontale (due tiranti uguali)

Dati del singolo tirante

| | | |
|---|----------|-----------------|
| b = | 70 | mm |
| h = | 200 | mm |
| A = b · h = | 14000 | mm ² |
| J ₂₂ = bh ³ /12 = | 46666667 | mm ⁴ |
| W ₂₂ = bh ² /6 = | 466667 | mm ³ |
| A _{fori} = | 1680 | mm ² |

(Riduzione massima di sezione a causa dei fori per l'unione con perni, nella peggiore ipotesi di fori allineati lungo una stessa sezione del tirante).

$$A_{\text{netta}} = 12320 \text{ mm}^2$$



Trazione totale nella catena

| | Comb. 1 | Comb. 2 | |
|-----|---------|---------|----|
| T = | 5,30 | 40,22 | kN |

Sollecitazioni sul singolo tirante, sezione di unione tir.-punt.

| | Comb. 1 | Comb. 2 | |
|---|---------|---------|-----|
| T = | 2,65 | 20,11 | kN |
| M ₂₂ = | 0,00 | 0,00 | kNm |
| $\sigma_{t,o,d} = T / A_{\text{netta}} =$ | 0,22 | 1,63 | Mpa |

Sollecitazioni sul singolo tirante, sezione di mezzeria

| | Comb. 1 | Comb. 2 | |
|--------------------------------------|---------|---------|-----|
| T = | 2,65 | 20,11 | kN |
| M ₂₂ = | 0,59 | 0,59 | kNm |
| $\sigma_{t,o,d} = T / A =$ | 0,19 | 1,44 | Mpa |
| $\sigma_{m,2,d} = M_{22} / W_{22} =$ | 1,26 | 1,26 | Mpa |

Coefficienti

| | Comb. 1 | Comb. 2 |
|---------------------------------|---------|---------|
| k _{mod} = | 0,60 | 0,90 |
| $\gamma_M =$ | 1,45 | 1,45 |
| k _{mod} / $\gamma_M =$ | 0,41 | 0,62 |

Resistenze di calcolo

| | Comb. 1 | Comb. 2 | |
|---|---------|---------|-----|
| $f_{t,0,d} = f_{t,0,k} k_{\text{mod}} / \gamma_M =$ | 6,83 | 10,24 | MPa |
| $f_{m,d} = f_{m,k} k_{\text{mod}} / \gamma_M =$ | 9,93 | 14,90 | MPa |

Verifica di resistenza a trazione semplice, sezione di unione tirante-puntone

$$\eta = \sigma_{t,o,d} / f_{t,0,d} \leq 1$$

| | | |
|---------------|---------------|----------|
| Comb. 1 | Comb. 2 | |
| $\eta = 0,03$ | $\eta = 0,16$ | ≤ 1 |

Verifica di resistenza a tensoflessione, sezione di mezzeria

$$\eta = \sigma_{t,o,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,2,d} / f_{m,d} \leq 1$$

| | | |
|---------------|---------------|----------|
| Comb. 1 | Comb. 2 | |
| $\eta = 0,15$ | $\eta = 0,23$ | ≤ 1 |

Verifica unione catena orizzontale-puntone

I due tiranti sono collegati al puntone passante con spinotti o bulloni di acciaio.

Tiranti (lateral)

| | | |
|------|-------|----|
| b = | 70 | mm |
| h = | 200 | mm |
| b* = | 60,00 | mm |

Puntone (passante)

| | | |
|------------|-------|----|
| b = | 140 | mm |
| h = | 200 | mm |
| pendenza = | 18,00 | ° |

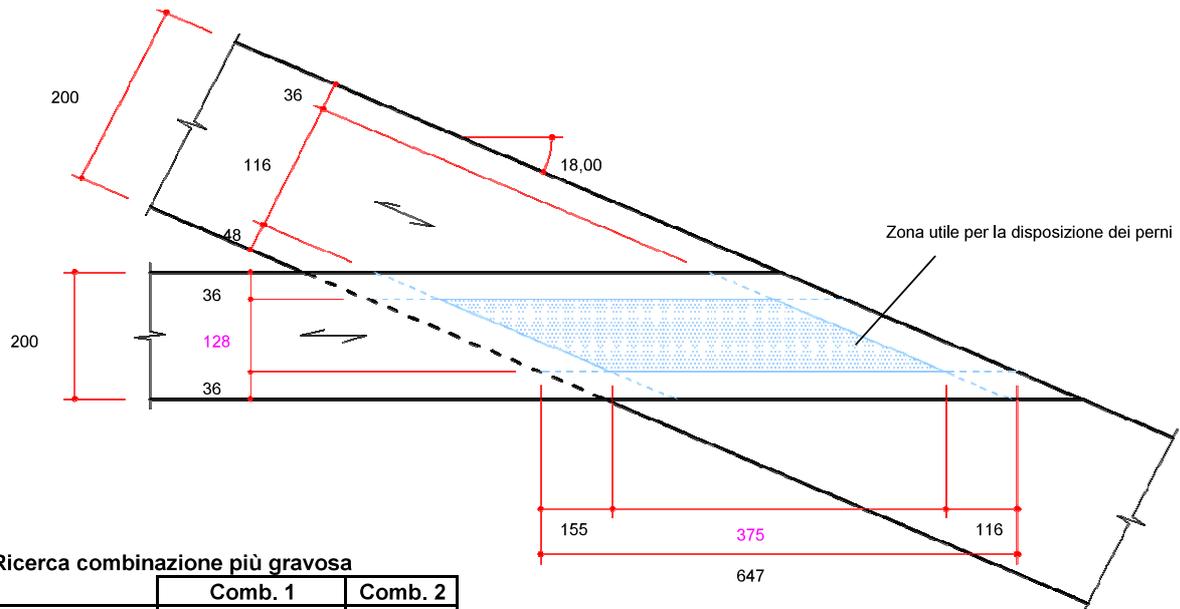
b* = lunghezza degli spinotti nei tiranti (nel caso siano previsti tappi in legno per motivi estetici o di resistenza al fuoco)

Direzione delle fibre

Nei due elementi del tirante: parallele all'asse
Nel puntone: parallele all' asse

Connettori

| | | |
|------------------------------------|-----|---|
| Tipologia di connettore | 1 | [1 = bullone, 2 = spinotto] |
| $\phi =$ | 12 | mm diametro del connettore |
| $f_{u,k} =$ | 400 | MPa resistenza caratteristica a trazione dell' acciaio |
| n.° connettori = | 5 | numero di connettori allineati in ogni fila |
| distanza fra i connettori = | 70 | mm deve essere non minore di: 60 mm |
| n.° file = | 2 | numero di file sovrapposte previsto |
| distanza fra i connettori = | 56 | mm deve essere non minore di: 48 mm |
| sono previsti quindi in totale n.° | 10 | connettori |



Ricerca combinazione più gravosa

| | Comb. 1 | Comb. 2 |
|-----------------|---------|---------|
| T (kN) = | 5,30 | 40,22 |
| k_{mod} = | 0,60 | 0,90 |
| T / k_{mod} = | 8,84 | 44,69 |

Esito ricerca: Comb. 2 → k_{mod} = 0,90
 → T = 40,22 kN

Resistenza totale della connessione

$$R_{d, totale} = n_{righe} n_{ef} R_{d, connettore} = 67,49 \text{ kN}$$

Verifica di capacità portante

$$\eta = T / R_{d, tot} \leq 1$$

$$\eta = 0,60 \leq 1$$

Verifica dello spazio richiesto per la disposizione dei connettori

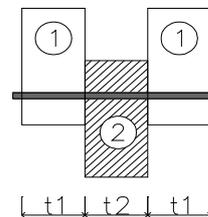
| | | |
|---|--------|----|
| tirante: altezza della zona utile per la posa delle file di perni = | 128 mm | OK |
| distanza necessaria fra le due file di perni più distanti (0 se fila unica) = | 56 mm | OK |
| puntone: lunghezza del tratto utile per la posa dei perni = | 375 mm | OK |
| distanza necessaria fra i due perni allineati più distanti = | 280 mm | OK |

Calcolo della capacità portante

Coefficienti

$$k_{mod} = 0,90$$

$$\gamma_{M, connessione} = 1,50$$



Parametri

| | | | |
|---|--------|-------------------|--|
| $\rho_k =$ | 380,00 | kg/m ³ | densità caratteristica del legno |
| $f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01\phi) \rho_k =$ | 27,42 | MPa | resistenza caratteristica a rifollamento di base |
| $k_{90} = 1,35 + 0,015 \phi =$ | 1,53 | | parametro |
| $M_{v,k} = 0,3 f_{u,k} \phi^{2,6} =$ | 76745 | Nmm | momento caratteristico di snervamento del connettore |

Legno 1: elementi laterali

| | | | |
|--|-------|-----|---|
| $t_1 =$ | 60 | mm | min {spessore degli elementi esterni; profondità di penetrazione} |
| $\alpha_1 =$ | 0,00 | ° | angolo tra sforzo e fibre negli elementi laterali |
| $f_{h,1,k} = f_{h,0,k} / (k_{90} \sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1) =$ | 27,42 | MPa | resistenza caratteristica a rifollamento nel legno |

Legno 2: elemento centrale

| | | | |
|--|-------|-----|--|
| $t_2 =$ | 140 | mm | spessore dell'elemento centrale |
| $\alpha_2 =$ | 18,00 | ° | angolo tra sforzo e fibre nell'elemento centrale |
| $f_{h,2,k} = f_{h,0,k} / (k_{90} \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2) =$ | 26,10 | MPa | resistenza caratteristica a rifollamento nel legno |

Capacità portante di progetto di un connettore

La capacità portante di progetto per ciascun mezzo di unione ad un piano di taglio è il valore minimo tra i seguenti: (si ipotizza, a favore di sicurezza, di poter trascurare l'effetto fune nelle giunzioni con bulloni in quanto non si conoscono le dimensioni precise delle rondelle e non si ha il controllo sulla corretta posa in opera dei connettori)

$$R_k = \min \begin{cases} f_{h,1,k} t_1 \phi & = & 19,74 \text{ kN} \\ 0,5 f_{h,2,k} t_2 \phi & = & 21,92 \text{ kN} \\ [1,05 f_{h,1,k} t_1 \phi / (2+\beta)] [[2 \beta (1+\beta) + 4 \beta (2+\beta) M_{y,k} / (f_{h,1,k} \phi t_1^2)]^{0,5} - \beta] & = & 8,12 \text{ kN} \\ 1,15 [2 \beta / (1 + \beta)]^{0,5} (2 M_{y,k} f_{h,1,k} \phi)^{0,5} & = & 8,07 \text{ kN} \end{cases}$$

$$\beta = f_{h,2,k} / f_{h,1,k} = 0,95 \quad \text{parametro}$$

$$R_{k, \text{connettore}} = 8,07 \text{ kN} \quad \text{capacità portante caratteristica per un piano di taglio}$$

$$R_{d, \text{connettore}} = 4,84 \text{ kN} \quad \text{capacità portante di progetto per un piano di taglio}$$

$$R_d = k_{\text{mod}} R_{k, \text{conn}} / \gamma_m$$

$$n^\circ \text{ piani di taglio} = 2$$

$$R_{d, \text{connettore}} = n^\circ \text{ piani di taglio} \cdot R_d = 9,69 \text{ kN} \quad \text{capacità portante di progetto di un connettore}$$

Capacità portante di progetto di più connettori

La capacità portante di più elementi di collegamento allineati è in generale minore della somma delle capacità portanti dei singoli elementi.

$$R_{d, \text{totale}} = n_{\text{file}} n_{\text{ef}} R_{d, \text{connettore}} = 67,49 \text{ kN} \quad \text{capacità portante totale di progetto dei connettori}$$

dove:

| | | |
|------------------------------|---------|--|
| $n =$ | 5 | numero di connettori allineati in ogni fila |
| $n_{\text{file, min}} =$ | 2 | numero minimo di file di connettori allineati $= T / (n_{\text{ef}} \cdot R_{d, \text{connettore}})$ |
| $n_{\text{file}} =$ | 2 | numero di file di connettori allineati |
| $a_1 =$ | 70 mm | spaziatura fra i connettori in direzione della fibratura (minima ammessa) |
| $d =$ | 12 mm | diametro del connettore |
| $n_{\text{ef}} =$ | 3,48 | numero di connettori efficaci (per carichi ortogonali alla fibratura $n_{\text{ef}} = n$) |
| $R_{d, \text{connettore}} =$ | 9,69 kN | capacità portante (non ridotta) di progetto del singolo connettore |

Nel caso di unione con bulloni o spinotti, per una serie di elementi di collegamento allineati lungo la direzione dello sforzo, il numero efficace di connettori n_{ef} si calcola come segue:

$$n_{\text{ef}} = \min \{ n ; n^{0,9} (a_1 / (13d))^{1/4} \}$$

Distanze minime per bulloni (*) semplificate per eccesso, quindi a favore di sicurezza

| | | |
|---|-----------------------------|-------|
| tra i connettori parallelamente alle fibre: | 5 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 60 mm |
| tra i connettori ortogonalmente alle fibre: | 4 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 48 mm |
| dall'estremità sollecitata (minimo 8 cm): | 7 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 84 mm |
| dall'estremità non sollecitata: (*) | 7 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 84 mm |
| dal bordo sollecitato: (*) | 4 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 48 mm |
| dal bordo non sollecitato: | 3 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 36 mm |

Distanze minime per spinotti (*) semplificate per eccesso, quindi a favore di sicurezza

| | | |
|---|-----------------------------|-------|
| tra i connettori parallelamente alle fibre: | 5 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 60 mm |
| tra i connettori ortogonalmente alle fibre: | 3 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 36 mm |
| dall'estremità sollecitata (minimo 8 cm): | 7 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 84 mm |
| dall'estremità non sollecitata: (*) | 7 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 84 mm |
| dal bordo sollecitato: (*) | 4 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 48 mm |
| dal bordo non sollecitato: | 3 $\phi_{\text{bulloni}} =$ | 36 mm |

Metodo della sezione efficace

| | | |
|-----------------------------------|------|--------|
| $\beta_0 =$ | 0,7 | mm/min |
| $t_{fi,req} =$ | 30,0 | min |
| $d_{char} = \beta_0 t_{fi,req} =$ | 21,0 | mm |
| $k_0 =$ | 1,00 | |
| $d_0 =$ | 7,0 | mm |
| $d_{ef} = d_{char} + k_0 d_0 =$ | 28,0 | mm |

Combinazione di carico

$$F_d = 1,00 G_k + \Psi_{2,i} Q_{var,k}$$

| | |
|----------------|-----------|
| $\Psi_{2,i} =$ | 0,00 |
| → $q_d =$ | 0,74 kN/m |
| → $P_d =$ | 0,00 kN |
| $R_A = R_B =$ | 3,15 kN |
| $R_D =$ | 0,50 kN |

Resistenza al fuoco richiesta:

R 30

LEGGNO LAMELLARE GL 24 h

Valori di calcolo dei moduli di elasticità

| | | | |
|---------------------|-----------------|-------|-----|
| mod. elast. parall. | $E_{0,fi,d} =$ | 10810 | MPa |
| mod. elast. ortog. | $E_{90,fi,d} =$ | 449 | MPa |
| modulo di taglio | $G_{fi,d} =$ | 828 | MPa |

Valori di calcolo di resistenza

| | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------|-----|
| flessione | $f_{m,fi,d} =$ | 27,60 | MPa |
| traz. parallela alle fibre | $f_{t,0,fi,d} =$ | 18,98 | MPa |
| traz. ortog. alle fibre | $f_{t,90,fi,d} =$ | 0,46 | MPa |
| compr. parallela alle fibre | $f_{c,0,fi,d} =$ | 27,60 | MPa |
| compr. ortog. alle fibre | $f_{c,90,fi,d} =$ | 3,11 | MPa |
| taglio | $f_{v,fi,d} =$ | 3,11 | MPa |

Coefficienti di calcolo utilizzati:

| | | | |
|-------------------|------|---|------|
| $k_{mod,fi} =$ | 1,00 | } $k_{mod,fi} k_{fi} / \gamma_{M,fi} =$ | 1,15 |
| $k_{fi} =$ | 1,15 | | |
| $\gamma_{M,fi} =$ | 1,00 | | |

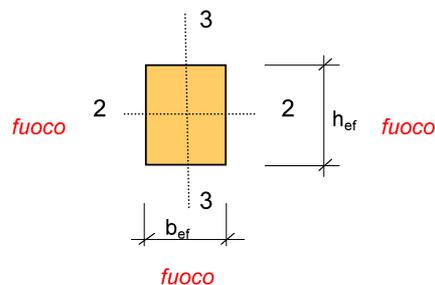
Verifiche puntoni

Sezione integra

| | | |
|-------|-----|----|
| $b =$ | 140 | mm |
| $h =$ | 200 | mm |

N.°superfici esposte al fuoco

| | |
|--------------------------------|------------|
| lateralmente: | 2 |
| riduzione di b: | 2 d_{ef} |
| inferiormente e superiormente: | 1 |
| riduzione di h: | 1 d_{ef} |



Sezione efficace

| | | |
|-----------------------------------|----------|-----------------|
| $b_{ef} =$ | 84,0 | mm |
| $h_{ef} =$ | 172,0 | mm |
| $A = b_{ef} h_{ef} =$ | 14448 | mm ² |
| $J_{22} = b_{ef} h_{ef}^3 / 12 =$ | 35619136 | mm ⁴ |
| $W_{22} = b_{ef} h_{ef}^2 / 6 =$ | 414176 | mm ³ |

Sollecitazioni

| | | |
|------------|------|-----|
| $V_3 =$ | 1,26 | kNm |
| $N =$ | 4,70 | kNm |
| $M_{22} =$ | 1,19 | kNm |

Tensioni di progetto

| | | |
|--------------------------------------|------|-----|
| $\sigma_{c,0,d} = N / A =$ | 0,33 | Mpa |
| $\sigma_{m,2,d} = M_{22} / W_{22} =$ | 2,88 | Mpa |
| $\tau_d = 1,5 V_3 / A =$ | 0,13 | Mpa |

Verifica di resistenza a pressoflessione

$$\eta = (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,2,d} / f_{m,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,10 \leq 1$$

Verifica di stabilità a pressoflessione

$$\eta = \sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,2,d} / k_{crit}) / f_{m,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,12 \leq 1$$

$$\eta = \sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} f_{c,0,d}) + (0,7 \sigma_{m,2,d} / k_{crit}) / f_{m,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,08 \leq 1$$

Verifica di resistenza a taglio

$$\eta = \tau_d / f_{v,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,04 \leq 1$$

Parametri utilizzati nelle verifiche di stabilità a pressoflessione**Calcolo del coefficiente di tensione critica $k_{c,2}$ (piano forte 1-3)**

| | | | |
|---|-------|-----|---|
| $k_{c,2} = 1 / [k_2 + (k_2^2 - \lambda_{rel,2}^2)^{0,5}] =$ | 0,67 | | secondo (4.4.15) di NT 14/01/2008 |
| $k_2 = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,2} - 0,5) + \lambda_{rel,2}^2) =$ | 1,18 | | parametro di calcolo intermedio |
| $\lambda_{rel,2} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,2})^{0,5} =$ | 1,14 | | snellezza relativa della sezione nel piano 1-3 |
| $\sigma_{c,crit,2} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_2^2 =$ | 18,40 | Mpa | tensione critica euleriana nel piano 1-3 |
| $\beta_c =$ | 0,10 | | coefficiente |
| $f_{c,0,k} =$ | 24,00 | Mpa | resistenza caratteristica a compr. parallela alle fibre |
| $E_{0,05} =$ | 10810 | Mpa | modulo elastico parallelo caratteristico |
| $\lambda_2 = l_{02} / i_2 =$ | 76,15 | | snellezza della sezione nel piano 1-3 |
| $l_{02} =$ | 3,79 | m | lunghezza di libera inflessione nel piano 1-3 |
| $i_2 = 0,289 h =$ | 0,05 | m | raggio giratore della sezione nel piano 1-3 |

Calcolo del coefficiente di tensione critica $k_{c,3}$ (piano debole 1-2)

| | | | |
|---|--------|-----|---|
| $k_{c,3} = 1 / [k_3 + (k_3^2 - \lambda_{rel,3}^2)^{0,5}] =$ | 1,00 | | secondo (4.4.15) di NT 14/01/2008 |
| $k_3 = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,3} - 0,5) + \lambda_{rel,3}^2) =$ | 0,61 | | parametro di calcolo intermedio |
| $\lambda_{rel,3} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,3})^{0,5} =$ | 0,47 | | snellezza relativa della sezione nel piano 1-2 |
| $\sigma_{c,crit,3} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_3^2 =$ | 109,71 | Mpa | tensione critica euleriana nel piano 1-2 |
| $\beta_c =$ | 0,10 | | coefficiente |
| $f_{c,0,k} =$ | 24,00 | Mpa | resistenza caratteristica a compr. parallela alle fibre |
| $E_{0,05} =$ | 10810 | Mpa | modulo elastico parallelo caratteristico |
| $\lambda_3 = l_{03} / i_3 =$ | 31,19 | | snellezza della sezione nel piano 1-2 |
| $l_{03} =$ | 0,76 | m | lunghezza di libera inflessione nel piano 1-2 |
| $i_3 = 0,289 b =$ | 0,02 | m | raggio giratore della sezione nel piano 1-2 |

Calcolo del coefficiente di sbandamento laterale k_{crit} (sbandamento nel piano debole 1-2)

| | | | |
|--|-------|-----|--|
| $k_{crit} = (\text{formule in funzione di } \lambda_{rel,m}) =$ | 1,00 | | secondo (4.4.12) di NT 14/01/2008 |
| $\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0,5} =$ | 0,23 | | snellezza a flessione |
| $f_{m,k} =$ | 24,00 | Mpa | resistenza caratteristica a flessione |
| $\sigma_{m,crit} = (\pi b^2 / (l_{3,eff} h)) E_{0,05} (G_{mean} / E_{mean})^{0,5} =$ | 458 | Mpa | tensione di flessione critica |
| $l_{3,eff} =$ | 0,76 | m | lunghezza efficace nel piano 1-2 |
| $E_{0,05} =$ | 10810 | Mpa | modulo elastico parallelo caratteristico |
| $G_{mean} =$ | 720 | Mpa | modulo di taglio medio |
| $E_{0,mean} =$ | 11600 | Mpa | modulo elastico parallelo medio |

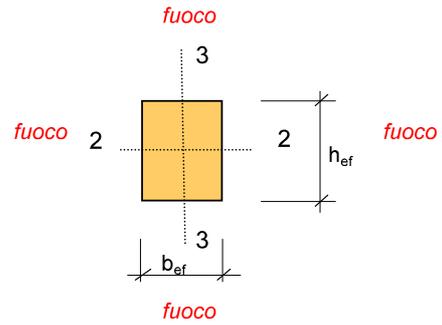
Verifiche catena orizzontale (due tiranti uguali)

Sezione integra

b = 70 mm
h = 200 mm

N.° superfici esposte al fuoco

| | |
|--------------------------------|-------------------|
| lateralmente: | 2 |
| riduzione di b: | 2 d _{ef} |
| inferiormente e superiormente: | 2 |
| riduzione di h: | 2 d _{ef} |



Sezione efficace

b_{ef} = 14,0 mm
h_{ef} = 144,0 mm
A = b_{ef} h_{ef} = 2016 mm²
J₂₂ = b_{ef} h_{ef}³ / 12 = 3483648 mm⁴
W₂₂ = b_{ef} h_{ef}² / 6 = 48384 mm³
A_{fori} = 336 mm²
A_{netta} = 1680 mm²

Trazione totale nella catena

T = 4,08 kN

Sollecitazioni sul singolo tirante, sezione di unione tir.-punt.

T = 2,04 kN
M₂₂ = 0,00 kNm
σ_{t,o,d} = T / A_{netta} = 1,21 Mpa

Sollecitazioni sul singolo tirante, sezione di mezzeria

T = 2,04 kN
M₂₂ = 0,91 kNm (peso proprio)
σ_{t,o,d} = T / A = 1,01 Mpa
σ_{m,2,d} = M₂₂ / W₂₂ = 18,75 Mpa

Verifica di resistenza a trazione semplice, sezione di unione tirante - puntone

$$\eta = \sigma_{t,o,d} / f_{t,o,fi,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,06 \leq 1$$

Verifica di resistenza a tensoflessione, sezione di mezzeria

$$\eta = \sigma_{t,o,d} / f_{t,o,fi,d} + \sigma_{m,2,d} / f_{m,fi,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,73 \leq 1$$

DIMENSIONAMENTO ARCARECCI

| | | | |
|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------|
| Tipologia: | trave ruotata (flessione deviata) | Elemento: | Arcarecci |
| Vincoli: | appoggio - appoggio - sbalzo | Posizione: | |
| Norma: | NT 14-01-2008 | Note: | |

LEGNO MASSICCIO C 24

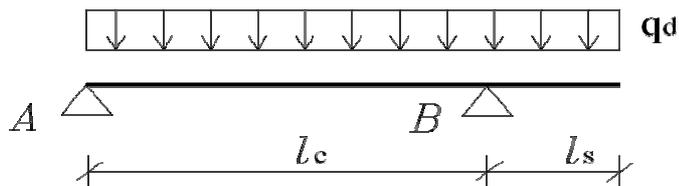
| | | |
|---|--------------------|-------------------|
| Sezione | | |
| b = | 120 | mm |
| h = | 140 | mm |
| Geometria | | |
| α = | 18,00 | ° |
| $l_{campata} =$ | 2,98 | m |
| $l_{sbalzo} =$ | 0,00 | m |
| $l_{totale} =$ | 2,98 | m |
| Peso proprio del legno | 5,00 | kN/m ³ |
| q_{G1k} = (peso pr. trave) = | 0,08 | kN/m |
| Carichi agenti per metro quadro | | |
| passo (o tratto di carico) = | 1,00 | m |
| q_{G2k} = (permanente, in falda) = | 0,19 | kN/m ² |
| q_{Vk} = (variabile, in piano) = | 1,41 | kN/m ² |
| Classe di servizio: | 1 | |
| Carichi accidentali: | Neve fino a 1000 m | |
| l_{app. B} | 160 | mm |

Proprietà del legno secondo le normative europee EN1194-2000 (lamellare), EN338-2003 (massiccio).

| | | | |
|---|---|-------|------|
| Valori caratteristici di rigidezza | | | |
| mod. elast. parall. medio | E _{0,mean} | 11000 | MPa |
| mod. elast. parall. caratt. | E _{0,05} | 7400 | MPa |
| mod. elast. ortog. medio | E _{90,mean} | 370 | MPa |
| modulo di taglio medio | G _{mean} | 690 | MPa |
| Valori caratteristici di resistenza | | | |
| flessione | f _{m,k} | 24,00 | MPa |
| traz. parallela alle fibre | f _{t,0,k} | 14,00 | MPa |
| traz. ortog. alle fibre | f _{t,90,k} | 0,50 | MPa |
| compr. parallela alle fibre | f _{c,0,k} | 21,00 | MPa |
| compr. ortog. alle fibre | f _{c,90,k} | 2,50 | MPa |
| taglio e torsione | f _{v,k} | 2,50 | MPa |
| Lunghezza efficace | | | |
| $l_{3,eff} =$ | 0,00 | m | |
| Carichi a metro lineare ortogonalmente alla linea d'asse | | | |
| perm: | q _{Gk} = (q _{G2k} ·passo+q _{G1k}) | 0,27 | kN/m |
| var: | q _{Vk} = q _{Vk} ·passo | 1,41 | kN/m |

Valori statici

| | | |
|---|----------|-----------------|
| A = b · h = | 16800 | mm ² |
| J ₂₂ = bh ³ /12 = | 27440000 | mm ⁴ |
| J ₃₃ = hb ³ /12 = | 20160000 | mm ⁴ |
| W ₂₂ = bh ² /6 = | 392000 | mm ³ |
| W ₃₃ = hb ² /6 = | 336000 | mm ³ |
| senα = | 0,31 | |
| cosα = | 0,95 | |

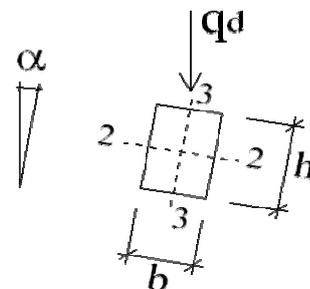


Esito: **OK!**

| Verifiche di resistenza | | Verifiche di deformazione | |
|-------------------------|---|-----------------------------|---|
| se ≤ 1 → ok | | se ≤ 1 → ok | |
| Flessione | $\sigma_{m,2,d} / f_{m,d} =$ 0,58 | Freccia istantanea | $u_{2,ist} / u_{2,ist,lim} =$ 0,52 |
| Stabilità | $\sigma_{m,2,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,d}) =$ 0,58 | Freccia netta finale | $u_{1,net,fin} / u_{1,net,fin,lim} =$ 0,45 |
| Taglio | $\tau_d / f_{v,d} =$ 0,22 | Freccia istantanea | $u_{2,ist} / u_{2,ist,lim} =$ / |
| Compr. app. | $\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}) =$ 0,07 | Freccia netta finale | $u_{1,net,fin} / u_{1,net,fin,lim} =$ / |

Ricerca combinazione più gravosa per SLU

| | | |
|-----------------------|--|---------------------------|
| Combinaz. 1) | F _d = 1,30 G _k | → k _{mod} = 0,60 |
| Combinaz. 2) | F _d = 1,30 G _k + 1,50 Q _{var,k} | → k _{mod} = 0,90 |
| Esito ricerca: | comb. 2) | → k _{mod} = 0,90 |
| Carico di progetto: | q _d = 2,47 | kN/m carico verticale |
| Carico scomposto: | q _{d,3} = 2,35 | kN/m carico asse 3 |
| Carico scomposto: | q _{d,2} = 0,76 | kN/m carico asse 2 |



| | | | | | |
|---------------------------|-------|----------------|---------|------|--------------------------------|
| $R_{\text{appoggio A}} =$ | 3,68 | KN (verticali) | $M_B =$ | 0,00 | KN (M negativo all'appoggio) |
| $R_{\text{appoggio B}} =$ | 3,68 | KN (verticali) | $M =$ | 2,74 | KN (max M positivo in campata) |
| $V_A =$ | 3,68 | KN | $x =$ | 1,49 | m (posizione M da appoggio A) |
| $V_{B \text{ campata}} =$ | -3,68 | KN | | | |
| $V_{B \text{ sbalzo}} =$ | 0,00 | KN | | | |

Sollecitazioni massime

| | | |
|----------------------------|------|-----|
| $V =$ | 3,68 | KN |
| $M =$ | 2,74 | KNm |
| $V_3 = V \cos \alpha =$ | 3,50 | KN |
| $M_{22} = M \cos \alpha =$ | 2,61 | KNm |
| $V_2 = V \sin \alpha =$ | 1,14 | KN |
| $M_{33} = M \sin \alpha =$ | 0,85 | KNm |

Tensioni

| | | |
|--|------|-----|
| $\tau_d = 1,5 V / A =$ | 0,33 | MPa |
| $\sigma_{m,2,d} = M_{22} / W_{22} =$ | 6,65 | MPa |
| $\sigma_{m,3,d} = M_{33} / W_{33} =$ | 2,52 | MPa |
| $\sigma_{c,90,d} = R_B \cos \alpha / (b l_{\text{app}}) =$ | 0,18 | Mpa |

Coefficienti

| | |
|-------------------------------|------|
| $k_{\text{mod}} =$ | 0,90 |
| $\gamma_M =$ | 1,50 |
| $k_{\text{mod}} / \gamma_M =$ | 0,60 |

Reazioni agli appoggi - sollecitazioni non combinate

| | | |
|--------------------------------|------|----|
| $R_{\text{appoggio A, g,k}} =$ | 0,41 | KN |
| $R_{\text{appoggio A, q,k}} =$ | 2,10 | KN |
| $R_{\text{appoggio B, g,k}} =$ | 0,41 | KN |
| $R_{\text{appoggio B, q,k}} =$ | 2,10 | KN |

Reazioni agli appoggi - c. di c. rara (g+q)

| | | |
|--|------|----|
| $R_{\text{appoggio A, c. di c. rara}} =$ | 2,51 | KN |
| $R_{\text{appoggio B, c. di c. rara}} =$ | 2,51 | KN |

Resistenze di calcolo

| | | |
|---|-------|-----|
| $f_{m,d} = f_{m,k} k_{\text{mod}} / \gamma_M =$ | 14,40 | MPa |
| $f_{v,d} = f_{v,k} k_{\text{mod}} / \gamma_M =$ | 1,50 | MPa |
| $f_{c,90,d} = f_{c,90,k} k_{\text{mod}} / \gamma_M =$ | 1,50 | MPa |

Calcolo dei coefficienti di sbandamento laterale k_{crit} (sbandamento nel piano debole 1-2)

| | | |
|--|--------------|--|
| $k_{\text{crit}} =$ (formule in funzione di $\lambda_{\text{rel,m}}$) | 1,00 | secondo (4.4.12) di NT 14/01/2008 |
| $\lambda_{\text{rel,m}} = (f_{m,k} / \sigma_{m,\text{crit}})^{0,5} =$ | 0,00 | snellezza a flessione |
| $f_{m,k} =$ | 24,00 MPa | resistenza caratteristica a flessione |
| $\sigma_{m,\text{crit}} = (\pi b^2 / (l_{3,\text{eff}} h)) E_{0,05} (G_{\text{mean}} / E_{\text{mean}})^{0,5} =$ | ∞ MPa | tensione di flessione critica |
| $l_{3,\text{eff}} =$ | 0,00 m | lunghezza efficace |
| $E_{0,05} =$ | 7400 MPa | modulo elastico parallelo caratteristico |
| $G_{\text{mean}} =$ | 690 MPa | modulo di taglio medio |
| $E_{\text{mean}} =$ | 11000 MPa | modulo elastico parallelo medio |

Calcolo del coefficiente di compressione ortogonale $k_{c,90}$

| | | |
|--|------|---|
| $k_{c,90} = (2,38 - l_{\text{app}} / 250)(1 + h / (12 l_{\text{app}})) \leq 4$ | 1,87 | calcolato con le formule in 6.1.5 (3) EC5 |
|--|------|---|

Verifica di resistenza a flessione

$$\eta = (\sigma_{m,2,d} + 0,7 \sigma_{m,3,d}) / f_{m,d} \leq 1 \quad \eta = 0,58 \leq 1$$

$$\eta = (0,7 \sigma_{m,2,d} + \sigma_{m,3,d}) / f_{m,d} \leq 1 \quad \eta = 0,50 \leq 1$$

Verifica di stabilità (svergolamento)

$$\eta = (\sigma_{m,2,d} / k_{\text{crit}} + 0,7 \sigma_{m,3,d}) / f_{m,d} \leq 1 \quad \eta = 0,58 \leq 1$$

$$\eta = (0,7 \sigma_{m,2,d} / k_{\text{crit}} + \sigma_{m,3,d}) / f_{m,d} \leq 1 \quad \eta = 0,50 \leq 1$$

Verifica di resistenza a taglio

$$\eta = \tau_d / f_{v,d} \leq 1 \quad \eta = 0,22 \leq 1$$

Verifica a compressione all'appoggio

$$\eta = \sigma_{c,90,d} / (k_{c,90,d} f_{c,90,d}) \leq 1 \quad \eta = 0,07 \leq 1$$

Verifica della freccia di inflessione

Controfreccia assente: $u_0 = 0$ mm

Valori di deformata: campata >0 se verso il basso

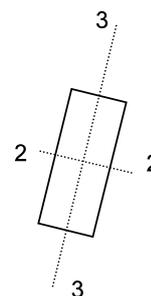
Valori di deformata: sbalzo >0 se verso l'alto

Componenti della freccia di inflessione:

u_1 freccia dovuta ai carichi permanenti

u_2 freccia dovuta ai carichi variabili

$u_{net} = u_1 + u_2$ freccia netta (o freccia totale)



Limiti:

Campata: $u_{2,ist} \leq l_c / 300 = 9,93$ mm

$u_{net,fin} \leq l_c / 200 = 14,90$ mm

$l_{campata} = 2,98$ m

Sbalzo: $u_{2,ist} \leq l_s / 150 = 0,00$ mm

$u_{net,fin} \leq l_s / 100 = 0,00$ mm

$l_{sbalzo} = 0,00$ m

Parametri:

$G_{mean} = 690$ MPa

$E_{mean} = 11000$ MPa

$q_{Gk} = 0,27$ kN/m

$q_{Vk} = 1,41$ kN/m

$l_{campata} = 2,98$ m

$l_{sbalzo} = 0,00$ m

Valori di k_{def} secondo la tabella 4.4.V di NT 14/01/2008:

Classe di servizio della struttura: 1

Coefficienti: $k_{def} = 0,60$

$\Psi_{2i} = 0,00$

Verifica della freccia istantanea $u_{2,ist}$ per i soli carichi variabili

$q = q_{Vk} = 1,41$ kN/m

$q_3 = 1,34$ kN/m

$q_2 = 0,44$ kN/m

Campata (deformata a taglio approssimata)

$u_{2,ist,asse\ 3} = q_3 l_c^2 (5 l_c^2 - 12 l_s^2) / (384 E_{0,mean} J_{22}) + 1,2 q_3 l_c^2 / (8 G_{mean} A) = 4,72$ mm

$u_{2,ist,asse\ 2} = q_2 l_c^2 (5 l_c^2 - 12 l_s^2) / (384 E_{0,mean} J_{33}) + 1,2 q_2 l_c^2 / (8 G_{mean} A) = 2,07$ mm

$u_{2,ist} =$ (freccia massima, somma vettoriale) 5,15 mm

$\eta = u_{2,ist} / u_{2,ist,lim} \quad \eta = 0,52$ OK

Sbalzo (deformata a taglio ignorata)

$u_{2,ist,asse\ 3} = [q_3 l_c^3 l_s - q l_s^3 (4 l_c + 3 l_s)] / (24 E_{0,mean} J_{22}) = / /$

$u_{2,ist,asse\ 2} = [q_2 l_c^3 l_s - q l_s^3 (4 l_c + 3 l_s)] / (24 E_{0,mean} J_{33}) = / /$

$u_{2,ist} =$ (freccia massima, somma vettoriale) / /

$\eta = u_{2,ist} / u_{2,ist,lim}$ (valore assoluto) / /

Verifica della freccia totale finale $u_{net,fin}$

$q = q_{Gk} * (1 + k_{def}) + q_{Vk} * (1 + \Psi_{2i} * k_{def}) = 1,85$ kN/m

$q_3 = 1,75$ kN/m

$q_2 = 0,57$ kN/m

Campata (deformata a taglio approssimata)

$u_{net,fin,asse\ 3} = q_3 l_c^2 (5 l_c^2 - 12 l_s^2) / (384 E_{0,mean} J_{22}) + 1,2 q_3 l_c^2 / (8 G_{mean} A) = 6,17$ mm

$u_{net,fin,asse\ 2} = q_2 l_c^2 (5 l_c^2 - 12 l_s^2) / (384 E_{0,mean} J_{33}) + 1,2 q_2 l_c^2 / (8 G_{mean} A) = 2,71$ mm

$u_{net,fin} =$ (freccia massima, somma vettoriale) 6,74 mm

$\eta = u_{net,fin} / u_{net,fin,lim} \quad \eta = 0,45$ OK

Sbalzo (deformata a taglio ignorata)

$u_{net,fin,asse\ 3} = [q_3 l_c^3 l_s - q l_s^3 (4 l_c + 3 l_s)] / (24 E_{0,mean} J_{22}) = / /$

$u_{net,fin,asse\ 2} = [q_2 l_c^3 l_s - q l_s^3 (4 l_c + 3 l_s)] / (24 E_{0,mean} J_{33}) = / /$

$u_{net,fin} =$ (freccia massima, somma vettoriale) / /

$\eta = u_{net,fin} / u_{net,fin,lim}$ (valore assoluto) / /

Sezione integra

b = 120 mm
h = 140 mm

Metodo della sezione efficace

$\beta_0 = 0,8$ mm/min
 $t_{fi,req} = 30,0$ min
 $d_{char} = \beta_0 t_{fi,req} = 24,0$ mm
 $k_0 = 1,00$
 $d_0 = 7,0$ mm
 $d_{ef} = d_{char} + k_0 d_0 = 31,0$ mm

N.° superfici esposte al fuoco

| | |
|--------------------------------|------------|
| lateralmente: | 2 |
| riduzione di b: | $2 d_{ef}$ |
| inferiormente e superiormente: | 1 |
| riduzione di h: | $1 d_{ef}$ |

Sezione efficace

$b_{ef} = 58,0$ mm
 $h_{ef} = 109,0$ mm
 $A = b_{ef} h_{ef} = 6322$ mm²
 $W_{22} = b_{ef} h_{ef}^2 / 6 = 114850$ mm³
 $W_{33} = h_{ef} b_{ef}^2 / 6 = 61113$ mm³
 $l_{3,eff} = 0,00$ m

Combinazione di carico $\Psi_{2,i} = 0,00$
 $F_d = 1,00 G_k + \Psi_{2,1} Q_{var,k} \rightarrow q_d = 0,27$ kN/m

Sollecitazioni massime (azioni assiali trascurate)

$R_{appoggio B} = 0,41$ kN
 $V = 0,41$ kN
 $M = 0,30$ kNm
 $V_3 = V \cos \alpha = 0,39$ kN
 $M_{22} = M \cos \alpha = 0,29$ kNm
 $V_2 = V \sin \alpha = 0,13$ kN
 $M_{33} = M \sin \alpha = 0,09$ kNm

Tensioni

$\tau_d = 1,5 V / A = 0,10$ Mpa
 $\sigma_{m,2,d} = M_{22} / W_{22} = 2,50$ Mpa
 $\sigma_{m,3,d} = M_{33} / W_{33} = 1,53$ Mpa
 $\sigma_{c,90,d} = R_B \cos \alpha / (b_{ef} l_{app}) = 0,04$ Mpa

Calcolo dei coefficienti di sbandamento laterale k_{crit} (sbandamento nel piano debole 1-2) e di $k_{c,90}$

$k_{crit} =$ (formule in funzione di $\lambda_{rel,m}$) = 1,00 secondo (4.4.12) di NT 14/01/2008
 $\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0,5} = 0,00$ snellezza a flessione
 $f_{m,k} = 24,00$ Mpa resistenza caratteristica a flessione
 $\sigma_{m,crit} = (\pi b^2 / (l_{3,eff} h)) E_{0,05} (G_{mean} / E_{mean})^{0,5} = \infty$ Mpa tensione di flessione critica
 $l_{3,eff} = 0,00$ m lunghezza efficace
 $E_{0,fi,d} = 9250$ Mpa modulo elastico parallelo caratteristico
 $G_{mean} = 690$ Mpa modulo di taglio medio
 $E_{mean} = 11000$ Mpa modulo elastico parallelo medio

Calcolo del coefficiente di compressione ortogonale $k_{c,90}$

$k_{c,90} = (2,38 - l_{app} / 250)(1 + h_{ef} / (12 l_{app})) \leq 4$ 1,84 calcolato con le formule in 6.1.5 (3) EC5

Resistenza al fuoco richiesta:

R 30

LEGNO MASSICCIO C 24

Valori di calcolo dei moduli di elasticità

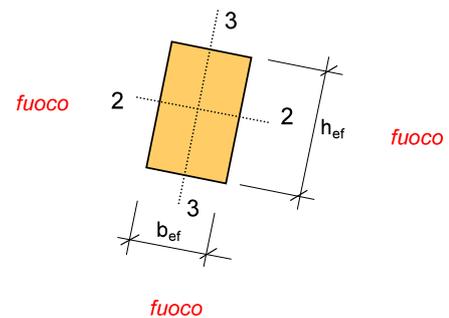
mod. elast. parall. $E_{0,fi,d} = 9250$ MPa
mod. elast. ortog. $E_{90,fi,d} = 463$ MPa
modulo di taglio $G_{fi,d} = 863$ MPa

Valori di calcolo di resistenza

flessione $f_{m,fi,d} = 30,00$ MPa
traz. parallela alle fibre $f_{t,0,fi,d} = 17,50$ MPa
traz. ortog. alle fibre $f_{t,90,fi,d} = 0,63$ MPa
compr. parallela alle fibre $f_{c,0,fi,d} = 26,25$ MPa
compr. ortog. alle fibre $f_{c,90,fi,d} = 3,13$ MPa
taglio $f_{v,fi,d} = 3,13$ MPa

Coefficienti di calcolo utilizzati:

$k_{mod,fi} = 1,00$
 $k_{fi} = 1,25$
 $\gamma_{M,fi} = 1,00$
} $k_{mod,fi} k_{fi} / \gamma_{M,fi} = 1,25$



Verifica di resistenza a flessione

$$\eta = (\sigma_{m,2,d} + 0,7 \sigma_{m,3,d}) / f_{m,fi,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,12 \leq 1$$

$$\eta = (0,7 \sigma_{m,2,d} + \sigma_{m,3,d}) / f_{m,fi,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,11$$

Verifica di stabilità (svergolamento)

$$\eta = (\sigma_{m,2,d} / k_{crit} + 0,7 \sigma_{m,3,d}) / f_{m,fi,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,12 \leq 1$$

$$\eta = (0,7 \sigma_{m,2,d} / k_{crit} + \sigma_{m,3,d}) / f_{m,fi,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,11$$

Verifica di resistenza a taglio

$$\eta = \tau_d / f_{v,fi,d} \leq 1$$

$$\eta = 0,03 \leq 1$$

Verifica a compressione all'appoggio

$$\eta = \sigma_{c,90,d} / (k_{c,90,d} f_{c,90,fi,d}) \leq 1$$

$$\eta = 0,01 \leq 1$$