

COMUNE DI  
**SANT'ELENA**  
Provincia di Padova



ELAB: R

**SCHEDA  
VULNERABILITA'**

Scala:

**RECUPERO ARCHITETTONICO DEGLI  
ANNESI DELLA BARCHESSA "MIARI DE  
CUMANI" DEL COMUNE DI SANT'ELENA PER  
FINI SOCIO CULTURALI**



Ubicazione:  
SANT'ELENA  
via Roma  
35040 Sant'Elena

Committente:  
Comune di Sant'Elena  
via XXVIII Aprile 1,  
35040 Sant'Elena

Progettazione studio Costantini:  
Ing. Costantini Diego

Via S. Girolamo, 10  
35042 Este (PD)  
Tel Fax: 0429/600742  
Mail: [diego.costantini.08@gmail.com](mailto:diego.costantini.08@gmail.com)

RUP.  
ING. EMNUELE BARBETTA  
Comune di Sant'Elena

**PROGETTO - ESECUTIVO**

**GIUGNO 2023**

# 1 - EDIFICIO

| Classe d'uso | V <sub>N</sub> | V <sub>R</sub> | Materiale Principale | Coordinate geografiche ED 50 |             | Categoria Sottosuolo | Condizioni Topografiche |                |
|--------------|----------------|----------------|----------------------|------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------|----------------|
|              |                |                |                      | Latitudine                   | Longitudine |                      | Categoria               | S <sub>T</sub> |
| Classe 2     | [anni]<br>50   | [anni]<br>50   | mu                   | 45.189374                    | 11.711371   | C                    | T1                      | 1.00           |

## LEGENDA: Edificio

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V <sub>N</sub>        | Vita nominale dell'edificio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| V <sub>R</sub>        | 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 $i = 30^\circ$ - [T4] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$ .                                                                                                                                                                                  |
| S <sub>T</sub>        | Coefficiente di amplificazione topografica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

# 2 - PERICOLOSITA' SISMICA

| Parametri di pericolosità sismica |                   |                |                 |                |                |                |                |                |
|-----------------------------------|-------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Stato Limite                      | a <sub>g</sub> /g | F <sub>0</sub> | T* <sub>c</sub> | C <sub>c</sub> | T <sub>B</sub> | T <sub>c</sub> | T <sub>D</sub> | S <sub>s</sub> |
|                                   |                   |                | [s]             |                | [s]            | [s]            | [s]            |                |
| SLO                               | 0.0285            | 2.505          | 0.210           | 1.76           | 0.123          | 0.369          | 1.714          | 1.50           |
| SLD                               | 0.0340            | 2.529          | 0.250           | 1.66           | 0.138          | 0.415          | 1.736          | 1.50           |
| SLV                               | 0.0650            | 2.732          | 0.355           | 1.48           | 0.175          | 0.524          | 1.860          | 1.50           |
| SLC                               | 0.0776            | 2.824          | 0.370           | 1.46           | 0.180          | 0.539          | 1.910          | 1.50           |

## 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 <sub>g</sub>  | Accelerazione di picco al suolo.                                                                                                                          |
| F <sub>0</sub>  | Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.                                                                  |
| T* <sub>c</sub> | Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.                                                              |
| C <sub>c</sub>  | Coefficienti di amplificazione di T* <sub>c</sub> .                                                                                                       |
| T <sub>B</sub>  | Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.                                                  |
| T <sub>c</sub>  | Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.                                                     |
| T <sub>D</sub>  | Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro in accelerazione orizzontale.                                                           |
| S <sub>s</sub>  | Coefficiente di amplificazione stratigrafica.                                                                                                             |

# 3 - SISTEMA RESISTENTE

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

## LEGENDA: Sistema resistente

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipologia Struttura | <u>Cemento armato</u> : Telaio - Pareti - Mista telaio-pareti - Due pareti per direzione non accoppiate - Deformabili torsionalmente - Pendolo inverso;<br><u>Muratura</u> : Un solo piano - Più di un piano;<br><u>Acciaio</u> : 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 distribuzione di masse e rigidità è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidità nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento | SI |
| Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SI |
| Ciascun orizzontamento ha una rigidità nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidità degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione                                                                                                                                                                                          | SI |
| REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
| Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 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                                                                                                                                                                                     | NO |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti[ <b>non significativo per le strutture in muratura</b> ]                                                        | NO |
| Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, 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.

## 6 - MATERIALI

### MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

| Caratteristiche calcestruzzo armato |                     |                   |                      |                      |                   |     |                      |                      |                  |                |                      |                      |                      |    |      |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----|----------------------|----------------------|------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----|------|
| N <sub>id</sub>                     | γ <sub>k</sub>      | α <sub>T, i</sub> | E                    | G                    | C <sub>Erid</sub> | Stz | R <sub>ck</sub>      | R <sub>cm</sub>      | %R <sub>ck</sub> | γ <sub>c</sub> | f <sub>cd</sub>      | f <sub>ctd</sub>     | f <sub>cfm</sub>     | N  | n Ac |
|                                     | [N/m <sup>3</sup> ] | [1/°C]            | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [%]               |     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |                  |                | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |    |      |
| <b>C25/30_B450C - (C25/30)</b>      |                     |                   |                      |                      |                   |     |                      |                      |                  |                |                      |                      |                      |    |      |
| 003                                 | 25.000              | 0,000010          | 31.447               | 13.103               | 60                | F/P | 30,00                | -                    | 0,85             | 1,50           | 14,11                | 1,19                 | 3,07                 | 15 | 004  |

LEGENDA:

**N<sub>id</sub>** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

**γ<sub>k</sub>** Peso specifico.

**α<sub>T, i</sub>** Coefficiente di dilatazione termica.

**E** Modulo elastico normale.

**G** Modulo elastico tangenziale.

**C<sub>Erid</sub>** Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E<sub>sisma</sub> = E·C<sub>Erid</sub>].

**Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

**R<sub>ck</sub>** Resistenza caratteristica cubica.

**R<sub>cm</sub>** Resistenza media cubica.

**%R<sub>ck</sub>** Percentuale di riduzione della R<sub>ck</sub>

**γ<sub>c</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.

**f<sub>cd</sub>** Resistenza di calcolo a compressione.

**f<sub>ctd</sub>** Resistenza di calcolo a trazione.

**f<sub>cfm</sub>** 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 <sub>id</sub>                                                                                                | γ <sub>k</sub> | α <sub>T, i</sub> | E       | G       | C <sub>Erid</sub> | Stz | γ <sub>m,v</sub> /<br>γ <sub>m,s</sub> | f <sub>cm(k)</sub> /<br>f <sub>cd,v</sub> /<br>f <sub>cd,s</sub> | f <sub>tm(k)</sub> /<br>f <sub>td,v</sub> /<br>f <sub>td,s</sub> | f <sub>cm(k),0</sub> /<br>f <sub>cd,0,v</sub> /<br>f <sub>cd,0,s</sub> | f <sub>vm(k),0</sub> /<br>f <sub>vd0,v</sub> /<br>f <sub>vd0,s</sub> | τ <sub>0</sub> /<br>τ <sub>0d,v</sub> /<br>τ <sub>0d,s</sub> | μ    | λ  | TRT |   |
|                                                                                                                |                |                   |         |         |                   |     |                                        | M                                                                | F                                                                |                                                                        |                                                                      |                                                              |      |    |     |   |
|                                                                                                                | [N/m³]         | [1/°C]            | [N/mm²] | [N/mm²] | [%]               |     |                                        | [N/mm²]                                                          | [N/mm²]                                                          | [N/mm²]                                                                | [N/mm²]                                                              | [N/mm²]                                                      |      |    |     |   |
| Muratura in mattoni pieni e malta di calce, con giunti di spessore > 13 mm muratura originaria - (M.P.)        |                |                   |         |         |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |      |    |     |   |
| 002                                                                                                            | 18.000         | 0,00001<br>0      | 1.200   | 403     | 60                | F/P | 2,50<br>2,00                           | 2,42                                                             | 0,063                                                            | 2,42                                                                   | 0,140                                                                | 0,063                                                        | 0,40 | 20 | 1   | 2 |
|                                                                                                                |                |                   |         |         |                   |     |                                        | 0,81                                                             | 0,021                                                            | 0,81                                                                   | 0,047                                                                | 0,021                                                        |      |    |     |   |
|                                                                                                                |                |                   |         |         |                   |     |                                        | 1,01                                                             | 0,026                                                            | 1,01                                                                   | 0,058                                                                | 0,026                                                        |      |    |     |   |
| Muratura in mattoni pieni e malta di calce, con giunti di spessore <= 13 mm muratura ristrutturata - (M.B.CIs) |                |                   |         |         |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |      |    |     |   |
| 005                                                                                                            | 18.000         | 0,00001<br>0      | 2.970   | 997     | 60                | F   | 2,50<br>2,00                           | 7,45                                                             | 0,194                                                            | 7,45                                                                   | 0,432                                                                | 0,194                                                        | 0,40 | 20 | 1   | 2 |
|                                                                                                                |                |                   |         |         |                   |     |                                        | 2,48                                                             | 0,065                                                            | 2,48                                                                   | 0,144                                                                | 0,065                                                        |      |    |     |   |
|                                                                                                                |                |                   |         |         |                   |     |                                        | 3,11                                                             | 0,081                                                            | 3,11                                                                   | 0,180                                                                | 0,081                                                        |      |    |     |   |
| Muratura in blocchi di laterizi semipieni (perc. foratura < 45%) - (M.B.L.S.)                                  |                |                   |         |         |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |      |    |     |   |
| 006                                                                                                            | 12.000         | 0,00001<br>0      | 4.500   | 1.731   | 60                | F   | 2,50<br>2,00                           | 5,00                                                             | 0,350                                                            | 5,00                                                                   | 0,350                                                                | 0,350                                                        | 0,40 | 20 | 1   | 2 |
|                                                                                                                |                |                   |         |         |                   |     |                                        | 1,67                                                             | 0,117                                                            | 1,67                                                                   | 0,117                                                                | 0,117                                                        |      |    |     |   |
|                                                                                                                |                |                   |         |         |                   |     |                                        | 2,08                                                             | 0,146                                                            | 2,08                                                                   | 0,146                                                                | 0,146                                                        |      |    |     |   |

LEGENDA:

**N<sub>id</sub>** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

**γ<sub>k</sub>** Peso specifico.

**α<sub>T, i</sub>** Coefficiente di dilatazione termica.

**E** Modulo elastico normale.

**G** Modulo elastico tangenziale.

| Caratteristiche Muratura                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---|---|-----|--|
| N <sub>id</sub>                                                        | γ <sub>k</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | α <sub>T, i</sub> | E                    | G                    | C <sub>Erid</sub> | Stz | γ <sub>m,v</sub> /<br>γ <sub>m,s</sub> | f <sub>cm(k)</sub> /<br>f <sub>cd,v</sub> /<br>f <sub>cd,s</sub> | f <sub>tm(k)</sub> /<br>f <sub>td,v</sub> /<br>f <sub>td,s</sub> | f <sub>cm(k),0</sub> /<br>f <sub>cd,0,v</sub> /<br>f <sub>cd,0,s</sub> | f <sub>vm(k),0</sub> /<br>f <sub>vd0,v</sub> /<br>f <sub>vd0,s</sub> | τ <sub>0</sub> /<br>τ <sub>0d,v</sub> /<br>τ <sub>0d,s</sub> | μ | λ | TRT |  |
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                      |                      |                   |     |                                        | [N/mm <sup>2</sup> ]                                             | [N/mm <sup>2</sup> ]                                             | [N/mm <sup>2</sup> ]                                                   | [N/mm <sup>2</sup> ]                                                 | M                                                            |   |   | F   |  |
|                                                                        | [N/m <sup>3</sup> ]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | [1/°C]            | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [%]               |     |                                        | [N/mm <sup>2</sup> ]                                             | [N/mm <sup>2</sup> ]                                             | [N/mm <sup>2</sup> ]                                                   | [N/mm <sup>2</sup> ]                                                 | [N/mm <sup>2</sup> ]                                         |   |   |     |  |
| C <sub>Erid</sub>                                                      | Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E <sub>sisma</sub> = E · C <sub>Erid</sub> ].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| Stz                                                                    | Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| γ <sub>m,s</sub>                                                       | Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| γ <sub>m,v</sub>                                                       | Coefficiente parziale di sicurezza allo SLU della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| f <sub>cm(k)</sub> /<br>f <sub>cd,v</sub> /<br>f <sub>cd,s</sub>       | f <sub>cm(k)</sub> = Resistenza a compressione verticale: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi). f <sub>cd,v</sub> = Resistenza di calcolo a compressione verticale per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ <sub>m,v</sub> e LC/FC). f <sub>cd,s</sub> = Resistenza di calcolo a compressione verticale per combinazioni SISMICHE (funzione di γ <sub>m,s</sub> e LC/FC).                                                                                     |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| f <sub>tm(k)</sub> /<br>f <sub>td,v</sub> /<br>f <sub>td,s</sub>       | f <sub>tm(k)</sub> = Resistenza a trazione: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi). f <sub>td,v</sub> = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ <sub>m,v</sub> e LC/FC). f <sub>td,s</sub> = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ <sub>m,s</sub> e LC/FC).                                                                                                                       |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| f <sub>cm(k),0</sub> /<br>f <sub>cd,0,v</sub> /<br>f <sub>cd,0,s</sub> | f <sub>cm(k),0</sub> = Resistenza a compressione orizzontale: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi). f <sub>cd,0,v</sub> = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ <sub>m,v</sub> e LC/FC). f <sub>cd,0,s</sub> = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni SISMICHE (funzione di γ <sub>m,s</sub> e LC/FC).                                                                 |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| f <sub>vm(k),0</sub> /<br>f <sub>vd0,v</sub> /<br>f <sub>vd0,s</sub>   | f <sub>vm(k),0</sub> = Resistenza a taglio senza compressione, per murature regolari: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi). f <sub>vd0,v</sub> = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ <sub>m,v</sub> e LC/FC). f <sub>vd0,s</sub> = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ <sub>m,s</sub> e LC/FC).                                         |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| τ <sub>0</sub> /<br>τ <sub>0d,v</sub> /<br>τ <sub>0d,s</sub>           | τ <sub>0</sub> = Resistenza a taglio senza compressione, per murature irregolari: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi). τ <sub>0d,v</sub> = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione, per murature irregolari e combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ <sub>m,v</sub> e LC/FC). τ <sub>0d,s</sub> = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione, per murature irregolari e combinazioni SISMICHE (funzione di γ <sub>m,s</sub> e LC/FC). |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| μ                                                                      | Coefficiente di attrito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| λ                                                                      | Snellezza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| TRT M                                                                  | Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento (murature regolari); [2] = per fessurazione diagonale (murature irregolari); [3] = per scorrimento e fessurazione.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |
| TRT F                                                                  | Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento (murature regolari); [2] = per fessurazione diagonale (murature irregolari); [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                      |                      |                   |     |                                        |                                                                  |                                                                  |                                                                        |                                                                      |                                                              |   |   |     |  |

MATERIALI ACCIAIO

| Caratteristiche acciaio                      |        |              |             |         |     |     |                 |                 |                 |                 |      |     |     |             |             |             |     |
|----------------------------------------------|--------|--------------|-------------|---------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|-----|-----|-------------|-------------|-------------|-----|
| Nid                                          | γk     | αT, i        | E           | G       | Stz | LMT | f <sub>yk</sub> | f <sub>tk</sub> | f <sub>yd</sub> | f <sub>td</sub> | γs   | γM1 | γM2 | γM3,SL<br>V | γM3,SL<br>E | γM7<br>NCnt | Cnt |
|                                              | [N/m³] | [1/°C]       | [N/mm²]     | [N/mm²] |     |     | [N/mm²]         | [N/mm²]         | [N/mm²]         | [N/mm²]         |      |     |     |             |             |             |     |
| Acciaio B450C - Acciaio in Tondini - (B450C) |        |              |             |         |     |     |                 |                 |                 |                 |      |     |     |             |             |             |     |
| 004                                          | 78.500 | 0,00001<br>0 | 210.00<br>0 | 80.769  | F/P | -   | 450,00          | -               | 391,30          | -               | 1,15 | -   | -   | -           | -           | -           | -   |

LEGENDA:

|                     |                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N <sub>id</sub>     | Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.                                                                                                                                        |
| γ <sub>k</sub>      | Peso specifico.                                                                                                                                                                                                   |
| α <sub>T, i</sub>   | Coefficiente di dilatazione termica.                                                                                                                                                                              |
| E                   | Modulo elastico normale.                                                                                                                                                                                          |
| G                   | Modulo elastico tangenziale.                                                                                                                                                                                      |
| Stz                 | Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).                                                                                                                                        |
| LMT                 | Campo di validità in termini di spessore t, (per profili, piastre, saldature) o diametro, d (per bulloni, tondini, chiodi, viti, spinotti)                                                                        |
| f <sub>yk</sub>     | Resistenza caratteristica allo snervamento                                                                                                                                                                        |
| f <sub>tk</sub>     | Resistenza caratteristica a rottura                                                                                                                                                                               |
| f <sub>yd</sub>     | Resistenza di calcolo                                                                                                                                                                                             |
| f <sub>td</sub>     | Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).                                                                                                                                                                        |
| γ <sub>s</sub>      | Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.                                                                                                                                                        |
| γ <sub>M1</sub>     | Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.                                                                                                                                                               |
| γ <sub>M2</sub>     | Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.                                                                                                                                                   |
| γ <sub>M3,SLV</sub> | Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).                                                                                                                                            |
| γ <sub>M3,SLE</sub> | Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).                                                                                                                                            |
| γ <sub>M7</sub>     | Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale. |
| NOTE                | [-] = Parametro non significativo per il materiale.                                                                                                                                                               |

MATERIALI LEGNO

| Caratteristiche Legno |    |                |                   |                   |     |                  |                  |                |                  |                |     |                   |                   |                   |                     |                    |                    |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------------------|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Nid                   | Tp | γ <sub>k</sub> | γ <sub>mean</sub> | G <sub>mean</sub> | Stz | f <sub>m,k</sub> | f <sub>v,k</sub> | γ <sub>M</sub> | γ <sub>M,e</sub> | β <sub>c</sub> | Dir | α <sub>T, i</sub> | E <sub>i,05</sub> | G <sub>i,05</sub> | E <sub>i,mean</sub> | f <sub>c,i,k</sub> | f <sub>t,i,k</sub> |
|                       |    | [N/m³]         | [N/m³]            | [N/mm²]           |     | [N/mm²]          | [N/mm²]          |                |                  |                |     | [1/°C]            | [N/mm²]           | [N/mm²]           | [N/mm²]             | [N/mm²]            | [N/mm²]            |
| LM C24 - (C24)        |    |                |                   |                   |     |                  |                  |                |                  |                |     |                   |                   |                   |                     |                    |                    |
| 001                   | M  | 2.900          | 3.500             | 440               | F   | 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               |

LEGENDA:

|                   |                                                                                                         |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N <sub>id</sub>   | Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.                              |
| Tp                | Tipologia ai fini del calcolo di KMOD (Tab. 4.4.IV DM 17/01/2018): [M/L] = Legno massiccio o lamellare. |
| γ <sub>k</sub>    | Peso specifico.                                                                                         |
| γ <sub>mean</sub> | Peso specifico medio.                                                                                   |
| G <sub>mean</sub> | Modulo elastico tangenziale.                                                                            |

| Caratteristiche Legno |                                                                                                                                                          |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----|----------------------|----------------------|----------------|------------------|----------------|-----|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| N <sub>id</sub>       | Tp                                                                                                                                                       | γ <sub>k</sub>      | γ <sub>mean</sub>   | G <sub>mean</sub>    | Stz | f <sub>m,k</sub>     | f <sub>v,k</sub>     | γ <sub>M</sub> | γ <sub>M,e</sub> | β <sub>c</sub> | Dir | α <sub>T, i</sub> | E <sub>i,05</sub>    | G <sub>i,05</sub>    | E <sub>i,mean</sub>  | f <sub>c,i,k</sub>   | f <sub>t,i,k</sub>   |
|                       |                                                                                                                                                          | [N/m <sup>3</sup> ] | [N/m <sup>3</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |                |                  |                |     | [1/°C]            | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| Stz                   | Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).                                                                               |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| f <sub>m,k</sub>      | Resistenza a Flessione.                                                                                                                                  |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| f <sub>v,k</sub>      | Resistenza a taglio.                                                                                                                                     |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| γ <sub>M</sub>        | Coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni fondamentali. (*) = per produzioni continuative, soggette a controllo continuativo del materiale. |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| γ <sub>M,e</sub>      | Coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni eccezionali.                                                                                      |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| β <sub>c</sub>        | Coefficiente di imperfezione per la verifica di instabilità.                                                                                             |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| Dir                   | Direzione: [0] = parallelo alle fibre, [90] = perpendicolare alle fibre.                                                                                 |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| α <sub>T, i</sub>     | Coefficiente di dilatazione termica.                                                                                                                     |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| E <sub>i,05</sub>     | Modulo elastico normale caratteristico [i = (0, 90)]                                                                                                     |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| G <sub>i,05</sub>     | Modulo elastico tangenziale caratteristico [i = (0, 90)].                                                                                                |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| E <sub>i,mean</sub>   | Modulo elastico normale medio [i = (0, 90)].                                                                                                             |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| f <sub>c,i,k</sub>    | Resistenza caratteristica a compressione [i = (0, 90)]                                                                                                   |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |
| f <sub>t,i,k</sub>    | Resistenza caratteristica a trazione [i = (0, 90)].                                                                                                      |                     |                     |                      |     |                      |                      |                |                  |                |     |                   |                      |                      |                      |                      |                      |

TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

| Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali |                      |                           |                                            |
|--------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------------------|
| Materiale                                        | SL                   | Tensione di verifica      | σ <sub>d,amm</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
| C25/30_B450C                                     | Caratteristica(RARA) | Compressione Calcestruzzo | 14,94                                      |
|                                                  | Quasi permanente     | Compressione Calcestruzzo | 11,21                                      |
| Acciaio B450C                                    | Caratteristica(RARA) | Trazione Acciaio          | 360,00                                     |

LEGENDA:

SL Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.

σ<sub>d,amm</sub> Tensione ammissibile per la verifica.

7 - METODO DI ANALISI

| Metodo di analisi                          |                                                      |                                  |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Analisi                                    | Fattore di comportamento q nella direzione del sisma |                                  |
|                                            | Sisma orizzontale in direzione X                     | Sisma orizzontale in direzione Y |
| Dinamica modale con fattore di struttura q | 2.250                                                | 2.250                            |

LEGENDA: Metodo di analisi

Analisi Tipo di analisi usata per la verifica sismica e il calcolo degli indicatori di rischio sismico.

Fattore di comportamento q [-] = Non significativo per il tipo di analisi usata.

8 - PERIODI FONDAMENTALI E MASSE PARTECIPANTI

| Periodi fondamentali e masse partecipanti |         |                 |                    |                                |
|-------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------|--------------------------------|
| Direzion e                                | Periodo | Modo di vibrare | Masse partecipanti | Coefficiente di partecipazione |
|                                           | [s]     |                 | [%]                |                                |
| X                                         | 0.113   | 1               | 72.11              | 462.68                         |
| Y                                         | 0.081   | 2               | 41.79              | 352.22                         |

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

| Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile |                                        |                   |                     |                 |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------|
| SL                                                | Tipo di rottura                        | Materiale/Terreno | PGA <sub>c</sub>    | T <sub>RC</sub> |
|                                                   |                                        |                   | [a <sub>g</sub> /g] | [anni]          |
| SLD                                               | Spostamento Interpiano (SLD)           | -                 | 0.6229              | >2475           |
| SLV                                               | Carico Limite Terreno                  | TER               | 2.0644              | >2475           |
| SLV                                               | Deformazione Ultima Maschio            | MU                | 0.7182              | >2475           |
| SLV                                               | Pressoflessione Fuoripiano del Maschio | MU                | 0.0780              | 207             |
| SLV                                               | Rottura nel Piano del Maschio          | MU                | 0.1715              | >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

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Materiale</b>       | - [SLO] = stato limite di operatività.<br>Tipologia di materiale per il tipo di rottura considerato: [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura - [TER] = Terreno - [-] = Parametro non significativo per il tipo di rottura.                                                                                                        |
| <b>Tipo di rottura</b> | Tipo di rottura per differenti elementi o meccanismi.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>PGA<sub>c</sub></b> | Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di accelerazione al suolo. Se PGA <sub>c</sub> =0 -> l'elemento risulta non verificato già per i carichi verticali presenti nella combinazioni sismica $[G_k + \sum_i (\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i})]$ . Se PGA <sub>c</sub> =NS -> Non significativo per valori di PGA <sub>c</sub> >= 1000. |
| <b>T<sub>RC</sub></b>  | 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 <sub>D</sub><br>[a <sub>g</sub> /g] | T <sub>RD</sub><br>[anni] |  |
| SLO                                         | 0.0427                                  | 30                        |  |
| SLD                                         | 0.0509                                  | 50                        |  |
| SLV                                         | 0.0974                                  | 475                       |  |
| SLC                                         | 0.1164                                  | 975                       |  |

### LEGENDA: Domanda - Entità dell'azione sismica attesa

|                        |                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stato Limite</b>    | 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 - [SLC] = stato limite prevenzione collasso. |
| <b>PGA<sub>D</sub></b> | Domanda in termini di accelerazione al sito ( $S_s \cdot T \cdot a_g/g$ ).                                                                                                                                                    |
| <b>T<sub>RD</sub></b>  | Domanda in termini di periodo di ritorno.                                                                                                                                                                                     |

## 11 - INDICATORI DI RISCHIO SISMICO

| Indicatori di rischio sismico |                                    |                 |  |
|-------------------------------|------------------------------------|-----------------|--|
| Stato Limite                  | ζ <sub>B</sub> (α <sub>PGA</sub> ) | α <sub>TR</sub> |  |
| SLD                           | 12.231                             | 8.804           |  |
| SLV                           | 0.800                              | 0.711           |  |

### LEGENDA: Indicatori di rischio sismico

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stato Limite</b>                    | 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.                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ζ<sub>B</sub> (α<sub>PGA</sub>)</b> | Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di accelerazione: PGA <sub>c</sub> /PGA <sub>D</sub> - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100. [0] -> la minima capacità, fra tutti i meccanismi di verifica considerati, è nulla.<br><b>N.B.</b><br>ζ <sub>B</sub> : <b>simbologia NTC18;</b><br>α <sub>PGA</sub> : <b>simbologia NTC08.</b> |
| <b>α<sub>TR</sub></b>                  | Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di periodo di ritorno: (T <sub>RC</sub> /T <sub>RD</sub> ) <sup>0,41</sup> - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100.                                                                                                                                                                          |