

---

**ALP ARKSTUDIO**

STUDIO DI ARCHITETTURA

Architetto RODOLFO LEPRE Architetto VALENTINA LEPRE + PARTNERS  
AQUILEIA (UD) - via Salvemini 8 - tel. e fax 0431 919091 - www.alp-arkstudio.it - email: archstudiolepre@virgilio.it

---

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA

COMUNE DI AQUILEIA

PROVINCIA DI UDINE

**OPERE PER LA RIQUALIFICAZIONE  
E VALORIZZAZIONE DELL'AREA  
ARCHEOLOGICA DENOMINATA "FONDO CAL"  
SECONDO STRALCIO FUNZIONALE ATTUATIVO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

LOCALITA':  
COMMITTENTE:

AQUILEIA (UD), VIA JULIA AUGUSTA, P.C. 566, 569/1/5, F.M.14/16  
FONDAZIONE AQUILEIA - AQUILEIA(UD)

---

**ALL. AI - RELAZIONE OPERE  
STRUTTURALI**



FONDAZIONE **AQUILEIA**

---

DATA: LUGLIO 2019

---

LA COMMITTENZA:

IL PROGETTISTA:

COLLABORAZIONE:

## RELAZIONE SUI MATERIALI

- ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

### Proprietà dei materiali per la fase di analisi strutturale

Modulo Elastico:  $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$  ( $210.000 \text{ N/mm}^2$ )

Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0.3$

Modulo di elasticità trasversale:  $G = E / [2*(1+\nu)]$  ( $\text{N/mm}^2$ )

Coefficiente di espansione termica lineare:  $\alpha = 12*10^{-6}$  per  $^{\circ}\text{C}^{-1}$  (per  $T < 100^{\circ}\text{C}$ )

Densità:  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

### Caratteristiche minime dei materiali

|                         | S235                | S275                | S355                | S355                |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| tensione di rottura     | 360 $\text{N/mm}^2$ | 430 $\text{N/mm}^2$ | 510 $\text{N/mm}^2$ | 550 $\text{N/mm}^2$ |
| tensione di snervamento | 235 $\text{N/mm}^2$ | 275 $\text{N/mm}^2$ | 355 $\text{N/mm}^2$ | 440 $\text{N/mm}^2$ |

#### 1.1.1 Bulloneria

Nelle unioni con bulloni si assumono le seguenti resistenze di calcolo:

| STATO DI TENSIONE |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| CLASSE VITE       | $f_{tb}$<br>( $\text{N/mm}^2$ ) | $f_{yb}$<br>( $\text{N/mm}^2$ ) | $f_{k,N}$<br>( $\text{N/mm}^2$ ) | $f_{d,N}$<br>( $\text{N/mm}^2$ ) | $f_{d,V}$<br>( $\text{N/mm}^2$ ) |
| 4.6               | 400                             | 240                             | 240                              | 240                              | 170                              |
| 5.6               | 500                             | 300                             | 300                              | 300                              | 212                              |
| 6.8               | 600                             | 480                             | 360                              | 360                              | 255                              |
| 8.8               | 800                             | 640                             | 560                              | 560                              | 396                              |
| 10.9              | 1000                            | 900                             | 700                              | 700                              | 495                              |

legenda:

$f_{k,N}$  è assunto pari al minore dei due valori  $f_{k,N} = 0.7 f_t$  ( $f_{k,N} = 0.6 f_t$  per viti di classe 6.8)

$f_{k,N} = f_y$  essendo  $f_{tb}$  ed  $f_{yb}$  le tensioni di rottura e di snervamento

$f_{d,N} = f_{k,N}$  = resistenza di calcolo a trazione

$f_{d,V} = f_{k,N} / \sqrt{2}$  = resistenza di calcolo a taglio

## **PRINCIPALI NORMATIVE E DISPOSIZIONI CONSIDERATE**

Nella determinazione dei carichi di progetto e nelle verifiche statiche e sismiche effettuate si sono considerate le seguenti leggi o Disposizioni:

- Legge 5/11/1971 n°1086;
- Legge 2 Febbraio 1974 n°64;
- CNRDT 206/2007, "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno";
- UNI EN 1995-1-1:2009;
- Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 14 Gennaio 2008;
- Circolare d.d. 02/02/2009 "Istruzioni per l'applicazione di cui al D.M. 14 Gennaio 2008".

## RELAZIONE SPECIALISTICA SULLA "PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE" NEI DIVERSI STATI LIMITE RICHIESTI

L'azione sismica è stata calcolata in conformità alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008).

### INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

|                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| Nome dell'archivio di lavoro     | FONDO CAL          |
| Intestazione del lavoro          | FONDO CAL          |
| Tipo di struttura                | Nello Spazio       |
| Tipo di analisi                  | Statica e Dinamica |
| Tipo di soluzione                | Lineare            |
| Unita' di misura delle forze     | kN                 |
| Unita' di misura delle lunghezze | m                  |
| Normativa                        | NTC/2008           |

### NORMATIVA

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Vita nominale costruzione                         | 50 anni                 |
| Classe d'uso costruzione                          | III                     |
| Vita di riferimento                               | 75 anni                 |
| Spettro di risposta                               | Stato limite ultimo slv |
| Probabilità di superamento periodo di riferimento | 10                      |
| Tempo di ritorno del sisma                        | 712 anni                |
| Localita'   | Aquileia - (UD)         |
| ag/g  | 0.121                   |
| F0  | 2.58                    |
| Tc  | 0.37                    |
| Categoria del suolo                               | C                       |
| Fattore topografico                               | 1                       |

### STATO LIMITE ULTIMO

|  |                  |
|--|------------------|
| Coefficiente di smorzamento                  | 5%               |
| Eccentricita' accidentale                    | 5%               |
| Numero di frequenze                          | 20               |
| Fattore q di struttura per sisma orizzontale | qor=1            |
| Duttilita'                                   | Bassa Duttilita' |

### PARAMETRI SISMICI

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Angolo del sisma nel piano orizzontale  | 0                       |
| Sisma verticale                         | Assente                 |
| Combinazione dei modi                   | CQC                     |
| Combinazione componenti azioni sismiche | NTC 2008 - Eurocodice 8 |
| $\lambda$                               | 0.3                     |
| $\mu$                                   | 0.3                     |

## DIMENSIONAMENTO DELL'EDIFICIO

### FATTORE DI STRUTTURA

Non essendo il fabbricato catalogabile nelle tipologie previste dal DM 14.01.2008 in merito alle strutture in c.a., si ritiene opportuno procedere alle seguenti calcolazioni adottando un fattore di struttura unitario ( $q=1$ ). Tale ipotesi, come suffragata dal parere del CSLP espresso in data 14.01.2010, di cui si allega un estratto, è possibile per qualunque tipologia di materiale (anche non fragile) e rende non necessario l'utilizzo di accorgimenti quali la gerarchia delle resistenze.

*Si chiede:*

- a) una esplicita indicazione in merito all'adozione in fase di progettazione di un fattore di struttura  $q$  unitario per i diversi materiali strutturali e le relative tipologie;*
- b) se può ritenersi valida, e se sì per quali materiali strutturali, la completa esclusione in fase di analisi e verifica strutturale della gerarchia delle resistenze nel caso in cui si esegua una progettazione strutturale adottando un fattore di struttura  $q$  unitario. Tale ipotesi di progetto troverebbe fondamento nel fatto che, calcolando l'azione sismica utilizzando uno spettro elastico ( $q=1$ ), la struttura risulterebbe progettata per avere un comportamento elastico (non dissipativo) sotto carico sismico agente e quindi verrebbe meno l'obbligo di garantirne i requisiti di duttilità.*

### CONSIDERATO

In merito al *primo quesito* la Sezione ritiene che sia sempre possibile, anche se generalmente non conveniente, progettare strutture non dissipative con qualunque materiale (anche non fragile), purché si adotti un fattore di struttura unitario, insieme con l'utilizzo del livello di azione corrispondente allo Stato Limite Ultimo (SLU).

In tal caso non è necessario l'utilizzo di accorgimenti quali la gerarchia delle resistenze, il cui effetto può esplicarsi solo al superamento del comportamento elastico della struttura. Resta comunque inteso che si debba ottemperare alle prescrizioni contenute nel Capitolo 4 delle NTC 2008 che garantiscono un livello significativo di duttilità.

## PARAMETRI SISMICI PER LO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA

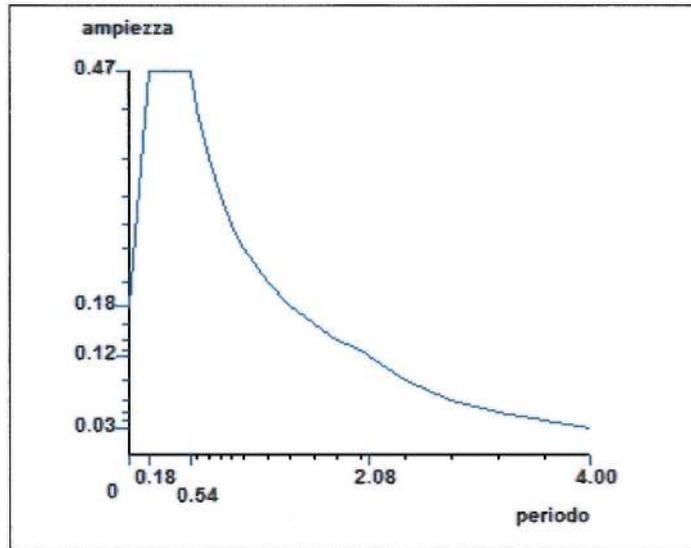


Figura 2 - Spettro di progetto allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

### *Spettri orizzontali:*

| Num. | Periodo | A.slu X |
|------|---------|---------|
| 1    | 0.000   | 0.1815  |
| 2    | 0.180   | 0.4683  |
| 3    | 0.539   | 0.4683  |
| 4    | 0.600   | 0.4209  |
| 5    | 0.700   | 0.3608  |
| 6    | 0.800   | 0.3157  |
| 7    | 0.900   | 0.2806  |
| 8    | 1.000   | 0.2526  |
| 9    | 1.200   | 0.2105  |
| 10   | 1.400   | 0.1804  |
| 11   | 1.600   | 0.1579  |
| 12   | 1.800   | 0.1403  |
| 13   | 2.000   | 0.1263  |
| 14   | 2.084   | 0.1212  |
| 15   | 2.400   | 0.0914  |
| 16   | 2.800   | 0.0671  |
| 17   | 3.200   | 0.0514  |
| 18   | 3.600   | 0.0406  |
| 19   | 4.000   | 0.0329  |

## RELAZIONE DI CALCOLO

Nelle verifiche si adotta il metodo degli stati limite.

### ANALISI DEI CARICHI

Per l'analisi dei carichi si è tenuto conto, caso per caso, dei contributi derivanti dalle seguenti voci:

|   |                        |
|---|------------------------|
| Carico variabile per ambienti suscettibili di affollamento cat. C3: | 2,00 kN/m <sup>2</sup> |
| Carico permanente passerella pedonale:                              | 0,80 kN/m <sup>2</sup> |

I coefficienti di combinazione  $\Psi$ , assunti in conformità al DM 14.01.2008 (tab. 2.5.1), valgono:

| Carichi                               | $\Psi_0$ | $\Psi_{1j}$ | $\Psi_{2j}$ |
|---------------------------------------|----------|-------------|-------------|
| Pesi propri, permanenti, tamponamenti | 1        | 1           | 1           |
| Carichi variabili di esercizio        | 0.7      | 0.5         | 0.3         |
| Neve                                  | 0.5      | 0.2         | 0           |

Per i particolari costruttivi strutturali di dettaglio si rimanda al progetto esecutivo di successiva stesura.