REGIONE VENETO

PROVINCIA VICENZA

COMUNE DI TORREBELVICINO

# LAVORI DI RESTAURO LA CHIESA DI S. ROCCO E S. SEBASTIANO IN VAL MERCANTI - TORREBELVICINO

| | | |
|---|---|---|
| PROGETTO definitivo/esecutivo | RELAZIONE DI CALCOLO | rc |

SETTEMBRE 2018

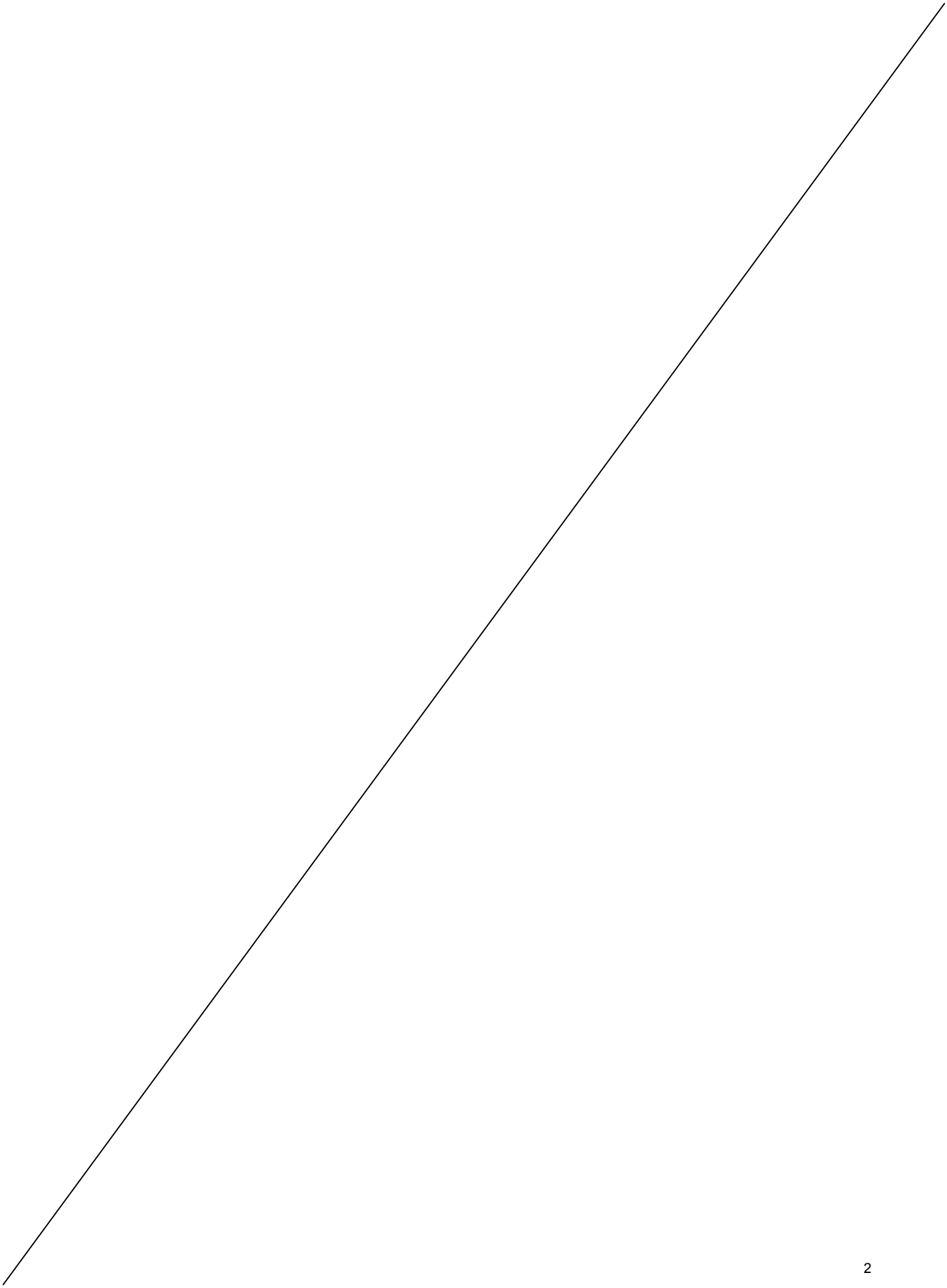

ING. MARINO DEL PICCOLO

ING. MARINO DEL PICCOLO - Via A.L. Moro 30/9 33100- UDINE (UDINE)

ARCH. CHIARA DEL PICCOLO - Via Vertoiba 5 20137 - MILANO ( MILANO )

# Sommario

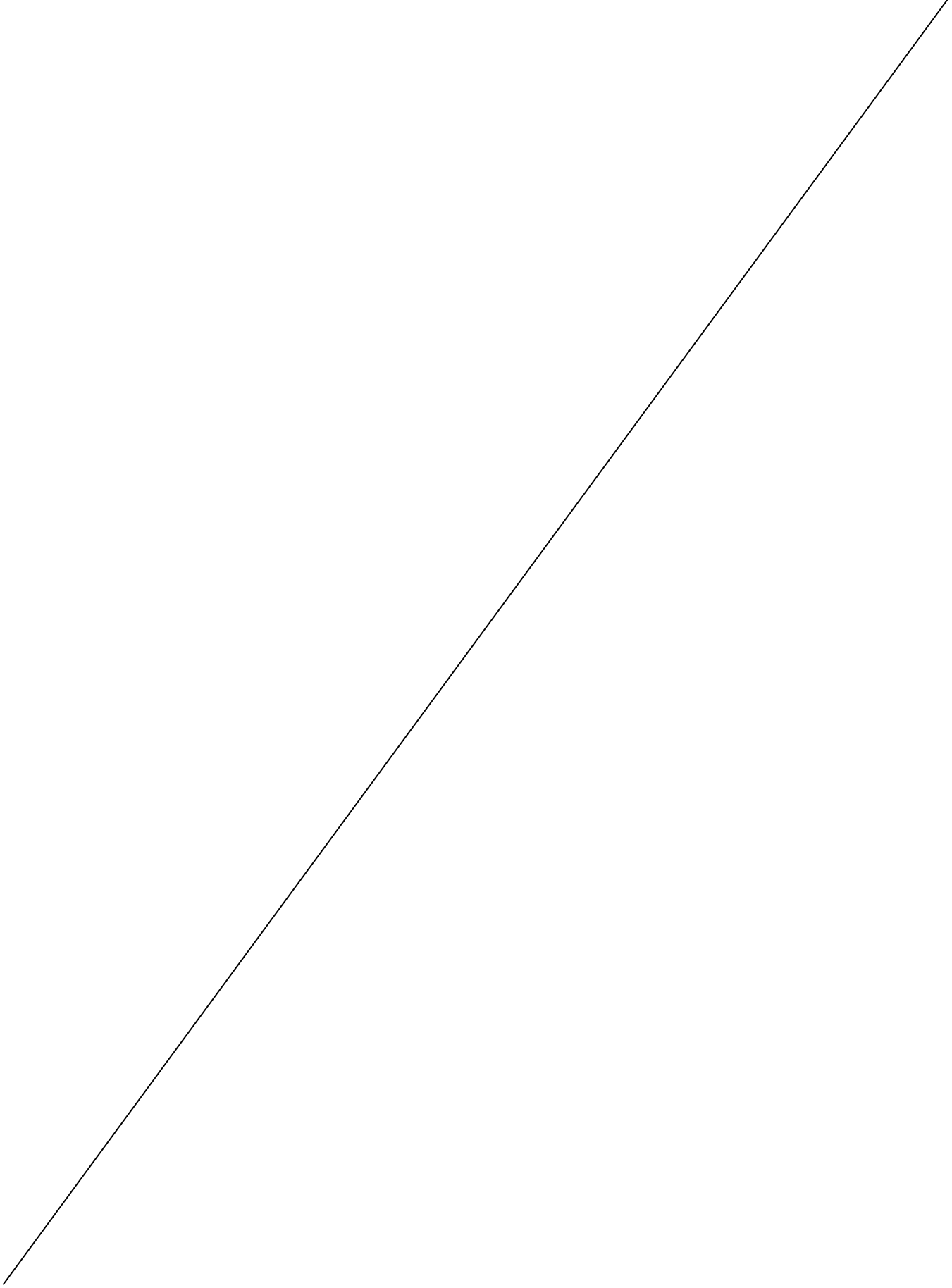

PREMESSA ..... 3
I. PARAMETRI SISMICI ..... 5
DICHIARA ..... 5
II . RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI IMPIEGATI ..... 7
III. RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA ..... 9
V.- RELAZIONE DEI CALCOLI STRUTTURALI ..... 10
NOTE DESCRITTIVE. ..... 10
ANALISI DEI CARICHI ..... 15
PARAMETRI DI CALCOLO ..... 16
VERIFICHE COPERTURE E SOLAI ..... 17
VERIFICHE STRUTTURALI ..... 24
NOTE ESPLICATIVE SULLA MODELLAZIONE NUOVO EDIFICIO INGRESSO ..... 24
Verifiche pushover stato di fatto ..... 25
Curve di capacità ..... 26
Tempi di ritorno ed indicatori di rischio sismico per singoli step ..... 36
Riepilogo dei risultati ..... 37
Valori di riferimento ..... 37
Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) minimi per ogni curva di capacità ..... 37
Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) per diversi stati limite ..... 38
Minimi indicatori di rischio per la struttura ..... 38
Verifiche pushover progetto ..... 39
Curve di capacità ..... 40
Tempi di ritorno ed indicatori di rischio sismico per singoli step ..... 51
Riepilogo dei risultati ..... 51
Valori di riferimento ..... 51
Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) minimi per ogni curva di capacità ..... 51
Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) per diversi stati limite ..... 52
Minimi indicatori di rischio per la struttura ..... 52
RAFFRONTO MIGLIORAMENTO TRA STATO DI FATTO E PROGETTO ..... 53
Minimi indicatori di rischio per la struttura STATO DI FATTO ..... 53
Minimi indicatori di rischio per la struttura PROGETTO ..... 53
VALIDAZIONE DEL MODELLO ..... 54
FONDAZIONI PRESSIONI ..... 56
Pressioni terreno in SLVf/SLUEcc ..... 56
6.3 Pressioni terreno in SLE/SLD ..... 58
V.- RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI ..... 60
PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE ..... 61



# PREMESSA

La presente relazione è relativa ai LAVORI DI RESTAURO LA CHIESA DI S. ROCCO E S. SEBASTIANO IN VAL MERCANTI - TORREBELVICINO

Si prevede di intervenire sul fabbricato esistente con interventi di ristrutturazione che formalmente si configurano come INTERVENTO MIGLIORAMENTO per quanto riguarda la sistemazione delle murature e della copertura parzialmente crollata.



**COMUNE DI TORREBELVICINO** **PROV. DI VICENZA**

# I. PARAMETRI SISMICI

Il sottoscritto Ing. Marino Del Piccolo C.F. DLPMRN64B02E473B con studio a Udine in via A.L. moro 30/9, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Udine in pos. 1625, progettista strutturale delle opere relative ai LAVORI DI RESTAURO LA CHIESA DI S. ROCCO E S. SEBASTIANO IN VAL MERCANTI - TORREBELVICINO

DICHIARA

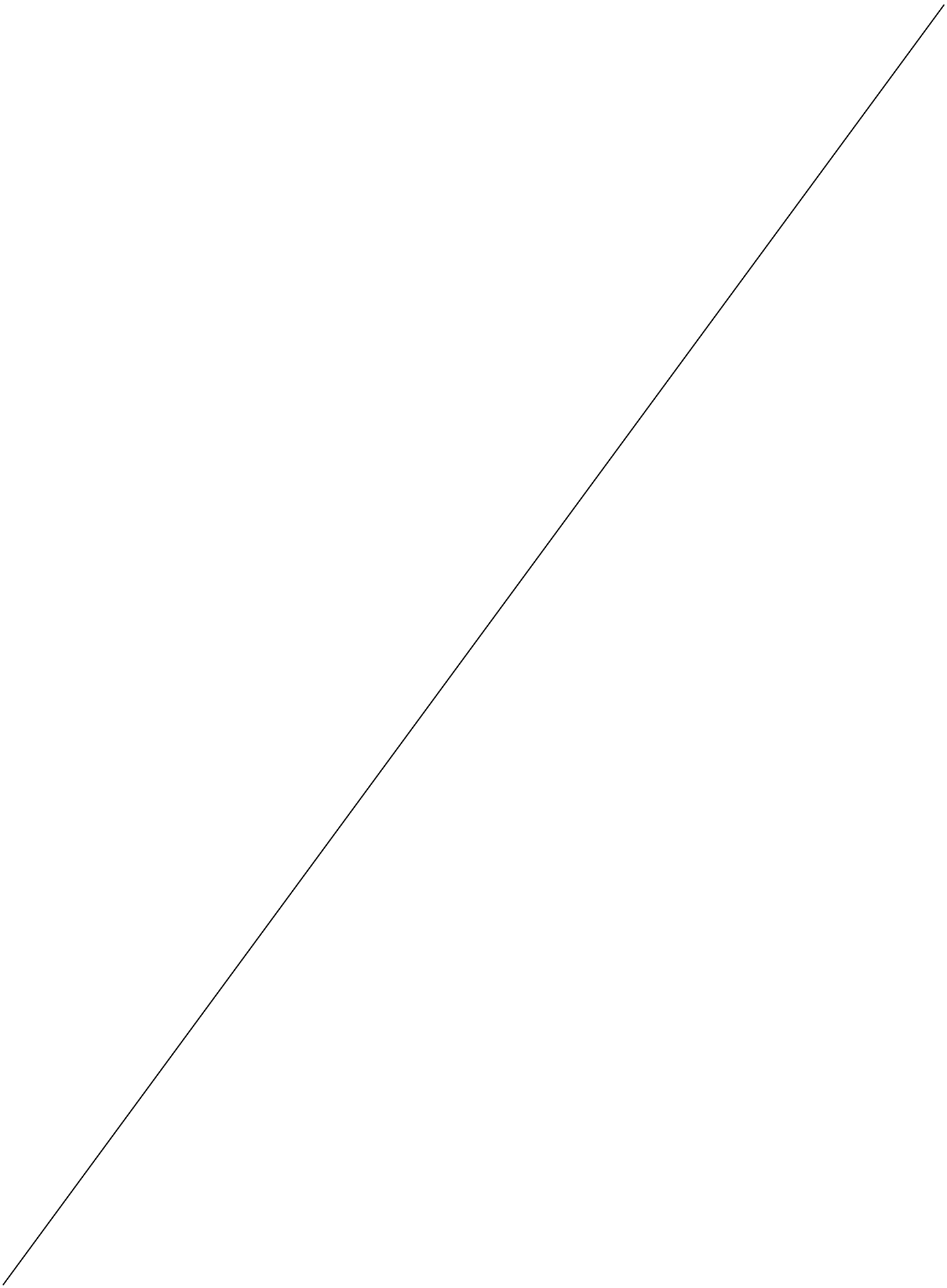
che il progetto esecutivo allegato è stato redatto secondo il DM 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" facendo riferimento ai seguenti parametri sismici:

| | |
|---|---|
| TIPO DI COSTRUZIONE: | 2 |
| CLASSE D'USO: | II |
| VITA NOMINALE: | Vn=50 anni |
| COEFFICIENTE D'USO: | Cu=1 |
| PERIODO DI RIFERIMENTO: | Vr=50anni |
| QUOTA : | 263 lmm |

Latitudine (ED50) 45.7101 Longitudine (ED50) 11.3165
I dati di pericolosità sismica utilizzati sono i seguenti:

| Stato limite | Pvr (%) | Tr (anni) | ag/g | Fo | T*c (s) |
|---|---|---|---|---|---|
| SLO | 81 | 30 | 0.043 | 2.462 | 0.240 |
| SLD | 63 | 50 | 0.058 | 2.514 | 0.250 |
| SLV | 10 | 475 | 0.161 | 2.424 | 0.280 |
| SLC | 5 | 975 | 0.208 | 2.460 | 0.286 |

**Il progettista delle strutture**



# II . RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI IMPIEGATI

La presente relazione viene redatta ai sensi dell'art.4 della L. 5/11/71 n.1086, allo scopo di fornire all'assistente ai lavori e al direttore dei lavori, un quadro sintetico delle caratteristiche e qualità dei materiali da impiegare per la realizzazione delle strutture previste dall'intervento in oggetto.

**- CALCESTRUZZO:**

- strutture verticali C28/35 (Rck 35Mpa), classe di esposizione XC2, classe di lavorabilità S5 inerti assortiti di diametro massimo 25mm (fondazioni), 20 mm (solette, travi, cordoli, ….) provenienti da impianti di estrazione e lavaggio.

  cemento portland 325**- ACCIAIO:**

Acciaio per c.a.: barre tonde ad aderenza migliorata tipo B450C

fy>450 MPa; fymisurato/fy nom<1.25; 1.15<ft/fy<1.35;

**- ANCORAGGI:**

- ancoraggi con iniezione di malta a ritiro compensato tipo EMACO S55
- ancoraggi con iniezioni di resina epossidica tipo Hilti HIT RE 500

- **ACCIAIO PER CARPENTERIA**:

  UNI EN 10025-2
  S 275

- **GIUNZIONI BULLONATE:**

- viti classe 8.8 dadi classe 8;
- barre filettate zincate, classe di resistenza 8.8 o equivalente;

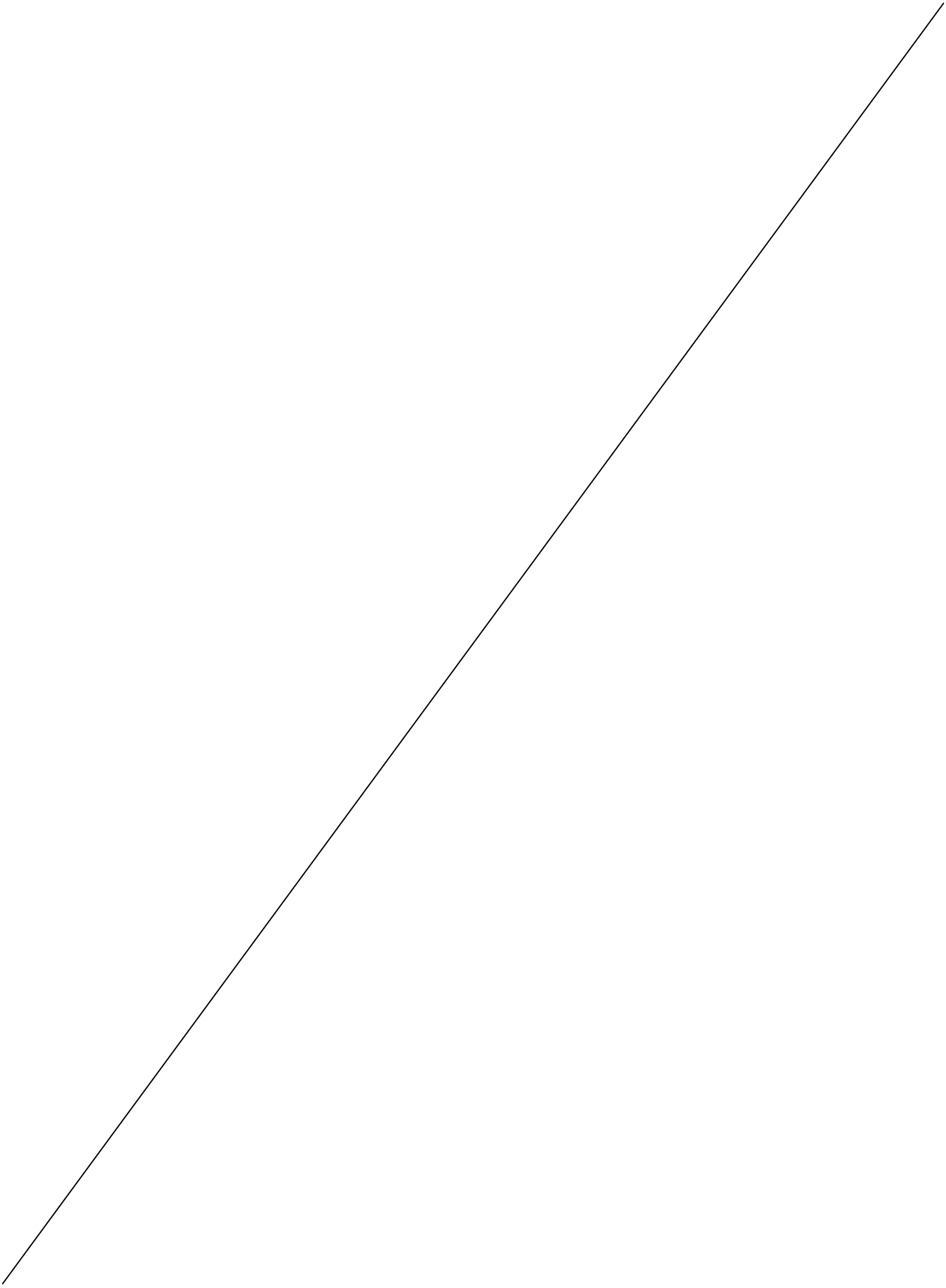
- **GIUNZIONI SALDATE:**

  saldature di II classe

**TERRENO**

Durante gli scavi di fondazione dovranno comunque essere verificate le ipotesi di progetto e le effettive caratteristiche del terreno di fondazione.

**Il direttore dei lavori** **Il progettista delle strutture**



# III. RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

La presente relazione ha per oggetto la descrizione delle caratteristiche geologiche del terreno di sedime relative ai LAVORI DI RESTAURO LA CHIESA DI S. ROCCO E S. SEBASTIANO IN VAL MERCANTI - TORREBELVICINO

Per la presente relazione si fa riferimento ad una relazione geologica redatta per un sito posto nelle vicinanze.

L'area in esame (q. 263m s.l.m.) è situata in corrispondenza dell'abitato di Torrebelvicino, in zona collinare.

Dal punto di vista litologico, in superficie si segnala la presenza di un orizzonte di argille limose debolmente sabbiose.

Categoria Topografica T2, Categoria di sottosuolo C.

Parametri Geotecnici Argille limose debolmente sabbiose:

Cu= 35 kN/mq

$\phi$med= 0

$\gamma$nat= 19.00 kN/mc

Il sito in esame non rientra fra quelli soggetti ad amplificazione per fattori topografici.

Sono assenti anche potenziali fenomeni di liquefazione.

**Il progettista delle strutture**

# V.- RELAZIONE DEI CALCOLI STRUTTURALI

## NOTE DESCRITTIVE.

La presente relazione è relativa ai LAVORI DI RESTAURO LA CHIESA DI S. ROCCO E S. SEBASTIANO IN VAL MERCANTI – TORREBELVICINO.

**STATO DI FATTO**

Il sito della chiesa di San Rocco in Val Mercanti è in comune di Torrebelvicino collocata nella Val Mercanti su un pianoro a est del rio in località Tenaglia. Il sito è a quota + 260 s.l.m., è in zona a bassa simicità con accelerazione sismica ag/g (slv)= 0.165 di classe II.
L'edificio è stato realizzato nel 1630 come si legge nell'atto notarile di cui sotto è stata riportato un estratto

*"Giovedì 24 Ottobre 1630 […] Havendo il comune, et homini di Torrebelvicino distretto et diocese vicentina per sua particolar divotione in questi tempi calamitosi di peste proposto, et deliberato di fabbricare una chiesa nel detto loco, ad honor di Sua Divina Maestà et Beatissima Vergine, et di S. Rocho, et S. Sebastiano […] Essendo perciò stata fatta general convicinia, et deliberato, et fermato di fabbricare, et costruire detta chiesa in tutto, et per tutto conforme a detta mandacione. Così ms. Baldesera pilato, sindaco et Giacomo Dal Lago per nome di detto comun et uomini hanno promesso di fare a tutte sue spese et onorarla et mantenerla […]"*

Nel 1630 a Torrebelvicino c'era la peste e la chiesa fu proprio dedicata a San Rocco protettore degli appestati. Intorno a questa Chiesa collocata, appena fuori dal cento abitato, dovevano essere seppelliti i morti in quel periodo.
Si rimanda anche alla documentazione allegata relativa al lavoro di rilievo eseguito dagli studenti del Prof. Mirabella dello IUAV di Venezia.

**CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

L'edificio presenta corpo principale 12.62*9.32 m h=6.57m e corpo abside 4.05*4.63m h=4.37m.

L'orientamento è con abside a N-NO.

Murature

Lo spessore di muri circa 55-60cm. Le murature sono in pietrame misto calcari e arenarie e altre rocce tipiche della valle. Pezzature 15-50cm, interconnesse secondo buona tecnica tradizionale, in particolare in corrispondenza dei cantonali. Anche gli archi delle aperture originali sono ad archetti in pietre accostate a ventaglio, e analogamente le spallette sono in pietra sbozzata. Il primo sopralluogo eseguito non ha fatto rilevare riprese murarie evidenti, che possano far ipotizzare più fasi costruttive o la realizzazione della chiesa a partire da un corpo preesistente. Si rilevano

alcune modifiche sulle aperture laterali. Attualmente sono presenti tre aperture lunghe sul lato est e tre sul lato ovest. Evidentemente sono il risultato di una modifica più recente resa più evidente dalle spallette in mattoni pieni.

Sul lato sud l'ingresso rettangolare presenta cornici in pietra squadrate con superiore arco di scarico in mattoni pieni, forse, la cornice è stata sostituita successivamente.

Sul lato nord l'arco di accesso all'abside è in mattoni pieni e pietra sbozzata e disposta per lo più secondo il senso degli strati sedimentari.

Nella fase più esecutiva del progetto sarà necessario fare un saggio nelle fondazioni per verificare la profondità e lo stato di conservazione delle stesse, per verificare le condizioni del terreno di fondazione, e per verificare la presenza di elementi di interesse archeologico, gli strati di pavimentazione e di frequentazione precedenti alla realizzazione.

Le aperture dell'abside sono probabilmente realizzate in periodo più recente e presentano archetti ribassati e spallette in mattoni.

Le strutture murarie sono molto degradate in parte anche per effetto del crollo delle strutture di copertura e per la conseguente più copiosa infiltrazione di acque meteoriche nelle murature con effetto disgregante in particolare nei confronti delle malte e attraverso le alternanze gelo e disgelo e le attività vegetazionali anche nei confronti dell'integrità della connessione trasversale della muratura.

Le strutture dell'abside sono analogamente profondamente danneggiate anche per effetto del crollo della volta in mattoni a crociera che la copriva, una volta realizzata con mattoni pieni non recenti che sono ancora in sito e che potrebbero essere recuperati.

Strutture di copertura

La copertura del corpo principale dell'aula è a due falde costituita da 4 capriate con monaco e soprastanti arcarecci ravvicinati con passo circa 30 cm per l'appoggio delle pianelle che costituiscono il piano di appoggio del manto in coppi. Le capriate e gli arcarecci sono in legno castagno tagliate a mano. Le strutture di copertura sono molto degradate con parti crollate e parti marcite. Le capriate sono appoggiate alle murature anche per mezzo di grandi mensole in pietra massiccia. Alcune mensole sono danneggiate, una è stata sostituita con un getto in c.a..

Anche il corpo dell'abside aveva una struttura di copertura in legno a due o a tre falde, forse con una piccola capriata in legno centrale.

**PROGETTO**

Il progetto sarà di tipo conservativo.

1. Si prevede la rimozione se possibile con piattaforma tipo ragno dei coppi e delle pianelle e accatastamento degli stessi con recupero a piè d'opera.
2. La realizzazione di un ponteggio perimetrale e di uno interno, tali da garantire anche la stabilità provvisoria delle murature fatiscenti.
3. La ricostruzione e la **sarcitura muraria** mediante scuci-cuci della muratura sconnessa o crollata. La nuova muratura sarà dello stesso tipo di quella esistente (segnando le parti ricostruite), con malta di allettamento a base di calce idraulica tipo Cepro.
4. Il rifacimento delle **fughe** con malta di calce idraulica naturale e sabbie assortite.
5. **L'iniezione** della muratura esistente per le parti sconnesse e inconsistenti e in corrispondenza dei setti principali.
6. La **ricostruzione del tetto** sempre con capriate e arcarecci in castagno lavorato a mano ben collegate alle murature e alle mensole in pietra che dovranno essere integrate e recuperate. Analogamente verranno poste in opera anche le pianelle sottomanto, con uno **strato stabilizzante** superiore con malta calce idraulica naturale armata con fibra di vetro, collegata al rinforzo perimetrale sommitale.

7. La realizzazione di un rinforzo sommitale in muratura armata o in legno e muratura armata, a guisa di **cordolo**.

8. La sostituzione delle pietre degradate e la rifugatura delle murature con malta di calce idraulica naturale di colore da verificare in opera.

9. Si prevede la realizzazione di tiranti orizzontali e verticali da inserire nella muratura tali da collegare le strutture principali in legno con il rinforzo sommitale e con le fondazioni esistenti. I tiranti sono semplici elementi in ferro, piatto 30*20mm inserito in fori realizzati con carotatice nella muratura di diametro 55mm che poi sarà iniettato con malta colabile a base di calce idraulica naturale. I **tiranti** consentono di assicurare ancora stabilità alle murature anche se sono state soggette a cedimenti differenziali deformazioni fuori piano laterali.

10. Si prevede di verificare la possibilità di **ripristinare le antiche aperture** più ridotte rispetto alle finestre lunghe attuali.

11. L'intervento verrebbe realizzato ripristinando la muratura mancante con nuova muratura analoga a quella esistente, ricostruendo anche le spallette in pietra e le architravi ad arco.

12. Si prevede di ricostruire anche la volta a crociera in mattoni con gli stessi mattoni ancora in sito integrati con mattoni di recupero dello stesso tipo.

13. Il pavimento verrà rimosso con il controllo archeologico, verrà asportato uno strato di circa 30 cm, si procederà a stendere uno strato di geotessile, uno strato di vespaio drenante di ventilazione.

14. Verrà eseguito sul perimetro murario un cordolo di fondazione collegato con le murature.

15. Al di sopra del vespaio ventilato verrà eseguita una caldana armata di 5-6cm.

# ANALISI DEI CARICHI

**PROGETTO**

**IMPALCATO DI COPERTURA** α= 26

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Coppi | | | 60 | daN/mq |
| Sottocoppi, isolante e listelli | | | 10 | daN/mq |
| tavolato 2,5cm | | | 10 | daN/mq |
| tavelle +morali | | | 55 | daN/mq |
| cappa alleggerita | | | 60 | daN/mq |
| Travi di falda | | | 25 | daN/mq |
| Colmo e capriate | | | 15 | daN/mq |
| CARICO PERMANENTE | | | 235 | daN/mq |
| CARICO ACCIDENTALE | neve - vedere per accumulo | | 130 | daN/mq |
| CARICO STATICO | g/cosα+q | in proiezione | **391,4** | daN/mq |

**neve** qsk= 1,61 kN/mq Ce= 1 Ct= 1

**D.M. 05/08** as= **263** m >200m TORREBELVICINO

**circolare n°617 del 02-02-09**

α= 23,0

μ1= 0,8

μ2=μw+μs= 1,87

μw= 6,00 < 1,87

μs= 0,00

| b1= | b2= | h= | ls= |
|---|---|---|---|
| 13 | 5 | 1,5 | 3 |

d= 0,50 m

k= 1,50

neve sporgente all'estremità

**qs=μi*qsk*Ce*Ct**

**q1= 129** daN/mq

**q2= 300** daN/mq

**q3= 0** daN/mq

**qe=(k x q1^2)/γ = 82,7** daN/ml

**vento**

| categ. | classe | kr | zo(m) | zmin(m) | z(m) | αr(500) | Tr | ρ(daN/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IV | B | 0,22 | 0,3 | 8 | **9,00** | 1,122 | 500 | 1,25 |

Cev (z)= 1,31

Cp= -0,31 : copertura

0,80 : parete sopravento

0,40 : parete sottovento

Cd= 1

q(z)= (ρ*vp^2)/2 84,25 daN/mq

**vref= 25,00** m/s

**vr(Tr)= 28,06** m/s

**vp(z)= 36,72** m/s

CARICO DEL VENTO

**pv = p x Cpe=**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **pv1=** | **0,674** | kN/mq | parete sopravento |
| **pv2=** | **0,337** | kN/mq | parete sottovento |
| **pv3=** | **-0,261** | kN/mq | copertura |

# PARAMETRI DI CALCOLO

## CALCESTRUZZO

**Classe C28/35 per strutture in elevazione e classe C25/30 per fondazioni**

| | $R_{ck}$ | $f_{ck}$ | $f_{cd}$ | $f_{ctm}$ | $f_{ctk}$ | $f_{ctd}$ | E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] |
| **C28/35** | 35,0 | 28 | 18,7 | 2,8 | 1,9 | 1,2 | 32308 |
| **C25/30** | 30,0 | 25 | 16,7 | 2,6 | 1,8 | 1,1 | 31476 |

## ACCIAIO PER C.A.

**B450C (Fe B 44k)**

| $f_{tk}$ | $f_{yk}$ | $f_{yd}$ | E |
|---|---|---|---|
| [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] |
| 540 | 450 | 391 | 2100000 |

## ACCIAIO PER CARPENTERIA

**S275**

| $f_{tk}$ | $f_{yk}$ | $f_{yd}$ | E |
|---|---|---|---|
| [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] |
| 430 | 275 | 262 | 2100000 |

## BULLONERIA

**Bulloni ad alta resistenza Classe 8.8 - 10.9**

| | $f_{yb}$ | $f_{yd}$ | $f_{tb}$ |
|---|---|---|---|
| | [MPa] | [MPa] | [MPa] |
| **8.8** | 649 | 519 | 800 |
| **10.9** | 900 | 720 | 1000 |

## SALDATURE DI IIa CLASSE

## LEGNO

| **CLASSE** | **D30** | **D40** | **GL24h** | **GL28h** |
|---|---|---|---|---|
| | | | **(BS11)** | **(BS14)** |
| $f_{m,k}$ | 30 | 40 | 24 | 28 |
| $f_{t,0,k}$ | 18 | 24 | 16,5 | 19,5 |
| $f_{t,90,k}$ | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,45 |
| $f_{c,0,k}$ | 23 | 26 | 24 | 26,5 |
| $f_{c,90,k}$ | 8 | 8,8 | 2,7 | 3,0 |
| $f_{v,k}$ | 3 | 3,8 | 2,7 | 3,2 |
| $E_{0,m}$ | 10000 | 11000 | 11600 | 12600 |
| $E_{0,k}$ | 8000 | 8700 | 9400 | 10200 |
| $E_{90,m}$ | 640 | 690 | 390 | 420 |
| $G_m$ | 530 | 590 | 720 | 780 |

# VERIFICHE COPERTURE E SOLAI

Nelle pagine seguenti si riportano le verifiche delle strutture di solaio e di copertura.

| ARCARECCI Stati Limite | **COPERTURA arcarecci senza accumulo neve** |
|---|---|

| Tempo d'incendio minimo | **0** |
|---|---|

**Geometria**

| | | |
|---|---|---|
| $\alpha$: angolo inclinazione | **23** | ° |
| L: luce di calcolo arcarecci | **225** | cm |
| i: interasse arcarecci (proiezione) | **27** | cm |

**Materiale**

Tipo: **legno massiccio** Classe: **C24** $\gamma_M$ : **1,50**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_{m,k}$ : | **240** | daN/cm ² | $f_{v,k}$ : | **25** | daN/cm ² | $f_{c,90,k}$ : | **25** | daN/cm ² |
| $E_{0,mean}$ : | **110000** | daN/cm ² | $G_{mean}$ : | **6900** | daN/cm ² | $\rho_k$ : | **420** | daN/m ³ |

**Sezione**

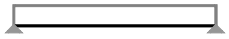
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b: base | **10** | 10 | cm | A: | 100 | cm ² |
| h: altezza | **10** | 10 | cm | $W_x$ : | 167 | cm ³ |
| | | | | $J_x$ : | 833 | cm ⁴ |
| $\chi$ : | **1,2** | | | $W_y$ : | 167 | cm ³ |

**Carichi SLU**

| | in falda daN/m² | proiez orizz daN/m² | | | | | i m | daN/m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $g_k$ : permanenti | **195,0** | 211,8 | | | $\gamma_g$: | **1,4** | 0,27 | 80,1 |
| pp: peso proprio | | 4,2 | daN/m | | $\gamma_g$: | 1,4 | | 5,9 |
| $q_{1k}$ : variabili neve | | **130,0** | | $\psi_0$: | **0,5** | $\gamma_q$: | **1,5** | 0,27 | |
| $q_{ik}$ : variabili vento | | **0,0** | | $\psi_0$: | **0,6** | $\gamma_q$: | **1,5** | 0,27 | |
| $q_k$ : variabili cmb 1 | base neve: 1,5x130x0,27+1,5x0,6x0x0,27: | | | | 52,7 | | | | 52,7 |
| $q_k$ : variabili cmb 2 | base vento: 1,5x0x0,27+1,5x0,5x130x0,27: | | | | 26,3 | | | | |
| $w_k$ : totale | | | | | | | | | 138,6 |

**Sollecitazioni SLU**

schema di calcolo:



| Cl durata: **Permanente** | | | | Cl durata: **Media** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_{taglio}$: | $\frac{(g_k+pp)\cdot l}{2}$ | 96,7 | daN | $T_{taglio}$: | $\frac{w_k l}{2}$ | 155,9 | daN |
| $M_{x:\ momento\ asse\ x}$ | $(g_k+pp)\cdot\cos\alpha\cdot\frac{L^2}{8}$ | 50,1 | daNm | $M_{v:\ momento\ vento\ falda}$ | $\frac{q_{ik}\cdot i}{\cos\alpha}\cdot\frac{l^2}{8}$ | 0,0 | daNm |
| $M_{y:\ momento\ asse\ y}$ | $(g_k+pp)\cdot\sin\alpha\cdot\frac{L^2}{8}$ | 21,3 | daNm | $M_{x:\ momento\ asse\ x}$ | $M_v + w_k\cdot\cos\alpha\cdot\frac{L^2}{8}$ | 80,7 | daNm |
| | | | | $M_{y:\ momento\ asse\ y}$ | $w_k\cdot\sin\alpha\cdot\frac{L^2}{8}$ | 34,3 | daNm |

**Verifiche tensioni SLU**

sollecitazioni massime: tensioni massime:

| Cl durata : | T daN | $M_x$: daNm | $M_y$: daNm | $\sigma_{xd}^{SLU}:\frac{M_{max}}{W_x}$ daN/cm ² | $\sigma_{yd}^{SLU}:\frac{M_{max}}{W_y}$ daN/cm ² | $\tau_{//d}^{SLU}:\frac{3}{2}\cdot\frac{T_{max}}{A}$ daN/cm ² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanente | 96,7 | 50,1 | 21,3 | 30,0 | 12,8 | 1,5 |
| Media | 155,9 | 80,7 | 34,3 | 48,4 | 20,6 | 2,3 |

verifiche:

Sezione: **rettangolare** $f_d : k_{mod}\frac{f_k}{\gamma_M}$

$k_m$ : **0,7**

| Cl durata : | Cl servizio: | $k_{mod}$: | $f_{m,d}$: daN/cm ² | $f_{v,d}$: daN/cm ² | $\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}}+k_m\cdot\frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$ | $k_m\cdot\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}}+\frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$ | | $\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanente | **2** | **0,6** | 96,0 | 10,0 | 0,4 | 0,4 | < 1 | 0,1 | < 1 |
| Media | **2** | **0,8** | 128,0 | 13,3 | 0,5 | 0,43 | < 1 | 0,2 | < 1 |

## Carichi SLE

| | | in falda daN/m² | proiez orizz daN/m² | | | | i m | daN/m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $g_k$ : | permanenti | 195,0 | 211,8 | | $\gamma_g$: | **1,0** | 0,27 | 57,2 |
| pp: | peso proprio | | 4,2 | daN/m | $\gamma_g$: | 1,0 | | 4,2 |
| $q_{1k}$ : | variabili neve | | 130,0 | | $\gamma_q$: | **1,0** | 0,27 | |
| | $\psi_0$: 0,5 | $\psi_1$: | **0,2** | $\psi_2$: | **0,0** | | | |
| $q_{ik}$ : | variabili vento | | 0,0 | | $\gamma_q$: | **1,0** | 0,27 | |
| | $\psi_0$: 0,6 | $\psi_1$: | **0,2** | $\psi_2$: | **0,0** | daN/m | | max |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $q_k$ : | variabili rara cmb 1 | base neve: 130x0,27+1x0,6x0x0,27: | 35,1 | 35,1 |
| $q_k$ : | variabili rara cmb 2 | base vento: 0x0,27+1x0,5x130x0,27: | 17,6 | |
| $q_k$ : | variabili frequenti cmb 3 | base neve: 0,2x130x0,27+1x0x0x0,27: | 7,0 | |
| $q_k$ : | variabili frequenti cmb 4 | base vento: 0,2x0x0,27+1x0x130x0,27: | 0,0 | |
| $q_k$ : | variabili quasi perm cmb 5 | base neve: 1x0x130x0,27+1x0x0x0,27: | 0,0 | |
| $q_k$ : | variabili quasi perm cmb 6 | base vento: 1x0x0x0,27+1x0x130x0,27: | 0,0 | |
| $w_k$ : | totale | | | 96,5 |

## Verifiche deformazioni SLE

$$\left(\frac{5}{384}\cdot\frac{l^4}{EJ}+\chi\cdot\frac{l^2}{8GA}\right)\cdot\cdot$$

| | | | cm | max | |
|---|---|---|---|---|---|
| *istantanea:* | | | | | |
| $u_{ist}$ : | cmb 1 | (57,2+4,2+35,1) : | 0,36 | 0,36 | → 1/622 |
| $u_{ist}$ : | cmb 2 | (57,2+4,2+17,6) : | 0,30 | | |
| $u_{ist}$ : | cmb 3 | (57,2+4,2+7) : | 0,26 | | |
| $u_{ist}$ : | cmb 4 | (57,2+4,2+0) : | 0,23 | | |
| $u_{ist}$ : | cmb 5 | (57,2+4,2+0) : | 0,23 | | |
| | | (57,2+4,2+0) : | 0,23 | | |

| Cl servizio : | $k_{def}$ : |
|---|---|
| **2** | **0,8** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *differita:* | | | | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 1 | 0,8x(57,2+4,2)+0x0,8x130x0,27+1x0x0,8x0x0,27) : | 0,18 | 0,18 | → 1/1221 |
| $u_{dif}$ : | cmb 2 | 0,8x(57,2+4,2)+0x0,8x0x0,27+1x0x0,8x130x0,27) : | 0,18 | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 3 | 0,8x(57,2+4,2 )+0x0,8x130x0,27+1x0x0,8x0x0,27) : | 0,18 | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 4 | 0,8x(57,2+4,2 )+0x0,8x0x0,27+1x0x0,8x130x0,27) : | 0,18 | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 5 | 0,8x(57,2+4,2)+1x0x0,8x130x0,27+1x0x0,8x0x0,27) : | 0,18 | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 6 | 0,8x(57,2+4,2)+1x0x0,8x0x0,27+1x0x0,8x130x0,27) : | 0,18 | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *totale:* | | | | |
| $u_{fin}$ : | freccia finale | 0,55 | cm | |
| | | ↓ | | |
| | | 1/412 | <1/300 | |

| ARCARECCI Stati Limite | **COPERTURA arcarecci CON accumulo neve** |
|---|---|

| Tempo d'incendio minimo | **0** |
|---|---|

**Geometria**

| | | |
|---|---|---|
| $\alpha$: angolo inclinazione | **23** | ° |
| L: luce di calcolo arcarecci | **360** | cm |
| i: interasse arcarecci (proiezione) | **90** | cm |

**Materiale**

Tipo: **legno massiccio** Classe: **C24** $\gamma_M$ : **1,50**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_{m,k}$ : | **240** | daN/cm² | $f_{v,k}$ : | **25** | daN/cm² | $f_{c,90,k}$ : | **25** | daN/cm² |
| $E_{0,mean}$ : | **110000** | daN/cm² | $G_{mean}$ : | **6900** | daN/cm² | $\rho_k$ : | **420** | daN/m³ |

**Sezione**

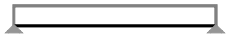
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b: base | **20** | 20 | cm | A: | 400 | cm² |
| h: altezza | **20** | 20 | cm | $W_x$ : | 1333 | cm³ |
| | | | | $J_x$ : | 13333 | cm⁴ |
| $\chi$ : | **1,2** | | | $W_y$ : | 1333 | cm³ |

**Carichi SLU**

| | in falda daN/m² | proiez orizz daN/m² | | | | | i m | daN/m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $g_k$ : permanenti | **195,0** | 211,8 | | | $\gamma_g$: **1,4** | | 0,90 | 266,9 |
| pp: peso proprio | | 16,8 | daN/m | | $\gamma_g$: 1,4 | | | 23,5 |
| $q_{1k}$ : variabili neve | | **300,0** | $\psi_0$: | **0,5** | $\gamma_q$: **1,5** | | 0,90 | |
| $q_{ik}$ : variabili vento | | **0,0** | $\psi_0$: | **0,6** | $\gamma_q$: **1,5** | | 0,90 | |
| $q_k$ : variabili cmb 1 | base neve: 1,5x300x0,9+1,5x0,6x0x0,9: | | | 405,0 | | | | 405,0 |
| $q_k$ : variabili cmb 2 | base vento: 1,5x0x0,9+1,5x0,5x300x0,9: | | | 202,5 | | | | |
| $w_k$ : totale | | | | | | | | 695,4 |

**Sollecitazioni SLU**

schema di calcolo:



| Cl durata: **Permanente** | | | | Cl durata: **Media** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T: taglio | $\frac{(g_k + pp)\cdot l}{2}$ | 522,8 | daN | T: taglio | $\frac{w_k l}{2}$ | 1251,8 | daN |
| $M_{x:\text{momento asse x}}$ | $(g_k + pp)\cdot\cos\alpha\cdot\frac{L^2}{8}$ | 433,1 | daNm | $M_{v:\text{momento vento falda}}$ | $\frac{q_{ik}\cdot i}{\cos\alpha}\cdot\frac{l^2}{8}$ | 0,0 | daNm |
| $M_{y:\text{momento asse y}}$ | $(g_k + pp)\cdot\sin\alpha\cdot\frac{L^2}{8}$ | 183,8 | daNm | $M_{x:\text{momento asse x}}$ | $M_v + w_k\cdot\cos\alpha\cdot\frac{L^2}{8}$ | 1037,1 | daNm |
| | | | | $M_{y:\text{momento asse y}}$ | $w_k\cdot\sin\alpha\cdot\frac{L^2}{8}$ | 440,2 | daNm |

**Verifiche tensioni SLU**

sollecitazioni massime: tensioni massime:

| Cl durata : | T daN | $M_x$: daNm | $M_y$: daNm | $\sigma_{xd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$ daN/cm² | $\sigma_{yd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_y}$ daN/cm² | $\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2}\cdot\frac{T_{max}}{A}$ daN/cm² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanente | 522,8 | 433,1 | 183,8 | 32,5 | 13,8 | 2,0 |
| Media | 1251,8 | 1037,1 | 440,2 | 77,8 | 33,0 | 4,7 |

verifiche:

Sezione: **rettangolare** $f_d : k_{mod}\frac{f_k}{\gamma_M}$

$k_m$ : **0,7**

| Cl durata : | Cl servizio: | $k_{mod}$: | $f_{m,d}$: daN/cm² | $f_{v,d}$: daN/cm² | $\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + k_m\cdot\frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$ | $k_m\cdot\frac{\sigma_{x,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{y,d}}{f_{m,d}}$ | | $\frac{\tau_{//d}}{f_{v,d}}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanente | **2** | **0,6** | 96,0 | 10,0 | 0,4 | 0,4 | < 1 | 0,2 | < 1 |
| Media | **2** | **0,8** | 128,0 | 13,3 | 0,79 | 0,68 | < 1 | 0,4 | < 1 |

## Carichi SLE

| | | in falda daN/m² | proiez orizz daN/m² | | | | i m | daN/m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $g_k$ : | permanenti | 195,0 | 211,8 | | $\gamma_g$: | **1,0** | 0,90 | 190,7 |
| pp: | peso proprio | | 16,8 | daN/m | $\gamma_g$: | 1,0 | | 16,8 |
| $q_{1k}$ : | variabili neve | | 300,0 | | $\gamma_q$: | **1,0** | 0,90 | |
| | $\psi_0$: 0,5 | $\psi_1$: | **0,2** | $\psi_2$: | **0,0** | | | |
| $q_{ik}$ : | variabili vento | | 0,0 | | $\gamma_q$: | **1,0** | 0,90 | |
| | $\psi_0$: 0,6 | $\psi_1$: | **0,2** | $\psi_2$: | **0,0** | daN/m | | max |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $q_k$ : | variabili rara cmb 1 | base neve: 300x0,9+1x0,6x0x0,9: | 270,0 | 270,0 |
| $q_k$ : | variabili rara cmb 2 | base vento: 0x0,9+1x0,5x300x0,9: | 135,0 | |
| $q_k$ : | variabili frequenti cmb 3 | base neve: 0,2x300x0,9+1x0x0x0,9: | 54,0 | |
| $q_k$ : | variabili frequenti cmb 4 | base vento: 0,2x0x0,9+1x0x300x0,9: | 0,0 | |
| $q_k$ : | variabili quasi perm cmb 5 | base neve: 1x0x300x0,9+1x0x0x0,9: | 0,0 | |
| $q_k$ : | variabili quasi perm cmb 6 | base vento: 1x0x0x0,9+1x0x300x0,9: | 0,0 | |
| $w_k$ : | totale | | | 477,5 |

## Verifiche deformazioni SLE

$$\left(\frac{5}{384}\cdot\frac{l^4}{EJ}+\chi\cdot\frac{l^2}{8GA}\right)\cdots$$

| | | | cm | max | |
|---|---|---|---|---|---|
| *istantanea:* | | | | | |
| $u_{ist}$ : | cmb 1 | (190,7+16,8+270) : | 0,75 | 0,75 | → 1/483 |
| $u_{ist}$ : | cmb 2 | (190,7+16,8+135) : | 0,53 | | |
| $u_{ist}$ : | cmb 3 | (190,7+16,8+54) : | 0,41 | | |
| $u_{ist}$ : | cmb 4 | (190,7+16,8+0) : | 0,32 | | |
| $u_{ist}$ : | cmb 5 | (190,7+16,8+0) : | 0,32 | | |
| | | (190,7+16,8+0) : | 0,32 | | |

| Cl servizio : | $k_{def}$ : |
|---|---|
| **2** | **0,8** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *differita:* | | | | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 1 | 0,8x(190,7+16,8)+0x0,8x300x0,9+1x0x0,8x0x0,9) : | 0,26 | 0,26 | → 1/1389 |
| $u_{dif}$ : | cmb 2 | 0,8x(190,7+16,8)+0x0,8x0x0,9+1x0x0,8x300x0,9) : | 0,26 | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 3 | 0,8x(190,7+16,8 )+0x0,8x300x0,9+1x0x0,8x0x0,9) : | 0,26 | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 4 | 0,8x(190,7+16,8 )+0x0,8x0x0,9+1x0x0,8x300x0,9) : | 0,26 | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 5 | 0,8x(190,7+16,8)+1x0x0,8x300x0,9+1x0x0,8x0x0,9) : | 0,26 | | |
| $u_{dif}$ : | cmb 6 | 0,8x(190,7+16,8)+1x0x0,8x0x0,9+1x0x0,8x300x0,9) : | 0,26 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *totale:* | | | |
| $u_{fin}$ : | freccia finale | 1,00 | cm |
| | | ↓ | |
| | | 1/358 | <1/300 |

| CAPRIATA Stati Limite | **CAPRIATA** |
|---|---|

| Tempo d'incendio minimo | **0** |
|---|---|

**Geometria**

| | | |
|---|---|---|
| $\alpha$: angolo inclinazione falda | **23** | ° |
| $\beta$: angolo inclinazione puntoni | **23** | |
| $l$: luce di calcolo in proiezione capriata | **850** | cm |
| $h$: altezza della capriata | **190** | cm |
| $l_p$: luce di calcolo in proiezione puntone | 425,0 | cm |
| $l_i$: larghezza influenza puntoni | **230** | cm |

**Materiale**

Tipo: **legno massiccio** Classe: **D30** $\gamma_M$: **1,50**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $f_{m,k}$: | **300** daN/cm² | $f_{v,k}$: | **38** daN/cm² | $f_{c,90,k}$: | **34** daN/cm² |
| $f_{c,0,k}$: | **230** daN/cm² | $f_{t,0,k}$: | **170** daN/cm² | $E_{0,05}$: | **80000** daN/cm² |
| $E_{0,mean}$: | **100000** daN/cm² | $G_{mean}$: | **6000** daN/cm² | $\rho_k$: | **530** daN/m³ |

**Sezione**

puntoni:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $l$: lunghezza libera inflessione | | | | | **330** | cm |
| $b$: base | **20** | 20 | cm | $A$: | 480 | cm² |
| $h$: altezza | **24** | 24 | cm | $W_x$: | 1920 | cm³ |
| $\rho_0$: raggio inerzia | 6,9 | cm | | | | |
| $\lambda$: snellezza | 47,6 | $37 < \lambda < 75$ | → | $\omega$: | 1,14 | |
| $\omega$: coefficiente carico punta | 1,14 | $75 < \lambda < 120$ | → | $\omega$: | 0,73 | |

catena:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $b$: base | **20** | 20 | cm | $A$: | 480 | cm² |
| $h$: altezza | **24** | 24 | cm | $W_x$: | 1920 | cm³ |
| | | | | $J_x$: | 23040 | cm⁴ |
| $\gamma$: | **1,2** | | | | | |

**Carichi SLU**

carico distribuito:

| | in falda daN/m² | proiez orizz daN/m² | | | | | $l_i$ m | daN/m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $g_k$: permanenti | **210,0** | 228,1 | | | $\gamma_g$: | **1,3** | 2,30 | 682,1 |
| $pp$: peso proprio | 25,4 | 27,6 | daN/m | | $\gamma_g$: | **1,3** | | 35,9 |
| $q_{1k}$: variabili neve | | **130,0** | $\psi_{0}$: | **0,5** | $\gamma_q$: | **1,5** | 2,30 | |
| $q_{ik}$: variabili vento | | **0,0** | $\psi_{0}$: | **0,6** | $\gamma_q$: | **1,5** | 2,30 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $q_k$: variabili cmb 1 | base neve: 1,5x130x2,3+1,5x0,6x0x2,3: | 448,5 | 448,5 |
| $q_k$: variabili cmb 2 | base vento: 1,5x0x2,3+1,5x0,5x130x2,3: | 224,3 | |
| $w_k$: totale carico statico | | | 1166,6 |

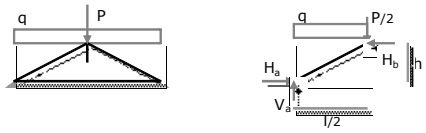
carico concentrato:

| | daN/m² | area influenza $l_1$ (m) | $l_2$ (m) | | | daN | daN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_p$: permanente | **10,0** | **0,6** | **3,2** | $\gamma_g$: | 1,3 | | 25,0 |
| $Q_{an}$: accidentale neve | **13,9** | 0,6 | 3,2 | $\gamma_q$: | 1,5 | 40,0 | |
| $Q_{av}$: accidentale vento | **0,0** | 0,6 | 3,2 | $\gamma_q$: | 1,5 | 0,0 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Q_k$: variabili cmb 1 | base neve: 1,5x40,032+1,5x0,6x0: | 60,0 | 60,0 |
| $Q_k$: variabili cmb 2 | base vento: 1,5x0+1,5x0,5x40,032: | 30,0 | |
| $W_k$: totale | | | 85,0 |

**Sollecitazioni SLU**

schema di calcolo:







Cl durata: **Permanente** Cl durata: **Lunga**

reazioni vincolari:

| | | daN | | | daN |
|---|---|---|---|---|---|
| $H_b$: | $\left(\frac{G_p}{2}\cdot\frac{l}{2}+\frac{(g_k+pp)\cdot l^2}{8}\right)\Big/h$ | 3441,0 | $H_b$: | $\left(\frac{W_k}{2}\cdot\frac{l}{2}+\frac{w_k\cdot l^2}{8}\right)\Big/h$ | 5640,0 |
| $H_a$: $H_b$ | | 3441,0 | $H_a$: $H_b$ | | 5640,0 |
| $V_a$: | $\frac{G_p}{2}+\frac{(g_k+pp)\cdot l}{2}$ | 3064,2 | $V_a$: | $\frac{W_k}{2}+\frac{w_k\cdot l}{2}$ | 5000,4 |

puntone:

appoggio:

| | | daN | | | daN |
|---|---|---|---|---|---|
| $N_{p\,max}$: | $V_a\cdot sen\beta+H_a\cdot cos\beta$ | 4364,8 | $N_{p\,max}$: | $V_a\cdot sen\beta+H_a\cdot cos\beta$ | 7145,5 |
| $T_{p\,max}$: | $V_a\cdot cos\beta-H_a\cdot sen\beta$ | 1476,1 | $T_{p\,max}$: | $V_a\cdot cos\beta-H_a\cdot sen\beta$ | 2399,1 |

campata:

| | | daNm | | | daNm |
|---|---|---|---|---|---|
| $M_{p\,max}$: | $\frac{(g_k+pp)\cdot l_p^2}{8}$ | 1621,2 | $M_{p\,max}$: | $\frac{w_k\cdot l_p^2}{8}$ | 2633,9 |
| | | daN | | | daN |
| $N'_{p\,max}$: | $N_{p\,max}-(pp+g_k)\cdot sen\beta\cdot\frac{l_p}{2}$ | 3770,9 | $N'_{p\,max}$: | $N_{p\,max}-w_k\cdot sen\beta\cdot\frac{l_p}{2}$ | 6176,9 |

catena:

| | | daNm | | | daNm |
|---|---|---|---|---|---|
| $M_{c\,max}$: | $\frac{pp\cdot l^2}{8}$ | 324,5 | $M_{c\,max}$: | $\frac{pp\cdot l^2}{8}$ | 324,5 |
| | | daN | | | daN |
| $N_{c\,max}$: | $H_a$ | 3441,0 | $N_{c\,max}$: | $H_a$ | 5640,0 |

## Verifiche tensioni SLU

*puntone:*

*sollecitazioni massime:* — *tensioni massime:* $\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$ $\sigma_{cd}^{SLU} : \frac{N_{max}}{A}$ $\tau_{//d}^{SLU} : \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{A}$

| Cl durata : | $M_{p\,max}$ daNm | $N_{p\,max}$ daN | $T_{p\,max}$ daN | daN/cm² | daN/cm² | daN/cm² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanente | 1621,2 | 4364,8 | 1476,1 | 84,4 | 9,1 | 4,6 |
| Lunga | 2633,9 | 7145,5 | 2399,1 | 137,2 | 14,9 | 7,5 |

*instabilità:*

*elementi inflessi:*

$\sigma_{m,crit}$: $\frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda^2}$ = 348,0 daN/cm² — $\lambda_{rel,m}$: $\sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}$ = 0,93 — $k_{crit,m}$: 0,86

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\lambda_{rel,m} \leq 0,75$ | → $k_{crit,c}$ : | | 1,00 |
| $0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4$ | → $k_{crit,c}$ : | $1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m}$ | 0,86 |
| $1,4 < \lambda_{rel,m}$ | → $k_{crit,c}$ : | $1 / \lambda_{rel,m}^2$ | 1,16 |

*elementi compressi:*

$\sigma_{c,crit}$: $\frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda^2}$ = 348,0 daN/cm² — $\lambda_{rel,c}$: $\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}}$ = 0,81 — $k_{crit,c}$: 0,82

*Tipo: legno massiccio*

$\beta_c$: **0,2** — $k$: $0,5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2\right)$ = 0,88

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\lambda_{rel,c} \leq 0,3$ | → $k_{crit,c}$ : | | 1,00 |
| $0,3 < \lambda_{rel,c}$ | → $k_{crit,c}$ : | $\frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,c}^2}}$ | 0,82 |

*verifiche:*

$f_d : k_{mod} \frac{k_H \cdot f_k}{\gamma_M}$ — $k_H$: $1 + 0,15 \cdot h/b$ = 1,18

| Cl durata : | Cl servizio: | $k_{mod}$: | $f_{m,d}$: daN/cm² | $f_{c,0,d}$: daN/cm² | $f_{v,d}$: daN/cm² |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanente | **2** | **0,6** | 141,6 | 108,6 | 17,9 |
| Lunga | **2** | **0,8** | 188,8 | 144,7 | 23,9 |

| $\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit,m} \cdot f_{m,d}}$ | | $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{crit,c} \cdot f_{c,0,d}}$ | | | | $\frac{\tau_{f,d}}{f_{v,d}}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,69 | + | 0,10 | = | 0,79 | < 1 | 0,26 | < 1 |
| 0,84 | + | 0,13 | = | 0,97 | < 1 | 0,31 | < 1 |

*catena:*

*sollecitazioni massime:* — *tensioni massime:* $\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{M_{max}}{W_x}$ $\sigma_{fd}^{SLU} : \frac{N_{max}}{A}$

| Cl durata : | $M_{c\,max}$ daNm | $N_{c\,max}$ daN | daN/cm² | daN/cm² |
|---|---|---|---|---|
| Permanente | 324,5 | 3441,0 | 16,9 | 7,2 |
| Lunga | 324,5 | 5640,0 | 16,9 | 11,8 |

*verifiche:*

Sezione: **rettangolare** — $k_m$ : **0,7** — $f_d : k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$ — $\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}}$

| Cl durata : | Cl servizio: | $k_{mod}$: | $f_{m,d}$: daN/cm² | $f_{t,d}$: daN/cm² | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanente | **2** | **0,6** | 120,0 | 68,0 | 0,20 | < 1 |
| Lunga | **2** | **0,8** | 160,0 | 90,7 | 0,20 | < 1 |

## Carichi SLE

*carico distribuito:*

| | in falda daN/m² | proiez orizz daN/m² | | daN/m |
|---|---|---|---|---|
| pp: peso proprio | | 25,4 | $\gamma_g$: **1,0** | 25,4 |
| $w_k$ : totale | | | | 25,4 |

## Verifiche deformazioni SLE

*catena:*

*istantanea*

*carico distribuito:*

$u_{w\,ist}$ : $\left(\frac{5}{384} \cdot \frac{l^4}{EJ} + \chi \cdot \frac{l^2}{8GA}\right) \cdot \{$ 25,4: = 0,76 cm → 1/1118

Cl servizio : **2** — $k_{def}$: **0,8**

*differita*

$u_{dif}$ : $k_{def} \cdot u_{w\,ist} \cdot \{$ = 0,61 cm → 1/1398

*totale*

$u_{fin}$ : freccia finale = 1,37 cm

↓

1/621 < 1/300

# VERIFICHE STRUTTURALI

## NOTE ESPLICATIVE SULLA MODELLAZIONE NUOVO EDIFICIO INGRESSO

Gli interventi previsti sono stati progettati e verificati utilizzando un modello globale elastico lineare nello spazio mediante il programma agli elementi finiti SISMICAD, Il modello dell'edificio esistente è realizzato agli elementi finiti comprende la struttura in muratura i solai di piano e le fondazioni.

Modello straus7 per la struttura in metallo.

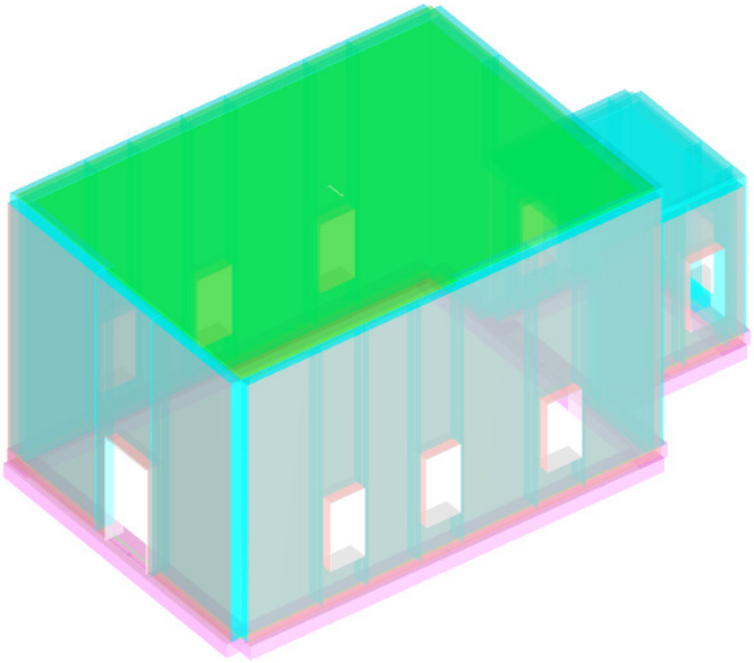
La struttura in muratura è stata modellata con elementi di tipo plate per le murature.

Per l'analisi sismica delle strutture verticali si è realizzato un modello con struttura bloccata alla base . Inoltre per le fondazioni si sono previste per il modello di progetto vincolate in direzione verticale mediante suolo elastico alla Winckler e la costante di sottofondo del terreno è stata scelta pari a 5daN/cm3, per le analisi delle pressioni in fondazione in relazione alle caratteristiche del terreno di base.

Nel modello non sono stati inseriti i solai modellati con comportamento rigido. I carichi relativi agli impalcati (tratti da analisi dei carichi al capitolo 2) sono stati introdotti per aree di influenza, quelli relativi ai pesi degli elementi strutturali sono valutati in maniera automatica dal programma di calcolo.

Le analisi riguarda il calcolo della capacità statica e sismica del modello in analisi dinamica.

Le analisi riguarda il calcolo della capacità statica e sismica del modello in analisi pushover con fattore di struttura q=1



Modello f.e.m.

# Verifiche pushover stato di fatto

***Nodo**: indice del nodo*
***X**: coordinata x del nodo [cm]*
***Y**: coordinata Y del nodo [cm]*
***Z**: coordinata z del nodo [cm]*
***Autov. X**: autovettore normalizzato al punto di controllo in direzione x*
***Autov. Y**: autovettore normalizzato al punto di controllo in direzione y*
***Gruppo1 X**: forze del gruppo 1 in direzione x [daN]*
***Gruppo2 X**: forze del gruppo 2 in direzione x [daN]*
***Gruppo1 Y**: forze del gruppo 1 in direzione y [daN]*
***Gruppo2 Y**: forze del gruppo 2 in direzione y [daN]*
***Step**: numero del passo di discretizzazione dell'intervallo*
***FX**: forza X [daN]*
***FY**: forza Y [daN]*
***Spostamento imposto X**: spostamento richiesto dall'utente in direzione X [cm]*
***Spostamento imposto Y**: spostamento richiesto dall'utente in direzione Y [cm]*
***Spostamento**: spostamento calcolato [cm]*
***Pendenza curva**: rapporto tra forza e spostamento*
***Tr,C**: capacità in termini di tempo di ritorno*
***PGA,C**: capacità in termini di accelerazione*
***(Tr,C/Tr,rif)^.41 SLV**: indicatore di rischio SLV come rapporto tra periodi di ritorno*
***PGA,C/PGA,rif SLV**: indicatore di rischio SLV come rapporto tra accelerazioni di aggancio*
***(Tr,C/Tr,rif)^.41 SLD**: indicatore di rischio SLD come rapporto tra periodi di ritorno*
***PGA,C/PGA,rif SLD**: indicatore di rischio SLD come rapporto tra accelerazioni di aggancio*
***(Tr,C/Tr,rif)^.41 SLO**: indicatore di rischio SLO come rapporto tra periodi di ritorno*
***PGA,C/PGA,rif SLO**: indicatore di rischio SLO come rapporto tra accelerazioni di aggancio*
***Maschio**: identificativo del maschio*
***Quota**: quota della sezione di verifica [cm]*
***Rottura a taglio**: raggiungimento della resistenza ultima a taglio*
***Rottura a pressoflessione nel piano**: raggiungimento della resistenza ultima a pressoflessione*
***Drift taglio**: superamento dello spostamento limite tra le basi per taglio*
***Drift pressoflessione**: superamento dello spostamento limite tra le basi per pressoflessione*
***Trave**: identificativo della trave*
***Sezione**: sezione di verifica*
***Rottura a pressoflessione**: raggiungimento della resistenza ultima a pressoflessione*
***N**: sforzo normale [daN]*
***T fuori piano**: taglio fuori piano [daN]*
***T nel piano**: taglio nel piano [daN]*
***T. ult. scorrimento**: taglio ultimo per scorrimento [daN]*
***T. ult. fess. diag.**: taglio ultimo per fessurazione diagonale [daN]*
***M fuori piano**: momento fuori piano [daN*cm]*
***M nel piano**: momento nel piano [daN*cm]*
***M ultimo**: momento ultimo [daN*cm]*
***drift**: spostamento relativo tra le basi*
***T**: taglio [daN]*
***T ultimo**: taglio ultimo [daN]*
***M**: momento [daN*cm]*
***Comb.**: combinazione*
***Forze**: modalità di applicazione delle forze*
***D. SLV**: domanda SLV [cm]*
***C. SLV**: capacità SLV [cm]*
***q* SLV**: rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente*
***Verifica SLV**: stato di verifica SLV*
***D. SLD**: domanda SLD [cm]*
***C. SLD**: capacità SLD [cm]*
***q* SLD**: rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente*
***Verifica SLD**: stato di verifica SLD*
***TR,SLV**: tempo di ritorno per SLV*
***IR,TR,SLV**: indicatore di rischio sismico riferito al periodo di ritorno per SLV*
***PGA,SLV**: accelerazione al suolo normalizzata per SLV*
***IR,PGA,SLV**: indicatore di rischio sismico riferito alla PGA per SLV*
***TR,SLD**: tempo di ritorno per SLD*
***IR,TR,SLD**: indicatore di rischio sismico riferito al periodo di ritorno per SLD*
***PGA,SLD**: accelerazione al suolo normalizzata per SLD*
***IR,PGA,SLD**: indicatore di rischio sismico riferito alla PGA per SLD*
***TR,SLO**: tempo di ritorno per SLO*
***IR,TR,SLO**: indicatore di rischio sismico riferito al periodo di ritorno per SLO*
***PGA,SLO**: accelerazione al suolo normalizzata per SLO*
***IR,PGA,SLO**: indicatore di rischio sismico riferito alla PGA per SLO*
***Stato limite**: stato limite analizzato*
***PGA**: accelerazione al suolo normalizzata per lo stato limite in esame*
***PGA(q*=3)**: accelerazione al suolo normalizzata corrispondente a q*=3*

***PGA(20%)**: accelerazione al suolo normalizzata corrispondente a una riduzione del taglio del 20%*
***PGA(15%)**: accelerazione al suolo normalizzata corrispondente a una riduzione del taglio del 15%*
***Tr**: periodo di ritorno per lo stato limite in esame*
***Tr(q*=3)**: periodo di ritorno corrispondente a q*=3*
***Tr(20%)**: periodo di ritorno corrispondente a riduzione del taglio del 20%*
***Tr(15%)**: periodo di ritorno corrispondente a riduzione del taglio del 15%*
***IR,PGA**: indicatore di rischio in termini di accelerazioni*
***IR,Tr**: indicatore di rischio in termini di periodi di ritorno*

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN] ove non espressamente specificato.

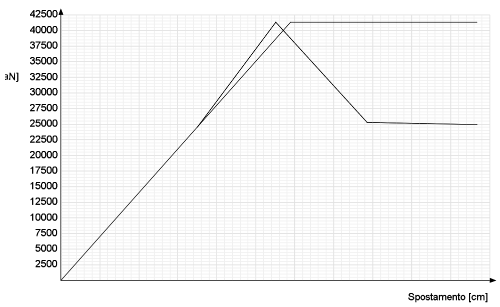
● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

## Curve di capacità

combinazione n. 1 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -24516 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.468 |
| 2 | -41309 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.558 |
| 3 | -25265 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | -0.457 |
| 4 | -24932 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | -0.008 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.344
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 70168.148
Fy 41309.449
Fy* 39529.925
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.589
dy* (Fy*/K*) 0.563
Q* SLV 3.533 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.527
Capacità di spostamento SLV 0.642
Q* SLD 1.341
Spostamento di risposta SLD 0.83
Capacità di spostamento SLD 1.067
PGA,SLV 0.082
TR,SLV 34 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.339
PGA,SLD 0.128
TR,SLD 77 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.194

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

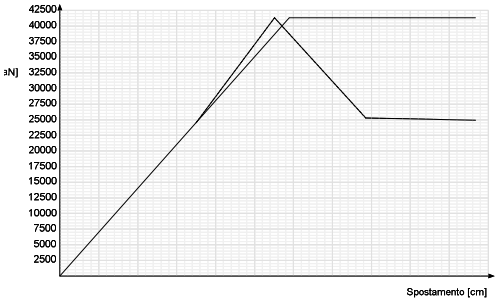
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.067 TR 77 anni PGA 0.128
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 0.642 TR 34anni PGA 0.082

combinazione n. 2 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -24516 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.468 |
| 2 | -41309 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.558 |
| 3 | -25265 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | -0.457 |
| 4 | -24932 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | -0.008 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.344
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 70168.148
Fy 41309.449
Fy* 39529.925
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.589
dy* (Fy*/K*) 0.563
Q* SLV 3.533 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.527
Capacità di spostamento SLV 0.642
Q* SLD 1.341
Spostamento di risposta SLD 0.83
Capacità di spostamento SLD 1.067
PGA,SLV 0.082
TR,SLV 34 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.339
PGA,SLD 0.128
TR,SLD 77 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.194

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

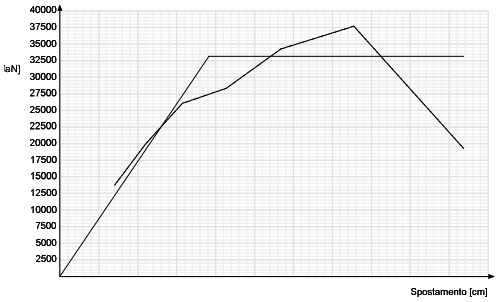
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.067 TR 77 anni PGA 0.128
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 0.642 TR 34anni PGA 0.082

combinazione n. 3 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | -13714 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.262 |
| 2 | 0 | -20007 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.209 |
| 3 | 0 | -26050 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.172 |
| 4 | 0 | -28332 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.054 |
| 5 | 0 | -34270 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.113 |
| 6 | 0 | -37674 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.048 |
| 7 | 0 | -19247 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.175 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.49
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 34672.539
Fy 33153.313
Fy* 31725.138
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.956

dy* (Fy*/K*) 0.915
Q* SLV 4.022 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.846
Capacità di spostamento SLV 2.104
Q* SLD 1.415
Spostamento di risposta SLD 1.353
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.156
TR,SLV 117 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.563
PGA,SLD 0.191
TR,SLD 179 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.687

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

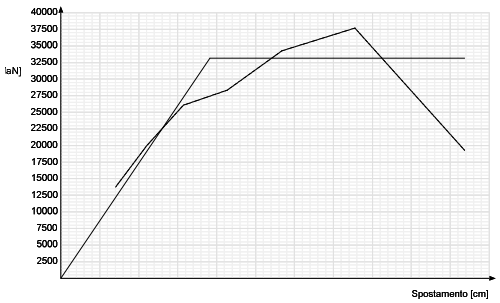
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 179 anni PGA 0.191
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.104 TR 117anni PGA 0.156

combinazione n. 4 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | -13714 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.262 |
| 2 | 0 | -20007 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.209 |
| 3 | 0 | -26050 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.172 |
| 4 | 0 | -28332 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.054 |
| 5 | 0 | -34270 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.113 |
| 6 | 0 | -37674 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.048 |
| 7 | 0 | -19247 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.175 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.49
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 34672.539
Fy 33153.313
Fy* 31725.138
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.956
dy* (Fy*/K*) 0.915
Q* SLV 4.022 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.846
Capacità di spostamento SLV 2.104
Q* SLD 1.415
Spostamento di risposta SLD 1.353
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.156
TR,SLV 117 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.563
PGA,SLD 0.191
TR,SLD 179 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.687

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

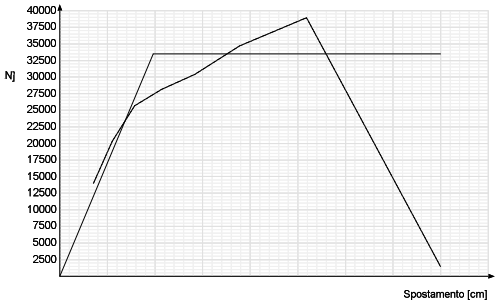
**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 179 anni PGA 0.191
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.104 TR 117anni PGA 0.156

combinazione n. 5 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 13972 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.267 |

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0 | 20321 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.211 |
| 3 | 0 | 25692 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.153 |
| 4 | 0 | 28158 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.059 |
| 5 | 0 | 30423 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.043 |
| 6 | 0 | 34671 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.06 |
| 7 | 0 | 38921 | 0 | 2.592 | 2.592 | 0.04 |
| 8 | 0 | 1451 | 0 | 4 | 4 | -0.178 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.494
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 34164.273
Fy 33472.074
Fy* 32030.168
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.98
dy* (Fy*/K*) 0.938
Q* SLV 3.955 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.875
Capacità di spostamento SLV 2.592
Q* SLD 1.391
Spostamento di risposta SLD 1.363
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.19
TR,SLV 177 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.667
PGA,SLD 0.138
TR,SLD 91 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.278

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

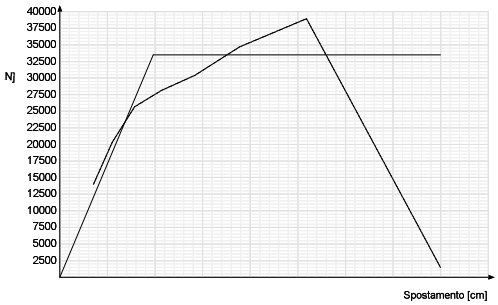
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 91 anni PGA 0.138
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.592 TR 177anni PGA 0.19

combinazione n. 6 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 13972 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.267 |
| 2 | 0 | 20321 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.211 |
| 3 | 0 | 25692 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.153 |
| 4 | 0 | 28158 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.059 |
| 5 | 0 | 30423 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.043 |
| 6 | 0 | 34671 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.06 |
| 7 | 0 | 38921 | 0 | 2.592 | 2.592 | 0.04 |
| 8 | 0 | 1451 | 0 | 4 | 4 | -0.178 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.494
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 34164.273

Fy 33472.074
Fy* 32030.168
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.98
dy* (Fy*/K*) 0.938
Q* SLV 3.955 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.875
Capacità di spostamento SLV 2.592
Q* SLD 1.391
Spostamento di risposta SLD 1.363
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.19
TR,SLV 177 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.667
PGA,SLD 0.138
TR,SLD 91 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.278

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

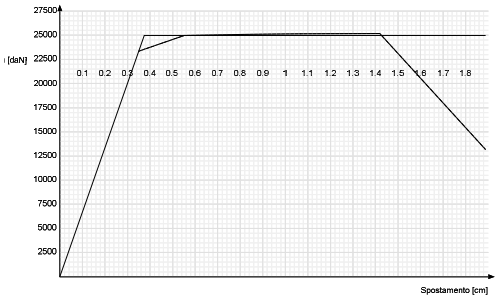
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 91 anni PGA 0.138
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.592 TR 177anni PGA 0.19

combinazione n. 7 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 23351 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.446 |
| 2 | 24964 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.054 |
| 3 | 25077 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.003 |
| 4 | 25152 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | 0.002 |
| 5 | 25175 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | 0 |
| 6 | 13164 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | -0.171 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.353
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 66716.07
Fy 24973.502
Fy* 23897.696
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.374
dy* (Fy*/K*) 0.358
Q* SLV 5.844 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.672
Capacità di spostamento SLV 1.567
Q* SLD 2.218
Spostamento di risposta SLD 0.91
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.171
TR,SLV 140 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.606
PGA,SLD 0.202
TR,SLD 203 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.776

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

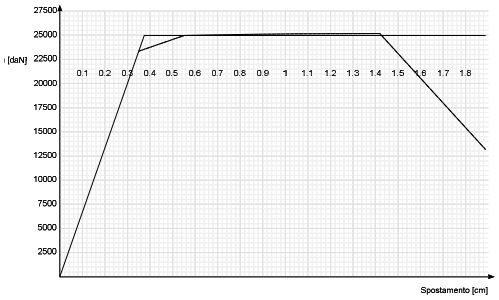
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 203 anni PGA 0.202
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.567 TR 140anni PGA 0.171

combinazione n. 8 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 23351 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.446 |
| 2 | 24964 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.054 |
| 3 | 25077 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.003 |
| 4 | 25152 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | 0.002 |
| 5 | 25175 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | 0 |
| 6 | 13164 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | -0.171 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.353
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 66716.07
Fy 24973.502
Fy* 23897.696
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.374
dy* (Fy*/K*) 0.358
Q* SLV 5.844 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.672
Capacità di spostamento SLV 1.567
Q* SLD 2.218
Spostamento di risposta SLD 0.91
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.171
TR,SLV 140 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.606
PGA,SLD 0.202
TR,SLD 203 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.776

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

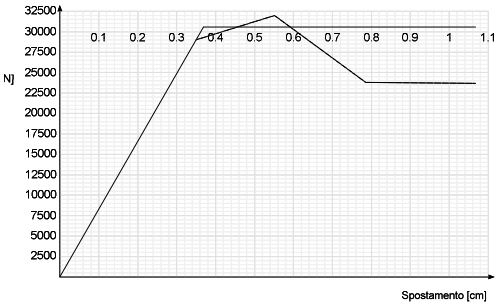
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 203 anni PGA 0.202
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.567 TR 140anni PGA 0.171

combinazione n. 1 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -29007 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.554 |
| 2 | -31990 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.099 |
| 3 | -23816 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | -0.233 |
| 4 | -23675 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | -0.003 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.317
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 82875.914
Fy 30582.465
Fy* 29265.037
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.369
dy* (Fy*/K*) 0.353

Q* SLV 4.772 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.335
Capacità di spostamento SLV 0.689
Q* SLD 1.811
Spostamento di risposta SLD 0.761
Capacità di spostamento SLD 1.067
PGA,SLV 0.094
TR,SLV 43 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.373
PGA,SLD 0.136
TR,SLD 88 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.261

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

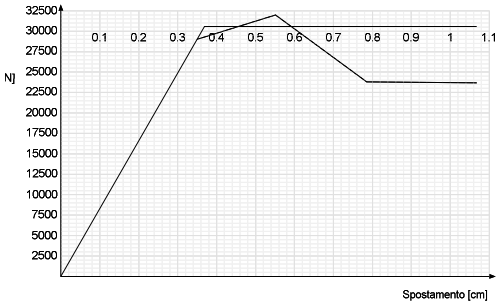
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.067 TR 88 anni PGA 0.136
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 0.689 TR 43anni PGA 0.094

combinazione n. 2 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -29007 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.554 |
| 2 | -31990 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.099 |
| 3 | -23816 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | -0.233 |
| 4 | -23675 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | -0.003 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.317
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 82875.914
Fy 30582.465
Fy* 29265.037
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.369
dy* (Fy*/K*) 0.353
Q* SLV 4.772 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.335
Capacità di spostamento SLV 0.689
Q* SLD 1.811
Spostamento di risposta SLD 0.761
Capacità di spostamento SLD 1.067
PGA,SLV 0.094
TR,SLV 43 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.373
PGA,SLD 0.136
TR,SLD 88 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.261

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

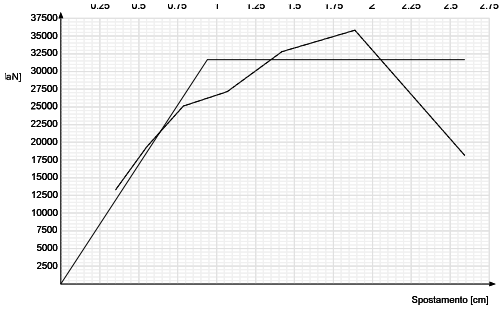
**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.067 TR 88 anni PGA 0.136
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 0.689 TR 43anni PGA 0.094

combinazione n. 3 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | -13278 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.254 |
| 2 | 0 | -19355 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.202 |
| 3 | 0 | -25094 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.164 |
| 4 | 0 | -27159 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.049 |
| 5 | 0 | -32786 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.107 |

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0 | -35835 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.043 |
| 7 | 0 | -18157 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.168 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.497
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 33657.074
Fy 31677.766
Fy* 30313.154
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.941
dy* (Fy*/K*) 0.901
Q* SLV 4.147 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.903
Capacità di spostamento SLV 2.102
Q* SLD 1.459
Spostamento di risposta SLD 1.373
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.153
TR,SLV 112 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.553
PGA,SLD 0.189
TR,SLD 175 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.671

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 175 anni PGA 0.189
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.102 TR 112anni PGA 0.153

combinazione n. 4 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | -13278 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.254 |
| 2 | 0 | -19355 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.202 |
| 3 | 0 | -25094 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.164 |
| 4 | 0 | -27159 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.049 |
| 5 | 0 | -32786 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.107 |
| 6 | 0 | -35835 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.043 |
| 7 | 0 | -18157 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.168 |

Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.497
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 33657.074
Fy 31677.766
Fy* 30313.154
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.941
dy* (Fy*/K*) 0.901

Q* SLV 4.147 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.903
Capacità di spostamento SLV 2.102
Q* SLD 1.459
Spostamento di risposta SLD 1.373
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.153
TR,SLV 112 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.553
PGA,SLD 0.189
TR,SLD 175 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.671

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

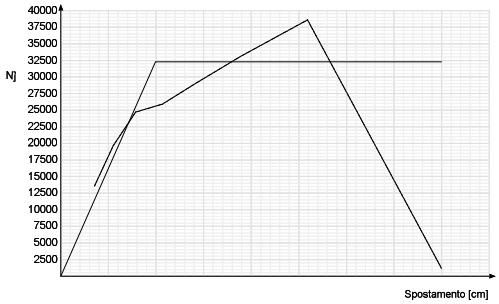
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 175 anni PGA 0.189
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.102 TR 112anni PGA 0.153

combinazione n. 5 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 13517 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.258 |
| 2 | 0 | 19632 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.203 |
| 3 | 0 | 24723 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.145 |
| 4 | 0 | 25940 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.029 |
| 5 | 0 | 29061 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.059 |
| 6 | 0 | 33106 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.058 |
| 7 | 0 | 38601 | 0 | 2.592 | 2.592 | 0.052 |
| 8 | 0 | 1154 | 0 | 4 | 4 | -0.178 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.506
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 32450.604
Fy 32270.473
Fy* 30880.329
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.994
dy* (Fy*/K*) 0.952
Q* SLV 3.998 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.975
Capacità di spostamento SLV 2.592
Q* SLD 1.406
Spostamento di risposta SLD 1.398
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.186
TR,SLV 168 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.653
PGA,SLD 0.135
TR,SLD 86 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.249

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

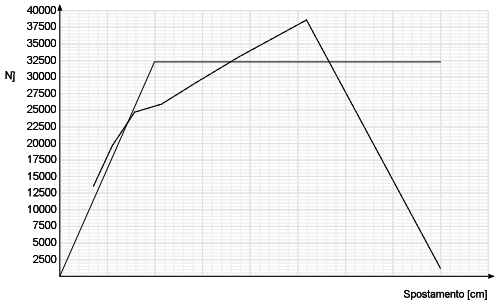
**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 86 anni PGA 0.135
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.592 TR 168anni PGA 0.186

combinazione n. 6 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 13517 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.258 |

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0 | 19632 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.203 |
| 3 | 0 | 24723 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.145 |
| 4 | 0 | 25940 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.029 |
| 5 | 0 | 29061 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.059 |
| 6 | 0 | 33106 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.058 |
| 7 | 0 | 38601 | 0 | 2.592 | 2.592 | 0.052 |
| 8 | 0 | 1154 | 0 | 4 | 4 | -0.178 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.506
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 32450.604
Fy 32270.473
Fy* 30880.329
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.994
dy* (Fy*/K*) 0.952
Q* SLV 3.998 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.975
Capacità di spostamento SLV 2.592
Q* SLD 1.406
Spostamento di risposta SLD 1.398
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.186
TR,SLV 168 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.653
PGA,SLD 0.135
TR,SLD 86 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.249

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

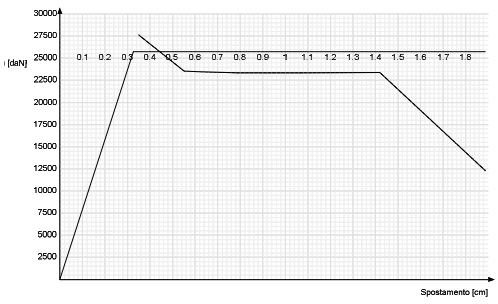
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 86 anni PGA 0.135
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.592 TR 168anni PGA 0.186

combinazione n. 7 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27615 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.527 |
| 2 | 23539 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | -0.135 |
| 3 | 23334 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | -0.006 |
| 4 | 23352 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | 0 |
| 5 | 23370 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | 0 |
| 6 | 12277 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | -0.158 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.325
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 78900.43
Fy 25737.318

Fy* 24628.609
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.326
dy* (Fy*/K*) 0.312
Q* SLV 5.67 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.426
Capacità di spostamento SLV 0.626
Q* SLD 2.152
Spostamento di risposta SLD 0.806
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.082
TR,SLV 34 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.339
PGA,SLD 0.222
TR,SLD 256 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.953

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 256 anni PGA 0.222
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 0.626 TR 34anni PGA 0.082

combinazione n. 8 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27615 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.527 |
| 2 | 23539 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | -0.135 |
| 3 | 23334 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | -0.006 |
| 4 | 23352 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | 0 |
| 5 | 23370 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | 0 |
| 6 | 12277 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | -0.158 |

Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.325
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 78900.43
Fy 25737.318
Fy* 24628.609
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.326
dy* (Fy*/K*) 0.312
Q* SLV 5.67 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.426
Capacità di spostamento SLV 0.626
Q* SLD 2.152
Spostamento di risposta SLD 0.806
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.082
TR,SLV 34 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.339
PGA,SLD 0.222
TR,SLD 256 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.953

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 256 anni PGA 0.222
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 0.626 TR 34anni PGA 0.082

## Tempi di ritorno ed indicatori di rischio sismico per singoli step

TR,SLV,RIF 475 anni

ag/g_SLVRif 0.158
accelerazione di aggancio SLV(ag / g * Ss * St) = 0.279
TR,SLD,RIF 50 anni
ag/g_SLDRif 0.057
accelerazione di aggancio SLD(ag / g * Ss * St) = 0.102

## Riepilogo dei risultati

| comb. | forze | domanda SLV | capacità SLV | q* SLV | Verifica SLV | domanda SLD | capacità SLD | q* SLD | Verifica SLD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gruppo2 | 2.527 | 0.642 | 3.53 | No | 0.83 | 1.067 | 1.34 | Si |
| 2 | Gruppo2 | 2.527 | 0.642 | 3.53 | No | 0.83 | 1.067 | 1.34 | Si |
| 3 | Gruppo2 | 3.846 | 2.104 | 4.02 | No | 1.353 | 2.592 | 1.41 | Si |
| 4 | Gruppo2 | 3.846 | 2.104 | 4.02 | No | 1.353 | 2.592 | 1.41 | Si |
| 5 | Gruppo2 | 3.875 | 2.592 | 3.95 | No | 1.363 | 1.888 | 1.39 | Si |
| 6 | Gruppo2 | 3.875 | 2.592 | 3.95 | No | 1.363 | 1.888 | 1.39 | Si |
| 7 | Gruppo2 | 2.672 | 1.567 | 5.84 | No | 0.91 | 1.272 | 2.22 | Si |
| 8 | Gruppo2 | 2.672 | 1.567 | 5.84 | No | 0.91 | 1.272 | 2.22 | Si |
| 1 | Gruppo1 | 2.335 | 0.689 | 4.77 | No | 0.761 | 1.067 | 1.81 | Si |
| 2 | Gruppo1 | 2.335 | 0.689 | 4.77 | No | 0.761 | 1.067 | 1.81 | Si |
| 3 | Gruppo1 | 3.903 | 2.102 | 4.15 | No | 1.373 | 2.592 | 1.46 | Si |
| 4 | Gruppo1 | 3.903 | 2.102 | 4.15 | No | 1.373 | 2.592 | 1.46 | Si |
| 5 | Gruppo1 | 3.975 | 2.592 | 4 | No | 1.398 | 1.888 | 1.41 | Si |
| 6 | Gruppo1 | 3.975 | 2.592 | 4 | No | 1.398 | 1.888 | 1.41 | Si |
| 7 | Gruppo1 | 2.426 | 0.626 | 5.67 | No | 0.806 | 1.174 | 2.15 | Si |
| 8 | Gruppo1 | 2.426 | 0.626 | 5.67 | No | 0.806 | 1.174 | 2.15 | Si |

## Valori di riferimento

Periodo di ritorno di riferimento per SLV:
TR,SLV,rif = 475 anni
Accelerazione di riferimento normalizzata a g per SLV:
ag/g,SLV,rif = 0.158
Accelerazione di aggancio di riferimento normalizzata a g per SLV:
PGA,SLV,rif = ag/g,SLV,rif*Ss*St = 0.279
Periodo di ritorno di riferimento per SLD:
TR,SLD,rif = 50 anni
Accelerazione di riferimento normalizzata a g per SLD:
ag/g,SLD,rif =0.057
Accelerazione di aggancio di riferimento normalizzata a g per SLD:
PGA,SLD,rif = ag/g,SLD,rif*Ss*St = 0.102
Indicatore di rischio in termini di tempo di ritorno IR,TR = (TR/TR,rif)^0.41
Indicatore di rischio in termini di accelerazione IR,PGA = PGA/PGA,rif

## Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) minimi per ogni curva di capacità

Il tabulato tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.

| Comb. | TR,SLV | IR,TR,SLV | PGA,SLV | IR,PGA,SLV | TR,SLD | IR,TR,SLD | PGA,SLD | IR,PGA,SLD | TR,SLO | IR,TR,SLO | PGA,SLO | IR,PGA,SLO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 gruppo1 | 43 | 0.373 | 0.094 | 0.337 | 88 | 1.261 | 0.136 | 1.329 | | | | |
| 1 gruppo2 | 34 | 0.339 | 0.082 | 0.296 | 77 | 1.194 | 0.128 | 1.248 | | | | |
| 2 gruppo1 | 43 | 0.373 | 0.094 | 0.337 | 88 | 1.261 | 0.136 | 1.329 | | | | |
| 2 gruppo2 | 34 | 0.339 | 0.082 | 0.296 | 77 | 1.194 | 0.128 | 1.248 | | | | |
| 3 gruppo1 | 112 | 0.553 | 0.153 | 0.549 | 175 | 1.671 | 0.189 | 1.85 | | | | |
| 3 gruppo2 | 117 | 0.563 | 0.156 | 0.561 | 179 | 1.687 | 0.191 | 1.869 | | | | |
| 4 gruppo1 | 112 | 0.553 | 0.153 | 0.549 | 175 | 1.671 | 0.189 | 1.85 | | | | |
| 4 gruppo2 | 117 | 0.563 | 0.156 | 0.561 | 179 | 1.687 | 0.191 | 1.869 | | | | |
| 5 gruppo1 | 168 | 0.653 | 0.186 | 0.667 | 86 | 1.249 | 0.135 | 1.315 | | | | |
| 5 gruppo2 | 177 | 0.667 | 0.19 | 0.683 | 91 | 1.278 | 0.138 | 1.351 | | | | |
| 6 gruppo1 | 168 | 0.653 | 0.186 | 0.667 | 86 | 1.249 | 0.135 | 1.315 | | | | |
| 6 gruppo2 | 177 | 0.667 | 0.19 | 0.683 | 91 | 1.278 | 0.138 | 1.351 | | | | |
| 7 gruppo1 | 34 | 0.339 | 0.082 | 0.296 | 256 | 1.953 | 0.222 | 2.17 | | | | |
| 7 gruppo2 | 140 | 0.606 | 0.171 | 0.614 | 203 | 1.776 | 0.202 | 1.978 | | | | |

| Comb. | TR,SLV | IR,TR,SLV | PGA,SLV | IR,PGA,SLV | TR,SLD | IR,TR,SLD | PGA,SLD | IR,PGA,SLD | TR,SLO | IR,TR,SLO | PGA,SLO | IR,PGA,SLO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 gruppo1 | 34 | 0.339 | 0.082 | 0.296 | 256 | 1.953 | 0.222 | 2.17 | | | | |
| 8 gruppo2 | 140 | 0.606 | 0.171 | 0.614 | 203 | 1.776 | 0.202 | 1.978 | | | | |

## Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) per diversi stati limite

Il tabulato non tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.

| Stato limite | Comb. | Forze | PGA | PGA(q*=3) | PGA(20%) | PGA(15%) | Tr | Tr(q*=3) | Tr(20%) | Tr(15%) | IR,PGA | IR,Tr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spostamento di interpiano SLD | 1 | Gruppo2 | 0.128 | | | 0.082 | 77 | | | 34 | 0.805 | 0.854 |
| Riduzione taglio del 15% | 1 | Gruppo2 | 0.082 | | | 0.082 | 34 | | | 34 | 0.296 | 0.339 |

## Minimi indicatori di rischio per la struttura

I valori sono valutati sulla base delle curve di capacità effettivamente svolte.
Il tabulato tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.
**Stato limite di salvaguardia della vita:**
Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR,TR = 0.339
Minimo indicatore in termini di PGA IR,PGA = 0.296
**Stato limite di danno:**
Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR,TR = 1.194
Minimo indicatore in termini di PGA IR,PGA = 1.248

# Verifiche pushover progetto

***Nodo**: indice del nodo*
***X**: coordinata x del nodo [cm]*
***Y**: coordinata Y del nodo [cm]*
***Z**: coordinata z del nodo [cm]*
***Autov. X**: autovettore normalizzato al punto di controllo in direzione x*
***Autov. Y**: autovettore normalizzato al punto di controllo in direzione y*
***Gruppo1 X**: forze del gruppo 1 in direzione x [daN]*
***Gruppo2 X**: forze del gruppo 2 in direzione x [daN]*
***Gruppo1 Y**: forze del gruppo 1 in direzione y [daN]*
***Gruppo2 Y**: forze del gruppo 2 in direzione y [daN]*
***Step**: numero del passo di discretizzazione dell'intervallo*
***FX**: forza X [daN]*
***FY**: forza Y [daN]*
***Spostamento imposto X**: spostamento richiesto dall'utente in direzione X [cm]*
***Spostamento imposto Y**: spostamento richiesto dall'utente in direzione Y [cm]*
***Spostamento**: spostamento calcolato [cm]*
***Pendenza curva**: rapporto tra forza e spostamento*
***Tr,C**: capacità in termini di tempo di ritorno*
***PGA,C**: capacità in termini di accelerazione*
***(Tr,C/Tr,rif)^.41 SLV**: indicatore di rischio SLV come rapporto tra periodi di ritorno*
***PGA,C/PGA,rif SLV**: indicatore di rischio SLV come rapporto tra accelerazioni di aggancio*
***(Tr,C/Tr,rif)^.41 SLD**: indicatore di rischio SLD come rapporto tra periodi di ritorno*
***PGA,C/PGA,rif SLD**: indicatore di rischio SLD come rapporto tra accelerazioni di aggancio*
***(Tr,C/Tr,rif)^.41 SLO**: indicatore di rischio SLO come rapporto tra periodi di ritorno*
***PGA,C/PGA,rif SLO**: indicatore di rischio SLO come rapporto tra accelerazioni di aggancio*
***Maschio**: identificativo del maschio*
***Quota**: quota della sezione di verifica [cm]*
***Rottura a taglio**: raggiungimento della resistenza ultima a taglio*
***Rottura a pressoflessione nel piano**: raggiungimento della resistenza ultima a pressoflessione*
***Drift taglio**: superamento dello spostamento limite tra le basi per taglio*
***Drift pressoflessione**: superamento dello spostamento limite tra le basi per pressoflessione*
***Trave**: identificativo della trave*
***Sezione**: sezione di verifica*
***Rottura a pressoflessione**: raggiungimento della resistenza ultima a pressoflessione*
***N**: sforzo normale [daN]*
***T fuori piano**: taglio fuori piano [daN]*
***T nel piano**: taglio nel piano [daN]*
***T. ult. scorrimento**: taglio ultimo per scorrimento [daN]*
***T. ult. fess. diag.**: taglio ultimo per fessurazione diagonale [daN]*
***M fuori piano**: momento fuori piano [daN*cm]*
***M nel piano**: momento nel piano [daN*cm]*
***M ultimo**: momento ultimo [daN*cm]*
***drift**: spostamento relativo tra le basi*
***T**: taglio [daN]*
***T ultimo**: taglio ultimo [daN]*
***M**: momento [daN*cm]*
***Comb.**: combinazione*
***Forze**: modalità di applicazione delle forze*
***D. SLV**: domanda SLV [cm]*
***C. SLV**: capacità SLV [cm]*
***q* SLV**: rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente*
***Verifica SLV**: stato di verifica SLV*
***D. SLD**: domanda SLD [cm]*
***C. SLD**: capacità SLD [cm]*
***q* SLD**: rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente*
***Verifica SLD**: stato di verifica SLD*
***TR,SLV**: tempo di ritorno per SLV*
***IR,TR,SLV**: indicatore di rischio sismico riferito al periodo di ritorno per SLV*
***PGA,SLV**: accelerazione al suolo normalizzata per SLV*
***IR,PGA,SLV**: indicatore di rischio sismico riferito alla PGA per SLV*
***TR,SLD**: tempo di ritorno per SLD*
***IR,TR,SLD**: indicatore di rischio sismico riferito al periodo di ritorno per SLD*
***PGA,SLD**: accelerazione al suolo normalizzata per SLD*
***IR,PGA,SLD**: indicatore di rischio sismico riferito alla PGA per SLD*
***TR,SLO**: tempo di ritorno per SLO*
***IR,TR,SLO**: indicatore di rischio sismico riferito al periodo di ritorno per SLO*
***PGA,SLO**: accelerazione al suolo normalizzata per SLO*
***IR,PGA,SLO**: indicatore di rischio sismico riferito alla PGA per SLO*
***Stato limite**: stato limite analizzato*
***PGA**: accelerazione al suolo normalizzata per lo stato limite in esame*

***PGA(q*=3)**: accelerazione al suolo normalizzata corrispondente a q*=3*
***PGA(20%)**: accelerazione al suolo normalizzata corrispondente a una riduzione del taglio del 20%*
***PGA(15%)**: accelerazione al suolo normalizzata corrispondente a una riduzione del taglio del 15%*
***Tr**: periodo di ritorno per lo stato limite in esame*
***Tr(q*=3)**: periodo di ritorno corrispondente a q*=3*
***Tr(20%)**: periodo di ritorno corrispondente a riduzione del taglio del 20%*
***Tr(15%)**: periodo di ritorno corrispondente a riduzione del taglio del 15%*
***IR,PGA**: indicatore di rischio in termini di accelerazioni*
***IR,Tr**: indicatore di rischio in termini di periodi di ritorno*

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN] ove non espressamente specificato.

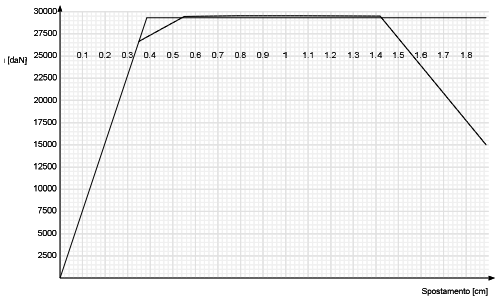
• • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • •

• • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • •

## Curve di capacità

combinazione n. 1 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -26648 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.509 |
| 2 | -29471 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.094 |
| 3 | -29540 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.002 |
| 4 | -29519 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | 0 |
| 5 | -29507 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | 0 |
| 6 | -15008 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | -0.207 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.331
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 76136.672
Fy 29303.871
Fy* 28041.522
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.385
dy* (Fy*/K*) 0.368
Q* SLV 4.98 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.459
Capacità di spostamento SLV 1.562
Q* SLD 1.89
Spostamento di risposta SLD 0.815
Capacità di spostamento SLD 0.35
PGA,SLV 0.186
TR,SLV 168 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.653
PGA,SLD 0.051
TR,SLD 20 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 0.687

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

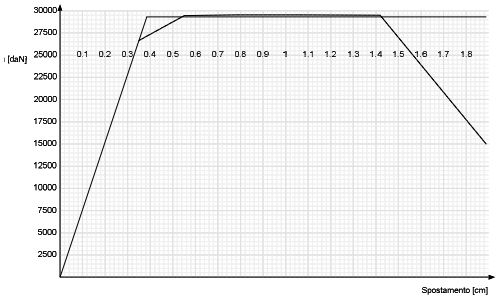
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 0.35 TR 20 anni PGA 0.051
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.562 TR 168anni PGA 0.186

combinazione n. 2 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -26648 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.509 |
| 2 | -29471 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.094 |
| 3 | -29540 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.002 |
| 4 | -29519 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | 0 |
| 5 | -29507 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | 0 |
| 6 | -15008 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | -0.207 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.331
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 76136.672
Fy 29303.871
Fy* 28041.522
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.385
dy* (Fy*/K*) 0.368
Q* SLV 4.98 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.459
Capacità di spostamento SLV 1.562
Q* SLD 1.89
Spostamento di risposta SLD 0.815
Capacità di spostamento SLD 0.35
PGA,SLV 0.186
TR,SLV 168 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.653
PGA,SLD 0.051
TR,SLD 20 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 0.687

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

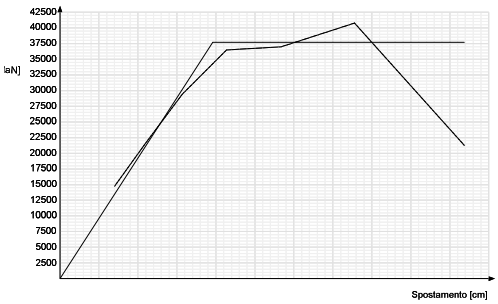
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 0.35 TR 20 anni PGA 0.051
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.562 TR 168anni PGA 0.186

combinazione n. 3 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | -14734 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.281 |
| 2 | 0 | -21651 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.23 |
| 3 | 0 | -29407 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.221 |
| 4 | 0 | -36486 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.168 |
| 5 | 0 | -37007 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.01 |
| 6 | 0 | -40786 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.054 |
| 7 | 0 | -21248 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.186 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.465
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 38451.672

Fy 37686.254
Fy* 36062.81
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.98
dy* (Fy*/K*) 0.938
Q* SLV 3.725 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.651
Capacità di spostamento SLV 2.109
Q* SLD 1.311
Spostamento di risposta SLD 1.285
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.166
TR,SLV 131 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.59
PGA,SLD 0.2
TR,SLD 198 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.758

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

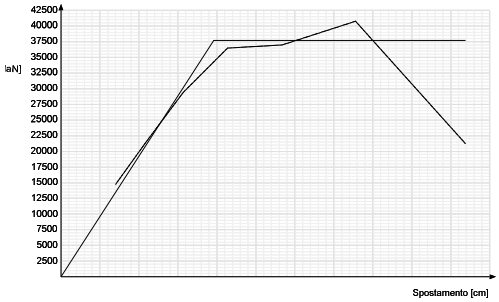
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 198 anni PGA 0.2
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.109 TR 131anni PGA 0.166

combinazione n. 4 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | -14734 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.281 |
| 2 | 0 | -21651 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.23 |
| 3 | 0 | -29407 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.221 |
| 4 | 0 | -36486 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.168 |
| 5 | 0 | -37007 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.01 |
| 6 | 0 | -40786 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.054 |
| 7 | 0 | -21248 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.186 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.465
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 38451.672
Fy 37686.254
Fy* 36062.81
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.98
dy* (Fy*/K*) 0.938
Q* SLV 3.725 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.651
Capacità di spostamento SLV 2.109
Q* SLD 1.311
Spostamento di risposta SLD 1.285
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.166
TR,SLV 131 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.59
PGA,SLD 0.2
TR,SLD 198 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.758

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

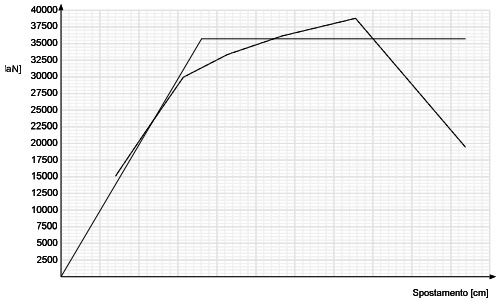
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 198 anni PGA 0.2
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.109 TR 131anni PGA 0.166

combinazione n. 5 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 15119 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.289 |
| 2 | 0 | 22062 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.231 |
| 3 | 0 | 29954 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.225 |
| 4 | 0 | 33358 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.081 |
| 5 | 0 | 36157 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.053 |
| 6 | 0 | 38814 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.038 |
| 7 | 0 | 19473 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.184 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.458
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 39635.781
Fy 35708.719
Fy* 34170.462
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.901
dy* (Fy*/K*) 0.862
Q* SLV 3.993 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.597
Capacità di spostamento SLV 2.1
Q* SLD 1.404
Spostamento di risposta SLD 1.265
Capacità di spostamento SLD 1.419
PGA,SLV 0.168
TR,SLV 135 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.597
PGA,SLD 0.114
TR,SLD 62 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.092

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

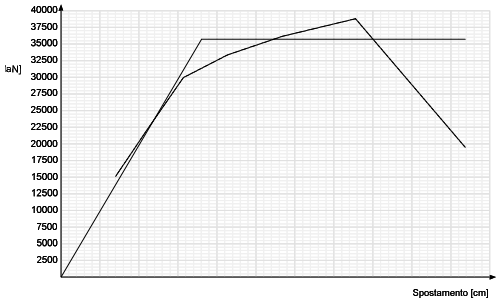
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.419 TR 62 anni PGA 0.114
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.1 TR 135anni PGA 0.168

combinazione n. 6 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 15119 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.289 |
| 2 | 0 | 22062 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.231 |
| 3 | 0 | 29954 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.225 |
| 4 | 0 | 33358 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.081 |
| 5 | 0 | 36157 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.053 |
| 6 | 0 | 38814 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.038 |
| 7 | 0 | 19473 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.184 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.458

K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 39635.781
Fy 35708.719
Fy* 34170.462
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.901
dy* (Fy*/K*) 0.862
Q* SLV 3.993 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.597
Capacità di spostamento SLV 2.1
Q* SLD 1.404
Spostamento di risposta SLD 1.265
Capacità di spostamento SLD 1.419
PGA,SLV 0.168
TR,SLV 135 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.597
PGA,SLD 0.114
TR,SLD 62 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.092

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

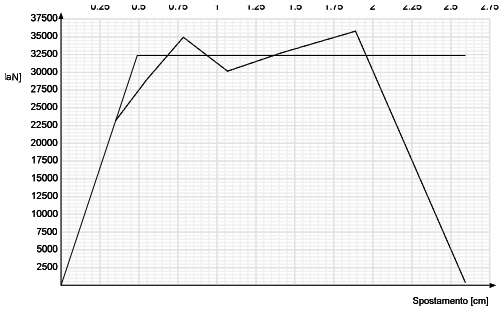
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.419 TR 62 anni PGA 0.114
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.1 TR 135anni PGA 0.168

combinazione n. 7 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 23153 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.442 |
| 2 | 28984 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.194 |
| 3 | 34936 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.17 |
| 4 | 30152 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | -0.114 |
| 5 | 32782 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | 0.05 |
| 6 | 35794 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | 0.043 |
| 7 | 434 | 0 | 2.592 | 0 | 2.592 | -0.336 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.355
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 66152.5
Fy 32357.561
Fy* 30963.665
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.489
dy* (Fy*/K*) 0.468
Q* SLV 4.51 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.656
Capacità di spostamento SLV 1.888
Q* SLD 1.712
Spostamento di risposta SLD 0.896
Capacità di spostamento SLD 1.419
PGA,SLV 0.204
TR,SLV 208 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.713
PGA,SLD 0.158
TR,SLD 119 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.427

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

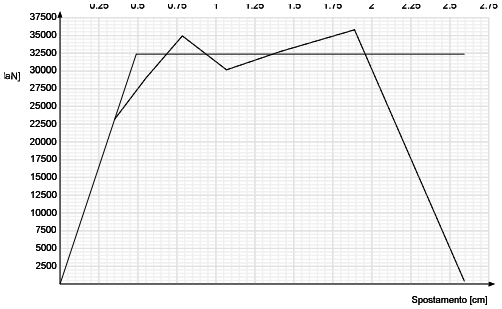
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.419 TR 119 anni PGA 0.158
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.888 TR 208anni PGA 0.204

combinazione n. 8 gruppo 2

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 23153 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.442 |
| 2 | 28984 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.194 |
| 3 | 34936 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.17 |
| 4 | 30152 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | -0.114 |
| 5 | 32782 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | 0.05 |
| 6 | 35794 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | 0.043 |
| 7 | 434 | 0 | 2.592 | 0 | 2.592 | -0.336 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.355
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 66152.5
Fy 32357.561
Fy* 30963.665
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.489
dy* (Fy*/K*) 0.468
Q* SLV 4.51 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.656
Capacità di spostamento SLV 1.888
Q* SLD 1.712
Spostamento di risposta SLD 0.896
Capacità di spostamento SLD 1.419
PGA,SLV 0.204
TR,SLV 208 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.713
PGA,SLD 0.158
TR,SLD 119 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.427

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

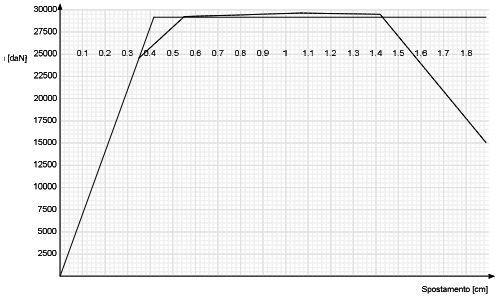
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.419 TR 119 anni PGA 0.158
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.888 TR 208anni PGA 0.204

combinazione n. 1 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -24544 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.469 |
| 2 | -29260 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.157 |
| 3 | -29439 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.005 |
| 4 | -29657 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | 0.005 |
| 5 | -29488 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | -0.003 |
| 6 | -15051 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | -0.206 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.344

K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 70125.992
Fy 29182.035
Fy* 27924.935
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.416
dy* (Fy*/K*) 0.398
Q* SLV 5.001 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.579
Capacità di spostamento SLV 1.558
Q* SLD 1.898
Spostamento di risposta SLD 0.866
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.177
TR,SLV 150 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.623
PGA,SLD 0.209
TR,SLD 221 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.839

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

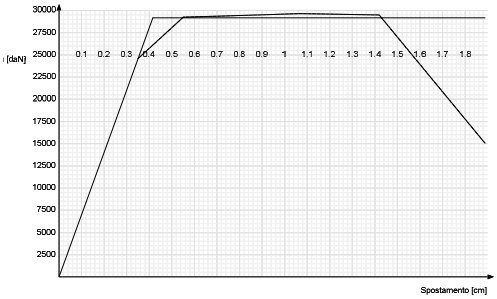
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 221 anni PGA 0.209
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.558 TR 150anni PGA 0.177

combinazione n. 2 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -24544 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.469 |
| 2 | -29260 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.157 |
| 3 | -29439 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.005 |
| 4 | -29657 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | 0.005 |
| 5 | -29488 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | -0.003 |
| 6 | -15051 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | -0.206 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.344
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 70125.992
Fy 29182.035
Fy* 27924.935
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.416
dy* (Fy*/K*) 0.398
Q* SLV 5.001 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.579
Capacità di spostamento SLV 1.558
Q* SLD 1.898
Spostamento di risposta SLD 0.866
Capacità di spostamento SLD 1.888
PGA,SLV 0.177
TR,SLV 150 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.623
PGA,SLD 0.209
TR,SLD 221 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.839

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

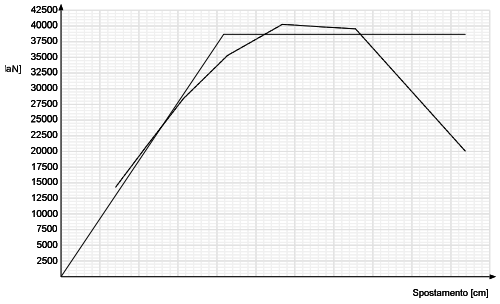
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.888 TR 221 anni PGA 0.209
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.558 TR 150anni PGA 0.177

combinazione n. 3 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | -14237 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.272 |
| 2 | 0 | -20915 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.222 |
| 3 | 0 | -28427 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.214 |
| 4 | 0 | -35292 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.163 |
| 5 | 0 | -40269 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.095 |
| 6 | 0 | -39550 | 0 | 1.888 | 1.888 | -0.01 |
| 7 | 0 | -20026 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.185 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.474
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 37028.824
Fy 38658.551
Fy* 36993.222
dy* * Fattore di partecipazione modale 1.044
dy* (Fy*/K*) 0.999
Q* SLV 3.565 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.722
Capacità di spostamento SLV 2.08
Q* SLD 1.254
Spostamento di risposta SLD 1.309
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.161
TR,SLV 124 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.577
PGA,SLD 0.197
TR,SLD 191 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.732

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

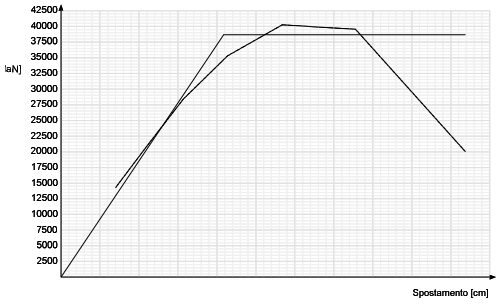
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 191 anni PGA 0.197
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.08 TR 124anni PGA 0.161

combinazione n. 4 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | -14237 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.272 |
| 2 | 0 | -20915 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.222 |
| 3 | 0 | -28427 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.214 |
| 4 | 0 | -35292 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.163 |
| 5 | 0 | -40269 | 0 | 1.419 | 1.419 | 0.095 |
| 6 | 0 | -39550 | 0 | 1.888 | 1.888 | -0.01 |
| 7 | 0 | -20026 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.185 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.474

K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 37028.824
Fy 38658.551
Fy* 36993.222
dy* * Fattore di partecipazione modale 1.044
dy* (Fy*/K*) 0.999
Q* SLV 3.565 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.722
Capacità di spostamento SLV 2.08
Q* SLD 1.254
Spostamento di risposta SLD 1.309
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.161
TR,SLV 124 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.577
PGA,SLD 0.197
TR,SLD 191 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.732

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

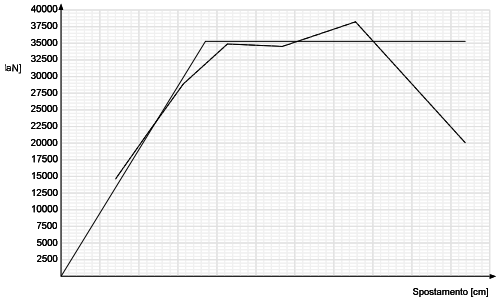
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 191 anni PGA 0.197
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.08 TR 124anni PGA 0.161

combinazione n. 5 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 14601 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.279 |
| 2 | 0 | 21305 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.223 |
| 3 | 0 | 28894 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.216 |
| 4 | 0 | 34918 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.143 |
| 5 | 0 | 34539 | 0 | 1.419 | 1.419 | -0.007 |
| 6 | 0 | 38218 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.052 |
| 7 | 0 | 20068 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.172 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.467
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 38131.813
Fy 35313.234
Fy* 33792.015
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.926
dy* (Fy*/K*) 0.886
Q* SLV 3.96 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.667
Capacità di spostamento SLV 2.111
Q* SLD 1.393
Spostamento di risposta SLD 1.29
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.166
TR,SLV 131 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.59
PGA,SLD 0.199
TR,SLD 196 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.751

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

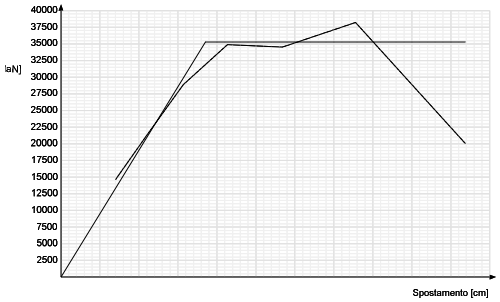
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 196 anni PGA 0.199
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.111 TR 131anni PGA 0.166

combinazione n. 6 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 14601 | 0 | 0.35 | 0.35 | 0.279 |
| 2 | 0 | 21305 | 0 | 0.551 | 0.551 | 0.223 |
| 3 | 0 | 28894 | 0 | 0.786 | 0.786 | 0.216 |
| 4 | 0 | 34918 | 0 | 1.067 | 1.067 | 0.143 |
| 5 | 0 | 34539 | 0 | 1.419 | 1.419 | -0.007 |
| 6 | 0 | 38218 | 0 | 1.888 | 1.888 | 0.052 |
| 7 | 0 | 20068 | 0 | 2.592 | 2.592 | -0.172 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.467
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 38131.813
Fy 35313.234
Fy* 33792.015
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.926
dy* (Fy*/K*) 0.886
Q* SLV 3.96 >3 !
Spostamento di risposta SLV 3.667
Capacità di spostamento SLV 2.111
Q* SLD 1.393
Spostamento di risposta SLD 1.29
Capacità di spostamento SLD 2.592
PGA,SLV 0.166
TR,SLV 131 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.59
PGA,SLD 0.199
TR,SLD 196 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.751

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 2.592 TR 196 anni PGA 0.199
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 2.111 TR 131anni PGA 0.166

combinazione n. 7 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21462 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.41 |
| 2 | 27115 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.188 |
| 3 | 33009 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.168 |
| 4 | 31128 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | -0.045 |
| 5 | 30013 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | -0.021 |
| 6 | 33523 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | 0.05 |
| 7 | 480 | 0 | 2.592 | 0 | 2.592 | -0.314 |

Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045

Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.368
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 61319.398
Fy 30841.506
Fy* 29512.919
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.503
dy* (Fy*/K*) 0.481
Q* SLV 4.732 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.783
Capacità di spostamento SLV 1.888
Q* SLD 1.796
Spostamento di risposta SLD 0.954
Capacità di spostamento SLD 1.419
PGA,SLV 0.195
TR,SLV 187 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.682
PGA,SLD 0.148
TR,SLD 105 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.356

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

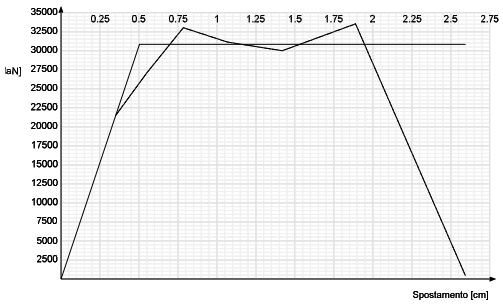
- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.419 TR 105 anni PGA 0.148
Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.888 TR 187anni PGA 0.195

combinazione n. 8 gruppo 1

| step | forza X | forza Y | spostamento imposto X | spostamento imposto Y | spostamento | pendenza curva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21462 | 0 | 0.35 | 0 | 0.35 | 0.41 |
| 2 | 27115 | 0 | 0.551 | 0 | 0.551 | 0.188 |
| 3 | 33009 | 0 | 0.786 | 0 | 0.786 | 0.168 |
| 4 | 31128 | 0 | 1.067 | 0 | 1.067 | -0.045 |
| 5 | 30013 | 0 | 1.419 | 0 | 1.419 | -0.021 |
| 6 | 33523 | 0 | 1.888 | 0 | 1.888 | 0.05 |
| 7 | 480 | 0 | 2.592 | 0 | 2.592 | -0.314 |




Somma(Mi*Fi) 210.8
Fattore di partecipazione modale 1.045
Periodo di vibrazione dell'oscillatore bilineare equivalente 0.368
K* (rigidezza dell'oscillatore bilineare) 61319.398
Fy 30841.506
Fy* 29512.919
dy* * Fattore di partecipazione modale 0.503
dy* (Fy*/K*) 0.481
Q* SLV 4.732 >3 !
Spostamento di risposta SLV 2.783
Capacità di spostamento SLV 1.888
Q* SLD 1.796
Spostamento di risposta SLD 0.954
Capacità di spostamento SLD 1.419
PGA,SLV 0.195
TR,SLV 187 anni
(TR,SLV/TR,SLV,RIF)^.41 0.682
PGA,SLD 0.148
TR,SLD 105 anni
(TR,SLD/TR,SLD,RIF)^.41 1.356

**Stati limite considerati per la valutazione delle capacità**

- Spostamento di interpiano (SLD)
- Rotazione alla corda SLD
- Rotazione alla corda parete in c.a. SLD

**Capacità in termini di spostamento e vulnerabilità per i vari stati limite**

Superamento dello spostamento di interpiano SLD: capacità 1.419 TR 105 anni PGA 0.148

Spostamento corrispondente alla riduzione della forza del 15% della massima: capacità 1.888 TR 187anni PGA 0.195

## Tempi di ritorno ed indicatori di rischio sismico per singoli step

TR,SLV,RIF 475 anni
ag/g_SLVRif 0.158
accelerazione di aggancio SLV(ag / g * Ss * St) = 0.279
TR,SLD,RIF 50 anni
ag/g_SLDRif 0.057
accelerazione di aggancio SLD(ag / g * Ss * St) = 0.102

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

## Riepilogo dei risultati

| comb. | forze | domanda SLV | capacità SLV | q* SLV | Verifica SLV | domanda SLD | capacità SLD | q* SLD | Verifica SLD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gruppo2 | 2.459 | 1.562 | 4.98 | No | 0.815 | 0.35 | 1.89 | No |
| 2 | Gruppo2 | 2.459 | 1.562 | 4.98 | No | 0.815 | 0.35 | 1.89 | No |
| 3 | Gruppo2 | 3.651 | 2.109 | 3.73 | No | 1.285 | 2.592 | 1.31 | Si |
| 4 | Gruppo2 | 3.651 | 2.109 | 3.73 | No | 1.285 | 2.592 | 1.31 | Si |
| 5 | Gruppo2 | 3.597 | 2.1 | 3.99 | No | 1.265 | 1.419 | 1.4 | Si |
| 6 | Gruppo2 | 3.597 | 2.1 | 3.99 | No | 1.265 | 1.419 | 1.4 | Si |
| 7 | Gruppo2 | 2.656 | 1.888 | 4.51 | No | 0.896 | 1.419 | 1.71 | Si |
| 8 | Gruppo2 | 2.656 | 1.888 | 4.51 | No | 0.896 | 1.419 | 1.71 | Si |
| 1 | Gruppo1 | 2.579 | 1.558 | 5 | No | 0.866 | 1.461 | 1.9 | Si |
| 2 | Gruppo1 | 2.579 | 1.558 | 5 | No | 0.866 | 1.461 | 1.9 | Si |
| 3 | Gruppo1 | 3.722 | 2.08 | 3.57 | No | 1.309 | 2.592 | 1.25 | Si |
| 4 | Gruppo1 | 3.722 | 2.08 | 3.57 | No | 1.309 | 2.592 | 1.25 | Si |
| 5 | Gruppo1 | 3.667 | 2.111 | 3.96 | No | 1.29 | 2.592 | 1.39 | Si |
| 6 | Gruppo1 | 3.667 | 2.111 | 3.96 | No | 1.29 | 2.592 | 1.39 | Si |
| 7 | Gruppo1 | 2.783 | 1.888 | 4.73 | No | 0.954 | 1.419 | 1.8 | Si |
| 8 | Gruppo1 | 2.783 | 1.888 | 4.73 | No | 0.954 | 1.419 | 1.8 | Si |

## Valori di riferimento

Periodo di ritorno di riferimento per SLV:
TR,SLV,rif = 475 anni
Accelerazione di riferimento normalizzata a g per SLV:
ag/g,SLV,rif = 0.158
Accelerazione di aggancio di riferimento normalizzata a g per SLV:
PGA,SLV,rif = ag/g,SLV,rif*Ss*St = 0.279
Periodo di ritorno di riferimento per SLD:
TR,SLD,rif = 50 anni
Accelerazione di riferimento normalizzata a g per SLD:
ag/g,SLD,rif =0.057
Accelerazione di aggancio di riferimento normalizzata a g per SLD:
PGA,SLD,rif = ag/g,SLD,rif*Ss*St = 0.102
Indicatore di rischio in termini di tempo di ritorno IR,TR = (TR/TR,rif)^0.41
Indicatore di rischio in termini di accelerazione IR,PGA = PGA/PGA,rif

## Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) minimi per ogni curva di capacità

Il tabulato tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.

| Comb. | TR,SLV | IR,TR,SLV | PGA,SLV | IR,PGA,SLV | TR,SLD | IR,TR,SLD | PGA,SLD | IR,PGA,SLD | TR,SLO | IR,TR,SLO | PGA,SLO | IR,PGA,SLO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 gruppo1 | 150 | 0.623 | 0.177 | 0.634 | 221 | 1.839 | 0.209 | 2.046 | | | | |
| 1 gruppo2 | 168 | 0.653 | 0.186 | 0.667 | 20 | 0.687 | 0.051 | 0.5 | | | | |
| 2 gruppo1 | 150 | 0.623 | 0.177 | 0.634 | 221 | 1.839 | 0.209 | 2.046 | | | | |
| 2 gruppo2 | 168 | 0.653 | 0.186 | 0.667 | 20 | 0.687 | 0.051 | 0.5 | | | | |
| 3 gruppo1 | 124 | 0.577 | 0.161 | 0.578 | 191 | 1.732 | 0.197 | 1.925 | | | | |
| 3 gruppo2 | 131 | 0.59 | 0.166 | 0.594 | 198 | 1.758 | 0.2 | 1.957 | | | | |
| 4 gruppo1 | 124 | 0.577 | 0.161 | 0.578 | 191 | 1.732 | 0.197 | 1.925 | | | | |
| 4 gruppo2 | 131 | 0.59 | 0.166 | 0.594 | 198 | 1.758 | 0.2 | 1.957 | | | | |
| 5 gruppo1 | 131 | 0.59 | 0.166 | 0.594 | 196 | 1.751 | 0.199 | 1.948 | | | | |
| 5 gruppo2 | 135 | 0.597 | 0.168 | 0.603 | 62 | 1.092 | 0.114 | 1.118 | | | | |

| Comb. | TR,SLV | IR,TR,SLV | PGA,SLV | IR,PGA,SLV | TR,SLD | IR,TR,SLD | PGA,SLD | IR,PGA,SLD | TR,SLO | IR,TR,SLO | PGA,SLO | IR,PGA,SLO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 gruppo1 | 131 | 0.59 | 0.166 | 0.594 | 196 | 1.751 | 0.199 | 1.948 | | | | |
| 6 gruppo2 | 135 | 0.597 | 0.168 | 0.603 | 62 | 1.092 | 0.114 | 1.118 | | | | |
| 7 gruppo1 | 187 | 0.682 | 0.195 | 0.7 | 105 | 1.356 | 0.148 | 1.447 | | | | |
| 7 gruppo2 | 208 | 0.713 | 0.204 | 0.733 | 119 | 1.427 | 0.158 | 1.541 | | | | |
| 8 gruppo1 | 187 | 0.682 | 0.195 | 0.7 | 105 | 1.356 | 0.148 | 1.447 | | | | |
| 8 gruppo2 | 208 | 0.713 | 0.204 | 0.733 | 119 | 1.427 | 0.158 | 1.541 | | | | |

## Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) per diversi stati limite

Il tabulato non tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.

| Stato limite | Comb. | Forze | PGA | PGA(q*=3) | PGA(20%) | PGA(15%) | Tr | Tr(q*=3) | Tr(20%) | Tr(15%) | IR,PGA | IR,Tr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spostamento di interpiano SLD | 1 | Gruppo2 | 0.051 | | | 0.186 | 20 | | | 168 | 0.5 | 0.687 |
| Riduzione taglio del 15% | 3 | Gruppo1 | 0.161 | | | 0.161 | 124 | | | 124 | 0.578 | 0.577 |

## Minimi indicatori di rischio per la struttura

I valori sono valutati sulla base delle curve di capacità effettivamente svolte.
Il tabulato tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.
**Stato limite di salvaguardia della vita:**
Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR,TR = 0.577
Minimo indicatore in termini di PGA IR,PGA = 0.578
**Stato limite di danno:**
Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR,TR = 0.687
Minimo indicatore in termini di PGA IR,PGA = 0.5

# RAFFRONTO MIGLIORAMENTO TRA STATO DI FATTO E PROGETTO

## Minimi indicatori di rischio per la struttura STATO DI FATTO

I valori sono valutati sulla base delle curve di capacità effettivamente svolte.
Il tabulato tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.
**Stato limite di salvaguardia della vita:**
Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR,TR = 0.339
Minimo indicatore in termini di PGA IR,PGA = 0.296

## Minimi indicatori di rischio per la struttura PROGETTO

I valori sono valutati sulla base delle curve di capacità effettivamente svolte.
Il tabulato tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.
**Stato limite di salvaguardia della vita:**
Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR,TR = 0.577
Minimo indicatore in termini di PGA IR,PGA = 0.578

**STATO DI FATTO IR,TR = 0.339 < PROGETTO IR,TR = 0.577**

# VALIDAZIONE DEL MODELLO

Le verifiche si sono condotte manualmente per il calcolo delle azioni il modello dell'edificio esistente risulta validato manualmente con fattore di struttura q=1 cautelativo.

### Bilancio in condizione di carico: Sisma X SLV

| Contributo | Fx |
|---|---|
| Applicate | 122350.17 |
| Reazioni | -122350.17 |
| PDelta | 0 |
| Totale | 0 |

### Bilancio in condizione di carico: Sisma Y SLV

| Contributo | Fy |
|---|---|
| Applicate | 122350.17 |
| Reazioni | -122350.17 |
| PDelta | 0 |
| Totale | 0 |

Le azioni calcolate manualmente sono direttamente confrontabili con quelle del modello f.e.m.

**CALCOLO AZIONI SISMICHE SUL MODELLO**
**Riferita al nuovo DM 14-01-2008**

**PESO SISMICO DEL PRIMO LIVELLO**

QUOTA (m) su p.c. **7,00**

MURATURE DEL PRIMO LIVELLO

| parete N. | L | h | s | gm | $\phi$ | Gm | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | m | m | daN/mc | rid.apert. | daN | |
| Parete X0 | 12,0 | 3,00 | 0,55 | 2000 | 0,95 | 37620 | |
| Parete X1 | 12,0 | 3,00 | 0,55 | 2000 | 0,95 | 37620 | |
| Parete X2 | 4,5 | 3,00 | 0,55 | 2000 | 0,95 | 14108 | |
| Parete X3 | 4,5 | 3,00 | 0,55 | 2000 | 0,95 | 14108 | |
| Parete Y0 | 9,5 | 3,00 | 0,55 | 2000 | 0,95 | 29783 | |
| Parete Y1 | 9,5 | 3,00 | 0,55 | 2000 | 0,95 | 29783 | |
| Parete Y2 | 5,0 | 3,00 | 0,55 | 2000 | 0,95 | 15675 | |
| | | | | | | | |
| TOTALE | | | | | | | 178695 daN |

SOLAIO DEL PRIMO LIVELLO SLU

| solaio | L | D | g | $\psi 2i$ | q | G+sQ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | m | daN/mq | | daN/mq | daN | |
| 1 | 13 | 10 | 215 | 0,00 | 120 | 27950 | |
| 2 | 5 | 6 | 215 | 0,00 | 300 | 6450 | |
| TOTALE | | | | | | | 27950,0 daN |
| TOTALE | PRIMO LIVELLO | | | | | | 206645,0 daN |
| | | | | | | **Wtot=** | **206645,0 daN** |

**forze sismiche unitarie da applicare al modello**

| FORZA SISMICA UNITARIA daN/m | | |
|---|---|---|
| 1784,9 | | 21418,9 |
| 1784,9 | | 21418,9 |
| 1784,9 | | 8032,1 |
| 1784,9 | | 8032,1 |
| 1784,9 | | 16956,6 |
| 1784,9 | | 16956,6 |
| 1784,9 | | 8924,5 |

| FORZA SISMICA UNITARIA daN/mq | | |
|---|---|---|
| 122,4 | | 15913,3 |
| 122,4 | | 3672,3 |

| | |
|---|---|
| **Forza sismica TOT.** | **121325** |

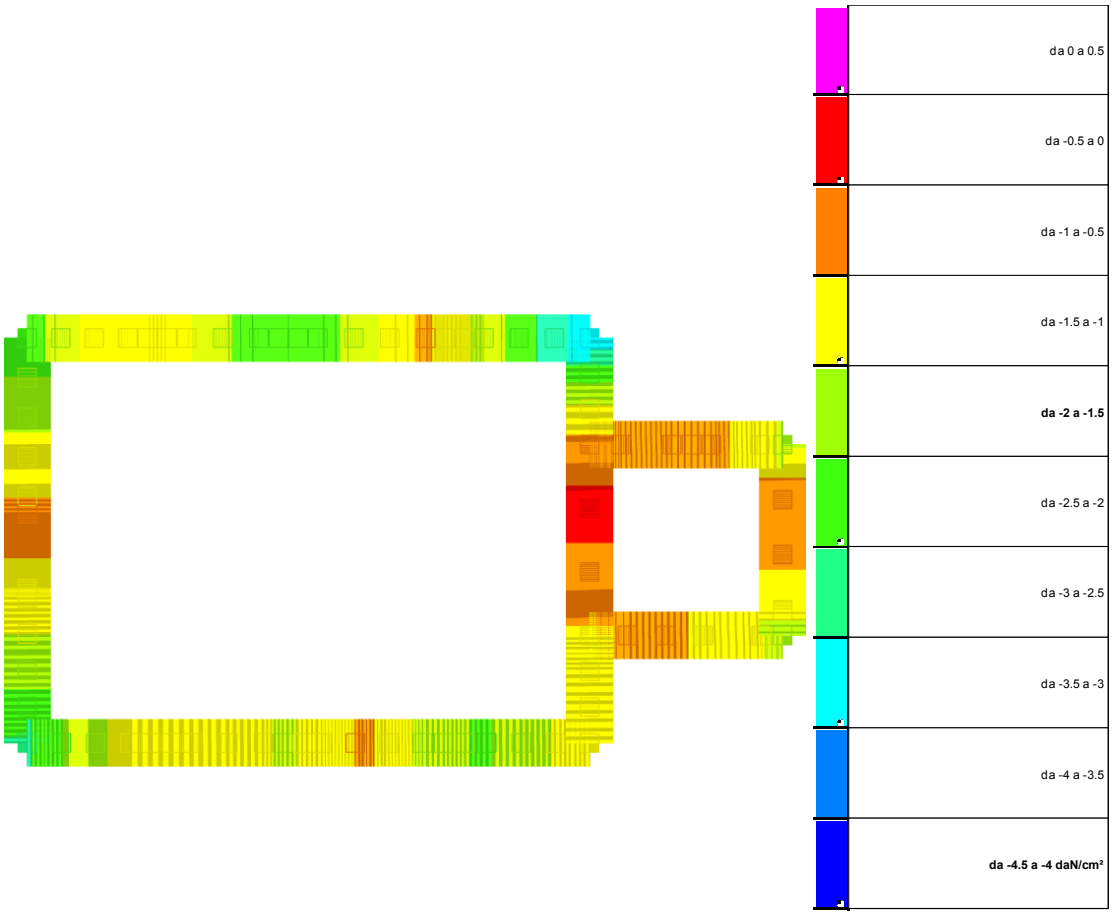
**ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MAX**
**Riferita al nuovo DM 14-01-2008**

| | | |
|---|---|---|
| Vn= | **50** | anni |
| Cu= | **1** | |
| Vr=Vn*Cu | 50 | anni |
| Pvr= | **5%** | |
| Fv=1,35*F0*(ag/g)^2 | 0,084 | |
| Tr=Vr/lg(1-Pvr) | 975 | anni |
| ag= | **0,16** | g |
| Ss= | **1,47** | |
| St= | **1,00** | |
| S=Ss*St | 1,468 | |
| $\zeta$= | 5 | |
| $\mu$= | **1,000** | |
| Cc= | **1,594** | |
| T*c= | 0,28 | |
| Tc=CcxT*c | **0,45** | |
| Fo= | **2,424** | |
| $q_0$= | 2*au/a1 | |
| au/a1= | **1** | |
| Se(T)= | 0,569 | |
| q0= | 1,000 | |
| r= | **1,00** | |
| 1/q= | 1,000 | |
| Sd(T) CALCOLO= | **0,569** | |
| Sd(T) MINIMO= 0,2*ag | **0,032** | |
| Fv=1,35*F0*(ag/g)^2 | 0,09 | |
| Sve(T)= | 0,20 | |

**SI OSSERVA COM ELE FORZE SISMICHE CALCOLATE MANUALMENTE RISULTANO CONFRONTABILI E PARI A QUELLE CALCOLATE DAL PROGRAMMA**

# FONDAZIONI PRESSIONI

## Pressioni terreno in SLVf/SLUEcc




*Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLVf/SLUEcc.*

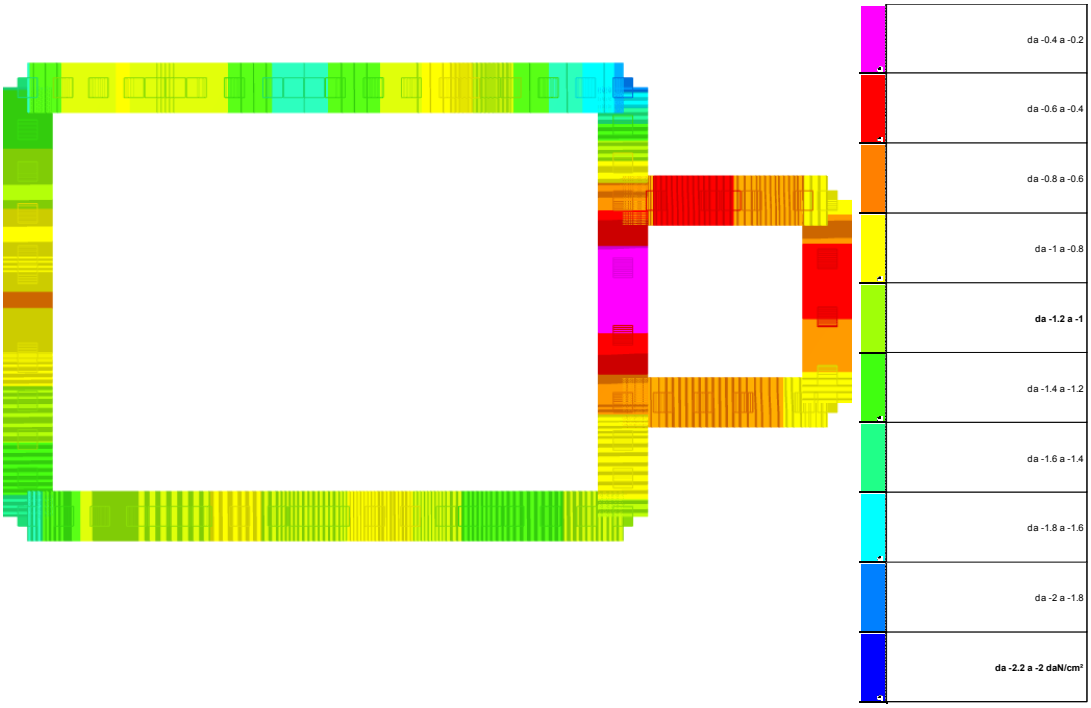
***Nodo**: Nodo che interagisce col terreno.*
***Ind.**: indice del nodo.*
***Pressione minima**: situazione in cui si verifica la pressione minima nel nodo.*
***Cont.**: nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione minima.*
***uz**: spostamento massimo verticale del nodo. [cm]*
***Valore**: pressione minima sul terreno del nodo. [daN/cm²]*
***Pressione massima**: situazione in cui si verifica la pressione massima nel nodo.*
***Cont.**: nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione massima.*
***uz**: spostamento minimo verticale del nodo. [cm]*
***Valore**: pressione massima sul terreno del nodo. [daN/cm²]*

Compressione estrema massima -3.35502 al nodo di indice 82, di coordinate x = 3284, y = 1400, z = -20, nel contesto SLV fondazioni 13.
Spostamento estremo minimo -1.11834 al nodo di indice 82, di coordinate x = 3284, y = 1400, z = -20, nel contesto SLV fondazioni 13.
Spostamento estremo massimo 0.47121 al nodo di indice 82, di coordinate x = 3284, y = 1400, z = -20, nel contesto SLV fondazioni 3.

| Nodo | Pressione minima | | | Pressione massima | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ind. | Cont. | uz | Valore | Cont. | uz | Valore |
| 2 | SLV FO 5 | -0.85289 | -2.55866 | SLV FO 11 | 0.25583 | 0.7675 |
| 3 | SLV FO 5 | -0.67396 | -2.02189 | SLV FO 11 | 0.09327 | 0.2798 |
| 4 | SLV FO 5 | -0.53091 | -1.59274 | SLV FO 11 | -0.03846 | -0.11538 |
| 5 | SLV FO 9 | -0.47747 | -1.4324 | SLV FO 7 | -0.08417 | -0.25251 |
| 6 | SLV FO 9 | -0.48118 | -1.44354 | SLV FO 7 | -0.0775 | -0.2325 |
| 7 | SLV FO 9 | -0.47874 | -1.43621 | SLV FO 7 | -0.07781 | -0.23342 |
| 8 | SLV FO 9 | -0.44615 | -1.33846 | SLV FO 7 | -0.10891 | -0.32674 |
| 9 | SLV FO 5 | -0.37017 | -1.11052 | SLV FO 11 | -0.18418 | -0.55255 |
| 10 | SLV FO 5 | -0.48251 | -1.44754 | SLV FO 11 | -0.07261 | -0.21783 |
| 11 | SLV FO 5 | -0.50766 | -1.52299 | SLV FO 11 | -0.04919 | -0.14756 |
| 12 | SLV FO 5 | -0.49163 | -1.47489 | SLV FO 11 | -0.06828 | -0.20483 |
| 13 | SLV FO 5 | -0.44591 | -1.33774 | SLV FO 11 | -0.11854 | -0.35563 |
| 14 | SLV FO 5 | -0.32653 | -0.97958 | SLV FO 11 | -0.2472 | -0.74159 |
| 15 | SLV FO 11 | -0.39733 | -1.192 | SLV FO 5 | -0.18283 | -0.54848 |
| 16 | SLV FO 11 | -0.53894 | -1.61681 | SLV FO 5 | -0.04402 | -0.13206 |

| Nodo | Pressione minima | | | Pressione massima | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ind. | Cont. | uz | Valore | Cont. | uz | Valore |
| 17 | SLV FO 11 | -0.61294 | -1.83883 | SLV FO 5 | 0.02827 | 0.08482 |
| 18 | SLV FO 11 | -0.6615 | -1.98449 | SLV FO 5 | 0.07404 | 0.22213 |
| 19 | SLV FO 11 | -0.67137 | -2.0141 | SLV FO 5 | 0.07893 | 0.23679 |
| 20 | SLV FO 11 | -0.60156 | -1.80468 | SLV FO 5 | -0.00617 | -0.01852 |
| 21 | SLV FO 11 | -0.48398 | -1.45194 | SLV FO 5 | -0.14893 | -0.44679 |
| 22 | SLV FO 15 | -0.37113 | -1.11338 | SLV FO 1 | -0.29645 | -0.88935 |
| 23 | SLV FO 3 | -0.3719 | -1.11571 | SLV FO 13 | -0.21413 | -0.6424 |
| 24 | SLV FO 5 | -0.72665 | -2.17995 | SLV FO 11 | 0.14956 | 0.44867 |
| 25 | SLV FO 3 | -0.38044 | -1.14133 | SLV FO 13 | -0.1161 | -0.34829 |
| 26 | SLV FO 5 | -0.60841 | -1.82524 | SLV FO 11 | 0.04706 | 0.14118 |
| 27 | SLV FO 3 | -0.34738 | -1.04215 | SLV FO 13 | -0.03499 | -0.10496 |
| 28 | SLV FO 3 | -0.25588 | -0.76763 | SLV FO 13 | -0.13134 | -0.39402 |
| 29 | SLV FO 9 | -0.28252 | -0.84756 | SLV FO 7 | -0.0928 | -0.2784 |
| 30 | SLV FO 9 | -0.36482 | -1.09445 | SLV FO 7 | 0.01594 | 0.04782 |
| 33 | SLV FO 9 | -0.49205 | -1.47616 | SLV FO 7 | 0.17518 | 0.52554 |
| 34 | SLV FO 9 | -0.54369 | -1.63108 | SLV FO 7 | 0.23215 | 0.69645 |
| 35 | SLV FO 9 | -0.54373 | -1.6312 | SLV FO 7 | 0.23002 | 0.69007 |
| 36 | SLV FO 5 | -0.49726 | -1.49179 | SLV FO 11 | -0.04238 | -0.12714 |
| 37 | SLV FO 9 | -0.46688 | -1.40065 | SLV FO 7 | 0.15902 | 0.47705 |
| 38 | SLV FO 5 | -0.40322 | -1.20966 | SLV FO 11 | -0.10139 | -0.30417 |
| 39 | SLV FO 5 | -0.38326 | -1.14977 | SLV FO 11 | -0.11117 | -0.33352 |
| 40 | SLV FO 3 | -0.21176 | -0.63528 | SLV FO 13 | 0.02668 | 0.08005 |
| 41 | SLV FO 9 | -0.27804 | -0.83412 | SLV FO 7 | -0.02254 | -0.06763 |
| 43 | SLV FO 7 | -0.31758 | -0.95274 | SLV FO 9 | -0.17562 | -0.52686 |
| 44 | SLV FO 3 | -0.15373 | -0.46119 | SLV FO 13 | -0.0273 | -0.0819 |
| 45 | SLV FO 7 | -0.22973 | -0.6892 | SLV FO 9 | -0.05479 | -0.16438 |
| 46 | SLV FO 7 | -0.33524 | -1.00571 | SLV FO 9 | -0.17611 | -0.52834 |
| 48 | SLV FO 11 | -0.42582 | -1.27745 | SLV FO 5 | -0.11554 | -0.34663 |
| 49 | SLV FO 9 | -0.29214 | -0.87641 | SLV FO 7 | -0.0799 | -0.2397 |
| 50 | SLV FO 5 | -0.24283 | -0.7285 | SLV FO 11 | -0.10498 | -0.31494 |
| 51 | SLV FO 7 | -0.2281 | -0.68431 | SLV FO 9 | -0.1028 | -0.30841 |
| 52 | SLV FO 7 | -0.2545 | -0.7635 | SLV FO 9 | -0.07562 | -0.22687 |
| 53 | SLV FO 7 | -0.28995 | -0.86984 | SLV FO 9 | -0.0391 | -0.11731 |
| 54 | SLV FO 7 | -0.42787 | -1.28361 | SLV FO 9 | 0.09089 | 0.27266 |
| 56 | SLV FO 7 | -0.52782 | -1.58347 | SLV FO 9 | 0.1719 | 0.5157 |
| 57 | SLV FO 7 | -0.51329 | -1.53986 | SLV FO 9 | 0.16571 | 0.49712 |
| 58 | SLV FO 11 | -0.54565 | -1.63696 | SLV FO 5 | -0.01031 | -0.03092 |
| 59 | SLV FO 13 | -0.46572 | -1.39717 | SLV FO 3 | -0.01779 | -0.05337 |
| 60 | SLV FO 11 | -0.66522 | -1.99566 | SLV FO 5 | 0.09904 | 0.29711 |
| 61 | SLV FO 13 | -0.75141 | -2.25422 | SLV FO 3 | 0.18133 | 0.54399 |
| 62 | SLV FO 11 | -0.78351 | -2.35054 | SLV FO 5 | 0.19991 | 0.59974 |
| 63 | SLV FO 11 | -0.58459 | -1.75378 | SLV FO 5 | 0.00543 | 0.01628 |
| 64 | SLV FO 11 | -0.4517 | -1.3551 | SLV FO 5 | -0.12366 | -0.37099 |
| 65 | SLV FO 3 | -0.41661 | -1.24983 | SLV FO 13 | -0.1543 | -0.4629 |
| 66 | SLV FO 3 | -0.42687 | -1.2806 | SLV FO 13 | -0.1421 | -0.42629 |
| 67 | SLV FO 3 | -0.44349 | -1.33046 | SLV FO 13 | -0.12447 | -0.37341 |
| 68 | SLV FO 3 | -0.48208 | -1.44624 | SLV FO 13 | -0.08539 | -0.25617 |
| 69 | SLV FO 3 | -0.62654 | -1.87962 | SLV FO 13 | 0.05925 | 0.17776 |
| 70 | SLV FO 3 | -0.77605 | -2.32815 | SLV FO 13 | 0.20768 | 0.62305 |
| 71 | SLV FO 3 | -0.80644 | -2.41932 | SLV FO 13 | 0.23628 | 0.70883 |
| 72 | SLV FO 3 | -0.79371 | -2.38112 | SLV FO 13 | 0.2212 | 0.6636 |
| 73 | SLV FO 3 | -0.74774 | -2.24321 | SLV FO 13 | 0.17248 | 0.51744 |
| 74 | SLV FO 3 | -0.61143 | -1.83428 | SLV FO 13 | 0.0304 | 0.09121 |
| 75 | SLV FO 3 | -0.44581 | -1.33744 | SLV FO 13 | -0.13849 | -0.41548 |
| 76 | SLV FO 13 | -0.30524 | -0.91571 | SLV FO 3 | -0.28023 | -0.84069 |
| 77 | SLV FO 13 | -0.39097 | -1.17292 | SLV FO 3 | -0.19583 | -0.58748 |
| 78 | SLV FO 13 | -0.47721 | -1.43162 | SLV FO 3 | -0.11169 | -0.33507 |
| 79 | SLV FO 13 | -0.56635 | -1.69904 | SLV FO 3 | -0.02582 | -0.07745 |
| 80 | SLV FO 13 | -0.74116 | -2.22348 | SLV FO 3 | 0.13805 | 0.41416 |
| 81 | SLV FO 13 | -0.92848 | -2.78543 | SLV FO 3 | 0.30739 | 0.92217 |
| 82 | SLV FO 13 | -1.11834 | -3.35502 | SLV FO 3 | 0.47121 | 1.41363 |

# 6.3 Pressioni terreno in SLE/SLD




*Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLE/SLD.*

***Nodo**: Nodo che interagisce col terreno.*
***Ind.**: indice del nodo.*
***Pressione minima**: situazione in cui si verifica la pressione minima nel nodo.*
***Cont.**: nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione minima.*
***uz**: spostamento massimo verticale del nodo. [cm]*
***Valore**: pressione minima sul terreno del nodo. [daN/cm²]*
***Pressione massima**: situazione in cui si verifica la pressione massima nel nodo.*
***Cont.**: nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione massima.*
***uz**: spostamento minimo verticale del nodo. [cm]*
***Valore**: pressione massima sul terreno del nodo. [daN/cm²]*

Compressione estrema massima -1.86067 al nodo di indice 82, di coordinate x = 3284, y = 1400, z = -20, nel contesto SLD 13.
Spostamento estremo minimo -0.62022 al nodo di indice 82, di coordinate x = 3284, y = 1400, z = -20, nel contesto SLD 13.
Spostamento estremo massimo -0.01225 al nodo di indice 34, di coordinate x = 3699, y = 761, z = -20, nel contesto SLD 7.

| Nodo | Pressione minima | | | Pressione massima | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ind. | Cont. | uz | Valore | Cont. | uz | Valore |
| 2 | SLD 5 | -0.49557 | -1.48671 | SLD 11 | -0.10149 | -0.30446 |
| 3 | SLD 5 | -0.42762 | -1.28287 | SLD 11 | -0.15307 | -0.45922 |
| 4 | SLD 5 | -0.3747 | -1.12409 | SLD 11 | -0.19468 | -0.58403 |
| 5 | SLD 9 | -0.35513 | -1.06539 | SLD 7 | -0.20651 | -0.61952 |
| 6 | SLD 9 | -0.35572 | -1.06717 | SLD 7 | -0.20295 | -0.60886 |
| 7 | SLD 9 | -0.35378 | -1.06134 | SLD 7 | -0.20277 | -0.6083 |
| 8 | SLD 9 | -0.34105 | -1.02316 | SLD 7 | -0.21401 | -0.64204 |
| 9 | SLD 5 | -0.31117 | -0.93351 | SLD 11 | -0.24319 | -0.72957 |
| 10 | SLD 5 | -0.35016 | -1.05049 | SLD 11 | -0.20496 | -0.61487 |
| 11 | SLD 5 | -0.35976 | -1.07928 | SLD 11 | -0.19709 | -0.59127 |
| 12 | SLD 1 | -0.35517 | -1.06552 | SLD 15 | -0.20473 | -0.61419 |
| 13 | SLD 1 | -0.34085 | -1.02256 | SLD 15 | -0.2236 | -0.6708 |
| 14 | SLE RA 2 | -0.30551 | -0.91652 | SLD 15 | -0.27228 | -0.81684 |
| 15 | SLD 11 | -0.32828 | -0.98485 | SLD 5 | -0.25188 | -0.75563 |
| 16 | SLD 15 | -0.3799 | -1.13971 | SLD 1 | -0.20306 | -0.60917 |
| 17 | SLD 15 | -0.4072 | -1.2216 | SLD 1 | -0.17747 | -0.5324 |
| 18 | SLD 15 | -0.42583 | -1.27749 | SLD 1 | -0.16162 | -0.48486 |
| 19 | SLD 15 | -0.43133 | -1.29398 | SLD 1 | -0.16111 | -0.48333 |
| 20 | SLD 15 | -0.41165 | -1.23496 | SLD 1 | -0.19608 | -0.58824 |
| 21 | SLD 15 | -0.37813 | -1.13439 | SLD 1 | -0.25478 | -0.76434 |
| 22 | SLD 15 | -0.3477 | -1.04311 | SLD 1 | -0.31987 | -0.95962 |
| 23 | SLD 3 | -0.32184 | -0.96553 | SLD 13 | -0.26419 | -0.79257 |
| 24 | SLD 5 | -0.44392 | -1.33176 | SLD 11 | -0.13317 | -0.39952 |
| 25 | SLD 3 | -0.29662 | -0.88986 | SLD 13 | -0.19992 | -0.59976 |
| 26 | SLD 5 | -0.39666 | -1.18998 | SLD 11 | -0.16469 | -0.49407 |
| 27 | SLD 3 | -0.24838 | -0.74514 | SLD 13 | -0.13399 | -0.40197 |
| 28 | SLD 3 | -0.2164 | -0.64921 | SLD 13 | -0.17081 | -0.51244 |
| 29 | SLD 9 | -0.22247 | -0.66742 | SLD 7 | -0.15285 | -0.45854 |
| 30 | SLD 9 | -0.24484 | -0.73451 | SLD 7 | -0.10404 | -0.31213 |

| Nodo | Pressione minima | | | Pressione massima | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ind. | Cont. | uz | Valore | Cont. | uz | Valore |
| 33 | SLD 9 | -0.28187 | -0.84561 | SLD 7 | -0.035 | -0.10501 |
| 34 | SLD 9 | -0.2993 | -0.89789 | SLD 7 | -0.01225 | -0.03674 |
| 35 | SLD 9 | -0.29999 | -0.89998 | SLD 7 | -0.01372 | -0.04115 |
| 36 | SLD 5 | -0.35039 | -1.05118 | SLD 11 | -0.18925 | -0.56776 |
| 37 | SLD 9 | -0.26975 | -0.80924 | SLD 7 | -0.03812 | -0.11436 |
| 38 | SLD 5 | -0.3064 | -0.9192 | SLD 11 | -0.19821 | -0.59463 |
| 39 | SLD 1 | -0.29634 | -0.88902 | SLD 15 | -0.19809 | -0.59427 |
| 40 | SLD 3 | -0.13641 | -0.40922 | SLD 13 | -0.04867 | -0.14601 |
| 41 | SLD 9 | -0.19752 | -0.59256 | SLD 7 | -0.10306 | -0.30919 |
| 43 | SLD 7 | -0.27344 | -0.82032 | SLD 9 | -0.21976 | -0.65927 |
| 44 | SLD 3 | -0.11411 | -0.34232 | SLD 13 | -0.06692 | -0.20077 |
| 45 | SLD 7 | -0.17489 | -0.52466 | SLD 9 | -0.10964 | -0.32892 |
| 46 | SLD 7 | -0.28581 | -0.85742 | SLD 9 | -0.22554 | -0.67663 |
| 48 | SLD 11 | -0.32782 | -0.98345 | SLD 5 | -0.21354 | -0.64063 |
| 49 | SLD 9 | -0.2236 | -0.67081 | SLD 7 | -0.14843 | -0.44529 |
| 50 | SLD 5 | -0.19834 | -0.59502 | SLD 11 | -0.14947 | -0.44842 |
| 51 | SLE RA 2 | -0.19026 | -0.57078 | SLD 9 | -0.14229 | -0.42688 |
| 52 | SLD 7 | -0.19832 | -0.59496 | SLD 9 | -0.1318 | -0.39541 |
| 53 | SLD 7 | -0.21119 | -0.63357 | SLD 9 | -0.11786 | -0.35358 |
| 54 | SLD 7 | -0.26495 | -0.79486 | SLD 9 | -0.07203 | -0.21609 |
| 56 | SLD 7 | -0.30806 | -0.92418 | SLD 9 | -0.04786 | -0.14358 |
| 57 | SLD 7 | -0.30003 | -0.9001 | SLD 9 | -0.04755 | -0.14264 |
| 58 | SLD 11 | -0.37553 | -1.1266 | SLD 5 | -0.18043 | -0.54128 |
| 59 | SLD 13 | -0.32486 | -0.97458 | SLD 3 | -0.15865 | -0.47596 |
| 60 | SLD 11 | -0.42182 | -1.26545 | SLD 5 | -0.14436 | -0.43309 |
| 61 | SLD 13 | -0.45884 | -1.37652 | SLD 3 | -0.11124 | -0.33371 |
| 62 | SLD 11 | -0.46995 | -1.40986 | SLD 5 | -0.11365 | -0.34094 |
| 63 | SLD 11 | -0.39577 | -1.18731 | SLD 5 | -0.1834 | -0.55019 |
| 64 | SLD 11 | -0.34621 | -1.03862 | SLD 5 | -0.22916 | -0.68747 |
| 65 | SLD 3 | -0.33412 | -1.00235 | SLD 13 | -0.2368 | -0.71039 |
| 66 | SLD 3 | -0.33758 | -1.01274 | SLD 13 | -0.23138 | -0.69415 |
| 67 | SLD 3 | -0.3436 | -1.0308 | SLD 13 | -0.22436 | -0.67307 |
| 68 | SLD 3 | -0.3579 | -1.07371 | SLD 13 | -0.20956 | -0.62869 |
| 69 | SLD 3 | -0.41176 | -1.23528 | SLD 13 | -0.15553 | -0.46658 |
| 70 | SLD 3 | -0.46785 | -1.40356 | SLD 13 | -0.10051 | -0.30154 |
| 71 | SLD 3 | -0.47974 | -1.43922 | SLD 13 | -0.09042 | -0.27127 |
| 72 | SLD 3 | -0.47571 | -1.42713 | SLD 13 | -0.0968 | -0.29039 |
| 73 | SLD 3 | -0.4594 | -1.3782 | SLD 13 | -0.11585 | -0.34756 |
| 74 | SLD 3 | -0.41031 | -1.23092 | SLD 13 | -0.17071 | -0.51214 |
| 75 | SLD 3 | -0.34951 | -1.04852 | SLD 13 | -0.2348 | -0.7044 |
| 76 | SLE RA 2 | -0.31013 | -0.9304 | SLD 3 | -0.28806 | -0.86418 |
| 77 | SLD 13 | -0.3298 | -0.98939 | SLD 3 | -0.25701 | -0.77102 |
| 78 | SLD 13 | -0.36262 | -1.08785 | SLD 3 | -0.22628 | -0.67883 |
| 79 | SLD 13 | -0.3969 | -1.19069 | SLD 3 | -0.19527 | -0.5858 |
| 80 | SLD 13 | -0.46557 | -1.39671 | SLD 3 | -0.13754 | -0.41262 |
| 81 | SLD 13 | -0.54115 | -1.62344 | SLD 3 | -0.07994 | -0.23982 |
| 82 | SLD 13 | -0.62022 | -1.86067 | SLD 3 | -0.02691 | -0.08072 |

# V.- RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

Nella progettazione delle strutture dell'edificio in oggetto si seguiranno le disposizioni contenute nei seguenti provvedimenti legislativi:

/1/ LEGGE n. 1086 del 5/11/1971 che disciplina l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

/2/ LEGGE n.64 del 2/02/1974 concernente provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

/3/ D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni sul Supplemento Ordinario della G.U. n. 29 del 4.02.2008

/4/ EUROCODICE No 2 design of concrete structures

/5/ EUROCODICE No 3 design of steel structures

/6/ D.M. LL. PP. 11 Marzo 1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e relative istruzioni: Circolare Ministeriale del 24.07.1988, n. 30483/STC.

/7/ R. Lancellotta, J. Calavera, Fondazioni, McGraw-Hill, 1999.

/8/ J.E. Bowles, Fondazioni – Progetto e Analisi McGraw-Hill, 1991.

# PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

(ai sensi del punto 10.1 d.m. 14-10-2008)

**PREMESSA**

Il presente piano di manutenzione dell'opera, redatto ai sensi del punto 10.1 d.m. 14-10-2008, è il documento complementare al progetto LAVORI DI RESTAURO LA CHIESA DI S. ROCCO E S. SEBASTIANO IN VAL MERCANTI - TORREBELVICINO

Esso ha la finalità di prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico delle opere oggetto dell'intervento.

Il piano di manutenzione è composto dai seguenti documenti operativi:

1 - manuale d'uso

2 - manuale di manutenzione

3 - programma di manutenzione.

Il presente piano **deve essere aggiornato** al termine dei lavori a cura della direzione lavori con le specifiche dei materiali ed accessori realmente utilizzati, ed integrato con disegni "come costruito".

**1. GENERALITÀ**

**1.1 Inquadramento dell'intervento**

Il presente piano di manutenzione fa parte del LAVORI DI RESTAURO LA CHIESA DI S. ROCCO E S. SEBASTIANO IN VAL MERCANTI - TORREBELVICINO

**611.2 Caratteristiche dell'intervento**

Dal punto di vista strutturale gli interventi previsti per i fabbricati saranno i seguenti:

Le opere strutturali prevedono

1) Realizzazione di fondazione
2) Consoildamento murature.
3) Consolidamento copertura in legno

**1.3 Documenti di riferimento**

Sono da considerarsi complementari ed integranti il presente piano di manutenzione delle strutture i seguenti elaborati:

- Fascicolo adattato dell'opera: contiene informazioni relativamente agli aspetti connessi con la sicurezza:

0 • pericoli che possono presentarsi nel corso di lavori di manutenzione;

1 • dispositivi e/o provvedimenti programmati per prevenire tali rischi;

2 • equipaggiamenti in dotazione dell'opera (riepilogo della documentazione tecnica ed istruzioni per interventi di urgenza).

3 ….

4….

- Relazioni di collaudo e dichiarazioni di corretta e conforme installazione delle diverse unità tecnologiche.

E' compito della direzione lavori l'acquisizione delle relazioni di collaudo, delle specifiche istruzioni di montaggio e delle dichiarazioni di conformità finalizzata alla verifica ed all'aggiornamento dei dati contenuti nel presente piano di manutenzione.

## 2. MANUALE D'USO

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene; questo contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria.

### 2.1 Opere principali

Le opere principali prevedono:

1) Realizzazione di fondazione
2) Consoildamento murature.
3) Consolidamento copertura in legno

### Avvertenze d'uso

1 • La funzionalità delle strutture è garantita dal mantenimento delle stesse in perfetto stato di integrità;

2 • in caso di interventi di modifica o manutenzione delle sovrastrutture occorre accertarsi che ne siano mantenute le caratteristiche strutturali e dimensionali.

Le caratteristiche dimensionali delle opere e la loro ubicazione sono illustrate nelle allegate tavole progettuali.

## 3. MANUALE DI MANUTENZIONE

Si riferisce alla manutenzione delle parti strutturali.

Esso fornisce, in relazione alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

1 - descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;

2 - il livello minimo delle prestazioni;

3 - le anomalie riscontrabili ed il tipo di controlli da effettuare;

4 - la descrizione delle manutenzioni necessarie.

Si considera un approccio manutentivo di tipo ibrido:

1 • di "vita sicura": prevede il mantenimento delle condizioni generali di integrità strutturale per tutta la vita dell'opera, con eventuali attività manutentive di tipo preventivo;

2 • a "guasto": l'intervento è conseguente alla perdita di funzionalità del componente in esame, dovuta a danneggiamenti puntuali o rotture (eventi accidentali).

In particolare, per le opere complementari, è utilizzato il criterio di intervento "a guasto", che consiste nella sostituzione degli elementi danneggiati.

Gli interventi di manutenzione vengono decisi in base al raffronto fra le prestazioni offerte dall'elemento in questione, così come sono accertate e rilevate in fase di ispezione, e i livelli minimi di prestazione richiesti per il corretto e funzionale esercizio, tenendo conto della velocità dell'evoluzione del degrado, per ottenere il massimo dell'economia di gestione. Ciò si esplica attraverso le seguenti attività:

1 - rilevamento dello stato di conservazione (ispezione);

2 - interpretazione dell'evoluzione del degrado rispetto a controlli precedenti (rielaborazione in base ai dati storici);

3 - valutazione del livello di degrado raggiunto e del degrado "atteso" ed individuazione delle relative necessità di intervento;

4 - programmazione degli interventi di manutenzione.

Nei paragrafi successivi sono descritte per le attività manutentive più ricorrenti le indicazioni tecniche principali.

## 3.1 Opere strutturali

### 3.1.1 Fondazioni

CONTROLLI

La realizzazione di fondazioni continue superficiali a travi rovesce gettate su un magrone dello spessore di 10cm entro uno scavo a sezione ristretta non presenta particolari problemi dal punto di vista manutentivo.

L'ispezione del manufatto deve individuare:

1 - il controllo dello stato delle armature identificando eventuali fenomeni di corrosione;
2 - il controllo dell'integrità del calcestruzzo;
3 - individuazioni di eventuali fessurazioni o cedimenti che possano rappresentare pericoli per la sicurezza e la incolumità di persone e cose.
MANUTENZIONE
Applicazione di vernici passivanti e sigillatura di eventuali cavillature da ritiro con idoneo materiale.

### 3.1.2 Strutture in calcestruzzo fuori terra

CONTROLLI
L'ispezione dei manufatti in cls deve individuare e quantificare il livello di degrado raggiunto dalle strutture. In particolare si rilevano anomalie ricorrenti quali:
1 - Presenza di ruggine
2 - Ripristini ammalorati
3 - Presenza di sali
4 - Porosità del cls
5 - Dilavamento
6 - Presenza di vespai
7 - Rigonfiamenti del cls
8 - Sgretolamento del cls
9 - Lesioni
10 - Permeazione
11 - Stillicidi
12 - Ferri a vista
13 - Distacchi
14 - Lesioni passanti
MANUTENZIONE
In assenza di eventi eccezionali, la manutenzione periodica riguarda sostanzialmente il ripristino superficiale dei calcestruzzi e la verniciatura protettiva degli stessi.
Il primo tipo di intervento consiste nella ricostruzione localizzata dei copriferri eventualmente danneggiati, previa sabbiatura, protezione delle armature esposte e ravvivatura delle superfici.
Il secondo tipo di intervento consiste nella protezione generalizzata del cls, con funzione di rallentare il fenomeno di carbonatazione.

E’ compresa nelle operazioni di manutenzione la stuccatura di eventuali lesioni che dovessero manifestarsi sulle strutture in calcestruzzo.

manifestarsi sulle strutture dei solai.

### 3.1.3 Strutture in carpenteria metallica

CONTROLLI

L’ispezione delle strutture metalliche è finalizzata a verificare:

- presenza di zone soggette ad aggressione chimica (fenomeni di ossidazione/corrosione);
- integrità delle giunzioni imbullonate;
- integrità delle giunzioni saldate;
- presenza di eventuali cricche/lesioni.

MANUTENZIONE

In assenza di indicazioni specifiche determinate dall’attività ispettiva, la manutenzione periodica riguarda sostanzialmente il ripristino della vernice superficiale ed il serraggio delle giunzioni imbullonate. La sostituzione dei singoli bulloni a serraggio controllato generalmente non comporta problemi particolari, se i fori presentano un gioco sufficiente per eseguire l'operazione senza difficoltà. In caso contrario, conviene verificare che non sia avvenuto uno scorrimento relativo tra i diversi elementi che fa lavorare i bulloni a taglio, in questo caso il danneggiamento è tale da giustificare una riparazione di tutto il nodo.

### 3.1.5 Strutture in legno

CONTROLLI

L’ispezione delle strutture lignee è finalizzata a verificare:

- presenza di zone soggette ad aggressione chimica
- integrità delle giunzioni imbullonate;
- presenza di danneggiamenti meccanici,
- presenza di infiltrazioni d’acqua,
- la formazione di condensa.

MANUTENZIONE

In assenza di indicazioni specifiche determinate dall’attività ispettiva, la manutenzione periodica riguarda sostanzialmente il ripristino superficiale attraverso l’uso di impregnanti.

## 4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Al fine di una corretta gestione della struttura gli interventi di manutenzione dovranno seguire delle scadenze e dei programmi temporali.
Il programma di manutenzione si articola in tre sottoprogrammi, relativi alle prestazioni, ai controlli ed agli interventi di manutenzione.
Si prevede un sistema di controlli che aggiorni e verifichi il programma attualmente previsto.

### 4.1 Sottoprogramma delle prestazioni

Prende in esame le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita.
Si prevede il decadimento delle prestazioni fornite da ciascun elemento nel tempo secondo leggi variabili da opera ad opera ed in funzione dell'aggressività ambientale, dei carichi. Le ispezioni a cadenza periodica rilevano i parametri necessari a definire il livello prestazionale raggiunto dagli elementi in esame ed a definire le eventuali necessità manutentive.

| **SOTTO PROGRAMMA PRESTAZIONI** | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIZIONE | OGGETTO | PRESTAZIONI RICHIESTE | CICLO DI VITA UTILE (anni) |
| **Opere strutturali** | Fondazioni | Resistenza meccanica, durabilità e funzionalità | 50 |
| **Opere strutturali** | Strutture in cls armato fuori terra | Resistenza meccanica, durabilità e funzionalità | 50 |
| **Opere strutturali** | Strutture in carpenteria metallica | Resistenza meccanica, durabilità e funzionalità | 50 |
| **Opere strutturali** | Strutture in legno | Resistenza meccanica, durabilità e funzionalità | 50 |

### 4.2 Sottoprogramma controlli sulle strutture

Il sottoprogramma ispezioni definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma.

La maggiore difficoltà che si incontra è stabilire a priori l'andamento nel tempo del degrado delle opere in quanto questo dipende da svariati fattori come la qualità dell'esecuzione e dei materiali, l'intensità delle azioni, sia ambientali (chimico-fisiche) che meccaniche (il traffico), fattori dei quali solo una certa quota parte può essere conosciuta e valutata al momento del progetto.
Il sottoprogramma ispezioni indica quali controlli effettuare e con quale frequenza.

| **SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIZIONE CONTROLLO VISITA | ISPETTIVA | APPROFONDITA | VISITA ISPETTIVA DI SORVEGLIANZA | RILIEVO STRUMENTALE |
| **Fondazioni** | Controllo, delle condizioni del calcestruzzo; eventuali fenomeni di fessurazioni e carbonatazione | Quinquennale | Triennale | Quinquennale |
| **Strutture in c.a. fuori terra** | Controllo dello stato di degrado delle strutture gettate in opera.<br>Controllo di eventuali fenomeni di fessurazioni e carbonatazione nella zona in prossimità delle pareti in c.a. e dei pilastri.<br>Individuazioni di eventuali anomalie che possano rappresentare pericoli per la sicurezza e la incolumità di persone e cose | Quinquennale | Triennale | Quinquennale |
| **Strutture in carpenteria metallica** | Controllo della presenza di zone soggette ad aggressione chimica (fenomeni di ossidazione/corrosione);<br>integrità delle giunzioni imbullonate;<br>integrità delle giunzioni | Triennale | Annuale | Triennale |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | saldate;<br>presenza di eventuali cricche/lesioni. | | | |
| **Strutture in legno** | Controllo della di presenza di zone soggette ad aggressione chimica<br>integrità delle giunzioni imbullonate;<br>presenza di danneggiamenti meccanici,<br>presenza di infiltrazioni d'acqua,<br>formazione di condensa. | Triennale | Annuale | Triennale |

**4.3 Sottoprogramma manutenzioni**

Riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

In accordo con l'approccio manutentivo prescelto, le attività sotto-elencate rientrano nei criteri d'intervento "a vita sicura" (con la definizione di intervalli temporali) o "a guasto" (l'intervento è conseguente al danneggiamento dell'elemento considerato).

| **SOTTOPROGRAMMA MANUTENZIONI** | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIZIONE | TIPOLOGIA INTERVENTO | PROGRAMMAZIONE | ESTENSIONE INTERVENTO |
| **Fondazioni** | Eventuali interventi di ripristino<br>strutturale e sigillatura di eventuali fessure con idoneo materiale plastico | Occorrenza | Parti degradate |
| **Strutture in c.a. fuori terra** | Eventuali interventi di ripristino<br>strutturale e sigillatura di eventuali fessure con idoneo materiale plastico | Occorrenza | Parti degradate |
| **Strutture in carpenteria** | Applicazione di vernici antiossidanti | Occorrenza | Parti degradate |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **metallica** | | | |
| **Strutture in legno** | Applicazione di vernici antiossidanti eventuale sostituzione di parti degradate | Occorrenza | Parti degradate |

**Il Committente** **Il progettista delle strutture**

**Il direttore dei lavori**