

Comune  
di  
Salara

Provincia  
di  
Rovigo



ABBATTIMENTO BARRIERE  
ARCHITETTONICHE DELLA  
SCUOLA PRIMARIA "C. COLLODI"  
sita in Via Roma, 37

Progetto Definitivo-Esecutivo

*L'Amministrazione Comunale*

---

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA  
E DI CALCOLO

**M**

*Dott. Alessandro Frigato*  
*Ingegnere*  
*opere strutturali e/o portanti*

---

Data 08 Ottobre 2019

STUDIO ING. FRIGATO ALESSANDRO – PIAZZA U. MERLIN , 10 ROVIGO – 328.0137735

# COMUNE DI SALARA

PROVINCIA DI ROVIGO

## RELAZIONE DI CALCOLO

### 0 - Progetto:

RIQUALIFICAZIONE ED ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE DELLA SCUOLA ELEMENTARE – OPERE STRUTTURALI - CIG Z06295CCBC

**COMMITTENTE: Comune di Salara (RO)**

**SITO INTERVENTO: Via Roma, Salara (RO)**

### 1 - Premessa:

La presente relazione di calcolo è relativa alla valutazione delle sole opere di rilevanza strutturale che si intende eseguire nel plesso scolastico in oggetto. Con particolare riferimento alla vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni, le opere oggetto di calcolo sono esclusivamente quelle che influiscono sulla statica dell'edificio. E' pertanto da escludersi da calcoli e valutazioni relative alla resistenza sismica la rampa esterna per l'accesso ai disabili e la realizzazione del foro sugli orizzontamenti (circa 1,50x1,50m) per l'alloggiamento della piattaforma elevatrice.

Invece l'apertura di una nuova porta sulla muratura portante esterna ed in prossimità di uno spigolo dell'immobile è da considerarsi un "intervento locale" e sarà pertanto trattato come previsto dalle vigenti N.T.C.

#### **8.4.1. RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE**

Gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura. Essi non debbono cambiare significativamente il comportamento globale della costruzione e sono volti a conseguire una o più delle seguenti finalità:

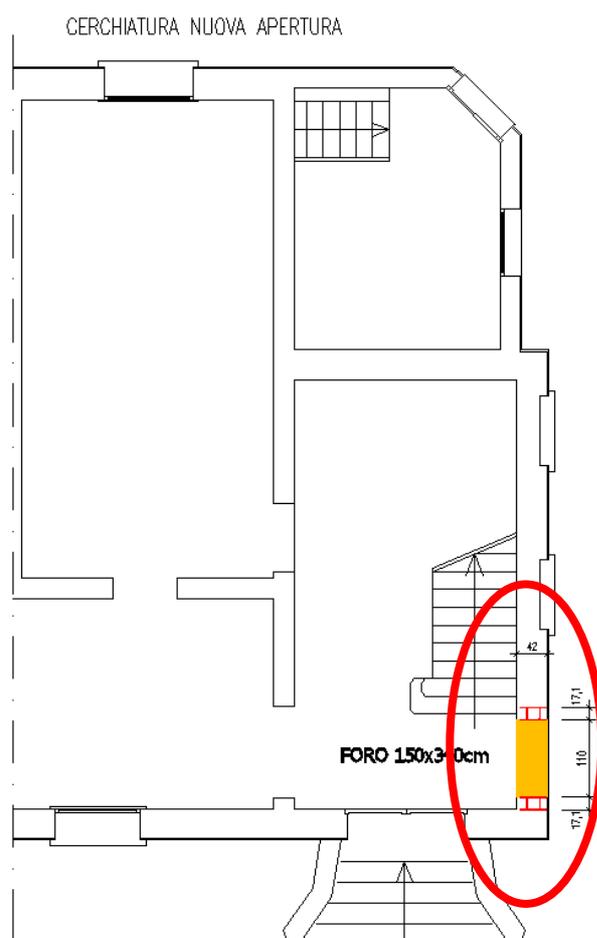
- ripristinare, rispetto alla configurazione precedente al danno, le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;
- migliorare le caratteristiche di resistenza e/o di duttilità di elementi o parti, anche non danneggiati;
- impedire meccanismi di collasso locale;
- modificare un elemento o una porzione limitata della struttura.

Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati, documentando le carenze strutturali riscontrate e dimostrando che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non vengano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi non comportino una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti.

Per tali interventi non è previsto il collaudo statico ai sensi della L. 1086/71 e s.m.i.

## 2 – Descrizione dell'intervento:

L'intervento locale consiste essenzialmente nell'apertura di una porta su di una parete esterna prospiciente Via Roma. Tale parete è realizzata da una muratura a tre teste di elementi di laterizio pieno legati con malta, di spessore complessivo di cm 38, oltre ad intonaco su entrambi i lati. Le dimensioni della nuova apertura devono essere tali da poter alloggiare non solo la struttura metallica calcolata per la cerchiatura, ma garantire l'installazione di una porta di dimensioni nette non inferiori a 99cm, di altezza adeguata che si eleva oltre la sommità della lavorazione decorativa ad arco. La muratura oggetto d'intervento NON HA FUNZIONE D'APPOGGIO DEI SOLAI ma è gravata dal solo carico della muratura sovrastante al piano superiore (unico piano), oltre che dalla copertura.



## 3 - Materiali da impiegarsi in opera

- 3.1 - Acciaio per profili metallici, fazzoletti, piastre e opere metalliche in genere:  
Tipo S275 J con  $f_{yk} > 275$  Mpa.
- 3.2 - Bulloni: Classe 8.8 ad Alta Resistenza con  $f_t > 800$  Mpa ,  $f_{d,N} > 560$  Mpa e  $f_{d,V} > 396$  Mpa
- 3.3 - Dadi: Classe 8 (secondo UNI 3740).
- 3.4 - Piastrine e rosette: Acciaio C50 temprato e rinvenuto.
- 3.5 - Ancoraggio delle opere metalliche alla muratura:  
Tasselli chimici Tipo Hilty HAS M10 aventi profondità di posa  $L > 120$  mm.

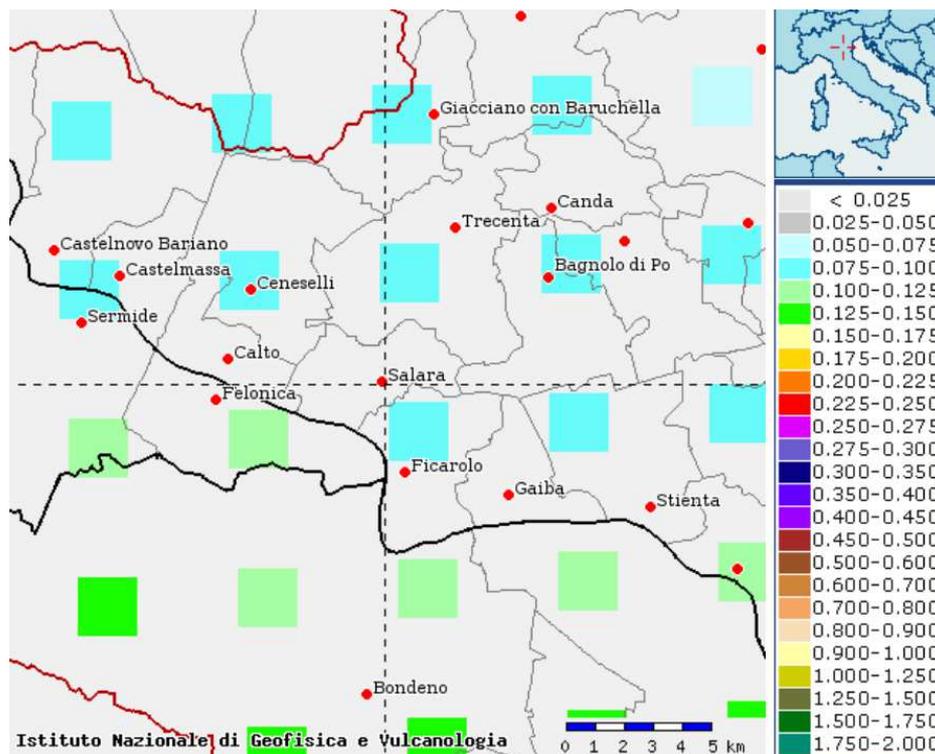
#### 4 - Criteri di verifica

Si adotta il criterio del “calcolo agli stati limiti”.

Nelle verifiche per le opere metalliche si usa il diagramma di calcolo sforzi-deformazione dell'acciaio di tipo bilatera con resistenza di calcolo dell'acciaio pari  $f_a = R_{ak} / 1,15$ .

#### 5 - Classificazione sismica

Il Comune di Salara (RO) risulta classificato in zona sismica **3**, in base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003.



Stratto dalla mappa interattiva di pericolosità sismica e relativa legenda (INGV sezione di Milano-Pavia).

Con le ipotesi e le assunzioni di seguito elencate si individuano gli spettri di riferimento relativi al sito ed alla tipologia d'intervento:

- Vita nominale dell'opera:  $V_N = 50$  anni
- Classe d'uso: III
- Coefficiente d'uso:  $C_u = 1,5$
- Periodo di riferimento:  $V_R = 75$  anni
- Categoria del suolo: D
- Categoria topografica: T1
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica:  $S_S = 1,8$
- Coefficiente di amplificazione topografica:  $S_T = 1,0$
- Coefficiente di amplificazione topo-stratigrafico:  $S = 1,8$

Zona sismica	Fenomeni riscontrati	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica <b>alta</b> . Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	$a_g \geq 0,25g$
2	Zona con pericolosità sismica <b>media</b> , dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti	$0,15 \leq a_g < 0,25g$
3	Zona con pericolosità sismica <b>bassa</b> , che può essere soggetta a scuotimenti modesti.	$0,05 \leq a_g < 0,15g$
4	Zona con pericolosità sismica <b>molto bassa</b> . E' la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	$a_g < 0,05g$

Ricerca per comune

REGIONE: Veneto  
 PROVINCIA: Rovigo  
 COMUNE: Salara

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

---

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



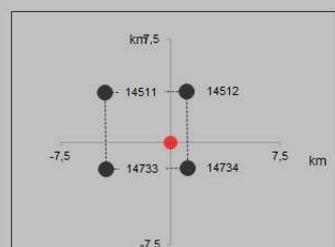
**Controllo sul reticolo**

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$   info

**Valori di progetto**

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	45
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	75
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	712
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	1462

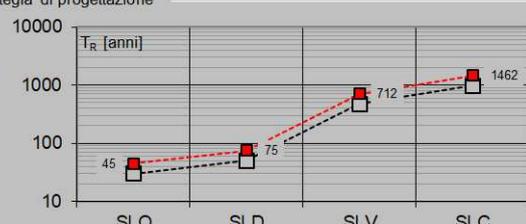
**Elaborazioni**

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

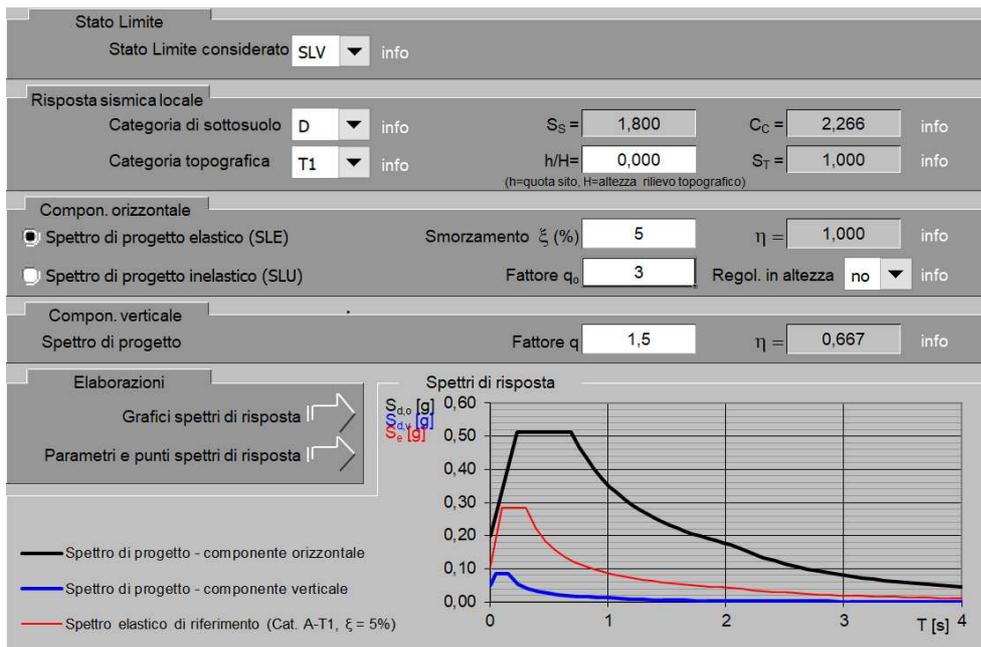
Strategia di progettazione



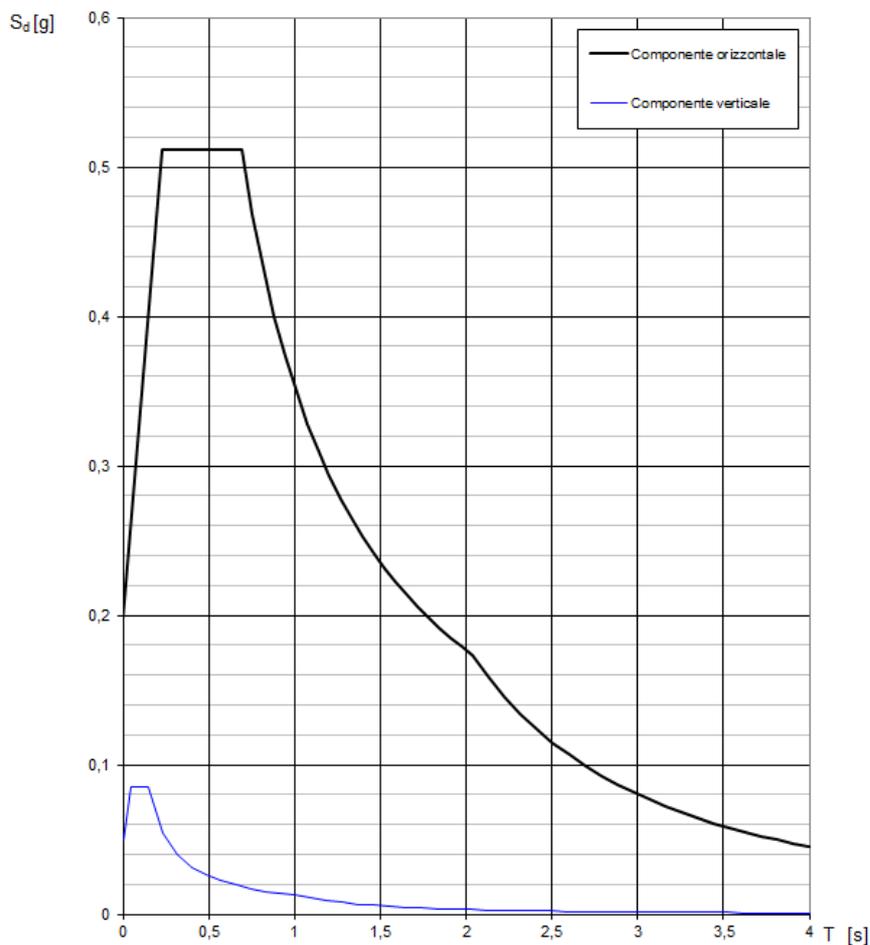
**LEGENDA GRAFICO**

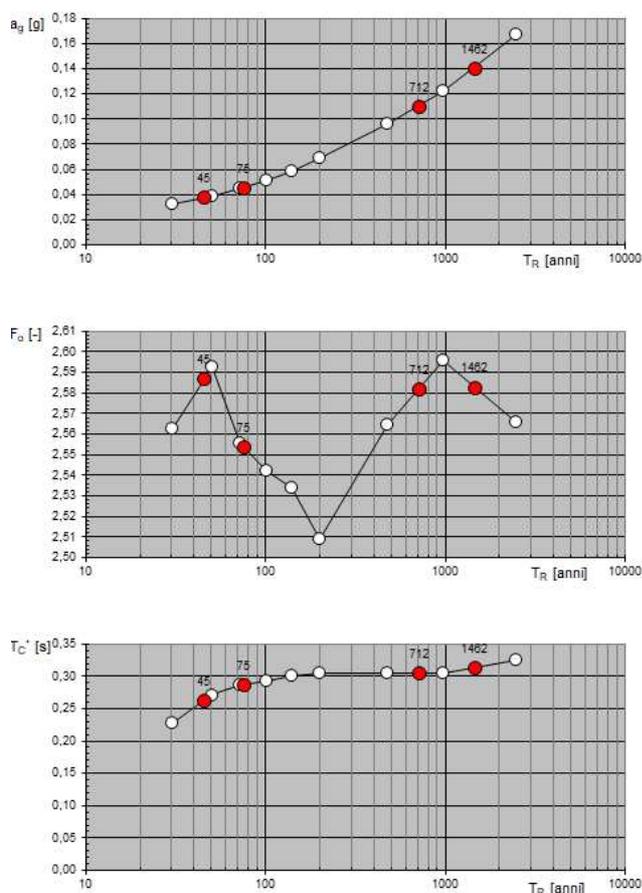
---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta



**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



**Valori di progetto dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  in funzione del periodo di ritc****6 - Normativa di riferimento**

- Ordinanza Presidente Consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Ordinanza n° 3274 Protezione Civile (Suppl. Ord. n° 72 della G.U. 08/05/2003, n° 105): Nuova classificazione sismica del territorio nazionale e normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica;
- Decreto Giunta Regione Veneto 24/06/2003 “Nuova classificazione sismica del territorio regionale – Direttive”;
- Legge n° 168 del 17/08/2005 – Art. 14-undecies – Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 30/06/2005, n° 115, Regime transitorio per l’operatività delle norme tecniche per le costruzioni;
- D.M.I. del 14/09/2005 Norme Tecniche per le costruzioni.
- Circ. n° 768669/46.04 del 10/11/2005 della Regione Veneto;
- D.L. n° 248 del 31/12/2007 - Art. 20 - Regime transitorio per l’operatività della revisione delle norme tecniche per le costruzioni.
- D.M. del 14/01/2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- Circ. Min. LL.PP. 02/02/2009 n° 617: Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008.
- D.M. del 17/01/2018: Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni.**
- Circ. Min. LL.PP. 21/01/2019 n° 7/C.S.LL.PP.: Istruzioni per l’applicazione del DM 17/01/18.**

## 7 - Carichi e condizioni di carico

Si fa riferimento alle seguenti azioni di carico elementari:

### PERMANENTI:

- peso specifico muratura (laterizio pieno) in sito 1.400 daN/mc
- peso specifico acciaio 7.850 daN/mc

### VARIABILI:

- Accidentale scuola Cat. C: 300 daN/mq
- Neve:  
non presente
- Vento:  
non presente
- Sisma  
Verifica non richiesta

## 8 – Cerchiatura metallica

L'apertura di un varco su di una muratura avente funzione portante o di contrasto alle sollecitazioni tangenziali, deve essere effettuata garantendo che il nuovo portale di cerchiatura al varco abbia rigidezza pari o maggiore rispetto a quella che avrebbe il concio murario rimosso.

Le NTC 2018 al punto § 8. 5. 4 prescrivono la determinazione del livello di conoscenza con cui si procede alle verifiche, che nella fattispecie è il LC1:

Livello di conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà materiali	Metodi analisi	Fattore di confidenza
<b>LC1</b>	Rilievo murature, volte, solai, scale. Individuazione dei carichi sugli elementi di parete.	Verifiche in sito limitate	Resistenza: valori minimi di tab. C8A.2.1 Moduli elastici: valori medi di tab. C8A.2.1		<b>FC=1.35</b>
<b>LC2</b>	Individuazione tipologia di fondazioni.	Verifiche in sito estese ed esaustive	Resistenza: valori medi di tab. C8A.2.1 Moduli elastici: media delle prove o valori medi di tab. C8A.2.1	tutti	<b>FC=1.20</b>
<b>LC3</b>	Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo		<b>SI DISTINGUE:</b> a) 3 o più valori sperimentali b) 2 valori sperimentali c) 1 valori sperimentali		<b>FC=1.00</b>

Per mattoni pieni legati con malta di calce di obsoleta fabbricazione ed in assenza di specifiche prove, dalla Tabella C8.5.1 circ. 7 del 21/01/19 si ha, cautelativamente che:

$$f_m = 24 \text{ daN/cm}^2 ;$$

$$\tau_0 = 0,6 \text{ daN/cm}^2 ;$$

$$E = 15000 \text{ daN/cm}^2 ;$$

$$G = 5000 \text{ daN/cm}^2 ;$$

Dividendo per  $FC$  e  $\gamma_M$  le resistenze (Tab. C8.5. II Circ. 7 del 21/01/19):

$$f_m = 8,9 \text{ daN/cm}^2;$$

$$\tau_0 = 0,22 \text{ daN/cm}^2;$$

$$E = 15000 \text{ daN/cm}^2;$$

$$G = 2500 \text{ daN/cm}^2$$

Dividendo per 2 i moduli elastici (7.8.1.5.2 DM 2018):

$$E = 7500 \text{ daN/cm}^2;$$

$$G = 1250 \text{ daN/cm}^2$$

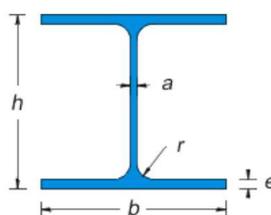
## 9 – Dimensionamento cerchiatura

In modo molto semplice possiamo definire l'intervento come una mera sostituzione di materiali che portano alla determinazione nel piano della stessa rigidezza.

In altre parole "tolgo rigidezza" eliminando una porzione di muratura ma la ripristino inserendo una cerchiatura metallica.

Inoltre nel caso specifico si noti che non si diminuisce la resistenza dei maschi murari della parete in quanto al piano superiore e proprio in corrispondenza della nuova apertura trova già collocazione una finestra.

Per foro di dimensioni 150x360cm su muratura di spessore 42 cm, viene predisposta una cerchiatura con architrave formato da 2 HEA 180 e montanti costituiti da 2+2 HEA 180, con chiusura sottostante per ottenimento dell'effetto scatolare con piastre opportunamente collegate alla muratura sottostante. Di seguito si riportano le verifiche condotte nei termini di ripristino della rigidezza.



Sigla HEA	b mm	h mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm <sup>2</sup>	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
								Jx cm <sup>4</sup>	Jy cm <sup>4</sup>	Wx cm <sup>3</sup>	Wy cm <sup>3</sup>	ix cm	iy cm
100	100	96	5,0	8,0	12	16,7	21,24	349,2	133,8	72,76	26,76	4,06	2,51
120	120	114	5,0	8,0	12	19,9	25,34	606,2	230,9	106,3	38,48	4,89	3,02
140	140	133	5,5	8,5	12	24,7	31,42	1.033	389,3	155,4	55,62	5,73	3,52
160	160	152	6,0	9,0	15	30,4	38,77	1.673	615,6	220,1	76,95	6,57	3,98
180	180	171	6,0	9,5	15	35,5	45,25	2.510	924,6	293,6	102,7	7,45	4,52
200	200	190	6,5	10,0	18	42,3	53,83	3.692	1.326	388,6	133,6	8,28	4,98
220	220	210	7,0	11,0	18	50,5	64,34	5.410	1.955	515,2	177,7	9,17	5,51

Per lo schema esecutivo, si rimanda agli elaborati grafici allegati.

## RISULTATI DELL'ANALISI

RIGIDEZZA DELLA MURATURA DA ASPORTARE	$K_m = \frac{G \cdot t \cdot (L/h)}{\frac{6}{5} + \frac{\chi}{6} \cdot \left(\frac{h}{L}\right)^2}$				
	modulo elastico della muratura G=	1.400	Kg/cmq		
	spessore maschio murario t=	42	cm		
	altezza del maschio murario H=	360	cm		
	per orizzontamenti rigidi	X=	1		
	per orizzontamenti flessibili	X=	4		
	lunghezza mashio murario (*)	150	cm	⇒ K <sub>m</sub> = 4.861,11	
	,(*) 110+17,5+17,5cm+5cm per lavorazione				
RIGIDEZZA DELLA CERCHIATURA SOSTITUTIVA	$K_c = \frac{12 \cdot E_p \cdot \Sigma J_p}{h^3}$				
	modulo elastico dei piedritti E=	2.100.000	Kg/cm <sup>2</sup>		
	altezza del "piè dritto" h=	342	cm	HEA 180	
	architrave HEA h profilo 180	J <sub>x</sub> =	2.510	cm <sup>4</sup>	n° 4
	momento d'inerzia dei piedritti	10.040	cm <sup>4</sup>	(P1)	⇒ K <sub>c</sub> = 6.324,93
VERIFICA	deve risultare: $K_c \geq K_m$ quindi:				
	K <sub>m</sub> X=1	K <sub>c</sub> / K <sub>m</sub> =	1,30	>1 E' VERIFICATO	

## 10. Dimensionamento ancoraggi del parapetto

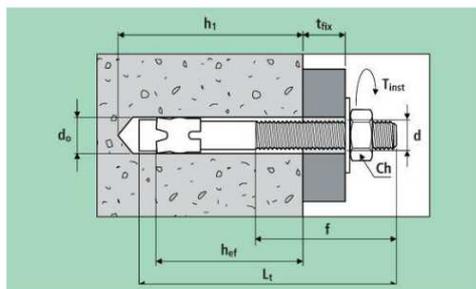
### 10.1. Bulloni

Si prescrive l'impiego di tasselli meccanici con parametri saranno cautelativamente riferiti al calcestruzzo fessurato classe di resistenza C25/30

descr.	d mm	L <sub>t</sub> mm	f mm	d <sub>0</sub> mm	t <sub>fix</sub> mm	h <sub>1</sub> mm	h <sub>nom</sub> mm	h <sub>ef</sub> mm	d <sub>f</sub> mm	Ch mm	T <sub>inst</sub> Nm
S1K872/10	8	72	32	8	10	60	50	45	9	13	20
S1K892/30		92	52		30						
S1K8112/50		112	72		50						
S1K8147/85		147	107		85						
S1K1092/10	10	92	47	10	10	75	68	60	12	17	35
S1K10112/30		112	67		30						
S1K10132/50		132	87		50						
S1K10162/80		162	115		80						
S1K12103/5	12	103	53	12	5	90	81	70	14	19	50
S1K12118/20		118	68		20						
S1K12128/30		128	78		30						
S1K12148/50		148	98		50						
S1K12163/65		163	113		65						
S1K12178/80		178	115		80						
S1K16123/5	16	123	65	16	5	110	96	85	18	24	120
S1K16138/20		138	80		20						
S1K16148/30		148	90		30						
S1K16168/50		168	110		50						
S1K16178/60		178	115		60						

### Supporti

uso certificato	uso specifico
calcestruzzo non fessurato	pietra compatta
calcestruzzo fessurato	



d	=	diametro ancorante
L <sub>t</sub>	=	lunghezza ancorante
t <sub>fix</sub>	=	spessore fissabile
f	=	lunghezza filetto
d <sub>0</sub>	=	diametro foro
h <sub>1</sub>	=	profondità minima foro
h <sub>nom</sub>	=	profondità di inserimento
h <sub>ef</sub>	=	profondità effettiva di ancoraggio
d <sub>f</sub>	=	diametro foro nell'elemento da fissare
Ch	=	misura chiave
T <sub>inst</sub>	=	coppia di serraggio

### 10.2. Criteri di progettazione e verifica

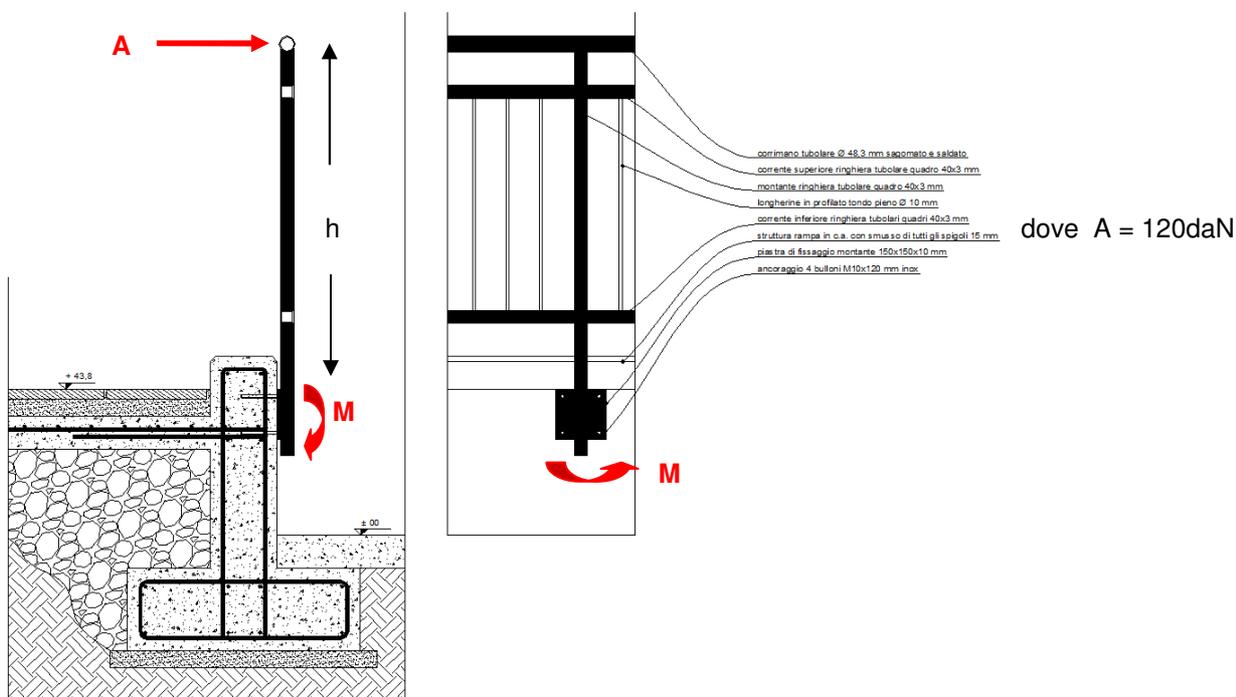
Per il calcolo dei parametri di sollecitazione che derivano dalle azioni considerate, si è fatto riferimento al criterio di analisi elastico lineare. Per le verifiche si adotta il criterio degli "Stati Limite". Il calcolo delle sollecitazioni segue il criterio dell'analisi statica lineare (cap. 7.3.3.2 DM 14/01/08).

#### ○ Stato limite di Salvaguardia della Vita ( S.L.V. )

è fondamentale verificare che la struttura subisca danni a componenti strutturali mantenendo intatta la capacità portante alle azioni verticali (mentre può danneggiarsi per azioni orizzontali)

### 10.3 Carichi e sovraccarichi

Si fa riferimento alle seguenti azioni di carico/solecitazioni elementari, riferite allo schema statico sotto riportato:



Si trascura il peso proprio della struttura e la concomitanza con un evento sismico. Si procede pertanto al calcolo delle sole solecitazioni in condizioni statiche.

Tali azioni sono state combinate secondo le indicazioni riportate al paragrafo 2.5.3 del D.M. del 17/01/2018: Nuove norme tecniche per le costruzioni. Più precisamente ai fini delle verifiche dello stato limite ultimo è stata considerata la combinazione fondamentale combinando opportunamente i coefficienti  $\psi$ :

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2}$$

dove:

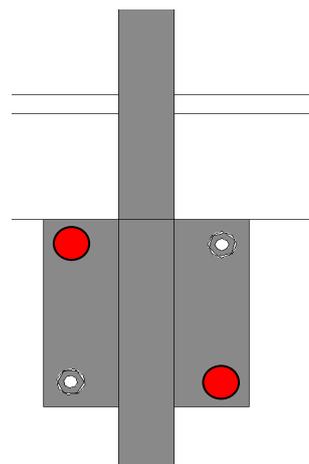
- $\gamma_{G1} = 0$  (peso proprio trascurato)
- $\gamma_{Q1} = 0$  (azione sismica trascurata)
- $\gamma_{Q2} = 1,5$
- $\psi_{0i} = 0,0$  per Neve (trascurata)

Si ricavano pertanto le seguenti solecitazioni sul singolo bullone:

$$M = A \cdot h \cdot \gamma_{Q2} = 200 \text{ daNm} = 2,0 \text{ kNm}$$

$$T = A \cdot \gamma_{Q2} = 180 \text{ daN} = 1,8 \text{ kNm}$$

Con la geometria della piastra di ancoraggio, si prescrive di installare almeno un tassello meccanico tipo Hilti HSL-3 M10/85 nella configurazione indicata con i pallini rossi.



- Verifica locale dei nodi (verifica a taglio sui bulloni):

Utilizzo n. 1+1 bulloni cl. 8.8 Ø10mm → taglio sul singolo bullone 1,8 kN  
Valutazione trazione singolo bullone:  $M = 2,0$  kN

o **Calcestruzzo fessurato**

**Resistenza caratteristica**

misura			M8	M10	M12	M16
trazione		$N_{Rk}$ kN	5	9	12	20
taglio	zincato e HDG	$V_{Rk}$ kN	10	18	23	44
	acciaio inox	$V_{Rk}$ kN	10.9	17	25	47

**Resistenza di progetto**

misura			M8	M10	M12	M16
trazione		$N_{Rd}$ kN	2,8	5,0	6,7	13,3
taglio	zincato e HDG	$V_{Rd}$ kN	6,7	12,0	15,3	29,3
	acciaio inox	$V_{Rd}$ kN	7.2	11.3	16.7	31.3

**Carico raccomandato**

misura			M8	M10	M12	M16
trazione		$N_{rec}$ kN	2,0	3,6	4,8	9,5
taglio	zincato e HDG	$V_{rec}$ kN	4,8	8,6	11,0	21,0
	acciaio inox	$V_{rec}$ kN	5.2	8.1	11.9	22.4

Tutte le verifiche sono soddisfatte.

Rovigo, settembre 2019

Il Tecnico  
Ing. Alessandro Frigato

## PIANO DI MANUTENZIONE

### Opere in acciaio

#### *Bolle o screpolature*

**Descrizione:** Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.

**Cause:** Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.

**Effetto:** Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### *Corrosione o presenza di ruggine*

**Descrizione:** Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate anche in corrispondenza dei giunti e degli elementi di giunzione.

**Cause:** Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.

**Effetto:** Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### *Deformazioni o distorsioni*

**Descrizione:** Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.

**Cause:** Le eccessive deformazioni e distorsioni si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisoriale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### *Imbozzamenti locali*

**Descrizione:** Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare in un elemento strutturale in acciaio, il quale si instabilizza fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.

**Cause:** Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.

**Effetto:** Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### *Serraggio elementi giuntati*

**Descrizione:** Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni tra elementi in acciaio.

**Cause:** Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.

**Effetto:** Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.

**Esecutore:** Ditta specializzata

## **Pareti in muratura**

### *Attacco biologico*

**Descrizione:** Presenza di muffe biologiche che si manifestano come un deposito superficiale di microrganismi di colore variabile anche con nascita di vegetazione caratterizzata dalla formazione di muschi e piante lungo la superficie dell'elemento strutturale.

**Cause:** Esposizione prolungata all'azione diretta degli agenti atmosferici e a fattori ambientali esterni; infiltrazioni d'acqua o umidità in microfessure o cavità presenti sulla sup. dell'elemento.

**Effetto:** Degrado generalizzato dell'elemento strutturale; possibile creazione di crepe e fessure.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Interventi specifici di pulizia; malte; stucchi; attrezzature manuali.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### *Deterioramento*

**Descrizione:** Deterioramento degli elementi artificiali o naturali per esposizione agli agenti atmosferici che si può presentare con erosione e sgretolamenti superficiali, fessurazioni, decolorazione o presenza di macchie di varia natura.

**Cause:** Agenti atmosferici; ammaloramenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.

**Effetto:** Calo della durabilità, riduzione della stabilità della parete.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, nuovi componenti, stucchi, malte.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### *Disgregazione giunti*

**Descrizione:** Disgregazione e degrado degli strati dei giunti di malta rilevabili con distacchi o erosione di materiale, piccole crepe e cambiamenti di colorazione.

**Cause:** Ammaloramenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne; agenti atmosferici eterni; fattori ambientali.

**Effetto:** Esposizione eccessiva all'azione degli agenti atmosferici; incremento degli ammaloramenti fino alla creazione di vere e proprie lesioni con perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, stucchi, malte, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Utente

### *Lesioni*

**Descrizione:** Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, sia negli elementi artificiali o naturali che nei giunti di malta.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale; cedimenti strutturali e/o del terreno; eccessive deformazioni.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale e della struttura in generale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, nuovi componenti, rinforzi, stucchi, malte, trattamenti specifici, opere provvisoriale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### *Umidità*

**Descrizione:** Presenza di chiazze o zone di umidità, generalmente in aree dell'elemento in prossimità del terreno e/o delle fondazioni.

**Cause:** Esposizione prolungata all'azione diretta degli agenti atmosferici e a fattori ambientali esterni; presenza di microfratture, screpolature o cavità sulla superficie dell'elemento che agevolano l'assorbimento di acqua.

**Effetto:** Ammaloramento degli elementi costituenti la muratura con perdita, nel tempo, delle caratteristiche di durabilità e di resistenza con probabile nascita di altre anomalie.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Prodotti specifici; malte; stucchi; opere provvisoriale; attrezzature manuali.

**Esecutore:** Ditta specializzata

Rovigo, settembre 2019

Il Tecnico  
Ing. Alessandro Frigato