Comune di Casalgrande
Provincia di Reggio Emilia

PROGETTO ESECUTIVO

RISTRUTTURAZIONE E RECUPERO FUNZIONALE STRUTTURA POLIVALENTE

via Santa Rizza – capoluogo

Relazione di calcolo

Febbraio 2017

Figure professionali

Responsabile Unico del procedimento
Capo Settore LL.PP. Geom. Corrado Sorrivi

Progettazione Preliminare
Istruttore Direttivo Tecnico Ing. Luana Polchi

Progettazione Definitiva Esecutiva
Istruttore Direttivo Tecnico Ing. Luana Polchi

Progettista strutturale
Istruttore Direttivo Tecnico Ing. Luana Polchi

Coor. sicurezza in fase di progettazione
Istruttore Direttivo Tecnico Ing. Luana Polchi

Direzione Lavori Architettonico
Istruttore Direttivo Tecnico Ing. Luana Polchi

Direzione Lavori Strutturale
Istruttore Direttivo Tecnico Ing. Luana Polchi

Contabilità, liquidazione e assistenza al collaudo
Istruttore Direttivo Tecnico Ing. Luana Polchi

Coor. sicurezza in fase di esecuzione
Istruttore Direttivo Tecnico Ing. Luana Polchi

Certificato di regolare Esecuzione
Istruttore Direttivo Tecnico Ing. Luana Polchi

Collaboratori amministrativi:
Santina Mazzacani
Menozzi Rita

Progettista impianti tecnologici
Ing. Fausto Ruffaldi

Progettista impianto elettrico
Per. Stefano Carbone

Direzione lavori impianti tecnologici
Ing. Fausto Ruffaldi

Direzione lavoriimpianti elettrico
Per. Stefano Carbone

Collaudatore strutturale
Arch. Anna Ghazzo

REGIONE EMILIA ROMAGNA

COMUNE DI CASALGRANDE

PROGETTO DI RIPARAZIONE LOCALE
APERTURA VANO SU MURO PORTANTE

Progetto "RIQUALIFICAZIONE BOCCIODROMO"
Via Santa Rizza
Casalgrande (RE)

Committente: Comune di Casalgrande

Il Progettista
Ing. Luana Polchi

Casalgrande, li 27-02-2017

1.1 SINTESI DEL PERCORSO PROGETTUALE

La presente relazione riguarda la progettazione strutturale dell'intervento di trasformazione di alcune finestre in porte finestre al fine di rispettare la normativa in materia di sanitaria.

L'intervento coinvolge una porzione del fabbricato al piano primo e il vano scala a sud al livello del primo pianerottolo.

Visto il tipo di intervento si è proceduto ad elaborare una conoscenza del fabbricato oggetto dei lavori mediante una campagna di indagini in situ.

La tipologia edilizia è quella del'edificio isolato a pianta irregolare.

L'altezza complessiva dal suolo dell'edificio sarà di circa 9.00 m. in gronda.

Dopo l'analisi del manufatto si è proceduto ad una schematizzazione delle strutture portanti, ad una individuazione del quadro fessurativo, materico e geometrico, al fine di procedere alla analisi strutturale.

In ottemperanza al Cap 8 delle NORME TECNICHE 14/01/2008 si deve individuare quale tipologia di intervento strutturale si realizza.

A tal fine si ritiene congruo, dopo le indagini svolte e la visione del progetto architettonico redigere un progetto di intervento esecutivo di tipo :

LOCALE O DI RIPARAZIONE.

Qui di seguito saranno esplicitate le valutazioni tecniche che hanno portato a tali conclusioni.

.

1.2 CONDIZIONI D'USO E LIVELLI DI SICUREZZA DELLA COSTRUZIONE

L'azione sismica è stata calcolata mediante **analisi statica equivalente** e applicata alla struttura in conformità alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008).

DEFINIZIONI

- **VITA NOMINALE**

2.4.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Tabella 2.4.I – *Vita nominale* V_N *per diversi tipi di opere*

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva[1]	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Ai sensi del punto 2.4.1 del DM 18.01.2008, per la struttura in oggetto è prevista una Vita Nominale di:

vita nominale **Vn ≥ 50** anni

- **CLASSE D'USO**

L'opera è classificabile in classe d'uso III, (CRF. C2.4.2 – Circ. n.617 02-02-09

Ai sensi del punto 2.4.2 del DM 18.01.2008, in presenza di azioni sismiche la classe d'uso della struttura risulta:

classe d'uso = **Classe III**

- **PERIODO DI RIFERIMENTO**

2.4.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U:

$$V_R = V_N \cdot C_U \qquad (2.4.1)$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

Tab. 2.4.II – *Valori del coefficiente d'uso* C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il periodo di riferimento Vr della costruzione valutato moltiplicando la vita nominale per il coefficiente d'uso Cu=1.5 risulta:

periodo di riferimento = **Vr = 75** anni

2.1 ANALISI STORICO- CRITICA ED ESITO DEL RILIEVO GEOMETRICO

Il fabbricato è stato progettato nel 1988, la progettazione è stata completata nel 1994 mentre la realizzazione e sta terminata nel 1995.

La geometria del fabbricato è complessa dal punto di vista strutturale inquanto si tratta di un afabbricato che deve soddisfare diversi utilizzi pertanto la parte destinata manifestazioni sportive è realizzata con telaio in cemento armato e struttura in acciaio di copertura mentre la parte dedicata al sociale è realizzata con struttura mista in cemento armato e muratura.

L'intevento in progetto si limita alla porzione anteriore del fabbricato destinata a servizi ed è realizzata con sistema costruttivo misto in cemento armato e muratura portante.

2.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA E CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE, ANALISI E VERIFICA

L'opera in oggetto riguarda la trasformazione di alcune finestre poste al piano primo in porte finestre mantenedo la larghezza originaria, inoltre si interviene su dua finestra poste nel primo pianerottolo della scala a sud trsformandole in una unica apertura per consentire lo sbarco diretto all'esterno.

Trattasi di intervento puntuale.

La progettazione strutturale dell'intervento presuppone che non vi siano modifiche dei carichi in oggetto, né tantomeno ampliamenti e/o cambi di destinazione d'uso.

L'analisi svolta sull'esistente ha individuato un fabbricato in buono stati di conservazione, con maschi murari ben allineati, senza infiltrazioni di acqua piovana, solai latero cementizi, copertura di ottima fattura e di recente ristrutturazione.

Si è proceduto a visionare i locali posti al piano terra e primo per verificare lo stato dell'arte del fabbricato e delle strutture alla base dei nostri interventi.

Dopo le indagini , si è proceduto ad individuare gli interventi strutturali, che si possono riassumere in due diversi episodi meglio individuati nell'elaborato progettuale:

- Struttura 1 posto al piano terra – trasformazione di due finestre in una unica apertura
- Struttura 2 posta al piano primo – trasformazione di alcune finestra in porte finestre

Le verifiche di sicurezza a tal punto sono state realizzate per ogni tipologia di intervento , poiché trattasi di **interventi locali**.

Per ogni tipologia si è verificata la situazione prima e dopo l'inserimento di una cerchiatura metallica completa a ripristinare e migliorare le condizioni meccaniche del maschio murario.

2.3 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO

2.3.1 NORME DI RIFERIMENTO COGENTI

Legge 5 novembre 1971 N. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.

OPCM 3274 d.d. 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", e successive modifiche e integrazioni (OPCM 3431 03/05/05).

Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 14/01/2008

2.3.2 ALTRE NORME E DOCUMENTI TECNICI INTEGRATIVI

UNI EN 1990: 2004 - Eurocodice 1 – Criteri generali di progettazione strutturale.
UNI ENV 1991-1-1: 2004; -1-2; 1-3; 1.5 ; UNI ENV 1991-2-4: 1997 - Azioni sulla struttura.

Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo.
UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.
Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio.
UNI ENV 1993-1-1 - Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici – "Linee Guida sul calcestruzzo strutturale" –

Circ. MIN.LL.PP. N.11951 del 14 febbraio 1992 - Circolare illustrativa della legge N. 1086.

D.M. 14 febbraio 1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche.

Circ. MIN.LL.PP. N.37406 del 24 giugno 1993 – Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 14 febbraio 1992.

D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
Circ. Min. LL.PP. 15.10.1996 n.252 AA.GG./S.T.C. - Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo e l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M. 09.01.1996.

2.3.3CARICHI E SOVRACCARICHI

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi

Circ. MIN.LL.PP. N.156AA.GG./STC del 4 luglio 1996 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996.

D.M. 16.1.1996 - Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche

Circ. Min. LL.PP. 10.4.1997, n. 65 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16 gennaio 1996

Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 14/01/2008

2.3.4TERRENI E FONDAZIONI

D.M. 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.

Circ. MIN.LL.PP. N.30483 del 24 settembre 1988 - Istruzioni 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.

2.4 LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

Il fabbricato è stato analizzato per conoscere il modello geometrico. Ogni elemento su cui interveniano è stato oggetto di una indagine accurata per stabilire materiale, spessore, geometria, vincolamento.
Inoltre è stato possibile reperire ogni disegno progettuale inteso come progetto depositato presso il genio civile e da esso autorizzato.
Ai sensi della tabella C8A.1.2 le informazioni reperite ci portano a disporre un fattore di conoscenza LC2 pari a FC = 1.20 (definita conoscenza adeguata)

Analisi dei materiali
Per analisi visiva delle murature, dopo una campagna completa di riprese termografiche attraverso metodi non invasivi e distruttivi.
In tal senso, con l'ausilio della tabella C8A.2.1 si utilizza per l'esistente i parametri di una tipologia di muratura di mattoni semipieni.

2.5 AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE

Le azioni applicate al modello strutturale sono le seguenti:

CARICHI PERMANENTI E PESI PROPRI:

Peso proprio calcestruzzo	2500 kg/mc (24 kN/mc)
Pavimento e caladana	120 kg/mq (1,2 kN/mq)
Intonaco	30 kg/mq (0.3 kN/mq)
Massetto	60 kg/mc (0,6 kN/mc)
Tramezzi interni (ripartiti)	80 kg/mq (0,8 kN/mq)
Struttura di copertura con manto	200 kg/mq (0,45 kN/mq)

Pesi propri di solai:

Peso Proprio Solai a travetti e interposte

H = 24 cm <= 280 kg/mq

CARICHI VARIABILI (analisi secondo D.M. 14.01.2008):

Cat.	**Ambienti**	**qk [kN/m^2]**
A	**Ambienti ad uso residenziale.** Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento).	204 kg/mq (2,00 kN/mq)

Neve

Per i carichi di neve si considerano i seguenti valore di riferimento al suolo:

Zona I – Alpina

q_{sk} = 1.22 kN/m^2 (122 kg/mq)

Si applicheranno le regole di calcolo stabilite al par. 3.4 nel D.M. 14/01/2008.

Nel calcolo delle strutture si è tenuto conto delle situazioni derivanti dall'effetto combinato dei carichi accidentali e permanenti.

2.6 MODELLI NUMERICI

2.6.1 Metodologie di calcolo, tipo di analisi e strumenti utilizzati.

L'analisi di tipo numerico è stata realizzata mediante il programma su foglio di calcolo excel i cui tabulati sono allegati nella relazione. E' stato utilizzata un'analisi lineare *sismica statica equivalente* nel rispetto delle norme indicate in precedenza. Le procedure di verifica adottate seguono il metodo di calcolo delle stati limite ultimo secondo quanto previsto dal DM 14.01.2008, Norme Tecniche per le Costruzioni.

2.6.2 Informazioni sul codice di calcolo

Affidabilità dei codici utilizzati

Codice di calcolo adottato, solutore e affidabilità dei risultati

Trattandosi di una analisi localizzata a situazioni puntuali si è proceduto con analisi semplici ai sensi della normativa vigente. Il codice di calcolo è il risolutore matematico del foglio di calcolo immediatamente verificabile.

2.6.3 MODELLAZIONE DELLA GEOMETRIA E DELLE PROPRIETA' MECCANICHE

Ogni elemento può essere evinto dalla planimetria allegata con particolari di piante e sezioni.

Le proprietà meccaniche dei materiali sono estrapolate dalla tabella C8A.2.1

2.6.4 MODELLAZIONE DEI VINCOLI INTERNI ED ESTERNI

La struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche e dinamiche è state adeguatamente valutato, interpretato e trasferito nel modello che si caratterizza per la sua impostazione bidimenzionale data la semplicità del caso trattato.

Il calcolo viene condotto mediante analisi lineare, non vengono considerati gli effetti del secondo ordine e si può simulare il comportamento di elementi resistenti a sola trazione o compressione.

Si ritiene che il modello utilizzato sia rappresentativo del comportamento reale della struttura. Sono stati inoltre valutate tutti i possibili effetti o le azioni anche transitorie che possano essere significative e avere implicazione per la struttura.

E' stata impiegata un'analisi statica equivalente in campo lineare con adozione di spettro di risposta conforme al D.M. 14.01.2008. Agli effetti del dimensionamento è stato quindi impiegato il metodo degli stati limite.

2.6.5 MODELLAZIONE DELLE AZIONI

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni sismiche, statiche o dinamiche, derivano dall'eccitazione delle masse assegnate alla struttura in proporzione ai carichi a cui sono associate per norma.
I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie.

Combinazioni di carico

D.M. 14.01.2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni

Le combinazioni di carico s.l.u. statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

2.7 PRINCIPALI RISULTATI

7

2.7.1 Risultati dell'analisi modale

Non effettuata per le considerazioni sopraccitate.

2.7.2 Deformate e sollecitazioni per condizioni di carico

Il maschio murario è stato analizzato nella situazione di stato di fatto e dopo l'intervento di consolidamento locale..

2.7.3 Inviluppo delle sollecitazioni maggiormente significative

Vedere valori tabellari allegati in ogni singolo intervento..

2.7.4 Reazioni vincolari

Vedere valori tabellari allegati in ogni singolo intervento..

2.7.5 Altri risultati significativi

Vedere valori tabellari allegati in ogni singolo intervento con verifica dell'architrave metallico .

2.8 Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità

Il programma di calcolo utilizzato è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla propria esperienza.

2.9 Verifiche agli stati limite ultimi

Viene verificato l'architrave di ogni tipologia di intervento con la combinazione fondamentale come specificato in tabella allegata per ogni struttura.

2.10 Verifiche agli stati limite esercizio

Viene verificato l'architrave di ogni tipologia di intervento con la combinazione fondamentale come specificato in tabella allegata per ogni struttura.

3.RELAZIONE SUI MATERIALI

3.1 ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E LORO MODALITA' DI POSA IN OPERA

OGGETTO: Trasformazione di aperture su muro portante

MURATURA

(Riferimento D.M. 14.01.2008, par. 11.10)

Caratteristiche minime dei materiali impiegati per la costruzione delle strutture analizzate con la presente relazione, secondo il D.M. 20/11/1987 (e riprese nel D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni").

Modulo di elasticità normale secante E: $E = 1000*f_k$

Modulo di elasticità tangenziale secante G: $G = 0.4*E$

Parametri caratteristici:

f_k: resistenza caratteristica a compressione della muratura;

f_{vk0}: resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali; $f_{vk0} = 0.7\ f_{vm}$;

f_{vk}: resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione;

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0.4\sigma_n;$$

Valore della f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento N/mm^2	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2,5
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	--

1. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Proprietà dei materiali per la fase di analisi strutturale

Modulo Elastico: E = 2.100.000 kg/cm^2 (210.000 N/mm^2)

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

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

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

Densità: $\rho = 7850$ kg/m^3

Caratteristiche minime dei materiali

	S275
tensione di rottura	430 N/mm^2
tensione di snervamento	275 N/mm^2

Bulloneria

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

STATO DI TENSIONE					
CLASSE VITE	f_{tb} (N/mm^2)	f_{yb} (N/mm^2)	$f_{k,N}$ (N/mm^2)	$f_{d,N}$ (N/mm^2)	$f_{d,V}$ (N/mm^2)
8.8	800	640	560	560	396

legenda:

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

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

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

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

Saldature

Su tutte le saldature è stato eseguito un controllo visivo e dimensionale. Le saldature più importanti (ad esempio le saldature delle giunzioni flangiate) sono state controllate a mezzo di particelle magnetiche e/o ultrasuoni. Il filo di saldatura utilizzato è di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600N/mm2), ed ha le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche meccaniche: R=590N/mm^2; S=420N/mm^2; KV (20°C) = 50J

Composizione chimica media: C = 0.08%; Mn =1.4%; Si = 0.8%; P = 0.02%; S = 0.02%.

I saldatori utilizzati per la costruzione delle strutture sono certificati secondo la UNI EN 287/1.

VALORI DI CALCOLO

I valori di calcolo per ogni tipologia di materiale si ricavano da ogni singola relazione di calcolo, cemento armato, legno e muratura. I valori riscontrati durante la fase di verifica evidenziano che le caratteristiche di resistenza dei materiali sono ampiamente verificate.

Il progettista delle opere Il direttore lavori

VERIFICA DI APERTURE IN PANNELLI MURARI CON CERCHIATURE *Versione 2.1.1*

PARTICOLARE C1,1

Celle inserimento dati

Celle calcolate

SITUAZIONE ATTUALE

PARAMETRI MECCANICI MURATURA

TIPOLOGIA	muratura di mattoni semipieni con malta cementizia			
fm	DaN/cm2	50,0	tabella C8A.2.1	valore minimo
to	DaN/cm2	2,4	tabella C8A.2.1	valore minimo
E	DaN/cm2	45500	tabella C8A.2.1	valore medio
G	DaN/cm2	11375	tabella C8A.2.1	valore medio
w	DaN/m3	1500	tabella C8A.2.1	

COEFFICIENTI CORRETTIVI

livello conoscenza	FC	1,2	tabella C8A.1.1	
coefficiente correttivo		1,5	tabella C8A,2,2	

PARAMETRI MECCANICI CORRETTI

fm	DaN/cm2	62,5		
to	DaN/cm2	3,0		
E	DaN/cm2	28438	valore fessurato (E/2)	
G	DaN/cm2	7109	valore fessurato (G/2)	
gamma_m		1	coefficiente di riduzione = 1 per calcolo non lineare	
fd	DaN/cm2	62,50		
tod	DaN/cm2	3,00		

SETTO 1

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	2,15	937,4	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	1800	0	0	1800	4,40	7920	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	250	100	400	470	2,55	1198,5	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	1800	0	0	1800	0,60	1080	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	11135,9	DaN

SETTO 2

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	2,15	937,4	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	1800	0	0	1800	4,40	7920	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	250	100	400	470	2,55	1198,5	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	1800	0	0	1800	0,60	1080	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	11135,9	DaN

Dati generali

Setto	l	t	h	Vinc. (i/m)	b	Press	fd	tod	E	G
Setto 1	75	30	310	i	1,50	4,95	62,50	3,000	28438	7109
Apertura	200									
Setto 2	132	30	310	i	1,50	2,81	62,50	3,000	28438	7109

Pagina 1

lunghezza totale	*407*	

Verifiche

Setto	Rigidezza	Mu	Vt1	de	Vt2 (Mu)	Vt3	Vtmin	du	d	F'
Setto 1	9431	*378692*	9781	1,037	2443	14097	2443	*1,86*	0,259	*2443*
Setto 2	35216	*696065*	15144	0,430	4491	21426	4491	*1,86*	0,128	*4491*
Totale	*44647*							*1,86*	*0,128*	*6934*
								minimo	*minimo*	*totale*

SITUAZIONE DI PROGETTO

PARAMETRI MECCANICI MURATURA

TIPOLOGIA	muratura di pietrame disordinata			
fm	DaN/cm2	50,0	tabella C8A.2.1	valore minimo
to	DaN/cm2	2,4	tabella C8A.2.1	valore minimo
E	DaN/cm2	45500	tabella C8A.2.1	valore medio
G	DaN/cm2	11375	tabella C8A.2.1	valore medio
w	DaN/m3	1500	tabella C8A.2.1	
COEFFICIENTI CORRETTIVI				
livello conoscenza	FC	1,2	tabella C8A.1.1	
coefficiente correttivo		1,5	tabella C8A,2,2	
PARAMETRI MECCANICI CORRETTI				
fm	DaN/cm2	62,5		
tau0	DaN/cm2	3,0		
E	DaN/cm2	28438	valore fessurato (E/2)	
G	DaN/cm2	7109	valore fessurato (G/2)	
gm		1	coefficiente di riduzione = 1 per calcolo non lineare	
fd	DaN/cm2	62,50		
td	DaN/cm2	3,00		

SETTO 1

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	2,15	937,4	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	1800	0	0	1800	4,40	7920	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	250	100	400	470	2,55	1198,5	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	1800	0	0	1800	0,60	1080	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	11135,9	DaN

SETTO 2

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	2,15	937,4	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	1800	0	0	1800	4,40	7920	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	250	100	400	470	2,55	1198,5	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	1800	0	0	1800	0,60	1080	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	11135,9	DaN

totale	#RIF!	DaN

Pagina 2

Setto	l	t	h	Vinc. (i/m)	b	Press	fd	tod	E	G
Setto 1	50	30	310	i	1,50	7,42	62,50	3,000	28438	7109
Apertura	250									
Setto 2	107	30	310	i	1,50	3,47	62,50	3,000	28438	7109
lunghezza totale	*407*									

Verifiche

Setto	Rigidezza	Mu	Vt1	de	Vt2 (Mu)	Vt3	Vtmin	du	d	F'
Setto 1	3182	*239493*	7325	2,302	1545	10883	1545	*1,86*	0,486	*512*
Setto 2	22319	*556866*	12815	0,574	3593	18212	3593	*1,86*	0,161	*3593*
Totale	*25501*							*1,86*	*0,161*	*4105*
								minimo	*minimo*	*totale*

CONFRONTO FRA ATTUALE E PROGETTO

Variazione di rigidezza		19147	*necessita cerchiatura*
Larghezza dell'apertura	250	cm	
Altezza dell'apertura	250	cm	
Es	2100000	DaN/cm2	
J necessario	11872	cm4	
Tipo di acciaio	S 275		
ftk	4300	DaN/cm2	
gamma M	1,05		
Tipo di profilato (I, HA, HB)	**I**		
Numero di profilati	**4**		
Jnec	**2968**		
Profilato utilizzato	**IPE 240**		
Momento d'inerzia	**3892**		
Modulo W	**324**		
Momento ultimo	**5307428,6**	DaNcm	
Forza ultima	**42459,429**	DaN	

RIEPILOGO

Rigidezza muratura	25501	DaN/cm	
Forza reattiva muratura F*	4105	DaN	
Rigidezza telaio	25108	DaN/cm	
Forza reattiva telaio Ft	42459	DaN	
Rigidezza totale	50609	DaN/cm	
Variazione % di rigidezza	13,35%		*< 15% verificato*
Forza reattiva totale Fr"	46564	DaN	*F" > F' verificato*
variazione dumin	0		*>=0 verificato*

VERIFICA DELL'ARCHITRAVE

Acciaio S 275			
fyk		2750	DaN/cm2
ftk		4300	DaN/cm2
E		2100000	DaN/cm2
gammaM		1,05	
TRAVERSO	tipo	IPE220	
Inerzia Jx		2772	cm4
Modulo Wx		252	cm3
Area A		33,37	cm2
Area a taglio		11,3	cm2
Lunghezza		294	cm

Pagina 3

Numero profili		2		
VERIFICA SLE (combinazione quasi permanente) G1+G2+psi2 Q				
carico qp		536	DaN/m	
carico muratura		2700	DaN/m	
carico totale		3236	DaN/m	
delta max qtot	L/500	0,5880	cm	
delta (qtot)	1/384	0,0541	cm	*verificato*
VERIFICA SLU (combinazione fondamentale) 1,3G1+1,5G2+1,5Q				
carico qf		720	DaN/m	
carico muratura		2700	DaN/m	
carico totale		3420	DaN/m	
M+max		*123171*	DaNcm	
sigma (M)		244,39	DaN/cm2	*verificato*
M-max		246343	DaNcm	
sigma (Mmax)		489	DaN/cm2	
Tmax		5027	DaN	
tau		222	DaN/cm2	
sigma_id		622	DaN/cm2	*verificato*

VERIFICA DI APERTURE IN PANNELLI MURARI CON CERCHIATURE *Versione 2.1.1*

PARTICOLARE C2,1

Celle inserimento dati

Celle calcolate

SITUAZIONE ATTUALE

PARAMETRI MECCANICI MURATURA

TIPOLOGIA	muratura di MATTONI SEMIPIENI CON MALTA CEMENTIZIA			
fm	DaN/cm2	50,0	tabella C8A.2.1	valore minimo
to	DaN/cm2	2,4	tabella C8A.2.1	valore minimo
E	DaN/cm2	45500	tabella C8A.2.1	valore medio
G	DaN/cm2	11375	tabella C8A.2.1	valore medio
w	DaN/m3	1500	tabella C8A.2.1	

COEFFICIENTI CORRETTIVI

livello conoscenza	FC	1,2	tabella C8A.1.1	
coefficiente correttivo		1,5	tabella C8A,2,2	

PARAMETRI MECCANICI CORRETTI

fm	DaN/cm2	62,5		
to	DaN/cm2	3,0		
E	DaN/cm2	28438	valore fessurato (E/2)	
G	DaN/cm2	7109	valore fessurato (G/2)	
gamma_m		1	coefficiente di riduzione = 1 per calcolo non lineare	
fd	DaN/cm2	62,50		
tod	DaN/cm2	3,00		

SETTO 1

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	4,00	1744	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	2000	0	0	2000	1,20	2400	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	4144	DaN

Dati generali

Setto	l	t	h	Vinc. (i/m)	b	Press	fd	tod	E	G
Setto 1	879	30	335	i	1,00	0,16	62,50	3,000	28438	7109
lunghezza totale	*879*									

Verifiche

Setto	Rigidezza	Mu	Vt1	de	Vt2 (Mu)	Vt3	Vtmin	du	d	F'
Setto 1	452656	*1815900*	120719	0,267	10841	114672	10841	*2,01*	0,024	*10841*
Totale	*452656*							*2,01*	*0,024*	*10841*
								minimo	*minimo*	*totale*

SITUAZIONE DI PROGETTO

PARAMETRI MECCANICI MURATURA

TIPOLOGIA	muratura di MATTONI SEMIPIENI CON MALTA CEMENTIZIA			
fm	DaN/cm2	50,0	tabella C8A.2.1	valore minimo

to	DaN/cm2	2,4	tabella C8A.2.1	valore minimo
E	DaN/cm2	29750	tabella C8A.2.1	valore medio
G	DaN/cm2	11375	tabella C8A.2.1	valore medio
w	DaN/m3	1500	tabella C8A.2.1	
COEFFICIENTI CORRETTIVI				
livello conoscenza	FC	1,2	tabella C8A.1.1	
coefficiente correttivo		1,5	tabella C8A,2,2	
PARAMETRI MECCANICI CORRETTI				
fm	DaN/cm2	62,5		
tau0	DaN/cm2	3,0		
E	DaN/cm2	18594	valore fessurato (E/2)	
G	DaN/cm2	7109	valore fessurato (G/2)	
gm		1	coefficiente di riduzione = 1 per calcolo non lineare	
fd	DaN/cm2	62,50		
td	DaN/cm2	3,00		

SETTO 1

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	4,00	1744	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	2000	0	0	2000	1,20	2400	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	0	100	100	130	0,00	0	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	4144	DaN

SETTO 2

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	4,00	1744	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	2000	0	0	2000	1,20	2400	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	4144	DaN

totale	#RIF!	DaN

Setto	l	t	h	Vinc. (i/m)	b	Press	fd	tod	E	G
Setto 1	340	30	335	i	1,00	0,41	62,50	3,000	18594	7109
Apertura	135									
Setto 2	404	30	335	i	1,00	0,34	62,50	3,000	18594	7109
lunghezza totale	*879*									

Verifiche

Setto	Rigidezza	Mu	Vt1	de	Vt2 (Mu)	Vt3	Vtmin	du	d	F'
Setto 1	137771	*699092*	47927	0,348	4174	45372	4174	*2,01*	0,030	*3891*
Setto 2	175823	*831700*	56574	0,322	4965	53600	4965	*2,01*	0,028	*4965*
Totale	*313594*							*2,01*	*0,028*	*8856*
								minimo	*minimo*	*totale*

Pagina 2

CONFRONTO FRA ATTUALE E PROGETTO				
Variazione di rigidezza			139063	*necessita cerchiatura*
Larghezza dell'apertura	135	cm		
Altezza dell'apertura	250	cm		
Es	2100000	DaN/cm2		
J necessario	86224	cm4		
Tipo di acciaio	S 275			
ftk	4300	DaN/cm2		
gamma M	1,05			
Tipo di profilato (I, HA, HB)	I			
Numero di profilati	8			
Jnec	**10778**			
Profilato utilizzato	**IPE 330**			
Momento d'inerzia	**11770**			
Modulo W	**713**			
Momento ultimo	**23359238**	DaNcm		
Forza ultima	**186873,9**	DaN		
RIEPILOGO				
Rigidezza muratura	313594	DaN/cm		
Forza reattiva muratura F*	8856	DaN		
Rigidezza telaio	151861	DaN/cm		
Forza reattiva telaio Ft	186874	DaN		
Rigidezza totale	465455	DaN/cm		
Variazione % di rigidezza	2,83%		*< 15% verificato*	
Forza reattiva totale Fr"	195730	DaN	*F" > F' verificato*	
variazione dumin	0		*>=0 verificato*	

VERIFICA DELL'ARCHITRAVE				
Acciaio S 275				
fyk	2750	DaN/cm2		
ftk	4300	DaN/cm2		
E	2100000	DaN/cm2		
gammaM	1,05			
TRAVERSO tipo	IPE 300			
Inerzia Jx	8356	cm4		
Modulo Wx	557	cm3		
Area A	53,8	cm2		
Area a taglio	19,07	cm2		
Lunghezza	255	cm		
Numero profili	2			
VERIFICA SLE (combinazione quasi permanente) G1+G2+psi2 Q				
carico qp	436	DaN/m		
carico muratura	648	DaN/m		
carico totale	1084	DaN/m		
delta max qtot L/500	0,5100	cm		
delta (qtot) 1/384	0,0034	cm	*verificato*	
VERIFICA SLU (combinazione fondamentale) 1,3G1+1,5G2+1,5Q				
carico qf	720	DaN/m		
carico muratura	648	DaN/m		
carico totale	1368	DaN/m		
M+max	*37064*	DaNcm		
sigma (M)	33,27	DaN/cm2	*verificato*	
M-max	74129	DaNcm		
sigma (Mmax)	67	DaN/cm2		

Tmax	1744	DaN	
tau	46	DaN/cm2	
sigma_id	103	DaN/cm2	*verificato*

VERIFICA DI APERTURE IN PANNELLI MURARI CON CERCHIATURE *Versione 2.1.1*

PARTICOLARE C3,1

Celle inserimento dati

Celle calcolate

SITUAZIONE ATTUALE

PARAMETRI MECCANICI MURATURA

TIPOLOGIA	muratura di mattoni semipieni con malta cementizia			
fm	DaN/cm2	50,0	tabella C8A.2.1	valore minimo
to	DaN/cm2	2,4	tabella C8A.2.1	valore minimo
E	DaN/cm2	45500	tabella C8A.2.1	valore medio
G	DaN/cm2	11375	tabella C8A.2.1	valore medio
w	DaN/m3	1500	tabella C8A.2.1	

COEFFICIENTI CORRETTIVI

livello conoscenza	FC	1,2	tabella C8A.1.1	
coefficiente correttivo		1,5	tabella C8A,2,2	

PARAMETRI MECCANICI CORRETTI

fm	DaN/cm2	62,5		
to	DaN/cm2	3,0		
E	DaN/cm2	28438	valore fessurato (E/2)	
G	DaN/cm2	7109	valore fessurato (G/2)	
gamma_m		1	coefficiente di riduzione = 1 per calcolo non lineare	
fd	DaN/cm2	62,50		
tod	DaN/cm2	3,00		

SETTO 1

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	4,00	1744	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	2000	0	0	2000	1,20	2400	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	4144	DaN

SETTO 2

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	4,00	1744	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	2000	0	0	2000	1,20	2400	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	4144	DaN

Dati generali

Setto	l	t	h	Vinc. (i/m)	b	Press	fd	tod	E	G
Setto 1	340	30	335	i	1,00	0,41	62,50	3,000	28438	7109
Apertura	135									
Setto 2	404	30	335	i	1,00	0,34	62,50	3,000	28438	7109

lunghezza totale	*879*

Verifiche

Setto	Rigidezza	Mu	Vt1	de	Vt2 (Mu)	Vt3	Vtmin	du	d	F'
Setto 1	150041	*699092*	47927	0,319	4174	45372	4174	*2,01*	0,028	*4174*
Setto 2	187486	*831700*	56574	0,302	4965	53600	4965	*2,01*	0,026	*4965*
Totale	*337527*							*2,01*	*0,026*	*9139*
								minimo	*minimo*	*totale*

SITUAZIONE DI PROGETTO

PARAMETRI MECCANICI MURATURA

TIPOLOGIA	muratura di mattoni semipieni con malta cementizia			
fm	DaN/cm2	50,0	tabella C8A.2.1	valore minimo
to	DaN/cm2	2,4	tabella C8A.2.1	valore minimo
E	DaN/cm2	29750	tabella C8A.2.1	valore medio
G	DaN/cm2	11375	tabella C8A.2.1	valore medio
w	DaN/m3	1500	tabella C8A.2.1	
COEFFICIENTI CORRETTIVI				
livello conoscenza	FC	1,2	tabella C8A.1.1	
coefficiente correttivo		1,5	tabella C8A,2,2	
PARAMETRI MECCANICI CORRETTI				
fm	DaN/cm2	62,5		
tau0	DaN/cm2	3,0		
E	DaN/cm2	18594	valore fessurato (E/2)	
G	DaN/cm2	7109	valore fessurato (G/2)	
gm		1	coefficiente di riduzione = 1 per calcolo non lineare	
fd	DaN/cm2	62,50		
td	DaN/cm2	3,00		

SETTO 1

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	4,00	1744	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	2000	0	0	2000	1,20	2400	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	4144	DaN

SETTO 2

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3
Coefficiente di riduzione	psi2	0,3

ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	4,00	1744	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	2000	0	0	2000	1,20	2400	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	4144	DaN

SETTO 3

Coefficiente di riduzione	psiS	0,3

Coefficiente di riduzione			psi2	0,3				
ANALISI DEI CARICHI		G1	G2	Q	G1+G2+psiS Q	quantità	N	
Solaio di copertura	DaN/mq	300	100	120	436	4,00	1744	DaN
muratura 2°livello	DaN/mc	2000	0	0	2000	1,20	2400	DaN
solaio 2° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura 1° livello	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
solaio 1° livello	DaN/mq	0	0	0	0	0,00	0	DaN
muratura livello 0	DaN/mc	0	0	0	0	0,00	0	DaN
						totale	4144	DaN

Setto	l	t	h	Vinc. (i/m)	b	Press	fd	tod	E	G
Setto 1	340	30	335	i	1,00	0,41	62,50	3,000	18594	7109
Apertura	135									
Setto 2	185	30	335	i	1,50	0,75	62,50	3,000	18594	7109
Apertura	100									
Setto 3	119	30	335	i	1,50	1,16	62,50	3,000	18594	7109
lunghezza totale	*879*									

Verifiche

Setto	Rigidezza	Mu	Vt1	de	Vt2 (Mu)	Vt3	Vtmin	du	d	F'
Setto 1	137771	*699092*	47927	0,348	4174	45372	4174	*2,01*	0,030	*4174*
Setto 2	48001	*377932*	17978	0,375	2256	25443	2256	*2,01*	0,047	*1454*
Setto 3	17910	*241180*	12012	0,671	1440	16958	1440	*2,01*	0,080	*543*
Totale	*203682*							*2,01*	*0,030*	*6170*
								minimo	*minimo*	*totale*

CONFRONTO FRA ATTUALE E PROGETTO				
Variazione di rigidezza			133844	*necessita cerchiatura*
Larghezza dell'apertura	100	cm		
Altezza dell'apertura	250	cm		
Es	2100000	DaN/cm2		
J necessario	82989	cm4		
Tipo di acciaio	S 275			
ftk	4300	DaN/cm2		
gamma M	1,05			
Tipo di profilato (I, HA, HB)	**I**			
Numero di profilati	**8**			
Jnec	**10374**			
Profilato utilizzato	**IPE 330**			
Momento d'inerzia	**11770**			
Modulo W	**713**			
Momento ultimo	**23359238**	DaNcm		
Forza ultima	**186873,9**	DaN		
RIEPILOGO				
Rigidezza muratura	203682	DaN/cm		
Forza reattiva muratura F"	6170	DaN		
Rigidezza telaio	151861	DaN/cm		
Forza reattiva telaio Ft	186874	DaN		
Rigidezza totale	355544	DaN/cm		
Variazione % di rigidezza	5,34%		*< 15% verificato*	
Forza reattiva totale Fr"	193044	DaN	*F" > F' verificato*	
variazione dumin	0		*>=0 verificato*	

VERIFICA DELL'ARCHITRAVE				
Acciaio S 275				
fyk		2750	DaN/cm2	
ftk		4300	DaN/cm2	
E		2100000	DaN/cm2	
gammaM		1,05		
TRAVERSO	tipo	IPE 300		
Inerzia Jx		8356	cm4	
Modulo Wx		557	cm3	
Area A		53,8	cm2	
Area a taglio		19,07	cm2	
Lunghezza		220	cm	
Numero profili		2		
VERIFICA SLE (combinazione quasi permanente) G1+G2+psi2 Q				
carico qp		436	DaN/m	
carico muratura		648	DaN/m	
carico totale		1084	DaN/m	
delta max qtot	L/500	0,4400	cm	
delta (qtot)	1/384	0,0019	cm	*verificato*
VERIFICA SLU (combinazione fondamentale) 1,3G1+1,5G2+1,5Q				
carico qf		720	DaN/m	
carico muratura		648	DaN/m	
carico totale		1368	DaN/m	
M+max		27588	DaNcm	
sigma (M)		24,76	DaN/cm2	*verificato*
M-max		55176	DaNcm	
sigma (Mmax)		50	DaN/cm2	
Tmax		1505	DaN	
tau		39	DaN/cm2	
sigma_id		84	DaN/cm2	*verificato*