


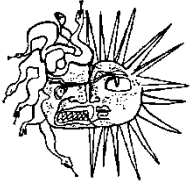
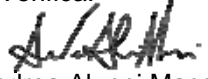
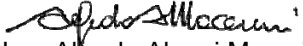


**Azienda Unità Sanitaria Locale Umbria 1**

**INTERVENTO N. 34A**  
**“ADEGUAMENTO DM 19/03/2015 CASA DELLA SALUTE**  
**DI MARSCIANO”**  
**CUP F61B16000620003 CIG 72253470F8**

**INTERVENTI SULLE STRUTTURE**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

 	<b>“CITTA' FUTURA” S. C.</b> via S. Chiara, 9 – 55100 Lucca tel. 0583/490920 – Fax 490921 E. mail: posta@cittafutura.com		Emissione 11/05/2018
			Revisione
			<b>FASCICOLO</b>
			<b>RS1</b>
			Produzione:
Integrazione prestazioni specialistiche	ing. Alfredo Alunni Macerini		Ing. David Lenzi
Progetto architettonico	ing. Alfredo Alunni Macerini arch. Giuseppe Lazzari		Firma Verifica:  Ing. Andrea Alunni Macerini
Impianti idrotermosanitari - Prevenzione incendi	ing. Gian Piero Calissi		Firma Approvazione:  Ing. Alfredo Alunni Macerini
Strutture	ing. Andrea Alunni Macerini		
Impianti elettrici ordinari e speciali - Acustica	dott. per. ind. Davide Possamai		
Coordinamento sicurezza progettazione	ing. Paolo Amadio		

## 1 RELAZIONE DESCRITTIVA E TECNICA

La presente relazione di calcolo riguarda interventi locali eseguiti nel piano seminterrato dell'edificio denominato "Casa della Salute", ubicato in Via Unità D'Italia, Marsciano (PG).

L'edificio realizzato con struttura portante in muratura si sviluppa su un piano terra (seminterrato), due piani fuori terra ed un piano sottotetto.

Gli interventi di progetto riguardano la realizzazione di una porta di dimensioni finite 120x210h cm nel paramento murario a nord del Blocco C a confine del Blocco D (intervento 7) e l'allargamento di due aperture esistenti del corridoio del Blocco B (intervento 2).

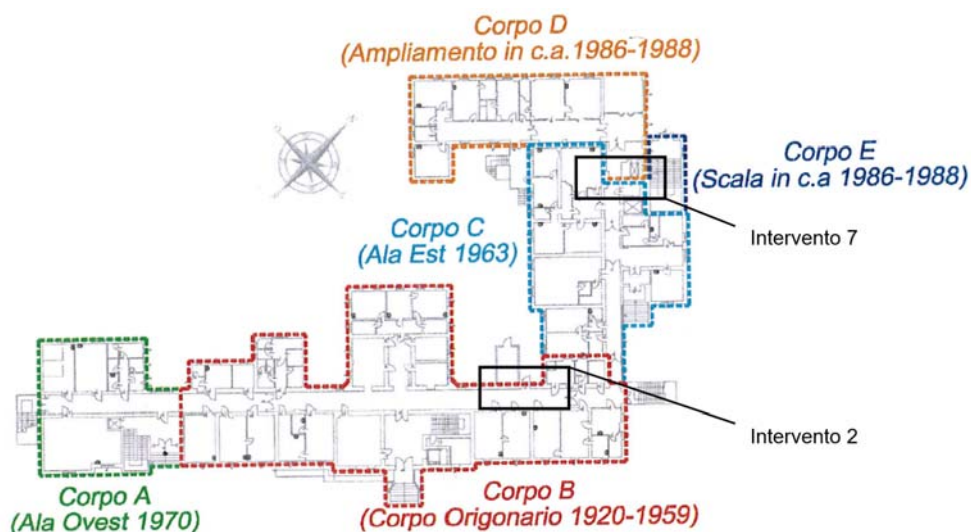


Fig.1 – individuazione intervento 2 e intervento 7

### 1.1 Intervento 2:

L'intervento prevede l'allargamento di due aperture esistenti a piano seminterrato del corpo B. Le aperture esistenti hanno una luce di circa cm 95 e l'intervento prevede una nuova luce pari a cm 120. L'intervento è rappresentato nella tav. A5 con l'inserimento un architrave costituito da n°2 profili in acciaio HEA 100 e getto di completamento in cls, la ricostruzione di una spalla con mattoni pieni UNI e getto di completamento armato con  $\varnothing 16$  e staffe  $\varnothing 8/20$ . A livello di fondazione verrà eseguito un cordolo in cls armato di collegamento a collegamento delle spalle.

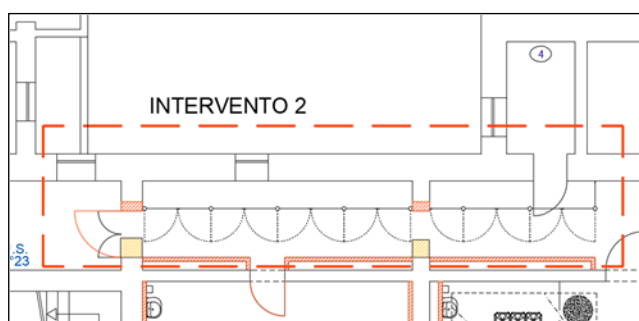


Fig.2 – intervento 2, modifica apertura.

## 1.2 Intervento 7:

L'intervento prevede l'inserimento di una nuova apertura nel Corpo C.

La variazione di rigidezza e di resistenza dell'allineamento murario in esame, a seguito di della realizzazione dell'apertura, sarà compensata dalla posa in opera di un telaio metallico di cerchiatura doppio. La cerchiatura di progetto consiste in un doppio portale con profilati HEB 180 collegati con piatti saldati e cordolo di fondazione in cls armato.

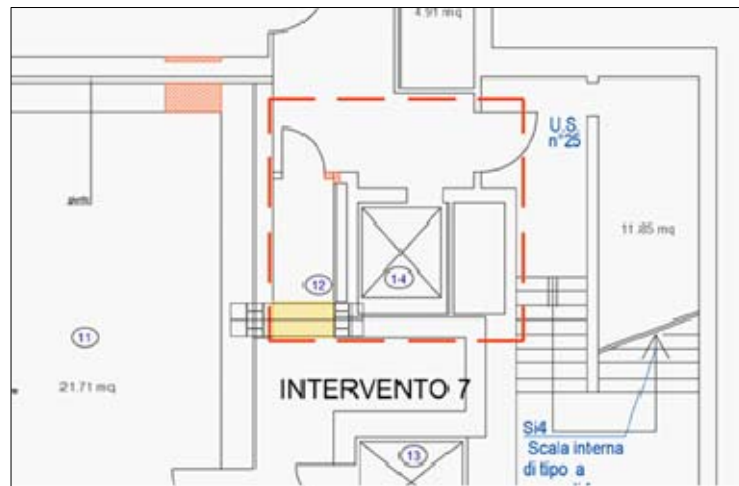


Fig.3 – intervento 7, cerchiatura in acciaio.

## 2 -RELAZIONE MATERIALI IMPIEGATI

I materiali adottati nel presente progetto hanno le seguenti caratteristiche:

Acciaio da carpenteria: S235

$f_{yk} = 2350 \text{ Kg/cm}^2$

$f_{yd} = 2238 \text{ Kg/cm}^2$

$f_{tk} = 3600 \text{ Kg/cm}^2$

Cls per getti C25/30

Resistenza caratteristica cilindrica:  $f_{yk} = 25 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica cubica:  $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Acciaio per armature B450C

Tensione caratteristica di snervamento:  $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura:  $f_{yk} = 540 \text{ N/mm}^2$

Modulo elastico:  $E_s = 210\,000 \text{ N/mm}^2$

Muratura in mattoni pieni e malta cementizia per ripristini:

resistenza caratteristica a compressione dei mattoni:  $f_{bk} = 150 \text{ Kg/cm}^2$

malta cementizia a prestazione garantita classe M10

resistenza caratteristica della muratura in direzione verticale:  $f_k = 67 \text{ Kg/cm}^2$

### 3 RELAZIONE DI CALCOLO

#### Normativa Di Riferimento

Le verifiche vengono condotte in ottemperanza alle seguenti normative:

D.M. 17/01/2018 pubblicato G.U. 20 febbraio 2008, n.42: "Norme tecniche per le costruzioni";

#### Analisi Dei Carichi

L'analisi dei carichi condotta per il dimensionamento del telaio metallico di cerchiatura si riferisce al solaio del piano primo e secondo (solaio tipo I) ed al solaio di copertura (solaio tipo II).

##### Solaio Tipo I:

Permanenti strutturali\_G1:

Solaio laterocemento	270	Kg/mq
<b>Totale G1</b>	<b>270</b>	<b>Kg/mq</b>

Permanenti non strutturali\_G2:

Finiture più tramezzi	240	Kg/mq
<b>Totale G2</b>	<b>240</b>	<b>Kg/mq</b>

Accidentali:

Cat. C	300	Kg/mq
<b>Totale Q</b>	<b>300</b>	<b>Kg/mq</b>

##### Solaio Tipo II:

Permanenti strutturali\_G1:

Solaio laterocemento	200	Kg/mq
<b>Totale G1</b>	<b>200</b>	<b>Kg/mq</b>

Permanenti non strutturali\_G2:

Manto	200	Kg/mq
<b>Totale G2</b>	<b>200</b>	<b>Kg/mq</b>

Accidentali:

Neve	80	Kg/mq
<b>Totale Q</b>	<b>80</b>	<b>Kg/mq</b>

Nello stato di fatto, i solai e la copertura non gravano direttamente sull'allineamento murario in esame. Per tener conto degli effetti di distribuzione dei carichi dovuto ad un minimo comportamento a piastra si considera una larghezza di influenza pari a m 1.00.

#### 4 FASCICOLO DEI CALCOLI

La parete muraria oggetto dell'intervento è realizzata in pietrame a spacco con buona tessitura e misura complessivamente 6,3 m di lunghezza con spessore al netto degli intonaci di circa cm 39. L'altezza di interpiano è costante per l'intera parete e pari a 3,17 m.

Come previsto dalle Norme Tecniche delle Costruzioni NTC2018, la verifica dell'edificio sarà limitata alla verifica locale dell'elemento modificato, dimostrando che la sua rigidezza non cambi significativamente e che la sua resistenza e capacità di deformazione, anche in campo plastico, non peggiorino ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali.

Data l'assenza di prove sui materiali, si ritiene che il livello di conoscenza dell'edificio è LC2, a cui corrisponde il fattore di confidenza FC pari a 1,20.

Dalla tabella C8A.2.1 risulta pertanto:

resistenza media a compressione	$f_m = 320 \text{ N/cm}^2$
resistenza media a taglio	$\tau_0 = 65 \text{ N/cm}^2$
modulo elastico normale medio	$E = 17400 \text{ MPa};$
modulo elastico tangenziale medio	$G = 5800 \text{ MPa};$

Tenuto conto del quadro fessurativo e dell'età dell'edificio si è ritenuto opportuno applicare ai valori di modulo elastico una riduzione pari a 2 in base alle indicazioni delle normative vigenti nel calcolo dei valori di progetto, pertanto i valori di calcolo risultano:

resistenza a compressione	$f_m / FC = 320 / 1,20 = 266,66 \text{ N/ cm}^2$
resistenza a taglio	$\tau_0 / FC = 6,5 / 1,20 = 5,41 \text{ N/ cm}^2$
modulo elastico normale	$E / FC / 2 = 17400 / 1,20 / 2 = 5800 \text{ MPa}$
modulo elastico tangenziale	$G / FC / 2 = 5800 / 1,20 / 2 = 1933 \text{ MPa}$

La parete oggetto di nuova apertura viene consolidata mediante la posa in opera di una cerchiatura realizzata con profilati di acciaio ancorati alle murature.

L'ancoraggio è assicurato anche grazie alla posa in opera di zanche metalliche e/o barre ancorate con resine.

Per la parete si procede ad un controllo della rigidezza prima e dopo l'intervento determinando la diminuzione della stessa e progettando la cerchiatura in modo che la variazione di rigidezza dopo l'intervento sia compresa fra le percentuali minime e massime ammesse, normalmente -15% e +15%, di quella prima dell'intervento.

La parete viene inoltre verificata garantendo che la resistenza e la capacità di deformazione, fornite dall'insieme setti-cerchiatura non peggiorino ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali.

Sia per lo stato originario che per lo stato modificato si procede al calcolo delle rigidezze, dei tagli ultimi e degli spostamenti ultimi secondo le procedure descritte di seguito.

Le relazione per il calcolo della rigidezza è:

$$K = \frac{Glt}{1,2h} \frac{1}{1 + G/(1,2E)(h/l)^2}$$

In cui  $h$ ,  $L$ ,  $t$  sono rispettivamente altezza, lunghezza e spessore del setto,  $G$  è il modulo di elasticità tangenziale. Per ciascun setto si assume come forza ultima il minimo tra i valori seguenti:

- taglio per fessurazione diagonale.
- forza derivante dal momento ultimo per pressoflessione
- taglio per scorrimento

Sulla base della forza ultima minima si determina per ciascun setto lo spostamento relativo corrispondente.

In base al valore minimo di tutti gli spostamenti ultimi dei setti costituenti la parete si ricalcolano le forze resistenti di ciascun setto e quindi la forza orizzontale ultima della parete. Per la parete corrispondente allo stato modificato si determina anche la forza che assorbe la cerchiatura metallica in corrispondenza dello spostamento ultimo minimo precedente. La forza calcolata in questo modo è confrontata con la forza ultima assorbibile dal telaio in acciaio in funzione delle caratteristiche del materiale e dei profilati utilizzati e, se inferiore a quella precedente è utilizzato quest'ultimo valore.

Lo spostamento ultimo di ciascun settoviene determinato come percentuale dell'altezza ed in particolare:

0,4%H per meccanismo di rottura per taglio

0,6%H per meccanismo di rottura per pressoflessione.

Si procede quindi alla verifica dell'architrave sia per SLE che per SLU secondo quanto prescritto dalla normativa.

## Dati

### Materiali

Nome	FC	Fm Dan/cm <sup>2</sup>	To Dan/cm <sup>2</sup>	E Dan/cm <sup>2</sup>	G Dan/cm <sup>2</sup>	W Dan/cm <sup>3</sup>	Coeff correz.	GammaM
Muratura a spacco con buona tessitura	1,2	32	0,65	17400	5800	2100	1,0	2,50

### Tipi Di Carico

#### Copertura

Unità di misura: DaN/m2	Psi0: 0,5	Psi1: 0,2	Psi2: 0,0	Quantità
<b>Descrizione</b>				
<b>Peso proprio strutturale G1</b>				
Struttura				200
Totale				200
<b>Peso proprio non strutturale G2</b>				
MANTO				200
Totale				200
<b>Carico di esercizio Q</b>				
NEVE				80
Totale				80

#### Solaio\_1

Unità di misura: DaN/m2	Psi0: 0,7	Psi1: 0,7	Psi2: 0,6	Quantità
<b>Descrizione</b>				
<b>Peso proprio strutturale G1</b>				
Solaio_20+4				270
Totale				270
<b>Peso proprio non strutturale G2</b>				
Permanente Solaio				240
Totale				240
<b>Carico di esercizio Q</b>				
Cat.C1				300
Totale				300

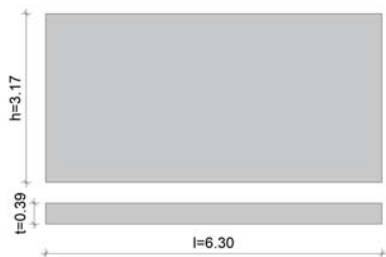
#### Solaio\_2

Unità di misura: DaN/m2	Psi0: 0,7	Psi1: 0,7	Psi2: 0,6	Quantità
<b>Descrizione</b>				
<b>Peso proprio strutturale G1</b>				
Solaio_20+4				270
Totale				270
<b>Peso proprio non strutturale G2</b>				
Permanente Solaio				240
Totale				240
<b>Carico di esercizio Q</b>				
Cat.C1				300
Totale				300

#### Muratura

Unità di misura: DaN/m3	Psi0: 0,7	Psi1: 0,5	Psi2: 0,3	Quantità
<b>Descrizione</b>				
<b>Peso proprio strutturale G1</b>				
STRUTTURA				2100
Totale				2100

## Situazione Attuale

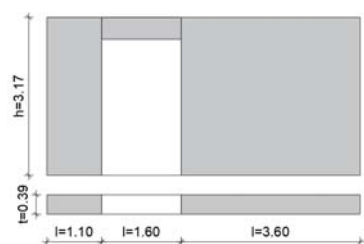


Setto	l	t	h	vincolo
Setto 1	630	39	317	incastro

### Carichi Sui Setti

Setto 1				
Nome	Unità di misura	Peso Unitario	Quantità	Totale
copertura	DaN/m2	400	1,000	400
solaio_1	DaN/m2	690	1,000	690
solaio_2	DaN/m2	690	1,000	690
muratura	DaN/m3	2100	1,240	2.600
Totale				4.136

## Situazione Di Progetto



Setto	l	t	h	vincolo
Setto 1	110	39	317	incastro
Apertura 1	160			
Setto 2	360	39	317	incastro

### Carichi Sui Setti

Setto 1				
Nome	Unità di misura	Peso Unitario	Quantità	Totale
copertura	DaN/m2	400	1,000	400
solaio_1	DaN/m2	690	1,000	690
solaio_2	DaN/m2	690	1,000	690
muratura	DaN/m3	2.100	1,240	2.600
Totale				4.136

Apertura 1				
Nome	Unità di misura	Peso Unitario	Quantità	Totale
Solaio_1	DaN/m2	690	1,000	690
Solaio_2	DaN/m2	690	1,000	690
Totale				1.380

Setto 2				
Nome	Unità di misura	Peso Unitario	Quantità	Totale
COPERTURA	DaN/m2	400	1,000	400
SOLAIO_1	DaN/m2	690	1,000	690
SOLAIO_2	DaN/m2	690	1,000	690
MURATURA	DaN/m3	2.100	1,240	2.356
Totale				4.136



## Risultati

### Situazione Attuale

Setto	N	Press	fd	tod	E	G	Mu	Rigidezza
Setto 1	26.057	1,06	7,41	1,481	3.222	1.074	6.825.401	64.816
							Totale rigidezza	64.816

Setto	Vt1	de	Vt2	Vt3	Vtmin	du	d	F'
Setto 1	66.362	1,024	43.062	35.281	35.281	1,3	0,544	35.281
					Dumin	1	Totale F'	35.281

### Situazione Di Progetto

Setto	N	Press	fd	tod	E	G	Mu	Rigidezza
Setto 1	5.950	1,39	7,41	1,481	3.222	1.074	255.163	3.663
Setto 2	16.290	1,16	7,41	1,481	3.222	1.074	2.391.866	32.617
							Totale rigidezza	36.280

Setto	Vt1	de	Vt2	Vt3	Vtmin	du	d	F'
Setto 1	8.100	2,211	1.610	2.106	1.610	2,1	0,440	1.610
Setto 2	38.493	1,180	15.091	14.985	14.985	1,3	0,459	14.985
					Dumin	1,3	Totale F'	16.595

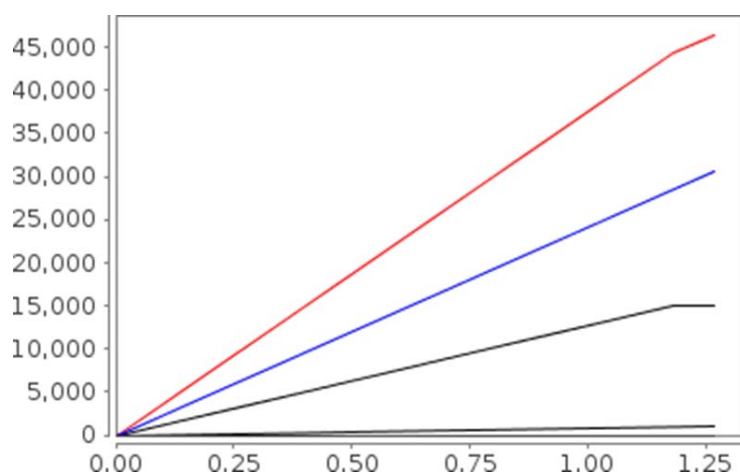
Setto	Vt1	de	Vt2	Vt3	Vtmin	du	d	F'
Setto 1	1.551	4,690	281	3.326	281	2,1	0,851	281
Setto 2	10.314	0,328	20.022	17.180	10.314	1,3	0,328	10.314
					Dumin	1,3	Totale F'	10.595

### Confronto Tra Attuale E Progetto

Variazione di rigidezza	-28.536	DaN/cm
Variazione % di rigidezza	-44,03	%
Rigidezza da recuperare con la cerchiatura	-18.813,30	DaN/cm
Larghezza dell'apertura	130	cm
Altezza dell'apertura	250	cm
Tipo di vincolo	incastro-incastro	
Es	2.100.000	DaN/cm2
J necessario	11.665	cm4
Tipo di acciaio	S235	
fyk	2.350	DaN/cm2
GammaM	1,05	
Tipo di profilato	HB	
Numero di profilati totali	4	
J nec	2.916	cm4
<b>Profilato utilizzato</b>	<b>HE 180 B</b>	
Momento d'inerzia	3.831	cm4
Modulo W	426,0	cm3
Momento ultimo	3.813.714,286	DaNcm
Forza ultima	30.509,7143	DaN

## Riepilogo

Rigidezza muratura	36.280	DaN/cm	
Forza reattiva muratura F*	16.595	DaN	
Rigidezza telaio	24.715	DaN/cm	
Forza reattiva telaio Ft	30.510	DaN	
Rigidezza totale	60.995	DaN/cm	
Variazione % di rigidezza	-5,90	%	<b>verificato</b>
Forza reattiva totale Fr"	47.104	DaN	<b>verificato</b>
Variazione dumin	0,0		<b>verificato</b>
Taglio base colonne	7.627,429	DaN	
Momento base colonne	953.428,571	DaNcm	



## Verifica Dell'architrave

Tipo di acciaio	S235		
f <sub>yk</sub>	2.350	DaN/cm <sup>2</sup>	
E	2.100.000	DaN/cm <sup>2</sup>	
Gamma <sub>M</sub>	1,05		
<b>Profilo</b>	<b>HE 180 B</b>		
Inerzia J <sub>x</sub>	3.831	cm <sup>4</sup>	
Modulo W <sub>x</sub>	426,0	cm <sup>3</sup>	
Area A	65,25	cm <sup>2</sup>	
Area a taglio	15,30	cm <sup>2</sup>	
Lunghezza	160	cm	
Numero profili	2		
<b>VERIFICA SLE</b>			
Carico totale	1.780	DaN/m	
Delta max q <sub>tot</sub>	0,3200	cm	
Delta (q <sub>tot</sub> )	0,0019	cm	<b>verificato</b>
<b>VERIFICA SLU</b>			
Carico totale	3.002	DaN/m	
M <sub>+</sub> max	64.043	DaNcm	
Sigma (M)	75,17	DaN/cm <sup>2</sup>	<b>verificato</b>
T <sub>max</sub>	2.402	DaN	
Tau	78	DaN/cm <sup>2</sup>	
Sigma <sub>id</sub>	155	DaN/cm <sup>2</sup>	<b>verificato</b>

## 5 VERIFICA RINGHIERE E PARAPETTI

Si riportano di seguito le caratteristiche e la verifica delle ringhiere oggetto di adeguamento.

Carico distribuito S.L.U.	3	kN/m
Interasse max montanti	1.2	m
Altezza max parapetto	1.1	m
Spessore montanti	10	mm
Larghezza montanti	80	mm
$\sigma_{Ed}$	247.5	N/mm <sup>2</sup>
$f_{yk}$	275	N/mm <sup>2</sup>
Verifica soddisfatta	<b>OK</b>	

Le verifiche risultano soddisfatte.