

COMUNE DI SASSO MARCONI

PROVINCIA DI BOLOGNA

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO STATICO E SISMICO
DELLA SCUOLA ELEMENTARE DEL CAPOLUOGO
VIA PORRETTANA, 469, SASSO MARCONI (BO)

PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE

COMMITTENTE:

COMUNE DI SASSO MARCONI

Piazza dei Martiri della Liberazione, 6

40037 Sasso Marconi (BO)



STUDIO CAMPAGNASSOCIATI

via G. Garibaldi n. 85/3

40033 Casalecchio di Reno BO

Progettazione strutturale:

dr ing. Gianluigi Campagna

STUDIO TECNICO ARCHITETTURA DI DONATO

VIA G. GARIBALDI, 85/3

40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)



TEL. 051-377667 CELL. 360577824

EMAIL: archmariadidonato@gmail.com

Progettazione architettonica:

dr arch. Maria Di Donato

OGGETTO: RELAZIONE DI INQUADRAMENTO
SISMICO ED AMBIENTALE

COD. LAVORO

SUB.

NUM.PROG.

REV.

G87

RS

01

00

NOME FILE: G87.RS01.00.DWG

DATA	REV.	EMISSIONE	DISEGNATO	VERIFICATO	APPROVATO	SCALA
06/05/2019	00	PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE	GCA	GCA	GCA	

INDICE

INTRODUZIONE	2
VERIFICHE DI VULNERABILITÀ ED INTERVENTI PREVISTI.....	5
PROGETTO: CRITERI METODOLOGICI.....	7
PROGETTO: MODALITÀ TECNICHE ED ESECUTIVE.....	8
PROGETTO: VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON LE LINEE GUIDA.....	14
TAVOLE DI PROGETTO	16

INTRODUZIONE

La presente relazione è relativa alle opere strutturali previste, nell'ambito dell'intervento di **ADEGUAMENTO STATICO E MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA ELEMENTARE CAPOLUOGO**.



Foto 1 Immagine satellitare

Il complesso su cui si andrà ad intervenire, di proprietà del Comune di Sasso Marconi, è adibito a scuola primaria. Di antica edificazione, esso ha subito nel tempo, interventi di rimaneggiamento ed ampliamento piuttosto importanti, gli ultimi in ordine di tempo a cavallo degli anni '80 del secolo scorso.

Nella sua configurazione attuale esso è costituito da quattro unità strutturali (U.S.).

Per unità strutturale si intende quella porzione di un complesso edilizio che strutturalmente può essere considerato indipendente o solo marginalmente influenzato dalle altre porzioni dello stesso complesso e che pertanto può essere studiato separatamente. L'Unità strutturale si intende caratterizzata da continuità da cielo a terra per quanto riguarda il flusso dei carichi verticali, delimitata da spazi aperti o da giunti strutturali o da edifici strutturalmente contigui, ma almeno tipologicamente diversi, quali ad esempio:

- a. Fabbricati costruiti in epoche diverse;
- b. Fabbricati costruiti con materiali diversi;

- c. Fabbricati con solai posti a quota diversa;
- d. Fabbricati aderenti solo in minima parte.

Le unità strutturali che compongono il complesso edilizio in oggetto sono sinteticamente illustrate nell'immagine riportata di seguito e verranno più dettagliatamente descritte nel seguito:

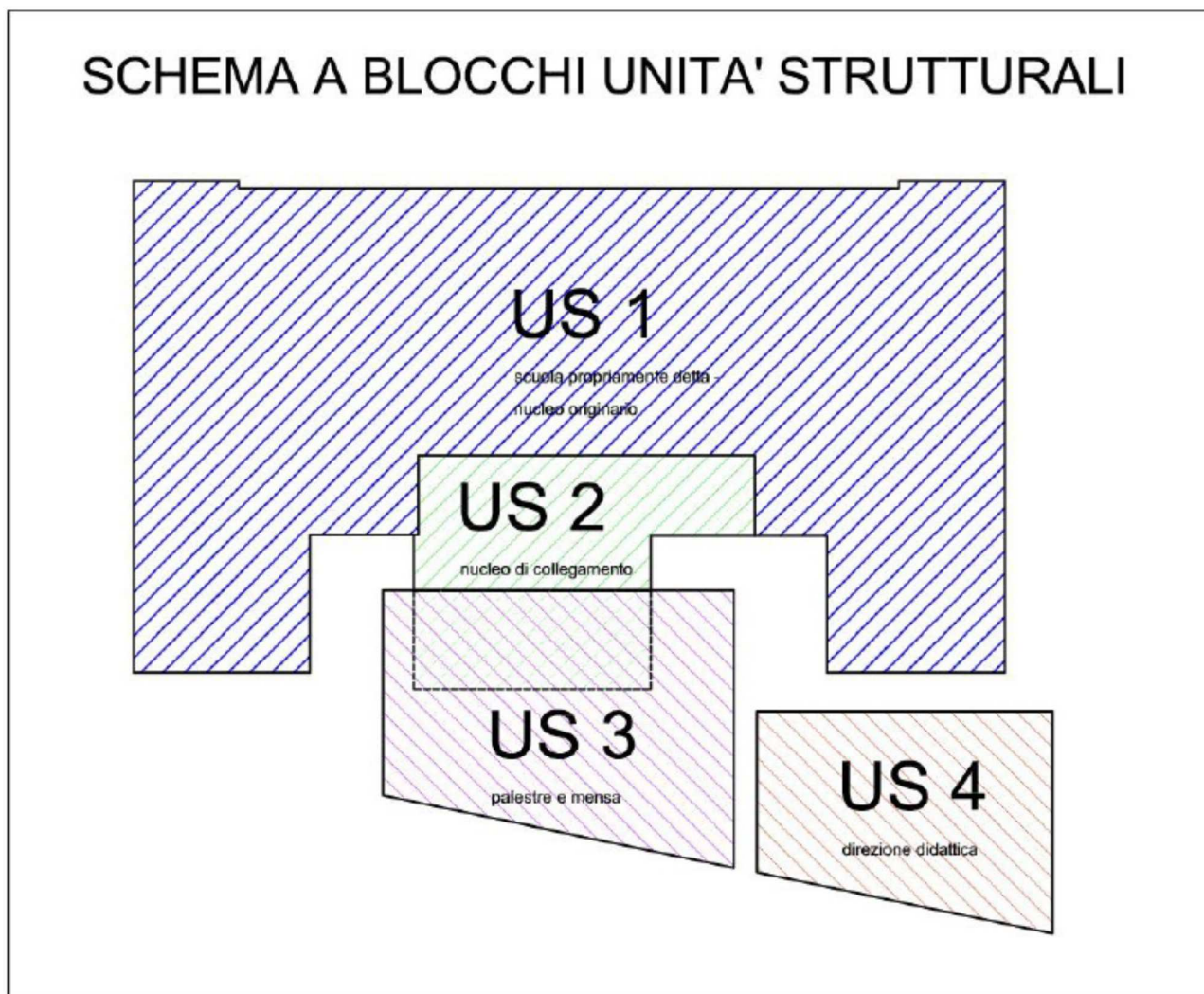


Immagine 1 Schema a Blocchi delle U.S. che costituiscono il complesso scolastico

Per la descrizione delle varie U.S. e per l'analisi Storica e Storico Critica, si rimanda a:

1. **“RELAZIONE STORICA”**, redatta dal dr arch. Maria di Donato.
2. relazione **“VERIFICHE TECNICHE DEI LIVELLI DI SICUREZZA STRUTTURALE DELLE COSTRUZIONI ESEGUITE AI SENSI DELL'OPCM 3274/03, DELL'OPCM3362/04 E S.M.I.”** redatta dal dr ing. Giovanni Terzo dell'INTERGICO STUDIO ASSOCIATO;

L'intervento che si andrà a realizzare interesserà la U.S. 1.

Vengono di seguito descritte le opere in progetto, i criteri metodologici e le modalità tecniche ed esecutive previste, valutandone l'interferenza con l'assetto statico costruttivo dell'intero edificio e verificandone la compatibilità alla luce delle Linee Guida.

VERIFICHE DI VULNERABILITÀ ED INTERVENTI PREVISTI

Dall'analisi delle “**VERIFICHE TECNICHE DEI LIVELLI DI SICUREZZA STRUTTURALE DELLE COSTRUZIONI ESEGUITE AI SENSI DELL'OPCM 3274/03, DELL'OPCM3362/04 E S.M.I.**”, redatta dal dr ing. Giovanni Terzo, emerge che le maggiori criticità del complesso edilizio in oggetto, interessano la U.S. 1. e sono rappresentate da:

A. CONDIZIONI STATICHE

1. Snellezza dei maschi murari, in particolare quelli del piano terra delle due appendici realizzate lungo la facciata Nord, in epoca ottocentesca, che con le grandi luci dei solai, che insistono su di essi, li espone a rischio collasso per instabilità locale
2. Portanza dei solai, come si evince dalla relazione dell'ing. Giovanni Terzo, i solai risultano generalmente verificati, con l'eccezione del secondo solaio (di calpestio del primo piano) nella zona al di sopra delle aule (S.6) e del coperto. Per quanto riguarda il secondo solaio, si propone la limitazione del carico variabile a 250 daN/m². Per quanto riguarda il coperto, per esso risulta un coefficiente di sicurezza a flessione $c_M=0,83$ e un coefficiente di sicurezza a taglio $c_T=0,94$. Esso risulta, però, affetto da una ulteriore criticità, dovuta al fatto che si tratta di un coperto a cavalletto a spinta eliminata,



Foto 2 Sottotetto U.S.1 – Nucleo originario

tanto che l'ing. Terzo propone l'inserimento di travi rompitratta in acciaio poggianti su sopraelevazioni dei muri di separazione tra le classi.

B. CONDIZIONI SISMICHE

1. L'assenza quasi totale di cordolature di piano, è presente un cordolo a livello di appoggio del solaio di copertura, e di ammorsamenti efficaci delle strutture orizzontali alle pareti determina vulnerabilità principalmente per meccanismi locali di collasso fuori dal piano. Ad essi, infatti, sono associati gli indicatori di

rischio sismico $IRS_{PGA} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}}$ più bassi ($IRS_{PGA} = 0,389$).

L'intervento che si andrà a realizzare è teso a eliminare, o ridurre, le principali carenze riscontrate in fase di verifica e brevemente illustrate, attraverso interventi di rinforzo strutturale locale e di miglioramento sismico, nel rispetto della tipologia strutturale ed architettonica del bene in oggetto.

PROGETTO: CRITERI METODOLOGICI

Le opere di miglioramento sismico previste seguono le indicazioni delle «*Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008*» di cui alla Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 10 febbraio 2011.

Gli interventi sulle strutture, volti a ridurre la vulnerabilità sismica, sono stati valutati e previsti nel quadro generale della conservazione della costruzione.

La scelta della strategia e della tecnica d'intervento deriva dai risultati della precedente fase di valutazione, condotta dal dr ing. Giovanni Terzo, con l'obiettivo di conservare non solo della componente materiale ma anche il funzionamento strutturale accertato.

Gli interventi previsti sono rivolti a singole parti del manufatto, contenendone il più possibile l'estensione ed il numero, e comunque evitando di alterare in modo significativo l'originale distribuzione delle rigidezze negli elementi (INTERVENTI LOCALI).

PROGETTO: MODALITÀ TECNICHE ED ESECUTIVE

Alla luce delle risultanze emerse dalle verifiche svolte sulla struttura e dei criteri generali descritti nelle “Linee Guida” gli interventi strutturali da ritenersi prioritari per la riduzione del rischio sismico dell’edificio della Scuola Elementare Capoluogo di Sasso Marconi sono:

1. Riduzione dei carichi sui maschi snelli al fine di eliminare o ritardare la crisi per effetto di meccanismi di collasso di tipo fragile, spostandola verso i meccanismi di collasso di tipo duttile;
2. Riduzione delle luci del solaio di copertura del corpo principale, alleggerendo le murature perimetrali e ridistribuendo i carichi sui muri trasversali del corpo principale.

Tale intervento, oltre a migliorare la portanza del solaio di copertura, alleggerisce le catene presenti al sottotetto che possono, in tal modo, contribuire a ridurre gli effetti dei meccanismi locali di collasso.

Tali meccanismi, come si evince dallo studio del dr ing. Giovanni Terzo (*“Inoltre si mette in evidenza che il moltiplicatore di rischio per le verifiche ai cinematismi è inferiore a quello calcolato per analisi globali pertanto questi si instaurano prima che la struttura possa esprimere la sua resistenza globale.”*), risultano i più critici per la struttura in oggetto;

3. Insetimento di alcune, ulteriori catene, a livello del sottotetto. Tale intervento è teso a ridurre gli effetti dei meccanismi locali di collasso spostando la crisi della struttura verso i meccanismi di tipo globale, di tipo duttile.

In particolare gli interventi si articoleranno in:

1. Inserimento, sotto il solaio di primo piano, delle due appendici realizzate lungo la facciata Nord, di due putrelle in acciaio. Esse, dividendo la luce libera dei solai sotto cui saranno poste in opera, alleggeriranno il carico sui muri longitudinali eliminando il problema della pressoflessione dei maschi murari del piano terra.
2. Sopraelevazione dei muri, di primo piano, di separazione tra le classi ed inserimento di putrelle a dividere le luci del solaio di copertura del corpo principale. I due rompitratta saranno collegati tra loro da piastre.

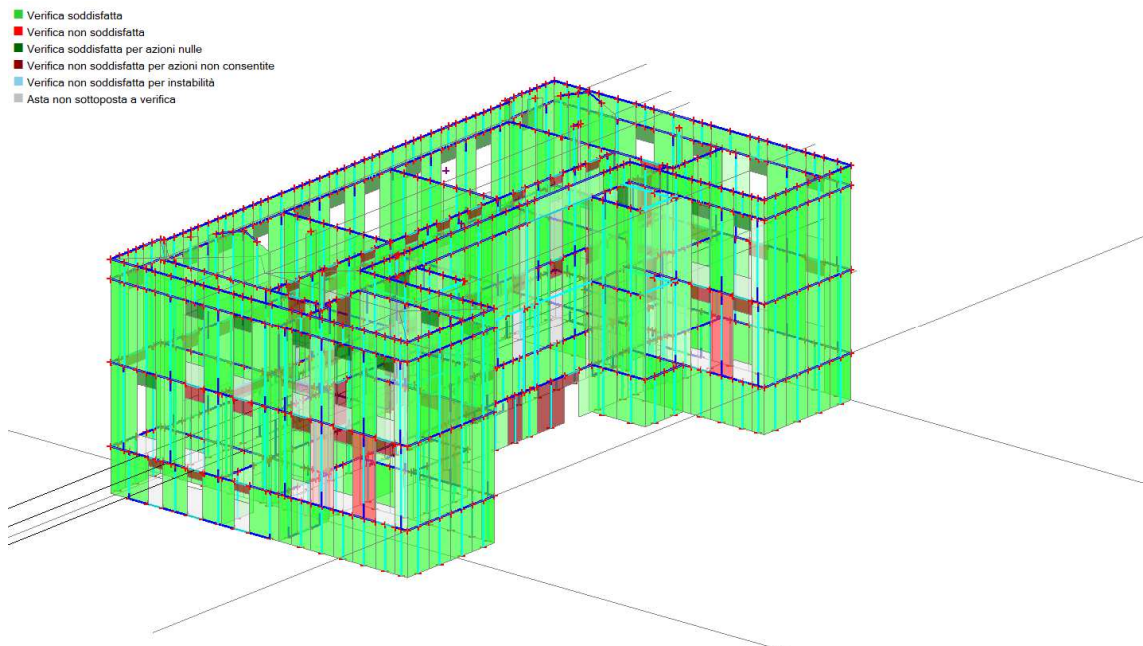


Immagine 2 Meccanismo di Pressoflessione Complanare – Prima dell'intervento

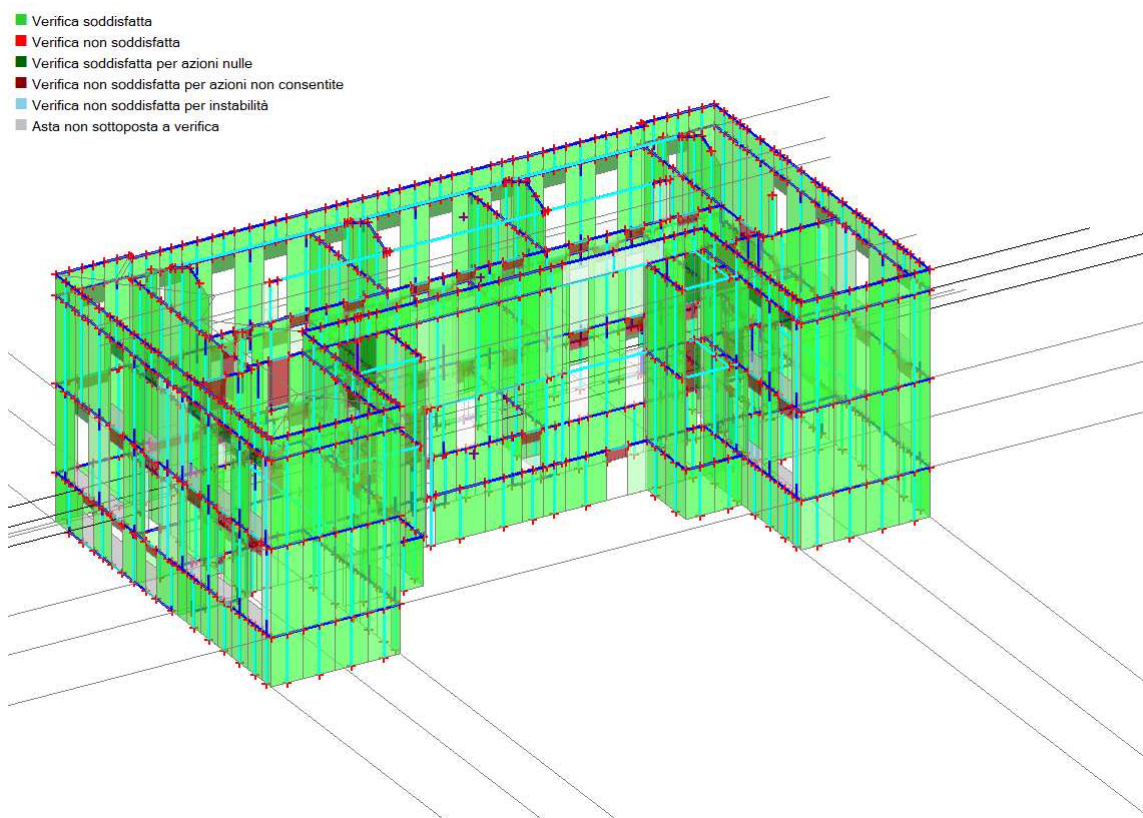


Immagine 3 Meccanismo di Pressoflessione Complanare – Dopo l'intervento

3. L'intervento di messa in opera di catene in acciaio, innestate nei cordoli in c.c.a. presenti a livello di imposta del solaio di copertura, e l'intervento sul solaio di copertura, produrranno una riduzione della vulnerabilità legata ai meccanismi locali.

I meccanismi che producono il valore minimo del moltiplicatore di collasso, prima e dopo l'intervento, risultano:

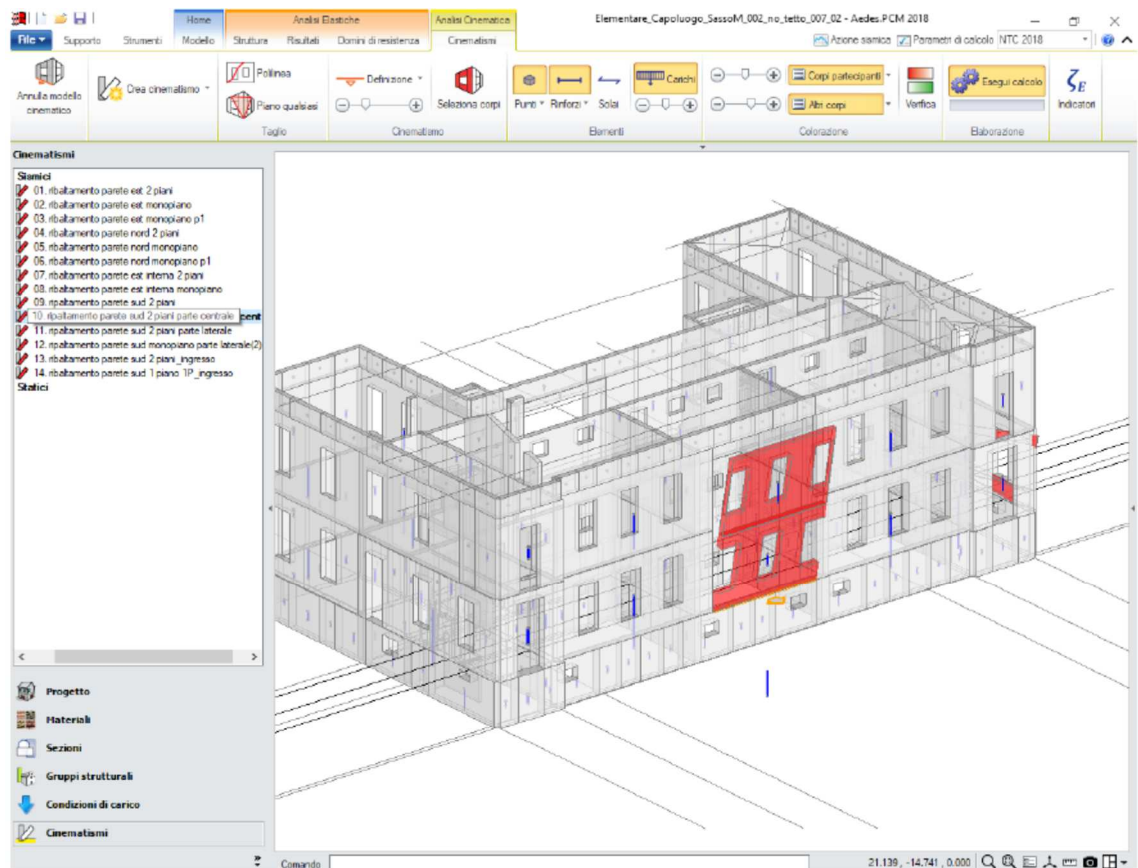
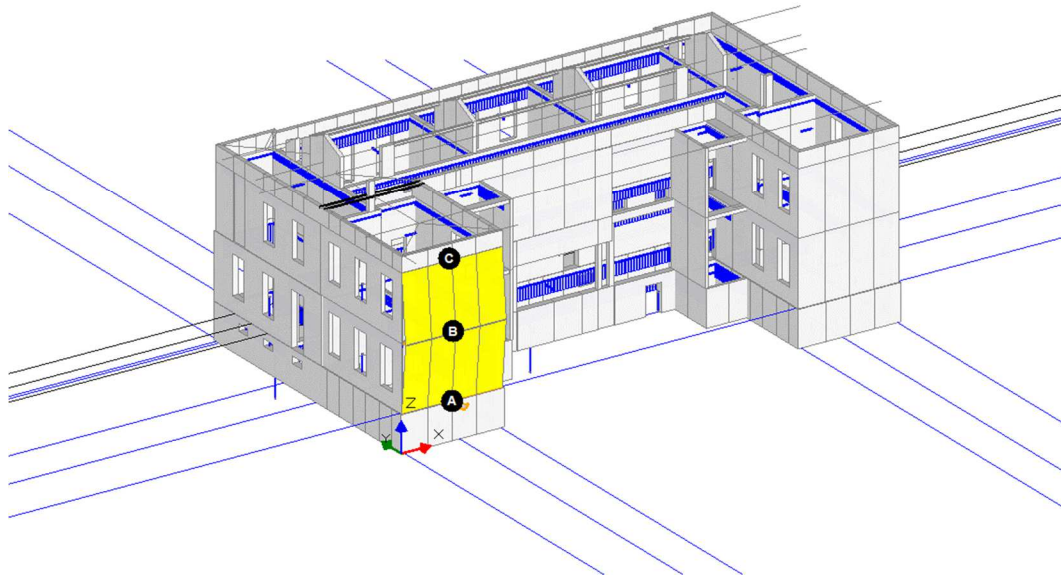


Immagine 4 Meccanismo di collasso – ribaltamento parete Sud 2 Piani parte centrale, prima dell'intervento - $IRS_{PGA} = 0,389$

05. Flessione parete Nord, 1 pianoFlessione di parete vincolata ai bordi
 $\alpha_0 = 0.129$

■ SLV

 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.159 / 0.185 = 0.859$ $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 448 / 712 = 0.629$ Immagine 5 Flessione di parete Nord, 1 piano – Dopo l'intervento - $IRS_{PGA} = 0,859$

Nel complesso con gli interventi previsti si consegue un incremento degli elementi verificati in condizioni statiche e sismiche.

Di seguito si riporta il riepilogo dei risultati delle analisi *Pushover* eseguite.

N° curva	Comente	Visia	Distr.	Direz.	Direz. 2	Mt.	Control	F/W	q*	q	PGA _{CLV}	TR _{CLV}	PVR _{CLV}	ζ PGA(SLV)	ζ TR(SLV)	VN _{CLV}
1			A	+X'			L4	0.118	3.315	5.000	0.151	389	17.535	0.816	0.546	27
2			A	+X'		+	L4	0.118	3.327	5.000	0.148	368	18.438	0.800	0.517	26
3			A	+X'		-	L4	0.121	3.277	5.000	0.152	396	17.254	0.822	0.556	28
4			A	+Y'			L4	0.167	2.454	5.000	0.218	1250	5.824	1.178	1.756	88
5			A	+Y'		+	L4	0.160	2.530	5.000	0.195	865	8.305	1.059	1.215	61
6			A	+Y'		-	L4	0.167	2.496	5.000	0.157	432	15.938	0.849	0.607	30
7			A	-X'			L4	0.125	3.226	5.000	0.160	448	15.415	0.865	0.629	31
8			A	-X'		+	L4	0.123	3.248	5.000	0.160	455	16.197	0.866	0.639	32
9			A	-X'		-	L4	0.118	3.445	5.000	0.099	121	46.197	0.535	0.170	8
10			A	-Y'			L4	0.149	2.750	5.000	0.183	684	10.365	0.989	0.961	48
11			A	-Y'		+	L4	0.148	2.821	5.000	0.143	329	20.385	0.773	0.462	23
12			A	-Y'		-	L4	0.157	2.666	5.000	0.173	570	12.329	0.935	0.801	40
13			E	+X'			L4	0.197	3.011	5.000	0.185	707	10.065	1.000	0.993	50
14			E	+X'		+	L4	0.196	3.011	5.000	0.185	707	10.065	1.000	0.993	50
15			E	+X'		-	L4	0.199	2.994	5.000	0.185	719	9.906	1.005	1.010	51
16			E	+Y'			L4	0.241	2.441	5.000	0.231	1516	4.827	1.249	2.129	106
17			E	+Y'		+	L4	0.234	2.545	5.000	0.194	837	8.571	1.049	1.176	59
18			E	+Y'		-	L4	0.236	2.517	5.000	0.195	844	8.503	1.054	1.185	59
19			E	-X'			L4	0.195	3.047	5.000	0.182	682	10.414	0.984	0.958	48
20			E	-X'		+	L4	0.196	3.044	5.000	0.182	682	10.414	0.984	0.958	48
21			E	-X'		-	L4	0.196	3.051	5.000	0.182	670	10.590	0.984	0.941	47
22			E	-Y'			L4	0.242	2.439	5.000	0.232	1540	4.753	1.254	2.163	108
23			E	-Y'		+	L4	0.236	2.505	5.000	0.224	1356	5.381	1.211	1.904	95
24			E	-Y'		-	L4	0.239	2.485	5.000	0.225	1400	5.216	1.222	1.966	98

Immagine 6 Riepilogo risultati analisi pushover U.S.1. – Prima dell'intervento

N°curva	Comente	Vista	Distr.	Direz.	Direz.2	Mt	Control	F/W	q*	q	PGA.CLV	TR.CLV	PVR.CLV	ζ.PGA(SLV)	ζ.TR(SLV)	VN.CLV
1		<input checked="" type="checkbox"/>	A	+X'			L4	0.123	3.201	5.000	0.144	342	19.692	0.778	0.480	24
2		<input type="checkbox"/>	A	+X'		+	L4	0.123	3.201	5.000	0.144	342	19.692	0.778	0.480	24
3		<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	L4	0.122	3.202	5.000	0.143	335	20.059	0.773	0.471	24
4		<input type="checkbox"/>	A	+Y'			L4	0.160	2.521	5.000	0.217	1229	5.920	1.173	1.726	86
5		<input type="checkbox"/>	A	+Y'		+	L4	0.159	2.533	5.000	0.206	1019	7.096	1.114	1.431	72
6		<input type="checkbox"/>	A	+Y'		-	L4	0.156	2.597	5.000	0.171	559	12.556	0.924	0.785	39
7		<input type="checkbox"/>	A	-X'			L4	0.123	3.193	5.000	0.155	410	16.717	0.838	0.576	29
8		<input type="checkbox"/>	A	-X'		+	L4	0.123	3.195	5.000	0.153	403	16.981	0.827	0.566	28
9		<input type="checkbox"/>	A	-X'		-	L4	0.123	3.202	5.000	0.157	432	15.938	0.849	0.607	30
10		<input type="checkbox"/>	A	-Y'			L4	0.155	2.615	5.000	0.190	770	9.281	1.027	1.081	54
11		<input type="checkbox"/>	A	-Y'		+	L4	0.147	2.754	5.000	0.162	471	14.720	0.876	0.662	33
12		<input type="checkbox"/>	A	-Y'		-	L4	0.153	2.636	5.000	0.183	682	10.414	0.989	0.958	48
13		<input type="checkbox"/>	E	+X'			L4	0.202	2.898	5.000	0.191	796	8.992	1.032	1.118	56
14		<input type="checkbox"/>	E	+X'		+	L4	0.202	2.902	5.000	0.191	796	8.992	1.032	1.118	56
15		<input type="checkbox"/>	E	+X'		-	L4	0.203	2.890	5.000	0.191	796	8.992	1.032	1.118	56
16		<input type="checkbox"/>	E	+Y'			L4	0.229	2.561	5.000	0.218	1234	5.897	1.178	1.733	87
17		<input type="checkbox"/>	E	+Y'		+	L4	0.226	2.595	5.000	0.197	865	8.305	1.065	1.215	61
18		<input type="checkbox"/>	E	+Y'		-	L4	0.226	2.615	5.000	0.197	879	8.179	1.065	1.235	62
19		<input type="checkbox"/>	E	-X'			L4	0.201	2.957	5.000	0.187	744	9.589	1.011	1.045	52
20		<input type="checkbox"/>	E	-X'		+	L4	0.201	2.950	5.000	0.188	757	9.433	1.016	1.063	53
21		<input type="checkbox"/>	E	-X'		-	L4	0.200	2.959	5.000	0.187	744	9.589	1.011	1.045	52
22		<input type="checkbox"/>	E	-Y'			L4	0.232	2.521	5.000	0.223	1334	5.467	1.205	1.874	94
23		<input type="checkbox"/>	E	-Y'		+	L4	0.230	2.557	5.000	0.218	1250	5.824	1.178	1.756	88
24		<input type="checkbox"/>	E	-Y'		-	L4	0.229	2.567	5.000	0.214	1169	6.214	1.157	1.642	82

Immagine 7 Riepilogo risultati analisi pushover U.S.1. – Dopo l'intervento

N° curva	Comente	Vista	Distr.	Direz.	Direz.2	Mt	Ez	Control	F/W	q*	q	PGA.CLV	TR.CLV	PVR.CLV	ζ.PGA(SLV)	ζ.TR(SLV)	VN.CLV
1		<input checked="" type="checkbox"/>	A	+X'				L4	0.124	3.378	4.375	0.134	240	26.838	0.709	0.337	17
2		<input type="checkbox"/>	A	+X'			±	L4	0.121	3.472	4.375	0.137	257	25.310	0.725	0.361	18
3		<input type="checkbox"/>	A	+X'		+		L4	0.122	3.403	4.375	0.132	234	27.422	0.698	0.329	16
4		<input type="checkbox"/>	A	+X'		+	±	L4	0.120	3.500	4.375	0.136	251	25.830	0.720	0.353	18
5		<input type="checkbox"/>	A	+X'		-		L4	0.126	3.292	4.375	0.134	245	26.370	0.709	0.344	17
6		<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	±	L4	0.121	3.453	4.375	0.137	257	25.310	0.725	0.361	18
7		<input type="checkbox"/>	A	+Y'				L4	0.161	2.688	4.375	0.173	530	13.195	0.915	0.744	37
8		<input type="checkbox"/>	A	+Y'			±	L4	0.160	2.711	4.375	0.198	823	8.710	1.048	1.156	58
9		<input type="checkbox"/>	A	+Y'		+		L4	0.159	2.695	4.375	0.169	499	13.955	0.894	0.701	35
10		<input type="checkbox"/>	A	+Y'		+	±	L4	0.159	2.704	4.375	0.199	850	8.445	1.053	1.194	60
11		<input type="checkbox"/>	A	+Y'		-		L4	0.159	2.691	4.375	0.149	339	19.847	0.788	0.476	24
12		<input type="checkbox"/>	A	+Y'		-	±	L4	0.158	2.777	4.375	0.173	538	13.012	0.915	0.756	38
13		<input type="checkbox"/>	A	-X'				L4	0.126	3.344	4.375	0.138	262	24.893	0.730	0.368	18
14		<input type="checkbox"/>	A	-X'			±	L4	0.122	3.431	4.375	0.142	286	23.067	0.751	0.402	20
15		<input type="checkbox"/>	A	-X'		+		L4	0.125	3.359	4.375	0.136	251	25.830	0.720	0.353	18
16		<input type="checkbox"/>	A	-X'		+	±	L4	0.124	3.389	4.375	0.139	268	24.410	0.735	0.376	19
17		<input type="checkbox"/>	A	-X'		-		L4	0.123	3.404	4.375	0.138	262	24.893	0.730	0.368	18
18		<input type="checkbox"/>	A	-X'		-	±	L4	0.120	3.461	4.375	0.146	318	21.010	0.772	0.447	22
19		<input type="checkbox"/>	A	-Y'				L4	0.158	2.691	4.375	0.168	480	14.465	0.889	0.674	34
20		<input type="checkbox"/>	A	-Y'			±	L4	0.148	2.932	4.375	0.185	658	10.773	0.979	0.924	46
21		<input type="checkbox"/>	A	-Y'		+		L4	0.149	2.845	4.375	0.143	293	22.584	0.757	0.412	21
22		<input type="checkbox"/>	A	-Y'		+	±	L4	0.147	2.965	4.375	0.152	360	18.806	0.804	0.506	25
23		<input type="checkbox"/>	A	-Y'		-		L4	0.156	2.769	4.375	0.159	413	16.606	0.841	0.580	29
24		<input type="checkbox"/>	A	-Y'		-	±	L4	0.158	2.705	4.375	0.174	543	12.901	0.921	0.763	38
25		<input type="checkbox"/>	E	+X'				L4	0.207	2.995	4.375	0.167	471	14.720	0.884	0.662	33
26		<input type="checkbox"/>	E	+X'			±	L4	0.209	2.986	4.375	0.190	719	9.906	1.005	1.010	51
27		<input type="checkbox"/>	E	+X'		+		L4	0.204	3.020	4.375	0.168	480	14.465	0.889	0.674	34
28		<input type="checkbox"/>	E	+X'		+	±	L4	0.208	2.983	4.375	0.190	731	9.751	1.005	1.027	51
29		<input type="checkbox"/>	E	+X'		-		L4	0.202	3.048	4.375	0.166	462	14.985	0.878	0.649	32
30		<input type="checkbox"/>	E	+X'		-	±	L4	0.209	2.978	4.375	0.190	731	9.751	1.005	1.027	51
31		<input type="checkbox"/>	E	+Y'				L4	0.253	2.454	4.375	0.237	1566	4.676	1.254	2.199	110
32		<input type="checkbox"/>	E	+Y'			±	L4	0.225	2.792	4.375	0.196	797	8.981	1.037	1.119	56
33		<input type="checkbox"/>	E	+Y'		+		L4	0.255	2.404	4.375	0.230	1407	5.191	1.217	1.976	99
34		<input type="checkbox"/>	E	+Y'		+	±	L4	0.225	2.774	4.375	0.186	673	10.546	0.984	0.945	47
35		<input type="checkbox"/>	E	+Y'		-		L4	0.249	2.513	4.375	0.212	1052	6.881	1.122	1.478	74
36		<input type="checkbox"/>	E	+Y'		-	±	L4	0.225	2.818	4.375	0.181	622	11.359	0.958	0.874	44
37		<input type="checkbox"/>	E	-X'				L4	0.201	3.069	4.375	0.185	668	10.620	0.979	0.938	47
38		<input type="checkbox"/>	E	-X'			±	L4	0.202	3.089	4.375	0.184	653	10.850	0.974	0.917	46
39		<input type="checkbox"/>	E	-X'		+		L4	0.202	3.047	4.375	0.187	682	10.414	0.989	0.958	48
40		<input type="checkbox"/>	E	-X'		+	±	L4	0.200	3.117	4.375	0.183	642	11.026	0.968	0.902	45
41		<input type="checkbox"/>	E	-X'		-		L4	0.201	3.078	4.375	0.185	658	10.773	0.979	0.924	46
42		<input type="checkbox"/>	E	-X'		-	±	L4	0.202	3.101	4.375	0.184	653	10.850	0.974	0.917	46
43		<input type="checkbox"/>	E	-Y'				L4	0.253	2.448	4.375	0.237	1566	4.676	1.254	2.199	110
44		<input type="checkbox"/>	E	-Y'			±	L4	0.226	2.771	4.375	0.204	908	7.928	1.079	1.275	64
45		<input type="checkbox"/>	E	-Y'		+		L4	0.243	2.551	4.375	0.219	1182	6.148	1.159	1.660	83
46		<input type="checkbox"/>	E	-Y'		+	±	L4	0.223	2.840	4.375	0.199	843	8.513	1.053	1.184	59
47		<input type="checkbox"/>	E	-Y'		-		L4	0.248	2.470	4.375	0.235	1519	4.818	1.243	2.133	107
48		<input type="checkbox"/>	E	-Y'		-	±	L4	0.229	2.719	4.375	0.194	775	9.224	1.026	1.088	54

Immagine 8 Riepilogo risultati analisi pushover U.S.1. – Dopo l'intervento (tenendo conto anche degli effetti verticali dell'azione sismica)

Il moltiplicatore minimo di collasso è passato da $\zeta_{PGA(SLV)} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} = 0,535$, nello stato di fatto, a $\zeta_{PGA(SLV)} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} = 0,773$, dopo l'intervento - valori calcolati con PCM 2018 senza tenere conto degli effetti verticali dell'azione sismica - a $\zeta_{PGA(SLV)} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} = 0,698$, calcolato con PCM 2019 – valore calcolato tenendo conto anche degli effetti verticali dell'azione sismica.

PROGETTO: VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON LE LINEE GUIDA

Per verificare la correttezza dell'intervento previsto a progetto si è svolta un'analisi comparativa fra le criticità riscontrate, le categorie dei lavori previsti in relazione al comportamento strutturale ed alla coerenza con gli obiettivi del bene tutelato come indicati nelle Linee Guida.

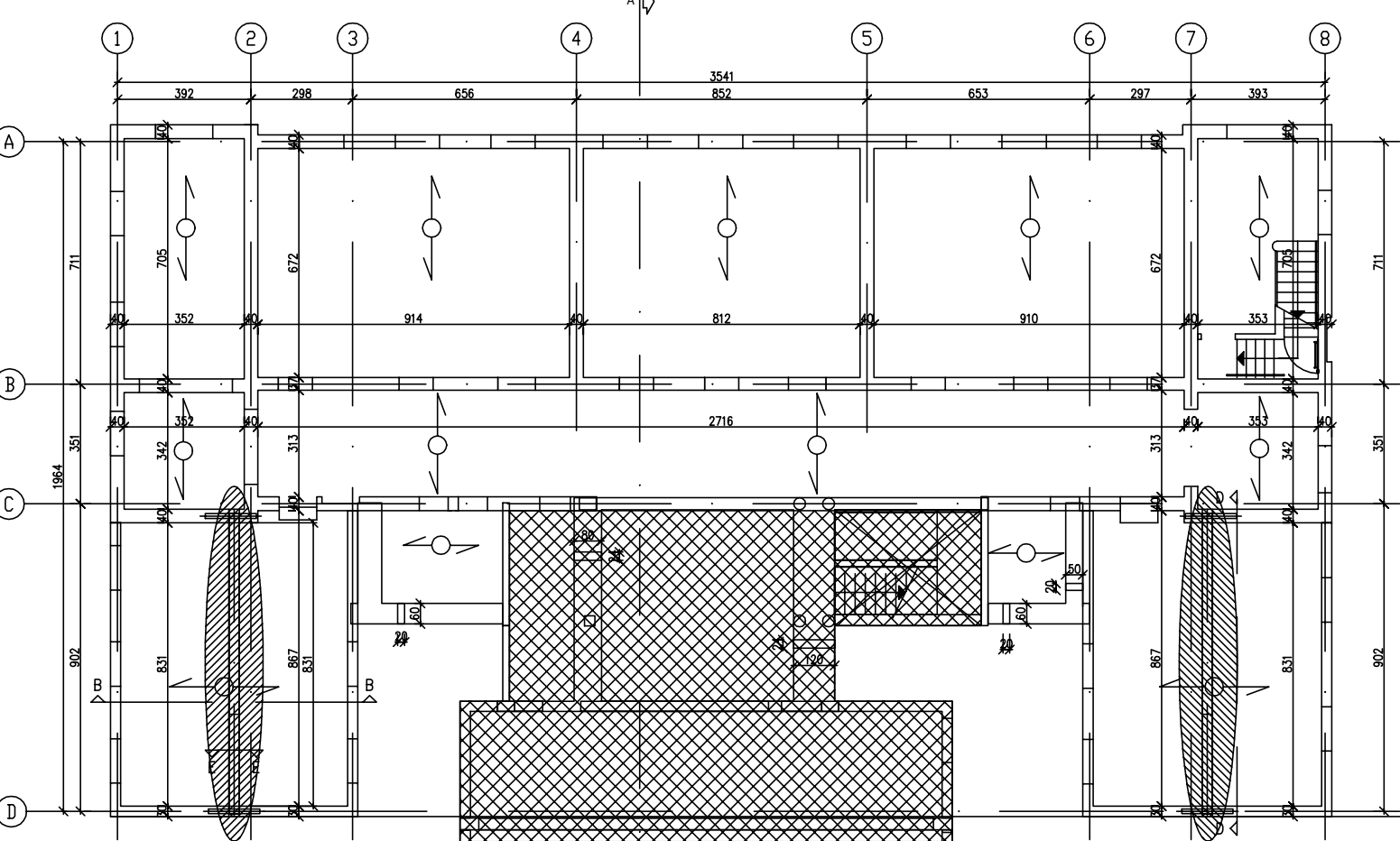
CRITICITÀ	CATEGORIE INTERVENTI	COERENZA CON GLI OBIETTIVI DI CONSERVAZIONE DEL BENE
Risultanti dalle verifiche	Previsti nel progetto	
Rischio di rottura di alcuni maschi murari, per meccanismi di collasso a pressoflessione complanare, principalmente dovuti alla grande snellezza degli stessi in relazione ai carichi sollecitanti.	<p>Interventi puntuali di alleggerimento dei maschi in causa, attraverso la messa in opera di profilati in acciaio a rompittrare i solai sovrastanti.</p> <p>Parte del carico agente sui maschi più sollecitati migrerà verso maschi meno caricati.</p> <p>I profili in acciaio saranno messi in opera sotto i solai esistenti e saranno inseriti nelle murature parallele all'orditura dei solai. L'appoggio sarà realizzato mediante un profilo in acciaio di ripartizione inserito nelle murature. Gli appoggi realizzati nelle murature, saranno ricuciti con gli stessi elementi in laterizio prelevati dalla muratura legati con malta tipo "Biocalce Muratura Fino", della ditta Kerakoll. Lo stesso prodotto sarà utilizzato per l'allettamento del profilo di ripartizione.</p>	<p>COMPORTAMENTO STRUTTURALE</p> <p>ALTA: non verrà modificato in maniera sostanziale il flusso dei carichi verticali, né le masse e le distribuzioni delle rigidità.</p> <p>Le malte di cui si prevede l'utilizzo sono a base calce, altamente compatibili ed adatte alle ricuciture nel Restauro Storico.</p> <p>Si inibirà, in modo mirato, l'instaurarsi di tutti (e soli) quei meccanismi di collasso locale che determinano elevate vulnerabilità.</p> <p>REVERSIBILITÀ DELL'INTERVENTO</p> <p>ALTA: la posa in opera delle travi rompittrata in acciaio, con l'utilizzo di malte a base calce altamente compatibili con il supporto, garantisce la reversibilità dell'intervento.</p>
Rischio di rottura del solaio di copertura per mancata verifica degli elementi strutturali in condizioni statiche.	<p>Interventi puntuali di riduzione delle sollecitazioni negli elementi strutturali componenti il solaio di copertura.</p> <p>La realizzazione di due nuovi maschi murari, sui muri di separazione tra le aule del primo piano, permetterà di mettere in opera dei profili di acciaio per ridurre la luce dei travetti "Varese", del solaio di copertura.</p> <p>Le murature da realizzare saranno in mattoni semipieni legati con malta di calce di classe M10. Superiormente essi saranno definiti da cordoli in c.c.a. la cui estensione sarà limitata ai maschi da realizzare.</p> <p>L'unico collegamento tra i maschi di nuova realizzazione e le strutture esistenti avverrà tramite la malta di allettamento inferiore ed i profili in acciaio che verranno messi in opera.</p>	<p>COMPORTAMENTO STRUTTURALE</p> <p>ALTA: non verrà modificato in maniera sostanziale il flusso dei carichi verticali, né le masse e le distribuzioni delle rigidità.</p> <p>Le malte di cui si prevede l'utilizzo sono a base calce, altamente compatibili ed adatte alle ricuciture nel Restauro Storico.</p> <p>Si inibirà, in modo mirato, l'instaurarsi di tutti (e soli) quei meccanismi di collasso locale che determinano elevate vulnerabilità.</p> <p>REVERSIBILITÀ DELL'INTERVENTO</p> <p>ALTA: i maschi murari da realizzare si interfacceranno con la struttura esistente solo attraverso la malta di allettamento e le travi rompittrata; la posa in opera delle travi rompittrata in acciaio avverrà con l'utilizzo di malte a base calce altamente compatibili con il supporto, il tutto a garantire la reversibilità dell'intervento.</p>
Rischio di instaurarsi di meccanismi locali di collasso in caso di sisma.	Gli interventi di riduzione delle sollecitazioni negli elementi strutturali componenti il solaio di copertura, alleggeriranno il cemento statico delle catene presenti a livello di imposta del solaio di copertura.	<p>COMPORTAMENTO STRUTTURALE</p> <p>ALTA: non verrà modificato in maniera sostanziale il flusso dei carichi verticali, né le masse e le distribuzioni delle rigidità.</p>

	<p>Si prevede la messa in opera di sei nuove catene in acciaio innestate con resina epossidica bicomponente nel cordolo di coronamento delle murature perimetrali della U.S.1. o, internamente al fabbricato, ancorate sulle murature esistenti, tramite piastre di ripartizione 200*200mm².</p>	<p>Le resine di cui si prevede l'utilizzo andranno ad agire sui cordoli esistenti in c.c.a.</p> <p>Si inibirà, in modo mirato, l'instaurarsi di tutti (e soli) quei meccanismi di collasso locale che determinano elevate vulnerabilità.</p> <p>REVERSIBILITÀ DELL'INTERVENTO</p> <p>MEDIA: le catene che si andranno a mettere in opera si collegheranno alle strutture esistenti in dodici punti singolari.</p>
--	---	---

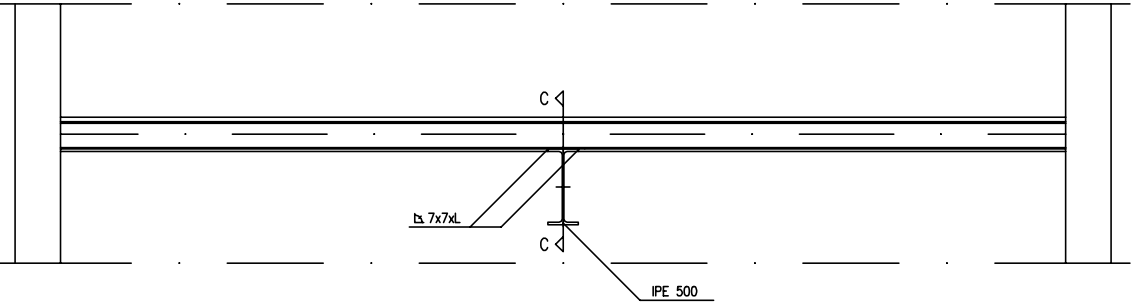
TAVOLE DI PROGETTO

(FUORI SCALA)

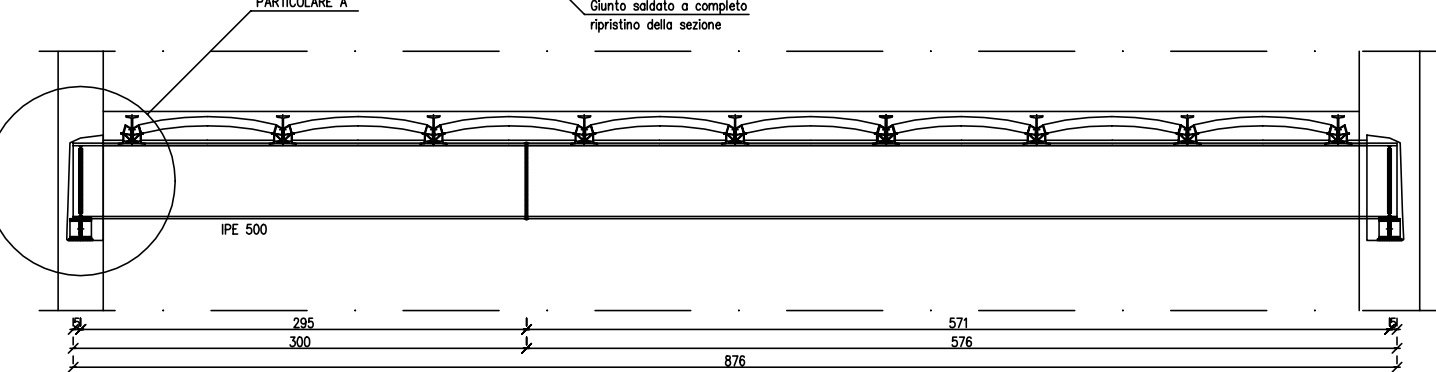
PIANTA SECONDO IMPALCATO E MURATURE PIANO TERRA
Scala 1:100



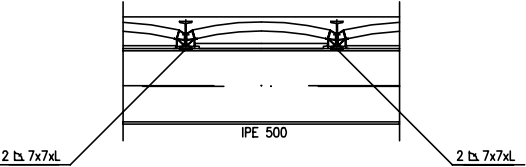
SEZIONE B-B
Scala 1:25



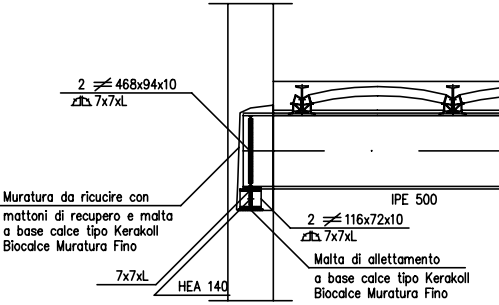
SEZIONE D-D
Scala 1:25



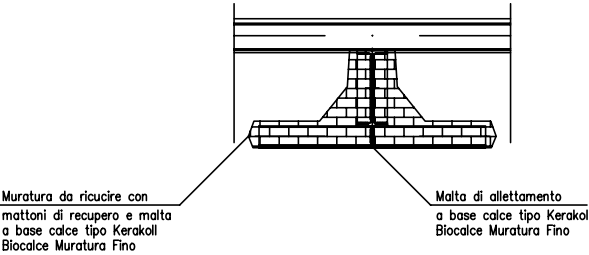
SEZIONE C-C
Scala 1:25



PARTICOLARE A
Scala 1:25



SEZIONE E-E
Scala 1:25



CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI					
Tipologia	Rck (MPa)	Consistenza	Barre	Diam. max inerte	Additivi
Cordoli	30	S4-Slump 160-210mm	B450C	15 mm	-

CARPENTERIA METALLICA				
Profilo	Acciaio	Zincatura	Bullonatura	Saldature
IPE500	S235	-	Vite 8.8 - Dado 8	C
IPE240	S235	-	Vite 8.8 - Dado 8	C
PIASTRE	S275	-	Vite 8 - Dado 8	C

MURATURA PORTANTE			
Tipologia	Spessore	fbk (MPa)	Malta
Mattoni semipieni	300mm	10	M10

- U.S. NON SOGGETTE A INTERVENTO
- MURATURA DA REALIZZARE
- ZONE DI INTERVENTO

COMUNE DI SASSO MARCONI
PROVINCIA DI BOLOGNA

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO STATICO E SISMICO
DELLA SCUOLA ELEMENTARE DEL CAPOLUOGO
VIA PORRETTANA, 469, SASSO MARCONI (BO)

PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE

COMMITTENTE:
COMUNE DI SASSO MARCONI
Piazza dei Martiri della Liberazione, 6
40037 Sasso Marconi (BO)

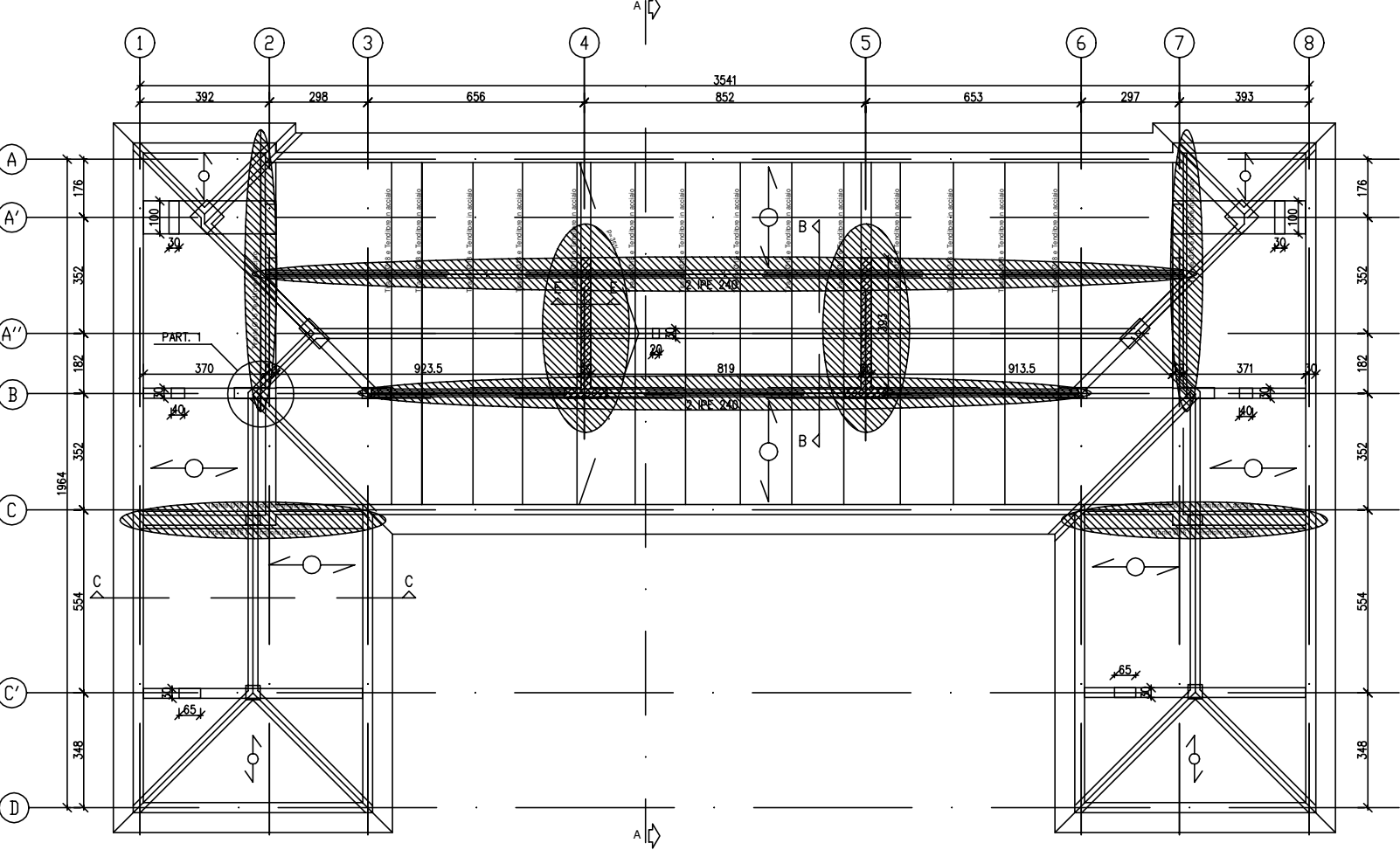
CAMPAGNA
ASSOCIATI
STUDIO CAMPAGNASSOCIATI
via G. Garibaldi n. 85/3
40033 Casalecchio di Reno BO

STUDIO TECNICO ARCHITETTURA DI DONATO
VIA G. GARIBALDI, 85/3
40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)
TEL. 051-377667 CELL. 360577824
EMAIL: archmarladidonato@gmail.com

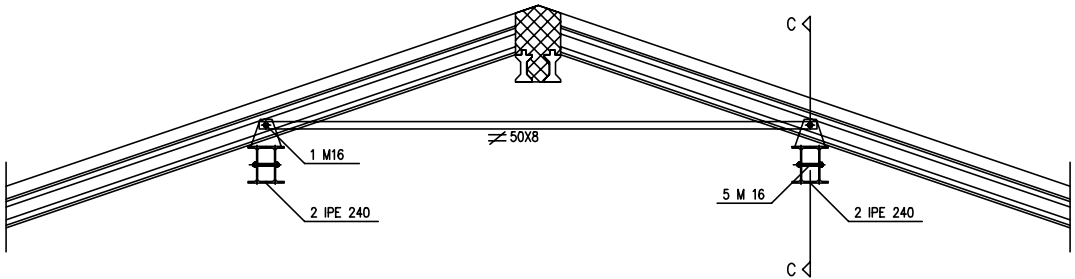
Progettazione strutturale:
dr ing. Gianluigi Campagna

Progettazione architettonica:
dr arch. Maria Di Donato

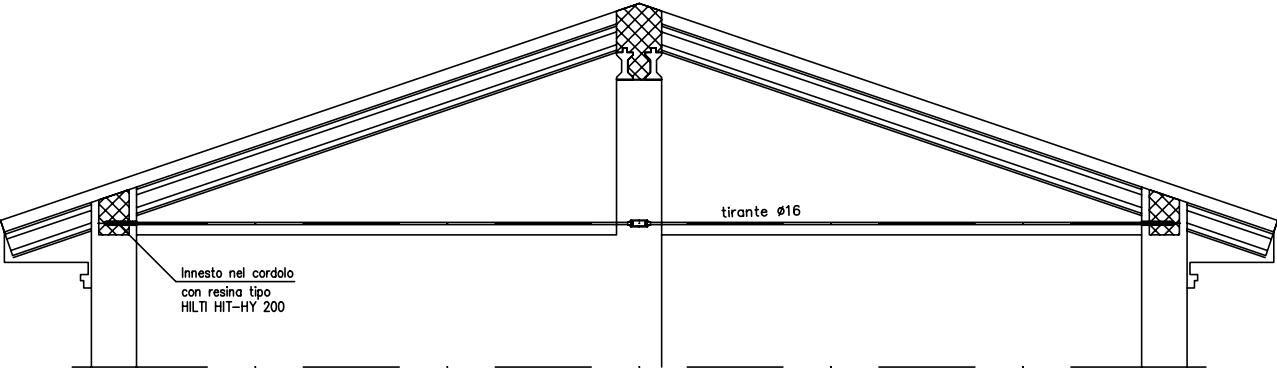
OGGETTO: SECONDO IMPALCATO E MURATURE PIANO TERRA - pianta - carpenteria - sezioni - armatura				COD. LAVORO	SUB.	NUM.PROG.	REV.
				G87	ST	01	00
				NOME FILE: G87.ST01.00.DWG			
DATA	REV.	EMISSIONE	DISEGNATO	VERIFICATO	APPROVATO	SCALA	
06/05/2019	00	PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE	GCA	GCA	GCA	1:100	1:25



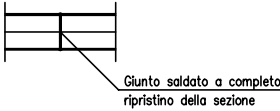
SEZIONE B-B
Scala 1:25



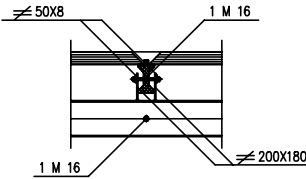
SEZIONE D-D
Scala 1:25



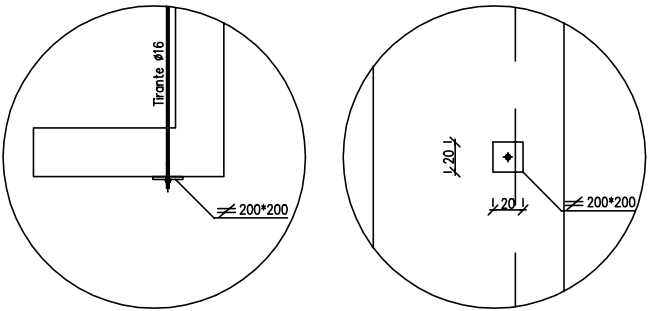
GIUNTO IPE 240
Scala 1:25



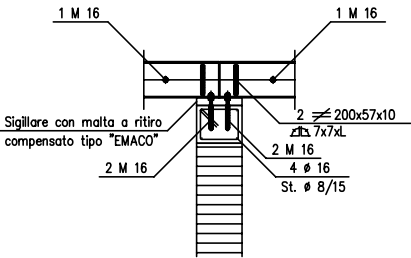
SEZIONE C-C
Scala 1:25



PART. 1
Scala 1:25



SEZIONE E-E
Scala 1:25



CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI					
Tipologia	Rck (MPa)	Consistenza	Barre	Diam. max inerte	Additivi
Cordoli	30	S4-Slump 160-210mm	B450C	15 mm	-

CARPENTERIA METALLICA				
Profilo	Acciaio	Zincatura	Bullonatura	Saldature
IPE500	S235	-	Vite 8.8 - Dado 8	C
IPE240	S235	-	Vite 8.8 - Dado 8	C
PIASTRE	S275	-	Vite 8 - Dado 8	C

MURATURA PORTANTE			
Tipologia	Spessore	fbk (MPa)	Malta
Mattoni semipieni	300mm	10	M10

- U.S. NON SOGGETTE A INTERVENTO
- MURATURA DA REALIZZARE
- ZONE DI INTERVENTO

COMUNE DI SASSO MARCONI
PROVINCIA DI BOLOGNA

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO STATICO E SISMICO
DELLA SCUOLA ELEMENTARE DEL CAPOLUOGO
VIA PORRETTANA, 469, SASSO MARCONI (BO)

PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE

COMMITTENTE:
COMUNE DI SASSO MARCONI
Piazza dei Martiri della Liberazione, 6
40037 Sasso Marconi (BO)

CAMPAGNA
ASSOCIATI
STUDIO CAMPAGNASSOCIATI
via G. Garibaldi n. 85/3
40033 Casalecchio di Reno BO

STUDIO TECNICO ARCHITETTURA DI DONATO
VIA G. GARIBALDI, 85/3
40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)

TEL. 051-377667 CELL. 360577824
EMAIL: archmarliadidonato@gmail.com

Progettazione strutturale:
dr ing. Gianluigi Campagna

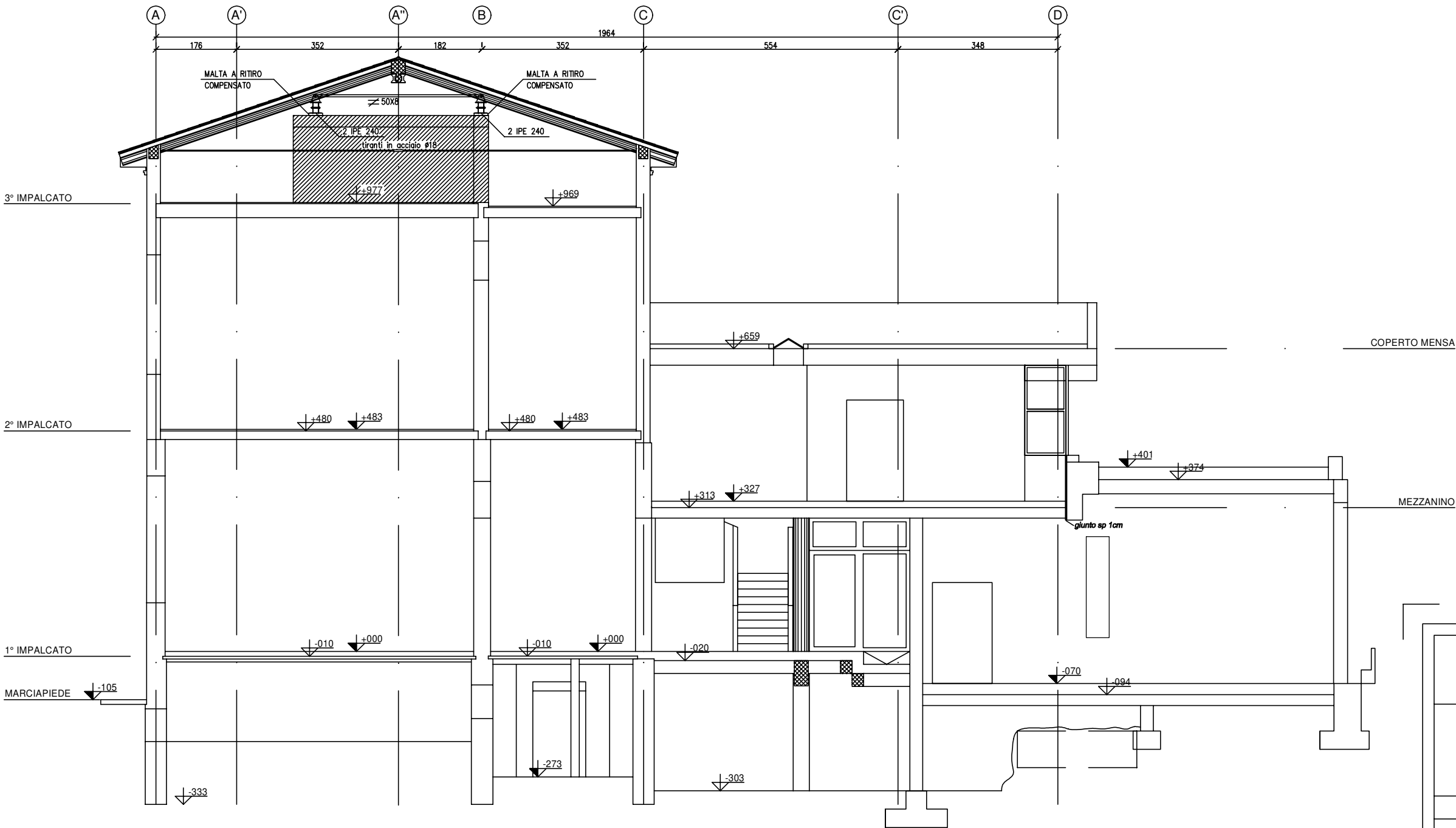
Progettazione architettonica:
dr arch. Maria Di Donato

OGGETTO: COPERTURA E MURATURE PIANO SOTTOTETTO
- pianta
- carpenteria
- sezioni
- armatura

COD. LAVORO	SUB.	NUM.PROG.	REV.
G87	ST	02	00

DATA	REV.	EMISSIONE	DISEGNATO	VERIFICATO	APPROVATO	SCALA
06/05/2019	00	PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE	GCA	GCA	GCA	1:100 1:25




SEZIONE A - A
Scala 1:50



CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI					
Tipologia	Rck (MPa)	Consistenza	Barre	Diam. max inerte	Additivi
Cordoli	30	S4-Slump 160-210mm	B450C	15 mm	-

CARPENTERIA METALLICA				
Profilo	Acciaio	Zincatura	Bullonatura	Saldature
IPE500	S235	-	Vite 8.8 - Dado 8	C
IPE240	S235	-	Vite 8.8 - Dado 8	C
PIASTRE	S275	-	Vite 8 - Dado 8	C

MURATURA PORTANTE			
Tipologia	Spessore	fbk (MPa)	Malta
Mattoni semipieni	300mm	10	M10

-  U.S. NON SOGGETTE A INTERVENTO
-  MURATURA DA REALIZZARE
-  ZONE DI INTERVENTO

COMUNE DI SASSO MARCONI
PROVINCIA DI BOLOGNA

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO STATICO E SISMICO
DELLA SCUOLA ELEMENTARE DEL CAPOLUOGO
VIA PORRETTANA, 469, SASSO MARCONI (BO)

PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE

COMMITTENTE:
COMUNE DI SASSO MARCONI
Piazza dei Martiri della Liberazione, 6
40037 Sasso Marconi (BO)

CAMPAGNA ASSOCIATI
STUDIO CAMPAGNASSOCIATI
via G. Garibaldi n. 85/3
40033 Casalecchio di Reno BO

STUDIO TECNICO ARCHITETTURA DI DONATO
VIA G. GARIBALDI, 85/3
40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)



TEL. 051-377667 CELL. 360577824
EMAIL: archmarladidonato@gmail.com

Progettazione strutturale:
dr ing. Gianluigi Campagna

Progettazione architettonica:
dr arch. Maria Di Donato

OGGETTO: SEZIONE A-A				COD. LAVORO	SUB.	NUM.PROG.	REV.
				G87	ST	03	00
NOME FILE: G87.ST03.00.DWG							
DATA	REV.	EMISSIONE	DISEGNATO	VERIFICATO	APPROVATO	SCALA	
06/05/2019	00	PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE	GCA	GCA	GCA	1:50	