

MIGLIORAMENTO SISMICO DI UN FABBRICATO STORICO IN AGGREGATO

ING. CORRADO PRANDI

PROFESSIONISTA



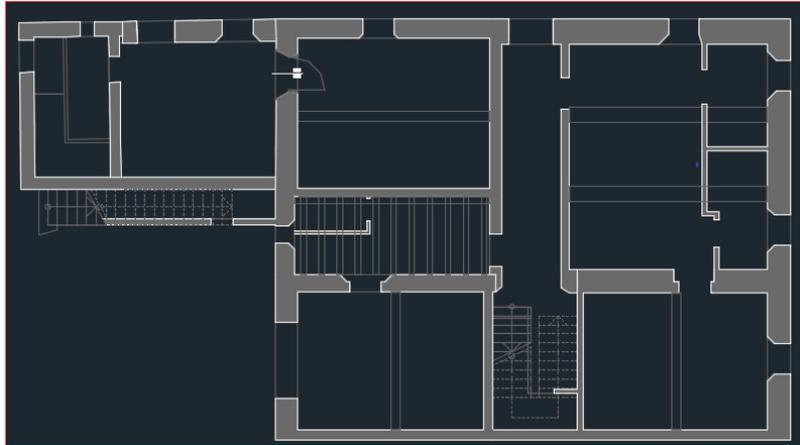
L'INTERVENTO COINVOLGE SOLO UNA PARTE DELL'AGGREGATO



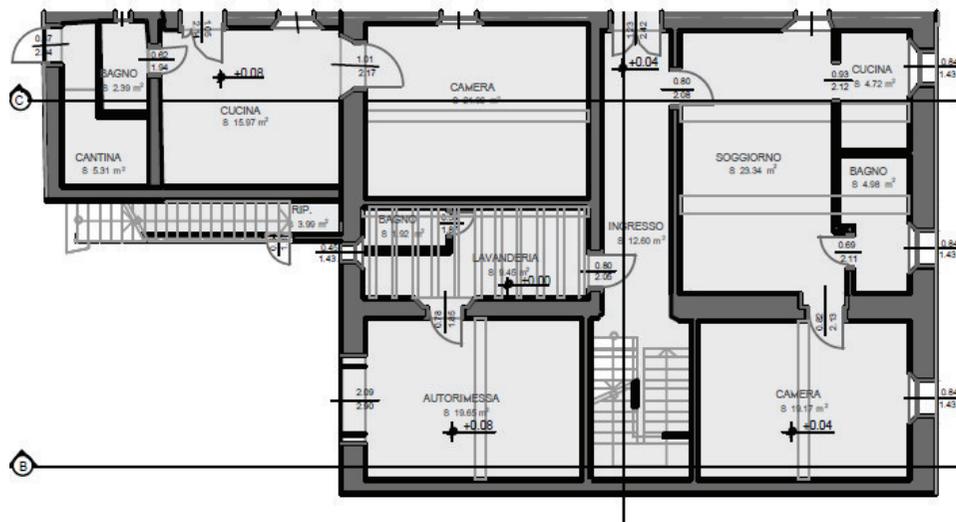
PRIMA METÀ 1800

SECONDA METÀ 1800

IL COMPLESSO EDILIZIO DERIVA DALL'AGGREGAZIONE DI FABBRICATI DISTINTI



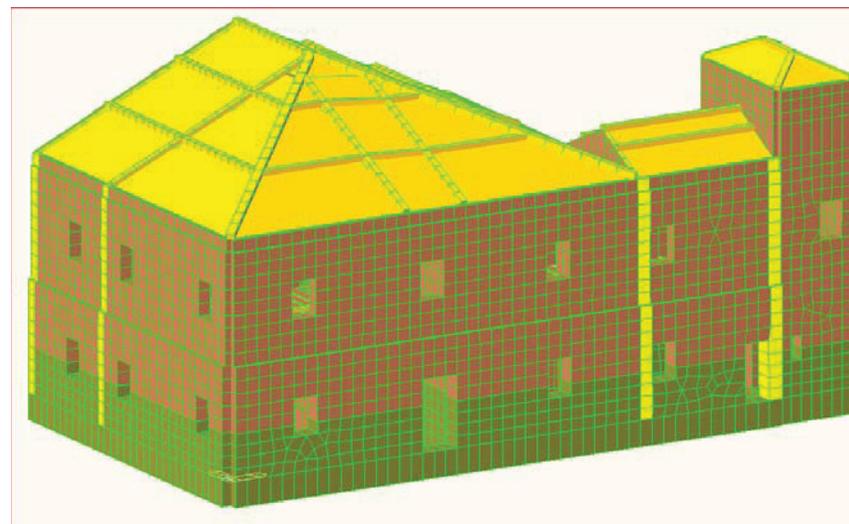
ALLINEAMENTO DELLE APERTURE, LIVELLO DELLE COPERTURE E ORIENTAMENTO DELLE PORTE INTERNE

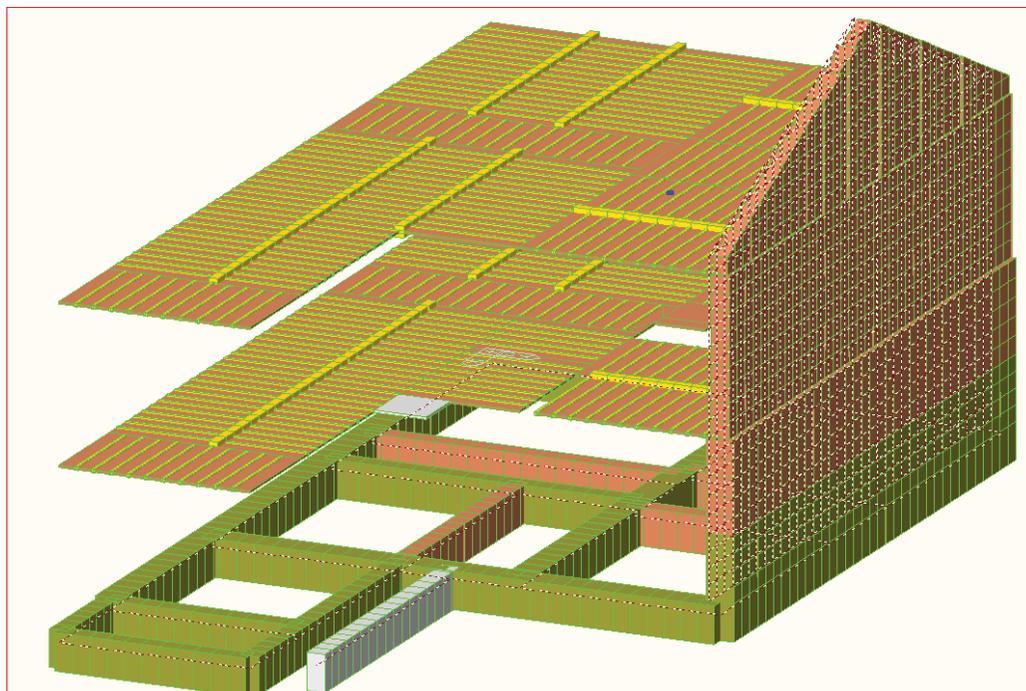




*MURATURA IN SASSO ALLA BASE E IN
LATERIZIO IN ELEVAZIONE*

*SUSSISTENDO LE CONDIZIONI PER PROCEDERE
A UNA ANALISI GLOBALE; ESEGUITE L'ANALISI
DEL COMPORTAMENTO FUORI-PIANO DELLE
PARETI
SI PROCEDE ALLA MODELLAZIONE
GLOBALE*





VINCOLI NELLA MODELLAZIONE:

- MOLLE ELASTICHE IN FONDAZIONE E PER GLI ELEMENTI DELLA MURATURA A CONFINE
- SVINCOLAMENTI ALLO SFILAMENTO TRA IMPALCATI E MURATURE

da (m)	a (m)	qc (kgf/cm ²)	fs (kgf/cm ²)	qc/fs	Gamma (Kg/cm ³)	Mo kgf/cm ²	Alfa	Eed scelto (kg/cm ²)	Poisson	K	elastico		elastico non drenato		elastico dinamico	
											E (kg/cm ²)	K (kg/cm ²)	Eu (kg/cm ²)	Ku (kg/cm ²)	Ed (kg/cm ²)	Kd (kg/cm ²)
0.1	1.6	11.6	0.73	25.0	0.00900	46.4	4	48.0	0.365	22.0	27.9	1.27	30.6	1.39	35.3	1.61
1.6	2	9.3	0.55	16.9	0.00188	41.9	4.5	45.0	0.350	22.0	28.0	1.27	31.2	1.42	35.5	1.61
2	2	9.5	0.47	20.2	0.00183	42.8	4.5	42.0	0.337	22.3	27.6	1.24	31.0	1.39	34.9	1.57
2	3.8	14.0	0.65	21.5	0.00188	50.4	3.6	50.0	0.375	22.3	27.5	1.23	30.0	1.35	34.9	1.57
3.8	5	25.5	1.10	23.2	0.00197	71.4	2.8	72.0	0.410	22.0	31.0	1.41	32.9	1.50	39.6	1.80
5	6	250.0	0.07	3571.4	0.00192	250.0	1	230.0	0.250	22.0	191.7	8.71	230.0	10.45	245.3	11.15
							5.5									

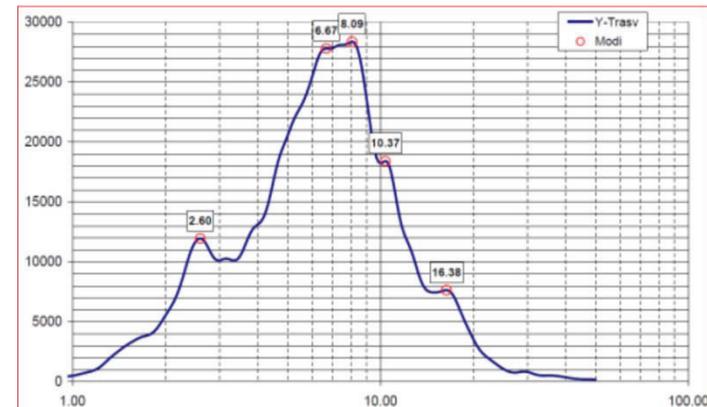
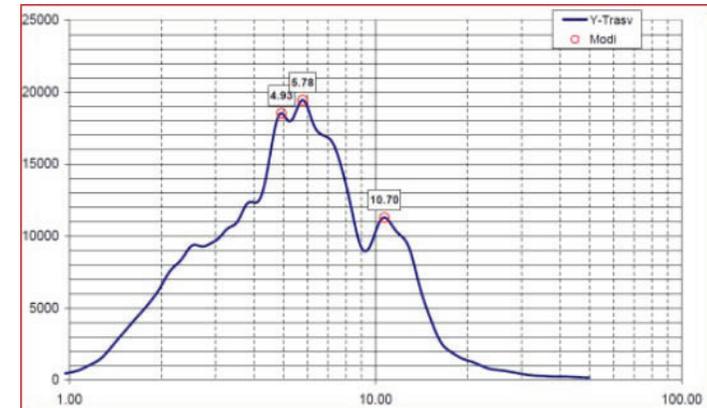
EIGENVALUE ANALYSIS				
Mode No	Frequency		Period (sec)	Tolerance
	(rad/sec)	(cycle/sec)		
1	15.6593	2.4922	0.4012	0.0000e+000
2	16.7797	2.6706	0.3745	0.0000e+000
3	19.0196	3.0271	0.3304	0.0000e+000
4	19.3209	3.0750	0.3252	0.0000e+000
5	19.6042	3.1201	0.3205	0.0000e+000
6	22.5134	3.5831	0.2791	0.0000e+000
7	23.2061	3.6934	0.2708	0.0000e+000
8	24.9474	3.9705	0.2519	0.0000e+000
9	27.0773	4.3095	0.2320	0.0000e+000
10	27.4058	4.3618	0.2293	0.0000e+000
11	29.6059	4.7119	0.2122	0.0000e+000
12	31.9117	5.0789	0.1969	0.0000e+000
13	37.0592	5.8982	0.1695	0.0000e+000
14	45.4202	7.2288	0.1383	0.0000e+000
15	52.8278	8.4078	0.1189	0.0000e+000
16	57.6330	9.1726	0.1090	0.0000e+000
17	73.3636	11.6762	0.0856	0.0000e+000
18	84.5576	13.4578	0.0743	0.0000e+000
19	131.8503	20.9846	0.0477	0.0000e+000
20	150.1187	23.8921	0.0419	0.0000e+000

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)										
1	0.2824	0.2824	15.3288	15.3288	0.0629	0.0629	10.9052	10.9052	0.0004	0.0004	16.5891	16.5891
2	0.1601	0.4424	0.0155	15.3443	1.8699	1.9328	0.1692	11.0744	2.5085	2.5089	0.0092	16.5983
3	0.0256	0.4680	0.0313	15.3756	0.1521	2.0849	0.2808	11.3552	0.1210	2.6299	0.0024	16.6007
4	1.4430	1.9110	0.0252	15.4008	0.0387	2.1236	0.1268	11.4820	0.5219	3.1518	0.3377	16.9384
5	0.0547	1.9657	0.0011	15.4019	0.1374	2.2611	0.1501	11.6321	0.0848	3.2366	0.0251	16.9635
6	15.5848	17.5504	0.0092	15.4110	0.0089	2.2699	0.6231	12.2551	24.9618	28.1984	0.3237	17.2872
7	14.3549	31.9053	0.5796	15.9907	0.6960	2.9659	0.1605	12.4156	37.3717	65.5700	0.2013	17.4885
8	0.1551	32.0604	9.2085	25.1992	2.8899	5.8559	18.8632	31.2788	1.9833	67.5534	0.0530	17.5415
9	0.8891	32.9495	8.0133	33.2124	2.7290	8.5848	12.7665	44.0453	1.7187	69.2720	0.4146	17.9561
10	1.0498	33.9993	6.4795	39.6919	4.8005	13.3853	14.4693	58.5146	0.0355	69.3076	3.8717	21.8278
11	0.0010	34.0003	1.2864	40.9783	25.9380	39.3233	6.1570	64.6716	1.4074	70.7150	0.9665	22.7943
12	0.4425	34.4428	0.2219	41.2002	2.5159	41.8392	0.0882	64.7598	0.1204	70.8354	0.0097	22.8040
13	1.7145	36.1573	0.3327	41.5329	5.6726	47.5118	0.0181	64.7779	0.7319	71.5672	0.7563	23.5604
14	5.5269	41.6842	0.0234	41.5563	1.1637	48.6755	0.0585	64.8365	6.7161	78.2834	0.0955	23.6559
15	5.7655	47.4498	4.3614	45.9177	0.6667	49.3422	3.9976	68.8341	3.8725	82.1559	0.0038	23.6597
16	2.1023	49.5520	4.9490	50.8668	0.3729	49.7151	3.6330	72.4670	0.9235	83.0794	0.0510	23.7107
17	12.3704	61.9225	9.3111	60.1778	1.2363	50.9514	2.2805	74.7475	3.9517	87.0311	0.3148	24.0255
18	9.0769	70.9993	13.9275	74.1053	0.1177	51.0691	2.8660	77.6135	2.7166	89.7476	0.1143	24.1397
19	5.2314	76.2308	16.3777	90.4829	1.1730	52.2421	7.8078	85.4214	1.2421	90.9898	1.2204	25.3601
20	16.4258	92.6566	3.0355	93.5184	0.0442	52.2864	2.5079	87.9293	3.5499	94.5397	1.5874	26.9475

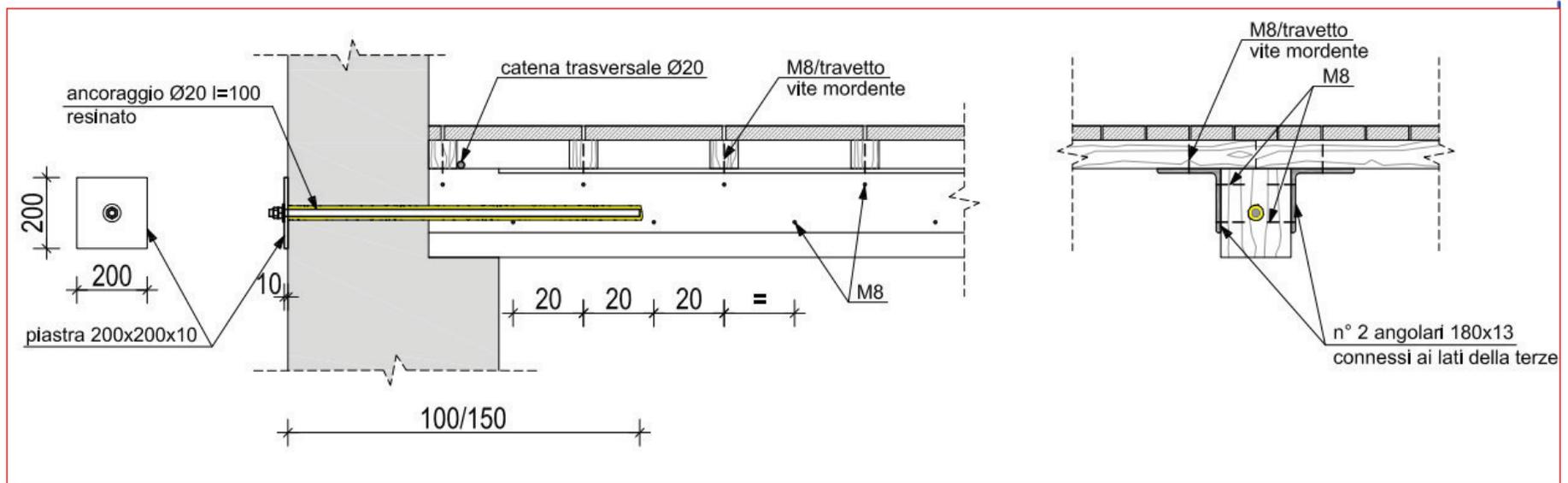
FREQUENZE DAL MODELLO

COMPARABILI CON

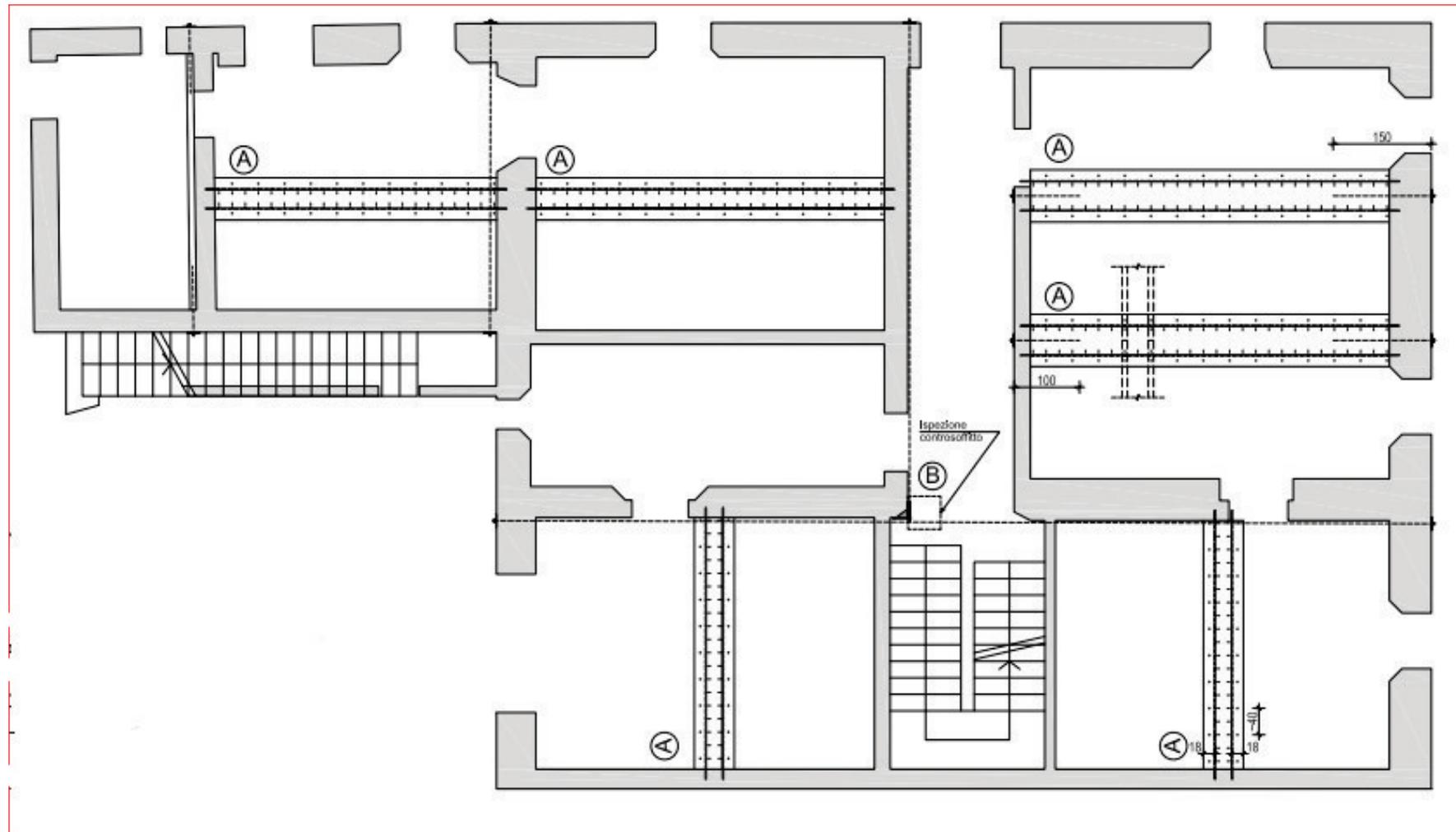
FREQUENZE DA VELOCIMETRI



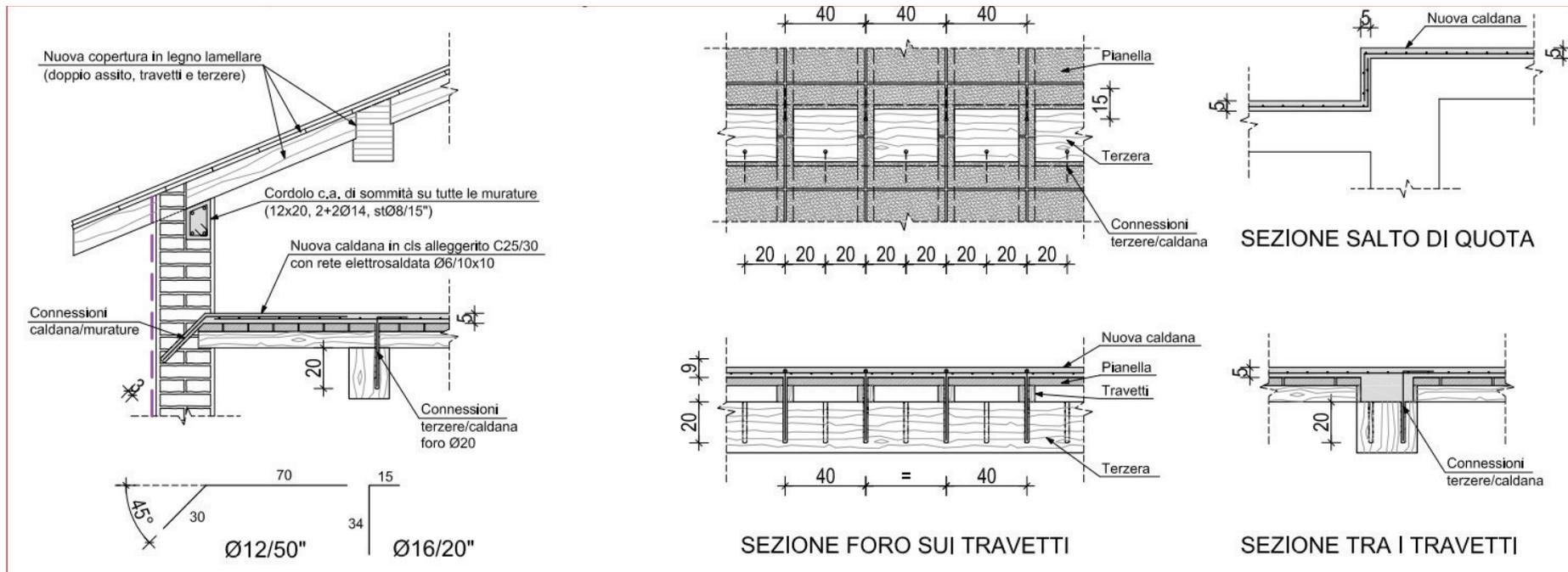
*ADEGUAMENTO DELLE TRAVI LIGNEE
RIDUZIONE DELLA LUCE DEI TRAVETTI
ANCORAGGIO DEL TIRANTE NELLA TRAVE LIGNEA*



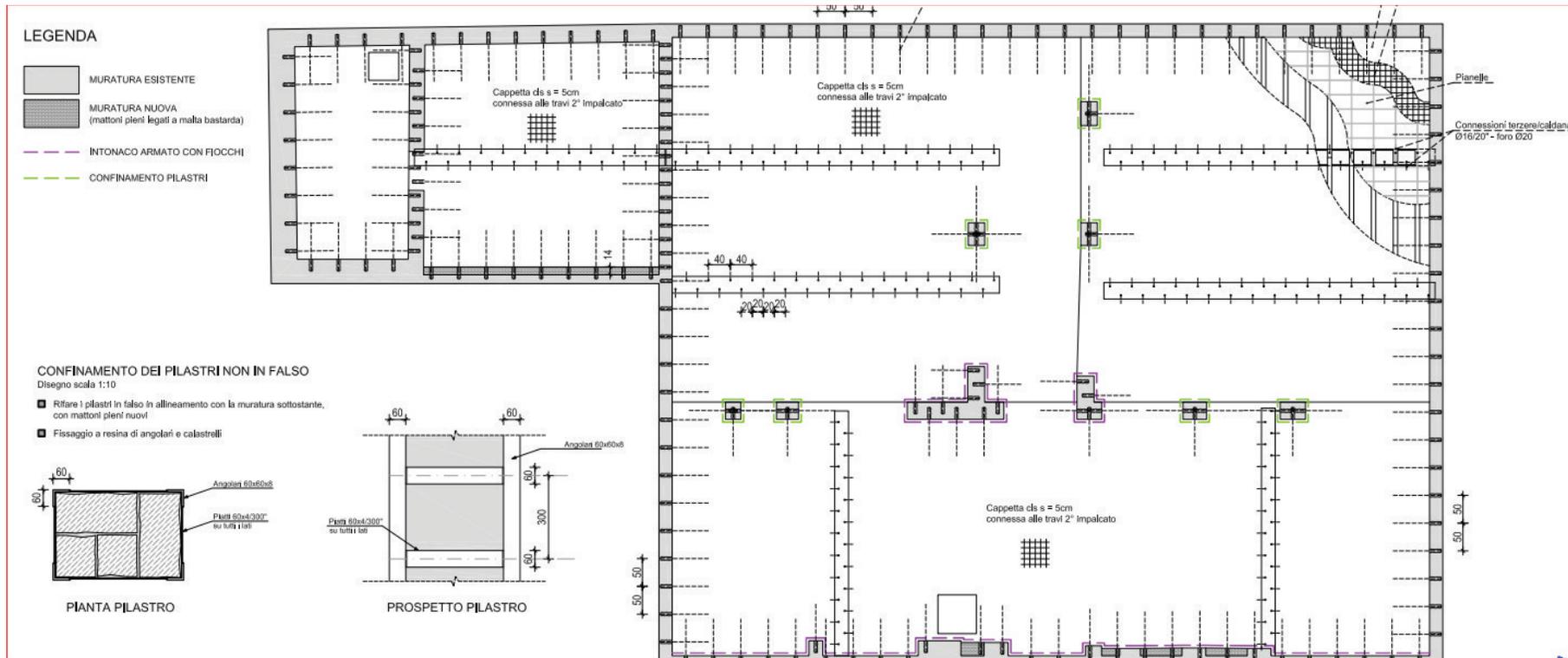
*MIGLIORAMENTO COMPORTAMENTO FUORIPIANO
« « NEL PIANO
ANCORAGGIO PER IL TIRANTE*

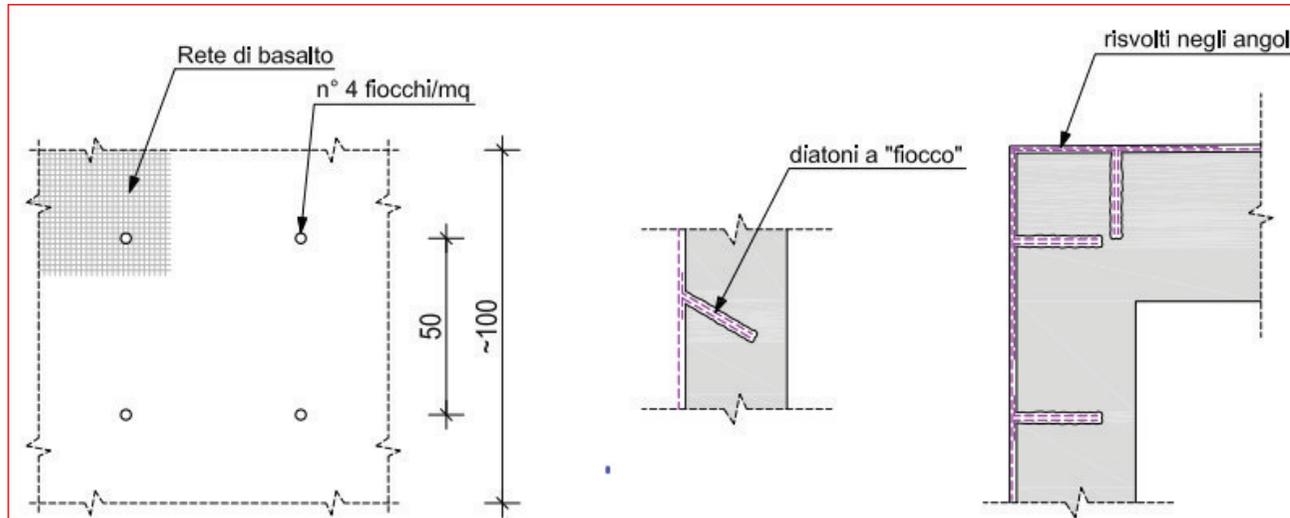


**CALDANA ARMATA CONNESSA ALLE TRAVI LIGNEE E VINCOLATA ALLE PARETI PERIMETRALI E INTERNE
CORDOLO DI CORONAMENTO E DOPPIO ASSITO DI COPERTURA**



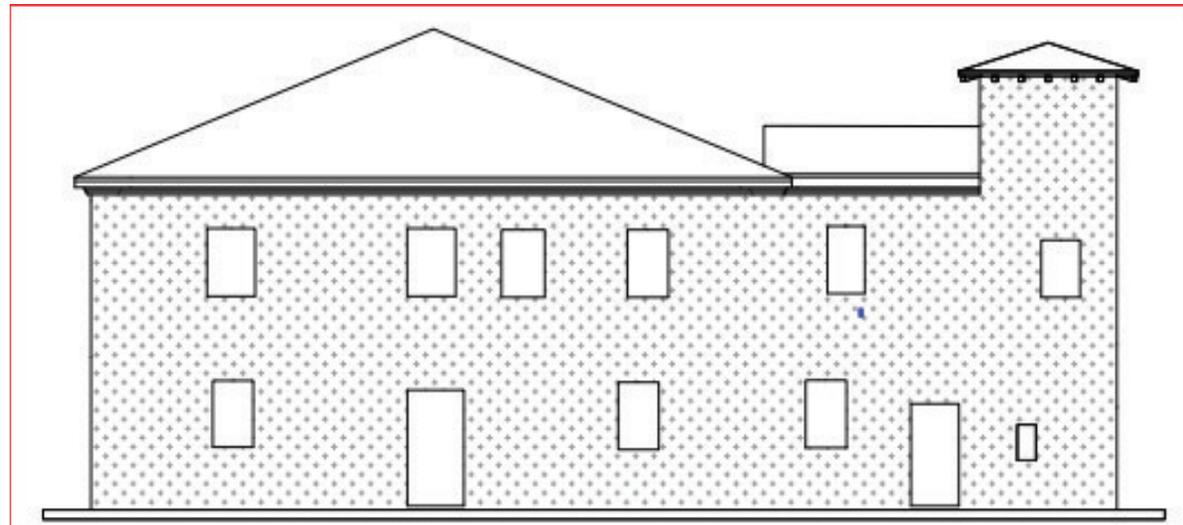
**MIGLIORAMENTO COMPORTAMENTO FUORIPIANO
« « NEL PIANO
CONTENIMENTO DIFFUSO DELLA PARETE**





**INTONACO ARMATO SU UNA FACCIA PER
TUTTE LE SUPERFICI ESTERNE**

MIGLIORAMENTO COMPORTAMENTO FUORIPIANO
« « **NEL PIANO**
CONTENIMENTO DIFFUSO DELLA PARETE



Variazione del tagliante alla base

Stato iniziale:

Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
cLCB10	-14.697950	659.438495	8025.309379

Stato di progetto:

Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
cLCB10	27.921720	791.810017	8186.246539

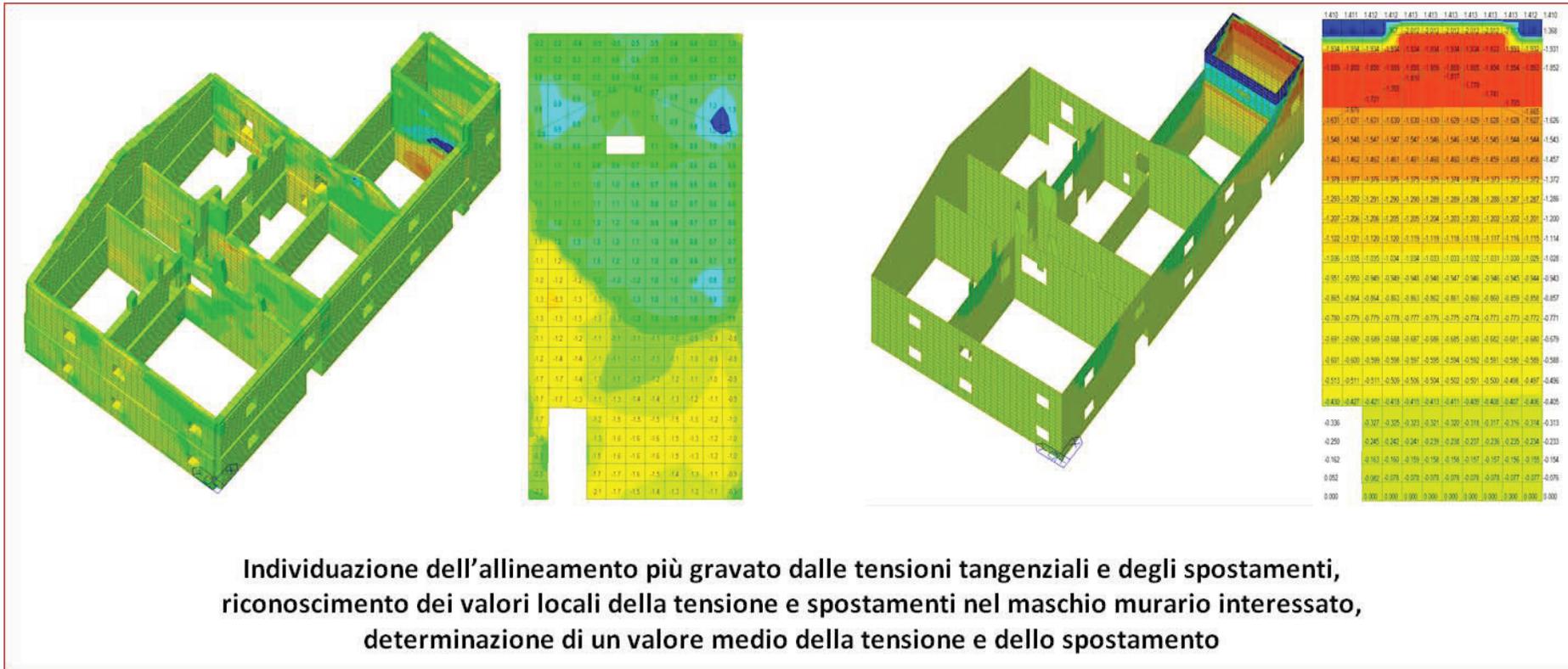
Variazione al centro delle masse e rigidezze

Story	Level (cm)	Weight Center		Stiffness Center		Ecc. Dist.	
		X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)
copertura	717.00	1047.8	463.94	908.87	420.11	138.95	43.83
sottotetto	680.00	901.33	490.67	747.44	406.90	153.89	83.77
primo piano	340.00	886.73	485.30	710.09	455.40	176.64	29.90
pianoterreno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Stato attuale

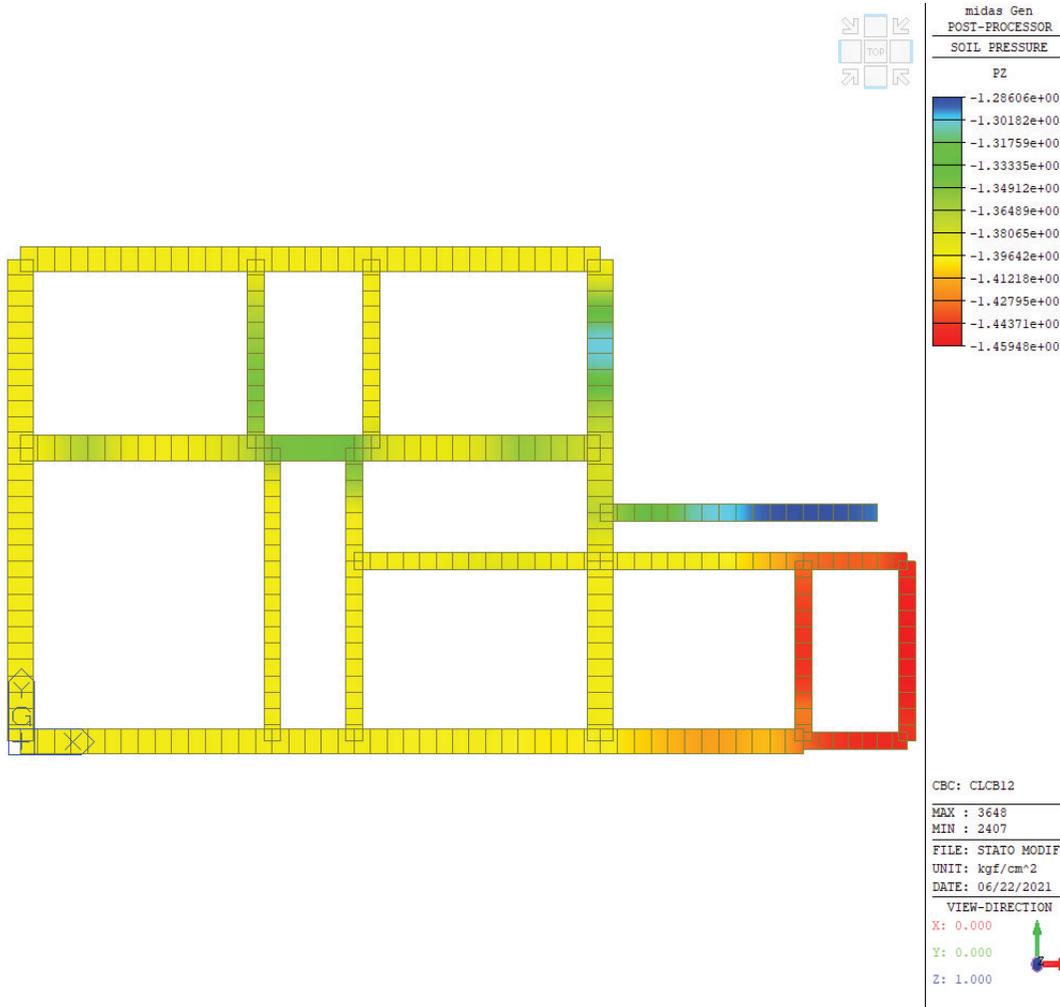
Story	Level (cm)	Weight Center		Stiffness Center		Ecc. Dist.	
		X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)
copertura	717.00	1047.8	463.94	875.33	312.93	172.50	151.01
sottotetto	680.00	888.45	494.76	944.45	439.45	56.00	55.31
primo piano	340.00	884.74	484.86	929.84	474.69	45.10	10.17
pianoterreno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

stato di progetto



$$1,108/0,43 = 2,77 \gg 1,188/1,25 + 0,1$$

$$18,3/4,4 = 4,16 \gg 18,3/19 + 0,1$$



Approccio 2 – combinazione statica

qult (kPa):	383,51	Qult (kN):	230,11	R:	2,301	> R3=2,3
Resistenza a scorcimento (kN):	30,00	R:	infinito	> R3=1,1		
Minimo fattore di sicurezza qult (tra tutte le combinazioni)						
Combinazione 1 - Statica (proiezione alla base)						
N=100,00 kN - MB=0,00 kNm - ML=0,00 kNm, HL=0,00 kN - HB=0,00 kN						
Avvisi						
qult (kPa):	383,51	Qult (kN):	230,11	R:	2,301	> R3=2,3

Approccio 2 – combinazione sismica

Combinazione 1 - Sismica (proiezione alla base)						
N=80,00 kN - MB=0,00 kNm - ML=0,00 kNm, HL=14,00 kN - HB=4,00 kN						
Avvisi						
qult (kPa):	683,92	Qult (kN):	410,35	R:	5,129	> R3=2,3
Minimo fattore di sicurezza a scorcimento (tra tutte le combinazioni)						
Combinazione 1 - Sismica (proiezione alla base)						
N=80,00 kN - MB=0,00 kNm - ML=0,00 kNm, HL=14,00 kN - HB=4,00 kN						
Avvisi						
Resistenza a scorcimento (kN):	29,84	R:	2,050	> R3=1,1		

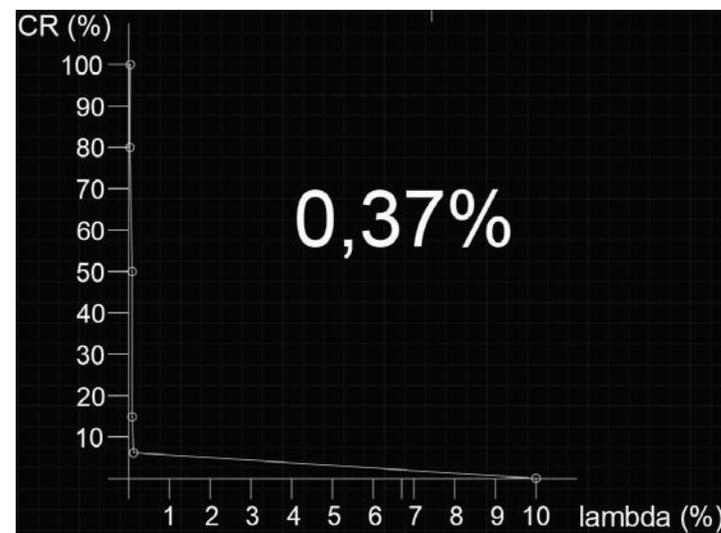
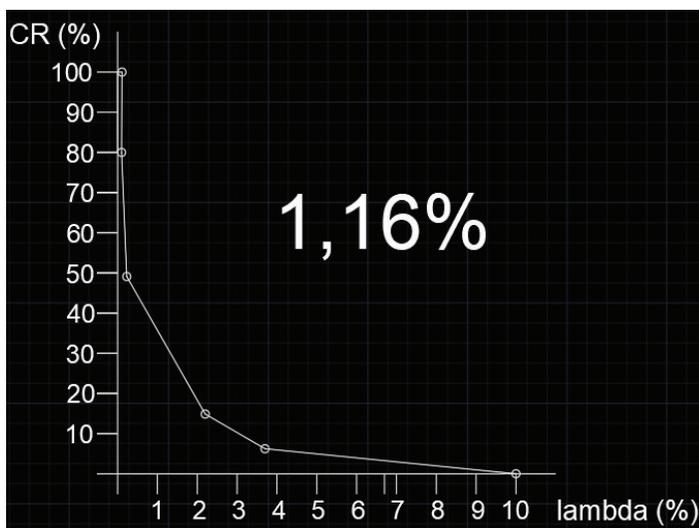
APPLICAZIONE del SISMABONUS

Per considerazioni allo SLV viene valutata la variazione intervenuta nella riduzione della propensione al ribaltamento della facciata; per considerazioni allo SLD viene valutata la variazione intervenuta nello spostamento globale della costruzione

Indice IS-V

Stato di fatto: $0,228/0,238 = 0,96$

Stato di progetto: $0,33/0,238 = 1,39$



Grazie per l'attenzione

ING. CORRADO PRANDI

ingprandi@gmail.com

Si ringraziano STUDIO10 e CENTROGEO per i documenti resi disponibili

Associazione ISI - Ingegneria Sismica

Italiana

ISI è l'Associazione che dal 2011 rappresenta aziende e progettisti specializzati nell'Ingegneria sismica in un gruppo dinamico e motivato. La nostra mission è svolgere un ruolo di divulgazione e promozione del lavoro degli associati, comunicando allo stesso tempo con gli organi ufficiali, istituzioni ed enti normatori, la comunità accademica e scientifica, il mondo industriale e quello dei professionisti. La strutturazione in gruppi di lavoro e la solida presenza di un Comitato Scientifico d'eccellenza ci consente concretezza, flessibilità e capacità divulgativa.

Sede operativa:

Via Carlo Ilarione Petitti, 16 -
20149 MILANO

Tel. (+39) 331 2696084

segreteria@ingegneriasismicaitaliana.it



@AssociazioneISI



Ingegneria Sismica Italiana



Associazione ISI Ingegneria Sismica Italiana