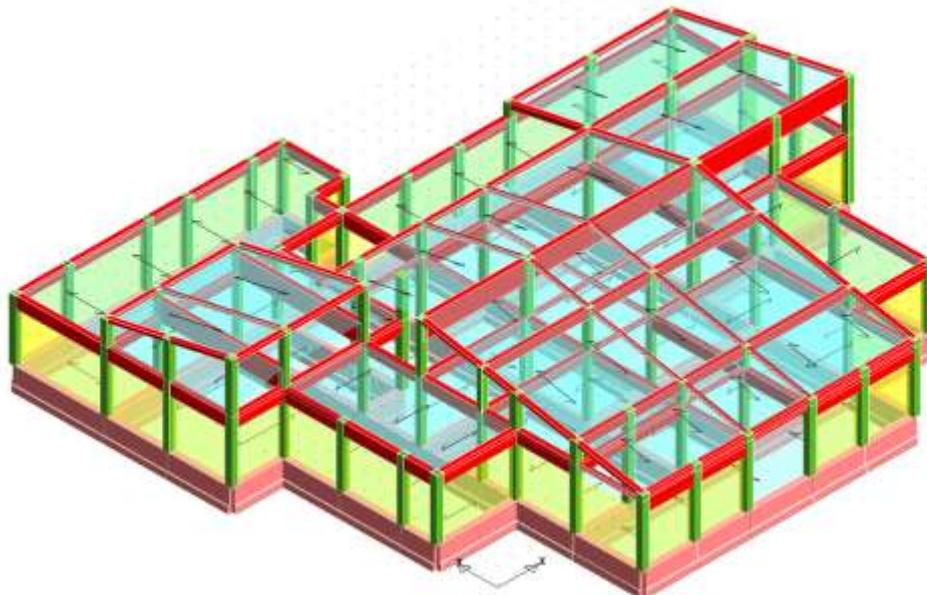


**COMUNE DI SARZANA
PROVINCIA DELLA SPEZIA**

RELAZIONE GENERALE

OGGETTO:

ADEGUAMENTO SISMICO SCUOLA DELL' INFANZIA "L. LALLI" – PROGETTO ESECUTIVO



COMMITTENTE:

COMUNE DI SARZANA

IL PROGETTISTA

IL RUP

DOTT. ING. DIEGO NESPOLO

FEBBRAIO 2017

RELAZIONE GENERALE

L'edificio relativo al progetto consiste in un edificio scolastico, oggi adibito a scuola dell'infanzia denominata "L. Lalli" sito in Sarzana in Via XXI Luglio.

Il progetto è stato depositato presso ministero dei Lavori Pubblici – provveditorato regionale alle OO.PP. Ufficio del genio Civile della Spezia in data 9 Maggio 1974 prot 5041 con progetto a firma dell' Ing. Benedetto Colvara.

I lavori si conclusero nel 1976.

L' immobile ha struttura in CA con telai unidirezionali; la fondazione è costituita da un graticcio di travi rovesce aventi piano di posa posto ad una quota di -109 cm rispetto al PC aventi anima con dimensioni pari a cm 100x30, per ciò che concerne la suola, abbiamo tre tipologie, una avente dimensioni pari a cm 55x40 , una avente dimensioni pari a cm 45x40 e una avente dimensioni pari a cm 50x40.

I pilasti possono essere suddivisi in 3 categorie in base alle dimensioni: 30x30, 30x40 e 30x80.

Le travi, come già detto unidirezionali sono del tipo ricalate o sagomate ad L.

Il solaio di piano terra, è in latero-cemento ed ha uno spessore pari a cm 16.5+3.5 ed è posto ad una quota di +6 cm rispetto al PC, il solaio di soffitto è del tipo in latero cemento ed ha spessore pari a cm 16.5+3.5 ed è posto ad una quota di +368 cm rispetto al PC mentre il solaio di copertura è del tipo in laterocemento ed ha spessore pari a cm 16+2.

La tamponatura è realizzata con mattoni doppio UNI a due teste più gli intonaci.

L' edificio risulta NON regolare né in pianta né in altezza.

Vista la tipologia realizzativa e il periodo di costruzione l' AC di Sarzana ha voluto eseguire verifiche anche a seguito di fenomeni di sondellamento verificatisi nell' immobile.

Si è deciso di eseguire una campagna sclerometrica diffusa su travi e pilastri che non ha dato esiti comparabili con il materiale dichiarato negli elaborati strutturali che dichiaravano una classe 300 per ciò che concerne il calcestruzzo.

Tanto detto sono stati eseguiti n° 6+ carotaggi sui pilasti con prelievo e analisi della carota, indagini pachometriche e verifiche di carbonatazione, le indagini sono state eseguite dalla società LGE srl di Parma (Pr).



Planimetria con schematizzate le posizioni dei punti di indagine

I risultati hanno evidenziato le scarse caratteristiche del CLS

sigla carota	Tipologia elemento	Res unit. a compress MPa	Massa volumica Kg/m ³
C1	pilastro P1	15,7	2116
C2	pilastro P2	12,0	2072
C3	pilastro P3	11,7	2135
C4	pilastro P4	28,3	2221
C5	pilastro P5	22,9	2184
C6	pilastro P6	17,6	2155

In input come CLS sono state inserite le caratteristiche desunte dalle prove:

Rmin	MPa	11,7
Rmax	MPa	28,3
Rmed	MPa	18,0
n°provini		5
K		7

Sulla base di questi dati la classe di resistenza del calcestruzzo in opera calcolata secondo la UNI EN 13791 risulta pari a

$$R_{ck,op} = 11,0 \text{ MPa}$$

Nell' occasione sono state eseguite prove sull' acciaio da costruzione che ha fornito i seguenti

risultati:

sigla provino	Posizione	Diam rilevato Φ mm	Resistenza a trazione MPa	Resist a trazione stimata mediante durometro MPa	differenza
D1 F1	pil P1	16 liscio	658	494	- 25%

sigla provino	Posizione	Diam rilevato Φ mm	Resist a trazione stimata mediante durometro MPa	Resist a traz stimata mediante durometro corretta MPa
D5	pil P5	12 liscio	420	559
D6	pil P6	12 liscio	416	554

Non conoscendo esattamente l'anno di costruzione dell'edificio ma supponendo, vista la presenza di barre lisce di armatura nel calcestruzzo, che si tratta di un immobile abbastanza "datato", dalle prove di durezza e da quelle di trazione si può ipotizzare che esse siano associabili alla tipologia di acciaio Aq50.

E' stata inoltre eseguita una prova di carico su solaio che ha dato risultati soddisfacenti:



carico applicato (daN/m ²)	Incremento di carico (daN/m ²)	tempo parz. di applc. carico (min)	tempo prog. da Inizio prova (h.min)	Deformazioni a stab. avvenuta (mm)						osservazioni	
				1	2	3	4	5	6	Fast	T°
0	0	0:00'	0:00'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	inizio carico	16,1
70	70	0:23'	0:23'	0,01	-0,07	-0,04	0,00	0,01	0,01	25%	16,5
140	70	0:21'	0:44'	0,01	-0,26	-0,20	-0,03	0,01	0,00	50%	16,5
210	70	0:16'	1:00'	0,00	-0,39	-0,39	-0,09	0,00	-0,02	75%	16,6
280	70	1:23'	2:23'	0,00	-0,62	-0,63	-0,13	-0,03	-0,04	100%	16,8
140	-140	0:22'	2:45'	0,00	-0,34	-0,35	0,00	0,00	0,01	50%	16,6
0	-140	0:35'	3:20'	0,02	0,01	0,02	0,05	0,03	0,01	def. Residua	16,7

Vista la campagna di indagine eseguita, vista la disponibilità dei progetti originali, visto il rilievo strutturale i calcoli sono stati eseguiti con LC2.

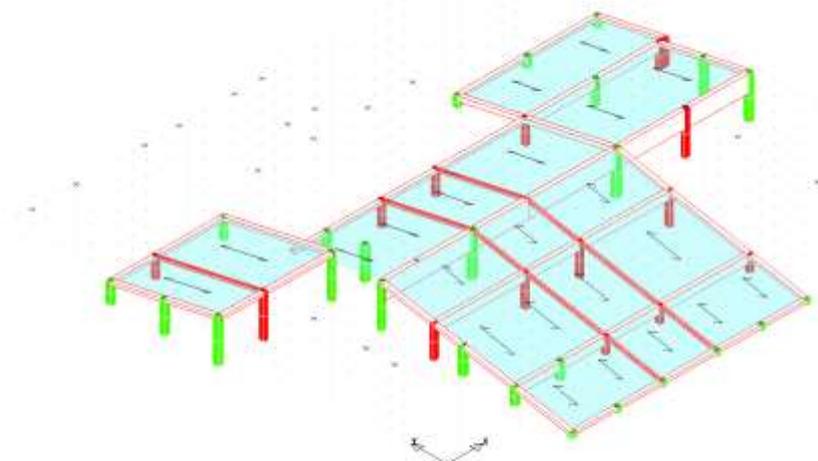
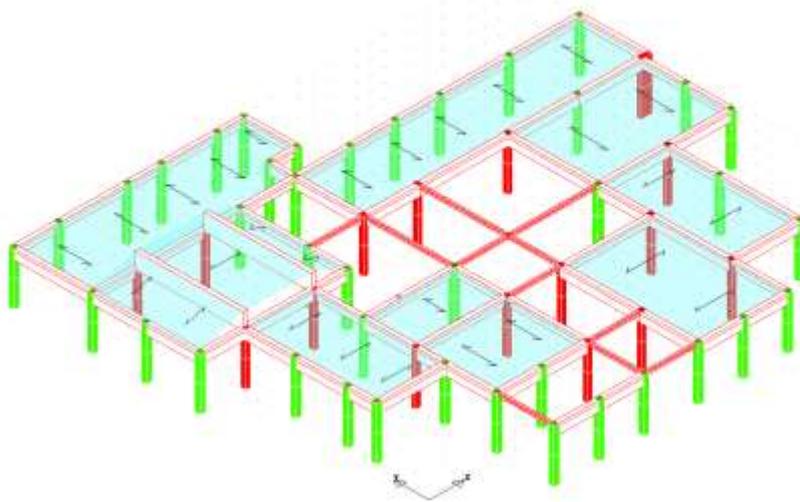
L' intervento ha avuto come base, vista l' impossibilità di ridurre le forze in gioco, quella di incrementare la duttilità globale e incrementare la resistenza.

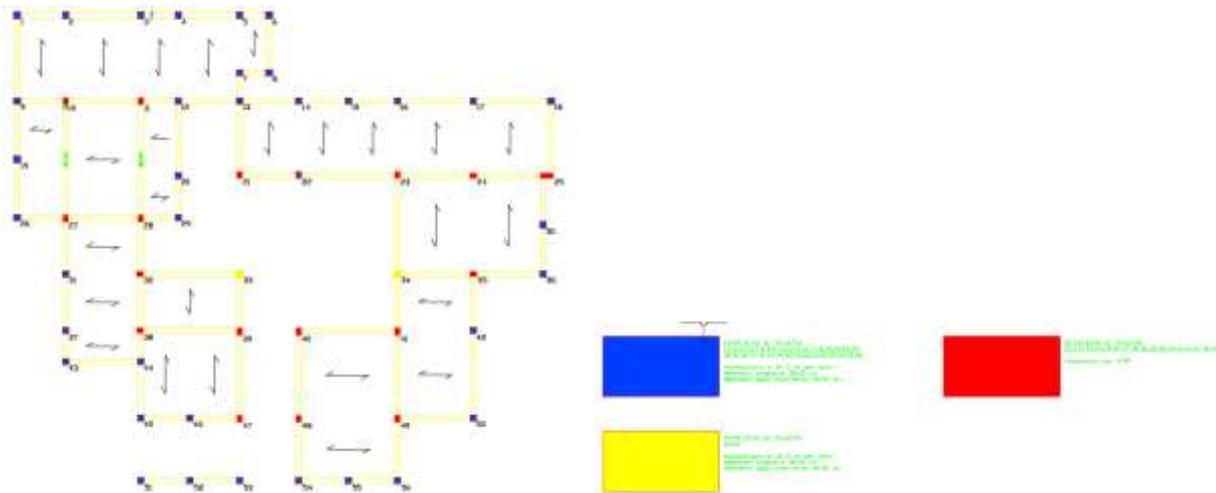
Viste le carenze del manufatto, e viste le risultanze non soddisfacenti dell' analisi push-over, si è deciso di procedere ad un intervento di adeguamento del fabbricato, per la scelta dell' intervento si è guardato l' impiego plastico della struttura e quali fossero gli elementi che portano alla crisi e si è verificato che le crisi nei vari push-over erano lato pilasti.

Si è deciso di impiegare tecniche trazionali e si è perciò intervenuti sui pilastri aventi dimensioni pari a cm 30x30 con incamiciatura in CLS C28/35 e armatura aggiuntiva con staffe confinanti al fine di confinare anche i nodi, i pilastri aventi dimensioni 30x40 e 30x80 sono stati confinati con CFRP da 600 g a 4 strati, confinando anche i nodi.

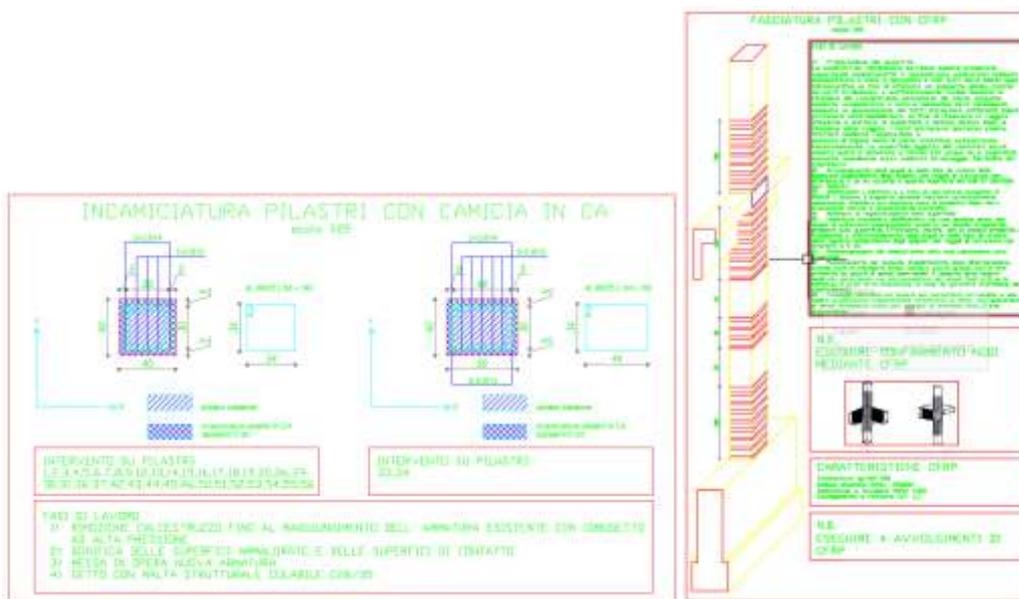
Per il calcolo e per la valutazione della resistenza e della deformabilità sono state fatte le seguenti ipotesi semplificative:

- L' elemento incamiciato si comporta monoliticamente con perfetta adesione tra il calcestruzzo vecchio e nuovo;
- Che il carico agisce sull' intera sezione incamiciata;
- Che le proprietà meccaniche della camicia siano analoghe a quelle del cls esistente il tutto a favore di sicurezza.

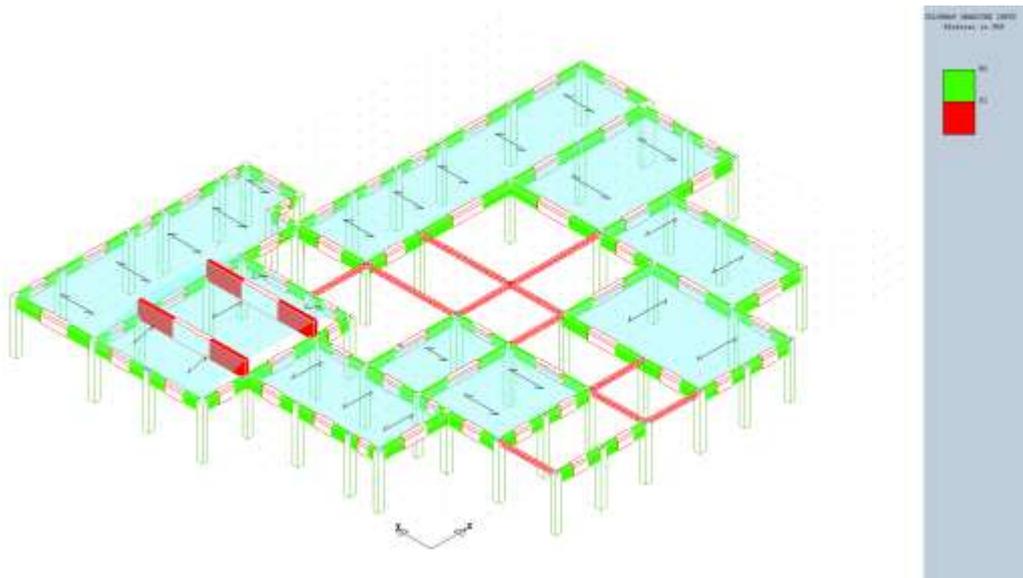




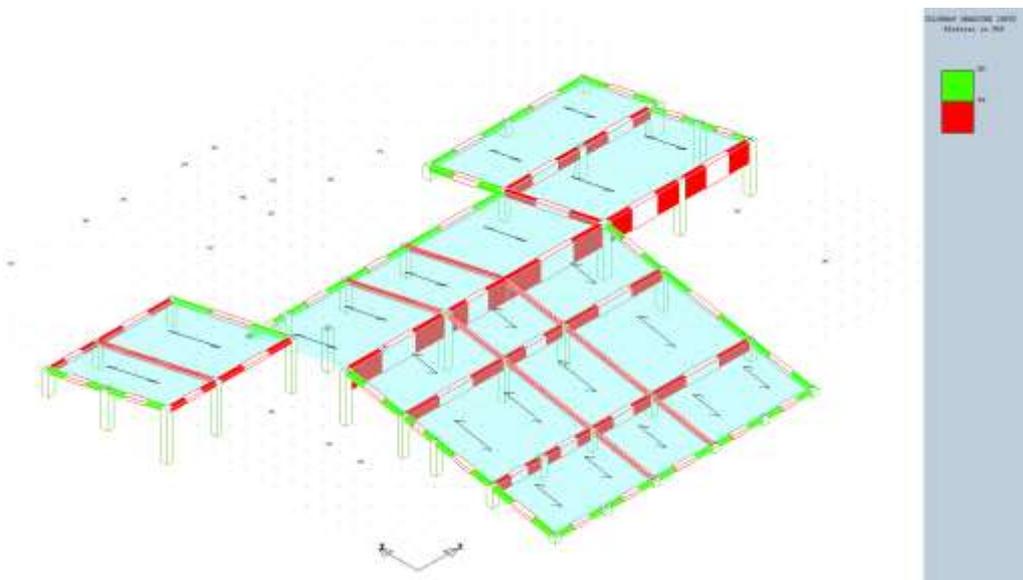
PIANTA INTERVENTO PILASTRI PIANO TERRA



Si è poi proceduto a confinare due travi a piano sottotetto con CFRP da 600 g a 4 strati e CARBONPLATE.



Inoltre si è intervenuti con CFRP da 600 g a 4 strati e CARBONPLATE sulle travi di copertura.



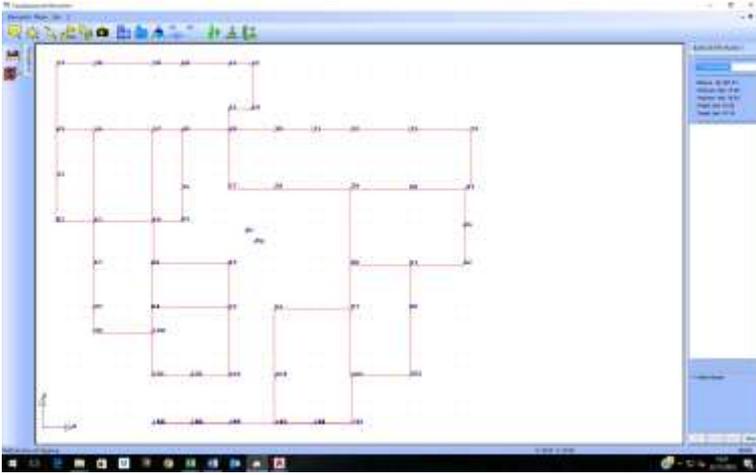
Altro intervento qui proposto è l' inserimento di travi metalliche tipo HEB a collegare i telai in CA esistenti a livello di solaio di piano sottotetto e a livello di piano copertura.

Per concludere al fine di evitare il ribaltamento delle pareti di tamponamento è previsto nel presente intervento di inserire due barre filo 16 mm ogni 1.5 m incastrate alla trave inferiore e alla trave superiore.

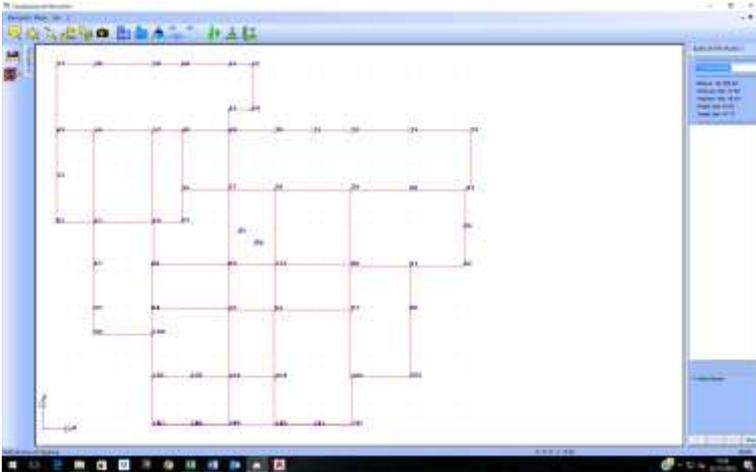
L' intervento proposto a fatto si che la PGA sia SLD che SLV migliori notevolmente:

	PRE INTERVENTO	POST INTERVENTO
PGA SLD (Ag/g)	0,069	0,106
PGA SLV (Ag/g)	0,175	0,235

L' intervento genera un incremento della capacità della struttura ed una riduzione della domanda.



POSIZIONE BARICENTRO MASSE E RIGIDENZE PRE INTERVENTO



POSIZIONE BARICENTRO MASSE E RIGIDENZE POST INTERVENTO