



COMUNE DI SARZANA
PROVINCIA DELLA SPEZIA

OGGETTO: Adeguamento statico-sismico allo stato limite di salvaguardia della vita umana ed attività connesse del Complesso Scolastico Parentucelli-Arzelà sito in Piazza Ricchetti - Via dei Molini nel Comune di Sarzana
LOTTO 3

COMMITTENTE: Provincia della Spezia – Settore Lavori Pubblici e Patrimonio

ELABORATO: Relazione generale

Data emissione
06 Maggio 2011

I Progettisti Responsabili delle Prestazioni Specialistiche

Capogruppo Ing. Aldo Pini
Ing. Francesco Cananzi
Ing. Luca Piermatteo
Ing. Marco Traversone
Geologo Matteo Angiolini



INDICE

1. RELAZIONE GENERALE.....	- 3 -
-----------------------------------	--------------

1. RELAZIONE GENERALE

Il progetto riguarda gli interventi di adeguamento statico-sismico allo stato limite di salvaguardia della vita umana ed attività connesse del “Complesso Scolastico Parentucelli-Arzela” sito in Piazza Ricchetti – Via dei Molini nel Comune di Sarzana.

La presente relazione descrive gli interventi di adeguamento sismico adottati al fine di rispondere alle prestazioni richieste dalla normativa vigente, in particolare al D.M. 14.01.2008.

Lo studio è stato condotto secondo tre principi ispiratori:

1. ridurre al minimo le modifiche al tessuto architettonico originario;
2. minor impatto allo svolgimento delle attività scolastiche durante le lavorazioni;
3. costi realizzativi minimi in funzione del raggiungimento del grado di sicurezza richiesto.

L'edificio scolastico oggetto di verifica è stato progettato nei primi anni ottanta secondo le regole stabilite nella Legge 2/2/1974 n°64 recante disposizioni per l'edilizia con particolare prescrizioni per le zone sismiche di 2° categoria (S=9), del D.M. 3/3/1975 nonché della Legge 5/11/1971 n°1086 e del D.M. 26/3/1980 riguardanti la esecuzione di opere in conglomerato cementizio armato, semplice e precompresso ed a struttura metallica; la Ditta esecutrice delle opere è la Coopsette di Reggio Emilia.

Da un'*analisi storica*, condotta al fine di ottenere il maggior numero possibile di informazioni e notizie sul progetto, è stato possibile rintracciare presso gli archivi della Provincia della Spezia e consultare l'intero progetto architettonico (relazioni, elaborati grafici e autorizzazioni), il progetto strutturale (relazioni di calcolo, relazione geologica, elaborati grafici strutturale contenenti le carpenterie, le armature, dei particolari costruttivi e le caratteristiche dei materiali e relative autorizzazioni); è stata visionata la relazione a struttura ultimata con le prove sui materiali utilizzati per la costruzione.

Dal *rilievo geometrico* condotto è stato possibile verificare la corrispondenza degli elaborati grafici originari con l'edificio in essere evidenziando che lo stesso non ha subito negli anni alcune trasformazioni di rilievo tali da modificare la struttura rispetto alla configurazione progettuale.

La configurazione in pianta presenta dimensioni totali pari a 121.50x64.50 m e un'altezza pari a 11.35 m per la scuola, 10.50 per la palestra e 7.90 m per la piscina.

Nell'edificio scolastico trovano spazio le zone destinate ad attività didattiche quali aule e laboratori tecnici e didattici, le attività di segreteria e di direzione, le attività di aggregazione (auditorium) nonché le attività sportive (palestra e piscina e sala pesi).

L'edificio è composto da tre piani di cui due destinate ad attività didattiche ed uno a copertura.

Dal punto di vista architettonico la struttura dell'edificio destinata a liceo ed istituto è una struttura prefabbricata che presenta al pian terreno, lungo tutto il perimetro, un porticato a profondità variabile e trovano posto tutte le attività di segreteria, presidenze, biblioteche, mentre ai piani superiori lo spazio è destinato alle attività didattiche.

Dal punto di vista strutturale l'edificio si presenta regolare in pianta e irregolare in altezza anche se le parti irregolari sono suddivise da un giunto tecnico.

Le facciate esterne sono realizzate con una tipica soluzione industrializzata con parapetto in calcestruzzo armato prefabbricato completato sul lato interno con tamponatura realizzata con mattoni forati di spessore 8 cm e finiti con intonaco al civile sul lato interno, la finestratura a nastro e il soprastante architrave in struttura prefabbricata.

Le partizioni interne sono realizzate con mattoni forati dello spessore di 8 cm e completati con intonaco al civile con uno spessore totale della parete di 10/12 cm.

I solai realizzati con struttura prefabbricata a cospelle di vario spessore (20/70cm) sono completati con una soletta dello spessore di 4 cm gettata in opera armata con rete elettrosaldata diametro 6 mm maglia 20x20 cm e rigidamente connessa alle cospelle con connettori a taglio.

Per i solai del piano primo e secondo la struttura è completata con uno strato di sughero da 0.5 cm uno strato di massetto fonoassorbente di materiale alleggerito, un sottofondo da 3 cm e il pavimento in gres ceramico.

La copertura è realizzata nello stesso modo con aggiunta di uno strato di lecca sfusa al fine di realizzare la cappa di pendenza e di rendere coibentato il solaio di copertura e l'impermeabilizzazione.

Le travi sono anch'esse prefabbricate e si distinguono in due ordini di travi : le travi principali su cui appoggiano i solai sono a U rovesciate e parzialmente prefabbricate completate da getti in opera a sigillatura dello spazio compreso fra due campate successive di solaio e rese solidali alla struttura prefabbricata a mezzo di connettori a staffa.

Le travi secondarie anch'esse prefabbricate hanno la forma di una L rovesciata singola od accoppiata e hanno lo scopo di riquadrare il solaio sui lati ove non sono presenti le travi principali.

Le strutture portanti verticali di tipo monolitico sono realizzate con pilastri di sezione ad H nella parte interna della struttura mentre lungo il perimetro esterno il pilastro presenta una sezione quadrata.

Oltre alle strutture prefabbricate sono stati realizzati anche setti murari in calcestruzzo armato gettato in opera per realizzare i vani ascensori, i vani bagni, setti ad L ed ad I con funzione di controvento necessari ad assorbire le azioni orizzontali, oltre le scale di accesso.

Dal punto di vista architettonico la struttura destinata ad attività sportive è sempre realizzata in struttura prefabbricata con pilastri a sezione rettangolare e travi di copertura in calcestruzzo armato precompresso a doppia pendenza.

La copertura è realizzata con tegoloni precompressi a sezione "π" resi solidali alla struttura con getti di cls armato.

Le partizioni perimetrali della palestra della piscina e dello spogliatoio al di sotto della gradinata sono realizzati con pannelli sandwich industrializzati imbullonati alle strutture portanti e appoggiati a travi prefabbricate dette travi portamuro.

All'interno dell'edificio adibito ad attività scolastiche in un'area priva di pilastri intermedi è stato ricavato un auditorium composto da gradinate con setti gettati in opera e alzate e pedate prefabbricate vincolate alle strutture verticali, la copertura fa parte della struttura di copertura dell'edificio scolastico.

Il collegamento fra i piani (scale) è realizzato con solette rampanti che poggiano da un lato sulle strutture gettate in opera, dall'altro (a livello di piano) sono vincolate a quelle prefabbricate.

Di seguito si riporta uno schema riassuntivo del sistema strutturale:

- la struttura di fondazione che risulta essere gettata in opera è di tipo superficiale puntuale con plinti a bicchiere posti ad una quota di 1.90 m dal piano di campagna per quanto riguarda i pilastri, da fondazioni a platea per quanto riguarda le strutture a nucleo e da fondazioni nastriforme per le gradinate e i setti ad L; tutte le strutture di fondazioni sono collegate da travi di fondazione gettate in opera delle dimensioni variabili a seconda delle sollecitazioni gravanti. In fondazione non sono stati rilevati giunti sismici tranne che un giunto di separazione tra il blocco attività scolastiche e il blocco attività sportive (palestra e piscina).

- le strutture in elevazione sono costituite da pilastri a sezione quadrata di dimensioni 60x60 cm oppure di sezione ad H iscritte in una sezione quadrata delle dimensioni 60x60 aventi ali di 11x11 cm.

Costruttivamente i pilastri sono monolitici; in corrispondenza delle quote di imposta delle travi di piano la sezione si rastrema fino a diventare una sezione rettangolare di sezione variabile al fine di ricreare delle selle di appoggio per le strutture orizzontali.

- le travi portanti hanno una sezione a U rovesciata di altezza totale 100 cm e di larghezza 60 cm composta da una parte di trave prefabbricata a cui è demandato il compito in fase costruttiva di sostenere i pesi propri delle strutture prefabbricate e dei getti di completamento dei solai.

- le travi sono semplicemente appoggiate e collegate tra loro da ferri che hanno il solo scopo di realizzare una catena contro l'eventuale fuori uscita della trave dalle selle di appoggio nel caso di spostamenti in controfasce dei pilastri e che aumentano l'effetto di collegamento che la soletta crea tra trave e pilastro.

- la soletta del solaio realizzata in due tempi può essere considerata infinitamente rigida in quanto di spessore superiore a 5 cm nonostante lo spessore complessivo di circa 8/9 cm e che può essere considerato infinitamente rigido è composto dalla soletta delle coppelle di solaio e dal sovragegno e resi solidali da staffe a connettore a quattro bracci $\phi 6$ mm con interasse longitudinale di 40 cm e posti in opera su ciascuna coppella.

- le strutture a nucleo o ad L sono collegate al resto della struttura sia attraverso punti singoli di appoggio delle travi prefabbricate ma soprattutto attraverso il getto di completamento dei singoli solai.

Dal punto di vista strutturale quindi l'edificio è stato realizzato con pilastri prefabbricati incastrati alla base su plinti in c.a. gettati in opera e collegati trasversalmente da travi prefabbricate in semplice appoggio sui pilastri, da solai prefabbricati del tipo a coppelle con getto di completamento e soletta armata tale da riprodurre un orizzontamento infinitamente rigido, nonché da setti in c.a. aventi lo scopo di assorbire l'azione sismica; in questa configurazione viene a mancare l'esigenza di verifica sismica delle strutture orizzontali in quanto non direttamente collegate al sistema sismo resistente e soggette a carichi verticali sismici inferiori ai corrispettivi carichi verticali statici.

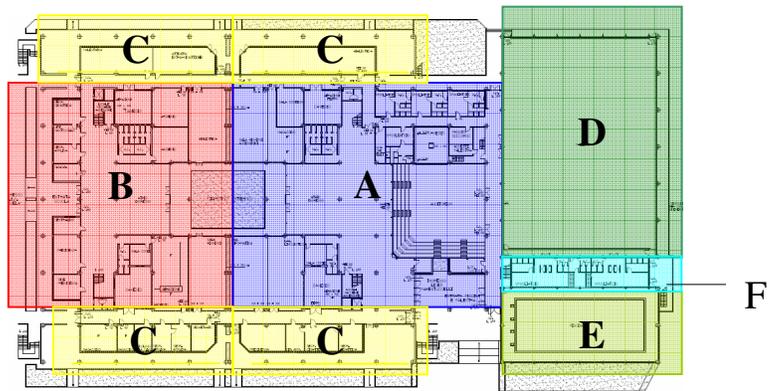
Sulla struttura oggetto di verifica è stata eseguita una campagna di indagini finalizzata alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche degli elementi che la costituiscono.

Sono state effettuate prove distruttive (carotaggi sui setti murari e sugli elementi in c.a., prelievo di barre di armatura), prove non distruttive (sclerometriche e ultrasoniche su elementi in c.a.) sono state eseguiti operazioni di spicconatura di alcune pareti al fine di individuarne dimensione e tipologia di materiali.

Il fabbricato in oggetto si compone di diversi corpi di fabbrica separati in elevazione da giunti tecnici longitudinali e trasversali; per detto motivo sono state condotte analisi strutturali separate su ciascun edificio allo scopo di determinare nella configurazione attuale le carenze strutturali sia in termini di spostamento che di resistenza.

Nella figura seguente si riportano i corpi di fabbrica sopraccitati:

- A:** Corpo Principale Istituto Parentucelli;
- B:** Corpo Principale Istituto Arzelà;
- C:** Corpo Laterali Istituti;
- D:** Corpo Palestra;
- E:** Corpo Piscina;
- F:** Corpo Tribuna.



Lo studio così condotto ha evidenziato che ciascun edificio risulta verificato sotto i carichi statici ed ha permesso di determinare in modo mirato i necessari interventi da adottare per ciascun fabbricato soggetti ai carichi sismici. In particolare è emerso che le strutture denominate “A”, “B” e “C” presentano un comportamento sotto carichi sismici governato dalle pareti in calcestruzzo armato presenti nella struttura le quali risultano sottodimensionate per le sollecitazioni di taglio.

Per quanto concerne il Corpo Piscina e Palestra essi risultano ampiamente verificati mentre il Corpo Tribuna risulta vulnerabile nella direzione trasversale; è stato scelto quindi di inserire due pareti in c.a. in posizioni tali da non alterare la distribuzione architettonica originaria.

Di seguito si riporta una descrizione degli interventi adottati sui ciascun corpo di fabbrica relativi al presente lotto:

- Edificio Tribuna “F”:

Dall’analisi strutturale della tribuna emerge che la stessa risulta verificata per le combinazioni di carico statiche e le azioni sismiche in direzione trasversale mentre risulta vulnerabile per le azioni sismiche lungo la direzione longitudinale per le quali si evidenzia una crisi prematura per taglio dei pilastri centrali dovuto principalmente alla mancanza di rigidezza lungo detta direzione.

Per questo motivo è stato scelto di inserire due pareti di taglio in corrispondenza dalla zona spogliato in sostituzione di una parete divisoria in mattoni forati avente sezione pari a 25x350 cm e altezza pari a 4.60 m e relativa fondazione 100x40 cm collegata alla struttura esistente tramite spillature in acciaio.

L'inserimento delle pareti di taglio ha permesso di irrigidire la struttura aumentando la resistenza della stessa incrementando la capacità di spostamento. Il comportamento della struttura in direzione trasversale rimane tuttavia un comportamento governato dalla resistenza a taglio degli elementi strutturali in quanto la crisi avviene per taglio del pilastro esistente ma per valori di accelerazioni superiori di quelli attesi sul sito.

In questa configurazione strutturale le azioni sismiche trasversali verranno assorbite dai setti in c.a. senza tuttavia alterare la configurazione architettonica originale.

Data emissione
06 Maggio 2011

I Progettisti Responsabili delle Prestazioni Specialistiche

Capogruppo Ing. Aldo Pini
Ing. Francesco Cananzi
Ing. Luca Piermatteo
Ing. Marco Traversone
Geologo Matteo Angiolini

