



## COLLAUDO STATICO

### OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E STRUTTURE IN ACCIAIO

(Legge 05.11.1971, n. 1086, art. 7 – L. R. 17.12.1996, n. 138, art. 10)

**Lavori di:** Costruzione del Lotto 1 relativo alla Scuola d'Infanzia e Primaria Circolo Galilei, nell'ambito del Progetto MUSP, in località Gignano – L'Aquila.

**Stazione Appaltante:** Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento di Protezione Civile.

**Appaltatore:** Impresa Capogruppo BFC Building& Facility Cooper s.c.a.r.l.  
Impresa Mandante SICIT spa  
Impresa Avvalimento M.C.I. srl

**Contratto:** Repertorio n. 869 del 03.11.09 del DPC

**Importo contrattuale dei lavori:** € 1.948.860,00 di cui per l'attuazione dei piani di sicurezza € 100.000,00

**Consegna dei lavori:** 14/10/2009

**Progetto Definitivo:** ing. Federico D'Ascanio

**Progetto Esecutivo:** ing. Federico D'Ascanio

**Progetto Strutturale:** ing. Federico D'Ascanio

**Direzione lavori:** arch. Alessandro Familiari (Dipartimento Protezione Civile)

**Coordinatore per la Progettazione:** ing. Federico D'Ascanio

**Coordinatore per l'Esecuzione:** arch. Alessandro Familiari (Dipartimento Protezione Civile)

**Direttore di Cantiere:** ing. Giustino D'Emidio

**Responsabile Unico del Procedimento:** ing. Manuela Manenti

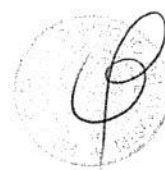
**Ultimazione dei lavori strutturali** in data 30.12.2009

**Relazione a strutture ultimate**, effettuata dal Direttore dei Lavori Arch. Alessandro Familiari, in data 04.01.2010 con allegati :

- i certificati delle prove di schiacciamento dei campioni di calcestruzzo;
- i certificati delle prove di trazione delle barre di acciaio;
- la relazione della prova di carico svolta in data 10/12/2009 sul solaio dell'aula 3 al primo livello del Corpo 2.
- I certificati di origine degli acciai.
- La relazione del direttore tecnico dell'Officina Meccanica Morcellini sulle certificazioni degli acciai e della saldature in stabilimento.
- I documenti di trasporto degli acciai.

#### SOPRALLUOGHI ESEGUITI IN CORSO D'OPERA

A seguito dell'incarico di collaudo statico in corso d'opera ricevuto, il sottoscritto Ing. Michele Giuliani, iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di L'Aquila al n. 1010 da più di dieci anni e in nessun modo intervenuto nella progettazione, nella direzione dei lavori e nell'esecuzione delle opere, ha effettuato in corso d'opera n.3 sopralluoghi, in cui ha controllato le lavorazioni in atto ed impartito di concerto con il Direttore dei Lavori, alcune indicazioni, nel rispetto del progetto.



PER COPIA CONFORME

## VERBALE DI PROVA DI CARICO

In data 10/12/2009 il Direttore dei Lavori, ai sensi dell'art. 7 della legge 5 novembre 1971 n. 1086 ha proceduto ad una prova di carico sul solaio dell'aula 3 del piano primo del corpo 2.  
La prova è stata eseguita e monitorata dalla Abruzzo Test di Sulmona (AQ), nella persona del geom. Massimo Liberatore.

La prova si è svolta alla presenza di:  
Arch. Alessandro Familiari, Direttore dei Lavori  
Arch. Valerio Vacri, (Laboratorio Abruzzo Test)  
Geom. Massimo Liberatore (Laboratorio Abruzzo Test).

La zona scelta è l'aula 3 al primo livello del Corpo 2, in cui è previsto secondo progetto un carico accidentale pari a 300 daN/mq.

La prova di carico è stata svolta per verificare sia l'idoneità statica della struttura di solaio che quella delle travi in acciaio.

Al momento della prova di carico, la struttura era gravata dal solo peso proprio strutturale, pari a circa 210 kg/mq.

Il carico di prova è stato applicato a mezzo di materassi riempiti di acqua, tali da distribuire un carico uniforme di 400 kg/mq maggiore di quello di progetto

Al termine delle prove di carico la struttura ha manifestato un comportamento del tutto elastico per l'assenza di deformazioni plastiche.

L'esito della prova può considerarsi positivo, verificando le condizioni di progetto.

Nel corso della prova di carico:

- non si sono manifestate deformazioni, segni di dissesto o lesioni che compromettano la sicurezza o la conservazione della struttura;
- le deformazioni si dimostrano proporzionali ai carichi agenti;
- le deformazioni elastiche delle strutture sottoposte a prova di carico non risultano maggiori di quelle teoriche calcolate;

## VISITA DI COLLAUDO

In data 05 Gennaio 2010, il sottoscritto Collaudatore alla presenza del Direttore dei Lavori arch. Alessandro Familiari, dell'ing. Giustino D'Emidio Direttore del Cantiere, con la scorta dei documenti di progetto ha accertato i lavori eseguiti.

## DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento riguarda la costruzione del Lotto 1 relativo alla Scuola d'Infanzia e Primaria Circolo Galilei, nell'ambito del Progetto MUSP, in località Gignano - L'Aquila.

L'opera è realizzata da quattro corpi di fabbrica a pianta rettangolare, con giunti strutturali > 10 cm, che li rendono indipendenti fra loro.

La struttura dell'edificio è stata realizzata con telai metallici con comportamento strutturale non dissipativo incastrati al piede ad una platea di fondazione dello spessore di cm. 50 poggiate sulle sabbie addensate classificate in categoria "B" nella relazione geologica del dott. Massimo Lenoci; i materiali previsti per la platea sono: calcestruzzo C20/25 ed acciaio B450C.

Strutturalmente l'edificio principale è stato diviso in tre corpi distinti, separati da giunti sismici di dimensioni non inferiori a 10 cm: il corpo 1 ad 1 sol piano fuori terra con copertura ad unica falda e dimensioni in pianta di ml. 30.20x15.70 il corpo 2 a 2 piani fuori terra con dimensioni in pianta di ml. 41.50x8.35 il corpo 3 ad 1 sol piano fuori terra con copertura ad unica falda e dimensioni in pianta di ml. 23.90x15.70.

Ugualmente separata dai 3 corpi di fabbrica costituenti l'edificio principale è il corpo palestra ad un solo piano con copertura ad unica falda delle dimensioni in pianta di ml. 15.56x22.46 ed altezza ml. 7.35; viste

PER COPIA CONFORME



le dimensioni e considerata la modesta entità delle masse sismiche si è ritenuto significativo valutare anche l'effetto del vento sulle strutture introducendo appositi casi di carico.

Il primo impalcato del corpo 2 è stato realizzato con un solaio Hi-Bond (altezza complessiva cm.11) con lamiera collaborante tipo Solac55 (altezza delle costole 55 m.) dello spessore di 6/10 mm. fissata con chiodi alle travi dell'orditura secondaria con sovrastante caldana cementizia in calcestruzzo C25/30 dello spessore di cm. 5,5 armata con rete els filo 6 maglia 15x15 in acciaio B450A.

Il getto della soletta è stato solidarizzato alle trave principale HEA260 mediante connettori HILTI HVB 95 con resistenza a taglio di progetto Prd 28 KN ed altezza 95 mm. disposti con passo costante di 15 cm., l'armatura della soletta in asse con la trave è stata opportunamente integrata con barre Ø14.

#### Corpo 1

La struttura ad 1 sol piano fuori terra con copertura a falda in pannelli sandwich, comprende 7 telai trasversali con montanti HEA200 e travi primarie HEA 200 e 4 telai longitudinali con travi primarie IPE200, i collegamenti ad attrito tra gli elementi dei telai sono stati realizzati con bulloni di cl.8.8 ad alta resistenza di diametro 14 mm.

Per quanto riguarda il primo impalcato, oltre l'orditura primaria è stata disposta un'orditura secondaria realizzata con travi IPE 200 disposte in senso longitudinale e collegate tra loro in senso longitudinale con profili IPE 120 con funzione di rompitratta.

In copertura, a campi sfalsati sono stati disposte delle diagonali di controvento realizzate con tondi Ø20, mentre i telai trasversali 1 e 7 e quelli longitudinali B e C recano delle diagonali di irrigidimento realizzate con profili LU60x6.

Il fissaggio al piede dei pilastri HEA200 è stato realizzato con 4 tirafondi Ø18 saldati ad apposita dima di registro annegati nel getto della platea, lo spazio di registro è stato successivamente saturato con malta espansiva tipo Emaco.

#### Corpo 2

La struttura comprende 9 telai trasversali con montanti continui HEA260 e travi primarie di pari sezione al primo impalcato e travi IPE 270 al secondo e 3 telai longitudinali con travi primarie IPE270 al primo e secondo impalcato, i collegamenti ad attrito tra gli elementi dei telai sono stati realizzati con bulloni di cl.8.8 ad alta resistenza di diametro da 16 a 20 mm.

I telai 1' e 2' inglobano parzialmente la struttura della scala, mentre aste di controvento LD80x60x8 (in alcuni casi accoppiate) sono state disposte in senso trasversale sui telai 2' e 9' ed in senso longitudinale sui telai E e G.

Per quanto riguarda il primo impalcato, oltre l'orditura primaria è stata disposta un'orditura secondaria realizzata con travi IPE 270 con passo non superiore a 170 cm. e collegate tra loro in senso longitudinale con profili IPE 120.

Le travi dell'orditura primaria sono state rese collaboranti con il getto della soletta mediante connettori HILTI HVB 95 con resistenza a taglio di progetto Prd 28 KN ed altezza 95 mm. disposti con passo costante di 15 cm., l'armatura della soletta in asse con la trave è stata opportunamente integrata con barre Ø14 ulteriormente aggiunte in corrispondenza dello sbalzo.

La porzione di solaio a sbalzo, controventata in piano per evitare il rischio d'instabilità, è posta sopra il corridoio ed è costituita da un'orditura primaria in HEA220 incastrata ai pilastri e da un'orditura secondaria di travi HEA160 su cui poggia il solaio Hi-Bond; nel solaio sono state praticate delle asole di larghezza 34 cm. per l'attraversamento dei pilastri dei corpi strutturali 1 e 3 più bassi, con la creazione di un giunto di circa 7 cm.

Per quanto riguarda il secondo impalcato coperto con pannelli tipo sandwich in lamiera grecata, l'orditura primaria disposta in senso trasversale è costituita da IPE270, mentre l'orditura secondaria, disposta in senso longitudinale è costituita da travi IPE 200 disposte con passo inferiore a 170 cm. collegate tra loro con aste IPE120.

In copertura, a campi sfalsati sono stati disposte delle diagonali di controvento realizzate con tondi Ø20.



Il fissaggio al piede dei pilastri HEA260 è stato realizzato con 8 tirafondi Ø20 con rosette Ø120 saldati ad apposita dima di registro annegati nel getto della platea, lo spazio di registro è stato successivamente saturato con malta espansiva tipo Emaco.

### Corpo 3

La struttura ad 1 sol piano fuori terra con copertura a falda in pannelli sandwich, comprende 5 telai trasversali con montanti HEA200 e travi primarie HEA 200 e 4 telai longitudinali con travi primarie IPE200, i collegamenti ad attrito tra gli elementi dei telai sono stati realizzati con bulloni di cl.8.8 ad alta resistenza di diametro 14 mm.

Per quanto riguarda il primo impalcato, oltre l'orditura primaria è stata disposta un'orditura secondaria realizzata con travi IPE 200 disposte in senso longitudinale e collegate tra loro in senso longitudinale con profili IPE 120 con funzione di rompitratta.

In copertura, sono stati disposte delle diagonali di controvento realizzate con tondi Ø20, mentre i telai trasversali 8 e 12 e quelli longitudinali A' e C' recano delle diagonali di irrigidimento realizzate con profili LU60x6.

Il fissaggio al piede dei pilastri HEA200 è stato realizzato con 4 tirafondi Ø18 saldati ad apposita dima di registro annegati nel getto della platea, lo spazio di registro è stato successivamente saturato con malta espansiva tipo Emaco.

### Palestra

La struttura delle dimensioni in pianta di ml. 15.56x22.46 ed altezza ml. 7.35, la struttura ad 1 sol piano fuori terra con copertura a falda in pannelli sandwich, comprende:

-3 telai trasversali di campata con 2 montanti HEB260 posti ad interasse di 15.30 m., una trave primaria IPE400 con diagonale realizzata con 2UPN180 accoppiati ed un tirante Ø30, 2 telai trasversali con pilastri di pari sezione;

-2 telai trasversali perimetrali con pilastri raddoppiati e controventi di facciata LU80x10, il telaio lato scuola reca una bandiera realizzata per finalità architettoniche;

-2 telai longitudinali di altezza rispettiva di 505 e 735 cm. con pilastri HEB260 ad interasse costante di 555 cm., travi di collegamento sezione HEA140/200 e controventi di facciata LU80x10 disposti sulle campate terminali.

Per quanto riguarda l'impalcato di copertura, oltre l'orditura primaria è stata disposta un'orditura secondaria realizzata con travi IPE 200 disposte in senso longitudinale e collegate tra loro in senso longitudinale con profili IPE 80 con funzione di rompitratta e controventate con diagonali realizzate con tondi Ø20.

Il fissaggio al piede dei pilastri HEB260 è stato realizzato con 12 tirafondi Ø20 saldati ad apposita dima di registro annegati nel getto della platea, lo spazio di registro è stato successivamente saturato con malta espansiva tipo Emaco.

### CARICHI DI CALCOLO

#### Solaio hi-Bond (PRIMO IMPALCATO):

Peso Proprio 210 daN/mq. (Peso proprio lamiera 10 daN/mq + getto di completamento 200 daN/mq.)

Permanenti non strutturali 30 daN/mq (controsoff. in c.g. da 1,5 cm. + isolamento acustico + laminato)

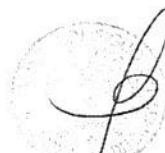
Divisori in cartongesso 40 daN/mq.

Accidentale 300 daN/mq

#### Solaio in pannelli sandwich (COPERTURE INCLINATE):

Peso Proprio 12 daN/mq.)

Permanenti non strutturali 25 daN/mq (controsoff. in c.g. da 1,5 cm.)



PER COPIA CONFORME

Accidentale (carico neve) 131 daN/mq

Per quanto riguarda le **tamponature esterne** sono state realizzate con pannelli di tamponamento tipo sandwich (peso 10 kg/mq.) rivestiti internamente con lastre di cartongesso (peso 15 kg/mq.), per essi si è considerato un carico lineare di 120 daN/m per i pannelli privi di aperture e di 150 daN/m per i pannelli con l'alloggiamento per le finestre a nastro.

Sovraccarichi accidentali sui solai praticabili:

- 300 daN/mq. (aule)
- 400 daN/mq. (scale e ballatoi)

## MATERIALI UTILIZZATI

### TABELLA DATI MATERIALI

Utilizzo	Tipo/Note	daN/cm2	Young daN/cm2	Poisson	G daN/cm2	Gamma daN/cm3	Alfa
Opere di fondazione	C20/25		2.850e+0	0.12	1.272e+0	2.50e-03	1.00e-05
	Rck	250.0					
	fctm	23.1					
Getto di completamento solai Hi-Bond	C25/30		3.100e+0	0.12	1.384e+0	2.50e-03	1.00e-05
	Rck	300.0					
	fctm	26.0					
Profili metallici per strutture in elevazione	acciaio tipo Fe430 - S275		2.100e+0	0.30	8.077e+0	7.85e-03	1.00e-05
	ft	4300.0					
	fy	2750.0					
	fd	2750.0					
	fdt	2500.0					
	sadm	1900.0					
	sadmt	1700.0					
Bullonerie	Classe 8.8 UNI EN 14399/2005 parti 3-4	Fyb 649 N/mmq	Ftb 800 N/mmq				
	Acciaio ad a.m. in tondi per armature	B450C	Fy 450 N/mmq	Ft 540 N/mmq	Agtk > 7,5%		
Acciaio ad a.m. in tondi per reti e.s.	B450A	Fy 450 N/mmq	Ft 540 N/mmq	Agtk > 2,5%			

## ACCERTAMENTO SEZIONI E RESISTENZA MATERIALI

Preso atto quindi della rispondenza della documentazione, del progetto, delle opere compiute e dell'esecuzione delle strutture a regola d'arte, già controllati inoltre nei sopralluoghi effettuati in corso d'opera, il sottoscritto ha iniziato le operazioni inerenti le verifiche e le misurazioni ai fini dell'accertamento delle sezioni di calcolo e delle resistenze.

Il sottoscritto, con la scorta dei disegni strutturali e della relazione di calcolo, ha proceduto ad un'accurata ricognizione generale delle strutture. Sono state verificate le dimensioni complessive del manufatto, sono state controllate le carpenterie ed alcuni nodi. Il tutto è risultato conforme a quanto previsto negli elaborati progettuali ed in quelli allegati alla relazione a strutture ultimate.

## CONTROLLO CALCOLI STATICI E DISEGNI DI PROGETTO

Il sottoscritto ha avuto modo di controllare i calcoli statici, gli elaborati di progetto esecutivo e la relazione a strutture ultimate. Si è pertanto potuto verificare che le strutture sono state calcolate ed eseguite in piena ottemperanza alle norme di legge e ai regolamenti di edilizia in zona sismica e in


 PER COPIA CONFORME



osservanza alle prescrizioni e alle norme di legge per l'esecuzione delle opere in c.c.a. ed in acciaio (L. 1086/71, L. 64/74, D.M. 03/03/75, D.M. 03/10/78, D.M. 27/07/85, D.M. 16/01/96, D.M. 09/06/96, DM 14.01.2008 NTC 2008 e della circolare 2 Febbraio 2009 n.617).

### CONCLUSIONI

Il sottoscritto Collaudatore, preso atto:

- dei risultati positivi delle prove di carico che hanno determinato rapporti accettabili tra deformazioni e carichi generanti;
- dei calcoli di stabilità delle strutture e delle ipotesi di carico adottate;
- della rispondenza dimensionale delle strutture al progetto strutturale approvato;
- del risultato soddisfacente dei saggi effettuati;
- dei risultati positivi delle prove di laboratorio sui materiali impiegati;
- del controllo dei materiali impiegati e della loro rispondenza a quelli di progetto;
- della verifica delle condizioni costruttive delle strutture secondo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008, ai sensi dell'art. 7 della legge 5 novembre 1971 n. 1086

vista la regolarità della documentazione esibita e cioè:

- progetto esecutivo di calcolo depositato presso il Dipartimento della Protezione Civile
- relazione a strutture ultimate del D.L con allegati i certificati di prova e la prova di carico eseguita, considerato il buon esito delle verifiche di cui sopra, l'esecuzione a regola d'arte delle strutture e la rispondenza delle stesse con il progetto autorizzato, il sottoscritto Ing. Michele Giuliani, con studio in L'Aquila, via Giosuè Carducci snc, c/o Centro Direzionale Rotilio, in qualità di Collaudatore in corso d'opera delle opere in c.c.a. ed in acciaio,

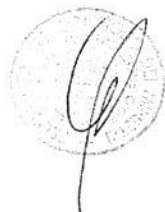
### CERTIFICA

- che le strutture di nuova realizzazione della Scuola d'Infanzia e Primaria Circolo Galilei, nell'ambito del Progetto MUSP, in località Gignano - L'Aquila, sono state eseguite in conformità agli elaborati di progetto, a regola d'arte ed in armonia con le disposizioni delle vigenti leggi per le costruzioni in zona sismica;
- che i lavori sono stati ben diretti da parte del Direttore dei Lavori Ing. Alessandro Familiari;
- che sono state osservate le prescrizioni di esecuzione del progetto;
- che è stata curata la regolare tenuta dei documenti e pertanto con il presente atto

### COLLAUDA

l'opera ai sensi dell'art. 7 della Legge 05.11.1971 n. 1086, dell'art. 10 della Legge Regionale 17.12.1996 n. 138 ed a tutti gli effetti di legge.

L'Aquila, 06.01.2010



PER COPIA CONFORME