

Presidenza del Consiglio dei Ministri  
TERREMOTO ABRUZZO  
Prot. N°...47.907... del...19/9/2009  
--- ENTRATA ---



**CERTIFICATO DI COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN C.A.**  
(D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni")

**OGGETTO:** Fornitura comprensiva del trasporto e posa in opera di Moduli ad Uso Scolastico  
Provvisori Lotto n° 14 – Area 54.2 – Nido ex Viale Duca degli Abruzzi area Est

## L'AQUILA

**ENTE APPALTANTE:** Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile

**DITTA APPALTATRICE:** Algeco S.p.A. – Sede legale e tecnico-amministrativa: Via E. Mattei, 2  
Frazione Divisa – Marcignago (PV)

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:** Dott. Ing. Manuela MANENTI

**DIRETTORE DEI LAVORI:** Arch. Alessandro FAMILIARI

**COORD. SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:** Arch. Paolo MANNELLI

**COORD. DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE:** Arch. Alessandro FAMILIARI

**PROGETTISTA ED ESECUTORE DEI CALCOLI BASAMENTI:** Ing. Vincenzo FATTORINI

**PROGETTISTA ED ESECUTORE CALCOLI OPERE IN ACCIAIO:** Ing. Domenico BARUCCI

**PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE:** Ing. Vito AMATI

**DIRETTORE TECNICO ALGECO S.p.A.:** Ing. Gabriele BASILE

**DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE ALGECO S.p.A.:** Ing. Rocco CHIRUZZI

**COLLAUDATORE STATICO:** Ing. Filippo PIETROBONO



PER COPIA CONFORME





PER COPIA CONFORME

## 1- PREMESSA

In data 16.09.2009 repertorio n° 832 è stato affidato all'impresa Algeco S.p.A. "la progettazione, i lavori, la fornitura, il trasporto e la posa in opera di moduli ad uso scolastico provvisorio – lotto n. 14".

Il deposito presso il Genio Civile del progetto con relativi calcoli non è stato effettuato in quanto si è ricorso alla deroga di cui all'art. 3 dell'ordinanza n. 3753 del 6 aprile 2009 "primi interventi urgenti conseguenti agli eventi sismici che hanno colpito la Provincia de L'Aquila ed altri Comuni della Regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009".

I lavori di tutta l'opera devono terminare il 20 Settembre 2009.

Il presente certificato è eseguito in corso d'opera.

## 2- DESCRIZIONE GENERALE DELLA COSTRUZIONE

Il fabbricato di tipo isolato ad un piano fuori terra è composto da una struttura prefabbricata di forma rettangolare (dim. in pianta 14,86x39,06 m) di superficie complessiva pari a 580,43 m<sup>2</sup>. Inoltre è presente un modulo singolo ad uso volume tecnico per l'impianto termico.

I locali sono costituiti da cellule modulari prefabbricate assemblate in acciaio, mentre i tamponamenti sono realizzati mediante la posa di pannellature metalliche tipo sandwich.

La copertura supplementare è costituita da capriate in acciaio di interasse 2,44 m e da pannelli sandwich di copertura.

L'opera è poggiata su una piastra di basamento in cemento armato gettato in opera.

## 3- DESCRIZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI

La platea principale del fabbricato scuola e quella del volume tecnico, costruite in opera, sono costituite da basamenti dello spessore di 25 cm, su terreno omogeneo, secondo lo schema indicato nell'elaborato grafico Tavola Strutt n° 02 – Carpenteria Platea di Fondazione, per una superficie complessiva rispettivamente di 600 m<sup>2</sup> circa e 16,00 m<sup>2</sup> circa.

L'armatura delle piastre, di spessore 25 cm, sono costituite da doppia rete elettrosaldata 20x20 cm diametro 5 mm.

Il calcestruzzo è di classe RCK 300 kg/cm<sup>2</sup> e l'acciaio è di tipo Fe B44 K.

Il massimo sovraccarico sulla platea risulta sufficiente a supportare i carichi trasmessi dalla sovrastante struttura in condizione di massimo affollamento previsto dalla vigenti normative.

In riferimento alla Tavola ARCH n° 02 – layout di inquadramento, la struttura portante della copertura (a due falde) è costituita da semicapriate in acciaio poggianti ognuna su 4 punti sul telaio della singola cellula modulare. Sono poste ad interasse di 2,5 m e tra loro sono collegate tramite 8 arcareggi per falda che costituiscono l'orditura principale.

La copertura realizzata con la funzione di protezione dai fenomeni metereologici compresa la neve è completata da pannelli di tipo sandwich grecati con spessore max 100 mm, min. 50 mm.

## 4- DOCUMENTAZIONE ESAMINATA

Per la redazione della presente relazione di collaudo è stata esaminata la seguente documentazione:

- Progetto strutturale e relazione di calcolo del basamento – completato con i seguenti elaborati grafici:
  - Relazione di calcolo platea di fondazione
  - Tavola 0 - Elaborato grafico platea di fondazione
  - Tavola ARCH 02 – Layout di inquadramento
  - Tavola ARCH 03/A – Planimetria distributiva





PER COPIA CONFORME

- Tavola ARCH 03/B – Planimetria della copertura
  - Tavola ARCH 04 – Planimetria di piano
  - Tavola ARCH 05 – Prospetti e sezioni
  - Tavola EA02 – Progetto esecutivo capriate
  - Tavola EART - Verifica di calcolo moduli prefabbricati
  - Relazione di calcolo relativa a struttura in acciaio per la copertura supplementare di edificio costituito dall'assemblaggio di box prefabbricati
  - Relazione geologica – geotecnica – idrogeologica – geomorfologia – idraulica
  - Tavola Strutt n° 02 – Carpenteria Platea di Fondazione
- Il verbale di consegna area del 01/09/2009;
  - Contratto repertorio n° 832 del 16/09/2009
  - Dichiarazione del produttore rete elettrosaldata platea.
  - Certificati resistenza a compressione su cubetti di cls prelevati in opera durante i getti e sull'acciaio della rete elettrosaldata prot. n. 00454 del 17.09.09.

## 5 – SOPRALLUOGO E ANALISI SITUAZIONE

Il giorno 18.09.2009 alle ore 11,00 è stata effettuata la visita in corso d'opera delle opere eseguite, presente il Direttore dei Lavori ed il Progettista opere architettoniche per procedere alla verifica delle strutture oggetto del presente collaudo.

Con la scorta del progetto e unitamente agli intervenuti alla visita, sono state attentamente esaminate tutte le strutture riscontrandole conformi ai disegni e prive di difetti per quanto possibile esaminare a vista.

Sono state prese numerose misure relative alle dimensioni varie, risultate conformi al progetto.

Per quanto riguarda la piastra, è stata esaminata per l'altezza fuori terra della stessa lungo tutto il perimetro, riscontrando l'assenza di lesioni e/o fessurazioni, con armature metalliche completamente ricoperte.

Sono state eseguite numerose prove sclerometriche con risultati in armonia con le prove a compressione di cui ai certificati di laboratori dettagliate al precedente paragrafo 4.

Si esamina ora la situazione tecnico – amministrativa dell'opera in esame.

Fermo restando che l'opera è effettuata in condizioni di emergenza causa l'urgenza di restituire alla Città dell'Aquila dei fabbricati adibiti a servizi sociali rimasti danneggiati a seguito del sisma del 06/04/2009, si evidenzia quanto segue:

- a) Con Ordinanze n° 3753 del 06/04/2009, n° 3755 del 15/04/2009 e n° 3766 del 08/05/2009 i lavori possono essere eseguiti in deroga ad alcune delle prescrizioni delle norme attuali, allo scopo di eseguire l'opera con tempi ristrettissimi, fermo restando naturalmente la bontà dell'opera costruita.
- b) La legge 1086/71 prescrive che le opere devono essere denunciate dal Costruttore all'ufficio del Genio Civile prima del loro inizio (art. 4) fermo restando che all'ultimo comma dello stesso si permette che tale disposizione non venga applicata alle opere costruite per conto dello Stato.
- c) L'Art. 7 della L. 1086/71 dispone che tutte le opere devono essere sottoposte a collaudo statico.
- d) Il D.M. 14.01.2008 prescrive che nelle zone sismiche deve essere depositato il progetto con il calcolo all'Ufficio del Genio Civile, ciò non è stato eseguito in quanto si è ricorso alla deroga di cui all'art. 3 dell'ordinanza n. 3753 del 6 aprile 2009.
- e) Si da comunque atto che l'opera di che trattasi, con caratteristiche di opera provvisoria, è comunque verificata per gli effetti sismici ai sensi del D.M. 14/01/2008.
- f) La Direzione Lavori ha trasmesso la propria relazione a strutture ultimate di data 18/09/09 che fa parte del presente atto.





PER COPIA CONFORME

Sulla base di quanto su scritto il sottoscritto Collaudatore Statico ritiene che non vi siano motivi ostativi all'accettazione della documentazione presentata dal Direttore Lavori e dall'Impresa per poter redigere il presente Certificato di Collaudo Statico in corso d'opera.

## 6 – CERTIFICATO DI COLLAUDO

Il sottoscritto Collaudatore Ing. Filippo Pietrobono iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Frosinone con il n° 260, residente per la funzione presso lo studio in Trivigliano (FR), Piazza Cavour, n. 1:

- visto che le prescrizioni regolamentari vigenti in materia per l'esecuzione delle opere di che trattasi, in particolare della piastra di fondazione, sono state ottemperate con le deroghe e le prescrizioni indicate al precedente paragrafo 5 delle premesse;
- considerato che i risultati sui materiali di cui i certificati sopra indicati sono stati positivi;
- considerato il buon esito della visita del presente Collaudo statico in corso d'opera

## CERTIFICA

che le strutture portanti sono conformi alle prescrizioni delle normative tecniche in vigore con le deroghe e le prescrizioni indicate al precedente paragrafo 5 delle premesse e che le stesse sono idonee dal punto di vista statico e sono collaudabili.

Pertanto con il presente atto

## COLLAUDA

## L'OPERA IN ARGOMENTO

L'Aquila, li 18/09/2009





PER COPIA CONFORME



**Il Capo del Dipartimento della Protezione Civile**  
*Commissario delegato per l'emergenza sismica nella provincia de L'Aquila  
e in altri comuni della regione Abruzzo ai sensi del D.P.C.M 6 aprile 2009*

UFFICIO DIREZIONE LAVORI M.U.S.P.

## RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA

LEGGE 05.11.1971 N°1086 ART. 6

LOTTO - 14	
<b>Progettazione Esecutiva e Realizzazione NIDO EX VIALE DUCA DEGLI ABRUZZI AREA EST</b>	
STAZIONE APPALTANTE	<b>PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI Dipartimento della Protezione Civile</b>
IMPRESA ESECUTRICE	<b>ALGECO S.P.A.</b>
CONTRATTO	<b>Rep. n° 832 del 16/09/09</b>
IMPORTO APPALTO	<b>€ 779.625,00</b>
PROGETTISTA DELLE STRUTTURE	<b>Ing. Vincenzo Fattorini iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Terni pos. N. 343 sez. A Ing. Domenico Barucci iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Siena pos. N. 342</b>
DIREZIONE DEI LAVORI	<b>Arch. Alessandro FAMILIARI</b>
COLLAUDATORE STATICO	<b>Ing. Filippo Pietrobono iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Frosinone pos. N. 260</b>

In adempimento a quanto prescritto dall'art.6 della legge 05.11.1971 n°1086, si redige la presente relazione di ultimazione delle opere in conglomerato cementizio armato ed a struttura metallica comprese nei lavori in argomento.

Ai sensi dell'art. 3 dell'O.P.C.M. 6 aprile 2009 n° 3753 si usufruisce delle deroghe all'art. 4 della Legge 5 novembre 1971 n° 1086 circa l'obbligo di deposito del progetto strutturale delle opere in argomento.

I lavori hanno avuto inizio il giorno 01/09/2009.

Alla data del 16/09/2009 si possono ritenere ultimate le operazioni per la realizzazione delle



PER COPIA CONFORME

opere strutturali citate.

I lavori sono stati eseguiti conformemente al progetto ed ai successivi aggiornamenti, alle caratteristiche, qualità e dosature dichiarate per i materiali impiegati nella costruzione, come risultanti dalla documentazione depositata presso questo Ufficio.

#### **Descrizione delle opere strutturali in progetto:**

L'intervento prevede la realizzazione di un edificio ad uso scolastico provvisorio con struttura in elevazione in acciaio su basamento di fondazione in c.a..

L'edificio si sviluppa su n° uno piani ed è composto da un corpo principale di dimensioni 15.00 x 39.00 m destinato alle aule e servizi.

La fondazione su magrone è costituita da una platea in c.a. alla quale sono appoggiati i moduli in acciaio che costituiscono, mediante assemblaggio, la struttura in argomento. Per detta struttura è stato impiegato un calcestruzzo C25/30 ed acciaio per armatura B450C le cui caratteristiche meccaniche sono desumibili dal cap. 11.2.10 del D.M. 14/01/2008.

La struttura in elevazione è realizzata con moduli in acciaio assemblati tra loro come da progetto, solidarizzati alla platea di fondazione e completati con struttura intelaiata in acciaio per la realizzazione della copertura a falda. I telai dei moduli sono realizzati con acciaio S235J0 verniciati e collegati in opera con bulloni ad alta resistenza classe 8.8 e dado classe 8. Le saldature sono previste di classe II con elettrodi a filo continuo o elettrodo protetto a cordone d'angolo o a completa penetrazione.

Il tamponamento è realizzato mediante pannelli in doppia lamiera isolati, così come la copertura realizzata mediante pannelli con facciata a lamiera grecata.

#### **Andamento dei lavori per la realizzazione delle opere strutturali:**

Nel cantiere durante l'esecuzione dei lavori è stata conservata una copia del progetto e dei particolari esecutivi di tutte le parti delle opere da realizzare, datati e firmati dal progettista, dal Direttore dei lavori e dal Costruttore.

Tutte le opere realizzate corrispondono per forma, dimensioni e qualità dei materiali impiegati a quelle previste in progetto, con osservanza delle buone norme di esecuzione, come verificato dalla Direzione lavori.



Durante lo scavo di fondazione si è riscontrata la presenza di un terreno che confermava le ipotesi progettuali e quindi adatto a sopportare i carichi previsti dalle relazioni di calcolo.

Durante l'esecuzione delle opere non si sono riscontrate incrinature o cedimenti che potessero mettere in dubbio la stabilità delle opere.

Le misure geometriche delle opere in cemento armato e della struttura metallica rispondono con quanto indicato negli elaborati progettuali.

Nel corso dei lavori, ai fini dell'accettazione, per la parte di opere in c.a. sono stati prelevati campioni dei materiali impiegati, che sono stati inviati a un laboratorio ufficiale per le prove previste dalle vigenti norme (i relativi certificati vengono allegati alla presente); mentre per la carpenteria metallica si è acquisita la documentazione redatta dal centro di trasformazione per il tramite dell'Appaltatore

#### Calcestruzzo:

In data 04/09/2009 e 07/09/2009, durante il getto della platea di fondazione sono stati realizzati 8 cubetti di calcestruzzo (vedasi allegati verbali) e inviati al laboratorio prove materiali dell'Università degli Studi dell'Aquila. L'esito delle prove di resistenza a rottura per compressione è riassunto nell'allegato certificato di prova n. 00454 dd. 17/09/09, le cui verifiche sono di seguito riportate.

$$R_{min} > R_{cK} - 3,5 = 30,0 - 3,5 = 26,5 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{med} > R_{cK} + 3,5 = 30,0 + 3,5 = 33,5 \text{ N/mm}^2$$

Verifica calcestruzzi ex p.to 11.2.5 D.M. 14/01/2008

Campione	Provini		FcrA N/mm <sup>2</sup>	FcrB N/mm <sup>2</sup>	Media N/mm <sup>2</sup>	Media 28 gg N/mm <sup>2</sup>
	A	B				
1	A1	A2	29,2	22,9	26,05	29,72
2	B1	B2	20,5	28,2	24,35	27,78
3	C1	C2	19,5	23,1	21,30	24,30
Tempo dal getto gg			12			
			Valore minimo (N/mm <sup>2</sup> )			24,30
			Valore medio (N/mm <sup>2</sup> )			27,27

Classe  
calcestruzzo

C25/30 Resistenza cubica (N/mm<sup>2</sup>)

30



PER COPIA CONFORME

Valore minimo richiesto

26,50 NO

Valore medio richiesto

33,50 NO

Si riscontra che le prove in laboratorio dei calcestruzzi hanno dato esito non conforme alla norma; di un tanto, rilevata l'impossibilità di rimuovere il materiale non conforme, si rimanda alle valutazioni del collaudatore che, sentito il progettista ed il direttore dei lavori, vorrà esprimere la propria accettazione dei materiali compatibilmente con i livelli di sicurezza imposti dalla Legge, e quindi la collaudazione dell'opera.

#### Acciaio per cemento armato:

Si allega alla presente relazione i certificati di origine dei materiali con nota del centro di trasformazione che ha provveduto alla lavorazione delle barre di armatura.

Alla fornitura in cantiere delle barre per l'armatura metallica della fondazione, sono stati prelevati 3 campioni del  $\varnothing$  12 e 1 campione del  $\varnothing$  5 di r.e.s. che sono stati inviati al laboratorio prove materiali dell'Università degli Studi dell'Aquila. L'esito delle prove di trazione è riassunto nell'allegato certificato di prova 00452 dd. 16/09/09, le cui verifiche sono di seguito riportate.

- $f_{y \text{ minimo}} > 425 \text{ N/mm}^2$
- $f_{y \text{ massimo}} < 572 \text{ N/mm}^2$
- $1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$
- $A_{gt \text{ minimo}} \geq 6,0\%$  (allungamento)
- assenza di cricche per piegamento raddrizzamento

Verifica acciai da c.a. p.to 11.3.2.10.4 D.M. 14/01/2008

Acciaio da cemento armato B450C

Cert. N° 00452 di data 16/09/2009

Campione n°	Diametro mm	Fy N/mm <sup>2</sup>	Ft N/mm <sup>2</sup>	Ft/Fy	Ag%
1	12	467,77	608,62	1,3011	13,30
2	12	474,38	619,28	1,3055	12,54
3	12	471,03	601,87	1,2778	13,70
4	5	433,11	575,22	1,3281	2,93

Fy-min 433,11 > 425 MPa

Fy-max 474,38 < 572 MPa

Agk-min 3% NO

$1,13 < Ft/Fy < 1,37$  Verificato

#### Acciaio da carpenteria

Per la struttura in elevazione, l'Appaltatore ha fornito al sottoscritto Direttore dei Lavori la



PER COPIA CONFORME

seguinte documentazione riguardante la carpenteria metallica (vedi allegati) :

- certificato d'origine dello stabilimento Arcelor Mittal, ILVA S.p.A., Marcegaglia S.p.A., AFV Acciaierie Beltrame S.p.A.
- relazione a strutture ultimate di stabilimento dd. 16/09/2009 del direttore tecnico del centro di trasformazione G. Gausson della ALGECO S.a.s.
- documenti di trasporto.

#### Unioni Bullonate

Durante l'esecuzione dei lavori si è verificato che le unioni bullonate fossero come da progetto e che i bulloni fossero ad alta resistenza classe 8.8 e dadi classe 8.

L'Aquila 18.09.2009

IL DIRETTORE DEI LAVORI  
dott. Arch. Alessandro Familiari

#### Allegati:

- A) Certificato di prova n.00454 dd. 17/09/2009 rilasciato dal Laboratorio prove materiali dell'Università degli Studi dell'Aquila: prova a compressione su cubetti di calcestruzzo prelevati durante il getto della platea di fondazione
- B) Certificato di prova n.00452 dd. 16/09/2009 rilasciato dal Laboratorio prove materiali dell'Università degli Studi dell'Aquila: prova di trazione e piegamento su barre di acciaio
- C) Documentazione acciaio per c.a.
  - D.1) certificato d'origine dello stabilimento Feralpi Siderurgica S.p.A.
- E) Documentazione acciaio da carpenteria
  - certificato d'origine dello stabilimento Arcelor Mittal, ILVA S.p.A., Marcegaglia S.p.A., AFV Acciaierie Beltrame S.p.A.
  - relazione a strutture ultimate di stabilimento dd. 16/09/2009 del direttore tecnico del centro di trasformazione G. Gausson della ALGECO S.a.s.
  - documenti di trasporto.