

**DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE  
COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA SISMICA  
NELLA PROVINCIA DE L'AQUILA**

**LAVORI DI COSTRUZIONE DI UNA SCUOLA SECONDARIA DI  
1°GRADO-CIRCOLO "RODARI"-LOTTO 7**



**IMPRESA ESECUTRICE: Monsud S.p.a.**

**DIRETTORE DEI LAVORI: arch. Alessandro Familiari**

**RELAZIONE-VERBALE DI VISITA-CERTIFICATO DI COLLAUDO**

**D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001- capo IV e art.67, comma 7**

**Il collaudatore  
ing. Leone Ruberto**



PER COPIA CONFORME



PER COPIA CONFORME

## **PREMESSA**

Il sottoscritto ing. Leone Ruberto, residente in Avellino alla Via Pironti 28, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino al n.281, incaricato, con decreto n.5282 del 12/09/2009 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, del collaudo dei lavori di Costruzione di una scuola superiore di I° grado Circolo Rodari-Lotto 7, ai sensi dell'art. 67 comma 7 e del capo IV del D.P.R. n°380/2001, ad espletamento del mandato ottenuto, presa visione degli elaborati progettuali, redige la seguente relazione.

## **RELAZIONE**

Il progetto architettonico e strutturale fu redatto dall'ing. Domenico Pierni, iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Avellino al n. 348.

La direzione dei lavori fu effettuata dall' arch. Alessandro Familiari dell'Ufficio Direzione Lavori M.U.S.P..

I lavori furono affidati all'impresa Monsud S.p.a. di Avellino.

Gli elaborati di progetto, oltre alla relazione generale ed ai grafici architettonici (piante, prospetti e sezioni), per quanto attiene alle opere strutturali, risultano costituiti da:

<b>Tavola ST-01</b>	<b>Relazione di calcolo strutture elevazione e fondazione</b>
<b>Tavola ST-02</b>	<b>Assonometria modello calcolo strutturale</b>
<b>Tavola ST-03</b>	<b>Geometria fondazione – montaggio tirafondi</b>
<b>Tavola ST-04</b>	<b>Armature fondazione</b>
<b>Tavola ST-05</b>	<b>Pianta pilastri</b>
<b>Tavola ST-06</b>	<b>Sezioni tipo – unioni tipiche</b>
<b>Tavola ST-07</b>	<b>Particolari sottostrutture serramenti</b>
<b>Tavola ST-08</b>	<b>Pianta strutturale copertura</b>
<b>Tavola ST-09</b>	<b>Assonometria strutturale palestra</b>
<b>Tavola ST-10</b>	<b>Sezione ed assonometria filo A</b>
<b>Tavola ST-11</b>	<b>Sezione fili B-D</b>
<b>Tavola ST-12</b>	<b>Sezione ed assonometria filo G</b>
<b>Tavola ST-13</b>	<b>Sezioni ed assonometrie fili 6-7</b>



PER COPIA CONFORME

<b>Tavola ST-14</b>	<b>Sezioni fili H-P</b>
<b>Tavola ST-15</b>	<b>Sezioni fili 2-3-4-5</b>
<b>Tavola ST-16</b>	<b>Assonometria strutturale falda ingresso</b>
<b>Tavola ST-17</b>	<b>Pianta strutturale Q 3000</b>
<b>Tavola ST-18</b>	<b>Particolari d'officina tipici</b>
<b>Tavola ST-23</b>	<b>Relazione geotecnica</b>

per complessivi 19 elaborati.

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione il progettista delle strutture si è avvalso dei dati acquisiti a seguito di studio geologico, geotecnico e geofisico eseguito da tecnici incaricati direttamente dal Dipartimento della Protezione Civile.

L'intervento di progetto consiste nella realizzazione di un manufatto, articolato in un unico corpo di fabbrica, con fondazioni costituite da reticolo di travi in c.c.a., strutture in elevazione (colonne e travi) in acciaio, copertura e topanature a doppia lamiera stampata con interposto materiale isolante.

Le verifiche delle strutture sono state redatte sulla base della normativa di cui al T.U. approvato con D.M. 14 gennaio 2008 e C.M. n.617 del 2 febbraio 2009. I carichi considerati, oltre i permanenti, sono i sovraccarichi da neve (quota considerata 1500 m s.l.m.), le azioni della temperatura ( $dT_{u+} - 15^{\circ}\text{C}$ ), le azioni sismiche (accelerazione al suolo 0,35g), la pressione del vento e la pedonabilità per manutenzione (0,50 kN/mq).

I diversi materiali indicati nella relazione di calcolo risultano:

- conglomerato classe di resistenza C25/30;
- acciaio da cemento armato per getti fondazione B450C (ex Feb44k controllato);
- profilati e piatti in acciaio S275 (ex Fe 430B) e S355 (ex Fe 510 B) per strutture in elevazione, tirafondi, piastrame, arcarecci e baraccature;
- bulloni ad alta resistenza, classe 8.8.

La relazione di calcolo delle strutture in acciaio riporta le verifiche delle seguenti profilati:

colonne in acciaio (200x200x12, 200x200x10, 200x200x8);



PER COPIA CONFORME

-travi e mensole (HEB 220-HEA 280, 220, 200, 160-IPE 220, 200, 180, 160-UNP 160);

-baraccature di parete;

-controventi di falda: diagonali (L 60x60x4);

-tiranti nella palestra D32;

-bulloni e piastrame vario.

La relazione di calcolo delle strutture in c.c.a. riporta le seguenti verifiche:

-travi di fondazioni di sezione 80x50 (orditura longitudinale) e 50x30 (orditura trasversale);

-piastre di base e tirafondi;

-saldature attacco colonna-piastra.

Il direttore dei lavori ha consegnato, all'atto della visita del 18/09/2009, al sottoscritto collaudatore la relazione a struttura ultimata, con allegata documentazione relativa alle prove sui materiali ed in cantiere, e certificati vari che di seguito si elencano:

- Attestazione di qualità, rilasciata dall'ing. Annamaria Mangia, direttore di officina, relativa ai materiali utilizzati per la prefabbricazione delle strutture in acciaio presso la Meta s.r.l. di Tufo (AV), società consociata della Monsud s.p.a., con allegati i seguenti certificati di origine e documenti di trasporto dei profili:

N.CERT.	DATA	FORNITORE	PROFILO
6494	29/07/2009	TPPDUFERDOFIN, PALLANZENO	HEA160- IPE 160-180-200
6533	30/07/2009	TPPDUFERDOFIN, PALLANZENO	HEA160-200 IPE 200-220
5154	29/07/2009	DUFERDOFIN spa S.ZENO SUL NAVIGLIO	HEB 220
0900049	16/09/2009	SIDERVASTO spa VASTO	QUADRO 200X200X8, 200X200X10, 200X200X12,50, 140X140X5
0000038	16/09/2009	SIDERVASTO spa	QUADRO

*Handwritten signature and initials*



PER COPIA CONFORME

0 1 08 096335 306 7

00032907 n.t. 00000001 ANK98001  
 00006088 22/09/2009 15:38:15  
 0001-00009 F3CE6920A8887D0  
 IDENTIFICATIVO : 01009963353067

Ministero dell'Economia e delle Finanze  
 QUATTORDIC/62  
**€14,62**  
 MARCA DA BOLLLO

		VASTO	180X180X8, 120X120X4, 100X100X4
16009000195	08/01/2009	MARCEGAGLIA spa GAZOLDO di Ippoliti	LAMIERE DA TRENO
10108107365	10/12/2008	MARCEGAGLIA spa GAZOLDO di Ippoliti	LAMIERE DA TRENO
10108107370	10/12/2008	MARCEGAGLIA spa GAZOLDO di Ippoliti	LAMIERE DA TRENO
16008025985	15/12/2008	MARCEGAGLIA spa GAZOLDO di Ippoliti	LAMIERE DA TRENO
10108099250	14/11/2008	MARCEGAGLIA spa GAZOLDO di Ippoliti	LAMIERE DA TRENO

- Certificati relativi alle prove a trazione e piegamento su tondini in acciaio e a compressione su 12 cubetti di calcestruzzo, rilasciati dal Laboratorio Prove Materiali e Strutture dell'Università degli Studi de L'Aquila:

00451 del 16/09/2009	TONDINI TRAVI FONDAZIONE D. 10-16 RETE ELETTROSALDATA DIAMETRO 8
00458 del 17/09/2009	12 CUBETTI DI CONGLOMERATO PER TRAVI DI FONDAZIONE

-n.2 verbali di sopraluogo e verifica strutture in corso d'opera con risultati delle prove sclerometriche.

L'impresa, inoltre, ha consegnato al sottoscritto collaudatore:

-i seguenti certificati di origine con documenti di trasporto afferenti all'acciaio di armatura dei getti B450C:

4283	30/07/2009	STEFANA spa
2422	30/07/2009	STEFANA spa
4282	30/07/2009	STEFANA spa

-n.5 verbali di verifica del serraggio della bulloneria eseguito con chiavi dinamometriche tarate e certificate.



PER COPIA CONFORME

## VISITE DI COLLAUDO

Nel corso delle visite effettuate in data 18/09/2009 e 20/09/2009 il sottoscritto collaudatore, alla presenza dell'ing. Claudio Garlatti dell'Ufficio Direzione Lavori e dell'ing. Domenico Pierni in rappresentanza dell'impresa Monsud s.p.a., sulla scorta dei grafici progettuali, ha proceduto ad una ricognizione generale delle opere eseguite che di seguito, sommariamente, si descrivono.

L'edificio, ad un sol piano, è costituito da un corpo di fabbrica principale, di dimensioni 72,00x20,40, destinato ad aule, laboratori, uffici amministrativi, servizi, atrio e disimpegni ed un corpo secondario, di dimensioni 12,00x12,40, destinato a palestra.

Il manufatto risulta così realizzato:

- fondazioni costituite da reticolo di travi di sezione 80x50, le travi longitudinali, 50x30 quelle trasversali con interposto pavimento aerato tipo "igloo" e soletta armata di chiusura;
- struttura in elevazione costituita da colonne in acciaio, travi di copertura inclinate e trasversali, controventi di falda, tiranti in acciaio in palestra, baraccature varie;
- copertura a due falde in pannelli a doppia lamiera stampata con interposto materiale isolante;
- tamponature in pannelli a doppia lamiera stampata con interposto materiale isolante.

All'atto della visita finale risultano completate tutte le opere strutturali (fondazioni, elevazione, copertura, ecc.), mentre sono in fase di completamento le rifiniture interne della palestra, lavori ininfluenti ai fini della presente relazione.

L'opera si presenta in perfette condizioni statiche senza segni di dissesti di alcun genere.



Per le parti non ispezionabili il direttore dei lavori dichiara che le stesse sono state eseguite nel rispetto del progetto ed eventuali modeste variazioni non ne hanno modificato lo schema statico ed i carichi massimi di progetto.

### **MATERIALI E SOLLECITAZIONI DELL'ACCIAIO**

Dalla documentazione inoltrata dal direttore dei lavori si evince che le resistenze di prelievo dell'acciaio, risultanti dalle prove effettuate presso il laboratorio Prove Materiali dell'Università degli Studi de L'Aquila risultano compatibili con i valori assunti nei calcoli di progetto e confermano l'impiego di acciaio B450C per le armature dei getti.

Dai certificati di origine dell'acciaio da carpenteria si evince l'impiego di acciaio S275 ed S355 per profilati e laminati.

Il direttore dell'officina presso cui sono state prefabbricate le strutture in acciaio, montate successivamente in cantiere, ha dichiarato:

- che le saldature sono state eseguite da operatori qualificati secondo norme UNI EN 288;
- che sono stati prelevati, dai profili principali di acciaio da carpenteria, campioni su cui sono stati effettuati i controlli di legge.

### **MATERIALI E SOLLECITAZIONI DEL CONGLOMERATO**

Per quanto attiene al conglomerato cementizio, utilizzato per i getti di fondazione, occorre evidenziare quanto segue:

- i calcoli delle fondazioni prevedevano l'impiego di conglomerato classe C25/30;
- dalle prove sclerometriche effettuate dalla direzione dei lavori rispettivamente, in data 27/08/2009 sui getti effettuati il 18/08/2009 e in data 03/09/2009 sui getti effettuati in data 24 e 25/8/2009, come da verbali allegati alla relazione a struttura ultimata, si ricavano valori medi di resistenza, poco superiore a 23MPa con valore minimo di 20,3 per il primo controllo , valore



medio di 24MPa con un minimo di 21,8MPa per il secondo controllo, valori tutti abbastanza in linea con la stagionatura dei getti e la classe del conglomerato;

-dalle prove di laboratorio di cui alla certificazione allegata alla relazione a struttura ultimata si riscontrano valori della resistenza cubica media di 22,29 e 22,77 per le due serie di prelievi e valori della resistenza minima di 19,66 e 19,81.

Visti i risultati delle prove di laboratorio, la direzione dei lavori ordinava prove in sito, effettuate in data 18.09.2009 da tecnici del Laboratorio dell'Università de L'Aquila., Tali prove aggiuntive , eseguite alla presenza del sottoscritto collaudatore, sono consistite nell' esecuzione di prove sclerometriche (10+10 battute) in due punti diversi della trave posteriore dell'edificio e nel prelievo di 2 carote di conglomerato di dimensioni 8x20 cm.

In quella sede lo scrivente ha acquisito informazioni in cantiere sulle modalità di conservazione e stagionatura dei provini prelevati ed ha preso visione dei documenti di trasporto del conglomerato fornito dalla società Colabeton.

Dall'esame dei documenti di trasporto è risultato che la Colabeton ha fornito alla Monsud conglomerato cementizio per i getti di fondazione rispettivamente, in data 18/08/2009 mc 108, in data 20/08/2009 mc 60, in data 21/08/2009 mc 102 e in data 24/08/2009 mc 133.

Le caratteristiche del conglomerato riportate sui documenti di trasporto sono RC30C24254B00 Calcestruzzo CLS 30 S4 XC2 D25\*CEM IV 42,5 R CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA C30.

Circa le modalità di conservazione dei cubetti prelevati lo scrivente ha accertato che il responsabile di cantiere ha messo in sabbia satura d'acqua i provini, conservati in casseri di polistirolo, subito dopo il prelievo alla bocca della botte la preparazione da parte della direzione dei lavori.





PER COPIA CONFORME

*[Handwritten signature]*

Ministero dell'Economia  
e delle Finanze  
QUANTOROTCI/62  
€14,62

00032907  
00006067  
0001-00009  
IDENTIFICATIVO : 010806353078

nc 7099C/09  
22/09/2009 15:54:10  
DB231E7E2DA70FE0

HDK:08001  
15:54:10

0 1 08 096335 307 8

La non omogeneità dei valori ha indotto lo scrivente, sentita la direzione lavori, ad ordinare prove aggiuntive.

Tali prove, effettuate in data 20/09/2009 da tecnici del Laboratorio GEOCONSULT di Manocalzati (AV) ed adeguatamente verbalizzate, sono consistite in prove sclerometriche e nel prelievo di 6 carote di dimensioni 10x22 cm.

Le prove sclerometriche, consistenti in 10 battute effettuate in 7 punti diversi delle travi posteriori, hanno dato resistenze medie a 28 giorni variabili da un minimo 25,03 N/mm<sup>2</sup> (punto DL2) ad un massimo di 34,07 N/mm<sup>2</sup> e resistenze minime da un minimo di 20,96 N/mm<sup>2</sup> (DL1 e DL2) ad un massimo di 29,59 N/mm<sup>2</sup> (DL6 e DL7) con valore medio di tutte le battute di 24,04 MPa

In data 21/09/2009, alla presenza di rappresentanti della direzione dei lavori, dell'impresa e del sottoscritto, sono state effettuate, presso il Laboratorio GEO-CONSULT di Manocalzati (AV) le prove a compressione di 4 delle 6 carote prelevate in cantiere. Le modalità di esecuzione della prova si evincono dal verbale agli atti dell'ufficio direzione dei lavori.

Il certificato di prova n 7099C/09 del 21.09.2009 rilasciato dal laboratorio e che in originale si allega, fornisce i seguenti valori della resistenza cilindrica:

- valore minimo 17,44 N/mm<sup>2</sup>;
- valore massimo 27,20 N/mm<sup>2</sup>;
- valore medio 22,28 N/mm<sup>2</sup>.

Le resistenze cubiche corrispondenti risultano, rispettivamente, di 21 N/mm<sup>2</sup> la minima, 32,77 N/mm<sup>2</sup> la massima e 26,84 N/mm<sup>2</sup> la media.

*Questa la sequenza delle verifiche, questi i valori riscontrati, sulla base dei quali il sottoscritto collaudatore deve formarsi un giudizio complessivo ed esprimersi sulla qualità dell'opera.*

Innanzitutto, si segnalano alcune perplessità sulle modalità di preparazione dei campioni inviati in laboratorio, sia per quanto attiene ai cubetti di

*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*

conglomerato (il punto 5.5.1. delle norme UNI N12390 prevede, prima dell'immersione in acqua, che i provini siano lasciati in cassaforma da 16 ore a 3 giorni, a temperatura costante) sia per quanto attiene al diametro delle carote prelevate dai tecnici dell'Università de L'Aquila, rivelatosi insufficiente rispetto alle dimensioni di oltre cm 3 del pietrisco (le Linee Guida prevedono diametri superiori a tre volte il diametro massimo degli aggregati). Tali perplessità portano a ritenere i valori delle caratteristiche meccaniche del conglomerato, riscontrate dal laboratorio dell'Università de L'Aquila, di scarsa utilità per la formulazione del giudizio finale sul conglomerato.

I valori rilevati dalle n° 7 battute delle prove sclerometriche effettuate nel sopralluogo del 20/09/2009 ed i valori risultanti dalle prove di laboratorio prelevate in quella data, portano lo scrivente, anche se i dati numerici non sono pienamente conformi ai valori della normativa, a ritenere che il conglomerato impiegato per i getti di fondazione sia assimilabile ad un conglomerato classe C20/25. Tale convincimento scaturisce anche dal fatto che ad abbassare la resistenza media di prelievo è la prova C1 prelevata nella zona della fondazione gettata il giorno 24/08/09 e quindi riferibile ad un tempo di maturazione non conforme ai 28 giorni previsti dalla norma.

Ad ogni buon fine lo scrivente, ipotizzando i valori minimi delle caratteristiche meccaniche del conglomerato risultanti dalla serie di prove prima elencate, ha provveduto a far rielaborare i calcoli statici dell'intera struttura acquisendo i seguenti dati:

- le fondazioni eseguite, trascurando anche il contributo della soletta armata del pavimento, comportano tensioni modeste nel conglomerato compatibili con l'impiego anche di conglomerato classe C16/20, come da verifica effettuata dall'ing. Luciano Vagni, le cui risultanze il sottoscritto collaudatore fa proprie, e che si allega al presente certificato;





PER COPIA CONFORME

- la struttura in elevazione è stata inoltre verificata ipotizzando la formazione di cerniere secondo i tre assi, al piede delle colonne, senza quindi il trasferimento dei momenti alle strutture di fondazione, come da calcoli eseguiti dall'impresa e che vengono depositati presso l'ufficio direzione dei lavori.

## **CERTIFICATO DI COLLAUDO**

Il sottoscritto collaudatore, visti:

- il progetto costituito dagli elaborati elencati in premessa;
- i risultati delle prove in cantiere e sui materiali di cui alla certificazione inoltrata dal direttore dei lavori;
- la relazione a struttura ultimata redatta dal direttore dei lavori;
- i risultati delle prove in cantiere e sui materiali ordinati dallo scrivente;
- le risultanze delle visite;
- considerato che l'opera è stata progettata e diretta da tecnici qualificati;
- considerato che i valori rilevati dalle prove sulle carote estratte sono certamente inferiori a quelli della struttura in opera atteso lo stress conseguente al prelievo e trasporto dei provini e l'influenza del diametro della carota sui risultati delle prove;
- che per il confezionamento del conglomerato all'impianto è stato utilizzato un cemento 425 pozzolanico che richiede tempi di maturazione più lunghi;
- considerato infine la non omogeneità dei dati risultanti dalle prove che non consentono di definire univocamente la classe di resistenza del conglomerato i cui valori di resistenza sono prossimi a quelli della classe C20/25, anche se lo stesso in base ai soli dati numerici e campionature agli atti non può con certezza essere, allo stato attuale di maturazione, così classificato in base della circolare n 617 del 2 febb 2009, mentre applicando " le linee guida per la messa in opera del Calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non



PER COPIA CONFORME

distruttive” del febbraio 2008, punto 11.1 i valori di resistenza desunti dalle prove di laboratorio sulle 4 carote prelevate portano a definire il conglomerato in opera come appartenente alla classe C 20/25

### ATTESTA

- la non rispondenza del conglomerato alla classe C25/30 di progetto;
  - la compatibilità della resistenza del conglomerato in opera con le tensioni massime riscontrate nelle travi di fondazione;
  - la perfetta rispondenza dell'opera alle norme di cui al D.M. 14 Gennaio 2008;
- e pertanto

### COLLAUDA

l'edificio destinato a scuola superiore I° grado-Circolo “Rodari”-Lotto 7 realizzato in località Pagliare di Sassa dall'impresa Monsud S.p.a. di Avellino, dichiarandolo conforme all'uso, ai sensi e per gli effetti delle norme di cui al capo IV del D.P.R.380/01.

L'Aquila 22 settembre 2009

La ditta committente

L'impresa Monsud S.p.a.

Il direttore dei lavori

Il collaudatore

ing. Leone Ruberto