



PROVINCIA DI BENEVENTO

- Settore Tecnico - Servizio Edilizia Scolastica -

P
R
O
G
E
T
T
O

E
S
E
C
U
T
I
V
O

Istituto di istruzione superiore "Medi Livatino"
Liceo classico di San Marco dei Cavoti (BN)

LAVORI: di completamento e adeguamento funzionale

ALLEGATI

1. RELAZIONE TECNICA GENERALE

I PROGETTISTI

Arch. Gaetano Caporaso

Geom. Giuseppe Capuozzo

Geom. Antonio Sateriale

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Angelo D'angelo.

.....

LO STATO STORICO DELL'EDIFICIO

L'edificio scolastico è stato realizzato nella seconda metà degli anni 70 (1976) in vi-
genza della recente normativa sismica emanata con il D.M. 03.03.1975 di attuazio-
ne della legge 64/74. Il progetto fu autorizzato dal Genio Civile di Benevento con
nota n° 1139 del 12.06.1976.

L'edificio ha struttura in c.a. costituita da intelaiature ordite nelle due direzioni e solai
in latero cemento dello spessore di cm 25 (20 + 5) al primo solaio e di cm 20 (16 +
4) al sottotetto ed in copertura; i pilastri, a meno dei cinque a sezione circolare rea-
lizzati all'interno del salone centrale, hanno, a tutti i livelli, sezione rettangolare, co-
stante, di dimensione 30 x 50 cm. I pilastri sono disposti, in direzione longitudinale,
ad interasse abbastanza ravvicinato (m 3,50) mentre in direzione trasversale pre-
sentano interassi variabili (m 7,00 – 6,00 – 4,40 - 3,40). Le travi portanti sono "emer-
genti" di sezione 30 x 50 cm, mentre quelle di collegamento sono a spessore di so-
laio anche se, in qualche caso, raggiungono luci ragguardevoli (6 – 7 m) in rapporto
al loro spessore (20 – 25 cm).

L'edificio ha uno sviluppo planimetrico allungato (m 45,80) ed è composto da quattro
blocchi di diversa estensione sia in pianta che in elevazione. Il blocco principale,
ubicato al centro dell'edificio, è lungo m 21,30 e largo m 17,80 misurato all'esterno
dei pilastri, si sviluppa per due piani fuori terra e copertura a tetto a due falde. Da
questo blocco si diramano tutti gli altri corpi dei quali, due, disposti sul fronte verso
valle, hanno due piani fuori terra e copertura a tetto, ma modesta estensione plani-
metrica. Il primo di questi si sviluppa in direzione longitudinale per m 10,50 ed è lar-
go m 7,50, l'altro in direzione trasversale per m 5,30 ed è lungo m 10,80. L'ultimo
blocco è ad un sol piano e copertura a due falde, si sviluppa in direzione longitudi-
nale dalla parte opposta ai precedenti per m 14 ed è largo m 10,80.

L'edificio ha la seguente superficie lorda e volume:

Piano	Superficie lorda (mq)	Volume (mc)	Superficie netta (mq)
Terra	685,13	2.603,49	599,25
1°	451,10	1.793,26	451,10
Sottotetto	355,88	587,20	304,57
TOTALE	1.492,11	4.983,95	1.354,92

L'edificio dispone di n° 8 aule didattiche, un laboratorio, un ampio atrio, n° 5 vani per
uffici e due vani per deposito al piano sottotetto.

L'edificio è in buono stato di conservazione, come si rileva anche dalla documentazione fotografica allegata. I prospetti sono delineati dalla struttura portante a vista, avendo realizzato i pilastri perimetrali e le travi di piano, aggettanti rispetto alla muratura. Questa fu realizzata a cassa vuota con mattone semipieno a faccia vista all'esterno e forato interno con interposta camera d'aria.

I rivestimenti interni rispecchiano l'epoca di costruzione della scuola. I pavimenti sono in prevalenza costituiti da quadroni di graniglia di cemento levigata, gli infissi esterni sono in ferro e vetro semplice, le porte in legno tamburato verniciato, ecc.. Gli impianti sono di tipo tradizionale con impianto di riscaldamento centralizzato a radiatori ubicati, in prevalenza, al di sotto delle finestre.

Il lotto di pertinenza è ampio e fu realizzato lungo il versante mediante significativi movimenti di terra. Nella zona retrostante della scuola, in aderenza al corpo a due piani ad una sola campata, ma da questo completamente separato, è stato realizzato, di recente, un locale per la centrale termica dell'edificio. Sempre nella zona retrostante dell'edificio è in corso di costruzione un corpo ad un piano della superficie netta di mq 68,85 e del volume di mc 289,33 da adibire a deposito, giuntato dalla struttura esistente. L

La scuola veniva utilizzata da circa n° 180 alunni oltre al corpo docente (circa 15 insegnanti) e n° 10 addetti tra il personale ausiliario e di segreteria.

A seguito del primo programma stralcio di messa in sicurezza degli edifici scolastici, predisposto ai sensi dell'art. 80, comma 21, della legge 289/2002 veniva individuato, tra gli edifici scolastici da adeguare, l'edificio scolastico esistente alla via Matteotti del Comune di San Marco dei Cavoti. Il predetto piano assegnava all'Ente proprietario la somma di € 900.000,00 per eseguire l'intervento. Con Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per l'Edilizia Statale e gli interventi speciali – Divisione 1^a prot. 0010059 del 26/09/08 veniva trasmesso il Documento di attuazione firmato.

PRIMI INTERVENTI

Successivamente all'assegnazione di cui sopra veniva predisposto un progetto esecutivo di intervento da cui risultavano oggettive carenze.

Va sicuramente detto che la scuola fu progettata sulla base della normativa, delle conoscenze e degli strumenti di calcolo dell'epoca (1976) per resistere ad azioni sismiche previste per una zona sismica classificata di seconda categoria ($s = 9$). Si era alle prime applicazioni dei nuovi criteri progettuali introdotti dalla legge 64/74 rispetto alla precedente normativa (legge 1684/62). Con il D.M. del 1975, all'epoca

del progetto da poco emanato, le strutture si dovevano progettare considerandole nella sua globalità calcolando (all'epoca in maniera necessariamente approssimata) il baricentro delle rigidezze e quello delle masse per poi ripartire l'azione sismica tra tutti gli elementi resistenti in funzione della loro rigidezza.

Inoltre le azioni di calcolo che venivano adottate in progetto erano molto più modeste di quelle che sono applicate oggi. Si ricorda, inoltre, che all'epoca del progetto non era stato introdotto il coefficiente di protezione¹ ed il coefficiente di fondazione era, in genere, assunto pari ad 1 per la sua sommaria definizione (terreni compressibili o meno). Volendo effettuare, con i criteri della legge 64/74, un semplice raffronto tra l'intensità sismica di progetto dell'epoca e quella attuale, il coefficiente sismico adottato all'epoca valeva 0,07, mentre ora, a seguito della nuova classificazione sismica ($s = 12$) del il territorio comunale con l'introduzione del coefficiente di protezione ($I = 1,4$), si ha un coefficiente sismico pari a 0,14 ($0,10 \times 1,4$), apri al doppio di quello adottato in progetto. L'adozione delle nuove disposizioni previste dall'Ordinanza 3274/2003 comporterà una ulteriore penalizzazione.

Da queste sintetiche considerazioni si ricavava che necessariamente la struttura esistente era il frutto di un progetto eseguito con azioni sismiche ridotte (se confrontate con quelle attuali) in un'epoca in cui le conoscenze ed i criteri progettuali antisismici erano ancora poco diffusi e gli strumenti di calcolo erano limitati.

L'indagine conoscitiva condotta sull'edificio mise in luce una struttura particolarmente "leggera" nelle rigidezze e nelle armature, deformabile per la presenza di lunghe travi a spessore di solaio, con carenze di armatura in zona compressa, di ancoraggio delle stesse alle estremità e, più in generale, di duttilità strutturale con pilastri deboli. Un edificio, quindi, che presentando una vulnerabilità diffusa in caso di sisma violento, necessitava di un radicale intervento di adeguamento sismico.

Alle stesse conclusioni si pervenne verificando la struttura esistente dove i pilastri presentano carenze diffuse a tutti i piani denotando in tal modo un meccanismo globale di tipo MG1 (pilastri deboli e travi forti).

Il progetto di adeguamento sismico della struttura veniva condotto adottando le disposizioni normative dettate dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 2003 e successive modifiche ed integrazioni. L'azione sismica veniva determinata considerando, in accordo con le indagini geologiche, un terreno di tipo B, un coefficiente di protezione $I = 1,40$ ed un coefficiente di struttura $q = 2,75$ per tener conto della irregolarità dell'edificio.

¹ Il coefficiente di protezione I è stato introdotto per la prima volta nel 1984.

Il meccanismo di rottura individuato con la verifica della struttura esistente, in uno alla conformazione dell'edificio (elevata estensione planimetria e modesta altezza), indusse ad adottare un tipo di intervento di rafforzamento finalizzato ad incrementare in maniera diffusa sia la resistenza che la duttilità strutturale dei pilastri senza introdurre elementi bidimensionali (pareti in c.a.), di sicura rigidezza, ma poco duttili e che determinano concentrazioni locali di sforzi. In tal modo si è voluto passare ad un meccanismo di rottura caratterizzato da pilastri forti e travi deboli.

Per raggiungere questo obiettivo si era previsto un intervento di rinforzo di tutti i pilastri dell'edificio con una cerchiatura dello spessore di cm 15 e nell'incrementare, ove necessario, la sezione delle travi sia in fondazione che in elevazione. Ciò ha consentito di aumentare significativamente oltre che la resistenza anche la duttilità strutturale potendo realizzare nodi adeguatamente staffati, tendendo ad un modello di pilastro forte con trave più debole. In tal modo è stata anche contenuta, ben al di sotto dei limiti previsti dalla normativa, la deformabilità della struttura.

I principali interventi strutturali previsti e realizzati per l'adeguamento della struttura sono di seguito sintetizzati:

1. ringrossi in fondazione per dar posto alla maggiore sezione dei pilastri;
2. aumento di altezza di cm 70 della trave di fondazione con il posizionamento di nuove armature superiori e di armature aggiuntive al di sopra della suola inferiore della trave che non viene solidarizzata;
3. aumento della sezione di tutti i pilastri con una parete dello spessore di cm 15 realizzando di fatto un nuovo pilastro che ingloba quello esistente;
4. ringrosso della sezione di alcune travi in elevazione;
5. rinforzo di alcune travi con la tecnica del beton-plaquè applicando sia inferiormente che superiormente piatti metallici, in molti casi risvoltati sul pilastro per garantire una percentuale adeguata di armatura in compressione e, in zona tesa, per realizzare un adeguato ancoraggio.

Successivamente la Provincia di Benevento approvava il Piano degli Interventi ed il P.E.G 2013 in cui individuava una somma pari a € 136.000,00 per ulteriori lavori di messa in sicurezza degli edifici ai sensi del Dlgs 626/94 e D.M. 26/08/92.

LE OPERE DI COMPLETAMENTO IN PROGETTO

L'insieme degli interventi da eseguire, per la loro estensione, determinano il completamento funzionale della edificio.

In particolare si procederà:

1. realizzazione di tramezzature interne,
2. realizzazione di massetti,
3. realizzazione pavimentazione,
4. realizzazione intonaci del tipo civile,
5. tinteggiatura pareti,
6. messa in opera di infissi interni,
7. realizzazione impianto idrico e sanitario e relativi apparecchiature,
8. realizzazione di impianto elettrico a norma,
9. realizzazione di impianto termico a pavimento.

IL QUADRO ECONOMICO

I prezzi utilizzati nel Progetto esecutivo e nella presente Perizia sono quelli della Tariffa Regionale desunti dal Prezzario 2016 .

Il costo complessivo dell'intervento è stimato in € 500.00,00

A) LAVORI		
a.1) Lavori a Misura		€ 395.997,94
di cui oneri sicurezza diretti	€ 1.181,13	
di cui costo della manodopera	€ 180.990,92	
a.2) Importo oneri sicurezza indiretti		€ 1.126,20
Importo a Ribasso d'asta		€ 395.997,94
a.1+a.2)Totale lavori		€ 397.124,14
B) SOMME A DISPOSIZIONE		
b.1) Spese generali e tecniche 10%	€ 39.712,41	
b.2) Fondo incentivante 2%	€ 7.942,48	
b.3) Imprevisti < 5%	€ 6.771,82	
b.4) IVA su Lavori 10%	€ 39.712,41	
B.5)IVA su spese gen e tecn	€ 8.736,73	
Totale somme a disposizione		€ 102.875,86
	IMPORTO TOTALE	€ 500.000,00