



COMUNE DI PALAZZO ADRIANO  
PROVINCIA DI PALERMO



UNIVERSITÀ "KORE" DI ENNA

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL PLESSO DELLA  
SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA "F.CRISPI" DI PALAZZO ADRIANO PALERMO  
(PA)

**PROGETTO ESECUTIVO**

Redatto ai sensi dell'Art.33 D.P.R. n.207/2010

**IL PROGETTISTA**

Università "Kore" di Enna

**IL R.U.P**

**IL SINDACO**

**Ing. Dario Ticali**

**Geom. Giuseppe Cuccia**

**Ing. Carmelo Nicola Cuccia**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Mario Denaro**

**Tav.A.1**

RELAZIONE GENERALE

## Sommario

PREMESSE.....	2
STATO DI FATTO .....	2
SOLUZIONI STUDIATE E ALTERNATIVE.....	4
CENNI SUGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI.....	4
LA PROPOSTA PROGETTUALE .....	5
A) Opere di rinforzo strutturale.....	6
B) Riduzione della luce libera d'inflessione dei solai .....	7
C) Collegamenti orizzontali al piede dei ritti .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
D) Impianto fotovoltaico .....	7
E) Conversione impianto di riscaldamento .....	7
F) Impianto di accumulo di acqua meteorica .....	7
G) Intonaci .....	8
H) Tinteggiature bio-compatibili .....	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
CONCLUSIONI .....	8

## **PREMESSE**

La Presente relazione tecnica riguarda i lavori di messa in sicurezza dell'edificio scolastico sito in codesto Comune di Palazzo Adriano con accesso dal civico n. 7 del Viale Vittorio Veneto, denominato "Istituto Comprensivo di Scuola dell'infanzia – primaria e secondaria di 1° grado, F.sco Crispi".

Si relaziona in merito alla progettazione esecutiva dei lavori occorrenti per la completa messa in sicurezza dell' edificio.

A causa delle condizioni generali e dello stato "fisico-meccanico" dell'edificio, detto studio ha richiesto particolare impegno nella ricerca di soluzioni tecniche mirate, in grado di unire efficacia e concretezza garantendo, nel contempo, adeguata economicità.

La progettazione è stata preceduta da accurati sopralluoghi che hanno condizioni intrinseche ed estrinseche del complesso edilizio.

## **STATO DI FATTO**

Il complesso edilizio è composto da due edifici giuntati che insieme costituiscono un *continuum architettonico* dalla forma pressoché regolare.

Si distinguono dunque due unità strutturali denominate corpo "A", quello volumetricamente più grande e corpo "B" quello più piccolo.

Entrambi i corpi di fabbrica sono costituiti da tre elevazioni fuori terra.

Il corpo "A "

Può definirsi *il corpo di fabbrica principale*. E' quello edificato per primo e raggruppa tutte le attività scolastiche primarie: sono ubicate in tale corpo le aule didattiche, la sala dei Professori, la Direzione, l'alloggio per il custode, i servizi igienici.

- Tipologia strutturale:
  - o Struttura intelaiata in conglomerato cementizio armato con maglie solamente in direzione longitudinale (telai essenzialmente bidimensionali)
  - o fondazione diretta a plinti isolati con piano di posa a circa -2,00 ml di campagna;
  - o solai in conglomerato di cemento armato con travetti gettati in o alleggerimento in laterizio;
  - o tompagni in conci calcarenitici.
- Numero di piani e quota rispetto al piano di campagna:
  - o Piano terra q = +0,70 m;
  - o Piano primo q = +4,10 m;

- Piano secondo  $q = +12,20$  m.
- Regolarità geometrica:
  - Dimensione massima 43,00 m;
  - Dimensione minima 10,00 m;
  - Regolare in altezza.

### Il corpo "B"

Può definirsi il *secondo corpo di fabbrica*. E' quello edificato successivamente in aderenza al primo; anch'esso raggruppa attività scolastiche primarie nonché uffici amministrativi, servizi igienici e archivio.

- Tipologia strutturale:
  - Struttura intelaiata in conglomerato cementizio armato con maglie strutturali collegate in direzione trasversale (telai essenzialmente bidimensionali);
  - Fondazione diretta a travi rovesce con piano di posa a circa -1,00 ml al disotto del piano di calpestio;
  - Solai in conglomerato di cemento armato con travetti gettati in opera ed elementi di alleggerimento in laterizio;
  - Tompagni in conci calcarenitici.
- Numero di piani e quota rispetto al piano di campagna:
  - Piano terra  $q = +0,70$  m;
  - Piano primo  $q = +4,10$  m;
  - Piano secondo  $q = +12,20$  m.
- Regolarità geometrica:
  - Forma rettangolare regolare;
  - Dimensione massima 16,60 m;
  - Dimensione minima 7,60 m;
  - Regolare in altezza.

## **SOLUZIONI STUDIATE E ALTERNATIVE**

Lo studio in essere è stato condotto dopo avere esaminato tutte le possibili alternative atte a conseguire il miglior livello di sicurezza possibile, considerata la consistenza generale dello stato di fatto del plesso edilizio.

In breve le alternative esaminate sono state:

- a) Demolizione e ricostruzione;
- b) Variazione della tipologia strutturale portante principale, da telai bidimensionale a muratura portante;
- c) Rinforzo corticale con incamiciatura dei ritti e rinforzo degli orizzontamenti:

### *Soluzione a)*

La demolizione e ricostruzione di cui al punto a) non è stata perseguita per economici.

Se da una parte un edificio di nuova costruzione può garantire ottimali standard di sicurezza, insieme a migliori e più moderni ambienti per uso didattico, dall'altra parte occorrono certamente maggiori risorse economiche.

Anche l'impatto ambientale e territoriale connesso al periodo delle demolizioni sarebbe stato certamente intenso per la comunità di Palazzo Adriano.

### *Soluzione b)*

La trasformazione dei tompani calcarenitici, da semplici paramenti a struttura portanti, in atto non è stata perseguita, in quanto i muri perimetrali hanno ampie superfici finestrate che avrebbero costituito soluzioni di continuità strutturale eccessiva, tuttavia la predetta soluzione presenterebbe pregi di maggiore vita in termini di tempo del manufatto.

### *Soluzione c)*

Si è optato per la soluzione mirata a limitare le lavorazioni nei soli elementi orizzontali e verticali ammalorati, consolidandoli con l'ausilio di tecnologie e materiali all'avanguardia.

Per quanto concerne il rinforzo dei solai, si è pervenuti alla soluzione mirata alla diminuzione della luce libera di inflessione posizionando opportunamente appositi elementi reticolari di acciaio.

Inoltre, la progettazione è mirata all'applicazione di tutte le tecnologie e metodologie atte a conseguire un ottimale contenimento delle risorse energetiche, nonché alla produzione di energie da fonti rinnovabili e per la riduzione del consumo idrico.

## **CENNI SUGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI**

Gli interventi così come sono stati progettati, conferiscono un valore aggiuntivo all'immobile in oggetto, nonché contribuiscono ad una riduzione delle spese generali di gestione del plesso scolastico.

Inoltre, considerando il raggiungimento di miglior livello di sicurezza, di un maggiore risparmio energetico, di una riduzione del consumo idrico, conferiranno certamente un valore aggiunto al patrimonio edilizio del Comune di Palazzo Adriano.

## **LA PROPOSTA PROGETTUALE**

Come già superiormente accennato, il progetto prevede la messa in sicurezza del plesso scolastico, nonché altri interventi che riguardano anche qualche aspetto inerente l'impiantistica.

La scelta di modificare taluni impianti, scaturisce dalla necessità di dismettere e/o modificare gli impianti esistenti occorrenti per la messa in opera dei lavori di rinforzo strutturale.

Infatti, dovendo intervenire su alcuni paramenti murari prossimi agli elementi strutturali principali, nei quali sono presenti tracce degli impianti idrico, termico ed elettrico, si dovranno di conseguenza eseguire opere puntuali di modifica dei tracciati e/o delle tipologie esistenti.

Pertanto, nelle more comunque di una riedizione degli stessi, si è deciso di operare la conversione di taluni tratti e di tal altri schemi di funzionamento

Più in dettaglio si prevede di operare le seguenti lavorazioni:

- a) rinforzo strutturale con aumento della sezione utile reagente degli elementi verticali portanti;
- b) riduzione della luce libera d'inflessione degli orizzontamenti con l'interpolazione di profili IPE in acciaio;
- c) realizzazione di collegamenti orizzontali al piede dei ritzi;
- d) realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile;
- e) conversione del vetusto impianto di riscaldamento a gasolio con nuovo sistema a metano;
- f) realizzazione di una rete di convogliamento delle acque meteoriche in cisterne già esistenti, la realizzazione di un impianto indipendente di adduzione della medesime acque per essere utilizzate nel seguente modo:
- g) sciacquoni nei WC, per irrigazione di piccole aiuole sistemate nelle aree esterne, nella fase esecutiva, si realizzeranno idonei sistemi di pre-filtraggio;
- h) tinteggiatura finale interna con pitture traspiranti a base di grassello di calce antimuffa e anticondensa, idonei negli interventi bioedili, (vedi art. 11.3.3 del vigente prezziario regionale).
- i) sostituzione degli infissi esterni (in atto in alluminio anodizzato e vetri semplici) con infissi in PVC a taglio termico e certificati per trasmittanza termica non superiore a 1,5 W (mq/K) (vedi art.8.2.2.2 del vigente prezziario regionale).

### A) Opere di rinforzo strutturale e collegamenti orizzontali al piede dei ritti

Al fine della "messa in sicurezza" dell'edificio scolastico, si è deciso di intervenire in maniera sostanziale operando il recupero delle caratteristiche fisico-meccaniche della maniera costituente gli elementi strutturali.

In particolare si è progettato il completo recupero della rigidità degli elementi verticali, operando la cerchiatura di tutti i pilastri; la "correzione" dei collegamenti orizzontali, operando la bonifica corticale dei calcestruzzi esistenti nonché il rinforzo delle travate tramite un diffuso intervento di infittimento del passo delle staffe e inserimento di barre longitudinali in corrispondenza dei nodi, a completamento si è prevista l'aggiunta di supplementi in acciaio costituiti da profili in acciaio opportunamente incastrati ai nodi; rinforzi concreti dei solai ottenuti inserendo opportuni profili IPE disposti ortogonalmente alle orditure esistenti, aventi la funzione di *sostegni efficaci*.

Le strutture di fondazione del corpo denominato "B" sono costituite dalle travi esistenti che andranno rinforzate e ingrandite per aumentarne la capacità portante. Per i corpi strutturali che ne deriveranno dal corpo "A" (A1+ A2 + rampa), ai fini della verifica della portanza, a favore di sicurezza si è trascurato il contributo dato dai plinti esistenti, affidando l'intera portanza della sovrastruttura alle nuove fondazioni costituite da travi rovesce. Per le verifiche delle opere in fondazione si rimanda al fascicolo di verifica geotecnica allegato.

Un altro intervento previsto in questo progetto, è costituito "dall'isolamento" della passerella d'accesso rispetto al corpo "A" dell'edificio.

Poiché il Viale Vittorio Veneto si trova a quota più elevata rispetto al piano di sedime dell'edificio scolastico, in tempi passati è stata costruita una passerella che ne consente l'accesso dal tal Viale Vittorio Veneto.

Di fatto, però, tutte le eventuali azioni provenienti dal manufatto stradale o dalle sue opere di sostegno, possono, per il tramite di detta passerella, essere trasferite alle strutture dell'edificio con conseguenze anche gravi.

Per di più quest'ultime azioni, "attaccano" l'edificio ad una quota di oltre 4 metri dal piede dei ritti innescando gravose sollecitazioni potenzialmente esiziali.

L'isolamento strutturale comporterà, pertanto:

- la formazione di due pilastri affiancati all'edificio ed incastrati alle passerella, fondati su apposita trave rovescia;
- il doppio taglio delle due travi da eseguire a filo dell'edificio onde garantire giunto di ampiezza ammissibile per normativa;
- il completamento del bordo della passerella con la interposizione di giunto stradale in corrispondenza dell'accesso all'edificio.

### **B) Riduzione della luce libera d'inflexione dei solai**

Considerata l'alta deformabilità dei solai, riscontrata nel corso della campagna di indagini sperimentali in sito, è stato progettato un sistema di sostegno e rinforzo che unisce praticità e semplicità di messa in opera, insieme al raggiungimento di elevati livelli di sicurezza.

Il metodo della interposizione di elementi di sostegno ortogonali alla orditura dei solai, consente di trasferire il maggiore onere del sostegno dei carichi ad elementi in acciaio nuovi e maggiormente adatti al compito di risposta ai carichi.

Inoltre, essendo quest'ultimi vincolati alla struttura esistente a mezzo di profili laminati di tipo standard (tipo IPE) uniscono semplicità di posa, leggerezza ed efficienza strutturale, non conferendo incremento significativo di massa sismica oscillante.

### **C) Impianto fotovoltaico**

Al fine di contenere i costi di gestione del plesso scolastico, nonché per conferire valore aggiunto all'immobile di che trattasi, si è progettato un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica.

Detto impianto sarà composto da più batterie di moduli fotovoltaici in silicio policristallino da 250 Wp cadauno, opportunamente assemblati alla copertura esistente.

Con appositi collegamenti e cablaggi, di comprovata qualità ed affidabilità, moduli saranno in grado di produrre energia elettrica in maniera bilanciata durante il corso dell'anno, la quale sarà in parte consumata dall'edificio scolastico, in parte immessa in rete.

### **D) Conversione impianto di riscaldamento**

Nelle more della riduzione del consumo energetico, nonché della maggiore efficienza generale, è prevista la sostituzione dell'ormai vetusto sistema di riscaldamento a gasolio, con nuovo e più efficiente impianto a metano.

Tutto il sistema termico sarà revisionato e tutti gli elementi di antica concezione e tecnologia saranno sostituiti con altri organismi tecnologicamente all'avanguardia e di efficienza superiore.

In particolare si adopereranno condotte coibentate, elementi radianti in alluminio, caldaia di tipo a condensazione .

E' altresì previsto lo smontaggio e lo smaltimento a norma di Legge della canna fumaria in esistente costituita da elementi in fibrocemento, e la sostituzione con nuovi elementi in acciaio.

### **F) Impianto di accumulo di acqua meteorica**

Le opere di messa in sicurezza comporteranno, fra l'altro, anche lavorazioni che comporteranno inevitabilmente intersezioni con gli impianti esistenti.

Pertanto, nelle more di un migliore utilizzo delle risorse, le opere di ricostruzione saranno adeguatamente ottimizzate in modo da ottenere un impianto separato per l'adduzione dell'acqua agli scarichi dei servizi igienici.



Quest'ultimo potrà, quindi, essere collegato ad un nuovo e semplice impianto di accumulo di acqua meteorica che prevede il collegamento dei pluviali a due cisterne esistenti.

### **G) Intonaci**

Gli interventi progettati interesseranno porzioni piuttosto ampie nelle pareti e soffitti interni.

Si è previsto di ripristinare gli stessi con l'impegno di malta di calce e tonachino a base di sabbia fine e grassello di calce.

Si sono previste le opere di tinteggiatura nella totalità delle predette superfici, mediante l'impiego di pitture traspiranti a base di grassello di calce naturale, atossiche, antimuffa e anticondensa, idonei negli interventi bioedili, (vedi art. 11.3.3 del vigente prezzario regionale).

### **H) Tinteggiature bio-compatibili**

Alla fine delle lavorazioni, l'intero immobile sarà tinteggiato con prodotti di grassello di calce naturale, atossiche, antimuffa e anticondensa, idonei negli interventi bioedili, (vedi art. 11.3.3 del vigente prezzario regionale).

Tutte le lavorazioni sopra descritte sono computate e specificate nell'estimativo (TAV. E.1)

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli di verifica e di progettazione sono stati condotti nel pieno rispetto della Normativa vigente, in particolare, delle "Norme Tecniche per le Costruzioni", emanate con il D.M. 14/01/2008, pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## **CONCLUSIONI**

Con le opere progettate il plesso scolastico "Francesco Crispi" di Palazzo Adriano, potrà ritornare attivo e funzionante garantendo livelli di sicurezza adeguati all'uso.

Inoltre, grazie agli impianti tecnologici aggiornati e rimodulati, sarà possibile contenere i costi di gestione generale.

IL TECNICO  
dott. ing. Dario Ticali

---

IL TECNICO  
dott. ing. Mario Denaro

---