



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PALERMO  
AREA TECNICA E PATRIMONIO IMMOBILIARE



LAVORI DI MANUTENZIONE E RIPRISTINO DEI PROSPETTI DEL CAPANNONE  
LABORATORIO EX DISEG EDIFICIO 8 -VIALE DELLE SCIENZE

**Il Responsabile del Procedimento**  
Arch. Rosario Lo Piccolo

**Il Dirigente**  
Ing. Antonio Sorce

**Progettista:**

Arch. Rosalba Musumeci

*Relazione tecnica*

TAV. N.  
**01**

SCALA

DATA

Maggio 2021

## PREMESSA

Nell'ambito del programma generale di manutenzione degli edifici universitari siti nel Viale delle Scienze a Parco d'Orleans sono previsti i lavori di manutenzione straordinaria e ripristino dei prospetti del Capannone EX DISEG del Dipartimento di Ingegneria.

L'Area Tecnica e Patrimonio Immobiliare dell'Università degli Studi di Palermo ha quindi redatto, il presente progetto in cui si prevede l'esecuzione degli interventi necessari per il risanamento ed il ripristino dei prospetti del capannone EX DISEG. Il progetto prevede anche il ripristino dei manti di copertura del corpo di fabbrica interessati da fenomeni di infiltrazione. Anche gli infissi metallici presentano un notevole degrado, con corrosione degli elementi che li compongono, pertanto, se ne prevede la sostituzione.



In particolare nel presente progetto sono previsti interventi di ripristino dei prospetti e della copertura a volta del capannone laboratorio.

Ai fini espositivi la presente relazione, costituente parte integrante del progetto esecutivo, si articola nei seguenti paragrafi:

- rilevamento dello stato di fatto,
- cause del degrado,
- criteri e modalità di intervento,
- quadro tecnico - economico.

## 1 RILEVAMENTO DELLO STATO DI FATTO

### 1.1 Descrizione dell'edificio

Il corpo centrale della Facoltà di Ingegneria, costruito nel periodo compreso tra la fine degli anni 50 e la prima metà degli anni '60, è contraddistinto da due blocchi costituiti dal corpo principale parallelo al Viale delle Scienze, sede dei laboratori e dei dipartimenti della Facoltà, e dal corpo delle aule da disegno in corrispondenza del bar.

Il corpo principale si articola, volumetricamente, mediante un edificio con struttura “*a pettine*”, un corpo longitudinale a tre elevazioni con le aule anfiteatro, a cui sono “*appesi*” corpi di fabbrica, a tre ed a quattro elevazioni fuori terra, disposti perpendicolarmente con gli studi docenti. Alle spalle del corpo longitudinale, rispetto al viale delle Scienze, è posto un edificio

longitudinale con una elevazione fuori terra caratterizzata dalla presenza di capannoni con copertura a volta, che ospita i laboratori.

Le strutture portanti sono costituite da travi e pilastri in cemento armato normale e solai misti in c.a. con blocchi forati di laterizio interposti, mentre la copertura del capannone è stata realizzata con una volta anch'essa del tipo misto in c.a. e blocchi forati di laterizio.

I prospetti sono rifiniti con intonaco di tipo tradizionale con infissi in ferro.

## **1.2 Le ispezioni ed i rilevamenti effettuati**

Il rilevamento dello stato di fatto è consistito essenzialmente nel rilievo geometrico dei prospetti e delle coperture interessati dagli interventi di ripristino, con individuazione dello stato di consistenza e conservazione dei vari elementi strutturali.



### **1.2.1 Travi e pilastri**

Alcuni pilastri e le travi sommitali a sostegno della volta di copertura presentano gravi fenomeni di dissesto e/o degrado determinato dall'insorgere della corrosione nelle armature, che ha comportato un incremento delle tensioni circonferenziali in corrispondenza delle barre con conseguente espulsione dei copriferri in conglomerato cementizio.

In particolare, nei pilastri si sono riscontrati i seguenti fenomeni di dissesto:

- ampie porzioni di intonaco e di ricoprimenti in calcestruzzo crollati;
- corrosione delle barre di armatura con diminuzione delle aree metalliche che in alcuni casi al piano terra raggiunge il 30 %;
- riduzione dell'area resistente delle staffe che in qualche caso risultano interrotte.

### **1.2.2 I prospetti**

Si riporta di seguito la configurazione di degrado riscontrata nei prospetti:

- macchie di umidità e muffe correlate al deposito di sostanze organiche;
- efflorescenze correlate alla formazione di sostanze saline;
- lesioni continue in corrispondenza degli attacchi delle murature di tamponamento con travi e pilastri;
- crollo di ampie superfici di intonaco in corrispondenza degli elementi in c.a. di facciata (travi e pilastri) con espulsione dei copriferri in cls e corrosione delle barre di armatura;

- lesioni e distacchi in corrispondenza dei telai in c.a. costituenti le partizioni degli infissi;
- corrosione di numerosi telai in ferro e delle ante degli infissi con in alcuni casi mal funzionamento dei sistemi di apertura e chiusura;
- rottura ed in qualche caso mancanza di vetri negli infissi.



## 2 CAUSE DEL DEGRADO

Le cause dei danni rinvenuti nelle opere in c.a. sono essenzialmente quelle di seguito elencate:

- in molti elementi strutturali il copriferro in calcestruzzo è insufficiente;
- il pessimo stato di conservazione delle colonne di scarico ha comportato un elevato grado di aggressione ambientale per infiltrazione di acque luride a cui sono stati sottoposti alcuni elementi in c.a. (pilastri con pluviali incorporati) ed alcuni campi di solai (coperture);
- assenza di giunti tecnici con gli edifici realizzati in adiacenza.



Per quanto sopra esposto si può concludere che l'attuale situazione di degrado è da attribuire ai seguenti fattori:

- carbonatazione del calcestruzzo e corrosione dei ferri d'armatura,
- infiltrazioni di acqua piovana dalle coperture, dai pluviali e da alcune tubazioni di scarico
- fenomeni di risalita capillare per le strutture in c.a. di piano terra.

## 3 CRITERI E MODALITA' DI INTERVENTO

### 3.1 Strutture in c.a.

Il criterio di ripristino adottato per la riparazione delle strutture in c.a. ammalorate consiste nella esecuzione di interventi strutturali volti a reintegrare la funzionalità statica degli elementi trattati mediante un insieme sistematico di interventi basati sull'impiego di malte reoplastiche antiritiro armate, dotate di elevate caratteristiche meccaniche, notevoli proprietà adesive ed aggrappanti, assenza di fenomeni di ritiro, elevata impermeabilità alla carbonatazione e facilità di posa in opera. I materiali da impiegare e le normative prese a riferimento per la progettazione degli interventi



vengono descritte in dettaglio nel Capitolato Speciale D'Appalto, di seguito vengono invece riportate le modalità di intervento per il ripristino dei singoli elementi strutturali.

### **3.1.1 Modalità d'intervento**

#### **3.1.1.1 Pilastrì**

Per i pilastrì che presentano un'importante configurazione di dissesto e/o degrado viene eseguito un intervento di consolidamento consistente nella realizzazione di una incamiciatura armata realizzata in cassero; l'intervento in particolare si articola nelle seguenti fasi:

- asportazione dell'intonaco e delle parti di calcestruzzo ammalorato e/o carbonatato;
- bocciardatura delle superfici ancora integre sino alla creazione di asperità non inferiori a 5 mm;
- pulitura con acqua calda a pressione e mezzi meccanici (spazzole, lime palette flex ecc) delle barre di armatura rinvenute;
- perforazioni all'estradosso dei plinti di fondazione ed in prossimità della testa del pilastro con successivo lavaggio del foro;
- inserimento di monconi di ancoraggio e successiva sigillatura con miscela reoplastica preconfezionata o malta reoplastica;
- sistemazione delle barre nervate aggiuntive giuntate per saldatura ai monconi già predisposti;
- inserimento di staffatura;
- sistemazione di cassetture previa applicazione di disarmante e collocazione di distanziatori in plastica al fine di assicurare un copriferro non inferiore a 2 cm;
- abbondante bagnatura delle superfici di supporto;
- getto di betoncino per la formazione dello strato di incamiciatura armata;
- abbondante bagnatura durante la stagionatura.

Per i pilastrì in c.a. di prospetto ed i pilastrì interni lievemente degradati, per la ricostituzione dei copriferri ed ai fini della curabilità, si realizza uno strato di malta reoplastica applicata a spruzzo e/o a cazzuola secondo le seguenti fasi di lavoro:

- asportazione dell'intonaco e delle parti di calcestruzzo ammalorato e/o carbonatato;
- bocciardatura delle superfici ancora integre;
- pulitura con acqua calda a pressione e mezzi meccanici (spazzole, lime palette flex ecc) delle barre di armatura rinvenute;
- eventuale sistemazione, ove necessario, di eventuale armatura integrativa, secondo le modalità in precedenza indicate;
- sistemazione di rete elettrosaldata zincata  $\phi$  1 di maglia 1,5 x 1,5 cm a contenimento dello strato di malta reoplastica;
- abbondante bagnatura delle superfici di supporto;
- formazione di incamiciatura in malta reoplastica;

- abbondante bagnatura durante la stagionatura.

### **3.1.1.2 Travi**

L'intervento di ripristino esteso alle travi interessate da fenomeni di degrado di lieve entità (fessurazioni dei copriferri con ridotta corrosione delle barre di armatura) si articolerà nelle fasi di seguito riportate :

- demolizione degli intonaci applicati sulle travi;
- asportazione del calcestruzzo degradato e/o carbonatato;
- bocciardatura delle superfici in calcestruzzo;
- pulitura con acqua calda a pressione e mezzi meccanici (spazzole, lime palette flex ecc) delle barre di armatura rinvenute;
- disposizione di rete elettrosaldata  $\phi$  5 di maglia 10 x 10 cm a contenimento dello strato di malta reoplastica da disporre sulle facce delle travi, adeguatamente ancorata all'elemento trattato;
- abbondante bagnatura delle superfici di supporto;
- formazione di incamiciatura in malta reoplastica sulle superfici delle travi;
- abbondante bagnatura durante la stagionatura.

### **3.2 Ripristino dei prospetti**

Per i prospetti, dopo il risanamento delle strutture in c.a., si prevede l'esecuzione di tutte quelle opere necessarie per eliminare i fenomeni di degrado e/o dissesto presenti nei rivestimenti esterni. Vengono inoltre sostituiti i serramenti esterni ed i relativi vetri.

A cantiere installato, dopo il montaggio dei ponteggi, si procede ad un puntuale controllo dello stato di conservazione di tutti i rivestimenti e quindi alla esecuzione delle seguenti principali categorie di lavoro:

- verifica delle proprietà resistenti ed adesive del traversato per l'individuazione delle zone ammalorate;
- asportazione delle parti di intonaco rinvenuto degradato sino al supporto in muratura;
- rifacimento del traversato, previa applicazione sulla muratura interessata di uno strato di rinzafo con malta bastarda;
- sostituzione e/o riparazione dei rivestimenti in marmo e in pietra ammalorati;
- pulizia di tutte le superficie di intonaco originarie ancora integre e dei rivestimenti in pietra ed in marmo esistenti con mezzi meccanici (spazzole ecc) e, ove necessario, secondo precise indicazioni impartite dalla D.L., con acqua nebulizzata a bassa pressione;
- applicazione di uno strato di tonachino ai silicati di potassio con granulometria, consistenza e colore analogo a quello esistente nelle zone da ripristinare;

- sostituzione degli infissi metallici con infissi in profilati di alluminio preverniciato con vetri stratificati.

### **3.3 Risanamento delle coperture.**

L'intervento sulla copertura prevede il ripristino dell'impermeabilizzazione mediante applicazione di una membrana impermeabilizzante elastomerica ad elevata elasticità, da applicare a spruzzo, sulle attuali pavimentazioni.

In particolare l'impermeabilizzazione delle coperture sarà effettuata mediante vaporizzazione a caldo di uno specifico formulato bicomponente pigmentato "POLIUREA", a base di poliurea pura, applicato mediante appositi sistemi pompanti, ad alta pressione, specifici per sistemi bicomponenti, previa adeguata preparazione delle superfici, che dovranno risultare pulite ed asciutte, oltreché predisposte, ove necessario, mediante applicazione di un promotore di adesione PRIMER. Lo spessore di applicazione dovrà essere pari a mm 2, o superiore, in funzione delle esigenze riscontrate.

La poliurea è un composto bicomponente che viene spruzzato a caldo tramite un macchinario apposito costituito da una pompa riscaldante che pesca dai due contenitori i componenti e li convoglia in un tubo di uscita dove vengono mescolati e riscaldati a 70°C, appena la miscela viene spruzzata, tramite una pistola airless si solidifica nel giro di un paio di secondi.

Per ogni tipo di fondo e applicazione verrà di volta in volta valutato il tipo di poliurea da adottare (flessibilità, durezza e contenuto).

I principali vantaggi nell'adozione di tale metodo di intervento si riassumono essenzialmente in:

- Brevi interruzioni dei tempi di esercizio dei locali o delle superfici;
- Rapido indurimento (6-8 sec.);
- Superficie senza giunti, pedonabile dopo 60 secondi;
- Senza solventi e inodore;
- 500% di deformabilità;
- Resiste agli acidi;
- Colorabile in tutte le tinte RAL;
- Antiscivolo;
- Incapsula ogni tipo di supporto evitando riprese.

### **3.4 Considerazioni conclusive**

Sulla base di quanto esposto relativamente ai criteri e alle modalità di intervento previste per il risanamento della fabbrica si possono desumere le seguenti considerazioni conclusive:

- 1) Gli interventi di riparazione previsti nelle strutture in cemento armato normalmente degradate per effetto del fenomeno fessurazione – corrosione, consistono nell'esecuzione di tutte quelle

opere, riguardanti i singoli elementi strutturali, necessarie per riportare le varie membrature strutturali nella loro configurazione statica originaria.

- 2) Gli interventi di riparazione vengono praticati utilizzando malte cementizie preconfezionate reoplastiche (malta alcalina) e betoncini additivati convezionati in cantiere che, sostituendo il calcestruzzo ormai carbonatato, consentono di ricostruire l'originaria sezione delle strutture in c.a degradate ripassivando le barre metalliche di armatura; l'intervento previsto blocca quindi i fenomeni corrosivi in atto (blocco del processo anodico), mantenendo le condizioni di protezione per il periodo di vita residua delle strutture.
- 3) Durante le operazioni di riparazioni, mediante un'organizzazione flessibile del cantiere e delle rispettive lavorazioni, sarà possibile continuare in alcune zone della fabbrica le attività universitarie.

#### 4 QUADRO TECNICO ECONOMICO

Sulla base dei rilievi effettuati e delle previsioni di progetto sopra descritte si è proceduto alla stima dei costi dell'intervento utilizzando i prezzi unitari in parti inclusi nel Prezzario della Regione Sicilia per le opere pubbliche del 2020 ed in parte formulati con analisi dei prezzi desunte sulla base dei costi elementari attuali, relativi alla mano d'opera, ai noli ed ai materiali.

Il costo complessivo dell'intervento è quindi risultato pari a € 479.000,00 di cui € 333.295,74 per lavori e € 145.704,26 per somme a disposizione dell'Amministrazione come si evince dal quadro economico di seguito riportato.

<b>Lavori</b>			
a.1)	Importo dei lavori al netto della sicurezza	€ 294 999,44	
a.2)	Oneri della Sicurezza non soggetti a ribasso (ex D.Lgs 81/08)	€ 38 296,30	
a.3)	Importo dei lavori comprensivo degli oneri della sicurezza	<b>€ 333 295,74</b>	<b>€ 333 295,74</b>
<b>Somme a disposizione dell'Amministrazione</b>			
b.1)	Imprevisti e arrotondamenti	€ 16 353,00	
b.3)	lavori in economia esclusi dall'appalto	€ 16 360,28	
b.4)	Spese polizza assicurazione progettisti	€ 1 500,00	
b.5)	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	€ 3 500,00	
b.6)	Incentivi (2% di a.3)	€ 6 665,91	
b.7)	Spese per attività di supporto alla DL (ispettori di cantiere)	€ 12 000,00	
b.8)	Spese pubblicità	€ 6 000,00	
b.9)	Oneri di accesso a discarica	€ 10 000,00	
b.10)	Per IVA (22% su a.3)	€ 73 325,06	
	<b>Totale somme a disposizione</b>	<b>€ 145 704,26</b>	<b>€ 145 704,26</b>
	<b>Importo progetto</b>		<b>€ 479 000,00</b>

Palermo, maggio 2021

Il Progettista  
(Arch. Rosalba Musumeci)