

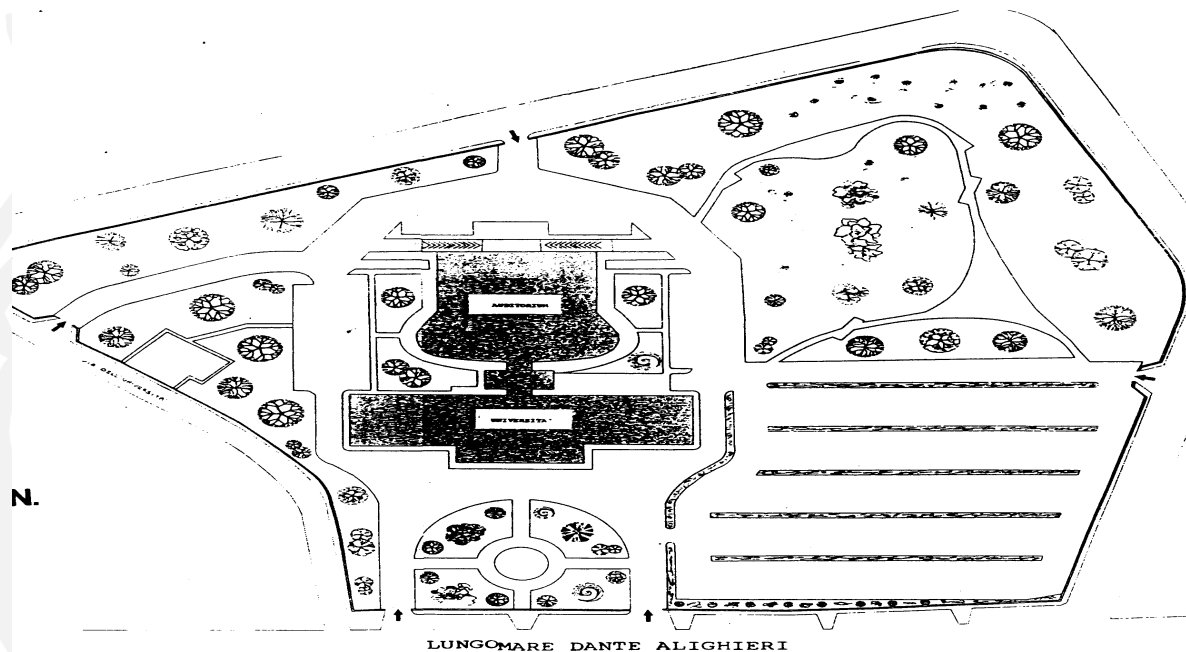


# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE

**Oggetto: Relazione tecnica sul risanamento strutturale del prospetto nord del Polo Territoriale Universitario della Provincia di Trapani.**

■ Il Polo Territoriale Universitario della Provincia di Trapani, si trova ubicato nel Comune di Erice, sul Lungomare Dante Alighieri, in edificio prospiciente il mare.



L'edificio costruito nei primi anni ottanta di proprietà della Regione Siciliana, è stato ceduto in comodato d'uso all'Università degli Studi di Palermo per la sede del Polo Universitario di Trapani.

L'edificio dopo la sua edificazione non ha mai subito alcun intervento volto a salvaguardare l'integrità delle parti strutturali esterne, determinando così negli anni uno stato di ammaloramento della struttura con relativo pericolo per la sicurezza e l'incolumità delle persone. I prospetti delle due facciate lato nord e sud, sono realizzate in elementi modulari (formati da nervature a sezione trasversale trapezoidale intervallati da pannelli, dove si trovano alloggiati gli infissi, in conglomerato cementizio armato, agganciati alla retrostante struttura intelaiata.

La finitura è costituita da vernice data sul sottostante conglomerato.



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

## AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE

Per le due torri del corpo scale lato nord e del porticato, è presente un intonaco tradizionale tipo Terranova o similare.

Nella parte inferiore dei prospetti per tutto il loro perimetro, è presente una zoccolatura di marmo per un'altezza di circa 80 cm

Nei pannelli fra le nervature il fenomeno “a macchia di leopardo” è presente soprattutto in corrispondenza dei succieli.

Analogo ammaloramento si riscontra su i due pilastri ad angolo (lato nord) dei fronti est ed ovest, nonché analogamente per il fronte sud.

Sull'intonaco tradizionale in prossimità dell'attacco paramento murario e struttura intelaiata (vds foto) sono evidenti lesioni verticali.

Nella parte superiore del paramento, al di sotto delle coperture si notano mancanze puntuali: dell'elemento costituente la copertina all'estradosso del parapetto, e del rivestimento conseguenza, di rigonfiamenti



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE



*(particolare relativo alla corrosione dei ferri di armatura e ammaloramento della struttura lato nord)*





# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE



*(particolare relativo alla corrosione dei ferri di armatura e ammaloramento della struttura lato nord)*



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE



*(distacco e relativa caduta di calcinacci lato nord)*

## **Cause dell'ammaloramento**

Il degrado dei prospetti e specialmente quello del alto nord, nasce dalla concomitanza della presenza di malte a base cementizia, e di conglomerato cementizio armato, nonché la presenza così vicina al mare (atmosfera aggressiva) che ha innescato due processi tra loro interconnessi:

- 1) Carbonatazione del calcestruzzo;**
- 2) Ossidazione delle armature e dei profilati metallici.**

Le superfici in calcestruzzo esposte all'atmosfera subiscono un degrado dovuto alla penetrazione di CO<sub>2</sub> e delle altre sostanze aggressive, presenti sia nell'atmosfera che nelle acque meteoriche, al loro interno.

L'anidride carbonica, disciolta nell'acqua meteorica si combina con l'idrossido di calcio con formazione di Carbonato di Calcio e conseguentemente si parla di **carbonatazione**.



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE

Tale processo produce l'abbassamento del (PH) che in condizione di non carbonatazione è di circa 12,5 ambiente questo che garantisce la totale **passivazione** del ferro, tale da formare una pellicola protettiva naturale attorno alle barre di armatura.

In tale situazione, infatti, la reazione di ossidazione non si innesca, anche in presenza di ossigeno, umidità e differenze di potenziale elettrico favorevoli alla reazione.

Quando, invece, il PH scende al di sotto del valore soglia (valori intorno a 9), per effetto della carbonatazione, tale pellicola naturale perde continuità e l'armatura si **depassiva**.

In tali condizioni l'ossigeno di per se innocuo nei confronti del calcestruzzo, attraversando lo spessore del copri ferro, innesca in ambiente umido, un processo elettrolitico di ossidoriduzione e quindi di corrosione.

La conseguenza è un'espansione del volume dei ferri di armatura tale da instaurare nel calcestruzzo circostante degli sforzi di trazione.

Quando questi sforzi superano il valore degli sforzi ammissibili a trazione per il calcestruzzo, si creano delle fessure più o meno ampie.

Questo stato tensionale può addirittura comportare il salto dello strato di copri ferro.

I danni allora sono di tipo corticali e nei ferri di armatura.

A seguito della carbonatazione si sono accentuate notevolmente le aree degradate, con la conseguenza che tutti i ferri di armatura protetti da uno ridotto strato di calcestruzzo copri ferro hanno iniziato ad ossidarsi o inizieranno a farlo, provocando ulteriormente crepe e lesioni sulla superficie della struttura.

Una veloce ossidazione dei ferri di armatura con diminuzione della loro sezione resistente.

## DESCRIZIONE TECNICA DELL'INTERVENTO

L'intervento di cui in progetto, riguarderà essenzialmente, il ripristino del calcestruzzo armato interessato dal processo di carbonatazione e ammaloramento, e dell'intonaco tradizionale

Nello specifico:

- **Ripristino calcestruzzo armato:** asportazione di ogni parte in distacco o non dotata di sufficiente adesione, eseguita in modo manuale o meccanico in modo tale da non indurre eccessive vibrazioni;





# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

## AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE

- Messa in luce dei ferri di armatura, delle relative zone ed spazzolatura ed eliminazione completa della ruggine con mezzi idonei;
- l'applicazione di prodotti protettivi dei ferri;
- trattamento di tutti i ferri compreso quelli di armatura con malte ad azione passivante
- ricostruzione del volume mancante, su sottofondi inumiditi, con materiale a ritiro compensato (a basso modulo elastico che garantisca equilibrio tra deformazione e resistenza meccanica) a comportamento tixotropico, che garantisca un efficace “aggrappo” al cls in loco;
- rasatura con malta speciale regolarizzante a comportamenti tixotropico che garantisca, tra l'altro, un idoneo supporto al successivo trattamento.

In attesa del finanziamento, al fine di garantire l'incolumità e la sicurezza degli studenti e del personale universitario dalla caduta di calcinacci e dal distacco di pezzi in cemento armato il sottoscritto ing. Michele Carrubba, ha provveduto comunque a recintare con opere provvisorie il fronte nord e la parte laterale del prospetto, nonché alla realizzazione di un



*(area di sicurezza a protezione della caduta dai calcinacci)*



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE



*(area di sicurezza a protezione della caduta dai calcinacci)*

provvedimento **tampone** per la messa in sicurezza dei due vani corpo scale del prospetto con l'asportazione delle parti lesionate pericolanti dell'intonaco, la spazzolatura dei ferri di armatura e l'applicazione di prodotti protettivi dei ferri e il ripristino del calcestruzzo con l'impiego di malte cementizie reoplastiche.





# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE



*(particolare della corrosione dei ferri di armatura del corpo scale)*



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE



*(particolare del pericolo di caduta dei calcinacci)*

## DETERMINAZIONE DELL'IMPORTO

L'importo complessivo dei lavori è stato determinato redigendo un computo metrico estimativo dei lavori, redatto desumendo le categorie e prezzi unitari, da applicare alle quantità delle lavorazioni, dal vigente Prezzario Regionale, o dove non contemplate a mezzo di apposite analisi prezzi.

L'importo complessivo dei lavori in progetto, la cui durata presuntiva è stata fissata in 150 giorni naturali e consecutivi, ammonta ad **€ 134.026,27** comprensivi di **€ 14.497,55** (vds. quadro economico costi della sicurezza) di oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta, **€ 44.362,69** per somme a disposizione dell'amministrazione, per un importo totale complessivo dell'opera di **€ 178.388,96** come da quadro economico allegato.



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

AREA PATRIMONIALE E NEGOZIALE

## ELABORATI PROGETTUALI

Atteso l'obbligo per l'impresa aggiudicatrice della predisposizione dei documenti costituenti i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamento, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisori, il progetto si compone:

- 1) relazione tecnica e quadro economico;
- 2) elaborati grafici;
- 3) computo metrico dei lavori;
- 4) elenco prezzi;
- 5) analisi prezzi;
- 6) Capitolato generale;
- 7) Capitolato speciale d'appalto;
- 8) Piano di Sicurezza di cantiere (PSC)
- 9) Diagramma di GANTT (cronoprogramma)
- 10) Analisi e valutazione dei rischi
- 11) Stima dei costi della sicurezza
- 12) Planimetria area di cantiere

Per quanto riguarda il piano della manutenzione, previsto far i documenti componenti il progetto esecutivo (art. 35 del D.P.R. 554/99) non si è provveduto alla sua redazione in quanto a parere del responsabile del Procedimento, considerata la natura degli interventi e l'oggetto dell'appalto, sussistono le condizioni di deroga all'art. 16 comma 2 della Legge.

L'eventuale suo futuro ripristino sia da imputare alle cadute prestazionali legate ai tempi fisiologici e non a sopravvenuta trascuratezza.

Il Progettista

ing. Michele Carrubba