

Provincia di Cosenza

provincia di Cosenza

# Progetto Esecutivo di Adeguamento dell'I.S.A. di Luzzi (CS)

Lat. 39,4550 Long. 16,2666

## Tav. 1.2

### Relazione sullo stato attuale

Il Progettista

Ing. Eugenio Otranto

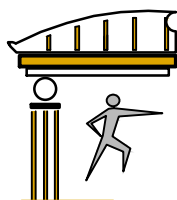
Il R.U.P.

Ing. Giulia A. Morrone

Il D. L.

Ing. Gianluca Salvatore Straface

L'Impresa



**ing. Eugenio Otranto**

Via Crotone 32, 87067 Rossano (CS) Tel +39 0983.51.60.85  
eugenio.otranto@gmail.com - [www.otrantoengineering.it](http://www.otrantoengineering.it)

# RELAZIONE SULLO STATO ATTUALE

## 1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'ISTITUTO

### 1.1. LOCALIZZAZIONE, EPOCA DI COTRUZIONE

Istituto Statale D'Arte situato nel Comune di Luzzi, in via Deposito, è stato costruito con la consistenza attuale in varie fasi, una prima fase che ha dato origine ad un primo corpo, realizzato intorno al 1995, suddiviso in tre corpi giuntati A, B, C e una seconda fase realizzata in epoca più recente, anno 2004, in cui si è ampliato il volume esistente con altri due corpi giuntati D e E. In particolare questa seconda fase ha interessato anche il corpo C, già esistente, che è stato adeguato da palestra ad un unico livello ad aule con due livelli realizzando dei pilastri centrali ed un solaio intermedio.

L'intero complesso ha mantenuto la stessa destinazione d'uso originaria e strutturalmente, tranne per il corpo C, non ha mutato i caratteri strutturali originari di costruzione, per come si evince dalla documentazione reperita.



*Figura 1. Inquadramento territoriale.*

## 2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DELL'ISTITUTO

Il Liceo Artistico “E. Iuso” indirizzo Design, già Istituto Statale d’Arte prima della riforma del 2010-2011, è posto nella zona valliva di Luzzi in c/da S. Giuliano ed è costituito da 5 classi. Per l'anno accademico in corso la scuola accoglie circa 71 alunni ed ha nel suo organico 42 docenti e 1 operatori scolastici.

L’edificio è disposto su due livelli: al piano terra sono ubicati i laboratori di Architettura e Arredamento, Arte della Ceramica, Arte della decorazione dei Tessiti e Discipline Plastiche e Scultoree, oltre alle aule. Al piano superiore invece si trovano le altre aule, la biblioteca, l’aula di Discipline Progettuali e di Discipline Grafiche e Pittoriche. L’edificio di recente costruzione è dotato di ampi spazi e un cortile recintato.

La scuola quindi ha un assetto funzionale adatto al perseguimento degli obiettivi didattico-educativi e a gestire le normali incombenze di tipo logistico presenti nell'Istituto.



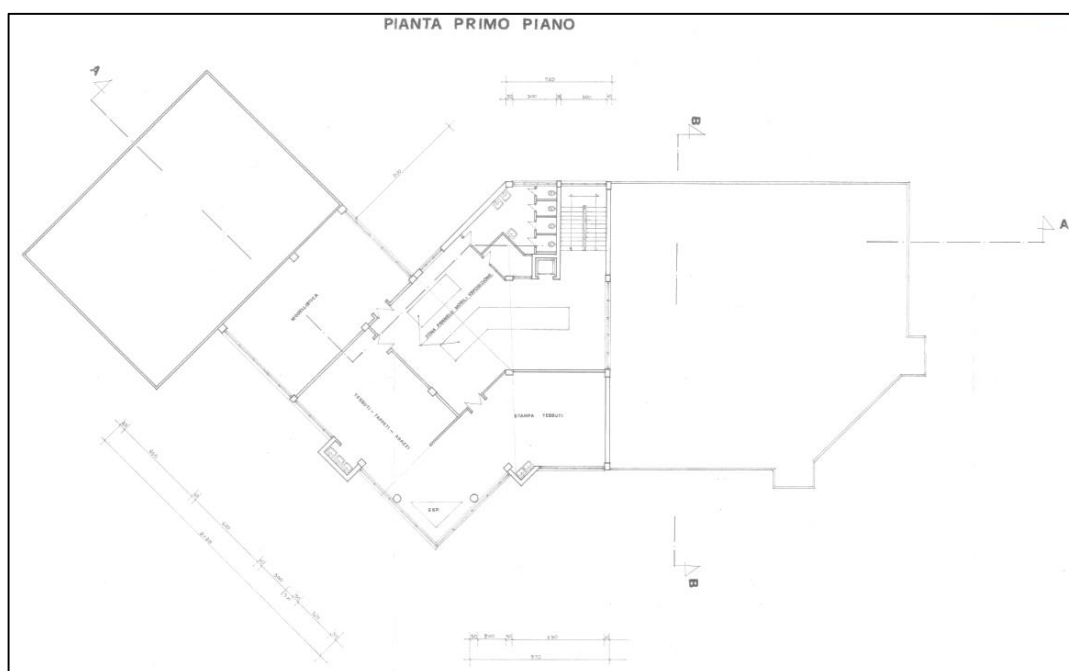
*Figura 2. Viste dell'edificio*

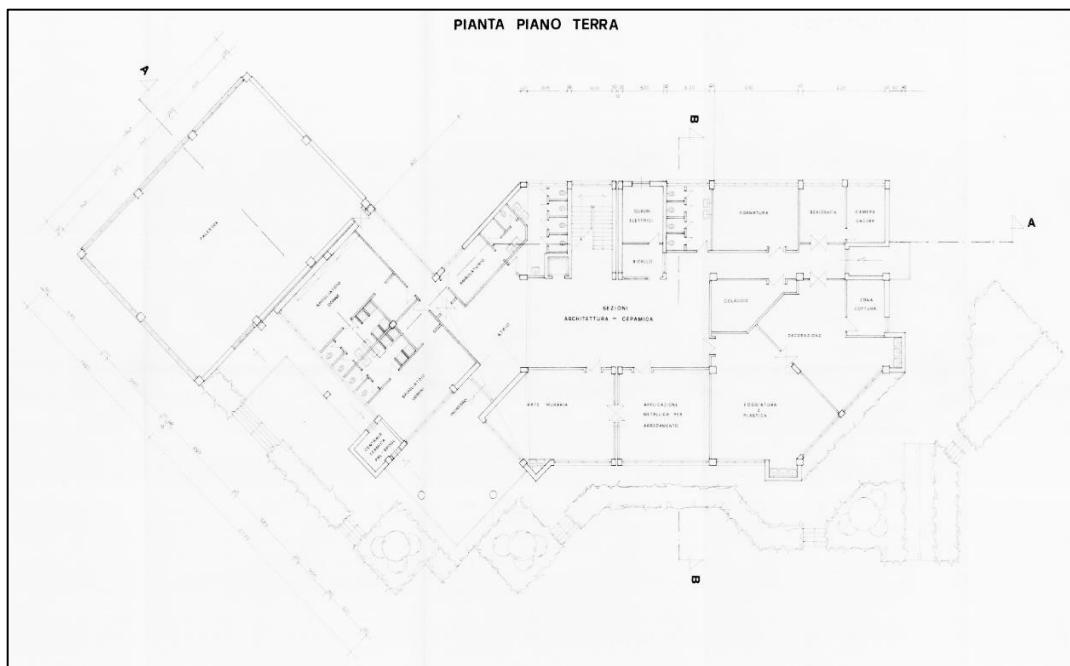
### 3. DOCUMENTAZIONE ACQUISITA

In riferimento ai corpi di interesse si è riusciti a reperire la seguente documentazione [cfr. Tav. Ricerca documentale]:

- Tavole architettoniche;
- Relazione geotecnica;
- Tabulati di calcolo;
- Relazione sul conto finale e certificato di regolare esecuzione;
- Collaudi.

Di seguito si riporta una rappresentazione strutturale con tavole di impalcati e con una rappresentazione tridimensionale dell'ossatura portante presunta.





*Figura 4. Piante piano terra e pianta primo piano*

#### 4. STUDIO DELLA VULNERABILITA' SISMICA

La vulnerabilità sismica dell'edificio richiede una indagine documentale con una ricostruzione storica dello stesso che deve essere integrata con indagini fisiche sulla struttura che ne verificano e caratterizzano i materiali; la quantità delle prove da effettuare è funzione del grado di informazioni che fornisce la documentazione reperita. Per la struttura in oggetto l'appropriata identificazione strutturale è avvenuta oltre che con la documentazione reperita anche con indagini integrative in sito.

Vari passi hanno condotto alla scelta delle soluzioni adottate e i risultati di miglioramento previsti, in particolare la descrizione tipologica dell'edificio, la deduzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali, l'impostazione dello schema strutturale, le metodologie di verifica ante e post intervento. Si rimanda infatti agli altri elaborati progettuali specifici di cui essa ne è parte integrante.

#### 4.1. CARATTETIZZAZIONE DELL'EDIFICIO

Risulta allo stato attuale un edificio con un numero totale di cinque corpi, tutti giuntati tra loro e realizzati in c.a., su fondazioni dirette, due con due piani fuori terra e due con il solo piano terra.

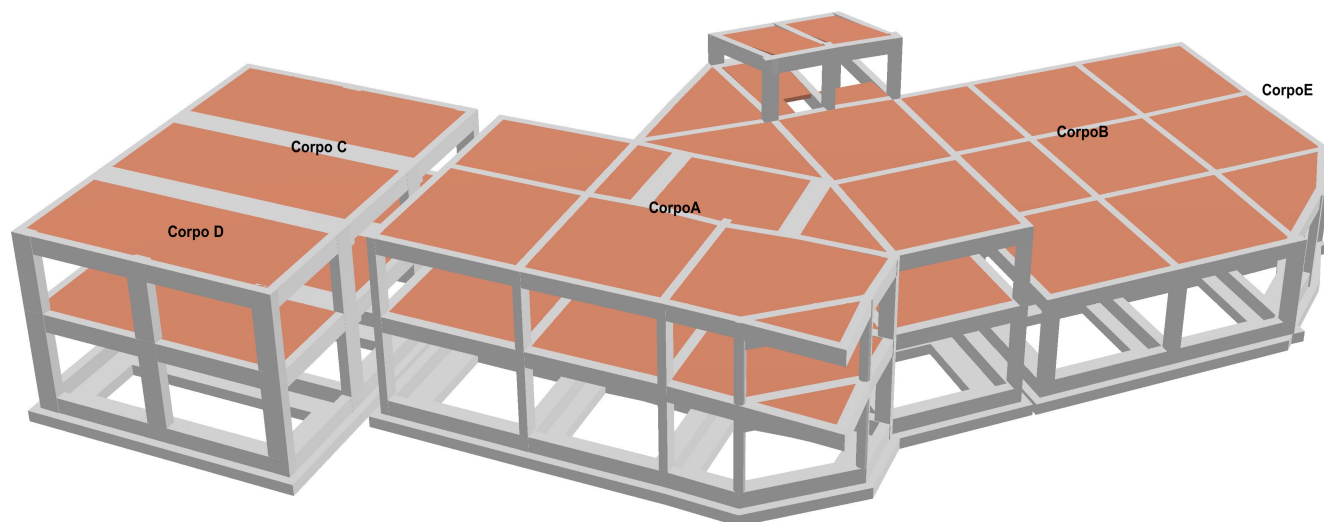
L'Amministrazione è interessata alla vulnerabilità sismica della prima parte costituita dai corpi palestra, corpo A, corpo B, poiché realizzati nel 1995.

I corpi interessati dal presente studio hanno una struttura portante costituita da telai in C.A. posti in due direzioni principali, travi e pilastri sono sostenuti da un impalcato di fondazioni a travi rovesce.

Il corpo A è a due livelli con un terzo, molto ridotto, che funge da torrino per le scale ed il vano ascensore; quest'ultimo è composta da setti che disegnano una sezione ad "U". Il corpo A è giuntato al corpo C con giunto di circa cm. 50.

Il corpo B è ad un solo livello, non presenta un vano scala, è giuntato al corpo A e sul lato opposto al corpo E.

Dato il sistema di giunti i vari edifici si possono considerare indipendenti. Con l'intervento di progetto si intende, oltre che ad un aumento delle capacità della struttura a resistere alle azioni sismiche indicate dalla normativa vigente, porta una diminuzione degli spostamenti del corpo A e del corpo B al fine di non danneggiarsi sotto l'oscillazione sismica.



*Figura 3. Schema strutturale dell'edificio*

## **4.2. ANALISI STORICO CRITICA**

Il complesso è stato costruito con la consistenza attuale in varie fasi, una prima fase ha dato origine ad un primo plesso, realizzato intorno al 1995, suddiviso in tre corpi giuntati indicati come corpo A, corpo B e corpo C, e una seconda fase realizzata in epoca più recente, anno 2004, in cui si è ampliato il volume esistente con altri due corpi, indicati come corpo D e corpo E. in particolare questa seconda fase ha interessato anche il corpo C, già esistente, che è stato adeguato da palestra ad un unico livello ad aule con due livelli realizzando dei pilastri centrali ed un solaio intermedio.

L'intero complesso ha mantenuto la stessa destinazione d'uso originaria e strutturalmente, tranne per il corpo C, non ha mutato i caratteri strutturali originari di costruzione, per come si evince dalla documentazione reperita.

## **4.3. RILIEVO**

Il rilievo geometrico strutturale è riferito sia alla geometria complessiva dell'organismo e sia a quella degli elementi costruttivi. Nel rilievo è stata rappresentata la situazione attuale che per come confrontato con l'analisi storico critica non ha avuto modifiche nel tempo. Non sono stati rilevati dissesti in atto o stabilizzati, né sono stati rilevati quadri fessurativi o meccanismi di danno né fuori piombo. Nelle tavole grafiche di rilievo viene riportata sia la descrizione architettonica dell'edificio e sia quella strutturale. In particolare sono state rilevate le geometrie degli elementi

strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti, e operati dei confronti con le relazioni di calcolo.

Si è ricorso a conferme sia visive dirette effettuate sia con la rimozione dell'intonaco e sia pacometriche che hanno dimostrato una ripetibilità delle caratteristiche dei telai che costituiscono l'ossatura portante principale, si è rilevata una ripetizione delle sezioni degli elementi con le relative armature, distinguendosi in n.5 sezioni tipo, pilastri di dimensioni 40x70 cm, travi in elevazione di dimensioni 40x70 cm. dagli scavi di fondazione le travi risultano con la stessa altezza per entrambi i corpi ma con geometria diversa.

#### **4.3.1. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI**

La caratterizzazione dei materiali è avvenuta attraverso le prove dirette eseguite sugli elementi strutturali, le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute dalla letteratura e dalle regole in vigore all'epoca della costruzione e dalla documentazione di progetto reperita. In particolare la campagna di indagini è descritta nel report relativo redatto dalla società incaricata appositamente dall'Amministrazione committente per eseguire le indagini, che ha fornito i parametri fisico meccanici caratterizzanti l'organismo strutturale.

#### **4.3.2. LIVELLI DI CONOSCENZA**

Il progetto prevede il miglioramento sismico di una struttura esistente in calcestruzzo armato, per cui si può fare riferimento a quanto stabilito dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018 e dalla Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 (al paragrafo C8A.1.B - "Stima dei livelli di conoscenza e dei fattori di confidenza -Costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio: dati necessari per la valutazione" (Appendice al Cap. C8))*, in relazione ai coefficienti di sicurezza da adoperare nel progettare il miglioramento sismico.

Nel progetto in esame si è utilizzato il livello di conoscenza LC2 con un fattore di confidenza F.C. pari a 1,2.

### **4.4. AZIONI**

In fase di schematizzazione degli elementi da verificare si è tenuto conto dei carichi e dei sovraccarichi permanenti considerando gli elementi costruttivi esistenti. Lo scopo del presente intervento è quello di far sopportare meglio all'edificio, allo stato limite di Salvaguardia di collasso, le azioni sismiche che si possono verificare nel sito per come previste dalla normativa vigente. Nella computazione dei carichi si è tenuto conto dei carichi permanenti esistenti e dei carichi accidentali previsti dalla medesima normativa.

### **4.5. TERRENO DI FONDAZIONE**

Il tipo di intervento che si vuole eseguire non implica aumento dei carichi in fondazione derivante dai carichi permanenti, ma date le nuove azioni sismiche di progetto che potrebbero agire sull'edificio si è ritenuto di dover eseguire una migliore ripartizione delle tensioni sul terreno ampliando tratti di fondazione di base dei pilastri che si sono reputati da irrobustire strutturalmente.



#### **4.6. ANALISI DEI CARICHI**

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del *Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2018*. La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive rilevate in loco.

#### **4.7. ANALISI SISMICA E LIVELLO PRESTAZIONALE**

Così come previsto al punto 8.3 del D.M.08 e nella relativa Circolare “la valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguite con riferimento ai soli S.L.U.”, ed in particolare, “possono essere eseguite rispetto alla condizione di Salvaguardia della Vita (S.L.V.) oppure alla condizione di collasso (SLC).

Le azioni sismiche di riferimento sono state quelle relative allo S.L.V. e allo S.L.D. per i quali si è ottenuto un miglioramento sismico per il primo ed un adeguamento per il secondo, tuttavia, è stato raggiunto un risultato di adeguamento sismico nell’insieme delle strutture portanti principali anche rispetto allo S.L.C..

I carichi considerati nell’analisi sismica, ai fini di determinare le entità massime delle azioni indotte sopportabili dalla struttura, sono quelli permanenti effettivamente riscontrati e quelli accidentali previsti dalla vigente normativa.

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 17 gennaio 2018. I carichi dovuti alle tramezzature sono stati tenuti in conto attraverso una ripartizione in maniera uniforme sui solai, a sua volta i carichi permanenti agenti su quest’ultimi sono stati ripartiti sulle travi e sui pilastri.

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare la condizione di carico tale da risultare più sfavorevole ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di presenza simultanea di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come indicato dalle norme vigenti.

L’amministrazione a seguito della destinazione d’uso dell’edificio ha la necessità di accrescere la sua resistenza con in grado prestazionale dell’opera, di comune accordo tra progettista e committenza, riferito allo Stato Limite di Salvaguardia di collasso. Inoltre non essendo l’edificio destinato ad ospitare funzioni/attività connesse con la gestione delle emergenze si è posto una classe d’uso III caratterizzato con i seguenti parametri 1:

- coefficiente d’uso  $C_u = 1,50$
- vita nominale  $V_n = 50$  anni.

Dalle precedenti assunzioni si è ottenuto il periodo di riferimento  $V_r = V_n \cdot C_u = 75$  anni (cfr. NTC 08 - tab. C8.1).

La probabilità di superamento dello stato limite considerato nel periodo di riferimento è  $P_{vr} = 10\%$  (tab. 3.2.1 e tab. C8.2 delle NTC 08), mentre il tempo di ritorno  $T_r$  è ottenuto dalla relazione  $T_r = 9.50 \cdot V_r = 712$ anni.

#### **4.8. LIVELLI DI SICUREZZA**

Lo Stato Limite di Collasso è motivato dalla volontà di garantire che la costruzione a seguito del terremoto conservi un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.



Per tale stato limite, i valori di riferimento dell'azione sismica attesi per quel sito (domanda) possono essere confrontati con quelli per i quali viene effettivamente raggiunto lo stato limite della struttura (capacità), al fine di quantificare il livello di sicurezza attuale o quello raggiungibile con un determinato intervento strutturale.

$$\alpha_{uSLC} = \frac{\alpha_{SLC}}{\alpha_{gSLC}}$$

E' possibile definire un fattore di accelerazione, definito dal rapporto tra l'accelerazione al suolo che porta al raggiungimento dello SLV e quella corrispondente al periodo di ritorno di riferimento, entrambe riferite alla categoria di sottosuolo A:

$$\alpha_{uSLV} = \frac{\alpha_{SLV}}{\alpha_{gSLV}}$$

Corpo A:

Operando con tali definizioni la struttura esistente presenta carenze di resistenza alle azioni sismiche allo SLC, soprattutto per crisi di resistenza a taglio di alcuni pilastri, presentando un

$$\alpha_{uSLC} = 0,43$$

Corpo B:

La struttura esistente presenta carenze di resistenza alle azioni sismiche allo SLC, soprattutto per crisi di resistenza a taglio di alcuni pilastri, presentando un

$$\alpha_{uSLV} = 0,253$$

#### **4.9. CARENZE RISCONTRATE NELL'EDIFICIO SCOLASTICO**

L'edificio evidenzia vulnerabilità di resistenza e di rigidezza trasversale con sensibile deformabilità. La scelta dell'intervento strutturale da operare poteva orientarsi o sull'aumento della capacità di resistenza sismica dell'edificio oppure sulla riduzione dell'energia sismica che investe la struttura tramite degli isolatori. Si è operata la prima scelta poiché meno onerosa economicamente e più idonea per il caso specifico. Secondo tale scelta l'aumento della capacità di assorbire l'energia sismica è ottenuta con un potenziamento di elementi strutturali esistenti che ne hanno anche calibrato la rigidezza globale con le masse, rendendo una certa regolarità e diminuzione degli spostamenti sismici. Si interviene, inoltre, su parte del sistema tamponature per l'aumento delle sezioni degli elementi strutturali, esse vengono ripristinate in modo da costituire un continuo visivo dei muri perimetrali con i pilastri rinforzati, dal punto di vista strutturale invece non si è tenuto conto del loro contributo distaccandoli dai pilastri.