



Regione Friuli Venezia Giulia  
UTI Collio – Alto Isonzo

ADEGUAMENTO SISMICO ISTITUTI GALILEI, FERMI, PACASSI.  
STUDIO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

RS.01

# RELAZIONE STRUTTURALE

Progetto architettonico

**Studio architetti associati Altieri e Ientile**

Progetto strutturale

Ing. Roberto Ocera

Responsabile del procedimento:

ing. Edoardo Chicco

Gradisca d'Isonzo, 27 dicembre 2019

## Indice

1. Generalità .....	1
2. Primo lotto: la nuova palestra .....	4
3. Secondo lotto: il corpo aule/laboratori .....	5
4. I lotti successivi .....	

## 1. Generalità

Il complesso architettonico relativo all'Istituto GALILEI-FERMI-PACASSI di via Puccini 22 è stato realizzato su progetto del 1960-65 con successivi ampliamenti e modifiche che hanno poi avuto luogo negli anni seguenti. Tali ampliamenti, che hanno avuto fine a metà degli anni '70, sono stati sempre realizzati lasciando dei giunti tecnici di dimensione pari al massimo di 2 cm.

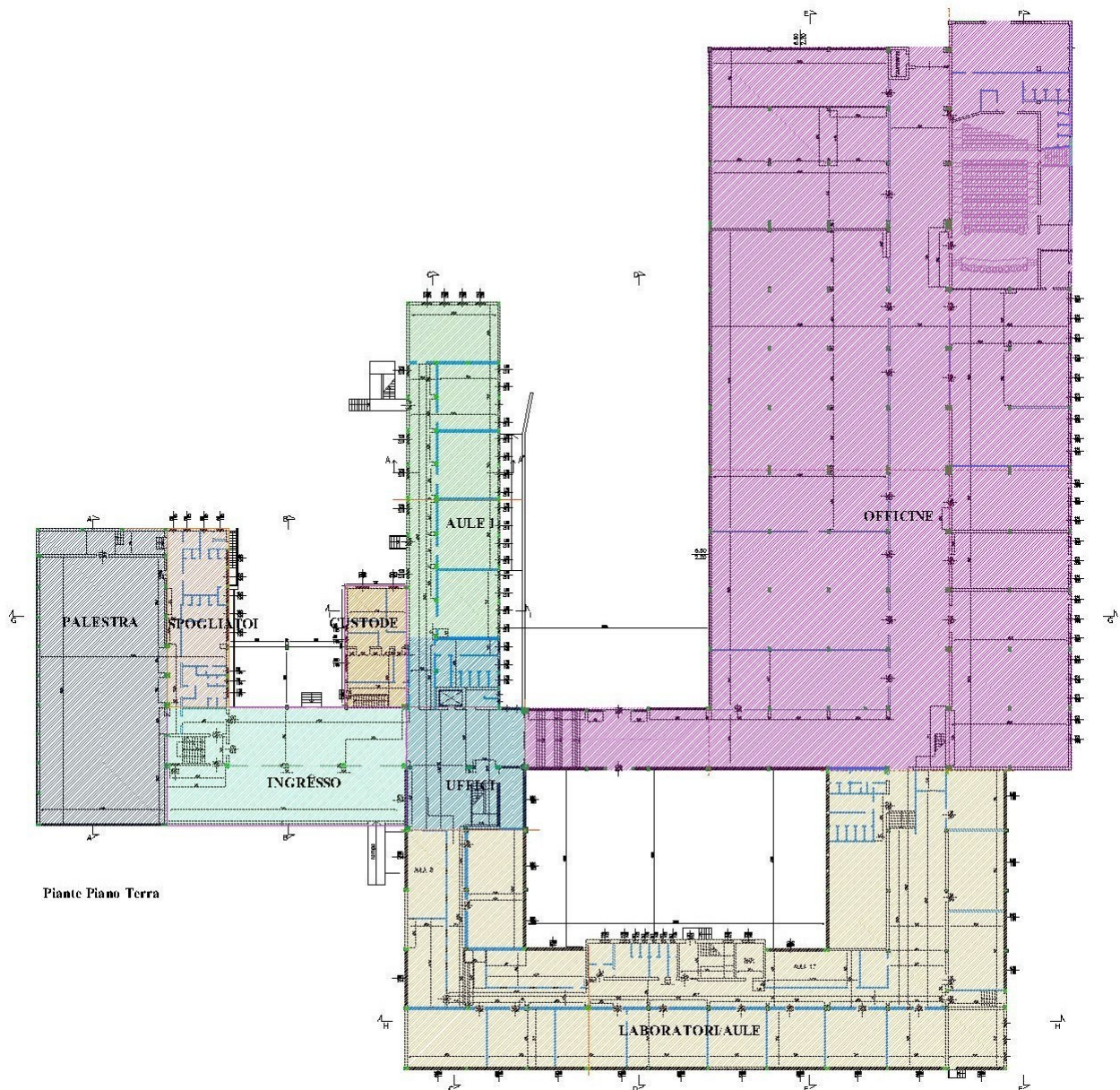
Come descritto dall'ing. Andrea Marchioli, redattore dello studio sulla vulnerabilità sismica dell'immobile che si riprende, il complesso architettonico relativo all'Istituto GALILEI-FERMI-PACASSI di via Puccini 22, Comune di Gorizia, oggetto delle presenti analisi è stato realizzato in varie fasi con successivi interventi di manutenzione e sostituzione dei solai e vari ampliamenti.

Il complesso presenta prevalentemente strutture a telaio monodimensionale, non progettato per azioni sismiche. Le strutture a telaio in c.a. sono tamponate parzialmente con blocco modulare portante dello spessore variabile di 25-30 cm.

Il complesso presenta dimensioni massime di circa 123 m. x 122 m. con altezza massima di circa 17,70 m. per il corpo uffici, senza l'extracorsa dell'ascensore.

Il corpo PALESTRA e SPOGLIATOI presenta il piano seminterrato ed il primo piano con strutture verticali in c.a. e blocco modulare portante, i solai di calpestio sono del tipo BISAP 16,5+4 cm., mentre il solaio di copertura della palestra presenta voltine a tutto sesto con diametro 3,5 m.. Entrambi gravano su travi in c.a.. Il solaio di copertura degli spogliatoi è con travetti tipo SAP di altezza 20,5+4 cm.

I corpi INGRESSO e UFFICI presentano un parziale seminterrato con strutture verticali in c.a. a telaio e tamponamenti in blocco di laterizio semipieno. Il corpo ingresso presenta inoltre un piano rialzato, il piano primo e secondo dove trova collocazione l'aula magna. I solai di piano del tipo SAP 16,5+4 o 20,5+4 cm., la copertura del corpo di ingresso è a volta con luce di circa 13,70 m., mentre il solaio di copertura del corpo uffici sono piani del tipo laterocemento SAP.



Pianta Piano Terra

Il corpo AULE presenta il piano seminterrato e altri quattro piani fuori terra. Le strutture verticali sono in c.a. a telaio monodirezionale nella direzione più lunga mentre su quella corta il telaio è garantito dai soli solai. I solai di piano del tipo SAP 16,5+4 o 20,5+4 cm., la copertura è del tipo piano in laterocemento del tipo SAP.

L'ALLOGGIO DEL CUSTODE di dimensioni 41 x 7,4 m., ad un solo piano, con strutture verticali a pilastri in c.a. e blocco portante in laterizio. I solai sono del tipo SAP in laterocemento.

Il corpo LABORATORI E AULE presenta un piano rialzato e primo le strutture sono le medesime del corpo aule.

Il corpo OFFICINE di dimensioni di circa 88 x 42 m. si presenta principalmente ad un solo piano con una parte al primo piano di dimensioni 35 x 14,50 m.. I laboratori presentano strutture verticali con pilastri in c.a. di dimensioni circa 50x30 cm. ad interasse di circa 7 m. nelle due direzioni principali, con solai sfalsati a fasce di 7 m. con travi di telaio monodirezionali a sostegno dei solai ed a realizzare il telaio. I solai di copertura delle officine, per la parte di più recente realizzazione, sono del tipo piano CILA 20+3 con interasse 56 cm., mentre per il corpo attualmente destinato ad aula magna presenta copertura a volta a pannelli CILA Trirex 16+3 ad interasse 100 cm.. La restante copertura piana è del tipo laterocemento SAP 20,5+4 cm.

Nella progettazione delle strutture dell'edificio in oggetto si seguiranno le disposizioni contenute nei seguenti provvedimenti legislativi:

- 1) LEGGE n. 1086 del 5/11/1971 che disciplina l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- 2) LEGGE n.64 del 2/02/1974 concernente provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- 3) D.P.R. n. 380 del 2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.
- 4) D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>>
- 5) Circolare n. 7 del 21/01/2019 –Circolare applicativa delle Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018.
- 6) Legge regionale 9 maggio 1988 n. 27 - Norme sull' osservanza delle disposizioni sismiche ed attuazione dell'articolo 20 della legge 10 dicembre 1981, n. 741.
- 7) Decreto del Presidente della Giunta Regionale 5 aprile 1989, n. 0164/Pres. – Regolamento di esecuzione della Legge regionale 9 maggio 1988 n. 27 e s.m.i.
- 8) Legge regionale 11 agosto 2009 n. 16 - Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela sismica del territorio e s.m.i.
- 9) Deliberazione della Giunta Regionale 6 m2010, n.845 – LR16/2009, art. 3, comma 2, lettera A. Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità.
- 10) Decreto del Presidente della Regione 27 luglio 2011 n. 176 – Regolamento di attuazione dell'art. 3, comma 3, lettere a) e c) della LR16/2009 e s.m.i.
- 11) O.P.C.M. n. 3274/2003: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione

sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”

## 2. Primo lotto: la nuova palestra

Il progetto prevede la demolizione del corpo di fabbrica “palestra” e la sua ricostruzione separata da idoneo giunto sismico dal resto dei fabbricati. La nuova palestra si comporrà di un livello seminterrato (che interessa circa un terzo della sua superficie coperta) ove troveranno luogo spogliatoi e locali di servizio e di un piano rialzato destinato alla sala di attività, all’ingresso degli spettatori e ad alcuni locali di servizio.

La struttura di fondazione sarà costituita da un reticolo di cordolature in calcestruzzo armato dalle quali spiccheranno le murature di elevazione in calcestruzzo armato che, su tre lati, arriveranno fino ad una quota di circa m. 6,00 dal piano di campagna. Il quarto lato sarà invece in calcestruzzo a tutta altezza. Un reticolo regolare di pilastri in calcestruzzo armato porterà il solaio di pavimento (monolitico in calcestruzzo) di pavimento della sala di attività al di sopra degli spogliatoi. Per la parte che non sovrasta gli spogliatoi il pavimento sarà realizzato con cupolini metallici in materiale plastico, poggiati su magrone armato di cls., e sovrastante cappa armata sempre in calcestruzzo. Le due strutture di fondazione saranno interconnesse al fine di evitare cedimenti differenziali che altrimenti interesserebbero la pavimentazione tecnica della sala di attività.

La copertura, costituita da una struttura metallica reticolare spaziale, sarà portata da pilastrature a “V” che si leveranno dalla sommità dei muri perimetrali in c a.

L’atrio di ingresso da via Puccini, un corpo di fabbrica più basso e ad un unico piano, sarà realizzato con struttura in muratura e solaio di copertura in laterocemento a travetti tralicciati.

Il primo lotto esecutivo interesserà parzialmente anche i corpi di fabbrica “vecchi spogliatoi” ed “ingresso” per i quali si prevede che la struttura intelaiata venga integrata con nuove tamponature in muratura armata al fine di migliorare il comportamento

sismoresistente, laddove possibile. Inoltre, la muratura perimetrale del vano scala a servizio della palestra sarà rinforzata con un intonaco armato con GFRP su ambo i lati e collegati tra di loro.



Per realizzare la solidarietà strutturale dei corpi di fabbrica, mantenendo invariata la capacità di dilatazione termica della struttura, si utilizzeranno dei sistemi shock transmitters di vincolo dinamico a doppio effetto - marcati CE secondo UNI/EN 15129/2009 - costituiti da un sistema pistone/cilindro che realizza due camere riempite con fluido siliconico, collegate mediante un opportuno circuito idraulico. Essi consentiranno, senza un'apprezzabile reazione, i movimenti lenti derivanti dalle escursioni termiche degli elementi strutturali a cui saranno collegati con piastre metalliche in acciaio zincato e fissati alla struttura esistente mediante connettori tipo Hilti; in presenza invece di movimenti bruschi, derivanti ad esempio da sisma, il sistema diventa pressoché' rigido e capace di trasmettere integralmente la forza orizzontale agli elementi stessi. I dispositivi saranno dotati di snodi sferici per assicurare un corretto montaggio e libere rotazioni relative. Le superfici soggette all'aggressione atmosferica saranno protette da una mano di fondo di zincante epossidico e da una a finire di vernice epossipoliammidica.



### 3. Secondo lotto: il corpo aule/laboratori

Gli interventi sul corpo laboratori sono finalizzati all'adeguamento sismico delle

strutture e, pertanto, riguardano principalmente opere strutturali e secondariamente tutte le opere edili ed impiantistiche di ripristino e finitura dei locali. La soluzione proposta con questo livello progettuale non può che approfondire e rimodulare leggermente l'ipotesi di intervento proposta dall'ing. Andrea Marchioli in sede di analisi della vulnerabilità sismica dell'edificio. Con i successivi livelli progettuali si affronteranno ed eventualmente si svilupperanno ipotesi alternative di intervento.

Il progetto riguarda alcuni corpi di fabbrica (separati da giunti di dilatazione) di forma a "C" che si sviluppano su due livelli fuori terra e che oggi hanno una struttura portate rappresentata principalmente da telai in calcestruzzo armato e solai in laterocemento con pochi tamponamenti e finestrate principalmente nastriformi. Si tratta di una struttura progettata all'epoca per resistere esclusivamente ad azioni di tipo statico verticali che poco si presta quindi a riprendere le azioni sismiche orizzontali mancando, tra l'altro, uno o più nuclei di controvento che le possano riprendere.

L'ipotesi di intervento proposta dal redattore dell'analisi di vulnerabilità sismica prevede principalmente lavori di introduzione di un sistema di murature di controvento che si sviluppa logicamente su entrambi i livelli ed entrambe le direzioni principali e comprende anche la realizzazione di nuove fondazioni ottenendo come risultato una struttura "mista" in laterizio e calcestruzzo. La scelta della tipologia di muratura da adottare (al momento ipotizzata armata in laterizio) ed il suo spessore viene solo proposta, mancando al momento ogni calcolo strutturale. Le nuove murature rispetteranno, per quanto possibile, le partizioni ed il distributivo attuale a meno di alcune limitate modifiche derivanti dalla necessità di ottenere maschi murari continui dalla fondazione alla copertura.

In presenza di setti murati esistenti si opererà il loro consolidamento attraverso l'applicazione di intonaci armati su una o due facce regolarmente "cuciti" tra loro o con la muratura da consolidare.

Tali interventi, oltre a migliorare il controventamento sismico del fabbricato, hanno il pregio di evitare concentrazioni elevate di sforzi nel solaio. È noto, infatti, che il comportamento a diaframma dell'orizzontamento si favorisce non soltanto con l'impiego di un solaio adeguato ma anche con una ragionata distribuzione degli elementi



sismoresistenti.

Gli interventi in fondazione previsti hanno lo scopo di integrare le fondazioni esistenti laddove si rende necessario inserire nuovi elementi strutturali in elevazione oltre che collegare le fondazioni esistenti isolate in modo tale da realizzare, come richiesto dalle norme, un graticcio di fondazione che impedisca spostamenti orizzontali relativi. Tale collegamento è realizzato mediante cordoli o si intende garantito dalla presenza di una cappa armata laddove sia previsto un nuovo vespaio aerato.

Ulteriori interventi sulle strutture potranno riguardare:

- la sostituzione di alcune pareti in mattone forato con muratura portante semipiena;
- interventi di cucì e scuci, perforazioni e tirantature armate trasversali e longitudinali ed eventuali iniezioni;
- interventi di anti sfondellamento sui solai con l'utilizzo di rete strutturale in fibra di vetro.

#### 4. I lotti successivi

I lotti successivi riguarderanno l'adeguamento sismico del corpo uffici, di quello delle aule ed infine il corpo officine. Gli interventi previsti saranno analoghi a quelli del secondo lotto con, in più, la necessità di sottofondazioni di alcuni setti murari. Anche in questo caso alle fasi progettuali successive si rimanda per l'identificazione delle tecniche di intervento più appropriate.