



FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI

COMUNE DI NAPOLI



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE4-ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
Investimento 3.3: "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole"



**INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
CON INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE ED EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO DELL'EDIFICIO SEDE DELL'ASILO NIDO – 25° CIRCOLO
COMUNALE "MARCO POLO" SITO IN VIA MARCO POLO N. 30**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Il Progettista:
Ing. Valerio Manzi

Responsabile del Procedimento:
Arch. Alfonso Ghezzi

CUP: B63C22000350006

DESCRIZIONE ELABORATO:
Cronoprogramma

COD.
ELABORATO

F

SCALA:

REDAZIONE:

VERIFICA:

APPROVAZIONE:

DATA:

MAGGIO 2022

CRONOPROGRAMMA DI SPESA PER ANNO E PER ATTIVITA'

| Anno | Attività previste | Importo |
|-------------|---|----------------|
| 2022 | Affidamento degli incarichi di progettazione – progettazione fino al livello definitivo con approvazione e pareri autorizzativi degli Enti preposti | € 100.000,00 |
| 2023 | Progettazione esecutiva con approvazione ed indizione gara di appalto per l'esecuzione lavori – inizio dei lavori | € 32.500,00 |
| 2024 | Esecuzione dei lavori | € 900.000,00 |
| 2025 | Prosecuzione dei lavori fino al completamento | € 869.502,00 |
| 2026 | Operazioni di collaudo | € 22.096,38 |



FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI

COMUNE DI NAPOLI



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE4-ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
Investimento 3.3: "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole"



**INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
CON INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE ED EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO DELL'EDIFICIO SEDE DELL'ASILO NIDO – 25° CIRCOLO
COMUNALE "MARCO POLO" SITO IN VIA MARCO POLO N. 30**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Il Progettista:
Ing. Valerio Manzi

Responsabile del Procedimento:
Arch. Alfonso Ghezzi

CUP: B63C22000350006

DESCRIZIONE ELABORATO:
Relazione tecnica

COD.
ELABORATO

A

SCALA:

REDAZIONE:

VERIFICA:

APPROVAZIONE:

DATA:

MAGGIO 2022

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica descrittiva è redatta a corredo del progetto di fattibilità tecnica ed economica dell'intervento di messa in sicurezza ed efficientamento energetico dell'asilo nido comunale "Marco Polo" ubicato in Napoli nel quartiere Fuorigritta in via Marco Polo n. 30.

2. STATO DI FATTO

L'edificio sede dell'asilo nido "Marco Polo" è costituito da costruzione isolata su un due livelli fuori terra oltre ad uno interrato. Il fabbricato ha una forma pressoché rettangolare e con l'ingombro massimo in pianta di circa 23 m di larghezza e 44,40 m di lunghezza; la copertura è piana e impermeabilizzata con guaina bituminosa.

3. INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA STRUTTURALE

Le strutture in c.a. esistenti, spesso progettate per i soli carichi verticali, sono caratterizzate da bassi quantitativi di armatura longitudinale nei pilastri rispetto alle armature a taglio. Inoltre essendo la discriminante principale il carico verticale, anche le travi risultano abbondantemente armate in direzione longitudinale e a taglio rispetto ai pilastri. Queste condizioni descritte si identificano in modo chiaro nel meccanismo di collasso "travi forti – colonne deboli". In generale gli interventi di consolidamento possono essere raggruppati in due grandi famiglie:

- Interventi sul comportamento globale
- Interventi di rinforzo locale

Con i primi si interviene modificando la risposta della struttura, agendo sul periodo di vibrazione e sulla ripartizione delle sollecitazioni in modo da ridurre la domanda di progetto sugli elementi esistenti (Inserimento di pareti strutturali; Inserimento di controventi in acciaio (anche dissipativi); Utilizzo di isolatori sismici.

Con i secondi si mira ad aumentare la resistenza e la duttilità di alcuni elementi (preferibilmente in maniera sistematica) in modo da modificare in maniera minima il comportamento della struttura (Ringrossi con incamiciatura in calcestruzzo; Incamiciatura con profili in acciaio; Metodo CAM; Rinforzi con FRP.

3.1 Interventi sul comportamento globale

Ogni struttura possiede delle caratteristiche di risposta all'azione sismica intrinseche alla sua geometria, materiali, distribuzione delle masse e delle rigidità. Tutto ciò si traduce nello studio e la valutazione dei modi di vibrare della struttura e dei periodi di vibrazione. L'utilizzo dell'analisi con spettro di risposta evidenzia come dal periodo di vibrazione dipende l'azione sismica subita dalla struttura. Nella gran parte dei casi le strutture in c.a. posseggono periodi di vibrazioni compresi nel plateau dove l'accelerazione sismica è massima. L'intervento potrebbe essere progettato in modo da: A. Ridurre il periodo fondamentale - B. Aumentare il periodo fondamentale. In generale, le operazioni che si possono attuare in ambito globale sono le seguenti: Riduzione dell'irregolarità degli edifici; Riduzione delle masse; Variazioni di rigidità e smorzamento del sistema; Aggiunta di elementi strutturali; Irrigidimento degli orizzontamenti; Modifica della distribuzione delle azioni mediante giunti tecnici.

3.2 Interventi di rinforzo locale

Un approccio alternativo di rinforzo strutturale riguarda l'intervento su singoli elementi strutturali isolati. Gli interventi, come detto in precedenza, mirano ad aumentare la duttilità e le capacità dissipative degli elementi. I più comuni sono: Incamiciature in c.a.; Incamiciatura in acciaio; Rinforzi con metodo CAM Rinforzi con FRP. Questi tipi di interventi possono essere utilizzati sia su travi, su pilastri e anche sui nodi strutturali.

3.3 Interventi proposti per il miglioramento sismico dell'edificio

Le "Norme tecniche delle costruzioni", aggiornate nel 2018, definiscono come interventi di miglioramento sismico tutti i lavori che hanno come scopo quello di aumentare la sicurezza di un edificio e la sua resistenza a un'azione sismica. L'edificio in esame è stato costruito tra gli anni '50 e gli anni '70, in pieno boom edilizio e ben prima dell'introduzione della normativa antisismica. La presenza

di gravi carenze strutturali, a cui spesso si accompagna l'uso di materiali di qualità scadente, ha contribuito a rendere vulnerabili molti di questi edifici, che non sono stati progettati per resistere alla furia distruttiva di un terremoto. Basti pensare ai danni provocati dai più importanti eventi sismici che hanno colpito la nostra Penisola. In un Paese ad alto rischio sismico come il nostro, è opportuno eseguire un intervento di miglioramento sismico per mettere in sicurezza gli edifici già esistenti, senza aspettare l'insorgere di danni a seguito di eventi del genere. Gli interventi di miglioramento sismico non prevedono che il livello di sicurezza dell'edificio raggiunga il 100%: secondo l'attuale normativa, è sufficiente che avvenga un effettivo miglioramento delle condizioni di sicurezza della struttura. Per essere "effettivo" il miglioramento deve essere riscontrabile a seguito di una valutazione sulla sicurezza dell'intera struttura nel suo insieme. Difatti, a differenza degli interventi locali, questa tipologia di interventi apporta modifiche al comportamento strutturale di un edificio: variazioni di rigidità, di resistenza o duttilità, dovute alla modifica o all'inserimento di elementi strutturali. Quando gli interventi strutturali mirano a raggiungere il livello di sicurezza richiesto dalla normativa vigente, parliamo, invece, di adeguamento sismico.

Ai sensi del capitolo 8.4.2 delle NTC 2018 per gli edifici scolastici (ovvero edifici in classe III) il valore di α a seguito degli interventi di miglioramento deve risultare non minore di 0.6, per cui sarà questo il nostro target di verifica.

Per l'edificio in esame si sono riscontrate una serie di fragilità locali da eliminare per migliorare le prestazioni sismiche globali.

Gli interventi necessari per la risoluzione delle criticità che è possibile ipotizzare in questa fase sono:

- Confinamento nodi trave pilastro con piastre in acciaio o FRP
- Intervento di rinforzo con FRP a taglio e flessione dei pilastri o incamiciatura in c.a. con betoncino tixotropico ad alta resistenza;
- Intervento di rinforzo con FRP a taglio e flessione delle travi;
- Intervento di demolizione delle travi a ginocchio ed eliminazione dei pilastri tozzi delle scale con successiva realizzazione di scala in acciaio o scale in c.a. giuntate;
- Rifacimento di tutti i solai ammalorati mediante demolizione e ricostruzione;
- Intervento antiribaltamento delle tamponature esterne con reti in fibra di vetro;
- Eventuale intervento antisfondellamento nelle zone maggiormente vulnerabili.

I rinforzi realizzati con FRP o incamiciature in c.a. consistono in placcaggi e fasciature in modo da perseguire:

- Aumento della resistenza a taglio (eliminazione collassi "fragili")
- Aumento della duttilità delle zone critiche
- Aumento della resistenza a flessione

Anche i rinforzi con FRP sono di tipo "selettivo", pertanto è possibile ottimizzare l'intervento in modo da raggiungere l'obiettivo di rendere l'elemento "duttile". I materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) a fibre continue sono materiali compositi che mostrano un comportamento prevalentemente elastico lineare fino al collasso. Rispetto ad altri materiali da costruzione più comuni, gli FRP presentano caratteristiche di leggerezza, elevate proprietà meccaniche, e non subiscono la corrosione. Inoltre presentano il vantaggio che la loro applicazione non comporta aumenti di spessore degli elementi strutturali. Questo tipo di materiale si trova in commercio secondo varie forme: lamine, barre, tessuti. Per le applicazioni legate al rinforzo di strutture esistenti le forme più comuni sono i tessuti bidirezionali, i quali si adattano facilmente alla superficie sui quali vengono applicati. La famiglia degli FRP è formata dai principali tipi di polimeri: fibre di vetro (GFRP), fibre di carbonio (CFRP) e fibre aramidiche (AFRP). L'applicazione di queste fibre viene effettuata mediante una matrice (resina epossidica), la quale consente la perfetta adesione con il supporto sottostante in calcestruzzo. In effetti, la resistenza finale del "pacchetto" fibra-matrice-supporto è spesso penalizzata dal distacco del calcestruzzo secondo il fenomeno della "delaminazione". Il rinforzo a taglio viene realizzato mediante l'applicazione di "fasce" ortogonali all'asse dell'elemento (trave o pilastro) e può essere utilizzato per ripristinare i criteri della gerarchia delle resistenze. Il rinforzo nel suo complesso deve essere valutato considerando i contributi del calcestruzzo e dell'eventuale armatura trasversale metallica presente, secondo la relazione:

$$V_{Rd} = \min\{V_{Rd,s} + V_{Rd,f}, V_{Rd,c}\}$$

dove $V_{Rd,s}$ e $V_{Rd,f}$ sono la capacità a taglio-trazione dell'armatura trasversale di acciaio e quella del sistema di rinforzo FRP, mentre $V_{Rd,c}$ è la capacità a taglio-compressione del calcestruzzo.

Il rinforzo a flessione viene realizzato applicando nelle zone da rinforzare una o più lamine preformate, oppure in alternativa, uno o più strati di tessuto impregnati in situ. Il rinforzo a flessione è da utilizzare per elementi strutturali soggetti ad un momento flettente di progetto maggiore della corrispondente resistenza. Nel caso di elementi “duttili”, l'aumento della resistenza a flessione potrebbe creare un meccanismo di tipo “fragile”, pertanto è spesso necessario accoppiare anche il rinforzo a taglio. L'aumento della resistenza a flessione è indicato nel caso in cui siamo in presenza di elementi con debole armatura, in quanto la presenza di elevate quantità di armatura esistente rende inefficace il contributo dell'FRP. Nel caso delle travi, il consolidamento può essere utilizzato anche per superare deficit di resistenza ai carichi gravitazionali. In questo caso, essendo il rinforzo di FRP applicato su una struttura già sollecitata, si deve tenere conto dello stato di deformazione della struttura all'atto dell'applicazione.

Per i nodi travi-pilastro l'intervento con FRP risulta, rispetto ad altre soluzioni, di facile realizzazione in quanto l'applicazione oltre ad essere esterna all'elemento strutturale, si adatta alle diverse forme geometriche del nodo. Come ogni rinforzo con fibre è importante creare un supporto il più omogeneo e resistente possibile.

4. INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

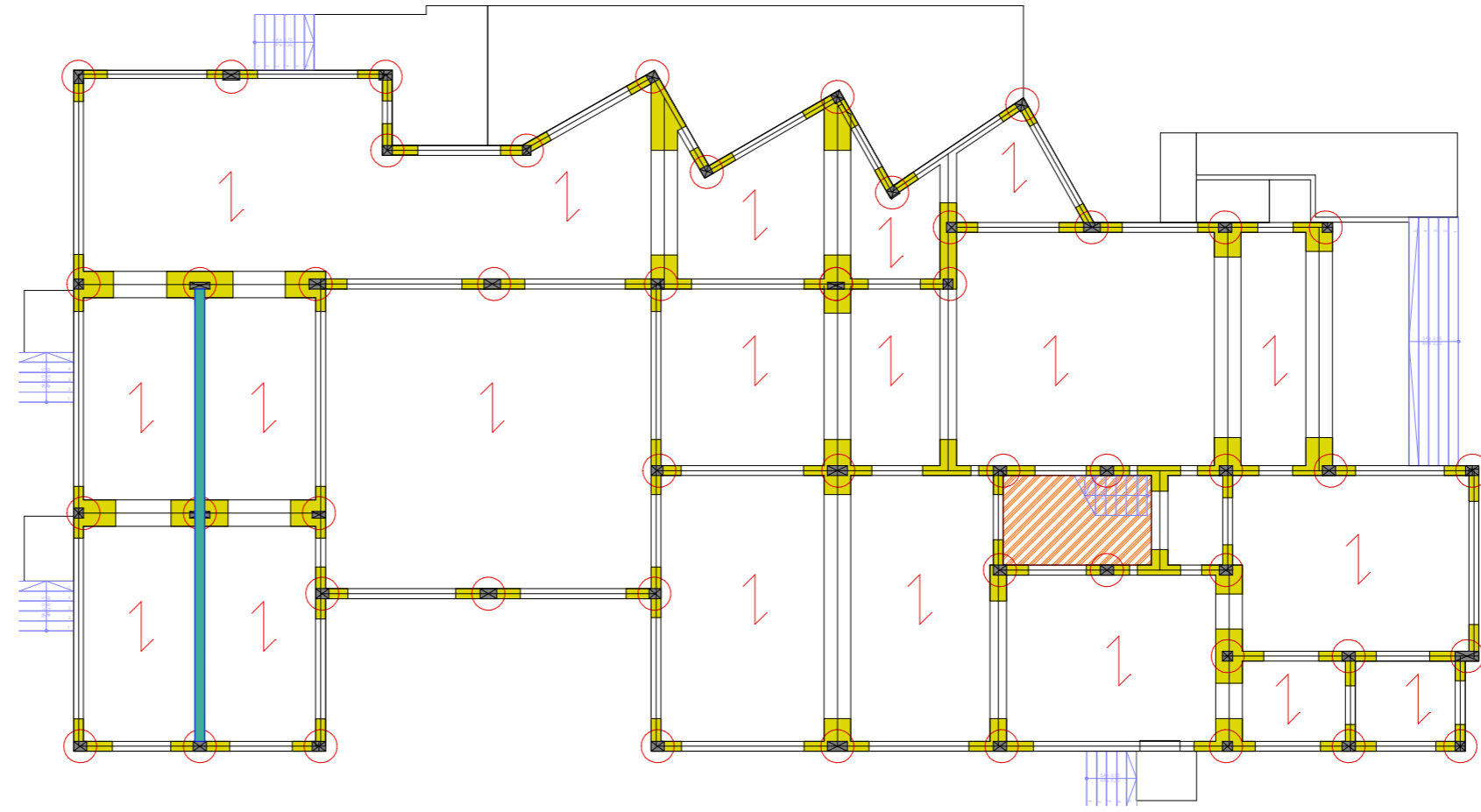
L'oggetto della presente relazione tecnica è il complesso scolastico “25° Circolo Comunale Marco Polo”, sito in via Marco Polo n. 34 nel Comune di Napoli. Ai sensi del DPR 412/93, esso ricade nella destinazione d'uso E.7: Edifici adibiti ad attività scolastiche. L'immobile è costituito, dal punto di vista strutturale, da telai in c.a. L'edificio si sviluppa su due livelli fuori terra e uno interrato. Gli orizzontamenti sono costituiti da solai latero-cementizi.

Al fine di valutare le prestazioni energetiche dell'edificio in esame e individuare i possibili interventi di efficientamento, si è optato per la costruzione di un modello energetico che simuli il sistema edificio-impianto, descrivendo il possibile il comportamento dell'edificio tenendo conto della potenziale interazione tra i sistemi tecnici e l'involucro edilizio.


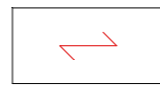
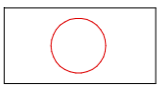

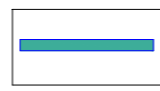
Di seguito sono descritte le proposte di intervento che si ritiene possano essere realizzate per incrementare l'efficienza energetica dell'edificio in oggetto. Dei vari interventi possibili, si è optato per la realizzazione di quelli meno invasivi sull'involucro esterno e, precisamente:

- Realizzazione di cappotto termico con pannelli in lana di vetro sp. minimo 8 cm per le tamponature verticali
- Realizzazione di cappotto termico con pannelli in lana di vetro sp. minimo 10 cm per la copertura
- Sostituzione degli infissi esistenti con nuovi infissi con telaio metallico a taglio termico con triplo vetro e doppia camera con gas argon
- Ristrutturazione impianto di riscaldamento con sostituzione del generatore esistente con caldaia a condensazione e installazione di valvole termostatiche sui radiatori esistenti
- Sostituzione dei boiler elettrici esistenti per produzione ACS con nuovi boiler a pompa di calore
- Sostituzione dei corpi illuminanti con nuovi a LED

Con gli interventi proposti per l'involucro edilizio ed il sistema di riscaldamento, nonché aggiungendo anche l'intervento di re-lamping, con la sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con nuovi a LED, controllo di luminosità e presenza negli ambienti, così da dimezzare la potenza elettrica assorbita per illuminazione, la prestazione energetica può arrivare alla classe B contro l'attuale classe D.



0. Piano Terra 1:100

| LEGENDA | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
|  | INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO TRAVI CON FRP |  | INTERVENTO DI RIPRISTINO STRUTTURALE SOLAIO O DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEGLI STESSI |  | INTERVENTO DI CONFINAMENTO NODI CON PIASTRE IN ACCIAIO O FRP E CONFINAMENTO PILASTRI TESTA PIEDE CON FRP. |
|  | DEMOLIZIONE SCALA ESISTENTE E SUCCESSIVA REALIZZAZIONE CON STRUTTURA IN ACCIAIO O IN C.A. GIUNTATA. |  | REALIZZAZIONE NUOVE TRAVI IN C.A. O IN ACCIAIO | | |



**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE4-ISTRUZIONE E RICERCA**

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
Investimento 3.3: "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole"



INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE CON INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'EDIFICIO SEDE DELL'ASILO NIDO - 25° CIRCOLO COMUNALE "MARCO POLO" SITO IN VIA MARCO POLO N. 30

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Il Progettista: Ing. Valerio Manzi
Responsabile del Procedimento: Arch. Alfonso Ghezzi

CUP: B63C22000350006

| | |
|---|-----------------------------|
| DESCRIZIONE ELABORATO: Progetto sugli interventi strutturali - piano terra | COD. ELABORATO: 4 |
| REDAZIONE: | SCALA: 1:50 |
| VERIFICA: | DATA: MAGGIO 2022 |
| APPROVAZIONE: | |



COMUNE DI NAPOLI

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Unione Europea



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE4-ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
Investimento 3.3: "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole"



**INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
CON INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE ED EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO DELL'EDIFICIO SEDE DELL'ASILO NIDO – 25° CIRCOLO
COMUNALE "MARCO POLO" SITO IN VIA MARCO POLO N. 30**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Il Progettista:
Ing. Valerio Manzi

Responsabile del Procedimento:
Arch. Alfonso Ghezzi

CUP: B63C22000350006

DESCRIZIONE ELABORATO:
Quadro economico

COD.
ELABORATO

E

SCALA:

REDAZIONE:

VERIFICA:

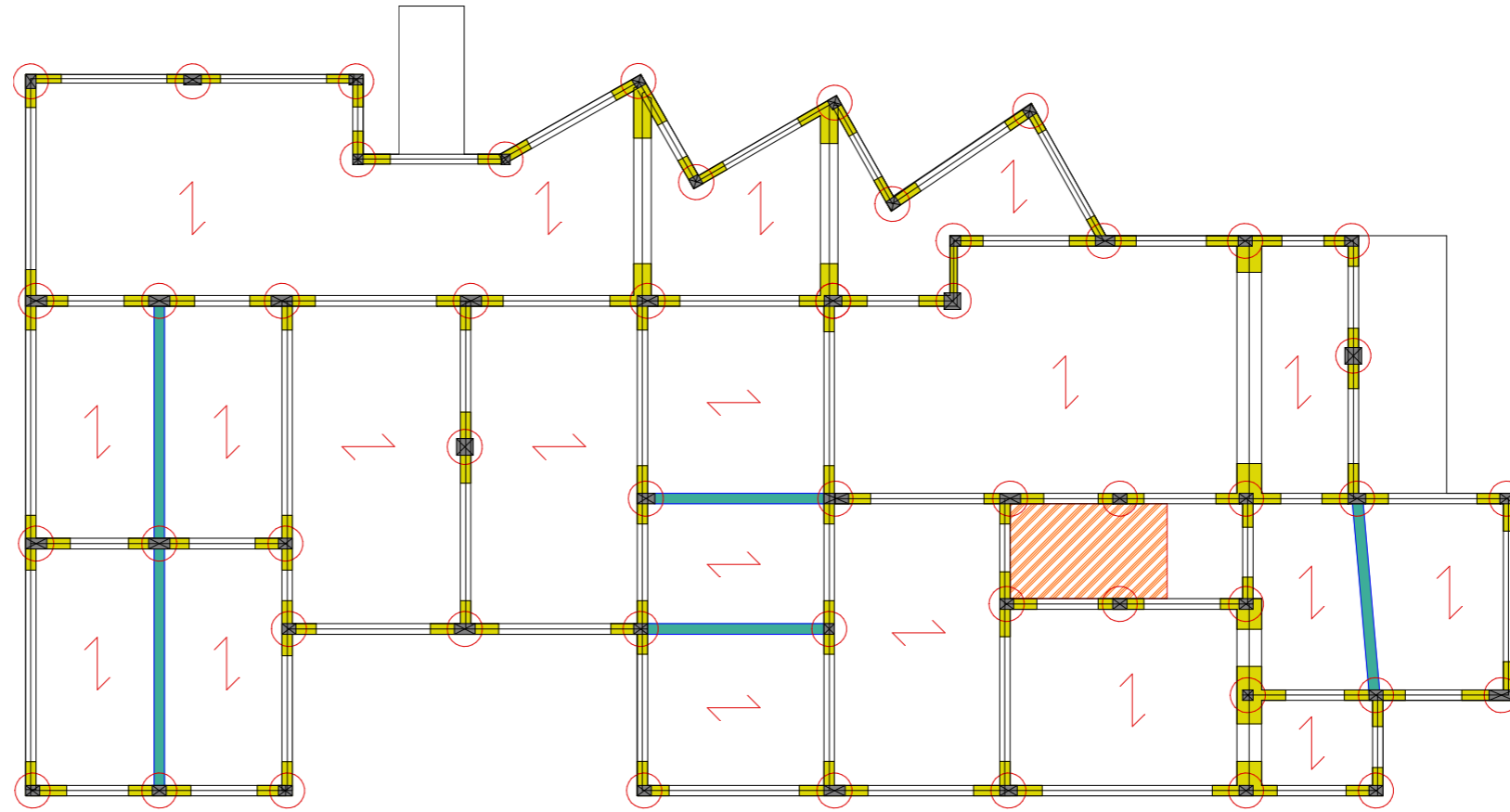
APPROVAZIONE:

DATA:

MAGGIO 2022

QUADRO ECONOMICO

| <i>Tipologia di Costo</i> | <i>IMPORTO</i> |
|---|-----------------------|
| A) Lavori | € 1.269.502,00 |
| A1) Demolizioni | € 317.375,50 |
| A2) Edilizia | € 507.800,80 |
| A3) Strutture | € 253.900,40 |
| A4) Impianti | € 190.425,30 |
| B1) Spese tecniche per incarichi esterni | € 152.671,30 |
| B2) Contributo reclutamento personale (eventuale) | € 132.500,00 |
| C) Incentivi funzioni tecniche | € 20.312,03 |
| D) Altri costi (IVA, imprevisti, etc.) | |
| D1) Imprevisti | € 63.475,10 |
| D2) IVA | € 279.290,44 |
| E) Pubblicità | € 6.347,51 |
| TOTALE | € 1.924.098,38 |



-1.

Piano Interato

1:100



**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE4-ISTRUZIONE E RICERCA**

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
Investimento 3.3: "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole"



**INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
CON INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE ED EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO DELL'EDIFICIO SEDE DELL'ASILO NIDO - 25° CIRCOLO
COMUNALE "MARCO POLO" SITO IN VIA MARCO POLO N. 30**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Il Progettista: **Ing. Valerio Manzi** Responsabile del Procedimento: **Arch. Alfonso Ghezzi**

CUP: B63C22000350006

| | |
|---|-----------------------------|
| DESCRIZIONE ELABORATO: Progetto sugli interventi strutturali - piano interrato | COD. ELABORATO: 3 |
| REDAZIONE: | SCALA: 1:50 |
| VERIFICA: | DATA: MAGGIO 2022 |
| APPROVAZIONE: | |

LEGENDA



INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO TRAVI CON FRP



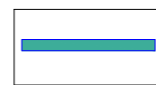
INTERVENTO DI RIPRISTINO STRUTTURALE SOLAIO O
DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEGLI STESSI



INTERVENTO DI CONFINAMENTO NODI CON PIASTRE IN
ACCIAIO O FRP E CONFINAMENTO PILASTRI TESTA PIEDE
CON FRP.



DEMOLIZIONE SCALA ESISTENTE E SUCCESSIVA
REALIZZAZIONE CON STRUTTURA IN ACCIAIO O IN C.A.
GIUNTA.



REALIZZAZIONE NUOVE TRAVI IN C.A.O IN ACCIAIO

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 4 - ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
 Investimento 3.3: "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole"



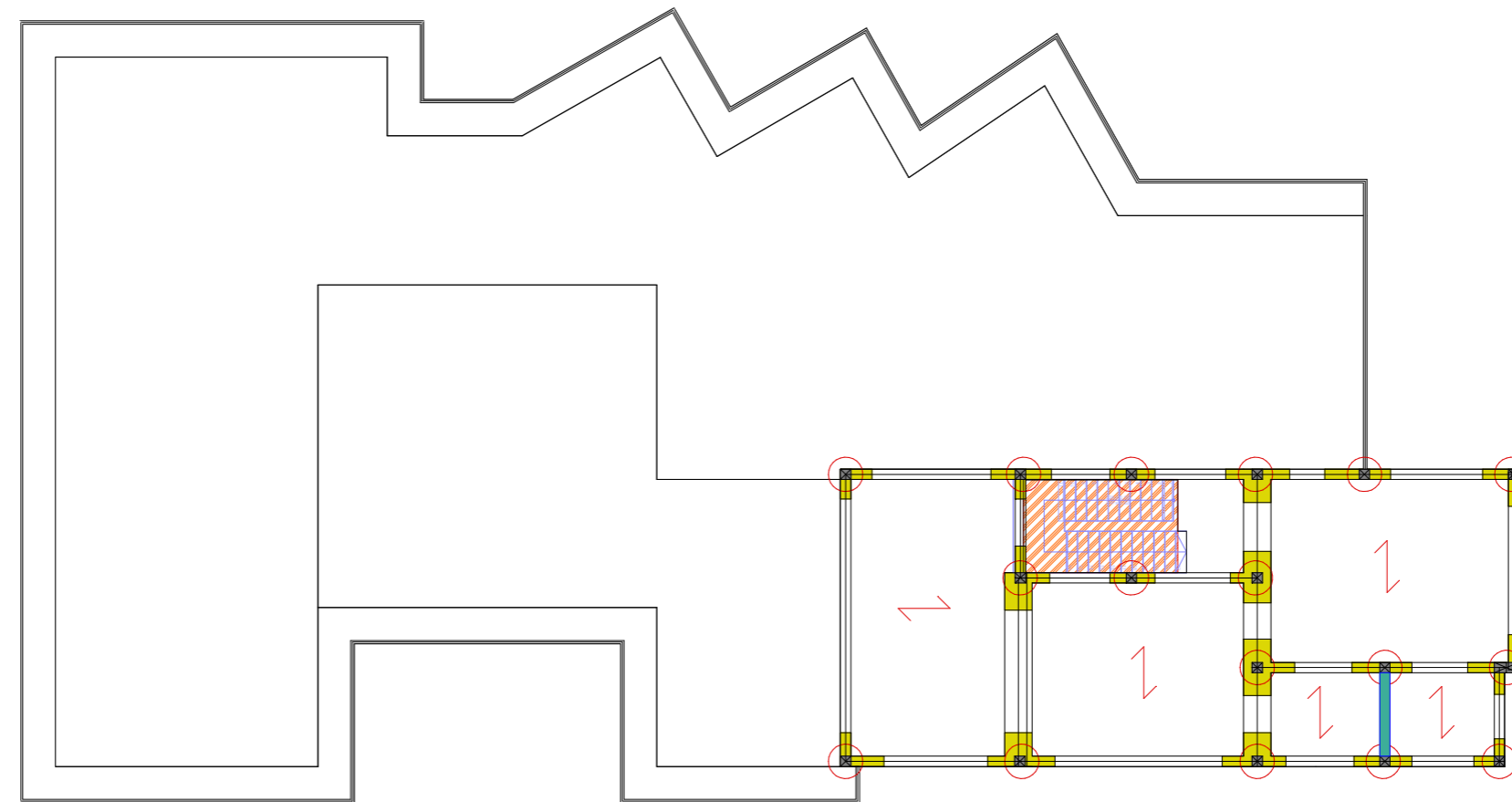
INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
CON INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE ED EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO DELL'EDIFICIO SEDE DELL'ASILO NIDO - 25° CIRCOLO
COMUNALE "MARCO POLO" SITO IN VIA MARCO POLO N. 30

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



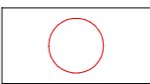

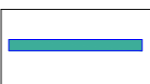
Il Progettista: **Ing. Valerio Manzi**
 Responsabile del Procedimento: **Arch. Alfonso Ghezzi**

CUP: B63C22000350006

DESCRIZIONE ELABORATO: **Progetto sugli interventi strutturali - piano primo**
 COD. ELABORATO: **5**
 REDAZIONE: _____ VERIFICA: _____ APPROVAZIONE: _____
 DATA: **MAGGIO 2022**
 SCALA: 1:50



1. Piano Primo 1:100

| LEGENDA | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
|  | INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO TRAVI CON FRP |  | INTERVENTO DI RIPRISTINO STRUTTURALE SOLAIO O DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEGLI STESSI |  | INTERVENTO DI CONFINAMENTO NODI CON PIASTRE IN ACCIAIO O FRP E CONFINAMENTO PILASTRI TESTA PIEDE CON FRP. |
|  | DEMOLIZIONE SCALA ESISTENTE E SUCCESSIVA REALIZZAZIONE CON STRUTTURA IN ACCIAIO O IN C.A. GIUNTA. |  | REALIZZAZIONE NUOVE TRAVI IN C.A. O IN ACCIAIO | | |