



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Provincia di Ravenna

Settore Edilizia Scolastica e Patrimonio

Servizio Programmazione e Progettazione

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO PRESSO IL POLO TECNICO PROFESSIONALE DI LUGO SEZIONE PROFESSIONALE "E. STOPPA" DI VIA FRANCESCO BARACCA, 62 - LUGO (RA)
PNRR - NEXT GENERATION EU - Missione 4, Componente 1, Investimento 3.3
CUP : J42C20000850001

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Presidente: Michele de Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio: Arch.Giovanna Garzanti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Paolo Nobile

PROFESSIONISTI ESTERNI:

ARCHITETTO RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE - COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE PER LA SICUREZZA E LA SALUTE NEI CANTIERI

Arch. Roberto DI RAMIO

PROFESSIONISTI RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE EDILE ED ARCHITETTONICA

Arch. Pietro LA GATTA

Ing. Maurizio CIARROCCHI

PROFESSIONISTI RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Ing. Daniele CIANCHETTA

Arch. Roberto DI RAMIO

INGEGNERE RESPONSABILE DEL PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO

Ing. Massimo GEROSOLIMO PORZIELLA

PROFESSIONISTI RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE

Ing. Sebastiano ORTU

Ing. Daniele CIANCHETTA

GEOLOGO RESPONSABILE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA

Ged. Primo FALCIONI

GIOVANE PROFESSIONISTA

Arch. Michele D'AMICO

ATI | Titolare del servizio di progettazione definitiva ed esecutiva e coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione

CONSULENTI (ai sensi del D.lgs. n. 50/2016)
Arch. Clelia Dell'Arciprete - Arch. Sara Menna - Ing. Francesca Orsini - Ing. Marianna Sabia

Capogruppo

Mandante



INSIGHT & Co. S.r.l.

Via Tiburtina Valeria, 149/1
65129 Pescara (PE)
Tel. 085/4159367 - Fax. 085.2192520
e-mail: direzionetecnica@insight.co.it
PEC: insight@arubapec.it



S.A.G.I. S.r.l.

Società per l'Ambiente, la Geologia e l'Ingegneria
Via Pasubio,20
63074 San Benedetto del Tronto (AP)
Tel. e Fax. 0735.757580
e-mail: info@sagistudio.it
PEC: info@pec.sagistudio.it

Mandante



Via Spaventa,10
63039 Sulmona (AQ)
Tel. 0864.51619 e Fax. 0864.576003
e-mail: studiotechnicoprogettointegrato.it
PEC: massimo.gerosolimoporziella@ing.pe.eu

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

Elaborato num: PDE_GEN_01	Revisione: 00	Data: Ottobre 2022	Scala:	Nome file: PDE_GEN_01_REL.ILL_r00
-------------------------------------	-------------------------	------------------------------	--------	---



1. PREMESSA

La Provincia di Ravenna ha in programma l'attuazione di un intervento mirato al miglioramento sismico presso il Polo Tecnico Professionale di Lugo sezione professionale "E. Stoppa" di Via Francesco Baracca n. 62 – Lugo.

L'edificio risulta vincolato in riferimento agli artt. 10, comma 1, e 12, comma 1, del D.Lgs. 22.01.2004 n. 42 ("Codice dei beni culturali e del paesaggio") e pervenuto alle competenze edilizie provinciali alla fine del secolo scorso a seguito della emanazione della legge n. 23/96 che ha trasferito alle Province la titolarità di tutte le scuole medie superiori.

Il presente Progetto Definitivo_Esecutivo è stato redatto in conformità con il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica approvato con Atto del Presidente n. 79 del 17/05/2019 e modificato con Atto del Presidente n. 109 del 12/11/2020. Si sottolinea che il totale complessivo del quadro economico è aumentato da € 3.100.000,00 previsti nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica a € 3.700.000,00 per il Progetto Definitivo_Esecutivo. Tale aumento è dovuto al fabbisogno finanziario derivante dall'aggiornamento dei prezzi, previsto dai commi 2 e 3 dell'art. 26 del D.L. 50/2022 e dall'aumento delle lavorazioni resesi necessarie a seguito delle indagini diagnostiche sui materiali.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.P.C.M. 9 febbraio 2011 - Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- NTC 2018 – Norme per il dimensionamento e l'applicazione di interventi di adeguamento strutturale;
- D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii – Attuazione dell'art. 1 della L. 3 agosto 2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 3 agosto 2015 e ss.mm.ii. – Codice di Prevenzione incendi;
- Legge n. 42 del 22 gennaio 2004 – Codice Beni Culturali;
- D.M. 11/10/2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici
- D.M. n. 37/2008 – Definizione obblighi legislativi redazione progettuale impianti (meccanici, elettrici e antincendio) negli edifici;



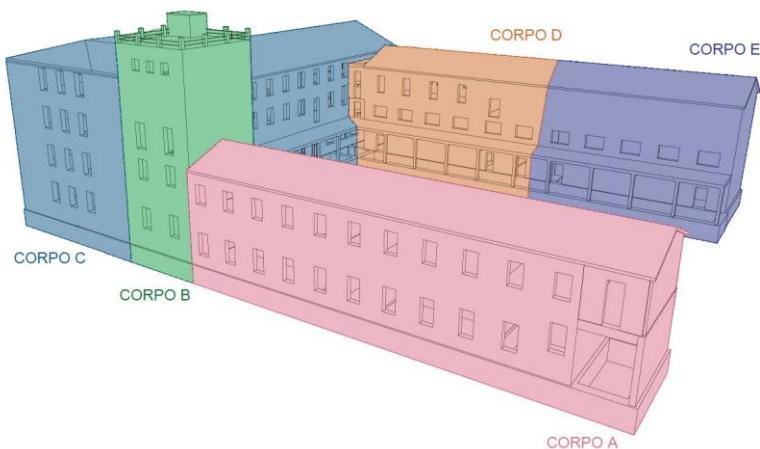
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELL'ISTITUTO

L'area in cui sorge l'Istituto Stoppa è collocata nel centro storico della città di Lugo. La zona in esame ha una estensione pari a circa 3700 mq ed è delimitata su due lati rispettivamente da via Baracca e via Fratelli Cortesi. Sul lato di via Fratelli Cortesi si apre l'accesso carrabile al cortile interno, mentre sul lato di via Baracca si aprono gli ingressi pedonali all'istituto scolastico e il corpo di fabbrica si sviluppa in aderenza a edifici con tipologie similari e caratteristiche del contesto storico.



La sede dell'Istituto Professionale di Stato per i servizi Commerciali Turistici e Sociali E. Stoppa di Lugo (RA) si inserisce in un complesso la cui età di costruzione e dei successivi interventi di ristrutturazione e/o ampliamento è piuttosto articolata.

La struttura, realizzata in muratura portante, presenta una pianta approssimativamente a "C", che si sviluppa, senza giunti strutturali fra i corpi principali che la compongono, attorno al cortile interno; in elevazione invece si identificano diverse irregolarità e per questo si è proceduto ad una separazione della struttura in più corpi, ciascuno di altezza omogenea.



Per la descrizione particolareggiata di ciascun corpo si rimanda al Punto 2 della Relazione storico-artistica.

4. CRITERI DI ELABORAZIONE DEL PROGETTO

Le strategie progettuali volte a definire gli interventi di miglioramento sismico dell'intero immobile scolastico si basano sulle indicazioni all'interno delle Linee Guida del DPCM 09/02/2011. L'obiettivo principale è quello di **ridurre la vulnerabilità sismica** ponendo la massima attenzione all'interazione delle opere da realizzarsi con le caratteristiche dell'edificio e **conservando, ove possibile, la materia ed il funzionamento strutturale originario del manufatto architettonico** anche se va constatato che l'immobile, come meglio illustrato all'interno della relazione storico-artistica, presenta in concreto caratteristiche storico-architettoniche già compromesse.

Le tecniche di intervento individuate persegono **gli obiettivi di sicurezza e durabilità**, cercando di contenere al massimo l'impatto che le stesse potranno produrre sul manufatto storico.

Ove non sia stato possibile applicare tecniche meno invasive e reversibili, si tratta di interventi applicati in situazioni puntuali, non altrimenti soddisfacibili attraverso tecniche alternative più conservative, ponendo **l'attenzione sulla scelta dei materiali da utilizzare**, in modo tale da garantirne comunque la **compatibilità materica e strutturale con l'edificio originario**.

L'elaborazione del progetto si è dovuta pertanto confrontare sia con la esigenza del rapporto con l'esistente, sia con la necessità di una corretta progettazione in termini di funzionalità, di sicurezza, di qualità edilizia, di praticità operativa e così via. Tutti gli interventi più avanti descritti sono stati progettati, e saranno sviluppati (effettuando, se del caso, i dovuti aggiustamenti in fase di progettazione esecutiva ovvero in corso d'opera) secondo criteri ispirati al rispetto delle caratteristiche suddette sia per quanto riguarda le tecniche ed i materiali costruttivi che per quanto attiene agli aspetti formali e percettivi.



Sotto il profilo architettonico gli interventi prevedono prettamente interventi all'interno del manufatto (eccetto per operazioni di scuci-cuci su aperture di epoche successive **che non comportano quindi modifiche invasive all'aspetto consolidato del fabbricato**).

L'inserimento di nuovi manufatti e componenti edilizie (quali setti murari, tamponature interne ed impianti elettrici e meccanici) sarà invece chiaramente leggibile ed identificabile attraverso l'utilizzo di elementi dal disegno moderno ed essenziale confermando le scelte già effettuate negli ultimi interventi realizzati e già citati.

In via generale nella progettazione si è cercato di coniugare l'appena accennato criterio di qualità con l'altrettanto indispensabile requisito della economicità, rivolgendo le scelte progettuali a materiali e soluzioni costruttive semplici e di costo non elevato, ma nello stesso tempo tali da **garantire il raggiungimento della sicurezza sismica richiesta dalla normativa vigente, assicurando buone prestazioni funzionali ed elevata durata nel tempo** senza necessità (o con la minima necessità) di interventi manutentivi.

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI PREVISTI SUL “CORPO A”

Gli interventi di miglioramento sismico previsti all'interno del CORPO A sono i seguenti:

- Collegamento ed irrigidimento del piano terra (quota impalcato +4,82 m) **con realizzazione di diaframma rigido di piano mediante struttura reticolare a secco costituita da travi in legno e diagonali di acciaio (cavi φ16 mm). Il cordolo rigido perimetrale verrà realizzato mediante le travi perimetrali in legno collegate con connettori passanti ad una piastra esterna in acciaio sottointonaco dello spessore di 6mm,** (Rif. Elaborato grafico: Tav.01_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 3). Questo tipo di intervento va a conferire un elevato grado di connessione tra le murature ortogonali e fornisce un efficace vincolo contro il ribaltamento fuori piano dei pannelli murari; inoltre, può essere considerato un **intervento non eccessivamente invasivo e soprattutto reversibile, andando a conservare non solo la qualità materico costruttiva del manufatto, ma anche la tipologia ed il suo aspetto, così come indicato all'interno del capitolo 6.3 del DPCM 9 febbraio 2011;**
- Collegamento ed irrigidimento del piano di primo (sottotetto - quota impalcato +8,88 m) **con realizzazione di diaframma rigido di piano mediante struttura reticolare a secco costituita da travi in legno e diagonali di acciaio (cavi φ12 mm). Il cordolo rigido perimetrale verrà realizzato mediante le travi perimetrali in legno collegate con**



connettori passanti ad una piastra esterna in acciaio sottointonaco dello spessore di 6mm, (Rif. Elaborato grafico: Tav.02_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 3);

- Realizzazione di **pareti ex-novo** (piano terra e primo) **in mattoni pieni e malta di calce resistenza minima M5, spessore murario 38 cm e rinforzate con intonaco armato realizzato con rete eletrosaldata Ø6/100 zincata, spessore intonaco armato 3 cm**. Sarà necessaria la realizzazione di su **trave di fondazione in c.a. di 80,00 cm e micropali ad una profondità di 18,00 m**. L'intervento di rinforzo con intonaco armato è realizzato sulle due facce del paramento murario ex novo e si prevedono n°4 connessioni trasversali a mq mediante sfiocchi in fibra di acciaio ad alta resistenza tramite tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m² o mediante connettori elicoidali zincati Ø6. (Rif. Elaborato grafico: Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 1). La realizzazione dei setti ex-novo consente di sopperire alla carenza di una struttura sismo resistente del corpo A nella direzione trasversale. La scelta della parete in muratura consente di realizzare un **idoneo ammorsamento delle nuove pareti alle ortogonali preesistenti**. La realizzazione di un rinforzo con intonaco armato consente di mantenere uno spessore ridotto. L'altra alternativa sarebbe stata quella di realizzare setti a 4 teste che però avrebbero ristretto in maniera eccessiva gli ambienti delle aule scolastiche, creando disagi alla direzione didattica per gli usi futuri;
- Rinforzo a flessione e a taglio delle pareti in muratura al piano terra (per la sola muratura in corrispondenza del Corpo B) ed al piano primo e mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza su paramento interno**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m² **passo fasce orizzontali 600 mm, larghezza fascia 150 mm passo fasce verticali 600 mm, larghezza fascia 150 mm**.

Le fasce andranno collegate agli incroci mediante **sfiocchi in fibra di acciaio inghisati con malta strutturale traspirante fluida di pura calce naturale NHL** con classe di resistenza M15 secondo EN 998-2. (Rif. Elaborato grafico: Tav.01_Stru_SdP; Tav.02_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2).

Questa tipologia di intervento è stata valutata per la necessità di **migliorare le caratteristiche meccaniche delle murature senza modificarne il comportamento statico preesistente, tantomeno la sua massa e rigidezza**.

La fibra in acciaio galvanizzato **garantisce una elevata durabilità** e la realizzazione del diatono artificiale a fiocco andrà eseguita con l'inserimento di una fascia di tessuto di opportuna



larghezza, in modo da predisporre all'interno del connettore il numero di trefoli necessari; si procederà quindi all'installazione del connettore così realizzato all'interno del foro e successivamente all'inserimento del diatono in polipropilene armato con fibra di vetro, in modo da far aderire la parte terminale del fiocco al supporto. Questa tecnica ha carattere invasivo ma **conserva il comportamento originario della muratura storica**.

Particolare attenzione è stata rivolta alla **scelta della miscela da iniettare all'interno del connettore**, andando a preferire una **malta di pura calce naturale NHL che assicura elevata permeabilità al vapore permettendo**, in accoppiamento ai tessuti in acciaio galvanizzato, **un ottimo incremento delle resistenze meccaniche della muratura esistente** per migliorare la sicurezza strutturale dell'edificio garantendo protezione e sicurezza agli occupanti. Inoltre, **rispetta e soddisfa le applicazioni su edifici storici** in quanto è contraddistinta da un basso modulo elastico che crea un **equilibrio perfetto e una compatibilità tra le resistenze meccaniche delle malte e le resistenze caratteristiche tipiche delle murature di ogni natura**. Contiene solo **materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati**. A ridotte emissioni di CO2 e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita.

Si sottolinea che l'intervento appena descritto si è reso necessario **solo in seguito al tentativo di intervenire con tecniche meno invasive**, tipo le iniezioni di miscele leganti che però non hanno portato al raggiungimento dell'indice di vulnerabilità sismica richiesto da normativa, o anche la ristilatura dei giunti non sufficiente a garantire un incremento consistente di resistenza per le caratteristiche tipologiche e materiche delle murature, così come raccomandato all'interno del DPCM 9/02/2011.

- Rinforzo a flessione e a taglio su una parete interna in muratura del Corpo A (lato parcheggio esterno) al piano terra ed al piano primo (servizi igienici) mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza su entrambe le facce del paramento murario**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 400 mm, larghezza fascia 150 mm; passo fasce verticali 400 mm, larghezza fascia 150 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.01_Stru_SdP; Tav.02_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) **La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta precedentemente**;
- Rinforzo a flessione e a taglio di parete in muratura delle pareti terminali del Corpo A al piano terra ed al piano primo (servizi igienici) mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza su paramento interno**, formato da



micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 400 mm, larghezza fascia 150 mm; passo fasce verticali 400 mm, larghezza fascia 150 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.01_Stru_SdP; Tav.02_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta a pag. 5;

- Realizzazione di rinforzo a flessione e a taglio delle travi in c.a. al piano terra del Corpo A in corrispondenza del passaggio carrabile di accesso al cortile interno dell'edificio mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 2000 g/m², accoppiata a sistema epossidico bicomponente in gel tixotropico** conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla norma EN 1504-4 per incollaggio di elementi strutturali e dalla norma EN 1504-6 per l'inghissaggio di barre di ancoraggio. (Rif. Elaborato grafico: Tav.01_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 07). **Questo tipo di intervento possiede elevata durabilità grazie alla galvanizzazione dei fili di acciaio e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili;**
- Realizzazione rinforzo delle colonne esistenti in muratura presenti al piano terra (lato cortile interno) mediante **scuci e cuci e ristilatura dei giunti con malta certificata en 998 a base di pura calce idraulica naturale nhl 3.5 dello spessore di 10,00 cm per lato, con seguente sostituzione degli infissi esistenti** (Rif. Elaborato grafico: Tav.01_Stru_SdP; Tav.04_Stru_SdP). Verranno utilizzati **mattoni pieni, della stessa tipologia e qualità della muratura esistente** in modo tale da portare la parete ad avere una resistenza uniforme e una continuità nella rigidezza.

6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI PREVISTI SUL “CORPO B”

Gli interventi di miglioramento sismico previsti all'interno del CORPO B sono i seguenti:

- Chiusura delle aperture finestrate realizzate in epoca successiva ai piani secondo e terzo mediante **scuci e cuci per ripristino della continuità muraria originaria** (Rif. Elaborato grafico: Tav.03_Stru_SdP; Tav.04_Stru_SdP). Verranno utilizzati **mattoni pieni, della stessa tipologia e qualità della muratura esistente** in modo tale da portare la parete ad avere una resistenza uniforme e una continuità nella rigidezza. Inoltre, non meno importante, con questo intervento si andrà in parte a ricostituire il **prospetto originario del corpo “Torretta”** modificato proprio nell'inserimento di piccole aperture per la modifica dei servizi igienici;



- Rinforzo a flessione e a taglio delle pareti in muratura al piano secondo mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza su paramento interno**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 400 mm, larghezza fascia 300 mm; passo fasce verticali 400 mm, larghezza fascia 300 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.03_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta a pag.5;
- Rinforzo a flessione e a taglio delle pareti in muratura al piano terzo mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza su paramento interno**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 400 mm, larghezza fascia 150 mm; passo fasce verticali 400 mm, larghezza fascia 150 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.04_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta a pag. 5.

7. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI PREVISTI SUL “CORPO C”

Gli interventi previsti sulla *parte di corpo dal lato di via F. Cortesi* dal presente progetto sono i seguenti:

- Realizzazione diaframma rigido per il solaio al piano (quota impalcato +8.86 m) e al piano secondo (quota impalcato +12.66 m) **mediante demolizione della pavimentazione e del sottostante massetto in cls e seguente realizzazione di soletta in c.a. alleggerito con funzione di irrigidimento del piano e di collegamento del telaio longitudinale in acciaio** (Rif. Elaborato grafico: Tav.02_Stru_SdP; Tav.03_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 4).

La scelta di questa soluzione progettuale è motivata dalla **necessità di irrigidimento del solaio** e ad una **valutazione globale di costi-benefici**, in relazione anche alla natura dello stesso in cui si sono susseguiti **vari interventi dal secondo Dopoguerra che hanno trasformato la natura strutturale e materica degli elementi originari**. La soletta collaborante in c.a. verrà ancorata alla muratura esistente a mezzo di connettori passanti ancorati all'interno ad un profilo ad L in acciaio e all'esterno ad una piastra in acciaio da inserire sottointonaco. Questa soluzione garantisce il raggiungimento dei livelli di sicurezza imposti



dalla normativa e, allo stesso tempo, rispetta le caratteristiche materiche e comportamentali dei paramenti murari **rendendo l'intervento, sulla parte delle connessioni, reversibile.**

- **Iniezioni di miscela leganti con rinforzo** per alcune murature al piano terra realizzato mediante **barre di armatura Ø16, in numero minimo di iniezioni: 4 a mq; realizzate a pressione controllata su paramento interno** (Rif. Elaborato grafico: Tav.01_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 12). Questo intervento resosi necessario per incrementare la resistenza dei paramenti murari esistenti i quali subiscono i carichi dei solai esistenti di notevole spessore **conservandone il comportamento originario delle murature storiche, è stato valutato per il solo paramento murario interno**, che ha già subito modiche superficiali nel corso degli anni. Si tratta di **iniettare a bassa pressione una miscela di malta minerale fluida di pura calce naturale NHL – Classe di resistenza M15** secondo EN 998-2, (malta a calce traspirante che assicura **elevata permeabilità al vapore, batteriostatico e fungistatico naturale**, rispettoso delle caratteristiche termo-igrometriche delle murature esistenti da realizzarsi mediante esecuzione di un reticolo di fori avente maglia da 70 cm in entrambe le direzioni con diametro i 20 mm, per una profondità pari a circa due terzi dello spessore della parete e **rinforzate da diatoni artificiali a fiocco in fibra di acciaio galvanizzato**.
- Rinforzo a flessione e a taglio delle pareti in muratura al piano primo (parete angolo via F. Cortesi) mediante **applicazione su paramento interno di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 400 mm, larghezza fascia 150 mm; passo fasce verticali 400 mm, larghezza fascia 150 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.02_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta a pag 5;
- Rinforzo a flessione e a taglio di parete in muratura al piano secondo (parete angolo via F. Cortesi) mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza su solo paramento interno**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 400 mm, larghezza fascia 300 mm; passo fasce verticali 400 mm, larghezza fascia 300 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.03_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta a pag 5;
- **Realizzazione di rinforzo a flessione e a taglio di pilastri esistenti in c.a.** ai piani primo e secondo mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato**



ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 2000 g/m² **accoppiata a sistema epossidico bicomponente in gel tixotropico** conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla norma EN 1504-4 per incollaggio di elementi strutturali e dalla norma EN 1504-6 per l'inghissaggio di barre di ancoraggio. (Rif. Elaborato grafico: Tav.02_Stru_SdP; Tav.03_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 06). **Questo tipo di intervento possiede elevata durabilità grazie alla galvanizzazione dei fili di acciaio e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili;**

- **Realizzazione diaframma rigido** per il solaio al piano sottotetto (quota impalcato +12,66 m) **mediante inserimento di cordoli perimetrali e travi in legno e cavi in acciaio Ø24 e Ø16** (all'intradosso solaio al di sotto delle travi in c.a. esistenti) (Rif. Elaborato grafico: Tav.04_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 03) La scelta di questa soluzione segue le motivazioni già descritte a pag.4;
- **Realizzazione di rinforzo a flessione e a taglio di travi esistenti in c.a.** al piano sottotetto mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 2000 g/m² accoppiata a sistema epossidico bicomponente in gel tixotropico** conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla norma EN 1504-4 per incollaggio di elementi strutturali e dalla norma EN 1504-6 per l'inghissaggio di barre di ancoraggio. (Rif. Elaborato grafico: Tav.04_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 07);

Gli interventi previsti sulla parte di corpo dal lato delle palestre dal presente progetto sono i seguenti:

- **Alleggerimento solaio esistente ai piani primo** (quota impalcato +4,82 m) **e secondo** (quota impalcato +8,88 m) **mediante demolizione** totale del solaio esistente e **realizzazione di un nuovo solaio del tipo Nidyon Pannello Solaio o similare composto da un solaio in c.a. da compleare con "pignatte" in EPS-RF** (polistirene espanso autoestinguente). (Rif. Elaborato grafico: Tav.02_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 5). Questo intervento si è reso necessario a causa del **notevole spessore e peso che i solai attuali possiedono**. Considerando la tipologia costruttiva rilevata (indicata in maniera più specifica all'interno della Relazione storico-artistica) in cui si palesa **l'intervento di modifica del solaio originario** in epoche successive, e la seguente **necessità di alleggerimento della stessa** che va a gravare sui maschi murari sottostanti, il solo intervento di irrigidimento dei solai attraverso il collegamento di profili all'intradosso (tipologia di intervento già proposto all'interno



del progetto) non soddisfaceva la verifica di vulnerabilità sismica minima essendo presenti anche ampie luci. Per questi motivi si è scelto di intervenire sul solaio esistente, già precedentemente modificato, andando a demolire massetto e soletta in calcestruzzo e le pignatte presenti per la **realizzazione di un solaio alleggerito in c.a. collegato ai travetti esistenti attraverso connettori Ø12 ogni 150 cm opportunamente inghisati. Per garantire il mantenimento della stessa quota del piano di calpestio esistente, verrà realizzata una pavimentazione del tipo flottante costituita da supporti in metalli e pannelli delle dimensioni 60x60 cm in gres porcellanato.**

- Rinforzo a flessione e a taglio di parete in muratura al piano primo (parete angolo via F. Cortesi) mediante **applicazione su paramento interno di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 600 mm, larghezza fascia 150 mm; passo fasce verticali 600 mm, larghezza fascia 150 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.02_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta a pag 5;
- Rinforzo a flessione e a taglio di parete interna in muratura al piano secondo (parete angolo via F. Cortesi) mediante **applicazione su entrambe le facce del paramento murario di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 600 mm, larghezza fascia 150 mm; passo fasce verticali 600 mm, larghezza fascia 150 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.03_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta a pag 5;
- **Realizzazione intonaco armato in corrispondenza dei paramenti interni delle murature poste al piano terra (lato cortile interno) collegato mediante 4 connettori inghisati per ogni mq di superficie** (Rif. Elaborato grafico: Tav.01_Stru_SdP). Questo intervento è stato valutato esclusivamente per il paramento murario interno al piano terra, in quanto **non sono possibili soluzioni tecniche maggiormente conservative e la situazione puntuale non risulta altrimenti soddisfacibile**. Tale paramento non soddisfa le verifiche di carattere gravitazionale allo stato limite ultimo (in accordo alle prescrizioni normative vigenti) a causa della presenza di una parete continua al piano superiore sostenuta dalle pareti del piano terra con sezione ridotta dalla presenza delle numerose aperture, inoltre le stesse pareti risultano portanti per solai con luce di circa 8 metri.



- Realizzazione rinforzo della colonna esistente in muratura presenti al piano terra (lato cortile interno) **mediante scuci e cuci e ristilatura dei giunti con malta certificata en 998 a base di pura calce idraulica naturale nhl 3.5 dello spessore di 10,00 cm per lato, con seguente sostituzione degli infissi esistenti** (Rif. Elaborato grafico: Tav.01_Stru_SdP; Tav.04_Stru_SdP). Verranno utilizzati **mattoni pieni, della stessa tipologia e qualità della muratura esistente** in modo tale da portare la parete ad avere una resistenza uniforme e una continuità nella rigidezza;
- Annullamento del meccanismo da ribaltamento semplice in corrispondenza del paramento murario a chiusura del piano di copertura tramite **l'inserimento di una catena sommitale Ø 16 con contropiastre 200x200 mm di 20mm di spessore per ciascun lato di chiusura.**

8. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI PREVISTI SUL “CORPO D”

Gli interventi previsti sul Corpo D sono i seguenti:

- **Consolidamento fasce murarie esistenti al piano secondo mediante scuci e cuci e ristilatura dei giunti con malta certificata en 998 a base di pura calce idraulica naturale nhl 3.5:** L'intervento riguarda le murature presenti al di sopra delle **aperture esistenti originarie** (che non hanno subito modifiche in epoche successive) **in cui sono presenti fessurazioni che attraversano l'intero spessore murario.** Verrà quindi previsto lo **scuci e cuci nell'area oggetto di fessurazione e seguente ristilatura dei giunti tramite malta certificata ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 classe della malta M15 (EN 998/2)**, classe di resistenza R1 PCC (EN 1504-3), reazione al fuoco classe A1 (EN 13501-1), permeabilità al vapore acqueo da 15 a 35 (EN 1745), resistenza a compressione a $28 \text{ gg} \geq 15 \text{ N/mm}^2$ (EN 1015-11), modulo elastico 9 GPa (EN 13412), adesione al supporto a $28 \text{ gg} > 1,0 \text{ N/mm}^2$ – FB: B (EN 1015-12) e legante minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0-2,5 o in alternativa 0-1,4 mm, non permette lo sviluppo batterico (Classe B+) e fungino (Classe F+) misurazione con metodo CSTB, certificato a bassissime emissioni di VOC con conformità EC 1 Plus GEV-Emicode, emissione di $\text{CO}_2 \leq 250 \text{ g/kg}$, contenuto di materiali riciclati $\geq 30\%$. **La malta utilizzata, presente caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche simili a quelle esistenti e rispetta le prescrizioni degli edifici sottoposti a tutela delle Soprintendenze dei Beni Ambientali e Architettonici, essendo presenti lesioni di particolare entità che**



necessitano di opportuna riparazione. (Rif. Elaborato grafico: Tav.03_Stru_SdP; Tav.06_Stru_SdP nella Sezione Prospetto B-B_Intervento 10a);

- Rinforzo a flessione delle aperture esistenti al piano primo tramite **sostituzione del cordolo in calcestruzzo esistente tramite scuci e cuci e seguente ristilatura dei giunti in muratura con malta certificata EN 998 a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5.** L'intervento è necessario per il rinforzo delle aperture esistenti le quali presentano degli architravi in calcestruzzo non sufficientemente resistenti al peso del paramento murario sovrastante che ha portato ad una flessione dei cordoli ed alla fessurazione della muratura sovrastante. Successivamente in corrispondenza delle arcate ad oggi tamponate sarà prevista la **ristilatura dei giunti di malta tramite malta compatta ad altissima igroscopicità e traspirabilità, iperfluida, ad elevata ritenzione d'acqua a base di pura calce naturale NHL 3.5**, consentendo il consolidamento anche della muratura ma **mantenendo invariata la sagoma della parte originaria rimasta, consentendo così la reversibilità dell'intervento e la possibilità futura del ripristino delle aperture originarie** (Rif. Elaborato grafico: Tav.02_Stru_SdP; Tav.06_Stru_SdP nella Sezione Prospetto B-B_Intervento 10b);
- **Consolidamento della fascia muraria esistente** al piano secondo (in prossimità del corpo scala) **mediante scuci e cuci e ripristino della continuità muraria** (Rif. Elaborato grafico: Tav.03_Stru_SdP);
- Rinforzo a flessione e a taglio delle pareti interne in muratura poste al piano secondo, mediante **applicazione su entrambe le facce del paramento murario di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 600 mm, larghezza fascia 150 mm; passo fasce verticali 600 mm, larghezza fascia 150 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.03_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta a pag 5;
- **Realizzazione diaframma rigido per il solaio al piano primo** (quota impalcato +7,00 m) mediante **inserimento di cavi in acciaio** (Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 3).

9. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI PREVISTI SUL “CORPO E”

Gli interventi previsti sul Corpo E sono i seguenti:

- Rinforzo a flessione e a taglio della parete in muratura della facciata della ex Chiesa salesiana **esclusivamente su paramento interno** (ai piani primo e secondo) mediante **applicazione di**



tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 400 mm, larghezza fascia 300 mm; passo fasce verticali 400 mm, larghezza fascia 300 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.02_Stru_SdP; Tav.03_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2);

- Rinforzo a flessione e a taglio delle **restanti pareti al piano secondo** dell'ex Chiesa salesiana, sempre sul **solo paramento murario interno**, mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 600 mm, larghezza fascia 150 mm; passo fasce verticali 600 mm, larghezza fascia 150 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.03_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2);
- Rinforzo a flessione delle aperture esistenti al piano primo tramite **sostituzione del cordolo in calcestruzzo esistente tramite scuci e cuci e seguente ristilatura dei giunti in muratura con malta certificata EN 998 a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5**. L'intervento è necessario per il rinforzo delle aperture esistenti le quali presentano degli architravi in calcestruzzo non sufficientemente resistenti al peso del paramento murario sovrastante che ha portato ad una flessione dei cordoli ed alla fessurazione della muratura sovrastante. Successivamente in corrispondenza delle arcate ad oggi tamponate sarà prevista la **ristilatura dei giunti di malta tramite malta compatta ad altissima igroscopicità e traspirabilità, iperfluida, ad elevata ritenzione d'acqua a base di pura calce naturale NHL 3.5**, consentendo il consolidamento anche della muratura ma **mantenendo invariata la sagoma della parte originaria rimasta, consentendo così la reversibilità dell'intervento e la possibilità futura del ripristino delle aperture originarie** (Rif. Elaborato grafico: Tav.02_Stru_SdP - Tav.06_Stru_SdP nella Sezione Prospetto B-B_Intervento 10b);
- Rinforzo a flessione e a taglio delle pareti interne in muratura poste ai piani primo e secondo, mediante **applicazione su entrambe le facce del paramento murario di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza**, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m²; **passo fasce orizzontali 600 mm, larghezza fascia 150 mm; passo fasce verticali 600 mm, larghezza fascia 150 mm** (Rif. Elaborato grafico: Tav.03_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 2) La scelta tipologica dell'intervento segue la valutazione descritta a pag 5.



10. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI PREVISTI SUL “CORPO X”

Al di fuori dei 5 corpi precedentemente descritti, possiamo individuare un ulteriore elemento architettonico nel portico che percorre per due lati interi il cortile interno dell’istituto scolastico.

Non si hanno notizie certe relativamente alla costruzione del portico ma, sicuramente assente negli anni '30, è costituito da pilastri in c.a. e solaio in latero-cemento e, come è possibile evincere da alcuni dettagli costruttivi della normativa d’epoca riscontrati in sito, si ipotizza che **l’intervento di realizzazione sia avvenuto in un’epoca poco precedente al Secondo Dopoguerra**.

Su questo corpo andremo ad intervenire tramite il rinforzo a flessione e a taglio delle travi esistenti in c.a. mediante **applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 2000 g/m² con pfT:600 mm e bfT:300 mm** (Rif. Elaborato grafico: *Tav.01_Stru_SdP; Tav.05_Stru_SdP – Intervento tipo n. 07*).

11. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI SULLE FINITURE E SUGLI IMPIANTI

In via generale i lavori riguardano principalmente le componenti strutturali ma, ad esse si collegano altre lavorazioni accessorie di carattere edile-impiantistico, necessarie per garantire il completo funzionamento delle aree soggette a stravolgimenti maggiori.

Nello specifico le opere murarie ed affini comprendono:

- la demolizione di murature interne esistenti e di alcune pareti attrezzate posizionate sui due solai oggetto di demolizione e ricostruzione ai piani primo e secondo del CORPO C lato palestre e sui solai alleggeriti attraverso una soletta collaborante in c.a. alleggerito ai piani secondo e terzo del medesimo corpo sul lato di via Cortesi. Le stesse partizioni interne verranno ricostruite tramite **pareti divisorie composte da una struttura in profilati di acciaio zincato e doppia lastra di cartongesso idrorepellente** su ambo i lati delle pareti, atte ad accogliere gli impianti necessari per la rimessa in funzione delle aule e dei laboratori;
- I solai demoliti saranno ricostruiti tramite solaio autoportante in calcestruzzo alleggerito e pignatte in EPS-RF e presenteranno una **pavimentazione flottante dello spessore di 110 mm** con formato e colorazione simili a quanto già utilizzato negli ultimi interventi di manutenzione, al disotto del quale verranno ubicati e ripristinati gli impianti termici esistenti. Per la finitura all’intradosso sarà prevista **una controsoffittatura in pannelli in cartongesso**



con reazione al fuoco Euroclasse A2, in cui verranno incassate le lampade LED per il ripristino dell'impianto di illuminazione;

- Su tutte le pareti interne in cui è prevista l'applicazione di tessuti in fibra di acciaio, è previsto lo **smontaggio e seguente rimontaggio di tutti gli impianti elettrici, di rilevazione fumi e di segnalazione allarme evacuazione**. Stesso ripristino verrà considerato per le **tubazioni termiche a vista ed i radiatori in ghisa**.

12. DESCRIZIONE TARIFFARIO-PREZZARIO

Si indica che il tariffario utilizzato per la definizione dei costi delle lavorazioni previste è il **Prezzario Regione Emilia-Romagna 2022 e relativi aggiornamenti infrannuali**.

13. CONFORMITA' DELL'INTERVENTO, VINCOLI ED APPROVAZIONI

13.1 Inquadramento urbanistico e vincoli

L'edificio ricade all'interno del centro storico del Comune di Lugo.

Il fabbricato è tutelato *ipso jure* ai sensi dell'art. 10 comma 1 e art. 12 del D. Lgs. 42/2004.

È identificato come zona AS: *"Zone per servizi scolastici di base e per attrezzature collettive civili"* all'interno del PRG vigente del Comune di Lugo.

13.2 Conformità dell'intervento e approvazioni

È stata ottenuta l'autorizzazione della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le Province di Ravenna Forlì-Cesena e Rimini ai sensi dell'art. 21 D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. (numero di protocollo SABAP 11379 del 02/08/2022 – protocollo MIC|MIC_SABAP-RA|09/08/2022|0011751-P).

Prima dell'inizio dei lavori sarà obbligatorio:

- Eseguire saggi sulle pareti interne della ex chiesa (Corpo E) al fine di accertare l'assenza di apparati decorativi sotto agli strati di tinteggiatura, inoltrando l'esito agli stessi uffici della SABAP;
- Gli interventi sulle pareti interne dell'ex chiesa non dovranno prevedere l'eliminazione di superfici decorate dell'architettura;
- Il ripristino della continuità muraria in corrispondenza della finestra del Corpo B affacciata sul cortile interno al terzo piano, dovrà avvenire lasciando traccia dell'apertura mediante uno spessore in arretramento di 2,5 cm;
- gli interventi sui solai non dovranno in nessun modo comportare la demolizione degli elementi decorati dell'architettura presenti in particolare sui prospetti di via Baracca e di via F. Cortesi;



- nelle aree oggetto di intervento si dovrà prevedere il ripristino dell'intonaco e della tinteggiatura anche dei prospetti esterni.

14. RISPETTO DEI PRINCIPI DNSH

L'intervento in oggetto è finanziato con i fondi del PNRR. Il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (Regolamento UE 241/2021) stabilisce che tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) debbano soddisfare il principio di "non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali". Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del "Do No Significant Harm" (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852.

L'intervento rientra tra quelli ricompresi nella "Scheda 2 – Ristrutturazioni e riqualificazioni di edifici residenziali e non residenziali" della "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH)".

14.1 Report di analisi dell'adattabilità

L'edificio oggetto di intervento è situato all'interno di un centro storico in un contesto consolidato, in una zona che non presenta significativi rischi climatici come identificati nella tabella di cui alla sezione II dell'Appendice A del Delegated Act che integra il regolamento (Ue) 2020/852.

14.2 Piano di gestione dei rifiuti

Come riportato nel Capitolato Speciale di Appalto (*VEDI elaborato PE_GEN_14_CS.AMM_r00 – Capitolato Speciale di Appalto-Parte Amministrativa*), l'impresa è tenuta, prima dell'inizio dei lavori a redigere il *Piano di Gestione dei Rifiuti* che dovrà prevedere che almeno il 70%, calcolato rispetto al loro peso totale, dei rifiuti non pericolosi ricadenti nel *Capitolo 17 "Rifiuti delle attività di costruzione e demolizione" (compreso il terreno proveniente da siti contaminati ex D.Lgs 152/06) sia inviato a recupero.*

14.3 Censimento dei manufatti contenti amianto (MCA)

Dai sopralluoghi svolti non è stata rilevata la presenza di manufatti contenenti amianto.

14.4 Verifica del rischio Radon

L'edificio si trova in un'area con livello di rischio radon medio-basso. Gli ambienti sono posizionati dal piano terra al piano quarto e sono ben areati. È privo di piano interrato o seminterrato. Non sono pertanto necessarie ulteriori opere di mitigazione del rischio.

15. ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DELLA SICUREZZA





15.1 Localizzazione del cantiere

L'edificio oggetto d'intervento è sito in via Baracca n. 62 nel comune di Lugo (RA), contesto urbanizzato facente parte del centro storico del comune citato. Confina a sud e a ovest con due viabilità pubbliche, rispettivamente via Fratelli Cortesi e via Francesco Baracca, le quali ne garantiscono l'accesso. A nord confina in aderenza con altri edifici e a est in parte con un'area destinata a parcheggio e in parte in aderenza con altri immobili. La forma a "U" garantisce un'ampia area cortilizia interna pavimentata e destinata a parcheggio, delimitata sul fronte aperto da una recinzione in maglie metalliche.

15.2 Rischi e gestione della sicurezza

Particolare attenzione sarà posta nella gestione delle interferenze generate dall'uso della porzione di cortile non interessata dal cantiere da parte degli studenti e il transito dei mezzi di cantiere mediante l'organizzazione della logistica del cantiere stesso.

I rischi generati da questo tipo di cantiere sono i seguenti:

- rischio di schiacciamento dovuto al movimento dei mezzi meccanici in manovra;
- rischio di elettrocuzione dovuto alla presenza di impianti elettrici;
- rischio rumore generato dal cantiere e dai mezzi di cantiere in movimento;
- caduta dall'alto;
- caduta di oggetti dall'alto;
- rischio polveri.

Pur essendo dotato di corte interna, il complesso oggetto d'intervento confina con due viabilità comunali, dalle quali ha accesso carrabile e pedonale. Pertanto, idonea segnaletica dovrà essere apposta sulla viabilità pubblica e i mezzi in entrata/uscita dal cantiere dovranno prestare attenzione al traffico viario e pedonale ordinario. Sarà posta particolare attenzione per la presenza e l'uso dei mezzi in cantiere sia nei confronti degli operatori che svolgono le lavorazioni che per le interferenze esterne ad esso. Le attività di cantiere saranno organizzate al fine di non arrecare disturbo alle attività didattiche e di evitare interferenze con la presenza degli studenti nell'Istituto, che continuerà la sua attività durante i lavori.

Le interferenze saranno gestite mediante pianificazione della viabilità di accesso al cantiere con l'individuazione della segnaletica opportuna al fine di abbattere i rischi esistenti, in particolare nell'area del cortile interno che rimarrà in uso all'edificio scolastico durante le lavorazioni. Trattandosi di un tratto urbano sensibile, verrà posta particolare attenzione per i rischi del cantiere con le interferenze esistenti. Le aree di lavoro saranno perimetrati, mezzi meccanici saranno movimentati con movieri a terra in ausilio agli autisti, saranno verificate quotidianamente le condizioni meteo per



meglio pianificare le attività di cantiere. Le attività di cantiere saranno coordinate con le attività didattiche mediante delle riunioni di coordinamento organizzate dal coordinatore per la sicurezza in cantiere e richiedenti la presenza dell'RSPP del plesso scolastico. Per le indicazioni di dettaglio si vedano gli elaborati della gestione e coordinamento della sicurezza allegati al presente progetto.

16. QUADRO ECONOMICO DI SPESA

PROVINCIA DI RAVENNA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA PER GLI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO PRESSO IL POLO TECNICO PROFESSIONALE DI LUGO SEZIONE PROFESSIONALE "E. STOPPA" DI VIA FRANCESCO BARACCA, 62 - LUGO (RA) FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA CON I FONDI DEL PNRR - NEXT GENERATION EU

QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

LAVORI

1) LAVORI A CORPO	€	-
2) LAVORI A MISURA	€	2 812 073,28
A.1) IMPORTO DEI LAVORI A BASE DI GARA	€	2 812 073,28
3) Costi della Sicurezza	€	228 124,24
A) IMPORTO DEI LAVORI DA APPALTARE	€	3 040 197,52

SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE

B.1) Lavori in economia	€	-
B.2) Rilievi accertamenti e indagini	€	-
B.3) Allacciamenti ai pubblici servizi	€	-
B.4) Imprevisti	€	67 659,19
B.5) Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi	€	-
B.6) Spese Tecniche	€	161 191,53
a) Direzione lavori, Coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza giornaliera e contabilità, Collaudo statico	€	154 991,86
b) Contributi Previdenziali	4,000% di a)	€ 6 199,67
B.7) Incentivi per funzioni tecniche (2,0%) di cui all'Art. 113 comma 3 del D. Lgs. 50/2016	2,000% di A)	€ 60 803,95
B.4.1) 80% del fondo per le funzioni tecniche	€	48 643,16
B.4.2) 20% del fondo per le funzioni tecniche	€	12 160,79
B.8) Spese per eventuali pubblicità	€	5 000,00
B.9) Contributo ANAC	€	600,00
Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo e altri eventuali collaudi specialistici	€	15 000,00
B.11) I.V.A.	€	349 547,81
a) I.V.A. su A	10,000%	€ 304 019,75
b) I.V.A. su B.4)	10,000%	€ 6 765,92
c) I.V.A. su B.6) e B.10)	22,000%	€ 38 762,14
B) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		€ 659 802,48

IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO € 3 700 000,00



17. CRONOPROGRAMMA FASI ATTUATIVE

- Approvazione del Progetto Esecutivo: entro il 30 ottobre 2022
- Affidamento dei lavori: entro il 31 dicembre 2022
- Inizio lavori: entro marzo 2023
- Esecuzione: 719 giorni naturali e consecutivi
- Collaudo: entro 3 mesi dalla fine lavori

18. CONCLUSIONI

Possiamo quindi ricapitolare le scelte progettuali che il gruppo di progettazione ha reputato migliori per l'immobile oggetto dell'intervento valutando le **soluzioni meno invasive e maggiormente compatibili con i criteri di conservazione**, tenendo conto anche dei requisiti di **sicurezza e durabilità e rapportandoli all'entità del beneficio da esso prodotto e all'effettiva necessità**.

I macro-interventi sviluppati poi in maniera specifica per ciascun corpo di fabbrica sono i seguenti:

INTERVENTO N.1) REALIZZAZIONE DI PARETI EX-NOVO IN MATTONI PIENI E MALTA DI CALCE RESISTENZA MINIMA M5, SPESORE MURARIO 38 CM E RINFORZATE CON INTONACO ARMATO SU TRAVE DI FONDAZIONE IN C.A. E MICROPALI: L'intervento di rinforzo con intonaco armato è realizzato sulle due facce del paramento murario ex novo e si prevedono n°4 connessioni trasversali a mq mediante sfiocchi in fibra di acciaio ad alta resistenza tramite tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micro-rete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m² o mediante connettori elicoidali zincati Ø6. La realizzazione dei setti ex-novo consente di sopperire alla carenza di una struttura sismo resistente del corpo A nella direzione trasversale. La scelta della parete in muratura consente di realizzare un **idoneo ammorsamento delle nuove pareti alle ortogonali preesistenti**. La realizzazione di un rinforzo con intonaco armato consente di mantenere uno spessore. L'altra alternativa sarebbe stata quella di realizzare setti a 4 teste che però avrebbero ristretto in maniera eccessiva gli ambienti delle aule scolastiche, creando disagi alla direzione didattica per gli usi futuri;

INTERVENTO N.2) RINFORZO A FLESSIONE E A TAGLIO DELLE PARETI IN MURATURA MEDIANTE APPLICAZIONE DI TESSUTO UNIDIREZIONALE IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO AD ALTISSIMA RESISTENZA: Questa tipologia di intervento è stata valutata per



la necessità di ***migliorare le caratteristiche meccaniche delle murature senza modificarne il comportamento statico preesistente, tantomeno la sua massa e rigidezza.*** La fibra in acciaio galvanizzato ***garantisce una elevata durabilità*** e la realizzazione del diatono artificiale a fiocco andrà eseguita con l'inserimento di una fascia di tessuto di opportuna larghezza, in modo da predisporre all'interno del connettore il numero di trefoli necessari; si procederà quindi all'installazione del connettore così realizzato all'interno del foro e successivamente all'inserimento dell'iniettore e connettore in polipropilene armato con fibra di vetro, in modo da far aderire la parte terminale del fiocco al supporto. Questa tecnica ha carattere invasivo ma ***conserva il comportamento originario della muratura storica.*** Particolare attenzione è stata rivolta alla ***scelta della miscela da iniettare***, all'interno del connettore andando a preferire una ***malta di pura calce naturale NHL che assicura elevata permeabilità al vapore permettendo***, in accoppiamento ai tessuti in acciaio galvanizzato, ***un ottimo incremento delle resistenze meccaniche della muratura esistente*** per migliorare la sicurezza strutturale dell'edificio garantendo protezione e sicurezza agli occupanti. Inoltre, ***rispetta e soddisfa le applicazioni su edifici sottoposti a tutela dalle Soprintendenze dei Beni Ambientali e Architettonici*** in quanto è contraddistinta da un basso modulo elastico che crea un ***equilibrio perfetto e una compatibilità tra le resistenze meccaniche delle malte e le resistenze caratteristiche tipiche delle murature di ogni natura.*** Contiene solo ***materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati.*** A ridotte emissioni di CO2 e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita. Si sottolinea che l'intervento appena descritto si è reso necessario ***solo in seguito al tentativo di intervenire con tecniche meno invasive***, dalle iniezioni di miscele leganti che però non hanno portato al raggiungimento dell'indice di vulnerabilità sismico da normativa, o anche la ristilatura dei giunti non sufficiente a garantire un incremento consistente di resistenza per le caratteristiche tipologiche e materiche delle murature.

INTERVENTO N.3) REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA RIGIDO DI PIANO MEDIANTE STRUTTURA RETICOLARE A SECCO COSTITUITA DA TRAVI IN LEGNO E DIAGONALI DI ACCIAIO (CAVI $\Phi 16$ MM): Questo tipo di intervento va a conferire un elevato grado di connessione tra le murature ortogonali e fornisce un efficace vincolo contro il ribaltamento fuori piano dei pannelli murari; inoltre, può essere considerato un ***intervento non eccessivamente invasivo e soprattutto reversibile, andando a conservare non solo la qualità materico costruttiva del manufatto, ma anche la tipologia ed il suo aspetto.***



INTERVENTO N.4) DEMOLIZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE E DEL SOTTOSTANTE MASSETTO IN CLS E SEGUENTE REALIZZAZIONE DI SOLETTA IN C.A. CON FUNZIONE DI IRRIGIDIMENTO DEL PIANO E DI COLLEGAMENTO DEL TELAIO LONGITUDINALE IN ACCIAIO: La scelta di questa soluzione progettuale è motivata dalla **necessità di irrigidimento del solaio** e ad una **valutazione globale di costi-benefici**, in relazione anche alla natura dello stesso in cui si sono susseguiti **vari interventi dal secondo Dopoguerra che hanno trasformato la natura strutturale e materica degli elementi originari**. La soletta collaborante in c.a. verrà ancorata alla muratura esistente a mezzo di connettori passanti ancorati all'interno ad un profilo ad L in acciaio e all'esterno ad una piastra in acciaio da inserire sottointonaco. Questa soluzione garantisce il raggiungimento dei livelli di sicurezza imposti dalla normativa e, allo stesso tempo, rispetta le caratteristiche materiche e comportamentali dei paramenti murari rendendo l'intervento, sulla parte delle connessioni, reversibile.

INTERVENTO N.5) ALLEGGERIMENTO SOLAIO ESISTENTE AI PIANI PRIMO MEDIANTE DEMOLIZIONE MASSETTO H=9 CM E SOLETTA H 17 CM E PIGNATTE PER REALIZZAZIONE SOLAIO ALLEGGERITO E SUCCESSIVA REALIZZAZIONE DIAFRAMMA RIGIDO MEDIANTE SOLETTA EX-NOVO IN C.A. CON CALCESTRUZZO LEGGERO STRUTTURALE PREMISCELATO AD ALTA RESISTENZA (1600 KG/MC) C28/35 ARMATA CON RETE $\phi 12$ OGNI 100 CM. Questo intervento sicuramente invasivo, si è reso necessario a causa del **notevole spessore e peso che i solai attuali possiedono**. Considerando la tipologia costruttiva rilevata (indicata in maniera più specifica all'interno della Relazione storico-artistica) in cui si palesa **l'intervento di modifica del solaio originario** in epoche successive, e la seguente **necessità di alleggerimento della stessa** che va a gravare sui maschi murari sottostanti, il solo intervento di irrigidimento dei solai attraverso il collegamento di profili all'intradosso (tipologia di intervento già proposto all'interno del progetto) non soddisfaceva la verifica di vulnerabilità sismica minima essendo presenti anche ampie luci. Per questi motivi si è scelto di intervenire sul solaio esistente, già precedentemente modificato, andando a demolire massetto e soletta in calcestruzzo e le pignatte presenti per la **realizzazione di un solaio alleggerito in c.a. collegato ai travetti esistenti attraverso connettori $\phi 12$ ogni 150 cm opportunamente inghisati. Per garantire il mantenimento della stessa quota del piano di calpestio esistente, verrà realizzata una pavimentazione del tipo flottante costituita da supporti in metalli e pannelli delle dimensioni 60x60 cm in gres porcellanato.**



INTERVENTO N.6) REALIZZAZIONE DI RINFORZO A FLESSIONE E A TAGLIO DI PILASTRI ESISTENTI IN C.A. MEDIANTE APPLICAZIONE DI TESSUTO UNIDIREZIONALE IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO AD ALTISSIMA RESISTENZA: Questo tipo di intervento possiede **elevata durabilità** grazie alla galvanizzazione dei fili di acciaio, **bassissime emissioni di sostanze organiche volatili.**

INTERVENTO N.7) REALIZZAZIONE DI RINFORZO A FLESSIONE E A TAGLIO DI TRAVI ESISTENTI IN C.A. MEDIANTE APPLICAZIONE DI TESSUTO UNIDIREZIONALE IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO AD ALTISSIMA RESISTENZA: Si rimanda a quanto indicato per l'intervento n. 6.

INTERVENTO N.8) REALIZZAZIONE RINFORZO DI COLONNA ESISTENTE IN MURATURA MEDIANTE APPLICAZIONE DI TESSUTO UNIDIREZIONALE IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO AD ALTISSIMA RESISTENZA: Si rimanda a quanto già descritto per l'intervento N. 2.

INTERVENTO N.9) CHIUSURA DI APERTURA MEDIANTE SCUCI E CUCI PER RIPRISTINO DELLA CONTINUITÀ MURARIA: Verranno utilizzati **mattoni pieni, della stessa tipologia e qualità della muratura esistente** in modo tale da portare la parete ad avere una resistenza uniforme e una continuità nella rigidezza.

INTERVENTO N.10a) RINFORZO A FLESSIONE DELLE APERTURE ESISTENTI TRAMITE SOSTITUZIONE DEL CORDOLO IN CALCESTRUZZO ESISTENTE TRAMITE SCUCI E CUCI E SEGUENTE RISTILATURA DEI GIUNTI IN MURATURA CON MALTA CERTIFICATA EN 998 A BASE DI PURA CALCE IDRAULICA NATURALE NHL 3.5: L'intervento è necessario per il rinforzo delle aperture esistenti le quali presentano degli architravi in calcestruzzo non sufficientemente resistenti al peso del paramento murario sovrastante che ha portato ad una flessione dei cordoli ed alla fessurazione della muratura sovrastante. Successivamente in corrispondenza delle arcate ad oggi tamponate sarà prevista la **ristilatura dei giunti di malta tramite malta compatta ad altissima igroscopicità e traspirabilità, iperfluida, ad elevata ritenzione d'acqua a base di pura calce naturale NHL 3.5**, consentendo il consolidamento anche della muratura ma **mantenendo invariata la sagoma della parte originaria rimasta, consentendo così la reversibilità dell'intervento e la possibilità futura del ripristino delle aperture originarie.**



INTERVENTO N.10b) CONSOLIDAMENTO FASCE MURARIE ESISTENTI MEDIANTE SCUCI E CUCI E RISTILATURA DEI GIUNTI CON MALTA CERTIFICATA EN 998 A BASE DI PURA CALCE IDRAULICA NATURALE NHL 3.5: L'intervento riguarda le murature presenti al di sopra delle *aperture esistenti originarie* (che non hanno subito modifiche in epoche successive) *in cui sono presenti fessurazioni che attraversano l'intero spessore murario*. Verrà quindi previsto lo *scuci e cuci nell'area oggetto di fessurazione e seguente ristilatura dei giunti tramite malta certificata ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 classe della malta M15 (EN 998/2)*, classe di resistenza R1 PCC (EN 1504-3), reazione al fuoco classe A1 (EN 13501-1), permeabilità al vapore acqueo da 15 a 35 (EN 1745), resistenza a compressione a $28 \text{ gg} \geq 15 \text{ N/mm}^2$ (EN 1015-11), modulo elastico 9 GPa (EN 13412), adesione al supporto a $28 \text{ gg} > 1,0 \text{ N/mm}^2$ – FB: B (EN 1015-12) e legante minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0-2,5 o in alternativa 0-1,4 mm, non permette lo sviluppo batterico (Classe B+) e fungino (Classe F+) misurazione con metodo CSTB, certificato a bassissime emissioni di VOC con conformità EC 1 Plus GEV-Emicode, emissione di $\text{CO}_2 \leq 250 \text{ g/kg}$, contenuto di materiali riciclati $\geq 30\%$. *La malta utilizzata, presente caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche simili a quelle esistenti e rispetta le prescrizioni degli edifici sottoposti a tutela delle Soprintendenze dei Beni Ambientali e Architettonici, essendo presenti lesioni di particolare entità che necessitano di opportuna riparazione.*

INTERVENTO N.11) REALIZZAZIONE INTONACO ARMATO SU PARAMENTO INTERNO DI PARETE ESISTENTE IN MURATURA COLLEGATO MEDIANTE 4 CONNETTORI INGHISATI AL MQ: Questo intervento è stato valutato *esclusivamente per il paramento murario interno* al piano terra, tale paramento non soddisfa le verifiche di carattere gravitazionale allo stato limite ultimo (in accordo alle prescrizioni normative vigenti) a causa della presenza di una parete continua al piano superiore sostenuta dalle pareti del piano terra con sezione ridotta dalla presenza delle numerose aperture, inoltre le stesse parete risultano portanti per solai con luce di circa 8 metri.

INTERVENTO N.12) INIEZIONI DI MISCELE LEGANTI CON RINFORZO REALIZZATO MEDIANTE BARRE DI ARMATURA Ø16, IN NUMERO MINIMO DI 4 INIEZIONI A MQ. Questo intervento resosi necessario per incrementare la resistenza dei paramenti murari esistenti i quali subiscono i carichi dei solai esistenti di notevole spessore *conservandone il comportamento originario delle murature storiche*, è stato valutato per il solo paramento murario interno, che ha



già subito modiche superficiali nel corso degli anni. Si tratta di **iniettare a bassa pressione una miscela di malta minerale fluida di pura calce naturale NHL – Classe di resistenza M15** secondo EN 998-2, (malta a calce traspirante che assicura **elevata permeabilità al vapore, batteriostatico e fungistatico naturale**, rispettoso degli edifici sottoposti a tutela delle Soprintendenze dei Beni Ambientali e Architettonici) da realizzarsi mediante esecuzione di un reticolo di fori avente maglia da 30-50 cm in entrambe le direzioni il cui diametro sia compreso tra i 16 e i 25 mm, per una profondità pari a circa due terzi dello spessore della parete e **rinforzate da diatoni artificiali a fiocco in fibra di acciaio galvanizzato**.

Scheda 2 - Ristrutturazioni e riqualificazioni di edifici residenziali e non residenziali

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
Ex-ante	1	E' confermato che l'edificio sia è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili?	No	Si tratta di un edificio scolastico
	4	E' stato redatto un report di analisi dell'adattabilità?	Non applicabile	L'edificio è situato all'interno di un centro storico in un contesto consolidato, in una zona che non presenta significativi rischi climatici
	5	E' stato previsto l'impiego dispositivi in grado di garantire il rispetto degli Standard internazionali di prodotto?	Sì	Vedi Elaborato PDE_GEN_15_CSA.TEC_r00 - CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO - PARTE TECNICA
	6	E' stato redatto il piano di gestione rifiuti?	Sì	
	7	E' stato svolto il censimento Manufatti Contenenti Amianto (MCA)?	No	Dai sopralluoghi svolti non è stata rilevata la presenza di manufatti contenenti amianto
	8	E' stato redatto il Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative regionali o nazionali?	Non applicabile	Non previsto dalla normativa regionale dell'E-R per interventi non soggetti a VIA
	9	E' stata svolta la verifica del rischio Radon associato all'area su cui sorge il bene e sono state definite le eventuali soluzioni di mitigazione e controllo da adottare?	Sì	Livello di rischio dell'area medio-basso. Ambienti posizionati dal Piano Terra e al Piano Quarto ben areati. Non sono necessarie ulteriori mitigazioni.
	10	Sono state indicate le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali che si prevede di utilizzare in cantiere?	Sì	Vedi Elaborato PDE_GEN_04_REL.CAM_r00 - RELAZIONE SUL RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI
	11	E' stata svolta una verifica dei consumi di legno con definizione delle previste condizioni di impiego (certificazione FSC/PEFC o altra certificazione equivalente sia per il legno vergine, certificazione della provenienza da recupero/riutilizzo)?	Sì	Vedi Elaborato PDE_GEN_04_REL.CAM_r00 - RELAZIONE SUL RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI
	12	Sono state adottate le soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità realizzata?		
Ex-post	13	Sono disponibili le certificazioni di prodotto relative alle forniture installate che indichino il rispetto degli Standard internazionali di prodotto richiesti dalla scheda tecnica in questione?		
	14	E' disponibile la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerge la destinazione ad una operazione "R" del 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione?		
	15	Se realizzata, realizzata, è disponibile la caratterizzazione del sito?		
	16	Sono state implementate eventuali soluzioni di mitigazione e controllo identificate relativa al Radon?		
	17	Sono disponibili le certificazioni FSC/PEFC o equivalente?		
	18	Sono disponibili le schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo)?		