



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Bologna
IRCCS Istituto di ricovero e cura a carattere scientifico

POLICLINICO DI
SANT'ORSOLA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

PROGETTO P/28/2018

PADIGLIONE n. 3 SEDE AMMINISTRATIVA

Interventi per la ricostruzione post sisma finanziati con il programma opere pubbliche
(L.R. n° 16/2012 art. 11)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Spazio per autorizzazione Enti

DETERMINA

PROTOCOLLO
COMUNE P.G.

NUMERO
PROGRESSIVO

COMMITTENTE/PROPRIETA'

DIRETTORE GENERALE Dott.ssa Chiara GIBERTONI
DIRETTORE SANITARIO Dott.ssa Consuelo BASILI
DIRETTORE AMMINISTRATIVO Dott. Nevio SAMORE'

GESTIONE DEL PATRIMONIO

Resp.le Ing. Daniela PEDRINI

DIPARTIMENTO TECNICO

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Daniela PEDRINI
Arch. Alessandro PISA
Ing. Francesco Saverio MURGO
Ing. Elena GIRAU
Sig.ra Anita GARBIN
Per. Ind. Federica UGOLINI

INCARICHI ESTERNI



Ing. Massimo MAJOWIECKI

AGGIORNAMENTI

OGGETTO:

COMMESSA:

INDAGINI E RICERCHE PRELIMINARI

TAVOLA :

GE.5

DATA: Settembre 2021

SCALA:

DISEGNATO DA:

FILE:

GESTIONE DEL PATRIMONIO
Ing. Daniela Pedrini

PROGETTO P/28/2018

Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna
Policlinico di Sant'Orsola

Padiglione 3
SEDE AMMINISTRATIVA

**Interventi per la ricostruzione post sisma finanziati con il
programma opere pubbliche (L.R. n° 16/2012 art.11)**

Indagini e ricerche preliminari

Bologna, Settembre 2021

INDAGINI E RICERCHE PRELIMINARI

Il presente elaborato elenca le indagini e le ricerche preliminari svolte in sede di “progettazione di fattibilità tecnico-economica”, sintetizzandone gli aspetti salienti e/o rimandando ad allegati al progetto per specifiche tematiche trattate. Esso intende rispondere al requisito normativo sui contenuti del “progetto di fattibilità tecnico economica” mediante richiami di parti sviluppate in altri elaborati/allegati per dare una migliore leggibilità al progetto nel suo insieme.

Si segnala che la campagna di indagine si è svolta in due fasi distinte, la prima è stata concentrata sulla caratterizzazione di murature e coperture, mentre la seconda, ad integrazione ed approfondimento della prima (anche a seguito delle richieste di integrazione della Commissione Congiunta) è stata maggiormente concentrata sul rilievo della tipologia di orizzontamenti (sia voltati che piani – indagando estesamente le diverse tipologie presenti) e sulle murature, approfondendo alcuni dei già numerosi saggi effettuati in precedenza (anche con rilievi tramite termocamera), al fine di indagare le proprietà lungo lo spessore murario.

Si rileva sin d’ora che tutte le indagini e le ricerche condotte in questa sede (rilievi, saggi, quadro di danno e di degrado, analisi numeriche, etc.) hanno la finalità propria della fase progettuale preliminare: individuazione delle esigenze e valutazione di fattibilità di massima (con soluzioni progettuali specifiche, localizzazioni e dettagli costruttivi da definire/integrare/perfezionare in sede di progetto definitivo ed esecutivo) e stima delle esigenze economiche. Quanto sopra, si intende, nella cornice degli obiettivi e dei vincoli dell’incarico, così come riassunti in “relazione generale”. Dette indagini e ricerche andranno pertanto confermate/modificate (e certamente integrate) in sede di progetto definitivo, ai fini della puntuale e completa definizione degli interventi.

Si ricorda altresì (cfr. “*relazione generale*”) che la stessa valutazione della sicurezza (già redatta dal DICAM-Unibo ad un primo livello – “*VDS-DICAM-1° Liv.*”) e tutte le indagini ad essa finalizzate sono da integrare ed implementare ad un livello superiore di approfondimento.

1. ANALISI STORICO-CRITICA

L’analisi storico-critica è stata condotta sulla base delle informazioni riportate nella documentazione disponibile (cfr. Allegato 1 - “*documentazione fornita dal committente*”), integrate da un numero significativo di saggi esplorativi volti a caratterizzare le tipologie costruttive delle murature (cfr. Allegato 3 - “*schede rilievo murature*”).

Quanto alla documentazione pregressa, si richiama in modo particolare il documento “*RS-relazione storica.pdf*”¹, redatto dall’ing. Roberto Ballardini, al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti e richiami bibliografici.

Il rilievo materico e informazioni storiche reperite conducono ad una sintesi tipologico-costruttiva, della quale si ribadisce la necessità di puntuale conferma/approfondimento in sede di progettazione definitivo-esecutiva, riportata nella “*relazione tecnica*” (cfr. cap. 1 “*cenni storici*”, cap. 2 “*sintesi dei caratteri strutturali*” e cap. 3 “*caratterizzazione preliminare del sistema murario*” quest’ultimo con particolare riguardo alle valutazioni sulle fasi di accrescimento, cap. 4 “*caratterizzazione preliminare del sistema di orizzontamenti*”).

¹ Il documento è contenuto nell’Allegato 1, al percorso “..\3_Intervento su Tetti Biblioteca...\1_SCIA...\SCIA-PDF\...”

2. MATERIALI COSTITUTIVI E TECNICHE DI ESECUZIONE

Considerate le finalità del presente progetto di fattibilità tecnico-economica (riparazione dei danni da sisma e mitigazione delle vulnerabilità attivate - cfr. *“relazione generale”*) e la tipologia di danneggiamento presente, le indagini volte alla caratterizzazione dei materiali costitutivi e delle tecniche di esecuzione sono state rivolte principalmente alle strutture murarie verticali, ed alla caratterizzazione tipologica di solai e coperture.

Ai fini della caratterizzazione delle strutture murarie, come anzi detto, le informazioni disponibili (cfr. Allegato 1 - *“documentazione fornita dal committente”*) sono state integrate da un significativo numero di saggi esplorativi (cfr. Allegato 3 - *“schede rilievo murature”*, Allegato 7- *“Integrazione indagini diagnostiche”*). Dal punto di vista geometrico (inclusi gli spessori) le informazioni sono tratte dal rilievo geometrico fornito dalla committenza (Allegato 1). Gli esiti delle ricerche e delle indagini sono riportati nella *“relazione tecnica”* (cfr. cap. 2 *“sintesi dei caratteri strutturali”* e cap. 3 *“caratterizzazione preliminare del sistema murario”*) oltre che negli elaborati grafici restitutivi dello stato di fatto (serie di tavole *“EL.2.X”* descrizione dello Stato di fatto).

Le strutture di copertura sono state indagate essenzialmente mediante ispezioni intradossali, ad integrazione delle informazioni disponibili (cfr. Allegato 1, con particolare riguardo alle documentazioni progettuali relative agli interventi eseguiti in tempi recenti). Gli esiti delle ispezioni sono riportati negli elaborati grafici restitutivi dello stato di fatto, serie di tavole *“EL.2.X”* descrizione dello Stato di fatto, nell’elaborato EL3.5 – Interventi sulle coperture e nell’elaborato Allegato 7- *“Integrazione indagini diagnostiche”*.

Negli orizzontamenti intermedi, le cui strutture risultano peraltro difficilmente accessibili (all’estradosso per la presenza dei *“pacchetti di finitura”* ed all’intradosso frequentemente nascoste da controsoffitti), i danni da sisma sono perlopiù correlabili alle carenze capacitive nel proprio piano, mitigabili con interventi di incatenamento; per la progettazione di questi ultimi le indagini dovranno essere approfondite localmente in fase definitivo-esecutiva in relazione al dettaglio costruttivo individuato.

Le indagini svolte inoltre hanno evidenziato alcune criticità locali particolarmente rilevanti, o dell’orizzontamento stesso, oppure in relazione allo schema strutturale presente (ad esempio pareti in falso che gravano su volte). Per esse si sono ritenuti necessari interventi localmente più importanti dei citati incatenamenti (ferme restando le prerogative delle successive fasi progettuali e la necessità di una valutazione della sicurezza di II-livello). I solai sono stati caratterizzati sulla base delle informazioni disponibili (cfr. Allegato 1)² e di ispezioni di elementi strutturali visibili, di saggi effettuati con l’ausilio di endoscopio, e rilievi con la termocamera per individuare, almeno sui perimetri esterni la presenza o meno di cordoli. Le informazioni complessivamente ricavate sono riportate negli elaborati grafici restitutivi dello stato di fatto, serie di tavole *“EL.2.X”* descrizione dello Stato di fatto, negli elaborati di progetto EL3.3 – Interventi su volte e solai ed incatenamenti, e nell’elaborato Allegato 7- *“Integrazione indagini diagnostiche”*.

3. RILIEVO E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI MANUFATTI

Il rilievo geometrico è stato fornito dalla committenza, ricorrendo a quanto già in possesso della stessa (cfr. Allegato 1 - cartella *“1_Tavole di rilievo architettonico (2000-2007)”*) ed affidando (a seguito delle richieste di

² In merito si richiamano anche le indagini mediate *“georadar”* condotte in occasione della verifica di vulnerabilità redatta dal DICAM-Unibo (*“VDS-DICAM-1°Liv.”*), contenute nell’Allegato 1, al percorso *“.. \4_Verifica tecnica di vulnerabilità... \2_Indagini\...”*

integrazioni della Commissione Congiunta) un approfondimento di alcune sezioni significative ai fini degli interventi proposti, si ritiene tuttavia necessario che esso venga ulteriormente affinato ed integrato nelle - o propedeuticamente alle - successive fasi progettuali, particolarmente in relazione all'implementazione degli specifici dettagli costruttivi che si andranno a definire (in questa fase preliminare, i dettagli hanno carattere evidentemente "tipologico").

La documentazione fotografica, intesa a documentare sia la caratterizzazione della fabbrica che lo stato di danno, è stata in parte fornita dalla committenza (cfr. Allegato 1 - cartella "*O_Foto e tavole di referenziazione (2012-2018)*") ed integrata nel corso di sopralluoghi ed ispezioni a cura di chi scrive, in particolar modo per gli aspetti relativi all'individuazione delle caratteristiche della fabbrica ed alla rilevazione del danno da sisma.

Le immagini sono restituite sia nell'Allegato 2 "*relazione fotografica - di inquadramento e sul quadro di danneggiamento*", negli elaborati grafici dello stato di fatto (serie EL.2.X) come inquadramento generale della struttura e negli elaborati dello stato di progetto (serie EL.3.X) per contestualizzare localmente gli interventi proposti. Numerose immagini relative alle tipologie di murature, orizzontamenti e coperture, riprese in corrispondenza dei saggi effettuati, sono altresì riportate nelle schede di rilievo materico (cfr. Allegato 3 - "*schede rilievo murature*") e nelle schede delle indagini integrative (cfr. Allegato 7 - "*integrazione indagini diagnostiche*").

In quadro di danneggiamento è altresì riassunto negli elaborati grafici della serie EL.2.X sullo stato di fatto e riprodotto, in scala ridotta, nell'elaborato "EL.3.1 – Riparazione di lesioni su murature e volte"

Si evidenzia che, relativamente al fabbricato che ospita la cabina elettrica, prospiciente il lato di via Albertoni opposto al Pad. 3 è stato prodotto, a cura del Committente, un rilievo della struttura riportato nell'elaborato "EL.3.7 – Cabina elettrica (fabbricato sud)"; l'elaborato contiene anche una documentazione del quadro di danno a mezzo di immagini, oltre alla proposta di intervento (demolizione e ricostruzione con fedele riproduzione della geometria originale) per la parte sud del fabbricato, che risulta compromessa dalle lesioni subite.

4. DIAGNOSTICA

Considerate le finalità del progetto di fattibilità tecnico-economica (riparazione dei danni da sisma e mitigazione delle vulnerabilità attivate - cfr. "*relazione generale*"), l'attività diagnostica è stata mirata primariamente al rilievo-sintesi-interpretazione del danno ed alla caratterizzazione degli apparati murari e degli orizzontamenti, nei limiti di interesse per gli "interventi locali" previsti, ad integrazione delle informazioni già disponibili. In merito alle attività diagnostiche si precisa quanto segue:

- si intendono qui richiamate tutte le indagini condotte in precedenza e rese disponibili dal Committente (cfr. Allegato 1), da valutare ed interpretare nelle diverse fasi progettuali con le finalità proprie di ciascuna di esse;
- il rilievo delle tipologie murarie, sebbene condotto in modo diffuso, assume solo valenza "statistica" (soprattutto per gli interventi mirati alla risoluzione di carenze capacitive statiche), essendo primariamente volto ad individuare le vulnerabilità qualitative ed a quantificare approssimativamente

la percentuale di elementi che necessitano di interventi di rinforzo, dunque il relativo impegno economico (anche mediante modello numerico di massima);

esso dovrà, conseguentemente, essere integrato sia con ulteriori saggi che con idonee prove meccaniche, nelle successive fasi progettuali, al fine di individuare puntualmente le carenze, predisporre gli idonei modelli numerici di dettaglio, localizzare gli interventi ad un livello esecutivo, definire i dettagli costruttivi, etc.;

- il rilievo strutturale degli orizzontamenti dovrà essere approfondito in sede di progetto definitivo-esecutivo con indagini mirate a caratterizzare puntualmente la capacità portante nei confronti delle azioni gravitazionali (ai fini di una valutazione della sicurezza di II livello) e aspetti di dettaglio o singolarità in relazione ad una più precisa definizione dei dettagli progettuali di intervento;
- il rilievo del danno è stato eseguito in modo puntuale in tutti gli ambienti accessibili ed integrato con le informazioni disponibili ove “nascosto” da interventi post-sisma (non sempre con efficacia di riparazione strutturale - cfr. *“relazione generale”*); si rimanda alla *“relazione tecnica”* per una lettura ed interpretazione del quadro di danno rilevato;
sarà necessario verificare lo stato fessurativo in sede di progetto definitivo-esecutivo, sia per estenderlo (possibilmente) agli ambienti ad oggi inaccessibili, sia al fine di controllare l’evoluzione di quanto rappresentato in questa fase;
- considerata la natura del danno e degli interventi previsti si è ritenuto pleonastico effettuare in questa fase approfondimenti di carattere geologico-geotecnico, i possibili esiti risultando ininfluenti ai fini delle previsioni proprie di una fase preliminare; è stata comunque redatta, a cura di un geologo, una sintesi/raccordo delle indagini già condotte in prossimità dell’area di intervento in occasione di passati interventi (cfr. Allegato 5), che costituirà base di partenza per i futuri approfondimenti;
si ritiene necessario approfondire, in sede di progetto definitivo-esecutivo, quantomeno le caratteristiche del terreno interessato dai modesti interventi previsti in fondazione (per la definizione di dettaglio dell’intervento) e, più in generale, in sede di esecuzione della valutazione della sicurezza (approfondimento dei lavori DICAM-Unibo), la tematica geologico-geotecnica-geofisica.

5. INDIVIDUAZIONE DEL COMPORTAMENTO STRUTTURALE ED ANALISI DELLO STATO DI CONSERVAZIONE, DEL DEGRADO E DEI DISSESTI

Sulla base delle fasi conoscitive sopra richiamate ed estesamente illustrate in *“relazione generale”* ed in *“relazione tecnica”*, è stato valutato, a livello preliminare e con le finalità proprie di questa fase progettuale, il comportamento strutturale atteso, anche alla luce dello stato di danno e di degrado presente. Si rimanda alla *“relazione tecnica”* per la restituzione delle valutazioni condotte e per la sintesi delle conclusioni emerse. La restituzione del rilievo del danno/dissesto/degrado è invece riportata negli elaborati grafici della serie “EL.2.X” che descrivono il sistema strutturale congiuntamente al quadro di danno e nell’elaborato “EL.3.1 – Riparazione di lesioni su murature e volte” in cui viene riportato il solo quadro di danno, congiuntamente alle proposte di intervento.

In questa sede si evidenzia che le valutazioni svolte in questa fase progettuale sono primariamente di carattere qualitativo, mirate ad individuare le tipologie di intervento ed a quantificare l’impegno di spesa.

Le valutazioni numeriche sono demandate alle successive fasi progettuali al fine di effettuare i dimensionamenti dei presidi e, più in generale, ottemperare a quanto richiesto dalla norma per la tipologia di intervento in oggetto (che si ricorda essere un “intervento locale”). Resta ferma la necessità già evidenziata di condurre una valutazione della sicurezza di II-livello, quale approfondimento del lavoro preliminare effettuato dal DICAM-Unibo, che riguardi il complesso strutturale nel suo insieme, a prescindere dagli interventi qui previsti.

Le sole valutazioni numeriche condotte e ritenute opportune in questa fase progettuale riguardano la stima di massima della capacità delle strutture murarie nei confronti delle azioni gravitazionali (stima, si ribadisce, a carattere “statistico” e da ri-effettuare nelle fasi progettuali successive previa più dettagliata caratterizzazione tipologica e meccanica di dettaglio delle strutture). Tale analisi, infatti, risulta propedeutica alla stima della percentuale di elementi che richiedono un rinforzo di tipo statico (dunque una previsione economica della spesa necessaria), trattandosi di carenze già evidenziate dagli eventi sismici del 2012.

Quanto al rilievo del danno, come detto, in questa fase è stato eseguito in modo puntuale in tutti gli ambienti accessibili ed integrato con le informazioni disponibili ove “nascosto” da interventi post-sisma. Anch’esso, tuttavia, è stato impiegato con la sola finalità di stima di massima dell’impegno economico necessario alla riparazione (oltre che per avere e valutare il quadro delle vulnerabilità che lo hanno reso possibile).

Sarà necessario verificare lo stato fessurativo in sede di progetto definitivo-esecutivo (oltre che, come detto, per estenderlo agli ambienti ad oggi inaccessibili e per controllare l’evoluzione di quanto rappresentato in questa fase) con la primaria finalità di definire puntualmente l’intervento di riparazione più appropriato.

La stessa fase di cantiere potrà essere, peraltro, occasione per mettere in luce ulteriori dissesti nascosti dagli intonaci e/o da controsoffitti/elementi non strutturali/arredi di difficile ispezione. Di ciò si dovrà tener conto nella quantificazione degli imprevisti di spesa nel quadro economico.

6. INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTUALI APPORTI DI ALTRE DISCIPLINE AFFERENTI

Considerata la finalità del progetto (cfr. “*relazione generale*”), l’incarico a chi scrive è stato affidato per la sola progettazione strutturale. Nelle previsioni di spesa si è comunque tenuto conto forfettariamente anche dell’incidenza delle finiture architettoniche ed impiantistiche connesse agli interventi strutturali, basandosi sulle esperienze simili pregresse. La progettazione delle lavorazioni accessorie connesse agli interventi strutturali risulta, peraltro, strettamente legata alle soluzioni di dettaglio che saranno adottate nelle fasi progettuali successive: è quindi difficile effettuare previsioni più precise in questa fase.

Si intende che nelle successive fasi progettuali dovranno essere previste apposite figure e componenti progettuali specialistiche anche per le discipline “accessorie” alla finalità primaria del progetto. In particolare, dovranno essere previste:

- una specifica progettazione architettonica (anche in considerazione del vincolo di tutela sul bene);
- una competenza progettuale impiantistica (sia per gli impianti coinvolti negli interventi strutturali nel Pad. 3 che nello smontaggio e ricostruzione della “cabina elettrica”);
- figura professionale ed indagini per approfondimenti geologico-geotecnici-geofisici;

- assistenza di competenze archeologiche (in fase di progetto e/o di esecuzione - da valutare di concerto con gli organi competenti) per i, pur modesti, interventi che interessano le fondazioni.

