



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:

1

2

3

4

5

6

RELAZIONE GENERALE

DATA: Settembre 2021

SCALA: VARIE

DISEGNATO DA:

FILE:

TAVOLA :

GE.2

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)**

Relazione Generale

Bologna, Settembre 2021

RELAZIONE GENERALE

1. RISPOSTA ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE E GUIDA ALLA LETTURA DEGLI ELABORATI

La presente revisione del “progetto di fattibilità tecnico economica” intende fornire risposta alle richieste di approfondimento ed integrazione formulate dalla “Commissione Congiunta” con nota Prot. 27/10/2020.0691687.U ed a quanto emerso nel corso dei successivi incontri/colloqui informali.

Si segnala, in primo luogo, che gli elaborati sono stati integrati con la firma dell’architetto (che di fatto aveva partecipato alla progettazione, per quanto di propria competenza, già nella versione precedente del progetto).

In secondo luogo, sono state approfondite le indagini sullo stato di fatto, sia commissionando un più accurato rilievo geometrico di alcune sezioni significative ai fini degli interventi proposti, sia e soprattutto, commissionando un più accurato rilievo materico-strutturale, sugli orizzontamenti (sia voltati che piani – indagando estesamente le diverse tipologie presenti) e sulle murature (approfondendo alcuni dei già numerosi saggi effettuati, al fine di indagare le proprietà lungo spessore murario).

Gli approfondimenti di indagine, unitamente a sopraggiunte modifiche programmatiche dell’Amministrazione, hanno portato ad una parziale revisione degli interventi proposti (pur sempre in forma di progetto di fattibilità). Le principali variazioni riguardano:

- esclusione, dall’area di intervento, di tutta la “regione Chiesa”, incluso campanile e corpi retrostanti, in quanto oggetto di separato finanziamento nel frattempo ottenuto dall’Amministrazione, con finalità più ampie di riqualificazione architettonico-funzionale¹;
- riduzione degli interventi di incatenamento, a seguito degli approfondimenti di indagine sugli orizzontamenti, con riscontro di diverse porzioni di impalcato dotate di cordolatura perimetrale e discreta rigidità nel piano;
- riduzione degli interventi di “intelaiatura metallica”, sia per cambio di tecnica di intervento nell’ala affetta da marcato fuori-piombo murario (frutto, anche, degli approfondimenti conoscitivi), sia “declassando” i restanti telai a semplici montanti stabilizzatori delle pareti prive di muri ortogonali (avendo riscontrato di poter affidare all’orizzontamento la funzione precedentemente assegnata agli elementi orizzontali di telaio);
- introduzione di interventi di rafforzamento di alcune porzioni di orizzontamenti/rampe-scala riscontrate, a seguito dei citati approfondimenti di indagine, essere particolarmente critiche.

¹ Si rileva sin d’ora che alcuni elaborati e/o parti di elaborati riportano comunque le considerazioni sullo stato di fatto anche di queste aree, ove ritenute utili ai fini della comprensione dell’area oggetto di intervento (evoluzione storica, caratteristiche materiche, lettura complessiva del quadro di danno, interazioni nei modelli numerici, etc.).

Infine, al fine di agevolare la lettura del progetto ed il flusso logico

- rilievo geometrico-strutturale
- rilievo-ricognizione del danno-vulnerabilità
- interpretazione del meccanismo
- ipotesi ed efficacia dell'intervento per la risoluzione del meccanismo individuato

sono state integralmente riviste le rappresentazioni grafiche, compattando e semplificando le informazioni in due sole serie di elaborati grafici:

- elaborati della "serie 2.X", contenenti le informazioni generali relative allo stato di fatto (incluso rilievo del danno), con piante per ciascun piano del fabbricato;
- elaborati della "serie 3.X", organizzati per tipologia di intervento (trattandosi di interventi locali, la lettura per intervento risulta più immediata e facilita la lettura del flusso logico sopra richiamato). In ciascuna tavola sono richiamate
 - le informazioni di stato di fatto rilevanti ai fini dello specifico intervento (inclusi gli esiti delle indagini pertinenti e la rappresentazione plano-altimetrica e/o fotografica del contesto in cui si inserisce);
 - la descrizione dell'intervento e del nesso danno-vulnerabilità / meccanismo / intervento;
 - i dettagli tipologici delle soluzioni proposte in via preliminare.

Alcuni degli elaborati 3.X, per ragioni di spazio, sono rappresentati su più tavole (3.X.yy) da leggere contestualmente.

Agli allegati già precedentemente presenti, si aggiunge l'Allegato 7 "*Integrazione indagini diagnostiche*", che si raccomanda di considerare congiuntamente alla precedente indagine sulle murature (Allegato 3 "*Schede rilievo murature*") ed alle indagini già allegate alla "*VDS-DICAM-1°Liv.*" (georadar su solai e volte, martinetto piatto su murature).

Si precisa che gli elaborati componenti la presente revisione sono da intendere integralmente sostitutivi della precedente versione.

A margine di questo paragrafo introduttivo, si fornisce risposta ad alcuni aspetti puntuali sollevati nella richiesta di integrazione e/o nel corso degli incontri/colloqui informali:

- parte dei rilievi formulati risultano superati per aver escluso, dall'area di intervento, la "regione Chiesa", come sopra argomentato;
- le indagini integrative su volte e murature sono state definite sulla base delle fasi costruttive già individuate mediante analisi storico-critica nella precedente versione del progetto. Gli approfondimenti hanno confermato i momenti evolutivi. Si precisa che, stante l'uso in corso dei locali, non è stato possibile effettuare estesi saggi estradossali sugli orizzontamenti; per tale ragione, le ispezioni dei sistemi voltati è avvenuta mediante endoscopia e l'uno saggio esteso è stato possibile nella "regione Chiesa" che, seppur fuori area di intervento, ha potuto fornire utili indicazioni anche sui sistemi voltati ricompresi nell'area di intervento;
- le indagini integrative sui solai sono state programmate, oltre che sulla base dell'evoluzione costruttiva, anche sulla base delle precedenti emergenze visive (e/o battiture delle superfici);

- è stata rivista la suddivisione delle Unità Strutturali (precedentemente assunta così come formulata nel corso della “VDS-DICAM-1°Liv.”). In un contesto che vede numerose trasformazioni locali successive al primo impianto (con sopraelevazioni, demolizioni, ampliamenti, etc.) e conseguente forte frammentazione delle tipologie costruttive e materiche localmente presenti, è stata adottata, quale guida principe per la delimitazione delle US, l’epoca di primo impianto (abbastanza riconoscibile nelle tipologie murarie prevalenti di piano terra), evitando altresì eccessive frammentazioni delle US stesse, che non troverebbero alcun riscontro in comportamenti dinamici autonomi;
- per la cerchiatura delle colonne dei chiostri le proposte tipologiche di intervento riportavano più soluzioni alternative tra loro, demandando alle successive fasi progettuali la scelta localmente più appropriata. Tuttavia, la soppressione della “regione Chiesa” dall’area di intervento rende superata tale possibilità, non essendo più presenti elementi che si prestino ad alcune delle soluzioni previste; la nuova versione del progetto riporta una sola ipotesi di intervento, ritenuta appropriata al caso specifico. Si intende che le soluzioni progettuali (così come per tutti gli altri interventi, peraltro) potranno essere riviste o confermate in sede di progetto definitivo-esecutivo, sulla base degli inevitabili e necessari approfondimenti di analisi e di progetto.
- è stata definita la tipologia ri-costruttiva della cabina elettrica (la porzione oggetto di intervento si prevede ricostruita in muratura armata e solai in laterocemento);
- è stato più dettagliatamente documentato il danno/carenza correlabile al cedimento di fondazione nel chiostro nord-est, mediante restituzione rilievo laser-scanner che evidenzia chiaramente il fuori piombo e lo stato deformativo delle strutture verticali e voltate. La reale geometria della deformazione ha fatto peraltro propendere per la sostituzione dei portali metallici, nella zona interessata, con un consolidamento delle volte, previo (tentativo di) almeno parziale recupero della geometria iniziale e della verticalità delle pareti;
- si precisa che la prevista demolizione del “soppalco” al primo piano non modifica il comportamento della US cui appartiene, se non in senso localmente migliorativo per l’eliminazione di una importante massa collocata a mezz’altezza di una parete. La demolizione non interessa, infatti, alcun elemento sismo-resistente, né orizzontamenti aventi funzione di ripartizione delle azioni sismiche;

2. PREMESSA

Il progetto di fattibilità tecnico economica qui presentato si inquadra all’interno degli “Interventi per la ricostruzione post sisma” finanziati con programma opere pubbliche (L.R. n. 16/2012, art. 11); più precisamente, rientra nella disciplina dell’art.3, c.1 del “Regolamento” allegato all’ordinanza n.6 del 14 marzo 2017 della S.T.C.D. della Regione Emilia-Romagna (nel seguito “Regolamento”)².

Si richiama la nota prot. 0014790 del 16.07.2018, trasmessa da AOPSO_BO (Azienda Ospedaliera Policlinico Sant’Orsola) al Servizio Strutture, Tecnologie e Sistemi Informativi della Regione Emilia-Romagna, quale relazione sul nesso di causalità dei danni con gli eventi sismici del maggio 2012 e sulla la necessità di intervenire in tempi rapidi per ripristinare e migliorare le condizioni di sicurezza.

² Il citato comma recita “Per la realizzazione degli interventi di riparazione con rafforzamento locale degli edifici ricompresi nel Programma, che presentano danni lievi, oltre la riparazione del danno, si dovrà conseguire, tenendo conto del tipo e del livello del danno, un incremento della capacità dell’edificio di resistere al sisma mediante opere di rafforzamento locale progettate ai sensi del punto 8.4.3. delle “Norme tecniche per le costruzioni” approvate con il D.M. 14/01/2008”. Il punto 8.4.3 delle NTC-2008 si intenderà sostituito dall’equivalente punto 8.4.1 delle NTC-2018 nel frattempo emanate.

Il “Padiglione 3 – Amministrazione”, edificio storico di proprietà dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna, oggetto del presente lavoro, ospita attività tecnico-amministrative anche aperte al pubblico (URP, servizi tecnici, SPP, Controllo di Gestione, Aule di formazione, Chiesa di San Gregorio, Biblioteca e Sala di lettura, ecc.) e sanitarie (Programma Igiene Ospedaliera, Anatomia Patologica e camere ardenti). È evidente, dunque, la sua “strategicità” all’interno di un complesso ospedaliero già di per sé “opera strategica” (classe d’uso IV ai sensi delle vigenti NTC). Di fatto, come sopra anticipato, la “regione Chiesa” (inclusi ex campanile, Anatomia Patologica, camere ardenti ed altri volumi retrostanti la chiesa, come meglio evidenziato nelle immagini più avanti riportate) è esclusa dall’area di intervento oggetto del presente progetto, in quanto oggetto di separato finanziamento nel frattempo ottenuto dall’Amministrazione, con finalità più ampie di riqualificazione architettonico-funzionale.

Si ricorda (cfr. citata nota prot. 0014790) che parte dei danni subiti a seguito degli eventi del maggio 2012 sono stati riparati con fondi propri e/o europei. Trattasi delle situazioni più urgenti – quali alcune porzioni di coperto, etc. – da risolvere immediatamente per consentire l’uso, ove possibile, e/o salvaguardare porzioni di fabbricati la cui sicurezza era stata compromessa già nelle condizioni di esercizio ordinario (azioni permanenti ed “antropiche” – nello spirito e nel rispetto del § 8.3 delle NTC). Tali situazioni si intendono già sanate e non sono state incluse in questo progetto.

La sistematica ed efficace riparazione strutturale dei danni ancora integralmente visibili, deve essere eseguita nell’ambito di un progetto - quello qui presentato nella forma di “fattibilità tecnico-economica” - prenda in considerazione l’intero quadro di danneggiamento prodotto dal sisma ed intervenga per ripristinare e migliorare le condizioni di sicurezza, anche nei confronti delle azioni sismiche, coerentemente con lo spirito e le finalità del “Regolamento”. Lo stesso dicasi per altri limitati casi in cui le lesioni minori sono state “coperte” al solo fine di evitare “effetti panico” negli utenti/dipendenti.

Si ricorda altresì che alcune porzioni della fabbrica hanno subito danni (in alcuni casi aggravando situazioni di degrado) di entità, tipologia ed estensione tali da non consentirne né l’uso a valle del sisma, né la riparazione con le risorse ad fino ad oggi rese disponibili. Esse risultano, pertanto, tutt’oggi inutilizzati/inutilizzabili – con conseguenti immaginabili disagi per l’amministrazione nel contesto funzionale strategico illustrato per il Padiglione 3. Ulteriori dettagli in tal senso sono forniti in Allegato 6 “*interventi recenti ed aree non utilizzabili*”.

Si rileva, infine, che l’elevata vulnerabilità dei fabbricati in epigrafe rende senz’altro, oltre che urgente, anche più complesso ed oneroso l’intervento di riparazione dei danni provocati dal sisma. Infatti, nel rispetto del “Regolamento”, non si potrà limitare l’intervento alla sola “ricucitura” dei quadri fessurativi. Pur nell’ambito di interventi classificabili come “riparazione o intervento locale”, risulta dunque indispensabile anche un consolidamento degli elementi/macroelementi interessati al fine di mitigare la vulnerabilità di meccanismi attivati già da un sisma che, per i risentimenti registrati nel sito in esame, a notevole distanza dall’epicentro, è da ritenersi di modesta entità (periodo di ritorno breve).

È nel contesto appena delineato che si inserisce l’incarico allo scrivente per la redazione del progetto di fattibilità tecnico-economica: il progetto sarà limitato agli interventi rispondenti alle finalità dell’art.3, c.1 del “Regolamento”, ed eseguibili nei limiti delle risorse disponibili.

Si evidenzia sin d'ora che l'elevata vulnerabilità dei fabbricati costituenti il Padiglione 3, come peraltro documentata nella valutazione della sicurezza di primo livello redatta dal DICAM-Unibo (di seguito "VDS-DICAM-1°Liv.")³, richiederebbe interventi ben più corposi/onerosi, idonei alla mitigazione anche delle vulnerabilità/meccanismi non attivati dal sisma del maggio 2012. Tali interventi, tuttavia, esulano dalle finalità del "Regolamento" e, dunque, del presente progetto.

Il progetto presentato in questa sede, d'altronde, può essere visto come primo passo/stralcio verso un successivo, auspicato, intervento di miglioramento dell'aggregato. Anche di ciò si è tenuto conto nella concezione degli interventi e, soprattutto, si raccomanda di tener conto nelle successive fasi progettuali, nella definizione delle soluzioni tecniche e di dettaglio di quanto qui ipotizzato in via preliminare.

Quanto ai risultati raggiungibili con gli interventi qui proposti, si ritiene che, oltre che alla riparazione del danno da sisma, si possa far fronte alle vulnerabilità qualificate come "non quantificabili" ed ai meccanismi locali. Non essendo la valutazione della sicurezza oggetto dell'incarico a chi scrive, non sono stati determinati in questa sede gli indici di sicurezza pre e post-intervento⁴; si rimanda, tuttavia, alla "VDS-DICAM-1°Liv." per una preliminare quantificazione⁵ della sicurezza nei confronti dei meccanismi locali (da risolvere nell'ambito del presente progetto) e di quelli globali (non significativamente mutata ad opera del progetto stesso).

I paragrafi che seguono riassumeranno i percorsi compiuti - ed indicheranno gli elaborati di progetto che li trattano più approfonditamente - relativamente alle tematiche:

- conoscenza della fabbrica (§ 3 - ELEMENTI CONOSCITIVI)
- restituzione delle informazioni rilevanti (§ 4 - DESCRIZIONE DEI FABBRICATI)
- documentazione ed interpretazione del danno e delle vulnerabilità (§ 5 - DANNI SUBITI E CARENZE DELLA FABBRICA)
- formulazione delle ipotesi di progetto (§ 6 - PROPOSTA RIABILITATIVA)
- stima delle esigenze economiche (§ 7 - STIMA ECONOMICA DELL'INTERVENTO)

Chiuderà la "relazione generale" un paragrafo dedicato, senza pretesa di esaustività, ad alcune tematiche ancora "aperte" (§ 8 – APPROFONDIMENTI NECESSARI E SVILUPPI POSSIBILI), in parte risolvibili a seguito degli affinamenti conoscitivi e progettuali propri delle fasi di progetto definitivo-esecutivo, in parte da affrontare in altre sedi, esulando dalle finalità degli interventi in progetto.

3. ELEMENTI CONOSCITIVI

La conoscenza dei fabbricati oggetto del progetto ha base nell'esame della documentazione resa disponibile dal committente così come riportata nell'Allegato 1 "documentazione fornita dal committente" su supporto

³ Ci si riferisce al lavoro riportato in Allegato 1 (..\Allegato-01_DocumentazioneFornita...\4_Verifica tecnica...), riassunto nel documento "Relazione tecnica definitiva - Padiglione 3 - Sede Amministrativa - Unità Strutturali US 1, US 2, US 3, US 4, US 5, US 6 e US 7", redatto dal dipartimento DICAM-Unibo - ottobre 2013. Per quanto riferito dal Committente, trattasi di una valutazione preliminare (primo livello) i cui risultati non sono stati assunti come definitivi, necessitando di approfondimento per mezzo di una valutazione di "secondo livello".

⁴ Indici che dovranno essere comunque valutati in sede di progetto definitivo limitatamente agli aspetti locali trattati nel rispetto di quanto previsto al § 8.3 delle NTC-2018.

⁵ Come sarà meglio esplicitato nel seguito, si ritiene necessario approfondire la tematica "valutazione della sicurezza".

digitale (a meno di elaborati ridondanti o superati). Tali contenuti sono stati esaminati ed utilizzati con le finalità proprie del progetto di fattibilità e sono da considerare come quadro delle conoscenze da riesaminare e riutilizzare nelle successive fasi progettuali. Si elenca brevemente il contenuto dell'Allegato 1:

- nella cartella “0_Foto e tavole di referenziazione (2012-2018)” sono riportate le immagini fornite dal committente e relativa localizzazione, recepite anche, per quanto ritenute pertinenti, nell'Allegato 2 “Relazione fotografica - di inquadramento e sul quadro di danneggiamento”;
- nella cartella “1_Tavole di rilievo architettonico (2000-2007)” sono riportati i file CAD di rilievo geometrico architettonico (da affinare/integrare come sarà precisato più avanti);
- nella cartella “2_Schede segnalazione danni (2012-2013)” sono riportate le schede di rilievo e segnalazione del danno redatte a valle del sisma del maggio 2012;
- nella cartella “3_Intervento su Tetti Biblioteca e tiranti archivio ala B (2013)” è contenuta la documentazione progettuale relativa ad alcuni lavori realizzati dopo il sisma;
- nella cartella “4_Verifica tecnica di vulnerabilità sismica (2013)” è contenuta la “VDS-DICAM-1°Liv.” citata in premessa (anch'essa da affinare/integrare come sarà precisato più avanti);
- nella cartella “5_Tetti parte bassa Ala A e C (2013)” è contenuta la documentazione progettuale relativa ad altri lavori realizzati dopo il sisma.

A valle dell'esame della documentazione disponibile, sono stati eseguiti approfondimenti in situ a cura di chi scrive e con l'assistenza logistica del Committente: trattasi principalmente di sopralluoghi finalizzati al rilievo/documentazione del danno e di ispezioni/saggi finalizzati alla caratterizzazione tipologica delle murature e degli orizzontamenti (in via preliminare, per gli scopi di questa fase progettuale. Inoltre, a seguito delle richieste di approfondimento ed integrazione formulate dalla “Commissione Congiunta”, sono state approfondite le indagini sullo stato di fatto, sia commissionando un più accurato rilievo geometrico di alcune sezioni significative ai fini degli interventi proposti, sia e soprattutto, commissionando un più accurato rilievo materico-strutturale, sugli orizzontamenti (sia voltati che piani – indagando estesamente le diverse tipologie presenti) e sulle murature (approfondendo alcuni dei già numerosi saggi effettuati, al fine di indagare le proprietà lungo spessore murario). Si rimanda all'elaborato “GE.4 - *Relazione tecnica*” (ed agli altri elaborati ed allegati ivi richiamati) per una più puntuale descrizione del lavoro svolto e delle sue finalità e limiti. Si rimanda altresì all'elaborato “GE.5 - *indagini e ricerche preliminari*” per una più generale riflessione sulle indagini e sull'attività diagnostica condotta.

Ad ausilio della lettura/interpretazione del quadro di danno e di vulnerabilità è stato messo a punto un modello numerico dell'aggregato. Si rimanda all'elaborato “GE.4 - *relazione tecnica*” per l'inquadramento della modellazione nel quadro conoscitivo d'assieme ed all'allegato 4 “*modello numerico*” per la descrizione dello stesso e per una sintesi dei risultati e delle considerazioni tratte ai fini del presente lavoro (anticipandone fin d'ora il carattere di massima e la finalità di una preliminare stima delle esigenze economiche).

4. DESCRIZIONE DEI FABBRICATI

L'area che delimita il confine del Padiglione 3 è individuata con evidenziazione in rosso nell'immagine che segue e più dettagliatamente definita in quella successiva.



Posizione dell'aggregato "Padiglione 3" all'interno del complesso ospedaliero Sant'Orsola:

A sottolineare il carattere strategico del bene, anticipato in premessa, si precisa che il Padiglione 3 "Sede Amministrativa" ospita oggi principalmente le attività tecniche e di coordinamento, necessarie al funzionamento dell'intera Azienda Ospedaliera di Bologna Policlinico S.Orsola Malpighi:

- Uffici tecnici di Progettazione e sviluppo nonché di Gestione del patrimonio e viabilità interna;
- Uffici della Direzione Medica Ospedaliera con competenze nell'ambito di Igiene, Prevenzione e protezione;
- Controllo di gestione e Sistema informativo;
- Servizi di supporto alla persone e di Relazioni col pubblico;
- Attività diverse, quali biblioteca, aule didattiche, laboratori, anatomia patologica, camera mortuaria;
- Attività libero-professionale e coordinamento DAI
- Chiesa di San Gregorio;
- Comitato etico;
- Uffici Comunicazione, Uffici Privacy;
- Uffici Ricerca e Innovazione.

Ai fini e con le approssimazioni della fase progettuale in essere, è stata effettuata una suddivisione dell'aggregato in Unità Strutturali. In un contesto che vede numerose trasformazioni locali successive al primo impianto (con sopraelevazioni, demolizioni, ampliamenti, etc.) e conseguente forte frammentazione delle tipologie costruttive e materiche localmente presenti, è stata adottata, quale guida principe per la delimitazione delle US, l'epoca di primo impianto (abbastanza riconoscibile nelle tipologie murarie prevalenti di piano terra - cfr. Relazione Tecnica), evitando altresì eccessive frammentazioni delle US stesse (a differenza di quando assunto in sede di "VDS-DICAM-1°Liv."), che non troverebbero alcun riscontro in comportamenti dinamici autonomi. La "regione Chiesa", non oggetto di intervento, costituisce palesemente US indipendente,

stanti le caratteristiche geometrico-spaziali (tipologie orizzontamenti, altezze dei vani, volumi degli ambienti, etc.) decisamente diverse da quelle dei restanti edifici.

Unica “singolarità” da segnalare in tal senso riguarda una sala al P1 (evidenziata negli elaborati grafici come “Area al piano P1 non oggetto di intervento”) che, pur appartenendo strutturalmente alla US2, per ragioni funzionali è legata al lotto escluso dagli interventi. Tuttavia, su tale sala, l’unico intervento previsto è quello di pura riparazione delle lesioni, quindi la sua esecuzione in “altro lotto” non inficia in nessun modo la valenza e la programmazione degli interventi oggetto del presente progetto.

Appare comunque doveroso evidenziare che, trattando il presente progetto “interventi locali”, la delimitazione delle US poco rileva ai fini della definizione e delle valutazioni sugli interventi stessi.



Individuazione delle unità strutturali componenti il Padiglione3.

Per la descrizione “tecnico-strutturale” dell’aggregato si rimanda ai capitoli “1 - cenni storici”, “2 - sintesi dei caratteri strutturali” e “3 - caratterizzazione preliminare del sistema murario” dell’elaborato “GE.4 - Relazione tecnica”, oltre ad altre parti, elaborati ed allegati ivi richiamati.

5. DANNI SUBITI E CARENZE DELLA FABBRICA

Per la descrizione delle attività di rilievo del danno (finalità e limiti) si rimanda al capitolo “4 - analisi del quadro di danno e di vulnerabilità” dell’elaborato “GE.4 - Relazione tecnica” oltre ad altre parti, elaborati ed allegati ivi richiamati.

Si richiamano in questa sede le principali tipologie di danno/meccanismi/vulnerabilità riscontrate:

- meccanismi di rottura per carichi verticali (attivati dalla componente verticale del sisma e/o dagli effetti flessionali che si sommano alla compressione);
- meccanismi di primo modo (meccanismi locali) per azioni orizzontali;
- meccanismi nel piano delle pareti (meccanismi globali) per azioni orizzontali;
- danni da irregolarità plano-altimetriche;
- mancanza di impalcati rigidi/resistenti e di incatenamenti di piano;
- mancanza di collegamenti in copertura e tra copertura e murature;
- carenze nei sistemi fondali (attivate/peggiorate dal sisma con effetti sulle sovrastrutture);
- danni e carenze in controsoffitti, arellati, tramezzature;
- danni gravi al fabbricato sud della cabina elettrica su via Albertoni.

Il quadro risultante dalla situazione di danno è quello di un aggregato caratterizzato da vulnerabilità importanti, in gran parte attivate, seppur in misura diversa, già dal modesto sisma del maggio 2012 (modesto in relazione ai risentimenti sul sito in esame).

I danni registrati, evidentemente, oltre a denunciare le vulnerabilità della fabbrica, le hanno accentuate ed hanno ridotto ulteriormente la capacità delle strutture, sia nei confronti delle azioni sismiche che di quelle “ordinarie”, capacità già prima carente.

Si richiamano in questa sede (ai fini di una loro opportuna considerazione nelle fasi progettuali successive e/o in altre attività conoscitive/analitiche/progettuali che si dovessero intraprendere sull’aggregato) anche tutte le considerazioni riportate nella “VDS-DICAM-1°Liv.” (riportata in Allegato 1).

6. PROPOSTA RIABILITATIVA

Per una puntuale descrizione della proposta riabilitativa, delle sue finalità e limiti, si rimanda al capitolo “5 - indicazione preliminare degli interventi previsti” dell’elaborato “GE.4 - Relazione tecnica” oltre ad altre parti, elaborati ed allegati ivi richiamati.

Si richiamano in questa sede le principali tipologie di intervento previste in via preliminare:

- riparazione dei quadri fessurativi e chiusura nicchie/cavedi, risoluzione di singolarità;

- riparazione dei quadri fessurativi diffusi;
- rinforzo pareti in muratura;
- rinforzo colonne in muratura;
- consolidamenti localizzati delle fondazioni;
- stabilizzazione pareti di grande luce;
- riparazione e ripristino, o sostituzione, dei tiranti nei chiostri;
- incatenamenti e diaframmi semirigidi di piano;
- riparazione archi e volte strutturali;
- riparazione/consolidamento di solai
- riparazione, revisione, razionalizzazione di coperture in legno;
- riparazione, revisione, sostituzione di coperture in laterocemento;
- riparazione e consolidamento degli arellati;
- controllo ed eventuale riparazione dei controsoffitti in pannelli leggeri;
- risanamenti;
- altri elementi non strutturali;
- finiture connesse interne ed esterne;
- restauro elementi decorativi;
- lavorazioni accessorie;
- demolizione e ricostruzione con fedele riproduzione della geometria del fabbricato sud della cabina elettrica;
- smontaggio e rimontaggio/ricostruzione impianti cabina elettrica.

Considerati la natura, l'obiettivo primario ed i vincoli entro cui condurre la progettazione (già sopra definiti), si ritiene generalmente pleonastico lo studio di alternative progettuali, in questa sede. Gli interventi proposti rientrano nelle categorie più comuni ed a maggior rapporto benefici/costi, impiegate nella riparazione e nel rafforzamento locale statico e "sismico". Si intende che le soluzioni progettuali potranno essere riviste o confermate in sede di progetto definitivo-esecutivo, sulla base degli inevitabili e necessari approfondimenti di analisi e di progetto (cfr. anche paragrafo "7 - approfondimenti necessari e sviluppi possibili").

7. STIMA ECONOMICA DELL'INTERVENTO

La stima preliminare dei costi, le cui valutazioni analitiche sono riportate nell'elaborato "GE.6 - calcolo sommario della spesa", è condotta attraverso i seguenti passi:

- per ciascun intervento si individua una o più macro-lavorazioni con cui realizzarlo;
- per ciascuna macro-lavorazione si individua una modalità di misurazione (macroelemento di riferimento – es. volume murature trattate) e relativa unità di misura;
- si definisce la misura del macroelemento di riferimento e la eventuale percentuale su cui si ipotizza estendere l'intervento;
- si definisce quindi il prezzo unitario per la macro-lavorazione, sulla base di esperienze su interventi simili; il prezzo è stabilito in misura tale da includere gli imprevisti, le finiture connesse e gli smaltimenti delle materie provenienti dalle demolizioni;
- si calcola il costo della macro-lavorazione.

Al costo dei lavori, così stimato, andranno aggiunte le spese tecniche e le altre somme a disposizione della Stazione Appaltante, così come stimate nell'elaborato "GE.7 - quadro economico".

8. APPROFONDIMENTI NECESSARI E SVILUPPI POSSIBILI

Come accennato in premessa, questo paragrafo intende fornire, senza alcuna pretesa di esaustività, alcune indicazioni su tematiche ancora "aperte" - oltre, si intende, i normali approfondimenti tipici delle fasi progettuali definitivo-esecutiva - in parte da affrontare quanto prima (e risolvere con le successive fasi progettuali del lavoro qui presentato), altre trattabili nell'ambito di una più generale programmazione di opere di miglioramento (esulando dalle finalità di questo progetto).

In primo luogo, si rileva che la "VDS-DICAM-1°Liv." è stata condotta sulla base di una conoscenza preliminare dell'aggregato e necessita, come detto, di approfondimenti.

Già nel corso della presente progettazione di fattibilità sono state effettuate prime indagini suppletive che hanno evidenziato una variabilità delle tipologie murarie non considerata nel lavoro DICAM. La caratterizzazione meccanica delle murature (sia attraverso ulteriori saggi che mediante prove di laboratorio) necessita, dunque, senz'altro di approfondimento. Anche il rilievo architettonico e geometrico-strutturale deve essere integrato, sia sulle strutture verticali che sugli orizzontamenti, per una loro più accurata caratterizzazione (su questi ultimi rendendosi opportune anche valutazioni quali-quantitative puntuali circa la loro capacità portante). Trattandosi di edifici strategici, è opportuno approfondire le considerazioni sugli stati limite di esercizio, così come sugli aspetti impiantistici⁶. Occorrerà altresì valutare, tenendo conto delle conoscenze già disponibili, se sia necessario integrare con ulteriori prove anche la tematica geologico-sismica. Si intende che il modello numerico dovrà essere aggiornato con gli esiti delle nuove conoscenze che saranno acquisite.

Gli approfondimenti della valutazione della sicurezza si rendono necessari anche in considerazione dell'esito (riportato nella "VDS-DICAM-1°Liv.") non sempre positivo delle verifiche nei confronti delle azioni gravitazionali - esito che richiede provvedimenti ai sensi del § 8.3 delle NTC. Si ricorda che il Committente ha già adottato diversi provvedimenti volti a ridurre i carichi ed a limitare l'esposizione, quale primaria conseguenza dei danni da sisma, letti anche alla luce degli esiti, pur preliminari, della "VDS-DICAM-1°Liv."; detti provvedimenti sono stati adottati nella forma di interventi (tra i quali quelli documentati in Allegato 1), ma anche di limitazioni d'uso e riduzione dei carichi (con dismissione e rimozione di archivi/arredi in vaste aree dell'aggregato); si veda anche Allegato 6 "interventi recenti ed aree non utilizzabili". Nel solco della strada intrapresa e in considerazione dei danni presenti e delle vulnerabilità rilevate, nelle more del completamento dell'iter progettuale e degli approfondimenti conoscitivi necessari, si evidenzia la necessità di monitorare il quadro fessurativo in essere e di adottare, in caso di evoluzioni, idonei provvedimenti (anche locali). Una attenzione particolare andrà prestata alle colonne ed alle pareti del chiostro nord, interessate da lesioni verticali (zona "interventi in fondazione"), per le quali si raccomanda sin d'ora la realizzazione di opere provvisorie di rafforzamento.

⁶ Ad es., valutare eventuali situazioni di pericolo per fughe di gas/liquidi in caso di sisma e prevedere idonei giunti o l'installazione di valvole di sicurezza.

Si rileva che le indagini e la modellazione condotte nel corso del presente lavoro non intendono in alcun modo sostituirsi ai citati necessari approfondimenti, avendo esse il solo obiettivo di valutare/confermare statisticamente l'estensione di alcune problematiche al fine di stimare le esigenze economiche necessarie nei limiti delle finalità del *"Regolamento"*.

Si intende che gli approfondimenti in parola debbano essere condotti, al di là dell'urgenza già motivata, prima o nell'ambito delle fasi progettuali definitivo-esecutiva del presente progetto di fattibilità, quantomeno per gli aspetti che coinvolgono gli elementi oggetto di intervento (definizione delle tecnologie di intervento e dei dettagli costruttivi; localizzazione delle membrature che richiedono rinforzo nei confronti delle azioni verticali; etc.)⁷.

A margine di questo paragrafo, e di *"relazione generale"*, si ritiene opportuno riportare alcune riflessioni emerse nel corso della fase progettuale preliminare su tematiche non strettamente pertinenti gli obiettivi del progetto ma comunque rilevanti ai fini di una programmazione di più ampie opere di miglioramento strutturale dell'aggregato.

Anzitutto, si ribadisce quanto anticipato in premessa sulla opportunità di inquadrare i lavori, oggetto di questa progettazione (*"fase I"*), come primo passo/stralcio verso un successivo, più ampio, intervento di miglioramento dell'aggregato (*"fase II"*) e di tener conto di ciò nella definizione delle soluzioni tecniche e di dettaglio di quanto qui ipotizzato in via preliminare.

In tal senso, i citati approfondimenti sulla valutazione della sicurezza, se completati prima o contestualmente alla progettazione definitiva, potrebbero indicare (quantomeno ad un livello metaprogettuale) gli interventi di *"fase II"* e, dunque, agevolare una progettazione di dettaglio della *"fase I"* ottimizzata per la successiva integrazione. È con questo spirito che va letto quanto riportato al paragrafo *"5 - proposta riabilitativa"* circa la possibilità che gli approfondimenti conducano a locali ridistribuzioni degli interventi. A titolo puramente esemplificativo, si elencano alcune delle situazioni potenzialmente interessate da detto percorso di ottimizzazione:

- gli interventi di consolidamento delle murature nei confronti delle azioni verticali potrebbero essere appropriatamente inseriti in un più ampio contesto di incremento della capacità sismo-resistente d'assieme (riallineamento di aperture, incremento della resistenza delle pareti, etc.);
- le lesene metalliche previste per la stabilizzazione delle pareti di grande luce (cfr. cap. *"5 - indicazione preliminare degli interventi previsti"* della *"relazione tecnica"*) possono essere localizzate e predisposte con appositi dettagli per una successiva trasformazione in controventi metallici con capacità sismo-resistente d'assieme;

⁷ In tal senso occorrerà, ad esempio: (i) definire puntualmente gli aspetti/elementi non strutturali in relazione agli obiettivi del progetto; (ii) individuare anomalie costruttive quali nicchie, mancati ammorsamenti, canne fumarie, etc.; (iii) affinare il rilievo del quadro di danno per la definizione definitiva delle riparazioni da prevedere; (iv) implementare le indagini per la definizione delle proprietà meccaniche di tutti gli elementi strutturali (muratura, orizzontamenti, coperture lignee); (v) implementare i saggi per la caratterizzazione di elementi non in vista, quali i capichiave degli incatenamenti esistenti; (vi) etc..

- eventuali ulteriori carenze in fondazione (da valutare anche a seguito degli approfondimenti delle conoscenze geologico-geotecniche⁸) potrebbero essere proficuamente integrate con gli interventi sulle murature.

⁸ Si raccomanda anche una ricognizione esaustiva dell'efficacia dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche e fognarie e, se necessario, la programmazione di interventi di efficientamento.