

COMUNE DI BOLOGNA

PROGETTO DI FATTIBILITA' PER MIGLIORAMENTO SISMICO DELLE STRUTTURE DELL'EDIFICIO "Monoblocco"

ISTITUTO ORTOPEDICO RIZZOLI
VIA CESARE PUPILLI, 1
foglio 233 - mappale 14



IL COMMITTENTE:
I.O.R. (Istituto Ortopedico Rizzoli)

DIRETTORE GENERALE:
Dott. Anselmo CAMPAGNA

DIRETTORE SANITARIO:
Dott.sa Viola DAMEN

DIRETTORE STRUTTURA COMPLESSA PATRIMONIO
ED ATTIVITA' TECNICHE:
Dott. Ing. Lucina MASTROIANNI

R.U.P.:
Dott. Ing. Lucina MASTROIANNI

COLLABORATORE DEL R.U.P.:
Ing. Isabella CALAMELLI

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Arch. Stefano QUARENGHI

PROGETTISTI STRUTTURALI:
Ing. Carlo Monzani - Ing. Guido LENZI

CONSULENTI PROGETTO STRUTTURALE:
Dott. Ing. Friedrich DROLLMANN
Prof. Ing. Giada GASPARINI
Prof. Ing. Tomaso TROMBETTI
Prof. Ing. Stefano SILVESTRI
Dott. Ing. Michele PALERMO
Dott. Ing. Daniele BIONDI

CONSULENTE INTERVENTI SUL VERDE:
Dott. Filippo MARSIGLI

PROGETTO DI FATTIBILITA'

PROGETTO: Architettonico

RPF

ELABORATO: RELAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA'

SCALA:

15 MARZO 2021

Rev:	Data	Motivo della revisione	Redatto	DATA Controllato	Approvato
01	15 MARZO 2021	Prima Emissione	MB	SQ	CM

STUDIO DI FATTIBILITA' RELATIVO AL
PROGETTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELLE STRUTTURE DELL'EDIFICIO "MONOBLOCCO"
DELL'ISTITUTO ORTOPEDICO RIZZOLI I.R.C.C.S.
IN VIALE CESARE PUPILLI 1 – FOGLIO 233 MAPPALE 14
Richiedente: ISTITUTO ORTOPEDICO RIZZOLI I.R.C.C.S.

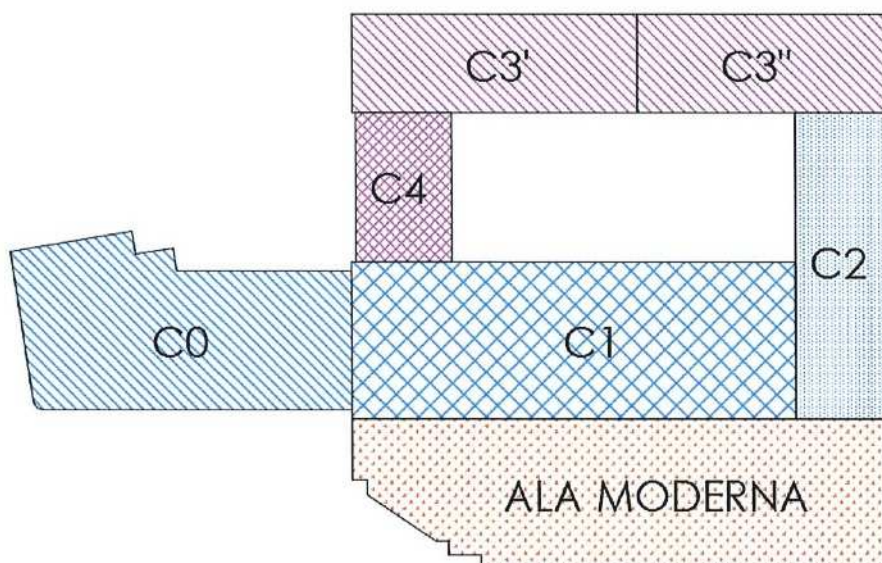
A) Inquadramento dell'intervento

1. L'EDIFICIO OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'intervento è relativo ad un immobile denominato Monoblocco la cui realizzazione ha avuto inizio nei primi anni '50.

Il "Monoblocco" è composto dai corpi di fabbrica indicati nello schema seguente:

- Corpo Originario edificato con licenza Nulla Osta rilasciato nel 1952 è a sua volta distinto in tre corpi costruiti in aderenza l'uno all'altro (C0, C1 e C2)
- Ala Nord costruita con licenza edilizia rilasciata nel 1968, composta da tre corpi costruiti in aderenza (C3', C3'' e C4)
- Ala Moderna costruita nei primi anni '90.



Tutti i corpi hanno struttura portante a telai monodirezionali (disposti parallelamente al lato lungo) in cemento armato; i solai sono orditi ortogonalmente a tali telai (direzione corta).

I solai sono in latero-cemento; il sistema di fondazione in parte diretto, a travi rovesce, in parte indiretto a pali trivellati, a seconda dei corpi.

Il Corpo C0 (che collega il monoblocco alla parie monumentale del complesso ospedaliero) è costituito da piano terra, il piano primo e la copertura; i Corpi C1, C2, C3', C3'', C4 presentano invece un piano interrato i piani terra, primo, secondo, terzo e quarto, oltre ad una

copertura a terrazzo; l'Ala moderna si differenzia dai corpi C1 , C2, C3', C3" e C4 per la presenza di un secondo piano interrato.

Nel 1994 è stato realizzato un progetto di ristrutturazione e ampliamento a seguito del quale il Monoblocco è stato sopraelevato di un piano.

I prospetti sono tamponati in muratura a facciavista per tutti i piani ad eccezione del quarto e ultimo piano che è rivestito con una pannellatura in lamiera metallica di colore bruno scuro.

Le finestre, disomogenee, con telai di vari colori e materiali, hanno tapparelle in materiale plastico di color marrone, di tono simile al facciavista.

Sul prospetto Ovest (in prossimità dello spigolo nord) e su quello Est (in prossimità dello spigolo sud) sono presenti due scale di sicurezza in acciaio, con finitura a cor-ten e colore ruggine; entrambe le scale raggiungono il livello della copertura.

La copertura, piana ed accessibile, è arredata con un camminamento in pergolato ligneo che collega per tutto il perimetro una serie di gazebo in legno, utilizzabili dal personale sanitario nei momenti di relax.

Nel censimento urbanistico del 1949 ovviamente non figura l'edificio in oggetto, ma solo un fabbricato a forma di doppio T, i cui allineamenti nord e sud sono stati conservati per la costruzione del monoblocco.



Estratto del censimento urbanistico del 1949

Nelle foto aeree IGM del 1954 sono visibili i corpi C0, C1 e C2 la cui costruzione ha avuto inizio nel 1951; il fronte verso via Pupilli è ancora ineditato.



Foto aerea IGM del 1954

Nell'ortofoto del Comune di Bologna del 1971 sono completati anche i Corpi C3 e C4, mentre la scarpata verso via Pupilli, evidentemente interessata dai lavori di costruzione, mostra una sporadica copertura arborea.



Ortofoto del Comune di Bologna del 1971

Nell'ortofoto del Comune di Bologna del 2002 è presente l'Ala Moderna, mentre, nella scarpata verso via Pupilli non risulta ancora realizzato il varco pavimentato che oggi consente l'affiancamento dei mezzi al piano interrato.

Per i corpi di fabbrica C0, C1, C2, C3, C4 l'Istituto Rizzoli ha fatto eseguire le verifiche sismiche di vulnerabilità previste dalla norma; dette verifiche sono riportate nell'Allegato 1 al presente Studio.

Per il corpo denominato Ala Moderna non sono state ancora eseguite le citate verifiche di

vulnerabilità.

Di conseguenza, nel presente Studio, la valutazione del livello di sicurezza (post intervento) delle strutture dell'Ala Moderna è stata condotta adottando provvisoriamente le stesse caratteristiche di resistenza dei materiali impiegate per gli altri corpi di fabbrica.

È dunque indispensabile che le successive fasi della progettazione siano precedute dall'esecuzione delle indagini e dei controlli necessari al fine di caratterizzare i materiali impiegati per la costruzione dell'Ala Moderna, con l'obiettivo di raggiungere un livello di conoscenza "omogeneo" per le strutture dell'intero complesso.

Poiché il progetto prevede di operare con interventi strutturali che incidono sulle aree esterne del "Monoblocco" in prevalenza sui lati Est e Nord, attualmente in parte a verde con presenza di alberature anche tutelate verrà illustrato anche il progetto del verde.

2. Descrizione della tipologia dell'intervento di miglioramento sismico

IL PROGETTO ARCHITETTONICO E STRUTTURALE

I vincoli imposti dalla destinazione d'uso del complesso e i criteri alla base del progetto di miglioramento sismico

L'insieme dei provvedimenti progettati mira a garantire l'assorbimento del 60% delle azioni sismiche previste per le nuove costruzioni e quindi a garantire un significativo innalzamento del livello di sicurezza delle strutture dei fabbricati del monoblocco dello IOR.

La soluzione progettuale presenta tutte le ovvie difficoltà derivanti dalla destinazione d'uso dei fabbricati, a cominciare dall'interruzione del loro pieno ed intensivo utilizzo per intervalli di tempo adeguatamente lunghi, fino alla materiale impossibilità di svuotarne ampie porzioni per gli apprestamenti di cantiere.

L'Istituto Ortopedico Rizzoli è da anni un autorevole punto di riferimento dell'attività medica e scientifica nel settore dell'ortopedia a livello internazionale e non è immaginabile rallentare o limitare le funzioni svolte (o ridurre gli spazi che le ospitano) senza che ciò arrechi gravi disagi alle attività di cura e ricerca.

Ciò rende nei fatti impossibile l'impiego delle "tradizionali" tecniche di intervento, come quelle che comportano un rinforzo diffuso e a tutti i livelli dell'edificio delle strutture esistenti o l'integrazione del sistema dei controventamenti.

Per queste ragioni lo studio è stato indirizzato verso la ricerca di una soluzione che, da un lato, consentisse il raggiungimento dell'obiettivo prefissato in termini di aumento del livello di sicurezza e dall' altro si rivelasse, nei limiti dell'accettabilità, relativamente poco invasiva nei confronti delle attività ospitate dal complesso ospedaliero.

Come descritto nei paragrafi seguenti, ci si è orientati verso una soluzione che prevede l'impiego di dissipatori viscosi esterni, "aggiunti" alla struttura ed a questa collegati tramite il sistema di vincolamento illustrato brevemente alle pagine seguenti e meglio descritto negli elaborati grafici e nella relazione di calcolo del progetto di fattibilità.

Il progetto di fattibilità è stato illustrato dalla committenza ai tecnici del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna al fine di una preliminare condivisione delle scelte adottate; i risultati degli studi condotti sono stati accolti con interesse, senza preclusioni di carattere teorico rispetto ad un approccio innovativo.

Gli interventi di protezione sismica

La tipologia strutturale prevalente dei numerosi corpi che compongono il “monoblocco” (come illustrato nei paragrafi precedenti), è costituita da telai con pilastri e travi in cemento armato e orizzontamenti in elementi piani in latero-cemento, con travetti in c.a. collegati da elementi in laterizio forato per l'alleggerimento della struttura.

Come già detto, una tecnica tradizionale di miglioramento sismico, con interventi diffusi su tutti gli elementi portanti ed eventuali elementi di controventamento, di fatto non è perseguibile; il presente Progetto di Fattibilità è stato dunque indirizzato verso una soluzione che consente il raggiungimento del livello di sicurezza dianzi descritto, con interventi relativamente poco invasivi nei confronti delle attività presenti.

Vengono infatti coinvolti i piani TERRA, SECONDO e COPERTURA, con limitate (ma inevitabili) interferenze ai piani PRIMO (che ospita le sale operatorie), TERZO e QUARTO.

La soluzione oggetto dello studio prevede quindi che gli elementi strutturali sismo-resistenti siano realizzati principalmente all'esterno, lungo il perimetro del fabbricato e siano costituiti da n. 16 contrafforti in cemento armato, di dimensioni rilevanti, ma necessarie ad ottenere una rigidità estremamente elevata.

I contrafforti sono in numero variabile a seconda della facciata interessata: 6 sulla facciata nord e 10 sulla facciata est e sono collegati da elementi trasversali, sempre in c.a., in corrispondenza degli orizzontamenti dei piani; hanno dimensioni in pianta di m 5,50x1,50

con i lati maggiori perpendicolari ai fronti del fabbricato e i lati minori di larghezza coincidente con i tratti di parete in muratura tra finestra e finestra (pressoché costante per tutti i prospetti interessati).

I traversi hanno altezza di circa 1,00 m e sono leggermente sagomati verso l'esterno per dare alla vista un aspetto meno massiccio.

In questo modo, nelle posizioni in cui sono necessari i contrafforti, si individuano dei reticoli ortogonali che lasciano “libere” (pur con evidenti limitazioni) le proiezioni delle finestre del fronte coinvolte dall'intervento.

I contrafforti distano circa 2.00 m dalle facciate; in corrispondenza dei solai (orizzontamenti del piano 1°, del piano 3° e della copertura), tra i contrafforti e le facciate dell'edificio, con la funzione di “smorzare” le azioni sismiche indotte sul fabbricato dal sisma, è alloggiata una serie di 50 dissipatori viscosi di forma cilindrica, collegati ad un'estremità ai contrafforti esterni e all'altra estremità al nodo trave-pilastro di facciata dei vari corpi di fabbrica.

La corretta trasmissione delle azioni orizzontali dai corpi esistenti ai contrafforti, è garantita da incatenamenti presollecitati, da realizzare nei piani previsti, cioè all'intradosso degli orizzontamenti del PRIMO e del TERZO piano e all'estradosso della COPERTURA.

Gli interventi edilizi interni riguarderanno perciò i soffitti dei piani terra e secondo, mentre saranno all'esterno sulla copertura piana del fabbricato e per la realizzazione dei contrafforti, nelle scarpate a est e a nord del monoblocco.

In merito all'insieme dei provvedimenti proposto al fine di elevare il livello di sicurezza della costruzione, si rimanda per chiarimenti e richiami anche agli schemi strutturali allegati al progetto di fattibilità'.

Considerazioni finali, precisazioni sul progetto delle strutture

Premesso quanto sopra illustrato, di seguito si riepilogano gli interventi previsti per il miglioramento della protezione sismica dell'edificio monoblocco:

- a) la realizzazione di un giunto di completa separazione tra il corpo C0 e i rimanenti corpi di fabbrica del Monoblocco (C1, C2, C3', C3'', C4), allo scopo di eliminare un'irregolarità plano-altimetrica
- b) la costruzione di 16 contrafforti esterni (6 sul prospetto nord e 10 sul prospetto est), di dimensioni pari a m 5,50x1,50 e altezza di m 26,55 distanziati dall'edificio di 2

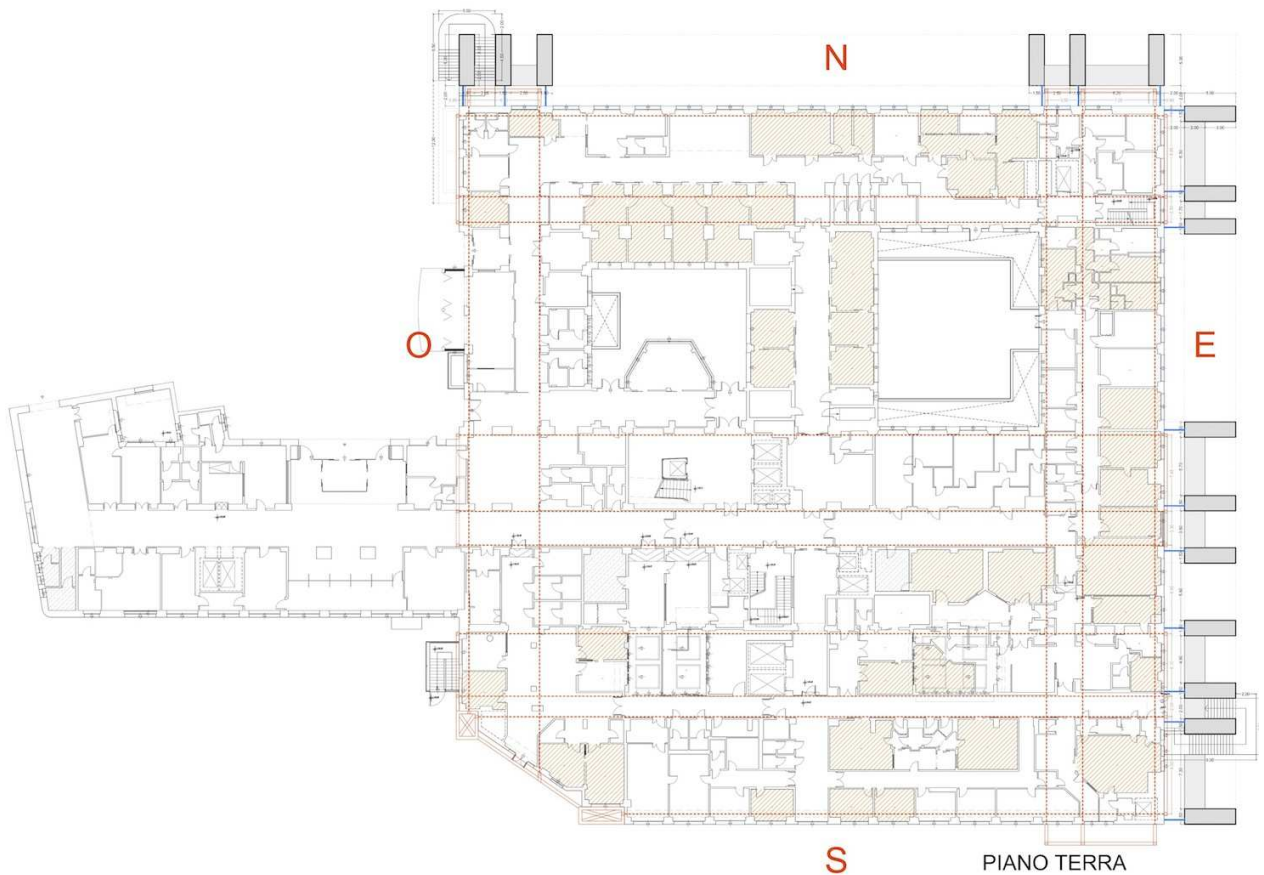
metri, con fondazioni di tipo profondo, realizzate con pali Ø 1000 di lunghezza pari a 40,00 m

- c) la realizzazione di strutture metalliche di vincolamento e contrasto sui prospetti opposti (sud e ovest)
- d) la realizzazione di strutture orizzontali di solidarizzazione, in corrispondenza di tre solai, tra il fabbricati ed i dissipatori viscosi
- e) il conferimento di uno stato di pre-sollecitazione alle strutture orizzontali di solidarizzazione, in modo tale da garantirne il funzionamento "bilatero" in caso di sollecitazioni di tipo sismico
- f) l'impiego di dissipatori viscosi

Elementi informativi di maggiore dettaglio sono contenuti negli elaborati del progetto strutturale preliminare.

Nella seguente planimetria del piano terra (estratta dalla tavola AP02) sono indicati:

- in colore grigio i contrafforti esterni
- in colore rosso le strutture di solidarizzazione
- in colore arancio le strutture metalliche di svincolamento e contrasto
- in colore blu i dissipatori viscosi



Lo scopo dei provvedimenti previsti è quello di proporre una soluzione possibile, pur in condizioni di estrema difficoltà operativa, al problema della protezione sismica delle strutture, problema che può essere introdotto mediante la scrittura del "bilancio" energetico riportato nella espressione seguente:

$$E_i = E_e + E_k + E_v + E_h \quad [1]$$

dove:

E_i è l'energia "di ingresso" che rappresenta il lavoro compiuto dalle forze d'inerzia agenti sulla struttura a causa dello spostamento del loro punto di applicazione,

E_e : è l'energia di deformazione elastica,

E_k : è l'energia cinetica

$E_v + E_h$: è l'energia dissipata attraverso distinti meccanismi (ad esempio isteretici e viscosi)

In sintesi:

- E_i (il primo termine della [1]) rappresenta la "domanda" di energia

- la sommatoria $E_e + E_k + E_v + E_h$ (il secondo termine della [1]) rappresenta la "offerta" di energia.

Affinché la protezione sismica sia garantita occorre dunque che venga rispettata la seguente disuguaglianza:

$$E_i \leq E_e + E_k + E_v + E_h \quad [2]$$

e tale obiettivo può essere perseguito riducendo la domanda di energia (e dunque adottando quelli che vengono convenzionalmente definiti interventi di "isolamento sismico") oppure aumentando l'offerta di energia (e dunque elevando le capacità dissipative della struttura).

Per le strutture di nuova realizzazione, l'aumento della capacità di dissipazione viene normalmente ottenuto mediante il conferimento di adeguata duttilità alle strutture medesime.

Per le costruzioni esistenti risulta spesso conveniente perseguire il medesimo obiettivo mediante l'introduzione di dispositivi "supplementari" atti a dissipare parte (anche consistente) dell'energia di ingresso indotta dal sisma.

A tali dispositivi supplementari è stato da tempo convenzionalmente attribuito il nome di "smorzatori" o "dissipatori".

Pur non essendo questa la sede per trattazioni più approfondite, giova comunque ricordare che detti dispositivi possono essere distinti in due categorie:

- dissipatori "dipendenti" dallo spostamento (l'azione del dissipatore è contemporanea al sisma – azione max/smorzamento dell'accelerazione max)
- dissipatori "dipendenti" dalla velocità (anche sotto smorzatore).

A quest'ultima categoria appartengono i dissipatori fluido viscosi di cui si prevede l'impiego nel presente progetto di fattibilità, con lo smorzamento che è in funzione della velocità.

Gli smorzatori viscosi attualmente in commercio sono dispositivi del tipo cilindro/pistone in cui la laminazione di un fluido siliconico attraverso un circuito idraulico permette la dissipazione di energia; l'azione sviluppata dall'apparecchiatura risulta proporzionale alla velocità di allungamento/accorciamento del pistone.

I benefici indotti dall'introduzione di detti dispositivi sono significativi: mentre nel caso di costruzioni prive di dispositivi di dissipazione aggiuntiva, la quantità di energia dissipata (per attrito, isteresi, giochi, o altri fenomeni simili) conduce a valori di rapporti di smorzamento

(equivalente) dell'ordine di qualche punto percentuale (**2-5%**), nel caso delle strutture equipaggiate con smorzatori viscosi aggiuntivi, il rapporto di smorzamento equivalente può raggiungere valori anche prossimi al **30%**.

Come detto, sulla base dei primi calcoli eseguiti, si può concludere che, con l'adozione dei provvedimenti illustrati in precedenza, il livello di sicurezza nei confronti dell'azione sismica potrà essere elevato in misura significativa: ad interventi completati le strutture del monoblocco potranno reggere azioni sismiche dell'ordine del 60% di quelle previste dalle norme vigenti per i fabbricati di nuova costruzione.

Si osserva infine che, ai fini del controllo dell'entità di future sollecitazioni sismiche, le forze di inerzia da esse derivanti potranno essere misurate con accelerometri installati a più livelli del fabbricato, in posizioni appositamente scelte, avendo cura di garantirne la lettura e la registrazione "in continuo".

SPECIFICHE DEGLI INTERVENTI EDILIZI

Allo scopo di limitare l'impatto visivo dei contrafforti esterni, in corrispondenza dei piani dal terra al quarto, è prevista la realizzazione di fioriere in lamiera metallica verniciata di colore grigio chiaro in modo da non creare un eccessivo risalto rispetto alle strutture in c.a.; queste sono previste verniciate con tinte acriliche di colore beige, in modo da avere una tonalità di colore compatibile con quello rosato della parete a faccia vista.

A coronamento dell'edificio viene confermata la fioriera perimetrale, rivestita in lamiera di colore bruno scuro, rialzata di circa 30 cm esclusivamente sul bordo interno, in modo da mantenere un parapetto di adeguata altezza dopo il rialzo del calpestio del piano copertura per l'inserimento delle strutture di solidarizzazione.

Le nuove scale di sicurezza saranno verniciate come le fioriere, sempre allo scopo di una migliore assimilazione con i contrafforti.

Le strutture metalliche di vincolamento, composte da telai realizzati con profilati metallici, saranno verniciate di colore bruno scuro come il rivestimento in lamiera della sommità del fabbricato.

Più precise indicazioni sulle caratteristiche delle essenze utilizzate per l'allestimento delle fioriere sono riportate nei precedenti paragrafi relativi agli interventi di progetto del verde.

Il dettaglio dei materiali e delle colorazioni previste dal progetto è meglio illustrato negli

elaborati grafici di progetto e nei foto-inserimenti, riportati con il confronto con lo stato di fatto nell'Allegato 3.

IL PROGETTO DEL VERDE

Piano degli abbattimenti

Un'importante premessa è costituita dal fatto che l'area in questione è soggetta a deroghe per quanto riguarda abbattimenti e reimpianti secondo l' Art. 16 comma 4° del Regolamento del verde. Ciononostante, il progetto è stato interamente concepito, per quanto possibile, all'interno dei vincoli dettati dal Regolamento.

Le linee guida del piano degli abbattimenti sono fortemente condizionate dall'ingombro dei nuovi elementi architettonici e dalle esigenze di nuovo cantiere. Altri abbattimenti sono motivati dalle scarse condizioni fitosanitarie dallo scarso valore ornamentale e dall'eccessiva densità d'impianto di alcuni esemplari raggruppati. In sintesi, si è quindi scelto di abbattere tutte le piante insistenti sulle scarpate prossime all'edificio ad eccezione di un esemplare di *Cupressus arizonica* (esemplare 56), che rientra nei parametri di "dimensione tutelata" e per il quale non è giustificabile l'abbattimento.

L'abbattimento delle alberature garantisce inoltre la possibilità di rimodellare le quote di livello, dando non solo la possibilità di integrare al meglio il nuovo progetto architettonico nel paesaggio circostante ma anche di creare zone idonee alle nuove piantumazioni.

Contrariamente, le piante presenti sul bordo strada, non arrecanti disturbo alle operazioni di cantiere, verranno mantenute. Tali alberature rientrano tutte nei parametri di "dimensione tutelata", un ulteriore motivo che non ne giustificerebbe l'abbattimento.

Il complessivo piano degli abbattimenti vede quindi la seguente situazione:

- Mantenimento di n. 10 esemplari tutelati (ai sensi dell'art. 3 comma 1 del vigente regolamento del verde);
- Abbattimento di n. 46 esemplari per impossibilità di altre soluzioni congrue all'inserimento progettuale del nuovo volume architettonico e dal relativo accantieramento, delle condizioni fitosanitarie e per scarso valore ornamentale/eccessiva densità (Art. 15-16 – Regolamento del Verde).

Piano dei ripristini: nuovo progetto del verde

Il nuovo progetto del verde è volto a combinare le seguenti esigenze:

- Congruità con il contesto paesaggistico di riferimento e circostante (incluso opere di mitigazione e contenimento del versante)
- Congruità con le richieste specifiche della proprietà e, più in generale, con le normali esigenze di un intervento di carattere pubblico (valenza ornamentale, facilità di manutenzione, aree ornamentali, piante non allergeniche)
- Congruità con la nuova situazione architettonica, per la quale è richiesta una nuova proposta progettuale dell'area.

Tali esigenze sono state raggiunte mediante la realizzazione di un'area verde pensata per soddisfare sia le esigenze prettamente funzionali; il consolidamento della scarpata, sia quelle ornamentali; valorizzazione dei nuovi elementi architettonici e miglioramento complessivo dell'aspetto estetico dell'ospedale. A tal fine, il progetto può essere presentato attraverso tre elementi che lo caratterizzano:

- Valorizzazione dei confini stradali:

Il confine stradale rivolto a Nord sarà composto da nuovi parcheggi ricavati all'interno della scarpata. Sopra i parcheggi, lungo tutto il confine dell'area, una siepe mista perimetrale di arbusti sarà sormontata da un filare di *Pyrus calleryana* (albero di terza grandezza), accompagnando visivamente gli ospiti verso l'accesso principale dell'edificio. Allo stesso modo, anche il confine stradale del lato Est sarà caratterizzato da una siepe mista perimetrale con arbusti ricadenti, posti a mitigare il muro della scarpata, ma senza filare alberato.

Lista piante per la valorizzazione dei confini stradali, arbusti:

- *Abelia x grandiflora*
- *Rosmarinus officinalis 'Prostratus'*

Lista piante per la valorizzazione dei confini stradali, alberi:

- *Pyrus calleryana*
- Schermature dell'edificio e dei nuovi elementi architettonici:

Il posizionamento delle alberature, oltre ad essere progettato seguendo le disposizioni e le specie riportate nel Regolamento del verde (Art. 18), è stato pensato in relazione con l'edificio e i nuovi elementi architettonici ospitanti le pensili. Nel progetto è stata fatta particolare attenzione nel lasciare libere le aree di fronte ai nuovi elementi ospitanti le

fioriere pensili, favorendo l'irraggiamento solare e la vista verso l'esterno. Per questo, per le aree prospicienti, si è preferito selezionare delle specie arboree di terza grandezza, ma sempre dal considerevole valore ornamentale. Diversamente, nelle restanti aree sono state selezionate specie arboree per una quinta alberata di prima e seconda grandezza. La scelta di queste alberature è ricaduta per lo più su specie caducifolia, sempre dall'alto valore ornamentale, che schermano gli interni dell'edificio dall'irradiazione diretta, durante l'estate (per il lato Est), e ne permettono l'entrata, durante l'inverno.

Lista nuove piante per la schermatura dell'edificio, alberi:

- *Acer campestre*
- *Cercis siliquastrum*
- *Ginkgo biloba*
- *Gleditsia triacanthos*
- *Liquidambar styraciflua*
- *Malus floribunda*
- *Quercus pubescens*
- *Quercus ilex*
- *Sorbus aucuparia*

Gestione della scarpata:

Il consolidamento delle scarpate è garantito, oltre che alla presenza di alberi, anche dalla presenza di arbusti che ricopriranno la maggior parte del terreno calpestabile. Infatti, non sono previste zone a prato dall'alto costo manutentivo; le uniche zone esposte saranno quelle necessarie per gli ordinari interventi di manutenzione. Sempre in linea con gli intenti di progetto, la selezione di arbusti ricadrà su specie adatte alle condizioni microclimatiche idonee al contesto collinare dell'area e organizzate secondo macchie eterogenee dal sicuro effetto ornamentale.

Lista nuove piante per la schermatura dell'edificio, arbusti:

- *Ampelopsis veitchii*
- *Lonicera caprifolium*
- *Hedera helix*
- *Cornus spp.*

Ulteriori interventi - La copertura dell'edificio

La copertura presenta un sistema verde esistente composto da fioriere perimetrali lungo tutto il bordo. Il nuovo intervento prevede una risistemazione delle fioriere, del pacchetto d'impianto, con nuove specie vegetali e la definizione di nuove aree permeabili di verde pensile a terra. La selezione delle piante per le fioriere ricadrà su specie richiedenti poca manutenzione, adatte alle condizioni climatiche locali e ad esclusione di specie allergeniche. Le fioriere saranno caratterizzate da un verde di tipo intensivo, verranno selezionate delle specie arbustive medio-piccole, creando composizioni vegetali eterogenee. Diversamente, per il verde pensile a terra sarà previsto un verde di tipo estensivo, saranno previste delle varietà di sedum, che a macchie basse coloreranno la copertura.

Lista piante selezionate per la copertura dell'edificio, fioriere:

- *Abelia x grandiflora 'Nana compacta'*
- *Berberis thunbergii*
- *Cotoneaster salicifolius*
- *Cotoneaster horizontalis*
- *Festuca glauca*
- *Lonicera caprifolium*
- *Loropetalum chinense*
- *Ligustrum vulgare*
- *Rosmarinus Officinalis Prostratus*
- *Phillyrea angustifolia*
- *Pittosporum tobira Nana*
- *Stipa tenuissima*
- *Viburnum davidii*

Lista piante selezionate per la copertura dell'edificio, aiuole:

- *Sedum spp.*

Verde in facciata

Nuovi elementi colonnari lungo i lati Nord ed Est dell'edificio ospiteranno delle fioriere pensili dalle forme irregolari ad impreziosire l'aspetto dell'edificio e la vista dall'interno dello stesso. Per ogni fioriera, la scelta delle specie è fortemente condizionata dalla loro esposizione e posizione in altezza rispetto all'edificio. Come per la copertura, sarà sempre

importante considerare le caratteristiche di adattabilità, manutenzione e portamento delle piante selezionate. La scelta delle specie dovrà comprendere una gamma di piante a bassa manutenzione che comprenda sia quelle collocate nel lato Nord, ai primi piani dell'edificio, dunque varietà sciafile e meno esposte ai venti, a quelle poste sulle fioriere nel lato Est, con caratteristiche ben diverse. In considerazione di ciò sono state selezionate cinque liste di piante (A-B-C-D-E) che ben si adattano a ciascuna delle condizioni esistenti.

Lista piante A, piante adatte alle condizioni delle fioriere poste all'ultimo piano dei lati Nord ed Est dell'edificio:

- *Abelia x grandiflora 'Nana compacta'*
- *Berberis thunbergii*
- *Cotoneaster 'Coral Beauty'*
- *Festuca glauca*
- *Elaeagnus x ebbingei*
- *Ligustrum japonicum*
- *Loropetalum chinense*
- *Rosmarinus officinalis 'Prostratus'*
- *Pittosporum tobira 'Nanum'*
- *Lippia repens*
- *Rhaphiolepis umbellata*
- *Rhyncospermum jasminoides*
- *Phyllirea angustifolia*
- *Partenocissus tricuspidata*
- *Stachys byzantina*

Lista piante B, piante adatte alle condizioni delle fioriere poste ai piani secondo, terzo e quarto del lato Nord dell'edificio:

- *Liriope muscari*
- *Cotoneaster 'Coral Beauty'*
- *Ligustrum japonicum*
- *Ilex cornuta*
- *Viburnum tinus*
- *Dryopteris filix-mas*

- *Pittosporum tobira* 'Nanum'

- *Vinca maior*

- *Bergenia cordifolia*

- *Carex* spp.

- *Heuchera sanguinea*

Lista piante C, piante adatte alle condizioni delle fioriere poste al primo piano del lato Nord dell'edificio:

- *Ampelopsis veitchii*

- *Azalea*

- *Lonicera caprifolium*

- *Liriope muscari*

- *Cotoneaster* 'Coral Beauty'

- *Geranium* 'Rozanne'

- *Ligustrum japonicum*

- *Photinia x fraseri*

- *Heuchera sanguinea*

- *Viburnum davidii*

- *Pittosporum tobira* 'Nanum'

- *Vinca maior*

- *Hedera helix*

Lista piante D, piante adatte alle condizioni delle fioriere poste ai piani primo, secondo, terzo e quarto del lato Est dell'edificio:

- *Abelia x grandiflora* 'Nana compacta'

- *Berberis thunbergii*

- *Cotoneaster* 'Coral Beauty'

- *Festuca glauca*

- *Elaeagnus x ebbingei*

- *Ligustrum japonicum*

- *Loropetalum chinense*

- *Rosmarinus officinalis* 'Prostratus'

- *Pittosporum tobira* 'Nanum'

- *Lippia repens*
- *Lavandula angustifolia*
- *Salvia nemorosa*
- *Stachys byzantina*

Lista piante E, piante adatte alle condizioni delle fioriere poste al piano terra del lato Est dell'edificio:

- *Berberis thunbergii*
- *Cotoneaster 'Coral Beauty'*
- *Festuca glauca*
- *Viburnum tinus*
- *Rhyncospermum jasminoides*
- *Loropetalum chinense*
- *Lavandula angustifolia*
- *Pittosporum tobira 'Nanum'*
- *Ampelopsis veitchii*
- *Lonicera caprifolium*

3. Caratteristiche urbanistiche, impatto ambientale, vincoli ambientali, storici, archeologici, paesaggistici

IL CONTESTO PAESAGGISTICO

L'area e gli immobili dell'Istituto Ortopedico Rizzoli sono stati sottoposti a tutela paesaggistica con il **D.M. 24/05/1952**, del quale si riporta un estratto:

"Titolo del vincolo: *Dichiarazione di notevole interesse pubblico degli immobili di proprietà dell'Istituto Ortopedico Rizzoli.*

Motivazione: *Riconosciuto che gli immobili predetti hanno notevole interesse pubblico per la loro posizione al culmine dello splendido Colle di S.Michele in Bosco, e per il carattere di cospicua bellezza della flora, sono quindi sottoposti a tutte le disposizioni contenute nella legge stessa.*

Descrizione vincolo: *Gli immobili siti nel Comune di Bologna, segnati in catasto ai numeri di mappa 9- 11- 12- 13- 14- 15- 16- 18-19- 20- 21- 28- 29/b foglio 122- 35- 36- 37- 38- 53- 54- 55- 56- 57-89- 159- 160 foglio 139; e numeri 1/b- 196 foglio 140; confinanti a nord con via Panoramica, Demanio dello Stato, Luttichan, Cavalieri; a sud con Seminario Arcivescovile di Bologna, Evangelisti; ad est con via Panoramica e Seminario*

Arcivescovile di Bologna; ad ovest con via Bellombra, Luttichan, Taddia, Padoa.

L'area adiacente all'ospedale attorno ai lati esposti a Nord (lungo Via C. Pupilli) ed a Est dell'edificio (lungo viale F. Delitala), è composta da una scarpata che dall'edificio digrada ripidamente raggiungendo il livello stradale nel lato esposto a Nord, discendendo fino ad un importante muro di contenimento posto a riparo di una strada carrabile nel lato ad Est.

La scarpata sul fronte di via Pupilli è interrotta da un ampio varco pavimentato che consente l'accesso dei mezzi di servizio al piano interrato.

Un'altra parte dell'area presa in considerazione è composta da un ciglio stradale che costeggia la strada carrabile sul lato ad Est. Il bordo sale gradualmente verso l'edificio costeggiando la strada e presenta solo alcune alberature di prima e seconda grandezza.

Le specie presenti nell'area sono per la maggior parte di chiara introduzione antropica, legate ad uno scopo di rimboschimento e consolidamento della scarpata.

Le alberature esistenti sono dislocate senza un apparente ordinamento, a volte con eccessiva densità d'impianto e si rileva una discreta eterogeneità delle specie.

La maggior parte delle alberature rilevate ha dimensioni che le fa rientrare tra quelle tutelate ai sensi del vigente Regolamento del Verde del Comune di Bologna; alcune specie di *Cedrus deodara*, *Quercus robur* e *Pinus nigra* raggiungono la dimensione di specie di "grande rilevanza" secondo il suddetto Regolamento.

Per completezza sono state rilevate tutte le alberature presenti, compresi gli esemplari non tutelati e ampiamente sotto diametro, nonché gli esemplari che per la mancanza di manutenzione ordinaria si presentano in stato di ceppaie e le piante dal carattere infestante tra cui si evidenzia la predominanza della *Brussonetia papyrifera*.

Gli arbusti sono per lo più assenti, lasciando libero il sottobosco.

IL CONTESTO EDIFICATO

Il PSC del Comune di Bologna classifica l'area come Ambito Storico Specializzato a ribadire la specificità di un insediamento che associa valori storico-architettonici e paesaggistici con le funzioni di eccellenza nell'ambito della medicina e della ricerca scientifica proprie dell'Istituto Ortopedico Rizzoli.

L'edificio "Monoblocco" e l'area esterna di pertinenza non sono classificati dal Rue ma sono così identificati:

- Ambito n. 20 - Ospedale Rizzoli -Ambito storico specializzato

- Ambito n.182 - Ambito agricolo di rilievo paesaggistico
- Ambito n. 8 - Quartiere giardino -Collina, Ambito storico

Il contesto è inquadrabile nell'area pedecollinare, a ridosso dei viali di circonvallazione sud della città, in un tessuto urbano altamente edificato con tipologie edilizie miste consistenti in ville risalenti agli anni 30/40 ed edifici condominiali più moderni realizzati nel dopoguerra.

Sia l'edificio storico dell'ex convento di San Michele in Bosco che quello moderno denominato "monoblocco" che ospita le attività di ricovero ospedaliero e intensive dello IOR si presentano come complessi edilizi contornati a ovest e a sud da una cortina verde che nel tempo si è fatta sempre più consistente, mentre a est e a nord il verde è in affiancamento della viabilità e sono stati comunque preservati i cannocchiali visivi verso la città.

Nella foto aerea dell'IGM del 1937 è chiaramente individuabile un sedime coincidente con quello del monoblocco (poi edificato negli anni '50) a meno del successivo ampliamento degli anni'90; sono ben riconoscibili i tratti in scarpata verso via Pupilli (a nord) e verso via Delitala (a est), anche se le caratteristiche della copertura arborea non coincidono con quella attuale, caratterizzata da numerosi impianti di natura antropica.

Per una migliore identificazione della zona d'intervento, anche sotto l'aspetto morfologico ed ambientale, si vedano di seguito gli allegati pertinenti:



1937 – Foto IGM

Vista la vicinanza con il centro storico e il periodo di costruzione degli immobili posti nella fascia pedecollinare, nell'intorno edificato sono presenti vari edifici di interesse storico ed è molto numerosa la presenza di quelli di interesse documentale.

Come detto in precedenza, la classificazione di “Parco e giardino di interesse storico e testimoniale” riguarda solo il declivio a nord di San Michele in Bosco, mentre non sono state classificate le aree verdi a est e nord del monoblocco, interessate dall'intervento di progetto.



Estratto della cartografia del RUE – Città storica

Per la descrizione dei valori storico-artistici del complesso monastico di San Michele in Bosco e per i cenni storici relativi all'attività dell'Istituto Ortopedico Rizzoli (IOR) si rimanda all'Allegato 2 che riporta anche la Relazione Storico Artistica del Ministero per i Beni e le attività Culturali, Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia Romagna. A tale fine l'Istituto ha presentato al Comune di Bologna una richiesta di autorizzazione paesaggistica che è stata inoltrata alla Soprintendenza di Bologna e attualmente in corso di esame.

4. Analisi alternative progettuali

Sono state in precedenza valutate anche altre soluzioni, ispirate dallo stesso criterio di intervenire all'esterno del fabbricato.

In particolare, una soluzione sviluppata in precedenza, prevedeva la realizzazione di tralicci metallici esterni ubicati lungo i lati est e sud.

In quella soluzione i dissipatori erano "ospitati" all'interno di tralicci metallici (in particolare disposti lungo i diagonali posti sui piani verticali).

La soluzione “attuale” con i contrafforti in calcestruzzo sui lati nord ed est rappresenta la soluzione ottimale sotto vari aspetti; essa infatti:

- definisce un sistema strutturale con valori architettonici ben precisi e formalmente compiuti;
- si evitano effetti di puntellatura/precarietà che non troverebbero l’approvazione da parte degli organi preposti alla tutela paesistica del sito
- garantisce una più agevole cantierizzazione e maggiore semplicità nella realizzazione delle opere di fondazione, in quanto si opera solo sui lati EST e NORD.

B) Caratteristiche edilizie e tecnologiche dell’intervento

1. Lo Studio di fattibilità dell’adeguamento sismico del Monoblocco prende in esame, come illustrato in precedenza, tecniche di interventi che si basano essenzialmente su criteri tali da interferire in modo limitato all’interno dell’edificio (al piano terra, piano primo e piano copertura) e prevalentemente all’esterno, con la costruzione di una serie di contrafforti in cemento armato atti ad assorbire l’azione degli smorzatori antisismici.

2. Le opere previste saranno da realizzare seguendo procedure che tengono conto da un lato delle attività presenti nell’edificio e che in parte continueranno in essere durante l’esecuzione delle opere e dall’altro dei criteri tecnici adottati (sistema di contrafforti in c.a. esterni), collegati alle strutture dell’edificio solo a 3 livellip.1°, p.3°, ai “dissipatori viscosi” è demandato con il compito di smorzare le azioni sismiche indotte dal sisma sul fabbricato.

La relazione di calcolo e gli elaborati grafici del progetto delle strutture allegati allo Studio di fattibilità illustrano con chiarezza le caratteristiche tecniche e funzionali del sistema e ne individuano il dimensionamento preliminare.

3. Avvertenze

Lo Studio di fattibilità si è basato su:

- Rilievi consegnati dall’Istituto Ortopedico Rizzoli risalenti alla costruzione dei vari corpi, parte strutturali, parte architettonici, unitamente a sopralluoghi conoscitivi.

Le trasformazioni edilizie susseguitesesi nel tempo non sempre sono state riportate fedelmente e analogamente per altri aspetti che si illustrano nel prosieguo, e che

dovranno essere valutati e approfonditi sull'approccio delle successive fasi di progettazione;

- Valutazioni di vulnerabilità sismica dei Corpi C0, C1, C2, C3', C3'', C4, corredate da una serie di indagini sui materiali; queste andranno necessariamente estese per valutare in modo più completo gli aspetti delle strutture e dei materiali esistenti.
- Contemporaneamente dovrà essere eseguita la valutazione della vulnerabilità sismica dell'Ala Moderna, sinora non eseguita; l'insieme delle indagini e dei controlli da eseguire sull' Ala Moderna dovrà essere tale da "omogeneizzare" il livello di conoscenza a quello degli altri corpi di fabbrica.
- Individuazione completa ed approfondita con ispezioni e saggi di tutte le utenze impiantistiche e non solo che possono interferire con le strutture previste nello Studio di fattibilità.

Si evidenzia che già nello Studio di fattibilità sono emerse alcune interferenze relativamente a un deposito bombole nell'angolo nord-est del monoblocco, per il quale si è indicato nello Studio una nuova distribuzione.

Individuati i punti (anche ai piani) dovranno essere condotti i rilievi e i saggi che occorrono, in modo da poter redigere delle piante delle "interferenze" con particolari di rilievo e documentazione fotografica e confrontarle con la progettazione delle strutture.

- Valutazioni e indagini in merito alle opere strutturali esterne atte ad individuare eventuali interferenze di tubazioni impiantistiche, attraversamenti di condotte fognarie, fondazioni e/o manufatti interrati ecc..
- Dovranno essere fatte nuove indagini geologiche e relazione geotecnica; nello Studio di fattibilità ci si è basati su relazioni geologiche fatte in precedenza negli anni passati. In numero e in posizione non sufficiente.
- Oltre che per le aree esterne e ai piani interessati le indagini e i saggi dovranno interessare anche tutta la copertura sia per le strutture esistenti sia per le parti impiantistiche.
- Studio accurato delle fasi di realizzazione, con individuazione delle aree di cantiere da prevedere, la sequenza dei lavori (anche se contemporanei) in modo da sviluppare non solo una programmazione basata sullo sviluppo delle opere ma idonea a valutare le interferenze con l'attività ospedaliera.

- Particolare attenzione dovrà essere prestata nell'analisi delle reti impiantistiche che interferiscono con le opere da eseguire.

C) Caratteristiche economiche e procedurali, quadro economico, cronoprogramma preliminare.

1. Fattibilità economica e finanziaria comparata con le alternative progettuali.

Come predetto il monoblocco contiene funzioni sanitarie quali sale operatorie, terapie intensive, laboratori di ricerca ecc.. che vengono considerate “non liberabili”, almeno per alcuni livelli del fabbricato.

Di fatto le tecniche tradizionali di miglioramento sismico basate essenzialmente su interventi diffusi su tutti gli elementi portanti, integrandoli con eventuali elementi di controvento, sia a livello orizzontale sia a livello verticale, hanno come presupposto di avere gli spazi liberi dalle attività, non sono perseguibili.

Pertanto lo Studio di fattibilità si basa essenzialmente su soluzione che se da un lato consente di arrivare al raggiungimento normativo del livello di protezione sismica, dall'altro di intervenire in modo parzialmente invasivo solamente per alcuni piani (P.T. e P. 3°), oltre al piano copertura, per le quali si prevede di operare solo all'estradosso e genericamente a soffitto degli stessi.

Nell'ambito più generale si deve inoltre considerare che:

- La soluzione proposta si ritiene che sia praticamente l'unica proponibile e considerando i vincoli delle funzioni sanitarie da mantenere in essere e non necessariamente più costosa di una soluzione tradizionale (per la quale andrebbero comunque valutati i costi indiretti delle attività non praticabili).
- L'edificio ha comunque necessità di adeguamenti sia sanitari che di manutenzione (ad esempio il coperto è completamente da risistemare e quindi alcuni interventi strutturali sono interconnessi a opere di manutenzione comunque da eseguire.
- Il vincolo paesaggistico sull'edificio impone che la soluzione proposta debba avere il benessere della Soprintendenza Archeologia, Beni Artistici e Paesaggio di Bologna.

A tal fine, delle varie soluzioni illustrate informalmente ai funzionari della Soprintendenza, solo quella del presente progetto di fattibilità, con i contrafforti esterni in cemento armato collegati da traversi di irrigidimento sempre in c.a., parzialmente rivestiti da verde decorativo (vedi Allegato 2 – Elaborati grafici del

progetto del verde), è stata sviluppata e presentata poi per la richiesta di Autorizzazione Paesaggistica.

La pratica è stata depositata al Comune di Bologna il 06/10/2020 con prot. 395633/2020, ha ottenuto il parere favorevole della Commissione Edilizia Integrata il 22/12/2020 ed è stata trasmessa dal Comune alla Soprintendenza il 30/12/2020 con prot. 548457/2020.

Dopo alcune integrazioni richieste in fase istruttoria , si è in attesa delle valutazioni conclusive della Soprintendenza.

2. Quadro economico preliminare dell'intervento

Si è redatto il quadro economico preliminare dell'intervento valutando le opere da eseguire sulla base degli attuali prezzi di mercato e con riferimento, per quanto possibile, al prezziari ufficiali vigenti nella Regione Emilia Romagna.

I compensi professionali sono stati determinati con riferimento al D.M 17/06/2016.

L'Iva sui lavori è indicata al 10, in quanto le opere rientrano tra gli interventi di ristrutturazione edilizia (quelli rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente. Tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, la eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti);

Il totale per lavori ammonta a € 16.000.000/00 comprese le opere per la sicurezza, come computo estimativo.

3. Costi parametrici con motivazioni di eventuali scostamenti dei costi di riferimento

Date la particolarità e la complessità dell'intervento non sono possibili confronti a costi parametrici correnti, se non per alcuni punti parziali (competenze tecniche, oneri della sicurezza, collaudi e analisi di laboratorio).

Pertanto, la determinazione dell'importo dei lavori è stato determinato sulla base del computo estimativo allegato al progetto di fattibilità; i prezzi di riferimento sono stati ricavati dal Prezziario 2019 delle Aziende Sanitarie (PUAS) per le opere edili e impiantistiche e dal Prezziario ANAS per le strutture precomprese, ovunque applicabili.

4. Si allega il cronoprogramma preliminare, distinto per fasi, legate alle tipologie delle attività e all'esecuzione dei lavori

ELABORATI DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

RELAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ**Allegato 1) Elaborati grafici illustrativi del progetto architettonico**

Elaborati grafici:

STATO DI FATTO	SERIE	N°	DESCRIZIONE
	SF	01	PLANIMETRIA
	SF	02	PIANO INTERRATO
	SF	03	PIANO TERRA
	SF	04	PIANO PRIMO
	SF	05	PIANO SECONDO
	SF	06	PIANO TERZO
	SF	07	PIANO QUARTO
	SF	08	PIANO QUINTO
	SF	09	PIANO COPERTURA
	SF	10	SEZIONI E PROSPETTI
	SF	11	SCALE DI SICUREZZA
PROGETTO	SERIE	N°	DESCRIZIONE
	AR	01	PLANIMETRIA
	AR	02	PIANO TERRA
	AR	03	PIANO SECONDO
	AR	04	PIANO QUINTO
	AR	05	PIANO COPERTURA
	AR	06	PROSPETTI EST-NORD
	AR	07	PROSPETTI OVEST-SUD
	SF-AR-IN	08	SEZIONI AMBIENTALI
	AR	09	PARTICOLARI COSTRUTTIVI
	SF-AR-IN	10	SEZIONE
	AR	11	SCALE DI SICUREZZA
	AR	12	PIANI INT-I-II-IV
	AR	13	POSTI AUTO COPERTI

INTERVENTI	SERIE	N°	DESCRIZIONE
	IN	01	PLANIMETRIA
	IN	02	PIANO TERRA
	IN	03	PIANO SECONDO
	IN	04	PIANO QUINTO
	IN	05	PIANO COPERTURA
	IN	06	PIANI INT-I-II-IV
	IN	07	PROSPETTI

Allegato 2) Elaborati grafici illustrativi del progetto del verde

Elaborati grafici:

VERDE	SERIE	N°	DESCRIZIONE
	V	01	PLANIMETRIA STATO DI FATTO
	V	02	PLANIMETRIA DEGLI ABBATTIMENTI
	V	03	PLANIMETRIA DI PROGETTO
	V	04	PLANIMETRIA INTERVENTI
	V	05	PROSPETTI E DETTAGLI FIORIERE
	V	06	PLANIMETRIA IMPIANTO VEGETALE

Allegato 3) Elaborati illustrativi del progetto strutturale

RELAZIONE DI CALCOLO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Elaborati grafici:

STRUTTURE	SERIE	N°	DESCRIZIONE
	STR	01	PIANTA PIANO TERRA - INTERVENTI STRUTTURALI A SOFFITTO DEL PIANO TERRA
	STR	02A	PIANTA PIANO SECONDO - INTERVENTI STRUTTURALI A SOFFITTO DEL PIANO SECONDO
	STR	02B	PIANTA P1, P3 E COPERTURA - INTERVENTI STRUTTURALI AI PIANI: CHIUSURA GIUNTI ESISTENTI INGRANAMENTI TRASVERSALI

STR	03	PIANTA PIANO QUINTO - INTERVENTI STRUTTURALI IN COPERTURA
STR	04	PROSPETTO EST - INTERVENTI STRUTTURALI
STR	05	PROSPETTO NORD - INTERVENTI STRUTTURALI
STR	06	SEZIONE B-B - INTERVENTI STRUTTURALI
STR	07	TORRE T1 - SEZIONI
STR	08	TORRE T2 - SEZIONI
STR	09	TORRE T3 - SEZIONI
STR	10	TORRE T4 - SEZIONI
STR	11	TORRE T5 - SEZIONI
STR	12	PARTICOLARI COSTRUTTIVI – PARTICOLARI 1-2

Allegato 4) Documentazione fotografica

Allegato 5) Fotoinserimenti

Allegato 6) Computo estimativo delle opere

Allegato 7) Cronoprogramma

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTA ARCHITETTONICO	ARCH. STEFANO QUARENGHI
PROGETTISTI STRUTTURALI	ING. CARLO MONAZNI ING. GUIDO LENZI
CONSULENTI PROGETTO STRUTTURALE	DOTT. ING. FRIEDRICH DROLMANN PROF. ING. GIADA GASPARINI PROF. ING. TOMMASO TROMBETTI PROF. ING. STEFANO SILVESTRI DOTT. ING. MICHELE PALERMO ----- DOTT. ING. DANIELE BIONDI
CONSULENTE INTERVENTI SUL VERDE	DOTT. FILIPPO MARSIGLI