

**AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE EMILIA ROMAGNA**

COMMITTENTE: AGENZIA DEL DEMANIO – DIREZIONE REGIONALE EMILIA ROMAGNA
PIAZZA MALPIGHI, 11 - BOLOGNA (BO)

**VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA DELL'IMMOBILE
"PALAZZO DELLE FINANZE"
COMPLESSO BOD0020
PIAZZA MALPIGHI N. 19 BOLOGNA**

CIG: 7262042AA1

AZ SRL
SOCIETÀ DI
INGEGNERIA

AZ S.r.l. Consulting & Commercial Engineering

Sede legale: Galleria delle Porte Contarine 4, 35137 Padova

Sede Operativa: via Zucchini 61, 44122 Ferrara

C.F. e Partita IVA 03243310285

Tel/Fax 0532 769188

info@azec.it – www.azec.it

GRUPPO DI LAVORO:

Calcoli strutturali: Ing. Tommaso Mariacci - Ing. Sara Trombini

Arch. Laura Bonora

Geom. Eleonora Bertelli

Geom. Marcello Mascellani

DIRETTORE TECNICO

Ing. Giuseppe Caruso

Geologo Matteo Mastellari

Codice Commessa AZ: 35/2017

**R2.07 INDICAZIONI DI INTERVENTO PER IL MIGLIORAMENTO
SISMICO DELL'IMMOBILE**

Scala

-	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
02	Settembre 2018	Emissione	TM	GC	Ap1 GC

WBS
01

TE	SETTORE
R	ST

FASE	N° ELABORATO
V	R2.07

NOME FILE
R2.07_Indicazioni di intervento.pdf

Agenzia del Demanio	VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA DELL'IMMOBILE "PALAZZO DELLE FINANZE"	Indicazioni di intervento per il miglioramento sismico dell'immobile
---------------------	---	---

1	PREMESSA	1
2	SCELTA DELLE STRATEGIE DI INTERVENTO	2
2.1	Scelta della classe d'uso	2
2.2	Interventi di miglioramento	3
2.3	Tempo minimo di intervento.....	3
3	SCELTE TECNICHE PER LA RIDUZIONE DELLE VULNERABILITA' LOCALI	5
4	PREDIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI	5
4.1	Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate	5
4.2	Stabilizzazione fuori piano delle pareti	5
4.3	Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti	6
5	DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RISCHIO ED ANALISI CRITICA DEL MIGLIORAMENTO CONSEGUIBILE	6
6	COSTI E TEMPI DI INTERVENTO	7
6.1	Quadro economico	9
6.2	Tempi di intervento	10
6.2.1	Porzione "Agenzia delle entrate"	10
6.2.2	Porzione "Fрати-GDF"	13
6.2.3	Porzione "Agenzia del demanio"	14
7	CONCLUSIONI	15

1 PREMESSA

Ai fini della definizione delle strategie di intervento che si considerano applicabili all'immobile in oggetto, occorre richiamare alcune considerazioni.

In primis l'obbligo in capo ad ogni proprietario di costruzione **di effettuare la verifica di sicurezza** nel caso in cui ricorra almeno una delle circostanze di seguito riportate:

1. Riduzione della capacità portante;
2. Gravi errori di progetto o costruzione;
3. Cambio di destinazione d'uso;
4. Riduzione della resistenza o modifiche della rigidezza;
5. Edifici strategici.

L'edificio in oggetto è stato considerato "Strategico", cioè appartenente alla Classe d'uso IV e pertanto sottoposto a verifica di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche.

Ulteriormente, si è operata una valutazione analitica sull'idoneità statica del complesso, al fine di:

- stabilire se l'uso della costruzione potesse continuare senza interventi;
- l'uso dovesse essere modificato (limitazioni d'uso, declassamento etc.);
- si dovesse procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante;

L'esito delle analisi condotte ha evidenziato le seguenti risultanze:

1. Il complesso risulta staticamente idoneo alla destinazione d'uso B2
2. Il complesso, analizzato come "struttura di classe IV", è in grado di sopportare solo parzialmente le azioni sismiche previste dalle attuali Norme Tecniche per le costruzioni. E' evidente che la struttura, realizzata a partire dal 1300 secondo la "regola dell'arte" dell'epoca, mal si presta ad una verifica globale con le attuali NTC, soprattutto se classificata in CU IV, classe d'uso per cui sono previste le azioni sismiche più penalizzanti;

Obiettivo che si prefigge la presente relazione è indicare il percorso metodologico che dovrà indirizzare la gestione dell'immobile e degli interventi edilizi nel rispetto dei seguenti principi:

1. La programmazione dei lavori pubblici costituisce momento attuativo di studi di fattibilità e di identificazione e quantificazione dei propri bisogni.
2. La necessità di miglioramento/adeguamento sismico delle opere deve essere tenuta in considerazione dalle Amministrazioni pubbliche nella redazione dei piani triennali.
3. Il programma triennale deve prevedere un ordine di priorità che consideri gli indici di rischio e i costi di intervento

Le Nuove NTC 2018 ci indicano in modo preciso il percorso di scelta e programmazione sulla base di:

- Costo presunto d'intervento;
- Tempo di vita utile residuo (tempo minimo di intervento)

Pertanto l'approccio che si delinea con la presente relazione, è quello di adottare decisioni calibrate sulle singole situazioni, in relazione alla tipologia dell'inadeguatezza, alle conseguenze, alle disponibilità economiche e alle implicazioni in termini di pubblica incolumità.

2 SCELTA DELLE STRATEGIE DI INTERVENTO

Occorre definire la **fattibilità di intervento** su un complesso storico, realizzato seguendo i principi della "regola d'arte", e non la moderna scienza delle costruzioni; pertanto **non è perseguibile l'obiettivo di un adeguamento sismico di una struttura quale quella in argomento**, né tantomeno ha significato considerare, sulla base della destinazione d'uso e delle attività in essere, il complesso quale "Strategico" (Classe d'uso IV).

Nel proseguo vengono sviluppati due distinti paragrafi che avvalorano le assunzioni che si intende adottare per la trattazione delle successive valutazioni.

2.1 Scelta della classe d'uso

Le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si ritiene che assumere la "**Classe d'uso II**" per il complesso in argomento sia la scelta corretta. Le calcolazioni e le analisi svolte sulle strutture, assegnando una classe d'uso II anziché IV, determinano un miglioramento considerevole dell'indice di rischio.

Si riporta la tabella di sintesi relativa al paragrafo 16 della relazione R2.05;

Meccanismo	α_{slv} CU IV	α_{slv} CU II	Incremento [%]
n6_Agenzia Entrate	0.28	0.34	21.4%
n3_Frati/GdF	0.28	0.34	21.4%
N2_Demanio	0.66	0.81	22.7%

Prevedere interventi di miglioramento sismico in grado di conseguire un indice di rischio pari almeno al 60% risulta, così facendo, molto più semplice.

2.2 Interventi di miglioramento

La valutazione della sicurezza e il progetto di intervento dovranno essere estesi a tutte le parti della struttura potenzialmente interessate da modifiche di comportamento, nonché alla struttura nel suo insieme.

Per la combinazione sismica delle azioni, il valore di ζ_E può essere minore dell'unità. **A meno di specifiche situazioni relative ai beni culturali**, per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV il valore di ζ_E , a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere comunque non minore di 0,6, mentre per le rimanenti costruzioni di classe III e per quelle di classe **II il valore di ζ_E** , sempre a seguito degli interventi di miglioramento, **deve essere incrementato di un valore comunque non minore di 0,1 [...]**.

Ai sensi del disposto del capitolo 8.4.2 delle NTC2018 il proprietario può avere la possibilità, garantendosi di fatto elasticità nella gestione degli interventi, di prevedere **interventi che consentano un incremento dell'indice di rischio di almeno il 10%**.

Tale aspetto consente pertanto di poter programmare, nel rispetto dei tempi minimi di intervento (vedasi paragrafo successivo), gli interventi di miglioramento all'interno dei necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria che dovranno, gioco forza, essere eseguiti sul complesso.

L'approccio indicato prescinde dal fatto che, trattandosi di edificio tutelato, vengono meno questi specifici obblighi legati al miglioramento sismico.

2.3 Tempo minimo di intervento

*"Nel caso di inadeguatezza rispetto alle azioni sismiche (e, in generale, rispetto alle azioni naturali, non controllabili dall'uomo), ferme restando le responsabilità, le facoltà decisionali ed i molteplici fattori da considerare nella definizione delle scelte a valle delle verifiche (secondo le indicazioni della Circolare ministeriale n. 617/2009), nonché al fine di garantire omogeneità di comportamenti, per evitare atteggiamenti inopportuni (sia per eccessiva che per insufficiente cautela) e per offrire un supporto oggettivo a chi (proprietari, strutture di controllo, etc.) deve prendere o giudicare decisioni, è opportuno chiarire il concetto di "**gravità dell'inadeguatezza**" commisurata alla "**vita nominale restante**", anche in relazione ai diversi livelli di sicurezza ammessi dalla norma per le costruzioni esistenti."*

Questo concetto, peraltro recepito anche dalla bozza della nuova Circolare esplicativa alle NTC2018, rappresenta non soltanto il principale elemento di valutazione su cui basare le scelte ma anche il solo a cui si possa conferire un sufficiente grado di oggettività ed il solo a poter effettivamente essere di ausilio nella programmazione di un graduale miglioramento delle condizioni di sicurezza del patrimonio immobiliare esistente.

In merito alla gravità dell'inadeguatezza commisurata alla vita nominale restante, si può ipotizzare che:

"la vita nominale restante sia il tempo entro il quale si attiva l'intervento che pone rimedio alla specifica inadeguatezza"

A rigore, tale definizione ha senso solo in relazione alla tutela economica della costruzione e non anche della tutela delle persone e/o dei beni da essa ospitati. Tuttavia, essa è la sola che consenta una programmazione degli interventi nel tempo (dando per scontata l'impossibilità di adeguare in tempi rapidi l'intero patrimonio immobiliare) con un fondamento tecnico- scientifico che leghi la programmazione stessa alla **gravità delle carenze strutturali**.

Ciò premesso, e ferma restando la necessità di considerare anche gli altri elementi di valutazione (tra cui quelli di seguito precisati), si può adottare quale periodo entro il quale attivare il rimedio ad una data inadeguatezza sismica, il tempo T_{INT} (tempo di intervento) tale per cui:

$$(T_{INT} C_u) / T_{SLV} = - \ln (1 - 0,1) = 0.105$$

Agenzia del Demanio	VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA DELL'IMMOBILE "PALAZZO DELLE FINANZE"	Indicazioni di intervento per il miglioramento sismico dell'immobile
---------------------	---	---

Essendo C_u il coefficiente d'uso e T_{SLV} il periodo di ritorno dell'azione sismica corrispondente all'attivazione del meccanismo di rottura in esame allo SLV - Stato Limite di salvaguardia della Vita (oppure SLC - Stato Limite di Collasso).

Si ritiene che sia ipotizzabile rinviare a tempi successivi, in occasione di interventi generali e comunque senza la necessità di una immediata programmazione, gli interventi su quegli edifici per i quali T_{INT} risulti **maggiore di 30 anni** accettando, con ciò, che una modesta "inadeguatezza" possa caratterizzare le costruzioni esistenti a tempo indeterminato, anche tenendo conto della convenzionalità delle analisi.

Sul fronte opposto, si intende che nel caso in cui la valutazione della sicurezza evidenzi "particolari elementi di rischio", i provvedimenti necessari alla riduzione di quest'ultimo a valori accettabili debbano essere adottati nel minor tempo possibile. Oltre ad elementi specifici che il tecnico incaricato potrà individuare, per gli aspetti sismici è ragionevole ritenere (anche sulla base dei risultati delle verifiche finora condotte) "particolari elementi di rischio" i meccanismi caratterizzati da $T_{INT} \leq 2$ anni.

Ad esempio il tempo minimo di intervento, per il meccanismo locale più critico rilevato, assume i seguenti valori:

Meccanismo	Tint CU IV	Tint CU II
n6_Agenzia Entrate	2.25	3.57
n3_Frati/GdF	2.25	3.57
n1_Demanio	20.58	28.14

Citando il parere numero 6 della Riunione del 27 Luglio 2010, seduta numero 4 della RER:

[...] nel caso in cui la valutazione della sicurezza evidenzi "particolari elementi di rischio", i provvedimenti necessari alla riduzione di quest'ultimo a valori accettabili debbono essere adottati nel minor tempo possibile.

Oltre ad elementi specifici che il tecnico incaricato potrà individuare, per gli aspetti sismici è ragionevole ritenere (anche sulla base dei risultati delle verifiche finora condotte) "particolari elementi di rischio" i meccanismi caratterizzati da $T_{INT} \leq 2$ anni (non rilevati nell'analisi della struttura, ndr).

È evidente che gli interventi potranno essere anche parziali e/o temporanei, al fine di risolvere le vulnerabilità più importanti ed eseguire in momenti successivi gli interventi più "corposi", atti a migliorare/adequare complessivamente la costruzione e/o parti di essa, nel sopra esplicitato spirito della gravità dell'inadeguatezza commisurata alla vita nominale restante.

Il CTS sottolinea inoltre che nella scelta delle tempistiche e delle priorità di intervento debbano intervenire anche altri fattori, oltre al valore dell'accelerazione di ancoraggio dello spettro che caratterizza la capacità della struttura, quali:

- *l'esposizione di vite umane (ad esempio il numero di studenti nel caso delle scuole);*
- *le previsioni di utilizzo futuro (es.: ipotesi di prossima cessazione dell'attuale utilizzo);*
- *il ruolo della specifica struttura (es.: un ospedale di rilevanza regionale rispetto a un ospedale con bacino di utenza solo locale),*
- *la possibilità di intervenire senza interrompere totalmente la fruizione dell'edificio ovvero la possibilità di disporre facilmente di altro edificio in cui spostare temporaneamente le attività,*
- *le disponibilità economiche, tenendo conto anche del quadro complessivo delle costruzioni di competenza di un medesimo proprietario-gestore o ente preposto alla programmazione di interventi.*

3 SCELTE TECNICHE PER LA RIDUZIONE DELLE VULNERABILITA' LOCALI

Considerata la tipologia costruttiva, si indicano quali possibili i seguenti interventi da individuarsi sull'intera unità strutturale:

- Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate
- Stabilizzazione fuori piano delle pareti
- Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti

4 PREDIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI

Considerata la tipologia del manufatto e il vincolo monumentale gravante sullo stesso, si è operata una prima valutazione di massima degli interventi che potrebbero contrastare l'innescò dei cinematismi locali e contribuire al miglioramento complessivo del manufatto. Per operare tale valutazione si è considerata quanto già progettato e realizzato al III, IV e V piano su un'ampia porzione del blocco occupato dal Demanio stesso.

Seguendo quindi i criteri individuati al paragrafo precedente, gli interventi individuati sono i seguenti:

4.1 Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate

Le spinte orizzontali non contrastate costituiscono un importante elemento di valutazione della capacità sismica e statica dei manufatti storici.

Oltre ai classici casi di coperture spingenti (non rilevate tuttavia all'interno del complesso), devono essere valutate le spinte degli archi e delle volte sulle reni; tale azione orizzontale deve, di norma, essere contrastata dalla presenza di catene metalliche, opportunamente dimensionate, al fine di impedire stati di sollecitazione eccessivi, che possano portare al mancato equilibrio della curva delle pressioni all'interno dello spessore della volta.

Al fine di perseguire l'obiettivo sarà necessario valutare attentamente, in funzione della destinazione d'uso, i carichi massimi gravanti sulle volte e sugli archi, e successivamente prevedere la realizzazione di nuove catene metalliche opportunamente dimensionate o la ritesatura delle catene esistenti.

Esistono varie metodologie per la valutazione dello stato tensionale delle catene esistenti, tuttavia si consiglia l'utilizzo di metodi vibrazionali che consentono, in base alle frequenze di vibrazione dell'elemento, di determinarne lo stato sollecitativo (trazione). Tale metodologia risulta estremamente economica e di facile esecuzione, consentendo di ottenere risultati sperimentali affidabili.

E' chiaro che, prima dell'esecuzione di tesature o della realizzazione di nuove catene, sarà necessario procedere ad una accurata progettazione, volta a determinare il necessario stato tensionale volto a garantire l'assorbimento delle spinte.

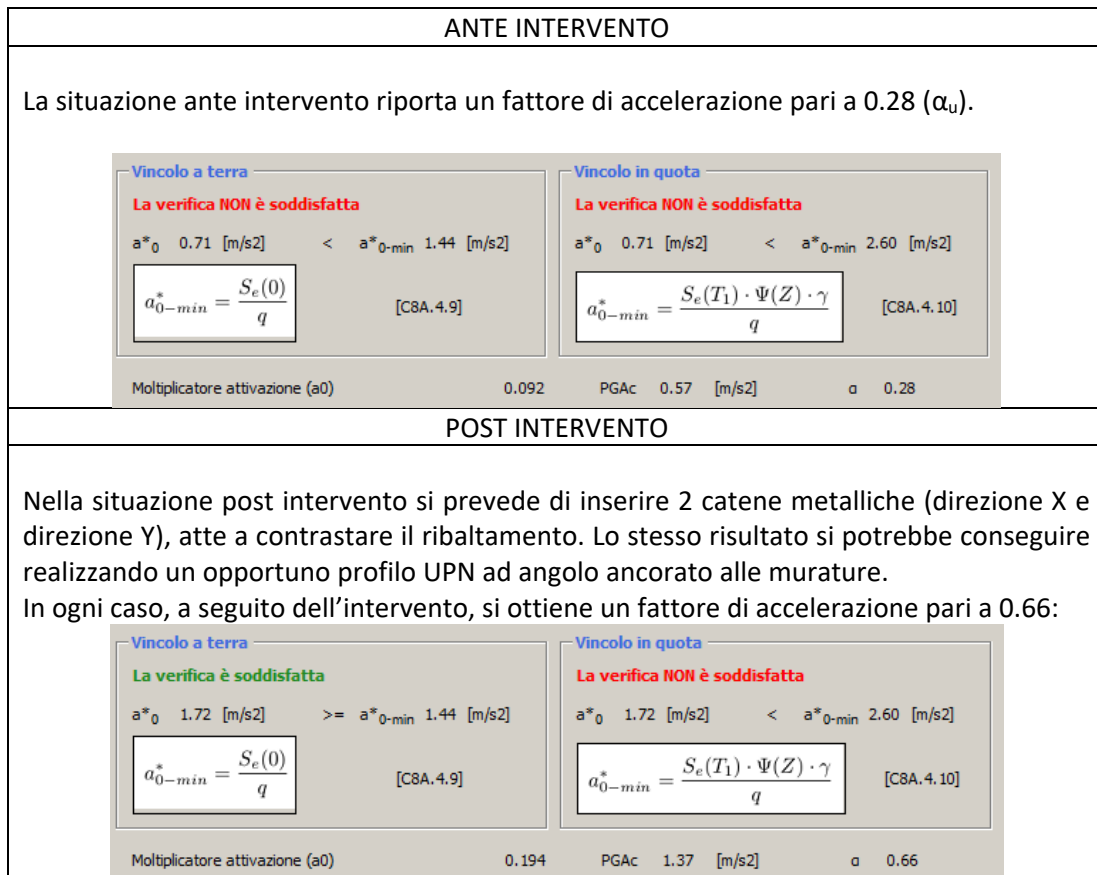
4.2 Stabilizzazione fuori piano delle pareti

Alla stregua di quanto previsto nel progetto degli interventi del III, IV e V piano, dal momento che in tutti i cinematismi analizzati è stato determinato un elevato rischio inerente il ribaltamento fuori piano dei maschi, sarà necessario prevedere interventi volti ad impedire l'innescò di tali meccanismi di primo modo.

Gli interventi, anche in questo caso, dovranno essere il più possibile compatibili con l'assetto architettonico del bene, ed integrarsi con l'architettura presente.

Per questo motivo è stata presa in considerazione la realizzazione di interventi di incatenamento metallico fra pareti perimetrali e pareti interne, di notevole spessore, che consentono di solidarizzare i maschi ed impedirne quindi il ribaltamento.

L'analisi sotto riportata analizza il miglioramento conseguibile sulle pareti del cantonale 6 (si veda la relazione R2.05_ pagina 88) a seguito della realizzazione di catene metalliche.



4.3 Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti

Il collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti consentirebbe di evitare la realizzazione di nuove catene, garantendo la sicurezza nei confronti del ribaltamento grazie all'ammorsamento dell'orizzontamento. L'obiettivo viene, di norma, perseguito realizzando nuove solette (generalmente in calcestruzzo strutturale alleggerito), e realizzando opportune zanche di collegamento (a coda di rondine) alle pareti in laterizio. In alcuni casi è anche possibile realizzare cordolature in breccia; tuttavia tale intervento risulta, nella maggior parte dei casi, sconsigliabile a causa della necessità di creare apposite "nicchie" all'interno del laterizio per consentire il getto del calcestruzzo.

Si sottolinea comunque che, a parere dello scrivente, la realizzazione di "piani rigidi" è da ritenersi possibile se, allo stato attuale, è già presente una soletta; in caso contrario il rischio sarebbe quello di snaturare il comportamento strutturale originario, creando aree estremamente rigide adiacenti a zone a rigidità limitata (solai in legno, riempimento di volte...).

5 DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RISCHIO ED ANALISI CRITICA DEL MIGLIORAMENTO CONSEGUIBILE

Allo stato attuale e secondo le ipotesi previste dal Capitolato Speciale di Appalto (CU IV), l'indice di rischio del manufatto risulta pari a 0.28. Tale valore è stato assunto come il **valore minimo** fornito dall'analisi globale del manufatto e dall'analisi dei singoli meccanismi locali.

Agenzia del Demanio	VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA DELL'IMMOBILE "PALAZZO DELLE FINANZE"	Indicazioni di intervento per il miglioramento sismico dell'immobile
---------------------	---	---

E' chiaro che una diversa classificazione dell'immobile porterebbe a valutazioni completamente diverse. Come indicato al precedente paragrafo 2.1, la struttura in oggetto potrebbe essere analizzata adottando una CU pari a II, ottenendo valori dell'indice di rischio nettamente più favorevoli.

Adottando una classe d'uso II e prevedendo di intervenire in maniera sistematica sulle facciate, è possibile ottenere fattori di accelerazione superiori al 60%, anche con l'impiego di interventi economici e di facile realizzazione.

6 COSTI E TEMPI DI INTERVENTO

Risulta molto complesso redigere un quadro economico senza stabilire esattamente la tipologia e l'obiettivo degli interventi.

Nella stima dei costi di intervento da prevedersi nella programmazione si è operato come segue:

- 1) Classificazione del manufatto in CU II (Classe d'uso 2)
- 2) Obiettivo del miglioramento: raggiungimento di un fattore di accelerazione pari a 0.6
- 3) Realizzazione di opere di contrasto passivo (catene metalliche), compatibili con la storicità e l'assetto architettonico del manufatto
- 4) Costo convenzionale desunto da analoghi interventi su patrimonio storico in muratura

Adottando quindi le sopra riportate ipotesi, è stata effettuata una stima parametrica dei costi di intervento sulla base dei metri quadrati di facciate (risoluzione dei meccanismi di ribaltamento fuori piano).

Con riferimento all'immagine seguente, i metri quadrati totali delle facciate risultano pari a 9800mq:

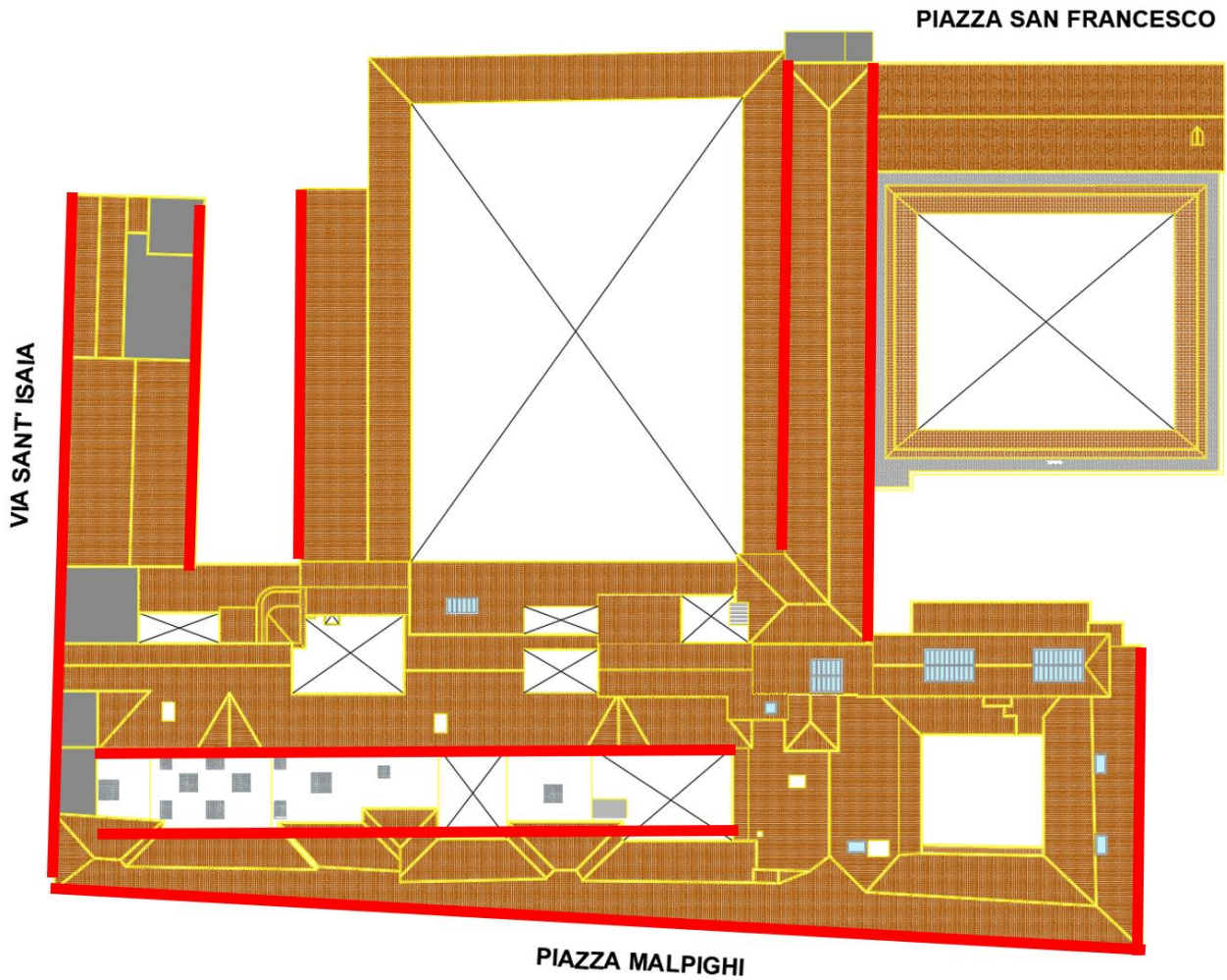


Figura 1 Indicazione delle facciate oggetto di intervento

Sulla base dello stato di conservazione globale del manufatto, è stato assunto un costo parametrico per la riparazione/miglioramento pari a 100€/mq di facciata; tale valore è stato desunto dai costi parametrici previsti dalle ordinanze post-sisma emanate dalla Regione Emilia Romagna dal 2012 (Ordinanze 86, 51, 29 e ss.mm.ii.), che forniscono costi parametrici a mq per interventi di adeguamento/miglioramento sismico.

Mq tot	Costo parametrico/mq	Costo sicurezza	Costo finiture interne	Totale
9800	100.00 €	15%	15%	1'274'000.00 €

Agenzia del Demanio	VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA DELL'IMMOBILE "PALAZZO DELLE FINANZE"	Indicazioni di intervento per il miglioramento sismico dell'immobile
---------------------	---	---

6.1 Quadro economico

A) LAVORI A BASE D'ASTA	
A1a) IMPORTO DEI LAVORI	1'274'000.00 €
A2b2) ONERI SICUREZZA non soggetti a ribasso d'asta	191'100.00 €
IMPORTO TOTALE LAVORI	1'465'100.00 €
B) SOMME A DISPOSIZIONE PER L'AMMINISTRAZIONE	
B1) SPESE PER RILIEVI, DIAGNOSI INIZIALI, ACCERTAMENTI, INDAGINI	38'220.00 €
B2) IMPREVISTI E OPERE IN ECONOMIA	101'920.00 €
B3) CONTRIBUTO AVCP	225.00 €
B4) IVA (10%) SU A e B2	156'702.00 €
B5) SPESE DI CUI ALL'ART. 90, COMMA 5, DEL DLG 163/2006 COMPRESSE SPESE PER ATTIVITA' TECNICO AMMINISTRATIVE CONNESSE ALLA PROGETTAZIONE, DI SUPPORTO AL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, DI VERIFICA DI VALIDAZIONE E CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE (12 %)	152'880.00 €
B6) COLLAUDO	7'325.50 €
B7) INCENTIVI DI CUI ALL'ART. 92 D.LGS. 163/06 COMPRESO ONERI PREVIDENZIALI (0,73%)	10'192.00 €
B8) CNPAIA (4%) SU B6 - B7	6'408.22 €
B9) IVA (22%) SU B5 - B6 - B8	36'655.02 €
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE PER L'AMMINISTRAZIONE	510'527.74 €
TOTALE QUADRO ECONOMICO	1'975'627.74 €

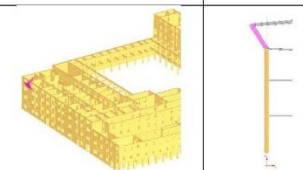
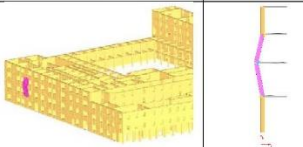
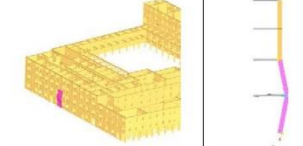
6.2 Tempi di intervento

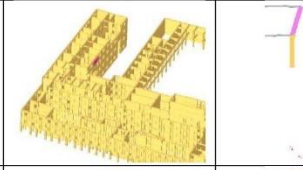
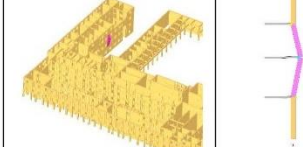
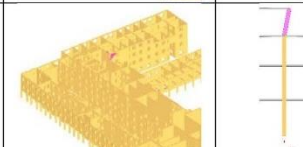
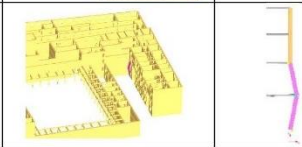
Di seguito viene riportata la sintesi dei risultati, in termini di α_{SLV} , ossia in termini di "fattore di accelerazione". Tale valore indica il rapporto fra l'accelerazione massima che i diversi meccanismi sono in grado di sopportare e la PGA di riferimento; valori superiori all'unità rappresentano quindi situazioni "adeguate".

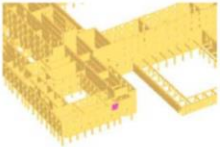


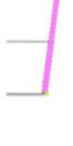

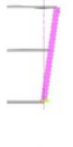
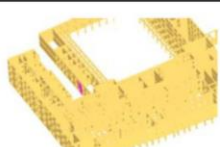

In funzione del fattore di accelerazione viene determinato il relativo tempo di ritorno, al fine di ottenere il tempo di intervento tramite la formulazione:

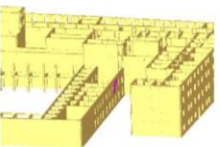

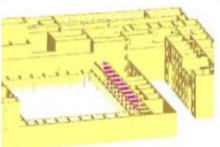
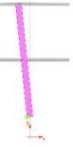
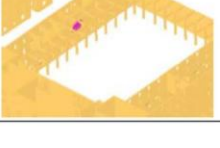

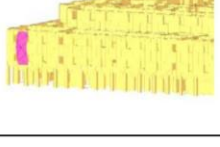

$$(T_{INT} Cu) / TsLv = - \ln (1 - 0,1) = 0.105$$

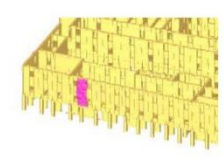
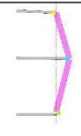
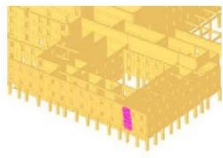
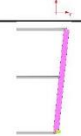
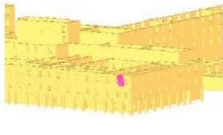

6.2.1 Porzione "Agenzia delle entrate"

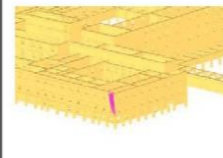
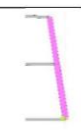
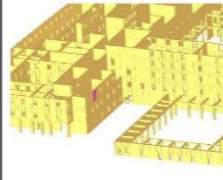

AGENZIA DELLE ENTRATE						
Cinematismo	Localizzazione	Cinematismo	a*0	a*0-min	α_{SLV}	
1	(Via Sant'Isaia)	Ribaltamento semplice	2.48	2.60	0.95	
2	(Via Sant'Isaia)	Espulsione	2.76	1.85	1.49	
3	(Via Sant'Isaia)	Espulsione	2.62	1.44	1.82	

AGENZIA DELLE ENTRATE						
Cinematismo	Localizzazione	Cinematismo	a*0	a*0-min	α_{SLV}	
4	(Via Sant'Isaia - Cortile interno)	Ribaltamento semplice	1.34	2.60	0.52	
5	(Via Sant'Isaia - Cortile interno)	Espulsione	2.79	1.85	1.50	
6	(Via Sant'Isaia - Cortile interno)	Ribaltamento del cantonale	0.71	2.60	0.28	
7	(Via Sant'Isaia - Cortile interno)	Espulsione	2.55	1.44	1.77	

AGENZIA DELLE ENTRATE							
Cinematismo	Localizzazione	Cinematismo	a*0	a*0-min	αSLV		
8	(vicolo Chiesa San Francesco)	Ribaltamento semplice	0.99	1.85	0.53		
9	(vicolo Chiesa San Francesco)	Ribaltamento semplice parete monolitica	0.57	0.97	0.40		
10	(Cortile interno)	Ribaltamento semplice parete monolitica	0.61	0.97	0.43		
11	(Via Sant'Isaia - Cortile interno)	Ribaltamento semplice parete monolitica	0.56	1.44	0.39		



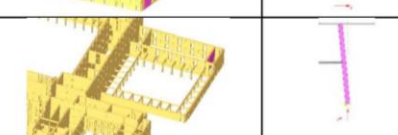
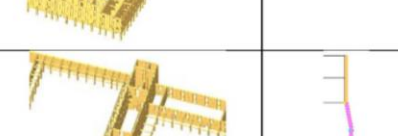
AGENZIA DELLE ENTRATE							
Cinematismo	Localizzazione	Cinematismo	a*0	a*0-min	αSLV		
12	(Via Sant'Isaia - Cortile interno)	Ribaltamento semplice	0.92	0.93	0.64		
13	(Porticato Chostro grande)	Ribaltamento semplice parete monolitica	0.50	1.44	0.35		
14	(Porticato Chostro grande)	Ribaltamento semplice	1.07	0.93	0.74		
15	(Piazza Malpighi)	Espulsione	3.49	1.85	1.88		

AGENZIA DELLE ENTRATE							
Cinematismo	Localizzazione	Cinematismo	a*0	a*0-min	αSLV		
16	(Piazza Malpighi)	Espulsione	3.40	1.44	2.37		
17	(Piazza Malpighi)	Ribaltamento semplice parete monolitica	0.49	1.44	0.34		
18	(Piazza Malpighi)	Ribaltamento semplice	1.05	1.85	0.56		

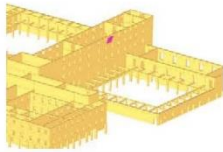

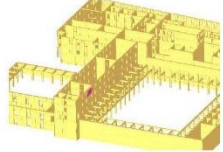
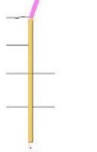
AGENZIA DELLE ENTRATE							
Cinematismo	Localizzazione	Cinematismo	a*0	a*0-min	αSLV		
19	(Piazza Malpighi)	Ribaltamento semplice parete monolitica	0.69	0.90	0.52		
20	(Lato Chiesa San Francesco)	Ribaltamento semplice	0.73	1.71	0.42		

Cinematismo	α_{slv}	Trslv (anni)	Tint IV (anni)	Tint II (anni)
6	0,28	43	2,25	3,57
8	0,30	51	2,67	4,12
17	0,34	71	3,72	5,46
13	0,35	75	3,93	5,88
11	0,39	102	5,35	
9	0,40	105	5,51	
20	0,42	120	6,3	
10	0,43	124	6,51	
4	0,52	196	10,29	
19	0,52	196	10,29	
18	0,56	237	12,44	
12	0,64	345	18,11	
14	0,74	539	28,29	
1	0,95	1436	75,39	
2	1,49	1898	99,64	
3	1,82	1898	99,64	
5	1,50	1898	99,64	
7	1,77	1898	99,64	
15	1,88	1898	99,64	
16	2,37	1898	99,64	

6.2.2 Porzione "Fрати-GDF"

FRATI/GDF						
Cinematismo	Localizzazione	Cinematismo	a^*0	$a^*0\text{-min}$	α_{SLV}	
1	(Biblioteca - Frati)	Ribaltamento semplice parete monolitica	0.64	1.44	0.44	
2	(Biblioteca - Frati)	Ribaltamento semplice parete monolitica	0.66	1.44	0.46	
3	(Biblioteca - parete interna - Frati)	Ribaltamento semplice parete monolitica	0.41	1.44	0.28	
4	(Lato Chiostro piccolo - Frati/GDF)	Espulsione	1.82	1.44	1.27	

Agenzia del Demanio	VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA DELL'IMMOBILE "PALAZZO DELLE FINANZE"	Indicazioni di intervento per il miglioramento sismico dell'immobile
---------------------	---	---

FRATI/GDF							
Cinematismo	Localizzazione	Cinematismo	a*0	a*0-min	α_{SLV}		
5	(Lato Chiostro piccolo – Frati/GDF)	Ribaltamento semplice	1.63	3.34	0.49		
6	(Lato Chiostro piccolo – Frati/GDF)	Ribaltamento semplice	1.46	3.29	0.44		

Cinematismo	α_{slv}	Trslv	Tint IV	Tint II
3	0,28	43	2,25	3,57
1	0,44	132	6,93	10,29
2	0,46	148	7,77	11,34
4	1,27	1898	99,64	
5	1,63	1898	99,64	
6	1,46	1898	99,64	

6.2.3 Porzione "Agenzia del demanio"

AGENZIA DEL DEMANIO							
Cinematismo	Localizzazione	Cinematismo	a*0	a*0-min	α_{SLV}		
1	(Cortile interno)	Espulsione	1.75	2.60	0.67		
2	(Cortile interno)	Espulsione	1.72	2.60	0.66		
3	(Cortile interno)	Espulsione	3.31	1.44	2.30		

Cinematismo	α_{slv}	Trslv	Tint IV	Tint II
2	0,66	379	20,57	27,61
1	0,67	392	20,58	28,14
3	2,30	1898	99,64	

7 CONCLUSIONI

La struttura risulta idonea a supportare i carichi statici previsti per la categoria d'uso B2 (uffici aperti al pubblico), oltre ai carichi verticali permanenti portati (si veda la relazione "R2,06_Certificato di idoneità statica").

Per quanto riguarda invece l'analisi sismica, i tempi di intervento sintetizzati nelle precedenti tabelle sono stati calcolati considerando l'edificio appartenente alla "Classe d'uso IV", come previsto a pagina 11 del Capitolato Tecnico (FASE 2 – MODELLAZIONE STRUTTURALE E VERIFICHE DI VULNERABILITÀ).

E' stato evidenziato che, in base alla formula proposta dal Comitato Tecnico Scientifico della RER e riproposta dalla attuale bozza della circolare esplicativa alle NTC18, declassando l'edificio in Classe d'uso II **i tempi di intervento risultano raddoppiati.**

Indipendentemente dalle tempistiche massime indicate, si ritiene necessario sottolineare la necessità di intervenire in maniera sistematica sull'intero complesso; i cinematismi analizzati sono spesso rappresentativi di situazioni ricorrenti all'interno della struttura, e l'intervento dovrà quindi coinvolgere tutte le situazioni analoghe, in cui per geometria e carico le pareti possano essere assimilate a quelle analizzate; a tal fine si rimanda al Capitolo 4 della presente relazione, in cui sono riepilogate strategie, tempi e costi dell'intervento.

L'approccio seguito ha consentito di individuare il percorso metodologico in grado di supportare la programmazione degli interventi in quanto costituisce momento attuativo di studi di fattibilità e di identificazione e quantificazione dei propri bisogni assegnando un ordine di priorità agli interventi stessi, funzione del rischio rilevato, associando a questo il relativo costo, in particolare consentendo di definire:

- Costo presunto d'intervento;
- Tempo di vita utile residuo (tempo minimo di intervento)

Nella presente relazione sono stati indicati gli interventi necessari a definire dove, come ed entro quando devono essere attuati.

Per questo motivo è stata condotta una analisi "parametrica" del costo presunto di intervento, che consente cioè di determinare un prezzo/mq di prospetto, al fine di poter estendere la valutazione a livello macroscopico, coinvolgendo tutte le porzioni analizzate.

Si ribadisce che l'analisi è stata condotta, in ottemperanza a quanto previsto dal capitolato tecnico, considerando la struttura in Classe d'Uso IV ricordando che, come specificato nella relazione "R2,05_Relazione di verifica della vulnerabilità", tale Classe d'Uso mal si presta ad essere applicata ad un edificio storico, non progettato per resistere ad azioni orizzontali sismiche ma realizzato secondo la "regola dell'arte"; a tal proposito si ricorda che tale classificazione contrasta con quanto stabilito nel DPCM2011.

La vita nominale di un bene culturale dovrebbe essere molto lunga, volendone garantire la conservazione nel tempo anche nei riguardi di azioni sismiche caratterizzate da un elevato periodo di ritorno; tuttavia, ciò porterebbe ad una verifica sismica gravosa e nel caso in cui gli interventi richiesti dovessero risultare troppo invasivi nei riguardi dell'opera, coerentemente con la possibilità di limitarsi ad interventi di miglioramento, il progetto potrà fare riferimento ad una vita nominale più breve. Questa vita nominale ridotta (anche inferiore a 50 anni) consentirà comunque di certificare la sicurezza di un intervento meno invasivo, in quanto questo tutelerà la costruzione in termini probabilistici per un numero minore di anni.