



COMUNE DI MONTONE

D.G.R. N. 1001 del 06/09/2016 - Interventi di prevenzione del rischio sismico su edifici pubblici strategici o rilevanti ex art. 2 co. 1 lett. b dell'OCDPC n. 293/15



VERIFICA DELLA VULNERABILITA' SISMICA E INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO "PALAZZO COMUNALE"

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato		ELABORATI TECNICO - ECONOMICI				
PE.02		RELAZIONE TECNICA GENERALE				
		File: PE.02_e01	Layout: PE.02			
ed.	data	motivo	redatto	verificato	approvato	autorizzato
01	18/12/2019	Emissione e Consegna	GiS/GS	GS	PM	PM
02						
03						
STUDIO MARCUCCI E ASSOCIATI ing. Paolo Marcucci - arch. Gianluca Sforna - ing. Maurizio Spigarelli - ing. Luigi Rossi - ing. Learco Boccali via S.Apollinare 4 - 06081 ASSISI (PG) - 075/812945 - fax. 075/813757 - e-mail: posta@marcucciassociati.it						
Questo documento è di proprietà esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale. La proprietà tutelerà i suoi diritti in termini di legge.						

ELABORATI TECNICO-ECONOMICI

RELAZIONE TECNICA GENERALE

INDICE

1	PREMESSA	2
2	STATO DI FATTO	3
2.1	Oggetto e ubicazione dell'intervento	3
2.2	Vincoli Urbanistici e Ambientali – Precedenti Edilizi	3
2.3	Descrizione dello Stato Attuale	3
2.3.1	<i>Cenni storici</i>	3
2.3.2	<i>Tipologia e Caratteristiche Costruttive</i>	4
2.3.3	<i>Stato di Conservazione e Degrado</i>	5
3	INDAGINI	6
3.1	Rilievo geometrico e materico-costruttivo	6
3.2	Finalità della campagna di indagini	6
3.3	Indagini geofisiche, geologiche e geotecniche	6
3.4	Indagini sui dettagli costruttivi e sui materiali	7
4	PROGETTO	8
4.1	Criteri Generali	8
4.2	Consolidamento diffuso delle murature del primo piano	8
4.3	Consolidamento e rafforzamento locale delle murature ai piani seminterrato e secondo	9
4.4	Collegamento degli orizzontamenti e delle coperture alle murature perimetrali	9
4.5	Inserimento di catene al livello del piano mezzanino	9
4.6	Rifacimento della copertura soprastante la Sala Consiliare	10
4.7	Consolidamento del solaio di calpestio della sala Consiliare	10
4.8	Opere di finitura connesse	10

1 PREMESSA

Il progetto esecutivo di seguito descritto è stato redatto a seguito dell'affidamento dei "Servizi tecnici di verifica di vulnerabilità sismica, progettazione esecutiva, direzione dei lavori, contabilità, coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione e certificato di regolare esecuzione delle opere per lavori di miglioramento sismico su Edificio Palazzo Comunale" sito in Piazza Fortebraccio n. 3, nel centro storico di Montone.

I lavori sono ricompresi negli "Interventi di prevenzione del rischio sismico su edifici pubblici strategici o rilevanti ex art 2 comma 1 lett. b dell'OCDPC n. 293/15", in ottemperanza a quanto previsto dal bando di cui alla DGR n.1001 del 06/09/2016, in quanto il Palazzo Comunale è sede operativa del COC.

In esito alle verifiche di Vulnerabilità Sismica il fabbricato nello stato di fatto mostra che i coefficienti di sicurezza minimi, ovvero gli indicatori di rischio sismico ζ_E allo SLE (SLO e SLD) e allo SLU (SLV), non solo sono sempre inferiori all'unità, ma nel caso dello Stato Limite di Danno (SLD) e dello Stato Limite di Vita, sono addirittura **inferiori al limite minimo** (pari a 0,60) **richiesto dalle NTC18 per gli edifici in classe d'uso IV** (quale è il Palazzo Comunale) come evidenziato nella tabella che segue:

Stato limite di riferimento		INDICE DI RISCHIO $\zeta_{E,SL}$ (PGA _c /PGA _D)
SLO	Stato Limite Operativo	0,778
SLD	Stato Limite di Danno	0,558
SLV	Stato Limite di salvaguardia della Vita	0,566

L'analisi della storia evolutiva del danneggiamento fino al collasso, che determina l'arresto della pushover, e la determinazione del coefficiente di sicurezza, evidenzia una diffusa debolezza degli elementi murari del secondo piano.

Le carenze di collegamenti efficaci tra gli orizzontamenti di piano e le murature, in base alle analisi nei confronti dei cinematismi di corpo rigido (meccanismi di I modo), che potrebbero innescarsi sui vari elementi dell'edificio, pur nell'ipotesi di efficacia dei presidi esistenti che possono essere considerati efficaci, evidenziano delle vulnerabilità importanti.

Esiste infatti almeno un cinematismo che fornisce un indicatore di rischio $\zeta_E = 0,000$, ma ve ne sono altri con indici di rischio comunque inferiori all'unità, che risultano attivati sotto le azioni sismiche di progetto.

Per tale motivo le opere previste nel progetto sono finalizzate a **conseguire un miglioramento sismico controllato del Palazzo Comunale**, sede degli uffici comunali e del COC, **per raggiungere almeno il livello minimo richiesto dalle norme per gli edifici in classe d'uso IV** (quale è il Palazzo Comunale), e prevedono:

- il consolidamento diffuso delle murature del primo piano (piano uffici Segreteria, Sindaco e Sala Consiliare);
- il consolidamento e rafforzamento locale delle murature al piano seminterrato (enoteca) e al piano secondo (ragioneria e sala server);
- il collegamento degli orizzontamenti e delle coperture alle murature perimetrali;
- l'inserimento di catene al livello del piano mezzanino;
- il rifacimento della copertura soprastante la Sala Consiliare;
- il consolidamento del solaio di calpestio della sala Consiliare;
- le opere di finitura connesse alla realizzazione degli interventi strutturali comprensive anche dell'isolamento termico della copertura.

2 STATO DI FATTO

2.1 Oggetto e ubicazione dell'intervento

Il Palazzo Comunale è ubicato nella zona nord- est del centro storico di Montone, posto a ridosso delle mura medioevali sulla testata dell'isolato compreso tra viale S. Albertino e Piazza Braccio Fortebraccio. L'immobile è individuato al Catasto dei Fabbricati del Comune di Montone al Foglio n.38 con la particella n. 75 (cfr. Elab. SF.02 – Estratti Prg, Estratto Mappa Catastale, Planimetria Generale), di proprietà del Comune di Montone, ed è destinato a sede degli uffici Comunali e del Centro Operativo Comunale (COC).

2.2 Vincoli Urbanistici e Ambientali – Precedenti Edilizi

Nel P.R.G. Parte Strutturale (*Tav.17-Sintesi del Sistema Insediativo*) e nel P.R.G. Parte Operativa (*Tav.2-1_Montone-Montone Centro Storico*), la zona in cui è situato l'immobile ricade nelle seguenti aree:

- "Macroarea 1 Centro storico – Ambito 1.1.M : Centro Storico di Montone";
 - "Tessuti a destinazione prevalentemente residenziale di formazione storica soggetto a mantenimento".
- L'edificio è stato individuato come "*Edificio strategico e rilevante*" ai sensi del DPCM n. 3685 del 21/10/2003", ed è pertanto classificato in **Classe d'Uso IV** ai sensi delle NTC18, L'edificio, inoltre, è individuato come **Bene Monumentale** e sottoposto a tutela ai sensi della Parte II, Titolo I, Capo I del D.Lgs. n. 42/2004, art. 21.

Lo stato attuale e la destinazione d'uso, riportati nella serie di elaborati SF, sono quelli risultanti dai seguenti precedenti edilizi:

- "*Progetto di Riparazione ed ampliamento dell'edificio sede municipale di Montone*" realizzato negli anni '60;
- "*Lavori di ristrutturazione e sistemazione della sede municipale*" autorizzati dalla Regione dell'Umbria – Dipartimento per l'assetto del territorio - con Autorizzazione prot. n. 9171 del 26/05/1980.

2.3 Descrizione dello Stato Attuale

2.3.1 Cenni storici

Il Palazzo Comunale sorge sul tratto nord- est delle mura urbane, a cavallo della Porta del Borgo che dà l'accesso al centro storico, con affaccio sia fuori le mura su viale S. Albertino, sia dentro le mura su Piazza Braccio Fortebraccio e via S. Francesco.

L'immobile trae origine dall'accorpamento e la sopraelevazione di alcuni casalinghi medioevali con il corpo di fabbrica soprastante la Porta del Borgo e presenta una pianta a forma trapezoidale con la facciata principale rivolta su Piazza Braccio Fortebraccio. Tale origine è evidente dalla permanenza di alcuni elementi tipici dell'architettura medievale, come le porte d'ingresso con arco a sesto acuto, le 3 finestre monofore soprastanti al primo piano, un affresco datato 1453 nella Sala del Consiglio e un architrave in pietra decorato con simboli religiosi nel medesimo vano.

Dalla lettura delle stratificazioni presenti sulle murature delle facciate, risulta evidente come l'edificio sia il risultato di diverse trasformazioni avvenute in epoche successive (già a partire dal 1357), mantenendo tuttavia l'impianto originale.

I rimaneggiamenti avvenuti nel corso degli anni sono evidenti sia sui prospetti esterni dalle riprese del paramento, che internamente dalle testimonianze di progetti precedenti.

La parte più antica è costituita dai locali di epoca medioevale situati al 1° livello rispetto a viale S. Albertino dove tutti gli ambienti sono coperti da volte a botte lunettate e a crociera in mattoni pieni, come i locali soprastanti al piano terra; il corpo di fabbrica che contiene l'attuale Sala del Consiglio presenta invece una copertura ad unica falda inclinata in cemento e laterizio frutto di un rifacimento recente degli anni '80.

Successivamente al 1478, i casalinghi medioevali subirono una metamorfosi tipologica che da edifici a schiera li trasformò in "palazzo": la facciata principale viene intonacata e l'ingresso viene incorniciato da un portale bugnato in pietra arenaria a tutto sesto e le finestre vengono rimpaginate e arricchite con mostre in pietra e con una cornice marcapiano sempre in pietra in corrispondenza del solaio coprente il piano nobile.

La parte fuori le mura, invece, rimane a faccia a vista e subisce una serie di rimaneggiamenti in epoca più

PROGETTO ESECUTIVOELABORATI TECNICO-ECONOMICI
RELAZIONE TECNICA GENERALE

recente, come testimoniato dalla presenza di riprese del paramento murario in mattoni recenti e di aperture con architravi in cemento.

Negli anni '60 l'edificio è stato oggetto di un intervento di *Riparazione ed ampliamento* che ha comportato modifiche esterne alle aperture e alle coperture, e modifiche interne al vano scale e alla distribuzione interna.

L'ultimo e più recente intervento è avvenuto nei primi anni '80, nel corso della quale si è intervenuti con una ristrutturazione significativa dell'immobile che ha riguardato principalmente le zone interne (vano scale, distribuzione degli spazi e realizzazione del controsoffitto della Sala del Consiglio).

2.3.2 Tipologia e Caratteristiche Costruttive

Geometria dell'Impianto

Si tratta di un edificio in muratura posizionato all'estremità di una stecca di edifici e rappresenta un "unicum" strutturale di dimensioni massime in pianta pari a circa 24 m di lunghezza e 19 m di larghezza e circa 13,50 m di altezza massima fuori terra.

L'assetto planimetrico è pressoché rettangolare, salvo la porzione a nord, in corrispondenza del passaggio che collega Piazza Fortebraccio con viale Sant'Albertino.

Dal punto di vista altimetrico l'edificio si sviluppa su 4 livelli fuori terra e presenta un piano seminterrato in corrispondenza dei locali situati lungo via Sant'Albertino.

Accessi

La facciata principale che si affaccia su piazza Fortebraccio presenta 4 accessi: un ingresso alla sede municipale e altre due porte di accesso ad attività commerciali. Il quarto accesso consente la connessione con il sottostante viale S. Albertino attraverso la Porta del Borgo.

Il prospetto che si affaccia sulle scalinate di via S. Francesco è caratterizzato da un portone anch'esso ad arco ogivale che consente di accedere direttamente alla Sala Consiliare al Piano Primo.

Il prospetto fuori le mura presenta al piano interrato due ingressi afferenti rispettivamente all'Enoteca e ai locali del Fabbro.

Tipologia architettonica, assetto funzionale e distributivo

La tipologia architettonica di residenza feudale è rispecchiata nell'assetto distributivo dell'edificio: Piano Interrato e Terra voltato; Piano Primo "Nobile" e Piano Secondo di altezza inferiore a quello sottostante.

Il Palazzo Comunale si articola su quattro livelli fuori terra raccordati da un collegamento verticale posizionato a sud del fabbricato e costituito da un corpo scala e da un ascensore.

Ogni livello è costituito da una successione di locali organizzati e distribuiti senza alcun disimpegno o corridoio.

Il Piano Terra ospita l'Ufficio informazioni, e i locali afferenti al Comando di Polizia; il Piano Mezzanino due vani che ospitano gli archivi; il Piano Primo gli uffici del Sindaco, le Segreterie e la Sala Consiliare; il Piano Secondo le sale server, gli uffici tecnici e di ragioneria.

Al Piano Primo, dal vano della Segreteria è possibile accedere ad una terrazza a Sud del fabbricato.

Il Piano Interrato e Terra accolgono altri vani che ospitano attività commerciali.

Prospetti

La facciata principale è prevalentemente intonacata fatta eccezione per la porzione in corrispondenza del passaggio che collega piazza Fortebraccio con via S. Albertino che appare in pietra a faccia vista. La parte intonacata presenta una serie di quattro aperture per piano che permettono la lettura all'esterno dei tre livelli in cui è suddiviso l'edificio sul lato della piazza.

La porzione del prospetto sopra il passaggio è caratterizzata da due file di finestre intorno alle quali sono evidenti delle porzioni tamponate in laterizio, probabilmente dovute a modifiche delle aperture.

I restanti paramenti perimetrali, prospetto nord ed est, sono in pietrame a faccia vista, costituiti da muratura a conci di pietra irregolari e inserimento di elementi in laterizio. La porzione più a sud del prospetto est presenta delle riprese di paramento murario con materiale misto di pietrame e laterizio non rabboccato.

PROGETTO ESECUTIVOELABORATI TECNICO-ECONOMICI
RELAZIONE TECNICA GENERALE*Caratteristiche Costruttive*

La tipologia costruttiva è caratterizzata in prevalenza da muratura mista in pietra e laterizio con solai di vario genere, prevalentemente in acciaio e tavelloni e in laterizio e laterocemento, e copertura in coppi e contro-coppi a falde inclinate. Al Piano Interrato e Terra sono presenti anche volte in laterizio a botte e a crociera, mentre, al Piano Primo e Secondo fa eccezione il solaio di calpestio e di copertura della Sala Consiliare in tavelle e travi varesi. Il passaggio che collega Piazza Fortebraccio con via Sant'Albertino è scandito dal susseguirsi di due arconi riconducibili alla tipologia in pietra a spacco ed è caratterizzato da un controsoffitto a doppia orditura di travi e travicelli in legno, e pannelle in laterizio con sovrastante solaio in acciaio e tavelloni in laterizio.

Murature

La struttura portante è in muratura mista di pietra locale e laterizi.

Nello specifico, la muratura delle pareti perimetrali del Piano Terra di parte del prospetto ovest ed est è riconducibile al tipo in pietre a spacco mentre quella del prospetto nord al tipo in pietre a conci sbozzati. Gli altri livelli di tutti i prospetti sono caratterizzati da muratura mista in pietra e laterizi.

Per le strutture portanti interne al corpo di fabbrica è possibile riscontrare, oltre a quanto già esposto per le pareti perimetrali, anche murature in mattoni pieni in laterizio e blocchi di tufo a livello del sottotetto.

Le pareti interne dei vani sono tutte completamente intonacate fatta eccezione per i locali al piano interrato.

2.3.3 Stato di Conservazione e Degrado

Allo stato attuale l'edificio presenta danni lievi, fatta eccezione per la Sala Consiliare, che ne consentono il normale utilizzo sia da parte degli addetti ai lavori che da parte del pubblico. Esso presenta un quadro fessurativo costituito da lesioni non passanti in corrispondenza del piano nobile (primo), in numero di due e al piano secondo, in numero di quattro.

Le lesioni del Piano Primo sono ubicate nella Sala Consiliare (a doppia altezza) e una di esse ha danneggiato il già lacunoso affresco presente nella Sala che, posta sul fronte nord-est dell'edificio presenta importanti elementi di vulnerabilità strutturale.

Al Piano Secondo le lesioni sono concentrate nel lato nord del locale Sala Server (adiacente con la Sala Consiliare): tra queste tre sono isolate e una di tipo diffuso.

Le facciate esterne non presentano danneggiamenti.

3 INDAGINI

Di seguito si illustrano le attività di indagine strutturale eseguite sull'edificio, alla luce di quanto verificato sul posto nei sopralluoghi preliminari effettuati e a seguito dell'acquisizione della documentazione del progetto strutturale degli ultimi lavori eseguiti nel 1980, autorizzati dalla *Regione dell'Umbria - Dipartimento per l'assetto del territorio* con Autorizzazione prot. n. 9171 del 26/05/1980.

3.1 Rilievo geometrico e materico-costruttivo

Il rilievo geometrico completo dell'edificio è stato effettuato mediante le seguenti operazioni:

- sopralluogo per la verifica della rispondenza geometrica delle planimetrie, fornite dalla Stazione Appaltante, con l'effettivo stato dei luoghi;
- rilievo di verifica dello spessore delle murature e delle dimensioni e posizioni delle aperture;
- verifica delle quote altimetriche e, ove possibile, dello spessore e tipologia degli orizzontamenti.

Il sopralluogo effettuato ha consentito inoltre di accertare, limitatamente a quanto verificabile a vista, alcuni dettagli costruttivi, in particolare:

- tipologia, orditura e spessori di alcuni orizzontamenti,
- tipologia e qualità della tessitura muraria;
- forma, tipologia e dimensione degli elementi lapidei;
- natura delle malte e loro stato di conservazione;
- rilievo del quadro fessurativo, utile per l'individuazione delle cause e delle possibili evoluzioni, delle problematiche strutturali dell'organismo.

Per tutto quanto non direttamente rilevabili a vista, tipologia, orditura e spessore di alcuni orizzontamenti, presenza di caldane estradossali in c.a. o di cordoli perimetrali, sono state eseguite le indagini e i saggi di seguito indicati.

3.2 Finalità della campagna di indagini

Il rilievo geometrico completo del manufatto, insieme alle indagini estese di seguito riportate, consente di raggiungere, come previsto dal Capitolato Tecnico Prestazionale, un livello di conoscenza minimo **LC2**, e quindi un Fattore di Confidenza $FC=1,20$, come previsto dalle Norme NTC 2018.

Poiché il fabbricato è un edificio storico sottoposto a tutela diretta ai sensi del D. Lgs. 42/2004, la valutazione della vulnerabilità sismica è condotta con riferimento alle "Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008", "Linee Guida BB.CC.", contenuta nella Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011.

Rispetto a quanto previsto nelle NTC18, per gli edifici esistenti, la Direttiva suddetta consente di determinare tale fattore come somma di quattro diversi fattori parziali di confidenza F_{ck} ($k=1,2,3,4$), sulla base dei coefficienti numerici riportati nella tabella che segue, ciascuno associato alle quattro categorie di indagini ad al livello di conoscenza in esse raggiunto.

Nel caso specifico, in funzione delle indagini che si propone di eseguire (come specificate nel seguito), e dello specifico livello di conoscenza raggiunto (**LC2**), si può assumere:

$$FC = 1,00 + [FC1 + FC2 + FC3 + FC4] = 1,00 + [0,00 + 0,06 + 0,00 + 0,00] = \mathbf{1,06}$$

3.3 Indagini geofisiche, geologiche e geotecniche

E' stata acquisita, da parte della Stazione Appaltante, una Relazione Geologica contenente indagini pregresse eseguite in prossimità del fabbricato, in particolare:

- sondaggi atti alla conoscenza stratigrafica e alla caratterizzazione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione;
- una prova MASW atta ad individuare categoria del sottosuolo e condizioni topografiche.

3.4 Indagini sui dettagli costruttivi e sui materiali

Il Livello di Conoscenza **LC2** con $F_c 1,06$ si intende raggiunto avendo eseguito il rilievo completo del fabbricato, **indagini estese** sui dettagli costruttivi e **prove estese** sulle caratteristiche dei materiali, come di seguito riportato.

Tipologia	Rif.	Descrizione del tipo di indagine	n. prove
FONDAZIONI	M	MICROCAROTAGGIO IN FONDAZIONE con video endoscopia	2
MURATURE	S	ESAME VISIVO MURATURE con SCOPRITURA DI INTONACO	6
	P	PROVA PENETROMETRICA SULLE MALTE	6
	Vm	INDAGINE VIDEO ENDOSCOPICA sulle murature	8
	MP	PROVA CON MARTINETTI PIATTI DOPPI	3
SOLAI	T	INDAGINE TERMOGRAFICA	9
	Vs	INDAGINE VIDEO ENDOSCOPICA sui solai (stratigrafia/spessore)	4
	Vc	INDAGINE VIDEO ENDOSCOPICA per verifica esistenza cordoli in c.a.	6
	A	INDAGINE VISIVA DELLE ARMATURE DEI SOLAI mediante rimozione intonaco, laterizio e copriferro	3

4 PROGETTO

4.1 Criteri Generali

Il progetto di seguito descritto, in ottemperanza a quanto previsto dal bando di cui alla DGR 06/09/2016 n.1001 di Agosto 2016 - "*Interventi di prevenzione del rischio sismico su edifici pubblici strategici o rilevanti ex art 2 comma 1 lett. b dell'OCDPC n. 293/15*" - prevede le verifiche di vulnerabilità sismica e gli interventi di miglioramento sismico dell'edificio che ospita la sede municipale di Montone.

Le opere previste nel progetto sono finalizzate a **conseguire un miglioramento sismico controllato del Palazzo Comunale**, sede degli uffici comunali e del COC, **per raggiungere almeno il livello minimo richiesto dalle norme per gli edifici in classe d'uso IV** (quale è il Palazzo Comunale), e prevedono:

- il consolidamento diffuso delle murature del primo piano (piano uffici Segreteria, Sindaco e Sala Consiliare);
- il consolidamento e rafforzamento locale delle murature al piano seminterrato (enoteca) e al piano secondo (ragioneria e sala server);
- il collegamento degli orizzontamenti e delle coperture alle murature perimetrali;
- l'inserimento di catene al livello del piano mezzanino;
- il rifacimento della copertura soprastante la Sala Consiliare;
- il consolidamento del solaio di calpestio della sala Consiliare;
- le opere di finitura connesse alla realizzazione degli interventi strutturali comprensive anche dell'isolamento termico della copertura.

4.2 Consolidamento diffuso delle murature del primo piano

Sulle strutture verticali del primo piano (piano uffici Segreteria, Sindaco e Sala Consiliare) si prevede l'esecuzione dei seguenti interventi:

- ripristino della continuità ed integrità delle murature lesionate, con sostituzione delle parti più fatiscenti e/o ammalorate, attraverso l'uso del scuci-cuci di mattoni pieni e malta bastarda sulle pareti interne intonacate, mentre su quelle a faccia a vista e su quelle esterne si userà pietra e mattoni di recupero e malta a base di calce idraulica ed inerti locali;
- incremento della resistenza dei maschi murari attraverso:
 - la chiusura delle nicchie con muratura di mattoni pieni e malta M15 a base di calce idraulica naturale NHL 3.5, compatibile con gli interventi sulle murature storiche;
 - consolidamento e rinforzo di maschi murari tramite iniezioni con malta iperfluida a base di calce idraulica naturale NHL 3.5 e inserimento diffuso di diatoni in fibra d'acciaio galvanizzato hardwire ad altissima resistenza UHTSS (1200 gr/mq) tipo KIMISTEEL GLV 1200 formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micrete in fibra di vetro;
 - l'esecuzione di rinzafo eseguito con idonea malta M15 a base di calce idraulica naturale NHL 3.5, premiscelata, di ottime caratteristiche sia meccaniche che igroscopiche, compatibile con gli interventi sulle murature storiche, previa scarnitura profonda delle connessioni e accurata pulizia delle pareti da trattare prima dell'applicazione;
 - consolidamento dei pannelli murari mediante inserimento di diatoni a "secco" di collegamento dei paramenti della muratura, con barre elicoidali del tipo KIMISTEEL INOX X-BAR certificate EN 845-1/2008 in acciaio inox AISI 316, provviste di marcatura CE, in apposito foro pilota nell'elemento strutturale;
 - consolidamento e rinforzo di maschi murari mediante realizzazione di intonaco armato con rete in fibra di vetro alcalino resistente e malta di calce idraulica naturale M15 attraverso la demolizione dell'intonaco esistente, la successiva scarnitura profonda e la realizzazione di collegamenti (connettori/diatoni) realizzati mediante connettori artificiali a fiocco in fibra di acciaio galvanizzato, realizzati con tessuto in acciaio galvanizzato tipo Kimisteel GLV 1200, preformato arrotolando il tessuto.

Sulla parete della Sala Consiliare ove è presente l'affresco, la demolizione e il rifacimento dell'intonaco e il consolidamento della muratura riguarderanno il solo intonaco "recente": la zona affrescata verrà protetta e salvaguardata lasciando una fascia di intonaco "recente" di circa 30cm lungo tutto il perimetro dell'affresco.

4.3 Consolidamento e rafforzamento locale delle murature ai piani seminterrato e secondo

Sulle strutture verticali al piano seminterrato (enoteca) e al piano secondo (ragioneria e sala server) si prevede l'esecuzione dei seguenti interventi:

- sarcitura di lesioni con catenelle di mattoni eseguita con idonea malta a base di calce idraulica e sabbia locale rispondente alle caratteristiche di quella originale, compresa la suggellatura con materiali di recupero, previa accurata scarnitura, pulitura e bagnatura;
- ripristino della continuità ed integrità delle murature con sostituzione dei conglomerati di fondazione affioranti attraverso l'uso del scuci-cuci con pietra e mattoni di recupero a faccia a vista e malta a base di calce idraulica ed inerti locali;
- incremento della resistenza dei maschi murari attraverso il ripristino della stuccatura e rinzeppatura dei giunti delle volte e delle murature a faccia a vista con l'uso di malta di calce idraulica naturale e sabbia fina lavata di fiume o del luogo, rispondente alle caratteristiche di quella originale.

4.4 Collegamento degli orizzontamenti e delle coperture alle murature perimetrali

Solai in acciaio e tavelloni

I solai coprenti i vani M.2 e M.3 al piano mezzanino saranno collegati alle murature perimetrali attraverso l'inserimento di angolari intradossali in acciaio alloggiati sotto intonaco all'intersezione tra pareti e soffitti, saldati alle travi in acciaio del solaio e ancorati alle murature tramite perfori armati con barre in acciaio filettate M16 iniettati con resina epossidica.

Solai in laterocemento : travetti e pignatte

I solai in latero cemento coprenti il piano primo saranno collegati alle murature perimetrali attraverso l'inserimento di angolari intradossali in acciaio alloggiati sotto intonaco all'intersezione tra pareti e soffitti, saldati a piatti in acciaio disposti trasversalmente rispetto ai travetti tralicciati e ad essi ancorati tramite spinotti in acciaio iniettati con resina epossidica, e ancorati alle murature tramite perfori armati con barre in acciaio filettate M16 iniettati con resina epossidica.

Qualora non fosse possibile alloggiare completamente gli angolari sotto l'intonaco, sarà utilizzata una cornice perimetrale con modanatura a "gola" per schermare l'intervento.

I solai inclinati di copertura coprenti il piano secondo e il sottotetto saranno collegati alle murature perimetrali dall'estradosso attraverso la realizzazione di un cordolo sommitale costituito da un piatto in acciaio ancorato alle murature sottostanti mediante perfori sub verticali armati con barre in acciaio filettate M16, iniettati con malta di calce idraulica antiritiro a base di caolino e alluminati: a completamento dell'intervento sarà realizzata una camicia estradosale con malta fibrorinforzata armata con rete in fibra di vetro, ancorata ai travetti tralicciati tramite spinotti in acciaio iniettati con resina epossidica, sopra la quale saranno predisposti uno strato isolante in lana di roccia e una guaina impermeabile autoprotetta con ardesia, sulla quale verrà ripristinato il manto di copertura con sottocoppi e coppi di recupero.

Gli sporti di gronda saranno conservati, mentre i canali di gronda ed i pluviali, attualmente in lamiera zincata, saranno sostituiti con nuovi canali e discendenti in rame a sezione circolare.

4.5 Inserimento di catene al livello del piano mezzanino

Le volte a botte e a crociera lunettate coprenti il vano T.12 del fabbro ed i vani T.9 e T.10 del negozio al piano terra saranno collegate alle murature perimetrali attraverso l'inserimento di catene estradosali sotto il pavimento del mezzanino costituite da tondi in acciaio alloggiati in apposita guaina di scorrimento e

PROGETTO ESECUTIVOELABORATI TECNICO-ECONOMICI
RELAZIONE TECNICA GENERALE

ancorati alle murature di facciata mediante capochiave a forchetta e spinotto con paletto in vista. Le volte a padiglione lunettate coprenti i vani T.2 e T.8 al piano terra, e M4 al mezzanino, saranno collegate alle murature perimetrali attraverso l'inserimento di catene metalliche intradossali posizionate alle reni delle volte, costituite da tondi in acciaio a vista ancorati alle murature di facciata mediante capochiave a forchetta e spinotto con paletto in vista e alle murature interne tramite piastre metalliche in nicchia poste alle estremità.

4.6 Rifacimento della copertura soprastante la Sala Consiliare

L'intervento mira, allo stesso tempo, all'eliminazione degli elementi incongrui aggiunti in epoca recente (solai in travi "Varese" e tavelle con orditura spingente realizzati negli anni '60 con sottostante controsoffitto in quadrotti di gesso) e alla riduzione delle carenze strutturali attraverso l'eliminazione delle spinte e la realizzazione di opportuni collegamenti alle murature perimetrali.

Infatti, la copertura ad un'unica falda inclinata della Sala Consiliare (parte in travi "Varese" e tavelloni e parte in laterocemento con soprastanti muricci e tavelloni), oltre ad essere inappropriata rispetto al contesto storico della Sala dove è presente un affresco del 1453, è ordita in modo spingente e non è sufficientemente collegata e ammorsata ai maschi murari d'ambito.

Il progetto, pertanto, ne prevede la completa sostituzione mediante la realizzazione di un nuovo solaio inclinato in legno lamellare per i seguenti motivi:

- utilizzare una tipologia "tradizionale" e un materiale antico rielaborati con una tecnologia contemporanea in modo da rendere evidente la novità dell'intervento rispetto al contesto storico;
- contenere lo spessore degli elementi costitutivi dell'orditura primaria costituita da puntoni e arcarecci.

La nuova copertura sarà realizzata con struttura in legno lamellare costituita da puntoni dotati di appoggi orizzontali (per eliminare la spinta sulle murature) e di contraffissi e tiranti in acciaio ancorati al legno mediante fazzoletti e staffe sagomate ad U (per mantenerne snella la sezione), arcarecci e travicelli in legno, pianellato e soprastante soletta in cls strutturale alleggerito, tipo LECA CLS 1600, armata con rete elettrosaldata, resa collaborante ai travicelli tramite appositi connettori in acciaio a vite mordente e ben collegata al cordolo perimetrale in acciaio, posto sopra le murature e ancorato alle murature sottostanti con perfori armati e a tutti gli elementi della copertura con viti metalliche; sopra la soletta saranno disposti un freno al vapore, uno strato isolante costituito da un doppio pannello in fibre di legno e una guaina impermeabile autoprotetta con ardesia, sulla quale verrà posato direttamente il manto di copertura con sottocoppi e coppi di recupero.

Gli sporti di gronda e il comignolo saranno conservati, mentre i canali di gronda ed i pluviali, attualmente in lamiera zincata, saranno sostituiti con nuovi canali e discendenti in rame a sezione circolare.

4.7 Consolidamento del solaio di calpestio della sala Consiliare

Il solaio in laterocemento con travi in c.a. e tavelle coprente il sotto passo che da Porta del Borgo conduce a Piazza Braccio Fortebraccio sarà collegato alle murature d'ambito attraverso l'inserimento all'estradosso di piatti in acciaio lungo le pareti perimetrali ancorati tramite perfori armati con barre in acciaio iniettati con malta a base di calce idraulica a ritiro controllato; vista l'eccessiva deformabilità di alcuni campi, si provvederà inoltre ad irrigidire il solaio sia nel proprio piano che in quello verticale, mediante la realizzazione di soletta in calcestruzzo strutturale alleggerito, tipo LECA CLS 1600, resa collaborante con le travi in c.a. mediante l'inserimento di opportuni spinotti in acciaio iniettati con resina epossidica, previa demolizione dell'attuale pavimento in cotto levigato della Sala Consiliare e ripristino con un nuovo pavimento in cotto realizzato con piastrelle del tipo fatto a mano levigate e trattate a cera naturale trasparente.

4.8 Opere di finitura connesse

Conseguentemente all'esecuzione degli interventi di miglioramento sismico, si renderà necessario eseguire i seguenti lavori di finitura edile ed impiantistici connessi:

Opere di finitura edili

- Esecuzione di riprese di intonaco in corrispondenza delle murature interne oggetto di consolidamento con malta a base di calce rispondente alle caratteristiche di quella originale previo rinzafo, ove necessario, con idonea malta M15 a base di calce idraulica naturale NHL 3.5, premiscelata;
- ripristino della stuccatura dei giunti delle pareti interne a faccia a vista, con l'uso di malta di calce idraulica naturale e sabbia fina lavata di fiume o del luogo, rispondente alle caratteristiche di quella originale;
- ripristino della tinteggiatura di tutte le pareti interne intonacate con tinta a tempera;
- ripristino dei massetti con materiale alleggerito e dei pavimenti precedentemente rimossi per eseguire il consolidamento dei solai dall'estradosso con piastrelle di cotto del tipo fatto a mano trattate a cera naturale trasparente;
- isolamento termico della copertura della Sala Consiliare attraverso l'inserimento di uno strato isolante costituito da un doppio pannello in fibre di legno e una guaina impermeabile autoprotetta con ardesia sulla quale verrà posato direttamente il manto di copertura;
- isolamento termico della copertura del secondo piano attraverso l'inserimento di uno strato isolante in lana di roccia e una guaina impermeabile autoprotetta con ardesia sulla quale verrà ripristinato il manto di copertura.

Opere di adeguamento igienico-sanitario

- Ripristino, ove necessario, degli impianti idrico-sanitario, di riscaldamento ed elettrico precedentemente rimossi per eseguire gli interventi di consolidamento delle murature e degli orizzontamenti, i quali saranno realizzati evitando tracce sulle murature portanti mediante alloggiamento sotto il pavimento, o con canalette in vista oppure mediante la predisposizione di apposite "contropareti" in forati in grado di alloggiare quadri e canalizzazioni.

Opere di finitura esterne

- Rifacimento della tinteggiatura della facciata principale su piazza Braccio Fortebraccio tramite velatura superficiale ad effetto antichizzato dell'intera facciata, con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati di colore simile all'originale;
- accompagnamento cromatico del cordolo in c.a. a vista presente sopra la porta d'ingresso alla Sala Consiliare attraverso la realizzazione di una rasatura con malta di calce idraulica naturale e sabbia fina lavata di fiume o del luogo, rispondente alle caratteristiche della stuccatura originale del paramento a faccia a vista;
- ripristino del manto di copertura in coppi e sottocoppi di recupero a seguito degli interventi di consolidamento estradosali e di rifacimento dei solai di copertura;
- realizzazione di nuovi canali di gronda e dei pluviali in rame a sezione curva in sostituzione di quelli esistenti in lamiera zincata.

Opere di protezione temporanea degli apparati decorativi della Sala Consiliare

Il progetto prevede la realizzazione di opere di protezione temporanea degli apparati decorativi parietali presenti sulla parete della Sala Consiliare in vista dell'esecuzione degli interventi di demolizione delle strutture soprastanti (copertura e solaio) e di quelli di consolidamento delle murature, attraverso l'utilizzo di un telo protettivo costituito da feltro non tessuto in fibra di polipropilene termotrattato, agugliato, imputrescibile, resistente ai microrganismi - 200 gr/mq, fissato alle strutture murarie limitrofe mediante sottomisure in legno e/o listelli in pvc, e l'ancoraggio provvisorio di tali sostegni mediante chiodi in acciaio.