



COMUNE DI VICENZA

DIPARTIMENTO TUTELA E GESTIONE DEL TERRITORIO Settore Lavori Pubblici e Manutenzioni

MUSEI CIVICI DI VICENZA E CONSERVATORIA PUBBLICI MONUMENTI - DIRETTORE SCIENTIFICO: PROF. GIOVANNI C. F. VILLA

Vicenza - Museo Civico
già Palazzo Chiericati



PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE DEL MUSEO CIVICO - ALA OTTOCENTESCA - 2°lotto - **STRALCIO B**

Stralcio B
Spazi Espositivi

Stralcio A
Ufficio I.A.T.

Stralcio C
Uffici e Bar

Stralcio D
Ampliamenti Futuri

Progetto ESECUTIVO - Strutture

ALA '800

DATA
marzo '17

Relazione illustrativa

PE_Str_R01

SCALA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO ARCHITETTONICO
Studio di Progettazione
Architetto **EMILIO ALBERTI**

Contra Porta Padova, 18 - 36100 - Vicenza (VI)
Tel/Fax: 0444/512723
e-mail: emial@tin.it

PROGETTO STRUTTURALE
SM Ingegneria s.r.l.
Prof. Ing. **CLAUDIO MODENA**

Via G.A. Longhin, 23 - 35129 - Padova (PD)
Tel: 049/8070445 Fax: 049/7929724
e-mail: info@smingegneria.it

PROGETTO IMPIANTI
Studio FRINZI
Dott. Ing. **BRUNO FRINZI**

Via Pozza Maraschin, 60 - 36015 - Schio (VI)
Tel/Fax: 0445/520367
e-mail: studio@frinzi.com

DIRETTORE SETTORE
ing. **DIEGO GALIAZZO**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ing. **GIOVANNI FICHERA**

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRÀ ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTAMENTE PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARÀ PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 1 di 94

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL MANUFATTO ED ESITO DELLE INDAGINI	9
2.1	FONDAZIONI	11
2.2	STRUTTURE MURARIE VERTICALI	14
2.2.1	Piano interrato.....	14
2.2.2	Piano terra	16
2.2.3	Piano ammezzato	24
2.2.4	Piano nobile e sottotetti.....	28
2.2.5	Analisi del quadro fessurativo	34
2.2.6	Esiti delle indagini specialistiche sulle murature	38
2.3	STRUTTURE VOLTATE	44
2.3.1	Volta a soffitto del locale I.01 (pavimento del locale T.03).....	44
2.3.2	Volta a soffitto del locale I.02 (pavimento del locale T.06.a).....	44
2.4	SOLAI LIGNEI.....	47
2.4.1	Piano ammezzato: solai a soffitto degli ambienti T.06.a-b-c.....	47
2.4.2	Piano ammezzato: solai a soffitto degli ambienti T.03, T.04.b-c, T.02	48
2.4.3	Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.01.....	50
2.4.4	Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.05.....	51
2.4.5	Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.08.....	52
2.4.6	Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.09.....	52
2.4.7	Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.10.....	53
2.4.8	Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente T.13.....	53
2.4.9	Piano nobile: solai a soffitto degli ambienti A.06.a-b-c-d-e-f.....	53
2.4.10	Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.03.....	55
2.4.11	Piano nobile: solaio a soffitto degli ambienti A.04.b-c.....	56
2.4.12	Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.05.....	57
2.4.13	Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.08.....	58
2.4.14	Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.09.....	58
2.4.15	Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.10.....	59
2.4.16	Caratteristiche del pacchetto strutturale e di finitura all'estradosso dei solai.....	59
2.4.17	Esito delle indagini specialistiche sui solai lignei	61
2.4.17.1	Esito delle prove resistografiche e della misura dell'umidità del legno	62
2.4.17.2	Esito della classificazione a vista delle travi lignee dei solai ed individuazione della specie legnosa	63

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 2 di 94

2.4.18	Stato di conservazione dei solai lignei	65
2.5	STRUTTURE DI CONTROSOFFITTO A LIVELLO DEL PIANO NOBILE	66
2.6	STRUTTURE DI COPERTURA	67
2.6.1	Copertura S.01.a.....	67
2.6.2	Copertura S.01.b.....	69
2.6.3	Copertura S.02.a-b	71
2.6.4	Copertura S.04.....	72
2.6.5	Copertura S.05.....	73
2.6.6	Copertura S.06.....	74
2.6.7	Copertura S.07.....	76
3	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI	80
3.1	PREMESSA	80
3.2	INTERVENTI SULLE FONDAZIONI ESISTENTI.....	80
3.3	INTERVENTI SULLE STRUTTURE MURARIE	81
3.4	INTERVENTI SULLE VOLTE IN MURATURA.....	83
3.4.1	Volta a soffitto dell'ambiente interrato I.01	83
3.4.2	Volta a soffitto dell'ambiente interrato I.02.....	84
3.5	INTERVENTI SUI SOLAI LIGNEI ESISTENTI	84
3.5.1	Integrazione/sostituzione/inserimento di rompitratta in acciaio.....	85
3.5.2	Integrazione con nuove travi in acciaio.....	85
3.5.3	Interventi di rifacimento/integrazione di solai esistenti.....	87
3.5.3.1	Solai a soffitto di A.09, A.10.....	87
3.5.3.2	Solaio a soffitto di T.10 ed osservazioni sui solai a soffitto di T.08 e T.09	87
3.5.3.3	Solai a soffitto di A.04.b-c e integrazione del solaio a soffitto di A.03	88
3.6	INTERVENTI A LIVELLO DEI CONTROSOFFITTI DEL PIANO NOBILE	88
3.7	INTERVENTI SULLE STRUTTURE DI COPERTURA.....	89
3.8	INTERVENTI VOLTI ALLA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DELL'EDIFICIO	90
3.9	OPERE STRUTTURALI PER LA REALIZZAZIONE DEI NUOVI ELEMENTI DI COLLEGAMENTO VERTECALE	93
3.10	OPERE STRUTTURALI PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO AGGIUNTO	94

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 3 di 94

1 PREMESSA

La presente relazione illustrativa ha per oggetto gli aspetti strutturali legati al restauro e risanamento conservativo dell'ala ottocentesca di Palazzo Chiericati, con riqualificazione ad uso museale dell'edificio stesso. Il progetto architettonico, redatto a cura dell'arch. Emilio Alberti, si pone a completamento degli importanti lavori di restauro e riqualificazione già eseguiti per la palladiana ala cinquecentesca e per la più recente ala novecentesca.

Per quanto riguarda le opere strutturali, il progetto di riqualificazione comprenderà sia gli spazi museali veri e propri che quelli destinati ad ospitare il nuovo ufficio di informazioni turistiche (I.A.T.), che sarà collocato presso alcuni locali del piano terra dell'ala ottocentesca posti in diretto affaccio su corso Palladio.

Vista la suddivisione del progetto generale in stralci funzionali, si precisa che la presente relazione ha per oggetto le opere strutturali del solo stralcio B, relativo alla parte museale. Sono dunque esclusi:

- gli interventi di consolidamento dei solai a calpestio del piano ammezzato soprastanti lo IAT (ovvero a soffitto dei vani T.06.a-b-c; T.04, T.04). Non essendo previsto – nell'ambito dello stralcio B – il completamento del piano ammezzato per l'apertura delle sale museali e ad uso ufficio, tali opere saranno infatti inserite all'interno del lotto IAT;
- gli interventi strutturali per la realizzazione entro il cavedio nord del nuovo blocco scala-ascensore a servizio degli uffici, con relativa copertura, da realizzarsi contestualmente al lotto di lavori per la sistemazione degli uffici al piano ammezzato;
- gli interventi di consolidamento dei solai a calpestio del piano ammezzato soprastanti il nuovo bar (ovvero a soffitto dei vani T.01-02-05), non essendo previsto – nell'ambito dello stralcio B – il completamento del bar stesso né l'apertura degli uffici soprastanti. Tali opere, che offrono anche un contributo di miglioramento del comportamento sismico locale dell'edificio, saranno infatti realizzate nell'ambito di uno stralcio successivo di lavori, riguardante il nuovo bar e/o la sistemazione degli uffici al piano ammezzato;
- le opere di consolidamento ed ampliamento delle barchesse, compreso l'intervento di realizzazione di un giunto sismico all'interfaccia con l'edificio ottocentesco: tali opere saranno infatti realizzate nell'ambito di un altro stralcio funzionale;
- gli interventi relativi alla realizzazione del solaio aggiunto nella porzione immediatamente adiacente il loggiato sul cortile, ovvero del solaio a soffitto del vano T.08;
- le opere per la realizzazione del corpo di collegamento dell'edificio ottocentesco con l'ala novecentesca di recente ricostruzione.

Tenuto conto di quanto emerso dalle ispezioni condotte in sito dallo scrivente e dai suoi collaboratori, degli esiti delle indagini strutturali di tipo specialistico eseguite a cura di Expin srl tra maggio ed agosto 2016 e tra novembre e dicembre 2016, delle indagini geotecniche e geofisiche eseguite da Geotechna srl a gennaio 2017, oltre che – naturalmente – delle previsioni progettuali illustrate e trasmesse dall'arch. Alberti e dall'ing. Frinzi, rispettivamente per gli aspetti architettonici e impiantistici, nell'ambito del progetto si affronteranno in particolare i seguenti temi:

- opere di consolidamento e/o rifacimento di solai e coperture esistenti;

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 4 di 94

- opere di consolidamento delle strutture murarie esistenti;
- opere strutturali di nuova realizzazione;
- opere volte al miglioramento del comportamento sismico del fabbricato.

Per ciascun tema saranno dunque dettagliatamente fornite tutte le giustificazioni poste alla base delle scelte progettuali di volta in volta analizzate.

Per la nomenclatura dei vani si faccia riferimento alle seguenti piante di riferimento, rappresentative dello stato di fatto.

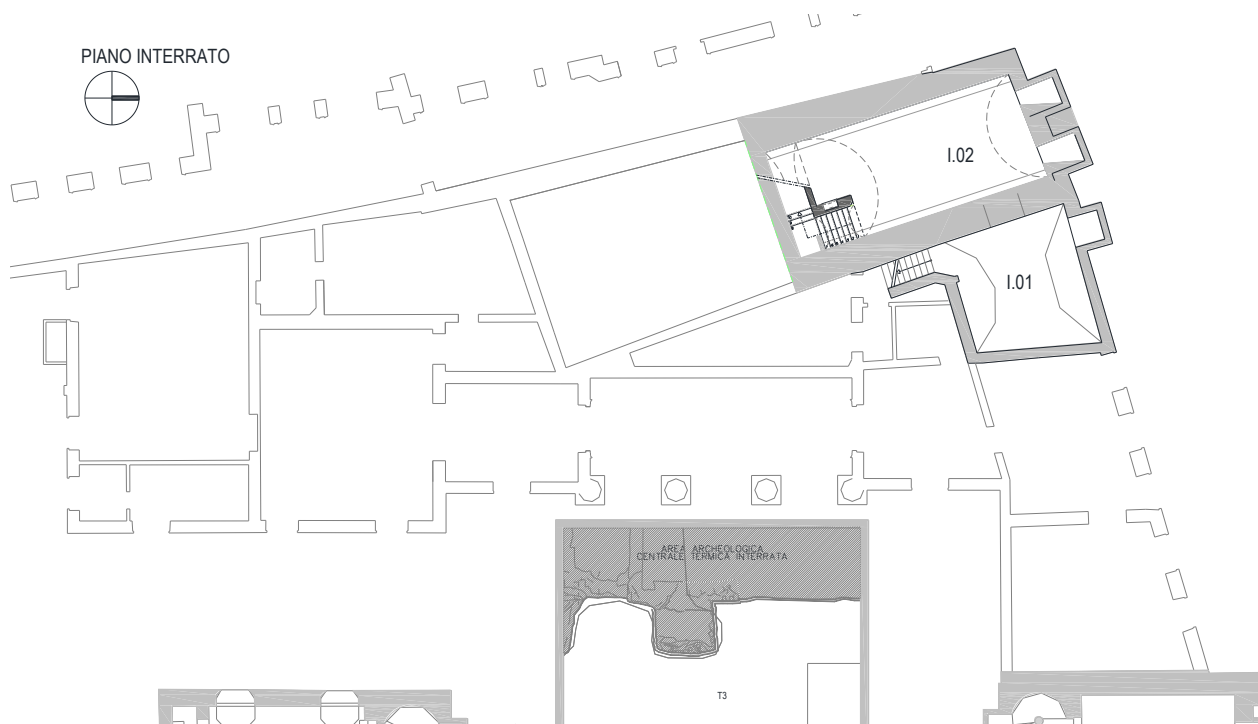


Figura 1.1: codici vani – pianta piano interrato

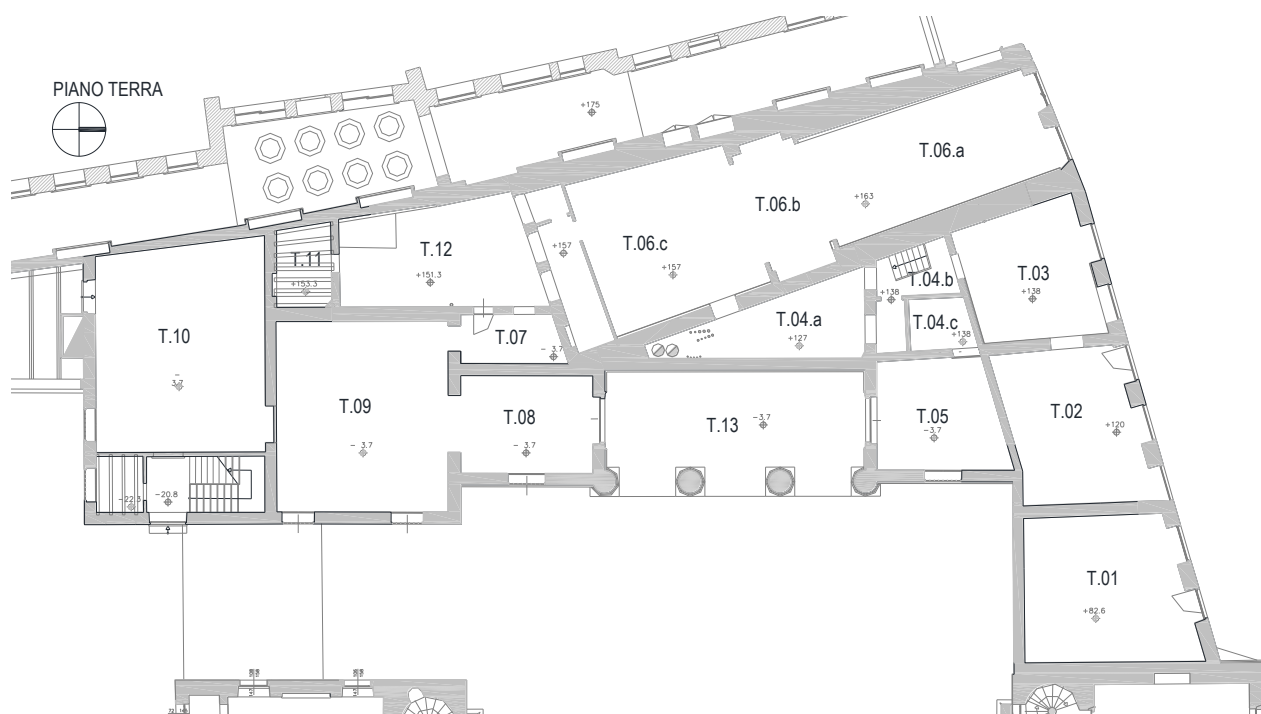


Figura 1.2: codici vani – pianta piano terra

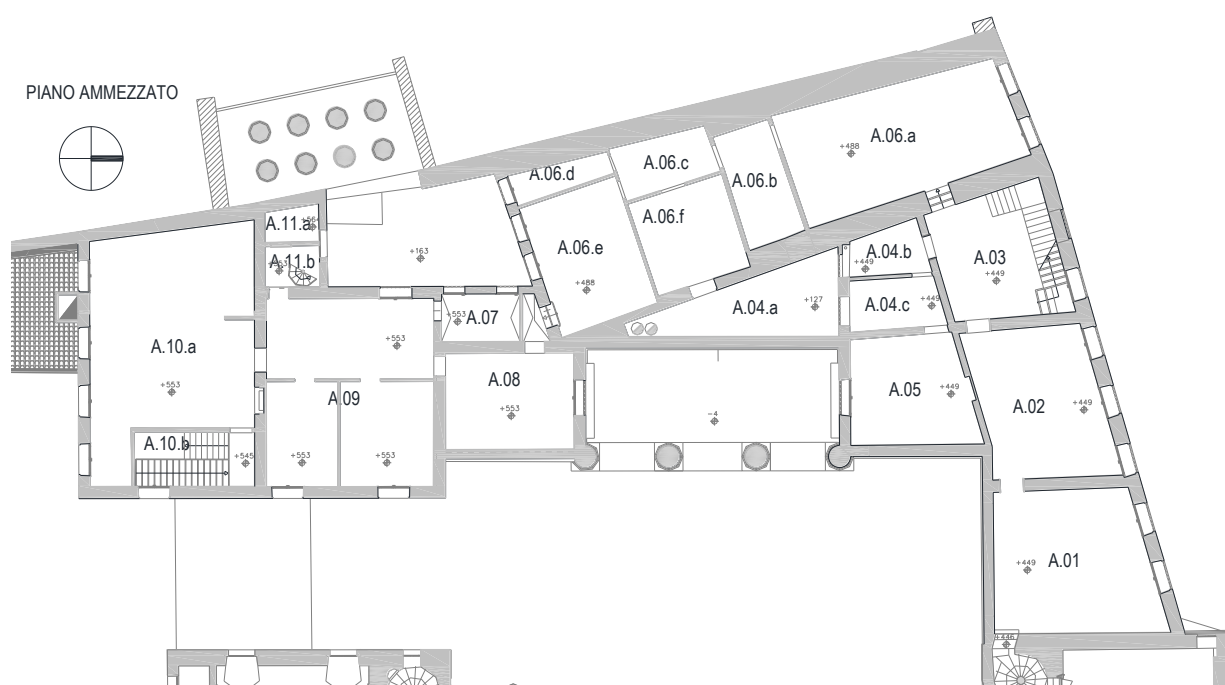


Figura 1.3: codici vani – pianta piano ammezzato

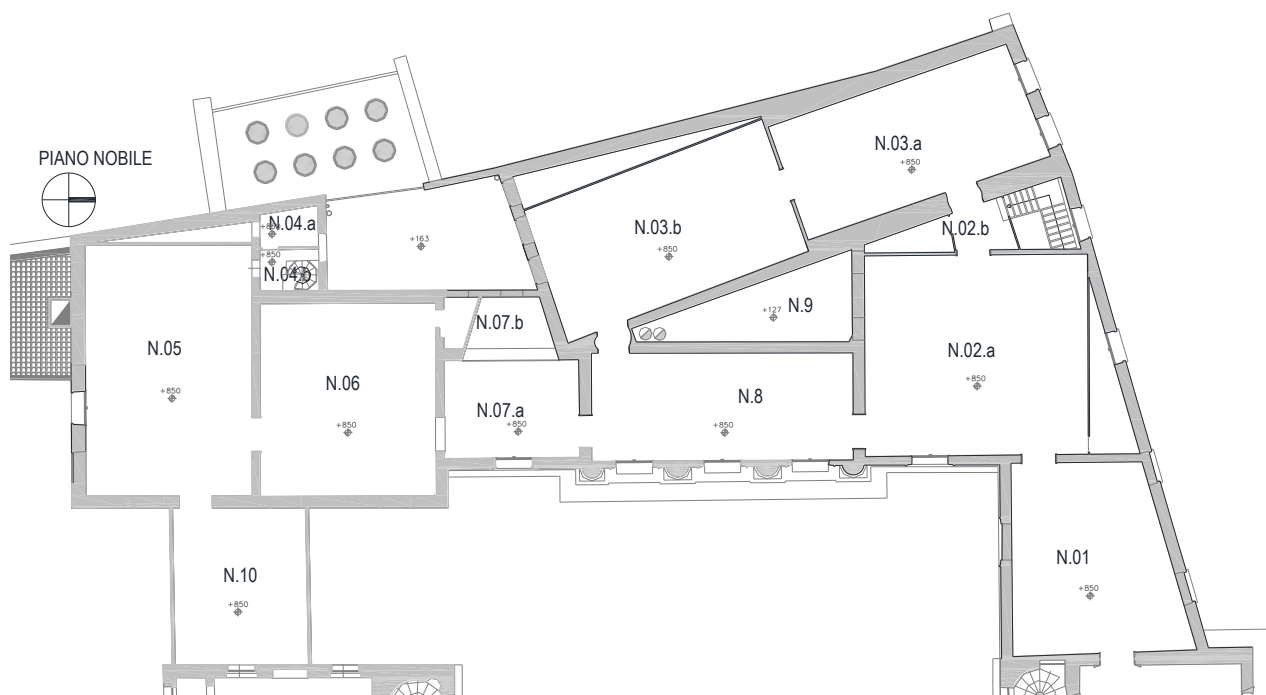


Figura 1.4: codici vani – pianta piano nobile

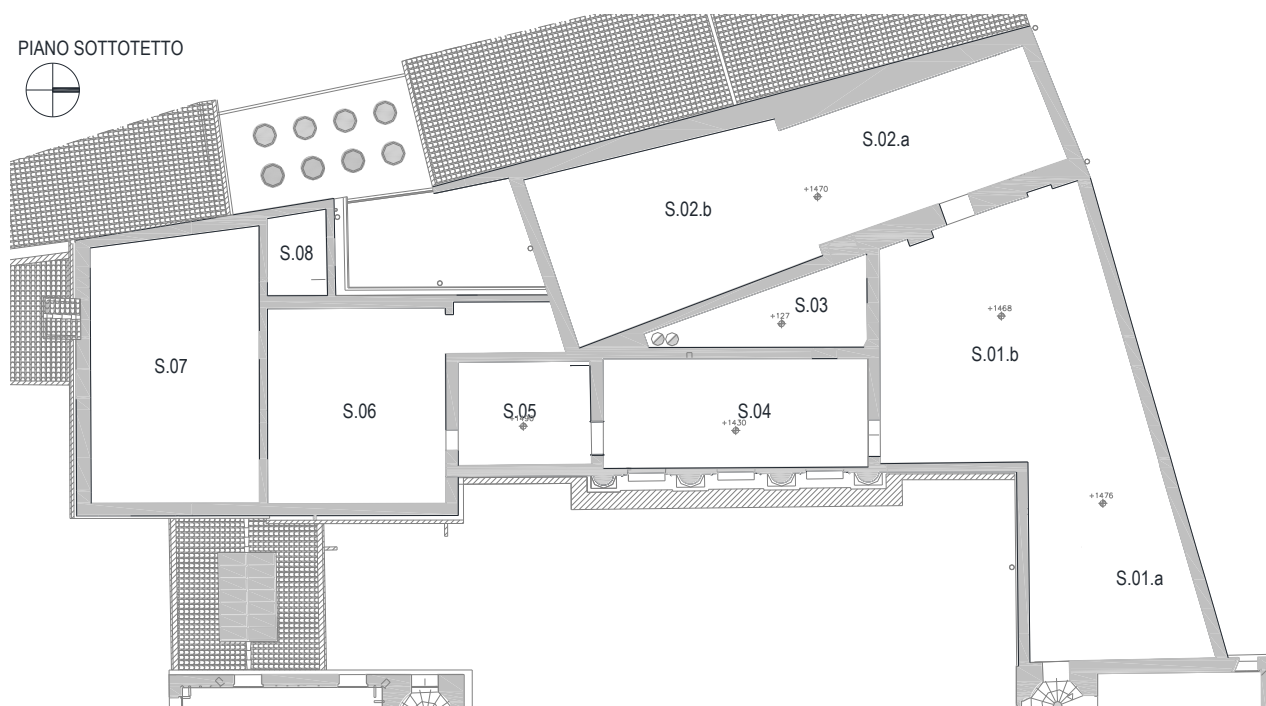


Figura 1.5: codici vani – pianta sottotetti

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 7 di 94

La porzione di fabbricato interessata dalla realizzazione del nuovo centro di informazioni turistiche di Vicenza (I.A.T) riguarda alcuni locali del pianterreno dell'ala ottocentesca in diretto affaccio su corso Palladio, ed in particolare l'intero ex negozio di articoli sanitari (ambienti T.06.a-b-c) e la porzione più occidentale dell'adiacente ex bar-caffetteria (ambiente T.03), con il relativo retrobottega (ambiente T.04.b-c).

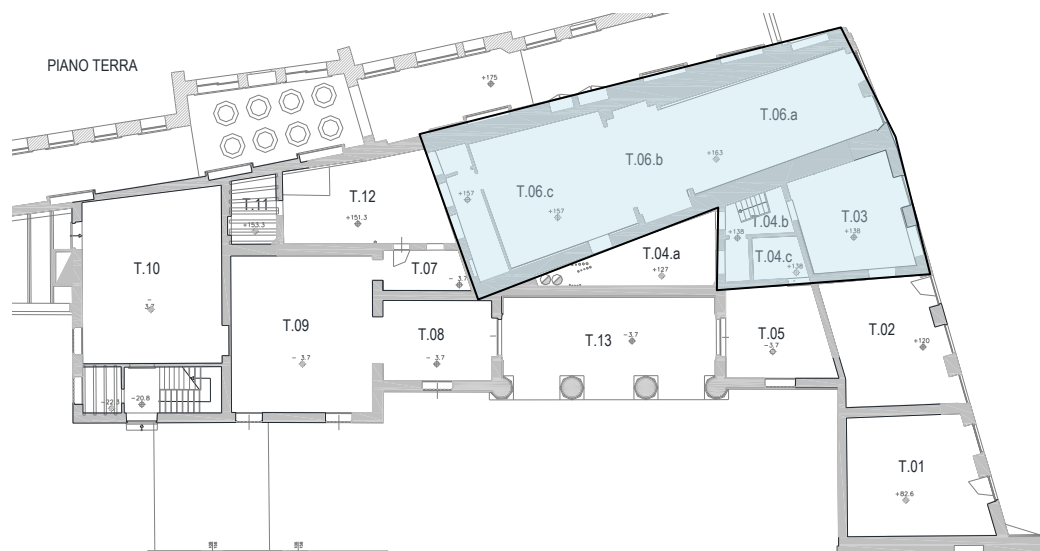


Figura 1.6: pianta del piano terra di Palazzo Chiericati, con localizzazione dei vani dell'ala ottocentesca destinati alla realizzazione del nuovo ufficio I.A.T.

Tali locali insistono, per la parte verso strada, sopra due ambienti interrati con soffitto voltato a botte, mentre sono separati dal soprastante mezzanino da solai in travi lignee, poste in appoggio sulle pareti d'ambito in muratura.

Il locale interrato sottostante l'ex bar-caffetteria risulta al momento accessibile tramite una scala posta nel retrobottega del bar stesso, mentre l'accesso al locale interrato sottostante l'ex sanitaria è stato reso possibile solo grazie alla rimozione, nel corso delle indagini eseguite a cura di Expin srl, della lastra in pietra di chiusura della bocca di lupo lungo il marciapiede di corso Palladio e alla successiva parziale demolizione del solaio in laterocemento realizzato in epoca piuttosto recente a completa chiusura del vano scala che, partendo dal piano terra del negozio di sanitaria, conduceva al piano interrato.

Come già accennato nella Premessa, il presente stralcio funzionale comprenderà le opere strutturali relative al consolidamento di volte e murature in elevazione della zona I.A.T., mentre saranno realizzati all'interno del finanziamento I.A.T. vero e proprio le opere di consolidamento dei solai del piano ammezzato a soffitto dello I.A.T. stesso.

Per quanto riguarda il museo vero e proprio, il progetto di restauro e risanamento conservativo prevede la collocazione degli spazi espositivi su tutto il piano nobile e nella sola porzione nord-ovest del piano ammezzato del palazzo, destinando invece i vani meno spaziosi del piano ammezzato – situati nella porzione nord-est dello stesso – ad uso uffici a servizio del museo.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 8 di 94

I locali al pianterreno non destinati ad ufficio I.A.T. saranno invece riservati prevalentemente all'accoglienza dei visitatori, con la collocazione di percorsi e spazi di collegamento, di un nuovo bar-caffetteria e del bookshop del museo.

Il progetto prevede infine l'inserimento di un piano aggiunto tra il pianterreno ed il piano ammezzato del corpo di fabbrica che occupa la porzione meridionale dell'edificio, destinando i nuovi ambienti ad archivio e spazi di consultazione.

2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL MANUFATTO ED ESITO DELLE INDAGINI

L'ala ottocentesca di Palazzo Chiericati è un edificio in muratura su tre livelli (terra, ammezzato, nobile) con solai e coperture prevalentemente lignei. La sola porzione nord-ovest è interessata dalla presenza di due vani interrati con soffitto voltato, la cui presenza è denunciata anche dalle aperture a bocca di lupo lungo il marciapiede di corso Palladio.

L'edificio è posto in aderenza con l'ala cinquecentesca ad est, con il basso corpo di fabbrica delle "barchesse" a sud e con edifici di proprietà privata lungo tutto il versante ovest.

L'ala novecentesca – oggetto di recenti opere di quasi totale demolizione e ricostruzione, con conservazione della sola facciata su piazza Matteotti – è adiacente al lato sud dell'ala cinquecentesca, dalla quale risulta separata da un giunto sismico, realizzato nel corso dei lavori appena conclusi.

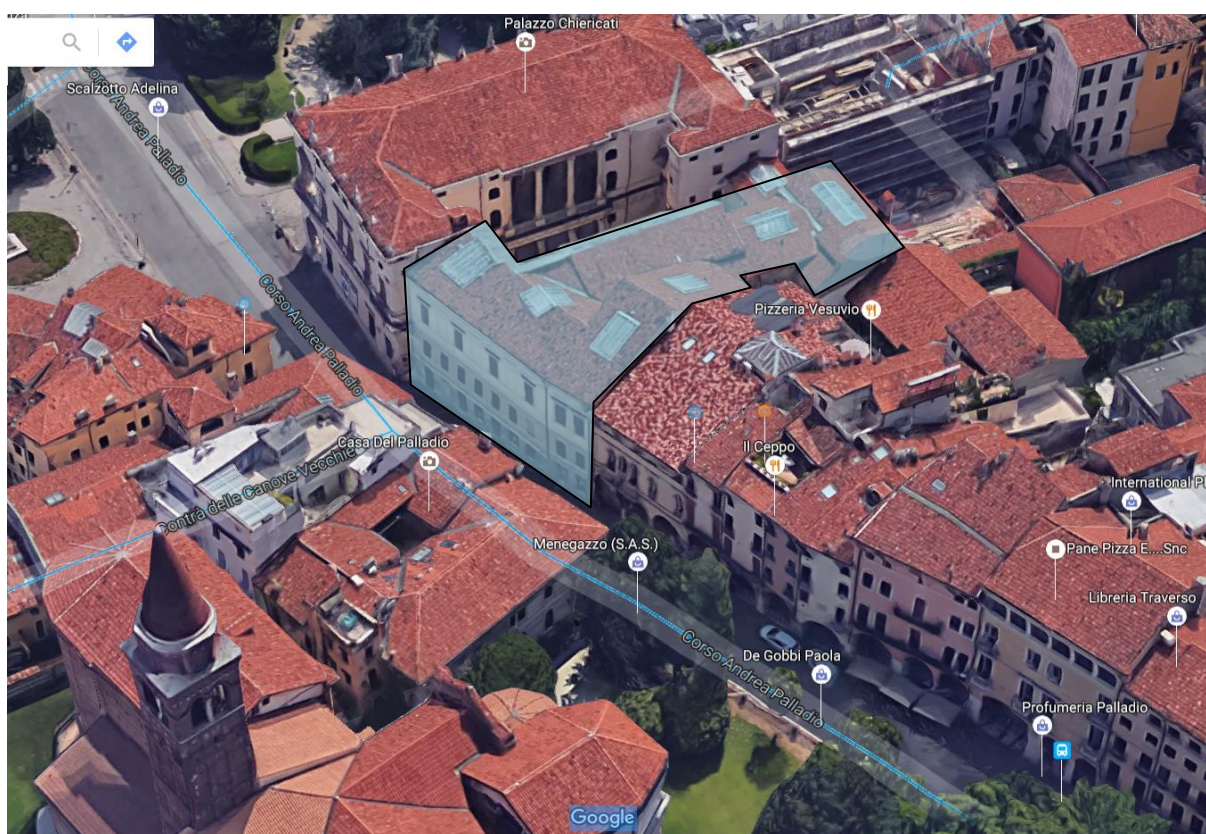


Figura 2.1: localizzazione dell'ala ottocentesca di Palazzo Chiericati nel contesto urbano circostante (immagine tratta da Google Maps)



Figura 2.2: prospetto nord dell'ala ottocentesca lungo corso Palladio



Figura 2.3: prospetto est e dettaglio della facciata monumentale

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 11 di 94



Figura 2.4: prospetto sud (a dx il fabbricato cinquecentesco, a sx in basso il corpo delle barchesse)

2.1 FONDAZIONI

Nell'ambito della campagna di indagini, si è provveduto a rilevare, mediante una serie di scavi localizzati, le caratteristiche delle fondazioni esistenti.

Da quanto emerso, le fondazioni continue in muratura sono così costituite:

- muratura in mattoni pieni di laterizio di spessore pari a quello della parete fuori terra, fino ad una profondità di circa 65 cm dalla quota interna di pavimento;
- muratura in mattoni pieni mista a pietrame, con allargamento di circa 10 cm su ciascuno dei due lati, fino ad una profondità di circa 110 cm dalla quota interna di pavimento;
- muratura in pietrame più disordinata e grossolanamente legata, con allargamento di circa 15 cm su ciascuno dei due lati, fin'oltre la quota di fondo scavo, pari a circa 200 cm dal piano di pavimento.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 12 di 94



Figura 2.5: saggio in fondazione eseguito sul cortile, in corrispondenza dell'angolo N-E del vano T.09



Figura 2.6: saggio in fondazione eseguito all'interno del vano T.09, all'angolo sud-ovest



Figura 2.7: saggio in fondazione eseguito all'interno del loggiato T.13, all'angolo nord-ovest

Solamente in corrispondenza della parete in muratura posta a separare, lungo il fronte ovest, l'edificio ottocentesco dalla proprietà confinante, è stata rilevata una muratura in pietrame del tutto disgregata fino ad arrivare alla profondità di 90 cm dal piano di pavimento, che risulta essere il piano di posa della fondazione. Tale saggio, viste anche le caratteristiche di tessitura della muratura in elevazione (cfr nel prosieguo della presente relazione), testimonia dunque l'evidente diversa tipologia ed epoca costruttiva della parete confinante, alla quale l'edificio ottocentesco è stato addossato senza alcun tipo di ammassamento sia a livello di fondazione che – come si vedrà – lungo le angolate fuori terra.



Figura 2.8: saggio in fondazione eseguito all'interno del vano T.10, all'angolo nord-ovest. A sinistra: fondazione della parete ovest confinante con l'altra proprietà. A destra: dettaglio della fondazione della parete nord, che presenta caratteristiche simili a quelle già illustrate per i precedenti saggi sulle fondazioni ottocentesche

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 14 di 94

2.2 STRUTTURE MURARIE VERTICALI

Le murature d'ambito dei locali interessati dalla presente relazione, che attualmente risultano per lo più mascherate dai rivestimenti in cartongesso degli ex esercizi commerciali al piano terra o da un semplice intonaco ai piani superiori, sono state indagate grazie all'esecuzione di scarifiche localizzate volte ad individuare le caratteristiche della tessitura muraria, oltre che di indagini specialistiche quali carotaggi, prospezioni video-endoscopiche e martinetti piatti.

2.2.1 Piano interrato

All'interno dei vani interrati le murature verticali – prive di rivestimenti in cartongesso e di intonaco – non presentano particolari segni di dissesto o gravi lesioni.

Si annota invece l'evidente stato di fessurazione della spalletta in mattoni pieni ad una testa che attualmente funge da appoggio per il solaio in soletta e tavelloni posto a chiusura della scala di pertinenza dell'interrato I.02 (sottostante l'ambiente T.06.a).



Figura 2.9: vani interrati I.01 sottostante T.03 (a sinistra) e I.02 sottostante T.06.a (a destra)

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 15 di 94



Figura 2.10: dettaglio della spalletta ad una testa che costituisce l'appoggio del solaio posto a chiusura della scala di pertinenza dell'interrato I.02

Particolare attenzione è stata posta, in fase di indagine, alla parete contro terra di fondo (verso sud) del vano interrato I.02, essendo visibile un paramento in mattoni pieni disposti in foglio.

Grazie all'esecuzione di un foro e ad un'ispezione video endoscopica, è stato possibile rilevare che tale paramento è posto a rivestimento di uno strato di argilla di spessore 5-6 cm, dietro il quale è stata rilevata la presenza di un'altra muratura in mattoni pieni a due teste, seguita da un secondo strato di argilla di spessore 5-6 cm e da un'altra muratura in mattoni pieni. Tale sistema costruttivo aveva con buona probabilità la duplice funzione di garantire un'adeguata funzione di contenimento della spinta del terreno retrostante e di fornire un effetto impermeabilizzante dell'ambiente interrato, grazie alle naturali proprietà del materiale argilloso interposto tra una muratura e l'altra.



Figura 2.11: parete di fondo del vano interrato posto sotto l'ambiente T.06.a

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 16 di 94

2.2.2 Piano terra

Tra maggio ed agosto 2016 sono stati eseguiti a cura di Expin srl n°8 saggi mediante scarifica in corrispondenza delle pareti d'ambito dei locali al pianterreno destinati ad ospitare gli uffici I.A.T.



Figura 2.12: pianta del piano terra (disegno tratto dalla relazione di Expin srl) ove sono state evidenziate in rosso le posizioni degli 8 saggi mediante scarifica della muratura eseguiti tra maggio ed agosto 2016

I paramenti murari in affaccio sull'ex bar-caffetteria (SC1 e SC2) presentano una tessitura in mattoni pieni di laterizio, così come la parete ad una sola testa (SC3) che funge sia da elemento di separazione tra il corridoio del retrobottega ed i locali ad esso adiacenti lungo il lato est, che da appoggio alle travi lignee dei solai posti a soffitto dei locali stessi.

In corrispondenza della scarifica SC2, sotto il cartongesso sagomato ad arco, è stata confermata la presenza di un arco in muratura.

Si annota inoltre la presenza di tracce impiantistiche di recente realizzazione che attraversano la muratura.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 17 di 94



Figura 2.13: scarifiche SC1 (a sinistra), SC2 (al centro) e SC3 (a destra) eseguite all'interno dell'ex bar-caffetteria

Al di sotto del rivestimento in cartongesso della prima parte dell'ex negozio di sanitaria (ossia quella più prossima a corso Palladio, ambiente T.06.a) è invece stata riscontrata sia lungo il lato est che lungo quello ovest (SC4, SC5, SC6) la presenza di un paramento murario in mattoni pieni di laterizio nascosto sotto una rifodera in tavelle disposte in foglio, a riordinare una struttura muraria alquanto irregolare e rimaneggiata, ove sono visibili anche tamponamenti di vecchie aperture.



Figura 2.14: scarifica SC4 eseguita all'interno dell'ex negozio di sanitaria

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 18 di 94



Figura 2.15: scarifica SC6 eseguita all'interno dell'ex negozio di sanitaria

Nella zona di fondo lato ovest dell'ex negozio di sanitaria (ambiente T.06.c, SC8), al di sotto del rivestimento in cartongesso è emersa la presenza di una muratura in mattoni pieni di laterizio mista a pietrame, coperta da una rifodera in mattoni pieni disposti in foglio e interessata dalla presenza di cavità/lacune del paramento murario, piuttosto disomogeneo ed irregolare.



Figura 2.16: scarifica SC8 eseguita all'interno dell'ex negozio di sanitaria

Sulla parete opposta (ambiente T.06.c, SC7) la tessitura muraria – ancora una volta nascosta da una rifodera in mattoni disposti in foglio – è apparsa analoga alla precedente, con prevalenza di mattoni pieni in laterizio disposti in modo piuttosto disordinato.



Figura 2.17: scarifica SC7 eseguita all'interno dell'ex negozio di sanatoria

Si annota inoltre la presenza di due grandi nicchie contrapposte sui due lati est ed ovest della zona dell'ex sanatoria (vano T.06.b) che funge da filtro tra l'ambiente in affaccio su corso Palladio e il grande ambiente di fondo, laddove – come si vedrà nel prosieguo – anche il solaio ligneo è interessato da una variazione del verso di tessitura.

La profondità delle nicchie risulta essere pari a 36 cm sul lato ovest (per una larghezza di 178 cm) e 47 cm sul lato est (per una larghezza di 218 cm).

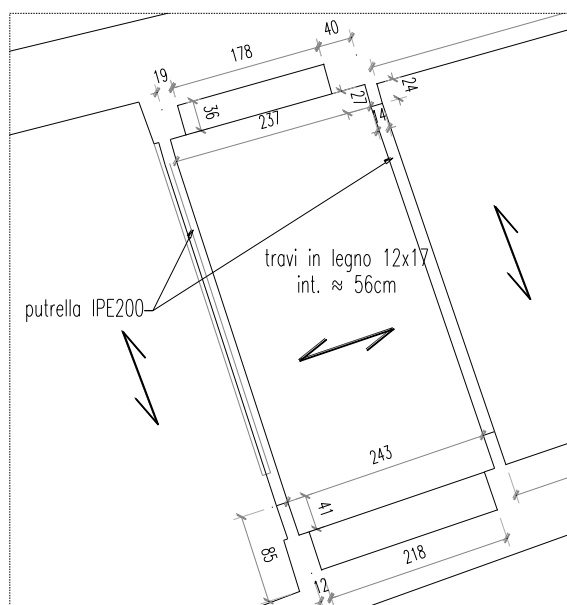


Figura 2.18: rilievo geometrico delle nicchie nascoste sotto il rivestimento in cartongesso all'interno dell'ex negozio di sanatoria

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 20 di 94

Particolarmente critica e delicata risulta essere la situazione dei pilastrini in muratura del vano T.06.a, lungo la facciata su corso Palladio, evidentemente rimaneggiati in passato per consentire l'ampliamento delle vetrine dei negozi o per l'apertura di porte e finestre.

Vista la presenza, anche in questo caso, di rivestimenti di cui non è stato possibile eseguire la completa rimozione, si riportano di seguito alcune immagini significative riguardanti i pilastrini, per i quali si pone fin d'ora in evidenza la necessità di procedere al reintegro della muratura.



Figura 2.19: pilastrini in muratura all'ingresso dell'ex negozio di sanitaria, in corso Palladio

Meno critica risulta invece la situazione dei pilastrini posti sulla facciata sud dell'ambiente T.06.c, che risultano essere in pietra, e dunque – pur se rimaneggiati – idonei rispetto ai carichi verticali gravanti su di essi.



Figura 2.20: pilastrini in pietra sulla facciata di fondo dell'ex negozio di sanitaria

	<p>PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B</p>	
	<p>Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale</p>	<p>Pagina 21 di 94</p>

Le indagini al piano terra sono quindi proseguite nel corso della campagna di novembre-dicembre 2016 in corrispondenza del vano T.01, ove una prima scarifica ha evidenziato sulla parete di fondo (lato sud) la presenza di una muratura in mattoni pieni di laterizio dalla tessitura piuttosto regolare ed omogenea, mentre una seconda scarifica ha invece consentito di accertare l'assenza di ammorsamento tra la facciata ottocentesca su corso Palladio e l'adiacente ala cinquecentesca (angolo nord-est).

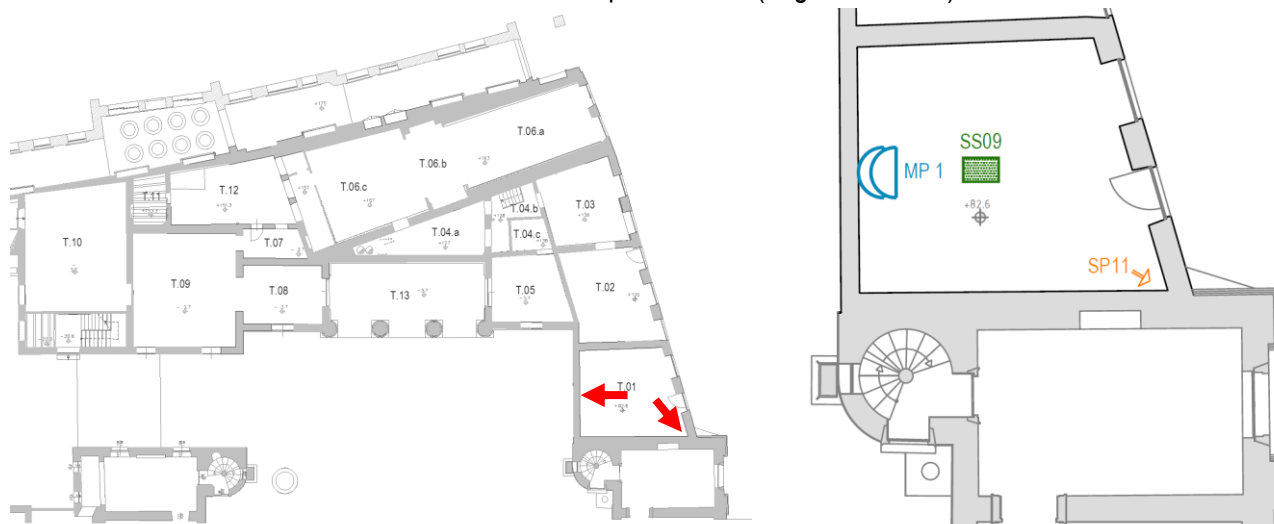


Figura 2.21: pianta del piano terra ove sono state evidenziate in rosso le posizioni dei saggi eseguiti mediante scarifica della muratura tra novembre e dicembre 2016. A destra disegno estratto dalla relazione di Expin srl.



Figura 2.22: vano T.01: a sx scarifica eseguita in corrispondenza della parete di fondo; a dx scarifica eseguita in corrispondenza dell'angolo tra la facciata su corso Palladio e la parete dell'ala cinquecentesca

In corrispondenza del locale al piano terra T.10 (ex centrale termica) risulta particolarmente significativa la situazione della parete confinante con l'altra proprietà, posta sul lato ovest del vano, di cui si è già accennato in merito alle fondazioni.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 22 di 94

Tale parete, del tutto priva di intonaco, è parzialmente nascosta nella parte bassa da una rifodera in mattoni pieni di laterizio ad una testa, mentre rivela nella parte superiore una tessitura in mattoni pieni di laterizio molto disordinata e di scadente qualità, che – come testimoniato anche dalla evidente diversa tipologia della fondazione – con ogni probabilità risale ad un'epoca costruttiva antecedente a quella del fabbricato ottocentesco.



Figura 2.23: vano T.10: parete ovest, confinante con l'altra proprietà



Figura 2.24: vano T.10: parete ovest, confinante con l'altra proprietà, e dettaglio della tessitura muraria visibile nella parte superiore, priva di rifodera

Il prospetto ovest dei vani T.07 e T.09 (in affaccio sul cortiletto interno T.12 adiacente la proprietà privata) presenta una muratura in mattoni pieni di laterizio interessata da alcune lesioni e già oggetto di passati

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 23 di 94

interventi di scuci-cuci. Seppur parzialmente nascosta da un pluviale, è inoltre visibile una linea di discontinuità della muratura proprio tra il prospetto del vano T.09 e quello del vano T.07, a denunciare forse una diversa fase costruttiva della porzione di fabbricato ove si inserisce la loggia a doppia altezza (T.13) posta dirimpetto a quella cinquecentesca rispetto alla porzione più meridionale, che attualmente ospita la casa del custode e che si contraddistingue, in corrispondenza del prospetto sul cortile, per l'andamento nettamente più avanzato rispetto alla loggia, oltre che per una minore accuratezza nella composizione architettonica e nella finitura.



Figura 2.25: prospetto ovest sul cortile interno T.12: a sx traccia di lesioni e di un vecchio intervento di scuci-cuci; a dx segno di discontinuità della tessitura muraria visibile tra il prospetto esterno del vano T.07 e quello del vano T.09.



Figura 2.26: prospetto est sul cortile principale, ove risulta ancora più evidente la diversa fase e qualità costruttiva tra la porzione nord e quella sud dell'ala ottocentesca

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 24 di 94

2.2.3 Piano ammezzato

Nei mesi di novembre-dicembre 2016 le indagini e le ispezioni dirette in sito sono proseguite anche ai livelli superiori dell'ala ottocentesca.

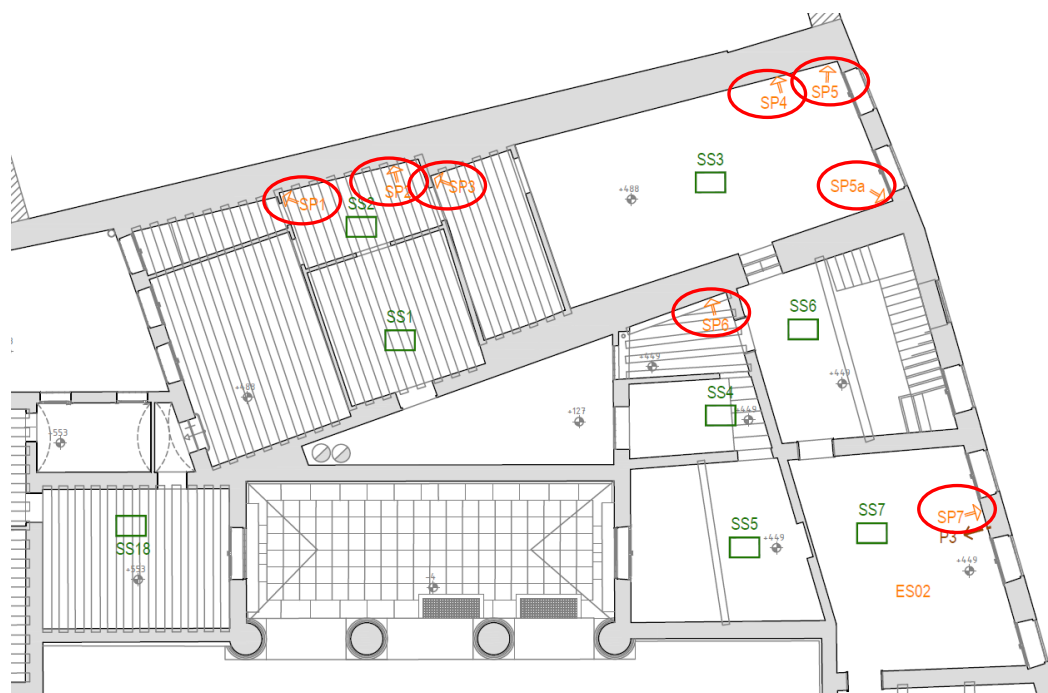


Figura 2.27: pianta del piano ammezzato (disegno tratto dalla relazione di Expin srl) ove sono state evidenziate in rosso le posizioni dei saggi mediante scarifica della muratura eseguiti tra novembre e dicembre 2016

Per la parete ovest confinante con l'androne di proprietà privata posto a lato dell'ala ottocentesca, appare particolarmente significativo commentare l'esito dei saggi eseguiti al piano ammezzato, ove una controparete in mattoni pieni in foglio nasconde una muratura piuttosto disomogenea, interessata da nicchie e lacune anche di grandi dimensioni, evidentemente appartenente ad un fabbricato di epoca precedente a quella dell'ala ottocentesca, come ben denunciato anche dall'assenza di ammorsamento tra la parete in questione e la facciata nord, lungo corso Palladio.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 25 di 94



Figura 2.28: vano A.06.a: esito del saggio eseguito al piano ammezzato sulla parete ovest confinante con la proprietà privata (il saggio è quello a sinistra nella prima foto)



Figura 2.29: vano A.06.a: esito del saggio eseguito al piano ammezzato sulla parete ovest confinante con la proprietà privata. A destra dettaglio dell'angolo tra facciata e parete ovest (non ammortato)

I saggi eseguiti in corrispondenza della medesima parete ovest nella zona del piano ammezzato soprastante gli ambienti T.06.b e T.06.c (vani A.06.b-c-d) hanno messo in luce una muratura interessata da cavità, anche di grandi dimensioni, e da una evidente disomogeneità della tessitura e della composizione muraria. Particolarmente significativo risulta essere il saggio condotto al piano ammezzato in corrispondenza del vano A.06.b, ove una controparete ad una testa nasconde una cavità, di profondità circa 50 cm, in fondo alla quale – all'incirca a livello del solaio di calpestio – è visibile la cresta della muratura d'ambito del piano terra, scollegata dalla retrostante parete, che invece costituisce l'appoggio per il solaio ligneo del piano nobile, oltre che la parete comune con la proprietà vicina.



Figura 2.30: esito del saggio eseguito al piano ammezzato sulla parete confinante con la proprietà privata: vano A.06.b – lato ovest



Figura 2.31: esito dei saggi eseguiti al piano ammezzato sulla parete confinante con la proprietà privata: vano A.06.c – lato ovest

È stata inoltre eseguita una scarifica al piano ammezzato in corrispondenza dell'angolo compreso tra la parete di facciata su corso Palladio e la parete est che separa il vano A.06.a e il vano A.03: in tale caso le due pareti risultano ammorsate tra loro ed evidentemente realizzate nella medesima fase costruttiva (sono infatti del tutto simili tra loro sia i mattoni pieni in laterizio che le caratteristiche dei giunti di malta).

Analoga tipologia muraria è stata rilevata in corrispondenza della parete di facciata lungo corso Palladio, all'interno del vano A.02.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 27 di 94



Figura 2.32: esito dei saggio eseguito al piano ammezzato all'angolo nord-est del vano A.06.a



Figura 2.33: esito dei saggio eseguito al piano ammezzato sulla parete lato corso Palladio del vano A.02

In corrispondenza dell'angolo nord-ovest del vano A.04.b la scarifica ha evidenziato la presenza di una canna fumaria, che si estende con andamento inclinato, interrompendo la continuità della muratura portante in mattoni pieni di laterizio.



Figura 2.34: esito dei saggio eseguito in corrispondenza dello spigolo nord-ovest del vano A.04.b

2.2.4 Piano nobile e sottotetti

La campagna di indagini di novembre-dicembre 2016 ha compreso anche l'esecuzione di saggi e scarifiche localizzate in corrispondenza delle murature del piano nobile.

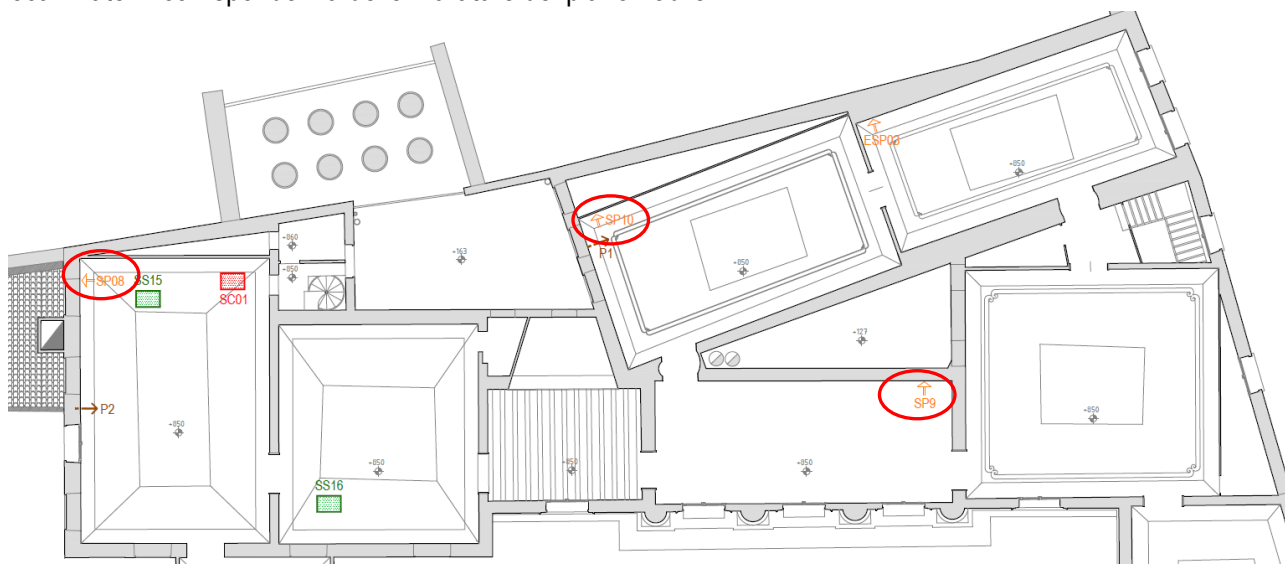


Figura 2.35: pianta del piano nobile (disegno tratto dalla relazione di Expin srl) ove sono state evidenziate in rosso le posizioni dei saggi mediante scarifica della muratura eseguiti tra novembre e dicembre 2016

La parete confinante con la proprietà privata ad ovest del fabbricato è stata indagata grazie alla rimozione di una porzione della controparete in bimattoni che delimita il lato ovest del vano N.03.b.

Dietro la controparete, la fascia di muratura immediatamente sottostante le travi di controsoffitto risulta essere priva di intonaco e denuncia con evidenza l'irregolarità della tessitura e dello spessore murario.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 29 di 94



Figura 2.36: vano N.03.b: a sinistra immagine del cavedio racchiuso dalla controparete, a destra parte alta della parete ovest

Sul lato sud del cavedio racchiuso tra la parete strutturale e la controparete è invece visibile una muratura in mattoni pieni con una vecchia apertura ad arco tamponata senza ammorsamento con le spalle laterali.



Figura 2.37: vano N.03.b: apertura tamponata in corrispondenza della parete che chiude a sud il cavedio

È stato poi eseguito un saggio mediante scarifica dell'intonaco in corrispondenza della parete ovest del vano N.08, soprastante il loggiato monumentale. La tipologia e tessitura muraria sono risultate analoghe a quelle già rilevate al piano ammezzato in corrispondenza delle pareti di certa origine ottocentesca.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 30 di 94



Figura 2.38: vano N.08: scarifica eseguita sulla parete ovest

In corrispondenza dell'apertura che collega il vano N.08 al vano N.02.a è inoltre possibile rilevare - in corrispondenza di una breccia già esistente sulla spalla della porta – la presenza di un'intercapedine racchiusa tra due pareti ad una testa realizzate per tamponare il precedente foro, che era centrato rispetto alla larghezza della parete ottocentesca a tre teste. Tale situazione si riscontra anche in corrispondenza delle successive due aperture, poste rispettivamente a collegamento del vano N.08 con il vano N.07.a e del vano N.07.a con il vano N.06.



Figura 2.39: vano N.03.b: ricostruzione della muratura per la traslazione verso il cortile delle aperture di collegamento dei vani retrostanti il prospetto monumentale caratterizzato dal loggiato

Il disbrigo posto dietro la parete divisoria a struttura lignea che nasconde, rendendo rettangolare la forma in pianta del vano, la parete lungo corso Palladio, consente di ispezionare dal basso la tessitura muraria della

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 31 di 94

facciata nord, priva di intonaco. Come già riscontrato in corrispondenza dei saggi eseguiti sulla medesima parete in altri vani e livelli a cura di Expin srl, la tessitura della parete, in mattoni pieni di laterizio, si presenta regolare ed ordinata.



Figura 2.40: vano N.02.a: parte alta della parete lato nord (corso Palladio) visibile dal disbrigo

Particolarmente significativa risulta essere l'analisi delle pareti verticali a livello dei sottotetti, ove l'assenza di intonaco consente di apprezzare meglio le caratteristiche della muratura. Non essendo i sottotetti pienamente accessibili in condizioni di sicurezza per la mancanza di un idoneo percorso di passerelle sopra i controsoffitti, l'ispezione visiva da parte dello scrivente si è dovuta limitare alla zona di sottotetto S.02.a e S.02.b, ove sono visibili – sia lungo il lato ovest che lungo quello est – estese rifodere in mattoni pieni ad una o due teste, scarsamente o per nulla ammorsate con la muratura retrostante.

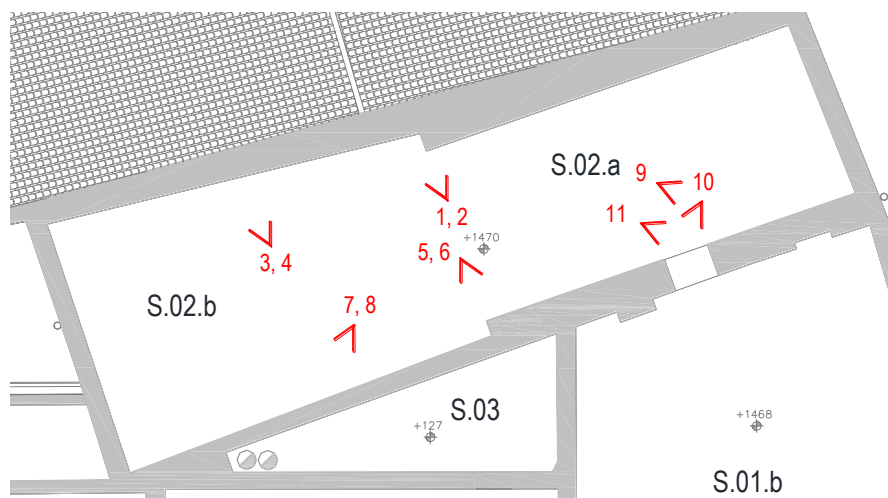


Figura 2.41: localizzazione delle foto nella pianta del sottotetto



1 2

Figura 2.42: sottotetto S.02.a-b: parete lato ovest, confinante con l'altra proprietà: sul lato sud (a sinistra nella foto 1) è visibile il paramento murario vero e proprio, interessato da una sopraelevazione, denunciata dal segno di una precedente linea di falda (cfr foto 2). Il paramento murario sul lato nord (a destra nella foto 1) risulta invece nascosto da una rifoderia in mattoni pieni ad una testa, che dal verso di tessitura dei mattoni risulta poco o per nulla ammorsata con la muratura retrostante



3 4

Figura 2.43: sottotetto S.02.a-b: parete lato ovest, confinante con l'altra proprietà – estremità del lato sud. Nella foto 4 è evidente la scarsa qualità della tessitura muraria all'appoggio delle travi lignee di controsoffitto

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 33 di 94

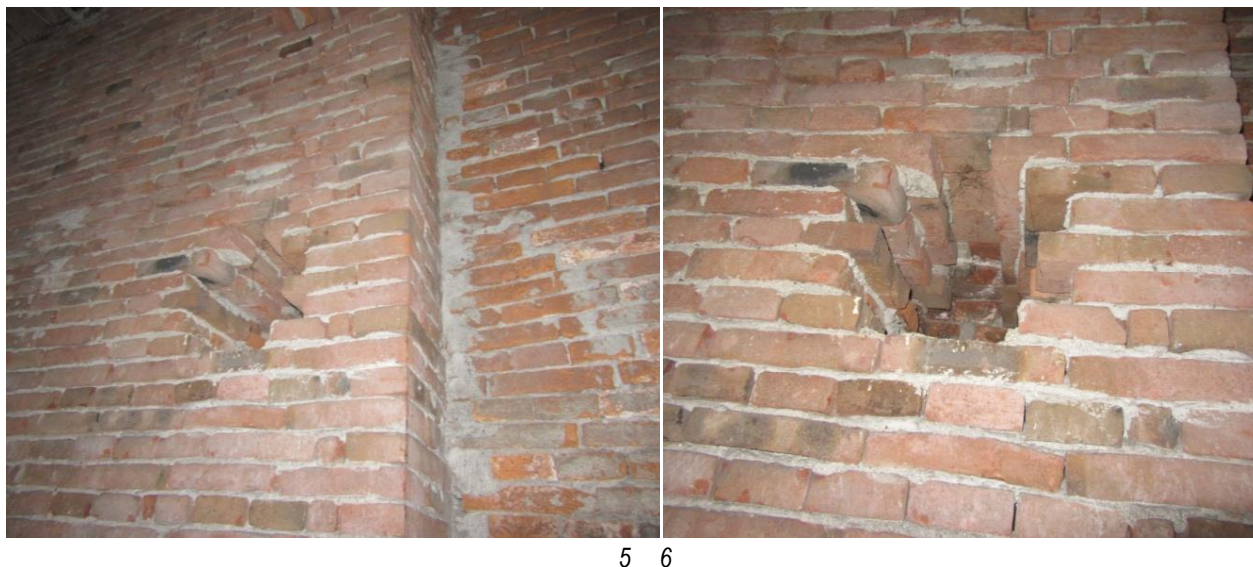


Figura 2.44: sottotetto S.02.a-b: parete lato est. Foto 5: punto di variazione dello spessore della muratura; foto 6: dettaglio della rifodera a due teste della porzione nord della parete (a sinistra nella foto 5)

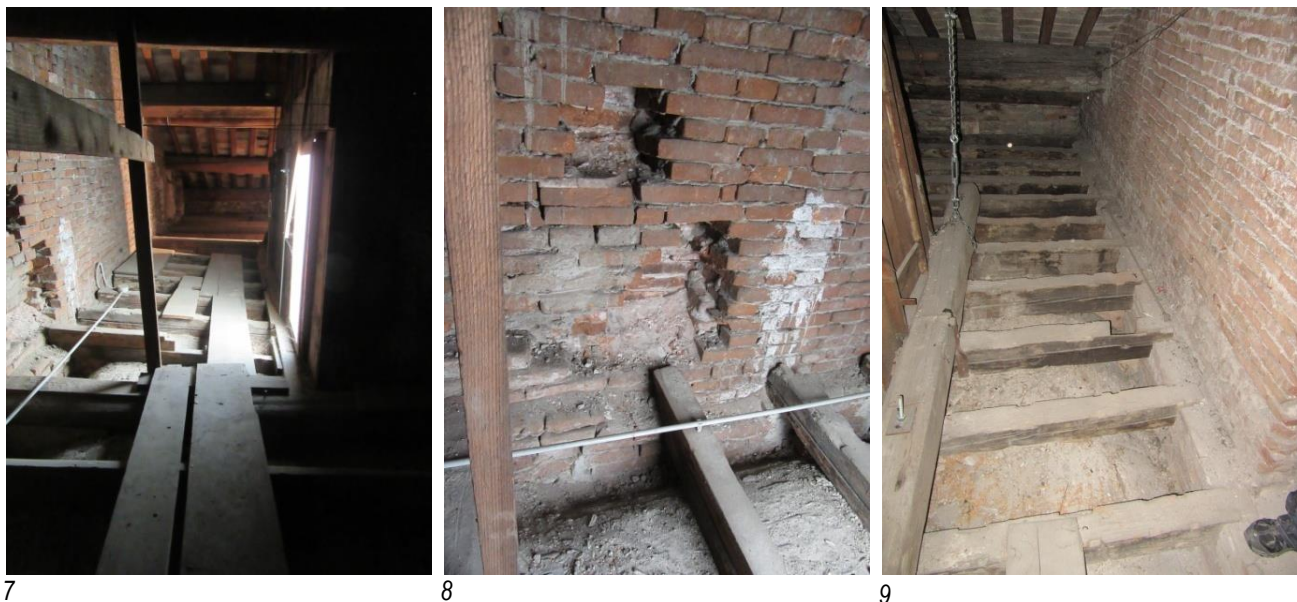


Figura 2.45: sottotetto S.02.a-b: parete lato est, verso sud. Foto 8: dettaglio della rifodera a due teste, che appare scarsamente ammassata con la parete retrostante. Le travi di controsoffitto sembrano poggiare su una risega ad una testa (cfr anche foto 9)

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 34 di 94



10



11

Figura 2.46: sottotetto S.02.a-b: parete lato est: dettaglio della sezione trasversale della parete in corrispondenza dell'apertura comunicante con il sottotetto S.01.b, ove è evidente la rifodera ad una testa, per nulla ammorsata con la parete retrostante, che appare a sua volta scarsamente ammorsata

2.2.5 Analisi del quadro fessurativo

Ove le pareti risultavano libere da rivestimenti in cartongesso o legno (ovunque presenti all'interno dei locali del piano terra lungo corso Palladio, un tempo destinati ad ospitare esercizi commerciali), si è provveduto ad osservare il quadro fessurativo e ad indagare, in corrispondenza delle lesioni più importanti, la natura del danno. Grazie a tali indagini localizzate è stato dunque possibile riscontrare che le principali lesioni, localizzate in particolare nella parte ovest del piano ammezzato, interessavano in realtà le rifodere e le contropareti in mattoni pieni, oltre che alcune pareti ad una testa – sempre in mattoni pieni – aventi la sola funzione di elementi divisori.



Figura 2.47: piano ammezzato – vano A.06.a: a sinistra lesione rilevata sulla parete ovest, in prossimità della facciata su corso Palladio; a destra dettaglio del saggio che ha consentito di comprendere come la lesione interessasse in realtà una controparete in foglio

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 35 di 94



Figura 2.48: piano ammezzato – vano A.06.b: a sinistra lesione rilevata sulla parete ovest, in prossimità della porta comunicante con l'ambiente A.06.c; a destra dettaglio del saggio che ha consentito di comprendere come la lesione interessasse in realtà una controparete ad una testa



Figura 2.49: piano ammezzato – vano A.06.c: lesioni visibili sull'intonaco della parete ovest ed esito delle scarifiche, che hanno evidenziato una muratura in mattoni mista a pietrame dalla tessitura molto irregolare e rimaneggiata

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 36 di 94



Figura 2.50: piano ammezzato: a sinistra vano A.06.c: lesione visibile in corrispondenza della parete non strutturale di separazione dal vano A.06.f; a destra vano A.06.e: lesione visibile in corrispondenza della parete non strutturale di separazione dal vano A.06.d



Figura 2.51: piano ammezzato – vano A.04.b: parete di fondo, verso il cavedio, ove è visibile una lesione in corrispondenza dell'imposta dell'arco che racchiude la finestra.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 37 di 94



Figura 2.52: piano nobile – vano N.02.a (a sx) e disbrigo lungo il lato nord dello stesso (a dx). La parete, di spessore 30 cm e che presenta delle lesioni, è risultata essere costituita da murali verticali in legno e tavole poste orizzontalmente, a supporto di un rivestimento in arelle, poi intonacate. La parete risulta essere in falso rispetto al muro sottostante.



Figura 2.53: piano nobile – vano N.03.b: la lesione visibile sull'intonaco della parete ovest risulta riguardare la controparete in bimattoni (cfr foto a destra)

Alla luce dei limitati saggi eseguiti, appare evidente la necessità di approfondire in modo più esteso in corso d'opera – a seguito della completa rimozione degli attuali rivestimenti in cartongesso, oltre che delle contropareti e delle rifodere di cui il progetto architettonico già prevede la demolizione – la verifica dello stato di consistenza e di conservazione del paramento murario, al fine di stabilire quali siano le zone che, per la presenza di lesioni, cavità, ammanchi, demolizioni incongrue, tracce impiantistiche o scarso grado di ammorsamento di porzioni di muratura risalenti ad epoche successive di intervento, necessitino di opere di riparazione e consolidamento.

2.2.6 Esiti delle indagini specialistiche sulle murature

Per meglio indagare lo stato di composizione e conservazione delle strutture murarie, la campagna di indagini ha compreso anche l'esecuzione – tra maggio e dicembre 2016 – di diverse prospezioni video endoscopiche attraverso la muratura, oltre che di n°1 carotaggio con video endoscopia e di n°3 prove con martinetto piatto singolo e doppio.

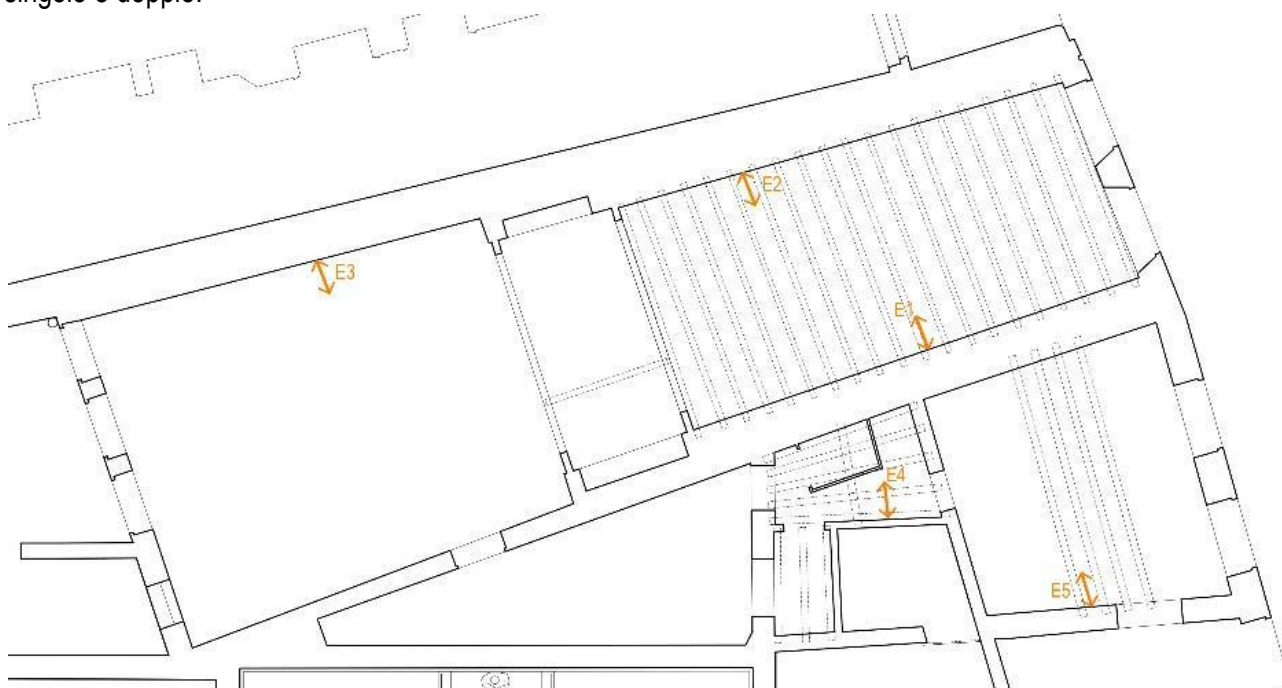


Figura 2.54: pianta del piano terra (disegno tratto dalla relazione di Expin srl) ove sono state evidenziate in rosso le posizioni delle prospezioni video endoscopiche eseguite tra maggio ed agosto 2016



Figura 2.55: pianta del piano terra (disegno tratto dalla relazione di Expin srl) ove sono state evidenziate in rosso le posizioni delle prospezioni video endoscopiche eseguite tra novembre e dicembre 2016

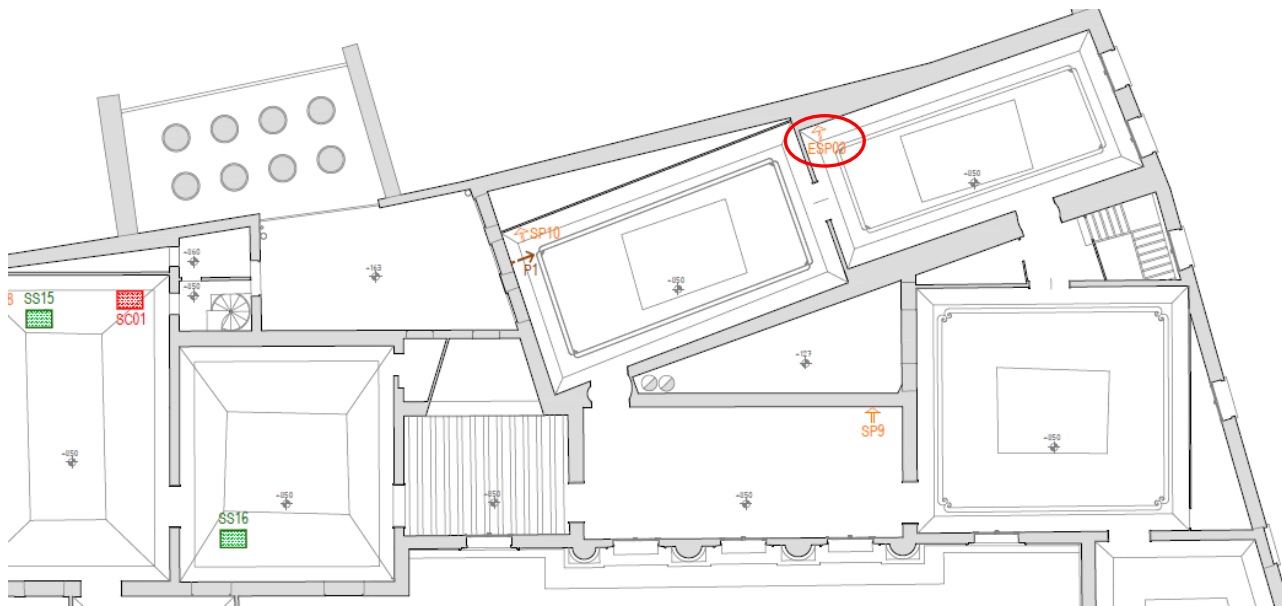


Figura 2.56: pianta del piano nobile (disegno tratto dalla relazione di Expin srl) ove sono state evidenziate in rosso le posizioni delle prospezioni video endoscopiche eseguite tra novembre e dicembre 2016

Indagine E1

La prova è stata effettuata in corrispondenza della parete est dell'ex sanitaria (vano T.06.a), ad un'altezza di circa 0,37 m da terra e ad una distanza di circa 3,65 m dal fronte principale, in corrispondenza del foro di carotaggio C1. La prospezione con video endoscopio ha rilevato la presenza (a partire dal fondo foro) di uno strato di spessore pari a 50 cm di muratura in laterizio pieno con giunti spessi, uno strato centrale di spessore pari a 17 cm di pietra, ed un ultimo strato di spessore 27 cm costituito da muratura in laterizio pieno con giunti spessi e cavità. Lo spessore complessivo della parete è risultato essere pari a circa 94 cm.



Figura 2.57: composizione della parete come documentata dal carotaggio C1 (foto tratta dalla relazione di Expinsrl)

Indagine E2

La prova è stata effettuata in corrispondenza della parete ovest dell'ex sanitaria (vano T.06.a) ad un'altezza di circa 1,36 m da terra, ad una distanza di circa 2,58 m dal fronte principale dell'edificio lungo corso Palladio.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 40 di 94

Si è riscontrata la presenza (a partire dall'esterno) di una rifodera di 3 cm ed una intercapedine di 10 cm, uno strato pari a 86 cm di muratura in mattoni pieni di laterizio, un'ulteriore intercapedine di 4 cm ed una rifodera interna in tavole dello spessore di 3 cm, già documentato dai saggi mediante scarifica. Lo spessore complessivo della parete è risultato essere pari a circa 106 cm.

Indagine E3

La prova è stata effettuata in corrispondenza della parete ovest dell'ex sanitaria (vano T.06.c), nella zona di fondo, ad un'altezza di circa 1,40 m da terra.

Si è riscontrata la presenza (a partire dall'esterno) di 49 cm di muratura in mattoni pieni di laterizio con diverse cavità, seguita da un'intercapedine di 8 cm e da una rifodera in mattoni disposti in foglio (spessore 6 cm). Lo spessore complessivo della parete è risultato essere pari a circa 63 cm.

Indagine E5

La prova è stata effettuata in corrispondenza della parete est dell'ex bar (vano T.03) ad un'altezza di circa 1,36 m da terra. Si è riscontrata la presenza di uno strato di spessore pari a 56 cm di muratura in mattoni pieni di laterizio.

Indagine E4

Per quanto riguarda l'indagine E4, come si è già detto, la parete è risultata essere in mattoni pieni di laterizio ad una sola testa.

Indagine ESP1

La prova è stata effettuata in corrispondenza della parete ovest del vano T.09, operando dal lato esterno, in vicinanza del punto di esecuzione della prova con martinetto piatto. Il foro – passante – ha messo in evidenza la presenza di una muratura in mattoni pieni di laterizio di spessore 44 cm, con controparete in forati di spessore 6 cm.

Indagine ESP2

La prova è stata effettuata in corrispondenza della parete di fondo contro terra del vano interrato I.02. Il foro, della profondità di 65 cm, ha posto in evidenza la seguente stratigrafia a partire dal lato interno: paramento in mattoni pieni disposti in foglio; strato di argilla di spessore 5-6 cm; muratura in mattoni pieni a due teste; seguita da un secondo strato di argilla di spessore 5-6 cm; altra muratura in mattoni pieni, di spessore superiore a quella di fondo foro.

Indagine ESP3

La prova è stata effettuata in corrispondenza della parete ovest – angolo sud – del vano N.03.a. Dietro la muratura in mattoni pieni a due teste è stata rilevata la presenza di un'intercapedine di spessore 9 cm e di una paretina in forati di spessore 4 cm, posta – sembra di intuire dalle immagini della videoendoscopia – di fronte

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 41 di 94

ad un'ulteriore parete, a riconferma della grande irregolarità della sezione muraria già riscontrata al piano ammezzato e nel sottotetto.

Prove con martinetto piatto singolo e doppio

La prima prova con martinetto piatto singolo e doppio (MP1) è stata eseguita in prossimità del carotaggio C1, esattamente ad un'altezza di 66 cm dal livello di calpestio.

Come si può osservare dalle foto riportate di seguito, nella zona interessata dalla prova il paramento murario si presenta molto disordinato, oggetto di tamponamenti e rimaneggiamenti successivi. La posizione di prova concordata con il laboratorio ha avuto l'obiettivo di indagare una porzione il più possibile rappresentativa della muratura, cercando di evitare tamponamenti e/o porzioni di muratura rimaneggiate.



Figura 2.58: localizzazione della prova con martinetto piatto MP1 (immagine tratta dalla relazione di Expin srl)



Figura 2.59: localizzazione della prova con martinetto piatto singolo e doppio

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 42 di 94

La prova ha fornito il seguente valore della tensione locale sulla muratura indagata e le caratteristiche di rigidità della stessa.

Nome Prova	σ_{locale} [N/mm ²]	σ_{max} [N/mm ²]	Caratteristiche di deformabilità			
			$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	E_{tangente} [N/mm ²]	E_{scarico} [N/mm ²]	
MPD1	0.44	1.20	0.00-0.30	987	1042	(0.30 - 0.05)
			0.30-0.60	1282	1260	(0.60 - 0.05)
			0.60-0.90	451	1105	(0.90 - 0.05)
			0.90-1.20	248	1096	(1.20 - 0.05)

Figura 2.60: risultati forniti dalla prova con martinetto piatto (tabella tratta dalla relazione di Expin srl)

Si osserva che il valore del modulo elastico restituito dalla prova con martinetto piatto doppio si assesta nel limite inferiore della tabella di riferimento C8A.2.1 della Circolare n.617/2009 per la muratura in mattoni pieni e malta a base di calce (range del modulo elastico E : 1200-1800 N/mm²) e la tensione di compressione raggiunta è sensibilmente più bassa del valore minimo della tabella stessa.

Si tratta quindi di una muratura di caratteristiche meccaniche scadenti.

Tipologia di muratura	f_m (N/cm ²)	τ_0 (N/cm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	Min-max	min-max	min-max	min-max	
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240 400	6,0 9,2	1200 1800	400 600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤ 40%)	500 800	24 32	3500 5600	875 1400	15
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	400 600	30,0 40,0	3600 5400	1080 1620	12

Figura 2.61: estratto della tabella C8A.2.1 della Circolare Esplicativa n.617 del 2009

Altre due prove sono state eseguite nell'ambito della campagna di indagini di novembre-dicembre 2016.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 43 di 94

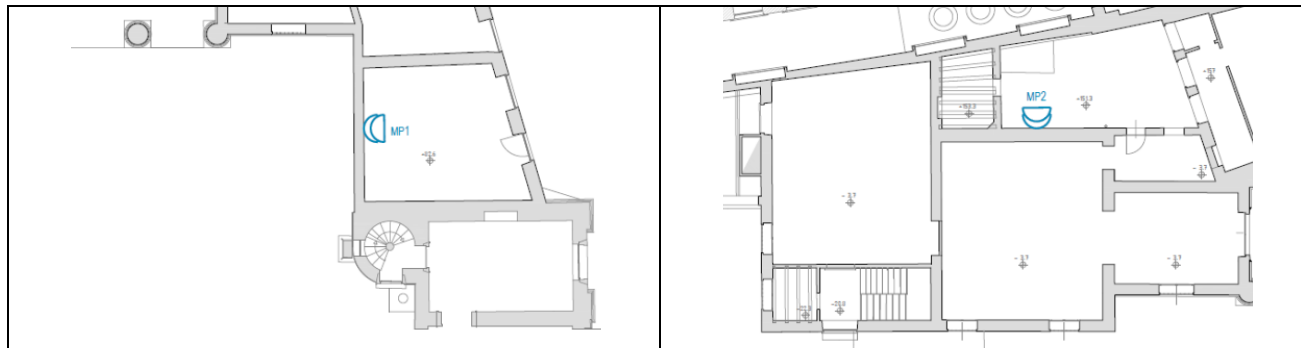


Figura 2.62: localizzazione delle ulteriori prove con martinetto piatto MP1 e MP2 (immagine tratta dalla relazione di Expin srl)

Nome Prova	σ_{locale} [N/mm ²]	Caratteristiche di deformabilità			
		σ_{max} [N/mm ²]	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	E tangente [N/mm ²]	E scarico [N/mm ²]
MPD1	0.56	3.00	0.00-0.30	3496	3503 (0.30 - 0.05)
			0.30-0.60	3639	3532 (0.60 - 0.05)
			0.60-0.90	5262	4022 (0.90 - 0.05)
			0.90-1.20	3169	3911 (1.20 - 0.05)
			1.20-1.50	1993	3656 (1.50 - 0.05)
			1.50-1.80	1332	3254 (1.80 - 0.05)
			1.80-2.10	964	2923 (2.10 - 0.05)
			2.10-2.40	669	2523 (2.40 - 0.05)
			2.40-2.70	553	2205 (2.70 - 0.05)
MPD2	0.56	3.00	2.70-3.00	443	2208 (3.00 - 0.05)
			0.00-0.30	1969	1848 (0.30 - 0.05)
			0.30-0.60	3671	2683 (0.60 - 0.05)
			0.60-0.90	1853	2812 (0.90 - 0.05)
			0.90-1.20	880	2530 (1.20 - 0.05)
			1.20-1.50	677	2321 (1.50 - 0.05)
			1.50-1.80	518	2339 (1.80 - 0.05)
			1.80-2.10	435	1880 (2.10 - 0.05)
			2.10-2.40	401	1930 (2.40 - 0.05)
			2.40-2.70	306	1853 (2.70 - 0.05)
			2.70-3.00	318	1856 (3.00 - 0.05)

Figura 2.63: risultati forniti dalle prove con martinetto piatto (tabella tratta dalla relazione di Expin srl)

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 44 di 94

In entrambi i casi il valore del modulo elastico restituito dalla prova è risultato compatibile con il range indicato dalla tabella di riferimento C8A.2.1 della Circolare n.617/2009 per la muratura in mattoni pieni e malta a base di calce.

2.3 STRUTTURE VOLTATE

2.3.1 Volta a soffitto del locale I.01 (pavimento del locale T.03)

La volta posta a separare il piano terra dell'ex bar (ambiente T.03) dal relativo locale interrato (ambiente I.01) è stata indagata mediante accurato rilievo geometrico, verifica della stratigrafia pavimentale all'estradosso e prospezione video endoscopica attraverso un foro praticato con un semplice trapano a rotazione.

La volta, a botte in mattoni pieni di laterizio, presenta spessore pari a due teste (25 cm) ed in corrispondenza del punto di chiave è risultata essere ricoperta da una complessa stratigrafia, dovuta alla sovrapposizione dei diversi piani pavimentali succedutisi nel tempo, per uno spessore complessivo di 21 cm (2 cm pavimento attuale in marmo, 3 cm massetto, 1 cm pavimento preesistente, 1 cm massetto, 7 cm lastra in pietra, 7 cm riempimento in terra). L'intradosso della volta non presenta particolari segni di dissesto o lesioni.

Vista la presenza di diversi strati pavimentali e di un riempimento in materiale sciolto sopra la volta, non è stato possibile accertare l'esistenza di costoloni o frenelli all'estradosso della stessa.



Figura 2.64: estradosso della volta sottostante il pavimento dell'ex bar-caffetteria

2.3.2 Volta a soffitto del locale I.02 (pavimento del locale T.06.a)

La struttura voltata posta a separare il vano dell'ex sanitaria che si affaccia su corso Palladio dal relativo locale interrato I.02, del tutto inaccessibile al momento dell'avvio della campagna di indagini, è stata indagata dapprima mediante semplici prospezioni fotografiche e video endoscopiche, operando attraverso la griglia della bocca di lupo esistente e attraverso un foro passante praticato a partire dal pavimento del piano terra, e poi grazie alla rimozione della lastra in pietra posta a chiusura della bocca di lupo all'ingresso del negozio su

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 45 di 94

corso Palladio e alla conseguente parziale riapertura dell'accesso al vano scala, sigillato in epoca relativamente recente con un solaio in laterocemento.



Figura 2.65: immagini di quanto è stato possibile fotografare della volta sottostante il pavimento dell'ex negozio di sanitaria tramite la bocca di lupo esistente lungo corso Palladio



Figura 2.66: immagini dell'ambiente voltato scattate dopo l'apertura della bocca di lupo (foto arch. Alberti) e del solaio posto a sigillare l'accesso al vano scala dal vano T.06.a

La volta, intonacata all'intradosso, si è presentata in ottimo stato di conservazione, priva di segni di dissesto o lesioni.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 46 di 94

Dal saggio eseguito all'estradosso, la volta risulta essere ricoperta in chiave da una complessa stratigrafia, di spessore complessivo pari a 57 cm, costituita dall'attuale pavimento in piastrelle con relativo massetto (sp.2+2 cm), da un precedente pavimento in marmo tipo palladiana con relativo massetto (sp.3+6 cm), da uno strato di terra sp. 7 cm e da un antico pavimento in lastre di pietra o cotto, posto a diretto contatto con un riempimento in terra (sp. totale 43 cm).

Non essendo stato ritenuto opportuno rimuovere in fase di indagine lo strato di pavimentazione più antico, lo spessore della volta è stato verificato esclusivamente mediante video endoscopia ed è risultato essere non inferiore a due teste, analogamente a quanto più direttamente rilevato per la volta a botte del locale attiguo.

Si ritiene comunque necessaria un'ulteriore verifica – in corso d'opera – dello spessore della volta, al fine di validare le assunzioni fatte in fase di verifica.

Relativamente all'ambiente interrato I.02, si annota la presenza - sopra il vuoto delle bocche di lupo - di semplici lastre in pietra di modesto spessore. Anche per tale situazione si ritiene necessario un approfondimento del rilievo in fase di intervento, allorché sarà possibile accedere alle lastre in pietra sia dall'intradosso che dall'estradosso, grazie all'allestimento di un ponteggio interno al vano interrato e alla rimozione dell'attuale soglia in marmo.



Figura 2.67: vista dell'intradosso delle lastre in pietra che costituisce la soglia della porta di accesso all'ex sanitaria da corso Palladio e foto delle soglie presa da corso Palladio

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 47 di 94

2.4 SOLAI LIGNEI

I solai lignei sono stati rilevati ed indagati in due fasi: dapprima nel corso della campagna di indagini di maggio-agosto 2016 (solai a soffitto dei locali destinati ad accogliere il nuovo IAT) e successivamente nel corso della campagna di indagini di novembre-dicembre 2016.

In entrambi i casi, data la presenza di controsoffitti all'intradosso della maggior parte dei solai, i rilievi hanno richiesto l'apertura di finestre di ispezione in corrispondenza dei controsoffitti stessi.

In generale tutti i solai sono caratterizzati da travi di modesta sezione, che denotano una generale povertà esecutiva delle strutture orizzontali.

2.4.1 Piano ammezzato: solai a soffitto degli ambienti T.06.a-b-c

A soffitto dei vani T.06.a-b-c del piano terra sono stati rilevati tre differenti solai in travi lignee, che al momento delle indagini risultavano tutti mascherati dal controsoffitto.

Il primo solaio, a soffitto del vano T.06.a, è composto da travi a sezione rettangolare b12xh20 cm, poste ad interasse di circa 50 cm, in semplice appoggio sulle murature d'ambito in direzione est-ovest, e si estende per circa 9,30 m verso sud a partire dall'ingresso su corso Palladio. La luce media delle travi (vista la forma trapezoidale del vano in pianta) risulta essere pari a 4,90 m.

Le travi lignee e l'intradosso del tavolato risultano coperti da uno strato di pittura color crema.



Figura 2.68: intradosso del solaio a soffitto di T.06.a (area predisposta per la classificazione a vista del legno)

Il solaio a soffitto del vano T.06.c è composto da travi a sezione rettangolare b18xh21 cm, poste ad interasse di circa 51 cm, in semplice appoggio sulle murature d'ambito in direzione est-ovest, e si estende per circa 8,25

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 48 di 94

m a partire dal fondo. La luce media delle travi (vista la forma trapezoidale del vano in pianta) risulta essere pari a 6,72 m.

Le travi lignee e l'intradosso del tavolato risultano coperti da uno strato di pittura color crema.

Il solaio a soffitto di T.06.b è composto da travi a sezione rettangolare b12xh17 cm, poste ad interasse di circa 56 cm, in semplice appoggio su due putrelle in acciaio IPE200 in direzione nord-sud. La luce delle travi lignee risulta essere pari a 2,79 m. Tale solaio, dalla tessitura ortogonale a quella dei due solai precedenti, costituisce l'elemento di congiunzione tra i due ambienti principali dell'ex sanitaria, ed è posto proprio in corrispondenza delle due nicchie della muratura di cui si è detto in precedenza. Il solaio risulta essere stato realizzato a chiusura di un vecchio vano scala, che collegava il piano terra con il piano ammezzato.

Anche le travi lignee e l'intradosso del tavolato risultano coperti da uno strato di pittura color crema.

Si annota che quest'ultimo solaio si trova proprio in corrispondenza della porzione di fabbricato interessata dalla presenza di una doppia parete sul lato confinante con l'altra proprietà, con la parete più interna che si interrompe proprio a quota del primo solaio.

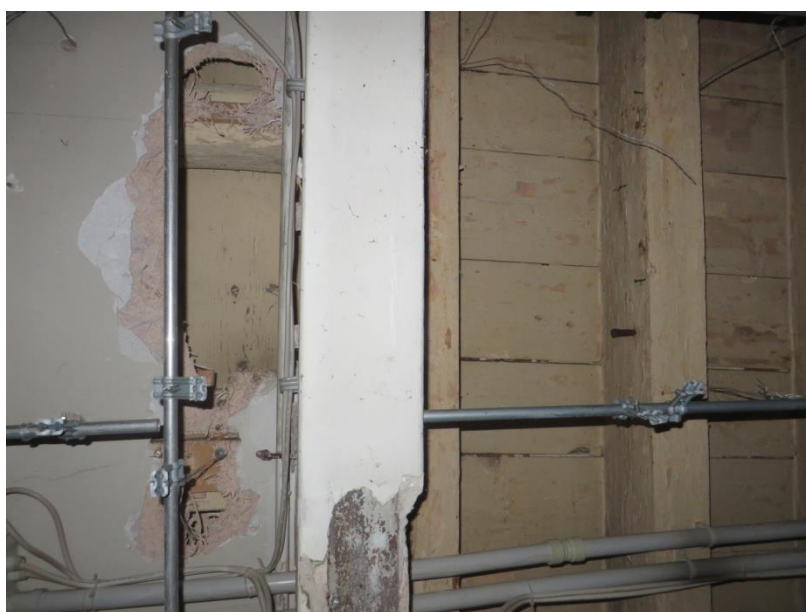


Figura 2.69: intradosso del solaio a soffitto di T.06.b (a sinistra) e del solaio a soffitto di T.06.c (a destra), separati dalla trave IPE200 che funge da appoggio per le travi del solaio T.06.b

2.4.2 Piano ammezzato: solai a soffitto degli ambienti T.03, T.04.b-c, T.02

Il solaio a soffitto del vano T.03, mascherato alla vista da un rivestimento in cartongesso, è composto da travi a sezione rettangolare b14xh16 cm, poste ad interasse di circa 50 cm, in semplice appoggio sulle murature d'ambito in direzione est-ovest, e si estende per tutta la profondità della sala confinante con l'ex negozio di articoli sanitari. La luce media delle travi (vista la forma trapezoidale del vano in pianta) risulta essere pari a 5,04 m.

Le travi lignee e l'intradosso del tavolato risultano coperti da uno strato di pittura color crema.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 49 di 94

Analoghe caratteristiche risulta avere il solaio a soffitto dell'ambiente T.02, facente parte – assieme al vano T.03 – dell'ex bar caffetteria.

Tale solaio, indagato grazie all'esecuzione di un saggio sul controsoffitto, è composto da travi a sezione rettangolare b15xh18 cm, poste ad interasse di circa 47 cm, in semplice appoggio sulle murature d'ambito in direzione est-ovest. È stata inoltre rilevata la presenza di due travi rompitratta in acciaio, costituite ciascuna da un profilo IPN200, poste in direzione nord-sud, in appoggio sui due pilastri in muratura che separano l'apertura di facciata centrale dalle due laterali.

Le travi lignee e l'intradosso del tavolato risultano rivestiti da uno strato di pittura color crema.



*Figura 2.70: intradosso del solaio T.03 (area predisposta per la classificazione a vista del legno)
Immagine tratta dalla relazione di Expin srl*



Figura 2.71: intradosso del solaio T.02, con particolare delle travi in legno disposte in direzione est-ovest e di una delle travi rompitratta IPN200 disposte in direzione nord-sud. Immagine tratta dalla relazione di Expin srl

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 50 di 94

Il solaio soprastante il disimpegno dell'ex bar si presenta invece visivamente diverso dai precedenti, in particolare per l'aspetto delle travi e la loro specie legnosa.

Tale solaio, a soffitto dei vani T.04b-c, è a sua volta composto da una porzione ovest (T.04.b) costituita da cinque travi con andamento convergente a seguire la forma a trapezio del vano stesso, poste in appoggio sulle murature d'ambito nord e sud e su una trave lignea rompitratta, e da una porzione est (T.04.c) costituita da travi poste in semplice appoggio in direzione est-ovest.

Le travi della porzione di solaio T.04.b, prive di pittura, risultano avere sezioni variabili sia in larghezza che in altezza: è stata infatti rilevata una sezione b15xh18 cm per la trave rompitratta e la trave centrale, una sezione b15xh21 cm per la seconda trave a partire da est, una sezione b16xh14 cm per la prima trave a partire da est. Le travi della porzione di solaio T.04.c, anch'esse prive di pittura, presentano sezione all'incirca quadrata b13xh13 cm ed interasse pari a circa 55 cm.



Figura 2.72: intradosso del solaio T.04.b (a sinistra) e T.04.c (a destra)

2.4.3 Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.01

Il saggio eseguito a soffitto del vano T.01, direttamente confinante – sul lato est – con l'ala cinquecentesca, ha consentito di rilevare un solaio a travi lignee b10xh15 cm disposte in direzione nord-sud, ad interasse di circa 60 cm. Anche in questo caso è stata rilevata la presenza di tre travi rompitratta in acciaio costituite da profili IPN200, poste circa ai quarti della luce delle travi lignee.

Il controsoffitto esistente risulta essere in tavelloni.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 51 di 94



Figura 2.73: intradosso del solaio T.01, con particolare delle travi in legno disposte in direzione nord-sud e di una delle travi rompitratta IPN200 disposte in direzione est-ovest (immagine tratta dalle relazioni di Expin srl)

2.4.4 Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.05

Il solaio a soffitto del vano T.05 risulta essere pienamente visibile all'intradosso, essendo privo di controsoffitto. Le travi lignee, di sezione pari a circa 16x16 cm e prive di pittura, sono disposte in direzione nord-sud, ad interasse di circa 49 cm tra loro.

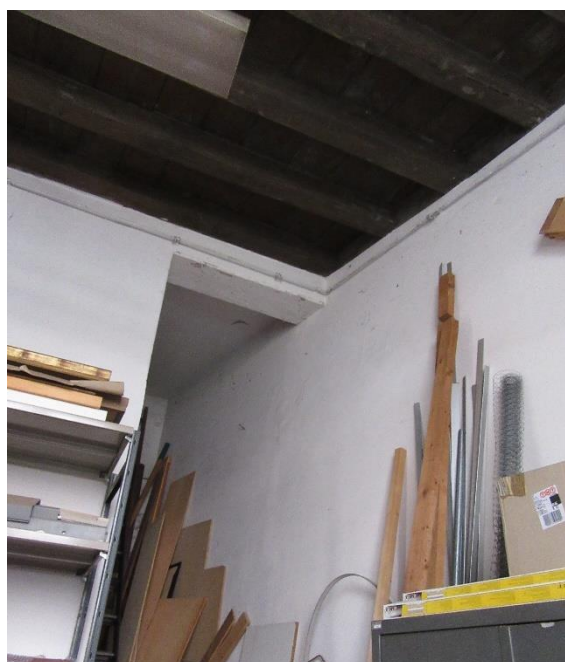


Figura 2.74: intradosso del solaio T.05

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 52 di 94

2.4.5 Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.08

Dal lato opposto del loggiato monumentale a doppia altezza rispetto al solaio T.05, il solaio T.08 – nascosto da un controsoffitto in cannicciato – è costituito da travi lignee b13xh15 cm, disposte in direzione est-ovest ad interasse di circa 46 cm tra loro.



Figura 2.75: intradosso del solaio T.08

2.4.6 Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.09

Il solaio T.09 – anch'esso nascosto da un controsoffitto in cannicciato – è costituito da travi lignee 21x21 cm, disposte in direzione nord-sud ad interasse di circa 55 cm tra loro.



Figura 2.76: intradosso del solaio T.09 (immagine tratta dalle relazioni di Expin srl)

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 53 di 94

2.4.7 Piano ammezzato: solaio a soffitto dell'ambiente T.10

Il solaio T.10 – posto a soffitto dell'ex centrale termica – presenta invece un doppio solaio.

Il solaio inferiore, realizzato probabilmente per esigenze di protezione al fuoco e che di fatto costituisce un mero controsoffitto, è composto da travetti tipo Varese, posti ad interasse di circa 92 cm tra loro, e tavelloni in laterizio.

Il solaio superiore – che costituisce la vera e propria struttura portante del calpestio dell'ammezzato, è invece costituito da travi in legno a sezione arrotondata ϕ 20 cm, disposte in direzione nord-sud ad interasse di circa 50-55 cm tra loro.

L'intercapedine racchiusa tra estradosso del solaio a travetti e tavelloni e l'intradosso delle travi lignee ha un'altezza di circa 30 cm.

2.4.8 Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente T.13

Il solaio a soffitto del loggiato a doppia altezza (T.13) – nascosto all'intradosso da un controsoffitto in cannicciato sagomato a forma di volta ribassata – è composto da travi lignee di sezione b13xh15 cm, disposte in direzione est-ovest ad interasse di circa 45 cm.



Figura 2.77: intradosso del solaio del piano nobile a soffitto del loggiato a doppia altezza

2.4.9 Piano nobile: solai a soffitto degli ambienti A.06.a-b-c-d-e-f

Analogamente ai solai sottostanti, anche i solai A.06.a-b-c-d-e-f sono costituiti da travi lignee tessute in direzione est-ovest. Le travi, di sezione rettangolare b17xh20 cm, sono poste ad interasse di circa 50 cm tra loro. Solamente i vani A.06.a e A.06.f risultano avere rispettivamente un controsoffitto in tavelle forate ed in

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 54 di 94

cartongesso. Negli altri ambienti le travi risultano direttamente a vista e – così come per gli ambienti A.06.a/f – sono finite con una pittura color bianco-crema.



Figura 2.78: solai a soffitto del vano A.06.a (immagine tratta dalle relazione di Expin srl)



Figura 2.79: solai a soffitto del vano A.06.b (sx) e A.06.c (dx)



Figura 2.80: solai a soffitto del vano A.06.d (dx) e A.06.e (sx)



Figura 2.81: solaio a soffitto del vano A.06.f

2.4.10 Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.03

L'ambiente A.03 – parzialmente occupato (lungo il lato nord) dal vano scale – presenta a soffitto un solaio in travi lignee b11xh16 cm disposte in direzione nord-sud, ad interasse di circa 40 cm. L'appoggio delle travi sul lato nord è costituita da una trave in legno di sezione b28xh29 cm, posta a delimitare il solaio rispetto al foro del vano scala e lasciata a vista dal controsoffitto in cannicciato, che invece riveste completamente le travi secondarie.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 56 di 94



Figura 2.82: solaio a soffitto del vano A.03

2.4.11 Piano nobile: solaio a soffitto degli ambienti A.04.b-c

Il solaio a soffitto dell'ambiente A.04.b è direttamente visibile all'intradosso, essendo privo di controsoffitto. Le travi lignee, di sezione b17xh15 cm, risultano tessute in direzione nord-sud ad interasse di circa 50 cm. Travi di analoga sezione ed interasse sono poste anche a soffitto dell'ambiente A.04.c, in questo caso mascherate da un controsoffitto in canniccio.



Figura 2.83: solaio a soffitto del vano A.04.b

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 57 di 94



Figura 2.84: solaio a soffitto del vano A.04.c (immagine a dx tratta dalle relazione di Expin srl)

2.4.12 Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.05

Il solaio a soffitto del vano A.05 presenta una trave rompitratta in legno b20xh29 cm, a vista rispetto al controsoffitto in canniccato, e delle travi secondarie b13xh15 cm disposte in direzione nord-sud con interasse 45 cm. Le travi risultano interrotte in corrispondenza della trave rompitratta.



Figura 2.85: solaio a soffitto del vano A.05 (immagine a dx tratta dalle relazione di Expin srl)

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 58 di 94

2.4.13 Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.08

Le travi del solaio a soffitto dell'ambiente A.08, tessute in direzione est-ovest, risultano a vista dall'appartamento del custode e presentano sezione b17xh20 cm ed interasse 45 cm. Sia le travi che l'intradosso del tavolato sono finiti con una pittura color crema.



Figura 2.86: solaio a soffitto del vano A.08 (immagine tratta dalla relazione di Expin srl)

2.4.14 Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.09

Le travi del solaio a soffitto dell'ambiente A.09, tessute in direzione nord-sud ed anch'esse a vista dall'appartamento del custode, presentano sezione b24xh 20 cm ed interasse 57 cm. Sia le travi che l'intradosso del tavolato sono rivestiti da una pittura color crema.



Figura 2.87: solaio a soffitto del vano A.09 (immagine tratta dalla relazione di Expin srl)

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 59 di 94

2.4.15 Piano nobile: solaio a soffitto dell'ambiente A.10

Le travi del solaio a soffitto dell'ambiente A.10, tessute in direzione nord-sud ed anch'esse a vista dall'appartamento del custode, presentano sezione b22xh20 cm ed interasse 50 cm. Sia le travi che l'intradosso del tavolato sono rivestiti da una pittura color crema e risultano visibilmente inflesse, oltre che di scarso pregio, come del resto nel caso dell'attiguo solaio A.09.



Figura 2.88: solaio a soffitto del vano A.10, interessato da un'evidente inflessione delle travi lignee

2.4.16 Caratteristiche del pacchetto strutturale e di finitura all'estradosso dei solai

Nell'ambito delle due campagne di indagini condotte a cura di Expin srl si è provveduto ad eseguire una serie di saggi a pavimento per l'individuazione della tipologia e dello spessore del pacchetto pavimentazione gravante sopra i solai e dello spessore del tavolato strutturale, che è risultato essere pari a 2,5-3 cm per tutte le zone indagate.

Si sono dunque ottenute le seguenti informazioni di dettaglio:

Solai a soffitto di T.06.a, T.06.c, T.03:

- pavimento tipo terrazzo alla veneziana di spessore complessivo pari a circa 8-9 cm composto da uno strato legato dello spessore di circa 2-3 cm ed un sottofondo non legato dello spessore di 6 cm.
- tavolato strutturale sp.3 cm, tessuto ortogonalmente alle travi lignee.

Solaio a soffitto di T.06.b:

- pavimento cementizio sp.4,5 cm;
- tavolato strutturale sp.3 cm, tessuto ortogonalmente alle travi lignee.

Solai a soffitto di T.04.b-c:

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 60 di 94

- pavimento in ammattonato sp.3 cm;
- massetto in malta sp.3 cm;
- sabbia sciolta sp.1 cm;
- tavolato strutturale sp.2,5 cm, tessuto ortogonalmente alle travi lignee.

Solaio a soffitto di T.02:

- pavimento in terrazzo alla veneziana di spessore complessivo pari a circa 6,5-7 cm, costituito da un sottofondo legato di spessore circa 5,5 cm e da una semina superficiale di spessore circa 1-1,5 cm;
- tavolato strutturale sp. 2,5 cm, tessuto ortogonalmente alle travi lignee.

Solaio a soffitto di A.10.a (e A.09):

- semina del pavimento in terrazzo alla veneziana di spessore complessivo pari a 3-3,5 cm;
- massetto alleggerito sp.9,5 cm;
- soletta in calcestruzzo armato, sp.5,5 cm, armata con barre $\phi 10$ a.m. trasversali e $\phi 6$ a.m. longitudinali. La soletta risulta collaborante con le travi in legno grazie e connettori $\phi 16$ a.m. disposti con passo 15 cm.

Per analogia – essendo il solaio ugualmente rigido al calpestio e trovandosi a pari quota gli intradossi e gli estradossi – si ritiene che tale tipologia di soletta strutturale e pavimento possa essere estesa anche al solaio posto a soffitto del vano A.09.

Risulta significativo – ai fini di una datazione dell'intervento di consolidamento del solaio ligneo con cappa collaborante – che l'uso delle barre ad aderenza migliorata fu introdotto in Italia dopo il 1957 e che anche l'uso di materiale alleggerito per la realizzazione dei massetti risale ad un'epoca piuttosto recente.



Figura 2.89: saggio eseguito all'estradosso del solaio a soffitto del vano A.10

Solaio a soffitto di A.06.d:

Lo spessore del pavimento a calpestio del vano N.03.b del piano nobile è stato invece ricavato per differenza misurando le quote dentro e fuori l'intercapedine racchiusa dalla controparete lato ovest, ottenendo la seguente informazione:

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 61 di 94

- pavimento in terrazzo alla veneziana di spessore complessivo pari a 9 cm.

Solai a soffitto di T.07, T.08, T.09, T.10

Grazie all'assenza di finitura sull'alzata tra il piano di calpestio del vano A.06.e ed il vano A.07 è stato possibile infine ricavare le informazioni relative al pacchetto pavimentazione dell'attuale appartamento del custode.

All'estradosso dei solai a soffitto di T.07, T.08, T.09, T.10 si rilevano dunque:

- pavimento in quadrotti di cotto, sp.1 cm;
- massetto in sabbia a cemento sp.4 cm;
- soletta in calcestruzzo sp.6 cm. Non essendo stato possibile fare scassi a pavimento (trattandosi dell'appartamento a tutt'oggi occupato dal custode), non si è potuta rilevare la presenza di barre di armatura e/o connettori all'interno della soletta, che dovrà dunque essere indagata con maggiore grado di approfondimento in corso d'opera, non appena i vani dal piano ammezzato saranno resi pienamente disponibili.



Figura 2.90: pacchetto pavimentazione dell'attuale appartamento del custode

2.4.17 Esito delle indagini specialistiche sui solai lignei

Oltre al rilievo geometrico, nell'ambito della campagna sono state eseguite:

- una serie di indagini resistografiche a campione, volte a fornire un'indicazione sullo stato di conservazione e di consistenza delle travi lignee esistenti;
- limitate indagini visive volte a consentire, grazie anche al prelievo di campioni del materiale costituente le travi, la classificazione a vista delle travi stesse secondo la norma UNI 11119/2004 *“Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici – Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera”*, con individuazione della categoria in opera e delle caratteristiche meccaniche del legno.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 62 di 94

2.4.17.1 Esito delle prove resistografiche e della misura dell'umidità del legno

Sulle travi lignee dei solai posti a soffitto del piano terra (zona IAT) è stata condotta a cura di Expin srl una campagna di prove penetrometriche con resistografo, finalizzate ad individuare informazioni utili in merito allo stato di conservazione del legno.

Le prove sono state eseguite a campione, operando prevalentemente in corrispondenza delle teste delle travi (che com'è noto sono più facilmente soggette al degrado) nelle zone ove risultava più agevole la rimozione del controsoffitto.

Nelle medesime posizioni sono inoltre state condotte delle misure del legno mediante igrometro elettrico.

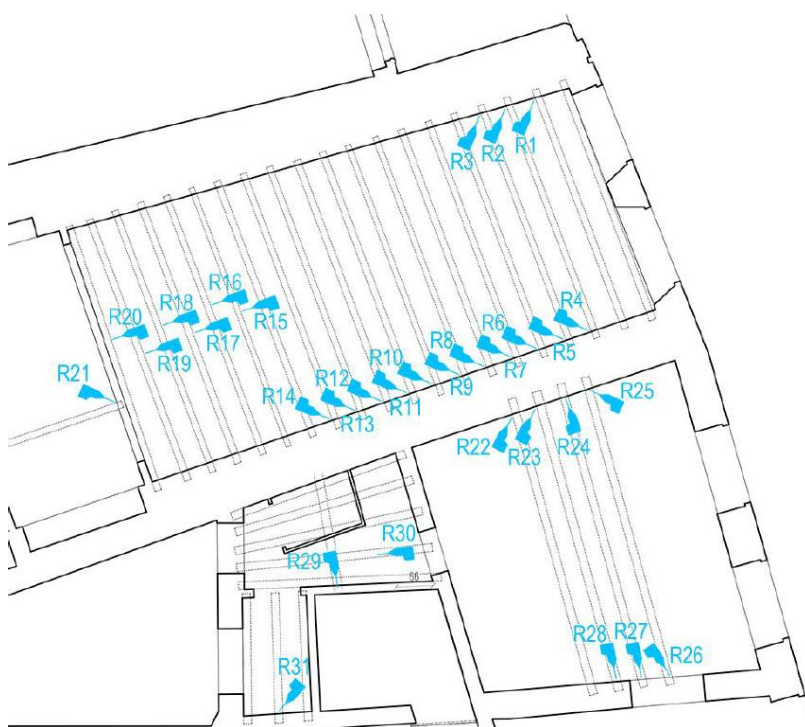


Figura 2.91: localizzazione delle prove resistografiche sulle travi lignee (immagine tratta dalla relazione di Expin srl)

Per quanto riguarda le prove resistografiche, la relazione interpretativa di Expin srl, alla quale si rimanda per maggiori dettagli, ha fornito per tutte le travi indagate un giudizio di “stato di buona conservazione”, pur con valori percentuali di resistenza alla penetrazione per rotazione tendenzialmente medio-bassi (attorno al 30%). Per quanto riguarda la misura della percentuale di umidità del legno, sono in generale stati ottenuti dei valori nettamente inferiori al 20%, con punte del 50-70% limitate alle teste di 5 travi in appoggio sulla parete che separa l'ex sanitaria (T.06.a) dall'ex bar (T.03).

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 63 di 94

2.4.17.2 Esito della classificazione a vista delle travi lignee dei solai ed individuazione della specie legnosa

La metodologia usata da Expin srl per la classificazione a vista degli elementi lignei di solaio fa riferimento alla norma UNI 11119/2004 “Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici – Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera”.

Vista la presenza dei controsoffitti, di non semplice rimozione nell'ambito di un cantiere di sole indagini di tipo non invasivo o semi-invasivo quali quelle condotte, e vista la presenza dello strato di pittura sulla totalità delle travi dei solai T.06.a-b-c e T.03, si è concordata con il laboratorio l'esecuzione delle indagini “a campione”, non essendo possibile – con le risorse ed i tempi a disposizione – estendere i rilievi alla totalità delle travi in opera. Si sottolinea tuttavia come le travi si presentino alla vista molto omogenee tra loro in termini di sezione, aspetto, difettosità evidenti, finitura degli smussi, tipo di lavorazione.

Il laboratorio ha dunque provveduto ad individuare un limitato numero di travi significative ed accessibili senza l'ausilio di complesse opere provvisorie, liberandole dal controsoffitto e dalla finitura superficiale per non meno del 50% della loro lunghezza totale.



Figura 2.92: localizzazione delle travi indagate ai fini della classificazione a vista secondo UNI 11119/2004 (immagine tratta dalla relazione di Expin srl)

Sulle travi sono poi stati indagati tutti i parametri necessari alla classificazione della trave in opera, addivenendo al seguente risultato:

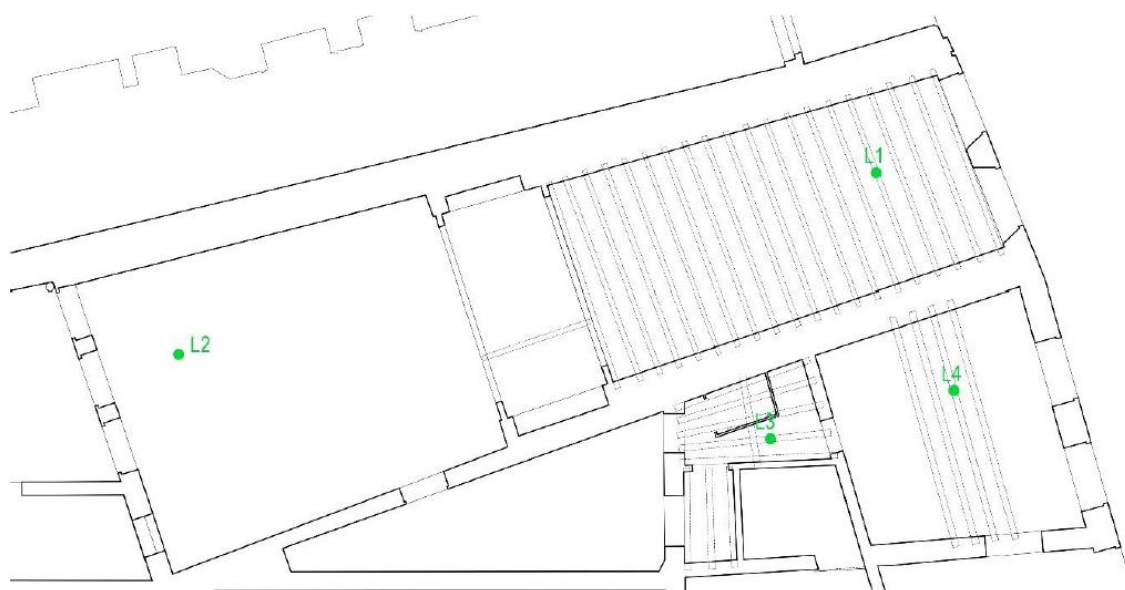
TRAVE INDAGATA	SOLAIO DI APPARTENENZA	CATEGORIA IN OPERA secondo UNI 11119/2004
A1	T.06.a	II
A2	T.06.a	III
A3	T.03	II
A4	T.03	II

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 64 di 94

Ad eccezione della trave A2, la categoria in opera è dunque risultata essere generalmente la II.

Una valutazione più precisa sulle singole travi potrà essere condotta in corso d'opera, allorché saranno stati rimossi tutti i controsoffitti e saranno state sverniciate tutte le travi.

Expin srl ha quindi provveduto al prelievo di un significativo numero di campioni da inviare presso un laboratorio per la determinazione della relativa specie legnosa.



*Figura 2.93: localizzazione dei punti di prelievo dei campioni di legno per la classificazione della specie legnosa
(immagine tratta dalla relazione di Expin srl)*

Gli esiti delle prove di laboratorio hanno fornito i seguenti risultati:

CAMPIONE	SOLAIO DI APPARTENENZA	SPECIE LEGNOSA
L1	T.06.a	Abete rosso
L2	T.06.c	Abete rosso
L3	T.04.b	Quercia
L4	T.03	Abete rosso

La specie legnosa prevalente risulta dunque essere quella dell'abete rosso.

Le indagini visive e di laboratorio condotte ai fini della classificazione a vista delle travi lignee hanno fornito delle informazioni utili anche in merito all'interessamento delle travi stesse dall'attacco di insetti xilofagi.

Si è dunque rilevata la presenza di gallerie di insetti xilofagi sulle travi A1 e A2 (attacco limitato); di un intenso stato di degrado del campione L2 e di un cattivo stato di conservazione del campione L3.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 65 di 94

Si osserva dunque come le travi lignee, pur non essendo interessate da condizioni di degrado diffuse e preoccupanti (cfr esito prove resistografiche), siano comunque soggette all'attacco da parte di insetti xilofagi e necessitino dunque di un idoneo trattamento antitarlo.

2.4.18 Stato di conservazione dei solai lignei

Dal punto di vista del degrado, anche le strutture lignee che non sono state oggetto di indagine specialistica mediante resistograph sono apparse – al semplice esame visivo – in condizioni non difformi da quelle appena descritte.

Un commento particolare meritano le travi a soffitto del vano A.04.b, che sembrano essere più estesamente degradate ed interessate da un maggior grado di umidità (aspetto che probabilmente ha compromesso la buona aderenza della pittura color crema che le ricopre, generalmente meglio conservata nel caso degli altri solai).



Figura 2.94: foto di dettaglio del degrado delle travi a soffitto del vano A.04.b

Alcune travi risultano invece essere interessate da estese fessurazioni da ritiro, talvolta piuttosto ampie, che in ogni caso non destano particolari motivi di preoccupazione.

La verifica completa ed accurata delle condizioni di degrado delle strutture lignee dei solai potrà comunque essere completata solo in corsa d'opera, una volta rimossi i controsoffitti, asportata la pittura ed accuratamente pulite tutte le travi, in vista dell'applicazione di un idoneo trattamento antiparassitario.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 66 di 94

2.5 STRUTTURE DI CONTROSOFFITTO A LIVELLO DEL PIANO NOBILE

I controsoffitti del piano nobile – ampiamente mancanti in corrispondenza dei lucernari introdotti nel 1910 – sono in cannicciato, con struttura portante in travetti di legno di sezione molto variabile e di ridotte dimensioni (10x12 – 10x15 cm), posti ad interasse di circa 50 cm tra loro.



Figura 2.95: particolare dell'estradosso del controsoffitto nel sottotetto S.01.b



Figura 2.96: particolare dell'estradosso del controsoffitto nel sottotetto S.02.a (foto arch. Alberti)

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 67 di 94

2.6 STRUTTURE DI COPERTURA

L'edificio ottocentesco è caratterizzato da coperture a struttura lignea.

In corrispondenza della porzione sud del fabbricato – ovvero a soffitto dei sottotetti S.06 e S.07 – le coperture risultano invece essere state ricostruite in epoca successiva a quella ottocentesca, con tecniche e geometria per nulla conformi a quelle originali, documentate da fonti di archivio.

Tutte le coperture risultano inoltre essere state vistosamente modificate intorno al 1910 per l'introduzione dei grandi lucernari che ancora oggi illuminano dall'alto gli ambienti del piano nobile.

Non essendo attualmente possibile accedere ai sottotetti in condizioni di sicurezza per la mancanza di un solido piano di calpestio e/o di un sistema anticaduta sopra i controsoffitti del piano nobile, la presente relazione illustrativa delle strutture lignee di copertura - così come le relative verifiche statiche (cfr relazione di calcolo) - si basano sul rilievo grafico e fotografico messo a disposizione dall'arch. Alberti, oltre che sulla limitata ispezione visiva condotta direttamente dallo scrivente e dai suoi collaboratori nel dicembre 2016, grazie all'allestimento di un ponteggio su ruote a cura di Expin srl e alla conseguente apertura di una botola di accesso tramite il controsoffitto in corrispondenza dell'angolo sud-ovest del vano N.03.b.

Appare dunque fin d'ora evidente la necessità di procedere all'esecuzione di un accurato controllo del rilievo geometrico delle strutture lignee, oltre che di una puntuale mappatura del degrado, non appena sarà possibile, grazie ai ponteggi, accedere in completa sicurezza all'interno dei sottotetti.

Le coperture a soffitto dei sottotetti S.06 e S.07 – mai indagate fino ad oggi in quanto del tutto inaccessibili – sono invece state rilevate grazie all'apertura di due finestre di ispezione sui sottostanti controsoffitti, sempre nell'ambito della campagna di indagini di dicembre 2016.

Con riferimento ai codici dei vani sottotetto riportati all'inizio della presente relazione, si illustreranno dunque brevemente le specifiche caratteristiche di ciascuna copertura, riportando i principali dati geometrici desunti dai rilievi forniti dall'arch. Alberti.

2.6.1 Copertura S.01.a

La copertura lignea è composta da due semicapriate con doppia saetta (C1 e C2) e da una terza semicapriata a singola saetta (C3) disposte in direzione nord-sud, a sostegno degli arcarecci (b16xh18 cm, $i = 230$ cm), dell'orditura minuta (b10xh6 cm, $i = 25$ cm) e del manto di copertura in pianelle e soprastanti coppi in laterizio. Si osserva che le pianelle comprendono sia elementi pieni che forati.

Il lucernario è delimitato dalle semicapriate C1 e C2.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 68 di 94



Figura 2.97: copertura S.01.a (foto arch. Alberti): in primo piano è ripresa la semicapriata C1, sul fondo la semicapriata C2



Figura 2.98: copertura S.01.a (foto arch. Alberti): in primo piano è ripresa la semicapriata C2, sul fondo la semicapriata C3, posta tra la copertura S.01.a e la copertura S.01.b

Dalla documentazione fotografica messa a disposizione dall'arch. Alberti non risultano esservi evidenti manifestazioni di degrado ed ammaloramento delle strutture lignee.

Si annota fin d'ora che la geometria dei nodi strutturali dovrà certamente essere valutata nel dettaglio ed eventualmente integrata in corsa d'opera, allorché sarà possibile accedere in sicurezza all'interno del sottotetto.



Figura 2.99: copertura S.01.a (foto arch. Alberti): dettaglio di due nodi (a sx saetta-puntone; a dx saetta-puntone-trave di colmo)

2.6.2 Copertura S.01.b

La copertura S.01.b comprende cinque capriate in legno (C4, C5, C6, C7, C8), disposte in direzione nord-sud a sostegno degli arcarecci (b13xh13 cm, $i = 200$ cm), dell'orditura minuta (b10xh11 cm, $i = 25$ cm) e del manto di copertura in pianelle (elementi pieni in laterizio) e soprastanti coppi.

Il lucernario è racchiuso tra le semicapriate C5 e C6.

Le capriate C4/C5 e C6/C7, tutte prive di saette, sono disposte a coppie in prossimità del lucernario, mentre la capriata C8 – simile alla C6 – è posta a circa 160 cm da quest'ultima, verso il lato ovest del sottotetto.

Si annota che la capriata C5 presenta solo due monconi di puntoni agli appoggi, essendo stata probabilmente modificata per problemi di interferenza con la struttura del lucernario.



Figura 2.100: copertura S.01.b (foto arch. Alberti): capriata C8

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 70 di 94



Figura 2.101: copertura S.01.b (foto arch. Alberti): capriate C4/C5 e (sullo sfondo) C6/C7



Figura 2.102: copertura S.01.b (foto arch. Alberti)

Dalla documentazione fotografica messa a disposizione dall'arch. Alberti non risultano esservi evidenti manifestazioni di degrado ed ammaloramento delle strutture lignee.

Si annota anche in questo caso che la geometria dei nodi strutturali dovrà certamente essere valutata nel dettaglio ed eventualmente integrata in corsa d'opera, allorché sarà possibile accedere in sicurezza all'interno del sottotetto.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 71 di 94



Figura 2.103: copertura S.01.b (foto arch. Alberti): nodo puntoni-monaco (a sx) e puntone-catena (a dx)

2.6.3 Copertura S.02.a-b

La copertura – che sta sopra un unico ambiente di sottotetto – è a due falde, con travi in semplice appoggio in direzione est-ovest.

Le travi, di sezione b20xh23 cm, hanno interasse variabile che in proiezione orizzontale va da un minimo di 40 cm (caso di travi accoppiate) ad un massimo di 203 cm. L'interasse medio è comunque pari a circa 90 cm.

Le travi sorreggono un'orditura minuta b10xh11 cm, $i = 25$ cm ed un manto di copertura in tavelle piene di laterizio e coppi.



Figura 2.104: copertura S.02.a (foto arch. Alberti)

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 72 di 94



Figura 2.105: copertura S.02.b (foto arch. Alberti)

Dall'ispezione visiva condotta nel dicembre 2016 le strutture lignee sono apparse in discreto stato di conservazione e non sono risultati evidenti segni importanti di infiltrazione d'acqua dalla copertura. Dovranno comunque essere accertate con accuratezza in corso d'opera le effettive condizioni di conservazione delle travi, ed in particolare delle relative teste.

2.6.4 Copertura S.04

La copertura S.04 presenta due semicapriate poste in direzione est-ovest, in asse con le due colonne centrali del loggiato. Gli arcarecci aventi sezione b16xh18 cm ed interasse 125 cm, sorreggono un'orditura minuta b10xh11 cm, $i = 25$ cm, ed un manto di copertura in tavelle e coppi di laterizio.

Dalla documentazione fotografica messa a disposizione dall'arch. Alberti non risultano esservi evidenti manifestazioni di degrado ed ammaloramento delle strutture lignee.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 73 di 94



Figura 2.106: copertura S.04 (foto arch. Alberti)



Figura 2.107: copertura S.04 (foto arch. Alberti)

2.6.5 Copertura S.05

La copertura S.05 è composta da una trave rompitratta inclinata nella direzione della falda, di sezione b20xh22 cm, da travi secondarie disposte in direzione nord-sud ad interasse di 120 cm, aventi sezione b16xh18 cm, da un'orditura minuta b10xh11 cm, $i = 25$ cm e manto di copertura in tavelle e coppi in laterizio.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 74 di 94



Figura 2.108: copertura S.05 (foto arch. Alberti)

2.6.6 Copertura S.06

La copertura S.06 è stata indagata a dicembre 2016 grazie alla locale rimozione di una porzione di controsoffitto, essendo il sottotetto completamente inaccessibile.

La struttura portante è risultata essere costituita da travi in legno b14xh18 cm, poste in semplice appoggio con interasse di circa 80 cm su una trave di colmo in acciaio (presumibilmente IPE200) e sulle murature d'ambito est ed ovest. Le travi lignee sorreggono l'orditura minuta in legno (b6xh8 cm, i = 30 cm) ed un manto di copertura in tavelle e coppi in laterizio.



Figura 2.109: copertura S.06: foto scattata dal foro praticato sul controsoffitto. È ben visibile uno stato di diffuso degrado e scarsa manutenzione delle strutture lignee.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 75 di 94

L'effetto spingente dovuto alla modalità di posa delle travi lignee sembra essere contrastato da semplici e poco efficaci travicelli in legno chiodati sul fianco delle travi, poco più in basso della quota di colmo.



Figura 2.110: copertura S.06: particolare della trave di colmo in acciaio e (sulla sinistra) del travicello in legno chiodato sul fianco delle travi con funzione di contenimento della spinta

In corrispondenza del lucernario la trave di colmo risulta isolata e sorregge la copertura in lastre di vetro retinato.

In corrispondenza della testata sud del lucernario è visibile una catena in acciaio, che invece non è rilevabile in corrispondenza della testata nord.

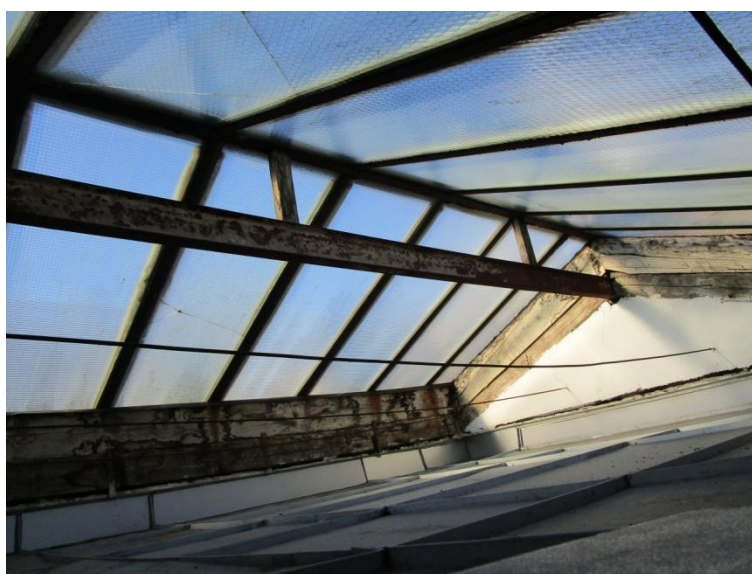


Figura 2.111: copertura S.06: vista del lucernario, verso la testata nord

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 76 di 94



Figura 2.112: copertura S.06: dettaglio della catena visibile in corrispondenza della testata sud del lucernario

L'ispezione visiva ha consentito di riscontrare un generale stato di degrado e scarsa manutenzione delle strutture lignee, che aggrava ulteriormente la situazione di scarsa qualità costruttiva della copertura.



Figura 2.113: copertura S.06: a sx dettaglio della zona di appoggio alla muratura di una trave; a dx segni di degrado delle strutture lignee

2.6.7 Copertura S.07

La copertura S.07, anch'essa indagata grazie all'apertura di un foro nel controsoffitto in cartongesso, risulta essere costituita da un solaio in laterocemento sagomato a volta, costituito da travetti in laterizio armati b21xh16 cm alternati a blocchi in laterizio di alleggerimento b14xh16 cm. All'estradosso è stata rilevata la

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 77 di 94

semplice presenza di una rasatura cementizia di spessore 2 cm, non armata, sopra la quale sono direttamente posati la guaina impermeabilizzante ed i coppi.

Grazie ad una scarifica localizzata, è stato possibile rilevare le armature dei travetti in laterizio, che risultano essere costituite da n°1 barra $\phi 3$ e n°1 barra $\phi 5$ lisce, collocate al lembo inferiore, ai due lati del travetto.



Figura 2.114: copertura S.06: dettaglio dell'intradosso



Figura 2.115: copertura S.06: dettaglio dell'intradosso

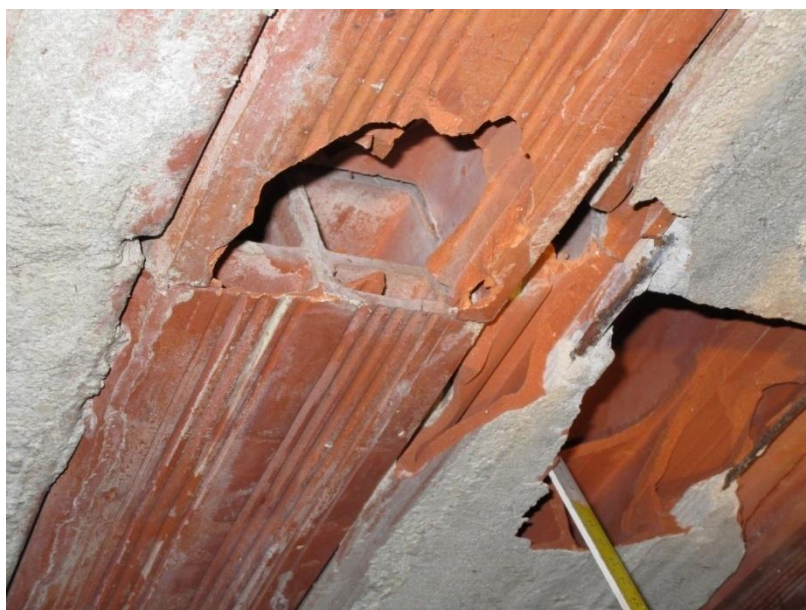


Figura 2.116: copertura S.06: dettaglio dei blocchi di alleggerimento alternati ai travetti armati in laterizio



Figura 2.117: copertura S.06: dettaglio delle armature

A contrastare la spinta della volta – come da prassi costruttiva per questa tipologia di coperture, molto diffusa nel secondo dopoguerra e detta “a spinta contrastata” – sono presenti due tiranti in acciaio, di diametro 16 mm, a vista dal piano nobile.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 79 di 94

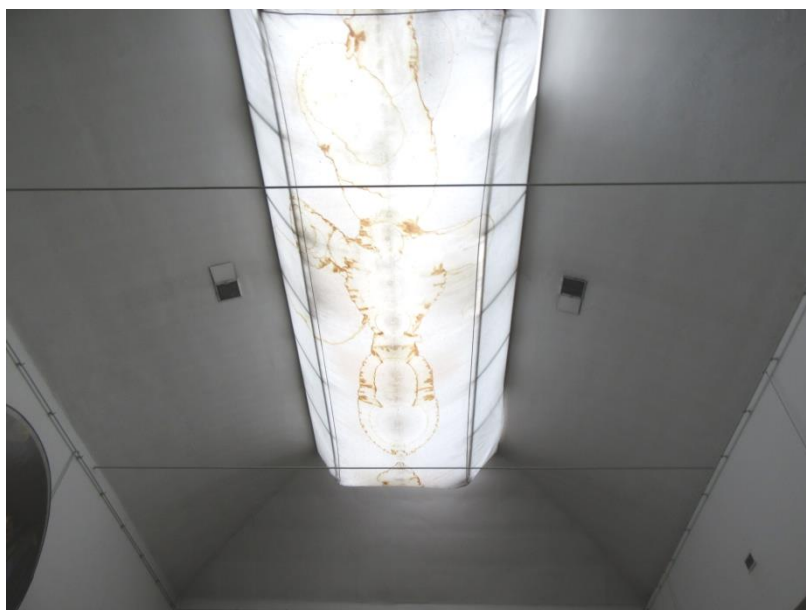


Figura 2.118: copertura S.06: dettaglio dei due tiranti a soffitto del vano N.05 del piano nobile

La struttura di copertura in laterocemento risulta essere ampiamente mancante in corrispondenza del lucernario, la cui struttura è costituita da travi di bordo e travi trasversali in cemento armato.



Figura 2.119: copertura S.06: vista delle strutture all'interno del lucernario

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 80 di 94

3 RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI

3.1 PREMESSA

Il progetto strutturale prevede l'esecuzione delle seguenti categorie di interventi:

- consolidamento localizzato delle fondazioni esistenti;
- consolidamento/riparazione delle murature esistenti;
- consolidamento della volta in muratura a pavimento del solaio T.03;
- consolidamento/rifacimento dei solai lignei per l'adeguamento ai carichi permanenti e di esercizio di progetto;
- integrazione/rifacimento/consolidamento delle strutture di controsoffitto del piano nobile;
- consolidamento delle strutture lignee di copertura per l'adeguamento delle stesse ai carichi di progetto; integrazione delle parti di copertura mancanti in funzione della scelta progettuale di eliminare i lucernari esistenti; demolizione e ricostruzione delle coperture S.06 e S.07 con geometria e tecnica costruttiva più aderenti alla tipologia originale; realizzazione di una nuova copertura in corrispondenza del cavedio destinato dal progetto ad ospitare la nuova scala di servizio;
- introduzione di una serie di opere localizzate volte al miglioramento del comportamento sismico del fabbricato;
- realizzazione delle strutture relative al piano aggiunto e ai nuovi elementi di collegamento verticale.

3.2 INTERVENTI SULLE FONDAZIONI ESISTENTI

Gli interventi previsti in progetto:

- non comportano significativi incrementi dei carichi e variazioni nella loro distribuzione;
- non alterano il comportamento globale dell'edificio;
- non richiedono l'esecuzione di scavi significativi e tali da interferire sulle fondazioni esistenti.

Alla luce di quanto è stato possibile rilevare, in corrispondenza dell'edificio ottocentesco non sono inoltre visibili segni di dissesto dovuti a cedimenti del sistema terreno-fondazioni.

Non si prevede dunque l'introduzione di specifiche opere di consolidamento delle fondazioni esistenti, che dai saggi eseguiti sono risultate essere ben appaaccchiate.

Fa eccezione solamente la previsione di un intervento di semplice confinamento e allargamento al piede con getto di un cordolo in c.a. - da eseguirsi concomitantemente alla fase di realizzazione delle fondazioni del piano aggiunto - della fondazione del muro ovest del vano T.10, scarsamente legata e meno profonda rispetto a quelle del rimanente edificio ottocentesco (cfr § 2.3 della presente relazione).

Viste le scelte progettuali, attentamente volte ad evitare di indurre su tale parete un sovraccarico rispetto alla situazione attuale, non si ritiene invece necessario né opportuno – in questa fase – prevedere l'esecuzione di più delicate opere di sottomurazione, al fine di scongiurare qualunque possibile alterazione dell'attuale equilibrio del sistema terreno-fondazione.

3.3 INTERVENTI SULLE STRUTTURE MURARIE

Richiamando quanto più estesamente illustrato nella prima parte della presente relazione (cfr § 2.4), i saggi e le ispezioni eseguiti nell'ambito della campagna di indagini e dei sopralluoghi preliminari alla redazione del progetto hanno evidenziato una generale scarsa qualità della compagine muraria, in particolare lungo tutta la parete ovest, confinante con l'altra proprietà, oltre che in corrispondenza della parete posta immediatamente dirimpetto a questa, che dalla prova con martinetto piatto è risultata essere interessata anche da scadenti caratteristiche meccaniche. Sono inoltre state rilevate zone ampiamente rimaneggiate, con presenza di tracce impiantistiche, tamponamenti di vecchie forometrie, cavità all'interno dello spessore indagato, oltre che situazioni di scarso ammorsamento delle angolate, in particolare laddove l'edificio ottocentesco è stato addossato a strutture murarie preesistenti.

Ferma restando l'ovvia necessità di valutare puntualmente, caso per caso, in corso d'opera - una volta rimossi tutti i rivestimenti e le contropareti/rifodere ora presenti - le specifiche modalità di intervento, si prevede di intervenire al consolidamento localizzato delle murature mediante tecniche tradizionali e materiali compatibili con l'esistente (scuci-cuci, iniezioni con miscele a base di calce idraulica naturale, risarcitura di lesioni, ristilatura dei giunti di malta degradati, posa in opera di nuove morse in mattoni pieni di laterizio), eventualmente integrate – laddove necessario – con la posa in opera di legature trasversali con barre filettate o ad aderenza migliorata in acciaio inox; ristilatura armata dei giunti con barre inox di piccolo diametro e malta strutturale a base calce; placcaggio con rete elettrosaldata in acciaio inox e malta o betoncino a base di calce; placcaggio con intonaco armato con rete in fibra di vetro-aramide; locale smontaggio della muratura agli appoggi delle travi maggiormente caricate (es. travi rompitratta, capriate) e ricostruzione con mattoni pieni di laterizio e malta strutturale a base di calce idraulica naturale idonei a sopportare i carichi verticali trasmessi dalle travi.



Figura 3.1: a sinistra esempio di intervento di riparazione di lesione mediante risarcitura (1), nuove morse in mattoni (2), legature in acciaio inox di piccolo diametro (3), iniezioni di miscela a base di calce idraulica naturale (4); a destra esempio di intervento di riparazione mediante scuci-cuci

FASI DI INTERVENTO

1. pulizia della lesione con aria compressa;
2. rimozione con raschietti di parti di malta e muratura decoesa all'interno della lesione;
3. eventuale sostituzione di singoli mattoni per la creazione di ammorsature;
4. inserimento di cannule per la successiva iniezione a passo di circa 30 cm;
5. accurato riempimento con malta a base di calce idraulica naturale. La malta utilizzata dovrà essere compatibile con la muratura esistente, priva di sali solubili e garantire una resistenza a compressione a 28 gg non inferiore 50 kg/cmq. Per lesioni di grande ampiezza potranno essere inserite scaglie di mattone;
6. iniezione a bassa pressione di boiaccia a base di calce idraulica naturale.

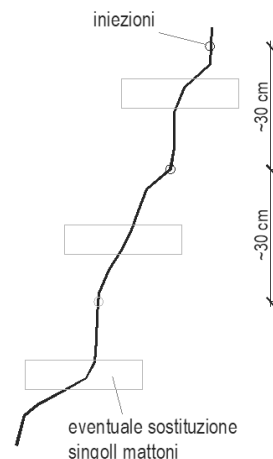
Per muratura a faccia a vista: sigillatura e stilatura finale con malta di caratteristiche e colore conformi all'originale.

Potrà essere previsto l'inserimento nei giunti di malta di barre a.m. Ø6 mm in acciaio inox AISI 304 B450C.

SCHEMI INTERVENTO A LATO:

Da adattare in funzione dello stato di degrado e delle indicazioni della D.L.

Sarcitura lesioni



Scuci cuci - da valutare con la D.L.

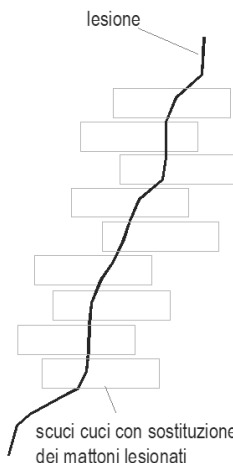


Figura 3.2: schema-tipo di intervento di sarcitura di lesione

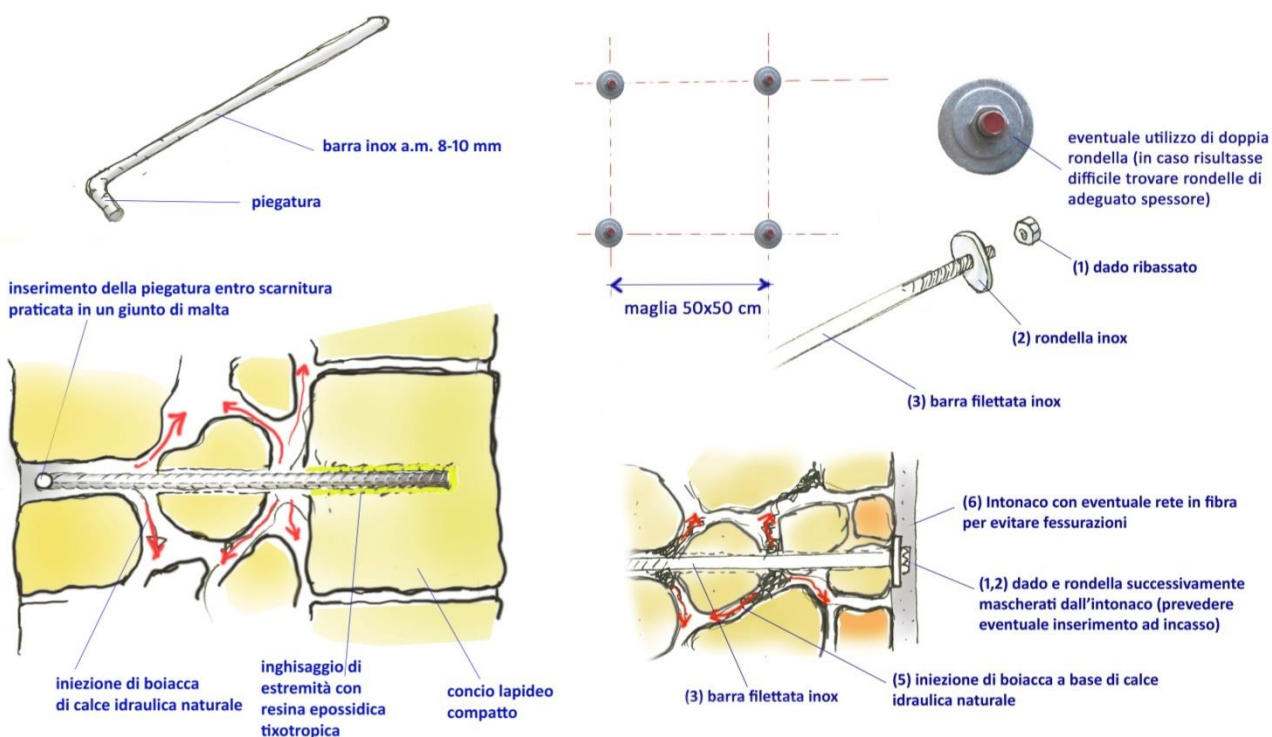


Figura 3.3: schema-tipo di collegamento trasversale mediante elementi in acciaio inox

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 83 di 94

FASI DI INTERVENTO

1. Rimozione parziale del giunto di malta per una profondità di circa 5-6 cm;
2. Rimozione con raschietti di parti di malta e muratura decoesa;
3. Inserimento di n° 1+1 barra inox AISI 304 ad aderenza migliorata B450C Ø 6 mm;
4. Eventuale fissaggio d'estremità delle barre inserite entro perforazioni con malta a base di calce idraulica naturale;
5. Sigillatura delle barre con malta di calce idraulica tipo M10 o superiore e accurato riempimento con malta a base di calce idraulica naturale. La malta utilizzata dovrà essere compatibile con la muratura esistente, priva di sali solubili.

Per muratura a faccia a vista: Sigillatura e stilatura finale con malta di caratteristiche e colore adeguati.

SCHEMA D'INTERVENTO:

Da adattare in funzione dello stato di degrado e delle indicazioni della D.L.

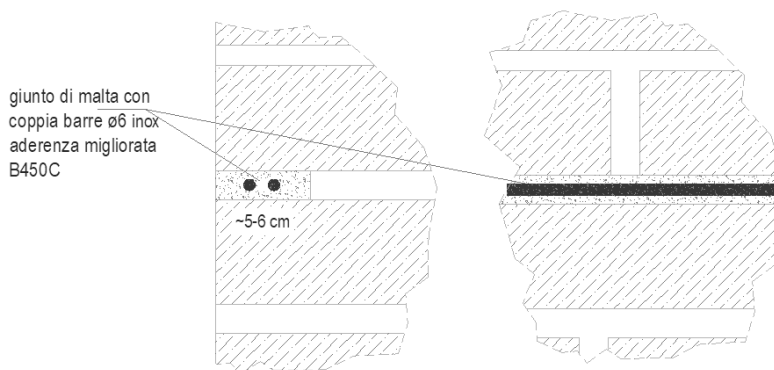


Figura 3.4: schema-tipo di intervento di ristilatura armata

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione degli interventi di consolidamento della parete ovest, confinante con l'altra proprietà.

Potranno a tale scopo essere adottati tecniche e materiali idonei ad evitare di arrecare danni o disagi nell'altrui proprietà, operando ad esempio mediante iniezione di boiacche tixotropiche a bassissima pressione e con l'ausilio di additivi ritentori d'acqua (in modo da evitare la necessità del lavaggio dei fori), o grazie all'inghisaggio di collegamenti trasversali in acciaio inox entro fori non passanti (in modo da migliorare il collegamento tra paramenti murari operando dal solo lato del museo).

Vista la previsione progettuale di demolire una porzione dei solai esistenti a soffitto dei vani T.10 e A.10.a per dare spazio alla nuova scala a servizio del museo, lungo la parete ovest del fabbricato, si è provveduto a studiare mediante meccanismi locali la risposta sismica della parete confinante con l'altra proprietà in assenza dei vincoli attualmente esistenti a livello dei due solai, tessuti parallelamente alla parete stessa.

Si è quindi provveduto a ripristinare un sistema di vincoli per la parete agendo sia tramite i cosciali e i pianerottoli della nuova scala in acciaio che a livello del controsoffitto del piano nobile, grazie alla realizzazione di un piano rigido in doppio tavolato ligneo incrociato e croci di controventamento in nastri forati di acciaio zincato. Si prevede inoltre il consolidamento della parete nel tratto compreso tra il controsoffitto del piano nobile e l'ultima rampa della scala mediante placcaggio con intonaco armato con rete in fibra di vetro-aramide.

3.4 INTERVENTI SULLE VOLTE IN MURATURA

3.4.1 Volta a soffitto dell'ambiente interrato I.01

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 84 di 94

Per la volta posta a soffitto del locale interrato I.01 (ovvero a pavimento dell'ambiente T.03), la verifica condotta nell'ipotesi di spessore costante evidenziano delle carenze strutturali della volta stessa, carenze che potrebbero essere risolte qualora fossero presenti, ai fianchi della volta, ringrossi e/o frenelli in muratura. Si prevede dunque di procedere dapprima alla rimozione localizzata di una fascia di pavimentazione esistente per poter completare il rilievo accurato della volta dal suo estradosso (esame visivo, integrato con eventuali fori e video endoscopie), e quindi – in caso di conferma dei dati assunti per le verifiche – alla completa rimozione del pavimento e del riempimento sull'intera superficie della volta per la realizzazione di nuovi frenelli in muratura, integrati con fasciature in tessuto unidirezionale in fibra di acciaio ad alta resistenza.

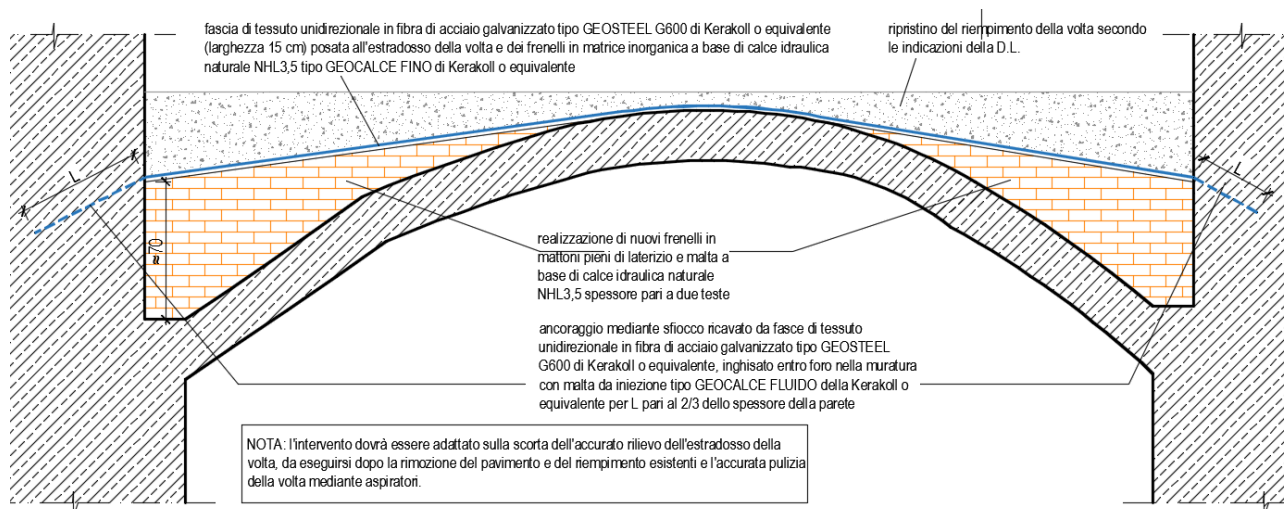


Figura 3.5: schema dell'intervento di consolidamento della volta con nuovi frenelli in muratura e tessuto unidirezionale in fibra di acciaio

3.4.2 Volta a soffitto dell'ambiente interrato I.02

Per la volta posta a soffitto del locale interrato I.02 (ovvero a pavimento dell'ambiente T.06.a), le analisi numeriche preliminari condotte nell'ipotesi di spessore costante non hanno evidenziato carenze strutturali. Si prevede comunque di approfondire e completare – in fase di cantiere – il rilievo dell'estradosso della volta e di controllarne meglio lo spessore, grazie alla rimozione localizzata di una fascia di pavimentazione esistente per consentire un più accurato esame visivo, integrato con eventuali fori e video endoscopie. In caso di necessità, potrà essere estesa anche alla volta I.02 lo stesso sistema di consolidamento già proposto per la volta I.01.

3.5 INTERVENTI SUI SOLAI LIGNEI ESISTENTI

Le verifiche statiche condotte sui solai lignei esistenti hanno evidenziato per la quasi totalità degli stessi delle gravi carenze di resistenza rispetto alle portate richieste dal progetto (carico di esercizio 500 kg/mq), essendo in molti casi risultata la portata utile neppure sufficiente per una destinazione d'uso residenziale o di uffici chiusi al pubblico (carico di esercizio 200 kg/mq).

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 85 di 94

A parte alcuni casi particolari, dei quali si dirà a breve, l'approccio adottato per il consolidamento dei solai risulta quello della massima conservazione e della minore interferenza con le strutture e le finiture esistenti. Come più dettagliatamente illustrato nelle tavole grafiche dei solai allegate alla presente relazione, sono dunque state individuate caso per caso, in funzione delle specifiche esigenze, diverse soluzioni di consolidamento.

In merito allo stato di degrado dei solai, si ravvisa inoltre la necessità di procedere ad un generale trattamento antitarlo di travi e tavolato, oltre che alla sostituzione delle travi lignee irrimediabilmente ammalorate, che dovranno essere individuate a seguito di un'accurata mappatura del degrado.

Si annota in questa sede che le strutture dei solai non garantiscono di per sé caratteristiche di resistenza al fuoco, e che dunque – laddove necessario – dovranno essere applicati sistemi di protezione passiva quali ad esempio controsoffitti con caratteristiche idonee alle specifiche esigenze (es. REI 120 per solai a soffitto del piano aggiunto).

3.5.1 Integrazione/sostituzione/inserimento di rompitratta in acciaio

Consolidamento mediante semplice inserimento di travi rompitratta in acciaio S275JR all'intradosso o eventuale integrazione/sostituzione dei rompitratta esistenti. Tale tipo di intervento, applicabile solo laddove i solai abbiano forma approssimativamente quadrata o rettangolare non allungata, consente di intervenire esclusivamente dall'intradosso, grazie alla semplice rimozione del controsoffitto esistente (di cui il progetto architettonico prevede la sostituzione) e alla puntellazione delle travi lignee. Le travi rompitratta – dimensionate in funzione delle specifiche esigenze di calcolo e generalmente costituite da profili HEA o HEB di altezza non superiore a 24 cm – saranno appoggiate alle murature d'ambito (opportunamente consolidate) o su nuovi architravi in acciaio e quindi poste a perfetto contatto con l'intradosso delle travi in legno esistenti.

3.5.2 Integrazione con nuove travi in acciaio

Consolidamento mediante integrazione delle travi lignee con nuove travi in acciaio S275 JR (profili IPE140-160-180-200-220 in funzione delle specifiche esigenze di calcolo e dell'altezza delle travi esistenti), poste in opera alla mezzera di ogni interasse libero tra due travi in legno o ad interassi alterni. Al fine di evitare l'esecuzione di invasive opere murarie volte alla formazione delle sedi di appoggio per i nuovi profili in acciaio, si è provveduto a dimensionare un sistema atto a trasferirne la reazione vincolare direttamente alle travi lignee esistenti, grazie alla collocazione di un profilo in acciaio UNP140 in acciaio S275JR all'estradosso del solaio, entro lo spessore del pavimento esistente. Tale profilo di estradosso funge dunque da elemento di sospensione dei profili in acciaio, riportando il carico all'appoggio delle travi in legno, che non presentano problemi a taglio, ma solo a flessione e deformabilità.

Il sistema di intervento appena descritto – completamente mascherato alla vista dal nuovo controsoffitto – consentirà la conservazione, qualora prevista dal progetto architettonico, del pavimento esistente in terrazzo alla veneziana, limitandone il taglio, la rimozione ed il successivo ripristino alle sole fasce perimetrali dei vani, per la collocazione in opera dei profili UNP. Si annota a tale riguardo che la locale integrazione dei pavimenti

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 86 di 94

esistenti si renderebbe comunque necessaria anche in funzione delle previste opere di demolizione delle pareti divisorie e delle contropareti per dare spazio al nuovo layout espositivo.

Le travi in acciaio, sia IPE e che UNP, saranno sfruttate anche per migliorare – ai fini sismici – il collegamento dei solai con la scatola muraria, grazie alla posa in opera di elementi di ancoraggio in acciaio inox inghisati nella muratura con resina epossidica.

Particolare cura dovrà essere posta nel portare a perfetto contatto l'estradosso dei nuovi profili in acciaio con l'intradosso del tavolato esistente, già deformato, in modo da garantire la corretta ripartizione del carico di esercizio in funzione della rigidezza delle travi. Tale operazione dovrà essere eseguita mediante interposizione di spessori, cunei e riempimento del vuoto all'interfaccia con betoncino colabile a base di resina epossidica o altro idoneo materiale.

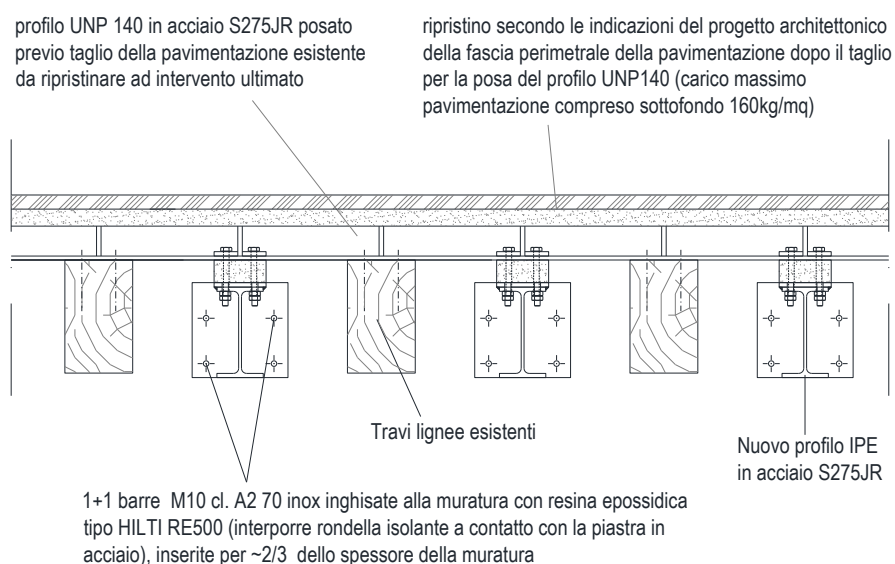


Figura 3.6: dettagli-tipo dell'intervento (sezione trasversale alla direzione delle travi)

	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B</p>	
	<p align="center">Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale</p>	<p align="right">Pagina 87 di 94</p>

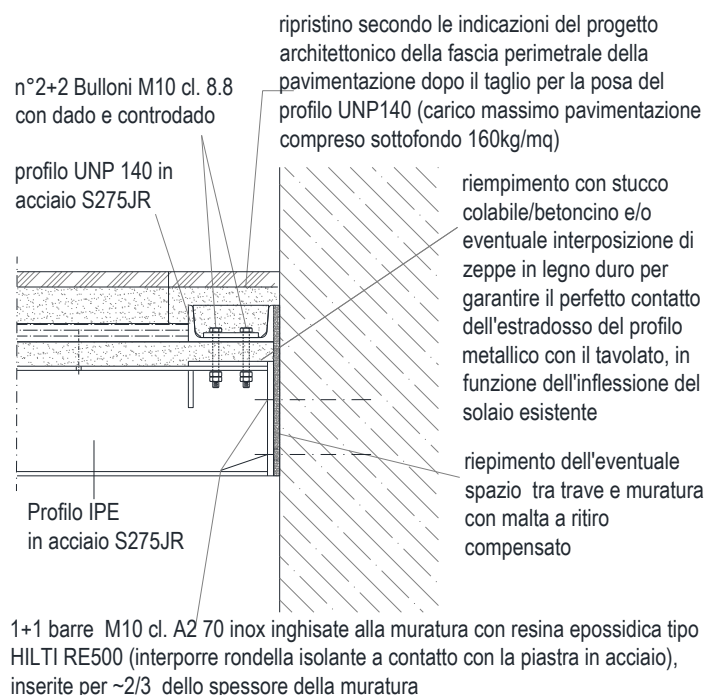


Figura 3.7: dettagli-tipo dell'intervento (sezione parallela alla direzione delle travi – zona prossima all'appoggio)

3.5.3 Interventi di rifacimento/integrazione di solai esistenti

In limitati casi, il progetto prevede la completa demolizione dei solai lignei esistenti e il relativo rifacimento con nuovi solai in legno, eventualmente con soletta collaborante.

3.5.3.1 Solai a soffitto di A.09, A.10

I due solai di calpestio del piano nobile (A.09 e A.10), in travi di legno e soletta collaborante in calcestruzzo, si presentano visibilmente inflessi e – nonostante l'intervento di consolidamento già eseguito all'estradosso – insufficienti rispetto ai carichi permanenti e di esercizio di progetto.

Essendo in questo caso insufficiente l'adozione della soluzione progettuale di semplice inserimento di nuove travi in acciaio all'intradosso (vista l'elevata rigidità delle travi lignee collaboranti con la soletta in c.a. e dunque la prevalente partecipazione di queste nella ridistribuzione dei carichi verticali tra travi esistenti e nuove travi in acciaio) ed essendo del resto tecnicamente impercorribile procedere alla demolizione della sola cappa collaborante, con estrazione dei relativi connettori, a meno di danni irreparabili alle travi lignee nelle quali questi sono inghisati, si è reso necessario in questo caso optare per la demolizione e l'integrale ricostruzione dei solai, riproponendo la tipologia già esistente con travi in legno e soletta collaborante, che sarà realizzata in calcestruzzo alleggerito. Le nuove travi, di sezione rettangolare ed altezza leggermente maggiorata rispetto alle esistenti, saranno poste in opera secondo il medesimo interasse, in modo da evitare l'esecuzione di nuovi scassi nella muratura.

3.5.3.2 Solaio a soffitto di T.10 ed osservazioni sui solai a soffitto di T.08 e T.09



SM Ingegneria S.r.l. - Prof. Ing. Claudio Modena

Sede operativa di Padova: Via G.A. Longhin, 23 - 35129 Padova (PD) - T (+39) 049.8070445 - F (+39) 049.7929724

E-mail: infopd@smingegneria.it - Web: www.smingegneria.it

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 88 di 94

Seguendo lo stesso criterio progettuale sarà realizzato anche il nuovo solaio di calpestio del piano ammezzato, posto a soffitto dell'attuale vano T.10. La scelta di procedere alla demolizione e nuova costruzione di tale solaio, che peraltro risulta interessato da travi di scarso pregio e già molto inflesse, è giustificata anche dalla necessità di prevederne comunque una parziale demolizione per dare spazio alla nuova scala aperta al pubblico sul lato ovest, oltre che un parziale reintegro laddove – sul lato est – è prevista la demolizione dell'attuale scala a servizio dell'appartamento del custode.

Qualora i saggi integrativi da eseguirsi in corso d'opera a pavimento dei solai posti a soffitto degli attuali ambienti T.09 e T.08 dovessero far rilevare la presenza di una cappa collaborante con le travi lignee, potrà essere adottata la soluzione di demolizione e nuova costruzione con travi in legno e soletta collaborante in calcestruzzo alleggerito anche per questi ultimi impalcati, risultando impraticabile – per le ragioni statico-conservative già accennate al paragrafo precedente – procedere con la semplice integrazione di travi in acciaio all'intradosso.

Qualora invece fosse richiesto, per ragioni igienico-sanitarie, garantire una maggiore altezza utile tra il calpestio del piano aggiunto e il soffitto dei solai T.08, T.09, T.10 (cfr sezione allegata in calce alla presente relazione), potrà - in alternativa a quanto precedentemente illustrato - essere adottata la soluzione di demolizione e nuova costruzione con travi in acciaio e soletta collaborante in calcestruzzo alleggerito, ponendo in opera le travi in modo da rispettare l'interasse di quelle lignee esistenti e garantendo un'altezza utile sotto trave di 220 cm e sotto soletta di 240 cm.

3.5.3.3 Solai a soffitto di A.04.b-c e integrazione del solaio a soffitto di A.03

Per tali solai, considerato il cattivo stato di conservazione già documentato nella prima parte della presente relazione e vista la previsione progettuale di procedere ad un integrale rifacimento dei pavimenti del vano N.02 del piano nobile, si prevede la demolizione e ricostruzione con nuove travi lignee tessute in direzione nord-sud e semplice tavolato.

L'integrazione con travi lignee in semplice appoggio e tavolato è prevista anche a chiusura del foro che sarà lasciato libero dalla demolizione della scala che attualmente collega il piano nobile con il piano ammezzato sul fronte nord dell'edificio.

3.6 INTERVENTI A LIVELLO DEI CONTROSOFFITTI DEL PIANO NOBILE

Vista la previsione progettuale di lavorare a livello di sottotetti per:

- collocare nuovi piani di calpestio e passerelle per l'accesso in sicurezza degli addetti alla manutenzione all'interno dei sottotetti;
 - realizzare un pacchetto di isolamento termico tra sottotetto e sottostante piano nobile;
 - collocare la CTA all'interno del sottotetto S.02.a-b, con conseguente necessità di creare una struttura a sostegno della stessa e di isolare acusticamente l'ambiente di sottotetto dal sottostante piano nobile;
- e data la previsione di procedere:
- all'eliminazione dei lucernari e all'integrale rifacimento delle lastre di controsoffitto;

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 89 di 94

- alla demolizione di alcune pareti non strutturali che attualmente svolgono la funzione di appoggio per le travi lignee di controsoffitto;

si è provveduto a fornire le indicazioni per valutare – a seguito di un accurato rilievo degli elementi lignei esistenti – la possibilità della relativa conservazione in opera o piuttosto la necessità procedere all'integrazione/sostituzione, tenendo conto dei nuovi carichi di progetto.

Per quanto riguarda la collocazione della CTA all'interno del sottotetto S.02.a-b, si prevede la realizzazione di un impalcato indipendente con struttura in acciaio, posto in appoggio sulle murature d'ambito est ed ovest ed opportunamente isolato agli appoggi, in modo da evitare il problema della propagazione delle vibrazioni.

Vista la notevole snellezza delle murature est ed ovest nel tratto compreso tra il solaio di calpestio del piano nobile e la copertura del medesimo sottotetto S.02.a-b, si prevede infine la realizzazione di un vincolo intermedio a livello di controsoffitto, da realizzarsi con un doppio tavolato in legno incrociato ed elementi di controventamento in acciaio.

3.7 INTERVENTI SULLE STRUTTURE DI COPERTURA

Per quanto riguarda le coperture esistenti, il progetto prevede:

- la puntuale verifica dei rilievi già disponibili e l'accurata mappatura del degrado;
- l'integrazione della parti mancanti (lasciate vuote dalla demolizione degli attuali lucernari) con elementi lignei simili a quelli già presenti, ovvero travi, semicapriate, arcarecci, in funzione delle specifiche caratteristiche delle singole coperture;
- il reintegro dei puntoni mancanti in corrispondenza della capriata C6 della copertura S.01.b;
- il consolidamento delle capriate esistenti mediante inserimento di saette e tavoloni di rinforzo dei puntoni;
- l'inserimento di nuove strutture principali (travi o semicapriate) a riduzione dell'area di influenza delle strutture esistenti, altrimenti non verificate;
- il generale riordino dell'orditura secondaria;
- la revisione dei nodi delle capriate e l'eventuale integrazione degli stessi;
- l'eventuale integrazione delle connessioni tra orditura secondaria e strutture principali;
- l'esecuzione di protesi in legno nei casi di degrado localizzato o la completa sostituzione degli elementi esistenti ritenuti irrecuperabili a giudizio della D.L. con nuovi elementi in legno C24 di uguale sezione;
- l'accurata pulizia ed il trattamento antitarlo degli elementi lignei da conservare.

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 90 di 94



Figura 3.8: esempi di protesi di catena lignea e puntone (sx) e di protesi di catena lignea e rinforzo di puntone con accoppiamento di tavolone (dx)

Gli interventi saranno dunque mirati alla conservazione e al consolidamento con tecniche e materiali tradizionali, fatta eccezione per le coperture S.06 e S.07, di cui si prevede la demolizione e ricostruzione con una struttura tradizionale a capriate lignee ed arcarecci, a riproporre la tipologia costruttiva e geometrica testimoniata dai documenti di archivio.

3.8 INTERVENTI VOLTI ALLA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DELL'EDIFICIO

Ai fini della riduzione della vulnerabilità sismica dell'edificio e dunque del miglioramento sismico, si prevede di intervenire mediante:

- separazione del corpo di fabbrica ottocentesco dalla barchessa novecentesca con realizzazione di un giunto sismico, da realizzarsi nell'ambito delle opere di riqualificazione della barchessa stessa, senza intaccare l'integrità della muratura ottocentesca;



Figura 3.9: immagini rappresentative del punto ove la barchessa (a sx nelle foto) si addossa all'edificio ottocentesco

- miglioramento della connessione della scatola muraria mediante l'inserimento di una serie di elementi di collegamento a livello degli impalcati, sfruttando ad esempio le travi lignee esistenti o i nuovi profili in acciaio per l'ancoraggio tramite piatti o piastre di barre in acciaio inox inghisate nella muratura;



Figura 3.10: esempi di collegamento di strutture lignee alla muratura mediante piatto-barra in acciaio inox (a sx: caso di piastra ancorata alle travi lignee tramite il tavolato; a dx: caso di piastra ancorata direttamente sul fianco di una trave)

- miglioramento della connessione della scatola muraria mediante annegamento di barre a.m. in acciaio inox di collegamento con la muratura entro i getti di calcestruzzo alleggerito, laddove sia prevista la realizzazione di nuovi solai lignei con soletta collaborante;
- miglioramento della connessione della scatola muraria a livello sommitale grazie all'inserimento di piastre metalliche di collegamento tra capriate/semicapriate e muratura o – laddove sia prevista

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 92 di 94

l'integrale demolizione e il successivo rifacimento con struttura lignea delle coperture non più idonee al restauro conservativo (S.06 e S.07) – ripristino della cresta muraria con inserimento di barre di armatura in acciaio inox a.m. entro i giunti orizzontali di malta;



Figura 3.11: esempi di legatura della cresta muraria a livello di copertura con inserimento di barre inox a.m. entro i giunti di malta

- irrigidimento delle falde in copertura mediante sostituzione dei listelli e delle tavelle con un doppio tavolato incrociato e la posa in opera di elementi di controventamento in nastri forati di acciaio zincato all'estradosso. In corrispondenza della copertura S.02.a-b l'irrigidimento a livello della falda sarà invece ottenuto grazie alla completa sostituzione degli attuali listelli a sezione rettangolare con nuovi listelli in legno sagomati a T, allo scopo di consentire la collocazione di un tavolato strutturale all'estradosso delle tavelle.



Figura 3.12: a sx: esempio di collegamento delle strutture lignee di copertura con la muratura mediante piastre in acciaio; a dx: esempio di controventamento con nastri forati in acciaio zincato all'estradosso del tavolato



Figura 3.13: a sx: esempio di irrigidimento della falda di copertura mediante posa di listelli sagomati, tabelle e tavolato

- posa in opera di tirantature in acciaio inox a livello dei sottotetti, con applicazione di contropiastre ad incasso entro la muratura: tale intervento sarà limitato alla sola porzione meridionale del fabbricato, evitando invece l'inserimento di contropiastre sulla facciata di corso Palladio e in corrispondenza del parte sommitale del loggiato monumentale.



Figura 3.14: esempio di tirantature in acciaio inox realizzate con barre (a sx) o piatto ancorato in modo diffuso alla muratura (a dx)

3.9 OPERE STRUTTURALI PER LA REALIZZAZIONE DEI NUOVI ELEMENTI DI COLLEGAMENTO VERTICALE

Il presente stralcio funzionale comprende la realizzazione del solo blocco di collegamento verticale a servizio del museo, collocato nell'angolo sud-ovest del fabbricato (attuali vani T.10, A.10.a, N.05).

La scala, che sarà realizzata con struttura in acciaio, è stata progettata in modo da evitare il trasferimento di carichi verticali sulla parete ovest, confinante con l'altra proprietà e che – come si è già detto nella prima parte

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO – STRALCIO B	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	Pagina 94 di 94

della presente relazione – è particolarmente interessata da una mediocre qualità costruttiva sia della muratura che della fondazione.

Questo accorgimento consente di lasciare inalterati anche i carichi in fondazione in corrispondenza della parete confinante, che allo stato attuale non risulta caricata dai solai del piano ammezzato e nobile.

Per la collocazione della nuova scala si renderà necessaria la parziale demolizione del solaio del piano ammezzato, di cui al momento si prevede la conservazione, contrariamente a quanto invece stabilito – per ragioni statiche – per il solaio del piano nobile.

3.10 OPERE STRUTTURALI PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO AGGIUNTO

Il progetto architettonico prevede l'inserimento di un piano aggiunto tra piano terra e piano ammezzato, in corrispondenza dei locali T.07, T.08, T.09, T.10. Solamente le opere per la realizzazione dei solai a soffitto dei vani T.07, T.09 e T.10 faranno parte dello stralcio funzionale A.

Fatta eccezione per il solaio aggiunto a soffitto del vano T.07, di modestissima luce e dimensioni e per il quale si prevede l'appoggio alle murature esistenti, dal punto di vista strutturale si è ritenuto opportuno studiare una soluzione volta ad evitare qualunque tipo di interferenza – sia di tipo statico che sismico – con l'edificio ottocentesco.

Si prevede dunque di porre i solai aggiunti T.09 e T.10 – con travi principali in acciaio e secondarie in legno con soletta collaborante in calcestruzzo alleggerito – in appoggio su nuovi pilastri in acciaio, collocati ad una distanza dalle murature d'ambito dell'edificio tale da costituire un giunto sismico tra le due strutture.

I pilastri (profili HEB 260 in acciaio S275JR) avranno fondazioni indipendenti su travi rovesce disposte a graticcio e micropali, atti a trasferire i carichi verticali direttamente agli strati inferiori di terreno, che dalle indagini geotecniche eseguite risultano trovarsi ad una profondità di 10 metri dal piano campagna.

Le posizioni dei pilastri in pianta sono state individuate in modo da evitare – grazie alla realizzazione di una piastra di base eccentrica – rilevanti interferenze con le fondazioni esistenti.

Lo spessore dei solai aggiunti – dimensionati per un carico di esercizio di 600 kg/mq (destinazione d'uso archivio) – sarà pari a complessivi 28 cm, dati dai 22 cm di ingombro delle travi in acciaio HEB 220 e dai 6 cm di soletta collaborante.

Vista la richiesta di protezione REI 120 per l'estradosso del solaio, si rende necessario realizzare un ulteriore elemento di protezione al fuoco dello stesso, aggiuntivo rispetto alla soletta strutturale armata, mediante getto di un massetto non strutturale alleggerito. Le travi lignee, di sezione b16xh18 cm ed interasse 60-80 cm (a seconda della luce massima di ciascun solaio), sono state dimensionate in modo da non avere necessità di collaborazione con la soletta armata nel caso di verifica nella combinazione di carico "eccezionale" dovuta all'incendio.

Padova, marzo 2017

Prof. Ing. Claudio Modena



SM Ingegneria S.r.l. - Prof. Ing. Claudio Modena

Sede operativa di Padova: Via G.A. Longhin, 23 - 35129 Padova (PD) - T (+39) 049.8070445 - F (+39) 049.7929724

E-mail: infopd@smingegneria.it - Web: www.smingegneria.it

	PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI PALAZZO CHIERICATI SEDE MUSEO CIVICO – ALA OTTOCENTESCA – 2° LOTTO	
	Relazione tecnico-illustrativa progetto strutturale	

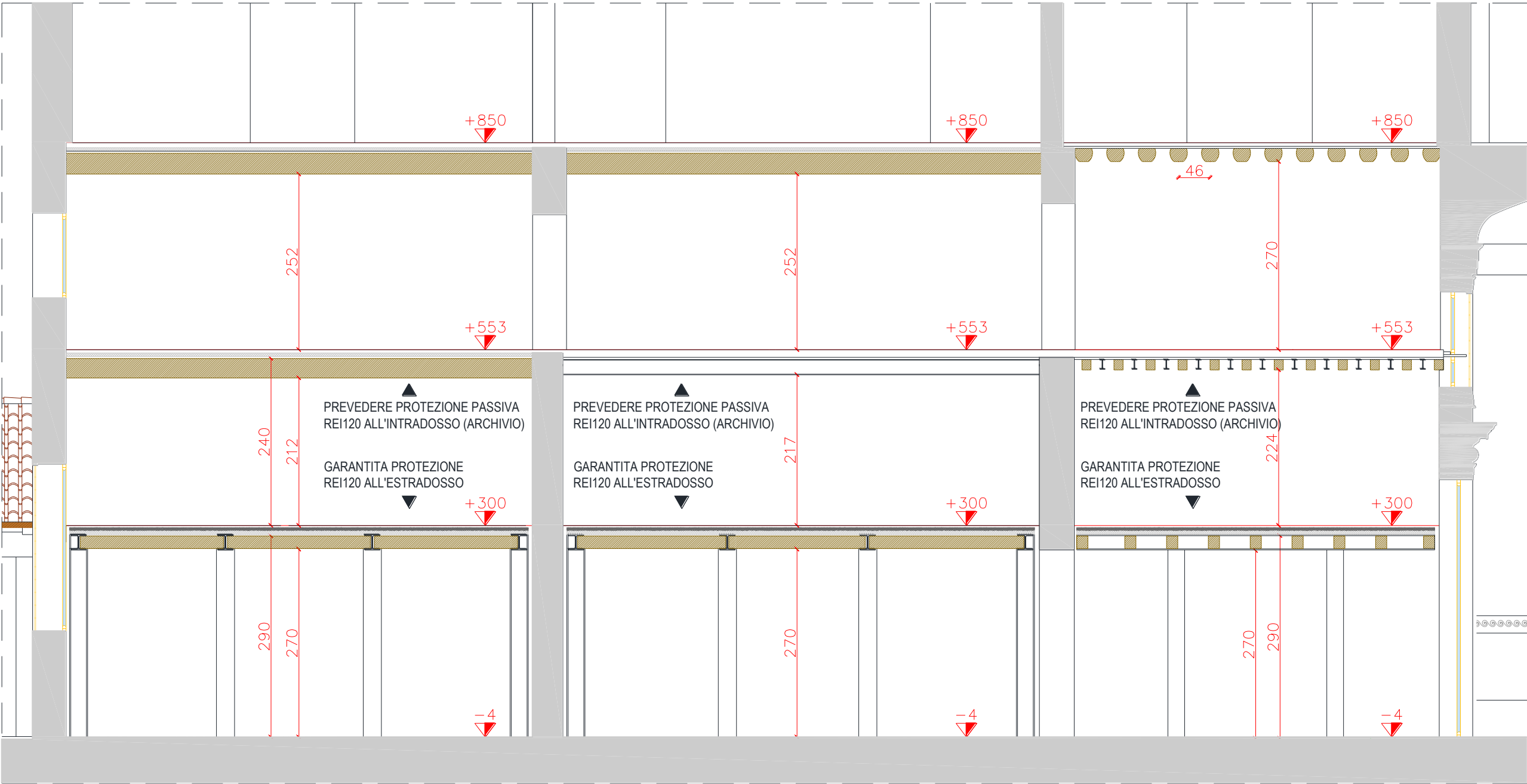


Figura 3.15: inserimento del piano aggiunto nella sezione nord-sud del fabbricato (la porzione nord, soprastante il vano T.08 adiacente il loggiato, non sarà realizzata nell'ambito del presente stralcio funzionale)