

COMUNE DI MONZA

Ambito di Coordinamento Lavori Pubblici
Settore Progettazione e Realizzazione
Ufficio Progetti Speciali



Riqualificazione e restauro degli spazi
della ex Caserma di Piazza San Paolo
da destinarsi alla nuova Biblioteca
Generale Centrale d'informazione e
cultura della città di Monza



**Documentazione
stato di fatto**



COMUNE DI MONZA

Caserma S.Paolo

Relazione indagini e rilievi 2008 (Aggiornamento alle indagini 2009)

Rilievo geometrico

1. Oggetto dell'incarico

L'incarico, ha per oggetto l'esecuzione del rilievo topografico relativo l'intero edificio al fine di fornire il supporto al successivo progetto di restauro.

Tali rilievi, alla luce dell'entrata in vigore della nuova normativa sulla statica delle strutture (che richiede studi e approfondimenti dettagliati sui particolari strutturali come fondazioni ecc) è da intendersi ancora preliminare soprattutto per lo studio degli aspetti e particolari strutturali che dovranno necessariamente approfonditi con particolare riferimento allo studio della consistenza materica delle strutture portanti, delle fondazioni e degli elementi di copertura.

2. Caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata

Per il rilievo richiesto si è operato con strumentazione elettroottica (teodolite con distanziometro Laser)

A seguito è riportata la scheda tecnica della strumentazione



Nikon NPL820

Specifiche

Cannocchiale	Lunghezza focale	155mm
	Immagine	diritta
	Diametro effettivo dell'obiettivo	40mm - 50mm per EDM
	Ingrandimenti	26X (16X e 32X con oculari opzionali)
	Campo visivo (angolo)	1°30'
	Potere risolutivo	2,5"
	Profondità di campo	da 2m a infinito
	Illuminazione del reticolo	disponibile (3 livelli)
Misure angolari	Sistema di lettura	codificatore incrementale fotoelettrico (rivelazione diametrale per cerchi H/V)
	Diametro del cerchio (lettura)	V: 76mm (67mm), H: 88mm (79mm)
	Incremento minimo	
	360°	1" / 5"
	400G	0,2/1mgon
	(MIL6000/MIL6400)	0,005/0,02mil
	Precisione DIN18723 (orizz. e vert.)	3"/1mgon
Sensore dell'inclinazione a doppio asse	Sistema	rivelazione liquido-elettrica
	Campo di compensazione	±3'
	Precisione di posizionamento	±1" / +0,2mgon
Misura delle distanze (eseguite gli specificati bersagli e con prismi Nikon e in buone condizioni: senza foschia e con visibilità oltre 40km/25miglia)	Modo senza prismi	
	con bersaglio bianco	da 2 a 100 metri
	con catarifrangente (10x10cm)	da 2 a 500 metri
	con mini prisma	da 2 a 4.000 metri
	con prisma singolo	da 2 a 5.000 metri
	Modo con prisma	
	con catarifrangente (10x10cm)	da 2 a 200 metri
con mini prisma	da 2 a 1.500 metri	
con prisma singolo	da 2 a 2.000 metri	
Precisione	Modo preciso (PMSR)	±(3 + 3 ppm x D)mm m.s.e.
	Modo normale (MSR)	±(5 + 3 ppm x D)mm m.s.e.
	Modo inseguimento (TRK)	±(10 + 3 ppm x D)mm m.s.e.
Intervalli di misura	Modo preciso (PMSR)	7,5 sec. (la prima 8,5 sec.)
	Modo normale (MSR)	2,5 sec. (la prima 3,5 sec.)
	Modo inseguimento veloce (TRK)	0,5 sec. (la prima 1,5 sec.)
Minimo conteggio	Modo preciso (PMSR)	0,2mm (commutabile a 1mm)
	Modo normale (MSR)	1mm
	Modo inseguimento veloce (TRK)	10mm
Correzione atmosferica	Temperatura	da -40° a +55°C
	Pressione barometrica	da 533 a 1.332 hPa (con passi di 1hPa) - da 400 a 999 mmHg (con passi di 1mmHg)
	Correzione offset dei prismi	da -999 a +999 (con passo di 1mm)
Sorgente laser		Classe I (lunghezza d'onda di 850nm)
Luce guida	Sorgente luminosa	LED ad alta luminescenza
	Campo visibile	oltre 100m
	Precisione di posizionamento	circa 6cm/2,4" a 100m/330ft.
	Ampiezza del fascio luminoso	circa 1,5° (2,6m/8,5ft. a 100m/330ft.)
Livellamento della base		separabile
Sensibilità delle livelle a fiata	Livella torica	30" / 2mm
	Livella sferica	10' / 2mm

3. Tecniche di misura e modalità esecutive del rilievo

Per l'esecuzione del rilievo è stata impostata una poligonale di n° 6 stazioni esterne al perimetro dell'edificio, sono state posizionate n° 6 stazioni, materializzate tramite chiodo di acciaio e rondella. Dalle singole stazioni sono stati battuti (utilizzando la modalità Laser) un adeguato numero di punti sui prospetti, per determinarne l'andamento delle aperture e di tutti gli elementi architettonici.

Come ultima operazione sono state scattate numerose fotografie dei particolari architettonici su supporto digitale e fotografie tradizionali panoramiche delle pareti, tale da permetterci di avere un quadro completo della situazione al momento del rilievo.

4. Elaborazione del rilievo

Conclusa la fase di rilievo, i dati acquisiti e scaricati su PC sono stati opportunamente rielaborati con apposito programma di topografia, che ha permesso prima di ricostruire la planimetria del rilievo e successivamente, con apposite operazioni di rototraslazione, tutte le sezioni richieste

In un secondo tempo si è provveduto al raddrizzamento fotografico delle immagini dei particolari in modo che corrispondessero ai punti battuti, ottenendo così, la sovrapposizione degli stessi.

La restituzione finale è stata effettuata con adeguato programma CAD in grado di gestire in simultaneo tutti i dati acquisiti.

Ultima fase è stata la restituzione della mappatura materica delle superfici rilevate, desunta da controlli in loco e dalla documentazione fotografica, determinando le caratteristiche in base a quello che era possibile desumere da semplice controllo visivo da terra (l'incarico non prevede l'approfondimento con saggi e campionature) .

RILIEVO MATERICO E DEL DEGRADO

L'edificio, ha visto dalla sua nascita all'inizio del seicento.

Fino al 1764 era possibile vedere sostanzialmente integro l'impianto del monastero e della chiesa doppia (interna ed esterna) come risulta dalla visita pastorale del cardinale Pozzobonelli.

Nel 1785 il monastero viene soppresso e i beni alienati e successivamente, i locali vennero destinati a caserma delle reali guardie d'onore.



Mappa catastale Carlo VI 1721

Questa trasformazione in caserma ha comportato parziali demolizioni, ricostruzioni, nonché trasformazioni anche dell'unico corpo superstite.

L'unico corpo ancora chiaramente identificabile è la chiesa (evidenziata in rosso nelle planimetrie, mentre i restanti edifici sono stati completamente trasformati).

Anche su questi ultimi, si notano interventi stratificati, il che testimonia il costante intervento di adeguamento e trasformazione subito durante l'uso come caserma.

Tutte le strutture sono state oggetto di rifacimenti per cui ad eccezione di alcune strutture murarie poco altro all'apparenza rimane di antico in quanto intonaci e pavimentazioni sono state più volte oggetto di rifacimenti.



Situazione attuale foto aerea 2007

PREMESSA

L'analisi materica **preliminare** è stata effettuata esclusivamente a livello visivo.

Non essendo prevista in questa fase uno studio materico approfondito supportato da saggi, stratigrafie e tasselli, (in mancanza di ponteggi e assistenze di imprese edili specializzate) si rimanda all'esecuzione delle successive indagini per il completamento delle mappature specifiche relative sia ai materiali sia al degrado.

Dall'indagine visiva è stato possibile individuare alcune categorie di materiali, raggruppati per tipologia e sempre dell'indagine visiva è stata fatta una prima valutazione del degrado.

FACCIAE:

In generale su tutto l'edificio spicca lo stato di degrado, con depositi superficiali, distacchi, efflorescenze, lacune, macchie, mancanze di parti crollate e patine biologiche legate a vari fattori, ma soprattutto direttamente connesso allo stato d'abbandono in cui versa l'edificio e dai lunghi anni trascorsi senza idonei interventi di manutenzione.

L'intonaco in generale risulta rifatto e rappezzato più volte, ma le tinteggiature sovrapposte non permettono senza un'ispezione con cestello in quota di verificarne con esattezza la consistenza.

Prospetto su via Zucchi

Le facciate è caratterizzata da una partitura architettonica regolare scandita da cornici e lesene apparentemente realizzate con mattoni e ricoperte da intonaco.

La zoccolatura più recente è molto compatta e apparentemente realizzata con malta cementizia.

Tutta la facciata risulta abbastanza degradata , si notano problemi di distacco diffuso con caduta anche di porzioni di materiale. Le successive ridipinture rendono comunque difficile una valutazione dello strato sottostante che per altro è disomogeneo.

Pur non potendo dare un giudizio definitivo sulla provenienza è presumibile che sia legata ad umidità di risalita capillare che, data la presenza della zoccolatura cementizia, aggrava la migrazione di sali, causando sub-efflorescenze, il che unito alla differenza di modulo elastico del materiale (l'intonaco cementizio ha modulo elastico più elevato della muratura con giunti di calce) causata i rigonfiamenti e le cadute di intonaco.



Immagine visibile

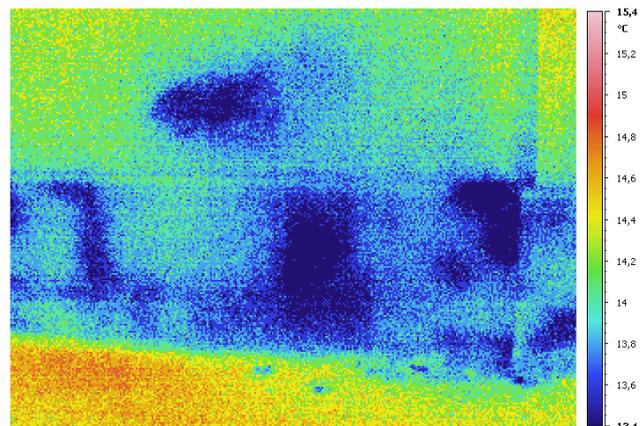


Immagine termografica che evidenzia l'umidità

La gronda è presumibilmente realizzata con elementi lapidei ammorsati nella muratura, il tutto ridipinto più volte, (è opportuna un'ispezione con cestello).

Dall'ispezione termografica allegata risulta anche che parti di gronda con struttura lapidea sono state (probabilmente per anni) interessate da percolazione di acqua dalle grondaie e dal tetto.

Questo aspetto è particolarmente importante in quanto anche se visivamente non è percepibile dalla strada, l'acqua potrebbe aver degradato la malta che vincola i conci della struttura pregiudicandone la stabilità.

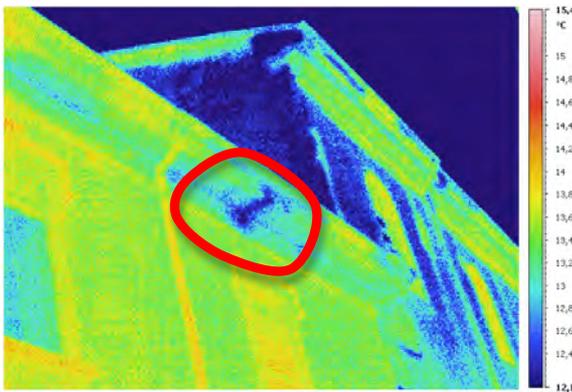


Immagine visibile



Immagine termografica che evidenzia le perdite

I serramenti in legno sono tutti abbastanza degradati per mancanza di manutenzione prolungata con depositi, vetri rotti, marcilenze localizzate e deformazioni dovute all'umidità.



Particolare della facciata

Si evidenziano i notevoli distacchi e rigonfiamenti dell'intonaco con cadute localizzate di materiale

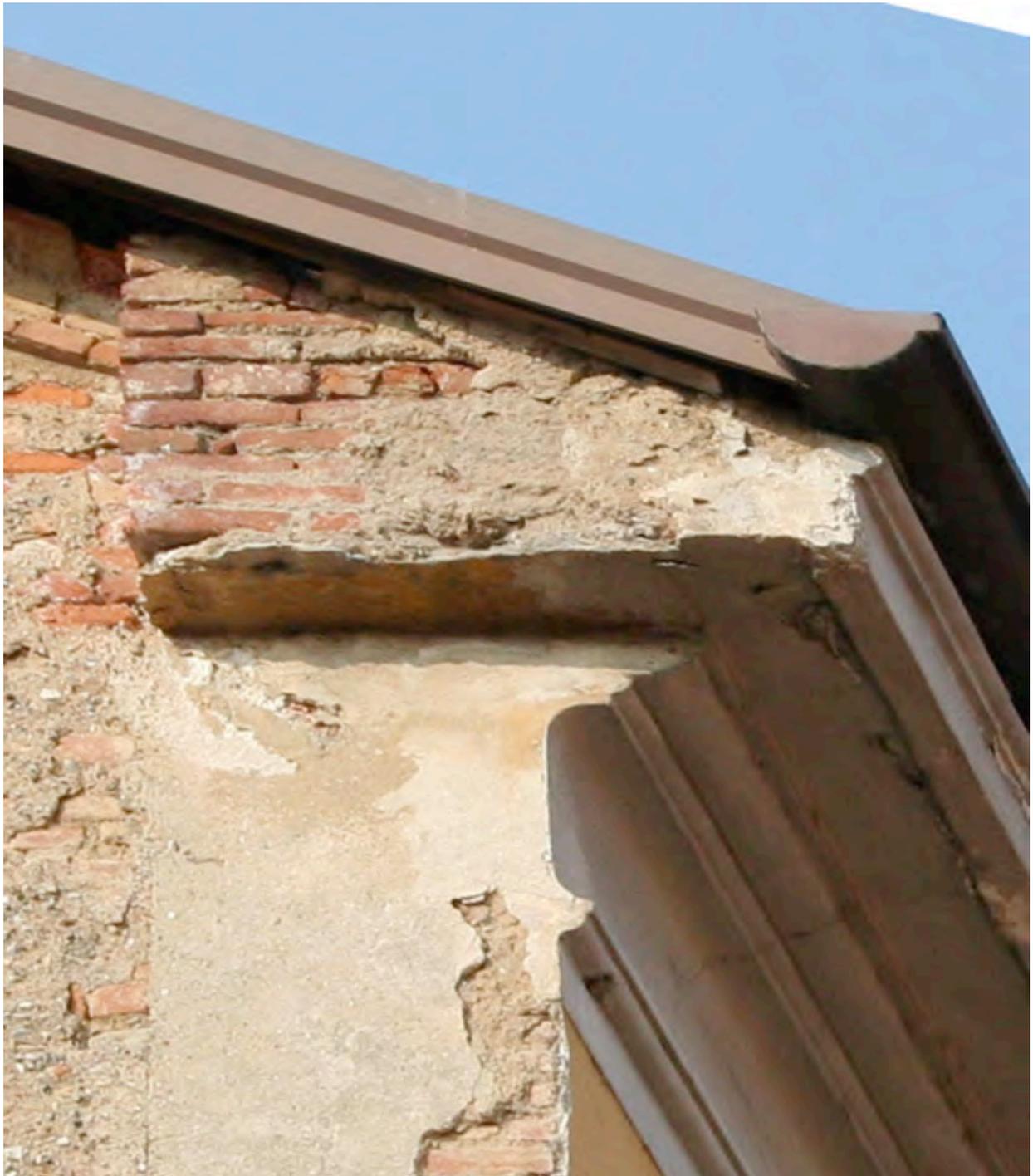


Particolare facciata

Anche in questo caso si notano distacchi e rigonfiamenti diffusi dell'intonaco con cadute localizzate di materiale



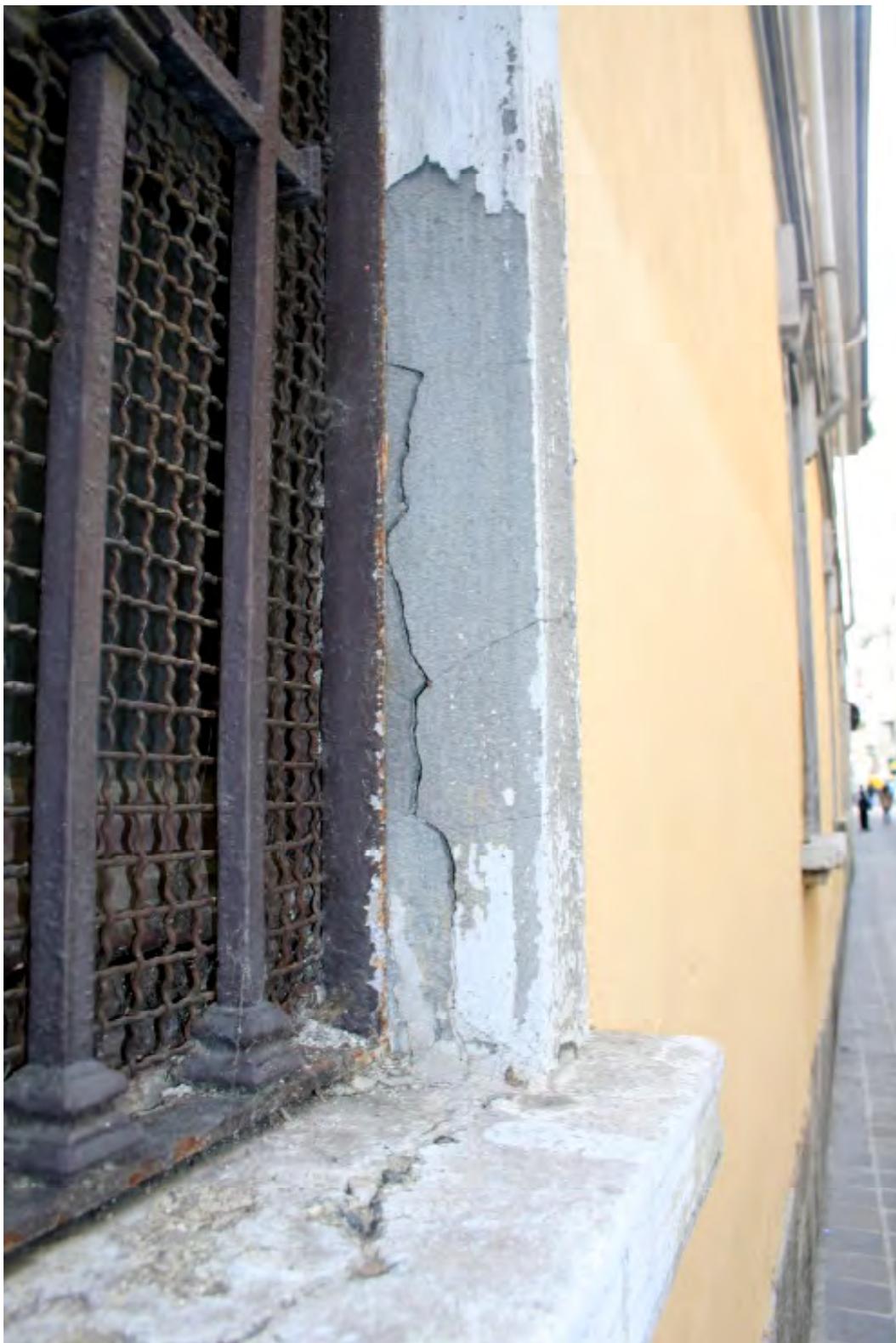




Nelle zone più esposte agli agenti atmosferici, il dilavamento e l'aggressione chimico-fisica hanno portato alla disgregazione di molte porzioni dell'intonaco originario in malta di calce.



Anche in questo caso si notano distacchi e rigonfiamenti diffusi dell'intonaco con cadute localizzate di materiale.



I particolari delle cornici e davanzali delle finestre realizzati in cemento lavorato a pié d'opera. Le fasce dei montanti verticali sono martellinate. La lavorazione attualmente non è più visibile in quanto ricoperta da più strati di tinteggiature. I serramenti sono in legno con grate in metallo.



Anche in questo caso si notano distacchi e rigonfiamenti diffusi dell'intonaco con cadute localizzate di materiale. In particolare sono rappresentate anche le lesene orizzontali realizzate con mattoni e modellate in opera con malta di cemento, ricoperta d' innumerevoli strati di pitturazioni successive.



Particolare delle decorazioni sopra finestra, realizzate in cemento lavorato a pié d'opera. Anche in questo caso, gli strati di tinteggiature e le stuccature successive, rendono difficile la lettura della lavorazione delle superfici.



Particolare della zoccolatura in lastre di pietra nella porzione bassa a est



Particolare della zoccolatura realizzata con malta di cemento, ricoperta con intonachino plastico tipo "terranova".



Particolare dei davanzali delle finestre realizzati in cemento lavorato a piéd'opera. Il degrado del materiale, i vari strati di tinteggiature, le stuccature e le ricostruzioni successive, rendono difficile la lettura dell'eventuale lavorazione delle superfici.



Particolare dell'intonaco realizzato con più strati sovrapposti su muratura in mattoni. Tutto l'intonaco risulta realizzato in più strati dovuti anche a rappezzi, rifacimenti successivi prevalentemente con malta cementizia.



Particolare della gronda nella porzione dell'ex chiesa. Le modanature orizzontali, realizzate con struttura portante in lastre di pietra e mattoni, modellate e rifinite in opera con malta, ricoperta da innumerevoli strati di pitturazioni successive.



*Particolare della gronda nella porzione più bassa a ovest.
La gronda è realizzata con elementi realizzati a piè d'opera.*

Facciata su piazza S. Paolo

Anche queste facciate sono realizzate prevalentemente in intonaco a base di calce, come le lesene e le considerazioni generali sono simili alla via Zucchi

In particolare: le colonne e il basamento sono in granito mentre le cornici sopra l'arco e a fianco della colonna sono in elementi di cotto rivestiti di malta modellata. In questo caso l'intonaco è stato ricoperto da un'ulteriore intonachino plastico tipo terranova di color grigio scuro. Le finestre nei corpi laterali della facciata, originariamente più ampie, sono state tamponate e ridotte di dimensione, realizzando delle finestre più piccole chiuse da tapparelle. Non appaiono elementi chiaramente riconducibili alla vecchia chiesa.

Molte delle lesene e delle cornici risultano pesantemente degradate. Oltre che all'azione di dilavamento e alla mancanza di manutenzione va approfondito anche l'aspetto chimico - fisico delle cornici in quanto il particolare stato di disgregazione fa pensare come concausa del degrado alla presenza di sali già all'interno del materiale costitutivo.



Lato sinistro della facciata su piazza S. Paolo



Particolare della zona centrale della facciata



Particolare delle decorazioni sopra finestra, realizzate a piè d'opera. Su tutti questi elementi sono presenti fenomeni accentuati di disgregazione che hanno causato anche il distacco e perdita di parecchi elementi decorativi. Sulle porzioni con ristagno d'acqua si sono formati depositi di sporco e polvere, croste nere e si osserva anche la presenza di patine biologiche che hanno accentuato il degrado.



Particolare portone ingresso



Particolare del basamento e colonna in granito. Si evidenzia la mancanza di porzioni, presenza di stuccature improprie e degradate, deposito superficiale di polveri e sporco generalizzato, con macchie di ruggine, patine biologiche e alterazioni cromatiche.



Particolare decorativo, realizzato con pietra e mattoni, ricoperta da innumerevoli strati d'intonachino e pitturazioni successive. Questi strati risultano degradati, con fenomeni di disgregazione e distacchi di porzioni dello strato sottostante.

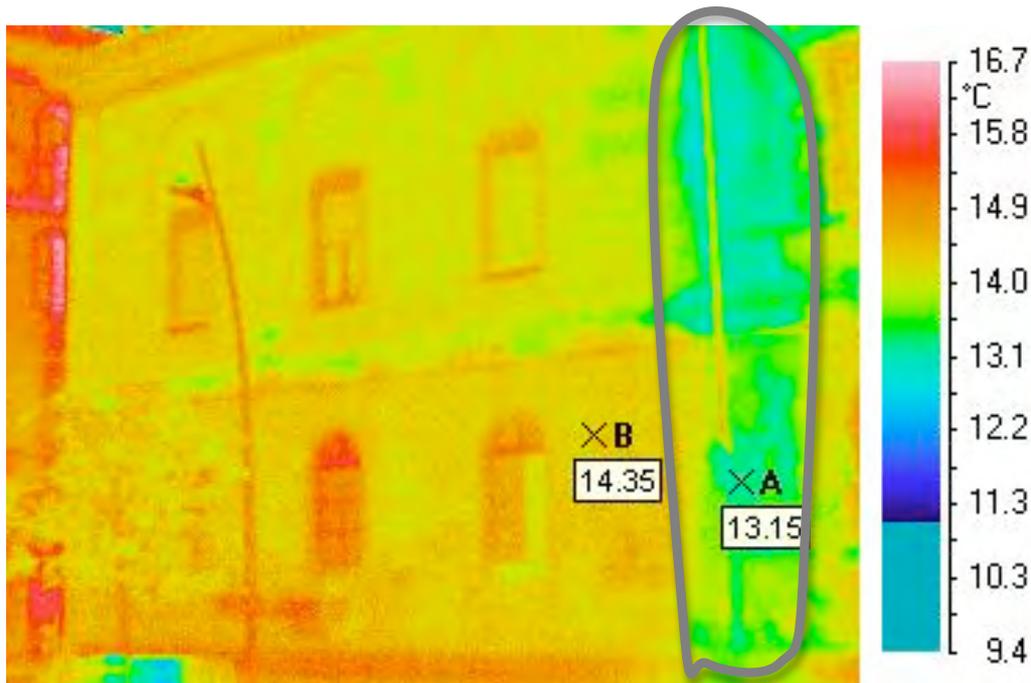


Particolare della zoccolatura realizzata con malta cementizia ricoperta con intonachino plastico tipo "terranova". Tale intonachino risulta improprio e accentua il degrado.

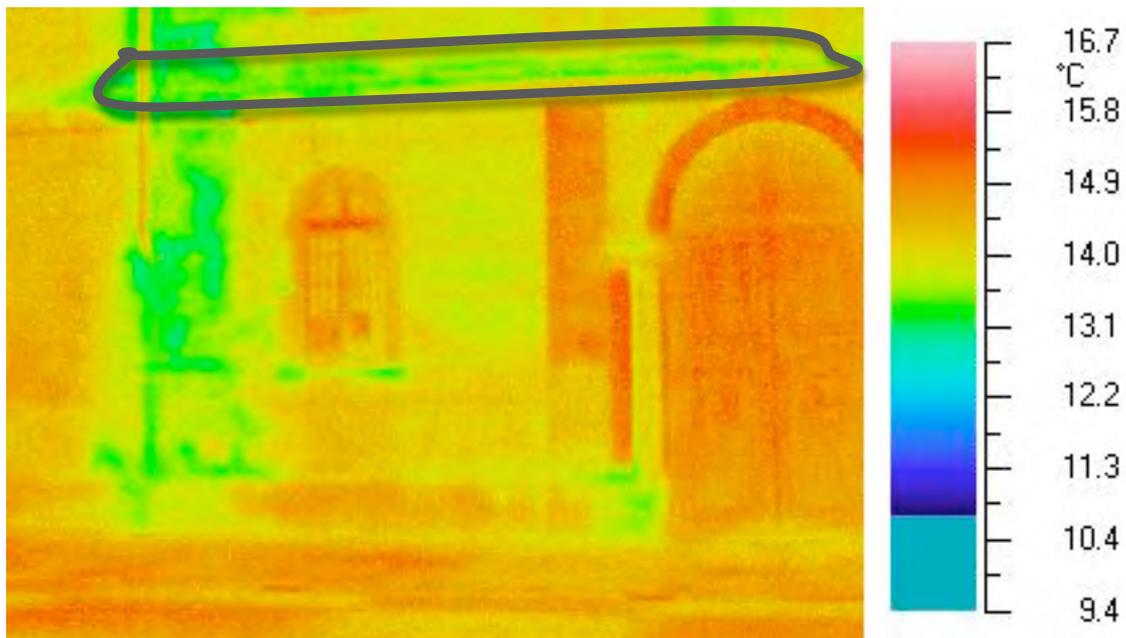


Particolare delle lesene orizzontali realizzate con mattoni e modellate in opera con malta di cemento, ricoperta d'innomerevoli strati di pitturazioni successive.

Come per gli altri elementi, il ristagno d'acqua sul cornicione, il dilavamento e attacco biologico, il degrado dovuto a gelo / disgelo o ancora al degrado chimico dovuto agli agenti atmosferici, hanno portato alla fessurazione dell'intonaco permettendo all'acqua di percolare all'interno, raggiungendo e causando il degrado anche allo strato più interno con conseguente il distacco e perdita di porzioni consistenti.



Particolare della zona umida adiacente al pluviale vista all'infrarosso.



Particolare della zona umida sul cornicione visto all'infrarosso

Il degrado dovuto alle infiltrazioni d'acqua e alle perdite dei pluviali, uniti al meccanismo gelo / disgelo, al dilavamento e azione chimica delle acque meteoriche, all'attacco biologico di alghe e licheni nonché alla cristallizzazione di sali all'interno degli elementi stessi, hanno portato alla fessurazione dell'intonaco; permettendo all'acqua di percolare all'interno, raggiungendo e causando un inizio di degrado anche allo strato più profondo.



L'intonaco anche di questa parte della facciata è costituito da vari strati d'intonaco con presenza di cemento (non originale), rappezzato più volte e con caratteristiche chimico fisiche non omogenee. La presenza localizzata di umidità, il diverso modulo elastico rispetto alla muratura e fenomeni localizzati di sub-efflorescenza, hanno causato distacchi diffusi, di cui, una parte si evidenzia con la caduta di materiali, mentre altri non sono direttamente visibili ma percepibili con battiture superficiali, soprattutto in corrispondenza dei rigonfiamenti.

Lo stato di degrado è abbastanza omogeneo e diffuso su tutta la superficie.

Cortile interno lato vecchia chiesa

Della vecchia chiesa purtroppo non sono rimaste tracce in facciata a causa delle demolizioni perpetrate, che hanno comportato la perdita di parte del corpo compreso parte del tetto, al fine di realizzare il balcone verso il lato interno.

Tali interventi hanno completamente trasformato quello che doveva essere l'aspetto originario.



Anni di mancata manutenzione hanno permesso alla vegetazione di invadere la facciata ancorandosi e danneggiando l'intonaco di questa porzione.



*Particolari della facciata in corrispondenza del pluviale interno alla muratura.
La perdita di acqua dal pluviale ha comportato il degrado dell'intonaco di facciata, con la formazione di una patina dovuta all'azione di alghe e licheni.*

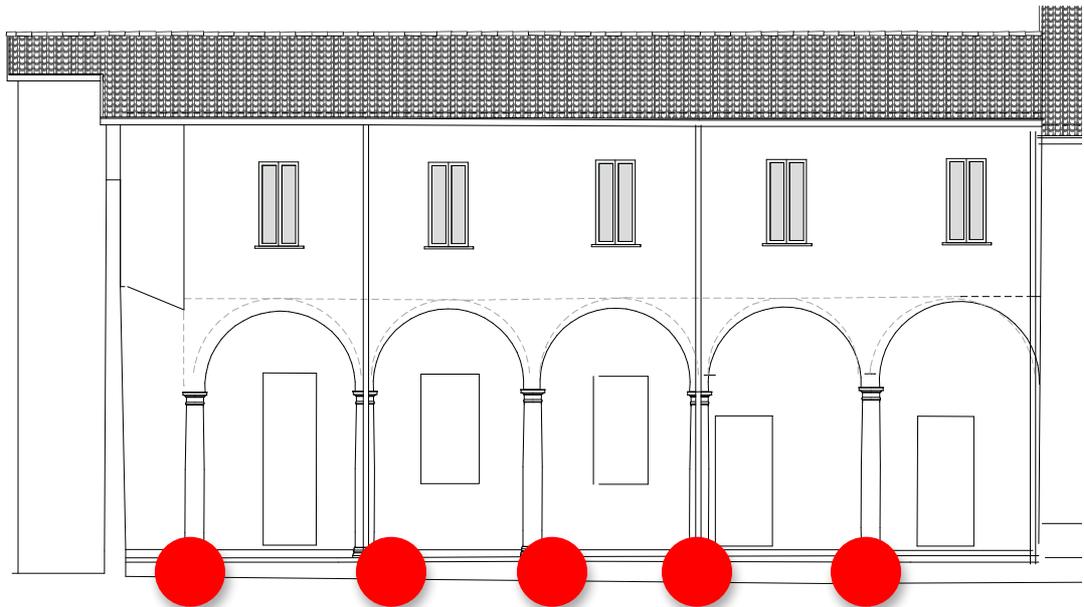
Lato sud

La situazione materica e di degrado in generale è simile a quello sulle altre facciate.

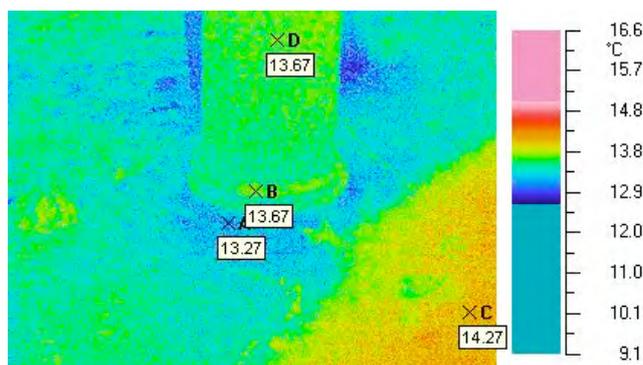
Dal rilievo accurato delle colonne è emersa un'irregolarità negli orizzontamenti verticali, più precisamente, i capitelli risultano ad altezze diverse.

Verificati i basamenti si è constatato che la base delle colonne è stata cerchiata da malta cementizia allo scopo puramente estetico di ridare completezza della colonna, per cui questo potrebbe far pensare a vecchi cedimenti strutturali ormai esauriti (non si notano fessure evidenti) a cui si è rimediato ricostruendo in maniera artificiosa il basamento.

Questo cemento ha innescato data la presenza di umidità di risalita una migrazione anche dei sali che ha danneggiato anche la pietra che costituisce il basamento.



Il prospetto evidenzia i capitelli analizzati



Particolare basamento della colonna vista all'infrarosso. L'umidità di risalita e le zone fredde hanno favorito l'insorgere dei fenomeni di degrado.



*Particolare del basamento della colonna caratterizzato da distacco del materiale lapideo favorito dalla migrazione dei sali favoriti dall'umidità di risalita.
Nella foto si nota la ricostruzione con malta cementizia delle modanature del basamento.*

Dato che da una verifica sommaria dei carichi gravanti sulla colonna a seguito riportata emerge un carico di esercizio di circa 17 kg/cmq (poco per il granito ma significativo per il basamento se in muratura per degradata), risulta necessaria un'ulteriore ispezione accurata di tutte le fondazioni, per verificarne le caratteristiche geometriche e la consistenza e per poter procedere alla redazione degli esecutivi di consolidamento.

Analisi sommaria dei carichi sulla colonna tipo

Muratura	mq	spessore	mc	Kg mq	Tot
	16	0,45	7,2	2000	14.400

Tetto	struttura	mq	Kg mq	Tot
		9,22	160	1.475,2
	sovraccarico accidentale	9,22	80	737,6

Solai	Specifica carico	mq	Kg mq	Tot
	Solaio sottotetto Peso pr.	9,22	160	1.475,2
	Solaio su Piano primo P.P.	9,22	160	1.475,2
	Sovraccarico permanente	9,22	250	2.305
	Sovraccarico accidentale	9,22	400	3.688
			Totale Kg	25.556,2

Superficie colonna cmq 1.520,50

Carico sulla colonna 16,81 Kg/cmq



Foto del porticato



*Particolare dell'intonaco
realizzato con più strati
sovrapposti e successive
ridipinture
La disomogeneità dei materiali
ha causato nel tempo il distacco
di uno o più strati superficiali.*



Particolari dei capitelli delle colonne caratterizzato da erosione del materiale lapideo e dalla presenza di macchie.

Come per gli altri elementi, il dilavamento dovuto agli agenti atmosferici, l'attacco biologico di licheni, e la formazione di croste, hanno portato all' erosione e, alla disgregazione di piccole porzioni.



Foto del lato verso l'ingresso.



Particolare dell'intonaco soggetto a fenomeni di rigonfiamento caratterizzati dal sollevamento superficiale e localizzato dell'intonaco e delle ridipinture, che assume forma e consistenza variabile a "macchia di leopardo".

Come per gli altri elementi, l'umidità di risalita, il dilavamento e l'attacco biologico, chimico dovuto agli agenti atmosferici e la cristallizzazione di sali all'interno dei vari strati di malta cementizia, hanno portato ad un diffuso degrado di tutto l'intonaco.

Lato cavedio Nord

Quasi tutta la facciata è costituita da malta a base calce con cemento, tinteggiata sulla porzione verso il lato piazza, anche in questo caso il degrado è dovuto principalmente all'abbandono della struttura e conseguente mancanza di interventi di manutenzione. La facciata attuale (non originaria) è realizzata da intonaco cementizio, rappezzato più volte e con caratteristiche chimico fisiche non omogenee. La presenza localizzata di umidità, il diverso modulo elastico rispetto alla muratura con giunti in malta di calce, e fenomeni localizzati di sub-efflorescenza, hanno causato distacchi diffusi, di cui, una parte, si evidenzia con la caduta del materiale, altri invece, non sono direttamente visibili, ma percepibili con battiture superficiali soprattutto in corrispondenza dei rigonfiamenti. Questi fenomeni, hanno portato alla fessurazione dell'intonaco permettendo all'acqua di percolare all'interno, raggiungendo e causando un inizio di degrado anche allo strato di mattoni.



La presenza di macchie, depositi e sporco non permettono di valutare dal basso lo stato di conservazione degli elementi come pure degli lapidei del balcone evidenziati nella foto successiva.





Particolare della parete caratterizzata dalla presenza di fenomeni di efflorescenza, caratterizzati dalla formazione di sostanze, dal colore biancastro e di aspetto cristallino e da fenomeni di sub-efflorescenza con cristallizzazione all'interno del materiale provocando il distacco dell'intonaco, permettendo all'acqua di percolare all'interno, raggiungendo e causando un inizio di degrado anche allo strato di mattoni. Inoltre, è possibile notare, nella parte inferiore della parete l'umidità di risalita capillare, tale fenomeno accentua le alterazioni delle efflorescenze.







Particolare dell'intonaco realizzato con più strati sovrapposti su base di muratura in mattoni. Come per gli altri elementi, l'attacco biologico e chimico dovuto agli agenti atmosferici e la cristallizzazione dei sali all'interno degli elementi hanno portato alla fessurazione dell'intonaco ma anche a fenomeni di esfoliazione con conseguente distacco di uno o più strati superficiali.

Lato cortile est

Quasi tutta la facciata è costituita da malta a base calce tinteggiata.

L'esposizione agli agenti atmosferici, la mancanza di manutenzione unita alle ridipinture hanno portato anche in questo caso ad un degrado diffuso con presenza di depositi superficiali, efflorescenze, incrostazioni, macchie e patina biologica nelle zone umide alla base delle murature. Le basculanti in metallo sono ugualmente vetuste e arrugginite, i serramenti in legno sono ammalorati.



La foto evidenzia lo stato di degrado dell'intonaco con presenza di distacchi ed efflorescenze

Solai su piano terra

Negli orizzontamenti orizzontali sono stati individuati diverse tipologie di strutture: solai a volta, solai con voltini in mattoni e travi in ferro, solai in latero-cemento e solai in legno.

In generale non sono visibili particolari fenomeni di degrado, ma la presenza della pavimentazione e in molte parti dei controsoffitti, non permettono di valutarne in maniera approfondita le caratteristiche costruttive e lo stato di conservazione.



Solaio in legno



Volta in mattoni

Solai su piano primo

Nella porzione dell'ex chiesa si nota a vista la parte dell'originaria volta apparentemente integra mentre nella parte controsoffittata si notano fessurazioni di piccola entità da valutare successivamente.

Di difficile valutazione è invece lo stato dei solai in legno in quanto quasi nessuno è direttamente ispezionabile data la presenza di controsoffitti in laterizio o perlature in legno.

Si intuisce che al di sotto delle controsoffittature, in particolare nella zona nord est che questi solai non sono in buono stato di conservazione tanto da sconsigliarne l'ispezione camminando nel sottotetto.

Tetto

Anche il tetto denota una generale mancanza di manutenzione che ha causato infiltrazioni di acqua che a sua volta ha causato il degrado della struttura lignea per altro eterogenea nelle misure e nello stato di conservazione.

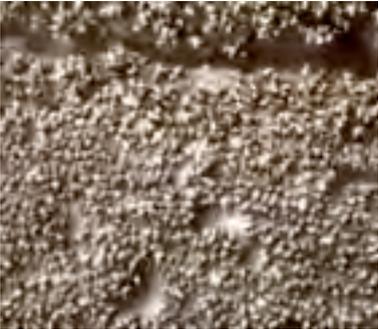
Una minima parte della copertura risulta ispezionabile soprattutto per la precaria situazione statica dei solai e delle volte.

Da quanto è stato possibile verificare dalle indagini visive a campione ed effettuate a distanza, la volta della ex chiesa è completa: sono ancora presenti tutte le capriate originarie di cui non è però possibile valutarne singolarmente lo stato di conservazione.

Il manto di copertura realizzato con tegole in cotto tipo marsigliese pur in discreto stato di conservazione risulta però non coerente con la tipologia e storia dell'edificio.

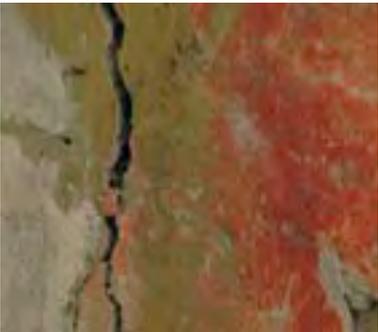
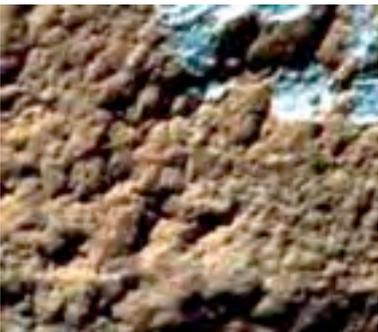
DEFINIZIONI Al fine di chiarire le terminologie utilizzate a seguito viene riportato uno schema del lessico in accordo con la terminologia UNI 11182 / aprile 2006 (ex Normal 1/88).

ALTERAZIONI E DEGRADAZIONI	DESCRIZIONE	CAUSE
<p>Alterazione cromatica</p> 	<p><i>Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biodeteriogeni; - Inquinanti atmosferici (es.: deposito di polveri e fumo); - Radiazioni solari (es.: pigmenti non resistenti alla luce solare); - Affioramento di macchie; - Assorbimento differenziato del sup-porto; - Emersione del pigmento in fase di de-coesione e successivo dilavamento della superficie (nei sistemi a calce).
<p>Alveolizzazione</p> 	<p><i>Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forma e dimensione variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine "alveolizzazione a caratura".</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Movimento dell'acqua all'interno del sub-strato; - Azione disgregatrice esercitata dalla pressione di cristallizzazione dei sali all'interno dei pori del materiale lapideo; - Dilavamento; - Correnti eoliche, con conseguente rapida evaporazione delle superfici.

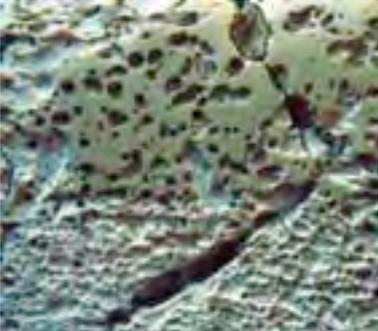
<p>Concrezione</p> 	<p><i>Deposito compatto generalmente formato da elementi di estensione limitata, sviluppato preferenzialmente in una sola direzione non coincidente con la superficie lapidea. Talora può assumere forma stalattitica o stalagmitica.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Infiltrazione dell'acqua; - Presenza di croste nere; - Presenza di umidità protratta nel tempo.
<p>Crosta</p> 	<p><i>Strato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti utilizzati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile, è duro, fragile e distinguibile dalle parti sotto stanti per le caratteristiche morfologiche e, spesso, per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere, si presenta disgregato e/o pulverulento.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Azione di microrganismi e di inquinanti; - Ossidazione; - Circolazione d'aria scarsa o assente; - Residui della combustione di oli derivanti dal petrolio.
<p>Deformazione</p>	<p><i>Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi nastriformi.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dilatazioni termiche da radiazioni solari.

<p>Degradazione differenziale</p> 	<p><i>Degradazione da porre in rapporto ad eterogeneità di composizione o di struttura del materiale, tale quindi da evidenziarne spesso gli originali motivi tessiturali o strutturali.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ruscellamento delle acque meteoriche; - Azione meccanica e chimica da parte degli agenti atmosferici (deperimento di marmi e di gessi).
<p>Deposito superficiale</p> 	<p><i>Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali, ad esempio, polvere, terriccio, guano, ecc. Ha spessore variabile e, generalmente, scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Esposizione, scabrosità e deformazione della superficie; - Impiego di prodotti vernicianti; - Inquinanti atmosferici.
<p>Disgregazione</p> 	<p><i>Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biodeteriogeni; - Radici di piante superiori; - Infiltrazioni di acqua, risalita capillare; - Reazione tra i materiali edilizi e atmosfera; <p>degrado di interfaccia tra laterizi e malte.</p>

<p>Distacco</p> 	<p><i>Soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato: prelude in genere alla caduta degli strati stessi.</i></p> <p><i>Il termine si usa in particolare per gli intonaci e i mosaici.</i></p> <p><i>Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessurali, e si preferiscono allora voci quali crosta, scagliatura, esfoliazione.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fenomeni di umidità ascendente; formazione di ghiaccio negli strati più superficiali; - Perdite localizzate degli impianti di smaltimento e/o di convogliamento delle acque; - Consistente presenza di formazioni saline; efflorescenze; - Soluzioni di continuità conseguenti alla presenza di fessurazioni e/o di lesioni strutturali; - Dilatazioni differenziali tra materiali di supporto e finitura; - Soluzioni di continuità conseguenti agli stress termici in prossimità dell'innesto di elementi metallici; - Impiego di prodotti vernicianti pellicolanti su supporti tradizionali; - Errori di posa in opera ed utilizzo di sabbie o malte poco idonee.
<p>Efflorescenza</p> 	<p><i>Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro, di aspetto cristallino, pulverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto.</i></p> <p><i>Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può avvenire anche all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di cripto efflorescenza o sub-efflorescenza.</i></p>	<p>È conseguente alla pressione di cristallizzazione dei sali. Tale fenomeno è accentuato da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umidità da risalita capillare, da condensazione, da perdite localizzate di impianti; - Ruscellamento delle acque meteoriche; - Presenza di solfati; - Azione del vento che accelera l'evaporazione superficiale dell'acqua); - Sostanze aggiunte in trattamenti restaurativi (salificazioni di sodio cloruro, di potassio, e di nitrato di calcio); - Degradò d'interfaccia tra laterizi e malte (formazione di solfoalluminati di calcio e grandi cristalli).

<p>Erosione</p> 	<p><i>Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause del degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Erosione meccanica da pioggia battente; erosione per abrasione degli strati corticali provocata da vento; - Aggressione chimica da inquinanti (esempio: prodotti ammoniacali); - Formazione di ghiaccio negli strati più superficiali.
<p>Esfoliazione</p> 	<p><i>Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro (sfoglie).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Movimento dell'acqua all'interno del sub strato; - Azione di microrganismi; - Applicazione di prodotti vernicianti pellicolanti su supporti tradizionali; - Nei laterizi, presenza di carbonato di calcio.
<p>Fratturazione o Fessurazione</p> 	<p><i>Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cicli di gelo e disgelo; - Dissesto dell'apparato murario di supporto; - Incompatibilità di tipo fisico-meccanico tra supporto e finitura; - Dilatazioni differenziali tra materiali di supporto e finitura; - Degrado di interfaccia tra laterizi e malte - Nei laterizi, presenza di carbonato di calcio.
<p>Incrostazione</p> 	<p><i>Deposito stratiforme, compatto e generalmente aderente al substrato, composto da sostanze inorganiche o da strutture di natura biologica.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biodeteriogeni.

<p>Lacuna</p> 	<p><i>Caduta e perdita di parti di un dipinto murale, con messa in luce degli strati di intonaco più interni o del supporto.</i></p>	
<p>Macchia</p> 	<p><i>Alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato (ruggine, sali di rame, sostanza organiche, vernici).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biodeteriogeni; - Ossidazione di elementi metallici (ferro, rame) - Atti di vandalismo.
<p>Mancanza</p> 	<p><i>Caduta e perdita di parti. Il termine si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fenomeni di umidità ascendente; - Perdite localizzate degli impianti di smaltimento e/o di convogliamento delle acque; - Consistente presenza di formazioni saline; - Soluzioni di continuità conseguenti alla presenza di fessurazioni e/o di lesioni strutturali; - Soluzioni di continuità conseguenti agli stress termici in prossimità dell'innesto di elementi metallici; - Errori di posa in opera e l'utilizzo di sabbie o malte poco idonee.

<p>Patina</p> 	<p><i>Alterazione strettamente limitata a quelle modificazioni naturali della superficie dei materiali non collegabili a manifesti fenomeni di degradazione e percepibili come una variazione del colore originario del materiale</i></p>	
<p>Patina biologica</p> 	<p><i>Strato sottile, morbido ed omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio, ecc..</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Azione di microrganismi autotrofi; - Presenza di umidità o acqua; - Caratteristiche morfologiche del substrato (scabrosità, asperità, rientranze, ecc.).
<p>Pellicola</p> 	<p><i>Strato superficiale di sostanze coerenti fra loro ed estranee al materiale lapideo. Ha spessore molto ridotto e può distaccarsi dal substrato, che in genere si presenta integro.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Trattamento protettivo del materiale lapideo, a sua volta soggetto a degrado per ossidazione e contrazione in ragione delle sostanze impiegate.
<p>Pitting</p> 	<p><i>Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri. Tale degrado interessa principalmente le pietre calcaree, in particolare i marmi.</i></p>	
<p>Polverizzazione</p>	<p><i>Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea del materiale sottoforma di polvere o granuli. -</i></p>	<p>Azione di microrganismi.</p>

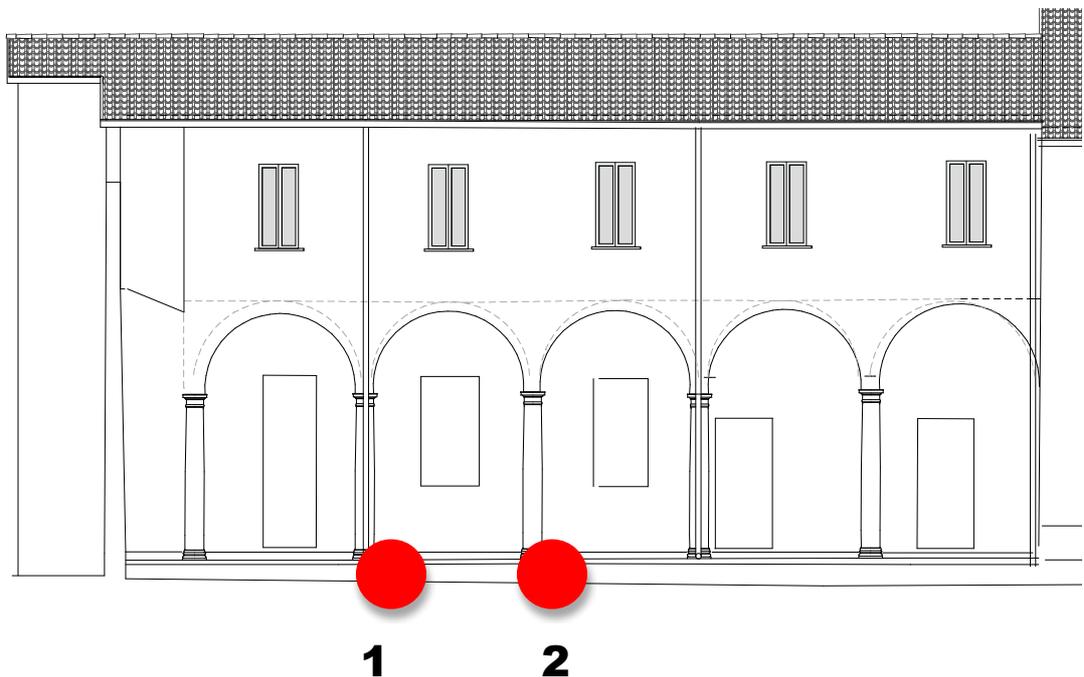
		
<p>Presenza di vegetazione</p> 	<p><i>Locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Accumuli di umidità; - Attacco di organismi autotrofi (batteri unicellulari, alghe, licheni, piante superiori).
<p>Rigonfiamento</p> 	<p><i>Sollevamento superficiale e localizzato del materiale, che assume forma e consistenza variabili.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dilatazioni differenziali tra materiali di supporto e finitura; - Formazione di ghiaccio negli strati più superficiali.
<p>Scagliatura</p> 	<p><i>Degradazione che si manifesta col distacco totale o parziale di parti (scaglie) spesso in corrispondenza di soluzioni di continuità del materiale originario. Le scaglie, costituite generalmente da materiale in apparenza inalterato, hanno forma irregolare e spessore consistente e disomogeneo. Al di sotto possono essere presenti efflorescenze o patine biologiche.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Esposizione agli agenti atmosferici; - Presenza di umidità nella muratura (cristallizzazione dei sali solubili).

ESITO INDAGINI SUPPLEMENTARI EFFETTUATE A SETTEMBRE 2009

Nel settembre 2009 l'amministrazione Comunale di Monza, a seguito dei primi rilievi ha predisposto una prima campagna di saggi e indagini al fine di acquisire ulteriori informazioni sull'edificio (anche se da intendersi ancora preliminare rispetto alle necessità di approfondimento indispensabili all'esecutivo).

ISPEZIONE BASI COLONNE

Dai rilievi effettuati è emerso da una sommaria misurazione che le colonne hanno altezze diverse. In realtà da un controllo più puntuale si è verificato che la base delle colonne è stata in passato cerchiata e ricostruita con del cemento. Questo cemento ha innescato data la presenza di umidità di risalita una migrazione anche dei sali che ha danneggiato anche la pietra che costituisce il basamento. Inoltre siccome è presumibile che le colonne in origine siano state uguali è probabile che le altezze diverse siano imputabili ad un assestamento delle fondazioni.



Sono state ispezionate a campione due delle fondazioni delle colonne.

Il quadro emerso conferma le ipotesi già ipotizzate, ovvero: le colonne poggiano su basamenti in mattoni di dimensioni indicative 150 x150 ma realizzati in maniera eterogenea e non regolare.

Durante l'ispezione vista la particolare conformazione si è per necessità dovuto sospendere l'ispezione e richiudere per evitare di mettere in pericolo la stabilità delle colonne stesse.

BASE COLONNA 1

Dall'ispezione si è potuto constatare che in effetti la sezione della fondazione immediatamente sottostante alla base della colonna è in mattoni con una sezione simile alla colonna superiore.



E' emerso anche che vi sono problemi di eccentricità tra la base del plinto di fondazione e l'asse della colonna come emerge dalle foto seguenti.

Preso atto che il basamento della colonna è inglobato nel getto di CLS del pavimento e che però aiuta a stabilizzare la struttura, la D.L. Arch. Migliari (Ufficio tecnico del Comune

di Monza) ha ritenuto opportunamente di non procedere oltre per evitare rischi di instabilizzazione della colonna stessa.



La foto evidenzia un problema di forte eccentricità tanto che la colonna poggia sul margine del plinto di fondazione.





La fondazione in mattoni non ha una forma regolare, per altro scavati anche per realizzare impianti vedi i tubi per il pluviale.

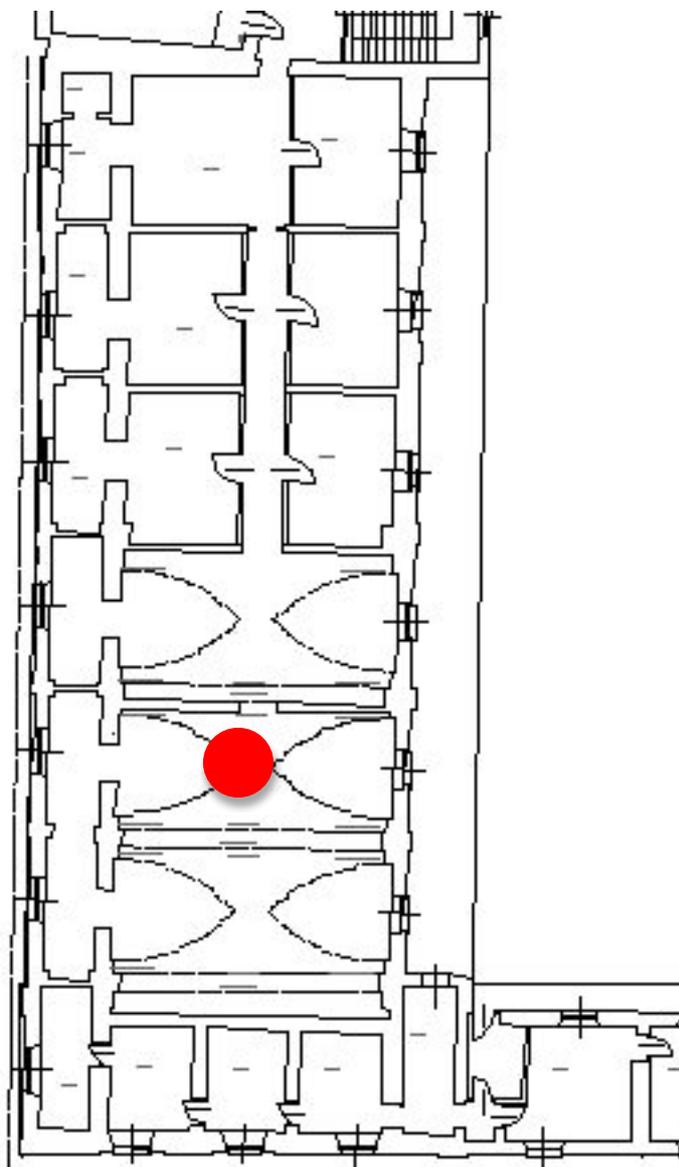
BASE COLONNA 2



Analogamente a quanto visto per la colonna 1 anche per la colonna 2 il basamento è in mattoni e vincolato da una lastra di cls che la D.L. del Comune ha deciso di non demolire visto il pericolo d'instabilizzare la colonna stessa.

ISPEZIONE DELL'INTONACO SULLE VOLTE

Constatato che le originarie volte della chiesa seicentesca sono ancora presenti, sono stati effettuati alcuni saggi stratigrafici al fine di verificare l'eventuale presenza di intonaci originari o di decorazioni sottostanti.

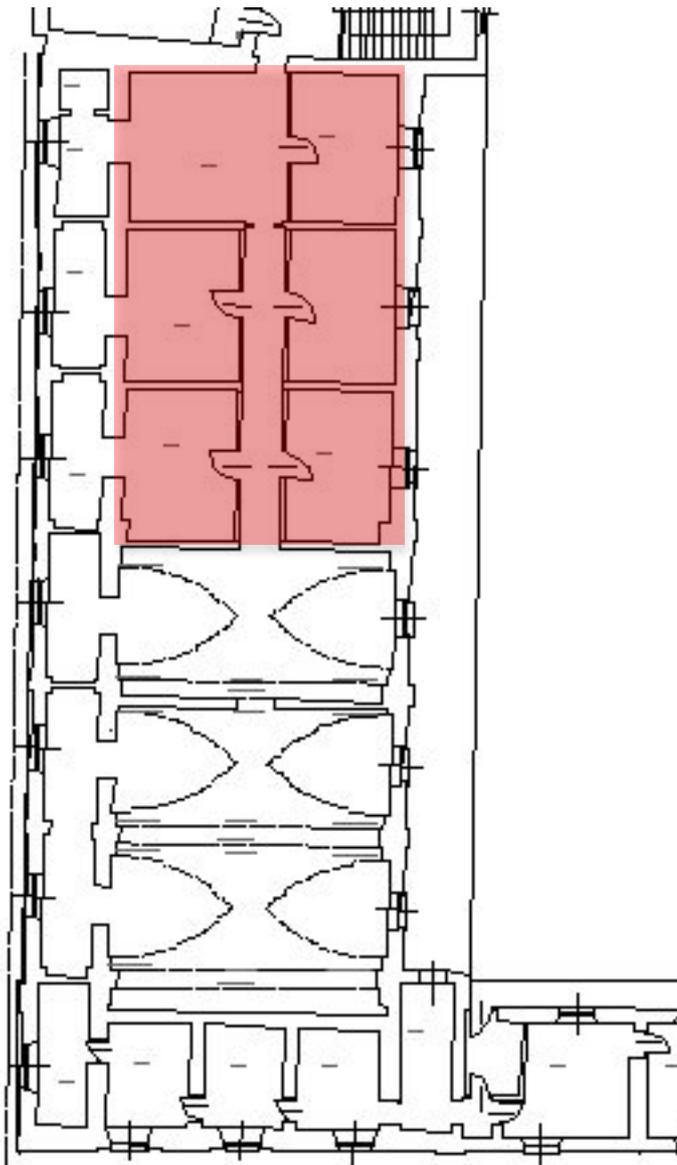




L'ispezione effettuata in volta ha confermato che purtroppo in passato tutta la struttura è stata scrostata e reintonacata.

ISPEZIONE SOLAIO PER VERIFICARE PRESENZA DELLE VOLTE

L'ispezione effettuata attraverso piccole botole aperte nei controsoffitti, ha permesso di confermare che al di sopra dei soffitti realizzati come abbassamento, sono ancora presenti le volte originarie.

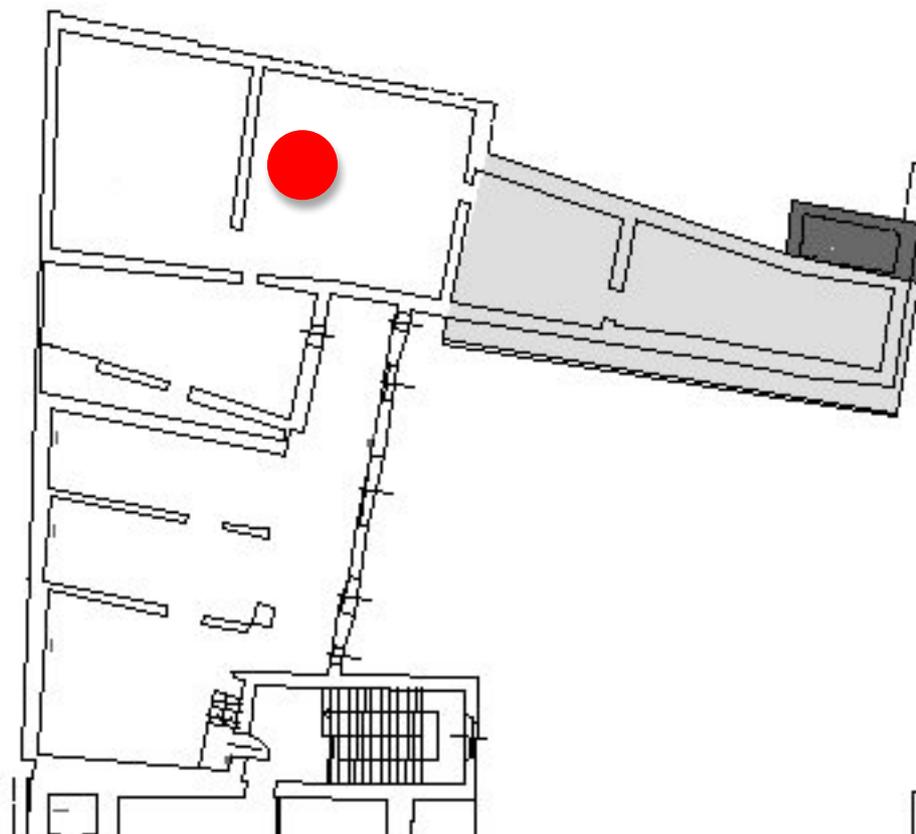


Il retino evidenzia la porzione ispezionata



Da notare che nella porzione ispezionata (chiesa interna) non sono presenti le lunette e le lesene come nella parte esterna verso la piazza.

ISPEZIONE DEL SOTTOTETTO NELLA ZONA VERSO VIA ZUCCHI



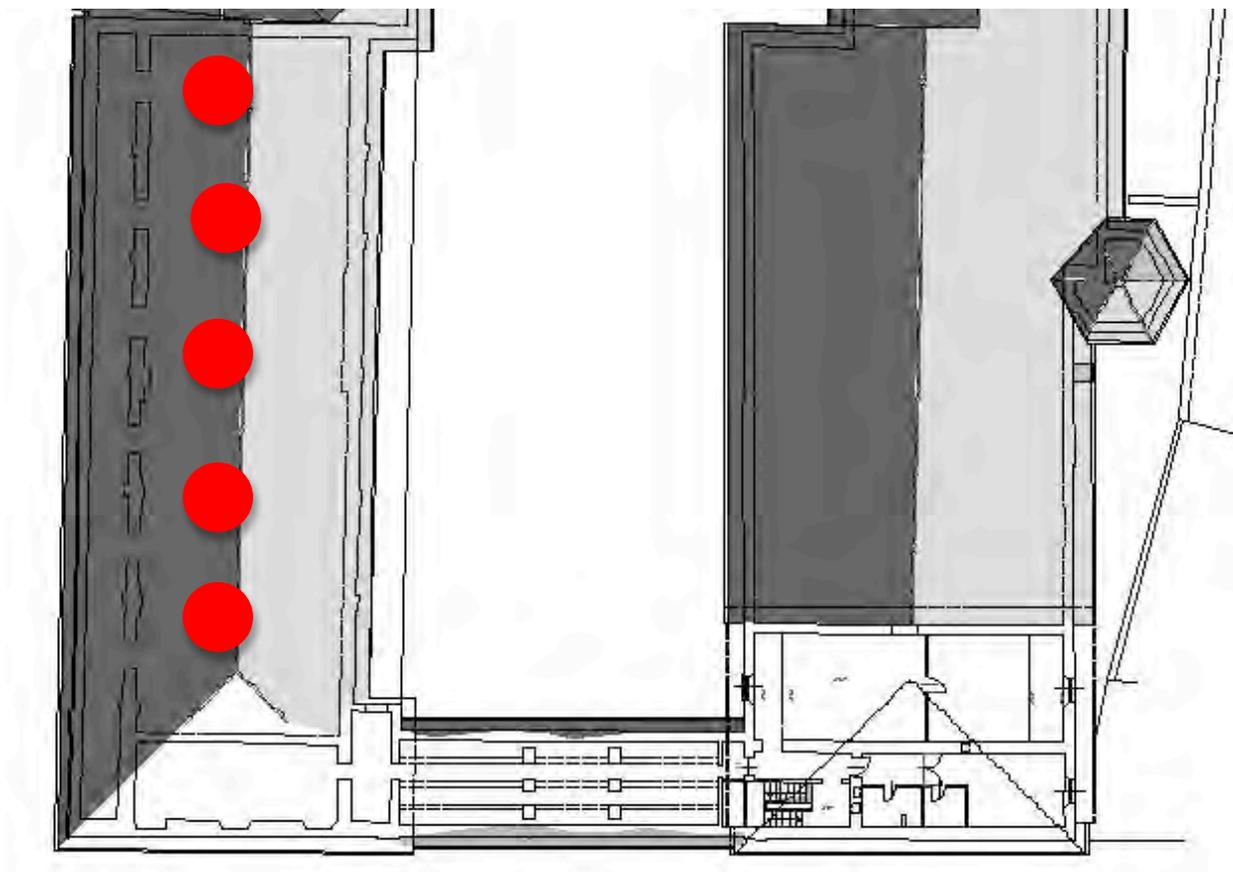
Per ispezionare questa zona è stata necessaria la rimozione di sezione del solaio





ISPEZIONE DELLE CAPRIATE

L'ispezione visiva effettuata ha permesso di verificare la presenza delle capriate originarie. Data la difficoltà di accedere in sicurezza alla volta e controllarne lo stato di consistenza in dettaglio, ci si è dovuti limitare alla sola ispezione visiva a distanza.









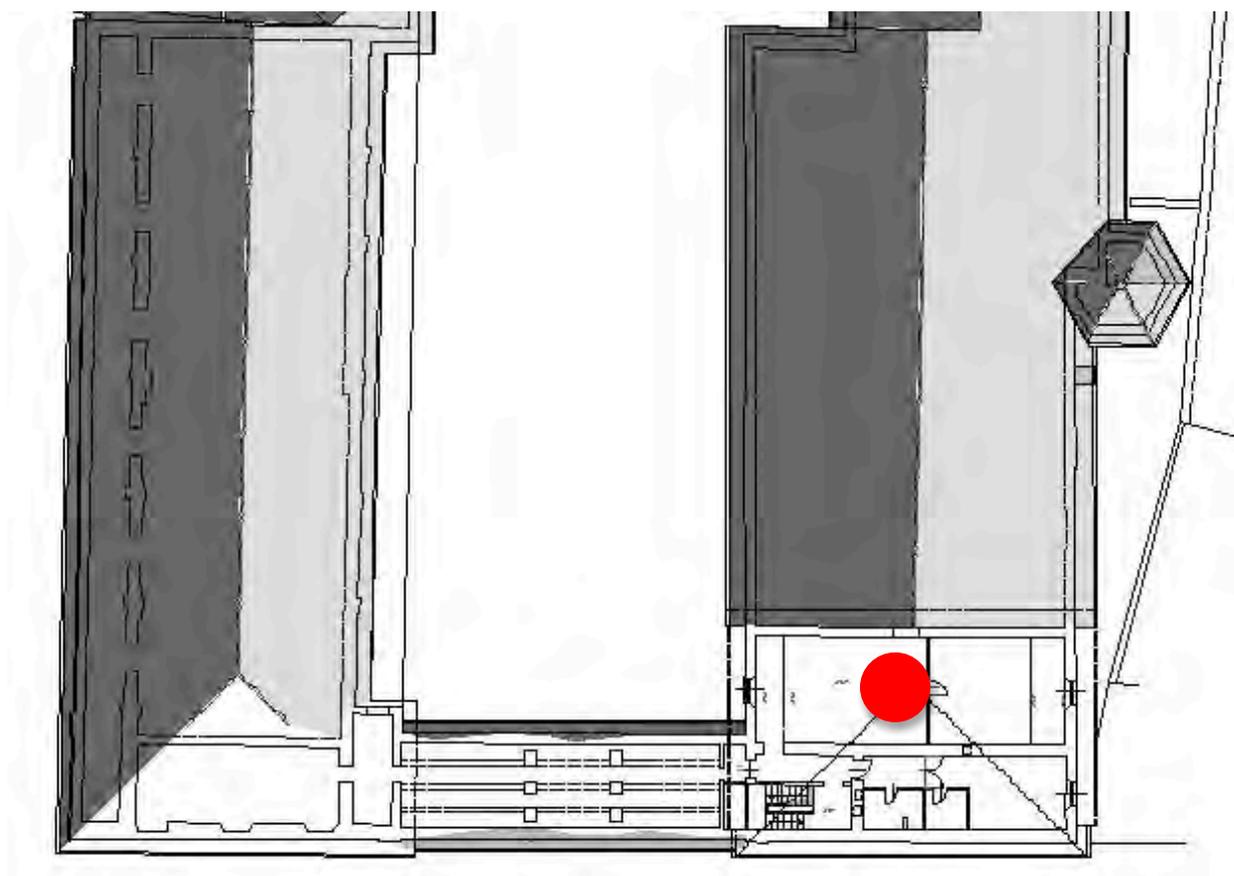
La foto mostra la porzione della volta visibile nel sottotetto che prosegue oltre il salone a piano primo. La volta è costituita da un solo mattone sdraiato sul lato corto.



ISPEZIONE DELL'ORDITURA LIGNEA NEL CORPO DI FABBRICA SUD OVEST

Per determinare la consistenza è stato realizzato un foro nel controsoffitto ed è stata ispezionata l'orditura del tetto. Come per gli altri casi è stato possibile effettuare solo una l'ispezione visiva a distanza.

Ulteriori indagini dovranno essere effettuate per la fase esecutiva.

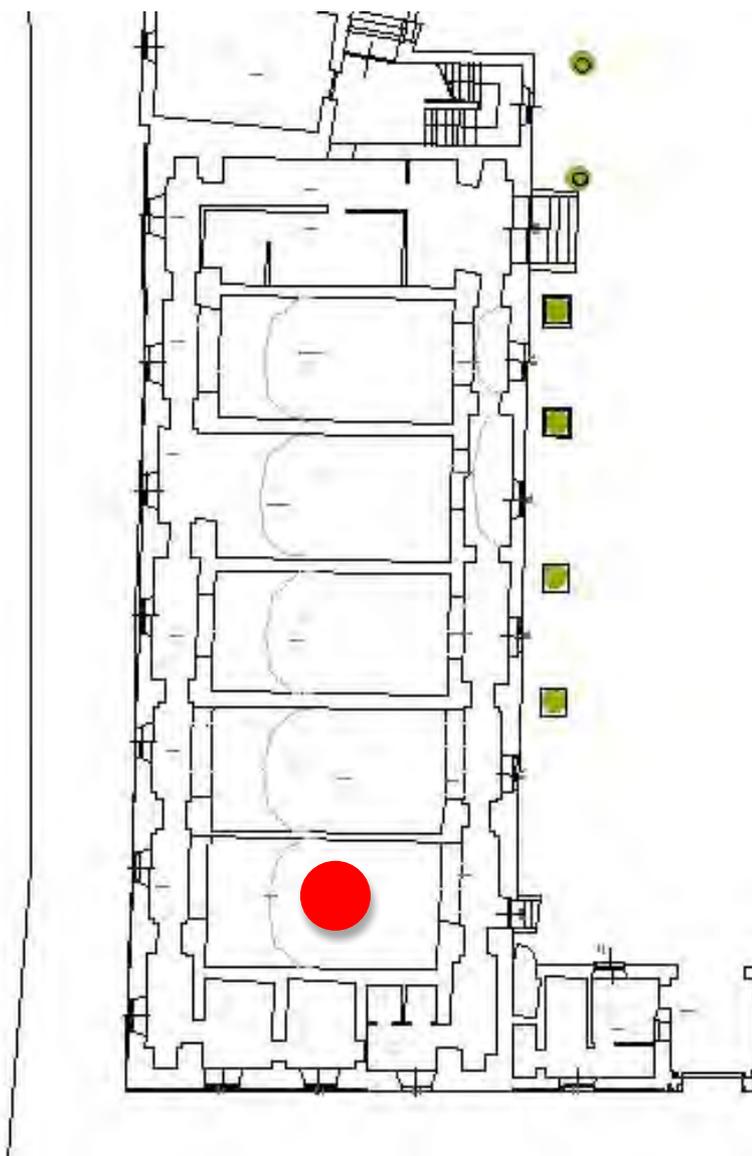




ISPEZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE

L'ispezione effettuata non ha permesso di determinare con certezza la presenza o meno della pavimentazione originaria.

Il saggio effettuato fino a una profondità dal pavimento attuale di 170 cm ha riscontrato solo la presenza di macerie di riempimento.

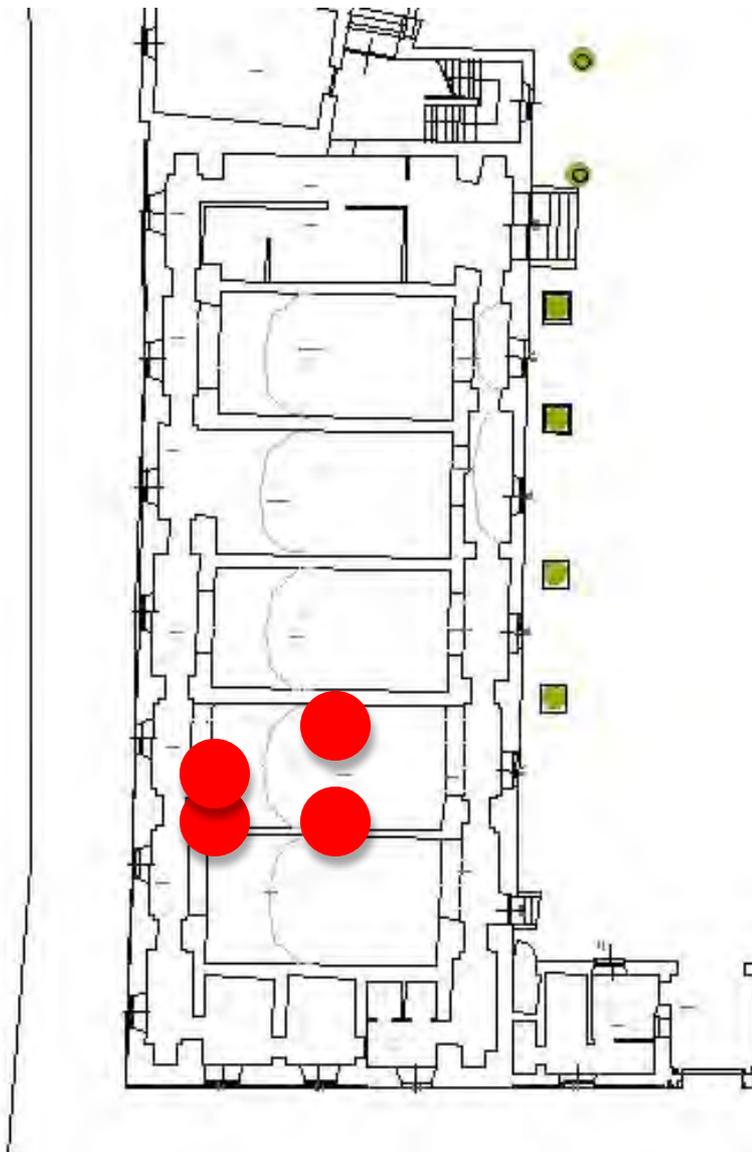




In prossimità di quota -150 è presente uno strato di mattoni laterizi frantumati che non sembrano però corrispondere a un pavimento, quanto piuttosto a macerie sbriciolate.

ISPEZIONE DELLE MURATURE ALL'INTERNO DELLA VECCHIA CHIESA

Sono stati effettuati n° 4 carotaggi per determinare la tipologia delle murature.





Foro passante n°1

I fori passanti hanno permesso di verificare che le strutture (nelle murature ispezionate) sono costituite prevalentemente da mattoni pieni con malta di calce.



Foro passante n°2



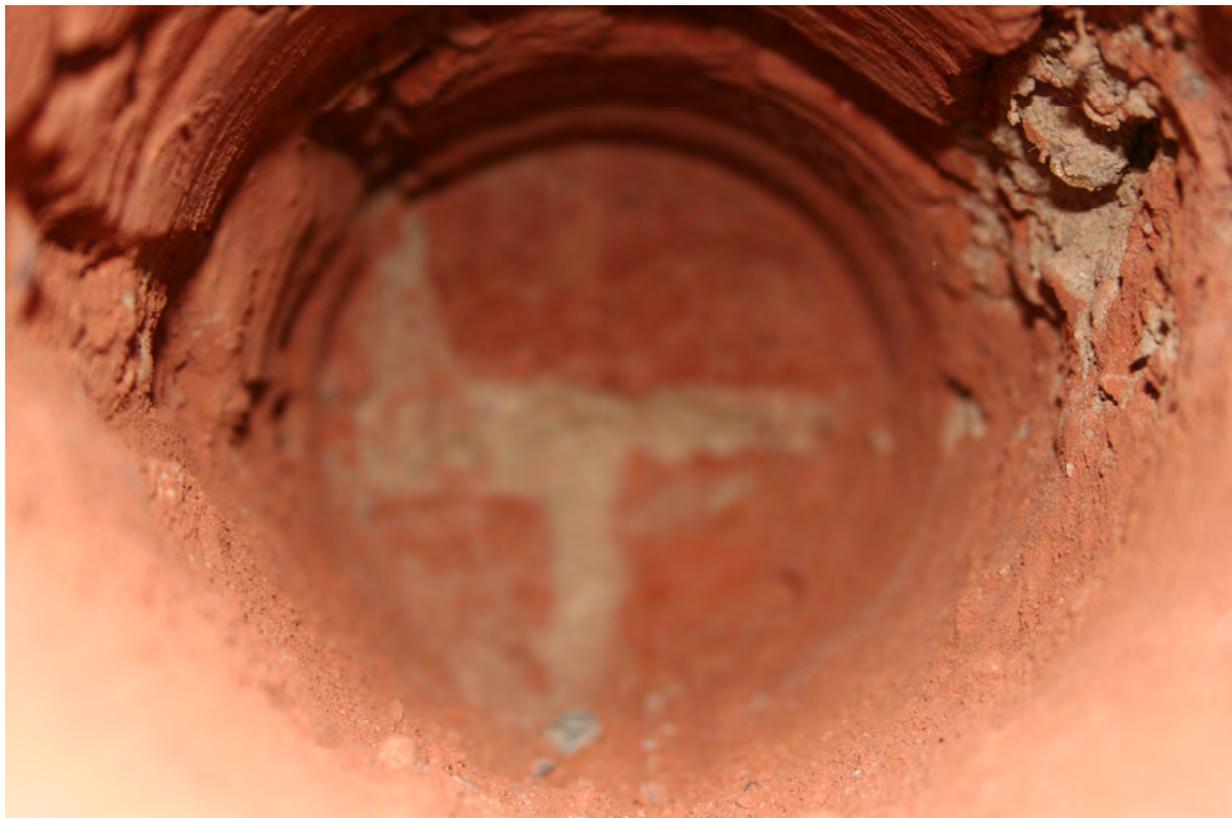
La "carota" estratta conferma che le murature ispezionate sono costituiti prevalentemente da mattoni con malta di calce.



Foro n° 3 "ceco"



Materiale estratto



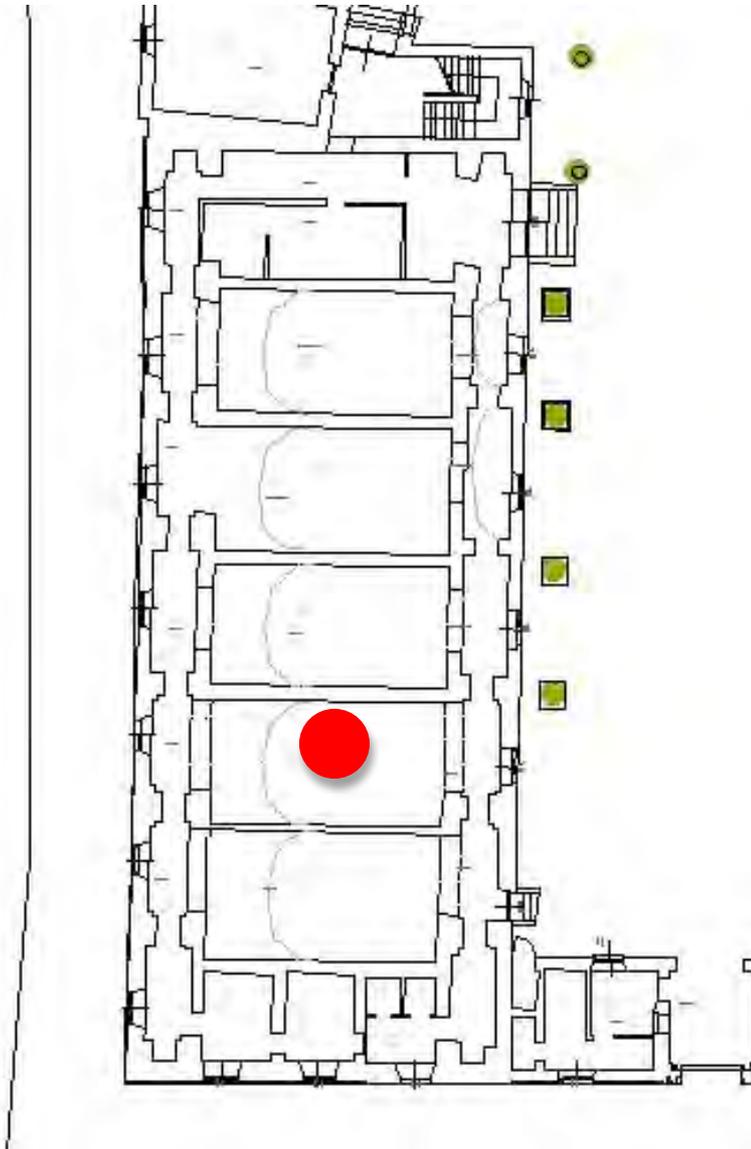
Foro n° 3 "ceco"



materiale estratto

ISPEZIONE DELLA VOLTA ALL'INTERNO DELLA VECCHIA CHIESA

E' stato effettuato un saggio per determinare la tipologia della volta.





Il campione ha permesso di constatare che anche le volte sono state rimaneggiate e consolidate. Sotto uno strato di calcestruzzo di circa 20 cm rinforzato da una rete elettrosaldata, è presente un riempimento di materiale alleggerito. La volta portante è in mattoni con spessore indicativo 12 – 15 cm.





COMUNE DI MONZA

Caserma S.Paolo

Indagine termografica

INDICE

PREMESSA

La tecnica termografica per la diagnostica architettonica. pag. 3

1 - RESOCONTO TERMOGRAFICO DI PROVA CON CAMERA INFRAROSSA (rif UNI EN 3187 ott 2000)

- 1.1) Dati relativi al committente e all'edificio. pag. 6
- 1.2) Descrizione dell'edificio. pag. 6
- 1.3) Tipologie materiali e valori emissività stimati. pag. 7
- 1.4) Orientamento dell'edificio e condizioni circostanti. pag. 8
- 1.5) Strumentazione utilizzata. pag. 9

2 - LA CAMPAGNA DI MISURA - RISULTATI

- 2.1) Considerazioni preliminari. pag.10
- 2.2) Schede termografiche con monografia pag.11

3 - CONCLUSIONI pag.35

PREMESSA

La tecnica termografica per la diagnostica architettonica

La termografia all'infrarosso è una tecnica in grado di determinare la temperatura di una superficie con notevole precisione, attraverso l'uso d'apposite termo camere.

La radiazione infrarossa emessa da ogni oggetto, viene rilevata con elevata risoluzione, 1 cm a 7 metri circa di distanza con sensibilità termica 0,08 °C.

L'immagine termografica viene elaborata e trasformata attraverso una rappresentazione in bianco e nero o falsi colori allo scopo di rendere più evidenti le differenze di temperatura.

Questo tipo d'indagine, permette l'individuazione di zone a differente temperatura, evidenziando la presenza di strutture architettoniche nascoste, impianti, perdite negli impianti, umidità e ponti termici dovuti a diversi materiali.

La termografia consente anche di individuare le zone umide soggette a traspirazione, in quanto più fredde, a causa del calore ceduto dall'acqua nel processo di evaporazione.

L'energia, interessata dal cambio di stato dell'acqua nella muratura, è notevole se confrontata con altri processi di scambio energetico che possono naturalmente interessare una superficie muraria non esposta ai raggi diretti del sole.

Questa variazione di temperatura può essere facilmente rilevata dal sensore della camera termografica, ma la correlazione di muratura fredda – umidità non può essere considerata automatica.

Il flusso d'evaporazione dell'acqua è responsabile anche del degrado legato al trasporto e al deposito di sali sulla superficie di una muratura. Questo tipo di degrado si manifesta come fenomeno di efflorescenza o sub florescenza negli strati più interni.

In questo modo la termografia permette di ottenere un rilievo e una mappatura delle zone maggiormente soggette al rischio di degrado per questo fenomeno.

Per quanto riguarda l'individuazione di strutture murarie nascoste all'interno del corpo murario, la termo-camera può aiutarci a evidenziarle attraverso il rilievo delle differenze di temperatura dovute alla diversa conducibilità dei diversi materiali posti all'interno delle pareti.

Al fine di accentuare tali differenze in alcuni casi è utile utilizzare una sollecitazione termica artificiale.

La tecnica termografica, risulta particolarmente indicata per l'ispezione su affreschi e intonaci, in quanto non necessita di saggi, campionature o prelievi di materiale e allo stesso tempo, permette una mappatura completa e non a campione di superfici estese, in tempi rapidi e senza ponteggi.

La termografia come strumento di diagnosi architettonica

L'immagine termografica viene rappresentata con una scala cromatica artificiale allo scopo di accentuare le differenze di temperatura sulle superfici esaminate.

Tale indagine consente (in particolari condizioni) anche di evidenziare la presenza di strutture architettoniche nascoste. La termo-camera è infatti in grado di evidenziare le minime diversità di temperatura causate dalla differenza di materiali, all'interno delle murature. Il riscaldamento artificiale può essere utile ad accentuare queste differenze che possono svelare la presenza di strutture nascoste.

L'utilizzo della tecnica termografica per il rilevamento dell'umidità nelle murature:

Le immagini termografiche, individuano le zone più fredde (dove l'evaporazione è maggiore) permettendo quindi di individuare le zone del muro soggette ad umidità (e successiva comparsa di efflorescenze saline).

Ricordiamo che il fenomeno del deposito di sali sulla superficie di una muratura è causato dal flusso d'acqua dall'interno della muratura verso l'esterno. Questo flusso si manifesta principalmente in funzione di condizioni particolari di temperatura e umidità relativa, tra i pori della muratura e l'aria a contatto del muro.

L'umidità relativa è il parametro che rappresenta la percentuale d'acqua allo stato gassoso (o vapore) in un certo volume d'aria rispetto al coefficiente di saturazione, cioè il valore oltre il quale le molecole di vapore condensano (tale valore dipende a sua volta dalla temperatura della miscela vapore-aria).

1 - RESOCONTO TERMOGRAFICO DI INDAGINE CON CAMERA INFRAROSSA (rif UNI EN 3187 ott 2000)

1.1) DATI RELATIVI AL COMMITTENTE E ALL'EDIFICIO

L'immobile, di proprietà del comune di Monza, è sito in posizione centrale e precisamente in piazza S.Paolo a Monza.

1.2) DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

La particolare storia dell'edificio, ha visto dalla sua nascita nel 1600 il succedersi di varie fasi di trasformazioni.

Fino al 1721 era possibile vedere sostanzialmente integro l'impianto del monastero e della chiesa.



Mappa catastale Carlo VI 1721

La successiva trasformazione in caserma ha comportato numerose demolizioni e ricostruzioni, e anche trasformazioni dell'unico corpo superstite.

Attualmente l'unico corpo ancora chiaramente identificabile è la chiesa (evidenziata in rosso nelle planimetrie), mentre i restanti edifici sono stati completamente trasformati.

Anche su quest'ultimi dal semplice rilievo geometrico si notano interventi stratificati che testimoniano il costante lavoro di adeguamento e trasformazione subito dalla caserma.

Tutte le strutture sono state oggetto di rifacimenti, ad eccezione di alcune strutture murarie poco altro all'apparenza rimane di antico in quanto intonaci e pavimentazioni sono state ripetutamente oggetto di rifacimenti.



Situazione attuale foto aerea 2007

1.3) TIPOLOGIE MATERIALI E VALORI EMISSIVITÀ STIMATI

Considerando che ci troviamo in condizioni ambientali standard, data la prevalenza sulle facciate d'intonaci verniciati, si assume come coefficiente di remissività medio il valore di 0,95.

1.4) ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO E CONDIZIONI CIRCOSTANTI

L'edificio in oggetto è orientato in direzione est-ovest.

Sul lato sud un cavedio divide la proprietà, creando una schermatura alla luce che favorisce un microclima più freddo (ed umido a causa delle murature alte di confine che impediscono alla luce di raggiungere e scaldare le murature).

Sul lato Nord l'edificio si affaccia su Via Zucchi mentre sul lato Ovest la piazza S Paolo permette l'irraggiamento delle murature solo dal pomeriggio, infine il lato est è addossato ad altri edifici.

NORD



Telecamera
Infrarosso AVIO
modello
TVS-200EX



1.5) STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Telecamera Infrarosso AVIO modello TVS-200EX.

Il sistema termografico, é totalmente radiometrico, con sensore di ultima generazione che lavora a temperatura ambiente.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Campo di misura temperatura -20°C ~ 500°C fino a 2000°C (con filtro alta temperatura opzionale).

Risoluzione termica < 0,08°C± 2°C

Precisione ±2%

Frequenza immagine 1/60 sec

Sensore FPA microbolometrico VOx a doppio layer.

FOV 30,6° (H) x 23,1° (V) (con obiettivo standard da 14 mm.)

Risoluzione spaziale 1,68 mrad.

Pixel: Sensore 320 (H) x 240 (V)

Display LCD semi-transmittivo a colori da 3,5".

Telecamera visibile 640 x 480

Visualizzazione temperature 5 punti.

La risoluzione di 320x240 pixel permette di ottenere immagini termografiche ad alta risoluzione anche per oggetti di piccole dimensioni ripresi a distanza. Le immagini termiche, acquisite digitalmente, sono state successivamente elaborate su personal computer mediante programma IRT Cronista© GRAYESS Inc.

La rappresentazione dei termogrammi viene come d'uso effettuata mediante falsi colori che permettono un'immediata individuazione delle zone soggette ad anomalie termiche.

La scala termica cui fanno riferimento le termografie allegate, varia in considerazione delle condizioni ambientali in cui sono state fatte le misure (interno - esterno) delle zone indagate e viene ottimizzata al fine di dare la maggior leggibilità possibile ai termogrammi.

L'elaborazioni delle immagini modificando la scala di colori rendendo al tempo stesso distinguibili le aree caratterizzate da pur minime differenze di temperatura.

2 - LA CAMPAGNA DI MISURA - RISULTATI

2.1 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI:

La campagna di misure è stata effettuata a novembre in quanto le esigenze della committenza imponevano il completamento della documentazione per la fine del suddetto mese. Ciò nonostante, viste le condizioni non ottimali del periodo, per mancanza di sbalzi termici (i mesi ottimali sono la primavera e autunno per la presenza di maggiori escursioni termiche che favoriscono le letture) e il prolungarsi di precipitazioni e nuvolosità velata spesso presente, si ritiene di suggerire la ripetizione della campagna in primavera.

CAMPAGNA MISURE:

Le misure sono state rilevate il 7 novembre 2008 in tarda mattinata e primo pomeriggio per sfruttare, il riscaldamento dell'aria e l'insolazione permessa dall'orientamento ad ovest del fronte principale (il sole raggiunge la facciata solo da mezzogiorno) e dalle condizioni meteo (dato il tempo nuvoloso con piogge che ha caratterizzato il periodo antecedente le prove). Alcune immagini della facciata ovest sono state riprese anche a mezza notte ma senza possibilità di giungere alla lettura del paramento murario data la tessitura piccola di mattoni e pietre nascoste dietro uno spesso strato omogeneo di malta che diffonde il calore rendendone pressoché impossibile la lettura.

Dati rilevati

Temperatura media 13 °C, Umidità media 90 %

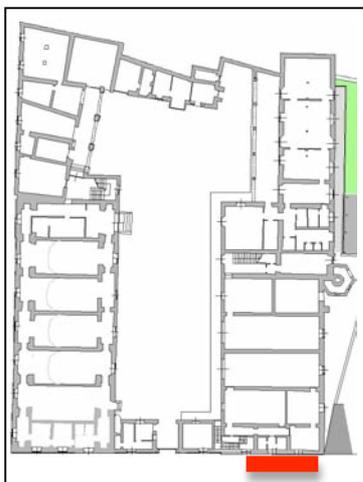
Velocità del vento media 4 km/h

La rappresentazione dei termogrammi ottenuti, viene rappresentata da falsi colori che permettono di individuare le zone soggette ad anomalie termiche (eventualmente dovute a presenza di umidità).

A seguito sono riportate le schede riferite ai termogrammi.

2.2 - Scheda 1

Facciata lato destro ingresso



Schema planimetrico



Orientamento



Immagine visibile

2.1 CO

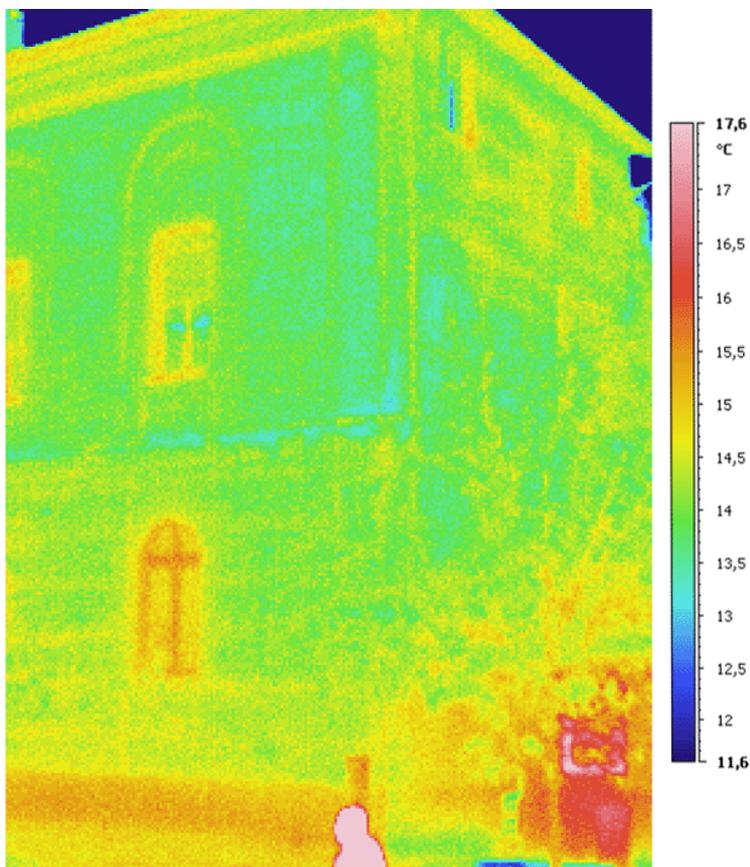


Immagine nello spettro infrarosso

Commento: si evidenzia la presenza di discontinuità termiche riconducibili all'umidità di ristagno, soprattutto sul cornicione, filtrata durante le precipitazioni dei giorni precedenti.

La base risulta più calda in quanto l'intonaco plastico di color nero è riscaldato dall'irraggiamento solare. Questo riscaldamento maschera l'umidità di risalita i cui effetti vengono però accentuati causando florescenze e sub-efflorescenze negli strati interni.

2.2 - Scheda 2

Facciata lato destro ingresso



Schema planimetrico



Orientamento

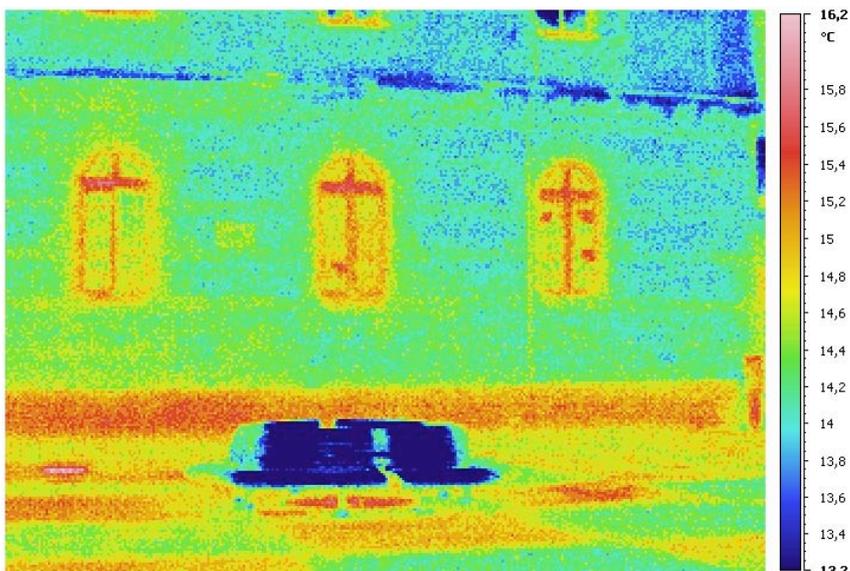


Immagine nello spettro infrarosso



Immagine visibile

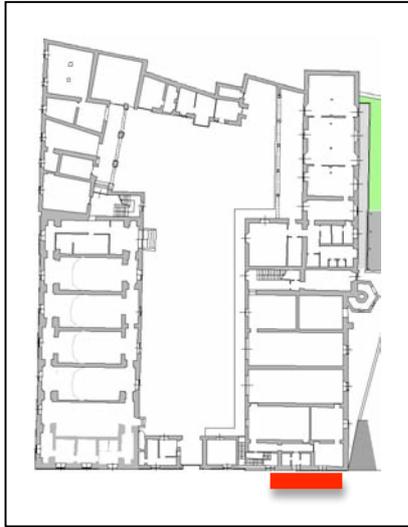
Commento: sopra sono riportate altre immagini della stessa zona della scheda 1.

Come nel caso precedente si evidenzia la presenza di discontinuità termiche riconducibili, all'umidità di ristagno, soprattutto sul cornicione, filtrata durante le precipitazioni dei giorni precedenti.

La base risulta più calda in quanto l'intonaco plastico di color nero è riscaldato dall'irraggiamento solare. Questo riscaldamento maschera l'umidità di risalita i cui effetti vengono però accentuati causando florescenze e sub-efflorescente negli strati interni.

2.2 - Scheda 3

Facciata lato destro ingresso



Schema planimetrico



Orientamento

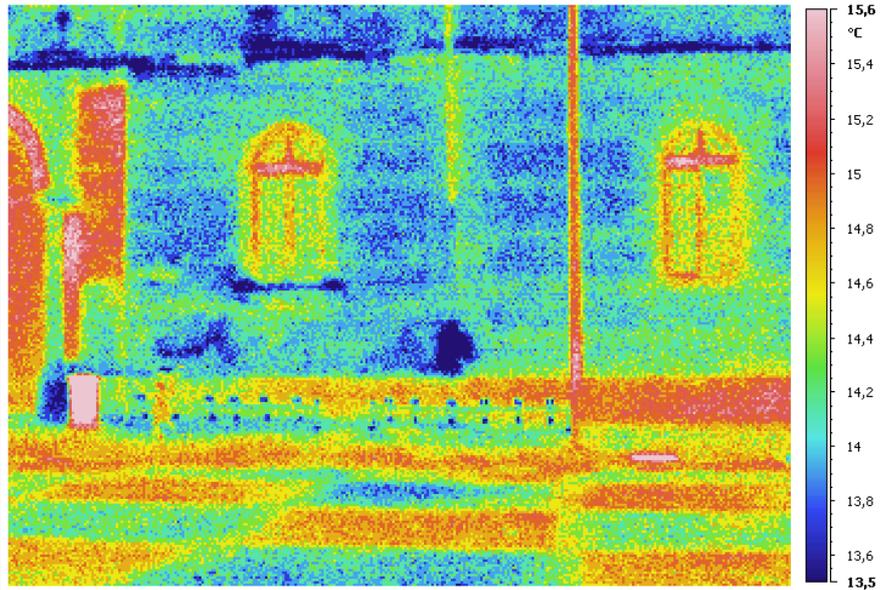


Immagine nello spettro infrarosso

Commento: sopra sono riportate altre immagini della stessa zona della scheda 2 e come nel caso precedente si evidenzia la presenza di discontinuità termiche riconducibili, all'umidità di ristagno soprattutto sul cornicione, filtrata durante le precipitazioni dei giorni precedenti.

La base e la lesena indicati con il n° 1 risultano più calde in quanto l'intonaco plastico di color nero è riscaldato dall'irraggiamento solare.

Questo riscaldamento maschera l'umidità di risalita i cui effetti vengono però accentuati causando florescenze e sub-efflorescenze negli strati interni.

Alcune zone, individuate con il n°2 rimangono comunque più fredde, causa umidità che si manifesta con florescenze e cadute d'intonaco evidenziabili anche nel visibile.

2.2 - Scheda 4

Facciata lato destro ingresso



Schema planimetrico



Orientamento

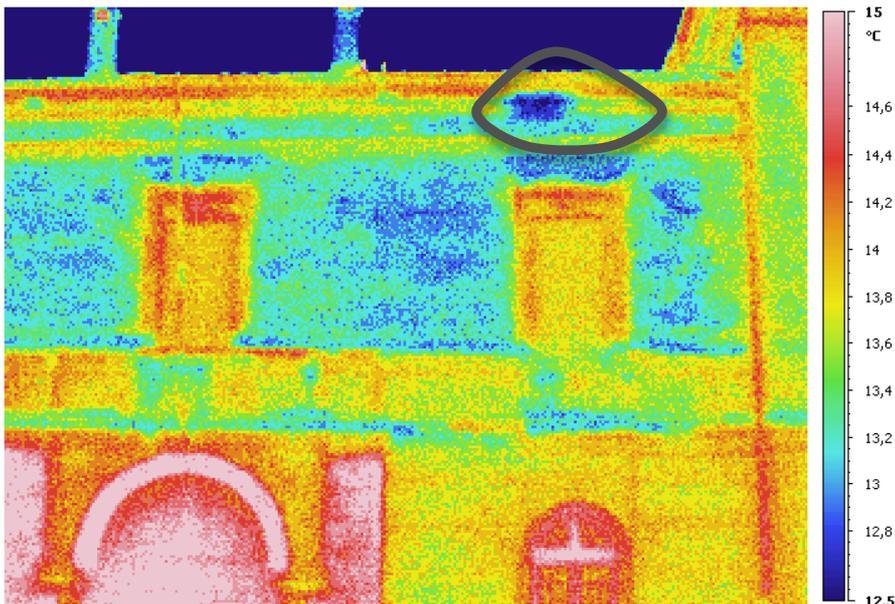


Immagine nello spettro infrarosso



Commento: sopra l'immagine termografica individua alcuni punti che a causa di perdite dai pluviali risultano esposti a frequenti dilavamenti. L'acqua, che penetra nella struttura durante le precipitazioni, ha presumibilmente degradato in maniera differenziale gli intonaci e le lesene.

In fase di progettazione esecutiva è opportuna una verifica puntuale di questi cornicioni.

2.2 - Scheda 5

Facciata lato sinistro ingresso



Schema planimetrico



Orientamento

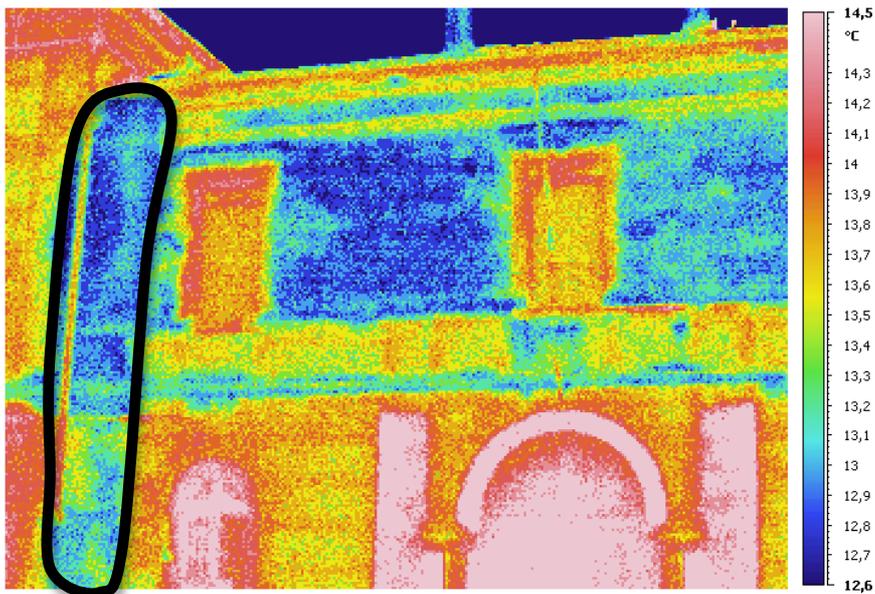


Immagine nello spettro infrarosso



Commento: sopra l'immagine termografica, evidenzia l'angolo sinistro che a causa di perdite dal pluviale (individuata del n°2) risulta esposto a umidità e frequenti dilavamenti. L'acqua, che penetra nella struttura durante le precipitazioni, ha presumibilmente degradato in maniera differenziale gli intonaci. Anche la porzione individuata con il n° 1 risulta particolarmente degradata, tanto da permettere all'acqua delle precipitazioni di infiltrarsi negli strati meno superficiali dell'intonaco.

2.2 - Scheda 6

Immagine nello spettro infrarosso

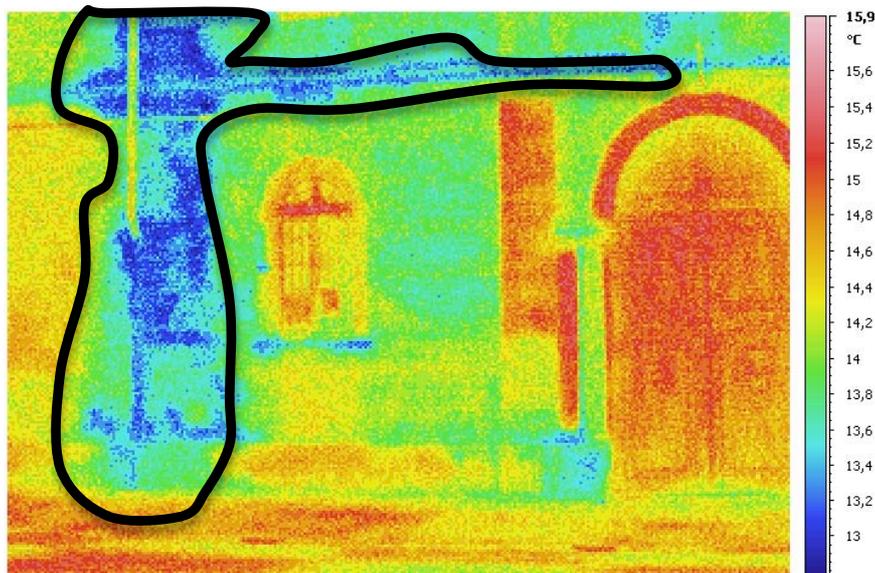
Facciata lato sinistro ingresso



Schema planimetrico



Orientamento



Commento: sopra l'immagine termografica, individua la parte bassa della scheda precedente.

Le perdite dai pluviali espongono a frequenti dilavamenti con l'acqua che penetra nella struttura durante le precipitazioni e provoca un degrado degli intonaci mediante anche la diffusione d'infestanti biologici. Anche i cornicioni con il ristagno d'acqua favoriscono la diffusione di muschi e alghe che con sporco, croste nere ecc accentuano il degrado degli agenti atmosferici.

2.2 - Scheda 7

Facciata lato sinistro ingresso



Schema planimetrico



Orientamento

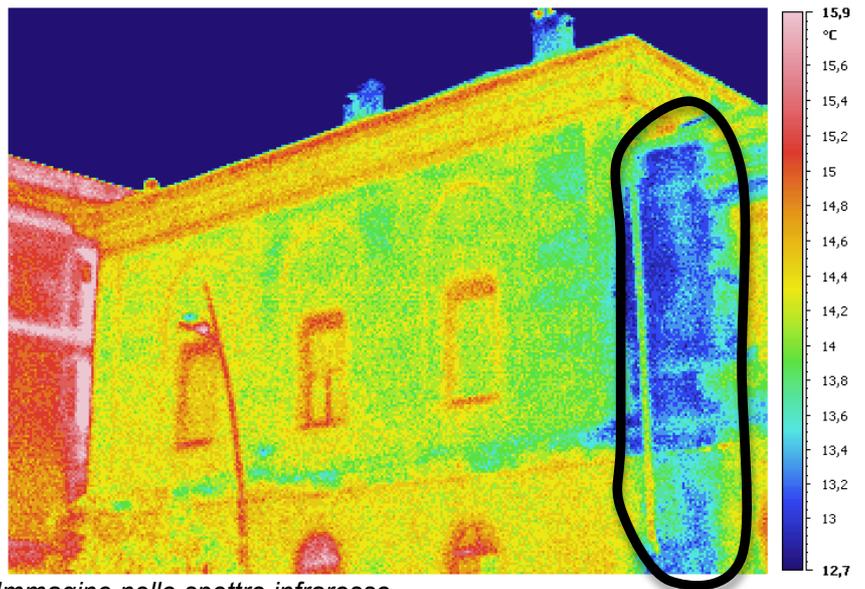


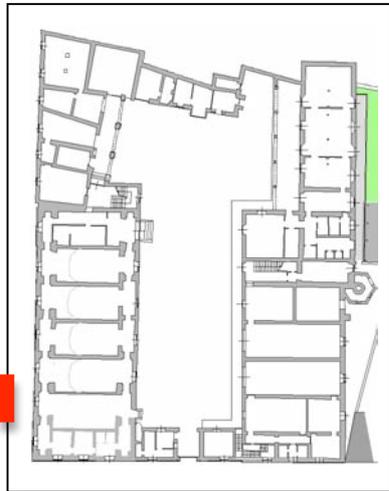
Immagine nello spettro infrarosso



Commento: l'immagine riprende la porzione delle schede precedenti evidenziando ancora l'umidità causata dalla perdita del pluviale.

2.2 - Scheda 8

Facciata lato via Zucchi



Schema planimetrico



Orientamento

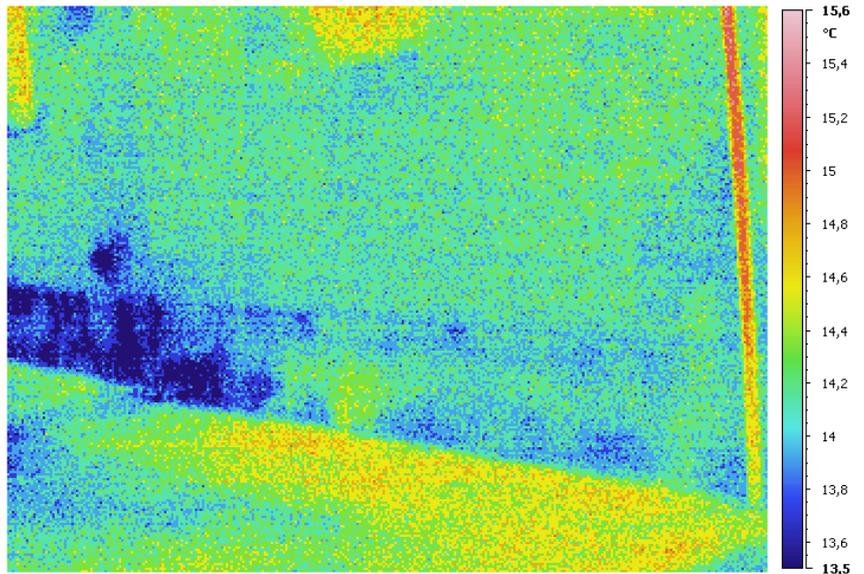


Immagine nello spettro infrarosso

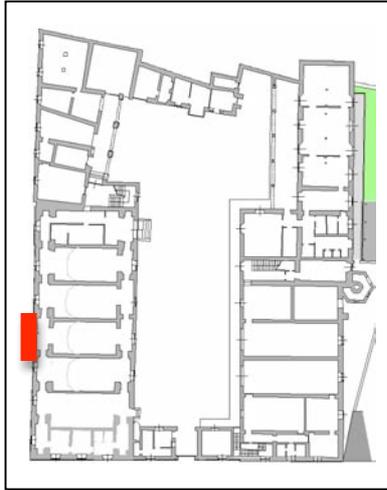


Commento: l'immagine riprende la porzione bassa della muratura su via Zucchi.

La differenza di temperatura è correlata alla presenza di umidità di risalita capillare.

2.2 - Scheda 9

Facciata lato via Zucchi



Schema planimetrico



Orientamento

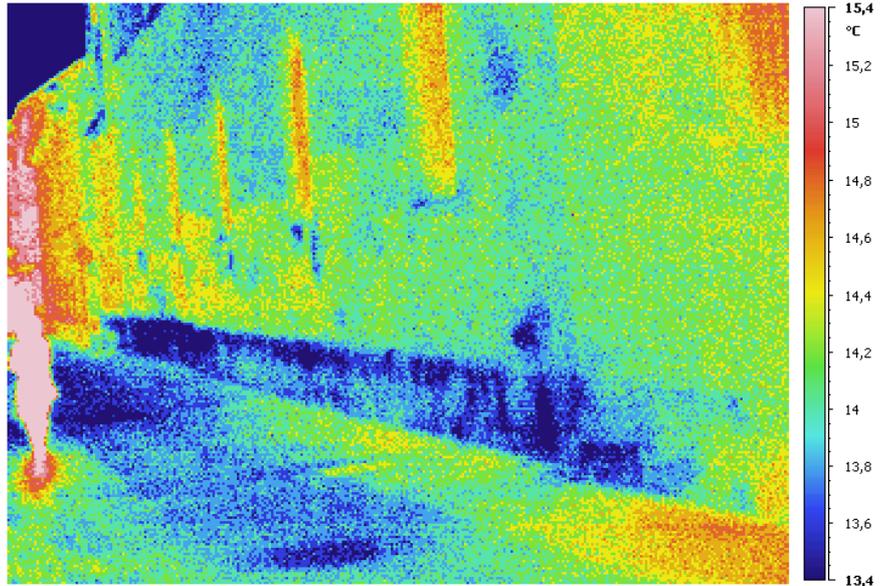


Immagine nello spettro infrarosso



Commento: l'immagine riprende un'altra porzione della muratura su via Zucchi. Anche in questo caso la differenza di temperatura è correlata alla presenza di umidità di risalita capillare. Tale situazione è anche favorita e accentuata dall'esposizione a nord, che per carenza d'insolazione accentua la presenza d'umidità e conseguente comparsa di efflorescenze.

2.2 - Scheda 10

Facciata lato via Zucchi



Schema planimetrico



Orientamento

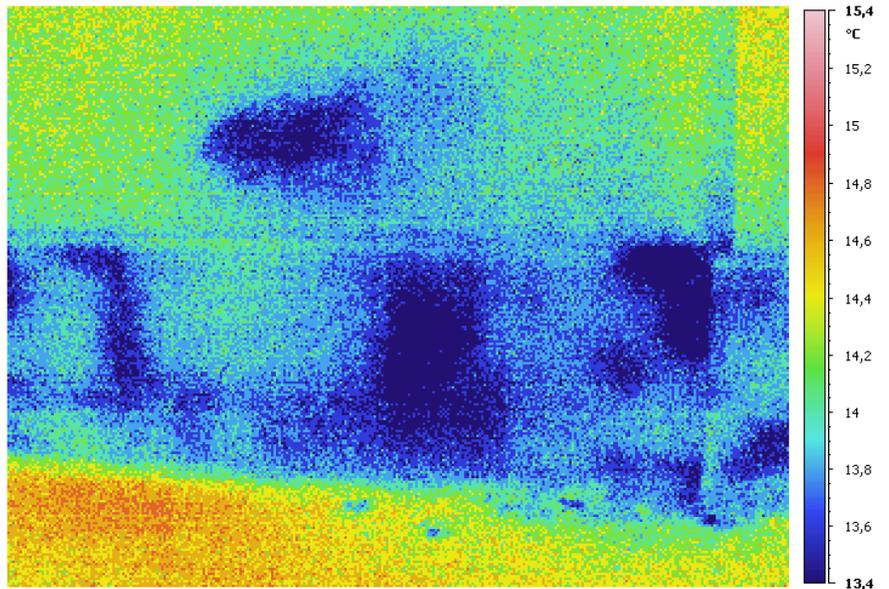


Immagine nello spettro infrarosso



Commento: dettaglio della differenza di temperatura correlata alla presenza di umidità di risalita capillare.

2.2 - Scheda 11

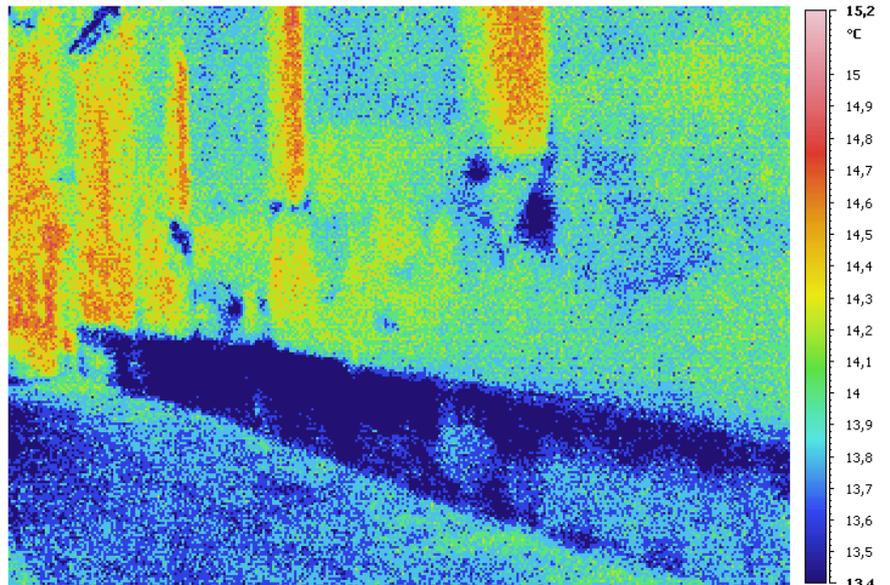
Facciata lato via Zucchi



Schema planimetrico



Orientamento



Commento: l'immagine riprende un'altra porzione della muratura su via Zucchi. Anche in questo caso la differenza di temperatura è correlata alla presenza d'umidità di risalita capillare, favorita e accentuata dall'esposizione a nord, che per carenza d'insolazione accentua la presenza d'umidità e conseguente comparsa di efflorescenze.

2.2 - Scheda 12

Facciata lato via Zucchi



Schema planimetrico



Orientamento

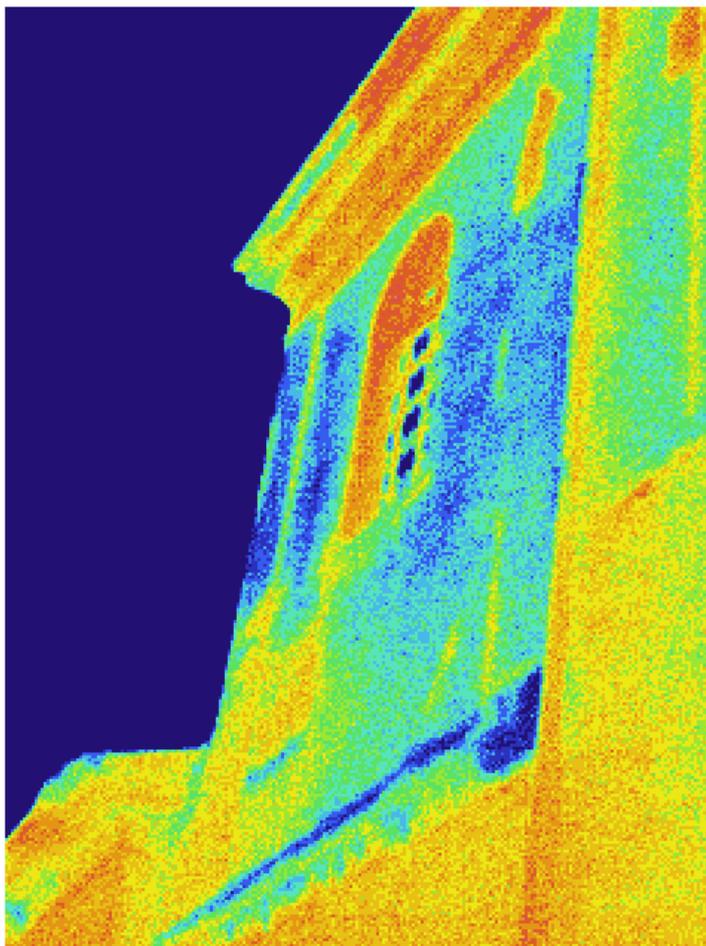


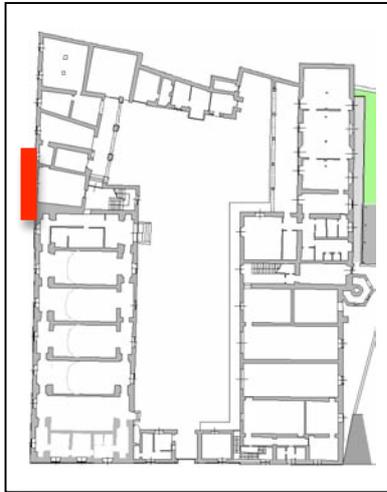
Immagine nello spettro infrarosso

Commento: l'immagine riprende la porzione alta della facciata.
Si evidenzia il ristagno d'acqua sui cornicioni.



2.2 - Scheda 13

Facciata lato via Zucchi



Schema planimetrico



Orientamento

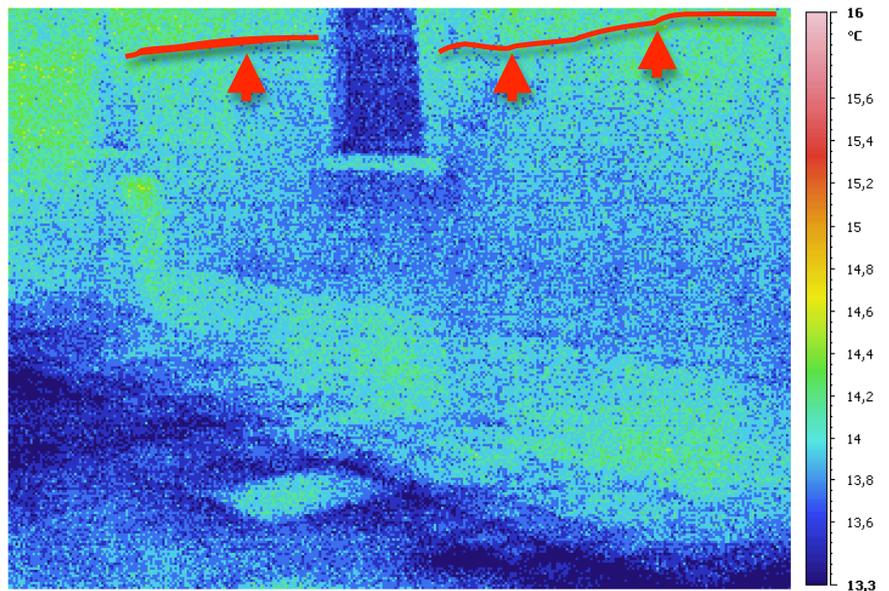


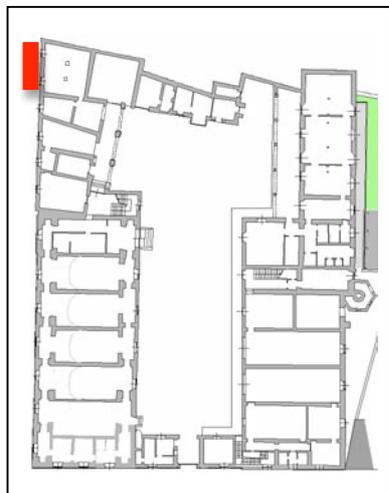
Immagine nello spettro infrarosso



Commento: l'immagine riprende un altro particolare della porzione di muratura su via Zucchi. Anche in questo caso la differenza di temperatura è correlata alla presenza d'umidità di risalita capillare, favorita e accentuata dall'esposizione a nord, che per carenza d'insolazione accentua la presenza di umidità e conseguente comparsa di efflorescenze.

2.2 - Scheda 14

Facciata lato via Zucchi



Schema planimetrico



Orientamento

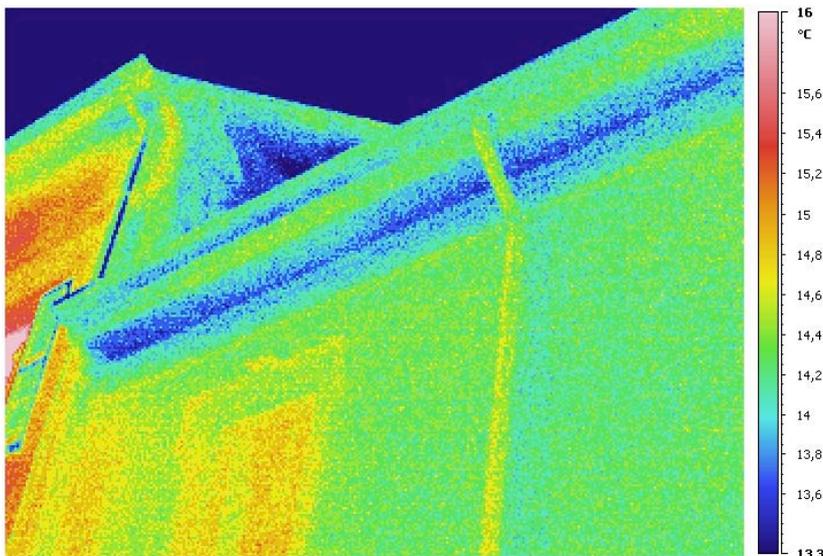


Immagine nello spettro infrarosso

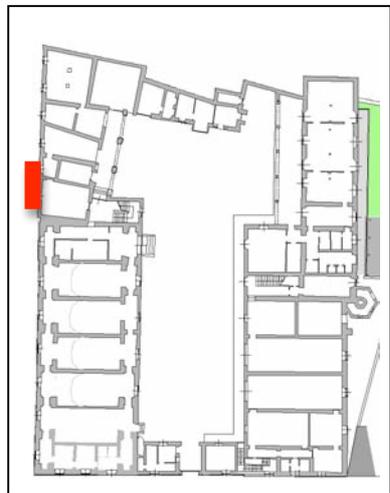


Commento: particolare dell'ultimo tratto dei cornicioni su via Zucchi.

In questo caso non si evidenziano particolari anomalie termiche.

2.2 - Scheda 15

Facciata lato via Zucchi



Schema planimetrico



Orientamento

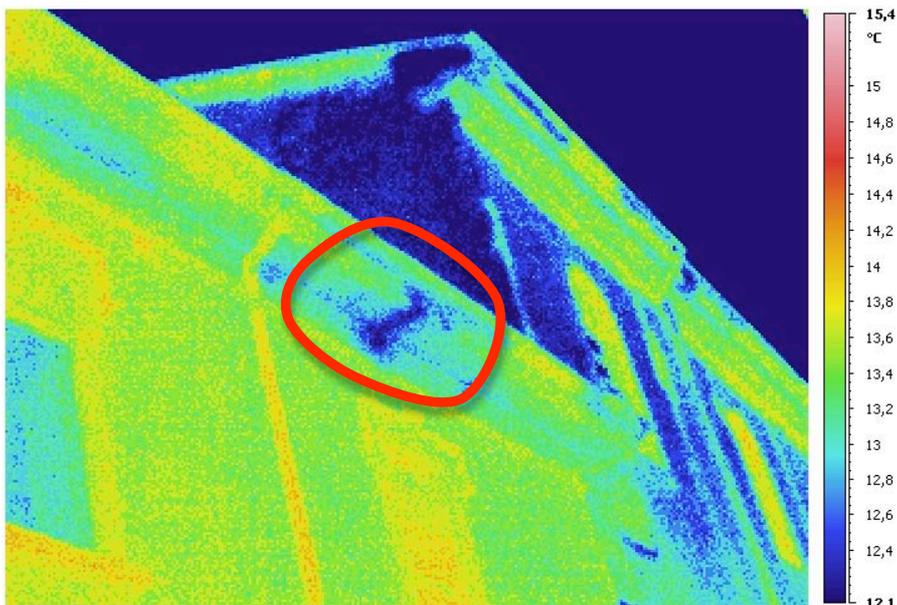


Immagine nello spettro infrarosso



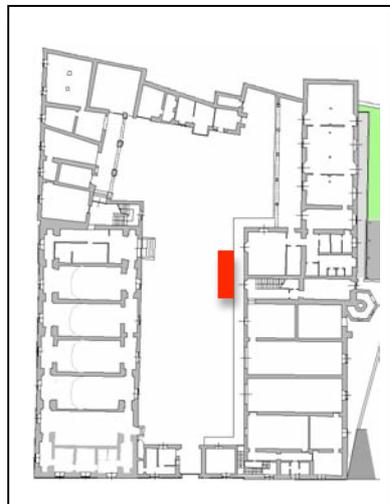
Commento: particolare del tratto intermedio dei cornicioni su via Zucchi. A differenza dell'immagine precedente si evidenziano anomalie termiche correlate a perdite dal canale.

L'acqua che penetra nella struttura durante le precipitazioni ha presumibilmente degradato in maniera differenziale gli intonaci e le lesene.

In fase di progettazione esecutiva è opportuna una verifica puntuale di questi cornicioni.

2.2 - Scheda 16

Facciata cortile lato sud



Schema planimetrico



Orientamento

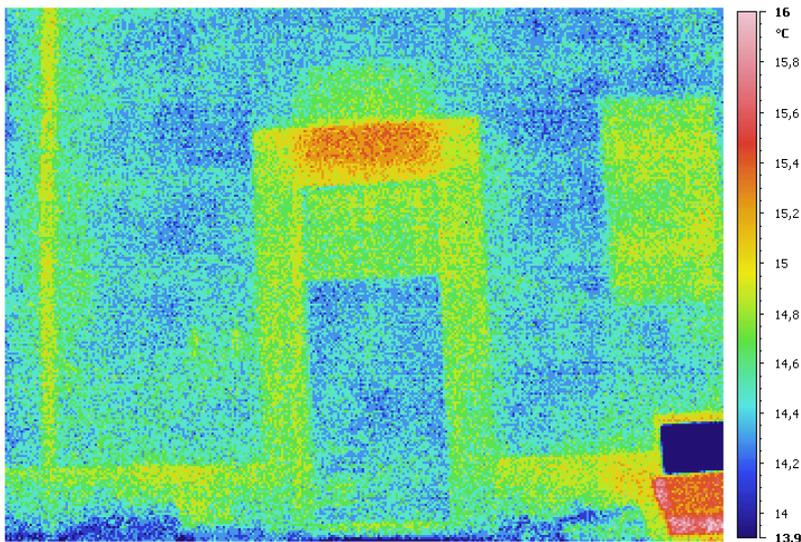


Immagine nello spettro infrarosso

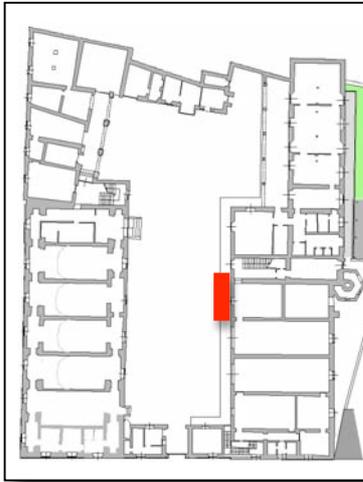


Commento: particolare della tamponatura della porta di ingresso in corrispondenza delle scale.

Si evidenzia un'anomalia termica in corrispondenza della chiusura superiore.

2.2 - Scheda 17

Facciata lato sud cortile



Schema planimetrico



Orientamento

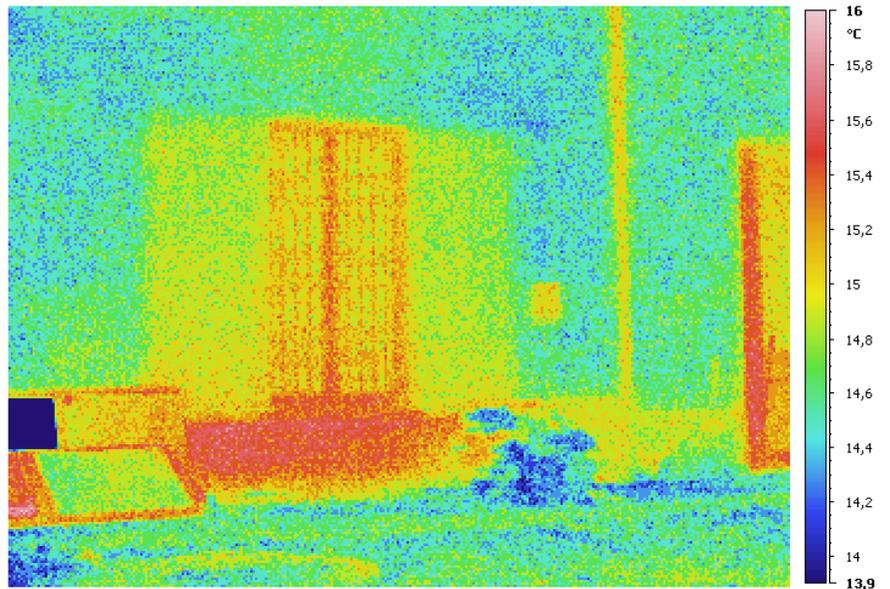


Immagine nello spettro infrarosso



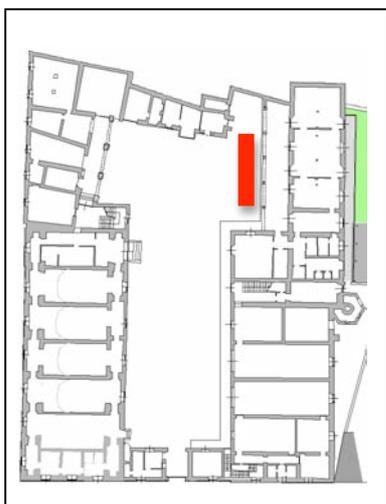
Commento: particolare della finestra del locale centrale a piano terra tra gli ingressi.

Si evidenzia una singolare anomalia termica in corrispondenza della finestra.

La particolare forma di quest'anomalia fa pensare ad una tamponatura effettuata in tempi successivi con materiali aventi caratteristiche termiche differenti.

2.2 - Scheda 18

Facciata cortile lato sud



Schema planimetrico



Orientamento

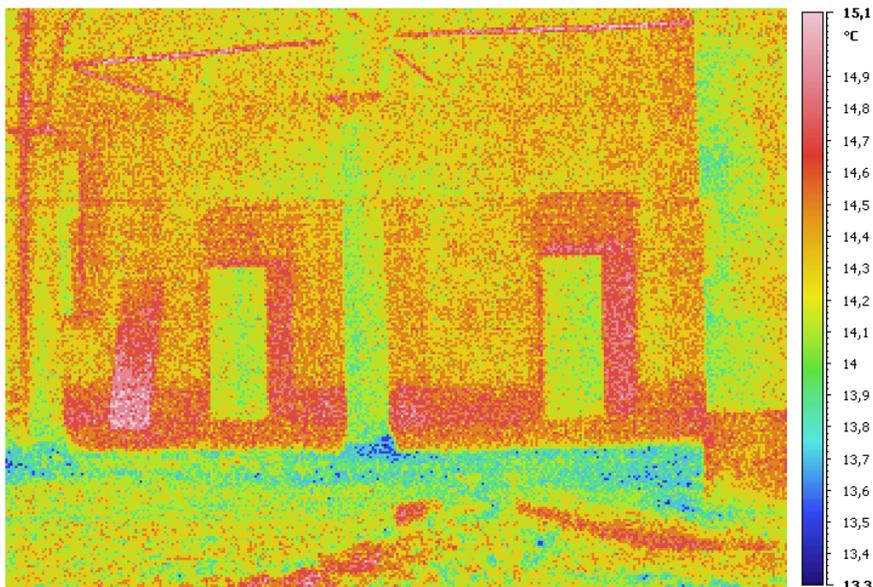


Immagine nello spettro infrarosso

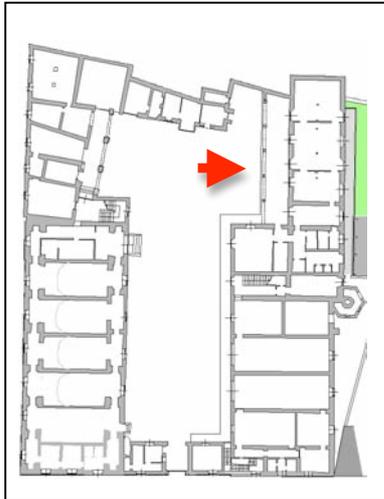


Commento: dall'analisi dei basamenti si è costatata la presenza di umidità diffusa. La base delle colonne, cerchiata da malta cementizia, ha innescato (data la presenza di umidità di risalita) una migrazione anche dei sali, i quali hanno danneggiato anche la pietra che costituisce il basamento.

Le schede successive di dettaglio rappresentano con maggiore precisione la situazione.

2.2 - Scheda 19

Facciata lato Sud cortile
Colonna B



Schema planimetrico



Orientamento

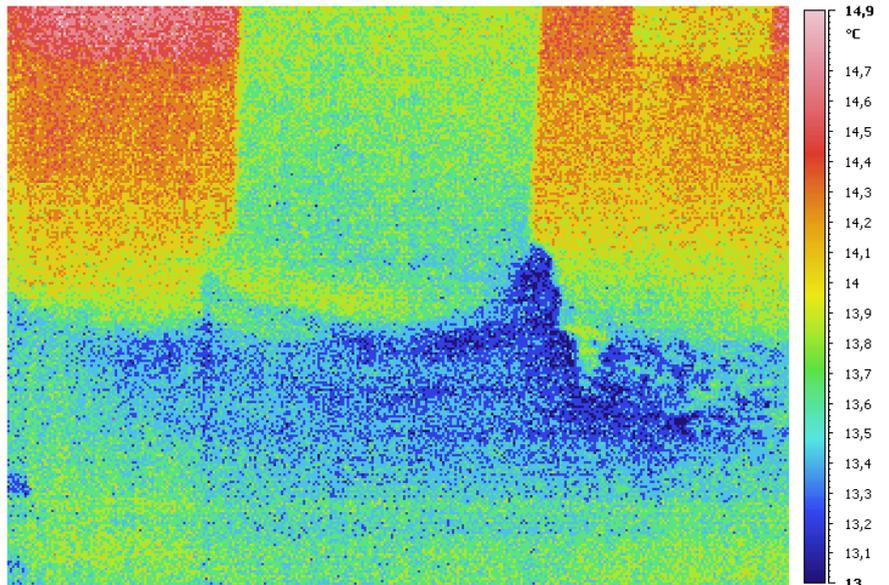


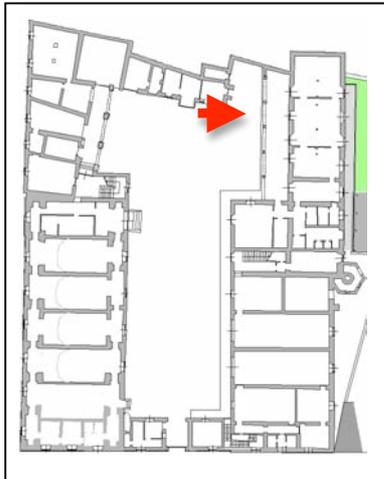
Immagine nello spettro infrarosso



Commento: il dettaglio della colonna B evidenzia l'umidità presente nel basamento.

2.2 - Scheda 20

Cortile lato sud porticato



Schema planimetrico



Orientamento

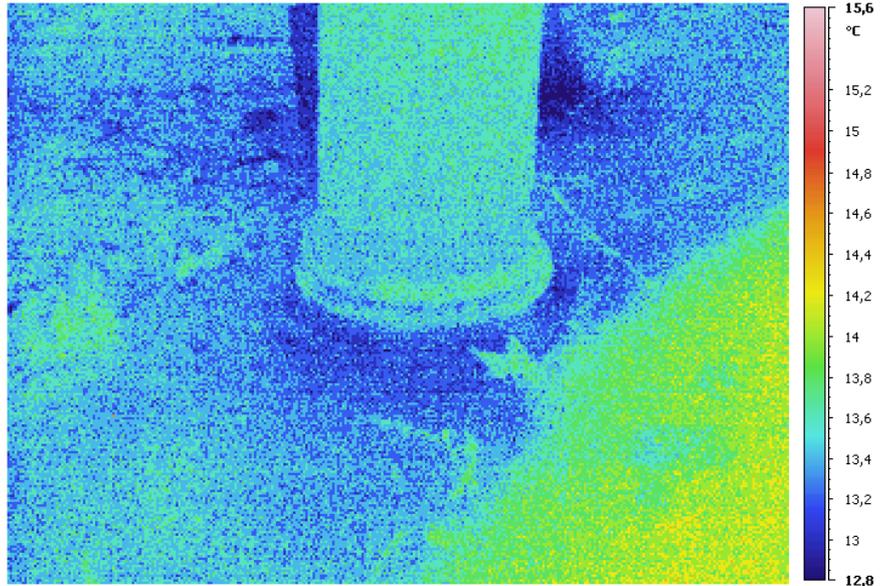


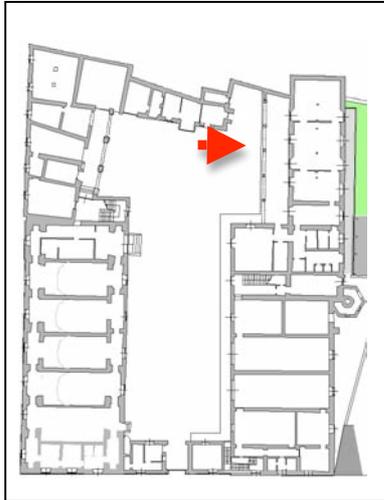
Immagine nello spettro infrarosso



Commento: anche il dettaglio della colonna a destra della centrale (colonna A) evidenzia l'umidità presente nel basamento.

2.2 - Scheda 21

Particolare colonna A (centrale)



Schema planimetrico



Orientamento

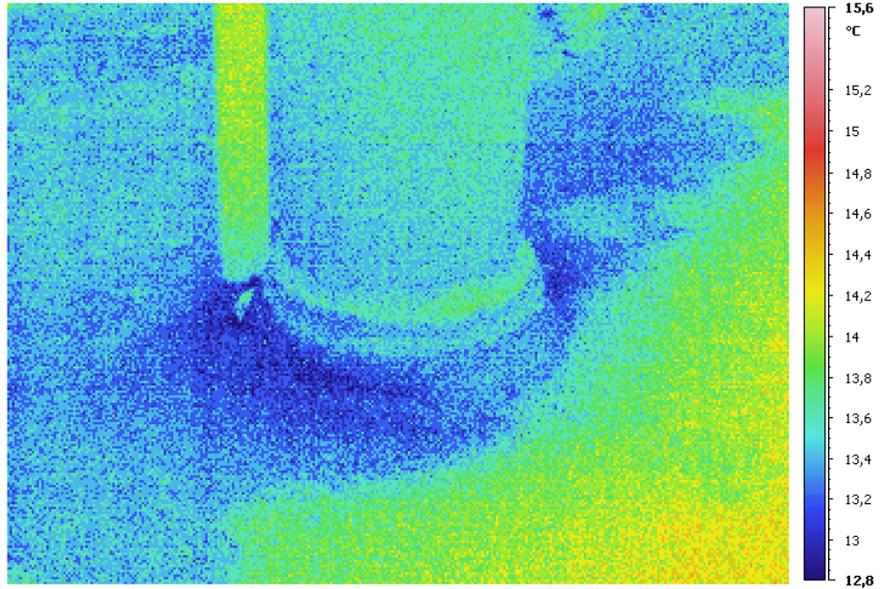


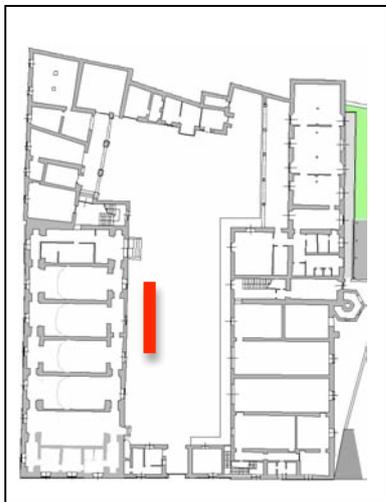
Immagine nello spettro infrarosso



Commento: anche il dettaglio della colonna A (colonna centrale) evidenzia l'umidità presente nel basamento.

2.2 - Scheda 22

Facciata lato nord cortile



Schema planimetrico



Orientamento

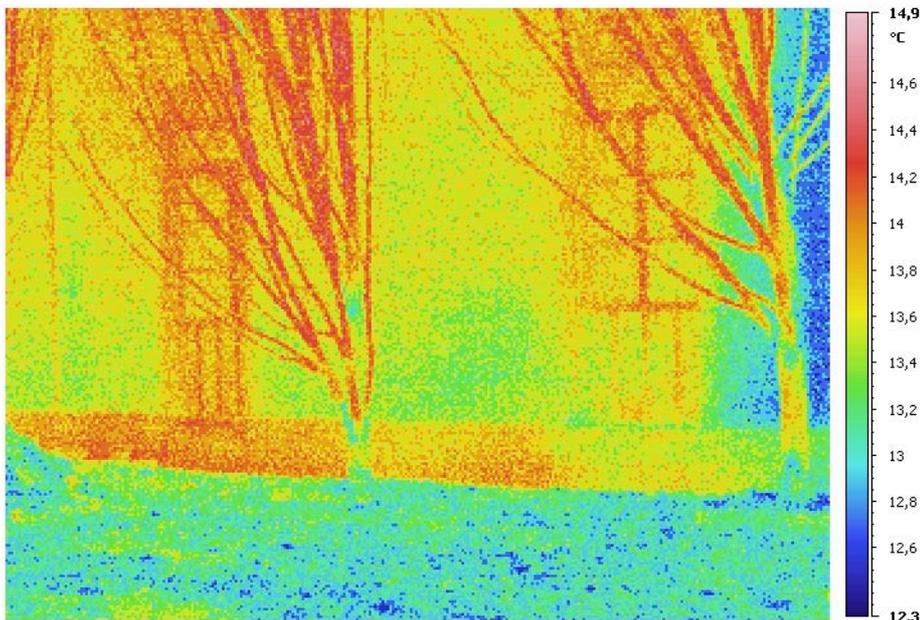
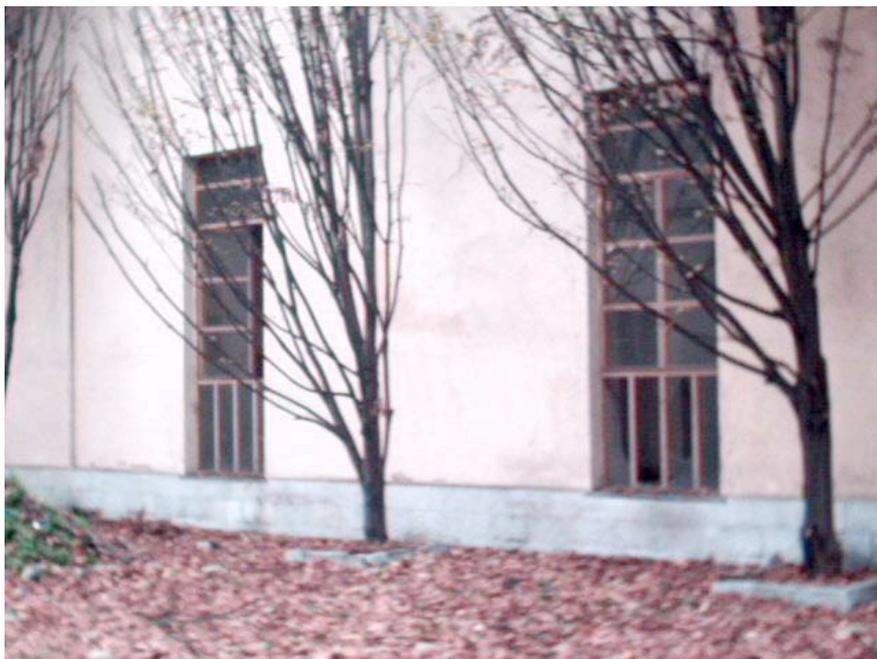


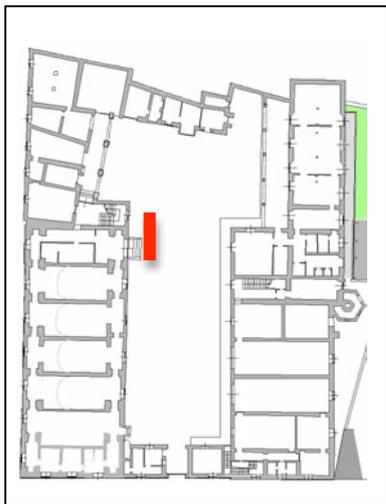
Immagine nello spettro infrarosso



Commento: la porzione inferiore evidenzia una temperatura più bassa legata presumibilmente a umidità di risalita. La fascia rivestita in pietra impedisce la traspirazione, favorendo la risalita dell'umidità anche se il colore più scuro porta ad un riscaldamento più marcato per irraggiamento.

2.2 - Scheda 23

Facciata lato nord cortile



Schema planimetrico



Orientamento

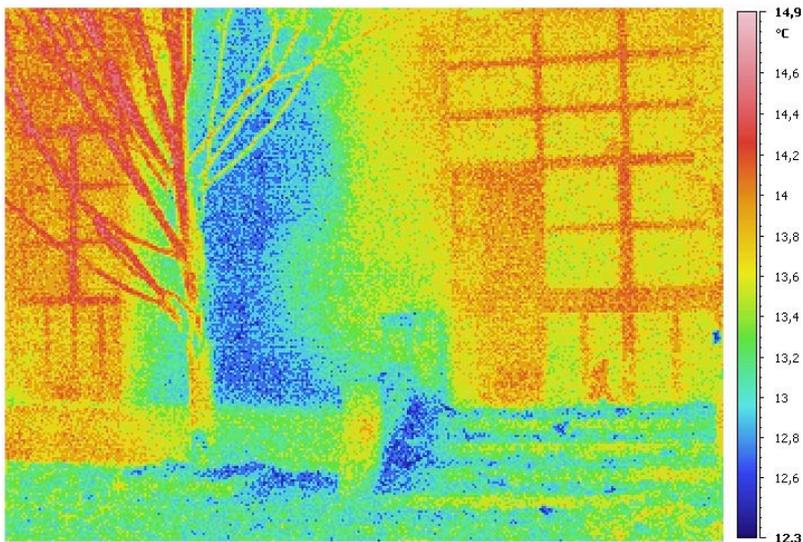


Immagine nello spettro infrarosso



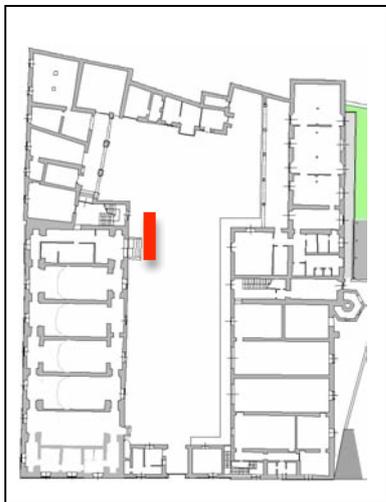
Commento: anche in questo caso la porzione inferiore, evidenzia una temperatura più bassa legata presumibilmente all'umidità di risalita.

La fascia rivestita in pietra impedisce la traspirazione, favorendo la risalita dell'umidità anche se il colore più scuro porta ad un riscaldamento più marcato per irraggiamento.

Perdite dai pluviali provocano zone di umidità anche in zone più elevate.

2.2 - Scheda 24

Facciata lato nord cortile



Schema planimetrico



Orientamento

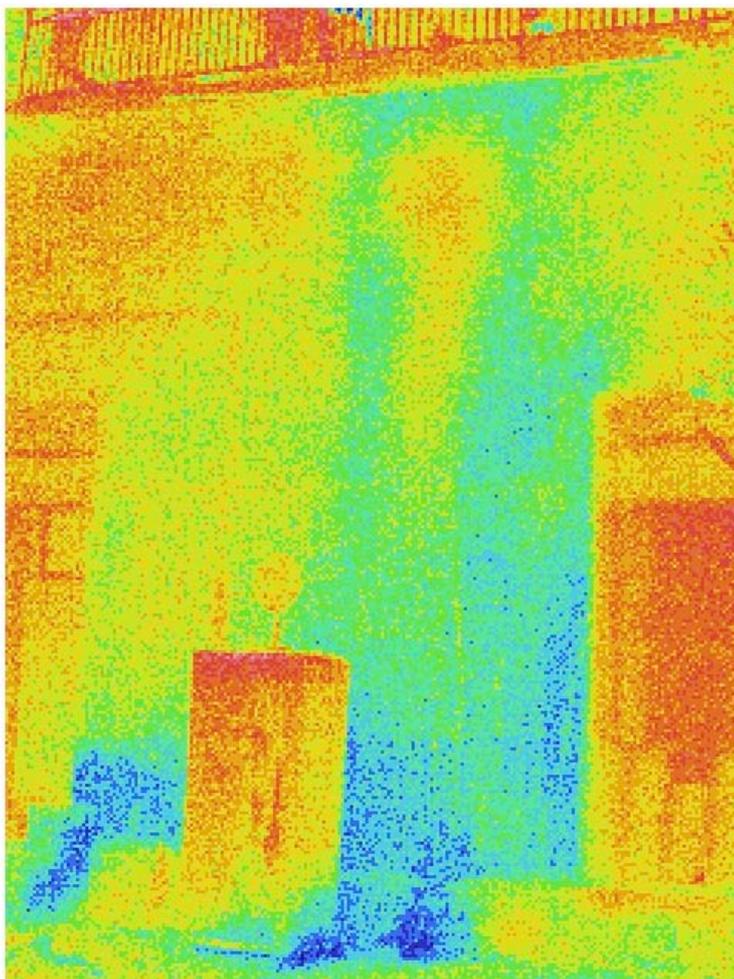


Immagine nello spettro infrarosso

Commento: perdite d'acqua massicce dai canali, provocano zone di umidità particolarmente accentuate, tali da permettere lo svilupparsi di alghe e muschi che sono direttamente visibili anche a occhio nudo.

CONCLUSIONI

L'indagine con le schede allegate, ha permesso di identificare che sono presenti fenomeni di umidità a diverse altezze lungo tutto il perimetro delle murature.

Sono stati identificati altri punti critici che invece presentano infiltrazione di acqua dal tetto e punti di ristagno sui cornicioni.

Altro aspetto importante da ricordare è quello legato ai basamenti delle colonne che a causa di umidità di risalita, necessitano di un supplemento di indagare e approfondimento con ispezioni e saggi al fine di verificarne la consistenza geometrica e materica.

La porzione interna si è rivelata difficilmente indagabile, in quanto la particolare inerzia delle masse termiche unito a temperature costantemente basse e senza sbalzi termici impedisce di coglierne le anomalie termiche.

Per la porzione di facciata principale (lato ovest) ove è localizzata l'ex chiesa, si è tentato di leggere la tessitura muraria monitorando la superficie durante il riscaldamento da mezzogiorno a tardo pomeriggio e ancora di notte.

Ciò nonostante, lo spesso strato di malta compatta diffonde il calore in maniera abbastanza omogenea impedendo la lettura della tessitura muraria costituita da mattoni e pietre piccole.

Allo stato attuale per quanto poco probabile non si può comunque escludere che porzioni del vecchio fronte possano essere inglobati nelle murature attuali.

Come già detto si suggerisce di riproporre una integrazione di indagine nei mesi primaverili e con forti sbalzi termici e di insolazione per tentare di cogliere le differenze di tessitura nelle murature.

In alternativa per l'interno sarebbe necessario isolare gli ambienti e

provvedere ad un riscaldamento artificiale al fine di ottenere dati significativi.