

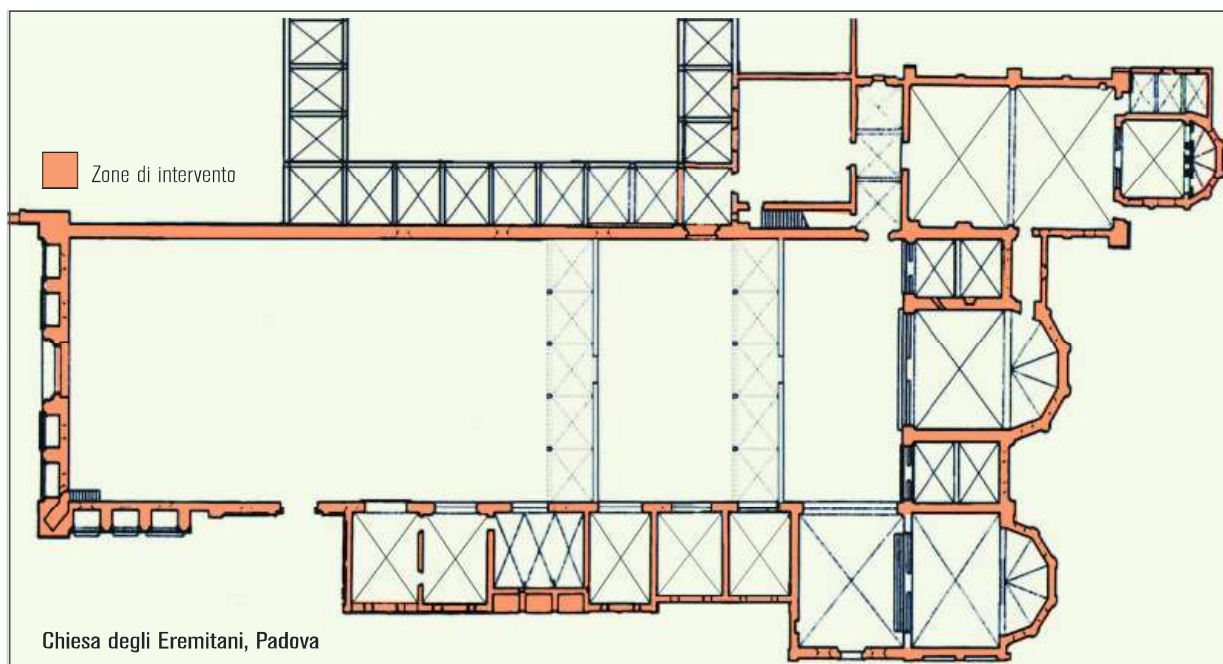
SCHEDA INTERVENTO: N° 122/1998

CANTIERE: CHIESA DEGLI EREMITANI, PADOVA

TIPOLOGIA DELLE PROBLEMATICHE: UMIDITÀ ASCENDENTE

ZONE INTERESSATE: MURATURE PERIMETRALI E INTERNE

CRITICITÀ: PRESENZA DI SUPERFICI AFFRESCATE ED OPERE LAPIDEE



### Cenni storici sulla Chiesa

La chiesa fu fondata nel XIII secolo, intorno al 1276, dall'ordine degli Eremitani di Sant'Agostino.

Il progetto iniziale della chiesa fu affidato all'architetto bolognese Niccolò degli Agostini.

La chiesa è nota per la sua struttura gotica e per la ricca decorazione artistica.

Gli affreschi nella Cappella degli Scrovegni, realizzati da Giotto negli stessi anni in cui lavorava agli affreschi dell'Arena Chapel, sono uno dei punti salienti della chiesa. Questi affreschi narrano storie della vita della Vergine Maria e di Cristo. Altri grandi artisti, quali Andrea Mantegna e Guariento Da Arpo, hanno lavorato nella chiesa. Gli affreschi della Cappella Ovetari, completati dal Mantegna tra il 1448 e il 1457 rappresentano le storie della vita di San Giacomo.

Durante la Seconda Guerra Mondiale, la chiesa subì gravi danni a causa di bombardamenti.

Nel 1944, un bombardamento alleato distrusse gran parte degli affreschi del Mantegna nella Cappella Ovetari.

Il restauro e la ricostruzione successivi hanno cercato di preservare e ripristinare quanto possibile dell'opera d'arte originale.

### Le problematiche dell'umidità

Negli anni '90 la Soprintendenza ai Beni Architettonici del Veneto, decise di porre rimedio ai fenomeni di umidità di risalita capillare che danneggiavano gli affreschi e le opere lapidee che insistevano sulle murature stesse. Ciò nonostante precedenti interventi di deumidificazione effettuati negli anni '60 con sifoni areatori Knapen che non avevano prodotto i risultati sperati (Allegato Report Forum DPA Arquitectura 23 marzo 2017: Tecniche di risanamento a confronto).

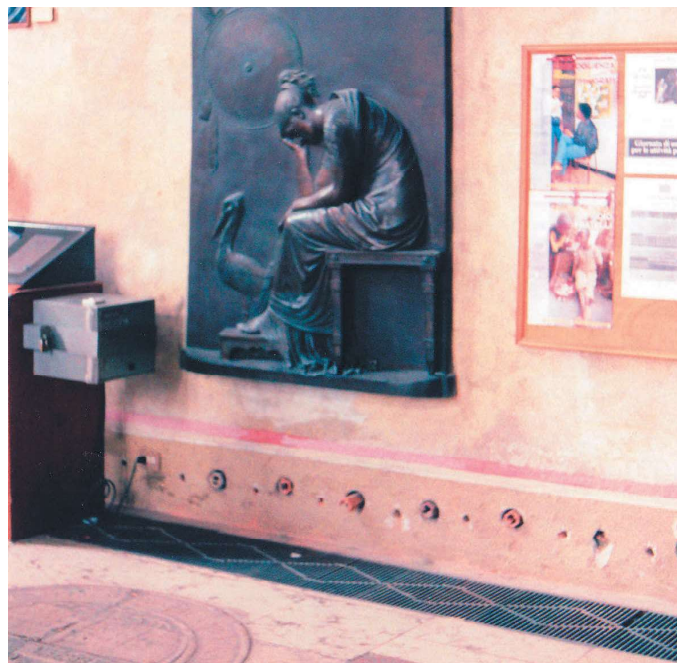
Nel 1998 vennero appaltati dalla Regione Veneto alla Tecnored di Verona i lavori specialistici per la realizzazione di una barriera idrofobizzante in grado di bloccare definitivamente i fenomeni di umidità ascendente. Negli anni successivi, ad avvenuta asciugatura, fu possibile completare il restauro delle superfici affrescate e delle opere lapidee a ridosso delle murature.

La Chiesa degli Eremitani è un simbolo della ricca tradizione artistica e culturale di Padova che conserva una parte pregevole e significativa del suo immenso patrimonio artistico.

Altare del Mantua Benavides interessato da umidità ascendente non perforabile. L'idrofobizzazione è stata attuata con la "tecnica del sottovuoto dinamico". (Fasi di intervento allegate)



Particolare di muratura sul quale negli anni '60 erano stati posizionati "sifoni Knapen" (fori grandi) per contrastare l'umidità di risalita, ma senza alcun risultato. (Report DPA Arquitectura sulle tecniche di risanamento a confronto: allegato)





## Stato di fatto

Data di riferimento: Febbraio 1997.

Documentazione grafica e fotografica: [SI].

Individuazione grafica delle zone interessate a fenomeni di umidità di risalita capillare: [SI].

Tipologia delle murature: Mattoni pieni e muratura mista pietra e mattoni.

Spessore delle murature: da cm 50 a cm 140.

Presenza di intonaci da conservare al piano terra: [Si] tutti i preesistenti.

Presenza di murature affrescate: [Si], affreschi di Andrea Mantegna e Guariento di Arpo.

Necessità di presidi protettivi prima degli interventi di deumidificazione: [SI] Velatini fissati con Paraloid B72 per prevenire distacchi e/o fessurazioni sugli intonaci antichi e/o affrescati.

Altri presidi necessari: Preconsolidamento degli intonaci "cartellati" con iniezioni di calce e Primal CM 330: [SI].

Presenza di efflorescenze saline superficiali: [SI] Probabilmente nitrati e solfati che dovranno essere rimossi successivamente agli interventi di deumidificazione mediante impacchi specifici. Quota interessata dal piano campagna: max. mt. 2,80.

Strumentazione elettronica utilizzata per misurazioni diffuse delle percentuali di umidità presenti sulle murature ad 1 metro di altezza: Hydromette HTR300 (planimetria delle misurazioni allegata).

Strumentazione a carburo di calcio utilizzata per misurazioni mirate delle percentuali d'acqua presenti nelle murature a 50 cm di altezza: Hoechst (planimetria delle misurazioni allegata).

Umidità rilevata: dal 8,5% al 15,5% a 50 cm di altezza espressa in peso kg/acqua materiale e degradante verso l'alto.

Individuazione delle zone indagate con strumentazione elettronica e a carburo di calcio: [SI] (planimetria allegata).

Altezza media delle efflorescenze: variabile, da cm 10 a cm 230 dal piano della pavimentazione interna.

Superfici non perforabili in zona barriera: [SI] Altare in pietra arenaria del Mantua Benavides

Riscontro di interventi precedenti per la soluzione e/o mitigazione dei fenomeni di risalita capillare: [SI] In parecchie murature sono stati installati sifoni di areazione Knapen.

É stata rilevata inoltre, la presenza di un impianto di riscaldamento ad aria calda che interessa quasi tutto il perimetro della chiesa anche in prossimità delle superfici affrescate.

Ciò provoca un aumento dell'evaporazione dell'acqua di risalita capillare dalle superfici accelerando il degrado degli affreschi per l'accumulo di sali igroscopici disgregativi sulle stesse.



Particolare dell'impianto di riscaldamento ad aria calda che corre lungo tutto il perimetro interno della Chiesa: da modificare

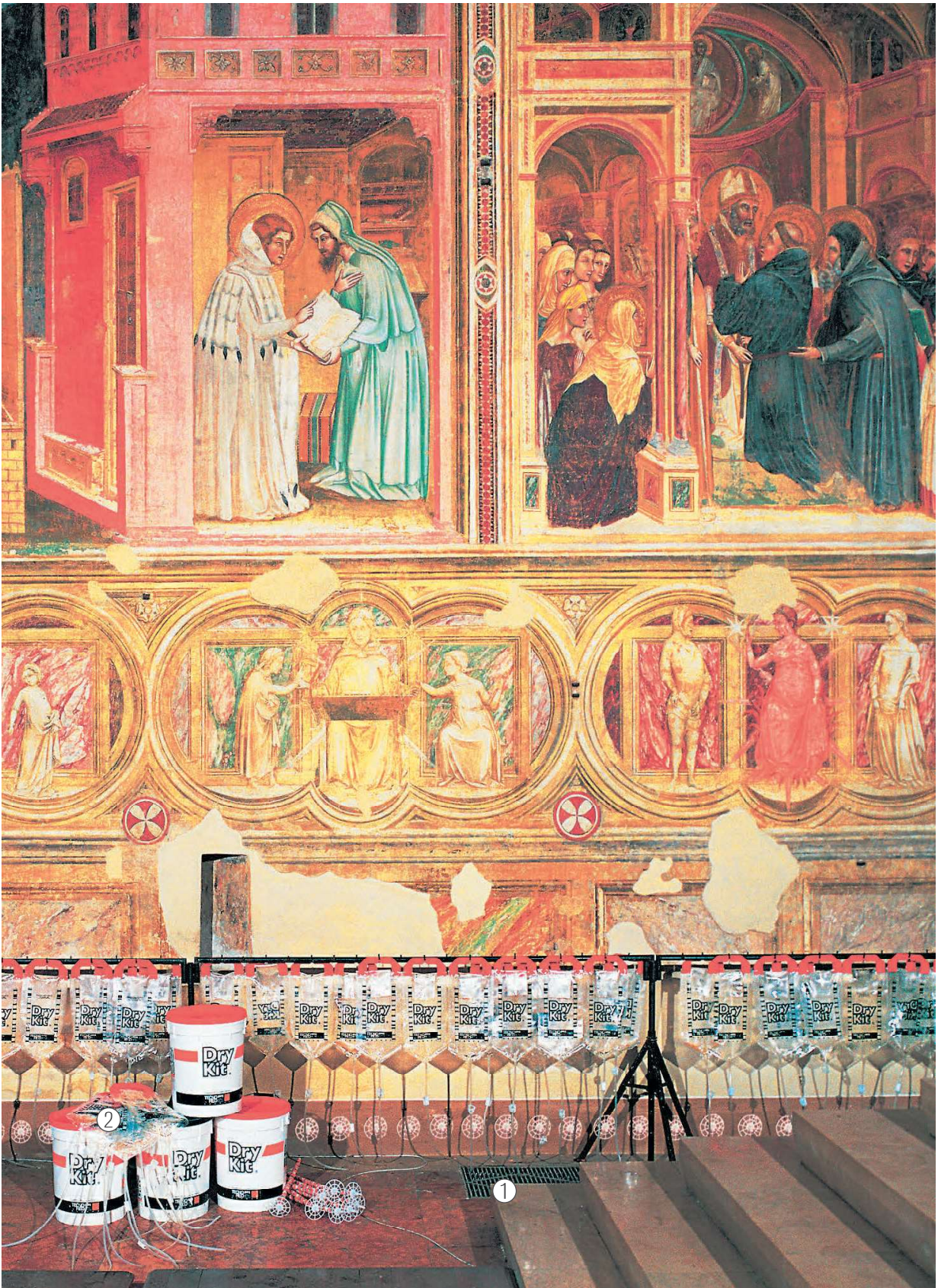




Velatini protettivi con Paraloid B 72 - 1, 2, 3.

Realizzazione della barriera idrofobizzante con formulato specifico TRF 135 alla base delle murature affrescate da Guariento di Arpo - 4





Sistema di riscaldamento ad aria calda, da modificare - 1.

Realizzazione della barriera idrofobizzante con formulato specifico TRF 135 alla base delle murature affrescate da Guariento di Arpo - 2



### **Soluzione degli inconvenienti**

Realizzazione degli interventi: Marzo 1998.

Tipologia dei lavori: Eliminazione della risalita d'acqua per capillarità nelle murature mediante la realizzazione di una barriera idrofobizzante inserita a lenta diffusione - Dry Kit System - formulato TRF 135 specifico per murature affrescate. (Monocomponente ADR a base di silani in solventi super rettificati e bilanciati con tensioattivi, per consentire il successivo ritocco pittorico delle superfici affrescate - schede tecniche allegate).

Presidi necessari prima degli interventi di risanamento: (1) Messa in sicurezza delle superfici affrescate in prossimità della zona di perforazione mediante "velatini" con Paraloid B72. (2) Consolidamento degli intonaci cartellati e affrescati in prossimità della zona di perforazione microiniezioni di "farina fossile" e Primal AC33.

Programma dei rilievi igrometrici: Misurazioni del grado di umidità residua nelle murature effettuate sino al raggiungimento di valori residui inferiori al 4% - espressi in peso acqua/materiale (tabella delle misurazioni allegata).

Strumentazioni utilizzate: Hoechst a carburo di calcio e Hydromette HTR 300.

Intervento sottovuoto: Eliminazione della risalita d'acqua per capillarità presente nel complesso monumentale dell'altare del Mantua Benavides mediante idrofobizzazione dello stesso con la tecnica del "sotto vuoto dinamico" e del formulato specifico TRF 135 (note tecniche allegate).

Questa tecnica consentirà di realizzare una barriera idrofobizzante senza la necessità di perforare il prezioso manufatto evitando danneggiamenti di alcun tipo.

Presidi consigliati e opere da restauratore da effettuarsi successivamente all'asciugatura delle murature affrescate:

Le efflorescenze saline superficiali di nitrati e solfati dovranno essere rimosse mediante impacchi specifici di polpa di cellulosa e bicarbonato di ammonio.

Nel tempo, si raccomanda di rimuovere eventuali presenze di efflorescenze saline localizzate che dovessero formarsi a seguito dell'evaporazione dell'umidità residua sulle superfici mediante spazzole morbide e/o aspiratori. Anche le superfici esterne in "mattoni faccia a vista" dovranno essere desalinizzate mediante impacchi adsorbenti da applicare successivamente all'asciugatura delle murature. La successiva protezione dei mattoni a vista potrà essere garantita dall'idrofobizzante eteropolare idroalcolico a base silanica TRF 500 (note tecniche allegate).

Modificazione dell'impianto di riscaldamento ad aria calda con termoconvettori ad acqua utilizzando il vano tecnico ricoperto dalle griglie in ferro.

### **Il cartello cantiere**

Committente: Parrocchia dei S.S. Filippo e Giacomo agli Eremitani Padova

Oggetto: Opere di deumidificazione delle murature della chiesa.

Lavori eseguiti con il contributo della Regione Veneto.

Progetto e direzione lavori: Studio Associato Ruffato. Arch. Amedeo Ruffato, Padova.

Impresa affidataria: Tecnoled, Verona.

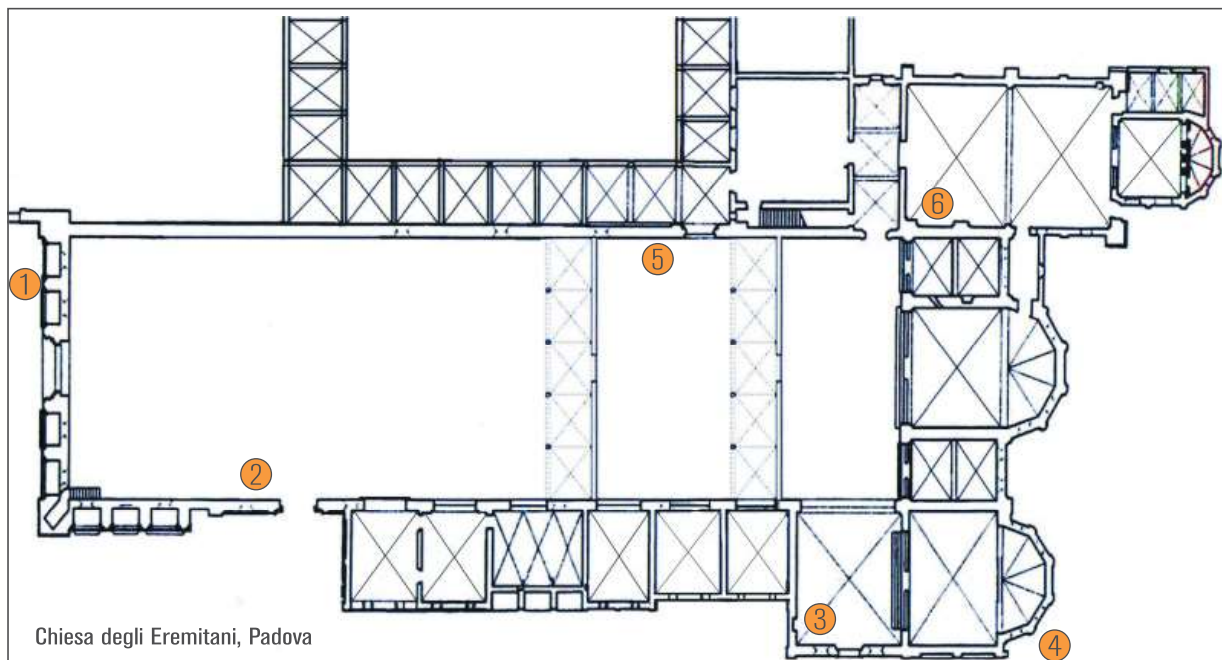
Responsabile dei lavori propedeutici alle lavorazioni e assistenza al cantiere: Restauratore Giordano Passarella, Padova.

Soprintendente ai Beni Architettonici del Veneto: Arch. Guglielmo Monti.

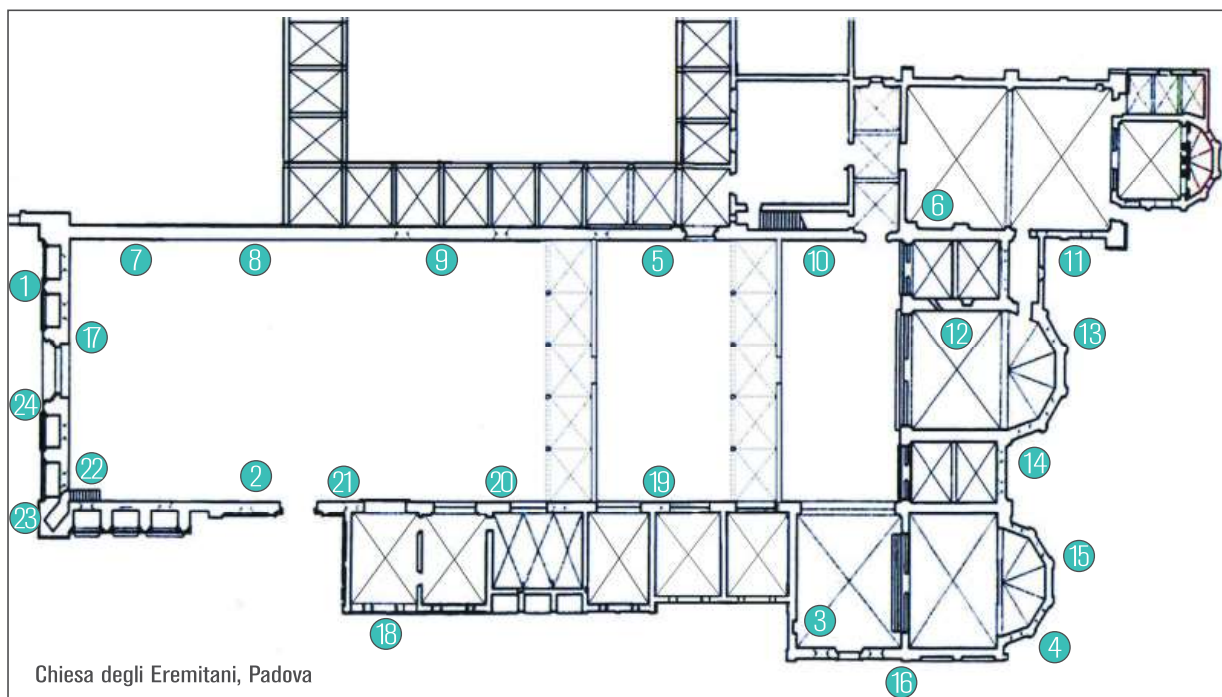
Funzionario incaricato: Arch. Giuseppe Rallo.



## Zone di misurazione



Zone di misurazione della quantità d'acqua contenuta nelle murature con il sistema a carburo di calcio Hoehchest  
Valori compensati espressi in peso acqua/materiale



Zone di misurazione della quantità d'acqua contenuta nelle murature con il sistema elettronico Hidromet HTR 300  
Valori compensati espressi in peso acqua/materiale



## Tabella dei tempi e dei valori di asciugatura

Prelievo 1 H cm 100		Prelievo 2 H cm 100		Prelievo 3 H cm 100		Prelievo 4 H cm 100		Prelievo 5 H cm 100		Prelievo 6 H cm 100	
Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati
02/1997	18,5%	02/1997	15,6%	02/1997	16,9%	02/1997	18,2%	02/1997	16,2%	02/1997	15,2%
11/1998	8,2%	11/1998	6,9%	11/1998	6,5%	11/1998	8,0%	11/1998	7,1%	11/1998	7,2%
04/1999	6,1%	04/1999	3,5%	04/1999	3,6%	04/1999	5,2%	04/1999	4,6%	04/1999	2,8%
10/1999	4,2%	10/1999	1,8%	10/1999	1,5%	10/1999	2,2%	10/1999	3,1%	10/1999	1,1%

Strumentazione elettronica  
Hydromette HTR 300 utilizzata  
per misurazioni diffuse



Strumentazione a  
carburo di calcio Hoechst  
utilizzata per misurazioni certificate

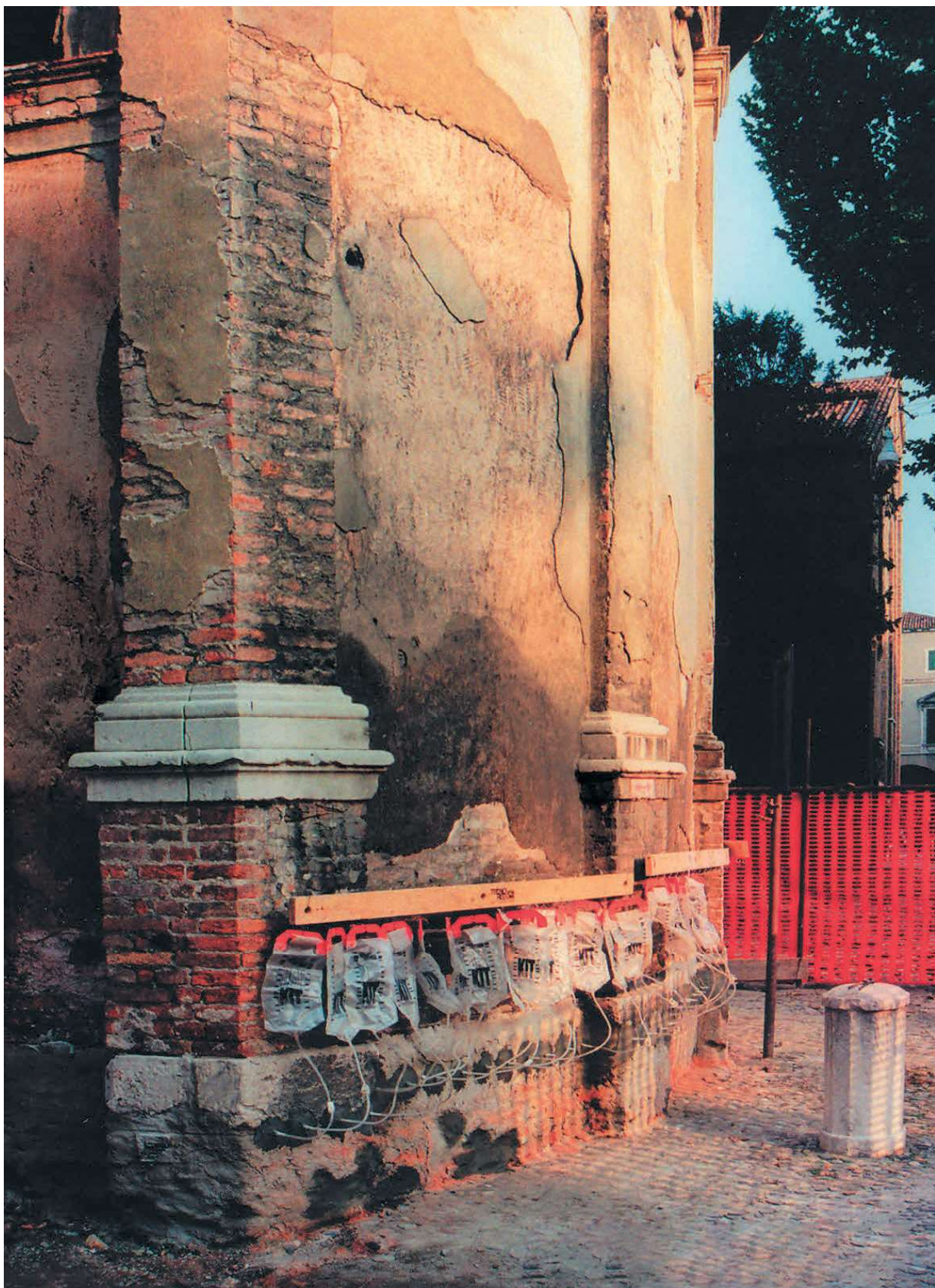
Prelievo 1 H cm 50		Prelievo 2 H cm 50		Prelievo 3 H cm 50		Prelievo 4 H cm 50		Prelievo 5 H cm 50		Prelievo 6 H cm 50	
Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati
02/1997	18,9%	02/1997	16,2%	02/1997	17,5%	02/1997	17,8%	02/1997	17,5%	02/1997	16,0%
11/1998	10,2%	11/1998	8,1%	11/1998	7,9%	11/1998	9,0%	11/1998	6,9%	11/1998	7,8%
04/1999	5,8%	04/1999	2,9%	04/1999	4,3%	04/1999	5,1%	04/1999	4,9%	04/1999	4,5%
10/1999	3,9%	10/1999	3,1%	10/1999	2,2%	10/1999	3,2%	10/1999	3,0%	10/1999	2,0%

Prelievo 7 H cm 50		Prelievo 8 H cm 50		Prelievo 9 H cm 50		Prelievo 10 H cm 50		Prelievo 11 H cm 50		Prelievo 12 H cm 50	
Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati
02/1997	14,0%	02/1997	14,5%	02/1997	15,5%	02/1997	16,2%	02/1997	18,0%	02/1997	16,1%
11/1998	7,8%	11/1998	8,2%	11/1998	6,8%	11/1998	9,0%	11/1998	10,5%	11/1998	9,0%
04/1999	4,5%	04/1999	4,5%	04/1999	2,5%	04/1999	4,1%	04/1999	4,5%	04/1999	4,9%
10/1999	2,0%	10/1999	1,9%	10/1999	2,4%	10/1999	2,0%	10/1999	3,9%	10/1999	3,7%

Prelievo 13 H cm 50		Prelievo 14 H cm 50		Prelievo 15 H cm 50		Prelievo 16 H cm 50		Prelievo 17 H cm 50		Prelievo 18 H cm 50	
Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati
02/1997	18,5%	02/1997	17,5%	02/1997	16,9%	02/1997	17,9%	02/1997	19,2%	02/1997	18,2%
11/1998	8,8%	11/1998	8,1%	11/1998	9,0%	11/1998	8,1%	11/1998	10,0%	11/1998	10,2%
04/1999	4,5%	04/1999	6,0%	04/1999	5,1%	04/1999	4,8%	04/1999	4,9%	04/1999	4,8%
10/1999	3,9%	10/1999	4,1%	10/1999	4,0%	10/1999	2,9%	10/1999	2,9%	10/1999	3,5%

Prelievo 19 H cm 50		Prelievo 20 H cm 50		Prelievo 21 H cm 50		Prelievo 22 H cm 50		Prelievo 23 H cm 50		Prelievo 24 H cm 50	
Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati	Periodo di riferimento	Valori rilevati
02/1997	15,4%	02/1997	16,6%	02/1997	16,0%	02/1997	18,5%	02/1997	18,2%	02/1997	18,9%
11/1998	6,2%	11/1998	6,5%	11/1998	10,2%	11/1998	11,5%	11/1998	7,5%	11/1998	6,8%
04/1999	3,9%	04/1999	4,9%	04/1999	4,9%	04/1999	4,5%	04/1999	5,0%	04/1999	5,0%
10/1999	1,9%	10/1999	3,2%	10/1999	4,0%	10/1999	3,5%	10/1999	3,8%	10/1999	3,5%

N.B.1: Le misurazioni elettroniche anche se "compensate" sono da intendersi orientative per le variazioni causate dalla presenza di sali in superficie.  
N.B.2: Le misurazioni legali sono esclusivamente quelle del sistema Hoechst oppure quelle ponderali secondo la normativa UNI 11085.



Fasi di intervento: Inserimento del formulato idrofobizzante TRF 135 tramite diffusori in cellulosa pressata che interessano quasi totalmente lo spessore della muratura mediante sacche contenitrici graduate.





Realizzazione della barriera idrofobizzante previa trasfusione del formulato contenuto nelle sacche graduate sino a completo assorbimento dello stesso. I tempi necessari per questa fase di intervento risultano variabili dalle 36 alle 48 ore.





Tomba di Jacopo da Carrara, opera dello scultore veneziano Andriolo de Santi (XIV sec.).  
Perforazioni per la posa dagli iniettori in cellulosa pressata per la realizzazione della barriera idrofobizzante.





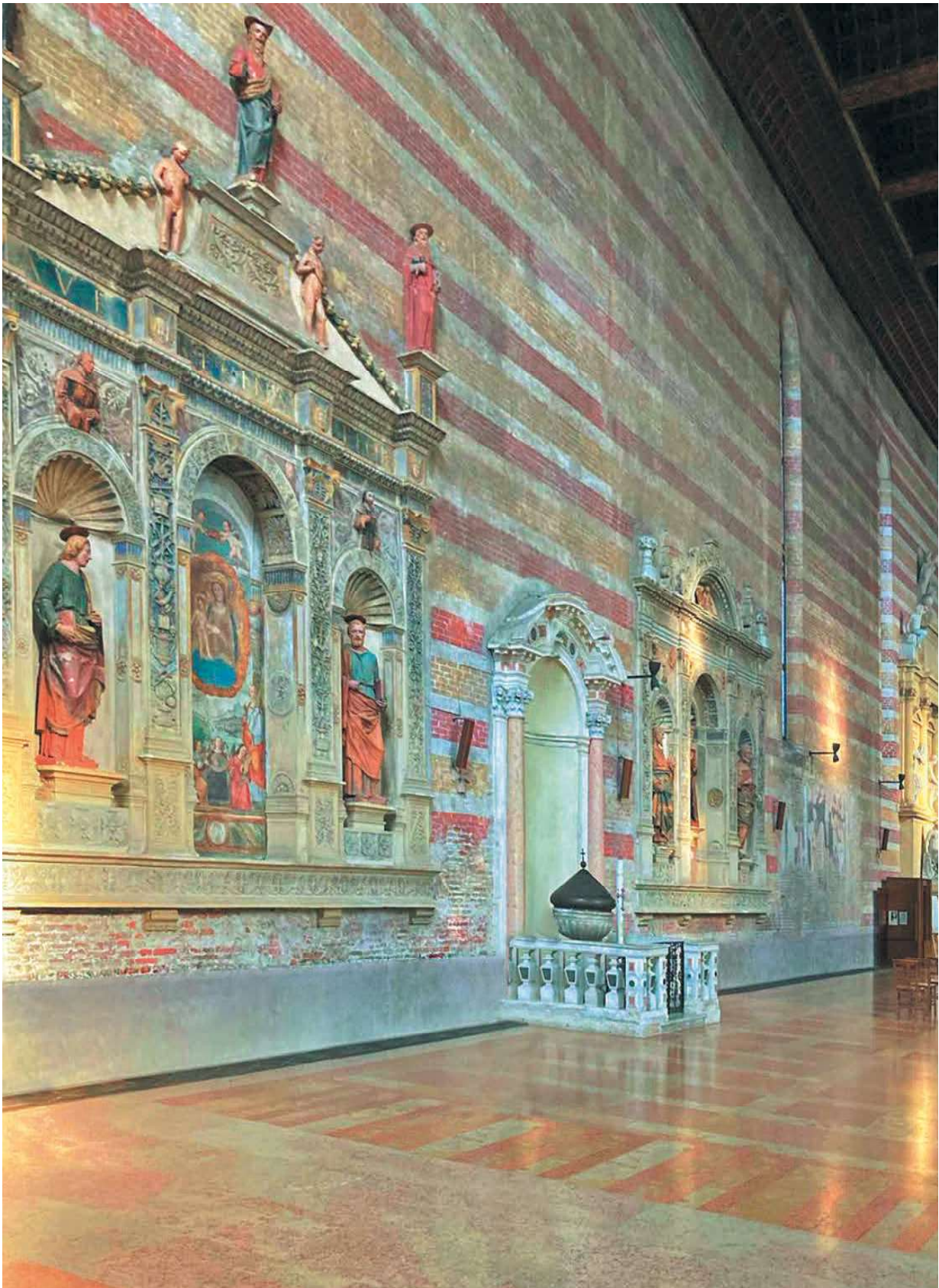
Martirio e trasporto di San Cristoforo, affresco di Andrea Mantegna.  
Fasi di intervento per la realizzazione della barriera idrofobizzante con formulato specifico TRF 135.





Madonna con bambino e decorazioni affrescate di Stefano da ferrara; architettura e statue di Bonino de Campione (XIV secolo).  
Realizzazione della barriera idrofobizzante con formulato specifico TRF 135 alla base dell'Altare Ave Regina Caelorum.





Come si presenta oggi la muratura del lato a lato nord-est della Chiesa risanata con la barriera silanica inserita a lenta diffusione del sistema Dry Kit System a distanza di quasi 30 anni dall'intervento



Idrofobizzazione dell'altare del Mantua Benavides con la tecnica del sottovuoto dinamico





### L'impregnazione sottovuoto nel restauro

L'impregnazione con la tecnica del sottovuoto dinamico consente di impregnare in profondità materiali lapidei e da costruzione senza la necessità di perforazioni o altri sistemi invasivi.

Generalmente viene impiegata per il consolidamento con silicato d'etile di elementi lapidei degradati in pietra arenaria o calcarea.

Si effettua utilizzando teli di polietilene che vengono sigillati al manufatto mediante cordoli adesivanti.

La volumetria che può essere interessata dall'impregnazione risulta in funzione della potenza delle pompe a vuoto a disposizione.

Sulla superficie in polietilene vengono applicate delle "gronde" di aspirazione sigillate sempre con altro polietilene e cordoli sigillanti. Con tubazioni armate le gronde di aspirazione vengono collegate ad una centralina di distribuzione munita di manometri per il controllo della quantità di vuoto che deve essere raggiunto.

Tra la centralina e la pompa a vuoto vengono quindi collegate "in parallelo" una serie di 7 "trappole" per impedire l'ingerimento di resine e/o liquidi da parte della pompa aspirante.

Al raggiungimento di una percentuale di vuoto non inferiore all'80% su tutta la zona rivestita con polietilene, sempre con l'ausilio di cordoli sigillanti, si potranno collegare dei tubicini ai contenitori del formulato o della resina prevista che inizieranno a trasferire e impregnare in profondità la massa interessata.

Nel caso specifico dell'altare del Mantua Benavides, questa tecnica è stata impiegata per idrofobizzare lo stesso con il formulato specifico TFR 135 per impedire la risalita d'acqua per capillarità e bloccarne il degrado causato dall'azione meccanica demolitiva dei sali che si depositavano sulla superficie a seguito dell'evaporazione continua dell'umidità.

La quantità di formulato impiegata è stata calcolata sulla base della massa impregnata.

1) Pompa a vuoto - 2) Centralina di distribuzione del vuoto - 3) "Trappole" - 4) Cordolo sigillante - 5) Tubi armati - 6) Gronde di aspirazione





## Il Complesso restaurato



Per la manutenzione delle superfici "faccia a vista" e di quelle intonacate risulta fondamentale la protezione dall'azione combinata dell'acqua meteorica e del vento con l'idrofobizzante specifico TRF 500 (note tecniche allegate). Per l'invecchiamento ai raggi UV il trattamento andrà ripetuto ogni 5 anni.