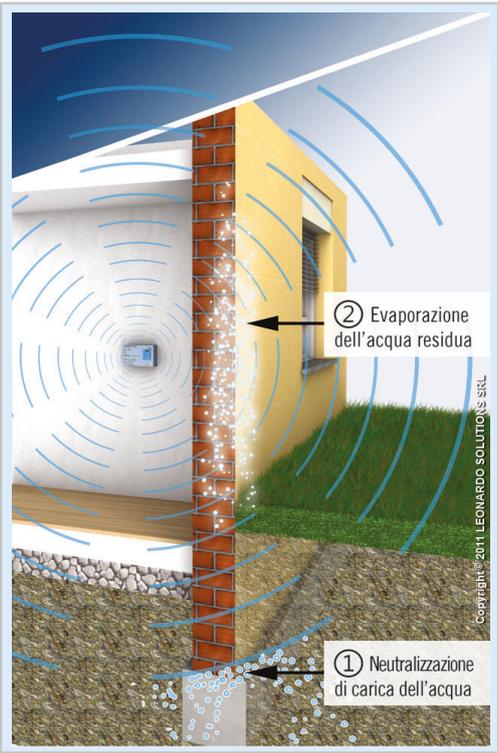


Umidità di risalita capillare nell'edilizia storica e tecnologia 'a neutralizzazione di carica'

Un metodo innovativo nella ricerca di una soluzione definitiva al problema



In linea con la mission e in piena coerenza con gli obiettivi che l'Associazione Beni Italiani Patrimonio Mondiale UNESCO si è data nell'ottica di indirizzare e migliorare la capacità progettuale delle proprie realtà territoriali, con questo contributo vogliamo affrontare una problematica ben conosciuta da tutti coloro che, a vario titolo, si occupano di beni culturali e, in particolare, di patrimonio architettonico storico: l'umidità di risalita capillare nelle murature.

Questo fenomeno costituisce infatti *uno dei problemi più gravi e più frequenti* che - volenti o nolenti - committenti, progettisti ed esecutori quasi sempre si trovano a dover affrontare negli interventi di restauro su immobili e strutture di qualsiasi epoca. Come noto, i danni provocati dall'umidità alle murature, gli effetti negativi sulla fruibilità degli ambienti e sulla salubrità degli stessi hanno da sempre rappresentato un problema per la cui soluzione, in passato, si è ricorsi all'impiego di sistemi volti a contrastare e/o ridurre temporaneamente gli effetti della risalita, sistemi che tuttavia si sono rivelati il più delle volte inefficaci e, in ogni caso, non idonei a risolvere il problema in modo definitivo.

Ma proprio la mancanza di efficacia delle cosiddette "soluzioni tradizionali" ha, per converso, fornito lo stimolo per l'avanzamento della ricerca in ambito specialistico, con applicazioni sperimentali che già da alcuni anni - e precisamente a partire dal 2009 - hanno portato ad una **soluzione tecnologica completamente originale e innovativa, e finalmente efficace**, detta "a neutralizzazione di carica" o, più sinteticamente, "*a neutralizzazione*".

Riteniamo dunque importante pubblicare, quale prezioso contributo alla ricerca scientifica, il seguente articolo a firma degli Architetti Tiziana **Favaro** (già funzionario della Soprintendenza BAP di venezia e laguna) e Francesco **Trovò** (Soprintendenza BAP di Venezia e laguna) - articolo in cui, dopo un'ampia ed esaustiva disamina sui principali metodi d'intervento contro l'umidità capillare sperimentati nel corso degli ultimi decenni, gli autori ci illustrano gli eccellenti risultati di un'applicazione della tecnologia a neutralizzazione in uno dei siti forse più probanti al mondo: *una chiesa storica di Venezia!*

Si ringraziano i Comitati UNESCO di Venezia per aver contribuito a monitorare e a certificare attraverso la società Arcadia Ricerche l'attendibilità e la scientificità degli esiti di verifica della Tecnologia a Neutralizzazione di Carica.

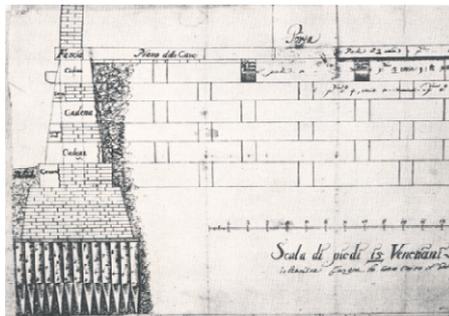
..... @; ; ÷8 ÷G9; I ÷HC' @5 FH7 C @C'DI 66 @7 5 HC
 @[YbXU'h'g'hc `Yj]XYbn]Uhc žU'dUf'f'Y'XU'dU[]bU,
 ††]b` []U`c††. `Yj]XYbnY`gYbnU'7 BH'8 ca cXfm'††]b`Unni ff††. `Yj]XYbnY`Wc'b'7 BH'8 ca cXfm

**I PROBLEMI DI UMIDITA' DI RISALITA A VENEZIA
METODOLOGIE E TECNICHE DI INTERVENTO TRADIZIONALI E RECENTI
SPERIMENTAZIONI CON SISTEMI INNOVATIVI NELL'AMBITO DEL
RESTAURO DELLA CHIESA DI SANT'ANTONIN.**

Fenomeno storicamente presente nella città di Venezia, come dimostrano le raffigurazioni dei vedutisti del '700, la risalita capillare di umidità e i conseguenti processi di condensazione e cristallizzazione salina si configurano come fattore determinante dei processi chimici e fisici di degrado e delle alterazioni visibili sui paramenti in mattoni pieni di laterizio, che costituiscono, con rarissime eccezioni, la totalità delle strutture murarie veneziane.

Oltre ai danni estetici (degrado degli intonaci, presenza di macchie, efflorescenze ecc.), il fenomeno comporta la perdita di isolamento termico, problemi di natura igienica connessi al proliferare di muffe e colonie micotiche nonché danni di natura meccanica dovuti all'azione dirompente dei sali idrosolubili, che, cristallizzando in superficie, provocano una azione disgregante per la struttura porosa del laterizio e il conseguente sgretolamento.

I valori normalmente rilevati dalle indagini eseguite negli ultimi decenni indicano un notevole contenuto di acqua alle altezze minori (con valori intorno al 25%), dove più marcato è l'effetto della risalita capillare; una diminuzione, con l'aumentare dell'altezza, della percentuale di umidità, che tuttavia si mantiene abbastanza elevata fino a circa m.1,50 (valori intorno al 15%); solo oltre i 2 metri di altezza si registrano tenori sensibilmente più ridotti.



Le precauzioni costruttive storicamente adottate e basate sull'inserimento di barriere impermeabili costituite da corsi passanti in pietra alla base dello spiccatto murario, sono limitate agli edifici di maggior pregio e il problema risulta comunque accentuato negli ultimi decenni a causa dell'aumentato livello di marea e della maggiore frequenza di maree medio-alte nel corso dell'anno (1).

I vari sistemi messi in opera per nascondere il degrado (rivestimenti con lastre marmoree, zoccolature in cemento o, all'interno degli edifici, applicazioni di pannelli in legno, cartoni bitumati o cartongesso) comportano un aggravio della situazione bloccando la naturale capacità di traspirazione del materiale laterizio e innalzando di conseguenza il livello dell'umidità di risalita, dovendo comunque le murature ristabilire le superfici di evaporazione sottratte dai rivestimenti impermeabilizzanti. L'uso sulle superfici murarie di sostanze imbibenti che "fissano" i sali, gli impasti di resine, i cementi speciali, i fogli catramati, gli aggrappanti ed ogni altro materiale in funzione di sbarramento verticale solo otticamente quindi, e per breve periodo, danno l'impressione di un falso risanamento, mentre invece aggravano, con l'innalzamento del livello di risalita della umidità, il degrado della muratura.



La scalpellatura dei paramenti murari e la sostituzione delle fodere esterne degradate, una delle tecniche più diffuse per contrastare i danni provocati dall'umidità, offre benefici modesti e molto limitati nel tempo e comporta d'altra parte danni considerevoli di natura statico-strutturale innescando pericolosi indebolimenti dei setti laterizi, di per sé molto snelli nelle costruzioni veneziane per evitare eccessivi carichi al suolo paludoso.

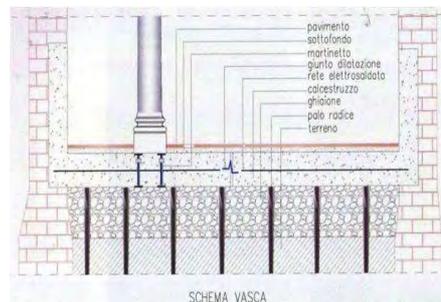
La "soluzione" di lasciare la muratura a vista, oltre a privare la struttura muraria di un importante elemento di protezione quale è l'intonaco, presenta problemi estetici perché intacca l'unitarietà del prospetto e può quindi essere giustificata solo da contingenze provvisorie o da situazioni molto particolari. Va anche considerato, per gli edifici di pregio architettonico, ma anche per l'edilizia minore storica, che la conservazione degli intonaci e il loro eventuale rifacimento con i materiali e le tecniche tradizionali si impone per il contributo che danno l'impasto, la grana e il colore delle facciate al prezioso contesto ambientale della città e che spesso, soprattutto negli edifici storici, la funzione dell'intonaco è anche quella di simulare altri materiali in un armonioso gioco decorativo che diventa parte integrante dell'architettura.



I molteplici tentativi di difesa dai fenomeni di risalita dell'umidità hanno messo in evidenza la difficoltà di proporre misure radicali che possano risolvere definitivamente il problema, per le particolari condizioni connesse con la presenza dei sali, che vanificano l'efficacia di molti trattamenti.

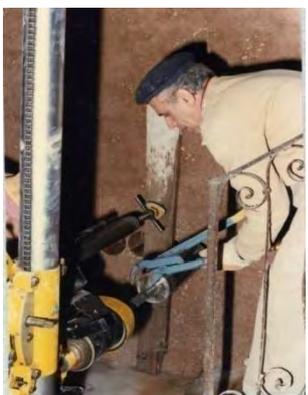
Uno degli interventi più intrusivi e radicali per contrastare infiltrazioni e spinte dal basso dell'acqua di marea consiste nella creazione di vasche stagne in calcestruzzo armato, ancorate a pali o micropali, come sperimentato nella Chiesa dei Santi Maria e Donato a Murano e nella Scuola Vecchia della Misericordia a Cannaregio.

Per evitare tensioni legate all'inserimento di elementi rigidi all'interno delle murature, un affinamento del sistema protettivo è costituito dalla vasca a giunti, nella quale non vengono eseguiti i risvolti in c.a. interni alle murature e le piastre sono collegate alle strutture murarie con giunti elastici che evitano interazioni tra le nuove opere e il corpo di fabbrica, permettendo la completa conservazione dell'assetto statico dell'edificio. Uno dei primi interventi di questo tipo è stato eseguito dalla Soprintendenza di Venezia nella sala di lettura dell'Archivio di Stato all'interno dell'originario convento dei Frari.



Pur trattandosi di realizzazioni di sicura efficacia, in grado di garantire la difesa di suoli pavimentali anche molto depressi, le vasche di contenimento si configurano come interventi molto invasivi, complessi ed economicamente impegnativi e per questo proponibili, soprattutto per edifici monumentali, solo in situazioni molto particolari.

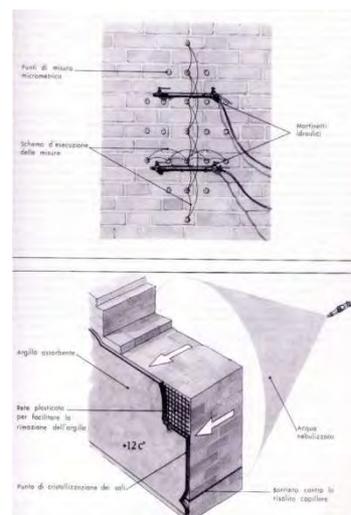
Il sistema più usato per intercettare l'umidità di risalita resta la creazione all'interno della muratura di una barriera orizzontale di piombo, acciaio o resine, che impedisce ulteriori apporti di umidità senza tuttavia eliminare i sali accumulati in precedenza.



L'efficacia delle barriere impermeabili (realizzate a mano o con l'ausilio di macchinari in grado di resecare la sezione muraria contenendo l'asporto di materia storica) si dispiega infatti solo se accompagnata dalla contestuale sostituzione delle parti murarie pregne di sali solubili, che in caso contrario proseguono nei loro cicli di discioglimento e ricristallizzazione grazie ai continui apporti di acque meteoriche o di condensa. L'intervento risulta quindi proponibile solo quando la tessitura muraria non presenta elementi di pregio storico-architettonico (come *altinelle*, intonaci di pregio, mattoni gotici ecc.) e comporta comunque la perdita di materia storica e costi piuttosto elevati.

Le barriere impermeabilizzanti possono anche essere realizzate mediante impregnazione di resine con carotature continue o immesse nella muratura con cannule innestate in fori trapanati o con inserimento, per mezzo di vibrazione, di lamiere ondulate in acciaio inox.

Al fine di mettere a punto una tecnica non distruttiva per il risanamento delle murature sono stati condotti, negli anni '80 del secolo scorso, dalla Soprintendenza di Venezia, interventi sperimentali di desalinizzazione dapprima su una ridotta porzione di muratura veneto-bizantina di una schiera edilizia in corte Venier a S. Lio e quindi su un più ampio tratto murario del transetto destro della chiesa di Santa Maria Mater Domini a S. Polo. Accompagnato da puntuali analisi chimico-fisiche e da prove non distruttive con martinetto piatto (al fine di controllare eventuali alterazioni delle caratteristiche meccaniche e delle capacità portanti delle strutture murarie), il processo si basa sul principio di creare, con una semplice differenza di temperatura, le condizioni per la formazione di un flusso unidirezionale dell'acqua dall'esterno verso l'interno della muratura, in modo da favorire la cristallizzazione dei sali sulla superficie del setto, da dove possono con facilità essere rimossi. Questo processo innesca un consistente trasporto di sali sulla superficie interna della muratura, su cui viene applicato uno strato di argilla assorbente (attapulgit) impastata con acqua, quale superficie di sacrificio per la cristallizzazione dei sali che altrimenti andrebbero a formarsi sul paramento murario, accentuandone il degrado. Per un soddisfacente livello di desalinizzazione vanno previsti vari cicli di intervento, rinnovando settimanalmente, anche per dieci-quindici volte, l'argilla. Pur avendo dato risultati incoraggianti sono evidenti la complessità e il peso economico dell'intervento.



M. Piana: *Un intervento di desalinizzazione a Venezia* in: *Restauro e città* - 1986

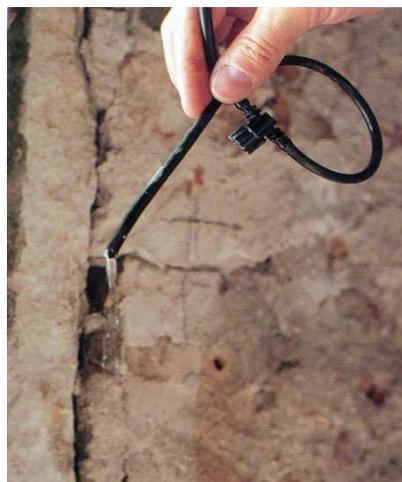
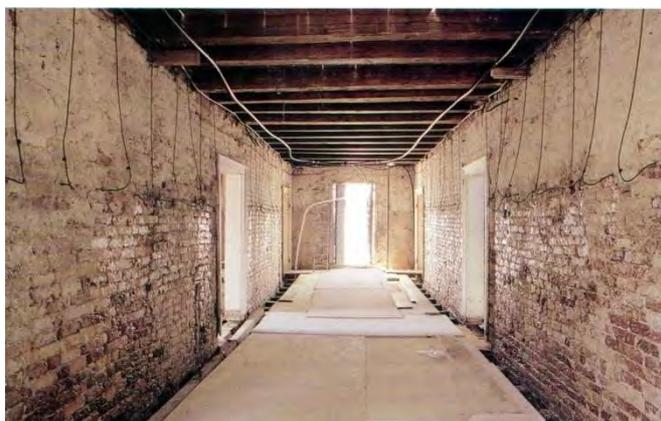


foto da: Un restauro per Venezia. Recupero della casa in calle delle Beccarie 792. Milano 2006

La desalinizzazione muraria può anche essere realizzata mediante percolamento di acqua dall'alto con cannule inserite nella muratura, in fori a circa 2,50-3 metri dal piano di fondazione, altezza corrispondente a quella massima per l'umidità di risalita. Le cannule vengono sigillate nei punti di introduzione e collegate alla rete idrica. L'acqua percolando diluisce e trasporta i sali e viene poi raccolta mediante canali provvisori collegati alle reti di scarico. L'intervento, praticato per la prima volta su un intero edificio nel recupero della casa in calle delle Beccarie, ha focalizzato gli aspetti positivi e negativi di questa metodologia: la piena compatibilità con la conservazione della materia storica dell'immobile da una parte, dall'altra i lunghi tempi di applicazione (parecchi mesi) e la, seppur contenuta e non significativa per la stabilità della fabbrica, riduzione della resistenza meccanica delle strutture murarie (2).

Una sperimentazione condotta negli anni '80-90 del secolo scorso dalla Soprintendenza di Venezia e dall'Università di Cà Foscari (3) ha interessato sistemi di deumidificazione che non sono basati sull'intercettazione dell'acqua ascendente ma sull'aumento della velocità di evaporazione dell'umidità attraverso l'aumento della superficie specifica a contatto con l'aria circostante. Si tratta dei cosiddetti intonaci "risananti" o "deumidificanti", malte di produzione industriale a base cementizia, additivate da un particolare porogeno (perlite) che permette la formazione di un intonaco cellulare macro-poroso, con interposizione, tra questo e la muratura, di uno sprizzo micro-poroso relativamente idrorepellente. Se tra i vantaggi offerti dall'uso degli intonaci "deumidificanti" possiamo segnalare la opportunità di non creare discontinuità nella struttura muraria, come avviene con l'inserimento di barriere impermeabilizzanti, e la relativa facilità, intesa anche come costi ridotti, dell'intera operazione, gli accertamenti effettuati durante la sperimentazione sui setti murari di Palazzo Reale hanno evidenziato in alcuni casi innalzamenti dei livelli di risalita e di concentrazione dei sali. Se pure con tempi un po' meno rapidi degli intonaci tradizionali, anche questi prodotti sono inoltre soggetti, dopo alcuni mesi, a processi di deterioramento e degrado soprattutto in corrispondenza degli strati di finitura. Da ultimo, ma non meno importanti, i fattori estetici legati ai consistenti spessori richiesti per la loro applicazione, a fronte di spessori spesso molto sottili degli intonaci tradizionali, che sarebbero tra l'altro imposti dalla normativa vigente (Legge Speciale per la città di Venezia n.171 del 1973 e decreti attuativi).





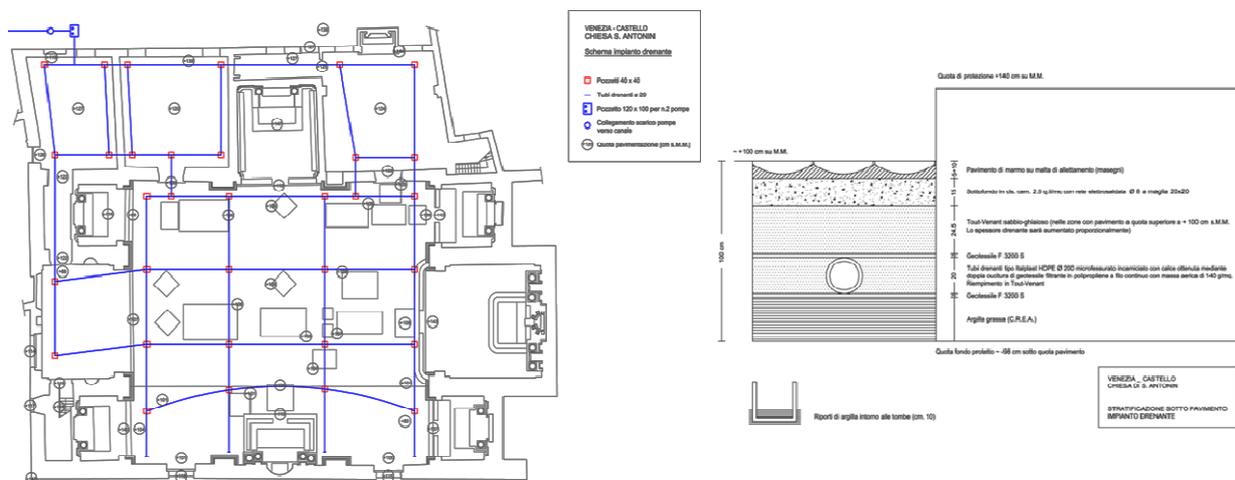
Le problematiche relative a situazioni di degrado riconducibili alla presenza di umidità di risalita sono state necessariamente affrontate nel corso del restauro della chiesa di S. Antonin nel sestiere di Castello, ricostruita nel XVII secolo sotto la direzione di Baldassare Longhena, e oggetto di un complessivo e complesso intervento di recupero realizzato con fondi del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e il Turismo e concluso nel 2010. Come prassi negli interventi di restauro progettati e diretti dalla Soprintendenza, il cantiere di restauro è stato anche l'occasione per approfondire le conoscenze storiche, tecnico-costruttive e sui materiali della fabbrica, presupposto fondamentale per l'azione di tutela volta alla conservazione degli elementi originari e di tutte le stratificazioni con valenza storica e per un corretto approccio alle scelte metodologiche da operare.

L'isolamento dalle acque di risalita risultava qui assolutamente fondamentale per il risanamento dell'ambiente interno della chiesa, che si trova ad una quota molto bassa (circa un metro sul livello medio mare di riferimento per la laguna veneziana, costituito dal mareografo di Punta della Dogana), con la pavimentazione della navata, arricchita da numerose lastre tombali di interesse storico-artistico, di frequente invasa dalle acque di marea.

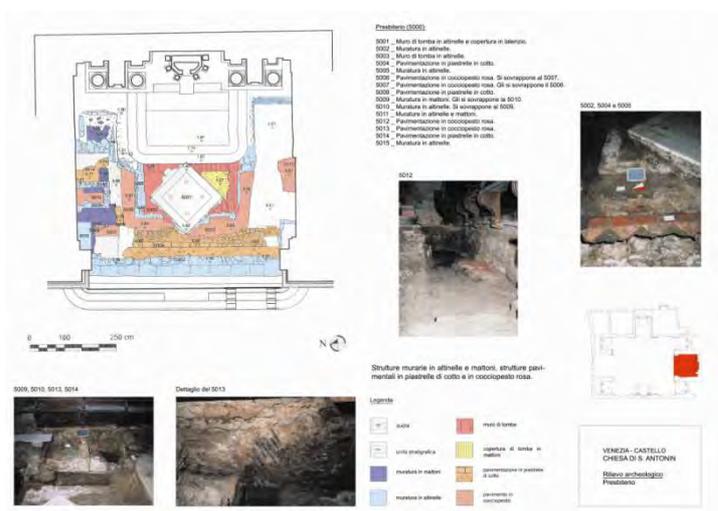
Considerata la presenza di importanti strutture sottopavimentali relative ai precedenti impianti di IX e XIII secolo e di una trama fitta di strutture tombali, l'esecuzione della vasca di contenimento in calcestruzzo armato contro la risalita delle acque di marea risultava con evidenza improponibile.



E' stato quindi realizzato un impianto drenante attivo con tubazioni forate di polietilene che intercettano le acque di risalita delle maree e le convogliano in pozzetti di raccolta muniti di valvole a galleggiante attivanti, ad un certo livello di marea, apposite motopompe.



Per conseguire l'obiettivo di creare un indispensabile isolamento dei vani interni individuando eventuali zone di infiltrazione delle acque, è stata innanzitutto curata una revisione generale delle murature perimetrali di fondazione eseguendo, ove necessario, interventi di ricuciture murarie e microiniezioni a bassa pressione di miscela a base di calce per suturare eventuali punti di filtrazione. Per il completo isolamento del vano della chiesa sono state infine collocate paratie in acciaio inox a tenuta stagna in corrispondenza dei fori-porta (4).



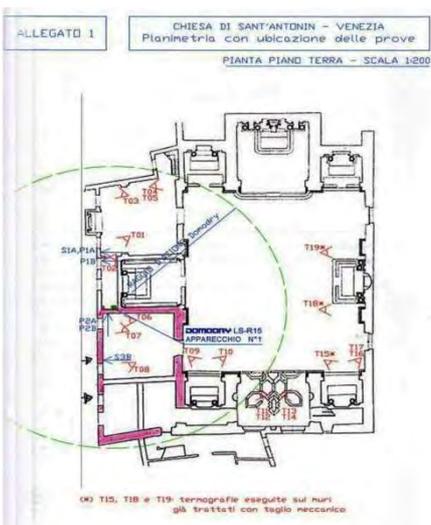
In fase preliminare erano state avviate indagini storiche, archivistiche e archeologiche. Nel corso del restauro sono state altresì eseguite analisi geotecniche e geognostiche, rilevamenti sulla permeabilità di terreni e strutture, indagini sulla presenza di umidità di risalita sulle murature interne della chiesa con prelievi a tre altezze e profondità diverse e determinazione, per ogni campione, sia del contenuto di acqua (per via gravimetrica) sia del dosaggio dei sali solubili totali (per via conduttimetrica) seguendo indicazioni e prescrizioni delle relative Raccomandazioni Normal.

In Giallo: Evidenze con sistema tedesco "a inversione di polarità"

In Azzurro: Evidenze con CNT Domodry

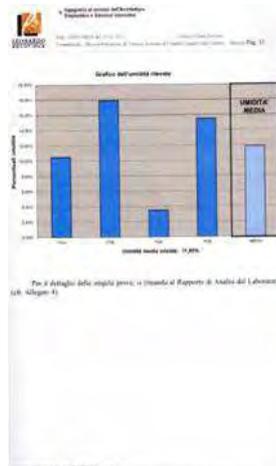
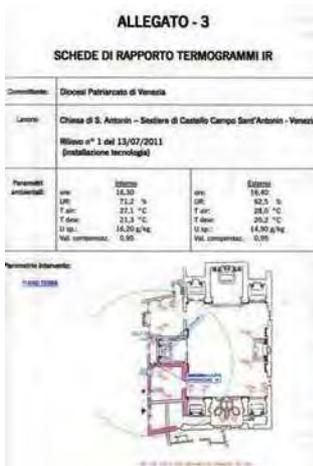
Nel corso del restauro è stato tra l'altro sperimentato un sistema deumidificante a radiofrequenze con monitoraggi relativi alla determinazione ponderale del contenuto dell'umidità e di specie ioniche solubili all'interno di murature particolarmente impregnate, con prelievi ad altezze e profondità diverse, che non ha dato risultati significativi. Sono state inoltre applicate, su murature con particolari problemi di degrado, prove sperimentali su malte risananti, con monitoraggio degli andamenti nel tempo delle percentuali di umidità e sali.

In questo quadro si inserisce la sperimentazione con installazione di tecnologia elettrofisica a neutralizzazione di carica per la deumidificazione delle murature, avviata nel mese di luglio 2011 e localizzata in corrispondenza della parete nord dove, per particolari problemi di conservazione di strutture ed elementi decorativi di interesse storico, nel corso del restauro non era stato possibile intervenire con risanamenti murari troppo invasivi (5).



L'ispezione termografica eseguita prima dell'installazione ha documentato la presenza di discontinuità termiche lungo lo sviluppo verticale delle pareti evidenziando le zone umide per la presenza di umidità di risalita, con valori intorno al 15-17 % ad una altezza di 20 cm. dal piano di calpestio interno e del 10,5% ad una altezza di circa 90 cm., riferiti ad una profondità di prelievo di cm.5-10.

Per quanto riguarda i sali solubili presenti all'interno delle murature, le analisi hanno evidenziato un grado di contaminazione da medio ad elevato. La specie ionica prevalente risultava costituita dai Cloruri, con valori prossimi al 1,0%, mentre le altre specie ioniche (Nitrati e Solfati) risultavano presenti in percentuali inferiori.



Rapporto di prova n. 04/2011/11
Rif. campione: SIA 1, Sottile Venezia - Leonardo Scabini

1) CAMPIONE SIA 1 del 13/07/11 Prof. 0-2 cm

Composto	Na	K	Ca	Mg	Cl	NO ₃	SO ₄	Totale %
S1 A	0,007	0,118	0,474	0,008	0,000	0,000	0,000	0,200
Totale percentuale contenuta nei solfati %								
0,200								

2) CAMPIONE SIA 2 del 13/07/11 Prof. 0-2 cm

Composto	Na	K	Ca	Mg	Cl	NO ₃	SO ₄	Totale %
S1 B	0,014	0,010	0,041	0,000	0,000	0,000	0,000	0,065
Totale percentuale contenuta nei solfati %								
0,065								

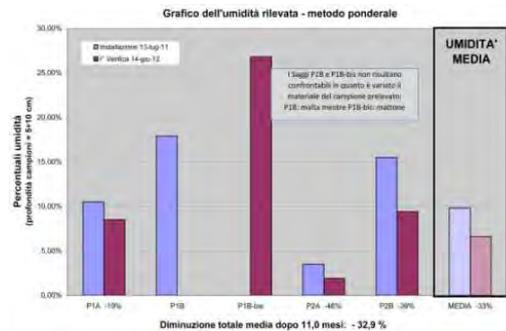
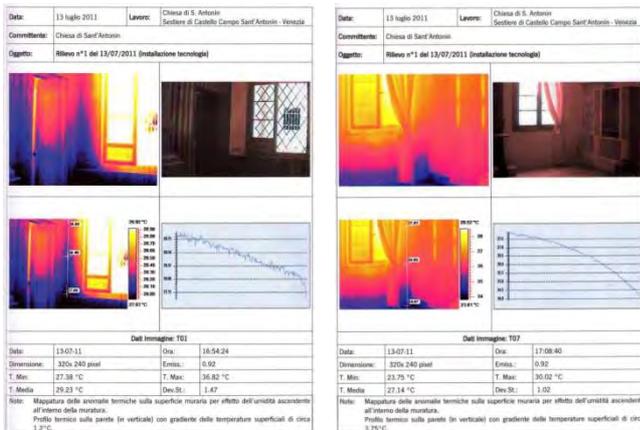
3) CAMPIONE SIA 3 del 13/07/11 Prof. 0-2 cm

Parametri ambientali:	Umidità	Conducibilità rilevata	Metodo analitico applicato
umidità d'acqua (a 20 °C)	%	10,0	UNI 11088:2005

© 11/07/11 Prof. Umidità: 24,774 gr Prof. Solfati: 24,807 gr

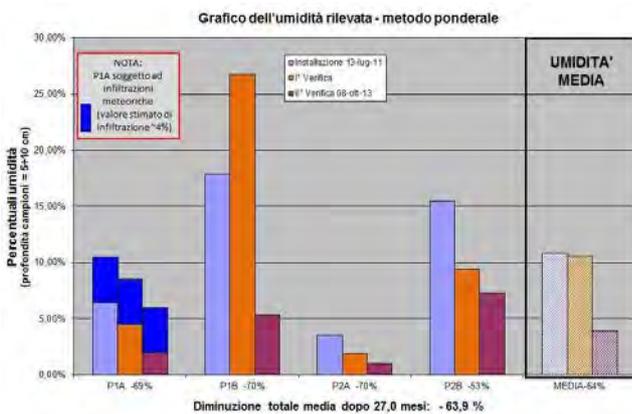
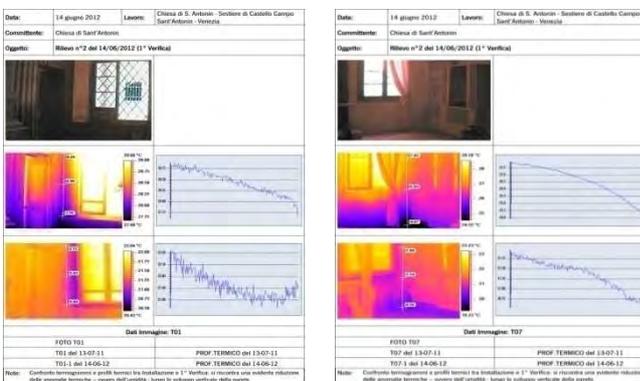
In Giallo: Evidenze con sistema tedesco “a inversione di polarità”

In Azzurro: Evidenze con CNT Domodry



Il rilevamento termografico eseguito in loco ha dato risultati convincenti, avendo evidenziato le diverse scale cromatiche tra le murature che erano state, nel corso del restauro, oggetto di interventi di risanamento e quelle che, per particolari esigenze di conservazione, si trovano allo stato originario.

I rilevamenti eseguiti a distanza di circa un anno dall'attivazione del nuovo impianto elettrofisico nella chiesa hanno indicato risultati positivi sia in termini di interruzione dei pregressi fenomeni di risalita capillare sia in termini di riduzione dell'iniziale, anomalo contenuto d'acqua della muratura, che sono stati compiutamente valutati a ciclo sperimentale concluso, quindi dopo due anni dall'attivazione.



Il rilevamento finale, effettuato a distanza di 27 mesi dall'attivazione dell'impianto, ha evidenziato una notevole diminuzione dell'umidità ponderale rispetto ai corrispondenti valori iniziali, con l'eccezione di un unico punto, conseguente però a cause esterne: infiltrazioni meteoriche in corrispondenza di un pluviale ad embrici danneggiato presente sul paramento murario esterno. In sintesi dalle analisi finali è stato rilevato che il valore medio residuo dell'umidità percentuale sui 4 saggi risulta pari al 3,92%, registrando quindi un abbattimento complessivo del -63,9% rispetto al corrispondente valore medio iniziale (10,85% al 13/07/2011, data di attivazione dell'apparecchiatura).

La relazione tecnica conclusiva elaborata dalla ditta ha precisato che “..i suddetti valori di abbattimento dell'umidità, registrati nell'arco di tempo trascorso dall'attivazione della tecnologia di deumidificazione, coincidono sostanzialmente con i valori mediamente riscontrati in casi analoghi a quello in studio per condizioni ambientali, tipologie architettoniche e caratteristiche costruttive degli edifici oggetto di intervento”.

In Giallo: Evidenze con sistema tedesco “a inversione di polarità”

In Azzurro: Evidenze con CNT Domodry

La Soprintendenza per i beni architettonici e paesaggistici di Venezia e laguna, nell’ambito degli studi finalizzati alla valutazione degli interventi contro l’umidità realizzati nel corso del restauro nella chiesa di S. Antonin, ha ritenuto opportuno avviare a questo punto un ciclo conclusivo di rilevamenti e analisi, che è stato possibile realizzare grazie ad un finanziamento dei Comitati Internazionali per la Salvaguardia di Venezia (Unesco).

Con prelievi in corrispondenza di strutture murarie all’interno dell’edificio monumentale, l’indagine, condotta dalla ditta che aveva già operato a restauro in corso e che quindi garantiva uniformità metodologiche di rilevamento e analisi dei dati (6), è stata localizzata sia in corrispondenza delle zone interessate dai prelievi eseguiti nel corso della sperimentazione con la tecnologia a neutralizzazione di carica, sia in strutture murarie dove si era proceduto ad indagini specifiche durante il restauro e che, risultando anche nel raggio di azione del sistema utilizzato, potevano quindi offrire un significativo test sull’effettiva efficacia del sistema sperimentale dopo oltre due anni dalla sua installazione.

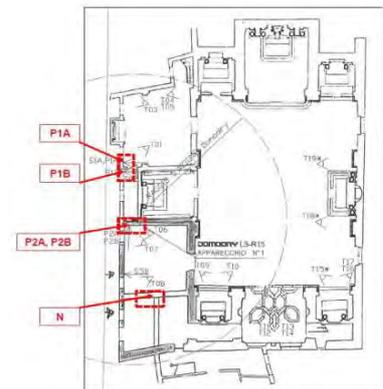
In particolare quest’ultima area (il setto murario che separa la Cappella delle Reliquie dalla ex-sagrestia, individuato con la lettera N nella planimetria a lato) corrisponde alla zona in cui nel corso del restauro era stato sperimentato un sistema deumidificante a radiofrequenze con monitoraggi relativi alla determinazione di umidità e sali, che non aveva dato risultati significativi.

Contenuto di umidità espresso in %

area	altezza (cm)	prof. (cm)	2006/04	05/05	03/06	12/01/11	14/01/12	01/01/13	11/12/14
P1A	178	3-5				10,2	8,5	8,3	8,8
P1B	178	3-5							10,2
P1A	107	3-5				17,9	20,6	9,4	10,3
P1B	107	3-5							9,4
P1A	60	3-5				2,2	1,9	2,1	2,5
P1B	60	3-5							2,5
P1A	107	3-5				15,5	9,4	11,9	9,4
P1B	107	3-5							9,4
N	178	3-5	8,7	8,7	8,4				10,4
N	178	3-5	8,7	8,3	7,9				10,2
N	178	10-13	10,3	10,3	10,3				9,8
N	107	3-5	10,2	10,3	10,3				9,4
N	107	10-13	10,3	10,7	14,8				4,2
N	107	10-13	10,3	10,3	10,7				1,8
N	60	3-5	10,8	10,3	8,9				1,2
N	60	10-13	7,9	8,2	8,4				1,2
N	60	10-13	8,4	8,8	8,2				8,2

Contenuto sali solubili (total) espresso in %

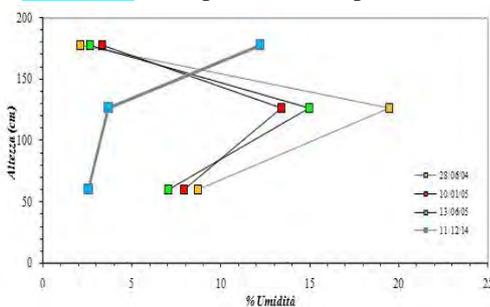
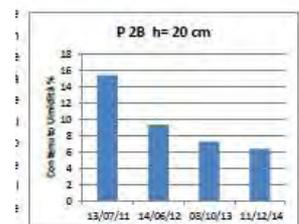
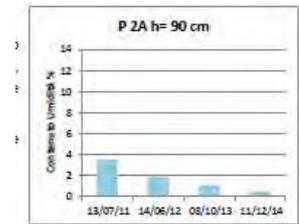
area	altezza (cm)	prof. (cm)	2006/04	05/05	03/06	12/01/11	14/01/12	01/01/13	11/12/14
P1A	178	3-5							1,86
P1B	178	3-5							1,14
P1A	107	3-5							1,92
P1B	107	3-5							1,86
P1A	60	3-5							3,28
P1B	60	3-5							4,51
P1A	107	3-5							1,51
P1B	107	3-5							1,51
N	178	3-5	0,21	0,21	0,21				0,11
N	178	3-5	0,27	0,27	0,26				0,29
N	178	10-13	0,10	0,10	0,10				0,28
N	107	3-5	0,10	0,10	0,10				0,28
N	107	10-13	0,10	0,10	0,10				0,28
N	60	3-5	0,10	0,10	0,10				0,28
N	60	10-13	0,10	0,10	0,10				0,28



Le misure di umidità e sali sono state realizzate secondo le prescrizioni previste dalle relative norme UNI 11085.2003 e UNI 11087.2003 “Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali”.

Le valutazioni finali del rilevamento hanno messo in evidenza che i valori nelle aree P1A e P1B risentono della presenza, verificata durante il sopralluogo, di un pluviale rotto che comporta una forte presenza di acqua nel muro esterno.

Nel complesso è stato comunque evidenziato “un contenuto di umidità decisamente inferiore a quello rilevato prima della installazione (...) e che l’azione del sistema si estende oltre l’ambiente indagato in fase di installazione, coinvolgendo, in termini decisamente positivi, anche la muratura sensibilmente più distante dalla centralina, corrispondente alla posizione N” (7).



Qui risulta particolarmente interessante valutare l’andamento nel tempo, come si può rilevare dal diagramma della figura a lato, ove sono riportati i valori medi ottenuti nel corso dei diversi monitoraggi e che evidenziano la drastica riduzione di umidità almeno fino alla quota di 127 cm. rilevata nell’ultimo campionamento (per quanto concerne la quota più alta, la relazione segnala che il contenuto di umidità, sensibilmente superiore, va messo in relazione alla difficoltà di realizzare il campionamento nella esatta posizione di quelli precedenti).

La relazione segnala infine che “i campionamenti nel corso dell’ultimo monitoraggio sono stati effettuati dopo un ciclo di consistenti acque alte e ciò conferisce un significato ancor più positivo ai riscontri ottenuti.”

In Giallo: Evidenze con sistema tedesco “a inversione di polarità”

In Azzurro: Evidenze con CNT Domodry

Nel contesto della chiesa di Sant’Antonin il risultato della prova sperimentale di applicazione del dispositivo a neutralizzazione di carica appare soddisfacente, in quanto è stata oggettivamente ridotta la quantità di umidità all’interno della muratura. Tale esito, favorevole da un certo punto di vista, richiede tuttavia una certa attenzione sul trattamento dei sali igroscopici presenti all’interno delle strutture, che, specie dopo i primi tempi di funzionamento del dispositivo, cristallizzano repentinamente in assenza di umidità potendo innescare altri fenomeni di degrado. Al fine di avvalorare i risultati ottenuti, sarebbe opportuno che l’impiego del dispositivo potesse trovare ulteriori forme di applicazione nel severo contesto veneziano, specie in presenza di apparati decorativi importanti, anche con riferimento al comportamento dei sali igroscopici e alle modalità di estrazione.

NOTE

- (1) Nello studio “Nuova Venezia antica, 1984-2001. L’edilizia privata negli interventi ex lege 798/1984” (Maggioli, 2011) a cura di Francesco Trovò sono descritti gli esiti degli interventi di “Restauro e risanamento conservativo” finanziati dalla legge 798/84 a Venezia tra il 1984 e il 2001, che rappresentano uno spaccato dell’attività edilizia svolta e danno conto anche della diffusione di ciascun tipo di intervento rispetto alla finalità del contrasto dell’umidità di risalita.
- (2) L’intervento è dettagliatamente descritto nel testo di Mario Piana in: “Un restauro per Venezia. Recupero della casa in calle delle Beccarie 792”, Milano, 2006.
- (3) Su questa sperimentazione si veda: G. Biscontin, G. Driussi: *Indagini sull’umidità di risalita a Venezia – Indagini preliminari sull’azione di intonaci traspiranti su murature umide a Venezia* in: *Recuperare* n. 33, gennaio-febbraio 1988. Si veda inoltre: Renata Codello: “L’intonaco da risanamento a Venezia: sperimentazione sulle murature antiche”, 2003.
- (4) Si veda: “La chiesa di S. Antonin. Storia e restauro” a cura di Tiziana Favaro, Venezia, 2010.
- (5) L’impianto è stato messo a disposizione, installato e monitorato dalla ditta Domodry – Gruppo Leonardo Solutions S.R.L. con sede a Legnano (MI).
- (6) Le indagini sono state condotte dalla ditta Arcadia Ricerche S.R.L. con sede a Marghera (VE).
- (7) Dalla relazione conclusiva redatta da Arcadia Ricerche S.R.L. “Chiesa di S. Antonin. Indagine sul contenuto di umidità delle murature e verifica efficacia sistema deumidificante Domodry – Progetto intrapreso nell’ambito del programma Unesco - Comitati Privati Internazionali per la Salvaguardia di Venezia” (7 gennaio 2015).

TIZIANA FAVARO Architetto, laureata presso l’Istituto Universitario di Architettura di Venezia nel 1975. Funzionario presso la Soprintendenza per i beni architettonici e paesaggistici di Venezia e Laguna dal 1978 al 2010 con la qualifica di Architetto Direttore Coordinatore, ha svolto attività di tutela del patrimonio storico architettonico e ambientale dirigendo, dal 1984, un’unità organica territoriale con mansioni di progettazione e direzione lavori inerenti il restauro di immobili monumentali e di tutela indiretta su vari settori territoriali, con funzioni anche di soprintendente reggente e rappresentante dell’Amministrazione presso la Commissione Edilizia del Comune di Venezia e la Commissione per la Salvaguardia di Venezia. Tra i più importanti interventi di restauro progettati e diretti: palazzo Soranzo-Cappello in rio Marin, chiesa di S. Antonin, pavimento marmoreo della chiesa dei Gesuiti, Casino Mocenigo a Murano e Scuola Vecchia della Misericordia. Nel curriculum numerose pubblicazioni scientifiche, docenze in corsi professionali, partecipazione a convegni e visite guidate.

FRANCESCO TROVO’ Architetto, PhD presso il Politecnico di Milano nel 2008, dal 2010 è funzionario presso la Soprintendenza BeAP di Venezia e laguna. Dal 2003 ha insegnato Restauro Architettonico presso lo IUAV di Venezia, svolgendo comunicazioni didattiche in diverse università italiane ed internazionali e partecipando ad attività di ricerca principalmente afferenti il patrimonio edilizio veneziano. Per la Soprintendenza è referente delle attività relative al PdG del sito UNESCO Venezia e la sua Laguna. Ha svolto incarichi di progettazione e direzione lavori presso la chiesa dei Gesuiti, la cappella dell’Addolorata nella chiesa di San Zaccaria. E’ autore di numerose pubblicazioni fra cui: *Venezia Fragile-Processi di Usura del sistema urbano e possibili mitigazioni* (con P. Gasparoli, 2014); *I serramenti dell’edilizia storica di Venezia. Conoscenza e intervento* (2013); *I Giardini napoleonici di Castello a Venezia. Evoluzione storica e indirizzi* (con T. Favaro, 2011); *Nuova Venezia antica, 1984-2001. L’edilizia privata negli interventi ex lege 798/84* (2010).