

GIOVANNI MASSARI  
NUOVE TECNICHE DI RISANAMENTO  
DEI MONUMENTI DALL'UMIDITÀ

L'idea guida che presiede all'indagine diagnostica di qualunque monumento umido sottoposto all'esame della nostra Commissione del Consiglio Nazionale delle Ricerche per lo studio dell'umidità delle murature (la quale di solito interviene, se richiesta, quando tutte le altre cure sono fallite) è di accantonare in primo tempo le apparenze e le cause evidenti che, in quanto tali, sono state già raccolte senza frutto da tutti coloro che per un motivo o per l'altro hanno preceduto la Commissione.

Esiste una logica dell'apparenza ed una logica della sostanza. Se si giudica e si cerca di farsi una idea delle cause dell'umidità in base a macchie, muffe, erosioni ecc., si segue una logica delle apparenze ossia si applica quello che comunemente chiamiamo « *buon senso* » meravigliosa sintesi di intuito e di razionalità, una sorta di super-istinto valido nel commercio fra gli uomini e dunque nel campo morale. Purtroppo il comune buon senso non è applicabile al mondo fisico, il quale come diceva di sé Cartesio sembra quasi che verso di noi « *larvatus prodeat* »: proceda camuffato. Una rete di coloriti inganni copre il fenomeno fisico e la verità delle forze agenti. Pericolosissimo dunque, in materia di umidità degli ambienti e delle murature, giudicare con la logica delle apparenze ossia a « *buon senso* ». Occorre invece mettere il fenomeno in cifre attraverso la raccolta pedante di dati numerici certi. E poiché l'unico punto sicuro è che l'umidità viene dall'acqua, sia liquida o sia vapore, bisogna *prima di tutto trovare l'acqua*, ciò che non può essere fatto se non con mezzi strumentali. Controllare con gli strumenti se sotto una macchia od una muffa c'è veramente o no l'acqua, e quanta è percentualmente rispetto alla massa del muro, e come sia distribuita, e se aumenta andando dall'intonaco al nocciolo o viceversa diminuisce, oppure ancora se è solo nell'intonaco e niente nell'ossatura, od infine se non c'è affatto anche se noi vediamo con i nostri occhi le macchie e le muffe e le erosioni certamente prodotte da un'acqua che pure, in quel momento della nostra misura, non si trova. Infatti molto spesso l'umidità è saltuaria, intermittente. Per alimentare una rigogliosa distesa di muffe sopra una vecchia pittura a tempera a base di colla di coniglio basta un esile e saltuario velo d'acqua che si formi all'alba ogni mattina e che subito scompaia ai primi raggi del sole. Ecco perché spesso bisogna integrare l'indagine idrica con quella termica, misurando oltre che la scarsa o nulla distribuzione dell'acqua anche quella delle temperature superficiali di tutte le strutture murarie che costituiscono il locale umido. Quando l'acqua si trova solo nell'intonaco e manca del tutto nell'interno del muro l'umidità è in generale di condensazione, ossia viene dal vapor d'acqua dell'aria, e dipende esclusivamente dal dislivello di temperatura fra aria calda e superficie fredda dei muri, dei marmi, dei pavimenti. Un velo di rugiada si

forma nelle chiese nei punti che all'alba si sono più raffreddati, oppure di giorno quando la presenza di folla sopraccarica l'aria di vapore. Soltanto il controllo comparativo delle temperature scioglie l'enigma di queste situazioni.

Il suggerimento di non guardare alle apparenze, ma di cercare e misurare l'acqua, vale anche dopo compiuti i lavori di risanamento, poiché nell'umidità ascendente capillare (che è la peggiore fra tutte) l'unico indice tecnico del miglioramento è la diminuzione del contenuto d'acqua. Ed è anche l'unico per giudicare della validità dei vari ritrovati che continuamente appaiono in commercio: dispositivi a tubo da inserire nel muro che ripetono i vecchi sifoni Knapen di cinquanta anni fa, selenoidi e conduttori di rame purissimo per elettrosmosi, combinazioni fantasiose di tubi di Knapen e di conduttori di rame, liquidi intercettanti che dovrebbero occludere i capillari ecc. Ognuno di questi periodici ritrovati è presentato come miracoloso per quella forma di umidità dei piani terreni che chiamiamo ascendente, o di rimonta come dicono gli amici francesi, frequente nei monumenti e negli edifici antichi privi della stratificazione isolante allo spiccato dei muri. Il controllo della quantità di acqua contenuta deve essere fatto *dal committente*, e non affidato all'applicatore del ritrovato miracoloso, e deve essere fatta *prima e dopo* l'applicazione dello stesso ritrovato. Uno dei più comuni trucchi per dimostrare al committente ingenuo che la cura di risanamento è perentoriamente riuscita è quello di asportare l'intonaco vecchio deturpato e di stenderne uno nuovo. Non tutti sanno che un intonaco nuovo steso sopra una ossatura umida ha le condizioni ideali per la presa migliore, e che una volta indurito si conserverà bene per qualche anno, però non più di tre o quattro. Dopodiché si guasta rapidamente e ritorna decorato di muffe e di erosioni, a seconda che sia riparato od esposto alla ventilazione. Ma dopo tre o quattro anni il periodo di garanzia contrattuale offerto dal guaritore, che di solito è di un anno, è passato da un pezzo ed altri miracoli si offrono alla credulità umana che è inesauribile.

Circa l'elettrosmosi, che da qualche anno tuttavia attira l'attenzione di noi tutti, bisogna distinguere fra quella cosiddetta *attiva* e cioè con erogazione di corrente continua, e quella cosiddetta *passiva* cioè senza erogazione di corrente, ma con circuito messo semplicemente a terra. Non vi è dubbio che con la prima si siano ottenuti risultati magnifici, specie nel consolidamento statico delle fondazioni in terreni argillosi, come è stato per la Chiesa di S. Anna in Varsavia, di cui ha dato interessante notizia il Prof. Harold Plenderleith nella sua conferenza generale sulla conservazione delle antiche strutture. Al contrario, per l'elettrosmosi passiva senza erogazione di corrente, esprimo tutto il mio personale scetticismo. In una prova sperimentale eseguita sopra un grosso muro affetto da grave umidità ascendente nel piano terreno dell'edificio dell'Istituto Centrale del Restauro a Roma, abbiamo in collaborazione con il Prof. Rotondi Direttore dello stesso Istituto e con il Prof. Talenti dell'Istituto d'Igiene dell'Università di Roma tenuto sotto controllo per 30 mesi un dispositivo di risanamento con elettrosmosi *passiva* applicato dal rappresentante stesso della società commerciale depositaria del brevetto. Il dosaggio dell'acqua contenuta in 15-20 cm. di profondità entro il muro fu eseguito prima dell'applicazione del dispositivo di elettrosmosi, e poi a regolari intervalli di tempo fino all'ultimo, come si è detto a 30 mesi di distanza dall'applicazione. Si è constatato *che il contenuto d'acqua entro il muro era sempre identicamente lo stesso*. L'esperimento, come si è detto, è stato rigidamente controllato.

Un altro dispositivo di risanamento con l'elettrosmosi passiva, applicato invece a « buon senso » ed ormai vecchio di sette anni ho avuto occasione di esaminare a Parigi con la cortese assistenza del tecnico del Museo del Louvre addetto. Si trattava di combattere l'umidità dell'edificio del Jeu du Paume che ospita il Museo di pittura degli Impressionisti. Si badi bene: il dispositivo dell'elettrosmosi passiva, secondo il brevetto, è valido unicamente contro l'umidità *de remonte* come dicono i francesi, cioè l'umidità ascendente dal terreno. Al Jeu de Paume sette anni fa, giudicando dalle apparenze e cioè a « buon senso » non si ebbe il minimo dubbio che l'umidità fosse *de remonte*; non fu prelevato alcun campione dal muro fatto di pietra squadrata e non fu operata alcuna misura dell'acqua contenuta poiché tutti erano sicuri che il muro fosse saturo di acqua ascendente da terra. Sta di fatto che il dispositivo di elettrosmosi, malgrado una lunga attesa di cinque anni, non ha portato il minimo segno di miglioramento, tanto che due anni fa la direzione dei musei spazientita fece eseguire allo interno dell'edificio delle semplici contropareti di tipo tradizionale, dopo le quali non si ebbe più umidità. Poiché i muri giudicati umidi dell'edificio del Jeu de Paume sono in conci di ottima pietra calcarea di peso specifico superiore ai 2000 kg. per mc. e perciò poco assorbente sarebbe bastato sette anni fa non giudicare a buon senso, ma dosare l'acqua contenuta in un paio di campioni, l'uno superficiale e l'altro profondo, per accertare che il muro non era umido in ossatura e perciò l'umidità non poteva essere di rimonta. È chiaro che si trattava di condensazione dovuta al cumulo di due cause distinte: la insufficiente resistenza termica del muro perimetrale di pietra e l'abbondanza del vapor d'acqua, nell'aria, apportato periodicamente dalla folla dei visitatori. L'applicazione dell'elettrosmosi, a parte l'efficacia propria del sistema, nel caso specifico era sbagliata in partenza.

Tutto ciò per insistere sulla direttiva di non giudicare mai a buon senso, ma solo in base a misure sperimentali dei contenuti di acqua sia superficiale che profonda, e delle temperature superficiali. Nei tre casi presentati con grafici alla Mostra internazionale del Restauro, tenuta a Palazzo Grassi in Venezia, questa direttiva appariva chiara nelle tavole esposte, costellate di numeretti: percentuali pazientemente misurate dell'acqua contenuta nei muri alle varie altezze, oppure temperature superficiali del pavimento e delle pareti.

\* \* \*

Nelle figure 1 e 2 sono rispettivamente riportate: la diagnosi « *a buon senso* » e quella analitica delle misure che la Commissione di studio rilevò nel muro umido del Palazzo Comunale di Siena sul quale è steso l'affresco di Spinello Aretino che ha per soggetto l'ingresso del senese papa Alessandro III a Roma, opera molto guastata dall'umidità. L'affresco è nella sala di Balìa al primo piano, nella ubicazione indicata in Figura 1. Appena giunti a Siena fummo resi edotti che la spiegazione dell'umidità si doveva trovare nel fatto che al sottostante piano terreno era stato in passato il deposito del sale della Repubblica di Siena, sale che certamente aveva impregnato il muro. Per di più la base del muro, nella cantina, era lambita da un grosso collettore che convoglia le acque piovane della piazza del Campo antistante al Palazzo. Secondo la logica ed il buon senso l'umidità saliva dal basso ed arrivava fino al primo piano, all'affresco. In ottemperanza al nostro metodo di indagine iniziammo le misure strumentali alla ricerca dell'acqua. L'affresco era molto umido a chiazze: l'acqua in superficie oscillava dal 12 al 18% in peso, il che è molto. Avemmo però una

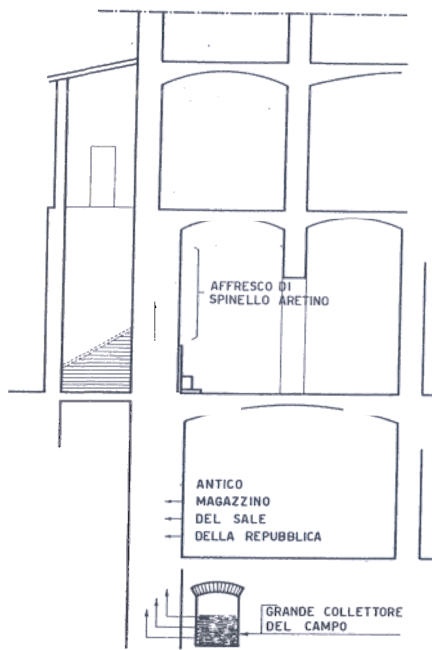


Fig. 1 - La diagnosi del « buon senso » dava per sicuro che l'umidità dell'affresco di Spinello Aretino nel Palazzo Comunale di Siena fosse ascendente dal terreno e dovuta all'antico e sottostante magazzino del sale della Repubblica oltretutto alla presenza di un grosso collettore lungo la fondazione del muro.

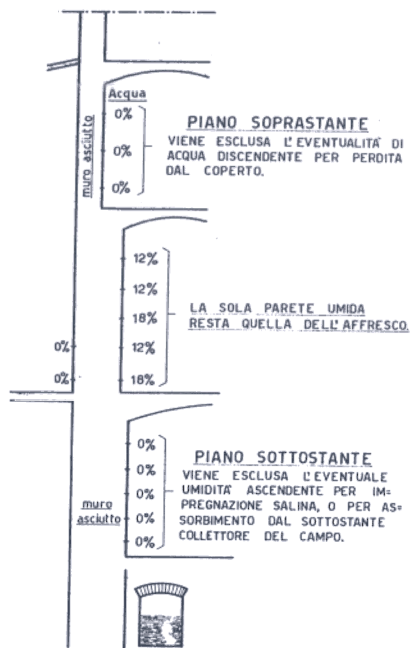


Fig. 2 - La diagnosi strumentale (ottobre 1962) esclude la possibilità che per l'affresco di Spinello Aretino si trattasse di umidità ascendente e scoprì nella condensazione primaverile la causa principale del guasto.

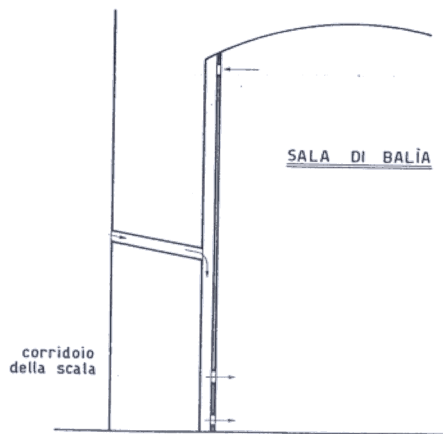


Fig. 3 - Per eliminare la condensazione sull'affresco, una volta scoperto che non era steso su muro massiccio come s'era fino allora creduto ma bensì su contromuro in folio, bastò ventilare l'intercapedine retrostante.

sorpresa nel constatare che il retro del grosso muro (spessore apparente ml. 2,20!) il retro verso il corridoio della scala dunque, era perfettamente asciutto. Questo fatto appariva ben strano per una umidità ascendente. Ma ancora più strano che nel piano terreno (nel famoso magazzino del sale) lo stesso muro fosse privo

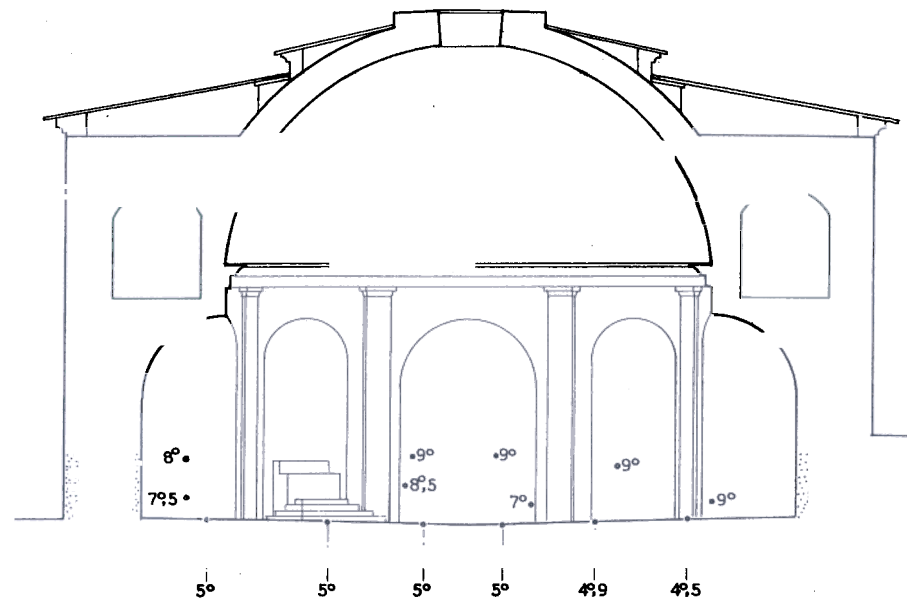


Fig. 4 - Nella Chiesa di S. Maria della Rotonda in Albano, nei Castelli Romani, la diagnosi del « buon senso » imputava tutto il danno dell'aria umida e sgradevole sull'evaporazione del muro perimetrale, mentre le misure strumentali accertavano che la causa vera era la condensazione del vapor d'acqua dell'aria, dovuta al pavimento freddo.

di ogni traccia d'acqua, e così ancora nel piano soprastante il che costrinse ad escludere anche l'ipotesi di una eventuale e nascosta infiltrazione dal coperto. L'unica zona umida veramente era quella del piano intermedio e solo sulla superficie affrescata (figura 2). Con caute trivellazioni nella base si finì per scoprire che l'affresco era steso su di un contromuro in folio e che l'umidità veniva dall'aria specialmente in primavera. Umidità di condensazione dunque, e niente affatto ascendente. Il contromuro si trovava ad avere una faccia calda, quella affrescata e soggetta al tepore dell'aria primaverile, ed una faccia fredda, quella verso l'intercapedine soggetta al freddo residuo invernale immagazzinato nel grosso muro maestro poiché il palazzo non ha riscaldamento d'inverno: condizione tipica perché si formi rugiada sul lato caldo. Il rimedio fu semplice (figura 3): ventilare l'intercapedine in modo da ripristinare la stessa temperatura su entrambe le facce del muro in folio affrescato. In due anni l'umidità superficiale dell'affresco è scesa dal 18% al 4%; la spesa è stata insignificante. Il lavoro di risanamento venne curato dal Prof. Cairola, Direttore del Civico Museo di Siena e dal Soprintendente ai Monumenti Prof. Carli.

Nel caso della Chiesa di S. Maria della Rotonda in Albano (figura 4) che sembra un piccolo Pantheon ricavato da un antico ninfeo termale romano, trasformato in luogo di culto cristiano, l'aria era tanto umida e sgradevole da rendere la Chiesa inadatta al culto. La diagnosi del « buon senso » era evidente: tutto il malanno proveniva dalla evaporazione della fascia alta circa due metri di antica muratura di mattoni della parete anulare, visibilmente umida. Lo studio condotto dalla nostra Commissione, per richiesta del Prof. Architetto Guglielmo De Angelis d'Ossat allora Direttore Generale delle Antichità e Belle Arti, fu

interamente basato su accurate misure strumentali. Si accertò che a creare nell'aria un così elevato tenore di umidità confluivano due cause ben distinte alla origine: l'evaporazione dal muro umido perimetrale e la condensazione del vapore d'acqua dell'aria dovuta alla bassa temperatura del pavimento (figura 4). Come si vede dalla figura la temperatura del pavimento (a struttura compatta, impermeabile perché l'acqua termale vi scorresse sopra fino all'inghiottitoio centrale ancora esistente) era d'inverno più bassa di 4° in media rispetto alla temperatura del muro perimetrale: il pavimento costituiva dunque quella che i fisici chiamano « la parete fredda ». Le misure di temperatura superficiale furono prese in gran quantità e rapidamente grazie all'impiego di un termometro ottico a raggi infrarossi, e consentirono di *separare quantitativamente* i due danni dell'umidità di rimonta e di condensazione, e di constatare con sorpresa che il fenomeno più grave era quello di condensazione dovuto al pavimento. Asciutto e freddo questo, mentre l'anello perimetrale della muratura era umido, ma caldo e pochissimo dannoso. Il lavoro di risanamento fu diretto a modificare la struttura del pavimento diminuendone l'inerzia termica ed annegandovi un serpentino riscaldato che ne elevasse leggermente la temperatura. Si badi bene: non si è costruito un impianto di riscaldamento della chiesa, perché l'erogazione di calore che avviene adesso attraverso il pavimento è appena 1/3 di quello necessario per un vero e proprio riscaldamento della chiesa, ma basta per eliminare la « parete fredda » e la conseguente stratificazione d'aria umida e pesante sul pavimento come avveniva prima. L'umidità è infatti scomparsa, ed il lavoro può essere additato come un prototipo per casi analoghi di chiese o di grandi aule umide a piano terreno. L'esecuzione di questo risanamento (su progetto della Commissione del C.N.R.) fu condotta con notevole perizia dalla Soprintendenza ai Monumenti del Lazio sotto la direzione dell'Arch. Prof. Ceschi.

Infine può forse interessare qualche notizia, in ante prima, sul progetto di risanamento non ancora eseguito di S. Maria della Neve in Roma, una piccola graziosa chiesa settecentesca, malsana per grave umidità ascendente dal terreno accertata con misure strumentali dallo studioso Arch. Giorgio Simoncini per sollecitazione del Prof. Arch. De Angelis d'Ossat. L'esperimento, che implica una tecnica nuova ed audace, è organizzato dalla Commissione del Consiglio Nazionale delle Ricerche per lo studio delle murature umide, d'intesa con l'Amministrazione delle Antichità e Belle Arti (Fig. 5). Si opererà a piccoli tratti di 40-50 cm. il taglio delle grosse murature impregnate d'acqua, ma non già il taglio tradizionale a mano con lo scalpello, procedimento lento, defaticante e grossolano che sconquassa tutto il muro. *Il taglio sarà meccanico, nitido e rapido*, composto di una serie allineata di fori cilindrici accostati, eseguiti con le nuove trivelle a corona diamantata di appena 3-4 cm. che da pochi anni sono prodotte dall'industria utensile americana. Basta un piccolo motore monofase da mezzo KW; le vibrazioni sono insignificanti data la piccola potenza impiegata. Abbiamo già constatato sperimentalmente che l'operazione di taglio è sicura, senza pericoli statici in strutture antiche di media conservazione, e con possibilità di tagliare spessori di oltre 1 metro operando su di un solo lato. Naturalmente si richiede diligenza ed una certa specializzazione da parte degli esecutori. Quando la fessura, così ottenuta dall'accostamento di una fila di fori cilindrici, ha raggiunto la lunghezza di 40-50 centimetri viene asciugata e poi riempita per colata con un impasto opportunamente graduato di resina poliestere allo stato abbastanza fluido per occupare tutta la luce, resina che una volta solidificata è assolutamente

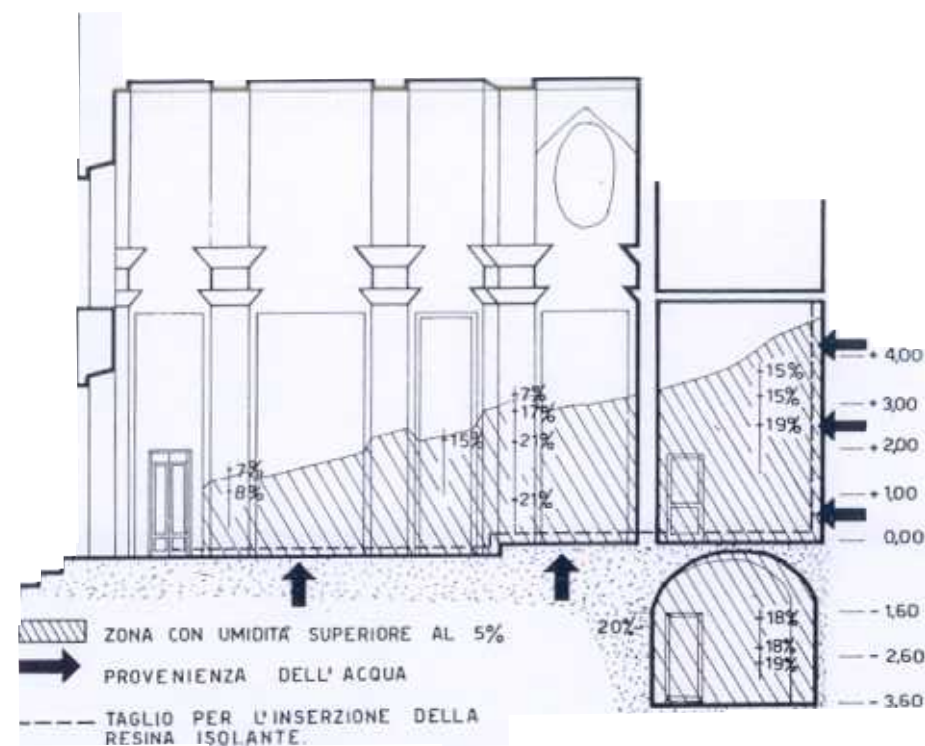


Fig. 5 - La piccola Chiesa di S. Maria della Neve in Roma è affetta da grave umidità ascendente dal terreno, che si progetta di eliminare con la nuova tecnica del taglio meccanico rapido del muro umido e successiva inserzione di resina poliestere assolutamente impermeabile.

inalterabile ed impermeabile. La caratteristica di questo procedimento di restauro è la velocità: la polimerizzazione della resina, ossia l'indurimento, avviene in un tempo che a noi è risultato compreso fra 60 e 90 minuti primi. La resistenza allo schiacciamento, esigenza notevole perché si opera alla base di costruzioni antiche e pesanti, è molto superiore a quella di un ottimo calcestruzzo di cemento che impiegherebbe circa 5 o 6 giorni per dare la sua resistenza normale, senza poi offrire la perfetta impermeabilizzazione caratteristica della resina. Data la rapidità di indurimento, dopo un'ora e mezza al massimo si può riprendere nuovamente l'avanzata del taglio per altri 40-50 centimetri in quanto la resina precedente solidificata può assumere già il carico del muro soprastante, *qualunque sia tale carico*. La resina poliestere impiegata è di normale produzione oggi ed analoga, seppure non identica, a quella che armata di fibra di vetro serve per la fabbricazione degli ondulati translucidi che vediamo dovunque in opera per coprire pensiline e terrazze.

Con la nuovissima tecnica ci accingiamo ad effettuare, come si è detto, la prova di risanamento sperimentale della Chiesa di S. Maria della Neve in Roma. Noi ci auguriamo provando e riprovando, secondo il detto degli antichi Lincei, di mettere a punto un modello di restauro che possa essere utile nei moltissimi casi analoghi di monumenti umidi in tutti i luoghi di antica civiltà del mondo.

Forse anche per esempio per tentare di difendere dalla inattesa umidità ascendente alcuni monumenti del Pakistan finora immuni, ubicati in zone dove esigenze di trasformazione agraria hanno fatto innalzare la falda freatica, come con preoccupate parole ha segnalato il Prof. Harold Plenderleith nella sua conferenza generale sulla conservazione delle antiche strutture.

GIOVANNI MASSARI  
NEW TECHNIQUES FOR FREEING MONUMENTS FROM DAMP.  
SUMMARY.

*The author, who is a member of the « Consiglio Nazionale delle Ricerche », Commission for the study of damp in constructions, insists on the premise that the diagnoses, ascertaining the damp's origin, must be based not on technical good sense, but on the analysis of sure numerical data. Since the only indisputable fact is that damp comes from water, whether in liquid or vapour form, the first necessity is to find the water. This cannot be done except by using instruments, dividing it into percentages and ascertaining how it is distributed. Sometimes despite evident damage, water cannot be found. In fact damp from condensation from water vapour in the air is often irregular and intermittent, due to the exterior temporarily becoming cold.*

*The author warns against optimistically welcoming costly commercial apparatus against rising damp, clothed in scientific jargon. He expresses his complete scepticism about the old Knapen syphons and all their recent modifications, and equally the various systems of passive electrosmosis with copper wire circuits placed on the ground. He advises to adopt this protective measure: before applying any draining apparatus, to draw some samples of the damp wall about fifteen to twenty centimetres deep, and have the water measured by a qualified laboratory of hygiene or restoration. Repeat this drawing and measurement after the commercial draining apparatus is installed. Its efficiency will be shown only by the diminution of the water held by the wall over a reasonable period (One year). The verification should be in the hands of the administration responsible and not entrusted to the supplier of the apparatus.*

*Lastly the author gives advance notice of experiments under way in Rome for overcoming rising damp by mechanically forming a horizontal fissure in the wall, and then pouring into it a resinous fluid which sets instantaneously.*