

Intonaci contro l'umidità

I più recenti premiscelati offrono grandi vantaggi nella realizzazione di intonaci in presenza di umidità purchè si scelgano applicazioni e procedure tecniche appropriate. Senza dimenticare che il problema dell'umidità è ampio e complesso.

Marco D'Orazio

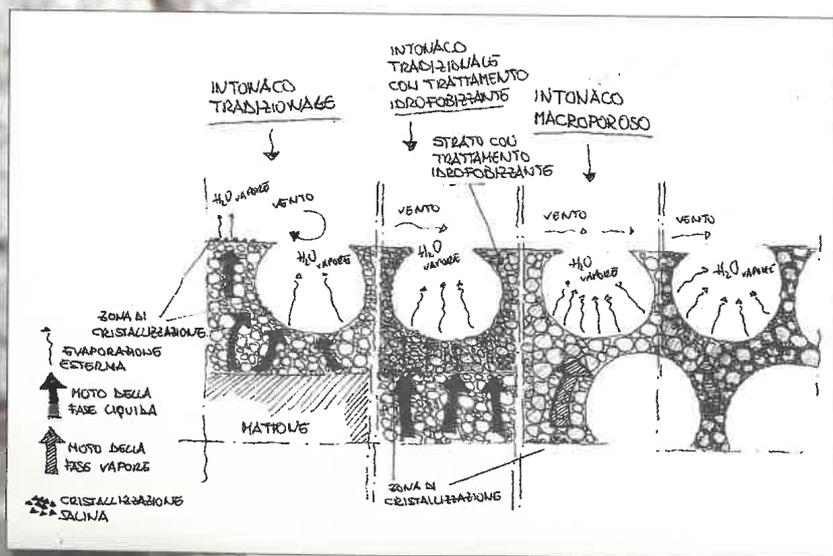
In presenza di umidità è divenuto quasi costante in questi ultimi anni il riferimento a premiscelati industriali.

Le ditte costruiscono sistemi bilanciati composti da miscele di leganti e inerti, additivati in modo da ottenere ottime proprietà in presenza di umidità. Si tratta di sistemi molto complessi, in alcuni casi frutto della miscelazione controllata di almeno una decina di componenti, soprattutto con proprietà difficilmente ottenibili con la realizzazione di un intonaco in cantiere.

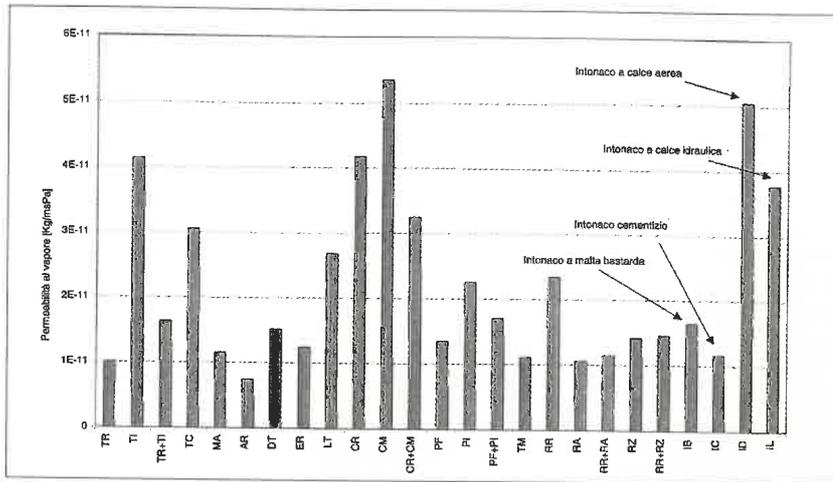
La loro presenza ha portato indubbiamente enormi vantaggi nella realizzazione di intonaci

in presenza di umidità, potendo di fatto i progettisti scegliere tra sistemi aventi un grado di affidabilità decisamente maggiore alla normale pratica di cantiere, ma nello stesso tempo ha ingenerato un grosso equivoco. Si è pensato che la presenza di prodotti con caratteristiche tecnologiche di questo livello potesse permettere di ricondurre il problema umidità alla selezione del materiale base, trascurando tutti gli aspetti tecnici che concorrono alla realizzazione. Si è pensato che fosse sufficiente scegliere uno di questi prodotti ed applicarlo, trascurando allegramente sia le difficili azioni volte ad individuare ed eliminare le cause dell'umidità, sia il patrimonio di conoscenze tecniche volte a far sì che un intonaco, pur se con materiali adeguati, risulti efficace nel resistere e nel combattere l'umidità.

Si è trattato di un grosso equivoco che sta oggi evidenziandosi con tutta la sua forza. Non basta infatti scegliere un prodotto, per quanto di buone proprietà. Occorre scegliere un'applicazione consona al tipo di problema, ed utilizzare tutte le procedure tecniche volte a garantirne

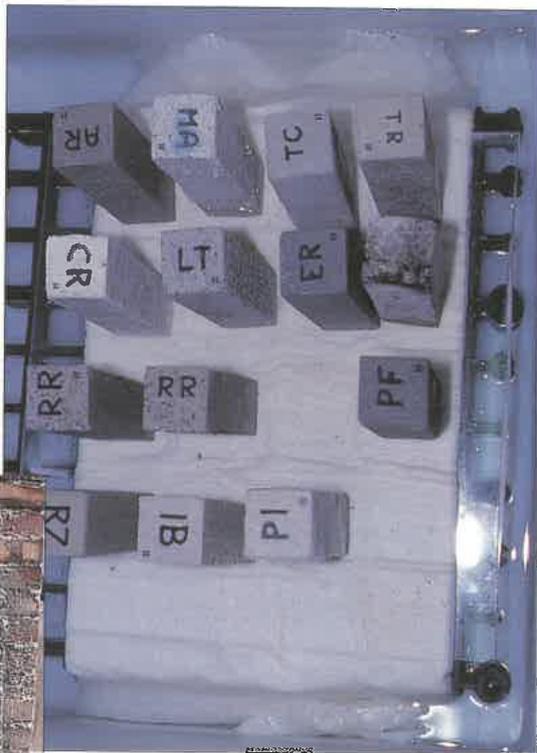


Comportamento di intonaci macroporosi rispetto al passaggio di acqua e vapore in relazione al tipo di struttura porosa e alla presenza o meno di additivi idrofobizzanti.



In alto, permeabilità al vapore rilevata per gli intonaci macroporosi.

Di fianco, intonaci macroporosi testati durante le prove di assorbimento per capillarità.



Intonaco traspirante applicato su una muratura di prova.

un efficace funzionamento, come la scelta della finitura superficiale, di tipi di lavorazione compatibili e l'eventuale protezione dalla pioggia.

Al di là della variabilità delle denominazioni con cui questi sistemi sono presenti commercialmente, gli intonaci di questo tipo possono essere ricondotti, dal punto di vista tecnologico, a tre grandi categorie:

- intonaci monostrato;



Il confronto tra un intonaco deumidificante e uno tradizionale dopo due anni di una prova di invecchiamento per aggressione salina dimostra la grande capacità degli intonaci deumidificanti di mantenersi integri.

- intonaci a due strati (rinzafo + intonaco);
 - intonaci ad un solo strato con primer di fondo.
 La prima categoria prevede che l'intonaco sia applicato solo con uno strato, in genere in due riprese, variando il contenuto d'acqua per l'impasto, ma non la composizione. La prima ripresa, con funzione di rinzafo viene tenuta generalmente più magra, la seconda invece prevede un contenuto d'acqua più elevato ed uno spessore maggiore.

Il secondo gruppo comprende intonaci a due strati differenti per composizione. In questo caso il primo strato costituisce il rinzafo (lo strato che garantisce adesività del corpo dell'intonaco alla muratura) mentre il secondo il corpo effettivo dell'intonaco.

Il terzo gruppo prevede che sotto l'unico strato di intonaco venga applicato un "primer" di fondo. Si tratta di uno strato liquido, applicato a pennello, che ha più funzioni. Generalmente attribuisce idrofobità alla zona di muratura esterna impedendo il passaggio di liquido, fa da strato adesivante, ed in alcuni casi anche da sistema antisalino.

I leganti prevalenti¹ per questi intonaci sono quelli idraulici, ed in particolare il Cemento Portland, cui si aggiungono in minore entità calce aerea e calce idraulica artificiale. La scelta non rientra mai su di un tipo di legante, ma vi è la tendenza ad usare miscele di più leganti.

La scelta del cemento o di altri leganti idraulici, selezionati in base alla proprietà di essere solfato-resistenti, serve ad ottenere una certa resistenza meccanica, che tende a crescere all'aumentare della quantità di legante, anche se ciò va a scapito di altre proprietà come la permeabilità al vapore².

Ai leganti idraulici viene normalmente unita calce, aerea³ ed in alcuni casi calce e pozzolana.

Questa viene usata, come sistema di "taglio" in modo da mitigare le proprietà dei leganti cementizi, fornendo migliori proprietà di permeabilità al vapore⁴.

Gli inerti impiegati sono





di natura sia calcarea che silicica ed in minor misura dolomitica, a cui vengono aggiunti, con la funzione di aumentare la porosità, inerti leggeri.

Quasi sempre vengono utilizzati additivi per esaltare le proprietà deumidificanti e idrofobizzanti degli intonaci. Costante, anche se in misura modesta, è l'uso di additivi aeranti, con lo scopo di creare bolle d'aria interne, così come l'uso di additivi idrofobizzanti.

Il loro ruolo nel comportamento dell'intonaco è fondamentale. L'uso di idrofobizzanti, abbatta drasticamente l'assorbimento totale e per capillarità, dimostrando la sua primaria importanza. Fondamentale è anche l'uso di fibre in polipropilene, che supportano efficacemente i sistemi a non elevata resistenza meccanica⁵.

Principi di funzionamento

Il principio di funzionamento su cui si basano questi intonaci è intuitivamente abbastanza semplice. Si supponga di avere l'acqua che risale per capillarità dentro una muratura e si supponga anche che non vi sia una differenza di temperatura tra le due facce della parete e che ci si trovi in un regime stazionario. Si supponga ora di porre su un lato della parete, ad esempio l'interno, un intonaco assolutamente impermeabile al vapore (che diremo a resistenza infinita) e sull'altro lato, all'esterno, un intonaco abbastanza permeabile al vapore, ad esempio un intonaco macroporoso (che diremo a resistenza finita). Ora l'acqua che risaliva e che aveva prima possibilità di evaporazione su entrambi i lati, tenderà ad andare verso lo strato a resistenza minore, trovando qui la sua unica possibilità di sbocco. Detto in altri termini la minore resistenza dello strato esterno al passaggio di vapore farà in modo che questa possa scorrere più velocemente in questa direzione⁶.

Questo è il primo passo. Togliamo ora qualche

Il buon comportamento indotto dagli intonaci macroporosi può spesso essere inficiato da pratiche operative a dir poco disinvolute. Nel caso riportato a sinistra, prima dell'applicazione dell'intonaco macroporoso si sono realizzate poste con un intonaco cementizio, il quale a breve termine evidenzierà tutti i problemi precedenti, rendendo inutile l'applicazione di un intonaco macroporoso. In basso è invece riportato il caso di un intonaco macroporoso applicato su di una muratura e lavorato a ricreare una cornice. L'umidità presente nel muro è fuoriuscita nuovamente distruggendo il ridotto strato di intonaco applicato.

poter più fare riferimento alla stazionarietà del fenomeno, ma di dover considerare anche la velocità con cui questo avviene. Tutti i materiali porosi, tra cui gli intonaci, hanno una certa inerzia al passaggio di acqua, quindi il passaggio di acqua e la velocità di passaggio in una certa direzione non dipenderà solo dalla sua resistenza relativa, ma anche dall'inerzia che ha rispetto al passaggio (accumulo di acqua e rilascio con un certo ritardo). Supponendo che l'intonaco impermeabile sia anche ad elevata inerzia idrica rispetto alla muratura, l'acqua tenderà ad andare sempre più in alto, visto che si verificheranno dei fenomeni di accumulo al di sotto dell'into-



¹ Le indicazioni che seguono derivano dall'analisi condotta su 16 intonaci macroporosi oggi in commercio. La determinazione della composizione si basa su analisi diffrattometriche e termogravimetriche

² La permeabilità al vapore tende a diminuire con l'aumento della quantità di leganti idraulici, mentre tende ad aumentare con l'additivazione di calce aerea. Se l'uso dei leganti idraulici ed in particolare cementizi è fondamentale per ottenere buone proprietà meccaniche, non altrettanto si può dire per le altre proprietà. Analogo discorso può essere fatto rispetto al raggio medio dei pori, proprietà il cui aumento significa una minore capacità di suzione dell'intonaco. Questo valore tende infatti a diminuire con l'uso di cemento, specie d'altoforno e pozzolanico, e ad aumentare invece per la presenza di calce aerea ed idraulica. Anche per l'assorbimento totale, si vede come questo tenda ad aumentare con l'uso della calce aerea, ed a diminuire con gli altri leganti. Legata all'assorbimento totale e al raggio medio dei pori, anche la porosità segue lo stesso andamento, in quanto cresce con i leganti aerei.

³ Maggiore è la sua presenza, minori sono le resistenze meccaniche degli intonaci. Buon comportamento sembra dare invece la presenza di pozzolana unitamente alla calce, la quale fornisce ai sistemi resistenze meccaniche non elevatissime, ma comunque maggiori della sola calce aerea. Comportamento sostanzialmente analogo viene ottenuto dai sistemi nei quali compare la calce idraulica sia naturale che artificiale.

⁴ La permeabilità al vapore tende infatti a diminuire con l'aumento della quantità di leganti idraulici, mentre tende ad aumentare con l'additivazione di calce aerea. Su valori medi si attesta il comportamento di sistemi con calce idraulica. Se l'uso dei leganti idraulici ed in particolare cementizi è fondamentale per ottenere buone proprietà meccaniche, non altrettanto si può dire per le altre proprietà.

⁵ La loro efficacia è tale che possono essere impiegate con ottimi risultati anche per normali opere di realizzazione degli intonaci, quando si debbano raggiungere certi spessori.

⁶ E' come se prendessimo una barra di metallo e, dopo averla scaldata, la ricopriamo per metà di uno strato isolante, lasciandola raffreddare. Se dopo qualche minuto la prendiamo in mano togliendo l'isolante ci accorgiamo che la parte sotto l'isolante è rimasta più calda, quindi il calore è fluito con più semplicità attraverso la parte non isolata.

⁷ E' ovvio anche il fatto che non mettere proprio l'intonaco comporta già di per se una maggiore facilità di passaggio di vapore anche rispetto ad un intonaco macroporoso, ma questa azione lascia che sulla muratura avvengano poi i fenomeni di alterazione che prima erano a carico dell'intonaco.

⁸ Questo aspetto non va interpretato in maniera negativa, perché il rinzaffo può avere il compito di fungere da sistema per il trasporto di liquido, e non partecipare con l'intonaco al cambiamento di fase dell'acqua.

⁹ La curva di adsorbimento indica il contenuto d'acqua del materiale poroso in funzione dell'umidità relativa. La derivata prima di questa curva rappresenta la capacità specifica di massa, termine che descrive le proprietà inerziali del materiale nella fase igroscopica.

¹⁰ Conduttività idraulica e derivata

prima della curva di suzione.

¹¹ Se correliamo infatti questi risultati con quelli ottenuti dalle prove di assorbimento per capillarità e di assorbimento totale, ci accorgiamo di come le ditte riescano a controllare meglio, la capacità dell'intonaco di non imbibirsi. I valori di assorbimento ottenuti sono decisamente bassi, nella maggior parte inferiori a 0,5 g/cm² s^{1/2}, risultando di gran lunga migliori di quelli degli intonaci tradizionali.

naco. La velocità con cui l'acqua entra è maggiore di quella con cui può essere smaltita, quindi si accumula fino a raggiungere la saturazione locale. Dall'altro lato invece, dove abbiamo un intonaco maggiormente permeabile e che supponiamo anche a più bassa inerzia idrica della muratura, si verificherà l'esatto opposto. Poiché sarà maggiore la velocità con cui può essere rilasciata l'acqua rispetto alla velocità con cui entra, si avrà un abbassamento del livello fino ad un punto in cui le velocità di ingresso e di uscita si eguaglieranno. Supponiamo ora che ci sia anche una differenza di temperatura e di UR% tra le due facce della muratura e che possa variare periodicamente il campo termico. La maggiore o minore temperatura determinerà una maggiore o minore evaporazione di acqua, e la maggiore o minore UR% degli ambienti sui due lati del muro, determinerà un passaggio, in questo caso inverso, minore o maggiore di vapore. Poiché si è supposto il muro bagnato (quindi ad UR% alte 95-100%), passerà tanto più vapore quanto più piccola sarà l'UR% dell'ambiente. Riassumendo, l'applicazione di un intonaco macroporoso sul lato esterno, supposto a maggiore permeabilità al vapore ed a bassa inerzia idrica rispetto all'intonaco interno ed alla muratura, determinerà uno smaltimento dell'umidità presente nel muro, e porterà al raggiungimento di una condizione di equilibrio nella quale l'acqua continuerà a risalire nel muro, ma solo fino all'altezza per la quale la superficie dell'intonaco macroporoso risulti sufficiente a determinare una velocità di uscita uguale a quella di entrata dell'acqua. Non potrà quindi mai togliere tutta l'umidità nel muro⁷, ma semplicemente facilitare la sua evaporazione, rispetto ad un intonaco normale, senza che si incorra in quei fenomeni di alterazione tipici degli intonaci.

Infatti, grazie al fatto che l'intonaco è stato idrofobizzato, non vedremo più gli effetti dell'umidità in quanto attraverso di esso passerà solo vapore, mentre l'acqua rimarrà nella muratura.

Ciò permetterà all'intonaco di mantenersi integro, avendosi la cristallizzazione salina non sulla superficie dell'intonaco ma al di sotto.

I tempi di deumidificazione

Numerose ditte propagandano gli intonaci macroporosi come sistemi alternativi ai barra-

ge chimici o meccanici. Come abbiamo visto questi sistemi basano il loro funzionamento sulla capacità di innescare un flusso di vapore dalla muratura verso l'esterno grazie ad una dichiarata elevata permeabilità al vapore e contemporaneamente di impedire l'attraversamento dell'intonaco da parte di liquido grazie all'uso di additivi idrofobizzanti. In realtà questo comportamento è ottenibile solo a particolari condizioni e non con una velocità tanto elevata.

Questo per due ordini di motivi. Il primo è che per il legame che esiste tra capacità di resistenza dell'intonaco e permeabilità al vapore, difficilmente si riesce ad ottenere un sistema capace di avere una permeabilità al vapore così elevata rispetto ad un intonaco tradizionale, da giustificare questo comportamento. Il secondo motivo è che vi è una fortissima incidenza sia delle condizioni climatiche nelle quali verrà a trovarsi l'intonaco che delle operazioni di lavorazione che hanno portato alla realizzazione dell'intonaco stesso. Supporto per queste indicazioni sono le prove di laboratorio da noi effettuate su buona parte degli intonaci di questo tipo in commercio.

La permeabilità al vapore rilevata per molti di questi intonaci appare bassa, paragonabile a quella di un intonaco cementizio o di uno a malta bastarda. Per gli intonaci a corpo unico si sono registrati valori mediamente prossimi a 50 g/m² 24h. Mentre per gli intonaci con un trattamento di fondo (primer) si sono evidenziati valori compresi tra 32 e 143 g/m² 24h dimostrando come solo alcuni di questi intonaci abbiano valori di permeabilità elevati. Analogo funzionamento si è riscontrato nei sistemi a 2 strati, dove l'intonaco vero e proprio possiede permeabilità al vapore anche elevate, mentre il rinzaffo ha valori decisamente bassi⁸. I valori di permeabilità riscontrati, uniti ai dati relativi alle proprietà di adsorbimento⁹, ed alle proprietà che permettono di descrivere il moto della fase liquida¹⁰, hanno evidenziato come ci si possa aspettare da questi sistemi una certa capacità di deumidificazione, ma non elevata¹¹.

I dati ricavati dalla sperimentazione hanno evidenziato infatti come l'applicazione di uno di questi intonaci su una muratura inizialmente umida porti un abbassamento, in tempi relativamente brevi, dei tenori di umidità solo nelle zone esterne della muratura.