

La calce aerea per gli interventi di sanificazione in ambienti indoor.

GAVINO CAU* architetto, email: caugavino@gmail.com

In questo periodo, nel tempo libero da trascorre a casa, reso disponibile dalla quarantena a cui siamo costretti, molte persone stanno approfittando di questo momento per imbiancare casa. Ma qual è il materiale per eccellenza, idoneo ad ottenere un ambiente con un migliore confort e una maggiore igiene degli ambienti interni. La calce è un battericida naturale in grado di disinfettare e impedire la proliferazione dei batteri grazie al pH alcalino. Utilizzata infatti sin dall'antichità insieme ad altri ingredienti pozzolanici e non, la calce è il legante per varie tipologie di malte, soprattutto per la messa in opera di strutture murarie, intonaci, nonché pitture che venivano impiegate per sanificare e disinfettare gli ambienti interni, ma analizziamone le caratteristiche principali.

Come composto chimico, la calce aerea non è altro che idrossido di calcio ($Ca(OH)_2$) che risulta essere una molecola piuttosto caustica. Durante il processo di carbonatazione, ovvero di indurimento, l'idrossido prende dall'aria l'anidride carbonica (CO_2) e si trasforma in carbonato di calcio ($CaCO_3$). In questa trasformazione si attenuano ma permangono le proprietà alcaline.

La calce aerea si ottiene attraverso la cottura di pietre carbonatiche ($CaCO_3$) che portate a una temperatura media di circa $900^\circ C$, ma non superiore, si trasformano in calce viva (CaO) in quanto la cottura porta a rompere la molecola originaria che rilascia l'anidride carbonica nell'aria riducendo il peso della pietra originaria di circa il 45%. Successivamente spenta in acqua a basso contenuto di sali, la calce viva produce una reazione esotermica che la porta a combinarsi con l'acqua per formare l'idrossido di calce ($Ca(OH)_2$).

La calce aerea si trova in commercio sotto due forme: grassello di calce che, spento in una quantità abbondante di acqua, si prefigura come una pasta viscosa e calce idrata che, spenta con una quantità stechiometricamente necessaria per combinare ogni molecola di ossido di calce con una molecola di acqua (circa il 32% del peso della calce viva) si prefigura come una polvere.

Come abbiamo anticipato, tra la tipologia di prodotti ottenuti dalla calce abbiamo:

- *la pittura*: originariamente veniva realizzata diluendo il grassello di calce in acqua, con cariche minerali e altri ingredienti stabilizzanti. Oggi la pittura la si ottiene anche miscelando la calce idrata con acqua in una proporzione ben definita fino ad ottenere il grassello di partenza;
- *le malte per muratura e intonaci*: originariamente venivano ottenute dal grassello di calce miscelato, in opportune dosi con sabbia e altri aggregati, scelti in funzione dell'utilizzo e delle condizioni ambientali. Oggi, come per le pitture, il grassello di calce è stato soppiantato dalla calce idrata che viene miscelata a secco con gli aggregati e successivamente impastata con l'acqua;

Il decadimento dell'utilizzo del grassello di calce a vantaggio della calce idrata, favorito dal minor onere di trasporto per l'assenza dell'acqua in eccesso, che verrà immessa in cantiere al momento dell'impasto, non tiene conto dei suoi pregi. A caratterizzare le qualità del grassello non contribuiscono soltanto le **peculiarità della pietra di partenza** e il **procedimento di cottura** (lento e a legna, oppure in altoforno, più veloce e con oli combustibili) ma anche la **stagionatura**, che ne incrementa le sue proprietà in termini di **durabilità, elasticità, resa e brillantezza**. Infatti il grassello, con la stagionatura, trasforma il minerale della calce, di struttura prismatica, in una struttura tabulare molto fine che aumenta l'area della superficie specifica (*BET*), migliorandone notevolmente le sue prestazioni e ampliandone anche le possibilità di utilizzo. La rinnovata consapevolezza delle caratteristiche prestazionali, che il grassello di calce assume nel tempo della fase di stagionatura, lo stanno riportando in auge in alcuni ambiti specialistici del restauro e della bioedilizia.

I prodotti di finitura a calce, proprio per la residua causticità, rendono gli ambienti maggiormente salubri in quanto riducono la possibilità che le superfici possano essere contaminate da

microrganismi di natura microbica quali funghi filamentosi (muffe), batteri e virus. Nelle pitture il risanamento da questi microrganismi avviene in due diversi tempi, il primo immediatamente alla fase di stesura, quando l'idrossido di calce, ancora in fase di presa ha un alto valore del pH alcalino, il secondo quando l'idrossido di calce ormai combinato con l'anidride carbonica si stabilizza in carbonato di calcio e la sua causticità residua diviene più tenue ma costante nel tempo.

Oltre a questa proprietà igienizzante, le finiture a calce, soprattutto se date in spessore adeguato, contribuiscono a migliorare il confort e la qualità dell'aria indoor perché, parimenti a come avviene per gli ambienti con finiture in terra, seppure in un tempo più lungo rispetto a queste è in grado di regolare i picchi di umidità e quindi ridurre la possibile formazione di condensa nei ponti termici; viceversa in ambiente secco è in grado di rilasciare umidità.

Entrambe queste proprietà, di igienizzare e umidificare/deumidificare, contribuiscono a ridurre la cosiddetta "sindrome dell'edificio malato" (espressione tradotta dall'inglese SBS: Sick Building Syndrome) coniata dall'Organizzazione Mondiale della Sanità per contrassegnare un quadro sintomatologico ben preciso che può insorgere quando si trascorre il tempo all'interno di edifici (moderni o di recente rinnovamento soprattutto se realizzati con materiali ottenuti da sintesi del petrolio e non traspiranti) che, anche se dotati di impianti di ventilazione e condizionamento, spesso non vengono adeguatamente mantenuti, e pertanto non garantiscono un sano ricambio d'aria con l'esterno al pari di quello ottenuto con modalità naturale, ovvero con l'apertura delle finestre.

Purtroppo conosciamo tutti i principali sintomi sull'uomo che abita l'edificio malato, questi sono: stanchezza, mal di testa e difficoltà di concentrazione. Sintomi che si manifestano quando l'eccedenza di anidride carbonica (CO_2) formatasi nell'aria dell'ambiente all'interno dell'edificio non è stata adeguatamente smaltita. L'irritazione delle vie respiratorie possono invece manifestarsi quando il sistema di ventilazione meccanico non è adeguatamente sanificato. Le sintomatologie normalmente scompaiono all'uscita dall'ambiente poco salubre ma, a lungo andare, possono compromettere la salute e il benessere delle persone. Per questo motivo la calce, ma anche la terra, seppure direttamente non influisce sulle prestazioni termiche, può garantire ambienti sani e livelli adeguati di umidità se abbinata ad un corretto ricambio di aria (manuale o con vmc) mantenendo gli intonaci più asciutti, è pertanto ottima anche negli edifici moderni a risparmio energetico per i quali aiuta a garantire condizioni di salubrità migliorando così la sensazione di comfort percepito.

Attualmente un biocomposto della calce utilizzato nella costruzione di edifici è il prodotto calce e canapa che può essere gestito con un processo costruttivo rapido, snello e versatile; impiegabile in tutte le applicazioni edilizie, dai tamponamenti alla coibentazione, insonorizzazione e finiture nelle pareti, nei solai, nei tetti, negli intonaci e nelle pitture. Ma non si esclude l'applicazione di questi leganti naturali anche con altri sottoprodotti agricoli in grado di realizzare prodotti innovativi che possano garantire altrettante, se non più alte prestazioni.

La calce aerea ($Ca(OH)_2$) offre un altro vantaggio di tipo ambientale: nel processo di indurimento e polimerizzazione assorbe anidride carbonica (CO_2) dall'aria per formare il carbonato di calcio ($CaCO_3$) che conclude il ciclo.

Si precisa che i tre stadi di lavorazione individuano tre diverse molecole chimiche della calce nel suo processo di lavorazione: dalla post cottura, allo spegnimento, all'indurimento, si presentano tre livelli di causticità decrescente al decrescere del suo pH alcalino. La massima causticità è presente nella calce viva (CaO), e si attenua progressivamente in soluzione acquosa trasformandosi, con rilascio di calore, in calce spenta o idrossido di calce ($Ca(OH)_2$) e si attenua ulteriormente una volta messa in opera e aver completato il legame con l'anidride carbonica (CO_2) per formare il carbonato di calce ($CaCO_3$). Per questo motivo la pittura a calce consente una prima e più forte aggressione caustica antibatterica nella fase di stesura, mentre una più lieve causticità permarrà nel tempo dopo la carbonatazione.

A differenza della calce dove il legame chimico avviene per reazione acido-base, il legame dell'argilla, avviene grazie alla capacità di scambio cationico dovuta alle cariche negative presenti nelle sottili lamelle che la caratterizzano e che spostando le cariche positive e negative dell'acqua favoriscono il legame (in questo modo si creano quei legami deboli, noti come forze di Van der Waals, che possono essere più o meno forti a seconda della presenza di cariche negative libere determinate dagli ossidi metallici che formano il reticolo delle lamelle) che, a differenza di quanto avviene per la calce, è completamente reversibile. Per le sue molteplici proprietà di scambio termico, fonoassorbimento, regolatore igrometrico, traspirabilità, è in grado di assorbire e neutralizzare le sostanze nocive come odori e fumo pertanto, come per la calce, anche l'argilla è in grado di garantire benessere agli ambienti. Intere città in medio ed estremo oriente sono state costruite con mattoni di argilla cotti al sole.

In conclusione i due leganti, di calce e di argilla, utilizzati con aggregati naturali o sottoprodotti agricoli originano biocomposti idonei a controllare i picchi di temperatura/umidità in ambiente indoor contribuendo a mantenere omogeneo il confort. Inoltre, entrambi i leganti non emettono VOC (piccole molecole organiche volatili, ad esempio formaldeide), non inquinano l'ambiente neanche quando si ripuliscono le attrezzature dai residui di intonaco o pittura e consentono di dormire e vivere nelle stanze subito dopo la tinteggiatura.

Ricordiamo però che l'insegnamento sulla notevole differenza di performance fra i due materiali ci viene dalla storia in cui, durante il periodo della peste, gli ambienti venivano disinfettati con calce viva ancora in fase di spegnimento, per ottenere il più alto pH alcalino e un maggiore potere sanificante. A questo proposito possiamo citare un editto del 1649: «.. la calce che sarà necessaria, ancora colle porte e finestre serrate, e con la stessa calce si bianchierà due volte la detta camera, e sarà sufficientissima **purga**. E questo a' poveri a spesa del pubblico, ed a rispetto de' comodi, pagheranno la spesa e fatica agli operai; la metà della quale spesa si avrà da ritenere da i padroni di dette case...» (Prammatica nr. 12 art. 15 del viceré Don Garcia de Avellaneda y Haro). Interpretando che chi scrisse l'editto, per «**purga**» intendesse caustica, è necessario precisare che chi volesse intraprendere questo tipo di trattamento con le malte di calce viva (hot lime mortars) si dovrà proteggere con idonei dispositivi di protezione individuale per garantire che la lavorazione venga eseguita in idonee condizioni di sicurezza. In ogni caso è certo che in questo periodo di quarantena, ma non solo, è sicuramente più idoneo sanificare gli ambienti con prodotti naturali ottenuti dal legante calce proprio per le sue proprietà caustiche.



zolle di calce viva (CaO)



grassello di calce (Ca(OH)_2)



fase di spegnimento della calce viva (CaO) + acqua (H_2O) \rightarrow grassello di calce ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)

* si occupa di edilizia civile, restauro e bioedilizia sia in ambito pubblico che privato. Negli interventi di restauro, per la diagnostica e l'indagine sui materiali si avvale della collaborazione del gruppo di ricerca del "Laboratorio di Diagnostica per i Beni Culturali dell'Università di Roma "la Sapienza" con cui ha pubblicato alcuni articoli su riviste scientifiche di settore.