

Pagina 03.3.1 UMIDITA' DA CONDENZA AMBIENTALE: IL PROBLEMA

Approfondimento A_03.3.1 Umidità da condensa: fenomenologia e conseguenze

Il fenomeno

Per "umidità da condensa" si intende l'umidità prodotta dalla condensazione del vapore acqueo contenuto nell'aria umida che viene a contatto con superfici più fredde, oppure all'interno di elementi costruttivi, in particolare delle murature.

I fenomeni di umidità da condensa possono interessare le superfici delle pareti interne dell'edificio, in corrispondenza di zone fredde, specialmente in corrispondenza dei cosiddetti "ponti termici", ovvero di zone poco isolate termicamente, soprattutto nei locali in cui si riscontra maggior produzione di vapore acqueo per affollamento e/o presenza prolungata di persone (come ad es. sale espositive e museali, teatri, ecc.) o per specifiche destinazioni d'uso (come le stanze da bagno, le cucine e le camere da letto).



I fenomeni di condensa, in presenza di determinate condizioni termoigrometriche, possono anche interessare gli strati interni delle pareti: si parla allora di fenomeni di condensa interstiziale. Il fenomeno può verificarsi anche nel caso di pareti che separano ambienti che presentano condizioni di temperatura e di umidità relativa differenti (ad esempio locali stabilmente abitati e riscaldati e ambienti di servizio privi di riscaldamento).

Le cause

La formazione di condensa è connessa a una serie di fenomeni fisici legati sostanzialmente alla quantità di acqua presente, sotto forma di vapore, nell'aria e alla temperatura dell'aria e degli elementi costruttivi che la confinano.

L'aria, infatti, contiene sempre, in sospensione, una certa percentuale di umidità, sotto forma di vapore d'acqua, in quantità crescenti in funzione della temperatura. L'umidità contenuta nell'aria viene generalmente espressa con il valore percentuale dell'umidità relativa (U_r), che esprime il rapporto della quantità di vapore d'acqua contenuto in un volume unitario di aria in rapporto all'umidità massima che lo stesso volume potrebbe contenere alla stessa temperatura.

Quando l'umidità relativa U_r raggiunge valori del 100%, significa che l'aria ha raggiunto il tenore massimo di umidità che può contenere a quella temperatura, ossia che ha raggiunto l'umidità assoluta (U_a) ed è quindi "satura". L'umidità relativa (U_r), a una determinata temperatura e con riferimento all'unità di volume, è espressa anche dal rapporto fra la pressione parziale (P_p) della miscela composta dall'aria e dal vapore acqueo in essa contenuto e la pressione di saturazione (P_s), ovvero la massima pressione ammissibile in quelle condizioni. Generalmente, ci si trova in condizioni in cui la pressione parziale è inferiore alla pressione di saturazione. Il fenomeno della condensa avviene, in particolare, quando la pressione parziale raggiunge valori pari o superiori alla pressione di saturazione, e cioè, quando:

$$P_p \geq P_s$$

Affinché il fenomeno della condensa del vapore d'acqua contenuto nell'aria si verifichi, sono necessarie determinate condizioni riassumibili, quindi, nel raggiungimento della saturazione dell'aria, fenomeno strettamente connesso alla quantità di umidità in sospensione al suo interno e alla sua temperatura.

Nella pratica, ciò può avvenire anche quando l'aria umida, ma non satura, viene a contatto con aria o con superfici a temperatura inferiore e si raffredda. Abbassandosi la temperatura si abbassa, infatti, il valore di umidità assoluta e, di conseguenza, l'aria può entrare nella condizione di saturazione così che il vapore d'acqua in eccesso condensa, passando dallo stato gassoso allo stato liquido. Ciò è in effetti quello che si verifica nelle costruzioni, allorché l'aria umida viene a contatto con superfici più fredde.

Il rischio della condensa dipende, quindi, dal grado di umidità dell'aria in relazione alla temperatura delle pareti con le quali è a contatto, variabili a loro volta dipendenti da come è realizzato l'edificio e da come viene usato. Ciò può essere ricondotto a molteplici fattori, tra cui possiamo individuare come essenziali:

- il tenore di umidità presente nell'ambiente sotto forma di vapore d'acqua;
- l'isolamento termico di pareti e murature;
- la permeabilità al vapore di pareti e murature;
- le caratteristiche dei materiali e la successione degli strati componenti le pareti;
- le variazioni di temperatura all'interno degli ambienti e all'esterno;
- l'inerzia termica dei manufatti edilizi e delle loro componenti costruttive;
- l'insufficiente ricambio d'aria naturale negli ambienti.

Gli effetti dannosi

Le manifestazioni di degrado da umidità da condensa variano, come intensità, nel tempo e sono spesso legate a fenomeni stagionali. Esse si localizzano prevalentemente:

- nella parte alta delle superfici interne delle murature, soprattutto di quelle esposte a nord o caratterizzate da scarso soleggiamento;
- in corrispondenza dei ponti termici (ad esempio in corrispondenza dei pilastri, soprattutto quelli d'angolo, o dei solai, dei cordoli in cemento armato, delle velette soprafinestra, delle porzioni di tamponamento sotto-finestra, ecc.);
- sulle superfici di ambienti nei quali vi sia elevata produzione di vapore acqueo e si possa facilmente arrivare a livelli di saturazione dell'aria confinata (come ad es. in sale con grande affluenza di pubblico, oppure nelle stanze da bagno, nelle cucine, nelle lavanderie, ecc.);
- sulle pareti rifinite con tinteggiature filmogene, non traspiranti;
- all'interno di pareti pluristrato;
- in corrispondenza di canne fumarie non opportunamente coibentate;
- in corrispondenza di elementi metallici (ad esempio montanti e traversi dei telai di infissi);
- sui pavimenti dei piani terra posti su scantinati aperti e freddi o sul terreno.

Il fenomeno della condensa estiva interessa, in particolare, le murature interrate poste a sostegno di terrapieni o le pavimentazioni dei piani terra, posti su scantinati freddi e su porticati chiusi e scarsamente ventilati. In quest'ultimo caso, l'entità del fenomeno può raggiungere tenori elevati, tanto da contribuire, in modo consistente, (anche oltre il 50%) ad alimentare l'umidità totale dell'ambiente.

Il fenomeno della condensa invernale, negli edifici tradizionali, non interessa quasi mai le pareti, grazie all'elevata inerzia termica che le caratterizza, ma è piuttosto diffuso negli orizzontamenti dell'ultimo piano, per la scarsa inerzia termica delle coperture a falde tradizionali, in particolare negli ambienti maggiormente riscaldati o caratterizzati da produzione di vapore d'acqua (cucine, bagni, camere da letto, lavanderie). L'eventuale presenza di moderate quantità di umidità da condensa nelle murature tradizionali non comporta, in genere, grossi problemi, in quanto è generalmente libera di evaporare attraverso le loro superfici e il loro stesso corpo, grazie alla loro innata porosità. È importante, pertanto, non ostacolare questo naturale processo di evaporazione, con l'applicazione di rivestimenti superficiali impermeabili al vapore.

Negli edifici moderni e contemporanei il fenomeno è molto più diffuso e si manifesta soprattutto in corrispondenza di ponti termici, ad esempio in corrispondenza dei pilastri, delle cornici dei serramenti, degli spigoli delle pareti più esposte e nelle loro parti alte, in corrispondenza delle intersezioni con i solai, dove l'aria tende a ristagnare.

I principali effetti della condensa sulle murature sono, in ogni caso, la formazione di colonie di microrganismi vegetali o animali, quali muffe, alghe, licheni, funghi e batteri, favorita dal microclima umido e dall'assenza di circolazione d'aria. I microrganismi possono essere già presenti sulle superfici e trovare condizioni favorevoli per svilupparsi proprio nell'umidità prodotta dal fenomeno della condensa, oppure essere presenti nell'aria, veicolati dal vapore acqueo e depositati sulle superfici con cui vengono a contatto e su cui proliferano. Le spore delle muffe, in particolare, trovano condizioni ideali per insediarsi nei locali umidi con temperatura non troppo bassa e superfici rivestite da materiali come calce, gesso, carta, ecc. Esse non provocano danni gravi agli elementi costruttivi ma possono indurre manifestazioni allergiche sull'uomo e producono, in ogni caso, macchie e alterazioni cromatiche di impatto assai negativo sugli ambienti abitativi. In presenza di forte umidità è possibile anche l'insediamento e l'attecchimento di licheni e di funghi infestanti sulle superfici murarie o sugli elementi in legno, fino a provocare la marcescenza di questi ultimi.

La condensa interstiziale, che si può considerare trascurabile nelle strutture murarie tradizionali costituite generalmente da laterizi o pietre e malta (strutture caratterizzate dall'assenza di apprezzabili piani di discontinuità e/o stratificazioni interne), è invece molto diffusa negli edifici con strutture a scheletro e pareti di tamponamento realizzate con strati di materiali con caratteristiche di permeabilità al vapore e di resistenza termica molto diverse.

La presenza di acqua di condensa interstiziale, all'interno di pareti multistrato, per quanto non facilmente percepibile dall'esterno degli elementi, può innescare fenomeni di degrado diffusi e causare forte insalubrità degli ambienti. In particolare, essa può imbibire gli strati di isolamento termico compresi nelle pareti, alterandone le caratteristiche di resistenza termica e peggiorando la situazione degli ambienti interni.

L'umidità da condensa può inoltre dare luogo ad una leggera erosione degli intonaci, che si manifesta principalmente sulla parte bassa delle pareti in corrispondenza degli zoccolini battiscopa.

Altri effetti di degrado superficiale vistosi e distruttivi per gli elementi interessati possono essere prodotti per il fenomeno della corrosione dei metalli. Il fenomeno della condensa su elementi metallici, spesso indotto dall'abbassamento di temperatura del metallo rispetto all' ambiente riscaldato interno, provoca la comparsa sull'elemento stesso di una pellicola d'acqua, capace di veicolare anche le sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera e di innescare fenomeni di ossidazione del metallo. Il degrado di tali elementi può allora manifestarsi, dapprima, con macchie e colature di ruggine e, successivamente, con la corrosione dell' elemento metallico o con la distruzione localizzata dei materiali che ricoprono il metallo per effetto dell'aumento di volume prodotto dal processo di ossidazione. L'entità del fenomeno può variare in funzione del metallo o della lega dell'elemento.

Oltre agli effetti diretti e indiretti sugli elementi costruttivi, infine, la condensa è comunque sintomo di ambiente malsano che può nuocere alla salute delle persone.

Metodi di intervento

Come nelle altre manifestazioni di anomala presenza di umidità, anche per il fenomeno dell'umidità da condensa è sempre importante identificare le cause. Tuttavia, se la soluzione ottimale è rappresentata dall'applicazione di sistemi atti a rimuovere direttamente le cause, ciò è talvolta limitato da questioni tecniche non sempre facilmente risolvibili; l'adozione di interventi a effetti combinati che affrontino il problema su più fronti può quindi costituire un approccio efficace al problema.

I sistemi di risanamento dall'umidità da condensa sono in generale tesi a favorire lo smaltimento del vapore acqueo presente negli ambienti e a evitare che l'aria subisca raffreddamenti repentini che possano portare alla condensazione del vapore in essa contenuto, aumentando l'isolamento termico degli elementi edilizi. E' infatti importante mantenere soprattutto la temperatura superficiale delle pareti superiore alla temperatura di rugiada dell'aria presente nel locale e ventilare convenientemente gli ambienti. La scelta degli interventi dipende, tuttavia, dal tipo di struttura dell'edificio e dalle manifestazioni di degrado riscontrate perché il fenomeno è "più da prevenire che da combattere".

La scelta delle tecniche di risanamento è quindi duplice e deve contemplare:

- tecniche per risanare l'ambiente ed evitare problemi di condensa (eliminazione delle cause);
- tecniche di risanamento degli elementi che presentano manifestazioni di degrado innescate dal fenomeno dell'umidità da condensa (riparazione dei danni).

Alla prima tipologia sono riconducibili, da un lato, gli interventi di *riduzione dei ponti termici* e, dall'altro, l'applicazione di sistemi di *ventilazione e climatizzazione degli ambienti*.

I primi consistono nel migliorare l'isolamento termico mediante integrazione – estesa o, a seconda dei casi, localizzata - di isolanti e in corrispondenza di ponti termici (ad esempio in corrispondenza dell'innesto di solai o di pilastri in cemento armato con le murature perimetrali) che, eliminando la presenza di zone più fredde nelle superfici degli ambienti, rimuovono il rischio di condensa in quei punti.

Tuttavia, se nelle nuove costruzioni tale risultato è sicuramente conseguibile attraverso una corretta progettazione, tesa a dimensionare in modo appropriato le varie parti e scegliere i materiali più idonei ancor prima della costruzione, gli interventi negli edifici esistenti sono spesso condizionati da vincoli e limitazioni che possono renderne assai difficile – o addirittura antieconomica – la realizzazione.

Occorre inoltre considerare che valori elevati o anomali dell'umidità dell'aria ambientale possono essere determinati, anche indipendentemente dalle caratteristiche progettuali e costruttive dell'edificio, dalla particolare destinazione d'uso dei locali, con conseguenze dannose sull'organismo delle persone e/o sulla deperibilità delle materie ivi presenti.

In molti casi, può quindi risultare indispensabile il ricorso alla ventilazione e climatizzazione degli ambienti, al fine di assicurare la riduzione dei valori dell'umidità relativa dell'aria interna entro valori accettabili. Al di là del metodo più semplice, che consiste nell'aprire con regolarità gli infissi per migliorare la ventilazione, è possibile realizzare specifici *sistemi di deumidificazione e climatizzazione dell'aria ambientale*, anche mediante l'installazione di appositi impianti. Tali impianti hanno il vantaggio di poter essere automatizzati mediante l'impiego di apposite sonde di rilevazione, che possono gestire in automatico l'attività dei vari settori dell'impianto in modo da mantenere all'interno di locali valori di temperatura, ventilazione e umidità pari a valori ottimali prescelti e costanti.

Per quanto riguarda la seconda tipologia di interventi – ovvero le tecniche di risanamento delle superfici colpite dall'umidità da condensa - una volta affrontate (e, possibilmente, risolte) le cause predisponenti mediante le metodologie di cui sopra, occorre, valutare, caso per caso, la scelta di materiali compatibili con le caratteristiche materiche della costruzione esistente, per il definitivo ripristino delle superfici ammalorate.

Nella maggior parte dei casi, la problematica più difficile da risolvere sembra ancor oggi rappresentata dalle formazioni di muffe che, anche quando asportate con trattamenti chimici, tendono in breve tempo a riformarsi allorquando si ricreano sulle superfici le condizioni per l'innescò della condensa e il ristagno dell'umidità.

In tal caso, una soluzione efficace ed economica può essere rappresentata dall'applicazione, sulle superfici a rischio, di specifici prodotti e materiali che, impedendo la formazione di condensa, risultano in grado di scongiurare il proliferare delle tanto indesiderate muffe. Oltretutto, non utilizzando prodotti chimici, il procedimento si dimostra particolarmente adatto per essere impiegato in ambienti abitativi.

<vedi anche www.leonardosolutions.com - Sezione 05 Risanamento delle Murature - Pagina 05.3 Trattamenti contro umidità da condensa e muffe>