



# COMBATTERE CONDENSA E MUFFE: LE SOLUZIONI

MATTEO DI BLASI\*

Uno dei problemi più dannosi per il comfort abitativo è quello legato all'umidità; la presenza di acqua nelle murature può provocare inconvenienti come la diminuzione del comfort termico, il degrado dei materiali e la comparsa di muffe, causando danni estetici, strutturali e pericoli per la salute umana. Nell'articolo vengono analizzate le norme introdotte con il D.M. 26 giugno 2015 che hanno modificato sostanzialmente il quadro delle verifiche igrotermiche e del controllo dei ponti termici, ponendo al mondo della progettazione la vera sfida per garantire il benessere e la qualità degli ambienti interni. Un interessante caso di studio che riguarda un edificio condominiale risalente ai primi anni '80 conclude la trattazione del tema.

## PREMESSA

Gli obblighi di legge introdotti con il D.M. 26 giugno 2015, in vigore dal 1° ottobre 2015, hanno modificato sostanzialmente il quadro delle verifiche igrotermiche e del controllo dei ponti termici. Eravamo infatti abituati a un'analisi delle condensazioni (superficiali e interstiziali), nonostante le procedure normative puntassero l'attenzione sul rischio di formazione di muffa, e a un controllo dei ponti termici descritto in passaggi di legge non particolarmente espliciti. Ma le cose sono cambiate.

Per quanto riguarda le verifiche igrotermiche superficiali si è passati, infatti, dall'obbligo di dimostrazione dell'assenza di condensa superficiale, all'obbligo dell'assenza di rischio di formazione muffa. Questo passaggio ha finalmente risolto l'incongruenza nei confronti delle indicazioni della norma UNI EN ISO 13788:2013 (che sottolineava l'importanza di evitare la formazione di muffa) e pone al mondo della progettazione la vera sfida per garantire il benessere e la qualità degli ambienti interni.

Per quanto riguarda le verifiche interstiziali invece, il legislatore ha voluto spostare la partita dal "controllo" della condensa accumulata alla dimostrazione che la stessa deve sempre evaporare completamente alla fine di un ciclo annuale.

## SI PARLA DI CONDENSA INTERSTIZIALE QUANDO UN FLUSSO DI VAPORE ATTRAVERSANDO LA STRATIGRAFIA DELLA STRUTTURA (PARETI, SOLAI ECC.) CONDENSA TRA UNO STRATO E L'ALTRO.

Inoltre nei casi in cui le strutture analizzate non risultino idonee secondo la procedura della norma UNI EN ISO 13788:2013 (Glaser), possono essere utilizzati metodi più accurati che ne dimostrino l'idoneità attraverso la verifica secondo la UNI EN 15026:2008 (Metodo Dinamico). In altre parole, nel caso i risultati di una verifica di Glaser segnalino l'assenza di rischio di condensazione, possiamo ragionevolmente ritenere conclusa la nostra analisi, infatti un'eventuale ulteriore verifica dinamica confermerebbe il risultato. Nel caso invece i risultati con Glaser segnalino il rischio di condensazione, si dovrà dimostrare mediante un'analisi attraverso il Metodo Dinamico, quindi più approfondita, se la condensazione è dovuta dall'approccio per applicazione di un metodo semplificato (Glaser) oppure per una problematica derivante dalla composizione degli strati edilizi d'involucro.

### CONDENSA SUPERFICIALE

La condensa superficiale si manifesta solitamente tramite colonie fungine o macchie di umidità e di acqua sulla superficie interna all'ambiente.

Questo succede quando in un punto dell'involucro edilizio si viene a creare una temperatura inferiore rispetto alle aree circostanti ed il vapore presente nell'aria interna della stanza, venendo a contatto con la parete fredda, si trasforma cambiando il suo stato da gassoso a liquido. Inoltre la proliferazione di spore e muffe è tanto più rapida quanto più è elevata l'umidità relativa dell'aria all'interno degli ambienti che si vanno ad analizzare. Tale situazione può essere dovuta ad esempio dal cattivo isolamento, da un'errata installazione dei serramenti o dalla presenza di ponti termici.

### CONDENSA INTERSTIZIALE

Il fenomeno della condensa interstiziale si crea

nelle strutture (solai, pareti ecc.) composte da più strati e materiali eterogenei, si presenta spesso d'inverno e può causare un degrado dei rivestimenti e una migrazione dei fluidi presenti nei componenti edilizi con relativa formazione di efflorescenze.

Si parla quindi di condensa interstiziale quando un flusso di vapore attraversando la stratigrafia della struttura (pareti, solai ecc.) condensa tra uno strato e l'altro. Questo si verifica in quanto il vapore presente nell'aria si sposta dall'ambiente interno (con una pressione di vapore più alta) verso l'ambiente esterno (a bassa pressione di vapore).

Le principali cause della condensa interstiziale sono:

- errata progettazione, come un errore nel sistema di isolamento o addirittura la sua assenza;
- errori di esecuzione dei lavori, come perdite d'acqua dalle tubazioni degli impianti;
- cattiva o insufficiente conduzione dell'impianto di riscaldamento;
- inidoneo uso dell'edificio, come uno scarso ricambio d'aria o grandi mobili addossati a pareti esterne.

### MUFFE

Le muffe sono dei funghi che possono ricoprire le varie superfici e che si riproducono tramite spore vegetali presenti nell'aria; se queste spore entrano a contatto con l'acqua (sotto forma di umidità) sono in grado di germogliare, fiorendo così su pareti umide causando danni estetici, strutturali ma soprattutto creando pericoli per la salute umana.

In linea generale il fenomeno delle muffe e dell'umidità sono stati oggetto di studio da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Anche a livello europeo il fenomeno è stato og-

## LE MUFFE SONO DEI FUNGHI CHE POSSONO RICOPRIRE LE VARIE SUPERFICI E CHE SI RIPRODUCONO TRAMITE SPORE VEGETALI PRESENTI NELL'ARIA.

getto di studio da parte dei Ministeri della Sanità degli stati membri, in particolare nell'anno 2015 il Ministero della Salute italiano (Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria) promuoveva un opuscolo sull'importanza della assenza di umidità e muffe negli ambienti, spiegando sinteticamente quali sono gli effetti sulla salute e le misure per ridurre l'esposizione.

Inoltre, secondo uno studio del Ministero della Salute tedesco, i più pericolosi agenti patogeni negli edifici sono proprio i funghi e i batteri.

I sintomi più comuni legati alla presenza di un'alta concentrazione di spore negli ambienti sono: stanchezza, malattie delle vie respiratorie, problemi alla pelle, riniti e sinusiti, infezioni frequenti nei bambini, infiammazione agli occhi, mal di testa e reazioni allergiche.

Detti fenomeni possono più o meno manifestarsi in relazione alla quantità delle spore al metro cubo d'aria in un determinato ambiente ed anche ovviamente al sistema immunitario di ognuno di noi.

Il fenomeno delle muffe interne è strettamente legato alla condensazione superficiale. Dallo studio biologico di questi fenomeni emerge che in realtà, per numerose specie fungine e di muffe, le condizioni ideali per proliferare si manifestano a partire da condizioni che superano l'80% dell'umidità relativa superficiale.

I fenomeni sopra descritti sono strettamente legati al fattore di temperatura interna ed al quantitativo di vapore presente nell'ambiente.

In breve per chiarire i concetti legati al fenomeno della condensa basta far riferimento ad una analogia idraulica, ovvero considerando un recipiente pieno d'acqua. In base a questa analogia la temperatura dell'aria è rappresentata dall'altezza del recipiente, mentre la quantità del vapore contenuto nell'aria è rappresentata dalla quantità d'acqua nel recipiente stesso. Il livello di liquido

nel recipiente rispetto al massimo contenuto possibile rappresenta il concetto di umidità relativa.

Immaginando di prendere due recipienti, con altezze differenti, relativamente alla nostra analogia, questi rappresentano due condizioni climatiche a diversa temperatura dell'aria. Pertanto la stessa quantità di liquido occupa una percentuale differente di volume, ovvero a parità di quantità di vapore (umidità assoluta) se la temperatura è differente si ottiene una differente umidità relativa nei due ambienti.

Inoltre supponendo di prendere in esame un recipiente con bordo ad altezza variabile, si riesce ad ipotizzare una condizione climatica nella quale è possibile modificare la temperatura dell'aria, come ad esempio una stanza all'interno di un edificio ove è possibile regolare la temperatura interna. Quindi risulta ovvio che la modifica dell'altezza del bordo incide sulla percentuale di riempimento del recipiente, ovvero a parità di contenuto di vapore di UR 100% rappresenta la temperatura limite definita come temperatura di condensazione (o di rugiada).

Se si avesse un ulteriore abbassamento della temperatura si avrebbe la fuoriuscita del liquido dal recipiente, ovvero per temperature inferiori alla temperatura di rugiada l'aria perde vapore sotto forma di condensa.

Quindi in riferimento a questi esempi, si riesce ad illustrare in modo semplice che per evitare il rischio di condensazione possono essere attuate due strategie possibili:

- aumentare la temperatura delle superfici che lo delimitano incrementando l'isolamento termico dell'involucro (quindi alzare il bordo del recipiente);
- asportare vapore dall'aria tramite la ventilazione naturale e/o meccanica dall'ambiente (quindi abbassare il livello del liquido).

### CASO DI STUDIO

La costruzione dell'edificio condominiale risale ai primi anni '80, infatti le tecnologie impiegate nella costruzione dell'edificio sono compatibili con l'epoca di edificazione per tipologie costruttive analoghe. Le unità immobiliari costituenti il fabbricato sono adibite a civile abitazione.

Dal primo sopralluogo effettuato si è riscontrata una forte problematica legata al benessere interno delle unità immobiliari, infatti le partizioni d'involucro confinanti con l'esterno presentavano tracce molto evidenti di muffe superficiali evidenziate dalle specie fungine presenti e chiaramente visibili.

Si è provveduto a studiare le caratteristiche termo-fisiche dei componenti d'involucro preesistenti, analizzando le caratteristiche delle discontinuità derivanti da ponti termici non opportunamente gestiti in fase di costruzione. Dalle analisi eseguite in loco e dalle valutazioni con confronti numerici è stato appurato che la problematica manifestatasi veniva fortemente influenzata da concentrazioni di vapore tali da creare costanti condensazioni superficiali, in quanto l'involucro essendo costituito da materiali comuni ha un basso grado igroscopico.

Quindi l'intervento proposto poneva l'obiettivo dell'eliminazione delle muffe superficiali.

A tale scopo sono state eseguite delle opere mediante l'applicazione di cappotti termoisolanti sul lato interno con materiali altamente igroscopici (che regolano il quantitativo di umidità interna e gestiscono l'assorbimento d'acqua in modo naturale) e dotati di un pH molto alcalino (>10 pertanto le specie fungine non hanno un ambiente fertile per la loro riproduzione).

I vari spessori d'intervento sono stati determinati mediante un'analisi agli elementi finiti (FEM previsto dalla norma UNI EN ISO 10211) dei nodi critici in modo da verificare l'andamento delle isoterme di temperatura in relazione al grado di umidità relativa interna, in modo che in futuro non possano di nuovo manifestarsi più episodi di muffe superficiali.

È evidente che l'eliminazione completa dei ponti termici presenti, all'interno dei fabbricati esistenti, è puramente un'utopia, perché l'intervento edile diventa molto profondo ed economicamente non sostenibile.

*\*In collaborazione con la Commissione Energetica del Collegio*

