

## CONDENSA E MUFFA

di Francesco Burrelli

Coordinatore Tecnico Centro Studi Nazionale ANACI

Condensazione è detto il passaggio del vapore acqueo dallo stato gassoso allo stato liquido. La condensazione è l'inverso dell'evaporazione. La condensazione del vapore acqueo avviene quando l'aria, satura di vapore acqueo, viene rapidamente raffreddata, per esempio quando entra in contatto con una superficie fredda, come nel caso del vetro di una finestra.



Condensazione del vapore acqueo sul vetro di una finestra

La condensa è un fenomeno che si manifesta perché, l'aria presente in un qualsiasi ambiente contiene una quantità di vapore acqueo, che deriva da fonti molto diverse: dagli esseri viventi (ogni persona, con la respirazione e la sudorazione, produce in media da un litro a un litro e mezzo d'acqua al giorno sotto forma di vapore acqueo che si propaga nell'ambiente circostante), dalla doccia, in cucina e altro ancora. La capacità di accumulo di acqua nell'aria dipende dalla temperatura che, aumentando, fa crescere anche la quantità di acqua che si accumula.

Quando si raggiunge la saturazione dell'aria, ovvero il raggiungimento della massima quantità di acqua accumulabile, nel momento in cui si verifica una diminuzione della temperatura si ha la trasformazione del vapore acqueo in vere e proprie gocce. Questo fenomeno di trasformazione è conosciuto con il nome di condensazione.

Negli ambienti moderni possiamo dire che è davvero molto difficile che si inneschi il fenomeno della condensa, poiché vi è un controllo maggiore dell'umidità e vengono costantemente impiegate delle tecnologie che nelle situazioni più a rischio ne prevengono la formazione. Nel passato si faceva un elevato utilizzo della cucina economica, con cui per ore ed ore si preparavano i cibi, rispetto all'uso più controllato delle cucine di oggi, tutte munite di sofisticati sistemi di aspirazione. Mentre si deve spesso ricorrere agli umidificatori perché l'aria degli ambienti in cui soggiorniamo spesso è troppo

secca. In inverno si aggiunge anche l'umidità atmosferica e la minore frequenza di ricambi d'aria, per non disperdere il calore creato con i riscaldamenti. Questo tipo di umidità è all'origine dello sviluppo di muffe, che possono avere un impatto molto nocivo sulla salute.

L'aria che ci circonda è costituita da un insieme di elementi diversi ed anche di vapore che si forma a causa dell'evaporazione dell'acqua presente in natura. L'aria assorbe vapore acqueo, fenomeno che si intensifica con l'aumentare della temperatura, fino a diventare satura modificando il proprio volume.

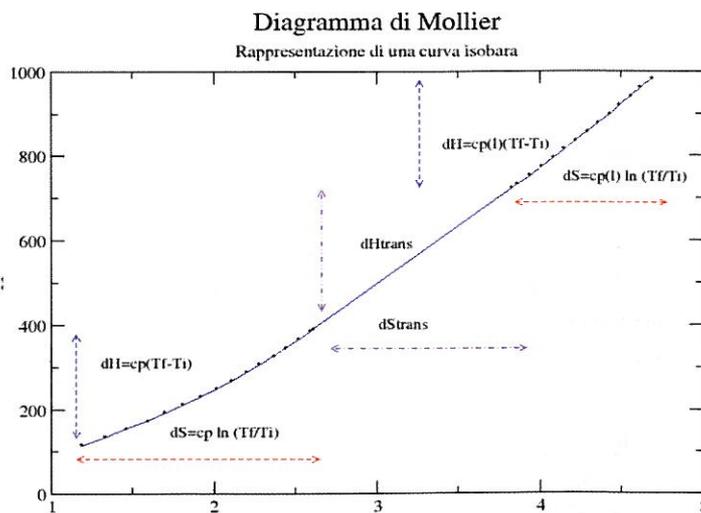
L'aria non risulta mai satura d'acqua, ma ne contiene solo una certa quantità, questa situazione si identifica con il termine "umidità relativa".

L'aria esterna o l'aria di un locale è composta di una percentuale di vapore acqueo chiamata "umidità relativa" (UR) o "grado d'umidità". Ma a secondo della propria temperatura, l'aria non può contenere più di una certa quantità d'acqua che è tanto più limitata quanto più bassa è la temperatura. Così l'aria a 20°C può contenere 14.7 g di vapore d'acqua, ma a 5°C solamente 5.4 g; viene detto che l'aria è "satura", in queste condizioni, l'UR vale 100%. La condensazione è la trasformazione in acqua di una parte del vapore contenuto in un'aria satura. Il vapore acqueo, se rapidamente raffreddato, condensa e si trasforma in acqua; ciò avviene, quando il vapore viene a contatto con una superficie abbastanza fredda. La temperatura alla quale il vapore comincia a condensare, è chiamata "temperatura di rugiada": un'aria con un UR del 60% a 20°C raggiungerà il proprio "punto di rugiada" vicino ai 12°C circa (UR=100%) e condenserà al di sotto di questa temperatura.

### IL GRAFICO DI MOLLIER

Per leggere il diagramma occorre individuare su di esso dei punti che descrivono lo stato iniziale e quello finale di una trasformazione. Occorre che siano noti due parametri che individuano univocamente sul diagramma un punto che definisce lo stato del vapore-acqua. Si individuano gli altri punti noti e si tracciano, congiungendo i punti, le linee che rappresentano le trasformazioni che il vapore subisce.

Il diagramma è rappresentato su un piano cartesiano dove compaiono in ascissa l'entropia, e in ordinata l'entalpia. Le due funzioni di stato sono correlate attraverso un'equazione che esprime la variazione Entalpica  $dH$ , in funzione di una corrispondente variazione Entropica  $dS$ :



Il fenomeno della condensa si può prevenire cercando di ridurre l'umidità relativa dell'ambiente: è importante sapere che l'umidità nell'aria non è da eliminare totalmente, bensì da controllare per evitare i fenomeni di condensa in quanto, il mantenimento di una percentuale di umidità dell'aria compresa tra il 40% ed il 50% rende l'ambiente ottimale per il soggiorno delle persone.

Per ottenere questo bisogna favorire il ricambio d'aria nelle stanze, aprendo, una finestra per qualche minuto, soprattutto dopo il bagno o durante l'utilizzo prolungato della cucina. Inoltre, si può ridurre l'umidità grazie ai moderni condizionatori, che sono sempre più presenti nelle moderne abitazioni per rinfrescare, riscaldare e, volendo, deumidificare l'aria. Potrebbe essere una delle soluzioni anche per edifici di meno recente costruzione. Si potrebbe anche intervenire direttamente sul serramento aumentandone l'isolamento termico, ma non è la soluzione più consigliabile, poiché non si agisce direttamente per abbassare il livello di umidità presente nella stanza. È importante però adottare un vetro con elevate caratteristiche di isolamento termico, in quanto si riduce notevolmente la dispersione di calore all'esterno. La costante e permanente umidità è la causa principale della formazione della muffa sugli elementi costruttivi.

#### Vediamo quali fattori contribuiscono a formare umidità:

1. può provenire da pentole, costantemente sotto vapore nel locale, se il vapore non riesce ad uscire;
  2. ogni persona quotidianamente produce 1/1,5 litri di vapore; facendo la doccia si produce 1 litro di vapore, gli essiccatore per biancheria ne formano 1/3,5 litri, mentre fiori e piante ne forniscono 0,5/1 litri;
  3. attraverso punti non stagni, a contatto con il terriccio, può penetrare dall'esterno;
  4. in certe condizioni si forma da sola sotto forma di condensa (rugiada) su parti di una costruzione confinanti con l'esterno: dietro l'armadio, in bagno, negli angoli.
- In questi casi probabilmente si tratta di muffa, formata per isolamenti termici sbagliati e di aerazione insufficiente.

#### Si forma condensa sui muri, anche se non così rapidamente, se:

- a. le pareti sono isolate male ;
- b. il locale è arieggiato in modo insufficiente, (finestre a taglio termico, per risparmio energetico, senza contemporaneamente aver provveduto al risanamento termico dei muri);
- c. la condensa formatasi con basse temperature esterne non può uscire dal muro. Questo avviene quando la temperatura esterna aumenta, come nel caso dell'isolazione e l'umidità evapora. Una parete esterna in condizioni normali dovrebbe essere permeabile al vapore dall'interno verso l'esterno;
- d. la porta che separa una stanza non riscaldata da quelle riscaldate viene lasciata aperta: poiché l'aria fredda assorbe meno vapore acqueo, sulle superfici fredde, come le pareti della stanza, priva di riscaldamento, si forma su di esse, dapprima la condensa e poi la muffa.

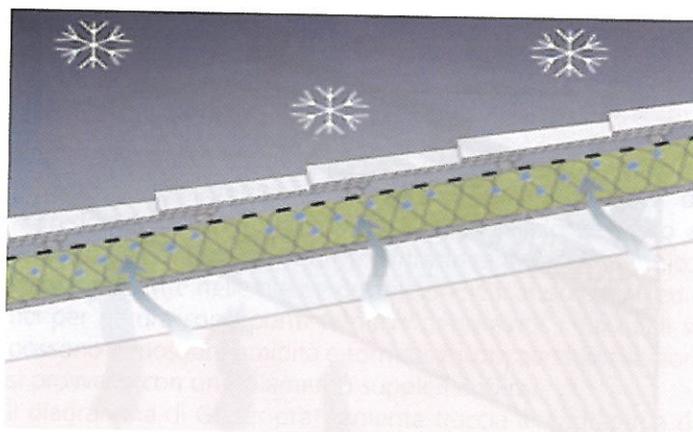
Su molte facciate esterne è possibile osservare l'effetto che il vapore provoca, sull'intonaco, in conseguenza che sotto di esso si sono formate delle bolle, che né causano il distacco di

parti. È importante considerare che i materiali da costruzione si distinguono anche in base alla loro capacità di assorbire, accumulare e successivamente emettere umidità. Selezionandoli accuratamente, compresi l'arredamento e i tappeti, può essere accumulata una quantità di umidità, per essere ceduta più tardi senza causare danni.

Saper calcolare con precisione la formazione di condensa e la sua posizione all'interno di un componente edilizio risulta estremamente complesso, ma con una accurata progettazione si può ridurre la presenza di acqua all'interno dei componenti edilizi, e non ci si può limitare a considerare solo l'acqua dovuta ai fenomeni condensativi.

Occorre prima di tutto, garantire la tenuta all'acqua, limitate infiltrazioni, in quanto, possono alterare le proprietà igrotermiche. Controllare il contenuto d'acqua iniziale, ovvero sia l'acqua inizialmente contenuta nei materiali utilizzati per la realizzazione del componente edilizio (soprattutto l'acqua assorbita per igroscopia e durante lo stoccaggio in cantiere), sia l'acqua di costruzione, scegliendo tecniche e tecnologie che consentono di limitarla, sia l'accumulo di acqua durante la posa.

Per controllare i rischi di condensazione, è opportuno agire sia sulla ventilazione degli ambienti interni (garantendo i ricambi d'aria e quindi il controllo dell'umidità relativa interna) e delle intercapedini sottotetto (per evitare il raggiungimento di elevati valori di umidità relativa dell'aria esterna rispetto agli strati di isolamento), sia sulla scelta dei materiali, scegliendo una disposizione di strati avente resistenza alla diffusione del vapore decrescente dall'interno verso l'esterno ed effettuando un'attenta valutazione dell'utilizzo di uno strato di barriera al vapore, considerando soprattutto i dettagli costruttivi.



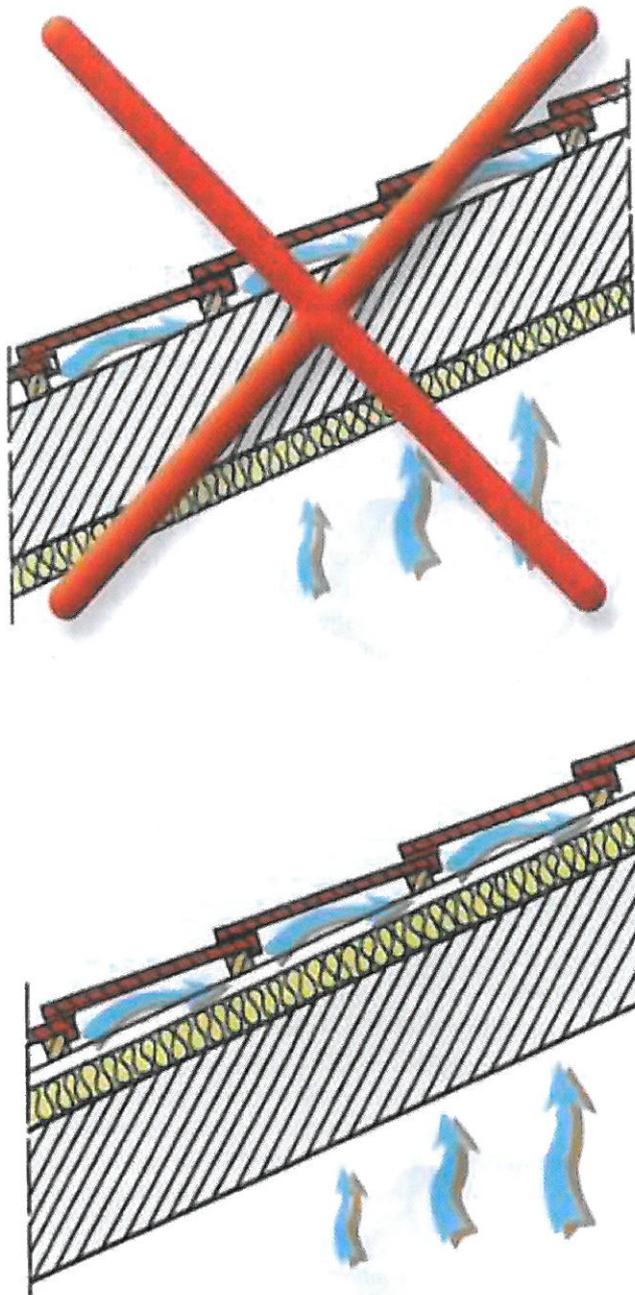
**Fenomeno di condensazione indotta dalla mancanza di barriera al vapore**

Se si introduce una barriera al vapore, infatti, ne va garantita innanzitutto la continuità, che risulta peraltro fortemente dipendente dalla posa in opera. Bisogna inoltre considerare se la riduzione o il totale impedimento della diffusione del vapore possa avere conseguenze sugli strati o sugli elementi interni, come le rasature a gesso o elementi metallici.

Una barriera al vapore deve essere necessariamente prevista all'intradosso di uno strato isolante, qualora sopra di questo sia disposta una membrana impermeabile.

Se si introduce uno strato di micro-ventilazione, nel sottotetto può risultare opportuno disporre sopra l'isolante uno strato traspirante impermeabile all'acqua, poiché occorre fare in modo che il vapore acqueo permeato non condensi sulla superficie esterna dell'isolante e comunque, nel caso di

eventuale condensa superficiale, occorre evitare che l'acqua allo stato liquido possa essere assorbita e permeare all'interno dell'isolante, per diffusione superficiale, assorbimento capillare e gravità.



Fare molta attenzione nel caso in cui si decidesse di inserire uno strato isolante sul lato interno. In questo caso si può rendere necessario una barriera o di freno al vapore.

In generale è preferibile evitare un isolamento dall'interno, come nei casi di recupero, visto che la condensa interstiziale sarebbe favorita (essendo minore la pressione di saturazione poiché a temperature inferiori l'aria può contenere una minore quantità di acqua) e risulterebbe estremamente difficile garantire la continuità di una barriera al vapore in corrispondenza dei nodi costruttivi. È inoltre consigliabile introdurre intercapedini d'aria all'estra-

dosso dell'isolante. Un altro importante aspetto da considerare è, infine, la tenuta all'aria dell'involucro, poiché in presenza di rilevanti infiltrazioni ed ex filtrazioni, l'umidità relativa interna risulta difficile da controllare.

Appare quindi chiaro che, per evitare fenomeni di condensa, interstiziale e superficiale, occorre curare la progettazione e la realizzazione dell'involucro edilizio nel suo insieme. Quindi assicurare condizioni di comfort per l'utenza significa anche garantire "condizioni di comfort per l'edificio", migliorandone il comportamento nel tempo e le prestazioni globali.

### CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE

Per condensa interstiziale s'intende la transizione di fase dell'acqua da stato di vapore a stato liquido all'interno di un componente edilizio, quindi in un componente edilizio posto fra due ambienti si ha condensa interstiziale quando il vapore acqueo che lo attraversa condensa all'interfaccia fra due strati oppure all'interno dei pori dei materiali costituenti gli strati del componente edilizio stesso. Le forzanti sono la differenza di pressione e la differenza di temperatura, anche se quest'ultima in misura minore, fra i due ambienti (interno/esterno o interno/interno) separati dal componente edilizio considerato, mentre i parametri che intervengono nel regolare il fenomeno sono le resistenze termiche e le permeabilità al vapore di ogni strato.

La condensa interstiziale si verifica quando la temperatura superficiale interna è inferiore alla temperatura di condensa dell'aria dell'ambiente.

Per esempio si avrà condensa superficiale quando con temperatura ambiente di 20°C e umidità relativa del 70%, la temperatura superficiale interna è attorno ai 14°C. Si evitano i rischi di condensa riducendo la trasmittanza termica U (cioè aumentando lo spessore del materiale isolante): così la temperatura superficiale interna si avvicina di più a quella dell'aria ambiente. Quando vogliamo posare una barriera al vapore di sicura affidabilità tale barriera deve garantire una resistenza alla diffusione del vapore di almeno 100 m di "spessore equivalente d'aria". Lo spessore equivalente d'aria "Sd" si ottiene dal prodotto del fattore di resistenza alla diffusione del vapore "μ" del materiale, per il suo spessore "d";

### Come evitare la condensa interstiziale

Nella norma UNI EN ISO 13788 del 2003, viene considerato il solo meccanismo di trasporto del vapore per diffusione (sostanzialmente secondo la legge di Fick) e per condensa interstiziale si fa riferimento quindi alla condensa del vapore acqueo che attraversa un componente edilizio che separa due ambienti caratterizzati da condizioni differenti di pressione di vapore.

A seguito dell'accumulo di acqua dovuta a condensa negli strati di un componente edilizio si può avere un decadimento della resistenza termica e lo sviluppo di fenomeni di degrado risulta favorito

Punti preferenziali per il verificarsi della condensa interstiziale:

1. In corrispondenza di ponti termici;
2. In corrispondenza di discontinuità delle proprietà igrotermiche;
3. Punti in cui si hanno infiltrazioni di aria umida;
4. Punti in cui si hanno infiltrazioni di aria fredda.

Consigli per evitare problematiche di condensazione interstiziale:

1. Garantire il necessario numero di ricambi d'aria a mantenere l'umidità relativa interna entro condizioni accettabili (tipicamente al di sotto del 60%);
2. Se possibile limitare la produzione di vapore negli ambienti interni;
3. Preferire una disposizione di strati avente resistenza alla diffusione del vapore decrescente dall'interno verso l'esterno (principio del freno al vapore decrescente) e resistenza termica crescente verso l'esterno (è preferibile evitare se possibile l'isolamento dall'interno);
4. È consigliabile prevedere intercapedini d'aria all'estradosso dell'isolante;
5. Attenzione all'utilizzo di una barriera o di un freno al vapore: ne va garantita la continuità soprattutto nei nodi costruttivi (attenzione alla cura della posa in opera);
6. Una barriera al vapore è quasi sempre indispensabile all'intradosso di uno strato isolante, qualora sopra di questo sia disposta una membrana impermeabile (quindi in copertura);

### CONDENSAZIONE SUPERFICIALE

Si ha condensazione superficiale, ovvero la formazione di condensa sulla superficie interna e/o esterna dei componenti edilizi, quando la temperatura superficiale scende al di sotto della temperatura di rugiada. Le forzanti sono quindi la temperatura e l'umidità relative ambientali e della superficie interessata, mentre ad intervenire nella regolazione del fenomeno vi è anche la rugosità della superficie (quindi la sua capacità di assorbire molecole di acqua). In generale i punti critici per la formazione di condensazione sia superficiale che interstiziale sono in corrispondenza di ponti termici e di discontinuità delle proprietà igrotermiche. Luoghi preferenziali per la condensazione sulle superfici interne sono inoltre tutti i punti in cui è limitata la circolazione ed il ricambio dell'aria.

### PONTI TERMICI

I ponti termici sono quelle parti dell'involucro che, rispetto al resto della parete, hanno una trasmittanza termica maggiore, perdono quindi più rapidamente il calore e hanno pertanto la superficie interna più fredda. Nel caso in cui l'aria interna abbia una temperatura di 20°C e un'umidità relativa del 50%, il vapore acqueo comincia a condensare quando l'aria viene a contatto con una superficie della temperatura di circa 8-9°C, perché a 9°C, l'umidità relativa dell'aria raggiunge il punto di saturazione ed arriva al 100%. La temperatura di rugiada è quindi di 8-9°C. Il vapore acqueo può anche essere assorbito dalla superficie della parete e penetrare nel suo interno fino al punto dove incontra la regione che ha la temperatura di rugiada; in questa regione si trasforma in acqua, la quale va ad inumidire la struttura.

Il punto o la zona in cui avviene la condensazione, può essere determinato con il metodo grafico studiato da Glaser, un metodo convenzionale che pur introducendo drastiche semplificazioni, permette, se correttamente applicato, di verificare il rischio di formazione di condensa interstiziale.

### DIAGRAMMA DI GLASER

È un metodo grafico che permette lo studio del fenomeno della condensa all'interno di una parete costituita da uno o

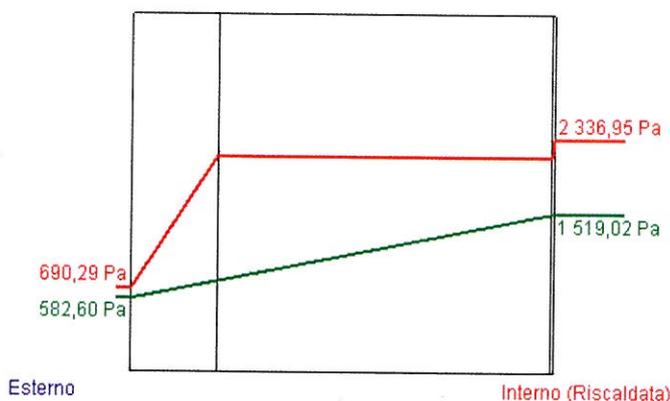
più strati. La costruzione del diagramma viene composta dalle seguenti fasi:

1. si identificano le superfici di separazione tra i vari strati della struttura;
2. in corrispondenza di ognuna di esse si determinano le temperature, le pressioni di saturazione del vapore d'acqua e le pressioni parziali del vapore, che sono funzione delle caratteristiche termoigrometriche dell'aria in contatto con la parete nonché della permeabilità dei materiali che la costituiscono;
3. si confronta il valore di pressione parziale del vapore con quello di saturazione.

Si tenga presente che lo spessore degli strati nel diagramma non sono proporzionali a quelli reali, infatti il diagramma viene rappresentato con lo spessore equivalente, risultato della moltiplicazione dello spessore di ogni strato per la corrispondente resistenza al vapore ( $\mu$ ), inverso della permeabilità al vapore.

### Diagramma di Glaser

- Pressione di saturazione
- Pressione parziale



Una soletta di cemento che giunge senza interruzione fino all'esterno si comporta come un'aletta di raffreddamento: d'inverno conduce calore verso l'esterno e d'estate dall'esterno all'interno. Si tratta di un ponte termico spesso presente nelle nostre costruzioni. Gli angoli degli edifici per natura sono ponti termici "geometrici", sui quali si possono depositare umidità e formare muffa a meno che non si provveda con un isolamento supplementare.

Il diagramma di Glaser praticamente traccia il diagramma di diffusione del vapore.

Dai coefficienti di diffusione del vapore  $\mu$  ( $\mu$ ), dalla capacità di conduzione termica ( $\lambda$ ) e dallo spessore dei materiali da costruzione si possono calcolare, includendo le condizioni climatiche locali, se e su quale strato si formerà la condensa, nonché la possibilità di prevenirla selezionando appositamente i materiali e gli spessori dei singoli strati, evitando possibilmente di installare barriere antivapore. Per avere un riferimento, indichiamo i coefficienti di diffusione  $\mu$  di alcuni materiali:

malta di calcestruzzo: 15/35, cemento: 70/150, muro in mattoni forati: 5/10, tavole di sughero: 5/10, polistirolo estruso: 80/300, vetro: infinito

La costante umidità può provocare danni permanenti agli elementi costruttivi e addirittura pregiudicare la stabilità statica.

Pericoli per la salute dovuti alla presenza di umidità

- a) umido caldo: si formano microrganismi - pericolo d'infezioni e malattie allergiche ;
- b) umido freddo: malattie reumatiche, generale debolezza immunitaria.

Non sopportare la muffa per causa di troppa umidità, non limitarsi a rimuoverla temporaneamente con l'ausilio permanente di forti dosi chimiche (potenti fungicidi), ma incidere sulle cause. Una volta prosciugato il fondo, la muffa ancora presente può essere rimossa con aceto di vino bianco (non macchia) oppure con alcol denaturato (70 %).

### **Come possiamo prevenire il fenomeno della muffa e condensa**

- Una superficie abitabile per ogni individuo sufficientemente ampia, garantisce il necessario volume d'aria per poter compensare l'umidità in eccesso.
- Provvedere con buoni isolamenti delle parti esterne (muro, soffitto, pavimento) a produrre alte temperature sulle superfici interne: se manteniamo la differenza tra la temperatura dell'aria al centro del locale e delle superfici minore di 4°C, difficilmente si può formare condensa!
- Utilizzare materiali con capacità di assorbimento di vapore per muri, soffitti e arredamento, soprattutto per le superfici (quindi niente rivestimenti sintetici, carta da parati al vinile, soffitti in cemento, pavimenti in PVC)!
- Arieggiare abbondantemente e contemporaneamente rispettando i criteri di risparmio energetico: un cambio d'aria completo da 0,5 a 0,8 volte l'ora nelle abitazioni (5 minuti di aerazione rapida ogni due ore nelle abitazioni ad isolamento normale, meccanicamente controllata in quelle con buon isolamento)!

### **Come proteggersi dalla condensa e muffa**

Acquirenti o locatari di un alloggio hanno diritto ad un'abitazione esente da difetti e la muffa è un difetto pericoloso alla salute. Comunicate per iscritto la presenza di muffa ponendo delle scadenze per la relativa rimozione. Contestualmente il locatario può richiedere una riduzione del canone d'affitto, mentre l'acquirente una riduzione del prezzo d'acquisto.

Se non si provvedesse a rimuovere il difetto, sia gli acquirenti che i locatari possono chiedere il risarcimento dei danni inclusi quelli relativi a mobili rovinati dall'umidità, possono inoltre rivendicare la rimozione del difetto e addirittura il diritto al trasferimento. La controparte potrà asserire che la muffa si sarebbe formata a causa di un errato riscaldamento/arieggiamento e altrettanto chiedere la rimozione del difetto o minacciare di sciogliere il contratto di locazione. Un perito può ricercare le cause, può aver luogo un'istruttoria ufficiale, includendo perizie di altri esperti, e di esito incerto, ma comunque dispendioso. È preferibile la via della media conciliazione.

Anche in questo caso consigliamo una chiara istruttoria per verificare:

- l'esistenza del difetto ;
- l'isolamento insufficiente delle parti costruttive;

- abitudini di arieggiamento o riscaldamento degli inquilini. Ottimo effetto di regolazione.

Consideriamo la condensa che si forma sui materiali utilizzati in edilizia per la costruzione dei serramenti. La formazione di un film di condensa sulla superficie di metalli non inossidabili favorisce inoltre processi di corrosione. In caso di accumulo di acqua di condensa interstiziale negli strati isolanti, invece, si può avere un decadimento della resistenza termica.

I prodotti isolanti hanno infatti bassa conducibilità termica in ragione della presenza nei loro pori, di ridotte dimensioni, di aria ferma che ha bassa conducibilità termica circa 0.022 W/mK a 20°C. L'acqua che si accumula nei pori (sostituendosi all'aria o ad altra miscela di gas) ha invece una conducibilità termica molto maggiore (pari a 0.61 W/mK a 20°C, aumenta se diminuisce la temperatura, quindi ha un valore di 2.30 W/mK a -20°C, cioè ghiaccio) e per questo motivo l'effettiva conducibilità globale dello strato (matrice solida più acqua, nei suoi stati di aggregazione, ed aria) risulta molto maggiore di quella di progetto.

Un altro effetto dell'accumulo di condensa interstiziale è il favorire processi di degrado dei materiali. In particolare nel caso di presenza di condensa negli strati esterni di un pannello isolante, sulla cui interfaccia esterna si abbiano temperature al di sotto dello zero si ha formazione di ghiaccio ed all'innalzarsi della temperatura (si tenga conto che con temperature nell'intorno di -20 °C l'acqua ghiaccia nei pori di qualunque dimensione) si hanno quindi cicli di gelo - disgelo che disgregano la matrice solida dell'isolante ed aumentano la dimensione dei pori.

Anche qualora non si abbia formazione di ghiaccio, l'acqua accumulata indebolisce meccanicamente i materiali, che risultano quindi maggiormente sensibili alle variazioni dimensionali dovute alle variazioni cicliche e giornaliere di temperatura.

I cicli di condensazione interstiziale costituiscono inoltre un motivo di variazione del contenuto d'acqua e danno quindi luogo a variazioni dimensionali dovute all'umidità. La presenza, infine, di quantità rilevanti di acqua nei pori consente la migrazione di sali igroscopici e quindi lo sviluppo di fenomeni quali efflorescenze e cripto-efflorescenze.

### **Il taglio termico**

Il sistema a taglio termico storicamente nasce per essere applicato ai profili in alluminio. Questo metallo infatti, essendo un ottimo conduttore termico, da sempre deve sopperire alla problematica della dispersione del calore tra l'interno e l'esterno del serramento, per poter favorire un risparmio sui costi di riscaldamento e raffreddamento degli ambienti. Considerate poi le notevoli dimensioni in larghezza e profondità dei profili in alluminio che è necessario utilizzare per la costruzione di infissi, è facilmente intuibile quanto il problema dell'isolamento termico sia particolarmente rilevante con questo tipo di prodotto.

Di fatto quindi, a differenza di quanto comunemente si pensa, i profili a taglio termico non sono stati inventati per evitare il formarsi della condensa sul lato interno del serramento, ma per sopperire ad un altro tipo di mancanza, specifica appunto dell'alluminio. Mancanza che di fatto ha creato un enorme business, perché ha permesso di vendere ad un prezzo molto più elevato, poiché quantificato in base al peso dei profili scapolati, un prodotto che mal si presta ad essere applicato nella

costruzione di serramenti che di fatto non può assicurare le prestazioni di isolamento termico e tenuta nel tempo che normalmente si ricercano per la costruzione di infissi di qualità.

Oggigiorno si tende a richiedere indistintamente il taglio termico per prevenire il formarsi di condensa su porte e finestre e favorire una minor dispersione di calore tra interno ed esterno. Luoghi comuni chiaramente errati che servono solamente a destinare risorse economiche in maniera sbagliata senza risolvere definitivamente i problemi. Questo perché il profilo a taglio termico non risolve il problema del tasso di umidità troppo elevato, vera causa della condensa, ma contribuisce piuttosto a spostarlo su qualche altro elemento: infatti, l'umidità in eccesso presente nell'ambiente in questione andrà a posizionarsi in qualche altro punto anziché sul profilo. Magari farà "fiorire" la muffa sui muri o impregnerà tappezzeria, tende, materassi.. o, peggio ancora, favorirà la comparsa di artrosi negli inquilini della casa.

E' molto importante quindi capire quale tipo di investimento è più conveniente fare per prevenire il problema della condensa, problema che, come già detto, negli ambienti moderni si verifica sempre più di rado, o comunque in situazioni momentanee particolari (in bagno dopo la doccia, in cucina durante un utilizzo prolungato dei fornelli), e che è facilmente evitabile favorendo una buona aerazione dei locali.

Invece, per capire se è necessario o meno l'impiego di profili a taglio termico, nel rispetto ovviamente delle normative vigenti sul risparmio energetico, basta fare il calcolo utilizzando la relativa formula della trasmittanza termica che fa riferimento alla norma, valida in Italia e in tutta Europa, UNI EN ISO 10077-1 del febbraio 2002.

L'impiego di profili in ferro o acciaio inox, che di base presentano valori di trasmittanza termica notevolmente più bassi rispetto agli altri materiali, spesso evita l'inserimento di taglio termico: infatti, a parità di dimensioni dell'infisso da realizzare, questi profili, essendo molto più robusti, sono notevolmente più piccoli rispetto a quelli di alluminio, perciò incidono percentualmente molto meno. A fronte di ciò spesso è molto più conveniente utilizzare profili senza taglio termico e investire maggiormente per diminuire la trasmittanza del vetro, dato che questo di fatto costituisce la porzione di superficie più rilevante nell'intero serramento e incide maggiormente sul benessere complessivo. In questo modo è possibile ottenere dei valori di isolamento termico assai superiori rispetto a quelli ottenibili con i profili a taglio termico ma vetro meno isolante.

Richiedere il taglio termico non è quindi automaticamente la scelta migliore. Ogni situazione ha una soluzione ottimale che sarebbe bene valutare volta per volta, per far sì che un bene durevole come il serramento, di durata pari a quella



dell'intero edificio, rimanga nel tempo efficiente e si riveli un ottimo investimento. Il materiale acciaio, sapientemente impiegato e lavorato, è l'unico che può garantire tutto questo. La comparsa della condensa è più evidente sui materiali molto compatti (non porosi) come superfici metalliche, vetri, specchi, poiché nel caso di materiali porosi (mattoni, legno, tessuti), cioè con assorbimento maggiore, l'acqua che si deposita al momento della condensazione viene in parte assorbita e quindi non appaiono le gocce.

Il fatto che nelle abitazioni la condensa si presenti sulle superfici vetrate non è sintomo di un serramento di scarsa qualità. E' un fenomeno naturale; ma ad una superficie più fredda, propria di un serramento male isolato, corrisponde una quantità di condensa maggiore.

Oggi l'edilizia è soggetta a tempi molto brevi, ovvero si tende a costruire nel più breve tempo possibile. Questo taglia i tempi necessari a una corretta asciugatura delle parti che contengono più acqua: intonaco, pitture, massetti, ecc. Per questo il fenomeno della condensa ha un peso maggiore per le nuove abitazioni che per quelle più vecchie alle quali è stato concesso più tempo per asciugarsi.

Durante l'inverno il fenomeno della condensa ha una probabilità ancora maggiore di manifestarsi sulle superfici murarie, dove può dare luogo a segni di degrado quali la formazione di muffe e alterazioni della pittura; nei casi più gravi si può arrivare al distacco del l'intonaco e alla disgregazione dei muri.

Queste manifestazioni sono più frequentemente visibili negli sgabuzzini, poco isolati o esposti alle intemperie, in bagni, lavanderie, cucinini e in tutti quegli ambienti di piccole dimensioni nei quali, per ragioni legate all'uso, l'umidità è più elevata.

#### **Cause che determinano la presenza di umidità-condensa**

Come già accennato, la quantità di vapore d'acqua che può essere disciolta nell'aria è variabile e dipende dal clima, nonché dalle condizioni abitative e strutturali dell'abitazione.

#### **Abitudini abitative**

- asciugare la biancheria nell'abitazione solo in vani con idoneo o forzato ricambio d'aria;
- chiudere le porte mentre si cucina e contemporaneamente arieggiare l'ambiente;
- limitare il numero di piante;
- arieggiare in maniera corretta

#### **Cosa deve fare l'amministratore quando viene segnalata presenza di condensa**

Se trattasi di nuova costruzione è meglio che provveda a contattare il costruttore, per provvedere ad effettuare una perizia atta a stabilire le cause della condensa e muffa nell'appartamento o su pareti comuni e se sia da attribuire a vizi di costruzione, nell'eventualità che, dopo la diffida inviata al costruttore, se non dovesse rispondere, si può invocare la garanzia sui vizi fino a dieci anni per l'appaltatore, dal compimento dell'opera. Il diritto del committente si prescrive in un anno dalla denuncia (codice civile art. 1669).

E' bene tenere presente alcune delle sentenze di cassazione in materia:

#### **Cass. civ., Sent. n. 3753, 15 aprile 1999, Sez. II**

L'umidità conseguente a inadeguata coibentazione delle strutture perimetrali di un edificio, ove sia compromessa l'abitabilità

e il godimento del bene, si configura come grave difetto dell'edificio ai fini della responsabilità del costruttore ex art. 1669 C. C.; tuttavia, qualora il fenomeno sia causa di danni a singoli condomini, nei confronti di costoro è responsabile in via autonoma ex art. 2051 C.C., il condominio, che è tenuto, quale custode, a eliminare le caratteristiche lesive insite nella cosa propria. Salvo poi rivalersi eventualmente sul costruttore.

#### **Cass. civ., sez. II, 1 agosto 2006, Sent. n. 17484**

L'amministratore del condominio è legittimato a proporre l'azione di cui all'art. 1669 c.c., relativa ai gravi difetti di costruzione che possano porre in pericolo la sicurezza dell'edificio condominiale, anche senza preventiva autorizzazione da parte dell'assemblea condominiale.

L'amministratore si deve comunque attivare senza indugio, per non avere responsabilità, né per negligenza, né per essersi attivato tardivamente, in quanto, si potrebbero configurare oltre ai danni alle strutture e agli arredi, anche alla salute degli abitanti, alterando il microclima e rientrando così nel D.lgs. della sicurezza n. 81/2008.

Se trattasi di costruzioni più datate, in caso di manifestazioni di condense e muffe, bisogna convocare, una assemblea inserendo all'ordine del giorno la nomina di un tecnico, che effettui una perizia che: controlli, gli intonaci, gli isolamenti, le relative trasmittanze, coibentazioni, serramenti e superfici vetrate, eventuali infiltrazioni d'acqua o di umidità, aerazioni, insufficienti, bagni ciechi senza adeguato ricambio d'aria, cucinini senza cappe aspiranti, tutte cause che possono generare condense e muffe. E' importante nella relazione far descrivere le cause e i possibili interventi.

L'amministratore professionista, deve utilizzare tutta la sua professionalità, il suo sapere, la sua accortezza e rigosità per cercare di risolvere tutte le problematiche che si manifestano nelle case con l'attuale tecnica. L'amministratore ANACI è sicuramente uno di questi. ■

*\*Vice Presidente Nazionale ANACI*

