

Sede Provinciale di VARESE

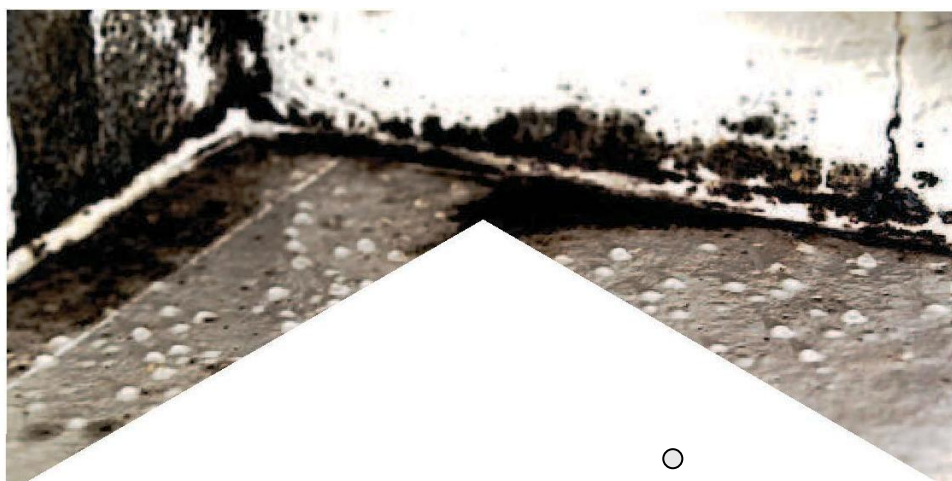
Via Castelfidardo, 1 - 21052 Busto Arsizio - VA

Sede Legale: Via Garavaglia, 6 - 20025 Legnano - MI

e-mail: anacivarese@gmail.com

C.F. e P.IVA: 02259440127

INFILTRAZIONI E MUFFE IN CONDOMINIO



**La muffa nuoce
gravemente alla
salute**

LE QUESTIONI TECNICHE

La storia di ANACI inizia da qui



S O M M A R I O

1) UMIDITÀ E INFILTRAZIONI D'ACQUA: CAUSE, DIAGNOSI E RIMEDI

- a) Le principali cause delle infiltrazioni d'acqua
- b) I danni da infiltrazioni nelle finiture e negli elementi strutturali
- c) L'umidità di risalita capillare: una particolare causa di infiltrazione dell'acqua
- d) Come prevenire, riconoscere ed eliminare le infiltrazioni d'acqua
- e) Strutture in legno e carie bruna: un problema grave
- f) Come contrastare l'umidità di risalita capillare
- g) Come leggere i segni delle infiltrazioni di acqua negli edifici
- h) Il caso particolare dei solai tipo predalles
- i) I casi più frequenti di infiltrazioni in Condominio

2) MUFFE E CONDENSE: CAUSE, DIAGNOSI E RIMEDI

- a) Le principali cause e i principali rimedi delle muffe e delle condense
- b) I metodi di verifica e di analisi per la diagnosi
- c) Le possibili cause di formazione di condensa o di provenienza dell'acqua
- d) La corretta modalità di diagnosi di muffe e condense



Umidità e infiltrazioni d'acqua: cause, diagnosi e rimedi

La presenza di umidità e le **infiltrazioni d'acqua** sono una delle principali **cause di degrado di un edificio**.

Riconoscerle tempestivamente, capirne le cause e porvi rimedio consente dunque di evitare o minimizzare i **danni** alle finiture come intonaci, rivestimenti e pavimenti o alle strutture di balconi, solai, coperture e murature controterra.

Le principali cause delle infiltrazioni d'acqua

La presenza di acqua nelle murature è generalmente dovuta a **due cause**: umidità di risalita capillare oppure infiltrazioni.

Queste ultime si manifestano generalmente:

- nell'intradosso delle coperture a falde inclinate in seguito allo spostamento o alla rottura accidentale di uno o più elementi di tenuta all'acqua del manto di copertura, oppure per la rottura o per l'otturazione di un canale di gronda o un pluviale;
- in corrispondenza di camini e displuvi a causa della corrosione o dell'assenza di converse e scossaline;
- nelle coperture piane, per la rottura o per l'obsolescenza della guaina di impermeabilizzazione;
- nelle murature in corrispondenza dei balconi, per la presenza di lesioni nello zoccolino della pavimentazione, per l'errata esecuzione del sormonto verticale oppure la sua assenza;
- in corrispondenza dei solai o delle pareti verticali, a causa della rottura di una conduttura dell'acqua, una colonna di scarico condominiale o un discendente pluviale.

I danni da infiltrazioni nelle finiture e negli elementi strutturali

I **danni da infiltrazioni d'acqua** nelle murature intonacate si manifestano dapprima con la creazione di aloni di colore grigio, giallastro, nero o marrone a seconda della presenza di acqua pulita oppure sporca e, successivamente, con danni alle pitture: esfoliazione e caduta di piccole scaglie nel caso di pitture sintetiche al quarzo; disgregazione, polverizzazione e formazione di efflorescenze negli intonaci a calce.



Se l'infiltrazione viene trascurata si arriva quindi alla formazione di patine biologiche e/o a distacchi con successiva caduta di porzioni di intonaco o di elementi di rivestimento, con possibili danni a cose o a persone.

Le infiltrazioni d'acqua possono essere causa anche danni strutturali gravi che, se trascurati per lungo tempo, possono portare a veri e propri crolli.

In generale le parti degli edifici più esposte all'acqua sono le carpenterie lignee della copertura e in particolare le teste delle capriate dell'orditura principale, oppure le strutture aggettanti in cemento armato come le solette dei balconi, i parapetti in muratura o le pensiline. Le manifestazioni di questi danni sono diverse, in relazione ai materiali che costituiscono la struttura.

Le teste delle travi e delle capriate sono spesso soggette ai danni derivanti dalle carie del legno, e in particolare alla carie bruna o a cubetti, così chiamata perché il legno si fessura secondo una tipica configurazione ortogonale. Si tratta di un fungo che prolifera in presenza di forte umidità e degrada la cellulosa lasciando inalterata la lignina: in questo modo il legno perde la propria resistenza meccanica e assume un aspetto marcescente e soffice al tatto.

Nel cemento armato invece i danni da infiltrazioni d'acqua si manifestano soprattutto con la corrosione dell'armatura metallica, che aumentando di volume provoca la rottura e il distacco del copriferro. Questo a sua volta accelera il degrado, perché l'armatura esposta alle intemperie si ossida ad una velocità ancora più alta, diminuendo di sezione e compromettendo la resistenza dell'elemento strutturale.

L'umidità di risalita capillare: una particolare causa di infiltrazione dell'acqua

L'origine dell'umidità di risalita capillare è di natura diversa e del tutto fisiologica, perché riguarda soprattutto gli edifici con pareti portanti in materiali porosi come i mattoni, il tufo o l'arenaria.

Le murature e le fondazioni vengono a contatto con l'umidità contenuta nel terreno (proveniente dalle falde sotterranee o in seguito all'accumulo di piogge) e l'acqua tende a risalire per capillarità, raggiungendo un'altezza direttamente proporzionale al materiale della muratura, al suo spessore e alla quantità di acqua. Il livello dell'umidità di risalita, definito nella norma UNI 11182 fronte di risalita, è infatti variabile anche in base alla stagione (raggiungendo il suo massimo in autunno e inverno) e al contesto: in alcune zone (ad esempio a Venezia) può raggiungere anche alcuni metri.

L'umidità di risalita crea due tipi di problemi: diminuisce il comfort interno dell'abitazione e danneggia gli intonaci e le murature.

I danni si concentrano soprattutto nella cosiddetta "fascia di bagnasciuga", in cui la muratura risulta alternativamente asciutta o impregnata d'acqua in base



all'alternanza stagionale. Qui si verificano dunque la formazione di efflorescenze e sub-efflorescenze saline, la disgregazione e polverizzazione dei giunti di malta e l'esfoliazione dei mattoni o conci di pietra. La muratura delle zone sottostanti assume invece una colorazione più scura dovuta alla presenza di acqua.

È però raro che l'umidità di risalita causi danni talmente gravi da costituire un rischio per la stabilità di un edificio, mentre può avere effetti devastanti sulle decorazioni come stucchi, affreschi, mosaici o tappezzerie.

Come prevenire, riconoscere ed eliminare le infiltrazioni d'acqua

Prevenire e contrastare i danni dovuti alle infiltrazioni d'acqua e all'umidità risulta semplice o complesso in base alla specifica situazione, alla tipologia e alle cause del problema.

Un'ottima strategia, molto efficace soprattutto per le coperture degli edifici storici, consiste nel prevenire il fenomeno ispezionando regolarmente (una o due volte l'anno, in autunno e primavera) il manto di copertura e il sistema di scolo dell'acqua piovana. In particolare occorre verificare:

- l'integrità del manto di copertura, ovvero l'assenza di elementi rotti o spostati;
- l'efficienza delle grondaie, ovvero l'assenza di parti deformate o di giunti tra le parti non combacianti e non sigillati;
- il corretto funzionamento dei pluviali, ovvero l'assenza di otturazioni dovute ad accumuli di foglie, detriti, escrementi, etc;
- la presenza e il buono stato di conservazione di converse e scossaline, in corrispondenza di comignoli, abbaini, parapetti in murature, displuvi e lucernari;
- la corretta sigillatura del telaio fisso delle finestre a tetto (lucernari tipo velux).

L'ispezione delle coperture piane, praticabili o non praticabili, pone invece alcune difficoltà aggiuntive.

La funzionalità dei bocchettoni per lo smaltimento dell'acqua piovana è infatti facilmente riscontrabile con un semplice esame a vista, ma la presenza di lacerazioni della guaina di impermeabilizzazione o di perdite nei pluviali incassati risulta spesso visibile solo quando compaiono le infiltrazioni.

Se la fonte dell'infiltrazione non è nota, per individuarla si possono adottare due sistemi complementari tra loro:

1) per avere una prima idea della possibile provenienza si può versare un secchio di acqua colorata nel punto più sospetto: la formazione di una macchia colorata non lascia spazio a dubbi;



2) una volta individuata la grondaia o la tubazione guasta, si può eseguire una video ispezione per determinare il punto esatto di rottura, minimizzando tempi e costi di riparazione.

Strutture in legno e carie bruna: un problema grave

Nel caso degli elementi strutturali in legno soggetti a carie bruna il discorso è invece più complesso: si tratta infatti di un danno assai difficile da individuare, perché le teste di travi e capriate sono inserite nelle murature e non risultano visibili a occhio nudo.

Questo rende perciò assai difficoltosa l'adozione di contromisure repentine, al punto che le gravi infestazioni vengono individuate generalmente in occasione di una manutenzione strutturale e rendono necessari drastici provvedimenti come l'esecuzione di protesi in legno o la sostituzione degli elementi ammalorati.

Le cause della proliferazione della carie bruna sono quindi essenzialmente due:

- l'incasso della trave senza accorgimenti atti a evitare il contatto diretto con la muratura, come l'apposizione di un dormiente in legno o la creazione di tasche con intercapedine ventilata;
- la ventilazione insufficiente dei sottotetti non praticabili.

In occasione della manutenzione si possono perciò adottare alcuni accorgimenti:

- l'esecuzione di accurate ispezioni visive e indagini diagnostiche moderatamente distruttive come il Resistograph;
- evitare i collegamenti con i cordoli sommitali in muratura armata costituiti da cuffie o fazzoletti metallici troppo estesi, che – favorendo la formazione di condensa – creerebbero l'ambiente ottimale per la proliferazione dei funghi della carie;
- prevedere un sistema di ventilazione naturale del sottotetto.

Come contrastare l'umidità di risalita capillare

Tra le varie tipologie di infiltrazioni d'acqua, l'umidità di risalita capillare è quella più complessa da affrontare.

Un rimedio efficace è il taglio delle murature, anticamente realizzato inserendo un foglio di piombo nel taglio e in tempi più recenti inserendo un foglio di pvc.

Un altro rimedio efficace, che tuttavia non rimuove le cause del problema, prevede l'adozione di intonaci macroporosi: si tratta di speciali intonaci a base di calce



idraulica naturale e inerti di granulometria opportuna particolarmente utili per estrarre i sali solubili e "asciugare" una muratura. L'intonaco macroporoso dopo qualche anno di esercizio viene rimosso e sostituito con la finitura definitiva: è una soluzione tutto sommato efficace e compatibile con l'edilizia storica ma non può essere adottato in presenza di antiche finiture da conservare. Una valida alternativa è costituita dagli intonaci di cocchiopesto, estremamente resistenti all'umidità.

I metodi veramente risolutivi in linea di principio sono due: la creazione di barriere chimiche e l'elettro-osmosi.

La creazione di barriere chimiche prevede l'iniezione nella parte bassa delle murature di specifiche sostanze (ad esempio siliconi o silossani) che, impregnando uniformemente il materiale, creano uno sbarramento impermeabile.

Il metodo è sostanzialmente efficace ma con alcune importanti limitazioni:

- è applicabile solo alle murature di conci squadrate o mattoni con corsi regolari di spessore modesto (circa 40 cm), escludendo quindi le murature di pietrame oppure molto spesse tipiche dell'edilizia storica di molte zone;

- in materiali particolarmente porosi come il tufo o l'arenaria è difficile creare barriere spesse e uniformi;

- potrebbe perdere efficacia nel medio-lungo periodo.

L'elettro-osmosi si basa invece sull'inversione della polarità delle molecole d'acqua che risalgono la muratura, "costringendole" a tornare verso il basso.

Il sistema, basato sull'installazione di piccoli apparecchi che erogano corrente elettrica a bassissimo voltaggio, è poco invasivo e pienamente compatibile anche con edifici di alto pregio storico e artistico, ma richiede un'ispezione e manutenzione programmata a intervalli stabiliti.

Come leggere i segni delle infiltrazioni di acqua negli edifici

Una macchia o un'efflorescenza comunica e parla di sé attraverso la sua forma, la posizione, il colore, la consistenza e anche l'orientamento e fornisce preziose informazioni che conducono alla sua origine e, quindi, alla risoluzione del problema.

Per leggere correttamente le origini e le cause delle infiltrazioni d'acqua negli edifici possono essere utili alcune osservazioni sulle caratteristiche delle macchie che appaiono. Quando su una superficie si verifica un importante e improvviso apporto d'acqua (esempio nei casi di allagamento, perdita o copiose infiltrazioni) si genera **una macchia solitamente circoscritta e grigia**, talvolta accompagnata da fenomeni di gocciolamento.



La **colorazione** tipicamente grigio vivo è data dal forte grado di imbibizione d'acqua della muratura che satura i pori e ne cambia l'aspetto cromatico. Di norma non è accompagnata da efflorescenze poichè lo stato di imbibizione della muratura non permette la formazione del cristallo dei sali in quanto rimangono disciolti in soluzione.

Quando si verifica una brusca interruzione dell'apporto d'acqua (esempio nei casi di allagamento perdita o copiosa infiltrazione) la macchia subisce solitamente un cambiamento cromatico passando inizialmente da una tonalità più tenue di colorazione giallo paglierino a una più accentuata di colore giallo/marrone. Una perdita o un'infiltrazione d'acqua provoca spesso oltre alle macchie, anche **fenomeni di gocciolamento** o la **formazione di efflorescenze e calcificazioni**.



Esempio di **macchia inattiva**, causata dalla rottura di una tubazione. La colorazione giallo/marrone è tipica del forte andamento regressivo. Nelle zone in cui l'effetto evaporativo è durato più a lungo (dovuto alla latenza provocata dal ristagno di umidità) sono comparse le efflorescenze.

Il caso particolare dei solai tipo predalles

Nelle predalles, per esempio, il gocciolamento continuo può essere dovuto a residuo d'acqua da costruzione. Talvolta **l'acqua può penetrare nella struttura prima della posa dell'impermeabilizzazione**.

In questi casi lo smaltimento è in funzione della stratigrafia, della permeabilità all'acqua e della quantità d'acqua contenuta nella struttura.

L'acqua non potendo evaporare dall'estradosso per via della guaina impermeabilizzante, è costretta a smaltirsi dal basso che spesso è sottoposto a diverse condizioni di temperatura e umidità relativa.



L'andamento quasi **isotermico (a temperatura costante)** e **isoigrometrico (a umidità costante)** di un interrato implica uno smaltimento dell'acqua residua in funzione della variazione della pressione atmosferica o di piccoli fenomeni di ventilazione della struttura (effetto camino) all'interno delle predalles.

L'acqua contenuta nella struttura complessa può essere accumulata all'interno del polistirene o nelle cavità dei diversi tipi di materiale da costruzione. L'aumento del livello igrometrico dell'aria presente nelle predalles può generare fenomeni di gocciolamento quando raggiunge il punto di saturazione con conseguente condensazione.

Lo spostamento d'acqua all'interno delle predalles può avvenire anche come conseguenza della diffusione di aria umida (gas). In questo processo il vapore contenuto nell'aria umida migra verso l'aria più secca per la tendenza all'equilibrio seguendo percorsi non influenzati dalla forza di gravità e quindi anche in contropendenza.

I casi più frequenti di infiltrazioni in Condominio

- 1) DALLE FONDAZIONI
- 2) DALLA PAVIMENTAZIONE DEL PIANO INTERRATO
- 3) DAI MURI CONTROTERRA
- 4) DALLA COPERTURA (TETTO)
- 5) DALLE FINESTRE A TETTO (VELUX) DI UNITA' IMMOBILIARI DI PROPRIETA'
- 6) DAI SERRAMENTI DI UNITA' IMMOBILIARI DI PROPRIETA'
- 7) DAI DAVANZALI DELLE FINESTRE
- 8) DAI COMIGNOLI DI CAMINI
- 9) DAL SOLAIO DI COPERTURA DEL PIANO INTERRATO
- 10) DALLE TUBAZIONI DI SCARICO VERTICALI
- 11) DALLE TUBAZIONI DI SCARICO SUBORIZZONTALI
- 12) DALLA PAVIMENTAZIONE DI UN BALCONE
- 13) DALLA PAVIMENTAZIONE DI UN TERRAZZO A LIVELLO
- 14) DALLA PAVIMENTAZIONE DI UN LASTRICO SOLARE
- 15) DALLE FIORIERE
- 16) DAGLI ALLAGAMENTI
- 17) DA RESIDUI DI COSTRUZIONI



Muffe e condense: cause, diagnosi e rimedi

Le principali cause e i principali rimedi delle muffe e delle condense

Le diverse tipologie di infiltrazioni, oltre a causare i citati fenomeni di degrado, possono verificarsi in tempi diversi e possono interagire, causando anche i seguenti principali effetti:

- **la proliferazione** di muffe;
- la riduzione del grado di **isolamento dell'edificio** (aumento della conduttività termica).

Non esiste un protocollo normato e neppure una linea guida condivisa, da seguire per effettuare una diagnosi sui fenomeni di muffe e condense. Si tratta di un tema piuttosto complesso e articolato, che incide notevolmente anche sulla qualità della vita e sulla salute degli occupanti.

L'eliminazione a posteriori delle cause e dei danni derivanti dalla presenza di acqua nelle strutture può essere tecnicamente complessa ed economicamente costosa.

Il **contenzioso legato a problemi di umidità** è molto frequente e in aumento negli ultimi anni, da un lato perchè è cambiato il modo di costruire gli edifici (maggiore isolamento termico e non sempre opportuna correzione dei ponti termici, posa di serramenti a tenuta all'aria), ma anche un diverso uso degli edifici (alloggi più piccoli sia per superficie sia per altezza, maggiore concentrazione di occupanti, abitudini delle famiglie diverse rispetto al passato).

La **raccolta dei dati e delle informazioni che possono essere utili per individuare le cause e le soluzioni** dei problemi di formazione di condensa e di muffa è complessa, in quanto la stessa spesso è dovuta alla presenza di concause.

Poiché il ruolo svolto dall'involucro edilizio è fondamentale, esso va analizzato con cura e con il dovuto grado di approfondimento, ricorrendo anche all'uso di strumentazione.

Devono essere individuati la **tipologia di immobile**, la **posizione** (centro città, periferia, campagna, zona particolarmente soleggiata o ombreggiata, ventilata o non, ecc.) e l'**orientamento** (il quadrante verso nord può essere più critico



rispetto a quello rivolto a sud, presenza di finestre su esposizioni diverse in modo da poter garantire un buon ricambio d'aria, ecc.).

E' necessario raccogliere la documentazione di progetto (planimetrie, prospetti, sezioni e dettagli costruttivi, relazione tecnica di isolamento), **eseguire sopralluoghi e rilievi per verificare la corrispondenza tra i dati mutuati dalla documentazione e lo stato di fatto dell'edificio** poiché:

- potrebbero esserci difformità tra quanto dichiarato nei documenti a corredo dell'edificio e ciò che effettivamente è stato costruito;
- potrebbero essere state introdotte modifiche dagli utenti nel corso del tempo (per esempio sostituzione di serramenti, introduzione di sistemi di regolazione, eliminazione o aggiunta di terminali di erogazione del calore, ecc.);
- potrebbe essere stata eseguita non a regola d'arte la posa in opera di cappotti termici, finestre, ecc.;
- potrebbero alcuni elementi essersi ammalorati nel corso del tempo perdendo le proprie caratteristiche iniziali (isolanti, barriere vapore, strati di impermeabilizzazione, ecc.).

E' necessario effettuare delle **ispezioni visive**, anche per individuare quali sono le parti di edificio che presentano muffe o macchie di bagnato o infiltrazioni di acqua.

E' opportuno **ricostruire quali sono stati, e in quale periodo temporale, gli interventi sull'edificio che possono avere avuto ricadute** significative in termini di bilancio termoigrometrico (per esempio insufflaggio di intercapedine muraria di facciata, sostituzione dei serramenti, isolamento copertura, ecc.).

Quanto alle **cause di proliferazione delle muffe** e ai **conseguenti rimedi**, si individuano i seguenti casi:

Causa 1: elevato tasso di umidità

In generale si sono riscontrati **elevati tassi di umidità relativa all'interno di tutti i locali** che compongono l'abitazione. Ciò è dovuto a elevata produzione di vapore d'acqua legata alle fonti di vapore quali persone e attività come cottura di cibi, docce, asciugatura panni, ecc. Alcuni ambienti hanno inoltre modeste dimensioni e in piccoli volumi l'umidità relativa può salire in maniera consistente a causa delle fonti di vapore presenti.

Rimedio 1: controllo fonti di vapore e aria

A tal proposito è fondamentale **una più attenta e consapevole gestione delle fonti di vapore** da parte degli occupanti, per esempio posizionando gli stendibiancheria all'esterno per l'asciugatura dei panni o arieggiando bene i locali qualora si posizionino i panni all'interno, soprattutto un aumento dei tassi di



ventilazione prevedendo anche l'installazione di un deumidificatore, che dovrà restare acceso con continuità.

Causa 2: scarso isolamento delle pareti

Lo **scarso isolamento delle pareti e dei solai** può determinare una bassa temperatura superficiale interna, soprattutto nei mesi più freddi, che può scendere al di sotto della temperatura di rugiada del vapore d'acqua presente negli ambienti e quindi determinando fenomeni di condensa superficiale e formazione di muffe. Tale problema si manifesta con maggior evidenza in corrispondenza delle giunzioni strutturali dove discontinuità dei materiali e ponti termici non corretti possono accentuare il fenomeno (muffe particolarmente evidenti in corrispondenza dei nodi parete-soffitto e parete-serramento).

Rimedio 2: un migliore isolamento

Si suggerisce di provvedere all'**isolamento all'estradosso del soffitto** verso il sottotetto, di valutare la possibilità di **isolare dall'esterno (a cappotto)** le pareti di tamponamento di facciata, di schiumare e sigillare l'intercapedine tra la muratura e il telaio fisso dei serramenti.

Causa 3: variazioni incontrollate di temperatura

Anche l'**intermittenza delle fasi di riscaldamento** nell'arco della giornata può favorire la formazione di muffa. Infatti **cicli incontrollati di variazione della temperatura**, tra il giorno e la notte, possono aggravare il fenomeno.

Rimedio 3: mantenere temperatura costante

Si suggerisce di **mantenere una temperatura ambiente di 20 °C** pressoché costante, con al limite un'attenuazione minima notturna.

Si raccomanda di provvedere a **distanziare i mobili dai muri** e di **eliminare la muffa da tutte le superfici** per evitare la continua diffusione delle spore e il proliferare e perdurare del problema.



I metodi di verifica e di analisi per la diagnosi

Come effettuare una corretta analisi dei fenomeni di muffe e condense: i vari metodi di indagine

L'umidità può dar luogo a diverse manifestazioni, spesso simili o addirittura identiche, ma con origini diverse, diventa perciò prioritario individuarne le cause partendo dalla analisi e dalla interpretazione degli effetti.



Estese formazioni di muffa nell'angolo fra la parete perimetrale ed il soffitto. Forma, colore, orientamento, estensione e localizzazione della macchia portano a ritenere più probabile la causa infiltrativa rispetto a quella condensativa.

La **modalità** suggerita **per iniziare un'indagine** consiste nell'**osservare tutti i diversi aspetti dell'edificio** per trarre le informazioni necessarie a completare la diagnosi.

L'acqua e l'umidità possono manifestarsi per una varietà molto ampia di cause diverse, le quali poi generano una molteplicità di effetti, che spesso interagiscono fra di loro in maniera complessa, rendendo il quadro ancora più incerto, confuso e difficile da interpretare.

Si suggerisce perciò di **andare per esclusione**, considerando inizialmente possibili tutte le cause di umidità indistintamente, andando poi man mano ad escludere in successione: per prime quelle ritenute impossibili e poi quelle via via meno probabili. Tuttavia, trattandosi di problematiche che nella stragrande maggioranza dei casi, sono riconducibili a poche macrocategorie ben definite, è



possibile restringere enormemente il campo di azione già nelle prime fasi dell'indagine.

Le possibili cause di formazione di condensa o di provenienza dell'acqua

L'acqua e l'umidità possono provenire da sette diverse cause che spesso agiscono in maniera complementare o sinergica:

- Da **apporti meteorici**, derivante da apporti indesiderati di acqua piovana anche sotto forma di neve, nebbia, ghiaccio, rugiada e brina
- **Accidentale e da impianti**, dovuta alla rottura di impianti o ad eventi imprevisti come: alluvioni, allagamenti ecc.
- **Condensativa**, relativa alla formazione di condensa, superficiale o interstiziale, *correlata alla bassa temperatura dei supporti e all'elevata umidità dell'aria*
- **Igroscopica**, legata all'assorbimento di vapore acqueo da parte dei materiali porosi
- **Dal contatto col terreno**, collegata ad apporti indesiderati di acqua liquida e umidità provenienti dal terreno, sia alla quota di campagna che a livello dei locali interrati
- **Da risalita**, correlata a flussi verticali di umidità diffusiva, raramente capillare, che attraversano la muratura con direzione verticale e orientamento "a salire"
- **Residuale da costruzione**, presente nelle costruzioni in conseguenza dei lavori edili di nuova edificazione o di ristrutturazione



Due macchie di muffa causate da eventi diversi, quella di sinistra è di origine condensativa mentre la destra è infiltrativa. Nella prima la macchia è sfumata e non ha un contorno ben definito, nella seconda invece si osservano distintamente dei bordi, ciascuno dei quali indica il fronte di arresto dell'acqua liquida, che corrisponde a ogni singolo evento infiltrativo.



In funzione delle analisi dei fenomeni invece, all'atto dell'indagine è possibile distinguere le seguenti **modalità di manifestazione dell'umidità**:

- **Continua**, quando i fenomeni sono presenti permanentemente in modo stabile e caratterizzati da regolarità
- **Discontinua**, quando invece l'intensità dei fenomeni cambia nel tempo in misura anche molto variabile. L'umidità che si manifesta in modalità discontinua può a sua volta essere classificata nelle seguenti categorie:
 - **Progressiva**, quando il fenomeno è nella fase crescente di intensità
 - **Regressiva**, quando il fenomeno è nella fase decrescente di intensità
 - **Ciclica**, quando i fenomeni si ripetono con regolarità, ad esempio stagionali
 - **Ricorrente**, quando avviene con una certa frequenza non regolare
 - **Episodica**, quando avviene raramente
 - **Eccezionale**, quando si suppone l'unicità o l'estrema rarità dell'evento nel corso della vita dell'edificio.

La corretta modalità di diagnosi di muffe e condense

Quasi tutti i fenomeni di muffe, e talvolta anche di condense, avvengono per i seguenti **motivi**:

- Elevata umidità dell'aria o delle superfici
- Bassa temperatura delle superfici anche con elevata temperatura dell'aria
- Combinazione delle due cause precedenti

La muffa **può formarsi sui supporti porosi, permeabili e nutrienti anche in assenza di condensa**, purché sulle superfici vi sia un valore di Umidità Relativa superiore al 70-80% per tempi sufficientemente lunghi, nell'ordine dei mesi, oppure superiore al 95-99% anche per tempi brevi, nell'ordine dei giorni.



Si osserva una macchia localizzata di umidità diffusiva, probabilmente capillare di origine secondaria, infatti il fronte di risalita è irregolare e frastagliato. La causa prevalente non è la condensa e quasi certamente le minime formazioni di muffe presenti nell'angolo erano preesistenti rispetto agli apporti di acqua e umidità dalla parete.

In relazione alle **cause** di formazione delle muffe, **le più ricorrenti** sono dovute a:

- Umidità da apporti meteorici, infiltrazioni da tetti, facciate, balconi canali di gronda e pluviali
- Umidità accidentale da perdita di impianti, sia in pressione che di scarico
- Umidità condensativa, sulle superfici più fredde, ponti termici e attraversamenti di acqua fredda

Più **raramente** le muffe possono verificarsi anche in conseguenza di:

- Umidità proveniente dal contatto con il terreno, perché le acque nei terreni si arricchiscono di sali e diventano basiche, ostacolando lo sviluppo delle muffe
- Umidità igroscopica, perché ciò solitamente avviene se il materiale igroscopico è anche nutriente come, ad esempio, il legno o la carta, sui supporti minerali invece diventa estremamente improbabile

Diventa invece **quasi impossibile** la formazione di muffe nei casi di:

- Umidità di risalita, perché a causa della evaporazione in superficie, l'acqua diventa satura di sali, perciò, non adatta a consentire le proliferazioni biologiche di qualsiasi tipo, comprese le muffe



- Umidità residua di costruzione, poiché si tratta di un fenomeno regressivo che tende a esaurirsi in breve tempo, su supporti tendenzialmente nuovi quindi molto basici e non adatti alla crescita delle muffe

ATTENZIONE

Gli apporti di acqua e di umidità negli ambienti, di qualsiasi origine e provenienza, tendono a evaporare aumentando perciò il contenuto di vapore acqueo nell'aria interna, il quale a sua volta favorisce indirettamente la formazione di muffe e condense a causa dell'incremento dell'Umidità Relativa.

Per esempio, **sulle murature affette da umidità di risalita** è quasi impossibile che si formino le muffe a causa dell'elevata presenza di sali in superficie che ostacolano lo sviluppo di qualsiasi attività biologica. Tuttavia, le stesse superfici apportano per evaporazione delle quantità significative di vapore agli ambienti, innalzando i valori di UR dell'aria interna, creando perciò le condizioni per facilitare la formazione di muffe e condense in altri punti degli stessi locali.

Considerazioni simili possono essere fatte per tutti gli apporti di acqua e di umidità, tranne quella igroscopica che consiste sostanzialmente in un "accumulo temporaneo" di umidità nelle porosità del materiale.



Formazioni particolarmente consistenti di muffe su un ponte termico geometrico costituito da un angolo fra due pareti perimetrali a contatto con il pavimento. In questi casi, la maggior dispersione di calore dovuta al ponte termico abbassa notevolmente la temperatura superficiale favorendo la formazione di muffe e condense.



Le muffe visibili sulla foto fanno parte delle "xerofile", cioè della categoria di muffe che può svilupparsi, in tempi piuttosto lunghi, anche con valori di Umidità Relativa dell'80% e inferiori. Spesso la presenza di questa categoria di muffe fornisce dei dati molto utili all'indagine perché indica l'esistenza di Umidità Relativa nei locali non elevatissima ma comunque continua e di lungo termine.



L'immagine mostra la presenza consistente di muffe nere su un punto dell'edificio che ha un'elevata dispersione termica. Le manifestazioni come questa sono specifiche e riconducibili alle muffe idrofile, cioè



a quelle che crescono con valori di elevata Umidità Relativa in superficie, fra il 95 ed il 99%, e indicano la presenza di marcati fenomeni condensativi.

Le indicazioni di legge impongono al progettista la verifica dell'assenza di formazione di condensa superficiale in condizioni fisse dell'aria interna, ovvero con il 65% di UR e 20°C di temperatura nel regime invernale, con questi parametri la formazione di condensa si verifica a partire da temperature inferiori a circa 13°C.

Le norme tecniche invece, la UNI 10350:1999 e la UNI EN ISO 13788:2003 prevedono oltre al controllo delle prestazioni igrotermiche, rischio di condensa superficiale e interstiziale, anche la verifica del "rischio muffa", cioè il calcolo in condizioni di umidità relativa in superficie dell'80%, che avviene intorno ai 16°C circa.

Perciò, nella maggior parte dei casi, le temperature superficiali non dovranno scendere al di sotto del valore di 16°C per evitare la formazione di muffe, sui supporti nutrienti la temperatura dovrà essere leggermente più alta.