

MUFFE: INTERNE ED ESTERNE

01.0 - Premessa

Muffe, muschi, alghe, funghi, licheni, batteri ecc., spesso definiti anche come “insediamenti biodeteriogeni”, rappresentano un serio problema per la durabilità delle opere e per la salubrità degli edifici: attaccano il tessuto strutturale consumandolo per nutrirsi, lo corrodono con i prodotti dei loro processi metabolici, danneggiano intonaci, rivestimenti, pitture ed affreschi causandone il distacco e lo sfogliamento. Negli ambienti abitativi inoltre, le spore delle muffe rappresentano un serio decadimento del livello di salubrità.



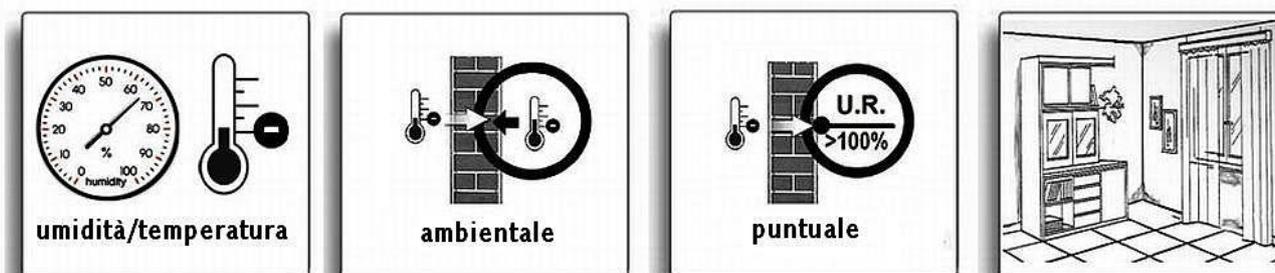
02.0 - Muffe negli ambienti interni

La condensazione o condensa, e le condizioni termo igrometriche che ne consentono il verificarsi, sono certamente le cause fondamentali che portano all’instaurarsi ed alla crescita delle muffe negli ambienti interni degli edifici.

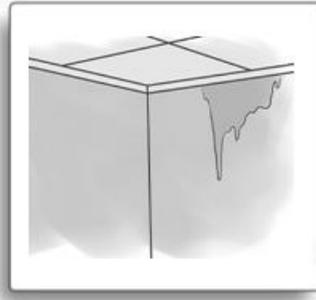
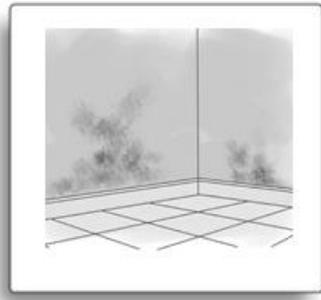
In un ambiente chiuso l’umidità può aumentare sino a raggiungere la soglia critica in cui l’umidità stessa condensa sotto forma di goccioline minuscole, soprattutto nei punti in cui la parete è più fredda, sino a raggiungere la temperatura detta “di rugiada”.

Mano a mano che la temperatura scende, si riduce anche la capacità dell’aria di trattenere acqua.

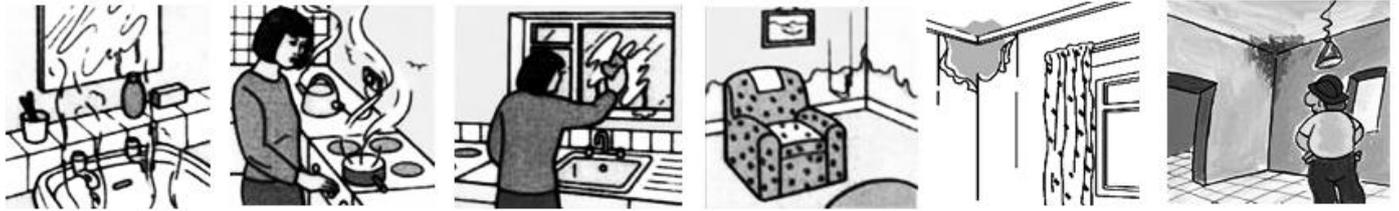
Il punto di rugiada è la temperatura alla quale l’acqua presente nell’aria si condensa.



NOTA BENE: L’umidità di condensazione è un processo che si manifesta nelle zone caratterizzate dal raffreddamento dell’aria a contatto con le superfici fredde, comunque presenti nel locale. Si differenzia dai processi concernenti sia l’umidità di risalita che di infiltrazione, ivi compresi quelli connessi con la presenza di sali, anche se può manifestarsi contemporaneamente e congiuntamente.



L'origine del vapore acqueo è da ascrivere al processo di respirazione degli abitanti, alla "produzione interna" di vapore delle cucine e dei bagni, ecc. ed alla "restituzione" dell'acqua da parte dei muri.

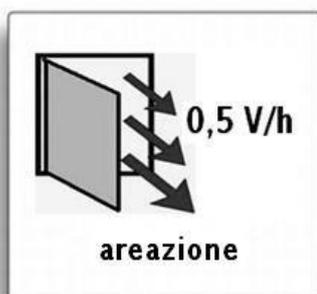


La quantità media di vapore, immesso in un ambiente dipende dal numero e dalla attività svolta dalle persone che vi soggiornano, esemplificata nella tabella a lato, è sempre significativamente superiore rispetto alla modesta quantità di vapore che riesce a transitare attraverso l'involucro edilizio. In tali condizioni, specialmente in assenza di un'adeguata ventilazione, l'umidità relativa interna cresce rapidamente e la condensazione superficiale sui punti freddi delle pareti è inevitabile, con conseguente formazione di muffe.

	4/5 persone a riposo (8 ore)	LITRI 1,3/1,6		2 persone attive (16 ore)	LITRI 1,5/1,7
	preparazione alimenti	LITRI 2,3/2,8		lavaggio stoviglie	LITRI 0,8/1,0
	lavaggio indumenti	LITRI 4,0/4,5		asciugatura indumenti	LITRI 4,5/5,0
	igiene personale	LITRI 0,5/0,6		TOTALE INDICATIVO	LITRI 14/17,2

Il fenomeno può manifestarsi in modo evidente, sulle superfici (condensazione superficiale), quando la "ventilazione" dell'ambiente è carente e/o incorretta ed in modo occulto, nascosto nel corpo murario, quando è originato da incorrettezze d'isolamento (condensazione interna).

La comparsa di muffe negli ambienti interni è spesso una conseguenza anche dell'inadeguatezza dei sistemi di aerazione dei volumi abitativi, oltreché dei fenomeni di condensazione, la verifica dell'eventuale sussistenza delle condizioni richiamate costituisce una buona pratica di accertamento preliminare.



In linea di massima, nelle abitazioni, il ricambio d'aria necessario deve risultare prossimo ad almeno metà del volume d'aria contenuta nell'ambiente. Per ogni ora: $n = 0,5 \text{ V/h}$.

Il ricambio citato, che dovrebbe essere garantito naturalmente, può essere conseguito anche con appositi dispositivi.

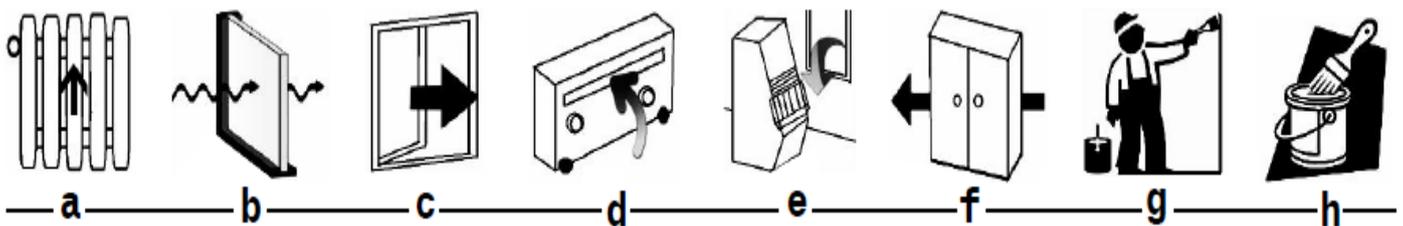
Sono invece frequenti i casi in cui i valori effettivi risultano drasticamente inferiori a quelli raccomandati, spesso in concomitanza con murature non traspiranti, serramenti ermetici mantenuti tali troppo a lungo e, in qualche caso, con incorrettezze progettuali o di esecuzione.

Per facilitare il corretto ricambio d'aria negli ambienti abitativi, sono disponibili indicatori di aerazione, semplici e funzionali, basati sul principio dell'igrometro, in grado di "avvisare" quando l'aria nell'ambiente è viziata ed il locale deve essere arieggiato.

02.1 - Provvedimenti di prima istanza

In taluni casi è possibile intervenire con prodotti e metodi "leggeri" volti a ridurre l'entità delle manifestazioni con provvedimenti di bonifica degli insediamenti (muffe ecc.) e di riduzione puntuale delle carenze di isolamento termico delle aree interessate.

Si tratta di provvedimenti che pur operando sugli effetti, piuttosto che sulle cause, come sarebbe più opportuno, possono apportare miglioramenti anche significativi delle rilevanze e delle conseguenze di degrado, specie se vengono coadiuvati da opportuni adeguamenti dell'aerazione interna.



I provvedimenti immediatamente adottabili sono riconducibili:

- **a** - Al miglioramento del riscaldamento e della ventilazione, con particolare riguardo per i punti "freddi";
- **b** - Alla costruzione di un presidio isolante in corrispondenza delle pareti più fredde;
- **c** - All'ottimizzazione possibile del ricambio d'aria nelle condizioni date: tenere chiusa la porta ed aperta la finestra del locale interessato, cucinando, facendo il bagno, lavando ed asciugando abiti, stoviglie, ecc.;
- **d** - All'installazione di un deumidificatore nei locali interessati dal problema;
- **e** - Al miglioramento della ventilazione in presenza di stufe e sorgenti di calore in genere;
- **f** - All'allontanamento, ove necessario, nei casi più vistosi, dei mobili più voluminosi dalle pareti (provvisoriamente o meno);
- **g/h** - All'applicazione, ad avvenuta eliminazione delle muffe, di pitture termoisolanti interne e idrorepellenti esterne (g e h).

02.2 - Ambienti interni, leggi e norme

Legislazione e norme sulla ventilazione degli ambienti abitativi: L'argomento è trattato nei seguenti documenti ufficiali: DPR (Decreto del Presidente della Repubblica) 412/93 e Decreto Legislativo 311/2006 che impongono un ricambio d'aria espresso con il valore convenzionale minimo pari a 0,5 volumi/ora.

Legislazione e norme sulle prestazioni termo igrometriche degli ambienti abitativi: Un edificio realizzato o riqualificato secondo i criteri introdotti dalla legislazione vigente, più avanti richiamata, non deve presentare problemi di muffe.

Ove ciò non avvenga, il progettista e/o il Consulente Tecnico debbono eseguire le necessarie verifiche termo igrometriche, secondo la normativa tecnica di riferimento, utilizzando come condizioni interne di progetto, costanti, l'umidità relativa pari al 65% e la temperatura pari a 20 ° C.

- DPR (Decreto del Presidente della Repubblica) 59/09, successivamente integrato dal Decreto Legislativo 28/11, riguardante l'efficienza energetica degli edifici, all'articolo 4.4, comma 17 richiede che "sia verificata l'assenza di condensazioni superficiali e che le condensazioni interstiziali delle pareti opache siano limitate alla quantità rievaporabile secondo la normativa vigente". Specifica altresì che "in assenza di un sistema di controllo dell'umidità relativa interna, per i calcoli necessari si assumono i valori UR 65% e T 20° C".
- Norma UNI EN ISO 13788-2013: "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia. Metodo di calcolo della temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione". La norma citata, nel paragrafo 5.3, fa espresso riferimento alla "Progettazione per evitare la crescita di muffe".
- Decreti Legislativi 192/2005, 311/2006: introducono obblighi più severi, mantenuti tali anche dal DPR 59/09. Al progettista è richiesto di procedere alla verifica dell'assenza di condensazioni superficiali ed alla verifica che la condensazione interstiziale sia limitata alla quantità rievaporabile.

Contenziosi legali: I contenziosi legali legati ai problemi di presenza di muffe negli alloggi sono molto frequenti. In questi casi generalmente il giudice affida ad un consulente tecnico il compito di rispondere in maniera puntuale e precisa ai quesiti formulati nell'udienza di conferimento dell'incarico e di relazionarne i risultati nell'elaborato peritale che costituisce la Consulenza Tecnica d'Ufficio.

Nel corso delle operazioni peritali i consulenti tecnici di parte hanno modo di esprimere le loro valutazioni in occasione di sopralluoghi, mediante analisi delle relazioni di progetto o memorie tecniche che dovrebbero essere sempre basate sulla conoscenza delle norme specifiche in modo tale da consentire al CTU l'espressione di una valutazione finale adeguatamente supportata e, ove possibile, espressamente riferita alla Norma UNI EN ISO 13788-2013.

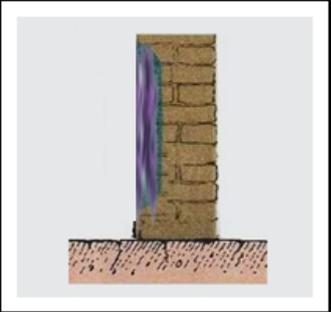
03.0 - Muffe sulle murature esterne

Le pareti esterne sono particolarmente esposte a depositi di impurità organiche che, non sempre, vengono sufficientemente dilavati dalle acque meteoriche. Viene così a determinarsi il tessuto ideale per l'insediamento di spore, muffe ed alghe.



Le alghe sono distinguibili per il colore verde della clorofilla, quando non è mascherato da altri pigmenti (alghe azzurre, rosse, brune). Le muffe assumo invece una colorazione verdastra/nerastra. Se non vengono bloccate in tempo, le alghe portano allo sviluppo di agenti di degrado biologico più complessi e difficili da debellare, come il muschio e i licheni.

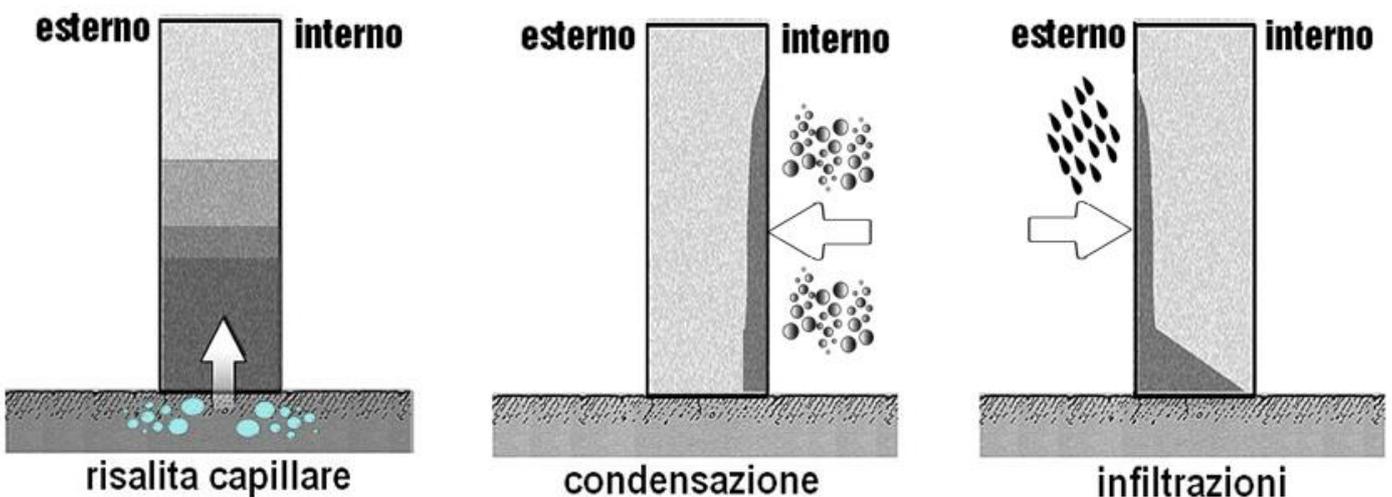
fase		attività	tempo	rilevanze
1	insediamento spore	T ₀	nessuna
2	germinazione spore	12 h	nessuna
3	comparsa alghe	sali, zuccheri, umidità	5/10 gg	verdastre
4	proliferazione	metabolismo aggressivo	5/10 gg	verdastre
5	comparsa muffe	processi biodeteriogeni	10/15 gg	verdastre/nerastre



I processi insediativi sono caratterizzati da tempi e manifestazioni differenti, in funzione degli organismi attivi. In linea di massima sono però riconducibili a quanto accennato in tabella.

È importante considerare che se la causa dell'eccessiva umidità non viene chiarita ed eliminata, nessun risanamento potrà mai portare a un risultato soddisfacente.

Il grafico di seguito proposto, così come la tabella riportata in calce, possono fornire gli indirizzi di valutazione preliminare, anche sulla base dei documenti "Umidità di condensazione", "Umidità: origini e cause", "Umidità: indicazioni di bonifica" in www.azichem.com



04.0 - Provvedimenti di bonifica

L'eliminazione degli insediamenti biodeteriogeni, ovunque presenti, non può prescindere dalla considerazione che azioni meccaniche violente ed inconsapevoli, per esempio le energiche spazzolature, possono concorrere alla diffusione, nell'ambiente e nei tessuti murari ancora non interessati dal problema, delle sporangiospore e delle zigospore germinanti, senza peraltro consentire la sicura eliminazione delle ife dei miceli che presentano, in genere, proliferazioni profonde nel tessuto murario.

D'altro canto anche il ricorso a soluzioni aggressive e nocive per gli organismi che costituiscono le "colonie", non è esente da nocività, tanto per gli operatori che e per l'ambiente.



Il programma di fornitura AZICHEM comprende prodotti specifici per la pulizia e la protezione delle superfici, nei confronti degli insediamenti di muffe, funghi, alghe, licheni, ecc.:

CONSILEX ANTIMUFFA REMOVER

Soluzione algicida a base di sali di ammonio quaternario e di peculiari principi attivi per l'eliminazione degli insediamenti di muffe, funghi, muschi, alghe, licheni, batteri ecc. dalle opere murarie, nel pieno rispetto dei protocolli ecologici, con particolare riferimento agli interventi bioedili ed al restauro di edifici d'epoca e monumentali. Esente da acidi, solfati, cloroderivati, diluenti, sostanze venefiche o nocive, nonché da nocività nei confronti della vegetazione adiacente, è caratterizzato da una biodegradabilità effettiva del 95% che, nell'arco di circa 4 settimane, diventa totale. Non determina imbrattamento alcuno ed è privo di effetti aggressivi e/o nocivi per i tessuti murari, per i rivestimenti e per la vegetazione circostante. L'azione di CONSILEX ANTIMUFFA REMOVER risulta progressivamente sempre più evidente nel tempo.

CONSILEX ANTIMUFFA CLEANER

Agente di pulizia trasparente, pronto all'uso, per la sicura eliminazione delle incrostazioni nerastre derivanti da muffe e manifestazioni biodeteriogene dalle superfici murarie, nonché per il rinnovamento rivitalizzante delle superfici in legno. E' particolarmente consigliato per la pulizia e rimozione delle incrostazioni brune e nerastre causate dall'umidità e dalle muffe, su murature, intonaci interni ed esterni, rivestimenti in gesso, calce, cemento, pitture, plastici, superfici lignee. E' possibile utilizzarlo efficacemente anche per il ripristino e rinnovamento delle superfici in legno degradate ed annerite a causa dell'umidità e delle intemperie.

04.1 - Presidi di protezione generale

Ad avvenuta eliminazione delle muffe e comunque in presenza delle condizioni favorevoli per l'attecchimento delle spore, debbono essere impiegati, nelle costruzioni e negli interventi di risanamento, metodi e materiali in grado di costituire presidi di protezione specifica, attraverso la drastica riduzione dell'assorbimento dell'acqua e, nel contempo, di consentire l'evacuazione dell'umidità interna al corpo murario stesso.

Fra i presidi di protezione accennati possono essere contemplate le pitture o i sistemi idrorepellenti PROTEX SIL (P o I), CONSILEX ALTRAIN, CONSILEX MAUER, in un insieme sinergicamente funzionale, definito da ridotti assorbimenti d'acqua, inibizione della motilità liquida ed elevata permeabilità al vapore.

Ove è necessario e/o previsto il rifacimento degli intonaci, il prodotto più indicato è certamente rappresentato dall'intonaco macroporoso deumidificante SANATIGH.

CONDIZIONI FAVOREVOLI PER L'INCREMENTO E LA DIFFUSIONE DELLE SPORE

- situazione atmosferica (la rugiada)
- soleggiamento e/o ventilazione inadeguati
- risalita capillare dal terreno
- prossimità a piante portatrici di spore
- esposizione a Nord e Nord-Ovest
- pareti fortemente esposte alle intemperie
- infiltrazioni d'acqua attraverso fessure, ecc.
- ristagni in rivestimenti assorbenti

05.0 - Tabella indicativa per identificare la provenienza umida

La tabella di seguito proposta fornisce indicazioni preliminari di valutazione in ordine alle possibili cause e provenienze delle manifestazioni umide.

manifestazione umida	pioggia battente	risalita capillare	perdite	condensa
Rilevanze sui prospetti esterni	■	■	■	
Muffe, funghi, alghe sui prospetti esterni	■	■	■	
Rilevanze sulle parti più alte dei muri			■	
Rilevanze a circa m 1 dalla base muraria		■		
Efflorescenze sui muri interni		■		
Muffe ed insediamenti sui muri interni		■	■	■
Macchie irregolari sui muri interni			■	■
Umidità evidente nei rivestimenti interni				■
Umidità nei telai e manufatti in alluminio				■
Umidità nei telai e manufatti metallici				■
Umidità nei telai e manufatti in vetro				■
Danni limitati nelle pareti a Nord ed Est				■
Danni limitati nelle pareti a Sud ed Ovest	■	■	■	
Aria interna umida				■
Pavimentazioni umide		■		■