

UMIDITA' NELLE MURATURE – ORIGINI E TIPOLOGIE

Premessa

I problemi connessi con l'umidità e le necessità di impermeabilizzazione dei manufatti edilizi rappresentano aspetti importanti in ordine alla corretta esecuzione dei lavori ed alla durata delle opere costruite.

Dal punto di vista metodologico il “Processo di **IMPERMEABILIZZAZIONE**” comprende tutti i magisteri preposti ad impedire all'acqua di penetrare nella struttura edilizia e quindi deteriorarla, mentre il “Processo di **DEUMIDIFICAZIONE**” è rivolto all'eliminazione dell'umidità presente nella struttura.



1.0 - Umidità in pillole

L'umidità è un fenomeno assolutamente imparziale che può aggredire, in misura e con modalità differenti, gli edifici di qualsiasi natura, danneggiandoli non solo in modo visibile ma anche latente e/o invisibile, con una lenta opera erosiva che spesso non si ferma alle macchie e allo sfaldamento degli intonaci ma può compromettere la struttura stessa del materiale.

La ricerca di soluzioni per risolvere il problema dell'umidità, attraverso l'impiego di materiali e procedure di risanamento efficaci, è ancora oggi un indirizzo di ricerca e sviluppo che significative risorse tecniche ed economiche, volte alla messa a punto di adeguate ed efficaci procedure di risanamento.

A titolo orientativo si ritiene utile segnalare, come riferimento, il documento “**L'humidité dans les batiment**”, dell'Agenzia Nazionale Francese per il miglioramento dell'abitare, spesso assunto come traccia utile, coerente e collaudata, per muoversi all'interno dell'umidità negli edifici.



2.0 - Umidità e storia

L'umidità nelle costruzioni è una presenza frequente, sgradevole ed antica più o meno come la storia delle abitazioni umane. Nel 14° capitolo del "Leviticon" (*1), citato nel classico testo "Risanamento dei locali umidi" (*2), sono riportate prescrizioni di "buon senso" per evitare l'insorgere del problema "umidità".

Erodoto, nel 420 a.C., riferisce, lamentandosene, della presenza di strisce bianche e macchie di umidità, visibili sulle murature e sugli intonaci dei templi greci.

Il problema del controllo e dell'eliminazione dell'umidità dalle murature non solo è stato, sin dall'antichità, uno dei punti nodali nella manutenzione degli edifici, ma rappresenta, tutt'oggi un delicato capitolo della pratica costruttiva.



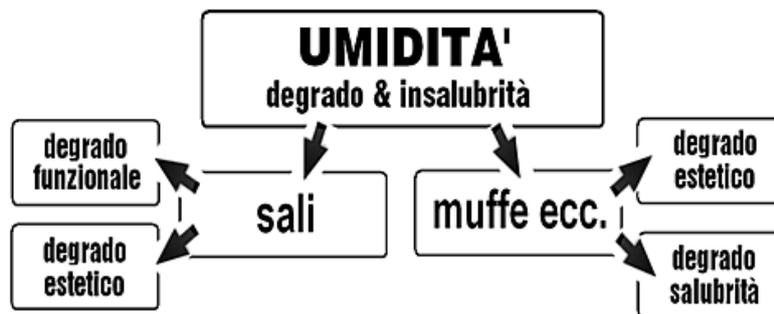
(*1) Terzo libro della Torah ebraica e della Bibbia cristiana, composto da 27 capitoli, scritti in ebraico, contenenti leggi religiose e sociali, ad uso dei sacerdoti e dei leviti (circa 1200 a.C.).

(*2) "Risanamento dei locali umidi" degli ingegneri Giovanni ed Ippolito Massari, edito nei primi anni 80 da Hoepli.

3.0 – Umidità e insalubrità

Il degrado causato dall'umidità coinvolge aspetti importanti di natura estetica ed igienico-sanitaria.

Per quanto attiene gli aspetti igienico-sanitari, è opportuno discriminare fra valutazioni di tipo pratico e definizioni inerenti gli aspetti "legali" che possono conseguire e per i quali è necessario fare riferimento ai "Regolamenti comunali di Igiene ed abitabilità".



In linea di massima vale la pena di sottolineare che la bioclimatica definisce come intervallo ideale di umidità, di un ambiente interno (inteso come grado igrometrico dell'aria), quello compreso fra il 40 ed il 60%.

salubrità/umidità/temperatura

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
37,7	32,7	33,8	35,0	36,1	37,2	38,3	40,0	41,7	43,3	46,1	48,8	52,2	55,5	58,8	62,2							
35,0	30,6	31,1	32,2	32,8	33,8	34,4	35,6	36,6	38,3	40,0	41,7	43,3	45,5	47,8	51,1	54,4	57,7					
32,2	28,3	28,8	29,4	30,0	30,5	31,1	32,2	32,7	33,8	35,0	35,5	36,6	37,7	38,8	41,1	42,7	45,0	47,2	50,0			
29,5	27,5	26,1	26,6	29,2	27,7	28,3	28,8	29,4	30,0	30,5	31,1	31,6	32,2	32,7	33,8	35,0	36,1	37,2	38,8	40,5	42,2	
26,7	22,7	23,3	23,8	24,4	25,0	25,0	27,5	26,1	26,1	26,6	29,2	29,2	27,7	28,3	29,4	30,0	30,0	30,5	31,1	31,6	32,7	
23,9	20,5	20,5	21,1	21,6	22,2	22,2	22,7	22,7	23,3	23,3	23,8	23,8	24,4	24,4	25,0	25,0	27,5	27,5	26,1	26,1	26,6	
21,1	17,7	17,7	18,3	18,3	18,8	18,8	19,4	19,4	20,0	20,0	20,5	20,5	21,1	21,1	21,1	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	22,7

Pericolo elevato

Pericolo

Area di rischio

Area di cautela

temperatura (°C) - umidità relativa (%)

Nella tabella che segue viene proposta una classificazione "igienica" delle murature, in funzione del contenuto ponderale d'acqua.

CLASSIFICAZIONE IGIENICA DELLE MURATURE IN FUNZIONE DEL CONTENUTO PONDERALE D'ACQUA					
tipo di muratura	asciutta (umidità propria)	asciutta igienicamente	tollerabile (igienicamente)	UMIDA (patologicamente)	MOLTO UMIDA
mattoni comuni	1%	sino al 3%	sino al 4%	4 – 9%	> 9%
pietrame leggero assorbente	< 4%	sino al 6%	sino al 7%	6 – 15 %	> 15%

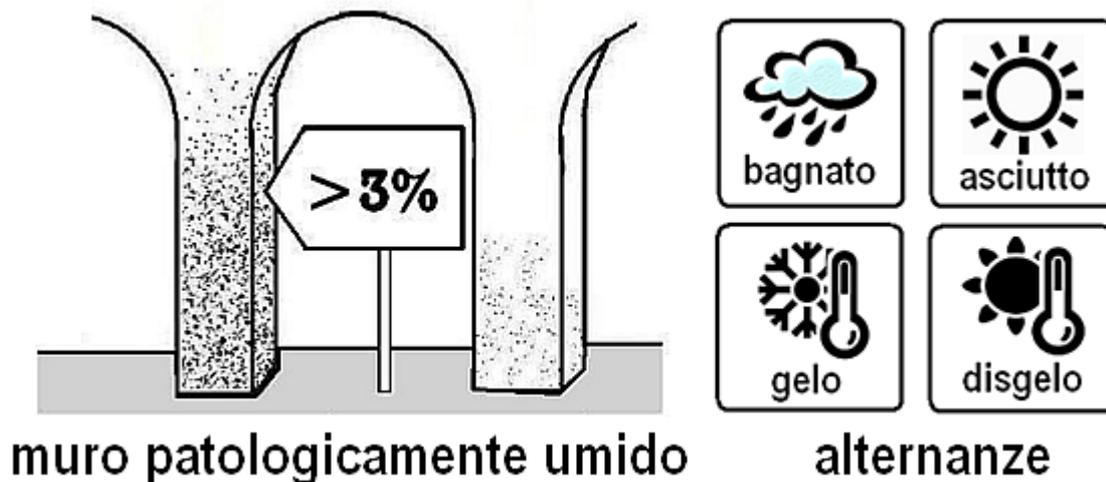
(G. I. Massari – Risanamento igienico dei locali umidi - HOEPLI)

4.0 - Umidità patologica

Una struttura muraria può essere considerata "patologicamente umida" quando il suo contenuto d'acqua, percentuale, supera il 3%.

La situazione descritta può assumere valenze particolarmente critiche, sotto il profilo dei rischi di degrado, quando:

- Il muro non è in grado di smaltire, in quantità adeguata, l'acqua presente nei suoi tessuti,
- Sono presenti quantità significative di sali,
- Sono presenti, o ricorrenti, condizioni climatiche avverse (per esempio le alternanze gelo-disgelo, in grado di determinare alterazioni secondarie degli stati di equilibrio).

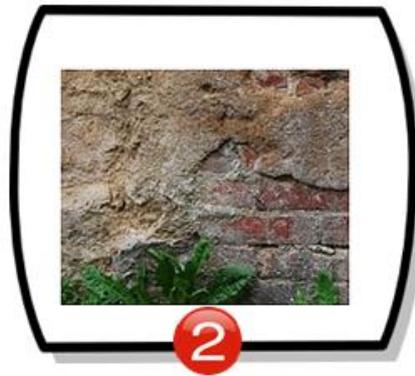


La condizione "patologicamente umida" comporta l'esposizione della struttura e del corpo murario ai rischi degenerativi connessi con le tensioni derivanti dai cicli gelo-disgelo, con i fenomeni di condensazione interna ed esterna, con il manifestarsi di efflorescenze e subflorescenze, con l'insorgenza degli insediamenti biodeteriogeni rappresentati da muffe, alghe, ecc., con la corrosione delle strutture e dei manufatti metallici, nonché con decadimenti significativi dei valori di isolamento termico originari.

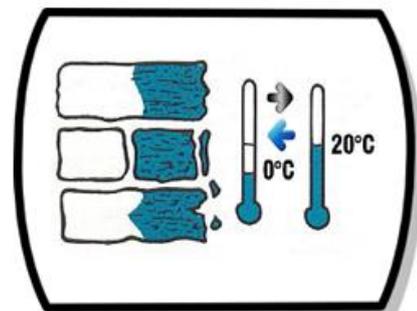
4.1 – Umidità: ambiti di degrado, manifestazioni

La presenza di umidità nelle murature è causa di danni diretti ed indiretti.

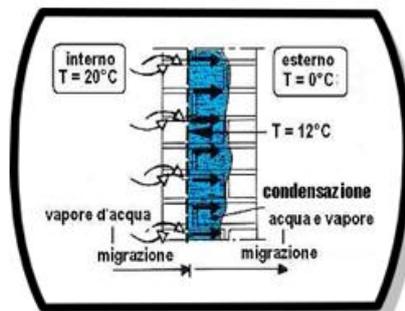
I **danni diretti** possono essere riassunti con l'insalubrità degli ambienti (1), il degrado dei corpi murari (2) ed il distacco di intonaci, parati e rivestimenti in genere.



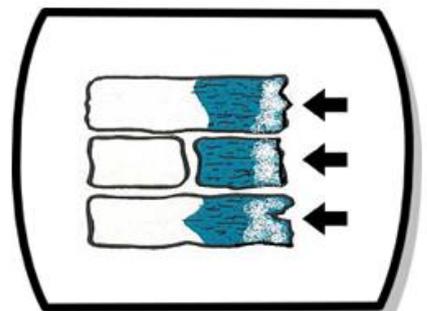
I **danni indiretti** possono essere riassunti con:



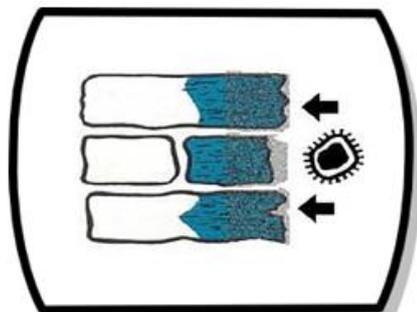
gelo, disgelo, tensioni prevalenti



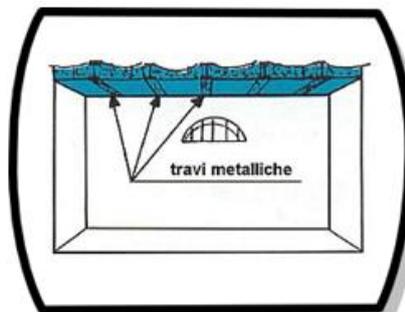
condensazione interna ed esterna



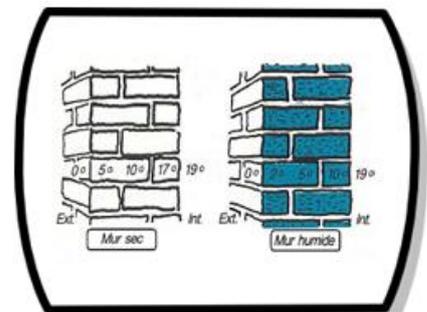
efflorescenze, subefflorescenze



insorgenza muffe, ecc.



corrosione strutture metalliche



perdite isolamento termico

Con il verificarsi di **cicli gelo-disgelo**, le fasi di congelamento dell'acqua contenuta nella muratura ed il conseguente aumento di volume, determinano tensioni in grado di prevalere sulla resistenza del materiale costituente la muratura.

Il verificarsi **efflorescenze di vario tipo**, collocazione e natura, è ascrivibile ai sali della muratura e/o del terreno, trasportati in soluzione dall'acqua costituente l'umidità muraria. Per una semplice reazione chimica spontanea, si possono creare, ad esempio, depositi cristallini di carbonato di calcio. Mentre le efflorescenze superficiali non comportano rischi significativi di carattere strutturale, le subefflorescenze, interne alla muratura, possono risultare più dannose per il rischio di distacchi "a strati" delle tessiture murarie.

Muffe, alghe, ecc., costituiscono gli "insediamenti biodeteriogeni. Si tratta di organismi che attaccano la struttura muraria per alimentarsi e la corrodono con i prodotti del loro metabolismo, con danni estetici, strutturali e di "salubrità" considerevoli.

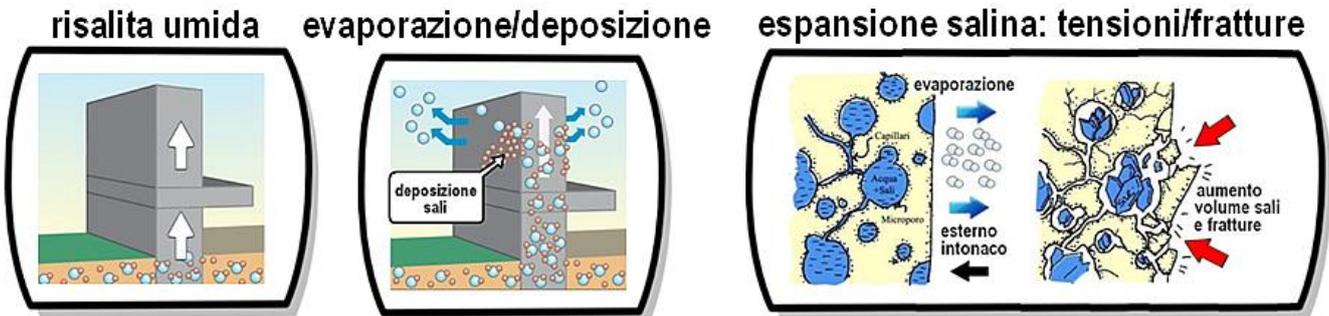
L'umidità può costituire una componente fondamentale e necessaria per i **processi elettrochimici di corrosione metallica**, con i ben noti effetti degenerativi a carico delle strutture.

L'umidità può **aumentare in modo significativo la conduttività termica** delle murature con conseguenti perdite, altrettanto significative, del grado di isolamento termico dall'ambiente esterno.

4.2 - Umidità e interferenze saline

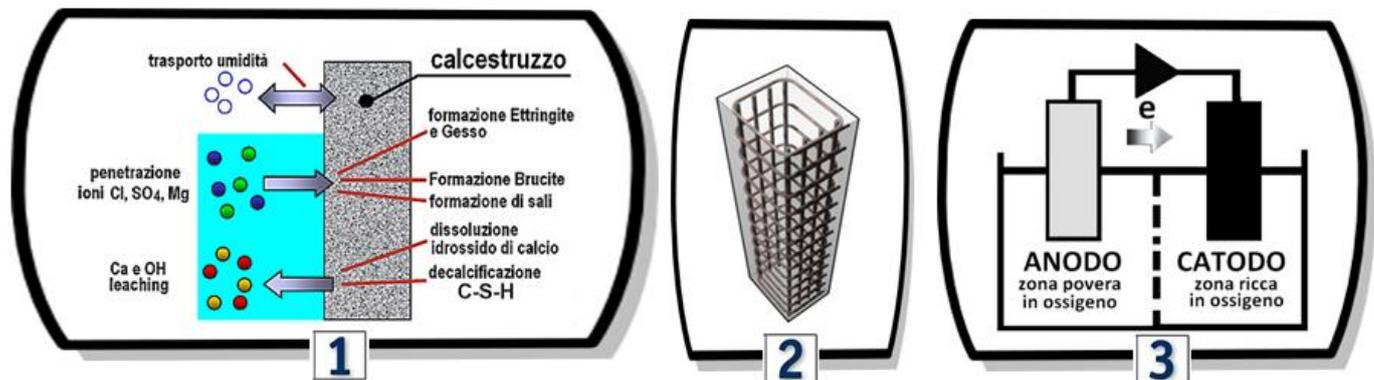
La presenza di sali igroscopici nelle murature comporta manifestazioni di affioramento dei sali stessi, rigonfiamenti igroscopici con possibili distacchi e distruzioni del tessuto murario.

L'elevata igroscopicità dei sali, inoltre, può alimentare le manifestazioni umide anche dopo l'eventuale eliminazione delle cause di risalita capillare.



4.3 - Umidità e calcestruzzo

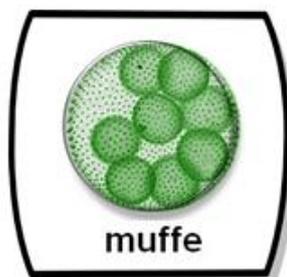
Per quanto si riferisce alle opere in calcestruzzo la condizione umida può facilitare la penetrazione degli agenti aggressivi, determinare il dilavamento lento della matrice cementizia, specie in presenza di alternanze umido-asciutto (1). Nel conglomerato cementizio armato (2) può comportare la formazione di pile di corrosione per areazione differenziale (3).



4.3 - Umidità, muffe, alghe & affini

L'umidità, negli edifici, si accompagna spesso agli insediamenti biodeteriogeni rappresentati da muffe, alghe, funghi, batteri, ecc.

Nota bene: maggiori informazioni sull'argomento sono rimandate al NOTECH: "Umidità e condensazione".

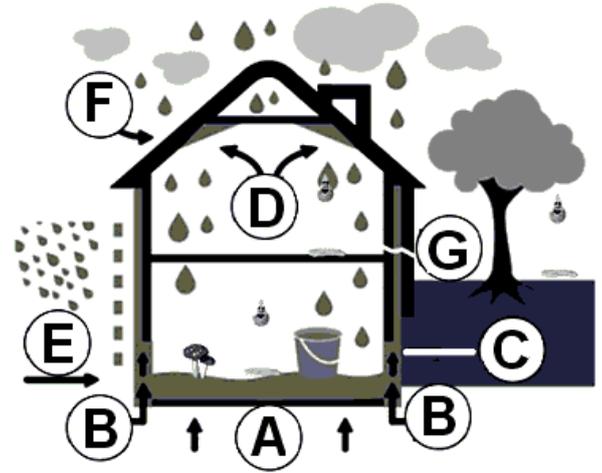


5.0 - Tipologie umide ricorrenti

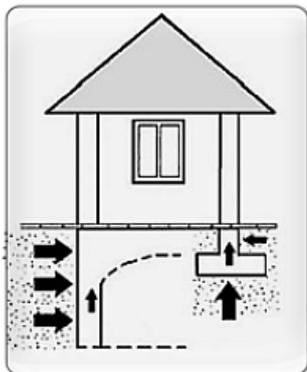
L'umidità, negli edifici, ha carattere invasivo e cronico con disposizione puntuale ed irregolare e in termini quantitativi, può assumere valenze stazionarie o progressive nel tempo.

Le modalità di "invasione" più frequenti, sono schematizzate nell'immagine sotto riportata.

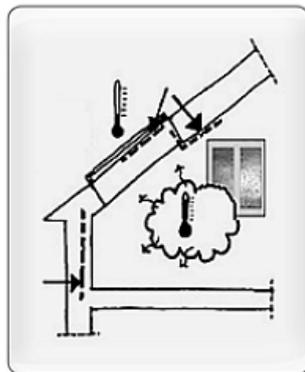
- A = infiltrazioni dal sottosuolo**
- B = risalita umida capillare**
- C = permeazioni dal terreno**
- D = umidità di condensazione**
- E = infiltrazioni da pareti (pioggia)**
- F = infiltrazioni dalle coperture**
- G = infiltrazioni accidentali**



In termini funzionali le modalità "classiche" di "invasione" sono riconducibili ai 4 schemi fondamentali che costituiscono la base di partenza sia per l'interpretazione diagnostica che per i protocolli di bonifica. Le differenti "modalità di invasione" si accompagnano anche a differenti modalità di distribuzione dell'umidità.



RISALITA



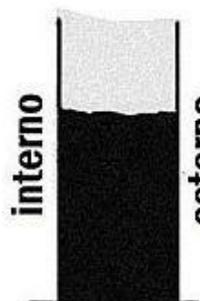
CONDENSAZIONE



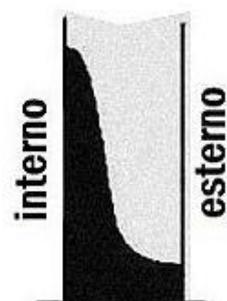
INFILTRAZIONE



ACCIDENTALE



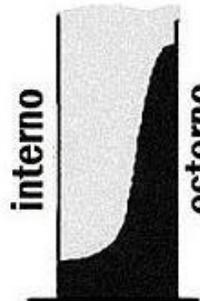
risalita capillare



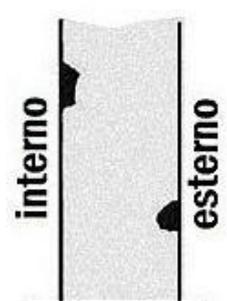
condensazione



risalita + condensazione



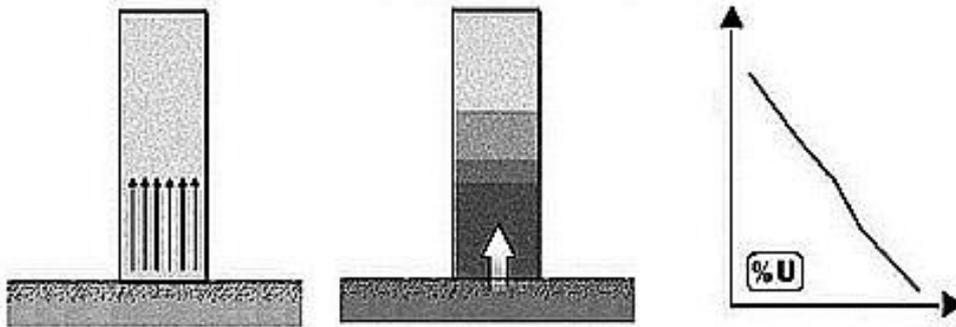
infiltrazione pioggia



umidità puntuale

5.1 - Umidità di risalita capillare, o ascendente

Il processo di risalita dell'umidità, si determina quando l'acqua presente nel terreno, in prossimità delle murature e delle strutture di fondazione, penetra nei corpi murari, li impregna e quindi procede verso l'alto, attraverso le tensioni superficiali e capillari, vincendo la forza di gravità.



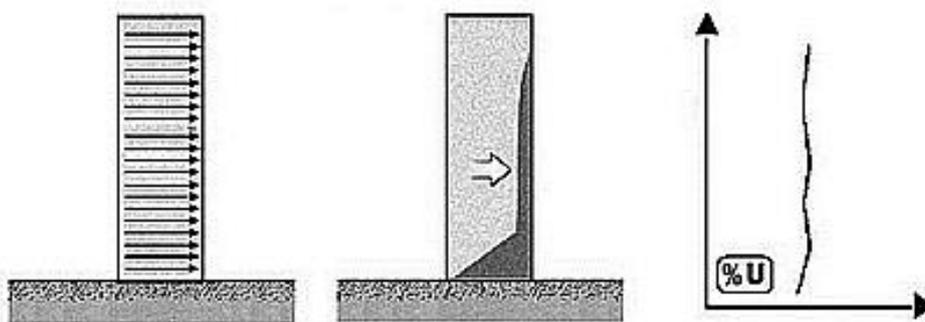
Affinché ciò possa avvenire, si debbono verificare le condizioni essenziali rappresentate dalla presenza dell'acqua nonché dalla effettiva "tessitura capillare" delle murature:

- I corpi e/o gli involucri murari debbono essere costituiti da materiali porosi ma non macroporosi;
- Una muratura a sacco, discontinua, non può dare luogo a fenomeni di risalita capillare;
- In un muro di conglomerato ordinario il fenomeno può verificarsi più o meno facilmente;
- In una muratura costituita con materiali compatti, non porosi, può verificarsi la risalita capillare attraverso le malte di allettamento e così via.

Nota bene: ulteriori dettagli nel NOTECH: "Umidità - Risalita capillare".

5.2 - Umidità di condensazione

Il fenomeno della "condensazione" si verifica quando la temperatura delle pareti o dei ponti termici è inferiore alla temperatura di "rugiada" dell'aria interna. Il vapore acqueo, condensando, assume lo stato liquido.



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

Il fenomeno può manifestarsi sulle superfici (condensazione superficiale):

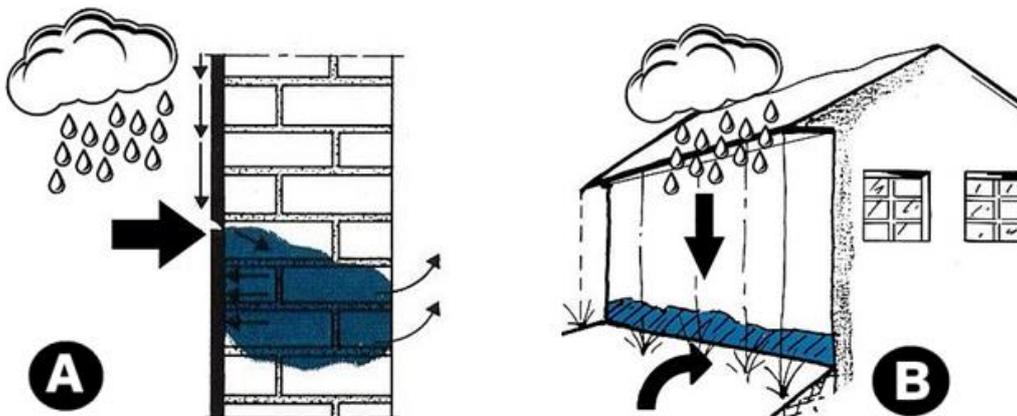
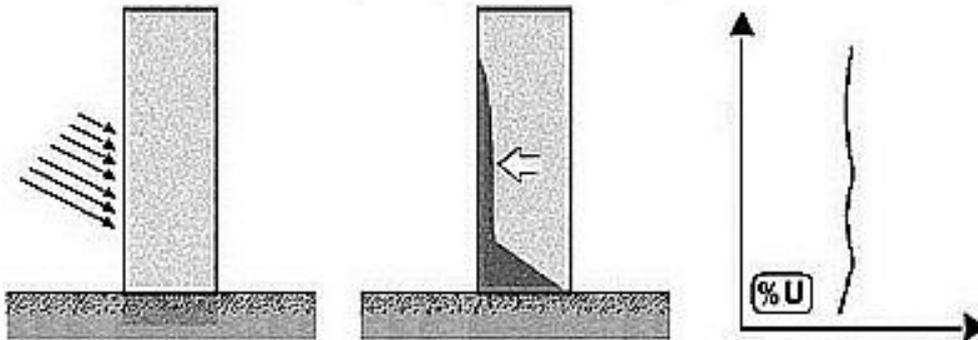
- In modo evidente quando la "ventilazione" dell'ambiente è carente e/o incorretta
- In modo occulto, nascosto nel corpo murario, quando è originato da incorrettezze d'isolamento (condensazione interna).

Nota bene: maggiori informazioni sull'argomento sono rimandate al NOTECH: "Umidità e condensazione".

5.3 - Umidità di infiltrazione

Le infiltrazioni d'acqua sono da ricondurre all'acqua delle precipitazioni meteoriche:

- pioggia, neve, che penetra nelle murature per infiltrazione diretta della pioggia, attraverso fessure, microfessure, macroporosità, inserti di varia natura, carpenterie, ecc. (A).



Può inoltre verificarsi per infiltrazione dell'acqua piovana risorgente (rimbalzante) in terreni rigidi (B), così come può formarsi attraverso impedimenti del corretto scambio igrometrico delle murature.

Le pareti frequentemente esposte alla pioggia possono facilmente inumidirsi e saturarsi, soprattutto in presenza della pressione esercitata dal vento che può facilitare la penetrazione dell'umidità nei tessuti murari. In generale gli effetti della pioggia battente sono in stretta relazione con la morfologia degli edifici e può essere accentuata in presenza di eventuali difetti locali dell'involucro esterno.

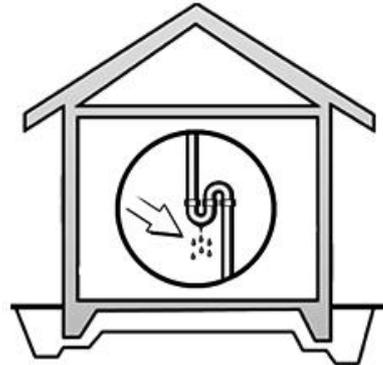
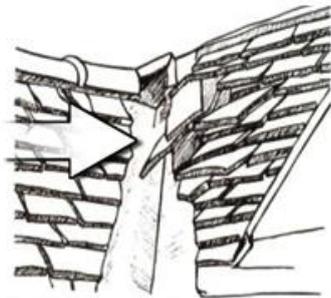
L'intonaco infatti, non ha soltanto la funzione di assicurare una copertura unitaria dell'edificio, ma anche quella fondamentale, di garantire una protezione dagli effetti della pioggia battente e degli agenti meteorici in genere.

Nel caso di materiali porosi la funzione protettiva dell'intonaco è fondamentale. Per pareti particolarmente esposte sono consigliabili intonaci idrorepellenti e/o presidi in grado di inibire il trasporto dell'acqua.

In ogni caso, gli intonaci debbono essere in grado di garantire uno scambio di vapore sufficiente tra la parte interna della parete e l'ambiente esterno.

5.4 - Umidità accidentale

L'umidità accidentale può provenire da eventi accidentali ed imprevisti così come da fughe, fessure e deterioramenti conseguenti ad una cattiva manutenzione di pluviali, canalizzazioni, fognature, impianti sanitari, coperture, ecc.



5.5 - Umidità residua o umidità di costruzione

L'**umidità residua o di costruzione**, conseguente all'incompleta evaporazione dell'acqua presente in molti materiali edili (malte, intonaci, rivestimenti, ecc.), può avere una diversa incidenza in funzione dell'età dell'edificio.

In condizioni normali, l'umidità residua, scompare spontaneamente per evaporazione.

Al contrario, se non vengono rispettati i corretti tempi di ventilazione degli ambienti, previsti dai regolamenti edilizi e d'igiene in vigore, può permanere con manifestazioni ed incidenze variabili in funzione di differenti aspetti morfologici delle opere.

Il prosciugamento di una muratura umida, in assenza di fattori variabili e di disturbo, quali l'esposizione, la salinità e le differenze di potenziale, è funzione di un coefficiente (**p**), caratteristico per ogni tipo di muratura, e dello spessore (**s**), della muratura stessa espresso in cm.

Il tempo impiegato da una muratura ad asciugare (t) è in rapporto al quadrato del suo spessore.

In base a questi fattori la formula è la seguente:

$$t = p \times s^2$$

coefficiente di prosciugamento murario "p"	
malte ed intonaci di calce aerea	0,25
muratura di mattoni (medio)	0,28
malte di perlite, vermiculite	1,20
murature di pietre calcaree (medio)	1,20
calcestruzzo cellulare	1,20
calcestruzzo di pomice	1,40
calcestruzzo ordinario	1,60