

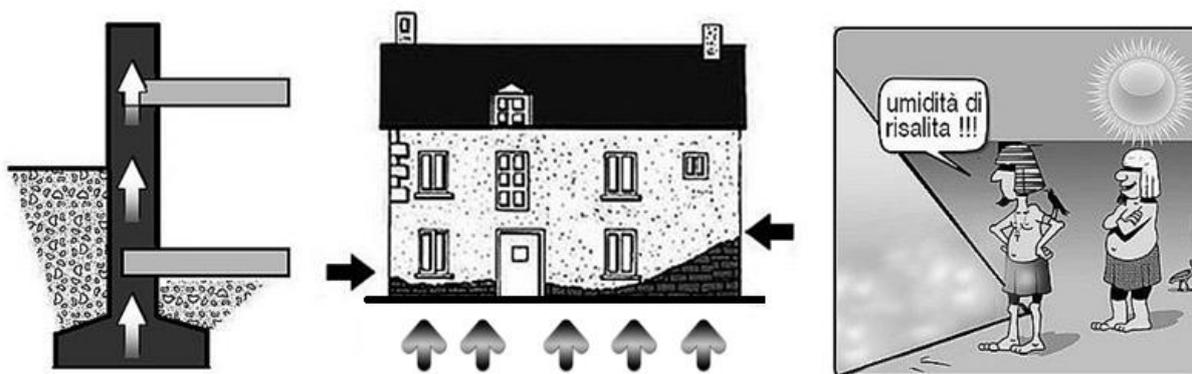
UMIDITÀ DI RISALITA CAPILLARE O ASCENDENTE

01 - Definizione

L'umidità di risalita capillare, altrimenti definita anche umidità ascendente, è una condizione patologica delle murature che provoca numerose conseguenze, sia dal punto di vista della degenerazione strutturale che sotto i profili estetici e di vivibilità degli ambienti nei quali il fenomeno si verifica.

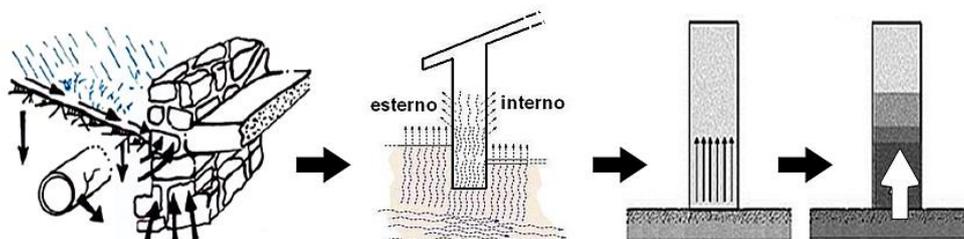
È la causa più frequente del degrado umido degli edifici e, nello stesso tempo, la più difficile da combattere ed eliminare, poiché interessa, spesso, i corpi murari connessi con le fondazioni, provocando processi irreversibili di disfacimento degli intonaci e delle malte che legano la muratura.

Il processo di risalita umida 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.



02 - Origine dell'umidità di risalita

L'umidità di risalita capillare proviene, in genere, da acque sotterranee (falde freatiche), perdite d'acqua da tubazioni, canalizzazioni, ecc., disperse nel terreno, nonché da acque superficiali o meteoriche, quali i ruscellamenti impropriamente convogliati alle basi murarie. Inoltre, in funzione della natura del terreno, possono cambiare le probabilità che si verifichi il fenomeno della risalita capillare e l'entità della stessa.



acque sotterranee (falde freatiche), dispersioni da tubazioni, canalizzazioni, acque superficiali e /o meteoriche, impropriamente convogliate,

A titolo di esempio, un terreno argilloso è caratterizzato da una notevole “attitudine capillare”, oltre a non drenare l’acqua meteorica. Ne consegue che le fondazioni insistenti in terreni argillosi sono costrette al continuo contatto con l’umidità.

I fenomeni di risalita capillare possono manifestarsi in tutte le murature a tessitura capillare, a diretto contatto con l’acqua o con terreni umidi. È opportuno osservare che il fenomeno può essere reso ancora più complesso dalla presenza di sali che, veicolati dall’acqua, vengono depositati ad altezze diverse a seconda della loro solubilità e del loro peso molecolare. I composti salini, inglobati nelle porosità del materiale, cristallizzandosi, accrescono il loro volume determinando notevoli tensioni interne, spesso prevalenti alla resistenza del materiale e quindi con effetti distruttivi.

03- Precisazioni

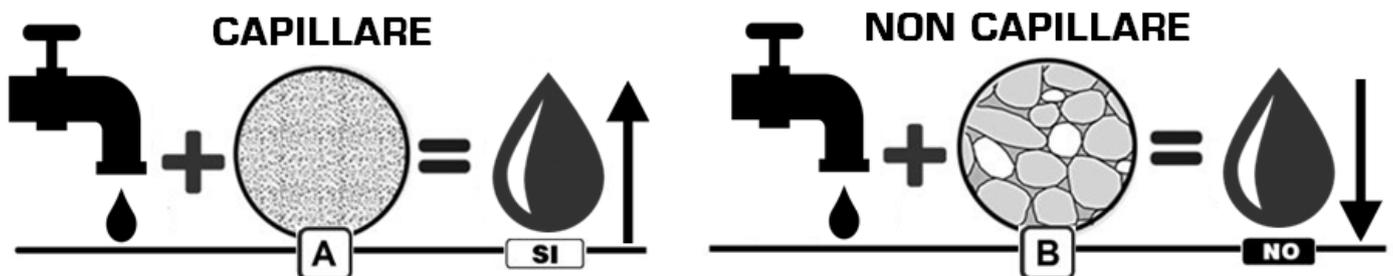
La risalita capillare dell’acqua deve prevalere sulla forza di gravità.

Affinché la risalita capillare possa verificarsi, sono necessarie due condizioni essenziali:

- La presenza di acqua e la “tessitura capillare” del materiale di contatto (A).
- Se il materiale di contatto non è “capillare”, anche in presenza d’acqua, la risalita umida non può verificarsi (B).

Nota bene:

I corpi e/o gli involucri murari debbono essere costituiti da materiali porosi ma non macroporosi; una muratura a sacco, discontinua, non può certo dare luogo al fenomeno della risalita capillare; al contrario, in una muratura costituita con materiali compatti, non porosi, può verificarsi la risalita capillare attraverso le malte di allettamento.



04 - Immagini esemplificative

Come è possibile desumere dalle immagini esemplificative riportate, l’umidità di risalita si può presentare con differenti aspetti, interessando sia collocazioni interne che esterne agli edifici.

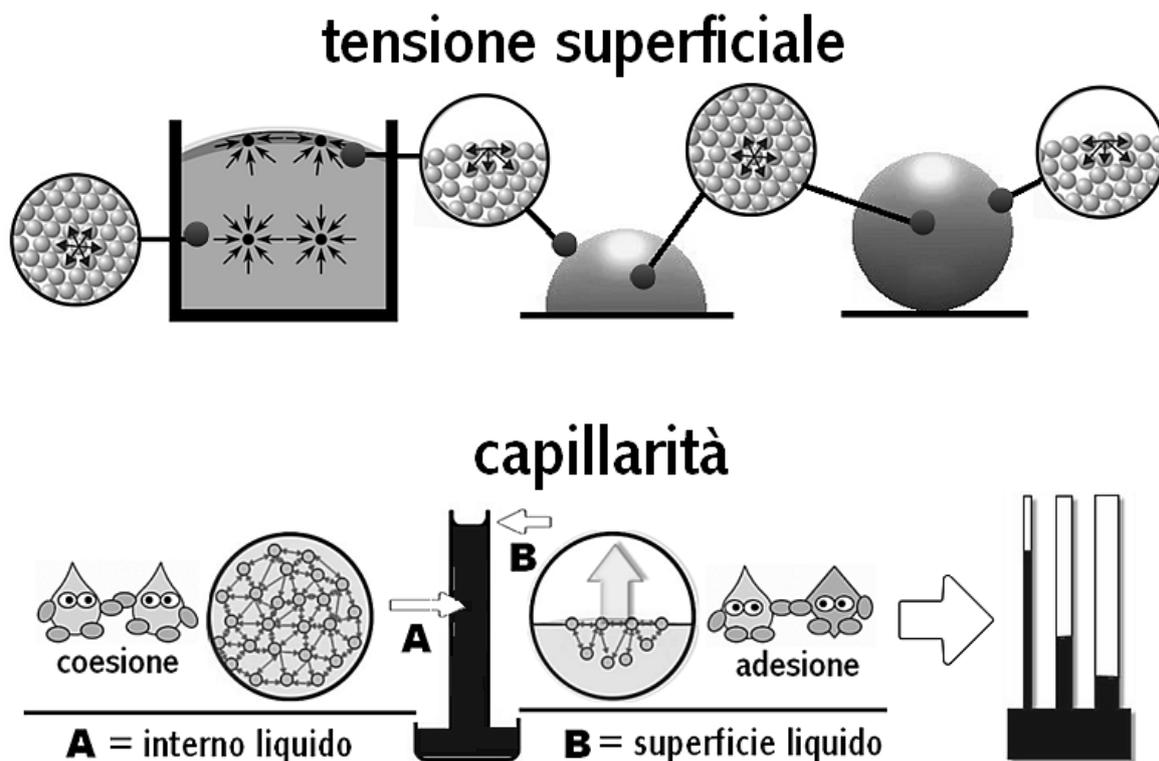


05 - Fenomeni in campo

La risalita dell'umidità nelle murature degli edifici avviene, prevalentemente per adescamento delle acque sotterranee, con particolare riferimento ai muri in spiccatto e contro terra, attraverso fenomeni di diffusione capillare.

L'acqua viene "assorbita" dalla muratura attraverso un processo fisico-chimico che determina il trasporto verso l'alto, dell'acqua stessa, e la sua migrazione verso le superfici dalla quali tende a fuoriuscire e, ove possibile, ad evaporare.

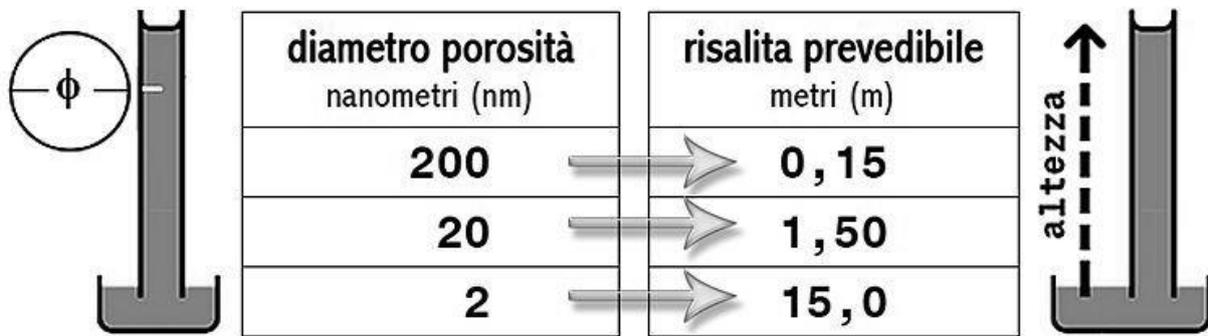
Il meccanismo che determina la risalita, in opposizione alla forza di gravità, è riconducibile a complesse interazioni molecolari fra liquidi, solidi e gas, definibili con il termine "capillarità". Nella fattispecie il meccanismo capillare, ulteriormente definito nel paragrafo 10: "capillarità e tensione superficiale", può essere riassunto, per gli scopi delle presenti note, con la particolarità dei tubi e delle porosità di diametro estremamente ridotto, che vedono prevalere le forze di adesione delle molecole d'acqua alle pareti, rispetto alle forze di coesione fra le molecole d'acqua, all'interno del liquido.



La particolarità descritta, ascrivibile alle forze di tensione superficiale, tende a far partecipare all'adesione, la maggior quantità possibile di molecole, determinando l'incurvamento convesso della superficie libera del liquido, e la sua risalita nella micro cavità e nella muratura.

L'altezza di "risalita capillare", in altre parole, l'altezza raggiunta dall'acqua nel tessuto murario, è inversamente proporzionale al diametro del "vaso", o, nelle murature, al diametro delle porosità intercomunicanti. L'altezza di risalita, inoltre, dipende dal tipo di materiale, dallo spessore della muratura, dalle possibilità di evaporazione e dalla velocità dell'evaporazione stessa, nonché dalla collocazione geografica dell'edificio.

Sulla base delle indicazioni teoriche è possibile ottenere, a titolo di esempio, la misura delle risalite capillari in porosità di differente dimensione (raggio), esemplificate in immagine, considerando inoltre che, all'interno dei capillari, l'acqua può essere presente, allo stato liquido, anche per valori di umidità relativa inferiori alla saturazione (U.R. 0 100%). Nell'esempio, il raggio è espresso in nanometri (*), e la risalita capillare in metri.



(*) Il nanometro è un'unità di misura di lunghezza, corrispondente a 10^{-9} metri (cioè un miliardesimo di metro, pari ad un milionesimo di millimetro). Più in generale "nano" è un prefisso che moltiplica per un fattore 10^{-9} l'unità di misura a cui è applicato (equivalente a dividere per un miliardo).

In altri termini, l'umidità contenuta nel sottosuolo o di provenienza accidentale, può raggiungere e percorrere i tessuti murari più o meno velocemente in funzione del grado e del tipo di porosità (oltre che dalla quantità d'acqua contenuta nel suolo e dai processi di evaporazione che interessano le superfici murarie) del materiale che costituisce il paramento.

Il fluido risale i canalicoli per le forze di tensione superficiale, fenomeno, questo, contrastato dalla forza di gravità. Il processo di risalita per capillarità dell'acqua, specie se satura di sali, è continuo e, come indicato nel paragrafo 8, influenzato e reso più complesso, dalla presenza degli stessi sali disciolti.

06 - Indizi orientativi, conseguenze

È opportuno premettere che, laddove si riscontrino fenomeni di umidità ascrivibili alla risalita capillare, è necessario verificare se l'acqua risalente, sotto forma di umidità, proviene da fonti inesauribili quali le falde freatiche, oppure da ristagni di acqua piovana o da perdite delle reti idriche. Il degrado determinato dalle fonti inesauribili infatti, è generalmente imponente ed omogeneamente distribuito.

La localizzazione dell'umidità derivante dal sottosuolo è limitata ai piani bassi ed interrati, interessando le pareti sotto al livello del suolo, i pavimenti del piano terra e dei locali sotterranei, con particolari aspetti di criticità in corrispondenza delle connessioni fra le strutture verticali e orizzontali.

Le efflorescenze saline costituiscono un importante indicatore della possibile presenza di umidità di risalita capillare. In questi casi, gli ulteriori indizi sono rappresentati dal contenuto di umidità decrescente verso l'alto, accompagnato da contenuti salini crescenti, sempre verso l'alto, sino all'altezza di evaporazione.

L'umidità di risalita è spesso caratterizzata da sintomi specifici quali:

- 6.1 - frange continue, o discontinue, scure, risalenti dal piano pavimento verso l'alto della parete.
- 6.2 - linee marcate di separazione fra le zone umide e quelle asciutte;
- 6.3 - persistenza delle manifestazioni interne all'edificio, senza variazioni sostanziali d'intensità o d'aspetto, con il variare delle condizioni esterne;
- 6.4 - Insorgenze biodeteriogene (comparsa di muffe);
- 6.5 - Riduzioni della coibenza delle pareti bagnate con conseguenti dispersioni di calore;
- 6.6 - Comparsa di condensazioni conseguenti al meccanismo della "parete fredda";
- 6.7 - Distacchi degli strati superficiali di intonaci, pitture, rivestimenti, laterizi, ecc., determinati dalla formazione di cristalli salini;
- 6.8 - Decadimenti sostanziali della salubrità;

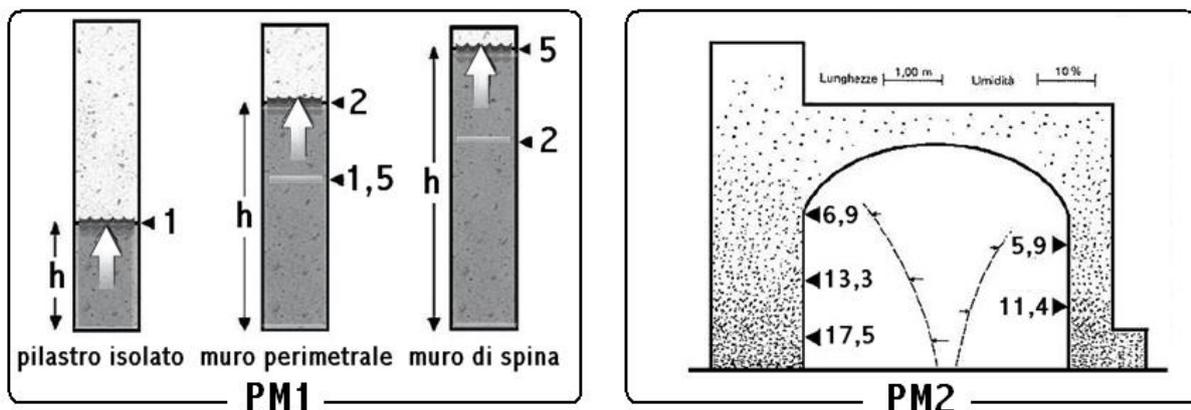
I danni descritti possono essere significativamente accentuati da trattamenti impermeabilizzanti convenzionali che, occludendo le microporosità, impediscono la necessaria migrazione del vapore attraverso le strutture murarie.

La presenza di muffe nerastre, nelle parti alte, per esempio su angoli dei soffitti, in prossimità di finestre e porte non è una conseguenza diretta dell'umidità di risalita eventualmente presente nel muro, ma è determinata da fenomeni di condensazione interna causati, fra l'altro, da differenze termiche fra l'aria ambientale e le pareti murarie.

07 - Peculiarità

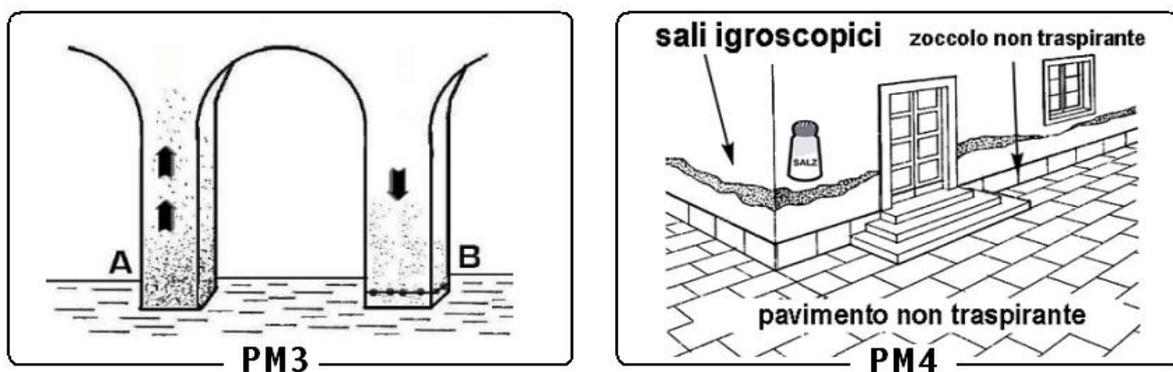
La risalita umida, nelle murature, a parità di spessore, è influenzata dall'esposizione, intesa come possibilità di evaporazione, così come è possibile evincere dall'immagine (PM1), desunta dalla pubblicazione "Risanamento igienico dei locali umidi" di G. e I. Massari (Hoepli).

L'umidità di risalita 1, riferita, a titolo di esempio, ad un pilastro isolato, può raggiungere valori compresi fra 1,5 e 2, nel caso di un muro perimetrale (con una sola faccia esposta all'evaporazione), e valori compresi fra 2 e 5, nel caso di muri interni (di spina) caratterizzati da condizioni di evaporazione ancora più sfavorevoli). A parità di condizioni, le maggiori rilevanze umide si manifestano in corrispondenza del muro di maggior spessore, come è possibile constatare nello schema indicativo (PM2), desunto dalla pubblicazione già citata in precedenza.

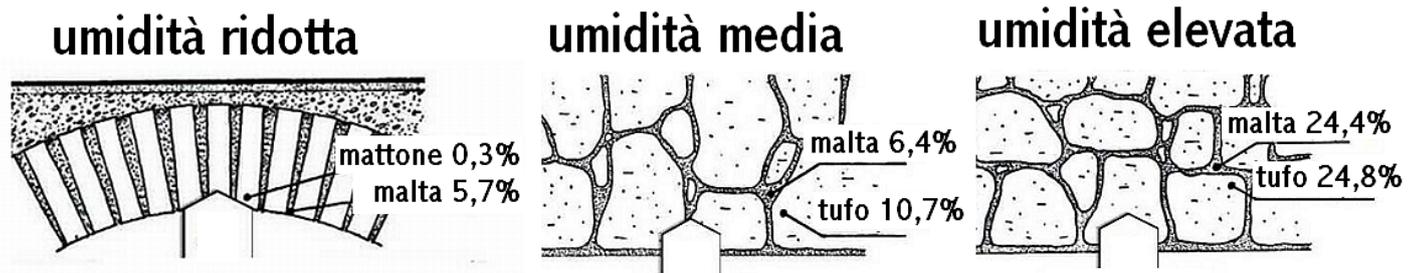


L'immagine PM3, desunta dalla pubblicazione citata, illustra come nei processi di risalita capillare l'umidità si mantenga "ascendente" sinché è sostenuta da una colonna capillare "continua", collegata con la fonte d'acqua alla base (A). Quando questa continuità viene a mancare, torna prevalente la forza di gravità ed il flusso umido diviene "discendente (B). Il caso esemplificato è rappresentativo di quanto avviene a seguito della costruzione di barriere chimiche orizzontali efficaci.

In presenza di depositi salini accentuati che attingono vapore dall'aria, possono permanere fasce umide negli intonaci, interposte fra zone asciutte soprastanti e sottostanti, anche quando le cause di risalita sono state rimosse.



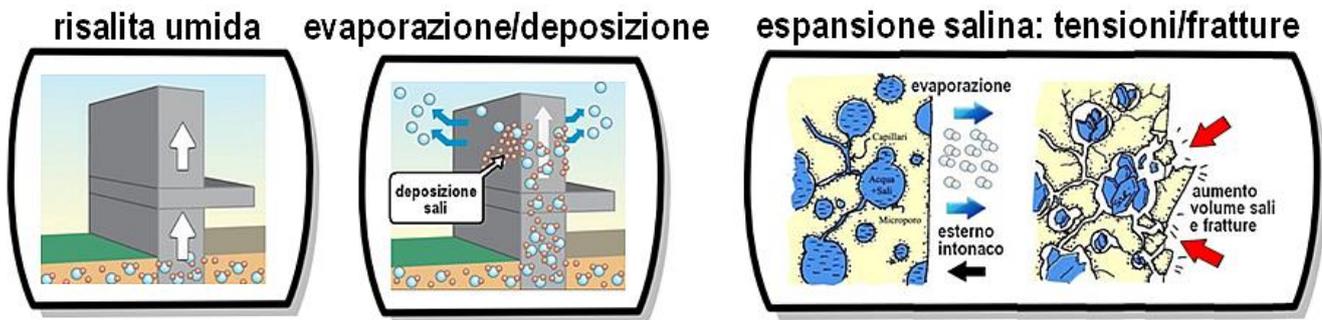
Differenti valori di assorbimento possono svolgere ruoli accentuati in presenza di ridotti tassi di umidità, mentre l'incidenza degli stessi si riduce in presenza di tassi umidi più elevati.



08 - La complicazione "salata"

L'acqua può trasportare in soluzione anche un certo quantitativo di sali idrosolubili. La muratura, durante il processo di "aspirazione" che origina la risalita dell'acqua, viene quindi "invasa" anche da sostanze saline, disciolte nell'acqua contenuta nei capillari.

Quando l'acqua arriva in superficie ed evapora, i sali cristallizzano; quando la cristallizzazione avviene in superficie determina la formazione di macchie bianche visibili, spesso definite "efflorescenze", se avviene invece fra muro e rivestimento, la pressione di cristallizzazione dei sali può causare stati tensionali in grado di prevalere sulla resistenza dei materiali.



Talvolta può essere sufficiente una giornata umida per far sì che i sali, fortemente igroscopici, attirino il vapore acqueo atmosferico, fuoriuscendo sulle superfici degli intonaci, formando aloni visibili con sfarinamento delle pitture. Un'altra negativa peculiarità dei sali è data dalla possibilità degli stessi, di mantenere la muratura in costanza di umidità, anche in assenza dei fenomeni di risalita che hanno attivato il processo.

09 - Riferimenti di risanamento

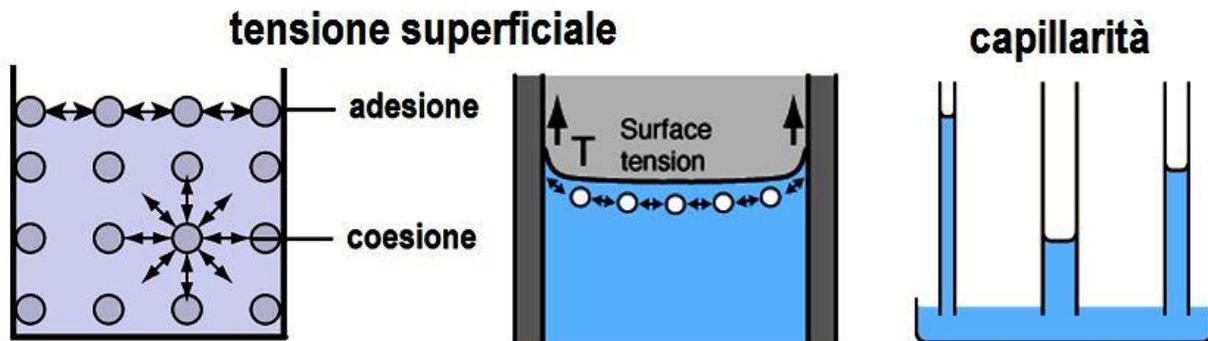
Sono descritti nel documento n. 6 della serie umidità: "Provvedimenti di bonifica e risanamento".

10 - Capillarità: note esplicative

Ogni molecola esercita una determinata "attrazione" sulle molecole vicine. Questa attrazione è particolarmente "forte" fra molecole uguali: un pezzo d'acciaio non si sbriciola nemmeno se sottoposto a sollecitazioni fortissime, così come una goccia d'acqua può "pendere a lungo", dal rubinetto, prima di cadere.

Il fenomeno è definito con il termine "coesione", dal latino "co" (insieme) e "haereo" (restare attaccato). Anche molecole di sostanze diverse si attraggono fra di loro: la vernice si attacca ai supporti, la calce, al mattone, e così via.

Fra le molecole d'acqua, presenti in un tubo, si ha certamente coesione, ma, le molecole prossime alle pareti, sono coinvolte anche in un meccanismo di adesione alle pareti stesse. Poiché l'adesione che si sviluppa è più "forte" della coesione, quando l'acqua raggiunge le pareti del tubo, si verifica un "incurvamento" atto a favorire la maggior partecipazione quantitativa delle molecole al fenomeno dell'adesione.



In un tubo "stretto", per esempio con diametro di cm 1, la curvatura della superficie libera origina una configurazione a coppa, con evidente rialzo ai bordi, assimilabile ad una mezzaluna, definita con il termine "menisco" dal greco meniscos (lunetta).

Quando la dimensione del tubo, o della porosità, è molto ridotta, la prevalenza della coesione sull'adesione è tale da determinare non solo l'incurvamento ma anche la risalita dell'acqua, a dispetto della forza di gravità.

Nei tubi e nei canalicoli di sezione ridottissima, sottili come un capello (dal latino capillus), o anche più sottili, il fenomeno di ragguardevole valenza è definito con il termine "capillarità".

A titolo di esempio, immergendo un pezzo di carta assorbente nell'acqua questa "salirà" nella carta stessa, aderendo alle pareti dei sottilissimi interstizi posti fra le fibre di cellulosa intrecciate.

Analogamente, l'acqua sale "per capillarità", lungo i sottili "tubicini" che percorrono i tronchi ed i rami degli alberi, raggiungendo, in alcuni casi altezze ragguardevoli (un centinaio di metri), attraverso un meccanismo che può essere considerato una vera e propria "pompa".