

Quaderno Tecnico Lancellotti n. 01 Umidità nel costruito murario in tufo

Criteria tecnici di lettura, errori ricorrenti e soluzioni esecutive compatibili

Fornitura direzionale dei materiali e supporto tecnologico dedicato

Risalita capillare
Apporti laterali
Infiltrazioni
Condensazione
Igroscopticità
Migrazione

Arch. Stefano Lancellotti
335-6202221
lancellotti@edilan.it
www.lancellottirestauro.com



INDICE DEL QUADERNO

Premessa e metodo di lettura

- Perché parlare di umidità nel tufo
- Da dove nasce il problema
- Quando l'umidità non ha una sola origine
- Come l'umidità interagisce con il costruito in tufo

I principali meccanismi da riconoscere

- Quando l'umidità arriva dall'esterno
- Quando l'umidità nasce dall'interno
- Umidità legata ai sali e al comportamento igroscopico
- Quando l'umidità è legata al contatto con il terreno

Criteri di scelta e qualità dell'intervento

- Perché molte risposte all'umidità non funzionano
- Criteri per un approccio tecnicamente corretto
- Strategie di intervento
- Quando una strategia non basta da sola
- Dal problema alla scelta consapevole
- La qualità dell'esecuzione come parte della soluzione
- Sistemi ricorrenti da valutare con attenzione

Famiglie tecnologiche selezionate

- Cicli pozzolanici deumidificanti
- Termointonaci pozzolanici con granuli di sughero
- Sistemi in canapa e calce
- Barriere fisiche e chimiche contro la risalita capillare
- Vetro cellulare per murature controterra
- Pannelli minerali sottili in fibra di basalto
- Tinteggi minerali ai silicati di potassio

Come proseguire dopo questo Quaderno

- Consulenza specialistica

PREMESSA E METODO DI LETTURA

PERCHÉ PARLARE DI UMIDITÀ NEL TUFO

Nel costruito murario in tufo, l'umidità è uno di quei problemi che sembrano semplici solo finché non si prova davvero a risolverli.

È sufficiente osservare la quantità di interventi ripetuti nel tempo, spesso a distanza di pochi anni l'uno dall'altro, per rendersi conto che la questione non riguarda tanto la mancanza di soluzioni, quanto la difficoltà di comprendere correttamente il fenomeno.

Nel linguaggio comune, l'umidità viene quasi sempre ricondotta a una causa unica, individuata e affrontata come se fosse isolata dal resto dell'edificio. In realtà, nel costruito in tufo, le manifestazioni di umidità sono il risultato di meccanismi differenti **che agiscono spesso in modo simultaneo e sinergico**.

Che si tratti di infiltrazioni, condensazioni, assorbimenti igroscopici, apporti dal terreno o risalite capillari, questi fenomeni non si presentano quasi mai come eventi isolati, ma si sovrappongono, si alimentano a vicenda e modificano nel tempo il comportamento della muratura.

Il tufo, per sua natura, è un materiale poroso, leggero e altamente sensibile alle variazioni igrometriche. La sua capacità di assorbire e rilasciare umidità è una caratteristica strutturale, non un difetto.

Diventa un problema quando questo equilibrio viene alterato, spesso a seguito di interventi che non tengono conto della compatibilità dei materiali, delle condizioni ambientali o della storia costruttiva dell'edificio.

Molti insuccessi nascono proprio da qui: dall'idea che esista una soluzione valida in ogni situazione e che il problema possa essere eliminato agendo su un solo aspetto, senza valutare il comportamento complessivo della muratura e dell'involucro.

In questi casi, l'intervento non risolve l'umidità, ma ne modifica semplicemente la manifestazione, spostandola altrove o rendendola meno visibile nel breve periodo.

Questo Quaderno Tecnico non nasce quindi con l'intento di fornire ricette applicative o cicli di intervento preconfezionati. Al contrario, vuole offrire una chiave di lettura più consapevole, utile a riconoscere la complessità del problema e a comprendere perché molte soluzioni apparentemente "definitive" finiscono per rivelarsi temporanee o inefficaci.

Nel corso delle pagine verranno richiamati i principali meccanismi attraverso cui l'umidità interagisce con il costruito in tufo, mettendo in evidenza gli errori più ricorrenti e introducendo alcuni criteri tecnici fondamentali per orientare le scelte.

Le possibili soluzioni e i materiali compatibili saranno volutamente solo accennati, perché la loro efficacia dipende sempre dal contesto specifico e non può prescindere da una valutazione mirata del singolo caso.

L'obiettivo non è quello di sostituirsi a una consulenza tecnica, ma di renderne evidente la necessità. Comprendere quando è il momento di approfondire, quali domande porsi e quali semplificazioni evitare è il primo passo per ridurre il rischio di interventi ripetitivi e di spese non risolutive.

Quando richiesto, i contenuti di questo Quaderno possono costituire la base per un successivo approfondimento attraverso un'attività di consulenza tecnologica e, ove opportuno, di fornitura direzionale dei sistemi e dei materiali, finalizzata a individuare soluzioni compatibili, durabili e coerenti con il costruito esistente.

DA DOVE NASCE IL PROBLEMA

L'errore più comune, di fronte a una muratura in tufo interessata da fenomeni di umidità, è cercare immediatamente una causa da isolare e una soluzione da applicare.

Questo approccio, per quanto diffuso, porta quasi sempre a interventi parziali, perché presuppone che il comportamento della muratura possa essere letto attraverso un singolo meccanismo dominante.

Nel costruito reale, ciò che si manifesta sulle superfici è il risultato di un equilibrio che si è modificato nel tempo. Le murature non reagiscono in modo istantaneo né lineare: accumulano effetti, rispondono con ritardi, si adattano alle trasformazioni subite e alle condizioni ambientali in cui si trovano.

Per questo motivo, ciò che appare oggi è spesso la conseguenza di decisioni prese anni prima.

La presenza di umidità non indica necessariamente un apporto anomalo d'acqua, ma segnala che il sistema murario non riesce più a gestire correttamente gli scambi con l'ambiente.

In molti casi, l'alterazione di questo equilibrio è legata a modifiche introdotte nel tempo: cambi di destinazione d'uso, variazioni delle condizioni di ventilazione, sostituzione di materiali originariamente compatibili con altri di natura rigida o impermeabile.

Osservare il problema significa interrogarsi su **come la muratura sta reagendo**, prima ancora di chiedersi da dove provenga l'umidità. Senza questa inversione di prospettiva, ogni intervento rischia di agire sugli effetti visibili, trascurando i meccanismi che li generano.

È su questo piano che si colloca il primo livello di lettura proposto in questo Quaderno: non l'individuazione immediata di una causa, ma la comprensione del comportamento complessivo della muratura e del contesto in cui essa opera.

Solo a partire da questa osservazione diventa possibile orientare le scelte successive ed evitare interventi che, pur apparendo risolutivi, finiscono per modificare temporaneamente la manifestazione del problema senza affrontarne le reali condizioni di origine.

QUANDO L'UMIDITÀ NON HA UNA SOLA ORIGINE

Dopo aver spostato l'attenzione dal sintomo al comportamento della muratura, il passo successivo è riconoscere che l'umidità nel costruito in tufo raramente può essere attribuita a un'unica origine. Nel costruito reale, le cause non si presentano come compartimenti stagni, ma come processi che si intrecciano e si influenzano nel tempo.

In molti casi, ciò che viene percepito come un problema "di risalita" convive con apporti laterali, con condizioni microclimatiche sfavorevoli o con fenomeni legati alla presenza di sali.

Allo stesso modo, situazioni apparentemente riconducibili a condensazione possono essere amplificate da murature già imbibite o da materiali che hanno perso la capacità di regolare correttamente gli scambi igrometrici.

Questa sovrapposizione di cause rende fuorviante ogni tentativo di semplificazione. L'individuazione di un meccanismo prevalente non significa che gli altri siano assenti, ma solo che in quel momento risultano meno evidenti.

Nel tempo, modificando anche solo uno degli equilibri in gioco, la manifestazione dell'umidità può cambiare, spostarsi o assumere forme diverse. Un aspetto spesso sottovalutato è il ruolo delle trasformazioni subite dall'edificio nel corso degli anni.

Interventi eseguiti con materiali rigidi o impermeabili, variazioni nelle modalità di utilizzo degli ambienti, cambiamenti nella ventilazione o nell'assetto impiantistico possono alterare profondamente il comportamento originario della muratura, rendendo inefficaci soluzioni che, in altre condizioni, avrebbero potuto funzionare.

Per questo motivo, la lettura delle cause non può prescindere dal contesto. Non si tratta di stabilire quale fenomeno sia "giusto" o "sbagliato", ma di comprendere in che modo i diversi apporti di umidità interagiscono con il materiale e con l'insieme dell'involucro edilizio.

Senza questa consapevolezza, ogni intervento rischia di essere costruito su una diagnosi incompleta.

È su questa complessità che si innestano molti degli insuccessi ricorrenti: non tanto per l'assenza di soluzioni tecniche, quanto per l'errata interpretazione delle condizioni di partenza. Prima di intervenire, è quindi necessario accettare che l'umidità nel tufo non segue schemi rigidi, ma risponde a equilibri dinamici che vanno letti e compresi nel loro insieme.

COME L'UMIDITÀ INTERAGISCE CON IL COSTRUITO IN TUFO

Parlare di “umidità” al singolare è spesso fuorviante, soprattutto quando si ha a che fare con murature in tufo.

Ciò che si osserva sulle superfici è il risultato di modalità diverse attraverso cui l'acqua, in forma liquida o di vapore, entra in relazione con il materiale e con l'ambiente. Comprendere queste modalità è il primo passo per evitare letture semplicistiche e interventi incoerenti.

In alcuni casi l'umidità proviene dall'esterno e penetra nella muratura seguendo percorsi preferenziali. Può trattarsi di apporti meteorici, di infiltrazioni laterali o di discontinuità costruttive che consentono all'acqua di raggiungere parti dell'involucro non progettate per gestirla.

In queste condizioni, la muratura non è tanto 'umida' quanto sottoposta a un apporto che eccede la sua capacità di smaltimento. In altri casi l'umidità si manifesta come risultato delle condizioni interne.

La presenza di aria calda e umida, combinata con superfici fredde o poco ventilate, può generare fenomeni condensativi che vengono spesso scambiati per problemi strutturali della muratura. In realtà, ciò che emerge è uno squilibrio tra uso degli ambienti, condizioni microclimatiche e capacità del sistema edilizio di adattarsi a tali variazioni.

Esistono poi situazioni in cui l'umidità è legata alla natura stessa dei materiali e alla presenza di sali solubili. In queste circostanze, l'acqua non è necessariamente visibile come apporto esterno, ma viene richiamata e trattenuta dal sistema murario, modificando nel tempo l'aspetto e il comportamento delle superfici.

Le manifestazioni che ne derivano possono persistere anche in assenza di apporti evidenti, rendendo complessa l'individuazione del meccanismo prevalente. Un ulteriore ambito riguarda l'interazione con il terreno.

Quando la muratura è in contatto diretto con il suolo, l'umidità può risalire o diffondersi lateralmente, alimentata da condizioni che variano nel tempo e che dipendono sia dal contesto geologico sia dalle trasformazioni subite dall'edificio.

Anche in questi casi, ciò che conta non è solo la presenza dell'acqua, ma il modo in cui il sistema murario riesce, o non riesce, a gestirla.

Queste modalità non si escludono a vicenda. Al contrario, nel costruito reale tendono a sovrapporsi, generando situazioni ibride in cui più meccanismi agiscono contemporaneamente. È proprio questa sovrapposizione a rendere inefficaci gli interventi basati su una sola lettura del problema e a spiegare perché soluzioni apparentemente corrette falliscano nel tempo.

Riconoscere come l'umidità interagisce con il tufo significa quindi spostare l'attenzione dal nome del fenomeno al suo comportamento. Solo comprendendo questa dinamica diventa possibile orientare le scelte successive e valutare, caso per caso, quali strategie possano risultare compatibili e durabili.

I PRINCIPALI MECCANISMI DA RICONOSCERE

QUANDO L'UMIDITÀ ARRIVA DALL'ESTERNO

L'umidità di origine infiltrativa è spesso percepita come la forma più semplice da individuare e risolvere. L'idea che l'acqua "entri da fuori" e che sia sufficiente intercettarla o bloccarla è rassicurante, ma raramente corrisponde alla realtà del costruito esistente.

Le infiltrazioni non seguono percorsi lineari né immediatamente visibili. L'acqua tende a sfruttare discontinuità, materiali eterogenei, giunzioni costruttive, cambi di tessitura o punti di debolezza generati nel tempo. In una muratura in tufo, questi percorsi possono svilupparsi in modo diffuso, alimentando zone che non coincidono necessariamente con il punto di ingresso.

Un errore ricorrente consiste nel concentrarsi esclusivamente sull'elemento che manifesta il degrado, una macchia, un distacco, un'area più scura, assumendo che coincida con la causa. In realtà, l'acqua può aver attraversato parti della muratura senza lasciare tracce evidenti, accumulando umidità in zone meno ventilate o più sensibili dal punto di vista igrometrico.

Nel tempo, inoltre, le condizioni che favoriscono l'infiltrazione possono mutare. Piccole variazioni nelle pendenze, nel deflusso delle acque meteoriche, nello stato delle superfici esterne o nelle connessioni tra elementi diversi dell'involucro possono trasformare un problema episodico in una presenza costante. Ciò che inizialmente era tollerabile diventa progressivamente incompatibile con l'equilibrio della muratura.

Un ulteriore aspetto critico riguarda le risposte adottate per contrastare l'ingresso dell'acqua. Interventi pensati per bloccare l'infiltrazione possono alterare la capacità della muratura di gestire l'umidità residua, generando effetti collaterali che si manifestano a distanza di tempo. In questi casi, l'acqua non scompare, ma cambia percorso o modalità di accumulo.

Comprendere l'umidità infiltrativa nel tufo significa quindi andare oltre l'individuazione del punto di ingresso e interrogarsi su come l'acqua interagisce con il sistema murario nel suo complesso.

Solo questa lettura consente di distinguere tra situazioni in cui è possibile intervenire in modo puntuale e contesti in cui è necessario ripensare l'equilibrio complessivo dell'involucro.

QUANDO L'UMIDITÀ NASCE DALL'INTERNO

Non tutte le manifestazioni di umidità sono legate a un apporto diretto d'acqua dall'esterno, ma alle condizioni interne degli ambienti. In questi casi, l'umidità è il risultato di un equilibrio instabile tra produzione di vapore, temperatura delle superfici e capacità del sistema edilizio di smaltire o redistribuire tale vapore nel tempo.

La condensazione viene spesso interpretata come un fenomeno secondario o facilmente risolvibile, ma nel costruito esistente rappresenta una delle cause più frequenti di degrado superficiale e di disagio abitativo.

Superfici fredde, ventilazione insufficiente e variazioni d'uso degli ambienti creano condizioni in cui il vapore acqueo presente nell'aria tende a trasformarsi in acqua, depositandosi là dove la muratura è meno in grado di reagire.

Nel tufo, questo processo assume caratteristiche particolari.

La porosità del materiale consente l'assorbimento del vapore e, in condizioni favorevoli, il suo rilascio graduale. Quando però questo meccanismo viene ostacolato, per effetto di rivestimenti poco traspiranti, di strati impermeabili o di correzioni termiche incoerenti, l'umidità tende a concentrarsi in superficie o negli strati più sensibili, rendendo visibili gli effetti della condensazione.

Un aspetto spesso sottovalutato è il ruolo dell'uso degli ambienti. Cambiamenti nelle abitudini, aumento della produzione di vapore, modifiche nella ventilazione o nell'assetto impiantistico possono alterare in modo significativo il comportamento igrometrico dell'edificio, anche in assenza di difetti costruttivi evidenti.

In questi casi, l'umidità non segnala una "malattia" della muratura, ma l'incapacità del sistema di adattarsi a nuove condizioni. Gli interventi che si limitano a correggere l'effetto visibile della condensazione, senza considerare il quadro complessivo, producono spesso risultati temporanei.

Superfici trattate, isolate o rivestite possono apparire migliorate nel breve periodo, ma nel tempo il problema tende a ripresentarsi, talvolta in forme diverse o in zone adiacenti.

Leggere correttamente l'umidità di origine interna significa quindi considerare insieme comportamento del materiale, condizioni microclimatiche e modalità di utilizzo degli spazi. Solo da questa integrazione può nascere una strategia coerente, capace di ridurre il fenomeno senza compromettere l'equilibrio complessivo della muratura.

UMIDITÀ LEGATA AI SALI E AL COMPORTAMENTO IGROSCOPICO

Nel costruito murario in tufo, alcune manifestazioni di umidità persistono anche in assenza di apporti evidenti d'acqua. In questi casi, il problema non è riconducibile né a infiltrazioni né a fenomeni condensativi in senso stretto, ma al comportamento igroscopico dei materiali e alla presenza di sali solubili all'interno della muratura.

I sali possono essere presenti per ragioni diverse: per risalita dal terreno, per apporti esterni nel tempo, per l'uso di materiali incompatibili o per precedenti interventi che hanno alterato l'equilibrio originario. Una volta all'interno della muratura, questi composti interagiscono con l'umidità ambientale, richiamando e trattenendo acqua anche in condizioni apparentemente asciutte.

Il risultato è un'umidità che non segue andamenti stagionali evidenti e che tende a manifestarsi in modo discontinuo, con efflorescenze, sub-efflorescenze, distacchi di finitura o superfici costantemente fredde e degradate. In questi casi, la muratura non è semplicemente "bagnata", ma si comporta come un sistema che fatica a ritrovare un equilibrio stabile.

Un errore frequente consiste nel trattare queste manifestazioni come se fossero il residuo di un problema ormai risolto, oppure come un fenomeno puramente estetico. In realtà, l'interazione tra umidità e sali modifica nel tempo il comportamento del materiale, rendendo inefficaci interventi che non tengono conto della natura igroscopica del sistema.

Nel tufo, questo aspetto è particolarmente delicato. La combinazione tra porosità, presenza di sali e variazioni ambientali può mantenere attivo il fenomeno anche a distanza di anni dall'eliminazione dell'apporto originario d'acqua. Senza una corretta lettura, si rischia di intervenire sulle superfici senza incidere sul meccanismo che alimenta il degrado.

Comprendere il ruolo dei sali significa quindi accettare che non tutta l'umidità è visibile come acqua e che non tutte le manifestazioni possono essere eliminate agendo su un singolo fattore. È un passaggio fondamentale per distinguere tra interventi che migliorano temporaneamente l'aspetto delle superfici e strategie che mirano a ristabilire un equilibrio più durabile nel tempo.

QUANDO L'UMIDITÀ È LEGATA AL CONTATTO CON IL TERRENO

Il rapporto tra muratura e terreno rappresenta una delle condizioni più complesse da leggere nel costruito in tufo. La presenza di umidità in queste situazioni viene spesso ridotta al concetto di “risalita capillare”, ma questa semplificazione non restituisce la varietà dei meccanismi che possono essere in gioco.

Il contatto diretto con il suolo espone la muratura a un ambiente in cui l'umidità è costantemente presente e soggetta a variazioni stagionali, geologiche e idrauliche. In questo contesto, l'acqua può muoversi non solo verso l'alto, ma anche lateralmente, seguendo discontinuità, stratigrafie irregolari e differenze di permeabilità tra materiali.

Ciò che emerge sulle superfici interne è spesso il risultato di questi movimenti combinati, non di un unico processo dominante.

Nel tempo, le condizioni al contorno possono cambiare in modo significativo. Modifiche del livello del terreno esterno, variazioni nel deflusso delle acque, interventi sulle pavimentazioni o sulle fondazioni alterano l'equilibrio originario e influenzano il comportamento della muratura.

In questi casi, l'umidità non è un evento improvviso, ma una presenza che si adatta e si redistribuisce in funzione delle nuove condizioni.

Un ulteriore elemento di complessità riguarda la risposta del materiale. Il tufo, per sua natura, è in grado di assorbire e redistribuire l'umidità, ma questa capacità ha dei limiti.

Quando l'apporto dal terreno supera la possibilità di smaltimento, l'acqua tende ad accumularsi nelle zone più sensibili, dando luogo a manifestazioni che possono variare nel tempo e nello spazio.

Ridurre queste situazioni a un problema esclusivamente “di risalita” porta spesso a interventi parziali, che non tengono conto del contesto complessivo. Anche quando si interviene su uno specifico meccanismo, gli altri continuano ad agire, modificando la distribuzione dell'umidità e rendendo i risultati difficili da prevedere.

Leggere correttamente l'umidità legata al terreno significa quindi considerare insieme il comportamento del suolo, la storia costruttiva dell'edificio e la capacità della muratura di adattarsi alle condizioni presenti.

È solo a partire da questa lettura che diventa possibile distinguere tra fenomeni strutturali e situazioni che possono essere gestite attraverso un riequilibrio più ampio del sistema.

CRITERI DI SCELTA E QUALITÀ DELL'INTERVENTO

PERCHÉ MOLTE RISPOSTE ALL'UMIDITÀ NON FUNZIONANO

Dopo aver osservato le diverse modalità con cui l'umidità interagisce con il costruito in tufo, emerge con chiarezza un elemento comune: la maggior parte degli interventi fallisce non per mancanza di tecnologie o materiali, ma per un'errata lettura del problema di partenza.

Un errore ricorrente consiste nel ricondurre manifestazioni complesse a una sola causa, individuata sulla base di ciò che è più visibile o più facilmente spiegabile.

Macchie, efflorescenze, distacchi e sensazioni di freddo vengono interpretati come indicatori diretti dell'origine del problema, quando in realtà sono spesso il risultato finale di meccanismi che agiscono da tempo e in modo combinato.

A questa semplificazione si accompagna spesso la scelta di interventi pensati per "risolvere" rapidamente il fenomeno, senza considerare il comportamento complessivo della muratura.

In questi casi, l'azione correttiva non elimina l'umidità, ma ne modifica temporaneamente la manifestazione, spostandola in altre zone o trasformandola in forme meno immediatamente percepibili.

Un altro aspetto critico riguarda l'uso di materiali incompatibili con il tufo. Rivestimenti rigidi, strati impermeabili o cicli non traspiranti possono apparire efficaci nel breve periodo, ma alterano gli equilibri igrometrici del sistema murario.

Nel tempo, questa alterazione genera nuove condizioni di degrado, spesso più difficili da leggere e da gestire rispetto alla situazione iniziale.

Anche interventi tecnicamente corretti, se applicati senza una visione d'insieme, possono produrre risultati deludenti. Agire su un singolo meccanismo senza valutare le interazioni con gli altri significa ignorare la natura dinamica dell'umidità nel costruito esistente. Il problema, **non è la soluzione in sé**, ma il contesto in cui viene inserita.

Comprendere perché molte risposte non funzionano significa quindi riconoscere che l'umidità non è un difetto da eliminare, ma una condizione da governare. Senza questa consapevolezza, ogni intervento rischia di essere guidato dall'urgenza del risultato immediato, piuttosto che dalla ricerca di un equilibrio più durabile nel tempo.

CRITERI PER UN APPROCCIO TECNICAMENTE CORRETTO

Quando si affronta l'umidità nel costruito murario in tufo, il primo criterio da adottare è sospendere la ricerca immediata della soluzione. Prima di intervenire, è necessario comprendere il comportamento della muratura nel suo insieme, considerando non solo ciò che è visibile, ma anche le condizioni che hanno portato a quella manifestazione.

Un approccio tecnicamente corretto parte dall'osservazione del contesto. La storia dell'edificio, le trasformazioni subite nel tempo, i materiali impiegati e le modalità di utilizzo degli ambienti influiscono in modo determinante sul modo in cui l'umidità si distribuisce e si manifesta. Ignorare questi elementi significa intervenire su un sistema senza conoscerne le regole di funzionamento.

Un secondo criterio riguarda la compatibilità dei materiali. Nel tufo, ogni intervento modifica gli equilibri igrometrici esistenti. Materiali con comportamenti molto diversi da quelli originari possono alterare gli scambi di vapore e di umidità, generando effetti che non sono immediatamente percepibili ma che emergono nel tempo.

La scelta dei materiali non può quindi essere guidata solo da prestazioni isolate, ma deve tener conto della loro interazione con la muratura e con l'ambiente.

Fondamentale è anche la capacità di distinguere tra ciò che deve essere corretto e ciò che può essere gestito. Non tutte le manifestazioni di umidità richiedono un'azione di tipo invasivo; in molti casi è più efficace lavorare sul riequilibrio del sistema, piuttosto che tentare di eliminare completamente una condizione che fa parte del comportamento del materiale.

Questa distinzione incide direttamente sulla durabilità degli interventi.

Infine, un approccio corretto implica l'accettazione dei limiti. Ogni edificio presenta condizioni specifiche che non possono essere ricondotte a schemi standard. Pretendere risultati assoluti o immediati porta spesso a scelte tecniche incoerenti.

Valutare ciò che è realisticamente ottenibile e nel rispetto del costruito esistente è parte integrante del processo decisionale.

È su questi criteri che si fonda una lettura consapevole del problema e che diventa possibile orientare le scelte successive. Senza questo passaggio, anche le soluzioni più avanzate rischiano di essere applicate in modo improprio, perdendo efficacia e generando nuove criticità.

STRATEGIE DI INTERVENTO: APPROCCI DIVERSI A PROBLEMI DIVERSI

Quando si passa dalla comprensione del fenomeno alla scelta di come intervenire, è fondamentale chiarire che non esiste un'unica strategia valida in ogni situazione.

Nel costruito murario in tufo, le modalità di intervento rispondono a logiche differenti, che devono essere valutate in funzione del comportamento osservato e degli obiettivi realistici dell'intervento.

In alcuni contesti, la strategia più efficace consiste nel ridurre o interrompere un apporto di umidità chiaramente individuabile.

In altri, l'intervento non può agire direttamente sulla causa, ma deve concentrarsi sulla capacità della muratura di gestire gli scambi igrometrici senza generare degrado o disagio.

Esistono poi situazioni in cui è necessario combinare più approcci, tenendo conto dei limiti imposti dal contesto costruttivo e dall'uso degli ambienti.

Un errore frequente è considerare queste strategie come alternative tra loro, scegliendone una in modo rigido e definitivo. In realtà, nel costruito esistente, l'efficacia di un intervento dipende spesso dall'equilibrio tra azioni di contenimento, di compensazione e di gestione nel tempo.

La scelta non riguarda solo cosa fare, ma anche quanto e dove intervenire.

Un altro aspetto critico riguarda le aspettative.

Alcune strategie mirano a eliminare una specifica manifestazione, altre a ridurre gli effetti o a renderli compatibili con l'uso dell'edificio. Confondere questi obiettivi porta a valutazioni errate dei risultati e a giudicare inefficaci interventi che, in realtà, hanno raggiunto lo scopo per cui erano stati concepiti.

Parlare di strategie significa quindi spostare l'attenzione dalla singola tecnica all'impostazione complessiva dell'intervento. È in questa fase che diventa evidente come la scelta non possa essere guidata da criteri generici o da soluzioni standard, ma richieda una valutazione mirata delle condizioni specifiche e delle priorità del caso.

Solo riconoscendo la pluralità degli approcci e i loro limiti è possibile evitare scelte affrettate e orientarsi verso interventi coerenti con il comportamento del costruito in tufo e con le esigenze reali di chi lo utilizza.

QUANDO UNA STRATEGIA NON BASTA DA SOLA

Nel costruito murario in tufo, uno degli equivoci più frequenti è ritenere che una strategia di intervento, una volta individuata, sia sufficiente a risolvere il problema nella sua interezza.

In realtà, molte situazioni di umidità si collocano in una zona intermedia, in cui nessun approccio, preso singolarmente, è in grado di governare il comportamento complessivo della muratura.

Questo accade quando più meccanismi agiscono contemporaneamente, oppure quando le condizioni al contorno rendono inefficace un'azione isolata. Interventi corretti sul piano teorico possono risultare incompleti se non vengono integrati con altre misure, o se non tengono conto delle interazioni tra materiali, ambiente e uso degli spazi.

Un altro fattore critico è la scala dell'intervento. Strategie efficaci su porzioni limitate di muratura possono non funzionare se estese indiscriminatamente, così come soluzioni pensate per condizioni specifiche possono produrre effetti indesiderati se applicate in contesti diversi.

La difficoltà non risiede tanto nella mancanza di opzioni, quanto nella capacità di calibrare l'intervento rispetto al caso reale.

In questi scenari, il rischio maggiore è procedere per tentativi successivi, modificando di volta in volta la risposta senza una visione d'insieme. Questo approccio, oltre a generare costi ripetuti, porta spesso a una progressiva perdita di controllo sul comportamento dell'edificio, rendendo ogni intervento successivo più complesso del precedente.

Riconoscere che una strategia non basta da sola non significa rinunciare all'intervento, ma accettare che la gestione dell'umidità richiede un livello di lettura più approfondito. È in questo passaggio che diventa necessario integrare competenze diverse, valutare alternative e definire priorità, evitando scelte guidate dall'urgenza o dalla semplificazione.

Solo attraverso questa integrazione è possibile trasformare una serie di azioni isolate in un intervento coerente, capace di governare il problema nel tempo e di ridurre il rischio di effetti collaterali non previsti.

DAL PROBLEMA ALLA SCELTA CONSAPEVOLE

Il percorso di lettura di questo Quaderno ha messo in evidenza come l'umidità nel costruito murario in tufo non possa essere affrontata attraverso soluzioni automatiche o criteri generici.

Le diverse modalità con cui l'umidità si manifesta, le interazioni tra materiali, ambiente e uso degli spazi, e gli effetti nel tempo rendono ogni caso diverso dall'altro, anche quando i sintomi appaiono simili.

In questo contesto, la difficoltà non risiede tanto nell'individuare una tecnica o un materiale, quanto nel comprendere quando e come utilizzarli. La scelta diventa consapevole solo nel momento in cui è fondata su una lettura corretta del comportamento della muratura e sugli obiettivi realistici dell'intervento.

Senza questo passaggio, il rischio è quello di affidarsi a risposte parziali, che possono apparire efficaci nel breve periodo ma che faticano a mantenere risultati nel tempo.

È qui che il ruolo della consulenza tecnologica assume valore. Non come sostituzione delle competenze progettuali o esecutive, ma come supporto specialistico alle decisioni, capace di orientare tra approcci diversi, di valutare la compatibilità dei materiali e di ridurre l'incertezza che accompagna ogni intervento sul costruito esistente.

La consulenza non aggiunge complessità: la governa.

Allo stesso modo, la fornitura dei sistemi e dei materiali non può essere considerata un passaggio neutro o meramente commerciale. Nel contesto dell'umidità nel tufo, la coerenza tra criteri tecnici, materiali scelti e modalità di impiego incide direttamente sulla durabilità dell'intervento.

Una fornitura direzionale, integrata nel processo decisionale, consente di mantenere questa coerenza e di ridurre il rischio di scelte incompatibili.

Questo Quaderno non offre soluzioni, ma un metodo di lettura. Il suo obiettivo è fornire gli elementi necessari per riconoscere quando il problema è stato compreso correttamente e quando, invece, richiede un approfondimento ulteriore.

È in questo spazio che si colloca l'azione professionale: tra la comprensione del fenomeno e la scelta consapevole delle strategie più adatte al singolo caso.

Governare l'umidità nel costruito in tufo significa accettarne la complessità e affrontarla con strumenti adeguati. Solo così è possibile trasformare un problema ricorrente in un intervento durabile, riducendo il rischio tecnico ed economico e restituendo all'edificio un equilibrio compatibile con la sua natura.

LA QUALITÀ DELL'ESECUZIONE COME PARTE DELLA SOLUZIONE

Nel patrimonio architettonico edificato in tufo, la scelta del sistema non esaurisce il problema tecnico, perché anche quando la lettura del caso è corretta e i materiali individuati risultano compatibili con il supporto, il risultato finale dipende in modo determinante dalla qualità dell'esecuzione, dalle condizioni reali del cantiere e dalla capacità dell'operatore di rispettare il comportamento previsto del ciclo applicativo.

Questo passaggio viene spesso sottovalutato, perché si tende a considerare il materiale come l'elemento principale dell'intervento, mentre nella realtà il materiale lavora sempre dentro una sequenza di operazioni, preparazioni, tempi, spessori, condizioni ambientali e attenzioni applicative che possono confermarne la prestazione oppure comprometterla già nelle prime fasi della posa.

Una muratura non correttamente preparata, vecchi strati lasciati in opera, giunti non adeguatamente puliti, supporti bagnati o polverosi, spessori ridotti, tempi di maturazione non rispettati, finiture incoerenti o lavorazioni eseguite solo per rendere rapidamente presentabile la superficie possono vanificare anche una scelta tecnicamente corretta, generando nel tempo un insuccesso che viene poi attribuito al prodotto, al ciclo o alla tecnologia impiegata, quando invece il problema nasce nella distanza tra criterio tecnico e applicazione reale.

Il tufo, proprio per la sua sensibilità igrometrica e per la frequente presenza di sali, non tollera lavorazioni approssimative, perché ogni strato modifica l'equilibrio della muratura e ogni errore esecutivo può diventare un punto di concentrazione del degrado, soprattutto quando si interviene su supporti già compromessi da precedenti intonaci, finiture incompatibili, umidità persistente o cicli di imbibizione e asciugatura ripetuti nel tempo.

L'operatore non è quindi un elemento secondario del processo, ma rappresenta spesso il passaggio attraverso cui una soluzione corretta viene trasformata in un intervento durabile oppure in una nuova criticità destinata a manifestarsi nel tempo, e per questo la qualità dell'applicazione non riguarda soltanto la manualità, ma la comprensione del ciclo, la cura del supporto, il rispetto delle sequenze, la gestione dei tempi e la consapevolezza del comportamento atteso dei materiali.

Per questo motivo la fornitura dei materiali non dovrebbe essere separata dalla verifica delle condizioni di impiego, perché in alcuni casi può essere sufficiente una fornitura direzionale, quando il quadro tecnico è già chiaro e l'impresa possiede competenze adeguate, mentre in altri casi è necessario un supporto più strutturato, capace di accompagnare la scelta del sistema, la definizione delle fasi operative e il controllo dei punti critici.

La durabilità dell'intervento nasce dalla coerenza tra diagnosi, scelta tecnologica ed esecuzione, e quando uno di questi passaggi viene semplificato, trascurato o lasciato alla sola consuetudine di cantiere, anche il sistema più adatto può perdere efficacia.

SISTEMI RICORRENTI DA VALUTARE CON ATTENZIONE

Le considerazioni riportate in questa pagina non hanno valore di divieto generale né pretendono di stabilire una classificazione assoluta dei sistemi disponibili sul mercato.

Sono valutazioni tecniche personali, maturate attraverso esperienze dirette, casi osservati in cantiere, interventi non riusciti, applicazioni improprie e situazioni nelle quali soluzioni apparentemente corrette hanno prodotto nel tempo effetti diversi da quelli attesi.

Nel costruito murario in tufo alcune soluzioni vengono adottate con grande frequenza perché promettono una risposta rapida, visibile e apparentemente risolutiva.

Il problema è che molte di queste soluzioni non nascono da una lettura del comportamento della muratura, ma da una consuetudine applicativa, da una voce di capitolato ripetuta, da una disponibilità commerciale immediata o dalla necessità di rendere rapidamente presentabile una superficie degradata.

Non tutti questi sistemi sono inutili in senso assoluto, ma molti diventano tecnicamente rischiosi quando vengono scelti senza una verifica preventiva delle cause dell'umidità, della natura del supporto, della presenza di sali, della capacità di asciugatura della muratura e della compatibilità degli strati successivi.

Nel tufo, in particolare, ciò che appare come protezione può trasformarsi in chiusura, ciò che sembra risanamento può diventare spostamento del degrado, e ciò che inizialmente nasconde il problema può renderlo più difficile da leggere nel tempo.

Rientrano tra gli interventi da valutare con particolare attenzione:

- **intonaci cementizi definiti “deumidificanti”;**
- **pitture filmogene o “anti-umidità”;**
- **rivestimenti ceramici o lapidei applicati sulle parti basamentali;**
- **contropareti leggere in cartongesso anche impermeabile;**
- **pannelli isolanti sintetici applicati su murature umide o saline;**
- **vespai o camere d'aria considerati risolutivi per problemi di umidità;**
- **barriere chimiche standard eseguite senza diagnosi e gestione dell'umidità residua;**
- **dispositivi elettromotrici o magnetici proposti come soluzione autonoma e generalizzata.**

La questione non è costruire un elenco di divieti, ma distinguere tra interventi realmente coerenti con il caso e risposte standardizzate che modificano solo l'aspetto del problema.

Una muratura in tufo può tollerare alcuni interventi solo se questi non interrompono in modo incoerente gli scambi igrometrici, non concentrano i sali in zone più deboli, non bloccano l'evaporazione residua e non impediscono al tecnico di leggere l'evoluzione del fenomeno nel tempo.

Per questo motivo, prima di scegliere una tecnologia, è necessario riconoscere anche ciò che va escluso, rinviato o sottoposto a verifica.

La scelta corretta non nasce solo dall'individuazione del materiale adatto, ma anche dalla capacità di evitare sistemi apparentemente convenienti che, nel contesto sbagliato, possono aumentare il rischio tecnico ed economico dell'intervento.

FAMIGLIE TECNOLOGICHE SELEZIONATE

MAPPA DI ORIENTAMENTO ALLA SCELTA

Le strategie richiamate in questa sezione non costituiscono ricette applicative né indicazioni automatiche di impiego, ma possibilità tecniche da valutare in rapporto al caso reale, alla natura del supporto, all'origine dell'umidità, alla presenza di sali e alla qualità esecutiva prevedibile.

La mappa seguente serve quindi a orientare la lettura delle famiglie tecnologiche, distinguendo per ciascuna il criterio principale di utilizzo, senza sostituire la valutazione tecnica del singolo intervento.

1	CICLO POZZOLANICO DEUMIDIFICANTE PER MURATURE IN TUFO	Gestione umidità e degrado salino
2	TERMOINTONACO RISANANTE POZZOLANICO CON GRANULI DI SUGHERO	Correzione termoigrometrica continua in spessore
3	SISTEMI IN CANAPA PER RISANAMENTO E CORREZIONE TERMOIGROMETRICA	Regolazione interna, comfort e gestione del vapore
4	BARRIERA FISICA A FUSIONE CON PRERISCALDAMENTO MURATURA	Riduzione o interruzione dell'apporto d'acqua nella muratura
5	BARRIERA FISICA CON VETRO CELLULARE E FINITURE POZZOLANICHE	Separazione fisica da murature controterra
6	PANNELLO IN FIBRA DI BASALTO CON COLLANTI E FINITURE POZZOLANICHE	Correzioni ponti termici e salvaguardia delle finiture esterne
7	TINTEGGI MINERALI AI SILICATI DI POTASSIO	Finitura minerale non filmogena per interni ed esterni

FAMIGLIA TECNOLOGICA N.1 CICLO POZZOLANICO DEUMIDIFICANTE PER MURATURE IN TUFO



Quando il degrado coinvolge intonaci, sali e vecchi strati non più compatibili, il primo tema non è scegliere un prodotto “deumidificante”, ma ricostruire una stratigrafia capace di lavorare con la muratura e non contro di essa.

Nei supporti in tufo, dove acqua, sali e porosità si influenzano nel tempo, un ciclo minerale a base di calce e pozzolana può essere valutato come sistema di risanamento solo se inserito in una lettura corretta delle cause e delle condizioni esecutive.

Nel tufo il problema non riguarda soltanto l’acqua visibile, ma anche ciò che l’acqua trasporta, ridiscioglie, concentra e deposita nel tempo, perché i sali solubili possono continuare ad alimentare fenomeni di degrado anche quando l’apporto d’acqua appare ridotto o non immediatamente riconoscibile, rendendo insufficiente un intervento limitato alla semplice sostituzione dell’intonaco ammalorato con uno strato genericamente definito deumidificante, non in grado di gestire gli scambi igrometrici e la presenza dei sali.

Un intervento di risanamento dovrebbe invece ricostruire una stratigrafia compatibile con la muratura, capace di accompagnarne il comportamento senza ostacolarlo, soprattutto quando il supporto ha bisogno di smaltire umidità, gestire sali e ritrovare un equilibrio più stabile attraverso materiali che non introducano rigidità eccessive, chiusure impermeabili o discontinuità incoerenti con la natura porosa del tufo.

Questo tipo di approccio risulta coerente quando il problema richiede una ricostruzione degli strati di intonaco secondo una logica minerale e compatibile con il supporto, lasciando alla muratura la possibilità di gestire l’umidità residua senza essere costretta da strati rigidi, impermeabili o eccessivamente cementizi, che nel tempo possono alterare l’equilibrio igrometrico del sistema e concentrare il degrado nelle zone più deboli.

Il ciclo può comprendere, secondo le condizioni del caso, una fase di trattamento antisale, uno strato filtrante di rinzafo, un corpo intonaco pozzolanico deumidificante e una finitura minerale traspirante, ma questa sequenza non va letta come una ricetta automatica, perché le modalità di preparazione del supporto, gli spessori, la scelta delle finiture e l’eventuale integrazione con altre strategie dipendono dallo stato della muratura, dalla presenza e natura dei sali, dal tipo di apporto umido, dall’esposizione e dalle condizioni esecutive.

In questa famiglia tecnologica rientrano sistemi pozzolanici selezionabili mediante fornitura direzionale, tra cui il ciclo ZEOCALCE per deumidificazione e risanamento salino, il cui valore non va cercato nel solo nome commerciale del prodotto, ma nella compatibilità chimica, fisica e meccanica con le murature in tufo, nella capacità di lavorare con il supporto e non contro il supporto, e nella possibilità di gestire l’umidità senza ricorrere a chiusure occlusive.

La presenza del sistema, tuttavia, non è sufficiente a garantire il risultato, perché un ciclo pozzolanico può essere efficace solo se inserito in una valutazione coerente del caso, con corretta preparazione della muratura, rimozione degli strati incompatibili, cura dei giunti, rispetto delle sequenze applicative e scelta di finiture compatibili, mentre quando sono presenti alimentazioni continue dal terreno, apporti laterali non risolti o condizioni microclimatiche sfavorevoli, il solo rifacimento dell’intonaco può non essere sufficiente e deve essere valutato all’interno di una strategia più ampia.

Questa famiglia tecnologica non va quindi intesa come risposta universale all’umidità, ma come una possibile soluzione compatibile quando il problema richiede la ricostruzione controllata degli strati di intonaco e la gestione del rapporto tra acqua, sali e porosità del tufo, con un’efficacia che dipende dalla lettura del caso e dalla qualità dell’esecuzione prima ancora che dal nome commerciale dei materiali impiegati.

FAMIGLIA TECNOLOGICA N.2 TERMINTONACO RISANANTE POZZOLANICO CON GRANULI DI SUGHERO



Quando l'intervento sull'intonaco diventa anche occasione di miglioramento termoigrometrico, il termintonaco in calce pozzolanica e granuli di sughero consente di lavorare in continuità sulla superficie muraria, evitando la logica del pannello applicato come corpo estraneo e introducendo invece uno strato minerale, traspirante e più affine ai supporti porosi.

La presenza del sughero consente di ridurre la conducibilità termica dell'intonaco, mentre la matrice minerale a base calce/pozzolana mantiene una maggiore affinità con i supporti porosi, soprattutto quando si interviene su murature in tufo o su vecchi intonaci da ricostruire secondo una logica più compatibile.

Il valore di questa famiglia tecnologica non sta solo nel miglioramento energetico, ma nella possibilità di realizzare una pelle continua, traspirante e meno rigida rispetto a molti cicli sintetici, evitando interruzioni, fughe tra pannelli, discontinuità geometriche e chiusure poco coerenti con il comportamento igrometrico della muratura.

Questa soluzione può essere interessante nei casi in cui l'intervento richieda la ricostruzione dell'intonaco in spessore e si voglia associare al risanamento superficiale anche una correzione termoigrometrica più estesa, soprattutto su pareti fredde, prospetti esposti, ambienti soggetti a discomfort, superfici dove la bassa temperatura interna favorisce condense o situazioni in cui un cappotto tradizionale a pannelli risulterebbe poco compatibile con il supporto, con il disegno dell'edificio o con le condizioni di esercizio.

Non va però confusa con una soluzione automatica per qualsiasi forma di umidità, perché in presenza di apporti d'acqua continui, infiltrazioni laterali, risalita capillare non controllata o sali fortemente attivi, il solo miglioramento termoigrometrico dello strato d'intonaco può non essere sufficiente.

In questa famiglia rientrano termintonaci pozzolanici con granuli di sughero selezionabili mediante fornitura direzionale, da rifinire con rasature e tinteggiature minerali coerenti con la traspirabilità del sistema. La scelta dello spessore, della modalità applicativa, della preparazione del supporto e della finitura non può essere separata dalla lettura del caso, perché la prestazione finale dipende dalla continuità dello strato, dall'adesione alla muratura, dalla qualità della posa, dai tempi di maturazione e dalla compatibilità tra fondo, corpo d'intonaco e finitura.

Il termintonaco in calce pozzolanica e sughero va quindi considerato come una tecnologia di equilibrio, utile quando si vuole migliorare il comportamento dell'involucro senza tradire la natura minerale e porosa del costruito in tufo. La sua efficacia non deriva dal solo valore isolante dichiarato, ma dalla coerenza complessiva del ciclo e dalla capacità di intervenire su temperatura, umidità, supporto e finitura come parti dello stesso sistema.

FAMIGLIA TECNOLOGICA N.3

SISTEMI IN CANAPA PER RISANAMENTO E CORREZIONE TERMOIGROMETRICA



Negli ambienti interni il problema dell'umidità assume spesso forme meno evidenti rispetto agli apporti d'acqua diretti, perché entra in gioco il rapporto tra parete, temperatura superficiale, vapore prodotto dagli occupanti e ventilazione reale degli spazi.

In questo ambito i sistemi in canapa e calce possono essere valutati come strumenti di regolazione termoigrometrica, soprattutto quando l'obiettivo è migliorare il comportamento dell'ambiente abitato senza chiudere la muratura con materiali incoerenti.

Il valore di questa famiglia tecnologica non va ricondotto alla sola capacità isolante, ma alla combinazione tra leggerezza, traspirabilità, regolazione igrometrica e compatibilità con supporti sensibili.

La canapa, associata a leganti minerali a base calce, consente di realizzare strati interni capaci di migliorare il rapporto tra parete e ambiente abitato senza ricorrere a rivestimenti chiusi o materiali sintetici poco adatti a murature porose.

Nel caso del tufo, infatti, intervenire dall'interno non significa semplicemente applicare uno strato isolante, ma introdurre un materiale che non ostacoli gli scambi e non sposti il problema in zone meno controllabili.

A seconda delle condizioni presenti, questa famiglia può comprendere soluzioni diverse: il termointonaco in canapa e calce, quando si vuole ricostruire uno strato continuo direttamente sul supporto; il pannello LHP, quando serve uno spessore più contenuto e regolare; oppure il sistema con mattone o tavella in canapa e calce, quando è opportuno realizzare una controparete interna più consistente.

Queste soluzioni non vanno però confuse con sistemi destinati a interrompere l'alimentazione dell'umidità dal terreno o da apporti laterali ancora attivi.

Se la muratura continua a ricevere acqua, se sono presenti infiltrazioni non risolte, sali fortemente attivi o vecchi strati incompatibili ancora in opera, l'inserimento di un sistema in canapa e calce può risultare insufficiente o non coerente con il problema reale.

La sua funzione principale è contribuire al riequilibrio termoigrometrico dell'ambiente e della superficie interna, non sostituire la lettura tecnica dell'origine dell'umidità.

In questa famiglia tecnologica rientrano sistemi BIOMAT CANAPA selezionabili mediante fornitura direzionale, tra cui il termointonaco CANAPASSORBE, il pannello LHP e le soluzioni con mattone o tavella in canapa e calce.

La scelta tra queste possibilità dipende dallo stato della muratura, dallo spazio disponibile, dal livello di umidità presente, dalla natura degli strati esistenti e dalla qualità esecutiva prevedibile, perché anche in questo caso il risultato non nasce dal materiale isolato, ma dalla coerenza tra diagnosi, sistema scelto, preparazione del supporto, finitura traspirante e gestione corretta del cantiere.

FAMIGLIA TECNOLOGICA N.4 BARRIERA FISICA A FUSIONE CON PRE-RISCALDAMENTO DELLA MURATURA



Quando la risalita capillare è stata realmente riconosciuta come meccanismo attivo, la scelta della barriera non può essere trattata come un automatismo commerciale, perché interrompere o ridurre l'alimentazione dal basso significa intervenire su un equilibrio già compromesso e distinguere con attenzione tra tecnologie molto diverse tra loro.

Il sistema ZEOSAF rappresenta, in questo ambito, una soluzione molto diversa dalle comuni barriere chimiche a iniezione, perché non introduce nella muratura un prodotto liquido diluito in acqua o in solvente, ma utilizza il calore come mezzo di preparazione del supporto e come veicolo di distribuzione di una sostanza solida che viene portata temporaneamente allo stato fuso.

La muratura viene preriscaldata nella fascia interessata dall'intervento, con una prima riduzione dell'umidità presente, poi il prodotto fuso penetra nella porzione riscaldata seguendo il calore e occupando i capillari disponibili, per tornare allo stato solido per semplice raffreddamento e formare una barriera fisica interna alla massa muraria.

Questa caratteristica rende ZEOSAF particolarmente interessante nei casi in cui non sia sufficiente gestire l'umidità con intonaci o finiture traspiranti, ma sia necessario intervenire sull'alimentazione capillare alla base del muro.

Proprio per la natura dell'intervento, però, non si tratta di una semplice fornitura di materiale da cantiere, ma di un'applicazione specialistica eseguita esclusivamente da operatori qualificati, con attrezzature dedicate, preriscaldamento controllato, verifica dell'impregnazione e responsabilità esecutiva diretta.

Per queste ragioni il sistema è generalmente riferibile a cantieri di adeguata consistenza, indicativamente superiori ad almeno 10.000 euro di lavoro, al di sotto dei quali la mobilitazione dell'attrezzatura e il controllo tecnico dell'applicazione possono non risultare proporzionati.

Nei casi più contenuti, oppure quando le condizioni della muratura, gli spessori e l'organizzazione del cantiere non rendono opportuno l'impiego della barriera a fusione, possono essere valutate anche barriere chimiche tradizionali a base silanica o silossanica, disponibili in forma liquida a caduta o in gel concentrato da iniezione che lavorano con una logica diversa perché affidano la diffusione del principio attivo a un veicolo liquido o cremoso e possono essere applicate anche da operatori edili ordinari, purché correttamente istruiti sulla perforazione, sul dosaggio, sulla preparazione del supporto e sul successivo ripristino degli intonaci.

Il criterio resta quindi quello della scelta proporzionata al caso reale: ZEOSAF mantiene il suo carattere distintivo quando occorre una barriera fisica a fusione, con saturazione controllata della fascia trattata, mentre le barriere chimiche selettive possono avere un ruolo nei casi più semplici o economicamente meno compatibili con un'applicazione specialistica.

In entrambi i casi, però, l'interruzione della risalita non deve essere confusa con la gestione completa dell'umidità residua, dei sali già presenti e degli strati degradati, che richiedono comunque una valutazione tecnica coerente e materiali di ripristino compatibili con il comportamento del tufo.

FAMIGLIA TECNOLOGICA N.5 BARRIERA FISICA CON VETRO CELLULARE E FINITURE POZZOLANICHE



Nei locali interrati e nelle murature controterra il problema cambia natura, perché spesso non si tratta di riportare la parete a una condizione asciutta, ma di separare in modo stabile l'ambiente interno da un supporto che può restare esposto a umidità continua, evaporazione lenta e condizioni difficilmente eliminabili dall'interno.

In questi casi può essere valutato l'impiego di un sistema con lastre in vetro cellulare, collanti minerali e finiture pozzolaniche, non come intonaco deumidificante e nemmeno come semplice isolamento interno, ma come soluzione di separazione fisica tra la muratura umida e l'ambiente abitato.

La particolarità del vetro cellulare è legata alla sua struttura minerale a celle chiuse, impermeabile all'acqua e al vapore, stabile nel tempo, imputrescibile e incombustibile, caratteristiche che lo rendono adatto in condizioni nelle quali molti materiali isolanti o molte contropareti leggere possono degradarsi, deformarsi, trattenere umidità o creare intercapedini poco controllabili.

Nel caso delle murature controterra, il sistema non promette di prosciugare il muro, ma assume che la muratura possa restare umida e costruisce davanti ad essa una superficie tecnica stabile, asciutta e continua, sulla quale realizzare una finitura interna compatibile.

La soluzione richiede però una posa molto controllata, perché la prestazione non dipende solo dalla lastra, ma dalla continuità dell'adesione, dalla sigillatura dei giunti, dalla regolarizzazione del supporto, dall'eventuale ancoraggio meccanico e dalla corretta costruzione degli strati finali.

Il ciclo può prevedere, secondo le condizioni del caso, una preparazione della muratura, un'eventuale regolarizzazione con malte pozzolaniche, l'incollaggio delle lastre in vetro cellulare, la chiusura dei giunti e una finitura minerale armata con rete e rasanti pozzolanici, così da ottenere una superficie più stabile e coerente con il comportamento del costruito in tufo.

In questa famiglia tecnologica rientrano sistemi realizzabili con lastre di vario spessore in vetro cellulare e finiture pozzolaniche, selezionabili mediante fornitura direzionale quando il caso richiede una separazione fisica più netta rispetto ai comuni cicli di intonaco.

La scelta di questa soluzione va riferita alle condizioni effettive del locale, alla continuità della posa, alla chiusura dei giunti, alla gestione degli impianti e agli attacchi a pavimento e soffitto, perché una separazione fisica efficace non nasce dal solo materiale isolante, ma dalla continuità del sistema realizzato.

Il risultato non nasce dal solo vetro cellulare, ma dalla corretta integrazione tra supporto, incollaggio, giunti, finitura pozzolanica e qualità dell'esecuzione, soprattutto quando l'intervento riguarda ambienti umidi nei quali l'errore applicativo può trasformare una soluzione tecnicamente solida in una nuova criticità nascosta.

FAMIGLIA TECNOLOGICA N.6 PANNELLO IN FIBRA DI BASALTO CON COLLANTI E FINITURE POZZOLANICHE



Quando lo spessore disponibile è minimo e il problema riguarda superfici fredde, ponti termici, spallette, angoli interni o finiture sottoposte a tensioni localizzate, una lastra minerale sottile in fibra di basalto può essere valutata come interfaccia tecnica tra muratura e ciclo di finitura, non per risolvere da sola l'umidità, ma per migliorare il comportamento superficiale della parete e ridurre alcune condizioni favorevoli a condense, cavillature e discontinuità della rasatura.

NOBILIUM Thermalpanel rientra in questa famiglia come materiale minerale in fibra lunga di basalto, disponibile in basso spessore e integrabile con malte a base calce/pozzolana.

Il suo campo di impiego può riguardare correzioni localizzate interne, punti freddi, superfici soggette a condensa o situazioni di facciata nelle quali non sia necessario ricostruire l'intero corpo d'intonaco, ma introdurre uno strato minerale sottile capace di attenuare il rapporto diretto tra supporto, rasatura e finitura, mantenendo una logica compatibile con murature porose e cicli traspiranti.

Questa soluzione non va confusa con una barriera contro la risalita capillare, né con una separazione fisica per murature controterra, perché in presenza di apporti d'acqua continui, sali fortemente attivi, vecchi strati incoerenti o intonaci degradati in profondità il suo impiego può risultare insufficiente se non viene preceduto da una lettura più ampia delle cause del degrado e dello stato reale della parete.

In questa famiglia rientrano sistemi con NOBILIUM Thermalpanel e finiture pozzolaniche ZEOCALCE, selezionabili mediante fornitura direzionale quando serve una soluzione sottile, minerale e compatibile con supporti sensibili.

Il ciclo applicativo prevede l'integrazione con collante pozzolanico, rasatura armata e finiture traspiranti sempre coerenti con la natura minerale della parete, ma la scelta resta comunque legata al comportamento reale del supporto, allo spessore disponibile, alla presenza o meno di umidità attiva e alla qualità dell'esecuzione, perché in un sistema così sottile ogni errore di valutazione, adesione o posa viene trasferito rapidamente alla superficie finita.

FAMIGLIA TECNOLOGICA N.7 TINTEGGI MINERALI AI SILICATI DI POTASSIO



La finitura pittorica è spesso l'ultimo strato dell'intervento, ma non per questo è il meno importante, perché una pittura incoerente può vanificare la traspirabilità costruita negli strati precedenti e trasformare una superficie minerale in una pellicola che ostacola gli scambi igrometrici della muratura.

Quando una parete minerale viene chiusa con pitture filmogene, resinose o poco permeabili al vapore, l'umidità residua, l'acqua meteorica assorbita, il vapore prodotto negli ambienti interni o le migrazioni saline possono incontrare maggiore difficoltà a disperdersi, con il rischio di accumuli, distacchi, bolle, degrado superficiale e condizioni favorevoli alla formazione di muffe.

Nei prospetti esterni, i tinteggi minerali ai silicati di potassio assumono un ruolo di protezione cromatica e materica, perché devono resistere alla luce, agli agenti atmosferici e ai cicli di bagnatura e asciugatura senza trasformarsi in una pellicola estranea al supporto.

La loro coerenza diventa particolarmente importante quando vengono applicati su intonaci minerali, rasature pozzolaniche o sistemi compatibili con murature in tufo, dove la finitura deve proteggere e colorare senza chiudere il ciclo, mantenendo continuità tra supporto, intonaco, rasatura e strato finale.

Negli ambienti interni, invece, il tema cambia e diventa soprattutto termoigrometrico e igienico-abitativo, perché la pittura è a diretto contatto con l'aria respirata, con il vapore prodotto dagli occupanti e con le superfici fredde dove possono manifestarsi condense e muffe.

In questo caso il valore del tinteggio minerale non riguarda solo la permeabilità al vapore, ma anche la natura inorganica del legante, l'assenza di componenti filmogene incompatibili, l'elevata alcalinità del sistema e la capacità di non offrire nutrimento organico alla proliferazione fungina.

Queste finiture non devono però essere confuse con un rimedio autonomo contro l'umidità, perché una pittura minerale può valorizzare un ciclo corretto, ma non può compensare un supporto non preparato, un intonaco incompatibile, una rasatura troppo rigida, una risalita capillare non affrontata o una condensazione dovuta a condizioni termoigrometriche sfavorevoli.

La scelta tra un ciclo per esterni e uno per interni deve quindi essere ricondotta alla natura del supporto, alla provenienza dell'umidità, alla permeabilità degli strati sottostanti, alla presenza di sali, all'esposizione e alla qualità dell'applicazione, perché anche una finitura di alta qualità può diventare impropria se conclude una stratigrafia sbagliata.

In questa famiglia rientrano tinteggi minerali ai silicati di potassio selezionabili mediante fornitura direzionale quando il ciclo richiede una chiusura cromatica non filmogena, coerente con intonaci a base calce, calce-pozzolana o supporti minerali compatibili.

Nei prospetti esterni il criterio prevalente è proteggere e rendere durevole la superficie senza occluderla, mentre negli interni è mantenere un rapporto equilibrato tra parete, vapore, qualità dell'aria e condizioni di comfort; in entrambi i casi il tinteggio non rappresenta l'elemento che risolve da solo il problema, ma l'ultimo passaggio di una stratigrafia che deve essere già stata pensata in modo compatibile.

COME PROSEGUIRE DOPO QUESTO QUADERNO

COME PROSEGUIRE: CONSULENZA TECNOLOGICA O FORNITURA DIREZIONALE

Questo Quaderno Tecnico non conclude il problema dell'umidità nel costruito murario in tufo, ma aiuta a capire quando il caso può essere affrontato in modo diretto e quando, invece, richiede una lettura più approfondita. Dopo la lettura possono presentarsi due condizioni diverse.

Quando le cause non sono ancora chiare, quando i fenomeni si sovrappongono, quando sono presenti vecchi strati incompatibili, sali, apporti laterali, risalite, condensazioni o dubbi sulla scelta del ciclo, il passaggio corretto è la consulenza tecnologica.

In questo caso l'obiettivo non è fornire subito un materiale, ma leggere il comportamento della muratura, individuare i limiti del caso e orientare le scelte progettuali, esecutive e tecnologiche.

Le modalità di attivazione della consulenza sono riportate nell'Appendice A, disponibile su richiesta.

Quando invece il problema è già correttamente inquadrato, l'intervento è definito, le superfici sono note, le quantità sono stimabili e il ciclo applicativo è già stato scelto con sufficiente chiarezza, è possibile procedere con una fornitura direzionale dei materiali.

In questo caso la richiesta deve essere accompagnata dai dati necessari per elaborare un conteggio economico: tipo di intervento, materiali richiesti, quantità, localizzazione del cantiere, dati fiscali, condizioni logistiche di consegna e nominativi dei referenti per scarico e applicazione.

La fornitura direzionale non sostituisce la consulenza quando il caso presenta incertezze tecniche.

Se durante la richiesta emergono dubbi sulla natura del supporto, sull'origine dell'umidità, sulla presenza di sali, sulla compatibilità degli strati o sulla corretta sequenza applicativa, il percorso deve tornare alla valutazione specialistica.

Per proseguire è possibile inviare un messaggio WhatsApp al **335 620 2221** o scrivere a **lancellotti@edilan.it**, indicando chiaramente una delle due richieste:

“Richiedo Appendice A per valutare una consulenza tecnologica sul caso specifico”

oppure

“Richiedo un conteggio per fornitura direzionale e trasmetto i dati tecnici, fiscali e logistici necessari”