

REPORT PAVADENTRO
in riferimento alla relazione tecnica
“Relazione tecnica di verifica e validazione dei calcoli realizzati – 14.03.068A”.

Commissionato da:
Matteo Pontara
Responsabile ufficio tecnico

NATURALIA-BAU srl/GmbH
via Carlo Abarth 20 | I-39012 Merano
Tel: +39 0473 499050
Fax: +39 0473 499060

Studio eseguito da:
TEP s.r.l.
Via Savona, 1/B - 20144 Milano
P. IVA e C. F. 10429290157
tel. 02-02 89415126 fax. 02-58104378

Milano, 08 ottobre 2014

Il presente rapporto si compone di 5 pagine ed è riproducibile solo integralmente

Introduzione

Il seguente report è una sintesi della relazione tecnica “Relazione tecnica di verifica e validazione dei calcoli realizzati – 14.03.068A” che Tep ha realizzato per Naturalia Bau con lo scopo di verificare e validare le soluzioni di isolamento termico dall’interno proposte con il sistema Pavadentro valutate in alcune località rappresentative della zona E. Lo studio e le proposte di isolamento riguardano la migrazione di vapore e umidità in regime variabile per diffusione e capillarità.

Le soluzioni sono state valutate per mezzo del software WUFI con lo scopo di proporre tipologie di isolamento che, per effetto del loro posizionamento, non comportino fenomeni di degrado legati all’umidità per la struttura esistente e per i materiali impiegati. Il degrado potrebbe derivare da formazione di condensazione interstiziale, muffa o dal superamento di livelli limite di umidità contenuta nel singolo materiale.

Tep ha effettuato una validazione qualitativa e quantitativa sul processo di valutazione delle soluzioni studiando l’impostazione generale dei calcoli e valutando i risultati ottenuti con un’indicazione sulla loro estendibilità.

Premessa

Premesso

- la validità del software impiegato: software WUFI, ideato e sviluppato dall’ente di riferimento europeo sul tema dell’igrotermia in edilizia, IBP del Fraunhofer Institut di Holzkirchen,
- la validità sul territorio nazionale del suo impiego poiché è in accordo con la norma UNI EN 15026:2008 - prestazione termoigrometrica dei componenti e degli elementi di edificio - valutazione del trasferimento di umidità mediante una simulazione numerica,
- che la presente relazione e le proposte di soluzioni contenute hanno carattere informativo e sono redatte sulla base di dati ipotizzati da Tep srl e Naturalia Bau e che tali valutazioni non possono pertanto sostituire i progetti termotecnici e di isolamento termico propri delle competenze e responsabilità del professionista progettista
- che Tep srl non assume alcuna responsabilità sulle scelte di progettazione e su come le opere verranno eseguite e che nello specifico Tep srl non può garantire i risultati delle soluzioni consigliate su edifici o situazioni reali poiché non a conoscenza dello stato dei luoghi e dei fabbricati,

sono stati quindi valutati e confermati i seguenti punti delle valutazioni realizzate da Naturalia Bau che ne hanno confermato la validità:

- uso del software
- ipotesi iniziali
- le condizioni di accettabilità dei risultati ed estendibilità
- verifica dei calcoli realizzati con elaborazione ex-novo di alcuni casi per ogni variante

Nella relazioni completa sono descritti i punti analizzati, le verifiche e le considerazioni effettuate.

Le condizioni di accettabilità dei risultati

Si conferma che è stata sviluppata un'adeguata modalità di analisi dei risultati di calcolo ottenuti da Naturalia Bau per mezzo del software WUFI, che ha comportato:

- analisi numerica dei risultati legati al modello di calcolo
- analisi dei risultati sulla struttura nel complesso (l'umidità nel tempo si stabilizza, decresce o aumenta?)
- analisi dei risultati dei vari strati che compongono la struttura (l'umidità del materiale supera la quantità massima accettabile?)
- analisi dei risultati delle interfacce (è presente il rischio di formazione di muffa o di condensazione interstiziale)

Estendibilità dei risultati

Si ritiene che i risultati ottenuti di validità della soluzione di isolamento termico dall'interno con la soluzione PAVADENTRO siano validi entro le condizioni ipotizzate [per le strutture esistenti in pietra e anche per le murature in laterizio e per superfici esterne che assorbono l'acqua piovana, se tali strutture risultano in condizioni medie misurate in opera che non comportino percentuali di umidità d'equilibrio superiori al 70%]. E' quindi necessario indagare la struttura con misure in opera per valutare l'umidità di equilibrio e superficiale in periodi significativi (es. inizio autunno e fine inverno a seguito di periodi con discreta piovosità).

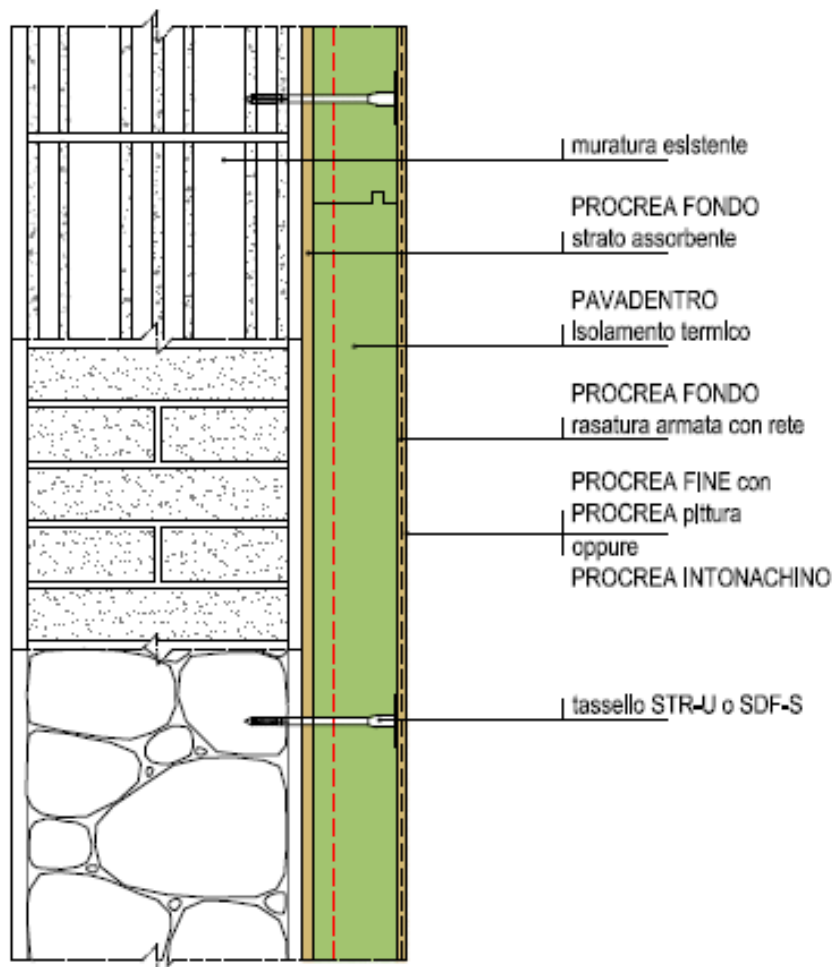
Nel caso non si rientri nelle condizioni qui riportate i risultati ottenuti non sono rappresentativi.

Condizioni da rispettare per la rappresentatività dei risultati ottenuti

Condizioni da rispettare	Descrizione
Assorbimento d'acqua esterna	La superficie esterna della struttura non assorbe acqua. Se la superficie esterna assorbe acqua, per valutare l'entità di assorbimento, si misura l'umidità di equilibrio in essere sul lato interno della parete, verificando che tale valore sia al di sotto del 70%. In tal caso si estende la validità dei risultati.
Condizioni ambientali esterne – gradi giorno	Le strutture saranno in località con max 3043 Gradi Giorno
Comportamento utenza	L'utenza ha un comportamento in accordo con i valori ipotizzati dal profilo standard della norma UNI EN 15026 considerato un carico di umidità normale. La norma ipotizza un valore di temperatura dell'aria interna e di umidità relativa che sono funzioni della temperatura dell'aria esterna. In particolare la temperatura dell'aria interna non supera i 25°C e l'umidità relativa il 65%
Struttura esistente	Parete: Parete in pietra con spessore di 40 cm o in altri materiali massivi con assorbimento di acqua pari a 0 ed intonaco interno igroscopico sp. 3 cm. Parete in laterizio con spessore di 40 cm con assorbimento d'acqua diverso da 0 ma in condizioni medie misurate in opera valutabili come "non umide" ovvero con una percentuale di umidità nella struttura di equilibrio inferiore < 70% (in seguito alcune indicazioni sulle modalità di verifica) Tetto: tetto in latero-cemento 16+6 cm, con assorbimento d'acqua pari a 0, inclinazione fino al 35% (19°),

	impermeabilizzazione esterna anche non traspirante tetto in legno con tavolato > 20 mm, assorbimento d'acqua pari a 0, inclinazione fino al 35% (19°), impermeabilizzazione esterna anche non traspirante
Sorgenti interne	La posa dei materiali isolanti dovrà essere eseguita a regola d'arte evitando infiltrazioni di aria localizzate dall'ambiente interno o esterno nella stratigrafia della struttura.
Sorgenti interne	La struttura esistente non deve essere soggetta a fenomeni di umidità tipo risalita capillare, infiltrazioni di acqua, perdite di impianti, ecc...
Spessori di isolamento	Nei sistemi a parete PAVADENTRO, IGROSAN e CREASAN, lo spessore complessivo è 120 mm (secondo gli schemi ed i materiali riportati nella descrizione specifica). Il sistema Pavadentro prevede procrea FONDO > 5mm come fondo igroscopico. Per il sistema a soffitto SANAPLUS lo spessore complessivo di isolamento è 140 mm per il pannello PAVATHERM, 200 mm per il pannello PAVAFLEX o PAVAFLOC.

Descrizione PAVADENTRO



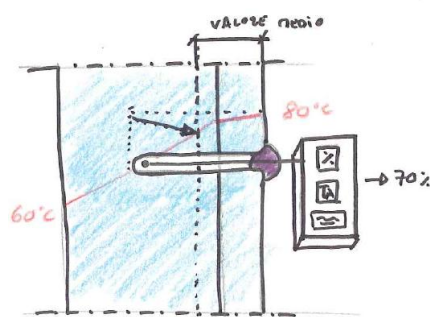
Misure in opera

Nell'ottica di poter indicare al mondo professionale quali risorse sono impiegabili per verificare le condizioni di umidità di una struttura esistente, si segnalano i possibili strumenti di misura e i risultati ottenibili. E' molto importante ricordare che tra i metodi indicati non vi sono risultati che possano essere dichiarati quantitativi, ovvero non si è in presenza di dati che possano essere espressi direttamente come contenuto di acqua in kg/m^3 di materiale.

Misura umidità di equilibrio in %¹ della struttura. Viene realizzato un foro nella parete, si inserisce la sonda di igrometrica e si sigilla il foro con materiale a tenuta. Si attende (minimo 30 minuti) che il volume di aria possa andare in equilibrio con le condizioni al contorno e che il valore di umidità di equilibrio misurato nel foro sia stabile e quindi rappresentativo delle condizioni instauratesi.

E' molto importante ricordare che il valore misurato in una determinata posizione all'interno della struttura corrisponde ad una condizione "media" che tiene conto di tutta la profondità del foro della struttura. L'immagine mostra come effettuare la misura realizzando il foro e inserendo la sonda che misura l'umidità di equilibrio.

Il risultato della misura è un indice abbastanza accurato delle condizioni di umidità della struttura.



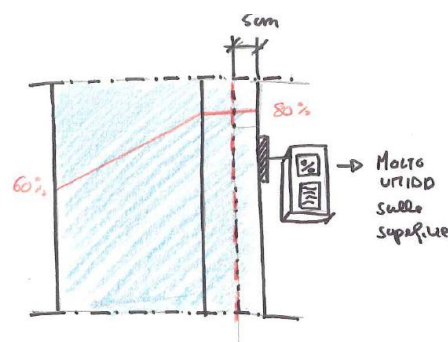
Misura umidità equilibrio

Misura di umidità sulla superficie di una struttura. È possibile stimare la % di umidità rispetto alla massa secca del materiale oggetto di indagine.

La misura valuta entro i primi 5 cm di spessore dalla superficie la presenza di umidità. La presenza di acqua infatti influenza la misura capacitiva dello strumento.

L'indagine è particolarmente adatta a valutazioni relative come:

- individuazione sulla struttura di aree ad alta umidità localizzata in probabili punti di infiltrazione
- verifica dello stato pre e post intervento di risanamento.



Misura umidità superficiale

Conclusioni

L'attuale stato dell'arte, descritto dall'esistente normativa di calcolo UNI EN 15026 e dal software WUFI, consente di valutare in modo predittivo, sulla base di modelli di calcolo legati al regime variabile di trasmissione del calore e di trasmissione di vapore, se la soluzione di isolamento dall'interno PAVADENTRO possa essere impiegato su pareti esistenti in determinate località.

Naturalia Bau ha realizzato una serie di simulazioni che mostrano, nel rispetto delle indicazioni descritte precedentemente, in accordo con una posa realizzata a regola d'arte e rispetto ad una condizioni di umidità ridotta presente nella muratura esistente, che la soluzione di isolamento dall'interno PAVADENTRO è una soluzione che non comporta problematiche legate alla condensazione interstiziale o di degrado dei prodotti per effetto dell'umidità.

Sulla base delle valutazioni condotte TEP srl conferma la validità di quanto descritto.

¹ In riferimento a [1], [3] e [13].

BIBLIOGRAFIA

1. E. P. Guerra, **Risanamento di murature umide e degradate**. Ed. Dario Flaccovio Editore, pp. 123-126, 2011
2. G. Massari, **Risanamento igienico dei locali umidi**. 1985
3. G. Hankammer, M. Resch, **Bauwerksdiagnostik bei Feuchteschäden**. Ed. da Rudolf Müller, pp. 71-83. 2012
4. AA.VV., **Tecnologia dei materiali**, Ed. da CittàStudi Edizioni, pp.147- 161, 1998
5. AA.VV., **Analisi dei risultati delle simulazioni igrotermiche**, Presentazione WUFI Workshop ITA 2012, Ed. Fraunhofer Institut 2012
6. G. Gantioler, **Giornata introduttiva sul calcolo della diffusione dei vapore e il calcolo WuFi**, Presentazione Corso Anit 2013, 2013
7. E. Marra, **Materials Properties for Transient Heat and Moisture Simulation Models**, Presentazione Seminario Anit 2014, Ed. Ed. Fraunhofer Institut 2014
8. A. Panzeri, C. Salani, **Igrotermica in regime variabile**. *Neo Eubios 44*. Ed. da TEP srl, Giugno 2013
9. R. Esposti e V. Raisa, **Igrotermia e ponti termici**. *Volume 4, Collana: l'isolamento termico e acustico*. Ed. da TEP srl, Ottobre 2009
10. G. Galbusera, **Analisi del rischio di muffa e condensa: dalle verifiche di legge alla diagnosi strumentale**. *Neo Eubios 41*. Ed. da TEP srl, Settembre 2012
11. AA.VV., **L'isolamento dall'interno senza barriera al vapore**. *Manualetto Anit*. Ed. da TEP srl, giugno 2013
12. H.M. Künzle, **Simultaneous Heat and Moisture Transport in Building Components**. Ed. Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart, 1995
13. F. Mastromatteo, **Misure di umidità nei materiali e misure di trasmittanza**, Presentazione Testo Workshop Anit 2013, Ed. Testo 2013
14. C. Benedetti, P. Erlacher, E. Stagni, **Umidità e tenuta all'aria**, Ed. Bolzano University Press, novembre 2012