

POLIURETANO

organo ufficiale d'informazione ANPE - Associazione Nazionale Poliuretano Espanso rigido



CITY LIFE MILANO

L'ASILO NIDO "BABY-LIFE"



FORMAZIONE DI UMIDITÀ
E CONDENSA NELLE
STRUTTURE



POLO MUSEALE BURRI
AGLI EX SECCATOI
DI CITTÀ DI CASTELLO



FACCIATA VENTILATA
PER L'IMPIANTO SPORTIVO
"PICCHIO VILLAGE" - ASCOLI



CANALI PREISOLATI IN
POLIURETANO PER
L'OSPEDALE DI FOGGIA



Sommario



Associazione
Nazionale
Poliuretano
Espanso rigido

Corso Palladio 155
36100 Vicenza
tel. 0444 327206
fax 0444 809819
www.poliuretano.it
anpe@poliuretano.it

ANPE è associata a:



SOCIO **UNI**



POLIURETANO

n. 60 - Giugno 2018

Focus Tecnici

Formazione di umidità e condensa nelle strutture edilizie..... 3

Progetti & Opere

Benessere, efficienza, sostenibilità e sicurezza

a misura di bambino 11

Il polo museale dedicato a Alberto Burri agli ex seccatoi
di Città di Castello..... 15

Efficienza e rinnovamento estetico per il Centro Sportivo
Picchio Village..... 21

Canali autopulenti per la catena di igiene degli Ospedali
Riuniti di Foggia 26

NEWS

Nuovi Soci ANPE 30

DUNA-Emirates completa l'ampliamento degli stabilimenti 30

Hanno collaborato a questo numero:

Francesca Cappelletti, Chiara Consumi, Paolo Lusuardi, Piercarlo Romagnoni, Federico Rossi, Paolo Sassi, Massimiliano Stimamiglio, Antonio Temporin.

POLIURETANO

Semestrale nazionale di informazione sull'isolamento termico
Anno XXX n. 1, Giugno 2018

Aut.Trib.VI n. 598 del 7/6/88 - ROC n° 8184

Poste Italiane s.p.a. - Sped.in A.P. 70% - DCB Vicenza

Direttore Responsabile: Andrea Libondi

Tiratura: 12 mila copie

Editore: Studioemme Srl - Corso Palladio, 155 - 36100 Vicenza

tel 0444 327206 - fax 0444 809819 - info@studioemmesrl.it

Stampa: Grafiche STELLA s.r.l. - San Pietro di Legnago (VR)

Associato all'Unione
Stampa Periodica Italiana



INFORMATIVA AI SENSI DEL GDPR 2016/679

Gentile Lettore, la informiamo che Lei riceve la rivista POLIURETANO a seguito di dati personali liberamente forniti. I suoi dati sono da noi trattati nel rispetto della normativa GDPR e secondo la policy privacy riportata nel sito www.poliuretano.it. Qualora volesse modificare i suoi dati o richiederne la cancellazione la preghiamo di segnalarcelo all'indirizzo mail info@poliuretano.it.

Formazione di umidità e condensa nelle strutture edilizie

Francesca Cappelletti, Piercarlo Romagnoni

*Dipartimento di Progettazione e Pianificazione in Ambienti Complessi
Università IUAV di Venezia*

Premessa

Le condizioni termoigrometriche interne di un edificio dipendono da una serie di variabili quali la funzione di uso, il tasso di occupazione dello stesso, il sistema impiantistico, Per la maggior parte delle costruzioni commerciali, la temperatura e il contenuto di vapore acqueo sono controllate da sistemi di condizionamento i cui set-point sono solitamente ben definiti. Le condizioni termoigrometriche interne negli edifici residenziali, tuttavia, sono spesso influenzate in modo più evidente anche dal clima esterno e dal comportamento degli occupanti [1].

Inoltre, lo stile di vita moderno costringe le persone a lavorare o a recarsi a scuola durante il giorno e solo durante la sera e la notte gli edifici residenziali sono completamente occupati.

I carichi di umidità dovuti al comportamento degli occupanti mostrano una variazione temporale estremamente variabile: sono caratterizzati da picchi (ad esempio durante la cottura dei cibi o l'uso dei bagni). Il vapore acqueo in eccesso dovrebbe essere rimosso mediante ventilazione forzata o con un sistema di condizionamento dell'aria.

Il valore dell'umidità relativa risultante può essere determinato da una simulazione igrotermica dell'intero edificio o da semplici metodi di stima che utilizzano le informazioni sulla produzione di umidità, i tassi di cambiamento d'aria e il funzionamento del sistema di condizionamento dell'aria regolato a sua volta dalle condizioni climatiche [2].

Lo standard EN ISO 13788 [3] mira a evitare sia fenomeni di condensazione interstiziale che la condensazione sulle superfici interne o comunque condizioni che potrebbero favorire la crescita della muffa sulle strutture edilizie. Nell'economia complessiva degli scambi di umidità, è inoltre importante valutare eventuali scambi con il terreno (risalite) e da precipitazioni



Prof. Francesca Cappelletti
Professore associato
Fisica Tecnica Ambientale
Dipartimento di Progettazione
e Pianificazione in Ambienti
Complessi.
Università IUAV di Venezia.



Prof. Piercarlo Romagnoni
Professore ordinario
Fisica Tecnica Ambientale
Dipartimento di Progettazione
e Pianificazione in Ambienti
Complessi.
Università IUAV di Venezia.

atmosferiche o quelli dovuti allo scambio di vapore acqueo dei materiali da costruzione.

L'ipotesi di base per i calcoli richiesti da questo standard è che le pareti e l'abitazione stessa non influenzino sensibilmente il livello di umidità interno. Si tratta di un'ipotesi realistica solamente se i materiali utilizzati hanno una scarsa capacità di assorbimento dell'umidità e, inoltre, se le superfici interne sono rivestite con vernice impermeabile all'umidità.

Inoltre i materiali dell'involucro edilizio possono avere una funzione di buffer (tampone) per gli scambi di vapore e possono aiutare a smorzare i picchi di umidità interna (ad es. grazie a tappeti, tende, carta), ma possono anche ridurre l'efficacia di rimozione dell'umidità di una ventilazione intermittente (la ventilazione che, ad esempio, si esercita aprendo periodicamente finestre e azionando i ventilatori).

I parametri termofisici

I termini umidità assoluta (absolute humidity), contenuto igrometrico (humidity ratio) e pressione di vapore (vapor pressure) si riferiscono al medesimo concetto: una determinata massa di aria contiene una quantità variabile di vapore acqueo. L'umidità assoluta o meglio il contenuto igrometrico ci consente di definire la massa (kg vapore acqueo) di vapore acqueo contenuto in una determinata massa di aria secca (kg aria secca) [4]. In un determinato contenitore, il volume di aria (miscela di diversi gas, quali N₂, O₂,... e vapore acqueo) ivi contenuto esercita una pressione globale che è la somma delle pressioni che, ciascuno di diversi gas componenti la miscela, eserciterebbe sul contenitore stesso se inserito da solo nel medesimo contenitore alla medesima temperatura (pressione parziale del gas). Allo stesso modo anche il vapore acqueo possiederà una propria pressione parziale.

La quantità di vapore in aria è inoltre fortemente dipendente dalla temperatura: più calda è la temperatura della miscela di aria più elevata può essere la quantità di vapore che può essere contenuta in essa. La massima quantità è tuttavia definibile con il raggiungimento del valore massimo della pressione parziale del vapore che è pari al valore della pressione di saturazione. Tale valore è calcolabile nota la temperatura della miscela con le relazioni seguenti:

$$p_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}} \quad \text{per temperature } \theta \geq 0$$

$$p_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}} \quad \text{per temperature } \theta < 0$$

La pressione è ricavata in Pascal [Pa], [3]. Finché la pressione parziale del vapore acqueo rimane inferiore al valore della pressione di saturazione, non si ha condensazione, ed il vapore acqueo può essere considerato a tutti gli effetti un gas ideale. È utile avere una grandezza che descriva la quantità di vapore presente nell'aria umida rispetto alla quantità massima contenibile alla stessa temperatura. Tale grandezza si dice umidità relativa, φ o UR, e viene definita come il rapporto tra la pressione parziale del vapore, p_v, in un certo volume di aria umida, e la pressione del vapore saturo p_{sat} alla stessa temperatura θ a cui si trova la massa d'aria considerata:

$$\varphi = UR = \frac{p_v}{p_{sat}(\theta)} \Big|_{\theta}$$

Il contenuto igrometrico è ricavabile anche grazie all'umidità relativa tramite la relazione:

$$x = 0,622 \frac{\varphi p_{sat}}{p - \varphi p_{sat}}$$

Considerata una massa di aria umida in un determinato stato termodinamico, si definisce temperatura di rugiada, θ_r, la temperatura alla quale occorre che essa sia raffreddata per ottenere la saturazione, mantenendo costante il valore del contenuto igrometrico e la sua pressione totale. Alla temperatura θ_r, la pressione di vapore, p_v, eguaglia la pressione di saturazione p_{sat}(θ_r).

Infine, è bene ricordare che, fissate la temperatura dell'aria θ e la pressione totale p_{tot}, la densità dell'aria umida diminuisce al crescere del contenuto igrometrico e che, a parità di umidità relativa, l'aria più calda ha una densità inferiore. Ciò spiega come in un ambiente, spesso, l'aria interna sia distribuita in modo disuniforme rispetto al valore dell'umidità.

La legislazione

Il primo dei DM 15/06/2015, relativamente a quanto riguarda le prescrizioni comuni per gli edifici di nuova costruzione, per gli edifici oggetto di importanti ristrutturazioni o per gli edifici sottoposti a ristrutturazione energetica (Allegato 1, punto 2), prescrive:

2. Nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, si procede in conformità alla normativa tecnica vigente (UNI EN ISO 13788), alla verifica dell'assenza:

- di rischio di formazione di muffe, con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione;
- di condensazioni interstiziali.

Le condizioni interne di utilizzazione sono quelle previste nell'appendice alla norma sopra citata, secondo il metodo delle classi di concentrazione. Le medesime verifiche possono essere effettuate con riferimento a condizioni diverse, qualora esista un sistema di controllo dell'umidità interna e se ne tenga conto nella determinazione dei fabbisogni di energia primaria per riscaldamento e raffrescamento.

La relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici (Allegato 1 e 2 al secondo dei DM 15/6/2015, relazione tecnica, punto 8) richiede inoltre la presenza delle tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali. **La presenza di tale documentazione è obbligatoria.**

La definizione di quanto previsto dalla normativa attualmente vigente diviene pertanto la strada che il progettista deve seguire ai fini di una efficace rispondenza ai requisiti richiesti.

Si noti infine la presenza della parola "assenza" che sembra suggerire come in nessun periodo dell'anno

rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali siano tollerate.

Le condizioni interne di progetto

Secondo quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 13788, i valori della temperatura

dell'aria interna devono essere usati valori secondo l'uso previsto dell'edificio e l'Appendice A fornisce un metodo di stima per la temperatura dell'aria interna a partire dalla temperatura esterna.

L'umidità relativa interna può essere ricavata nel seguente modo tramite il valore della pressione parziale del vapore dell'aria esterna p_{ve} e definendo un incremento Δp in funzione della destinazione d'uso dell'edificio o dell'apporto specifico di vapore Δv , rispettivamente con le seguenti due relazioni:

$$p_{vi} = p_{ve} + \Delta p$$

$$\Delta p = \Delta v R_v T_i = G R_v T_i / (n V)$$

con

- R_v = costante dei gas per il vapore acqueo = 462 Pa m³/(kg K);
- T_i = temperatura dell'aria interna [K];
- n = tasso di ricambio [h⁻¹] dell'aria in ambiente;
- V = volume dell'edificio [m³];
- G = produzione di vapore all'interno degli ambienti [kg/h].

Per la valutazione dell'umidità interna stessa o per la definizione degli incrementi proposti, nel caso di climi tropicali e continentali, il metodo proposto è da utilizzare in assenza di ben definite condizioni dell'aria interna, controllate, misurate o simulate, e può essere utilizzato per edifici riscaldati (solo abitazioni e uffici).

La conoscenza della temperatura esterna permette di ricavare le condizioni interne tramite la figura 1 di seguito riportata, oppure utilizzando le seguenti espressioni:

$$\theta_e \leq 10^\circ\text{C} \quad \theta_i = 20^\circ\text{C}$$

$$-10 < \theta_e \leq 20 \quad \theta_i = 0,5 \theta_e + 15$$

$$\theta_e > 20^\circ \quad \theta_i = 25^\circ\text{C}$$

mentre per l'umidità interna, occorre distinguere se l'indice di affollamento è normale (caso A), nel qual caso:

$$\theta_e \leq -10^\circ\text{C} \quad \phi_i = 35\%$$

$$-10 < \theta_e \leq 20 \quad \phi_i = \theta_e + 45$$

$$\theta_e > 20^\circ \quad \phi_i = 65\%$$

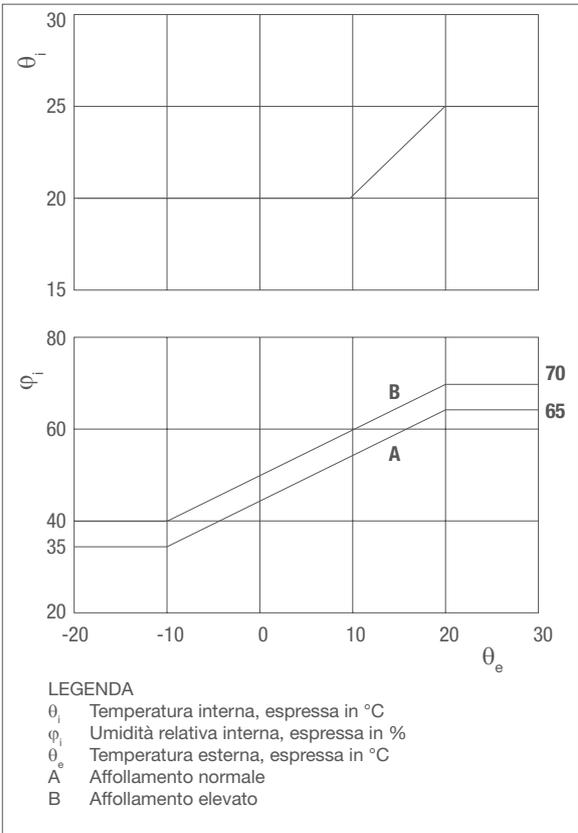
Con indice di affollamento elevato (caso B), le relazioni sono:

$$\theta_e \leq -10^\circ\text{C} \quad \phi_i = 40\%$$

$$-10 < \theta_e \leq 20 \quad \phi_i = \theta_e + 50$$

$$\theta_e > 20^\circ \quad \phi_i = 70\%$$

Figura 1: Temperatura e umidità interna in abitazioni e uffici in funzione della temperatura media giornaliera dell'aria esterna (da [3]).



Nei climi marittimi, il valore dell'incremento specifico di vapore Δp è ricavabile dal seguente grafico, in funzione delle destinazioni, come da Tabella 1:

Tabella 1: Classi di produzione di umidità [3]	
Classe di umidità	Edifici
1	Edifici non occupati, magazzini per stoccaggio di materiale secco
2	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione
3	Edifici con indice di affollamento non noto
4	Palestre, cucine, mense
5	Edifici particolari, per esempio lavanderie, distillerie, piscine

Il valore di Δp può essere ottenuto anche dalle se-

guenti relazioni valide per $0 < \theta_e < 20$:

- classe 1: $\Delta p = -8,5 \theta_e + 270$
- classe 2: $\Delta p = -26 \theta_e + 640$
- classe 3: $\Delta p = -35,5 \theta_e + 810$
- classe 4: $\Delta p = -49 \theta_e + 1080$
- classe 5: $\Delta p = -58 \theta_e + 1360$

É possibile indicare un valore medio mensile dell'umidità relativa ϕ_i , se nota o un valore costante qualora tale parametro fosse mantenuto costante da un impianto di condizionamento

Verifica della condensa superficiale

La prima verifica richiesta dalla normativa è quella relativa alla condensa superficiale.

Per evitare la crescita di muffe, pur ammettendo altri criteri come accettabili, l'umidità relativa media mensile in corrispondenza delle superfici non dovrebbe essere maggiore dell'umidità relativa critica $UR_{critica}$ assunta pari a 0,8, in assenza di informazioni più specifiche da regolamenti nazionali o altro.

In realtà è il valore della temperatura superficiale interna, $\theta_{si,min}$, che deve essere accettabile: tale valore è riferibile, infatti, alla pressione di saturazione di vapore, ricavabile dalla funzione:

$$p_{sat}(\theta_{si,min}) = p_i / UR_{critica}$$

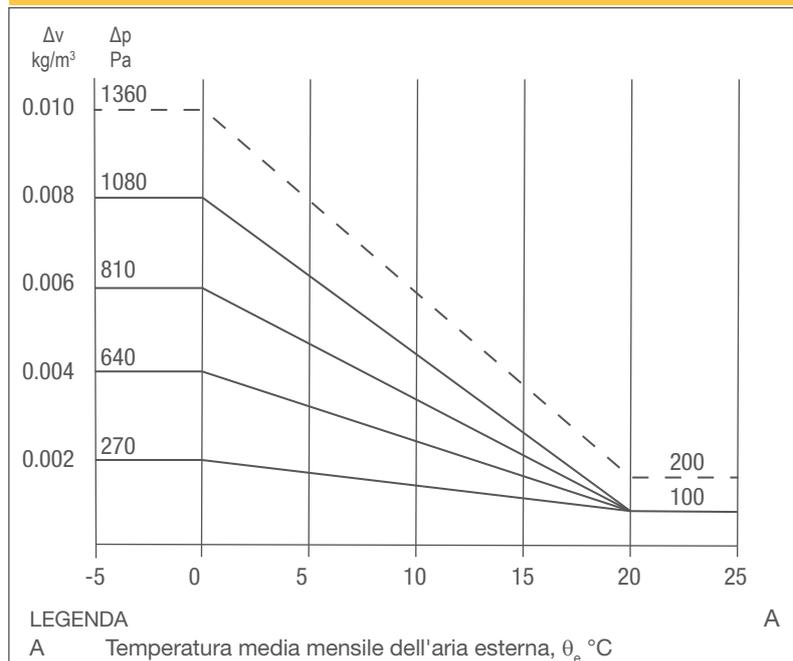
o meglio dalla funzione inversa:

$$\theta_{si,min} = f^{-1}(p_{sat})$$

La norma UNI EN ISO 13788/2013 indica come il calcolo sia funzione anche della temperatura interna dell'aria θ_i e dalla temperatura esterna θ_e tramite il calcolo del parametro f_{Rsi} così definito:

$$f_{Rsi} = \frac{(\theta_{si} - \theta_e)}{(\theta_i - \theta_e)}$$

Figura 2: Variazione delle classi di umidità interna in funzione della temperatura esterna (da [3])



Per elementi piani, ciò equivale a definire, per elementi piani:

$$f_{Rsi} = 1 - R_{si} U$$

Il calcolo si basa sul valore della temperatura minima superficiale accettabile è realizzato ricordando che il flusso termico ceduto dalla parete è pari a:

$$q = U (\theta_i - \theta_e) = (\theta_i - \theta_e) / R_{tot}$$

ovvero, evidenziando il valore della temperatura della superficie interna (là dove si potrebbe formare condensa o condizioni di crescita di muffe):

$$q = \frac{(\theta_{si} - \theta_e)}{(R_{tot} - R_{si})}$$

Dalle due relazioni, si ottiene:

$$\frac{(\theta_{si} - \theta_e)}{(\theta_i - \theta_e)} = \frac{(R_{tot} - R_{si})}{R_{tot}} = 1 - \frac{R_{si}}{R_{tot}} = 1 - U R_{si}$$

La valutazione richiesta è basata sul valore massimo assunto dal parametro f_{Rsi} nei vari mesi dell'anno. Il componente edilizio dovrà quindi essere progettato in modo di avere un fattore f_{Rsi} sempre maggiore di $f_{Rsi,max}$, ovvero definire:

$$U = \frac{1 - f_{Rsi,max}}{R_{si}}$$

In assenza di norme nazionali, per la valutazione di condensazione o di crescita di muffe su superfici opache si deve utilizzare un valore della resistenza superficiale interna $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$ per rappresentare l'effetto di angoli, mobili, tende o controsoffitti.

Con i valori proposti per legge dal DM 15/6/2015 per l'edificio di riferimento, è possibile quindi calcolare i seguenti valori di $f_{Rsi,max}$:

Pareti verticali opache	Trasmittanza Edificio Ref. [W/(m ² K)]	f_{Rsi}
Zona climatica E	0,26	0,935
Zona climatica F	0,24	0,94

Pareti orizzontali di copertura	Trasmittanza Edificio Ref. [W/(m ² K)]	f_{Rsi}
Zona climatica E	0,22	0,945
Zona climatica F	0,20	0,95

Tali valori obiettivamente risultano difficili da ottenere (si vedano a tale proposito anche gli esempi proposti nella norma). Per tali valori, con i dati climatici riportati dall'esempio della norma, si arriverebbe a valori di temperatura superficiale medi minima $\theta_{si,min}$ prossimi ai 19°C.

Considerando valide tutte le limitazioni e le assunzioni proposte per gli elementi piani, sono in realtà gli elementi non monodimensionali ad essere maggiormente critici sotto l'aspetto della verifica a condensa. Per tali componenti la verifica deve essere fatta in conformità a UNI EN ISO 10211 [5].

Un'analisi approfondita può essere fatta, ad esempio, usando il software WUFI [6], che permette di simulare in maniera dinamica il comportamento energetico e igrotermico di strutture ed edifici secondo UNI EN 15026 [7] e secondo le norme CEN per la simulazione dinamica degli edifici. Lo sviluppatore del software è il Fraunhofer Institut sin dal 1995.

La procedura di verifica della condensa interstiziale

La verifica proposta nello standard propone di fatto l'applicazione del metodo detto di Glaser [8] di fatto noto a tutti gli operatori del settore, metodo la cui applicazione richiede la conoscenza del fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ dei materiali componenti la struttura edilizia.

In via preliminare è inoltre opportuno ricordare che il metodo proposto dalla normativa [3]: "... va considerato come uno **strumento di valutazione** piuttosto che di previsione accurata. Esso permette di confrontare soluzioni costruttive diverse e di verificare gli effetti delle modifiche apportate alla struttura. **Esso non fornisce una previsione accurata** delle condizioni igrometriche all'interno della struttura in opera."

Si assume inoltre che il trasporto di vapore sia dovuto alla diffusione del vapore in una struttura descritto tramite la relazione:

$$g = \frac{\delta_0}{\mu} \frac{\Delta p}{d} = \delta_0 \frac{\Delta p}{s_d}$$

g = la portata specifica [kg/(s m²)] di vapore
 δ_0 = permeabilità al vapore dell'aria = $2 \cdot 10^{-10}$ kg/(m s Pa).

Δp = differenza di pressione parziale del vapore [Pa];

μ = fattore di resistenza al vapore [-];

$s_d = \mu \cdot \Delta x$ = spessore equivalente di un singolo strato [m].

Tuttavia le semplificazioni adottate comportano alcune fonti di errore (giustamente richiamate nel testo normativo) quali:

- il valore della conduttività termica dipende dal contenuto di umidità nei materiali.
- l'impiego di proprietà costanti dei materiali;
- in molti materiali si può verificare assorbimento capillare e trasporto di acqua liquida, che possono cambiare la distribuzione dell'umidità;
- i movimenti dell'aria attraverso i materiali dell'edificio, giunti, fessure o intercapedini, possono cambiare la distribuzione dell'umidità per trasporto convettivo del vapore. Anche la pioggia o l'acqua prodotta dalla fusione della neve possono influenzare le condizioni igrometriche;
- le reali condizioni al contorno non sono costanti nell'arco di un mese;
- la maggior parte dei materiali è almeno in parte igroscopica e può assorbire vapore d'acqua;
- si assume che il trasporto di vapore sia monodimensionale;
- ad eccezione degli elementi di copertura, si trascurano gli effetti della radiazione solare e radiazione a lunghezza d'onda elevata.

Il metodo prevede che a partire da un qualsiasi mese dell'anno (mese di tentativo) si calcoli la distribuzione della temperatura, della pressione di saturazione e della distribuzione di vapore attraverso il componente edilizio considerato.

Se non è prevista alcuna condensazione nel mese di tentativo, si deve ripetere il calcolo con i mesi seguenti in successione, fino a che o non si trova condensazione in nessuno dei dodici mesi (in tal caso è possibile affermare che il componente considerato sia esente da fenomeni di condensazione interstiziale) o si individua un mese con condensazione che quindi è utilizzato come mese di partenza del calcolo.

La distribuzione della temperatura è calcolata tramite i valori delle interfacce, a loro volte calcolate tramite la relazione:

$$\theta_n = \theta_e + \frac{R'_n}{R'_T} (\theta_i - \theta_e)$$

$$R'_n = R_{se} + \sum_{j=1}^n R_j$$

$$R'_T = R_{se} + \sum_{j=1}^n R_j + R_{si}$$

In condizioni stazionarie, la relazione cui sopra comporta una distribuzione di temperatura lineare.

Nel caso della verifica a condensa interstiziale, i valori delle resistenze liminari da adottare sono i seguenti:

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ se il flusso di calore è diretto verso l'alto;

$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ se il flusso di calore è orizzontale;

$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ se il flusso di calore è diretto verso il basso

A partire dalla temperatura è valutato il valore della pressione di saturazione.

La portata specifica g del vapore attraverso l'elemento edilizio è ricavato da:

$$g = \delta_0 \frac{(p_i - p_e)}{s'_{d,T}}$$

dove con $s'_{d,T}$ si definisce il totale spessore equivalente dello strato:

$$s'_{d,T} = \sum_{j=1}^n s_{d,j}$$

Le relazioni consentono di definire, in un piano pressione parziale p - spessore equivalente $s_{d,j}$, la retta che collega l'interfaccia interna con quella esterna; tale retta sarà confrontata con la linea spezzata che riporta i valori della pressione di saturazione. La retta della pressione parziale di vapore non deve incrociare o superare la linea spezzata della pressione di saturazione.

L'esame delle relazioni proposte dalla norma, ribadiscono quanto ormai noto da qualsiasi buon testo di Fisica Tecnica: la presenza di strati ad elevata resistenza termica, che comportano un rilevante gradino termico e, quindi, della stessa pressione di saturazione tra le interfacce, al fine di evitare pericolo di condensa interstiziale, andrebbe posta verso il lato con temperatura media mensile più bassa.

L'aumentata prestazione dello strato di isolante in qualche modo esaspera tale situazione.

Le maggiori criticità sembrano quindi da ascrivere a pareti esterne di edifici da ristrutturare o alle coperture.

Quanto consigliato dalla norma è quindi assai opportuno: ovvero che, nelle strutture di copertura, quando è presente uno strato

di impermeabilizzazione sul lato esterno rispetto all'isolante, nel caso si adotti una barriera al vapore, è opportuno che la barriera garantisca una resistenza al passaggio del vapore superiore di almeno 5-7 volte il corrispondente valore della membrana impermeabile. La resistenza termica degli strati sottostanti la barriera al vapore non dovrebbe superare il 20% della resistenza termica globale.

La presenza di barriere al vapore, che potrebbe costituire una soluzione assai semplice, va valutata con estremo buon senso, in quanto con la loro presenza spesso si possono verificare inconvenienti, tra i quali per esempio una riduzione dell'asciugamento estivo, oppure la perdita delle caratteristiche della barriera nel tempo (necessità di certificazioni?).

Infine, nelle strutture con impermeabilizzazione sul lato esterno rispetto all'isolante, si rammenta come l'eventuale umidità presente all'atto della costruzione o dell'intervento di ristrutturazione (getti in opera) possa essere difficilmente smaltita.

Vediamo quando è possibile la condensa. Si consideri una struttura di copertura come quella di seguito proposta (Tabella 2) posta in condizioni climatiche della Zona E (Vicenza) e con produzione di vapore media (zona 3). La struttura è stata analizzata tramite un software disponibile

Tabella 2: Struttura copertura tetto piano (dall'interno all'esterno)

Descrizione	Spessore [m]	Conducibilità termica λ [W/(m K)]	Resistenza al vapore μ [-]	Calore specifico c [J/(kg K)]	Densità ρ [kg/m ³]
Fibra legno minerale	0,035	0,07 ^	5	1180	390
Barriera vapore	0,0002	0,4	700000	1800	940
Isolante plastico	0,140	0,025	33	1458	44
Camera d'aria*	0,100	0,625*	1	1000	1,2
Strato OSB	0,015	0,13	250	1700	650
Impermeabilizzazione	0,0018	0,2	50000	1750	910

^ La conducibilità è valutata sulla base della resistenza termica dichiarata

* Il valore riportato si riferisce alla resistenza termica dello strato non ventilato secondo UNI EN ISO 6946

**I dati di conducibilità termica e di calore specifico sono presunti

gratuitamente in rete (EBA-U). Il grafico relativo al mese di Gennaio presenta formazione di condensa verificabile direttamente in Figura seguendo gli andamenti della pressione di saturazione (in blu) e della pressione parziale del vapore (in rosso).

Per poter ridurre la formazione di condensa occorre agire, in questo caso, sullo strato impermeabilizzante. La membrana impermeabilizzazione deve essere in grado di garantire una ridotta permeabilità al vapore ($\mu = 40 - 50$ al massimo, nel caso proposto), a meno di non incorrere nuovamente in problemi precedentemente evidenziati dal tetto caldo proposto.

La Figura 4 evidenzia il risultato ottenuto.

Tale sostituzione non garantisce comunque, come ben evidenziato dal testo normativo [3], il riformarsi di tali eventi né, tantomeno, risolve questioni legate al possibile profondo ammaloramento degli strati che hanno sino ad ora subito l'effetto della migrazione e, soprattutto, dell'eventuale accumulo di acqua.

Quali strutture?

Le considerazioni dei precedenti paragrafi consigliano uno studio accurato della scelta non solo della posizione e della tipologia di materiale isolante, ma anche dell'uso attento dello strato di impermeabilizzazione o della barriera al vapore, in particolare nelle coperture.

L'analisi delle proprietà dello strato di isolante (sia esso naturale o sintetico) deve essere in primo luogo completa e rigorosa, ovvero deve riguardare anche densità, calore specifico, resistenza al vapore, assorbimento all'acqua, proprietà che consentono non solo una indagine di tipo dinamico, ma anche valutazioni legate alla durata della struttura e alle manutenzioni necessarie.

La completezza di tale analisi non può che essere estesa all'in-

Figura 3: Grafico pressione – spessore per la struttura di Tabella 2 (codice on line EBA-U)

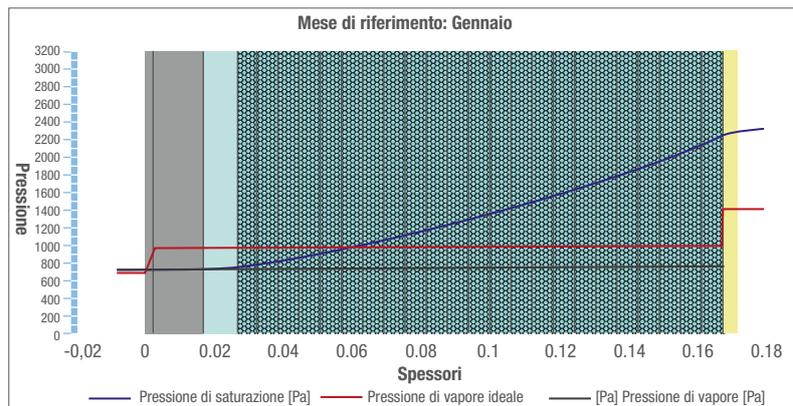
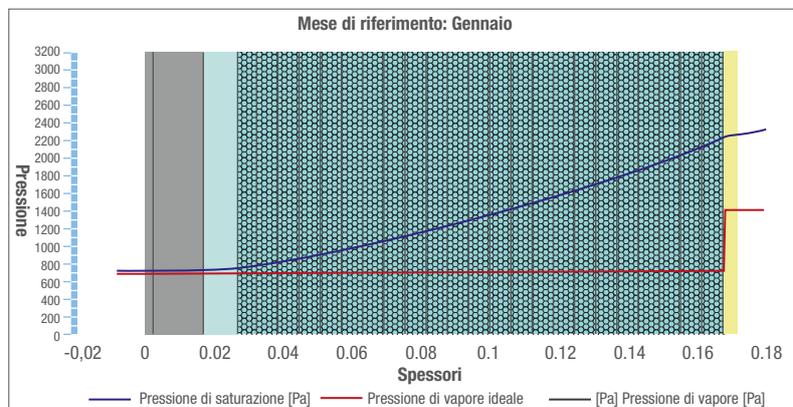


Figura 4: Grafico pressione – spessore per la struttura di Tabella 2 con membrana impermeabile modificata (codice on line EBA-U)



tera stratigrafia della struttura coinvolgendo, in particolare per l'analisi termoigrometrica, quegli elementi (barriere al vapore, membrane, etc.) estremamente significativi per la trasmissione del vapore.

Una ulteriore precisazione. Non si può scordare come la ventilazione interna, resa efficiente ed uniforme da un idoneo impianto, resti una soluzione assai valida per il controllo dei valori di umidità interna negli edifici, in particolare oggi quando le costruzioni presentano "gradi di sigillatura" che di fatto ostacolano ricambi d'aria naturali sufficienti alla realizzazione di condizioni di benessere, ovviamente in relazione alla qualità dell'aria interna.

Riferimenti

- [1] ASHRAE, Fundamentals Handbook, SI Edition, 2017 ASHRAE (USA)
- [2] TenWolde A., Walker I., Interior moisture design loads for residences, In Thermal Performance of Exterior Envelopes of Buildings VIII, ASHRAE, 2001
- [3] UNI ISO EN 13788, Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo, UNI 2013
- [4] Lstiburek J., Carmody J., Moisture Control Handbook: Principles and Practices for Residential and Small Commercial Buildings, Ed. John Wiley & Sons, Inc., 1994
- [5] UNI EN ISO 10211, Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati, UNI 2018
- [6] www.wufi.it
- [7] UNI EN 15026, Prestazione termoigrometrica dei componenti e degli elementi di edificio - Valutazione del trasferimento di umidità mediante una simulazione numerica, UNI 2008
- [8] Glaser H., Vereinfachte Berechnung der Dampfdiffusion durch geschichtete Wände bei Ausscheidung von Wasser und Eis, Kältetechnik 1958; Vol. 10 (11): pp. 358-364 and (12) pp. 386-390



TRANQUILLI, C'È POLIISO[®] FB

POLIISO FB è un pannello per l'isolamento termico in schiuma polyiso con la migliore reazione al fuoco per un isolante organico ovvero euroclasse B s1 d0.

Indicato per tutte le applicazioni ove siano richieste elevate classificazioni di reazione al fuoco, POLIISO FB migliora la sicurezza garantendo eccellenti prestazioni in termini di isolamento termico: λ_D 0,025 a partire dallo spessore 120 mm.



EDILTEC[®]
THERMAL INSULATION



Strutture ricettive di qualità

Benessere, efficienza, sostenibilità e sicurezza a misura di bambino

Paolo Lusuardi



© Stefano Porta/LaPresse

È stato ultimato nel rispetto della tempistica prevista l'asilo nido Baby Life che, a meno di un anno dalla posa della prima pietra, già dal prossimo settembre accoglierà i suoi 72 piccoli e fortunati ospiti.

I bambini che, in base alla graduatoria comunale, frequenteranno la nuova struttura potranno godere infatti di un contesto eccezionale ed innovativo che, fin dalla prima idea progettuale, ha posto i loro bisogni e lo sviluppo armonico delle loro potenzialità come

Il benessere dei bambini al centro del progetto

criteri determinanti per tutte le scelte. E del resto nell'area di City Life, la più architettonicamente provocatoria ed ambientalmente sostenibile della nuova Milano, anche la progettazione dell'asilo nido doveva necessariamente

conformarsi ai principi innovativi che hanno ispirato la totale riqualificazione del quartiere.

Un'innovazione che, nel caso dell'asilo, si è manifestata anche nella scelta dei Committenti di affiancare alle opere dei tanti archistar che hanno firmato City



Life il progetto di giovani architetti selezionato tramite il concorso “AAAarchitetticercasi” riservato a professionisti under 35.

Ad aggiudicarsi l’incarico è stato lo Studio 02ARCH, fondato da Ettore Bergamasco e Andrea Starr Stabile che hanno voluto coinvolgere nella progettazione anche una psicologa infantile, un sociologo, un esperto in green-architecture, un paesaggista e un computista.

Dal lavoro di un team improntato alla multidisciplinarietà è nato un progetto che adegua la struttura sia al contesto e sia alla particolare sensibilità dei suoi piccoli fruitori. Non quindi un solo grande edificio, ma una serie di piccole e semplici “casette”, simili alla loro rappresentazione nella grafica infantile, collegate tra loro e ben distinte per le diverse funzioni, che si distribuiscono in modo irregolare intorno al grande patio centrale che funge da zona di accoglienza.

Complessivamente la superficie coperta dedicata all’asilo è di circa 1.000 metri quadrati, ma

anche i 3000 metri quadrati di giardino protetto devono essere considerati parte essenziale del percorso progettuale e pedagogico che comprende aree per il gioco, per l’apprendimento, per piccole coltivazioni, e per un sistema di altoparlanti - che spuntano magicamente dal terreno - e che permettono ai diversi gruppi di dialogare e condividere le esperienze.

Sicurezza e sostenibilità dell’opera e dei materiali

Baby Life è la prima struttura scolastica milanese realizzata interamente in legno secondo una delle precise indicazioni per le politiche di edilizia scolastica espresse dal Comune di Milano che intende promuovere in modo attivo i principi dell’edilizia sostenibile.

La progettazione ha saputo interpretare correttamente lo spirito del bando di gara privilegiando i criteri dell’architettura bioclimatica, attraverso un orientamento

ASILO NIDO “BABY-LIFE” quartiere CITY LIFE - Milano

Committente:

**Comune di Milano
CITY LIFE**

Progettista:

STUDIO 02 ARCH - Milano

Imprese esecutrici:

**ITI Impresa Generale S.p.A.
Modena**

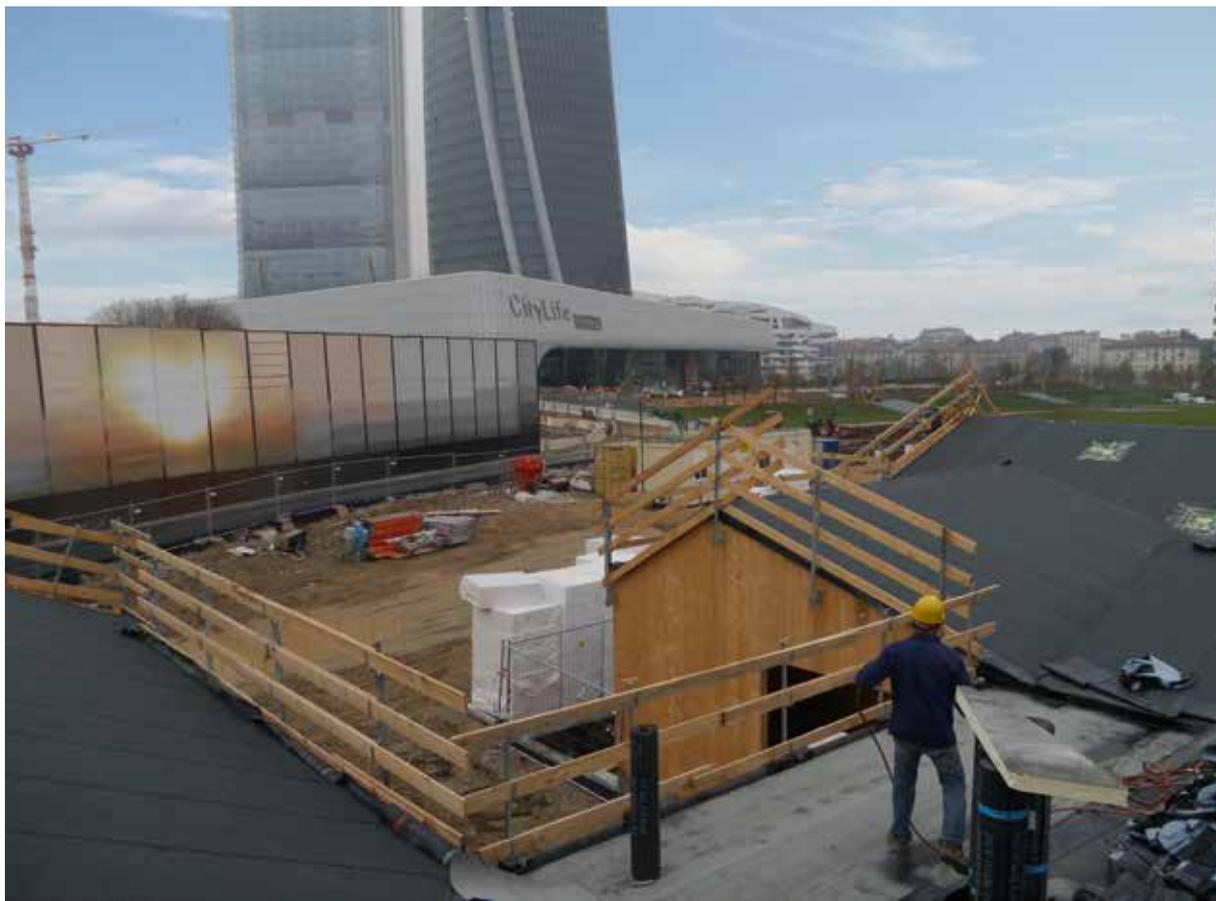
**Damiani-Holz&Ko S.p.A.
Bressanone (BZ)**

Isolamento Termico Coperture:

**POLIISO FB
spessore 60 e 80 mm
ca. 3.000 m²**

ottimale della struttura che sfrutta gli apporti solari per il riscaldamento e l’illuminazione naturale, e selezionando materiali e tecnologie per il risparmio energetico e per la produzione di energia da fonti rinnovabili e sistemi di recupero delle acque piovane per il risparmio idrico.

L’attenzione agli aspetti della sostenibilità ha determinato anche l’obiettivo di ottenere la



prestigiosa certificazione LEED Platinum, il livello più alto previsto dal sistema di rating internazionale che valuta, con un approccio olistico, la sostenibilità di tutte le fasi di vita dell'edificio dalla progettazione e realizzazione, all'utilizzo e manutenzione, fino alla sua dismissione.

Nella scelta delle tecniche costruttive e dei materiali la progettazione ha valutato con attenzione gli aspetti legati alla sostenibilità, all'efficienza, alla durabilità, alla facilità di manutenzione ed alla sicurezza.

Molti di questi criteri di valutazione sono stati soddisfatti grazie all'impiego di materiali sintetici prodotti nel rispetto dei parametri di sostenibilità fissati dal protocollo LEED: dal rivestimento delle pareti esterne in ecolegno, ai pavimenti interni in materiale vinilico, agli arredi e giochi in materiali espansi, fino ai materiali





per l'isolamento termico in poliuretano espanso rigido.

Per l'isolamento delle strutture lignee delle coperture è stato infatti selezionato il pannello EDILTEC POLIISO FB costituito da schiuma polyiso rigida a celle chiuse (PIR), espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestita su una faccia da velovetro saturato e sull'altra, da posizionare verso il lato maggiormente esposto al rischio incendi, da uno speciale velovetro nero addizionato con fibre minerali.

Le particolari caratteristiche della schiuma e del rivestimento permettono ai pannelli POLIISO FB di ottenere la migliore euroclasse di reazione al fuoco prevista per i materiali organici: B s1 d0; un livello di prestazione al fuoco che rende POLIISO FB particolarmente idoneo alle applicazioni che richiedono una particolare attenzione al tema della sicurezza agli incendi come ad esempio le facciate ventilate e le coperture tilizzate per impianti fotovoltaici.



Tra i criteri premianti che hanno guidato la scelta progettuale, oltre a quelli di sostenibilità e sicurezza, va segnalata l'eccellente prestazione isolante dei pannelli POLIISO FB (λ_D 0,028 W/mK per lo spessore 60 mm e 0,026 per lo spessore 80 mm) che hanno consentito di ottenere i valori di isolamento previsti utilizzando volumi e masse di materiale isolante notevolmente ridotti rispetto a quelli richiesti da isolanti meno efficienti.

Il pacchetto di copertura adottato ha previsto i seguenti strati funzionali:

- solaio in legno
- strato di diffusione del vapore impermeabile all'acqua
- isolante termico POLIISO FB
- doppio strato di telo impermeabile all'acqua e permeabile al vapore
- finitura esterna

Rifacimento manto di copertura

Il polo museale dedicato a Alberto Burri agli ex seccatoi di Città di Castello

Paolo Sassi - Massimiliano Stimamiglio



Gli ex seccatoi a Città di Castello (PG) ospitano oggi le opere realizzate negli ultimi vent'anni da Alberto Burri (1915-1995), artista poliedrico e provocatorio – suo il Grande Cretto che, come un sudario, ricopre la città terremotata di Gibellina – le cui opere sono esposte nei più importanti musei del mondo: dal Centro Pompidou a Parigi, al Guggenheim di





STIFERITE FIRE B

reazione al fuoco

euroclasse

B s1 d0 !

Un nuovo primato della ricerca STIFERITE: il pannello FIRE B, le migliori prestazioni di reazione al fuoco raggiungibili da un isolante organico.

Particolarmente indicato per l'isolamento termico di facciate ventilate.

Soddisfa le prestazioni richieste dalla Guida Tecnica "Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili" del 15/04/2013.

Idoneo per tutte le applicazioni che richiedono l'utilizzo di materiali con elevate classificazioni di reazione al fuoco.

STIFERITE FIRE B migliora la sicurezza e mantiene l'eccellenza delle prestazioni isolanti:

$\lambda_D = 0,025 \text{ W/mK}$
per spessori da 120 a 200 mm

stiferite[®]
l'isolante termico

Azienda certificata
ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001



Per maggiori informazioni chiama il
numero verde 800-840012
o collegati al sito www.stiferite.com

Stiferite Spa a socio unico
Viale Navigazione Interna, 54/5 - 35129 Padova (I)
tel. 049 8997911 - fax 049 774727
info@stiferite.com



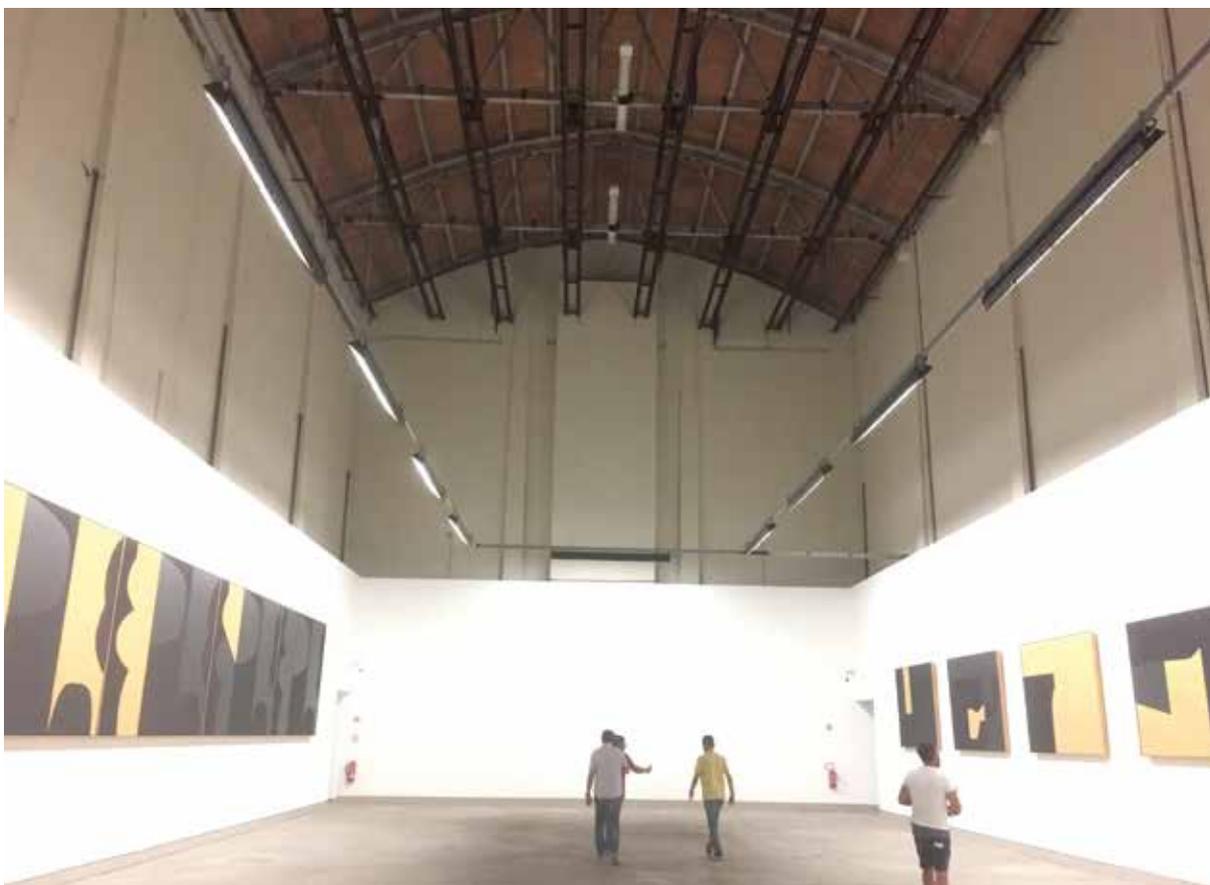
www.stiferite.com





Sopra: Alberto Burri ritratto davanti agli Ex Seccatoi del Tabacco
© Fondazione Palazzo Albizzini Collezione Burri, Città di Castello – by SIAE 2018

Sotto: una delle sale espositive del museo



Da struttura industriale dismessa a polo museale

New York, alla Tate Gallery di Londra, ecc.

La maggior parte della produzione dell'artista è conservata nella sua città natale, Città di Castello, ed è curata dalla Fondazione Palazzo Albizzini Collezione Burri, nata nel 1978 per tutelare e gestire le opere che il maestro aveva donato alla sua città. La Fondazione che ha la sua sede principale in Palazzo Albizzini, dove sono esposte più di cento opere dell'artista, alla fine degli anni '80 decise di acquistare gli spazi degli ex seccatoi tabacco per ospitare in modo permanente la sua ultima produzione.

Il complesso industriale venne realizzato tra il 1958 ed il 1965 nella immediata periferia di Città di Castello (PG) ed è composto da 11 capannoni dalle dimensioni

particolari e assolutamente estranee agli standard dell'epoca: la lavorazione del tabacco sub-tropicale richiedeva infatti particolari condizioni di riscaldamento e ventilazione ottenute anche grazie alle dimensioni degli ambienti interni realizzati con un'altezza utile di 14 metri.

Proprio la particolare vastità degli spazi ha consentito l'utilizzo delle strutture dei seccatoi anche per salvare dai danni dell'alluvione di Firenze del 1966 il materiale cartaceo della Biblioteca Nazionale Centrale, del Tribunale Civile e Penale e della società editoriale "La Nazione".

Negli anni '70 venne abbandonata la coltivazione del tabacco, le strutture dismesse furono utilizzate in modo discontinuo per l'organizzazione di eventi e fiere ed uno dei capannoni venne concesso ad Alberto Burri che lo utilizzò come studio e vi organizzò la prima mostra del vasto ciclo pittorico "Il Viaggio".

Alla fine degli anni '80 la Fondazione decise di acquistare l'intero complesso avviando i lavori per la sua trasformazione in polo museale il cui progetto venne curato dagli architetti Alberto Bacchi e Tiziano Sarteanesi che lavorarono in stretto contatto con il maestro Burri. L'intervento di rifunzionalizzazione è stato orientato al mantenimento delle caratteristiche di essenzialità delle vaste strutture industriali che ben

Rifacimento copertura
Museo Burri presso Ex Seccatoi del tabacco
Città di Castello (PG)

Committente:
Fondazione Palazzo Albizzini Collezione Burri
Città di Castello (PG)

Progettazione:
Arch. Tiziano Sarteanesi e Ing. Luca Marioli
Città di Castello (PG)

Impresa esecutrice:
Impresa Edile Epi Simone
Città di Castello (PG)

Fornitura Materiale isolante:
Paolini Srl
Cinquemiglia - Città di Castello (PG)

Isolamento Termico
STIFERITE Class B
spessore 70 mm ca. 5.000 m²

si adattavano alle esigenze espositive delle grandi opere dell'artista.

Un progetto strettamente conservativo che non ha però rinunciato ad una forte caratterizzazione ottenuta grazie alla colorazione nera di tutte le pareti esterne - voluta dallo stesso Burri come segno distintivo della sua poetica - che fa sì che il complesso si stagli all'interno di un'area verde utilizzata anche per ospitare alcune grandi sculture dell'artista.



Isolamento termico e nuovo manto impermeabile per le coperture curve

Un compendio immobiliare così ampio e articolato, con edifici per un volume complessivo di 126.000 metri cubi, e destinato ad una fruizione così intensa, oltre 32.000 i visitatori dei musei dedicati a Burri durante il 2015 anno del centenario della nascita, richiede costanti ed attente opere di manutenzione e conservazione di cui si fa carico la Fondazione voluta dall'artista.

Tra gli interventi più recenti ricade anche il rifacimento di parte delle coperture dei seccatoi che ha interessato circa 5.000 dei 12.000 metri quadrati complessivi.

I lavori, resi necessari dall'esigenza di consolidare alcune zone della calotta cementizia, hanno comportato la rimozione del manto impermeabile preesistente e l'adozione di un nuovo pacchetto di copertura correttamente isolato.

La scelta del materiale isolante ha privilegiato l'utilizzo del pannello STIFERITE Class B, specifico per le applicazioni in copertura sotto manti impermeabili bituminosi. STIFERITE Class B si caratterizza soprattutto per la presenza sulla faccia superiore di un rivestimento in velo di vetro bitumato che favorisce l'adesione delle membrane bituminose saldate mediante sfiammatura ed assicura una stabile e duratura coesione dell'intero pacchetto di copertura.

Oltre alla perfetta compatibilità con i materiali bituminosi, utilizzati per la barriera al vapore e il manto impermeabile, e con la tecnologia applicativa a caldo, la soluzione STIFERITE Class B è stata adottata anche per altre rilevanti caratteristiche:



- le elevate prestazioni isolanti a fronte di spessori e masse molto contenute che non determinano sovraccarichi importanti sulle strutture esistenti
- le caratteristiche fisico-mecchaniche come la resistenza alla compressione e la stabilità dimensionale. Nel caso specifico ha assunto un particolare rilievo anche la prestazione al test di pull through che valuta la resistenza all'estrazione di un fissaggio meccanico. I valori elevati tipici dei pannelli STIFERITE (compresi tra 750 e 1200 N) consentono di assicurare una perfetta tenuta anche con un numero limitato di fissaggi.
- la lavorabilità
- la resistenza alle temperature di esercizio elevate che possono essere raggiunte dalle coperture con manto

impermeabile a vista.

La nuova stratigrafia della copertura ha previsto:

- la stesura di una barriera al vapore
- il fissaggio meccanico dello strato isolante costituito da pannelli Stiferite Class B di dimensioni 600 x 1200 x 70 mm. Per conformarsi al meglio alla curvatura della copertura i pannelli sono stati posati con il lato più lungo parallelo alla linea di gronda e a giunti sfalsati
- la posa del manto impermeabile bituminoso autoprotetto da scaglie di ardesia. La finitura del manto è di colore rosso, come previsto dal progetto di restauro dell'intero complesso e come richiesto anche dal Piano Regolatore del Comune di Città di Castello attento al rispetto del cromatismo architettonico tipico della zona.

ISOTEC[®]
PARETE

L'eleganza è una questione di contenuti.



Isotec Parete: efficienza e libertà creativa

La bellezza degli edifici non può fermarsi all'apparenza: l'edilizia moderna impone soluzioni sostenibili, efficaci, performanti, durature e garantite nel tempo. Isotec Parete offre in un unico sistema elevate prestazioni di protezione termica, lasciando la più ampia libertà nella scelta dei rivestimenti, per facciate ventilate di alta qualità e grande valore estetico.

www.brianzaplastica.it



Isotec Parete per facciate ventilate

Efficienza e rinnovamento estetico per il Centro Sportivo Picchio Village

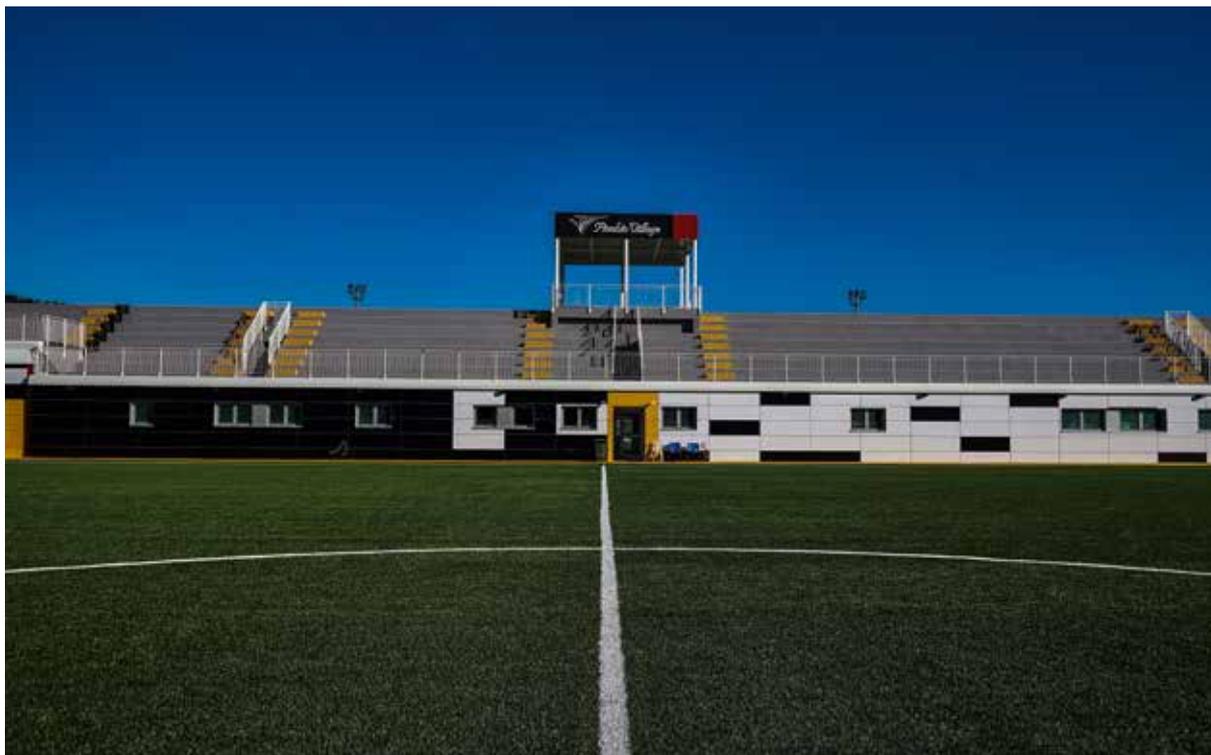
Chiara Consumi



L'identità architettonica del nuovo "Picchio Village" nasce dalla **ristrutturazione di una struttura sportiva** esistente, collocata nella zona est di Ascoli Piceno e circondata da ampie zone di verde. Il complesso, recentemente acquisito dalla società e che si estende su circa 100.000 mq, necessitava di un sostanziale recupero delle varie strutture annesse ai campi da calcio e funzionali allo svolgimento delle attività sportive. La struttura principale e più rappresentativa consiste in un **edificio polivalente** lungo oltre cento metri e **disposto parallelamente a due campi di gioco**

regolamentari, che accoglie gli spogliatoi degli atleti e una palestra di oltre 300 mq, mentre sulla copertura della stessa si ergono le gradinate per assistere alle partite.

Il primo step del progetto complessivo di recupero del centro, curato e coordinato dall'Ing. Michele Laorte, si è concentrato sulla realizzazione e recupero di tutte le superfici sportive e sugli interventi di **ripristino funzionale ed estetico del fabbricato principale**, a cui seguiranno, in seconda battuta, la realizzazione di ulteriori strutture e servizi per rendere fruibili gli impianti e gli spazi anche ad altri soggetti, diventando



Rinnovamento delle facciate dell'impianto sportivo "Picchio Village" - Ascoli

Progetto:
Centro sportivo "Picchio Village"
 Ubicazione:
Ascoli Piceno
 Progettista:
Ing. Michele Laorte
 Proprietà:
ASCOLI PICCHIO 1898 FC.
 Isolamento delle pareti:
ISOTEC PARETE
Spessore 80 mm
 Superficie isolata:
1.000 mq facciate ventilate
 Impresa esecutrice:
Turla Costruzioni srl – Ascoli Piceno
 Rivestimento pareti:
Pannelli HPL MEG di Abet Laminati



Ing. Michele Laorte, progettista dell'intervento di ristrutturazione del Centro Sportivo Picchio Village

Altrettanto importante per la committenza era l'obiettivo di dare, attraverso scelte architettoniche espressive, l'impronta e il segnale di un forte rinnovamento, che supportasse in modo immediato ed elegante il senso d'identità e rappresentatività del Club.

L'intervento di recupero ha previsto quindi la realizzazione dell'**isolamento delle pareti esterne**

della struttura con **facciate ventilate**, il rinnovamento di tutto l'aspetto impiantistico, l'installazione di pannelli solari per il riscaldamento dell'acqua sanitaria e di sorgenti a led per l'illuminazione interna, oltre alle opere di rifacimento della rete di raccolta e smaltimento delle acque.

“La progettazione dell'isolamento esterno - spiega l'ing. Laorte - è stata guidata dalla scelta del rivestimento desiderato in HPL e dalla preferenza per la tecnologia costruttiva della facciata ventilata per

polo di attrazione per attività sportive e congressuali.

L'intervento di recupero è stato progettato dall'Ing. Laorte tenendo conto delle differenti esigenze emerse: da un punto di vista tecnico,

è risultato assolutamente indispensabile migliorare la funzionalità del manufatto edile, arrestando lo stato di degrado in cui versavano le strutture esterne, ed **umentare** significativamente il **comfort interno**, oltre a **ridurre i consumi energetici**.

FOCUS

Riqualificazione estetica e funzionale per creare identità



Il nuovo involucro: efficienza energetica e comfort con un tocco di dinamicità

i vantaggi termoigrometrici che si aggiungono alle prestazioni isolanti”.

Il materiale scelto e la soluzione tecnica della facciata ventilata hanno garantito la soluzione a più di uno dei driver di progetto: la **resistenza meccanica all’impatto con i palloni da calcio**, in considerazione della posizione dell’edificio posto direttamente a bordo campo; la **ventilazione dietro il rivestimento delle facciate che assicura ottime prestazioni estive**; infine la **libertà espressiva** che, nel caso in esame, poteva spaziare in maniera ampia sia per la particolare destinazione d’uso, sia per il fatto che l’edificio è ubicato all’interno di un’area privata completamente destinata a verde sportivo e quindi priva di relazioni dirette con il contesto urbano. Tale fattispecie ha consentito senza troppe remore di “giocare” con i colori sociali per comunicare dinamismo e grinta agli atleti che fruiscono della struttura.

La scelta è quindi ricaduta quasi immediatamente su Isotec Parete di Brianza Plastica, un sistema termoisolante con anima in poliuretano espanso rigido e correntino metallico asolato integrato, che permette in un unico passaggio di creare uno strato isolante ad alte prestazioni, la camera di ventilazione della parete e la sottostruttura portante per il rivestimento in HPL. **La compatibilità universale** del sistema Isotec Parete con tutti i supporti e con tutti i tipi di rivestimento, si è rivelata anche in questo caso un valore aggiunto fondamentale, in grado di soddisfare e sostenere qualsiasi soluzione estetica pre-scelta.

Inoltre, grazie alla consolidata



collaborazione fra le aziende produttrici Brianza Plastica e Abet Laminati, ne è scaturito un lavoro sinergico di progettazione esecutiva e consulenza mirata da parte dei tecnici delle due aziende, che hanno supportato il progettista nella valutazione della fattibilità del caso in esame, fino alla risoluzione, ove necessario, di tutti i dettagli esecutivi.

**La posa della
facciata ventilata:
semplicità esecutiva per
risultati di grande effetto**

Sulle pareti esterne dell'edificio sopra descritto, realizzate con struttura intelaiata in calcestruzzo armato e tamponamenti monostrato da 20 cm in blocchi di cemento cellulare non intonacati, **sono stati fissati meccanicamente a secco i pannelli termoisolanti Isotec Parete**, spessore 80 mm. La loro conformazione battentata assicura un'estrema **facilità di posa** e la **perfetta continuità dell'isolamento**. Il correntino asolato in

acciaio protetto, solidale al pannello, crea, con un unico passaggio, la sottostruttura universale per il fissaggio del rivestimento e la camera di ventilazione fra l'isolante e la cortina esterna. Inoltre il poliuretano espanso rigido di cui è composto il pannello Isotec Parete, offre elevati benefici di isolamento termico, grazie al valore di conducibilità termica dichiarata λ_D di 0,022 W/mK, da cui consegue un **ottimale comfort abitativo** e un considerevole risparmio energetico per il riscaldamento invernale e il condizionamento estivo, potenziati dai benefici della ventilazione naturale in tutte le stagioni.

Ultimata la posa del sistema Isotec Parete, al correntino sono stati fissati con estrema semplicità i pannelli in HPL MEG di Abet Laminati, privilegiati per le elevate capacità di resistenza agli urti e per la loro estetica accattivante e dinamica. Il rivestimento delle facciate spicca per l'estrema linearità, l'elegante semplicità e l'**originale effetto cromatico** che richiama in modo immediato i colori sociali dell'Ascoli Picchio



1898 F.C., con l'alternanza delle fasce bianche e nere.

La facilità di posa del Sistema Isotec Parete ha permesso di eseguire a regola d'arte e in pochissimo tempo l'applicazione degli oltre 1.000 mq della facciata ventilata da parte dell'impresa Turla Costruzioni SRL, alla sua prima esperienza con questa tecnologia costruttiva.



prestazioni uniche per l'unico canale P3ductal originale



il canale più
igienico



il canale più
sicuro (fuoco e fumi)



il canale più sicuro
(sisma)



il canale più
verde



il canale più
economico



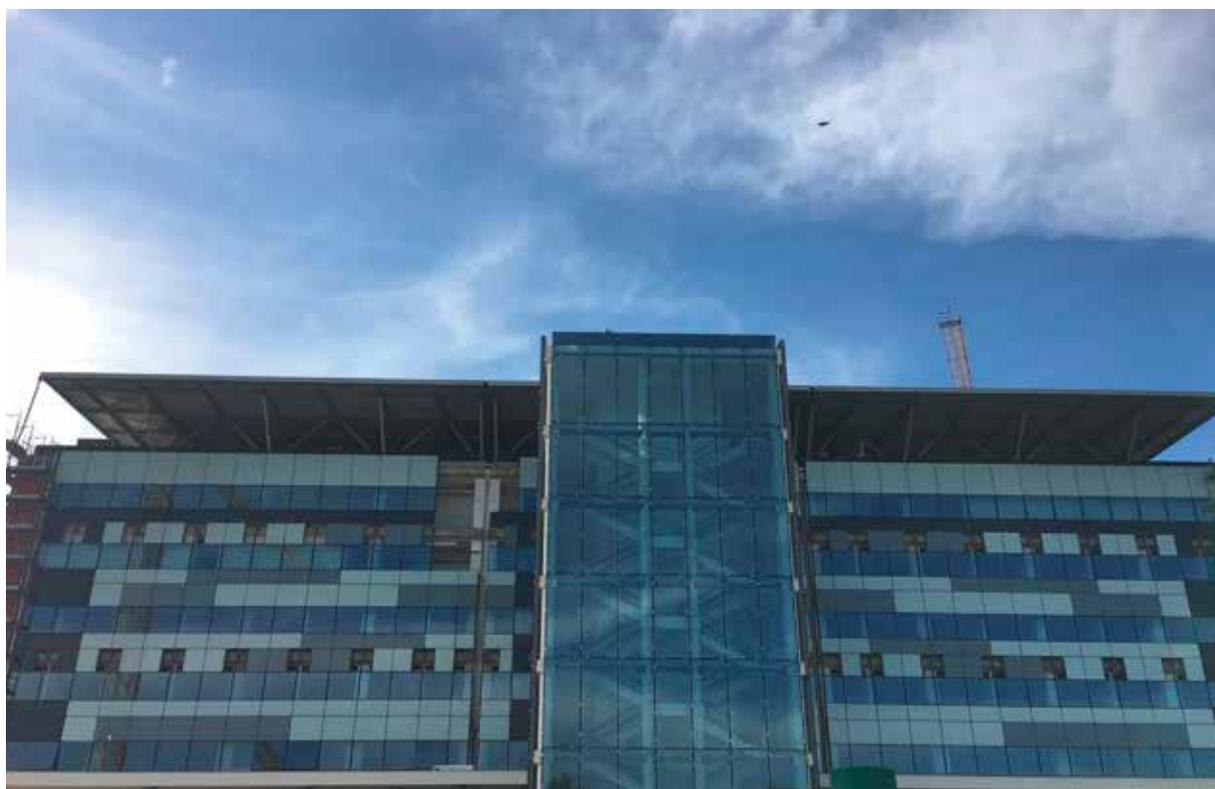
il canale più
silenzioso

P3ductal
www.p3italy.it

Canali preisolati per il trasporto dell'aria

Canali autopulenti per la catena di igiene degli Ospedali Riuniti di Foggia

Federico Rossi - Antonio Temporin



L'Azienda Ospedaliero-Universitaria 'Ospedali Riuniti' di Foggia rappresenta oggi una delle eccellenze sanitarie pugliesi e più in generale di tutto il sud Italia.

Salito agli onori delle cronache per esser stato uno dei primissimi centri italiani a effettuare gli interventi di cardiocirurgia utilizzando la rivoluzionaria tecnologia mini invasiva MICRA basata sul pacemaker più piccolo al mondo, l'ospedale pugliese è oggi oggetto di un profondo processo di ristrutturazione e ammodernamento che lo porteranno a diventare un vero e proprio policlinico.

In particolare il monoblocco e i plessi principali sono

L'opera architettonica per la nuova cittadella della salute

in fase di completa riqualificazione che si concretizzerà con l'eliminazione delle vecchie strutture fatiscenti, pericolanti o comunque a rischio in caso di terremoto.

L'azione non è limitata, però, alle sole strutture principali ma investe anche le pertinenze proprie dell'ospedale.

In particolare verranno realizzati due nuovi grandi parcheggi e il fondamentale eliporto.

Il tutto verrà implementato con un'attenzione particolare all'arredo urbano, alle opere di urbanizzazione e più in generale agli aspetti estetico-funzionali complessivi.

Ospedali Riuniti Foggia

Committente:

**Azienda Ospedaliero
Universitaria Ospedali
Riuniti di Foggia**

Progettista:

RPA SpA – Perugia

Canalista:

Filippo Colonna Srl – Matera

Prodotti utilizzati:

P3ductal careplus

Il risultato finale sarà una cittadella della salute moderna e innovativa estesa su una superficie totale di circa 25 ettari.

L'esigenza impiantistica

La qualità dell'aria all'interno degli ospedali rappresenta un'esigenza fondamentale.

I rischi sono molteplici in quanto, come evidenziano le più recenti indagini, ogni anno negli ospedali europei oltre 4 milioni di persone contraggono un'infezione durante il periodo di degenza e di queste quasi 37 mila perdono la vita. Una problematica che, quindi, non può essere sottovalutata e che richiede il ricorso ad apposite soluzioni.

Si calcola, infatti, che applicando corretti protocolli di prevenzione l'incidenza della mortalità possa scendere del 30%.

In un quadro così delineato il trattamento dell'aria assume la massima centralità, non solo per la sua funzione tipica di mantenimento delle corrette condizioni termo-igrometriche nei vari locali, cosa imprescindibile in un ambiente delicato come quello ospedaliero, ma anche, appunto, per il mantenimento di un elevato standard qualitativo dell'aria immessa in ambiente. Standard qualitativo che non può più essere demandato esclusivamente all'installazione dei blocchi filtranti.

La "catena dell'igiene" deve



essere mantenuta fino all'immissione dell'aria in ambiente e quindi deve necessariamente coinvolgere i canali aria.

Canali che devono essere pensati per garantire non solo elevate prestazioni tecniche specifiche sul fronte della pulizia ma anche facilità di manutenzione in corso d'opera.

Per gli Ospedali Riuniti di Foggia la scelta dei progettisti è ricaduta sui canali in alluminio preisolato P3ductal careplus.

Questa opzione rappresenta a oggi la soluzione di canali in grado di offrire i più alti livelli di igiene e pulizia grazie a un rivoluzionario coating nano-strutturato a "effetto loto", applicato sul lato destinato al passaggio dell'aria, che assicura la riduzione dei possibili accumuli di polvere e particolato solido.

P3ductal careplus garantisce un'azione automatica di pulizia della superficie trattata dovuta al semplice flusso dell'aria all'interno dei canali in fase di collaudo, semplificando anche le fondamentali operazioni periodiche di manutenzione e bonifica del canale.

Il trattamento superficiale del lato interno del canale P3ductal careplus è stato opportunamente modificato in modo da riprodurre,

su scala nanometrica, un livello di rugosità che va a ricreare la stessa struttura complessa presente sulle foglie del loto.

Si ottiene così una superficie che minimizza l'area di contatto tra le particelle di polvere e il canale, riducendone l'adesione senza però modificare i coefficienti di attrito e le prestazioni dal punto di vista delle perdite di carico.

L'elevato livello di pulizia offerto da questo speciale coating nanotecnologico è evidenziato da numerosi test di laboratorio.

In particolare, grazie alla collaborazione con il Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova, P3ductal careplus è stato testato anche su grande scala tramite un impianto sperimentale di simulazione di una rete aerologica che ha permesso di caratterizzarne i vantaggi sulla base delle metodologie descritte nella norma UNI EN 15780.

Queste prove hanno evidenziato che la riduzione del particolato solido offerto dalla soluzione P3ductal careplus è nell'ordine del 50% rispetto alla soluzione P3ductal standard e del 90% rispetto alla soluzione in lamiera zincata.

Tale effetto è garantito nel tempo grazie a una particolare formulazione del coating che, risultando

permanentemente ancorato al pannello, garantisce una buona resistenza anche alle normali azioni di scratching/abrasione dovute alla pulizia interna con spazzole.

Il canale P3ductal careplus non solo offre un elevato grado di pulizia grazie all'effetto autopulente ma assicura un altissimo livello d'igiene grazie al potenziamento del trattamento antimicrobico, già utilizzato per le soluzioni P3ductal care.

In particolare i test di laboratorio effettuati su campioni di alluminio trattati con il nuovo coating hanno restituito risultati ampiamente positivi, confermando un'attività antimicrobica ad ampio spettro che perdura anche dopo i test di invecchiamento accelerato, effettuati simulando 20 cicli di pulizia con spazzole come richiesto dalla norma UNI EN 13403.

Sicurezza in caso di incendio

Un altro aspetto fondamentale per la scelta della corretta soluzione impiantistica è il comportamento al fuoco.

Risulta evidente la problematica di evacuazione di una struttura ospedaliera in caso di incendio. Gli impianti devono, quindi, assicurare la più bassa propagazione delle fiamme.

Nel caso specifico i pannelli della soluzione P3ductal careplus assicurano un basso grado di partecipazione all'incendio, non colano e garantiscono ridotte opacità e tossicità dei fumi.

La loro sicurezza è comprovata dagli ottimi risultati ottenuti secondo i test più selettivi a livello internazionale.

I pannelli del sistema P3ductal non sono stati testati solo secondo UNI 8457 (fiamma di innesco) e UNI 9174 (fiamma e pannello radiante) richiesti per il mercato



italiano - raggiungendo la classe di reazione al fuoco 0-1, che li rende conformi ai dettami del D.M. 31-3-2003 - ma anche secondo il severo ISO 9705 - room corner test.

Gran parte dei feriti e delle vittime in caso di incendio è però dovuta alla propagazione dei fumi di combustione e per valutare anche questo aspetto i canali P3ductal sono stati testati secondo la prova di grande scala definita dalla norma EN 50399-2-1/1 e secondo la normativa AFNOR NF F 16-101 rientrando nella prestigiosa classe F1.

Sicurezza in caso di sisma

L'area di Foggia presenta un rischio sismico elevato.

La scelta delle soluzioni impiantistiche da parte dei progettisti devono necessariamente tenere conto del comportamento dei singoli componenti in caso di terremoto.

L'obiettivo, previsto dalle recenti normative, è garantire la piena funzionalità delle sale operative anche in caso di fenomeno sismico.

Su questo fronte la tecnologia P3ductal offre un elevato stan-

dard di sicurezza degli impianti in virtù della leggerezza, dell'elevata rigidità flessionale e dell'elevato valore di smorzamento.

Per aumentare la sicurezza del canale P3 ha, inoltre, studiato un innovativo sistema di staffaggio antisismico che grazie a una speciale controventatura riduce in modo sensibile le azioni delle forze sismiche sulla struttura.

Il comportamento del canale P3ductal è stato sottoposto a test comparativi di grande scala su tavola vibrante che hanno permesso di simulare alcune onde sismiche reali (in particolare il sisma di magnitudo 6.5 di Norcia del 2016 e il sisma di magnitudo 6.9 registrato a El Centro in California nel 1940). Nello specifico, i test hanno evidenziato come il canale in lamiera, avendo una massa quattro volte maggiore di quella del canale P3ductal, comporti delle azioni più elevate sulle barre filettate di staffaggio e ampi spostamenti laterali incompatibili con gli Stati Limite di Servizio e di Operatività richiesti agli impianti, essendo le azioni sismiche proporzionali al prodotto massa- accelerazione.

Il canale P3ductal con staffaggio antisismico si è dimostrato ben ancorato alla struttura portante senza presentare deformazioni permanenti residue e risponden-

do alle accelerazioni sismiche senza danneggiamenti, garantendo prestazioni in linea con gli Stati Limite Ultimo, di Servizio e di Operatività.

I risultati dell'attività di ricerca e sviluppo P3 sul campo sismico sono oggi riassunti in un'apposita pubblicazione tecnico scientifica. L'attenzione dell'azienda padovana alla tematica sismica è ulteriormente testimoniata dalla nuova release della libreria BIM per i canali P3ductal che comprende anche il posizionamento automatico dello staffaggio antisismico realizzato sulla base di apposite tabelle di calcolo.

Risparmio energetico

In ambienti dove il perfetto comfort climatico deve essere garantito 365 giorni all'anno il consumo energetico è particolarmente significativo.

Le prestazioni su questo fronte dipendono principalmente dall'isolamento termico, dalla tenuta pneumatica e dalle perdite di carico.

In Italia, secondo quanto disposto dal D.P.R. n°412 del 1993, i canali aria devono essere isolati e P3ductal assicura un ottimo isolamento termico, con valori di conduttività termica $\lambda_1=0,022$ W/(m °C).

A differenza dei canali tradizionali, inoltre, la metodologia costruttiva dei canali P3ductal e il sistema di flangiatura eliminano le perdite longitudinali e limitano quelle nelle giunzioni trasversali, soddisfacendo in tal modo le richieste dalla classe "C" di tenuta pneumatica prevista dalla norma UNI EN 13403.

Le perdite di carico vengono ulteriormente ridotte grazie all'utilizzo dell'alluminio liscio nel lato interno del canale.

Tutto questo si concretizza in risparmi rilevanti soprattutto se valutati, secondo le tecniche di



analisi LCC (Life Cycle Costing), su un orizzonte temporale di lungo periodo.

Eco-sostenibilità

Sempre di più i capitolati danno importanza agli aspetti ambientali che rappresentano così dei parametri imprescindibili anche nella valutazione delle soluzioni impiantistiche.

P3, grazie all'esclusivo brevetto Hydrotec, ha consolidato una tecnologia di produzione del poliuretano che utilizza solamente l'acqua nel processo di espansione. Questa speciale soluzione, caratterizzata da indici di GWP100 e ODP pari a zero, risponde pienamente a tutte le normative in campo ambientale, anche le più restrittive.

L'ecosostenibilità del sistema Hydrotec risulta evidente dagli studi LCA (Life Cycle Assessment) evidenziando le altissime prestazioni ambientali di P3ductal sintetizzate dallo slogan adottato da P3: "ogni volta che produciamo un mq di pannello salviamo 200 mq di foresta". Lo studio LCA ha fatto da apripista per l'ottenimento della certificazione ambientale di prodotto EPD resa significativa per tutto il comparto dei canali aria a fronte della definizione da parte dell'azienda padovana dei PCR (Product Category Rules) che hanno consentito di arrivare alla stesura di un documento finale, redatto secondo la norma ISO 14025,

supervisionato da un apposito ente sovranazionale (International EPD System) e pubblicato sul sito www.environdec.com.

Sul fronte sostenibilità, un ulteriore passo avanti è stato recentemente compiuto con l'introduzione di materiale riciclato all'interno dei pannelli sandwich per rispondere ai dettami dei nuovi CAM Criteri Ambientali Minimi che, allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili e di aumentare il riciclo dei rifiuti, premiano i progetti che prevedono l'uso di materiali ricavati da materie prime rinnovabili e riciclate.

Specialisti in edilizia sanitaria

Negli ultimi anni la Regione Puglia ha sviluppato un piano di investimento molto consistente per la riqualificazione dell'edilizia ospedaliera.

La soluzione P3ductal careplus rappresenta a oggi la migliore soluzione per la distribuzione dell'aria in questi ambiti molto particolari e sensibili.

Sempre in Puglia P3ductal careplus è stato scelto anche per l'ospedale Vito Fazzi di Lecce.

Queste due importanti installazioni si sommano alle tante strutture ospedaliere italiane che si sono già affidate alla qualità e all'affidabilità P3; tra queste l'Ospedale dell'Angelo di Mestre, gli Spedali Civili di Brescia, l'Ospedale Monaldi di Napoli, l'Ospedale La Maddalena di Palermo.

Nuovi Soci

È entrata a far parte dell'associazione ANPE l'azienda:

- GREENCHEMICALS SpA - Desio (MB)

Socio Sostenitore - categoria 2

Azienda presente sul mercato europeo, specializzata nel campo degli additivi plastici e additivi polimerici a livello globale.

Al nuovo socio va il più cordiale benvenuto del Consiglio Direttivo e dei Soci ANPE.

DUNA-Emirates completa l'ampliamento dello stabilimento



Nel primo trimestre 2018, è stata completata la prima fase di ampliamento del sito produttivo di DUNA-Emirates LLC FZC, situata a Fujairah negli Emirati Arabi Uniti.

L'ampliamento ha comportato il raddoppio della superficie industriale coperta ai fini di affiancare all' esistente reparto produttivo, operativo dal 2012 e dedicato alla produzione in continuo di schiume di poliuretano e poliisocianurato, un nuovo reparto per la loro lavorazione. La nuova area vanta infatti le più moderne attrezzature per la lavorazione delle schiume ed è in grado di offrire ai Clienti in tutta l'area medio – ed estremo-orientale prodotti di altissima qualità allineati agli standards dettati dall'Headquarters modenese del gruppo. L'ampliamento di gamma dei prodotti forniti da DUNA-Emirates all' industria dell'Oil & Gas e B2B dell'area rappresenta la prima fase di un più ampio progetto di ampliamento

dell'offerta DUNA-Emirates da concludersi entro il 2019.

“Questo investimento mette DUNA-Emirates in condizioni di poter fornire non solo blocchi ma anche lastre su misura lavorate e calibrate con la più avanzata tecnologia europea, incrementando la nostra presenza nella catena del freddo e dei compositi dell'area” dice Soufiane Rharib, General Manager di DUNA-Emirates, “Le industrie della Cold Chain e dei compositi, ad esempio, sono mercati in espansione qui, date le temperature e lo sviluppo economico e turistico che caratterizzano queste aree” continua l'Ing. Rharib

“Il moderno sistema di raccolta e aspirazione delle polveri da taglio consente inoltre agli operatori di lavorare in un ambiente salutare e ben oltre le disposizioni minime richieste, come da policy aziendale della casa madre modenese”.

Si dichiara soddisfatta la Presidente e CEO del Gruppo Marta

Brozzi che commenta “Gli interventi realizzati consentono di ottenere prodotti di altissima qualità con un altrettanto elevato livello di servizio per i Clienti. Abbiamo così trasferito parte di una tecnologia ma anche parte di una filosofia che da sempre ha ispirato gli investimenti di DUNA: l'alta qualità si ripaga ampiamente con ritorni immediati e duraturi dati dalla maggior efficienza dell'isolamento, dalla facilità d'installazione e dalla minore manutenzione necessaria ex-post. L'attenzione alle tolleranze, alla qualità del pannello ed all'efficacia dell'adesione per l'industria dei compositi rappresentano, parallelamente, un valore aggiunto fondamentale per la qualità e la funzione del manufatto che i nostri Clienti intendono realizzare”.

Continua l'Ing. Marta Brozzi “Con questa prima fase di espansione intendiamo incrementare la diversificazione dei segmenti di sbocco di DUNA-Emirates in mercati come questo, che si distinguono nel mondo per ambiziosi programmi di investimento in infrastrutture in via di realizzazione tra i quali quelli legati alla prossima EXPO Dubai 2020”.

DUNA-Emirates produce poliuretani e poliisocianurati con un'ampia gamma di densità dai 32 ai 120 kg/m³ e commercializza tutti i prodotti del gruppo DUNA, inclusi schiume ad alte densità, sistemi, adesivi e resine epossidiche. Operativa dal 2012, è divenuta rapidamente un punto di riferimento per i mercati del Medio e Estremo Oriente nell'isolamento industriale criogenico.

Il gruppo DUNA produce poliuretani dal 1957 e fornisce prodotti ed assistenza tecnica per le più svariate applicazioni in diverse industrie tra le quali, automotive, aerospaziale, nautica, criogenico, costruzioni, tooling, compositi, insegnistica, modelliera, costruzione di stampi fino all'arte ed alla scenografia.

PSE EUROPE



**Polyurethane
Solutions
Expo**

**2ª Esposizione Internazionale
per Soluzioni in Poliuretano**



**Presentate le vostre soluzioni di sistema e innovazioni di prodotto
in una piattaforma internazionale per esperti e professionisti
dell'industria del poliuretano (PU)**

**Prenotate il
vostro stand ora!**



- Particolare attenzione alle applicazioni innovative
- Seminari, eventi di networking e presentazioni dal vivo di prodotti
- Visitatori provenienti da un'ampia gamma di industrie

**26 - 28 marzo 2019
MOC Monaco, Germania**

+++ Materiali grezzi e ausiliari +++ Sistemi in poliuretano (PU) +++ Servizi +++
Prodotti e materiali +++ Macchinari per la lavorazione, sistemi e attrezzature +++



Associazione Nazionale Poliuretano Espanso rigido
Corso A. Palladio, 155 - 36100 Vicenza
tel. 0444 327206 - Fax 0444 809819
www.poliuretano.it - anpe@poliuretano.it

SOCI ORDINARI

BRIANZA PLASTICA Spa

Via Rivera, 50 - 20841 Carate Brianza (MB) - tel. 0362 91601 - www.brianzaplastica.it

DUNA-Corradini Spa

Via Modena - Carpi, 388 - 1019 Soliera (MO) - tel. 059 893911 - www.dunagroup.com

EDILTEC Srl a socio unico

Via Giardini 474 - 41124 Modena (MO) - 059 2916411 - www.ediltec.com

P3 Srl unipersonale

Via Salvo D'Acquisto, 5 - 35010 Ronchi di Villafranca (PD) - tel. 049 9070301 - www.p3italy.it

STIFERITE Spa a socio unico

Viale Navigazione Interna, 54/5 - 35129 Padova - tel. 049 8997911 - www.stiferite.com

E.M.I. Foam Srl

S.S. Leuciana Km 4,5 - 03037 Pontecorvo (FR) - www.emifoam.it

GEOPUR Srl

Via F. Caracciolo, 15 - 80122 Napoli - www.geopur.it

EDIL COSTRUCTA di Lo Iacono Antonio

Via San Germano 5/A - 10155 Torino - tel. 011 19700351 - www.isolamentiloiacono.it

ISOLMAR Srl

Via Verona, 21 - 72100 Brindisi (BR) - www.isolmar.it

ISOLPARMA Srl Unipersonale

Centro Direzionale "La Cittadella" - Piazza L. Da Porto 14 - 35131 Padova (PD) - www.isolparma.it

MAGMA Isolamenti Srl

Via Dell'Artigianato 9/11 - 28043 Bellinzago (NO) - www.magmamacchine.it

BCI POLYURETHANE EUROPE Srl

Piazzale Cocchi 22 (Z.I.) - 21040 Veduggio Olona (VA) - www.bciholding.com

COIM Spa

Via Ricengo, 21/23 - 26010 Offanengo (CR) - www.coimgroup.com

COVESTRO Srl

Via delle Industrie 9 - 24040 Filago (BG) - www.covestro.com

DOW ITALIA Div. Commerciale Srl

Via Carpi 29 - 42015 Correggio (RE) - www.dow.com

EIGENMANN & VERONELLI Spa

Via Wittgens, 3 - 20123 Milano - www.eigver.it

EVONIK NUTRITION & CARE GmbH

Goldschmidtstrasse 100 - 45127 Essen - Germania - www.evonik.com

GREENCHEMICALS Spa

Via Lavoratori Autobianchi 1 - 20832 Desio (MB) - www.greenchemicals.eu

MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS SPECIALTIES Srl

Via Enrico Mattei, Z.I. A - 86039 Termoli (CB) - www.momentive.com

SILCART Spa

Via Spercenigo, 5 Mignagola - 31030 Carbonera (TV) - www.silcartcorp.com

GRACO N.V.

Slakweidestraat 31 - 3630 Maasmechelen - Belgio - www.graco.com

IMPIANTI OMS Spa

Via Sabbionetta, 4 - 20050 Verano Brianza (MI) - www.omsgroup.it

KRAUSS MAFFEI ITALIANA SRL

Via Mendosio 14 - 20081 Abbiategrasso (MI) - www.krausasmaffei.com

SAIP Impianti per poliuretani Surl

Via Bressanella, 13 - 22044 Romanò di Inverigo (CO) - www.saipequipment.it

EPAFLEX POLYURETHANES SRL

Via Circonvallazione Est, 8- 27023 Cassolnovo (PV) - www.epaflex.it

TAGOS Srl

Via Massari Marzoli, 5 - 21052 Busto Arsizio (VA) - www.tagos.it

SOCI SOSTENITORI