

POLIURETANO

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



**EMILIA - DOPO IL SISMA
DEL 2012 RINASCE IL
DISTRETTO BIOMEDICALE**

**PRONTI PER GLI EDIFICI
A CONSUMI
QUASI ZERO**



**STUDIO DELLE TEMPERATURE
SUPERFICIALI IN OPERA
DI TETTI PIANI ISOLATI**

**A BOTTROP (D)
EDIFICIO COMMERCIALE A
CONSUMI ZERO**



**SUPERISOLAMENTO PER IL
VILLINO CERTIFICATO
CASACLIMA GOLD**



**COPERTURA VENTILATA PER
LA RISTRUTTURAZIONE DEL
CINEMA FULGOR DI RIMINI**



**CANALI PER IL TRASPORTO
DELL'ARIA AL MUSEO EGIZIO
DI TORINO**



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. 55 - Novembre 2015

Ambiente

Pronti per gli edifici a consumi quasi zero 3

Focus Tecnici

Studio delle temperature superficiali in opera di
tetti piani isolati..... 10

Progetti & Opere

Mission: efficienza e sostenibilità 18
Qualità energetica certificata: Classe A+ e CasaClima Gold..... 22
Rimini dedica a Fellini la rinascita del cinema Fulgor 26
A Medolla per la rinascita della Biomedical Valley 30
A Torino museo nuovo e aria nuova 34

NEWS

EXPO 2015 - Casseri in poliuretano per il cemento biodinamico
del Padiglione Italia 38

Hanno collaborato a questo numero:

Rita Anni, Francesca Cappelletti, Luca Celeghini, Fabio Fabbietti,
Paolo Lusuardi, Lara Parmeggiani, Piercarlo Romagnoni, Federico
Rossi, Barbara Scannavini, Massimiliano Stimamiglio, Antonio
Temporin, Vera Vaselli

POLIURETANO

Semestrale nazionale di informazione sull'isolamento termico
Anno XXVII n. 2, Novembre 2015
Aut.Trib.VI n. 598 del 7/6/88 - ROC n° 8184
Poste Italiane s.p.a. - Posta Target Creative - NORD EST/01677/07.2015
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: Tipolitografia Campisi - Arcugnano (VI)

Associato all'Unione
Stampa Periodica Italiana



Legge 90/2013

Pronti per gli edifici a consumi quasi zero

Commissione Tecnica ANPE

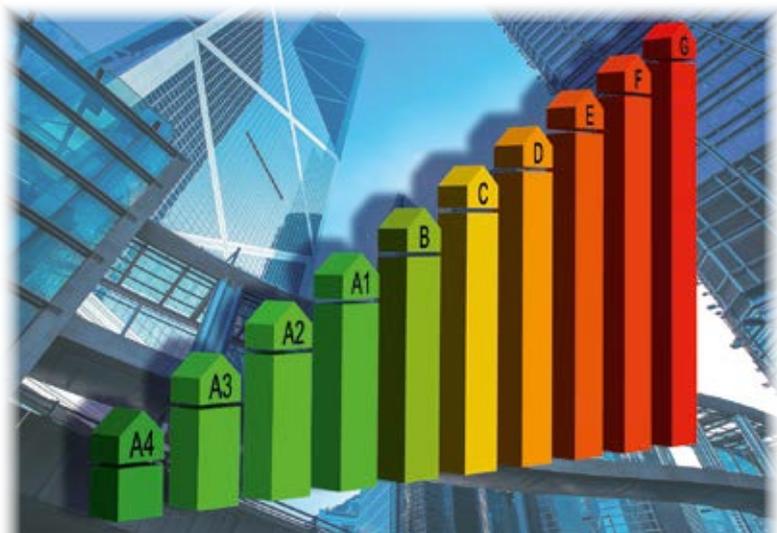
Dal 1° Ottobre sono in vigore i tre Decreti Attuativi della Legge 90, pubblicati in Gazzetta Ufficiale n. 162 del 15 luglio, che completano il quadro normativo nazionale, in materia di efficienza e certificazione energetica degli edifici, di implementazione della Direttiva Europea 31/2010.

I tre Decreti sono relativi a:

- Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
- Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici
- Adeguamento delle linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

Nelle pagine che seguono si offre una sintesi delle novità più significative introdotte dai nuovi Decreti con riferimento specifico alle caratteristiche e prestazioni degli involucri.

Si segnala che, per agevolare l'applicazione dei nuovi decreti, il Ministero ha pubblicato un documento di chiarimento, elaborato in collaborazione con ENEA e CTI, che risponde ai quesiti più frequenti (in www.sviluppoeconomico.gov.it - FAQ Edifici_21_10_2015.pdf).



DM Metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici

Edifici a energia quasi zero

Per gli edifici a energia quasi zero, genericamente definiti come “Edificio ad altissima prestazione energetica in cui il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili, compresa l’energia da fonti rinnovabili prodotta in situ”, il decreto emanato consente una identificazione molto più precisa con l’enunciato dell’All.1-3.4:

“Sono “edifici a energia quasi zero” tutti gli edifici, siano essi di nuova costruzione o esistenti, per cui sono contemporaneamente rispettati:

- a) tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3, determinati con i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- b) gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all’Allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.”

Tipologie di interventi

Il nuovo decreto definisce con maggiore dettaglio le tipologie di interventi soggetti a prescrizioni distinguendo tra: nuova costruzioni, ampliamenti, ristrutturazioni

Tabella A - TIPOLOGIA DI INTERVENTO/VERIFICHE			
INTERVENTO	DESCRIZIONE	PARTI INTERESSATE	VERIFICHE
Nuove Costruzioni e Demolizioni e Ricostruzioni	titolo abitativo richiesto dopo il 1/10/2015	Involucro e impianti	Intero Edificio
Ampliamenti dell'edificio con modifica degli impianti esistenti o con nuovo impianto a servizio dell'ampliamento	Nuovo volume lordo realizzato e climatizzato > 15% di quello esistente o superiore a 500 mc	Involucro e impianti	Intero Edificio limitatamente all'ampliamento
Ristrutturazioni importanti di 1° livello	Superficie ristrutturata > 50% della superficie lorda disperdente e ristrutturazione dell'impianto	Involucro e impianti	Intero Edificio (prestazione energetica componenti e servizi interessati)
Ristrutturazioni importanti di 2° livello	Superficie ristrutturata > 25% della superficie lorda disperdente e può comportare la ristrutturazione dell'impianto	Involucro e/o impianti	Sole porzioni o quote di elementi e componenti interessati
Riqualificazione energetica	Superficie ristrutturata ≤ 25% della superficie lorda disperdente, e/o installazione o ristrutturazione di impianto o sostituzione del generatore	Involucro e/o impianti	Soli componenti edilizi e impianti oggetto dell'intervento

importanti di primo e secondo livello, riqualificazioni energetiche e installazioni e ristrutturazioni di impianti (v. tabella A).

Le prestazioni e i requisiti previsti sono graduati in base al tipo di intervento.

Non sono soggetti al rispetto di requisiti:

- gli interventi di ripristino dell'involucro edilizio che coinvolgono unicamente strati di finitura, interni o esterni, ininfluenti dal punto di vista termico (quali la tinteggiatura), o rifacimento di porzioni di intonaco che interessino una superficie inferiore al 10 per cento della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio
- gli interventi di manutenzione ordinaria sugli impianti termici esistenti.

INVOLUCRO
Verifiche e requisiti per edifici nuovi, ampliamenti e ristrutturazioni importanti di primo livello

Indice di prestazione energetica globale

La prestazione energetica degli edifici è determinata sulla base

della quantità di energia necessaria annualmente per soddisfare le esigenze legate ad un uso standard dell'edificio e corrisponde al fabbisogno energetico annuale globale in energia primaria per il riscaldamento, il raffrescamento, la ventilazione, la produzione di acqua calda sanitaria e, per i settori diversi dal residenziale, per l'illuminazione, gli ascensori e le scale mobili.

Cambia drasticamente la metodologia di verifica dei requisiti con l'introduzione del concetto di edificio di riferimento: un edificio identico a quello oggetto della progettazione per geometria, orientamento, ubicazione geografica, destinazione d'uso e tipologia di impianto, avente però le caratteristiche termiche ed energetiche (relative alla trasmittanza dell'involucro e al rendimento degli impianti) fissate dal decreto.

L'analisi dell'edificio di riferimento individua i valori limiti ($EP_{H,nd}$ - indice di prestazione termica utile per il riscaldamento, $EP_{C,nd}$ - indice di prestazione termica utile per il raffrescamento, $EP_{gl,tot}$ - indice di prestazione energetica globale) che l'edificio reale deve rispettare.

I valori delle trasmittanze delle

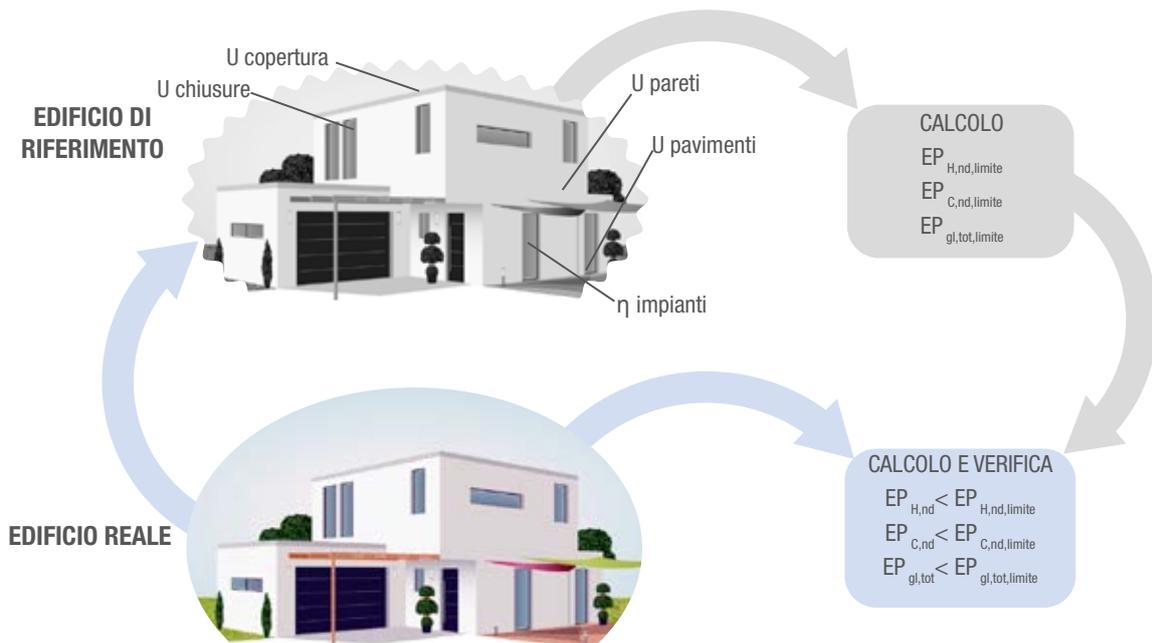
strutture dell'edificio di riferimento, comprensivi dell'effetto dei ponti termici, sono riportati nelle tabelle da 1 a 4 (v. Appendice A) e sono suddivisi per zone climatiche e per data di entrata in vigore. Il secondo step prevede una data di entrata in vigore anticipata per tutti gli edifici pubblici e ad uso pubblico (1/1/2019).

La nuova impostazione del decreto, di tipo prestazionale piuttosto che prescrittivo, lascia maggiore libertà al progettista di adottare diverse soluzioni tecniche idonee al rispetto dei valori limite ricavati dall'analisi dell'edificio di riferimento.

Per fare sì che, a prescindere dal contributo degli impianti, i nuovi involucri edilizi garantiscano sia adeguati livelli di efficienza e sia condizioni termoigrometriche confortevoli si devono verificare i seguenti parametri:

Verifiche involucro edificio reale

- Si introduce il parametro del **coefficiente medio globale di scambio termico, H'_{T}** , calcolato secondo la norma UNI/TS 11300-1, il cui valore deve risultare inferiore ai limiti indicati nella tabella 10 dell'Appendice A



INVOLUCRO - Parametri EDIFICIO DI RIFERIMENTO - Appendice A

Tabella 1 - Edificio di riferimento - Trasmittanza termica U delle STRUTTURE OPACHE VERTICALI, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra

ZONA CLIMATICA	U (W/m²K)	
	da 1/10/2015	da 1/1/2019-2021
A-B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

Tabella 2 - Edificio di riferimento -Trasmittanza termica U delle STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI O INCLINATE DI COPERTURA, verso l'esterno e gli ambienti non climatizzati

ZONA CLIMATICA	U (W/m²K)	
	da 1/10/2015	da 1/1/2019-2021
A-B	0,38	0,35
C	0,36	0,33
D	0,30	0,26
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20

Tabella 3 - Edificio di riferimento -Trasmittanza termica U delle STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra

ZONA CLIMATICA	U (W/m²K)	
	da 1/10/2015	da 1/1/2019-2021
A-B	0,46	0,44
C	0,40	0,38
D	0,32	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

Tabella 4 - Edificio di riferimento -Trasmittanza termica U delle CHIUSURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE E DEI CASSONETTI, COMPRENSIVI DEGLI INFISSI, verso l'esterno e ambienti non climatizzati

ZONA CLIMATICA	U (W/m²K)	
	da 1/10/2015	da 1/1/2019-2021
A-B	3,20	3,00
C	2,40	2,20
D	2,00	1,80
E	1,80	1,40
F	1,50	1,10

Tabella 5 - Edificio di riferimento -Trasmittanza termica U delle STRUTTURE OPACHE VERTICALI E ORIZZONTALI DI SEPARAZIONE tra edifici o unità immobiliari confinanti

ZONA CLIMATICA	U (W/m²K)	
	da 1/10/2015	da 1/1/2019-2021
TUTTE	0,8	0,8

Tabella 6 - Edificio di riferimento -Valore del FATTORE DI TRASMISSIONE SOLARE totale g_{gl+sh} per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud

ZONA CLIMATICA	g_{gl+sh} [-]	
	da 1/10/2015	da 1/1/2019-2021
TUTTE	0,35	0,35

- Viene valutata l'**area solare equivalente estiva** ($A_{sol,est}$) come sommatoria delle aree equivalenti estive di ogni componente vetrato. Il parametro $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ deve risultare inferiore al valore limite riportato nella Tabella 11 della Appendice A in funzione delle diverse destinazioni d'uso.
- Le **strutture divisorie** tra edifici e unità immobiliari e tra ambienti non climatizzati devono rispettare il limite di trasmittanza di 0,8 W/m²K. Esenti dall'obbligo le zone climatiche A e B, gli edifici industriali (E8) e i divisori non oggetto di ristrutturazioni di primo livello.
- Le verifiche termoigrometriche sulle strutture opache devono **escludere la presenza di condense interstiziali e il rischio di formazione di muffa**. La valutazione deve essere effettuata secondo UNI EN ISO 13788 utilizzando le classi di concentrazione del vapore previste.
- **Inerzia Termica:** nelle località con irradianza orizzontale nel mese di massima insolazione maggiore o uguale a 290 W/m², con esclusione della zona climatica F e delle categorie E6 e E8, le pareti verticali e orizzontali devono rispettare i parametri sintetizzati nella Tabella B.
- Il valore del **fattore di trasmissione solare totale** g_{gl+sh} per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud deve essere inferiore o uguale a 0,35
- Si prevede inoltre che il progettista valuti e documenti puntualmente all'interno della relazione tecnica:

INVOLUCRO - Parametri EDIFICIO REALE

Tabella 10 Appendice A - Valore massimo ammissibile del coefficiente globale di scambio termico H'_T (W/m²K)

n. riga	RAPPORTO DI FORMA (S/V)	ZONA CLIMATICA				
		A e B	C	D	E	F
1	$S/V \geq 0,7$	0,58	0,55	0,53	0,50	0,48
2	$0,7 > S/V \geq 0,4$	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53
3	$0,4 > S/V$	0,80	0,80	0,80	0,75	0,70

n. riga	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	ZONA CLIMATICA				
		A e B	C	D	E	F
4	Ampliamenti e Ristrutturazioni importanti di secondo livello per tutte le tipologie edilizie	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62

Tabella 11 Appendice A - Valore massimo ammissibile del rapporto tra area solare equivalente estiva dei componenti finestrati e l'area della superficie utile $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ (-)

	Categoria Edificio	Tutte le zone climatiche
1	Categoria E.1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3)	$\leq 0,030$
2	Tutti gli altri edifici	$\leq 0,030$

Tabella B - Inerzia termica strutture opache in località con Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione, $I_{m,s} \geq 290$ W/m² (v. esclusioni) *

Pareti opache verticali ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-Ovest/Nord/Nord-Est	Pareti opache orizzontali e inclinate
$M_s > 230$ kg/m ² o, in alternativa. $Y_{ie} < 0,10$ W/m ² K	$Y_{ie} < 0,18$ W/m ² K

Dove:
 M_s = massa superficiale compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci
 Y_{ie} = Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13786)

Esclusioni: Zona Climatica F - Categorie edifici E6 (Edifici adibiti ad attività sportive) e E8 (Edifici adibiti ad attività industriali,artigianali e assimilabili)

- l'**efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate**

- l'efficacia, in termini di rapporto costo/benefici, dell'utilizzo di **materiali per coperture ad alta riflettanza solare** (non inferiore a 0,65 per le coperture piane e 0,30 per quelle a falda) e di **tecnologie di climatizzazione passiva**.



INVOLUCRO

Verifiche e requisiti per ristrutturazioni importanti di secondo livello e per riqualificazioni energetiche

Per le ristrutturazioni importanti di secondo livello, le porzioni di involucro interessate dai lavori devono rispettare i limiti di trasmittanza delle strutture e trasmissione solare dei componenti finestrati indicati nelle tabelle dell'Appendice B e il limite del coefficiente globale di scambio termico riportato alla quarta riga, della Tabella 10, dell'Appendice A.

Per gli interventi di riqualificazione energetica si prevede invece solamente il rispetto dei limiti di trasmittanza e trasmissione solare indicati nelle tabelle dell'Appendice B.

Qualora la ristrutturazione o la riqualificazione comporti l'intervento su strutture divisorie queste dovranno rispettare il limite di trasmittanza di $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (escluse la categoria E 8 e le zone climatiche A e B).
Deroghe:

- In caso di interventi di riqualificazione energetica dell'involucro che prevedano l'isolamento termico dall'interno o l'isolamento termico in intercapedine, indipendentemente dall'entità della superficie coinvolta, i valori delle trasmittanze di cui alle tabelle da 1 a 4 dell'Appendice B, possono essere incrementati del 30%.
- Gli edifici di categoria E8 sono esentati dal rispetto dei limiti delle Tabelle 2 e 4



INVOLUCRO

RISTRUTTURAZIONI IMPORTANTI DI SECONDO LIVELLO E RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE

Appendice B

Tabella 1 - Trasmittanza termica U massima delle STRUTTURE OPACHE VERTICALI, verso l'esterno soggette a riqualificazione

ZONA CLIMATICA	U ($\text{W/m}^2\text{K}$)	
	da 1/10/2015	da 1/1/2021
A-B	0,45	0,40
C	0,40	0,36
D	0,36	0,32
E	0,30	0,28
F	0,28	0,26

Tabella 2 - Trasmittanza termica U massima delle STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI O INCLINATE DI COPERTURA, verso l'esterno soggette a riqualificazione

ZONA CLIMATICA	U ($\text{W/m}^2\text{K}$)	
	da 1/10/2015	da 1/1/2021
A-B	0,34	0,32
C	0,34	0,32
D	0,28	0,26
E	0,26	0,24
F	0,24	0,22

Tabella 3 - Trasmittanza termica U massima delle STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO, verso l'esterno soggette a riqualificazione

ZONA CLIMATICA	U ($\text{W/m}^2\text{K}$)	
	da 1/10/2015	da 1/1/2021
A-B	0,48	0,42
C	0,42	0,38
D	0,36	0,32
E	0,31	0,29
F	0,30	0,28

Tabella 4 - Trasmittanza termica U massima delle CHIUSURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE E DEI CASSONETTI, COMPRESIVI DEGLI INFISSI, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati soggette a riqualificazione

ZONA CLIMATICA	U ($\text{W/m}^2\text{K}$)	
	da 1/10/2015	da 1/1/2019-2021
A-B	3,20	3,00
C	2,40	2,00
D	2,10	1,80
E	1,90	1,40
F	1,70	1,00

Tabella 5 - Valore del FATTORE DI TRASMISSIONE SOLARE totale $g_{\text{gl+sh}}$ per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud in presenza di una schermatura mobile

ZONA CLIMATICA	$g_{\text{gl+sh}}$ [-]	
	da 1/10/2015	da 1/1/2021
TUTTE	0,35	0,35

DM Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto

Il decreto definisce, in tre diversi Allegati, gli schemi e le modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto, in funzione delle diverse tipologie di lavori:

- Allegato 1 - Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero
- Allegato 2 - Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.
- Allegato 3 - Riqualificazione energetica degli impianti tecnici.

Le relazioni contengono le informazioni generali e i fattori tipologici dell'edificio, i parametri climatici, i dati tecnici e costruttivi, i risultati dei calcoli da cui si evince il rispetto dei requisiti minimi, ecc. Tra i documenti da allegare sono richieste tabelle delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali e tabelle delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.

Con riferimento ai primi 2 Allegati ed alle sezioni relative alle caratteristiche dell'involucro, si segnalano i seguenti punti:

- si richiede di esplicitare l'adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture e di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture. La mancata adozione dovrà essere motivata dal punto di vista tecnico/economico.
- l'Allegato 1, alla sezione 6, prevede la dichiarazione che l'edificio può essere definito "edificio ad energia quasi zero"
- l'Allegato 2 prevede di specificare il tipo di intervento di isolamento realizzato e il valore della trasmittanza termica ante e post opera.

DM Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici

Il nuovo decreto integra e aggiorna le Linee Guida già in vigore introducendo modifiche significative.

Uniformità nazionale del modello

Il nuovo modello di APE sarà valido su tutto il territorio nazionale e le Regioni dotate di propri sistemi di certificazione avranno due anni di tempo per adeguarsi ai criteri nazionali

Uniformità dell'unità di misura

Tutti gli immobili, anche quelli non residenziali, vengono classificati secondo i kWh/m²anno.

Procedure di calcolo

Per edifici di nuova costruzione o esistenti sottoposti a ristrutturazioni importanti, si applica la procedura di calcolo di progetto. Per gli altri interventi può essere applicata la procedura di calcolo da rilievo.

Per entrambe le procedure sono descritti i relativi metodi di calcolo che prevedono, per gli edifici resi-

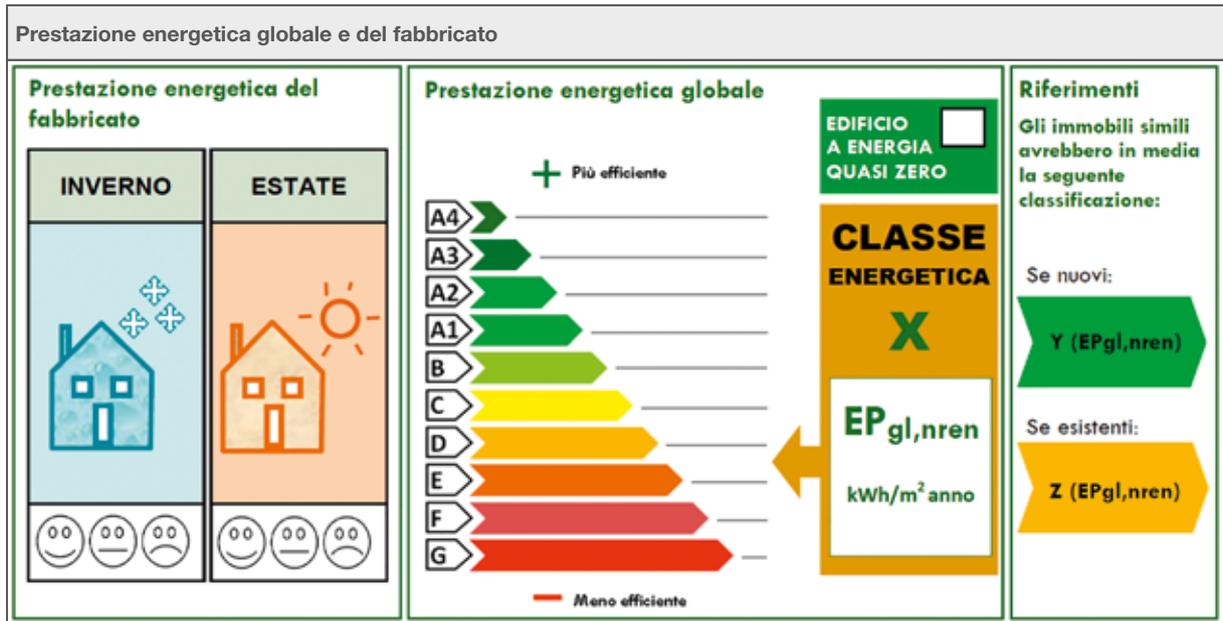
denziali esistenti, con superficie utile inferiore o uguale a 200 m², anche l'utilizzo di metodi semplificati gestibili tramite software gratuiti messi a disposizione da ENEA.

Classificazione

Si prevedono 10 classi energetiche e l'evidenziazione, in un'apposita casella della qualifica di edificio a energia quasi zero. La scala delle classi è definita a partire dal valore dell'indice di

prestazione energetica globale non rinnovabile dell'edificio di riferimento - EP_{gl,nren,rif,standard (2019/21)} - calcolato nel rispetto dei requisiti in vigore dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici, e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri. Questo valore viene assunto quale limite di separazione tra le classi A1 e B. Gli intervalli tra le classi sono calcolati per livelli di maggioranza o riduzione dell'indice di prestazione energetica globale

	Classe A4	≤ 0,40 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}
0,40 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)} <	Classe A3	≤ 0,60 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}
0,60 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)} <	Classe A2	≤ 0,80 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}
0,80 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)} <	Classe A1	≤ 1,00 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}
1,00 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)} <	Classe B	≤ 1,20 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}
1,20 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)} <	Classe C	≤ 1,50 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}
1,50 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)} <	Classe D	≤ 2,00 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}
2,00 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)} <	Classe E	≤ 2,60 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}
2,60 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)} <	Classe F	≤ 3,50 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}
	Classe G	> 3,50 EP _{gl,nren,rif,standard (2019/21)}



dell'edificio di riferimento (v. tabella 2 All.1).

Riferimenti

In una sezione posta accanto alla scala di classificazione, si riportano gli indici di prestazione e la classificazione per gli edifici aventi le stesse caratteristiche dell'immobile oggetto di APE. Per gli edifici nuovi la classe indicata sarà quella prevista dal rispetto dei limiti in vigore, per gli edifici esistenti la compilazione sarà obbligatoria dopo che l'ENEA avrà reso disponibili i dati (18 mesi dopo l'entrata in vigore del DM).

Prestazione energetica del fabbricato

Un' importante novità è costituita dal riquadro dedicato alle prestazioni energetiche, invernali ed estive, dell'involucro al netto delle prestazioni dell'impianto installato. Gli indicatori grafici utilizzati consentono di valutare quindi la qualità delle strutture opache e degli infissi che, come è noto, sono determinanti per l'efficienza energetica del sistema edificio, sono più duraturi e, rispetto alla componente impiantistica, meno soggetti a manutenzioni e o sostituzioni.

Tabella 3 Allegato 1- Indicatore della prestazione energetica invernale ed estiva dell'involucro, al netto dell'efficienza degli impianti presenti.

Prestazione invernale dell'involucro	Qualità	Indicatore
$EP_{H,nd} \leq EP_{H,nd, \text{limite (2019/2021)}}$	ALTA	
$1 * EP_{H,nd, \text{limite (2019/2021)}} < EP_{H,nd} \leq 1,7 * EP_{H,nd, \text{limite (2019/2021)}}$	MEDIA	
$EP_{H,nd} \leq 1,7 * EP_{H,nd, \text{limite (2019/2021)}}$	BASSA	

Tabella 4 Allegato 1 - Indicatore della prestazione energetica estiva dell'involucro, al netto dell'efficienza degli impianti presenti.

Prestazione estiva dell'involucro	Qualità	Indicatore
$A_{sol,est} / A_{sup \text{ utile}} \leq 0,03$ $Y_{ie} \leq 0,14$	ALTA	
$A_{sol,est} / A_{sup \text{ utile}} \leq 0,03$ $Y_{ie} > 0,14$	MEDIA	
$A_{sol,est} / A_{sup \text{ utile}} > 0,03$ $Y_{ie} \leq 0,14$		
$A_{sol,est} / A_{sup \text{ utile}} > 0,03$ $Y_{ie} > 0,14$	BASSA	

Annunci immobiliari

Gli annunci dovranno riportare gli indici di prestazione energetica dell'involucro, l'indice di prestazione energetica globale e la classe energetica corrispondente utilizzando il format pubblicato all'Appendice C. Sono esentati gli annunci diffusi via internet e a mezzo stampa.

SIAPE e controlli

ENEA istituirà un sistema informativo nazionale di raccolta degli APE rilasciati da Regioni e Province autonome, a queste è affidato

il compito di analizzare, anche mediante sopralluoghi tecnici, almeno il 2% all'anno degli APE depositati.

Obbligo del sopralluogo del certificatore

Il DM dettaglia le modalità del servizio di certificazione prevedendo l'obbligatorietà di almeno un sopralluogo. La misura è volta ad arginare il fenomeno delle certificazioni a basso costo, e scarsa attendibilità, che si è diffuso tramite la rete internet.

Progetto di ricerca

Studio delle temperature superficiali in opera di tetti piani isolati

Piercarlo Romagnoni - Francesca Cappelletti

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

Nell'ambito di una convenzione stipulata tra l'Università IUAV di Venezia e le associazioni ANPE ed ASSIMP, sono state condotte indagini volte a definire le possibili temperature superficiali in opera di coperture piane isolate. Data l'importanza che assume oggi la prestazione energetica degli edifici e la necessità di ridurre in modo consistente l'uso di energie non rinnovabili per il riscaldamento, raffreddamento e la produzione di acqua calda, la prestazione termica, sia dell'involucro nel suo insieme che dei singoli componenti, risulta fondamentale.

In tale contesto, il componente di copertura assume una valenza assoluta poiché associato agli scambi radianti e convettivi con l'ambiente esterno, in particolare al flusso radiante solare.

Per soddisfare queste esigenze, nel corso dell'ultimo decennio, si è assistito quindi ad un progressivo innalzamento del livello di isolamento termico delle coperture con l'adozione di strati isolanti di spessore sempre più elevato. Lo studio svolto ha analizzato il comportamento dinamico di diverse tipologie di copertura con una particolare attenzione alle temperature massime e minime ed alle escursioni termiche che si possono riscontrare sulle superfici ed internamente al componente di copertura.

Allo scopo di valutare se la pre-



Piercarlo Romagnoni

Laureato in Ingegneria Meccanica è Professore Ordinario di Fisica Tecnica Ambientale presso il Dipartimento di Progettazione e Pianificazione in Ambienti Complessi dell'Università IUAV di Venezia.

Dal 2013 è responsabile del Sistema Laboratori dell'Università IUAV di Venezia.

Membro ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), membro del Sottocomitato 1 e del Sottocomitato 5 del CTI, socio AiCARR, socio Associazione Italiana di Acustica, socio IBPSA Italia.

Il principale settore di ricerca scientifica è la termofisica dell'edificio, con ricerche sulle proprietà dei materiali da costruzione, sui componenti opachi e trasparenti, sulle prestazioni energetiche del sistema edificio - impianto.



Francesca Cappelletti

Lavora dal 2010 presso l'Università IUAV di Venezia come Ricercatrice di Fisica Tecnica Ambientale. Laureata nel 2001 in Architettura, presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia, consegue nel 2005 il titolo di Dottore di Ricerca in Fisica Tecnica presso l'Università degli Studi di Padova.

Nel corso della sua attività scientifica F. Cappelletti utilizza i codici di simulazione del comportamento energetico degli edifici per la valutazione delle prestazioni energetiche e di comfort di componenti di involucro e per studiare la convenienza degli interventi di riqualificazione edilizia. Socio fondatore di IBPSA-Italia, è membro del comitato orga-

nizzatore dei convegni biennali Building Simulation Application 2013 e 2015 e consigliere dal 2015.

Nel corso della sua attività scientifica, ha pubblicato numerosi articoli di rilevanza nazionale e internazionale.



Associazione delle Imprese di Impermeabilizzazione Italiana

Attiva dal 2002 si propone di garantire la qualificazione tecnica e produttiva delle imprese associate anche attraverso la promozione di studi e ricerche finalizzate al miglioramento degli aspetti tecnici e tecnologici dell'attività dell'impermeabilizzazione. Partecipa ai lavori UNI per lo sviluppo di norme sulla corretta posa dei sistemi impermeabili, svolge attività formativa per gli operatori del settore e promuove disegni di legge sul tema della conformità delle opere di impermeabilizzazione.



Associazione Nazionale Poliuretano Espanso rigido

Attiva dal 1989 rappresenta aziende produttrici di materiali in poliuretano espanso rigido utilizzati in edilizia e in altri settori industriali con la preminente funzione di isolamento termico. Tra i suoi scopi istituzionali rientrano lo sviluppo di progetti di ricerca tecnica e applicativa e la promozione del corretto impiego degli isolanti poliuretanic.

senza di strati ad elevata resistenza termica possa incidere sull'entità degli stress termici cui sono sottoposti i manti impermeabili, sono stati ipotizzati tre diversi spessori di strato isolante (5, 10 e 20 cm) costituito da pannelli in poliuretano espanso rigido.

Analisi preliminari: proprietà termofisiche dei materiali

Per poter effettuare delle simulazioni in regime dinamico, ovvero considerando la variabilità del clima esterno, identificato sulla base di alcune località sul territorio nazionale, sono state definite le proprietà termiche dei materiali edilizi costituenti le due tipologie di copertura oggetto dello studio che si differenziano per lo strato strutturale utilizzato: calcestruzzo e laterizio.

Al di sopra del supporto strutturale è previsto uno strato di materiale isolante termico (di spessore variabile, di 5, 10 e 20 cm) e uno strato di impermeabilizzazione con relativo adesivo.

Le caratteristiche termofisiche dei materiali che determinano la risposta dinamica del componente edilizio alla sollecitazione termica esterna sono: densità, calore specifico, conducibilità termica. I valori di tale grandezze, insieme alla resistenza al vapore, sono riportati nelle tabelle 1a e 1b.

Le caratteristiche termofisiche delle strutture di copertura

Per le strutture di copertura in esame, sono state calcolate la trasmittanza termica in regime stazionario, secondo lo standard UNI EN ISO 6946:2008, la trasmittanza termica in regime dinamico e la capacità termica

Tabella 1a: Stratigrafia della copertura in cls

Materiale	Spessore s [m]	Conducibilità termica λ [W/(m K)]	Densità ρ [kg/m ³]	Calore specifico c [kJ/(kg K)]	Resistenza igroscopica μ [-]
Calcestruzzo	0.055	1.26	2000	1	150
Barriera al vapore	0.003	0.2	1030	1.7	54000
Isolante termico Pannelli in poliuretano espanso (PU)	0.05	0.028	30	2.1	148
	0.1	0.026			
	0.2	0.025			
Strato di prima impermeabilizzazione e adesivo	0.001	0.6	1000	1.7	40000
Impermeabilizzazione	0.004	0.2	1030	1.7	40000

Tabella 1b: Stratigrafia della copertura in laterizio

Materiale	Spessore s [m]	Conducibilità termica λ [W/(m K)]	Densità ρ [kg/m ³]	Calore specifico c [kJ/(kg K)]	Resistenza igroscopica μ [-]
Solaio in laterocemento	0.24	0.67*	1800	1	15
Barriera al vapore	0.003	0.2	1030	1.7	54000
Isolante termico Pannelli in poliuretano espanso (PU)	0.05	0.028	30	2.1	148
	0.1	0.026			
	0.2	0.025			
Strato di prima impermeabilizzazione e adesivo	0.001	0.6	1000	1.7	40000
Impermeabilizzazione	0.004	0.2	1030	1.7	40000

* valore equivalente data una resistenza complessiva di 0.35 m²K/W come indicata in UNI 10355

areica secondo lo standard UNI EN ISO 13786:2008.

Per la determinazione delle caratteristiche dinamiche è stato utilizzato un programma di calcolo che implementa la metodologia di quest'ultimo standard normativo. Le tabelle da 3a a 4c riportano le caratteristiche dinamiche calcolate.

Le simulazioni

La simulazione dinamica consente la valutazione del profilo termico dei singoli elementi della stratigrafia evidenziando, in tal modo, gli strati soggetti a maggiore stress termico. Per tale analisi è stato utilizzato il codice di calcolo HEAT2 (Versione 8.0) prodotto dal Lund – Gothenburg

Group for Computational Building Physics in collaborazione con il Department of Building Physics (Lund University) ed il Building Technology Group del M.I.T. (USA).

Il modello geometrico è costruito sulla base delle proprietà termofisiche degli elementi in un numero di celle (mesh) adiacenti, ciascuna con una conduttività termica, densità e calore specifico uniforme.

La simulazione è estesa ad un congruo periodo temporale estivo consistente per le seguenti località: Milano, Roma, Palermo. Nel caso delle simulazioni proposte si è presa come base temporale la settimana.

Tabella 3 a, b, c: Copertura in cls PU 0.05 (a) PU 0.1 (b) PU 0.2 (c)

	Modulus			time [h]		
	a PU 0,05 m	b PU 0,1 m	c PU 0,2 m	a PU 0,05 m	b PU 0,1 m	c PU 0,2 m
internal thermal admittance	5,844	5.961	6.005	2,94	2,98	2,97
external thermal admittance	0,879	0.822	0.887	3,45	4,57	4,86
periodic thermal transmittance [W/(m²K)]	0,36681	0.17391	0.06689	-3,48	-4,44	-7,65
internal areal heat capacity [J/(m² K)]	81067,5	82868.7	83441.2			
external areal heat capacity [J/(m² K)]	14177,3	13111.1	13111.2			
thermal transmittance U [W/(m²K)]	0,4985	0.2459	0.1216			
decrement factor	0,736	0.707	0.550			

Tabella 4 a, b, c: Copertura in laterizio PU 0.05 (a) PU 0.1 (b) PU 0.2 (c)

	Modulus			time [h]		
	a PU 0,05 m	b PU 0,1 m	c PU 0,2 m	a PU 0,05 m	b PU 0,1 m	c PU 0,2 m
internal thermal admittance	5,217	5,215	5,214	1,52	1,52	1,52
external thermal admittance	0,882	0,823	0.887	3,45	4,57	4,86
periodic thermal transmittance [W/(m²K)]	0,05182	0,02450	0.00941	-10,90	-11,87	-15,08
internal areal heat capacity [J/(m² K)]	72450,3	72021,1	71743,1			
external areal heat capacity [J/(m² K)]	12720,1	11448	12135,2			
thermal transmittance U [W/(m²K)]	0,4309	0,2283	0,1172			
decrement factor	0,120	0,107	0,080			

Tabella 5 A, B, C: Valori massimi e minimi di temperatura sole-aria e temperatura superficiale esterna MILANO (A) - ROMA (B) - PALERMO (C)

	MASSIMA			MINIMA			Minima laterizio			Minima cls		
	A MI	B Roma	C PA	A MI	B Roma	C PA	A MI	B Roma	C PA	A MI	B Roma	C PA
θ_{sa} [°C] (con $\epsilon = 0,9$; $\alpha = 0,9$)	68,69	73,81	81,9	-6,18	-5,41	-0,05						
θ_{sa} [°C] (con $\epsilon = 0,9$; $\alpha = 0,7$)	58,85	58,85	70,9	-6,18	-5,41	-0,05						
$\theta_{s,out}$ [°C]							-5,66	-5,02	0,37	-5,57	-5,02	0,44

Definizione delle condizioni al contorno

Per la definizione delle condizioni climatiche si è fatto riferimento al data-base del Comitato Termotecnico Italiano (www.cti2000.it): i dati reperiti sono definiti su base oraria sulla base della proposta della nuova norma nazionale (revisione UNI 10349).

Le località prescelte sono le seguenti: Milano, Roma e Palermo. La disponibilità dei dati ha consentito di definire la condizione al contorno esterna sulla base della quale riferirsi negli scambi termici. Il problema è considerare sia gli

scambi convettivi che radianti sia in ingresso (verso la superficie della copertura) che in uscita (dalla copertura) causati dall'azione del vento, dall'irradiazione solare e dalla riemissione radiante. Sulla base di dati di letteratura e di opportune valutazioni sono stati adottati i seguenti valori:

- Coefficiente di scambio termico per convezione $h_{conv,out} = 14$ [W/m²k]
- Coefficiente di scambio termico per radiazione $h_{rad,out} = 5$ [W/m²k]

- Emissività della superficie nell'IR $\epsilon =$ valori dichiarati/misurati
- Coefficiente di assorbimento radiazione visibile $\alpha =$ valori dichiarati/misurati
- Temperatura della volta celeste $T_{sky} = \theta - 11$ [°C]
- Temperatura aria esterna $\theta =$ valori della località di riferimento [°C]
- Irradiazione solare $I_{sun} =$ valori della località di riferimento [W/m²]

Risultati

Considerazioni e calcoli preliminari

I dati meteo utilizzati consentono di poter ipotizzare, seppure in maniera grossolana, le variazioni della temperatura sole-aria (presa come riferimento per gli scambi termici) durante l'anno. Nella tabella 5 si riportano, pertanto, i valori massimi e minimi annuali della temperatura sole-aria calcolata considerando due valori di assorbimento superficiale (short wave), pari a $\alpha = 0,9$ e $\alpha = 0,7$ e le temperature minime annuali superficiali esterne, calcolate con riferimento alle trasmittanze termiche delle coperture proposte (si riportano i risultati per le coperture con spessore di isolante termico pari a $s = 0,05$ m).

Le temperature superficiali sono ottenute risolvendo un semplice bilancio termico nel caso stazionario e utilizzando, come trasmittanze termiche, i valori minimi previsti nelle tipologie di copertura proposte. I minimi sono calcolati durante la stagione invernale e durante la notte (assenza di radiazione solare).

Le oscillazioni della temperatura superficiale resteranno comprese tra i massimi e minimi della temperatura sol-air determinate; il caso di Milano potrebbe presentare un differenziale pari a $\Delta = 74,87$ K mentre a Roma e Palermo il differenziale potrebbe raggiungere gli 82 K ca.; non necessariamente i differenziali si registrano nello stesso giorno, ma certamente nell'arco dell'anno.

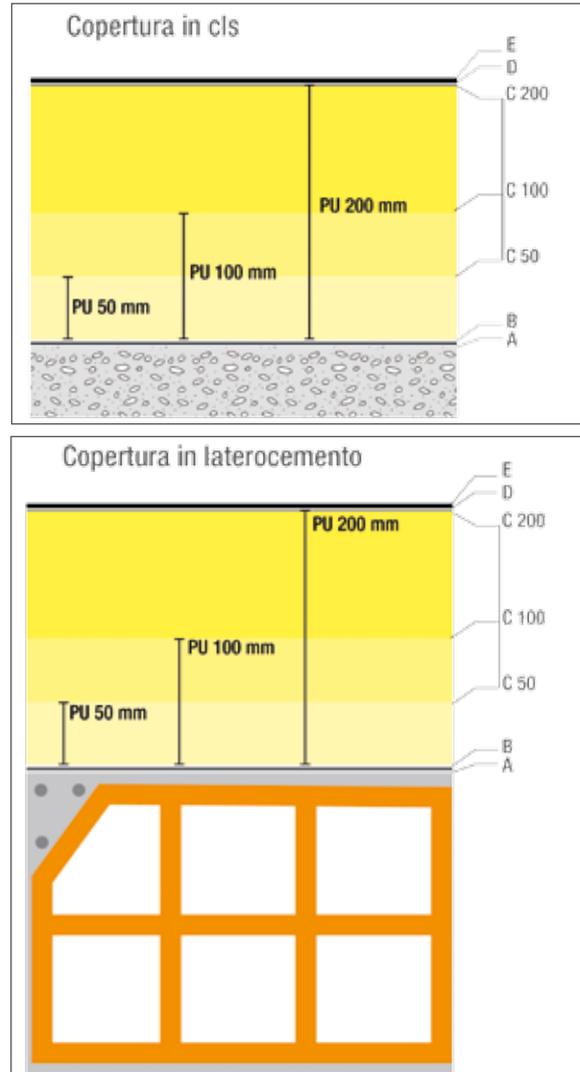
Determinazione delle temperature mediante simulazioni con Heat2.0

Per le coperture proposte sono stati calcolati i valori delle temperature nelle interfaccia di ciascuno strato interno. La temperatura è stata calcolata in corrispondenza all'interfaccia tra calcestruzzo o laterocemento e barriera al vapore (A), tra la barriera al vapore e l'isolante (B), tra l'isolante (dei diversi spessori previsti) e lo strato di prima impermeabilizzazione (C 50, C 100, C 200), tra lo strato di prima impermeabilizzazione e l'impermeabilizzazione (D) ed infine sulla superficie esterna della copertura stessa (E).

Nei punti sopra riportati si è calcolato l'andamento delle temperature durante il mese di Luglio (in cui si verifica l'irraggiamento più elevato) e considerando la condizione più gravosa per la sollecitazione termica ovvero assorbimento solare $\alpha = 0,9$ e emissività $\alpha = 0,9$.

La temperatura interna è stata considerata costante e pari a $\theta_{int} = 20^\circ\text{C}$.

Degli oltre 30 grafici ricavati si riportano solo gli esempi relativi all'esame della copertura in cls per la zona di Milano e di quella in laterocemento per la zona di Palermo valutate considerando i tre diversi spessori previsti per i pannelli in poliuretano.



Tutti i grafici sono disponibili nella versione integrale dello studio.

Dall'analisi dei grafici prodotti si possono ricavare le seguenti considerazioni:

- negli strati superiori al materiale isolante l'andamento delle temperature segue i valori della temperatura sol-air esterna e non è influenzato dai diversi spessori di materiale isolante considerati
- la differenza di spessore dello strato isolante evidenzia solo la particolare stabilità delle temperature degli strati interni delle coperture isolate con 100 e 200 mm di poliuretano
- la variazione di temperatura degli strati al di sopra del materiale isolante, determinata dalla temperatura sole-aria, è molto marcata e può superare, nelle diverse località i seguenti valori:
Milano 50 K
Roma 60 K
Palermo 65 K
- le differenze di temperatura tra le due interfacce della membrana impermeabile si mantengono sempre su valori esigui.

Figura 1 - Milano - Copertura CLS - PU 50 mm

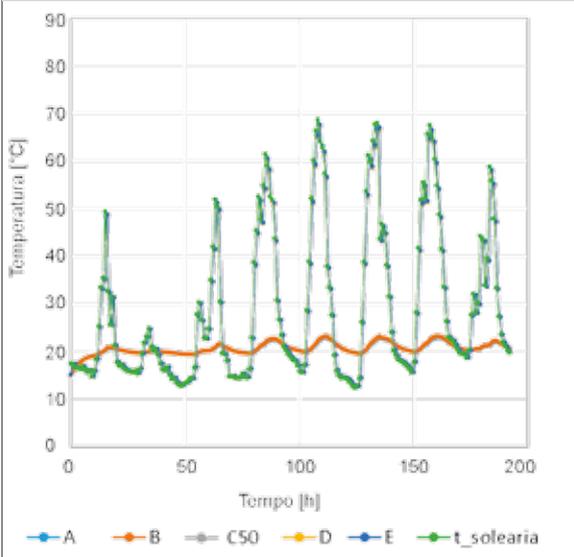


Figura 4 - Palermo - Copertura Laterizio - PU 50 mm

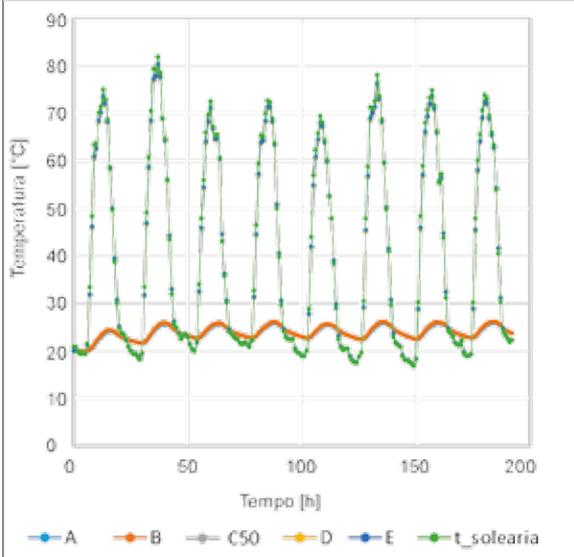


Figura 2 - Milano - Copertura CLS - PU 100 mm

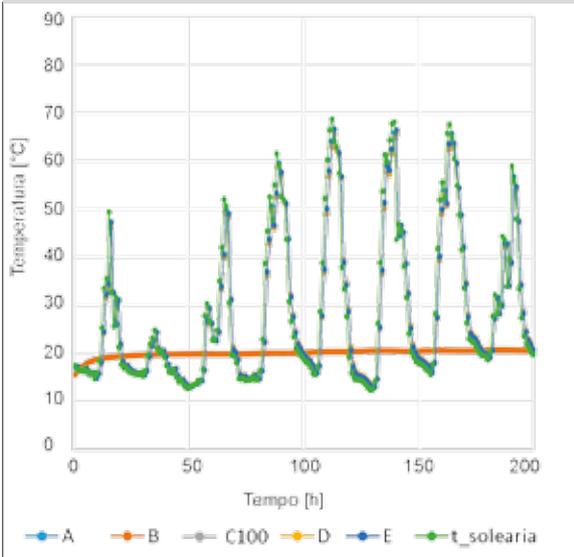


Figura 5 - Palermo - Copertura Laterizio - PU 100 mm

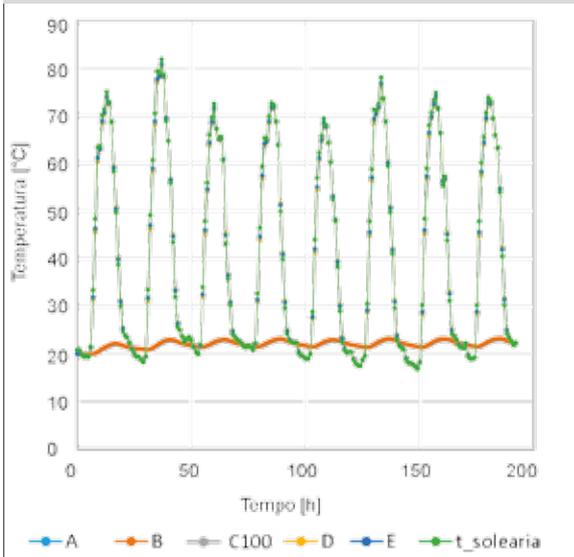


Figura 3 - Milano - Copertura CLS - PU 200 mm

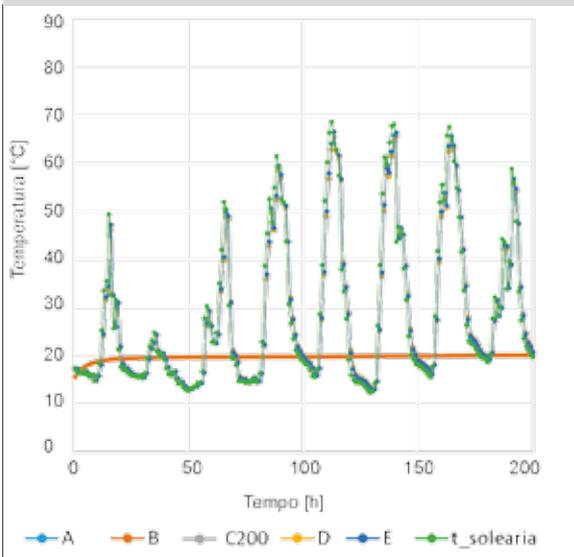


Figura 6 - Palermo - Copertura Laterizio - PU 200 mm

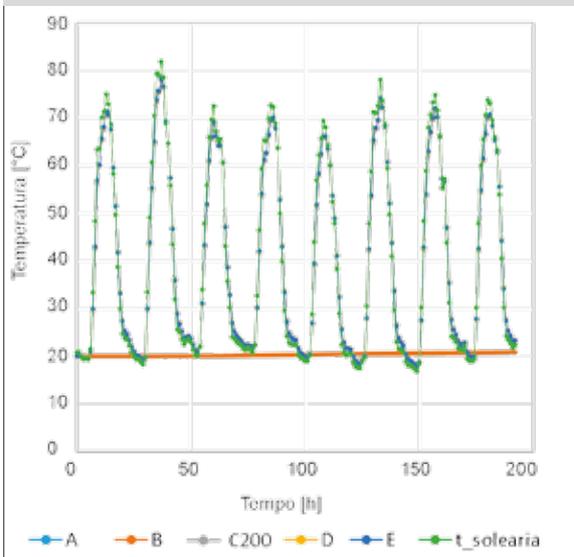


Tabella 6: Temperature massime e minime superficiali ($\alpha = 0,9$)

	Spessore strato isolante	Milano		Roma		Palermo	
		T massima	T minima	T massima	T minima	T massima	T minima
Copertura cls	PU 50 mm	67,7	12,5	72,7	11,1	80,3	17,0
	PU 100 mm	66,6	12,9	73,2	11,0	80,9	16,9
	PU 200 mm	66,6	12,9	70,4	11,7	77,4	18,0
Copertura laterizio	PU 50 mm	67,7	12,5	72,7	11,2	80,3	17,0
	PU 100 mm	68,2	12,4	73,2	11,0	81,0	17,0
	PU 200 mm	65,9	13,1	70,6	11,7	78,3	17,8

Conclusioni

I risultati ottenuti evidenziano come la membrana possa essere sottoposta a stress termici giornalieri minimo - massimo da circa 20 °C a circa 60°C – 80°C, secondo le condizioni climatiche che si verificano.

È quindi proprio la variabile clima, l'intensità del soleggiamento in particolare, che costituisce il riferimento per ciò che riguarda i possibili scambi termici superficiali e le variazioni di temperatura in particolare.

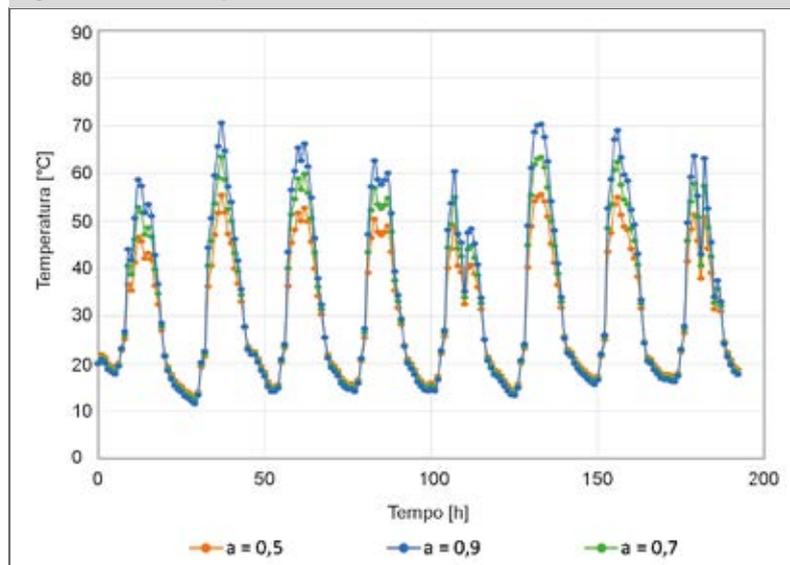
La Tabella 6 riassume i valori massimi e minimi delle temperature superficiali nel mese di Luglio.

L'effetto dell'intensità del soleggiamento e degli scambi termici per irraggiamento (in particolare) e per convezione (con minore intensità) comporta per gli strati di membrana superficiale il raggiungimento di valori poco al di sotto dei valori della temperatura solare (valori ottenuti con emissività e assorbimento pari a 0,9).

La criticità persiste durante l'intera stagione e le simulazioni evidenziano un andamento ciclico che segue l'andamento delle condizioni esterne in modo pressoché identico.

Tale situazione è assai evidente nei grafici sopra riportati: l'unico caso in cui potrebbe non verificarsi sarebbe quello di una diminuzione degli scambi radianti per esempio a causa dell'effetto di turbidità notturna tipico per

Figura 7 - Roma - Copertura Laterizio - PU 200 mm



esempio del clima della pianura Padana.

Un'interessante osservazione deriva dal fatto che i materiali utilizzati come strato strutturale delle coperture analizzate (calcestruzzo o laterizio) fanno sì che le capacità termiche areiche interne risultino assai maggiori rispetto a quelle esterne (anche di 5 – 6 volte inferiori). Una conseguenza di questo fatto è che la parte interna della copertura sia maggiormente soggetta a fenomeni di accumulo termico mentre quella esterna tende a seguire con maggiore prontezza le variazioni imposte dagli scambi termici.

Appare a questo punto evidente la necessità di fornire una protezione "passiva" agli scambi termici superficiali esterni. In tal senso si può configurare l'adozione di materiale con minore assorbimento nel visibile che riduce

in modo sensibile la risposta degli strati della copertura superficiale. La Figura 7 permette un semplice e diretto confronto tra i valori delle temperature superficiali delle membrane nel caso di 3 possibili valori del coefficiente di assorbimento e di emissività superficiale (0,5, 0,7 e 0,9 rispettivamente) per le condizioni climatiche considerate e per il tetto in laterizio.

Si può pertanto concludere che l'utilizzo di membrane con valori di emissività e assorbimento, sia nel visibile che nel infrarosso, più contenuti consentirebbe di svincolare la dipendenza delle temperature superficiali dall'oscillazione climatica e quindi di contenere la forte escursione termica a cui il materiale viene altrimenti sottoposto con cicli giornalieri.

A conclusione del presente lavoro di indagine, appare opportuno ri-

assumere alcune considerazioni. È possibile fare una prima valutazione relativa alle sollecitazioni cui la membrana superficiale in copertura è sottoposta. Come menzionato in precedenza, tali oscillazioni risultano seguire gli andamenti della temperatura sole-aria; l'ampiezza di tale oscillazione è governata dal clima (Palermo più di Milano), dall'eventuale trattamento superficiale e l'entità è variabile a seconda della stagione. I risultati evidenziano che le escursioni giornaliere invernali ed estive variano da un valore minimo di qualche grado. I risultati evidenziano che le escursioni giornaliere invernali ed estive variano da un valore minimo di qualche grado a valori massimi di qualche decina di gradi in funzione del clima e delle proprietà di scambio termico superficiale dello strato di finitura.

La membrana viene quindi sottoposta a diversi cicli di sollecitazione termica, variabili in ampiezza, durante l'intero anno. I risultati ottenuti non evidenziano la dipendenza della variazione di temperatura da lato a lato della membrana dallo spessore dell'isolante posto in opera; vi è bensì una forte dipendenza dalle condizioni di scambio termico innescato, in particolare lo scambio radiante (emissività superficiale, re-irraggiamento volta celeste,...). I risultati ottenuti sono comunque da considerare come esito di simulazioni numeriche e quindi soggetti alle condizioni al contorno definite: è evidente come una serie di indagini atte a misurare l'effetto degli scambi termici su una copertura in opera possa incrementare il grado di credibilità dei risultati ottenuti.

Dalle oscillazioni termiche ricavate sarebbe possibile, note le proprietà della/e membrana/e definirne le variazioni dimensionali minime e massime annuali. Da un punto di vista numerico,

l'indagine potrebbe essere estesa in 3D e, in modo particolare, all'esame di dettagli costruttivi là dove l'interfaccia superficie membrana – isolante viene particolarmente sollecitata termicamente o comunque richiede accorgimenti tecnici e di posa particolari.

Infine, la ricerca di soluzioni alternative può essere sviluppata per via numerica sia per i materiali usati che per tipologie strutturali: a quanto è dato vedere dai risultati numerici un trattamento superficiale di basso assorbimento sembra condurre con relativa

semplicità all'abbattimento delle oscillazioni superficiali.

L'uso di tetti piantumati (verdi) è da praticarsi con molta cautela riferibile, in particolare, alla necessità di continuità nella posa del materiale impermeabilizzante, che comunque verrebbe meno sollecitato; in proposito esiste comunque un'ampia letteratura. In conclusione è possibile inoltre affermare che l'uso di sistemi solari attivi (termici e/o fotovoltaici) è sicuramente da promuovere anche come elemento di protezione dello strato superficiale.



Considerazioni Applicative

ANPE e ASSIMP hanno sostenuto il progetto di ricerca, di cui si riporta una sintesi, con la finalità di approfondire il tema delle temperature di esercizio delle coperture con manto impermeabile a vista e degli stress termici a cui sono sottoposti i materiali impiegati.

Le coperture continue con manto impermeabile si sono largamente diffuse, sia nell'edilizia industriale e commerciale e sia in quella resi-

denziale, grazie ai loro numerosi vantaggi:

- la leggerezza dell'intero pacchetto di copertura che consente il loro utilizzo anche su strutture leggere
- la rapidità di esecuzione
- la possibilità di interventi di manutenzione e ripristino agevoli
- l'economicità dell'intero sistema.

Affinché tutti questi aspetti positivi vengano valorizzati e mantenuti nel tempo (con i previsti interventi manutentivi) è necessario che le scelte progettuali ed applicative tengano in considerazione le condizioni di esercizio particolarmente gravose a cui sono sottoposti i materiali impiegati.

Sarà quindi importante che, in fase di definizione dei capitolati, la progettazione verifichi:

- la resistenza dei componenti alle temperature di esercizio elevate (70-80 °C) che possono essere determinate dall'irraggiamento estivo
- la resistenza dei componenti agli stress termici a cui ciclicamente vengono sottoposti
- la possibile adozione di materiali o pacchetti applicativi che limitino la sollecitazione termica dei materiali.

ANPE e ASSIMP si propongono di approfondire questa prima analisi, sia con lo scopo di contribuire alla conoscenza delle reali condizioni di esercizio dei pacchetti di copertura, sia con quello di sensibilizzare l'intero settore alla necessità di un'attenta progettazione e selezione dei materiali e di una loro corretta messa in opera.

LIBRO Novità

Poliuretano Espanso rigido e Prevenzione incendi



a cura di
ANPE
Associazione Nazionale
Poliuretano Espanso rigido

All'interno del volume vengono illustrati i livelli prestazionali ottenuti dai prodotti isolanti in poliuretano e i risultati di prove di larga e media scala eseguite su pacchetti applicativi di comune impiego in edilizia: dalle diverse tipologie di coperture, agli isolamenti di pareti con sistema a cappotto o con pannelli compositi poliuretano e cartongesso, ai canali preisolati per il trasporto dell'aria.



EDITORE

Studio Emme Srl

ISBN 978-88-901302-8-1

formato 17 x 24

pagg. 96

€ 15,00

acquistabile on line

www.poliuretano.it/librofuoco.html

Nuova identità per il leader nella produzione di polimeri

Mission: efficienza e sostenibilità

Luca Celeghini - Barbara Scannavini



L'ex Bayer MaterialScience è ora giuridicamente ed economicamente indipendente ed opera, dal 1° settembre 2015 sotto il nome Covestro rimanendo una consociata di Bayer AG. Dopo l'IPO di 1,5 Miliardi di Euro conclusasi il 5 ottobre, Bayer (ex socio unico) detiene ora il 69 per cento delle azioni. "L'indipendenza ci consente di utilizzare le nostre forze per muoverci nella competizione globale in modo più rapido, efficace e flessibile," ha affermato il CEO di

Covestro, Patrick Thomas. "Ora possiamo posizionarci sul mercato solo come produttori di polimeri e quindi essere più efficaci." Covestro ha un logo nuovo e colorato e anche la sua visione è nuova: "Rendere il mondo un luogo migliore e più sostenibile." Per Thomas: "Noi realizziamo questa visione ispirando innovazione e guidando la crescita attraverso tecnologie e prodotti

Fare del mondo un luogo migliore e più sostenibile

che portano un beneficio sociale e riducono gli impatti ambientali". Covestro fornisce i suoi prodotti a industrie e settori chiave in tutto il mondo: da quello automobilistico, alle costruzioni, all'elettronica, così come per l'arredamento, gli articoli sportivi e le industrie tessili. L'azienda sta contribuendo a rispondere alle grandi sfide del nostro tempo, dal cambiamento climatico e l'esaurimento delle ri-

sorse, all'aumento della mobilità e dell'urbanizzazione per la crescita della popolazione e l'evoluzione demografica. I prodotti Covestro includono materie prime per la schiuma poliuretanic, sia flessibile, utilizzata principalmente per mobili, materassi e sedili di automobili, e sia rigida, utilizzata per isolare gli edifici e gli impianti di refrigerazione. Covestro produce anche il policarbonato ad alte prestazioni, un materiale molto versatile per componenti automobilistici, componenti strutturali per le coperture, dispositivi medicali e molto altro ancora. A completare il portafoglio sono prodotti di chimica fine ad alto margine come le materie prime per rivestimenti, adesivi e film.

Covestro è gestita da un consiglio d'amministrazione composto di quattro membri: il CEO Patrick Thomas, Frank H. Lutz (Finanza, Risorse Umane), Klaus Schaefer (Produzione e Tecnologia) e Markus Steilemann (Innovazione).



Patrick Thomas. "Il concetto di sostenibilità è alla base di tutte le attività Covestro".

Covestro aderisce al progetto delle Nazioni Unite Global Compact

Una delle prime iniziative di Covestro è stata l'adesione a UN Global Compact, un'iniziativa su base volontaria sviluppata dalle Nazioni Unite per stimolare le aziende di tutto il mondo ad adottare politiche sostenibili nel rispetto della responsabilità sociale d'impresa. Il Global Compact delle Nazioni Unite comporta l'adesione a dieci principi guida in settori quali la protezione dell'ambiente, i diritti umani, il lavoro e lotta alla corruzione. È la più grande iniziativa di responsabilità aziendale del mondo con oltre 8.000 partecipanti in 135 paesi.

L'Amministratore Delegato Patrick Thomas ha firmato l'accordo per sottolineare la capacità di Covestro di condurre ricerca di alto livello e sviluppo di prodotti che migliorano la vita delle persone, con modalità che contribuiscano a salvaguardare la Terra e conservare le sue risorse.

"Il concetto di sostenibilità è alla base di tutto quello che Covestro fa, le nostre iniziative sono d'aiuto per proteggere le persone e il pianeta, e sono perfettamente in linea con quelle del Global Compact", ha detto Thomas. "Siamo impegnati a rendere questi principi parte della strategia, della cultura e di ogni operazione giornaliera della nostra nuova società."



Il responsabile della sostenibilità di Covestro, Richard Northcote, ha aggiunto: "il Global Compact è un ottimo punto di partenza, ma il nostro obiettivo è fare molto di più. Come leader nel nostro campo, spetta a noi fissare obiettivi di sostenibilità ambiziosi per il 2025 che andranno a beneficio sia della società che dell'ambiente. Questo è esattamente quello che abbiamo intenzione di fare."

Per un'edilizia più sostenibile: edificio commerciale a consumi zero

Covestro sta partecipando alla trasformazione ecologica della città di Bottrop, nella Ruhr, regione industriale della Germania occidentale, con un progetto di ammodernamento edilizio senza precedenti che ha condotto alla realizzazione di uno dei primi edifici per uffici del mondo che permette di generare più energia di quanta i suoi occupanti consumano grazie ad una ristrutturazione totale.

L'edificio, che potrebbe costituire un modello per molti edifici simili, è stato incluso nell'elenco delle realizzazioni innovative per la protezione del clima nello Stato del Nord Reno-Westfalia.

Conosciuto come 'L'edificio Covestro del futuro', il progetto nel centro di Bottrop è stato realizzato sulla base dell'iniziativa InnovationCity di Ruhr che si propone di sviluppare numerosi interventi con la finalità di dimezzare le emissioni di CO₂ e migliorare la qualità della vita. Un approccio innovativo che ora viene utilizzato anche in altre città della regione. "L'edificio del futuro può servire come modello, in Germania e in tutto il mondo, per le molte proprietà commerciali che non sono ancora state rinnovate per una migliore efficienza energetica", ha detto il dottor Joachim Wolff, che dirige la Business Unit Poliuretani. "C'è ovviamente la necessità di queste iniziative ed è anche chiaro che possiamo prendere provvedimenti per porre rimedio alla situazione grazie alla disponibilità di esperti in ristrutturazione e di nuovi



prodotti e tecnologie che permettono di ridurre di ben l'80 per cento il fabbisogno energetico degli edifici". Con un'età di 50 anni, l'edificio commerciale nella zona pedonale di Bottrop è stato trasformato in un edificio che produce più energia del suo fabbisogno applicando un concetto di ristrutturazione su misura in combinazione con prodotti e soluzioni altamente efficaci. Il suo consumo energetico precedente è stato ridotto di quasi il 75 per cento, senza modificare in modo significativo la superficie totale dell'edificio. Le rimanenti esigenze minime di energia sono più che coperte da fonti di energia rispettose dell'ambiente e rinnovabili.

Un fattore chiave per l'ottenimento di significativi risparmi energetici è l'impiego di un materiale isolante ad alta efficienza realizzato in poliuretano espanso, le cui materie prime vengono commercializzate e continuamente migliorate da Covestro.

Inoltre, i partner del Programma EcoCommercial Building - una rete internazionale di esperti specializzati in edilizia sostenibile guidata da Covestro - hanno contribuito al progetto di ristrutturazione con i loro prodotti finiti e il loro know-how, includendo le finestre

Isolamento termico efficace realizzato con poliuretano espanso

La ristrutturazione dell'immobile commerciale nel centro di Bottrop è un esempio di come tali edifici possono anche essere trasformati in edifici ad alta efficienza energetica. Covestro e altre società coinvolte nel Programma EcoCommercial Building (BCE) hanno fornito numerose soluzioni ad alta efficienza energetica - in particolare con poliuretano espanso rigido per un efficiente isolamento termico - al fine di realizzare un edificio che produce più energia di quella che utilizza.

ad alta efficienza energetica, illuminazione innovativa e tecnologie di costruzione all'avanguardia.

Alla cerimonia di inaugurazione hanno preso parte il Ministro tedesco per l'Ambiente e la conservazione della natura, l'edilizia e la sicurezza nucleare, Barbara

Hendricks, il sindaco di Bottrop Bernd Tischler, lo sviluppatore del progetto, Oliver Helmke, e Burkhard Drescher, Amministratore Delegato del progetto InnovationCity.

Nel corso della cerimonia Heinrich Dornbusch, Senior Managing Director dell'iniziativa KlimaExpo NRW, ha consegnato al direttore di Covestro Joachim Wolff il certificato che attesta l'entrata ufficiale dell'edificio tra le principali misure di protezione del clima nello Stato del Nord Reno-Westfalia.



**Vogliamo rendere
il mondo un
luogo migliore
e più sostenibile**

[covestro.com](https://www.covestro.com)

Isolamento di eccellenza per l'intero involucro

Qualità energetica certificata: Classe A+ e CasaClima Gold

Massimiliano Stimamiglio - Fabio Fabbietti



Perché anche in Italia si sviluppi un'edilizia energeticamente efficiente ed ambientalmente sostenibile è necessaria una proficua interazione tra diversi soggetti che operano in un contesto favorevole. Tutte queste condizioni si sono concretizzate nel cantiere di Anguillara Sabazia (Roma) sulle rive del Lago di Bracciano, grazie alla sensibilità di una Committenza illuminata, alla professionalità del proget-

Due sistemi di certificazione per attestare l'eccellenza

tista, Arch. Loreno Argenti, e dell'impresa esecutrice dei lavori. Indispensabili anche le condizioni al contorno quali la disponibilità di prodotti e componenti di provata efficacia e la possibilità di attestare i risultati ottenuti all'interno di due diverse metodologie di certificazione energetica: quello previsto dalla normativa nazionale e quello proposto dall'Agenzia CasaClima; con entrambi i sistemi l'edificio ha ottenuto i più alti

**Demolizione e ricostruzione
Villino Brenca
Anguillara Sabazia (Roma)**

Committente:

Dott. Gabriele Brenca

Progettista e Direttore Lavori:

Arch. Loreno Argenti - Roma

Progettista consulente CasaClima:

Ing. Fausto Altavilla - Roma

Impresa esecutrice:

**Di Manno Marco Edilizia
Artigiana - Lenola (LT)**

Isolamento Termico:

Stiferite GT

Stiferite GTE

Stiferite ISOVENTILATO

livelli di classificazione, rispettivamente le classi A+ e CasaClima Gold. Per quanto riguarda il sistema volontario di certificazione messo a punto dalla Provincia di Bolzano, grazie alla fattiva collaborazione dell'Ing. Fausto Altavilla, che ha seguito gli aspetti di verifica e certificazione, l'edificio ha ottenuto un altro importante traguardo: quello di essere il primo edificio del Lazio in possesso della targa CasaClima Gold con il ruolo quindi di costituire un esempio, non solo di buona pratica costruttiva, ma anche di sensibilità verso gli strumenti di comunicazione dei risultati ottenuti. Tutti aspetti che hanno trovato la loro giusta valorizzazione nel convegno "Progettare e costruire il comfort e il risparmio energetico" organizzato dal Comune di Anguillara Sabazia in occasione della consegna della targa CasaClima Gold.

Isolamento in poliuretano per tutte le strutture opache

Per le scelte che hanno coinvolto le strutture opache dell'edificio l'Arch. Argenti ha utilizzato, in tutte le diverse situazioni applicative, i pannelli isolanti in schiuma polyiso prodotti dalla società Stiferite di Padova, selezionando, all'interno della gamma produttiva dell'azienda, quelli in grado di rispondere al meglio alla specificità dell'applicazione.

Per l'isolamento delle pareti perimetrali in intercapedine è stato scelto il prodotto Stiferite GT, costituito da schiuma polyiso, rivestita su entrambe le facce con lo speciale rivestimento Duotwin®, caratterizzato da un eccellente valore di conducibilità termica: λ_D pari a 0,023 W/mK.

La particolare efficacia del materiale isolante adottato ha consentito di ottenere il livello di prestazioni atteso utilizzando pannelli di spessore 120 mm con una sensibile riduzione dei volumi e delle masse che sarebbero state necessarie utilizzando isolanti meno performanti.

Nelle opere di coibentazione si è posta la massima attenzione anche alla correzione dei ponti termici e dei nodi critici che sono stati risolti, nel caso delle pareti, applicando uno strato aggiuntivo di pannelli Stiferite GT di spessore 80 mm in corrispondenza dei pilastri e dei solai.



7. CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO	
SERVIZI ENERGETICI INCLUSE NELLA CLASSIFICAZIONE	
Riscaldamento	<input checked="" type="checkbox"/>
Raffrescamento	<input type="checkbox"/>
Acqua calda sanitaria	<input checked="" type="checkbox"/>
A+	< 24.378 kWh/m²/anno
A	< 43.752 kWh/m²/anno
B	< 64.128 kWh/m²/anno
C	< 87.504 kWh/m²/anno
D	< 107.88 kWh/m²/anno
E	< 145.632 kWh/m²/anno
F	< 203.761 kWh/m²/anno
G	> 263.761 kWh/m²/anno

Riferimento legislativo
87.504 kWh/m²/anno

6.079 kWh/m²/anno





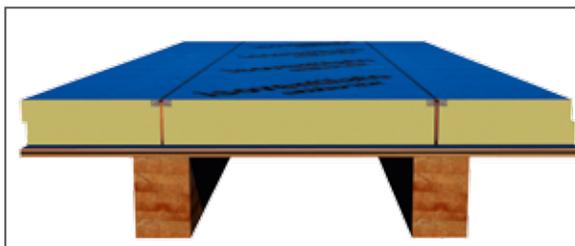
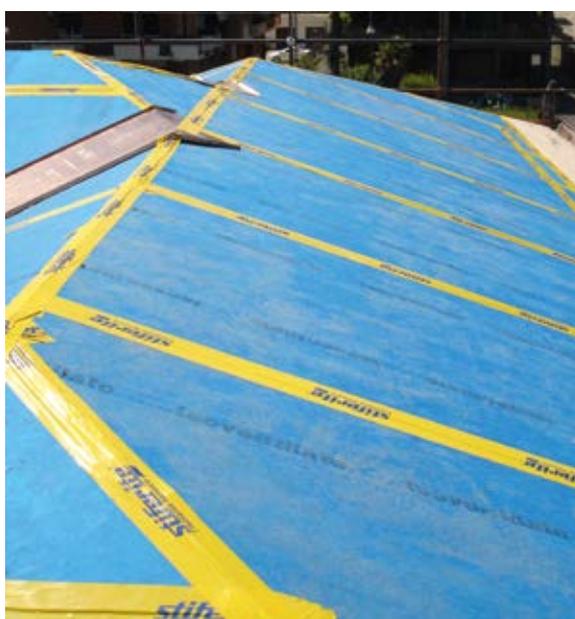
Per l'isolamento del primo solaio e degli interpiani sono stati utilizzati i pannelli Stiferite GTE, con un rivestimenti in alluminio multistrato particolarmente idonei all'isolamento di pavimentazioni dotate di riscaldamento radiante come quelle realizzate nel villino Brenca. Sulla base dei valori di trasmittanza imposti dal progettista è stato utilizzato lo spessore 80 mm per il primo solaio e 60 mm per i solai interpiano. Anche i pannelli GTE garantiscono il valore di conducibilità termica $\lambda_p = 0,023 \text{ W/mK}$ e offrono interessanti prestazioni di schermo al vapore grazie ad un fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua, μ , superiore a 89900.

Va sottolineato inoltre che tutti i pannelli della gamma Stiferite offrono eccellenti prestazioni meccaniche di resistenza ai carichi sia statici che dinamici e che sono idonei alla realizzazioni di pavimenti e coperture anche sottoposte a carichi gravosi come, ad esempio, i pavimenti di celle frigorifere o le coperture carrabili.

Il villino Brenca presenta una copertura in legno articolata in diverse falde e l'isolamento termico della struttura è stato realizzato con lo speciale pannello Stiferite ISOVENTILATO di spessore 100 mm, con dimensioni planari di 1200 x 2400 mm e provvisto di battentatura laterale.

ISOVENTILATO è un pannello sviluppato principalmente per la realizzazione di coperture ventilate che utilizza, sul lato esterno, un rivestimenti in Laminglass di colore azzurro permeabile al vapore e impermeabile all'acqua che ingloba, all'interno della schiuma, due listelli in OSB che agevolano il fissaggio sia del pannello alla struttura e sia degli eventuali profili o listelli di ventilazione e degli elementi di copertura. Il pannello è stato ancorato alla struttura lignea della copertura e tutte le linee di giunzione sono state opportunamente sigillate con una banda adesiva a freddo in polipropilene.

I listelli in OSB inglobati nella schiuma sono stati uti-



lizzati come punti di fissaggio di travetti in legno per l'ancoraggio delle tegole romane che, in conformità con le tradizioni costruttive della zona, sono state adottate come elementi di tenuta.

Il pannello ISOVENTILATO costituisce l'elemento fondante di un vero e proprio sistema per la realizzazione di coperture ventilate che prevede numerosi accessori ed elementi di finitura quali la banda adesiva per la sigillatura dei giunti, i profili di ventilazione, ecc. Al sistema ISOVENTILATO ed alla sua applicazione in coperture ventilate su profili, è stato dedicato anche uno specifico Manuale di Posa, reperibile all'interno del sito www.stiferite.com.



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 Srl
Viale Navigazione Interna, 54 - 35129 Padova (I)
tel. 049 8997911 - fax 049 774727
info@stiferite.com



www.stiferite.com

Scarica Stiferite APP

Ristrutturazione di copertura esistente

Rimini dedica a Fellini la rinascita del cinema Fulgor

Vera Vaselli



Il palazzo, risalente al Settecento, fu fatto costruire nel centro di Rimini dai fratelli Domofonte e Aurelio della nobile famiglia Valloni. Gravemente danneggiato dal terremoto del 1776, ne fu ricostruita la facciata nel 1787 in stile neoclassico su progetto dell'architetto Giuseppe Valadier. Nel 1916 un nuovo terremoto provocò gravi danni all'edificio, rendendo necessario il risanamento che nel 1920, su progetto dell'Architetto Addo Cupi, portò alla trasformazione del palazzo, destinandone l'uso dei locali a pianterreno a sala cinematografica, mentre ai piani superiori trovarono ubicazione gli uffici della Congre-

Ristrutturazione di copertura Palazzo Valloni Rimini

Committente:

Azienda servizi alla persona Casa Valloni di Rimini

Progetto architettonico:

Dott. Arch. Annio Maria Matteini

Progetto opere strutturali e direzione lavori:

Dott. Ing. Renato Cicchetti

Impresa esecutrice:

C.L.A.F.C. Soc. Coop. (San Piero in Bagno – FC)

Isolamento Termico:

Sistema Isotec XL – spessore 80 mm



gazione di Carità e del Comune. Il cinema Fulgor è stato frequentato assiduamente dal giovane Federico Fellini che lo ha evocato nei suoi film "Amarcord" e "Roma".

L'edificio, colpito da una bomba durante la seconda guerra mondiale, è stato oggetto di interventi di ripristino ed ade-

Il restauro di Palazzo Valloni tra archeologia e memorie felliniane

guamenti parziali, frammentari che hanno snaturato la struttura del cinema, lasciando priva di riqualificazione buona parte del complesso che versava, da decenni, in stato di abbandono. Al termine dell'imponente intervento di ristrutturazione, iniziato a fine 2012, Palazzo Valloni ospiterà la nuova Casa del Cinema con

due nuove sale cinematografiche al piano terra, mentre ai piani superiori troveranno spazio la cineteca comunale e un centro studi dedicato a Fellini. L'ex cinema Fulgor sarà dunque al centro di un intero quartiere dedicato al grande regista riminese, che comprende anche il Museo di Fellini.

I lavori hanno subito dei rallentamenti in corso d'opera dovuti a importanti ritrovamenti archeologici: sono stati infatti rinvenuti diversi mosaici, una Domus romana di vasta estensione e dalla complessa stratigrafia e più di cinquanta sepolture. Così il cantiere ha proceduto in parallelo su due fronti: mentre veniva realizzato il vano interrato con tutela archeologica del sito, in superficie i lavori procedevano con la demolizione dei solai e della struttura interna dell'ex cinema Fulgor e la normalizzazione delle irregolarità delle strutture portanti dovute agli interventi succedutisi nel tempo che ne hanno variato la consistenza. È stata inoltre demolita la copertura, recuperando e restaurando le grandi capriate lignee esistenti e sono stati messi in sicurezza i solai.



Isolamento e impermeabilizzazione della copertura

Dopo lo smantellamento della copertura esistente, è stato realizzato un nuovo tavolato in legno che ha in gran parte ripercorso le geometrie del precedente, con alcune variazioni per rendere abitabile il sottotetto, dove è stato ricavato un nuovo piano che sarà adibito a deposito e magazzino. Per l'isolamento della copertura il progettista ha orientato la scelta sui pannelli isolanti in schiuma poliuretanicca espansa rigida ISOTEC XL di Brianza Plastica, in spessore 8 cm per le elevate prestazioni isolanti garantite grazie ai valori di conduttività termica λ_D 0,023 W/mK e conduttanza termica U 0,29 W/m²K (per lo spessore 80 mm).

Il pannello ISOTEC XL è stato selezionato e apprezzato anche per l'estrema leggerezza del materiale che non grava le strutture. La schiuma poliuretanicca espansa rigida con densità 38 kg/m³, che costituisce l'anima del pannello ISOTEC XL, permette di migliorare la resistenza termica del sistema, consentendo di creare comfort abitativo ottimale negli ambienti sottostanti e ottenere un significativo risparmio energetico, eliminando le dispersioni termiche.

Inoltre i pannelli ISOTEC XL permettono l'attivazione della ventilazione della copertura, assicurata dal correntino in acciaio con rivestimento in lega aluzinc su cui si posano le tegole. Fra le tegole e l'isolante si crea infatti una camera d'aria che contribuisce a massimizzare il comfort abitativo: in estate il manto di copertura esposto all'irraggiamento solare non entra direttamente a contatto con la stratigrafia sottostante e la



circolazione d'aria sotto le tegole disperde il calore

I vantaggi del sistema

eccessivo, mentre in inverno viene agevolata la dispersione del vapore in eccesso proveniente dall'interno, evitando il formarsi di pericolose condense. Infine la lamina in alluminio che riveste il pannello su entrambi i lati garantisce una seconda impermeabilizzazione contro le infiltrazioni accidentali dovute a rotture del manto di copertura.

ISOTEC XL ha portato notevoli vantaggi anche in termini di rapidità e facilità di posa. L'irregolarità delle forme e la particolare angolatura della falda, soprattutto in corrispondenza della linea di gronda, è stata agevolmente gestita grazie alla lavorabilità del

materiale, che può essere tagliato in cantiere con fles-

sibile a disco ed un segaccio a lama rigida.

Le eventuali imperfezioni di taglio sono state normalizzate mediante l'utilizzo dell'apposita schiuma poliuretanicca, che garantisce l'uniformità dell'isolamento e la sigillatura dei punti di taglio. Inoltre la lunghezza dei pannelli, 3,90 m, ha permesso di velocizzare ulteriormente la posa nei corsi successivi, e di realizzare l'intera copertura di circa 900 mq, con tre operatori, in meno di due settimane. Una volta ultimata la posa dei pannelli ISOTEC XL sono stati collocati i coppi con dentello sui correntini, dal passo opportunamente dimensionato.

SISTEMA ISOTEC

Benessere continuo.



ISOTEC



+

ISOTEC
PARETE



Isolamento continuo, ventilazione garantita.

Il Sistema Isotec, nelle sue varianti per il tetto e per la parete, offre una soluzione che assicura un **isolamento** esterno continuo ed un'efficace **ventilazione** di tutto l'involucro edilizio, per una **temperatura ed un benessere costanti** all'interno dell'edificio. Pensato per la massima resa in termini di isolamento termico, questo sistema risponde inoltre in maniera efficace a problematiche quali l'eliminazione dei ponti termici, velocità di posa, montaggio a secco in ogni condizione climatica e meteorologica, ottima durabilità e resa prestazionale nel tempo. Il Sistema Isotec è **garantito 10 anni**. **Sistema unico, benessere continuo.**



Isolamento di coperture industriali

A Medolla per la rinascita della Biomedical Valley

Paolo Lusuardi



Il distretto biomedicale mirandolese è una delle eccellenze italiane riconosciute ed affermate a livello mondiale. Si è sviluppato a partire dagli anni '60, grazie all'intuizione del farmacista Mario Veronesi, nell'area a nord di Modena che comprende i comuni di: Mirandola, Medolla, Concordia, Cavezzo, San Felice sul Panaro, San Possidonio, San Prospero, con qualche presenza anche nella limitrofa provincia di Mantova.

Il distretto industriale della plastica salva vita

Il polo industriale di Mirandola è oggi il secondo più importante a livello mondiale nella produzione di prodotti plastici monouso (disposable) per uso medico e di apparecchiature per dialisi, cardiocirurgia, trasfusione e altri impieghi. Qui sono stati progettati e realizzati molti dei dispositivi plastici indispensabili per il progresso della medicina: dal primo rene artificiale, alle apparecchiature per la circolazione

**Nuova sede EUROSETS
Medolla (MO)**

Committente:

Eurosets Medical Devices Srl

Progettazione:

Studio Inhabito

Studio Tassinari & Associati

Impresa esecutrice:

Sicrea Group - Modena

Isolamento termico:

Ediltec POLIISO VV

Sagomato

Spessore mm 120

Metri Quadrati: 1.900



extracorporea, alle pompe e ai filtri per trasfusioni, alle protesi, ecc., a testimonianza della capacità ideativa, di ricerca scientifica e di imprenditorialità che contraddistingue il territorio.

Un tessuto dove le più di 100 realtà industriali sono state capaci di fare squadra, sviluppando, in collaborazione con le Università, tecnopoli destinati alla ricerca, sostenendo iniziative di start up, coordinandosi a livello associativo, promuovendo fiere, congressi e, dal 2004, anche un magazine di settore, La Plastica della Vita.

E forse è stata proprio questa capacità di lavorare insieme che ha consentito alle imprese modenesi di affrontare e gestire in modo esemplare la grave crisi causata dal terremoto del 2012.

Un caso esemplare è quello della Eurosets Medical Devices, una delle aziende protagoniste del distretto, colpita gravemente dal terremoto del 2012 che causò danni strutturali gravissimi al suo stabilimento di Medolla dichiarato inagibile e destinato alla demolizione. A distanza di poco più di due mesi, e nonostante i pesanti danni economici (stimati in oltre 5 milioni e mezzo), l'azienda era nuovamente operativa in uno stabilimento provvisorio, allestito a tempo di record, a Bastiglia in provincia di Modena. Qui nel gennaio del 2014 l'azienda è stata nuovamente colpita da una calamità naturale con l'alluvione e l'esondazione del fiume Secchia.

Altri milioni di danni, questa volta 2 e mezzo, e altre attrezzature e materiali persi. Una sfortuna che non ha



Tra terremoto e alluvione Eurosets continua a crescere e realizza il nuovo stabilimento

fermato la voglia di lavorare e di crescere dell'azienda che, pur in anni così tormentati, ha visto comunque crescere il suo fatturato e svilupparsi interessanti mercati nei Paesi dell'Est Europa.

Importanti quindi gli investimenti, 11 milioni, stanziati per la ripresa dell'attività all'interno della vasta area, oltre 30000 metri quadrati, di proprietà dell'azienda a Medolla dove sorgeva il capannone distrutto dal sisma.

La nuova sede, in avanzata fase di realizzazione, sarà articolata in diversi volumi destinati sia alle attività produttive e sia ai laboratori, agli uffici ed alla sala conferenze.

Una delle strutture del nuovo complesso è realizzata con elementi prefabbricati con copertura in c.a.p. del tipo alare, rifinita con shed apribili in policarbonato predisposti per il collocamento dei pannelli fotovoltaici.

Pannelli sagomati per l'isolamento della copertura in tegoli alari

Per l'isolamento termico dei tegoli è stato adottato il pannello in poliuretano Ediltec POLIISO VV costituito da una schiuma polyiso rigida a celle chiuse espansa fra due supporti di velovetro. I pannelli si caratterizzano per valori di conducibilità termica dichiarata (λ_D) compresi tra 0,028 e 0,025 W/mK in funzione dello spessore. Per lo spessore 120 mm, applicato sulla copertura dello stabilimento Eurosets, il valore della conducibilità termica corrispondente è di 0,025 W/mK che determina un valore di trasmittanza termico del solo strato isolante pari a $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$, adeguato quindi alle più attuali prestazioni richieste per edifici industriali energeticamente efficienti.

Per rispondere al meglio alle esigenze dettate dalla conformazione della copertura, garantendo la perfetta adesione dello strato isolante alla struttura, la rapidità delle operazioni di posa in opera, la riduzione dei ponti termici e la limitazione degli sfridi in cantiere, i pannelli sono stati opportunamente sagomati, mediante tagli e incisioni, che li hanno resi perfettamente complanari al tegolo alare.

La limitazione degli sfridi e dei tempi di posa in opera è stata ottenuta grazie alla produzione di pannelli con le misure di 1200 x 2280 mm, modulari rispetto alla lunghezza del tegolo.

L'adozione di pannelli in poliuretano sagomati e su misura ha rappresentato uno dei fattori determinanti per l'efficienza energetica e le esigenze di durabilità e leggerezza del pacchetto di copertura che richiede, nella semplicità della stratigrafia installata (barriera al vapore bituminosa -



isolante - lastre metalliche), l'adozione di prodotti isolanti in grado di offrire particolari prestazioni. I pannelli in poliuretano Ediltec POLIISO VV, oltre a garantire un efficace isolamento termico, stabile nel tempo, assicurano:

- perfetta compatibilità ed eccellenti capacità di adesione alle membrane bituminose
- ottime prestazioni meccaniche, con una resistenza a compressione con

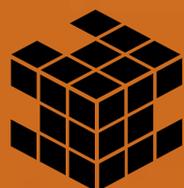
schacciamento del 10% $\geq 150 \text{ kPa}$

- stabilità dimensionale
- stabilità alle temperature di esercizio elevate (fino a +100 °C) che possono agevolmente essere raggiunte durante i periodi di forte irraggiamento.



DA 25 ANNI GARANZIA E CREDIBILITA'

Il primo pannello di poliuretano che abbiamo prodotto 25 anni fa,
sta ancora oggi contribuendo all'economia e all'ambiente.



EDILTEC[®]
ISOLANTI TERMICI



Canali preisolati per il trasporto dell'aria

A Torino museo nuovo e aria nuova

Federico Rossi - Antonio Temporin



Il Museo egizio di Torino, è considerato, per il valore dei reperti conservati, il più importante del mondo dopo quello de Il Cairo. Il numero rilevante di antichità e i documenti eccezionali esposti offrono un quadro della civiltà egizia, dalle origini nel IV millennio a.C. fino al V-VI secolo d.C., decisamente completo e suggestivo. Nel 2013 è stato l'ottavo sito italiano più visitato con oltre 540.000 visitatori.

Un numero destinato ad aumentare grazie alla completa ristrutturazione che dall'aprile 2015 ha restituito un museo completamente nuovo, finalmente in grado

Vinta la sfida del museo aperto per lavori

di coniugare estetica, comfort, innovazione e funzionalità.

Ospitato nel seicentesco Palazzo dell'Accademia delle Scienze, il museo ha inglobato, nella nuova conformazione, anche la Galleria Sabauda, raddoppiando la superficie espositiva che ha così raggiunto i 10.000 mq., disposti su quattro piani.

Circa tre anni e mezzo di lavori per il restauro, condotti di fatto senza interrompere l'attività ricettiva, e un investimento di circa 50 milioni di euro sostenuto per la metà dal-

la Compagnia di Sanpaolo e per il resto dalla Fondazione Crt e dalle istituzioni locali, hanno portato a un completo ripensamento degli spazi e delle modalità espositive. Le vecchie teche sono state sostituite da moderni cristalli e nuove vetrine espongono la gran parte del patrimonio museale costituito da statue, sarcofagi e reperti tra i quali giocano un ruolo importante i papiri e in particolare il papiro luefankh lungo ben 18 metri ed esposto nella sua interezza.

Resta evidente come un patrimonio così straordinario e così delicato necessiti di condizioni

ideali per la perfetta conservazione. Condizioni che passano necessariamente anche dal massimo controllo e dal perfetto mantenimento delle condizioni termo-igrometriche e ambientali ideali.

Oltre 2 chilometri di percorso espositivo, migliaia di visitatori giornalieri, reperti millenari che richiedono condizioni particolari: l'attenzione dei progettisti è stata massima non solo per le parti strutturali e architettoniche ma anche, e soprattutto, per le parte impiantistiche.

E come ormai è paradigma nell'impiantistica aerea moderna, tutta la riprogettazione è stata pensata in ottica integrata quindi non focalizzandosi solo sulle centrali termiche, ma su tutto il sistema di distribuzione dell'aria e quindi anche sui canali. E per un'applicazione tanto particolare quanto difficile la scelta è naturalmente ricaduta sui canali P3ductal.

Uno dei principali fattori che hanno orientato i progettisti alla scelta della soluzione di canali in alluminio preisolato è legato ai consumi energetici.

In un ambiente di 10.000 mq e di 50.000 m³ di volumetria complessiva ogni aspetto può contribuire in modo sensibile alla riduzione di una bolletta energetica che annualmente pesa in modo importante nel bilancio del museo. L'attenzione, quindi, non è stata solo riposta verso l'isolamento delle superfici opache e il cambio integrale degli infissi, ma anche verso tutte le componenti degli impianti aereali e quindi anche ai canali.

I due aspetti tecnici che incidono su questa performance sono principalmente l'isolamento termico e la tenuta pneumatica.

Il poliuretano espanso è attualmente uno dei migliori materiali isolanti termici esistenti in commercio. Grazie alla soluzione "sandwich" (alluminio-poliuretano-alluminio), i pannelli P3ductal prodotti con tecnologia Hydrotec garantiscono un isolamento con $\lambda_v=0,024$ W/(m °C) a 10 °C. Il vantaggio reale prodotto da questo dato tecnico si evince se si considera che

Efficienza energetica e sostenibilità

per eguagliare l'isolamento termico offerto da un canale in alluminio preisolato in poliuretano di spessore 20 mm occorrono 33 mm di fibra di vetro o 31 mm di neoprene.

Sul fronte tenuta pneumatica, i canali P3ductal, grazie all'esclusivo sistema di flangiatura brevettato, garantiscono un'eccezionale tenuta d'aria eliminando le perdite longitudinali e limitando fortemente quelle nelle giunzioni trasversali. Grazie inoltre a degli speciali profili in gomma della baionetta, elemento centrale del sistema di giunzione, i canali rientrano nella classe C di tenuta prevista dalla norma UNI EN 13403.

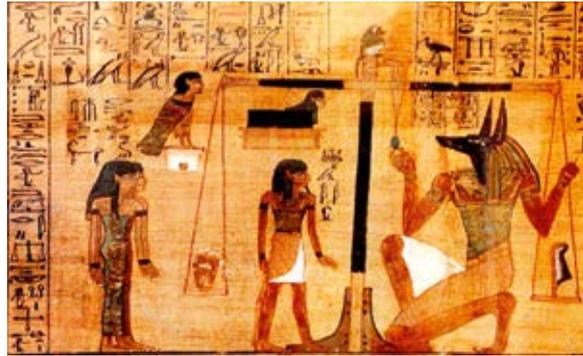
A torto trascurate, le fughe d'aria dai canali non solo possono appesantire sensibilmente la bolletta energetica, ma penalizzano la stessa diffusione nei vari ambienti e possono comportare un ingiustificato sovradimensionamento degli impianti e un non perfetto controllo delle condizioni climatiche degli ambienti; aspetto quest'ultimo che, come abbiamo già sottolineato, risulterebbe molto penalizzante non solo per il comfort dei visitatori, ma soprattutto per la conservazione dei reperti esposti.

Vantaggi quantificabili con le analisi di Life Cycle Costing

Il vantaggio della scelta è ancora più evidente se i benefici energetici vengono scalati su ottica

pluriennale.

P3 ha sottoposto da tempo i propri canali ad analisi LCC (Life Cycle Costing) che permettono la stima economica dei costi (debitamente attualizzati) generati da tutte le fasi della vita utile dell'impianto: dalla realizzazione alla gestione, dalla manutenzione allo smaltimento. Tale analisi consente di ottimizzare la progettazione di un impianto ottenendo le migliori prestazioni in termini di durata, performance



e sostenibilità dell'opera. Tutto questo grazie ad un adeguato dimensionamento, ai minori sprechi, al risparmio energetico e al contenimento della produzione di rifiuti.

È proprio l'estensione dell'analisi a tutto il ciclo di vita dell'impianto che permette la valutazione anche quantitativa dell'effettiva validità dell'investimento.

I modelli empirici sviluppati su case history reali (ad esempio l'ospedale di Vimercate), hanno evidenziato benefici concreti nell'ordine del 3-4% sul fronte dei consumi energetici. Valore che assume maggiore evidenza se portato su un orizzonte pluriennale (trentennale) e che si traduce in un risparmio nell'ordine dei milioni di euro.

L'impatto energetico dei canali P3ductal si somma alla sostenibilità ambientale di questa soluzione che utilizza una tecnologia di espansione del poliuretano basata sull'esclusivo brevetto Hydrotec; la produzione P3 utilizza solamente l'acqua nel processo di espansione caratterizzandosi, in tal modo, per indici di GWP100 e ODP pari a zero, e rispondendo pienamente a tutte le normative in campo ambientale, anche le più restrittive.

Lo studio LCA condotto da P3 ha fatto da apripista per l'ottenimento, in anticipo su tutto il settore, 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 del documento finale, redatto



secondo la norma ISO 14025, supervisionato da un apposito ente sovranazionale (International EPD System) e pubblicato sul sito www.environdec.com.

Tanti altri vantaggi: lavorabilità, leggerezza e sicurezza

Il museo è posizionato in pieno centro storico cittadino, adiacente alla bellissima Piazza San Carlo: le difficoltà logistiche e la "delicatezza" del cantiere sono evidenti. Già in fase progettuale, quindi, la scelta dei materiali è rivolta a soluzioni che, per peso, facilità di movimentazione e "lavorabilità" in cantiere, garantiscono la massima semplificazione di tutte le operazioni con positive ricadute dal punto di vista dei tempi di realizzazione e dei costi connessi.

Oltre alla lavorabilità in cantiere, il canale P3ductal, si caratterizza per un peso decisamente inferiore a quello delle soluzioni in lamiera riducendo il peso di circa l'80% con ricadute positive sulla riduzione dei carichi sulle strutture portanti e dei punti di staffaggio.

Un patrimonio dal valore incalcolabile messo a disposizione di centinaia di migliaia di visitatori: un museo come quello di Torino non può non avere tra le sue priorità la sicurezza in caso di incendio.

I canali P3ductal assicurano un basso grado di partecipazione all'incendio, non colano e garantiscono ridotte opacità e tossicità dei fumi. La loro sicurezza è comprovata non solo dal sistema di classificazione italiano (con il quale ottengono la classe di reazione al fuoco 0-1 che li rende conformi ai dettami del D. M. 31-3-2003) ma anche dal severissimo test ISO 9705 – room corner test. Questo test, che simula un incendio generalizzato di ampie dimensioni, ha evidenziato un comportamento tale da contenere la propagazione dell'incendio; la combustione è stata circoscritta alla sola zona direttamente investita dalle fiamme limitando anche la propagazione dei fumi e dei gas nocivi all'interno del condotto.

Tra le altre prestazioni rilevanti per la sicurezza in caso di incendio si segnala l'ottenimento della severa classe F1, secondo la normativa AFNOR NF F 16-101 che valuta l'entità e le caratteristiche dei fumi da combustione, e le positive valutazioni dei parametri FED e FEC ottenuti con la prova di grande scala per la valutazione dei fumi da combustione (EN 50399-2-1/1).

Anche la sicurezza dei canali in caso di sisma è comprovata da studi specifici che attestano un'ottima riduzione delle deformazioni e degli spostamenti ed elevati valori di smorzamento.

be unique



www.p3italy.it



P3ductal: un canale unico

Per i tuoi grandi progetti, scegli la forza di un canale aria unico: P3ductal.

L'unico canale a effetto autopulente e antimicrobico: **per un'aria ancora più pulita.**

L'unico canale preisolato sottoposto a test di grande scala fuoco e fumi: **per una totale sicurezza in caso di incendio.**

L'unico canale preisolato sottoposto a studio di caratterizzazione sismica tramite analisi FEM: **per una totale sicurezza in caso di sisma.**

L'unico canale realizzato con tecnologia Hydrotec® e con dichiarazione EPD (Environmental Product Declaration): **per essere realmente eco-sostenibili.**

L'unico canale sottoposto ad analisi LCC (Life Cycle Costing): **per un risparmio energetico misurabile e garantito nel tempo.**

L'unico canale preisolato sottoposto ad analisi acustica sperimentale di grande scala: **per un migliore comfort acustico.**

P3ductal
www.p3italy.it



il canale più
igienico



il canale più
sicuro (fuoco e fumi)



il canale più
sicuro (sisma)



il canale più
sostenibile



il canale più
economico



il canale più
silenzioso

EXPO 2015 - Casseri in poliuretano per il cemento biodinamico del Padiglione Italia

Lara Parmeggiani

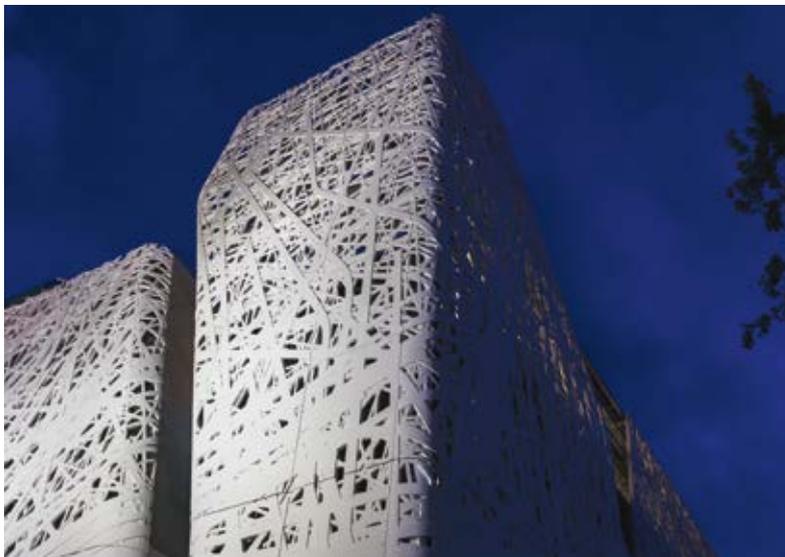
DUNA-Corradini ha partecipato alla concretizzazione del Padiglione Italia di Expo 2015, fornendo il materiale per realizzare le matrici di calcestruzzo che compongono le facciate architettoniche.

Le facciate del Padiglione Italia infatti sono state realizzate tramite una nuovissima tecnica che permette di ottenere forme tridimensionali, ricavandone dettagli anche minimi della superficie e di estrarre forme complesse, partendo da matrici di materiale sintetico termoindurente (CORA-FOAM®) nelle quali viene colato cemento fluido.

Dopo il getto, le matrici vengono rimosse manualmente e, se opportunamente trattate con un agente di distacco, possono fornire superfici di aspetto costante per oltre 100 impieghi.

Il progetto architettonico del Padiglione Italia, ideato dallo studio Nemesi & Partner, ha previsto la realizzazione di una struttura complessa, che richiama le forme di una foresta ramificata, ispirandosi al concept di "Vivaio Italia" ed "Albero della Vita".

Uno dei temi conduttori fondamentali dell'Expo di Milano è stato l'innovazione e Padiglione Italia si presenta come un'occasione per valorizzare la capacità innovativa delle imprese e incoraggiare lo sviluppo di prodotti sostenibili e di tecnologie "green": l'intera superficie esterna e parte degli interni infatti sono costituiti da pannelli di cemento biodinamico i.active BIODYNAMIC, il nuovo materiale progettato dall'innovazione di Italcementi. Sotto i raggi del sole, il principio



attivo presente nel materiale consente di "catturare" alcuni inquinanti presenti nell'aria, trasformandoli in sali inerti; l'invenzione non solo permette di mantenere il cemento pulito nel tempo, neutralizzando quegli agenti inquinanti che procurerebbero una decolorazione della superficie, ma è anche in grado di depurare l'aria, assorbendo ed eliminando spontaneamente smog, vernici, spray e altri contaminanti.

Per mantenersi pulito il materiale sfrutta la fotocatalisi, una reazione fotochimica generata dalle proprietà fotoattive del biossido di titanio: la luce (solare o artificiale) viene assorbita dal biossido di titanio che a sua volta attiva le molecole di ossigeno presenti nell'aria. L'ossigeno attivato agisce sugli agenti inquinanti, scindendoli e trasformandoli in nitrati e carbonati, che vengono poi facilmente lavati via con l'acqua piovana.

Basta un sottile strato di questo materiale per attivare il processo di auto-pulizia della superficie e dell'aria che la circonda, tanto che il "cemento mangia-smog" si

usa ormai anche per la pavimentazione di strade.

Oltre ad aver dimostrato la capacità di decomporre anche gli scarichi delle automobili, il nuovo materiale prevede anche l'utilizzo per l'80% di aggregati riciclati, contribuendo in maniera significativa ad un'edilizia sempre più eco-sostenibile.

Il nuovo materiale presenta una fluidità tale da consentire la realizzazione di forme complesse; grazie alla sua particolare lavorabilità esso può penetrare nei casseri di CORAFOAM® fino a formare il disegno finale del pannello, garantendo una straordinaria qualità superficiale.

Il Padiglione Italia è una delle poche strutture permanenti dell'area EXPO (insieme a Cascina Triulza, Padiglione Zero e, forse, l'Albero della Vita) ed è destinato a rimanere, con il candore dei suoi lunghi rami, un'icona dell'esposizione mondiale che si è appena conclusa e che ha coinvolto più di 18 milioni di visitatori.



Associazione
Nazionale
Poliuretano
Espanso rigido

Iscrizioni 2016

Per essere più rappresentativi,

Per contribuire allo sviluppo tecnico e normativo,

Per comunicare meglio e di più,

Per lavorare insieme,

DOBBIAMO ESSERE DI PIÙ

www.poliuretano.it



I vantaggi per i Soci ANPE:

- aggiornamento normativo
- partecipazione a convegni e seminari tecnici
- link all'interno del sito www.poliuretano.it
- copie gratuite delle pubblicazioni ANPE

Anno sociale 2016
condizioni agevolate per le
imprese di applicazione in opera
di schiume poliuretatiche

Per informazioni: ANPE - Corso Palladio, 155 - 36100 Vicenza tel. 0444 327206 - mail: info@poliuretano.it



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

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

P3 Srl

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

STIFERITE Srl

Viale Navigazione Interna, 54 - 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

ISOLPARMA Srl Unipersonale

Via Mezzavia, 134- 35020 Due Carrare (PD) - www.isolparma.it

MAGMA di Paolo Guaglio

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

SOCI SOSTENTITORI

COIM Spa

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

COVESTRO Srl

Via L. di Breme, 13 20156 Milano (MI) - www.covestro.com

DOW ITALIA Div. Commerciale Srl

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

HUNTSMAN ITALY Srl

Via Mazzini, 58 - 21020 Ternate (VA) - www.huntsman.com

EIGENMANN & VERONELLI Spa

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

CHEM TREND ITALY SAS

Via Monferrato 57 - 20098 San Giuliano Milanese (MI) - www.chemtrend.com

EVONIK INDUSTRIES AG

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

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

POLYSYSTEM Srl

Piazzale Cocchi 22 (Z.I.) - 21040 Vedano Olona (VA) - www.polysystem.it

TAGOS Srl

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