

# POLIURETANO

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



**ANCONA - VIGILI DEL FUOCO  
ISOLAMENTO A CAPPOTTO  
PER LA NUOVA SEDE**

**RICICLO MECCANICO PER SCARTI  
INDUSTRIALI DI SCHIUME  
POLIURETANICHE RIGIDE**



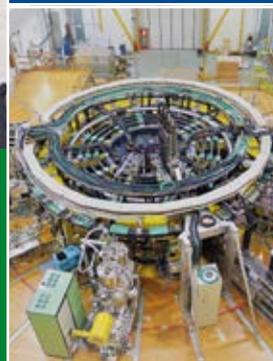
**MILANO, RESIDENZE IL  
CHIOSTRO CUORE VERDE E  
ANIMA TECNOLOGICA**



**COPERTURA VERDE:  
EFFICIENZA, SOSTENIBILITÀ  
ED ENERGIA RINNOVABILE**



**CANALI PREISOLATI PER LA  
RICERCA NUCLEARE  
DEL CONSORZIO RFX**



**NUOVI ANTIFIAMMA PER  
POLIURETANI SEMPRE PIÙ  
SOSTENIBILI E SICURI**



# 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:



## POLIURETANO

n. 61 - Dicembre 2018

### Focus Tecnici

Processo di riciclo meccanico per scarti industriali di schiume poliuretatiche rigide e validazione del materiale da riciclo .....3

### Progetti & Opere

Un cuore verde ed un'anima tecnologica: Il Chiostro a Milano .....9

Nuova sede dei Vigili del Fuoco di Ancona .....13

Efficienza e sostenibilità sul tetto della grande distribuzione .....17

Consorzio RFX: un'eccellenza italiana per la ricerca nucleare .....21

La ricerca per una chimica più sicura e sostenibile .....25

### NEWS

La tecnica efficiente per isolare valvole, flange e raccordi ..... 29

SAIP CONTITECH technology per l'impianto ISOPAN in Romania..... 30

Hanno collaborato a questo numero:

Chiara Consumi, Micaela Lorenzi, Paolo Lusuardi, Olijve Rineke, Federico Rossi, Paolo Sassi, Massimiliano Stimamiglio, Antonio Temporin, Andrea Tinti.

#### POLIURETANO

Semestrale nazionale di informazione sull'isolamento termico

Anno XXX n. 2, Dicembre 2018

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

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

Direttore Responsabile: Andrea Libondi

Tiratura: 12 mila copie

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

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

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

Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana



#### INFORMATIVA AI SENSI DEL GDPR 2016/679

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

# Processo di riciclo meccanico per scarti industriali di schiume poliuretatiche rigide e validazione del materiale da riciclo

Andrea Tinti

Centro di Ricerche Europeo di Tecnologie, Design e Materiali  
(CETMA - Divisione "Advanced Materials & Processes Consulting")



## Introduzione

I poliuretani sono fra i materiali più versatili attualmente disponibili sul mercato. Negli ultimi quarant'anni sono stati impiegati in misura crescente ed in una varietà di differenti applicazioni.

Uno dei fattori che maggiormente rende il poliuretano così attraente è la sua durabilità, che contribuisce significativamente alla lunga vita utile di molti prodotti realizzati con questo materiale. L'estensione del ciclo di vita dei prodotti e la salvaguardia delle risorse primarie sono importanti considerazioni ambientali che spesso favoriscono la scelta dei poliuretani.

A livello mondiale, l'attenzione della comunità tecnico-scientifica si sta concentrando sempre di più sul riciclo del poliuretano a causa dei cambiamenti attualmente in corso su questioni sia normative che ambientali. L'aumento dei costi di smaltimento in discarica e la diminuzione degli spazi destinabili a tal scopo stanno rendendo necessario prendere in considerazione opzioni alternative per la gestione del fine vita dei materiali poliuretatici.

L'industria del poliuretano ha identificato tecnologie sfruttabili per il recupero e il riciclo degli scarti poliuretatici sia post consumo che derivanti dai processi di produzione. Anni di ricerca, di studio e di prove hanno portato allo sviluppo di svariate metodologie di riciclo e recupero del poliuretano potenzialmente sostenibili da un punto di vista sia economico che ambientale [1, 2].

Ciascun metodo fornisce una peculiare serie di vantaggi che lo rende particolarmente indicato per specifici destinatari, applicazioni e requisiti. Fra di essi l'unico metodo che riesce a creare davvero un "ciclo chiuso" e ad inserirsi quindi pienamente nel contesto dell'economia circolare è il riciclo chimico, cioè il ripristino delle materie prime costituenti ovvero la produzione di altri composti chimici ad alto valore aggiunto. Nonostante i vantaggi del riciclo chimico siano molti, l'aspetto economico fa sì che rimanga un

business di minori dimensioni rispetto agli altri metodi di recupero.

Attualmente sono in fase di studio nuove tecnologie di processo che potrebbero ottimizzare sia la qualità del prodotto che i costi di produzione, mirando non solo a garantire la fattibilità tecnica ma anche una totale sostenibilità economica.

La maggior parte dei poliuretani viene invece sottoposta al classico riciclo meccanico, il quale ha una catena di processo molto semplice che prevede separazioni, tritrazioni, macinazioni, addensamenti od altre trasformazioni successive a seconda che si abbia un materiale di partenza omogeneo oppure eterogeneo. Da queste lavorazioni è possibile ottenere dal rifiuto una materia prima seconda che servirà ad altre produzioni. Si parla in questo caso di devalorizzazione (downcycling) ovvero di riciclo a "ciclo aperto". Come per tutti i processi di riciclo delle materie plastiche, la fattibilità tecnico-economica e la generale applicabilità commerciale dei metodi di riciclo del poliuretano devono essere considerate in ogni fase della catena di riciclo. Attualmente, con poche eccezioni, tali tecnologie sono confinate ad un livello sperimentale e non hanno ancora dimostrato di essere sostenibili in un mercato competitivo. Tuttavia, esse restano di considerevole interesse per il loro potenziale di lungo periodo.

## Sviluppo sperimentale del processo di riciclo

CETMA, un centro di ricerca con sede a Brindisi che si occupa di sviluppo di servizi tecnologici e ricerca a contratto per le industrie, ha sviluppato in scala di laboratorio un efficace processo per il riciclo meccanico di scarti industriali di schiume poliuretatiche rigide per isolamento termico. Si tratta in particolare di sfridi di taglio a bassa densità (35-50 kg/m<sup>3</sup>) de-

rivanti dal processo produttivo di un'azienda pugliese che realizza allestimenti coibentanti per veicoli stradali adibiti al trasporto refrigerato di beni deperibili (Figura 1). Tali scarti non sono attualmente interessati da alcuna forma di riciclo, bensì interamente destinati allo smaltimento in discarica oppure al recupero come combustibile o come altro mezzo per produrre energia.

Il processo di riciclo sviluppato trae spunto dalla ben nota tecnologia denominata re-bonding (Figura 2), largamente impiegata per il riciclo di schiume poliuretaniche flessibili [3]. Nel corso del presente studio è stato sviluppato un processo analogo che impiega scarti di schiume poliuretaniche rigide ed è quindi volto alla realizzazione di lastre o pannelli rigidi e compatti, aventi densità di diverse volte superiore – dell'ordine di un fattore dieci – rispetto al materiale di partenza. Rispetto alle schiume flessibili, il re-bonding di schiume rigide sembra essere meno comune nel panorama industriale attuale, probabilmente perché occorre ancora sviluppare una efficace filiera: Produttore (degli scarti) → Trasformatore → Utilizzatore.



Figura 1: Scarti industriali di schiume rigide prima del processo di macinazione meccanica

Il processo di riciclo sviluppato consiste di tre fasi principali, di cui si forniscono di seguito alcuni dettagli.

**1. Macinazione meccanica degli scarti**

Gli scarti campionati, senza procedere a separazione fra le varie densità disponibili, sono stati sottoposti a macinazione meccanica in un mulino a coltelli. Il materiale risultante ha la forma di un granulato misto in fiocchi, costituito sia

da frammenti grossolani che da una polvere fine (Figura 3).

**2. Miscelazione degli scarti con un opportuno legante (Figura 4 e 5)**

Il legante selezionato è un prepolimero MDI commerciale specificamente formulato per processi di re-bonding ed avente numero NCO pari a 14,5%. Il contenuto di legante, rispetto agli scarti, è stato variato dal 5 al 15% in peso. In generale, è necessario prevedere

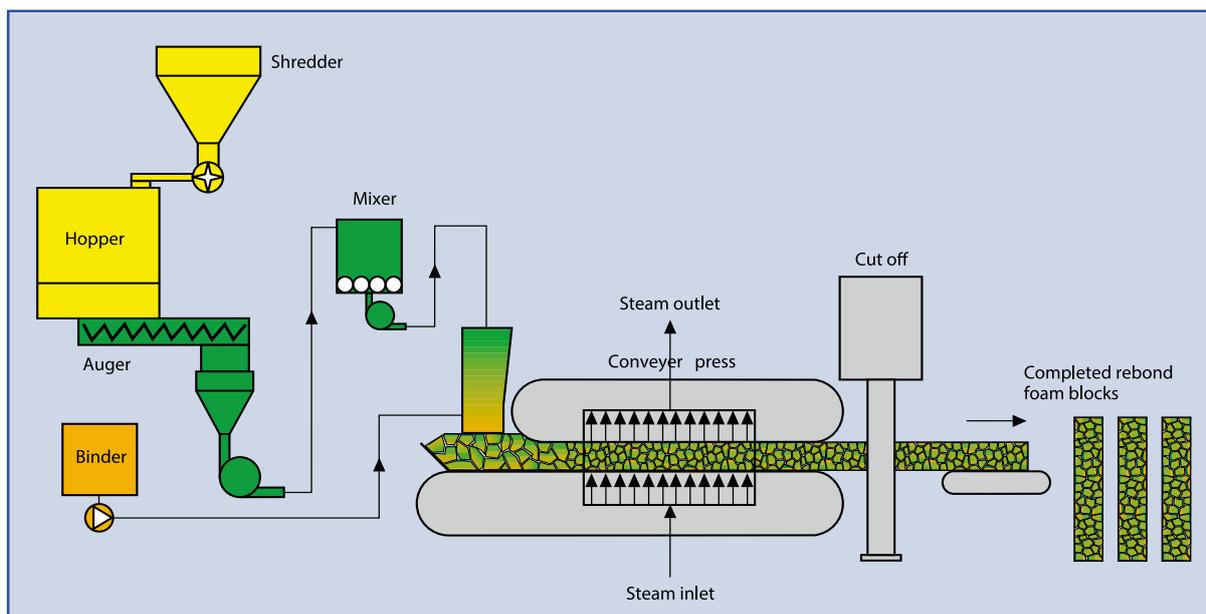


Figura 2: Schema del processo di re-bonding di schiume poliuretaniche flessibili. Fonte: ISOPA.

un maggior impiego di legante (>15%) in presenza di una elevata frazione di polveri negli scarti rispetto al caso in cui ci siano quasi esclusivamente granuli macroscopici (5-10%). Ciò perché il ruolo del legante è quello di ricoprire la superficie degli scarti, la quale aumenta proporzionalmente con il diminuire delle loro dimensioni. La miscelazione del legante con gli scarti macinati è stata effettuata in un turbomixer da laboratorio, eventualmente addizionando anche acqua in opportuna proporzione, dell'ordine di alcune parti per mille. L'acqua, addizionata dall'esterno oppure già presente negli scarti sotto forma di umidità adsorbita, reagisce infatti con il legante a base di isocianato formando poliurea, la quale costituisce di fatto l'elemento adesivo del sistema.

### 3. Stampaggio a compressione del composto scarti/legante (Figura 6).

La principale criticità tecnologica del processo oggetto di studio, almeno su scala di laboratorio, sta nel fatto che il materiale deve subire una forte riduzione di volume nel passaggio dagli scarti macinati a bassa densità ad un pannello con certe proprietà strutturali, avente quindi densità significativamente superiore. È stato quindi necessario sviluppare un sistema capace di accogliere l'elevata quantità di materiale, in forma granulata secca, necessaria a produrre un pannello compatto con dimensioni finali piuttosto contenute. La procedura sperimentale ideata è descritta di seguito.

Il composto scarti/legante viene riversato in uno stampo modulare a pareti alte. Lo stampo, dotato di pistone, viene trasferito fra i piatti di una pressa idraulica da laboratorio dove, applicando pressione, si ottiene il compattamento del composto nella parte inferiore dello stampo, che consiste di una cornice più sottile. Lo stampo viene infine rimosso e la sola cornice, piena di composto scarti/legante, viene mantenuta in pressa calda (100 °C) per il consolidamento del materiale, che avviene grazie alla reazione chimica fra l'isocianato e l'acqua. La densità finale del pannello risulta pari al rapporto fra la massa totale del composto scarti/legante ed il volume utile della cornice.

Nel corso della sperimentazione sono stati prodotti pannelli con densità variabile nell'intervallo 200÷400 kg/m<sup>3</sup> (Figura 7).

### Validazione del materiale riciclato

Il semilavorato prodotto col processo di riciclo descritto potrebbe avere potenziali applicazioni, ad esempio, nel settore dell'arredamento, per allestimenti oppure elementi divisori, piani di lavoro e mensole, eventualmente previo rivestimento con pelli estetiche e/o di rinforzo. In tal senso, il pannello

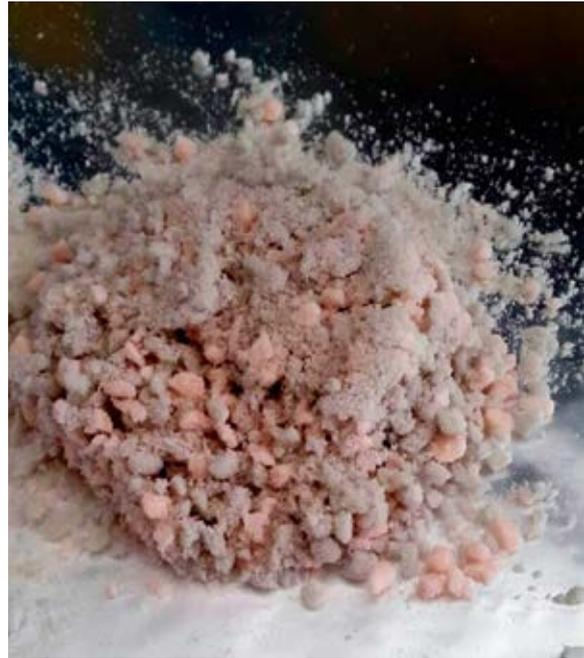


Figura 3: Scarti industriali di schiume rigide dopo il processo di macinazione meccanica.



Figura 4 e 5: Miscelazione degli scarti con il legante

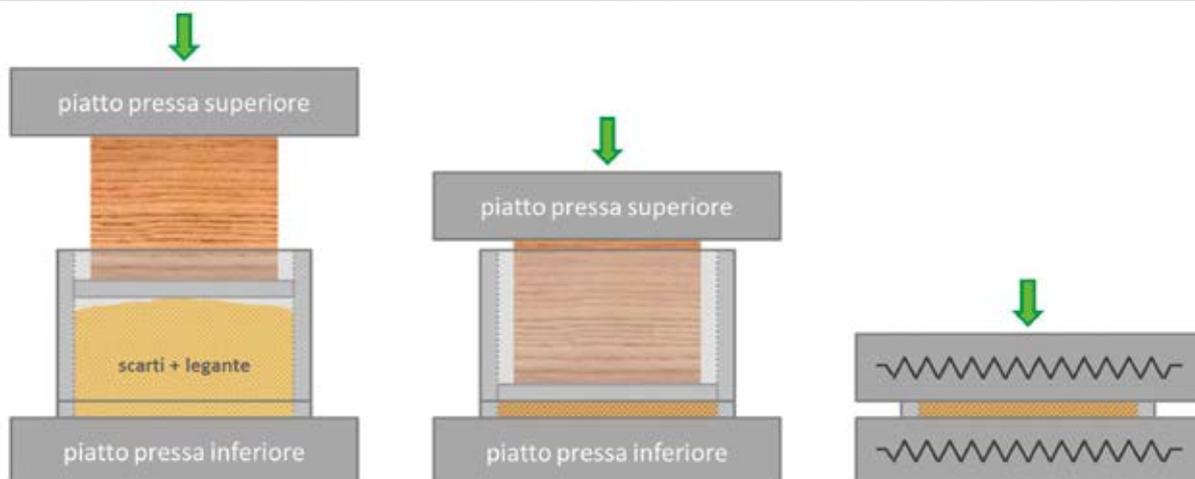


Figura 6: Stampaggio a compressione del composto scarti/legante

sviluppato potrebbe essere impiegato in alternativa ai tradizionali pannelli di fibra di legno. Si è dunque stabilito di far riferimento alle normative relative a questa tipologia di prodotto per fissare i requisiti ed i metodi di prova rispetto ai quali svolgere la validazione del materiale da riciclo costituente il pannello stesso. In accordo con la norma UNI EN 316 i pannelli di fibra di legno possono essere classificati secondo diversi criteri, per esempio secondo il processo produttivo, la densità, le condizioni di utilizzo o la finalità d'uso. In particolare, compatibilmente con l'intervallo di densità sperimentato e l'applicazione ipotizzata, si è fatto riferimento ai requisiti specifici per pannelli teneri (230÷400 kg/m<sup>3</sup>) per uso generale, cioè non portante, in ambiente interno secco (20 °C, 65% R.H.). I requisiti meccanici sono specificati in Tabella 1, così come riportati nelle norme della serie UNI EN 622 (parti 1-5). Per i pannelli teneri viene indicato unicamente il requisito di resistenza a flessione. Per completezza di trattazione sono stati considerati anche i requisiti relativi alle altre categorie di densità, sempre per uso generale in ambiente secco.



Figura 7: Pannelli prodotti mediante processo di riciclo re-bonding

**Tabella 1.****Requisiti meccanici per i pannelli di fibra di legno per uso generale in ambiente secco.**

Evidenziati in arancione i valori di interesse relativamente ai pannelli prodotti nel presente studio.

Proprietà	Metodo di prova	Pannelli duri > 900 kg/m <sup>3</sup>	Pannelli semiduri 400÷900 kg/m <sup>3</sup>	Pannelli teneri 230÷400 kg/m <sup>3</sup>	Pannelli MDF > 450 kg/m <sup>3</sup>
Resistenza a flessione	EN 310	25 MPa	8÷12 MPa	0,8 MPa	20 MPa
Modulo a flessione	EN 310	-	-	-	2200 MPa
Resistenza a trazione perpendicolare al piano	EN 319	500 kPa	100 kPa	-	550 kPa
Resistenza all'estrazione della vite sulla faccia	EN 320	-	30 N/mm	-	-

Per quanto riguarda la conducibilità termica, la norma UNI EN 13986 dispone che essa venga determinata – in conformità alla norma UNI EN 12664 oppure ricavata dal prospetto riportato in Tabella 2 – solo per gli utilizzi soggetti a requisiti termoisolanti.

Tutti i test sperimentali citati in Tabella 1 ed in Tabella 2 sono stati svolti presso CETMA secondo i metodi di prova indicati.

I risultati ottenuti sono rappresentati graficamente in Figura 8 ed in Figura 9. Per ciascuna proprietà, è riportato l'andamento in funzione della densità del pannello e del contenuto di legante. In tratteggio viene indicato il requisito specifico relativo ai pannelli teneri per uso generale in ambiente secco. Laddove assente, è stato considerato il requisito relativo ad una categoria di ordine superiore.

**Tabella 1.****Conducibilità termica dei pannelli di fibra di legno in relazione alla densità.**

Evidenziati in arancione i valori di interesse relativamente ai pannelli prodotti nel presente studio.

Densità kg/m <sup>3</sup>	Conducibilità termica mW/(m·K)
250	50
400	70
600	100
800	140

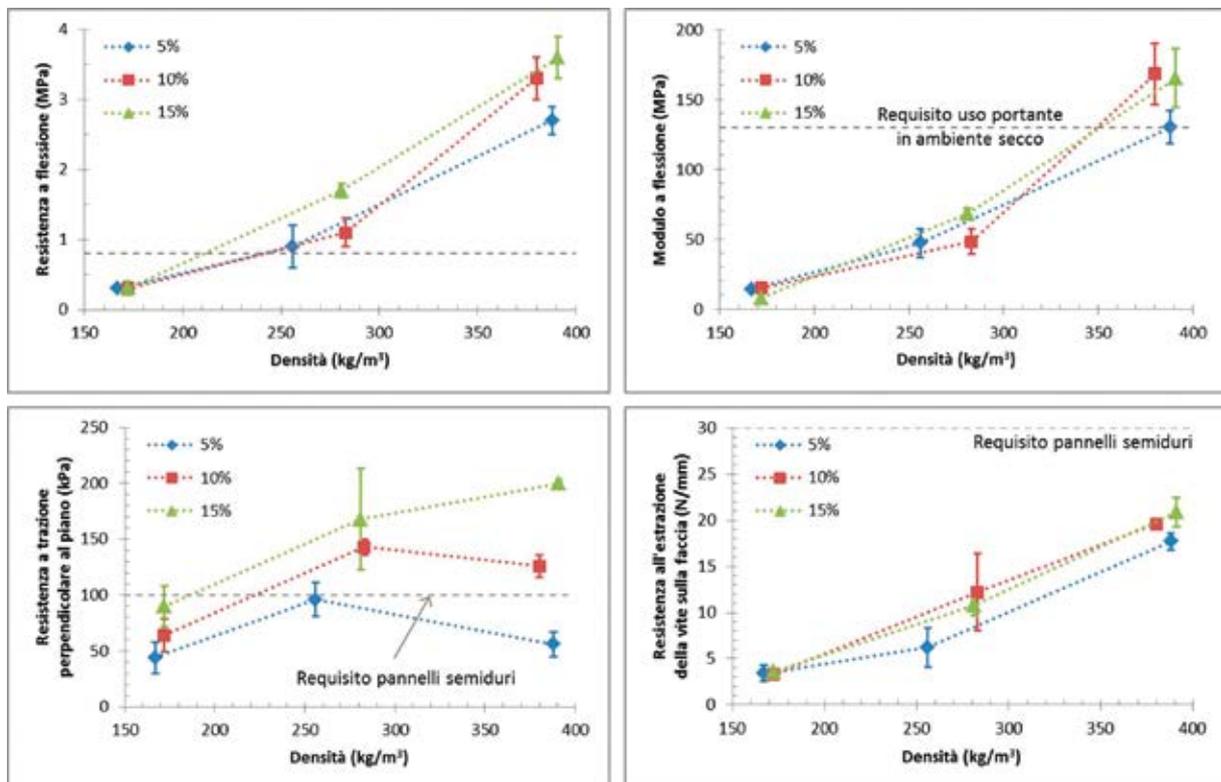


Figura 8: Risultati sperimentali: proprietà meccaniche

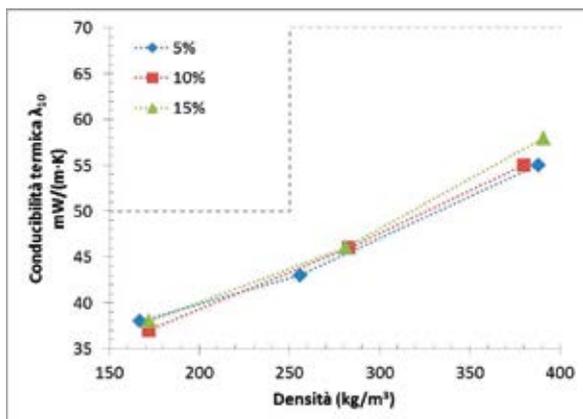


Figura 9: Risultati sperimentali: conducibilità termica.

Dall'analisi dei risultati ottenuti è possibile svolgere le seguenti considerazioni generali:

1. Tutte le grandezze misurate, come atteso, aumentato sensibilmente all'aumentare della densità – ovvero le proprietà meccaniche migliorano e la conducibilità termica peggiora – ma mostrano generalmente un dipendenza meno significativa dal contenuto di legante, il quale potrebbe quindi essere minimizzato al 5% in peso previa ottimizzazione del processo di macinazione degli scarti in termini di granulometria risultante;
2. La maggior parte delle configurazioni sperimentate, in termini di densità e contenuto di legante, soddisfano i requisiti prestazionali attesi per la categoria di riferimento, cioè quella dei pannelli teneri per uso generale in ambiente secco, ed inoltre in molti casi vengono soddisfatti anche i requisiti relativi a categorie di ordine superiore in termini di densità (pannelli semiduri, 400÷900 kg/m<sup>3</sup>) o di finalità d'uso (uso portante, dati non riportati in Tabella )<sup>a</sup>.

a) Si noti che per quanto riguarda la resistenza all'estrazione delle vite sulla faccia, nessun materiale soddisfa il requisito di 30 N/mm (Tabella 1), che è però relativo ai pannelli di fibra semiduri, categoria avente densità superiore (400÷900 kg/m<sup>3</sup>).

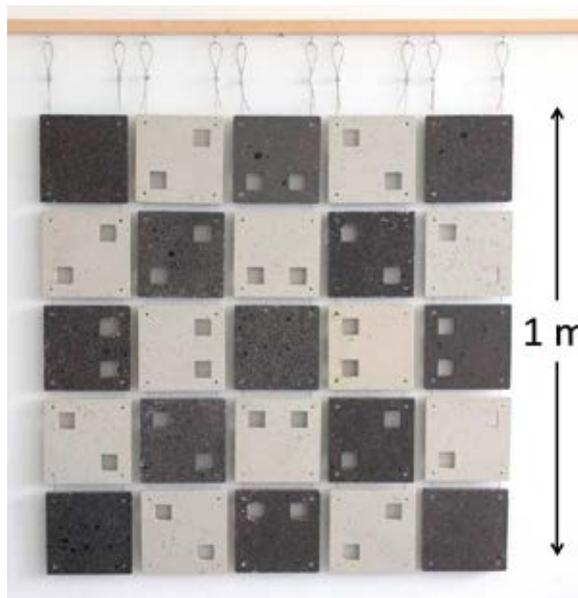


Figura 10: Prototipo dimostratore di divisorio

## Conclusioni

Lo studio sperimentale svolto dal CETMA su scala di laboratorio ha dimostrato la fattibilità tecnica del processo di re-bonding di schiume poliuretatiche rigide e validato il materiale da riciclo risultante in conformità agli standard relativi ad un prodotto potenzialmente concorrente. A titolo di dimostratore tecnologico, CETMA ha realizzato un prototipo di divisorio per ambienti interni (Figura 10).

### Bibliografia

- [1] K.M. Zia, H.N. Bhatti, I.A. Bhatti, Methods for polyurethane and polyurethane composites, recycling and recovery: A review, *Reactive & Functional Polymers* 67 (2007) 675–692
- [2] M.M.A. Nikje, A.B. Garmarudi, A.B. Idris, Polyurethane Waste Reduction and Recycling: From Bench to Pilot Scales, *Designed Monomers and Polymers* 14 (2011) 395–421
- [3] ISOPA: <http://www.isopa.org>

Quanto descritto nel presente articolo è un risultato del progetto di ricerca MAIND (Materiali eco-innovativi e tecnologie avanzate per l'industria manifatturiera e delle costruzioni), finanziato dal MIUR nell'ambito del programma P.O.N. "Ricerca e Competitività" 2007-2013.

Per informazioni:

Andrea Tinti - Centro di Ricerche Europeo di Tecnologie, Design e Materiali (CETMA)  
 c/o Cittadella della Ricerca - S.S. 7 km 706 + 030 - 72100 Brindisi  
 Tel.: 0831 449 403 - E-mail: [andrea.tinti@cetma.it](mailto:andrea.tinti@cetma.it)

Efficienza energetica, tecnologia, comfort e design definiscono lo stile abitativo

# Un cuore verde ed un'anima tecnologica: i segreti delle residenze Il Chiostro a Milano

Chiara Consumi



**N**el lotto compreso fra via Vico, via degli Olivetani, via Bosso e piazza Venino, a Milano è sorto un suggestivo complesso residenziale, rinato dalle ceneri – è il caso di dirlo – dell'antico Pio Istituto per i Figli della Provvidenza, edificato a fine Ottocento per accogliere i bambini abbandonati. Colpito dai bombardamenti durante il secondo conflitto mondiale che ne hanno causato il crollo, del grande edificio è rimasto per oltre mezzo secolo un rudere in stato di abbandono, di cui soltanto

**Il felice connubio tra architetture ottocentesche e contemporanee**

l'eccellente prospetto del fronte - che si affaccia su via degli Olivetani e via Bosso rimasto in piedi e vincolato dalla Soprintendenza ai Beni Ambientali e Paesaggistici – offriva una simbolica traccia dell'imponente e significativa architettura scomparsa.

Il progetto dello studio di architettura DFA Partners ha colto la complessa sfida della rinascita di questo lotto, collocato nell'ottocentesco e centralissimo quartiere di Sant'Ambrogio - San Vittore, recuperando i volumi per plasmare un complesso residenziale

# ISOTEC®

Il sistema termoisolante

**Performance estreme,  
risultato perfetto.**



## Sistema Isotec: efficienza e massima versatilità

Isotec è il sistema termoisolante completo che non pone limiti alla progettazione estetica degli edifici ed assicura all'involucro elevate prestazioni di isolamento termico, un'efficace ventilazione, una posa rapida, semplice e sicura. Il sistema Isotec per coperture e facciate ventilate supporta tutti i tipi di rivestimento, per rendere unico ogni edificio, massimizzando il comfort abitativo, in ogni stagione.

[www.brianzaplastica.it](http://www.brianzaplastica.it)

Saremo presenti a  
**KLIHAHOUSE 2019**  
dal 23 al 26 Gennaio 2019 | Bolzano  
**Settore CD  
Stand C18/64**





che coniuga modernità ed eleganza, con un sapiente intreccio fra suggestivi spazi verdi condivisi e ampi ambienti abitativi. Il recupero e il consolidamento delle facciate lungo il perimetro dell'isolato, interessate da vincolo della Soprintendenza, salvaguardano la memoria storica del quartiere, esprimendo un dinamico dialogo dell'antica architettura con le nuove geometrie. Ambienti abitativi luminosi, sostenibili, confortevoli, si affacciano su un chiostro verde inaspettato che stupisce e dona un'atmosfera di serenità all'insieme. Le ampie vetrate che caratterizzano le facciate interne che si affacciano sulla corte, permettono di beneficiare di un'illuminazione straordinaria e di una vista incantevole. La struttura dell'edificio è sviluppata in maniera variegata. Sul lato di via degli Olivetani si affaccia un'ala bassa a due livelli fuori terra che accoglie 5 ville a schiera con spazi verdi privati a patio, mentre

un corpo a C, in cui trovano spazio 27 unità immobiliari, completa la chiusura della corte salendo gradatamente, fino alla quota massima di quattro piani dal lato di piazza Venino.

### Tecnologia a servizio del benessere e del design

Il complesso è stato progettato prevedendo l'apporto di impianti all'avanguardia e tecnologie costruttive che hanno permesso di



#### Residenze Il Chiostro Milano

Demolizione, recupero e nuove realizzazioni

Impresa costruttrice, capo commessa e direttore del cantiere:

**Italiana Costruzioni spa**

Direzione lavori, progetto architettonico, progetto e direzione lavori strutture:

**DFA Partners**

Progettazione esecutiva facciata ventilata:

**MudiLab - Ing. Paolo Angiolini**

Isolamento Termico coperture (600 m<sup>2</sup>) e facciate ventilate (1500 m<sup>2</sup>):

**ISOTEC PARETE**

**Brianza Plastica Spa**

Rivestimento copertura e pareti:

**Lastre in grès Emilceramica**

Impresa posatrice del sistema di isolamento e rivestimento:

**Metalbau srl - Meda (MB)**

Classe Energetica

**Classe A**

raggiungere la certificazione in classe energetica A.

Per l'involucro i progettisti hanno privilegiato una scelta originale e raffinata, che coniuga la ricerca della massima efficienza energetica con un design esclusivo. Caratterizzato da linee estremamente pulite e volumi movimentati da dinamiche aperture, balconi, vetrate e lucernari, l'involucro del corpo principale si fa notare per l'omogeneità del rivestimento ceramico sia a tetto che a parete, supportato dal sistema di

isolamento termico ventilato Isotec Parete di Brianza Plastica.

**Isotec Parete con rivestimento in ceramica: un binomio vincente per funzionalità, eleganza e rapidità di posa**

La tecnologia costruttiva della facciata ventilata, la cui progettazione esecutiva è stata curata dall'Ing. Paolo Angiolini – Studio MudiLab, vede come protagonista il sistema Isotec Parete, dimensionato nello spessore 120 mm. Al correntino metallico integrato nel sistema si fissano, mediante ganci in acciaio, le lastre di rivestimento in grès porcellanato di Emilceramica con finitura effetto legno, selezionate in due tipologie dimensionali, 1198x598 mm e 1198x298 mm.

Il sistema termoisolante Isotec Parete è costituito da un pannello in poliuretano espanso rigido autoestinguente rivestito da una lamina in alluminio goffrato, reso portante da un correntino asolato in acciaio protetto, che risulta funzionale al fissaggio del rivestimento esterno e crea la camera di ventilazione fra la cortina esterna e l'isolante. L'anima in poliuretano espanso offre eccellenti prestazioni di isolamento termico e la ventilazione apporta sensibili vantaggi dal punto di vista del comfort abitativo in tutte le stagioni dell'anno.

Il correntino in acciaio integrato nel pannello Isotec Parete direttamente in produzione costituisce un sistema sottostrutturale ideale per il fissaggio di qualsiasi rivestimento, sia leggero che pesante. In questo caso, le lastre di grès di grande formato sono efficacemente ancorate al corrente metallico mediante ganci in acciaio inox inseriti nel taglio kerf a scomparsa.

**Omogeneità funzionale e materica: copertura isolata e ventilata con rivestimento ceramico**

Anche per la copertura a falda del corpo più elevato, è stata scelta una stratigrafia similare, che vede l'impiego sempre del sistema Isotec Parete con rivestimento in grès, in un'applicazione inusuale.

In questo caso, i pannelli Isotec sono collegati ai travetti lignei della struttura della copertura da apposite viti per legno passanti attraverso il correntino. Sul lato superiore del pannello, il correntino metallico di Isotec Parete sostiene delle staffe in acciaio alte circa 40 cm, su cui poggia una lamiera grecata, a cui vengono infine fissate le lastre in grès mediante ganci in acciaio. Questa particolare conformazione sottostrutturale è stata studiata per ospitare gli impianti, alloggiati in modo discreto fra lo strato coibente e il manto di rivestimento.



L'uniformità costruttiva dell'intero involucro, con l'originale impiego della ceramica in copertura, insieme all'estrema linearità del rivestimento, senza fissaggi a vista, crea un risultato estetico elegante e davvero particolare, mentre le performance di isolamento termico e l'apporto della ventilazione del sistema Isotec Parete offrono un comfort abitativo ottimale sia d'inverno che d'estate.

La versatilità del Sistema termoisolante portante di Brianza Plastica ha reso semplici e veloci le operazioni di posa, permettendo di realizzare, con un unico passaggio, lo strato coibente e la funzionale sottostruttura di supporto per l'ancoraggio dei rivestimenti ceramici, sagomati in cantiere ove necessario, assicurando una tecnologia costruttiva omogenea su tutto l'involucro trattato.

Riqualificazione del patrimonio immobiliare pubblico

# Nuova sede dei Vigili del Fuoco di Ancona: efficienza energetica e sicurezza antisismica

Paolo Sassi - Massimiliano Stimamiglio



I recenti sismi, che hanno tragicamente colpito tante zone dell'Italia centrale, hanno evidenziato l'importanza strategica delle attività di soccorso svolte con grande impegno e professionalità dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

La disponibilità di sedi adeguate, in grado di soddisfare le esigenze logistiche ed operative di questa istituzione fondamentale per la sicurezza dei cittadini, è quindi un requisito imprescindibile soprattutto in zone ad elevato rischio sismico come sono quelle

## Vigili del fuoco: sedi sicure per chi tutela la sicurezza

della regione Marche classificate in gran parte in Zona 2 in una scala a quattro livelli con pericolosità decrescente. Sono queste le motivazioni che hanno determinato il finanziamento di 9 milioni di euro dell'Agenzia del Demanio e del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la realizzazione della nuova Sede Centrale del Comando Regionale e Provinciale dei Vigili del Fuoco di Ancona. L'intervento è stato realizzato nell'area di circa 10.000 metri quadrati già occupati dalla preesistente sede del Comando ed ha previsto la demolizione di tre edi-

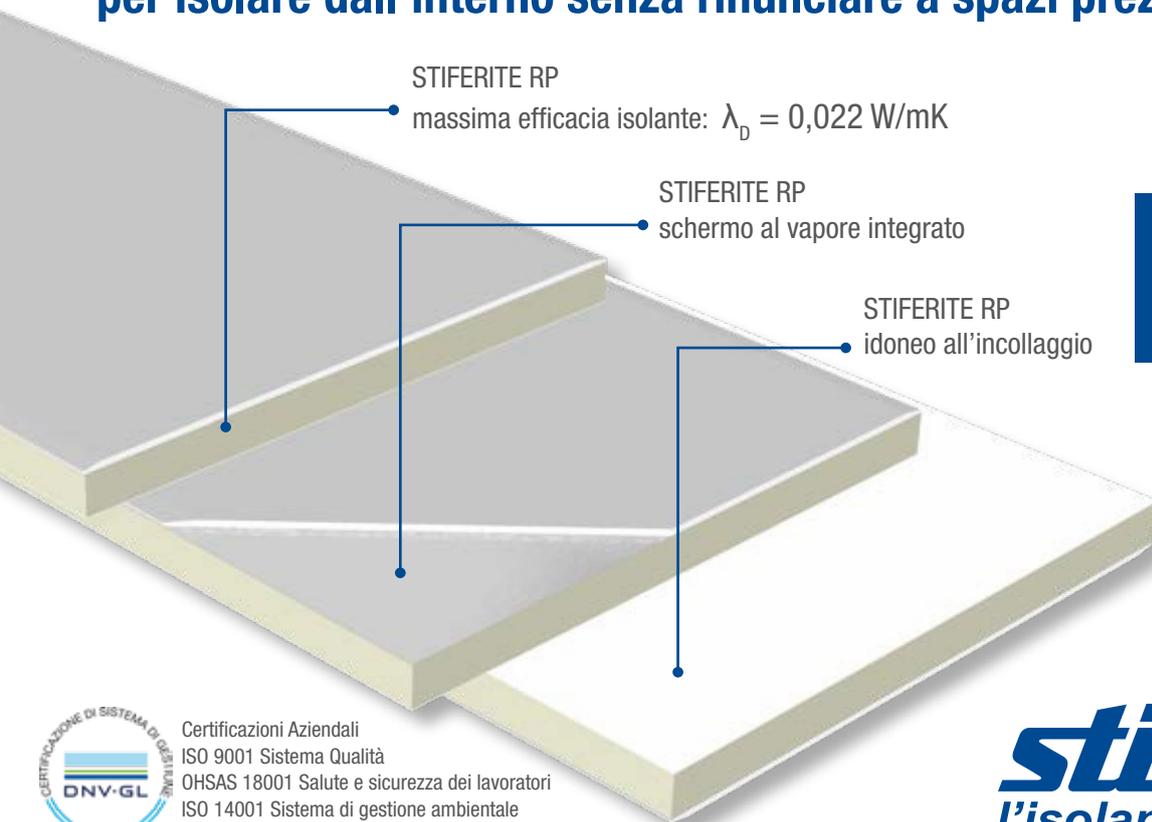
# Risparmiare energia senza cambiare il divano



## STIFERITE RP

isolante in cartongesso e schiuma polyiso

**per isolare dall'interno senza rinunciare a spazi preziosi**



STIFERITE RP

massima efficacia isolante:  $\lambda_D = 0,022 \text{ W/mK}$

STIFERITE RP

schermo al vapore integrato

STIFERITE RP

idoneo all'incollaggio

Per informazioni  
Tecniche e Commerciali:

[www.stiferite.com](http://www.stiferite.com)

**numero verde 800-840012**



Certificazioni Aziendali  
ISO 9001 Sistema Qualità  
OHSAS 18001 Salute e sicurezza dei lavoratori  
ISO 14001 Sistema di gestione ambientale

**stiferite**<sup>®</sup>  
l'isolante termico

**Stiferite SpA a socio unico**

Viale Navigazione Interna, 54/5 - 35129 - Padova - Tel +39 049 8997911 - Fax +39 049 774727

[www.stiferite.com](http://www.stiferite.com)



fici fatiscenti e non più utilizzati e del vecchio “castello di manovra” destinato alle esercitazioni; non è stato oggetto di intervento un edificio di più recente realizzazione dove fino ad oggi si sono concentrate, con gravi ripercussioni sull’efficienza operativa, tutte le attività del Comando.

### Migliorare la funzionalità riducendo l’impatto del costruito

La progettazione architettonica, affidata all’Arch. Pasquale Barone, ha risolto le criticità dell’area prevedendo:

- la realizzazione di un grande piazzale esterno destinato all’addestramento del personale e ad area di raccordo, pedonale e carrabile, dell’intero complesso
- una rampa di collegamento tra il piano piazzale ed il piano interrato
- un piano seminterrato per auto, mezzi di servizio, locali tecnici, magazzini, officine, laboratori e palestra
- un unico grande edificio di quattro piani fuori terra che

ospiterà gli uffici e gli altri locali operativi

- la predisposizione strutturale per un futuro Castello di Manovra

Il progetto, oltre a migliorare la fruibilità della struttura, garantendo anche una più rapida ed agevole accessibilità ai mezzi di servizio, riduce notevolmente la cubatura fuori terra e consente un arretramento dei volumi prospicienti via Miano, nel rispetto delle attuali normative.

### Progettazione antisismica

La progettazione esecutiva, curata dallo studio tecnico ALL Ingegneria di Ancona ha sviluppato tutti i particolari costruttivi mirati a garantire l’immediata funzionalità della struttura anche dopo un evento sismico.

Al di sopra del piano seminterrato, a pianta rettangolare di circa 84,00 x 61,00 metri, si colloca la palazzina in elevazione che occupa un’area centrale di superficie nettamente inferiore, 44 x 21 metri.

La funzionalità dell’opera anche

### Comando dei Vigili del Fuoco Sede Centrale Ancona

Committente:

**Agenzia del Demanio  
MIT - Ministero delle  
Infrastrutture e dei Trasporti**  
Provveditorato Interregionale  
per le opere pubbliche  
Toscana - Marche - Umbria

Progettazione Architettonica:

**Arch. P. Barone - Roma**

Progettazione esecutiva  
Architettonica, Strutturale e  
Geotecnica:

**All Ingegneria - Ancona**

Direttore dei Lavori:

**Ing. C. M. Cipriani  
Prov. Ancona**

Impresa esecutrice:

**Gruppo Torelli Dottori  
Cupramontana (AN)**

Isolamento Termico Pareti  
Sistema Cappotto “ETICS”

**STIFERITE CLASS SK  
spessore 80 mm**

**ca. 2.900 m<sup>2</sup>**

**e spessore 30 mm per  
isolamento spalle finestre**



dopo un terremoto è garantita da un sistema di isolamento sismico:

- l'intera struttura resistente è stata realizzata in calcestruzzo armato con telai orditi nelle due direzioni principali;
- la struttura del piano seminterrato è a base fissa ed è progettata in modo da resistere alle azioni sismiche;
- la struttura in elevazione è fisicamente separata dal piano sottostante tramite appositi giunti sismici collocati alla sommità dei piedistalli del piano seminterrato e composti da isolatori elastomerici con spostamento orizzontale ammissibile pari a 300 mm e da appoggi multidirezionali.

### Isolamento a cappotto per garantire l'efficienza energetica

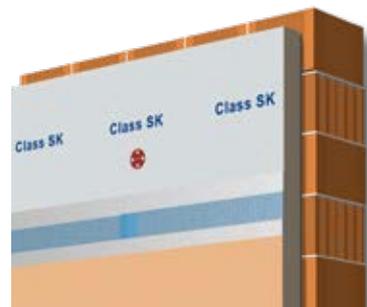
Le pareti perimetrali del nuovo edificio sono state isolate con un sistema a cappotto che utilizza i pannelli STIFERITE Class SK,



specifici per questa applicazione, rivestiti su entrambi i lati in velo vetro saturato.

L'efficienza isolante dei pannelli STIFERITE Class SK consente di ottenere, per lo spessore applicato di soli 80 mm, eccellenti valori di trasmittanza e resistenza termica ( $U = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$  e  $R = 3,08 \text{ m}^2\text{K/W}$ ).

Il contenimento dello spessore dell'isolante impiegato, a parità di prestazioni energetiche, permette interessanti vantaggi, sia economiche e sia ambientali, limitando i volumi e i pesi dei materiali riducendo i tempi di lavorazione e i costi della messa in opera e degli accessori del sistema a cappotto (tasselli di fissaggio,



profili, profondità delle soglie per le aperture, ecc.).

Il pannello STIFERITE Class SK offre interessanti prestazioni anche in materia di sicurezza agli incendi; è infatti utilizzato come componente isolante in numerosi sistemi provvisti di Benestare Tecnico Europeo (EOTA - ETAG 04) che raggiungono la classe di reazione al fuoco B s1d0.

Alcuni di questi sistemi sono inoltre stati valutati secondo il test di grande scala previsto dalle norme tedesche ed austriache ottenendo l'autorizzazione all'impiego, senza prescrizioni aggiuntive né obbligo di introduzione nel sistema di barriere al fuoco, in edifici fino a 21 metri di altezza.

Coperture verdi

# Efficienza e sostenibilità sul tetto della grande distribuzione

Paolo Lusuardi



**È** stato inaugurato alla fine del 2017, a Bologna in Quartiere San Donato, il primo superstore Interspar nel capoluogo emiliano. La nuova struttura è uno dei trentasette punti vendita Interspar di Aspiag Service, concessionaria Despar per l'Emilia Romagna e il Triveneto, che gestisce nel territorio di sua competenza ben 232 filiali Despar, Eurospar e Interspar, e fornisce una rete di circa 340 dettaglianti associati. Il nuovo edificio, che occupa una superficie di circa 2500 metri quadrati, è stato ultimato in soli dieci

## Un cantiere efficiente ultimato in soli dieci mesi

mesi grazie ad un' efficiente gestione del cantiere che ha dovuto affrontare anche una sospensione forzata dei lavori a causa del ritrovamento, durante gli scavi, di un ordigno inesplosivo il cui disinnescamento ha richiesto l'evacuazione di oltre tremila residenti della zona.

Il nuovo superstore, che per definizione ha dimensioni che si collocano tra quelle di un supermercato e quelle di un ipermercato, è strutturato per soddisfare le necessità di un'utenza differenziata che comprende sia chi effettua grandi spese settimanali e sia chi



## **POLIISO® IL MIGLIORE** **ISOLAMENTO TERMICO SU MISURA**

POLIISO SU MISURA è uno strato termoisolante costituito da pannelli piani e/o preincisi in schiuma polyiso con vari tipi di supporti a seconda della tipologia di applicazione. Appositamente pensato per le coperture in elementi prefabbricati di calcestruzzo, il pannello viene realizzato in base ad un disegno e con dimensioni modulari per lo specifico cantiere che garantiscono una perfetta aderenza alla conformazione del tegolo. Oltre ad elevate prestazioni di isolamento termico, permette una notevole rapidità di montaggio unitamente all'assenza di sfridi per mantenere ordine e pulizia in cantiere.



**EDILTEC®**  
THERMAL INSULATION





preferisce i piccoli acquisti quotidiani. Il tutto nel rispetto della filosofia dei punti vendita Despar che privilegia i prodotti freschi e il servizio al banco affidato a collaboratori adeguatamente formati per supportare la clientela con consigli e suggerimenti.

### Per coniugare impegno sociale e ambientale

L'attenzione per il contesto sociale in cui la struttura opera si concretizza sia con la garanzia del servizio, che affianca alla qualità dei prodotti quella dei rapporti umani, e sia con la volontà di creare nuovi posti di lavoro: sono infatti circa ottanta i collaboratori che operano nello store, in gran parte giovani neoassunti e provenienti dal territorio che l'azienda ha seguito in uno specifico percorso formativo.

Con lo stesso impegno sono stati affrontati gli aspetti legati

alla sostenibilità della struttura e della sua gestione operativa. L'azienda, che dal 2013 ha adottato un sistema di gestione ambientale certificato ISO14001, ha affidato alla progettazione di MATE Engineering il compito di adottare soluzioni che garantiscano il maggiore risparmio energetico ed il minore impatto ambientale.

Grande attenzione quindi per l'efficienza energetica delle strutture con la certificazione in classe A3 per i consumi energetici e per l'utilizzo di energia rinnovabile fornita dall'impianto fotovoltaico installato sulla copertura a verde dello stabile.

Tra i molti altri accorgimenti progettuali orientati ad una maggiore sostenibilità è importante citare: gli impianti frigo a CO<sub>2</sub> dotati di un sistema di recupero di calore utilizzato per la produzione di acqua calda

#### Superstore Interspar Via Larga Bologna

Committente:

**Aspiag Service S.r.l.**

Progettazione:

**MATE Engineering  
Bologna**

Impresa esecutrice:

**FRIMAT S.p.a.  
Rossano Veneto (VI)**

Isolamento Termico Coperture  
**POLIISO® PLUS pannello in schiuma polyiso espansa fra due supporti di carta metallizzata multistrato.**

**Spessore: 100 mm.**

**Dimensioni:**

**1200 mm x 1200 mm.**

a uso sanitario, l'illuminazione full-led, i banchi surgelati dotati di speciali coperture che evitano le dispersioni di calore, il parcheggio esterno che mette a disposizione degli utenti ben tredici punti di ricarica per veicoli elettrici.



## Efficienza, sostenibilità ed energia in copertura

Anche la progettazione e realizzazione della copertura dell'edificio ha contribuito al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità della committenza.

La soluzione adottata di copertura a verde offre infatti interessanti vantaggi ambientali:

- contribuisce a migliorare la qualità dell'aria
- riduce l'effetto di isola di calore che si crea nelle città. L'EPA (Environmental Protection Agency) individua nell'aumento delle aree e dei tetti verdi uno degli strumenti per limitare il surriscaldamento delle aree urbane
- assorbe la CO<sub>2</sub> e filtra le polveri sottili presenti nell'atmosfera
- contrasta l'impermeabilizzazione del suolo fungendo da volano idraulico capace di assorbire e rilasciare gradualmente l'ac-

qua piovana e rallentandone lo scarico nella rete fognaria

Oltre agli aspetti ambientali sono stati correttamente valutati anche quelli di efficienza energetica della copertura e di un suo utilizzo per la produzione di energia pulita.

Sulla superficie della copertura è stato installato un impianto di pannelli fotovoltaici in grado di fornire una parte dell'energia necessaria al funzionamento della struttura ed il pacchetto di isolamento ed impermeabilizzazione è stato dimensionato per garantire la massima efficacia isolante.

La stratigrafia utilizzata ha previsto l'utilizzo dei seguenti strati funzionali:

- Solaio in CA
- Barriera al vapore
- Pannello isolante Poliiso Plus spessore 100 mm
- Membrana sintetica
- Membrana antiradice
- Strato separatore drenante
- Terreno vegetale

La relativa complessità del pacchetto di copertura e, ancor più, la necessità di assicurare una buona durabilità di tutti i materiali chiamati a garantirne l'efficienza prestazionale sia di isolamento termico che di impermeabilizzazione, ha reso necessaria l'adozione di componenti specifici per questo tipo di applicazione.

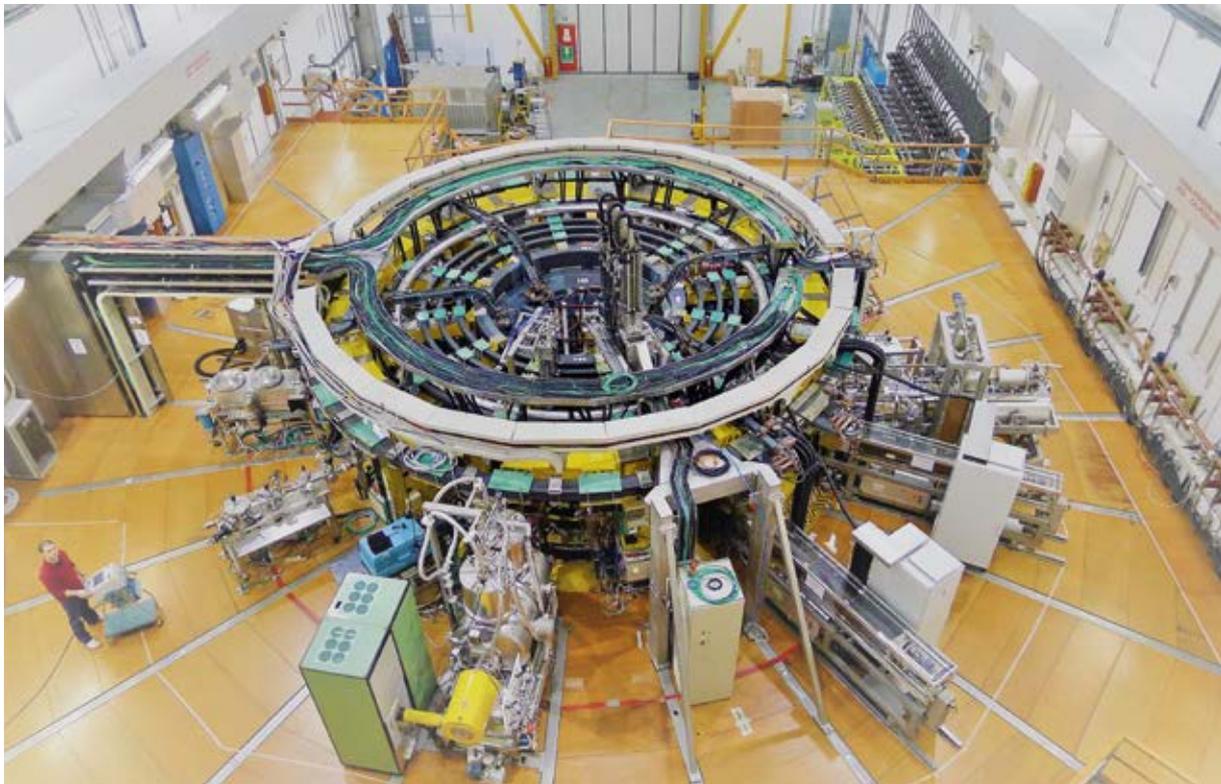
Tra le caratteristiche che hanno motivato la scelta dei pannelli POLIISO PLUS si segnalano:

- le ottime prestazioni isolanti -  $\lambda_D = 0,022 \text{ W/mK}$  - che garantiscono, per lo spessore utilizzato di 100 mm, una resistenza termica,  $R_D$ , pari a  $4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
- la struttura a celle chiuse che assicura valori bassissimi di assorbimento d'acqua ( $\leq 1\%$  in volume dopo immersione per 28 giorni)
- le ottime caratteristiche meccaniche
- la compatibilità con tutti i materiali e tutte le tecniche applicative dei sistemi di impermeabilizzazione
- la durabilità del materiale.

Canali preisolati per il trasporto dell'aria

# Consorzio RFX: un'eccellenza italiana per la ricerca nucleare

*Federico Rossi - Antonio Temporin*



Il consorzio RFX rappresenta un'eccellenza mondiale nel campo della ricerca. Un'eccellenza padovana che contribuisce attivamente al perseguimento di uno dei traguardi più ambiziosi della scienza moderna: la fusione nucleare. La fusione nucleare, ovvero la riproduzione in modo controllato dei processi di generazione energetica del sole e delle stelle, rappresenta uno dei più importanti e ambiziosi traguardi che la scienza sta perseguendo da anni.

Di fatto rappresenterebbe la soluzione ai problemi di approvvigionamento in quanto il processo, una volta stabilizzato, porterebbe alla generazione di una fonte

## Il Consorzio RFX per la fusione nucleare

inesauribile di energia sicura e pulita. Il cuore pulsante degli esperimenti di riproduzione di questo processo è rappresentato dal reattore di fusione ed è in questo ambito che si sta concentrando l'impegno della comunità scientifica internazionale. Come spesso accade l'Italia gioca un ruolo da protagonista e uno dei laboratori di eccellenza a livello mondiale per la ricerca sulla fusione ha sede a Padova.

Fondato nel 1996, per iniziativa di CNR, ENEA, INFN, Università di Padova e Acciaierie Venete, il Consorzio RFX rappresenta un punto di riferimento per competenze fisico-ingegneristiche e laboratori innovativi



## prestazioni uniche per l'unico canale P3ductal originale



il canale più  
igienico



il canale più  
sicuro (fuoco e fumi)



il canale più sicuro  
(sisma)



il canale più  
verde



il canale più  
economico



il canale più  
silenzioso

**P3ductal**  
[www.p3italy.it](http://www.p3italy.it)



orientati allo studio del confinamento magnetico del plasma e alla tecnologia della fusione.

Dal 2004, uno degli ambiti di attività più prestigiosi del Consorzio RFX è l'esperimento RFX-mod che permette, grazie a una macchina toroidale (ovvero quegli impianti con la tipica forma a "ciambella") di studiare le reazioni del plasma a fronte di un confinamento magnetico.

Uno studio che ha permesso ai ricercatori di scoprire uno stato del plasma, chiamato singola elicità, nel quale la parte centrale assume spontaneamente una forma elicoidale portando la temperatura elettronica a 15 milioni di gradi.

### La ristrutturazione dei laboratori

Dal 2016 il progetto RFX-mod è stato temporaneamente sospeso per permettere alcune migliorie strutturali agli impianti che consentiranno un rilancio ancor più importante dell'esperimento nel 2020.

La camera toroidale verrà sostituita da una innovativa struttura esterna che, grazie anche a un nuovo sistema di controllo, garantirà una maggior stabilità del plasma.

Il piano di intervento non ha riguardato solo gli impianti scientifici ma anche le infrastrutture che ospitano i laboratori.

Involucri apparentemente "normali" dall'esterno ma che, invece, devono garantire elevati standard prestazionali dal punto di vista della sicurezza, dell'igiene e delle condizioni termo-igrometriche. Aspetti questi che incidono in maniera importante sul corretto funzionamento delle delicate apparecchiature di analisi e ricerca di RFX.

### L'importanza degli impianti di climatizzazione e trattamento aria

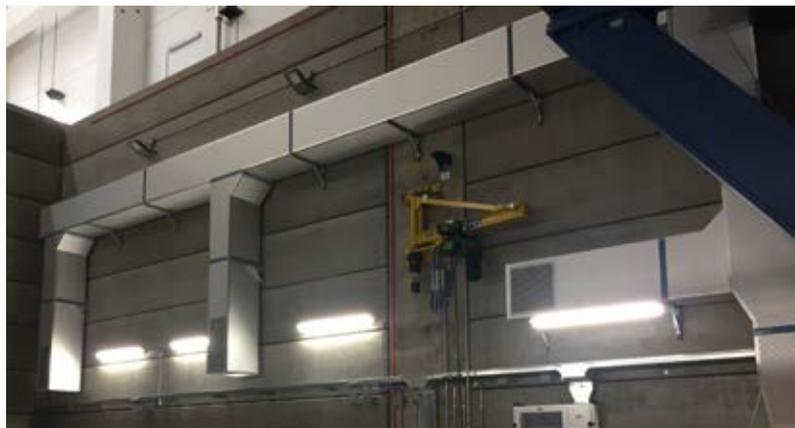
Come per le strutture ospedaliere anche i centri di ricerca necessitano di condizioni ambientali e igieniche perfette per poter operare al meglio evitando, così, malfunzionamenti agli apparecchi di analisi o incidenze non prevenute sugli esiti degli esperimenti. In quest'ambito gli impianti di climatizzazione e trattamento aria

giocano un ruolo fondamentale fin dalla fase progettuale.

P3ductal careplus, la soluzione "autopulente" per un'igiene totale rappresenta ad oggi la soluzione di canali in grado di offrire i più alti livelli di igiene e pulizia grazie a un rivoluzionario coating nano strutturato a "effetto loto", applicato sul lato destinato al passaggio dell'aria, che assicura la riduzione dei possibili accumuli di polvere e particolato solido.

Una soluzione che è in grado di fornire sia un effetto autopulente e sia un effetto antimicrobico ideale per applicazioni molto particolari come i laboratori di ricerca.

Gli elevati standard prestazionali di P3ductal careplus sono garantiti da numerosi test e prove che hanno permesso di verificare e certificare il comportamento del canale anche in condizioni di simulazione su grande scala sulla base delle metodologie descritte nella norma UNI EN 15780.



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

La qualità dell'aria deve essere garantita non solo sul fronte della riduzione della polvere e del particolato, ma anche sul piano della salubrità generale. La soluzione P3ductal careplus ha dimostrato di poter assicurare un ulteriore potenziamento del trattamento antimicrobico, già utilizzato per le soluzioni P3ductal care: i test effettuati su campioni di alluminio trattati con il nuovo coating hanno restituito risultati ampiamente positivi, confermando un'attività antimicrobica ad ampio spettro che perdura anche dopo i test di invecchiamento accelerato, effettuati simulando 20 cicli di pulizia con spazzole come richiesto dalla norma UNI EN 13403.

### Un aspetto prioritario: la sicurezza

Gli impianti e le attrezzature scientifiche installate presso i laboratori del Consorzio RFX rappresentano un unicum a livello internazionale e l'altissimo valore, non solo economico, dei sistemi tecnologici deve essere salvaguardato, anche in ottica di continuità di ricerca, prevedendo tutti quei presidi e soluzioni in grado di assicurare il massimo della sicurezza in caso di incendio e sisma. La scelta dei progettisti deve considerare quindi tutte le variabili e tutti i componenti dell'edificio con una visione "olistica" che deve considerare in modo estremamente puntuale anche i canali aria.

#### Sicurezza in caso di incendio

I canali P3ductal careplus garantiscono un basso grado di partecipazione all'incendio nonché ridotte opacità e tossicità dei fumi.



I pannelli sono stati testati oltre che secondo la norma italiana (UNI 8457 - fiamma di innesco - e UNI 9174 - fiamma e pannello radiante) raggiungendo la classe di reazione al fuoco 0-1, conforme ai dettami del D.M. 31-3-2003, anche secondo il test di grande scala ISO 9705 - room corner test.

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

In modo assolutamente innovativo i canali P3ductal sono stati sottoposti anche ad analisi FSE - Fire Safety Engineering - che permette di analizzare il comportamento al fuoco degli impianti non solo dal punto di vista della compliance normativa, ma anche con una valutazione tecnico-scientifica regolamentata sul piano parametrico e procedurale.

#### Sicurezza in caso di sisma

Pur non essendo Padova una delle zone a più alto rischio sismico, i progettisti hanno riservato grande attenzione al comportamento in caso di sisma delle strutture e degli impianti. Il tutto per garantire non solo il funzionamento dei laboratori, ma anche per limitare eventuali danni alle persone e alle attrezzature.

Il tema sismico rappresenta uno dei pilastri della ricerca e sviluppo P3 degli ultimi anni. Un processo di innovazione che ha portato a studiare e offrire un sistema di staffaggio antisismico che, grazie a una speciale controventatura, riduce in modo sensibile le azioni delle forze sismiche sulla struttura.

Il canale con staffaggio antisismico è stato sottoposto a test comparativi di grande scala su tavola vibrante che hanno permesso di simulare alcune onde sismiche reali (in particolare il sisma di magnitudo 6.5 di Norcia del 2016 e il sisma di magnitudo 6.9 registrato a El Centro in California nel 1940). Grazie anche a una massa 4 volte inferiore a quella dei canali tradizionali in lamiera zincata, il canale in alluminio preisolato evidenzia un eccellente ancoraggio alla struttura portante senza palesare deformazioni permanenti residue, rispondendo alle accelerazioni sismiche senza danneggiamenti e quindi garantendo prestazioni in linea con gli Stati Limite Ultimo, di Servizio e di Operatività.

I risultati dell'attività di ricerca e sviluppo P3 in campo sismico sono riassunti in un'apposita pubblicazione tecnico scientifica e in una nuova release della libreria BIM per i canali P3ductal che comprende anche il posizionamento automatico dello staffaggio antisismico realizzato sulla base di apposite tabelle di calcolo.

Nuovi ritardanti di fiamma

# La ricerca per una chimica più sicura e sostenibile

Micaela Lorenzi - Olijve Rineke

## LA COMBUSTIONE

### REAZIONE CHIMICA DI OSSIDAZIONE

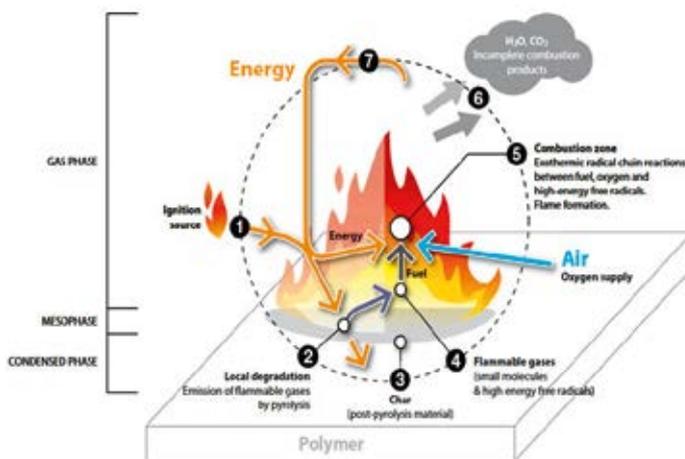
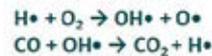
Con sviluppo di: CALORE  
FIAMME  
FUMO E GAS

### FASI della COMBUSTIONE:

RISCALDAMENTO  
DECOMPOSIZIONE  
INNESCO  
COMBUSTIONE  
PROPAGAZIONE

### REAZIONE DI TIPO RADICALICO

L'ossigeno è consumato per reazione con radicali H•:



**G**reenchemicals SpA è una realtà italiana, specializzata nello sviluppo di formulazioni e sistemi antifiamma per materiali polimerici. Fornisce diversi additivi, dagli antiossidanti, agli UV absorbers, dai catalizzatori, agli aiuti processo. Greenchemicals è un partner globale, in grado di consegnare e soddisfare richieste in ogni parte del mondo, ed ha investito molto per poter garantire assistenza tecnica e commerciale di alto livello.

### Il concetto di combustione e di ritardo alla fiamma

L'obiettivo della società è quello di sviluppare soluzioni antifiamma a basso impatto ambientale. Nel campo dei poliuretani Greenchemicals ha sviluppato un sistema antifiamma molto efficace, halogen free e totalmente assente da fenomeni migratori, che può essere adatto a qualsiasi applicazione e che presentiamo in questo articolo.

La combustione è un processo che conduce alla totale degenerazione di un materiale attraverso una reazione di ossidazione

radicalica, trasformandolo in anidride carbonica, acqua e ceneri. Il processo è attivato da una fonte di accensione ed in presenza di ossigeno.

A causa della fonte di accensione, il polimero viene "rotto" dal calore in pezzi più piccoli. Questi passano in fase gas sotto forma di radicali, e, attaccati dall'ossigeno, si degradano ulteriormente sviluppando ulteriore calore in grado di alimentare tutto il processo. Una volta che la combustione è iniziata, la formazione di radicali e di calore, alimentata dall'ossigeno, porta velocemente alla totale distruzione del polimero.

Più il polimero è composto da atomi di Carbonio (C) ed Idrogeno (H), più rapidamente brucia, per-



Additives & Formulations for plastics

# Del PET non si butta via niente



[info@greenchemicals.green](mailto:info@greenchemicals.green)

[www.greenchemicals.eu](http://www.greenchemicals.eu)

Via Laboratori Autobianchi, 1 • IT 20832 Desio (MB) • Tel. +39 0362.1547305 • Fax +39 039.8942754

ché i legami si rompono facilmente ed i “pezzettini”, che si liberano in fase gas, sono tutti idrocarburi molto infiammabili.

Se all'interno del polimero sono presenti eteroatomi, come Ossigeno (O), Azoto (N), Fosforo (P), Zolfo (S), etc., allora la combustione risulta più lenta e meno violenta, perché i legami molecolari sono più forti, quindi più difficili da rompere, e non tutto il polimero si spacca per passare in fase gas, ma in parte rimane nella fase condensata.

### La combustione dei poliuretani: più lenta e meno violenta

Nel caso del poliuretano, ci troviamo di fronte ad un polimero che brucia, ma non in maniera violenta come ad esempio le poliolefine, perché, all'interno della sua catena polimerica sono presenti sia O, che N.

Ha un indice di ossigeno minimo (LOI) di 22, questo vuol dire che, per bruciare, ha bisogno di avere almeno questa percentuale di ossigeno. Il polietilene per esempio ha un LOI di 17.

Benché più resistente, comunque il poliuretano è un materiale organico e, in quanto tale, partecipa, con diversi livelli, alla combustione; per ridurre il grado di partecipazione in molte applicazioni dei poliuretani si utilizzano i ritardanti di fiamma che gli permettono di superare le norme di sicurezza in materia di reazione al fuoco richieste dalla comunità europea e, dallo stato italiano, a seconda dell'applicazione per cui viene pensato.

I ritardanti di fiamma possono prevenire o ritardare il processo di combustione interagendo durante una particolare fase del ciclo di combustione: riscaldamento, decomposizione, innesco, combustione o propagazione di fiamma.

L'azione ritardante può essere fisica o chimica.

La reazione chimica può verificarsi:

- Nella fase gas raffreddando il sistema e riducendo i gas infiammabili.
- Nella fase condensata mediante generazione di uno strato carbonioso che fornisce una barriera contro la fonte di calore

L'azione fisica può avere luogo da:

- Raffreddamento: rilascio di acqua che raffredda il materiale sottostante
- Rivestimento: formazione di uno strato solido o gassoso che protegge il materiale
- Diluizione: diluizione del comburente mediante formazione di gas non combustibile



Formazione strato carbonioso

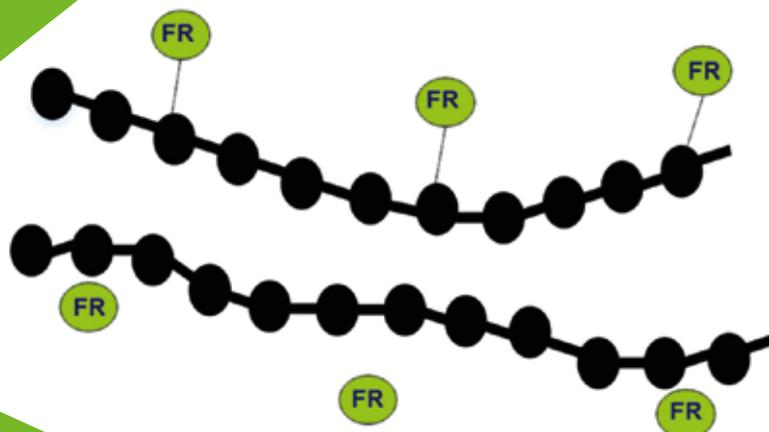
#### AZIONE DEI RITARDANTI DI FIAMMA

MECCANISMI	MODO DI AZIONE	AZIONE	FASE COMBUSTIONE
<b>Sviluppo di vapore</b>	Fisica	Raffreddamento Sviluppo di vapore	Innalzamento limite di accensione
<b>Gas Phase</b>	Chimica	Sviluppo di gas incombustibili	Inibizione delle reazioni radicaliche
<b>Char</b>	Chimica/Fisica	Raffreddamento Formazione strato carbonioso	Riduzione scambi di calore e materia
<b>Intumescente</b>	Chimica/Fisica	Raffreddamento Formazione strato carbonioso rigonfiato	Riduzione scambi di calore
<b>Dripping</b>	Chimica	Scissione catena polimerica	Rallentamento pirolisi

## RITARDANTI DI FIAMMA REATTIVI

### NUOVA TECNOLOGIA

Un ritardante di fiamma è considerato reattivo quando è legato al polimero attraverso un legame covalente o copolimerizzato



### Greenchemicals: nuovo sistema antifiamma per poliuretani

Greenchemicals ha sviluppato un nuovo sistema antifiamma per poliuretani.

Si tratta di un masterbatch antifiamma reattivo liquido, su base polimerica, dove il ritardante di fiamma halogen free, è copolimerizzato all'interno di un poliolo poliesteri.

Questo poliolo poliesteri può anche derivare da PET riciclato. Il PET è riciclabile al 100%, non perde le sue proprietà fondamentali e si può così trasformare ripetutamente. Greenchemicals ha sviluppato un nuovo metodo chimico-meccanico per depolimerizzare il PET ad un poliolo poliesteri che oltre a base per prodotti antifiamma reattivi può essere usato come materia prima nei sistemi poliuretani ed ha numerose applicazioni come plastificante o materia prima.

Legare l'antifiamma all'interno della catena polimerica, porta molti vantaggi:

- la dispersione aumenta molto;
- l'attività antifiamma raddoppia rispetto allo stesso antifiamma semplicemente miscelato;
- l'antifiamma reattivo diventa un componente integrale della catena polimerica poliuretanicca e, come tale, non ha alcun potenziale di migrazione e rilascio nell'ambiente durante l'uso del prodotto e nel tempo.
- ad ultimo, dal momento che l'antifiamma si comporta come un poliolo, reagendo con gli isocianati, ha caratteristiche meccaniche migliori, rispetto ad un ritardante di fiamma additivato.

Questa soluzione è un'alternativa sicura ed efficace per tutti i sistemi uretani.

Il ritardante di fiamma GC EXTEROL, aggiunto alle schiume poliuretanicche è progettato per interagire nella fase di ignizione ed ha come vantaggio la bassa emissione di fumi tossici. Anche sotto il profilo ambientale l'uso di un ritardante di fiamma reattivo è vantaggioso.

Greenchemicals propone quindi la gamma di prodotti GC EXTEROL, polioli poliesteri con un contenuto di principio attivo antifiamma dal 20% al 70%. Sono disponibili in varie viscosità e con diverse valori di ossidrilici, per garantire flessibilità di applicazione.

Il master batch con il 70% di principio attivo antifiamma è stato studiato per polietilene (PET), poliammide (PA), tecnopolimeri (PBT), poliuretani termoplastici (TPU) o nelle applicazioni dove non avviene reticolazione successiva.

L'uso di GC EXTEROL consente a molti prodotti poliuretanicchi di superare i test di reazione al fuoco ottenendo l'Euroclasse B, gocciolamento d0 e produzione fumo s1.

## La tecnica efficiente per isolare valvole, flange e raccordi

Arriva un momento in cui gli ingegneri nell' Oil&Gas cominciano a cercare soluzioni alternative a quelle tradizionalmente utilizzate per l'isolamento di valvole, flange e raccordi, data la loro crescente complessità geometrica negli impianti di ultima generazione.

L'isolamento di tubazioni che operano a temperature criogeniche è di solito costituito da un doppio o triplo strato ed include barriere al vapore, adesivi, nastri e rivestimenti. Le soluzioni convenzionali sono efficienti e affidabili soprattutto quando utilizzate per isolare condotte rettilinee. Mostrano tuttavia alcuni limiti quando applicate a valvole, flange e raccordi. I raccordi vengono tipicamente isolati tagliando manualmente i pezzi a misura in situ, rendendo irrinunciabile la competenza di personale esperto in cantiere. Anche nell'ipotesi migliore, la considerevole quantità di manodopera e di materiali impiegati per ciascun elemento è un fattore da considerarsi con attenzione.

DUNA opera nel mercato Oil&Gas da decenni, offrendo un ampio ventaglio di soluzioni per i progetti più rilevanti a livello mondiale. La notevole esperienza ed il costante ascolto delle esigenze del Cliente hanno spinto il team R&D di DUNA a cercare una risposta innovativa a questa sfida: una linea specifica di DUNAPOL™ C.

DUNAPOL™ C è una gamma di sistemi poliuretanicici liquidi bicomponenti da miscelarsi in loco per colata manuale o iniettati con l'ausilio di una attrezzatura e che "incapsulano" il raccordo eliminando vuoti, disparità, giunture, buchi o altri elementi di discontinuità.

I DUNAPOL™ C sono stati applicati con successo negli impianti di etilene e di gas naturale liquefatto (GNL) sulla Costa del Golfo degli Stati Uniti, così come in molte applicazioni criogeniche in Europa, Medio Oriente e Asia.

La raccomandazione è di usarli in combinazione con preformati in CORAFOAM® PIR, ma possono essere altresì utilizzati anche accostati ad altri materiali isolanti, con i seguenti vantaggi:

- riduzione di manodopera sul posto
- migliore pianificazione di progetto
- maggiori efficacia, efficienza e durabilità dell'isolamento

I DUNAPOL™ C sono conformi alle più severe normative ambientali, fornendo schiuma isolante con un potenziale di riduzione dell'ozono pari a 0 (ODP=0)



ed un trascurabile impatto sul riscaldamento globale (GWP<1), garantendo al contempo, un'eccellente classificazione al fuoco e proprietà fisiche e meccaniche adatte a soddisfare anche i più severi standard di isolamento industriale.

## SAIP CONTITECH technology per il nuovo impianto ISOPAN in Romania

ISOPAN SPA, uno dei migliori clienti storici di SAIP, è tra i più grandi produttori mondiali di pannelli sandwich per l'isolamento di edifici industriali, commerciali, residenziali e di impianti a temperatura controllata. Con le sue numerose unità produttive, situate in Italia, Spagna, Romania, Germania, Russia e Messico, promuove un'edilizia sostenibile attraverso la riduzione dei consumi e dello spreco di energia.

Con l'obiettivo di soddisfare la crescente domanda di prodotti ad alte prestazioni, sia sui mercati interni che esterni, ISOPAN ha investito nell'acquisto di una nuova linea di produzione pannelli sandwich destinata alla sede romena Isopan Est. La nuova linea è configurata per produrre pannelli sandwich sia con nucleo in PUR / PIR che in lana minerale.

Il progetto è stato studiato dagli esperti di ISOPAN in collaborazione con i partners, tra cui SAIP, per venire incontro alla crescente domanda, registrata nei mercati dell'Europa sud-orientale, di pannelli ad alte prestazioni in termini di reazione e resistenza al fuoco.

La nuova linea, che ha una capacità produttiva di circa 1,6 milioni di mq all'anno, è entrata in funzione agli inizi del 2018.

Luigi Guerrini, General Manager di ISOPAN Spa, commenta: "Gli elementi innovativi di questa linea consentiranno la diversificazione nella produzione dei pannelli, in poliuretano e in lana minerale, con un aumento di circa il 50% della capacità produttiva. Il risultato sarà un riscontro più rapido alle richieste del mercato e quindi una riduzione dei tempi di consegna degli ordini". La linea di produzione ISOPAN può essere definita come un



impianto combinato, ovvero un impianto in grado di produrre pannelli sandwich sia con anima in PUR / PIR che con anima in lana minerale. I pannelli prodotti hanno una lunghezza che varia da 2.000 a 15.000 mm.

La nuova linea è composta da tecnologia SAIP CONTITECH per ciò che riguarda la sezione di schiumatura, l'area di formazione del pannello e la sezione di taglio.

SAIP ha dotato l'impianto di elementi altamente personalizzati:

- Sistema di taglio a doppio disco: che aumenta il numero di tagli, ne migliora la qualità comportando meno usura.
- Sistema a testa fissa sospesa: che riduce gli ingombri, non necessitando di tubi e binari; l'unico ingombro è rappresentato dalla traversa.
- Caterpillar Saip: un sistema di contenimento, robusto, che consente il posizionamento preciso dei blocchi laterali. Essendo dotato di movimento

verticale, consente il posizionamento dei blocchi laterali in corrispondenza della pressione del poliuretano.

- Overlapping: soluzione impiegata in presenza di ampie superfici, quando, anziché utilizzare un unico pannello per coprire l'intera falda, si opta per l'utilizzo di due o più pannelli in sovrapposizione. Laddove la scelta di un unico pannello non sia percorribile, il sistema di overlapping Saip supera i limiti delle soluzioni tradizionali in materia, fornendo ulteriori vantaggi, tra cui:
  - Riduzione materiale di scarto
  - Riduzione del consumo energetico
  - Riduzione dei costi di manodopera
  - Migliore finitura del pannello
  - Endlapping, una soluzione utilizzata per creare una zona senza schiuma vicino alla gronda.

## Nuovi Soci

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

- **NMG EUROPE Srl - Gorizia** - Socio Ordinario - categoria 4

Azienda presente sul mercato europeo, specializzata nel campo della produzione di blocchi in poliuretano espanso rigido. Produzione basata su formulazioni specificamente sviluppate per servire mercati alternativi alle applicazioni standard del PU come, ad esempio, wind energy, nautica, trasporti e tooling.

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



Associazione  
Nazionale  
Poliuretano  
Espanso rigido

## Iscrizioni 2019

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](http://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](http://www.poliuretano.it)
- copie gratuite delle pubblicazioni ANPE

Anno sociale 2019  
condizioni agevolate per le  
imprese di applicazione in opera  
di schiume poliuretatiche



**Associazione Nazionale Poliuretano Espanso rigido**  
Corso A. Palladio, 155 - 36100 Vicenza  
tel. 0444 327206 - Fax 0444 809819  
[www.poliuretano.it](http://www.poliuretano.it) - [anpe@poliuretano.it](mailto:anpe@poliuretano.it)

**SOCI ORDINARI**

**BRIANZA PLASTICA Spa**

Via Rivera, 50 - 20841 Carate Brianza (MB) - tel. 0362 91601 - [www.brianzaplastica.it](http://www.brianzaplastica.it)

**EDILTEC Srl a socio unico**

Via Giardini 474 - 41124 Modena (MO) - 059 2916411 - [www.ediltec.com](http://www.ediltec.com)

**P3 Srl unipersonale**

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

**STIFERITE Spa a socio unico**

Viale Navigazione Interna, 54/5 - 35129 Padova - tel. 049 8997911 - [www.stiferite.com](http://www.stiferite.com)

**DUNA-Corradini Spa**

Via Modena - Carpi, 388 - 1019 Soliera (MO) - tel. 059 893911 - [www.dunagroup.com](http://www.dunagroup.com)

**NMG EUROPE Srl**

Via Del San Michele 347/349 - 34170 Gorizia - tel. 0481 091670 - [www.nmgonline.com](http://www.nmgonline.com)

**E.M.I. Foam Srl**

S.S. Leuciana Km 4,5 - 03037 Pontecorvo (FR) - [www.emifoam.it](http://www.emifoam.it)

**GEOPUR Srl**

Via F. Caracciolo, 15 - 80122 Napoli - [www.geopur.it](http://www.geopur.it)

**MAGMA Isolamenti Srl**

Via Dell'Artigianato 9/11 - 28043 Bellinzago (NO) - [www.magma-italy.com](http://www.magma-italy.com)

**ISOLMAR Srl**

Via Verona, 21 - 72100 Brindisi (BR) - [www.isolmar.it](http://www.isolmar.it)

**ISOLPARMA Srl Unipersonale**

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

**SOCI SOSTENITORI**

**COIM Spa**

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

**COVESTRO Srl**

Via delle Industrie 9 - 24040 Filago (BG) - [www.covestro.com](http://www.covestro.com)

**DOW ITALIA Div. Commerciale Srl**

Via Carpi 29 - 42015 Correggio (RE) - [www.dow.com](http://www.dow.com)

**EIGENMANN & VERONELLI Spa**

Via Wittgens, 3 - 20123 Milano - [www.eigver.it](http://www.eigver.it)

**EVONIK NUTRITION & CARE GmbH**

Goldschmidtstrasse 100 - 45127 Essen - Germania - [www.evonik.com](http://www.evonik.com)

**GREENCHEMICALS Spa**

Via Lavoratori Autobianchi 1 - 20832 Desio (MB) - [www.greenchemicals.eu](http://www.greenchemicals.eu)

**MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS SPECIALTIES Srl**

Via Enrico Mattei, Z.I. A - 86039 Termoli (CB) - [www.momentive.com](http://www.momentive.com)

**SILCART Spa**

Via Spercenigo, 5 Mignagola - 31030 Carbonera (TV) - [www.silcartcorp.com](http://www.silcartcorp.com)

**GRACO N.V.**

Slakweidestraat 31 - 3630 Maasmechelen - Belgio - [www.graco.com](http://www.graco.com)

**HENNECKE-OMS Spa**

Via Sabbionetta, 4 - 20050 Verano Brianza (MI) - [www.hennecke-oms.com](http://www.hennecke-oms.com)

**KRAUSS MAFFEI ITALIANA SRL**

Via Mendosio 14 - 20081 Abbiategrasso (MI) - [www.krausasmaffei.com](http://www.krausasmaffei.com)

**SAIP Impianti per poliuretani Srl**

Via Bressanella, 13 - 22044 Romanò di Inverigo (CO) - [www.saipequipment.it](http://www.saipequipment.it)

**BCI POLYURETHANE EUROPE Srl**

Piazzale Cocchi 22 (Z.I.) - 21040 Veduggio Olona (VA) - [www.bciholding.com](http://www.bciholding.com)

**EPAFLEX POLYURETHANES SRL**

Via Circonvallazione Est, 8- 27023 Cassolnovo (PV) - [www.epaflex.it](http://www.epaflex.it)

**TAGOS Srl**

Via Massari Marzoli, 5 - 21052 Busto Arsizio (VA) - [www.tagos.it](http://www.tagos.it)