

1 Introduzione

Il presente rapporto descrive la prova di:

- *determinazione della reazione al fuoco,*

effettuata su un sistema multistrato denominato "CORKSYSTEM" e composto da sughero tostato ("Backcork") e strato di rasatura denominato ("Adhelime") consegnato al laboratorio CertiMaC di Faenza dal Committente in data 22/11/2018 (Rif. 2-a, 2-b).

La prova è stata effettuata in accordo con le norme riportate nei Rif. 2-c, 2-d, 2-e, 2-f, 2-g al fine di verificare preliminarmente la compatibilità con la classe A1 che prevede i seguenti requisiti: $\Delta T \leq 30$ °C, $\Delta m \leq 50$ % e $t_f = 0$ sec.

Ciò significa non provocare durante la prova un aumento di temperatura superiore a 30°C, avere una perdita di massa inferiore al 50% e non produrre una fiamma sostenuta (tempo di flameout pari a 0 secondi).

2 Riferimenti

- Preventivo: prot. 18209/lab del 10/09/2018.
- Conferma d'ordine: e-mail del 12/09/2018.
- UNI EN 13501-1:2009. Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco.
- UNI EN ISO 1182:2010. Prove di reazione al fuoco dei prodotti – Prova di non combustibilità.
- ISO 5660-1:2015. Reaction-to-fire tests - Heat release, smoke production and mass loss rate - Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method) and smoke production rate (dynamic measurement).
- UNI EN 13823:2014. Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione - Prodotti da costruzione esclusi i pavimenti esposti ad un attacco termico prodotto da un singolo oggetto in combustione.
- UNI EN ISO 1716:2010. Prove di reazione al fuoco dei prodotti - Determinazione del potere calorifico superiore.
- UNI EN ISO 11925-2:2010: Prove di reazione al fuoco - Accendibilità dei prodotti sottoposti all'attacco diretto della fiamma - Parte 2: Prova con l'impiego di una singola fiamma

3 Oggetto della prova

La prova è stata eseguita su una tipologia di:

- *Sistema Multistrato composto da sughero tostato e strato di rasatura;*

Il test è stato condotto su provini costituiti dal prodotto sopra descritto. In seguito, la parte in sughero viene indicata come supporto, mentre lo strato di rasatura viene indicato come rivestimento.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 2 di 9
	Dott. Giorgio Zattini c/o UNIBO	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_334_2018

4 Esecuzione della reazione al fuoco

4.1 Apparato di prova

In Figura 1 è presentato il Cono calorimetro FTT (Rif. 2-e), cioè lo strumento utilizzato per valutare il comportamento alla fiamma dei più comuni materiali.



Figura 1. Cono calorimetro FTT (Rif. 2-e) utilizzato per le prove sperimentali.

4.2 Condizioni di misura

Le misure sono state eseguite con porta campione in orientazione orizzontale, senza avvolgimento contenitivo in foglio di alluminio, utilizzando la cornice del porta campione (edge frame) ma non la griglia di contenimento (retainer grid).

Nella fase di misura non è stata seguita interamente la norma di Rif. 2-e, in modo da poter simulare la prova di non combustibilità (*Non-combustibility test*, Rif. 2-d) e il *Single Burning Item test* (SBI, Rif. 2-f).

Condizioni per la simulazione della prova di non combustibilità (*Non-combustibility test*, Rif. 2-d): registrazione del peso dei campioni prima e dopo la misura, esposizione ad un flusso di calore di 46 kW/m^2 corrispondente a $750 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, sistema di innesco fiamma (arco elettrico) disattivato durante l'intera durata della misura (30 minuti).

Condizioni per la simulazione di *Single Item Burning test* (SBI, Rif. 2-f): registrazione del peso dei campioni prima e dopo la misura, esposizione ad un flusso di calore di 46 kW/m^2 corrispondente a $750 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, sistema di innesco fiamma (arco elettrico) attivato durante l'intera durata della misura (10 minuti).

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 3 di 9
	Dott. Giorgio Zattini c/o UNIBO	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_334_2018

Le caratteristiche essenziali del test di seguito implementato al fine di simulare quanto previsto dalla norma di cui al Rif. 2-d, atta a constatare la classe A di reazione al fuoco, sono le seguenti:

- Flusso di calore: 46 kW/m² (corrispondente a 750 °C).
- Area esposta: 88.4 cm².

Secondo la norma di Rif. 2-c, i materiali da costruzione sono suddivisi in sei classi, dalla classe A alla F, più relative sottoclassi, in base alla loro reazione al fuoco. La classe A1, per esempio, include quei materiali che non contribuiscono in qualsiasi fase del fuoco, compresa la fase d'incendio completamente sviluppato, e sono in grado di soddisfare automaticamente tutti i requisiti delle classi inferiori. La classe F, la peggiore, etichetta tutti i prodotti per i quali non è possibile determinare la loro reazione al fuoco o che non possono essere classificati in una delle classi precedenti.

Le norme utili ad ottenere la classificazione A secondo la norma di Rif. 2-c, sono la Rif. 2-d, Rif. 2-f, Rif. 2-g e prevedono l'utilizzo di strumentazioni differenti e la preparazione di campioni aventi una certa geometria. Un'analisi cono calorimetrica permette di studiare in generale il comportamento alla fiamma di un materiale, e per questo motivo può agevolare e rendere più economico l'iter che un materiale deve seguire per ottenere una precisa classificazione. Infatti, analizzando mediante cono calorimetro materiali già certificati e materiali che si accingono ad ottenere una certa certificazione è possibile ottenere alcune informazioni preliminari ancor prima di sottoporre il materiale alle costose prove richieste, sia in termini economici che di tempistica, per ottenere una certificazione ufficiale. Questo è possibile analizzando, confrontando e ricercando eventuali differenze nei parametri ricavabili dalle misure cono-calorimetriche, quando sono analizzati materiali della stessa natura ma composizioni e formulazioni parzialmente differenti. In particolare è stato seguito l'iter di prova sotto riportato:

- Due provini (NC1, NC2), sono stati analizzati mediante cono-calorimetro, sottoponendo il materiale ad un flusso di calore di 46 kW/m², corrispondenti a circa 750 °C, per 30 minuti in assenza di innesco simulando per quanto più possibile le specifiche della norma di Rif. 2-c per la classificazione in classe A1 (*Non-combustibility test*, Rif. 2-d)
- Tre provini denominati SBI1, SBI2 e SBI3 sono stati analizzati mediante cono-calorimetro, sottoponendoli ad un flusso di calore di 46 kW/m², corrispondenti a circa 750°C, per 10 minuti in presenza continua di innesco simulando per quanto più possibile le specifiche della norma di Rif. 2-c per la classificazione in classe A2, per cercare di simulare o comunque ricavare dati che possano essere correlati a un'analisi ottenuta secondo la norma di Rif. 2-f *Single Burning Item (SBI) test*.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 4 di 9
	Dott. Giorgio Zattini c/o UNIBO	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_334_2018

I criteri da rispettare contemporaneamente per rientrare in una determinata classe sono riportati in Tabella 1:

Classe A1	Classe A2	
EN ISO 1182	EN ISO 1182	EN 13823
$\Delta T \leq 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta T \leq 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\text{FIGRA}_{0,2 \text{ MJ}} \leq 120 \text{ W/s}$
$\Delta m \leq 50 \%$	$\Delta m \leq 50 \%$	$\text{THR} \leq 7,5 \text{ MJ/m}^2$
$t_{\text{flameout}} = 0 \text{ s}$	$t_{\text{flameout}} \leq 20 \text{ s}$	

Tabella 1. Criteri da rispettare per la classificazione in classe A1 o A2.

Ad esempio, per rientrare nella classe A1 il campione non deve provocare durante la prova un aumento di temperatura superiore a 30 °C, deve avere una perdita di massa inferiore o uguale al 50% e non produrre una fiamma sostenuta (tempo di *flameout* pari a 0 secondi). La prova consiste nel mantenere per 30 min il materiale da testare all'interno di un particolare forno tenuto a 750±5°C registrando il peso del campione prima e dopo la prova.

4.3 Risultati di prova

Il rivestimento ha uno spessore medio di circa 5,0 – 6,0 mm, mentre lo spessore totale compreso il supporto raggiunge circa i 40 – 50 mm. Il materiale si presenta di colorazione bianco, lievemente rugoso in superficie, la quale si presenta però compatta. Esempi dell'aspetto dei campioni, prima e dopo il test, sono riportati in Figura 2.

Di seguito, in Tabella 2, vengono presentati i principali risultati emersi nel corso dell'effettuazione della prova (Rif. 2-e):

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 5 di 9
	Dott. Giorgio Zattini c/o UNIBO	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_334_2018



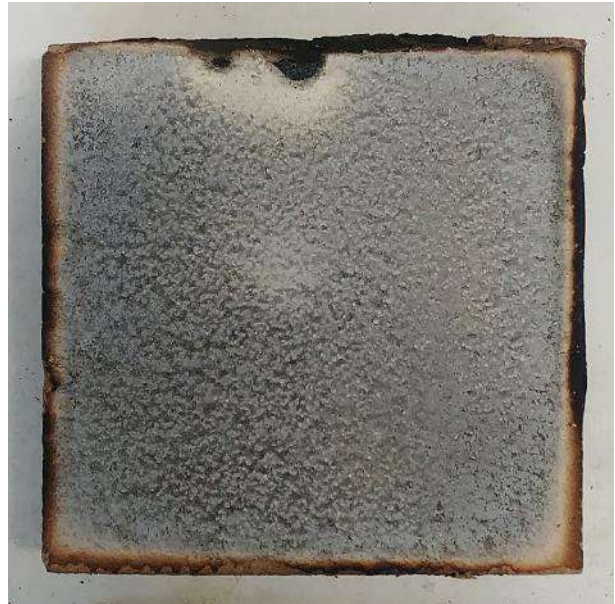
Campione prima del test



Campione dopo il test di non combustibilità



Campione prima del test



Campione dopo il test SBI

Figura 2. superfici dei campioni prima (sx) e dopo (dx) i test di non combustibilità (alto) e SBI (basso).

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 6 di 9
	Dott. Giorgio Zattini c/o UNIBO	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_334_2018

Parametri	NC1	NC2	MEDIA	DEV.ST	SBI1	SBI2	SBI3	MEDIA	DEV.ST
Massa iniziale (g)	146.95	122.51	/	/	129.07	133.66	142.90	/	/
Massa finale (g)	131.16	109.14	/	/	123.98	126.17	137.91	/	/
Δm (g)	15.79	13.37	14.58	1.71	5.09	7.49	4.99	5.86	1.41
Δm (%)	10.7	10.9	10.8	0.1	3.9	5.6	3.5	4.3	1.1
ΔT (°C)	8.7	7.0	7.8	1.2	10.6	4.7	5.4	6.9	3.2
t_{ignition} (s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
t_{flameout} (s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HRR (kW/m ²)	8.3	7.1	7.7	0.9	10.5	10.1	8.1	9.6	1.3
HRR _{peak} (kW/m ²)	12.8	10.8	11.8	1.4	20.6	18.7	13.8	17.7	3.5
Time to HRR _{peak} (s)	1779	348	1064	1012	429	399	267	365	86
EHC _{0-end} (MJ/Kg)	8.5	8.5	8.5	0.0	11.2	9.1	8.9	9.7	1.3
THR (MJ/m ²)	15.1	12.8	13.9	1.6	6.4	6.1	4.9	5.8	0.8
FIGRA _{0,2MJ} (W/s)	56	63	59	5	66	61	63	63	3

Tabella 2. Risultati dell'analisi al cono-calorimetro eseguita sui provini del prodotto denominato "CORK SYSTEM"

I valori registrati a seguito dei test mostrano una buona riproducibilità e permettono di poter classificare positivamente il materiale secondo gli standard EN ISO 13823 e 11925-2 (quest'ultimo non può essere simulato con il cono-calorimetro). In particolare, sono stati ottenuti ottimi valori di ΔM e ΔT , così come di FIGRA_{0,2MJ} e, specialmente nei test con innesco (più brevi), di THR.

Nessuno dei provini testati ha dato luogo ad innesco con fiamma sostenuta. Sono stati tuttavia osservati, nei test con innesco (SBI1 – SBI3), bagliori sulla superficie del provino nella seconda metà del test e in alcuni momenti si sono innescate piccole fiamme alle cornici (Figura 3) probabilmente dovute all'innesco di vapori rilasciati dal supporto e non dal rivestimento. Questo fenomeno, così circoscritto e limitato, non viene considerato un innesco del materiale, non originando di fatto una fiamma ed una combustione sostenute.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 7 di 9
	Dott. Giorgio Zattini c/o UNIBO	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_334_2018

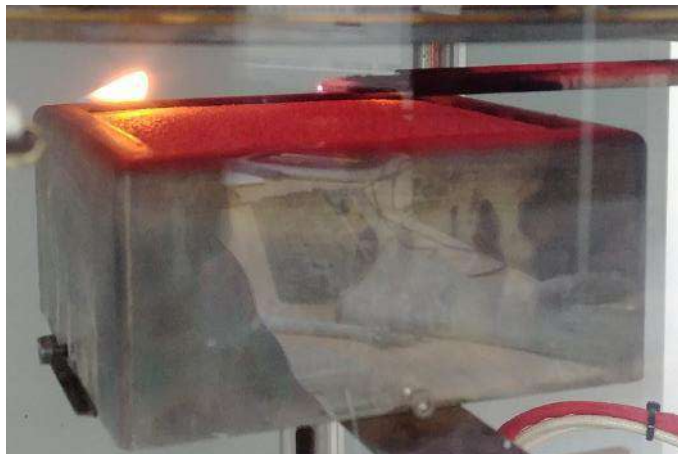


Figura 3: esempio di piccola fiamma, non sostenuta, alla cornice del portacampione.

È bene inoltre sottolineare che i provini ottenuti dopo il test di non combustibilità, e quindi dopo 30 minuti di esposizione a 750 °C, mostrano entrambi un distacco del rivestimento dal supporto (Figura 4), cosa che non si verifica a seguito del test SBI, con innesco ma di durate inferiore.



Figura 4. Distacco del rivestimento dal substrato dopo il test di non combustibilità.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 8 di 9
	Dott. Giorgio Zattini c/o UNIBO	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_334_2018

5 Conclusioni

Il campione SACE Components – CORKSYSTEM è stato testato utilizzando 5 provini, 2 per la prova di non combustibilità dettate dalla norma EN ISO 1182 (campioni NC) e 3 per la simulazione del test Single Burning Item (SBI), simulando il più possibile le condizioni operative dettate dalla norma EN ISO 13823 (campioni SBI).

Nessuno dei provini ha dato origine a innesco con fiamma sostenuta, ed i valori registrati suggeriscono la possibilità di certificare il materiale di rivestimento in Classe A1, al netto della misura del Potere Calorifico quale altro requisito essenziale per la classificazione in classe A1. Da sottolineare tuttavia il distacco del rivestimento dal supporto a seguito del test di non combustibilità.

6 Lista di distribuzione

ENEA	Archivio	1 copia
CertiMaC	Archivio	1 copia
Committente	SACE Components S.r.L.	1 copia

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 9 di 9
	Dott. Giorgio Zattini c/o UNIBO	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_334_2018