

# Flame Retardant Resin

Parti certificate UL 94 V-0 con una qualità e una resistenza al calore eccezionali

Crea in modo semplice e rapido parti in plastica rigide, funzionali e resistenti allo scorrimento, in grado di offrire prestazioni eccezionali a lungo termine in ambienti chiusi e industriali. La Flame Retardant Resin è autoestinguente, priva di alogeni e offre prestazioni ottimali contro fiamme, fumo e tossicità.

**Dime, fissaggi e parti di ricambio personalizzati per ambienti industriali con alte temperature o fonti di ignizione**

**Interni di aeroplani, automobili e treni con una finitura superficiale eccellente**

**Componenti protettivi e interni per elettronica di consumo o dispositivi medici**



**FLFRGR01**

\* Potrebbe non essere disponibile in tutte le aree geografiche

Preparazione 13 aprile 2023

Rev. 02 26 luglio 2023

In base ai dati in nostro possesso, le informazioni contenute nel presente documento sono corrette. Tuttavia, Formlabs Inc. non fornisce alcuna garanzia, esplicita o implicita, circa l'accuratezza dei risultati ottenuti dall'utilizzo di tali informazioni.

Infiammabilità 1,2	Risultato			Metodo
UL 94	V-0 (3 mm)	V-1 (2,5 mm)	HB (1,5 mm)	 Scansiona il codice QR per visualizzare la Blue Card
FAR 25.853 Appendice F, Parte I (a) (1) (ii) combustione verticale per 12 secondi	Superato (2,5 mm)			

Tossicità dei fumi 3,4	Risultato		Metodo
	Ds a 1,5 minuti	Ds a 4 minuti	
Emissione di fumi: con fiamma a 3 mm di spessore	19,5	285	ASTM E662
Emissione di fumi: con fiamma a 5 mm di spessore	5	114	ASTM E662

Tossicità dei gas 3,4	Risultato			Metodo
Tossicità dei gas a 3 mm di spessore	Superato	CO: 56 PPM HCN: 7 PPM SO2: < 1 PPM (NO + NO2) NOx: < 1 PPM		BSS 7239

	Grezzo	Dopo polimerizzazione post-stampa a 70 °C, 60 min	Dopo polimerizzazione post-stampa a 80 °C, 120 min	Metodo
--	--------	---	--	--------

Proprietà meccaniche 5,6				
Carico di rottura a trazione	24 MPa	38 MPa	41 MPa	ASTM D638-14
Modulo di elasticità	1,8 GPa	2,9 GPa	3,1 GPa	ASTM D638-14
Allungamento a rottura	20%	9,4%	7,1%	ASTM D638-14

Proprietà di resistenza a flessione				
Resistenza alla flessione	36 MPa	72 MPa	75 MPa	ASTM D790-15
Modulo di flessione	1,3 GPa	2,7 GPa	2,7 GPa	ASTM D790-15

Proprietà d'impatto				
Resistenza all'urto Izod	19 J/m	22 J/m	22 J/m	ASTM D256-10
Resistenza all'urto Izod senza intaglio	227 J/m	241 J/m	257 J/m	ASTM D4812-11

Proprietà di frattura				
Massimo fattore di intensificazione delle sollecitazioni (Kmax)		1,05 MPa · m <sup>1/2</sup>	1,11 MPa · m <sup>1/2</sup>	ISO 20795-1:2013(E), Sezione 8.6
Lavoro di frattura (Wf)		311 J/m <sup>2</sup>	277 J/m <sup>2</sup>	ISO 20795-1:2013(E), Sezione 8.6

Proprietà termiche				
Temp. di distorsione termica a 1,8 MPa	45 °C	71 °C	83 °C	ASTM D648-16
Temp. di distorsione termica a 0,45 MPa	55 °C	94 °C	111 °C	ASTM D648-16
Coefficiente di dilatazione termica, 20-80 °C		98,6 µm/m/°C	68,1 µm/m/°C	ASTM E813-13
Temperatura di transizione vetrosa (Tg)	101 °C	130 °C	144 °C	Picco di tan delta, velocità di riscaldamento: 3 Cpm

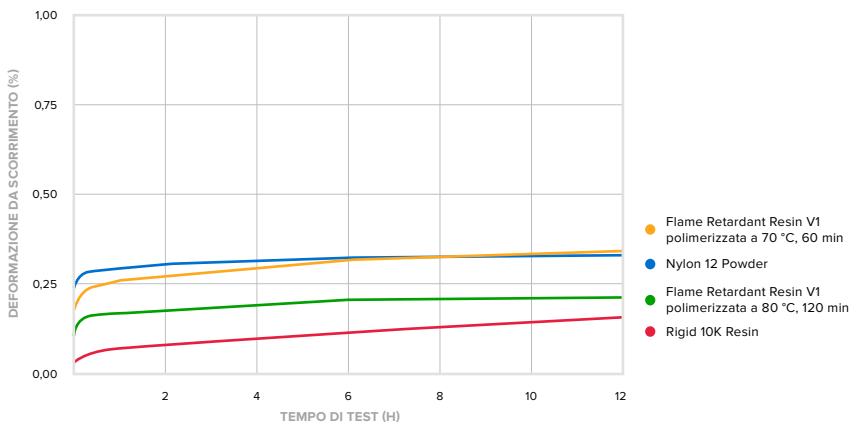
Proprietà generali	Risultato		Metodo
Durezza	Grezzo: 74 D	Dopo polimerizzazione post-stampa: 80 D	ASTM D2240
Densità volume	1,25 g/cm <sup>3</sup>		ASTM D792-20
Viscosità (25 °C)	4500-5000 cP		
Colore	Grigio chiaro		

Proprietà elettriche <sup>3, 5</sup>	Risultato	Metodo
Rigidità dielettrica	15,1 kV/mm	ASTM D149
Costante dielettrica	3,83	ASTM D150, 0,5 MHz
Costante dielettrica	3,82	ASTM D150, 1,0 MHz
Fattore di dissipazione	0,024	ASTM D150, 0,5 MHz
Fattore di dissipazione	0,025	ASTM D150, 1 MHz
Resistività di volume	2,1 x 10 <sup>15</sup> ohm-cm	ASTM D257

Degassamento <sup>3, 5</sup>	Risultato	Metodo
Perdita di massa totale e materiali condensabili volatili raccolti in seguito a degassamento in ambiente sottovuoto	Superato Perdita di massa totale (TML): 0,87% Materiale condensabile volatile raccolto (CVCM): < 0,01% Vapore acqueo recuperato (WVR): 0,2%	ASTM E595

**Resistenza allo scorrimento a trazione (ASTM D2990-17)**

Misurazioni della resistenza allo scorrimento di materiali Formlabs testati a 65 °C e un carico di 1,8 MPa.



Le parti in Flame Retardant Resin di Formlabs hanno un'elevata resistenza allo scorrimento. La polimerizzazione post-stampa di campioni di Flame Retardant Resin eseguita a 80 °C per 120 minuti dimostra una migliore resistenza allo scorrimento rispetto alla polimerizzazione post-stampa eseguita a 70 °C per 60 minuti. I campioni di Flame Retardant Resin sottoposti a polimerizzazione post-stampa a 80 °C per 120 minuti presentano una minore resistenza allo scorrimento rispetto ai campioni di Rigid 10K Resin. I campioni di Flame Retardant Resin sottoposti a polimerizzazione post-stampa a 70 °C per 60 minuti presentano un comportamento di scorrimento simile a quello della Nylon 12 Powder di Formlabs.

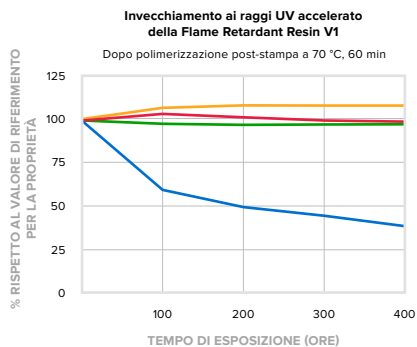
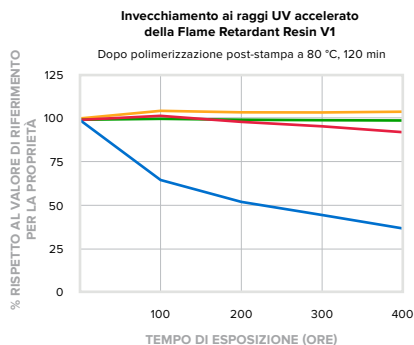
### Invecchiamento ai raggi UV accelerato <sup>3,5</sup>

### Metodo

#### Stabilità ai raggi UV in ambienti chiusi

Formlabs ha valutato le prestazioni di invecchiamento ai raggi UV della Flame Retardant Resin V1 applicando la norma di test ASTM D4459 per l'esposizione ad arco allo xeno di materie plastiche per applicazioni in ambienti chiusi. Questo test simula l'invecchiamento di materiali polimerici provocato da esposizione alle radiazioni solari attraverso un vetro.

Pratica della norma ASTM D4459 per l'esposizione ad arco allo xeno di materie plastiche destinate ad applicazioni in ambienti chiusi



#### Invecchiamento ai raggi UV accelerato

ASTM 4459: arco allo xeno, 0,8 W/m<sup>2</sup> a 420 nm, 55 °C, umidità relativa 50%

ASTM D638: Tipo 4, 5 mm/min

- Allungamento a rottura (%)
- Modulo (%)
- Carico di rottura a trazione (%)
- Impatto (%)

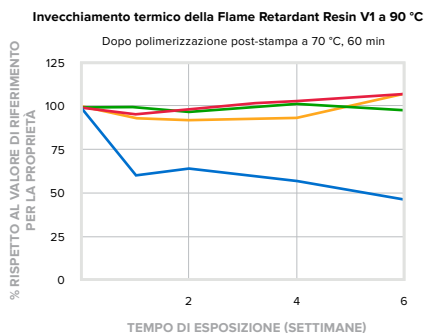
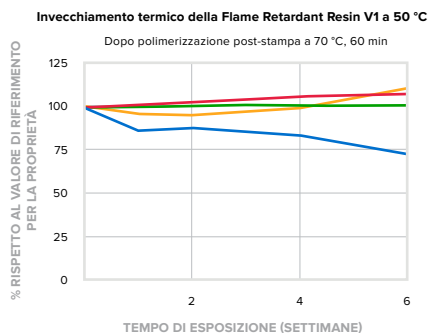
### Invecchiamento a lungo termine <sup>3,5</sup>

### Metodo

#### Invecchiamento termico

Formlabs ha valutato le prestazioni di invecchiamento termico della Flame Retardant Resin V1 applicando il metodo di test ASTM D3045 per la valutazione dell'invecchiamento termico di materie plastiche senza carico. In questo test, vengono misurate le proprietà meccaniche di alcuni campioni posti in ambienti con una temperatura di 50 °C o 90 °C per diverse durate di tempo fino a sei settimane.

ASTM D3045  
Tempo di test di sei settimane a 50 °C o 90 °C



#### Invecchiamento termico accelerato

ASTM D3045: 50 °C e 90 °C per una, due, quattro e sei settimane l'uno

ASTM D638: Tipo 4, 5 mm/min

- Allungamento a rottura (%)
- Modulo (%)
- Carico di rottura a trazione (%)
- Impatto (%)

## COMPATIBILITÀ DEI SOLVENTI <sup>3</sup>

## Flame Retardant Resin

Incremento percentuale di peso in 24 ore per un cubo di 1 x 1 x 1 cm stampato, sottoposto a polimerizzazione post-stampa e quindi immerso nei rispettivi solventi:

Detergenti chimici	Incremento di peso (%) in 24 ore
Acetone	2,1
Candeggina (NaClO ~5%)	0,3
Detergente Windex a formula potenziata	0,3
Perossido di idrogeno (30%)	1
Acqua saponata	0,2
TPM	0,1
Acqua distillata	0,2

### Acido/Base/Alcool forte

Acido cloridrico (10%)	< 0,1
Soluzione di ipoclorito di sodio	< 0,1
Soluzione di idrossido di sodio (0,025% pH = 10)	0,3
Acqua salina (NaCl 3,5%)	0,2
Alcool isopropilico	0,2
Perossido di idrogeno (3%)	0,2
Acetato di isobutile	0,4
Acido solforico (30%)	Disintegrato

### Fluidi industriali

Benzina per motori ISO 1817, liquido C	< 0,1
Liquido di trasmissione (Havoline Synthetic ATF)	< 0,1
Olio motore (Havoline SAE 5W-30)	< 0,1
Liquido per freni (Castrol DOT-4)	< 0,1
Carburante diesel (Chevron #2)	< 0,1
Liquido per servosterzo	< 0,1
Skydrol 5	< 0,1
Olio per comandi idraulici	< 0,1
Glicole dietilenico monometilere	0,3
Olio minerale pesante	< 0,1
Olio minerale leggero	< 0,1

<sup>1</sup> Le barre per la valutazione dell'inflammabilità secondo i requisiti UL sono state stampate su stampanti Form 3+/Form 3 con le impostazioni della Flame Retardant Resin per 50 µm, lavate in una Form Wash per (a) 10 minuti in alcool isopropilico ≥ 99% o (b) 15 minuti in etere monometilico di tripropienglicole ≥ 99%, risciacquate rapidamente con acqua e infine sottoposte a polimerizzazione post-stampa a 70 °C per 60 minuti in una Form Cure. La valutazione può essere eseguita stampando in qualsiasi orientamento e a qualsiasi spessore dello strato disponibile su una stampante Form 3, Form 3+, Form 3B, Form 3B+, Form 3L o Form 3BL.

<sup>2</sup> Le barre per la valutazione secondo i requisiti FAR 25.853 Appendice F, Parte I (a) sono state stampate su una stampante Form 3L con le impostazioni della Flame Retardant Resin per 100 µm, lavate in una Form Wash L per 10 minuti in alcool isopropilico ≥ 99% e infine sottoposte a polimerizzazione post-stampa a 70 °C per 60 minuti in una Form Cure L.

<sup>3</sup> I dati si riferiscono a campioni sottoposti a polimerizzazione post-stampa stampati con una stampante Form 3+ con le impostazioni della Flame Retardant Resin per 100 µm, lavati in una Form Wash per 10 minuti in alcool isopropilico ≥ 99% e sottoposti a polimerizzazione post-stampa a 70 °C per 60 minuti in una Form Cure, salvo diversa indicazione.

<sup>4</sup> Per superare i test sui fumi, i campioni con spessore di 5 mm devono risultare conformi a criteri di < 200 per Ds a 4 minuti in modalità con fiamma per ASTM E 662. Gli utenti possono sottoporre i campioni a ulteriori test per spessori compresi tra 3 e 5 mm a seconda dei limiti di progettazione. Per superare il test della tossicità dei gas, i campioni devono avere uno spessore di 3 mm.

<sup>5</sup> Le proprietà dei materiali possono variare in base a geometria della parte, orientamento di stampa, impostazioni di stampa, temperatura e metodo di disinfezione o sterilizzazione utilizzato.

<sup>6</sup> I dati per i campioni sottoposti a test di trazione sono stati misurati su barre di trazione di tipo I stampate su una stampante Form 3+ con le impostazioni della Flame Retardant Resin per 100 µm, lavate in una Form Wash per 10 minuti in alcool isopropilico ≥ 99% e sottoposte a polimerizzazione post-stampa a 70 °C per 60 minuti o a 80 °C per 120 minuti in una Form Cure.