



# Figure 4<sup>®</sup> Rigid 140C Black Materiale di produzione rigido

Materiale rigido resistente al calore che unisce elevata resistenza ed elevato allungamento per la produzione diretta di parti in plastica senza stampi

Figure 4 Standalone

## FOTOPOLIMERO AD ALTE PRESTAZIONI ADATTO PER COMPONENTI DEFINITIVI DEL VANO MOTORE E DEI CONNETTORI ELETTRICI

Figure 4<sup>®</sup> Rigid 140C Black mantiene la promessa di una produzione additiva con parti in plastica funzionali resistenti. Figure 4 Rigid 140C Black, un materiale ibrido epossidico acrilato, consente di realizzare parti ad alte prestazioni dotate di stabilità meccanica a lungo termine in vari ambienti.

Questo materiale innovativo, realizzato con un riempitivo brevettato, offre una resistenza paragonabile a quella del polibutilene tereftalato caricato con fibre di vetro (PBT GF) stampato a iniezione. Presenta una temperatura di sollecitazione (HDT) di 124 °C a 1,82 MPa, caratteristica che lo rende adatto per i componenti del vano motore e dell'abitacolo nel settore automobilistico. Questo materiale è particolarmente indicato per fermi, protezioni, connettori, alloggiamenti e fissaggi, connettori elettrici a scatto e connettori per schede.

I componenti del vano motore realizzati nel materiale Figure 4 Rigid 140C Black hanno dato prova di eccellente affidabilità durante le prove di vita operativa ad alta temperatura (HTOL). Anche l'attrito tra le parti è risultato buono, pertanto il materiale si presta per applicazioni industriali quali leve, manopole e frizioni. Figure 4 Rigid 140C Black è stato testato per l'equivalente di otto anni in ambienti interni e di un anno e mezzo in ambienti esterni secondo i metodi ASTM D4329 e ASTM G194.

## LINEE GUIDA PER LA MOVIMENTAZIONE E LA POST-ELABORAZIONE

Figure 4 Rigid 140C Black è un materiale ibrido disponibile per la stampante 3D Figure 4 Standalone. Questo materiale richiede miscelazione, pulizia, asciugatura e polimerizzazione adeguate. Per quanto riguarda la post-elaborazione, consultare le informazioni fornite alla fine del presente documento.

Nota: tutte le proprietà descritte si basano sull'utilizzo del metodo di post-elaborazione documentato. L'uso di altri metodi può produrre risultati diversi.

Per maggiori informazioni consultare la **Guida utente di Figure 4** disponibile all'indirizzo <http://infocenter.3dsystems.com>

*Nota: non tutti i prodotti e i materiali sono disponibili in tutti i paesi; contattare il rappresentante locale per verificare la disponibilità.*

## APPLICAZIONI

- Componenti del vano motore e dell'abitacolo per il settore automobilistico
- Fermi, protezioni, connettori, alloggiamenti e fissaggi per uso finale
- Connettori elettrici a scatto e connettori per schede
- Componenti di prototipi funzionali e di produzione per uso finale

## VANTAGGI

- Le parti resistono per anni all'esposizione ai raggi UV e all'umidità in ambienti interni con una degradazione minima della stabilità dimensionale e delle prestazioni funzionali
- Finitura superficiale paragonabile a quella ottenuta con lo stampaggio a iniezione
- Adatto per l'uso ripetuto di elementi a scatto senza deformazione

## CARATTERISTICHE

- Materiale versatile che unisce allungamento, HDT e resistenza alla trazione
- Stabilità ambientale a lungo termine delle proprietà e delle prestazioni meccaniche
- Eccellente attrito tra le parti
- Qualità superficiale, precisione e ripetibilità eccellenti
- Biocompatibilità secondo ISO 10993-5
- Infiammabilità UL 94 HB
- Polimerizzazione termica breve a 135 °C

**PROPRIETÀ DEL MATERIALE**

La gamma completa di proprietà meccaniche viene fornita secondo gli standard ASTM e ISO, ove applicabili. Sono fornite inoltre proprietà quali infiammabilità, proprietà dielettriche e assorbimento d'acqua in 24 ore per consentire una migliore comprensione delle capacità dei materiali e per aiutare a prendere decisioni di progettazione appropriate per ogni materiale. Tutte le parti sono condizionate secondo gli standard ASTM consigliati per un minimo di 40 ore a 23 °C, con il 50% di umidità relativa.

Le proprietà dei materiali solidi indicate riflettono la stampa lungo l'asse verticale (orientamento ZX). Come descritto nella sezione riguardante le proprietà isotropiche, le proprietà dei materiali Figure 4 sono piuttosto uniformi con tutti gli orientamenti di stampa. Non è necessario orientare le parti secondo una direzione particolare per mettere in risalto tali proprietà.

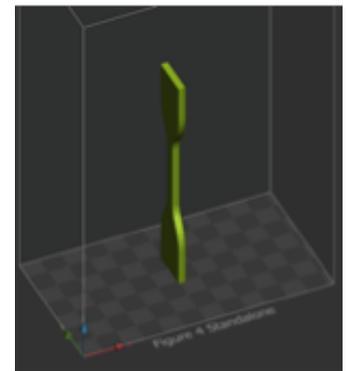
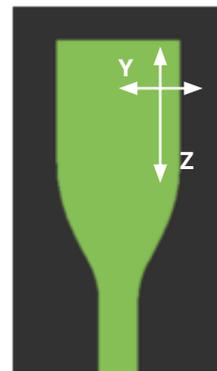
MATERIALE LIQUIDO			
MISURAZIONE	CONDIZIONI/METODO	UNITÀ METRICHE	UNITÀ INGLESI
Viscosità	Viscosimetro Brookfield a 25 °C (77 °F)	900 cPs	2177 lb/ft-h
Colore		Nero	
Densità del liquido	Tensiometro Krüss K11 a 25 °C (77 °F)	1,16 g/cm <sup>3</sup>	0,04 lb/in
Spessore dello strato di stampa predefinito	Interno	50 µm	.002 in
Velocità - modalità standard	Interno	N/D	N/D
Volume confezione		Flacone da 1 kg - Figure 4 Standalone	

MATERIALE SOLIDO						
UNITÀ METRICHE	METODO ASTM	UNITÀ METRICHE	UNITÀ INGLESI	METODO ISO	UNITÀ METRICHE	UNITÀ INGLESI
<b>FISICO</b>				<b>FISICO</b>		
Densità solida	ASTM D792	1,19 g/cm <sup>3</sup>	0,043 lb/in <sup>3</sup>	ISO 1183	1,19 g/cm <sup>3</sup>	0,043 lb/in <sup>3</sup>
Assorbimento d'acqua in 24 ore	ASTM D570	1,54%	1,54%	ISO 62	1,54%	1,54%
<b>PROPRIETÀ MECCANICHE</b>				<b>PROPRIETÀ MECCANICHE</b>		
Massima resistenza alla trazione	ASTM D638	80 MPa	11600 psi	ISO 527 -1/2	80 MPa	11500 psi
Resistenza alla trazione nel punto di snervamento	ASTM D638	N/D	N/D	ISO 527 -1/2	N/D	N/D
Modulo a trazione	ASTM D638	2800 MPa	400 ksi	ISO 527 -1/2	3400 MPa	491 ksi
Allungamento a rottura	ASTM D638	5,6%	5,6%	ISO 527 -1/2	4,5%	4,5%
Allungamento allo snervamento	ASTM D638	N/D	N/D	ISO 527 -1/2	N/D	N/D
Resistenza alla flessione	ASTM D790	110 MPa	15800 psi	ISO 178	100 MPa	14600 psi
Modulo di flessione	ASTM D790	2700 MPa	390 ksi	ISO 178	2700 MPa	398 ksi
Resilienza Izod con intaglio	ASTM D256	16 J/m	0,3 ft-lb/in	ISO 180-A	1,9 kJ/m <sup>2</sup>	0,9 ft-lb/in <sup>2</sup>
Resilienza Izod senza tacche	ASTM D4812	330 J/m	6 ft-lb/in	ISO 180-U	19 kJ/m <sup>2</sup>	9,2 ft-lb/in <sup>2</sup>
Durezza Shore	ASTM D2240	84 D	84 D	ISO 7619	84 D	84 D
<b>PROPRIETÀ TERMICHE</b>				<b>PROPRIETÀ TERMICHE</b>		
Tg (DMA, E'')	ASTM E1640 (E'' a 1 °C/min)	124 °C	256 °F	ISO 6721-1/11 (E'' a 1 °C/min)	124 °C	256 °F
HDT a 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	140 °C	281 °F	ISO 75- 1/2 B	121 °C	250 °F
HDT a 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	124 °C	255 °F	ISO 75-1/2 A	96 °C	204 °F
CTE inferiore a Tg	ASTM E831	89 ppm/°C	49 ppm/°F	ISO 11359-2	89 ppm/°K	49 ppm/°F
CTE superiore a Tg	ASTM E831	110 ppm/°C	61 ppm/°F	ISO 11359-2	110 ppm/°K	61 ppm/°F
Infiammabilità UL	UL 94	HB	HB			
<b>PROPRIETÀ ELETTRICHE</b>				<b>PROPRIETÀ ELETTRICHE</b>		
Resistenza dielettrica (kV/mm) con 3,0 mm di spessore	ASTM D149	16				
Costante dielettrica a 1 MHz	ASTM D150	3,32				
Fattore di dissipazione a 1 MHz	ASTM D150	0,027				
Resistività volumetrica (ohm-cm)	ASTM D257	5,44x10 <sup>15</sup>				

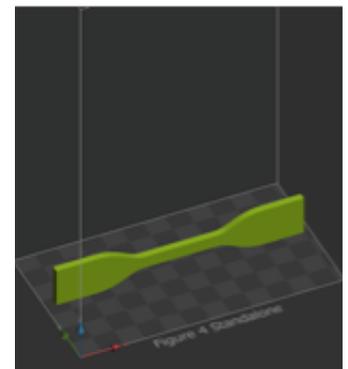
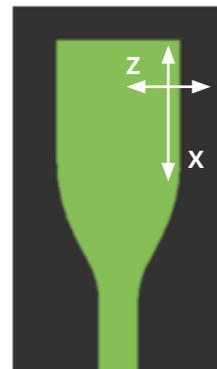
## PROPRIETÀ ISOTROPICHE

La tecnologia Figure 4 consente di stampare parti generalmente isotropiche nelle proprietà meccaniche; questo significa che le parti stampate lungo uno qualsiasi degli assi XYZ danno risultati simili.

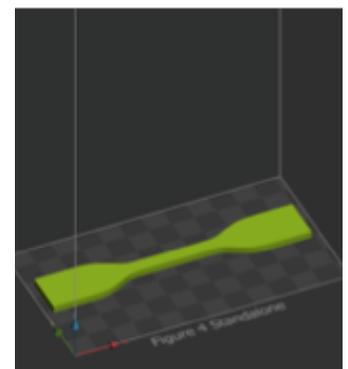
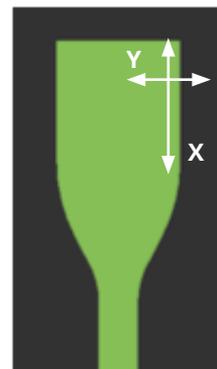
Non è necessario orientare le parti per ottenere le più elevate proprietà meccaniche, con il conseguente miglioramento del grado di libertà di orientamento delle parti.



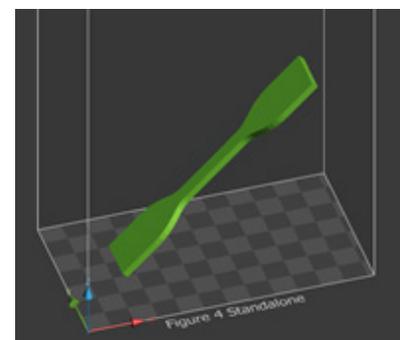
Orientamento ZY



Orientamento XZ



Orientamento XY

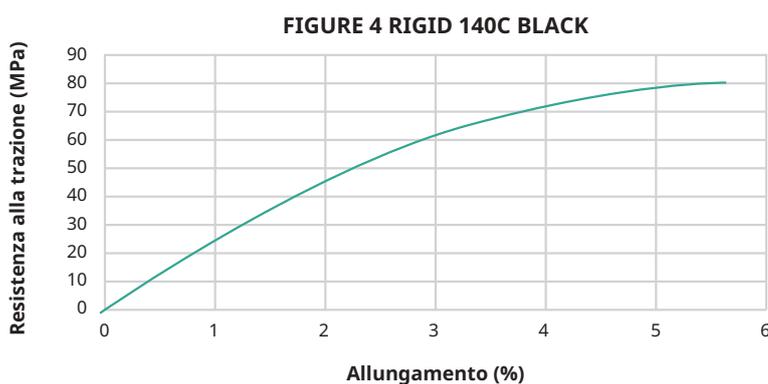


Orientamento Z 45 gradi

MATERIALE SOLIDO					
UNITÀ METRICHE	METODO	UNITÀ METRICHE			
PROPRIETÀ MECCANICHE					
		ZY	XZ	XY	Z45
Massima resistenza alla trazione	ASTM D638	80 MPa	79 MPa	76 MPa	73 MPa
Resistenza alla trazione nel punto di snervamento	ASTM D639	N/D	N/D	N/D	N/D
Modulo a trazione	ASTM D640	2800 MPa	2800 MPa	2800 MPa	3000 MPa
Allungamento a rottura	ASTM D641	5,6%	6,5%	5,1%	6,1%
Allungamento allo snervamento	ASTM D642	N/D	N/D	N/D	N/D
Resistenza alla flessione	ASTM D790	110 MPa	108 MPa	99 MPa	107 MPa
Modulo di flessione	ASTM D790	2700 MPa	2700 MPa	2500 MPa	2600 MPa
Resilienza Izod con intaglio	ASTM D256	16 J/m	17 J/m	19 J/m	20 J/m
Durezza Shore	ASTM D2240	84 D	84 D	85 D	84 D

## CURVA SOLLECITAZIONE-DEFORMAZIONE

Il grafico rappresenta la curva di sollecitazione e deformazione per Figure 4 Rigid 140C Black testato secondo il metodo ASTM D638.



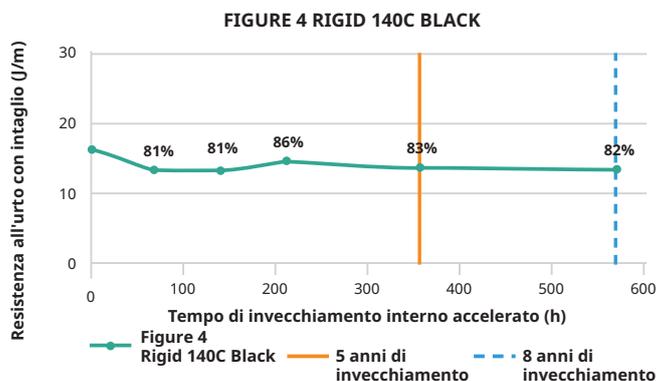
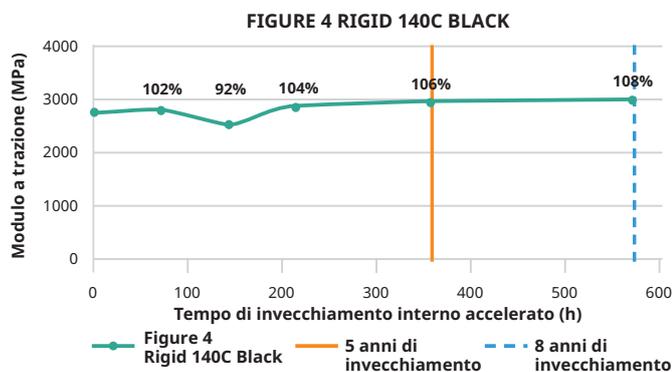
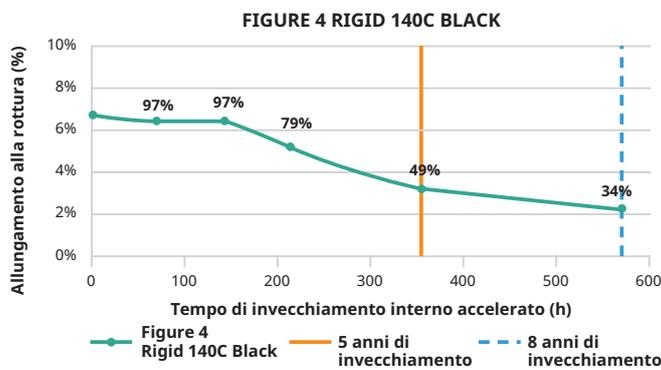
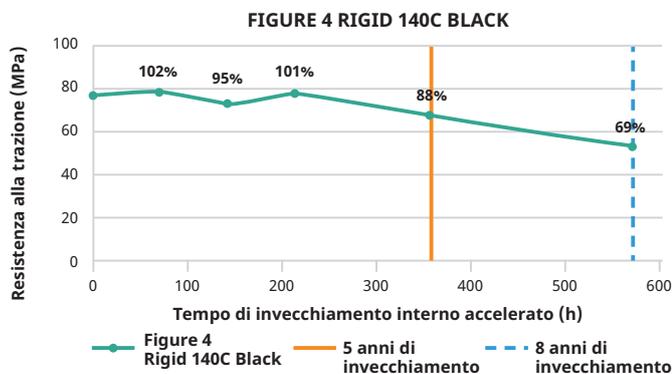
# Figure 4 Rigid 140C Black

## STABILITÀ AMBIENTALE A LUNGO TERMINE

Figure 4 Rigid 140C Black è progettato per garantire una stabilità ambientale a lungo termine ai raggi UV e all'umidità. Test sul materiale ne hanno evidenziato la capacità di mantenere un'alta percentuale delle proprietà meccaniche iniziali per un determinato periodo di tempo. Vengono quindi garantite condizioni reali di progettazione da considerare per l'applicazione o la parte. **Il valore effettivo dei dati è sull'asse Y, mentre i punti dati sono in percentuale del valore iniziale.**

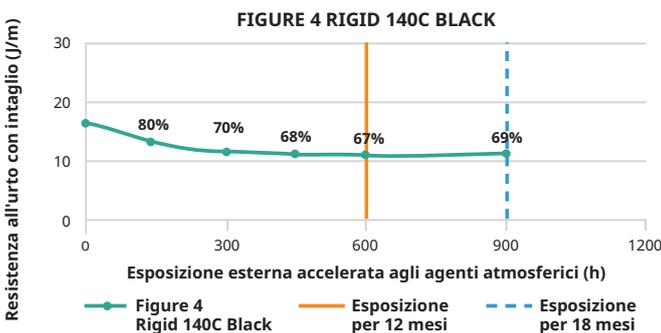
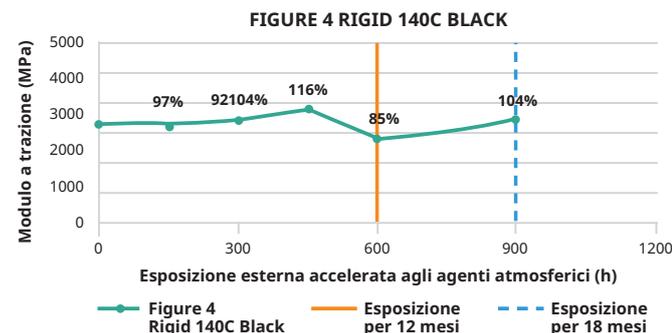
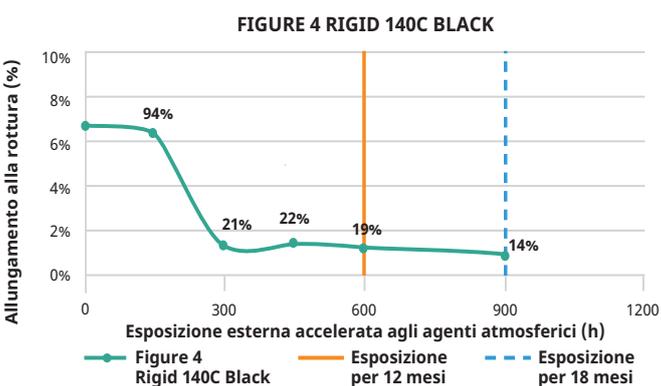
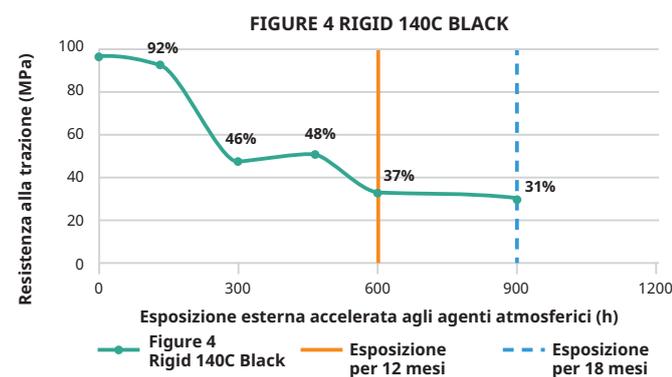
### STABILITÀ IN AMBIENTE INTERNO: testata secondo il metodo standard ASTM D4329.

STABILITÀ IN AMBIENTE INTERNO



### STABILITÀ IN AMBIENTE ESTERNO: testata secondo il metodo standard ASTM G154.

STABILITÀ IN AMBIENTE ESTERNO



## COMPATIBILITÀ CON I FLUIDI DEL SETTORE AUTOMOBILISTICO

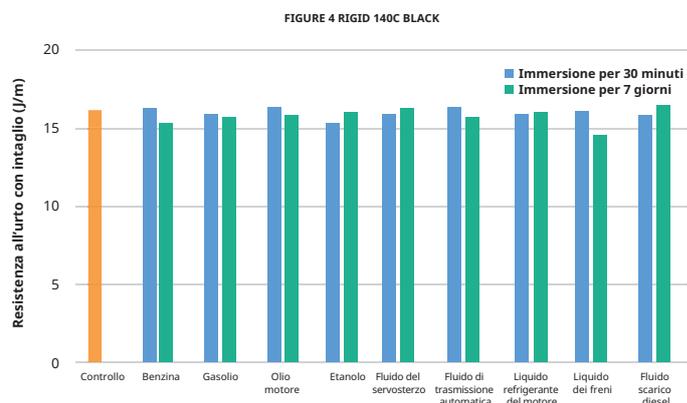
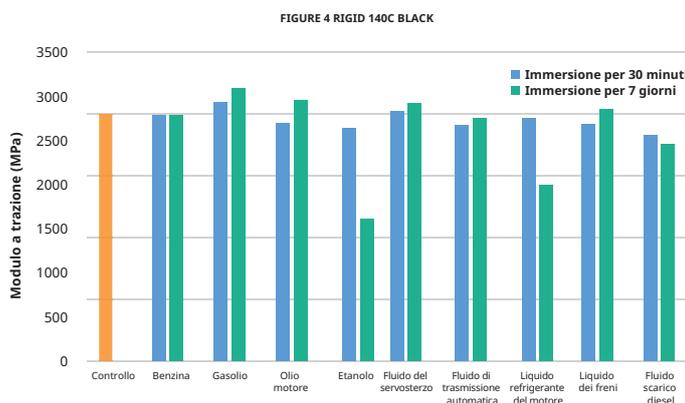
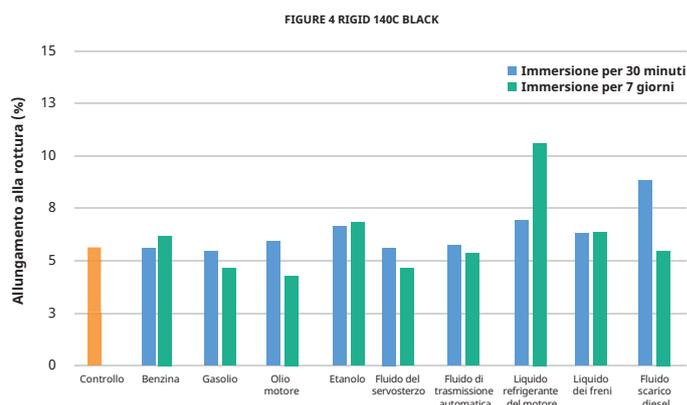
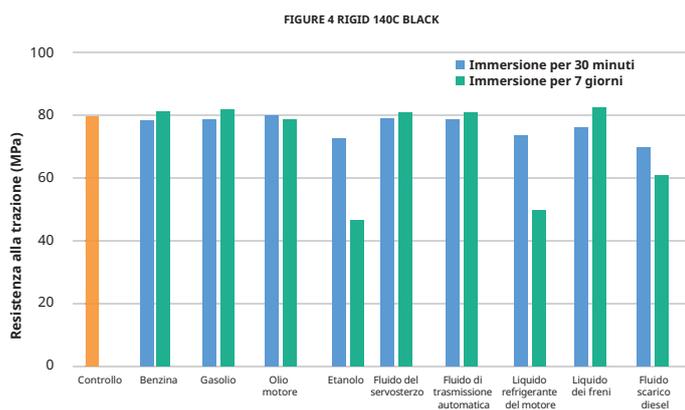
In molte applicazioni è fondamentale che un determinato materiale sia compatibile con gli idrocarburi e i prodotti chimici utilizzati per la pulizia. Le parti realizzate nel materiale Figure 4 Rigid 140C Black sono state testate per la compatibilità con contatti sigillati e di superficie secondo le condizioni di prova USCAR2. I fluidi indicati di seguito sono stati testati in due modi diversi in base alle specifiche.

- Immersione per 7 giorni, quindi registrazione dei dati delle proprietà meccaniche per il confronto.
- Immersione per 30 minuti, rimozione, quindi registrazione dei dati delle proprietà meccaniche per il confronto dopo 7 giorni.

FLUIDI PER IL SETTORE AUTOMOBILISTICO		
FLUIDO	SPECIFICA	TEMPERATURA DI PROVA °C
Benzina	ISO 1817, liquido C	23 ± 5
Gasolio	905 ISO 1817, olio n. 3 + 10% p-xilene*	23 ± 5
Olio motore	ISO 1817, olio n. 2	50 ± 3
Etanolo	85% etanolo + 15% liquido C ISO 1817*	23 ± 5
Olio servosterzo	ISO 1917, olio n. 3	50 ± 3
Olio per trasmissioni automatiche	Dexron VI (materiale specifico per l'America del Nord)	50 ± 3
Liquido refrigerante del motore	50% glicole etilenico + 50% acqua distillata*	50 ± 3
Liquido dei freni	SAE RM66xx (utilizzare il liquido più recente disponibile per xx)	50 ± 3
Diesel Exhaust Fluid (DEF)	Certificazione API secondo ISO 22241	23 ± 5

\*Le soluzioni sono espresse come percentuale in volume

## I dati riflettono il valore misurato delle proprietà durante tale periodo di tempo.



## COMPATIBILITÀ CHIMICA

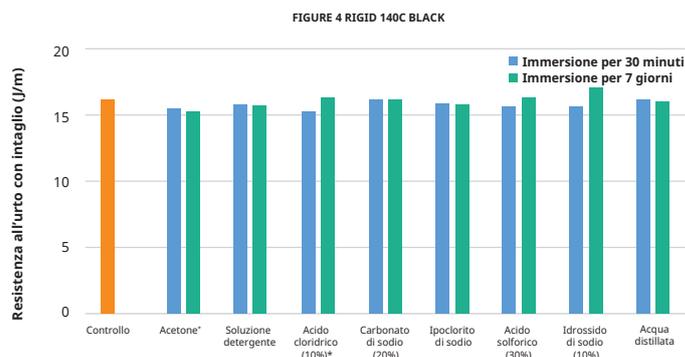
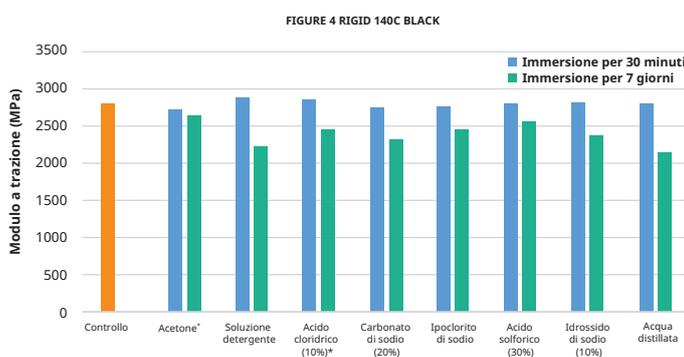
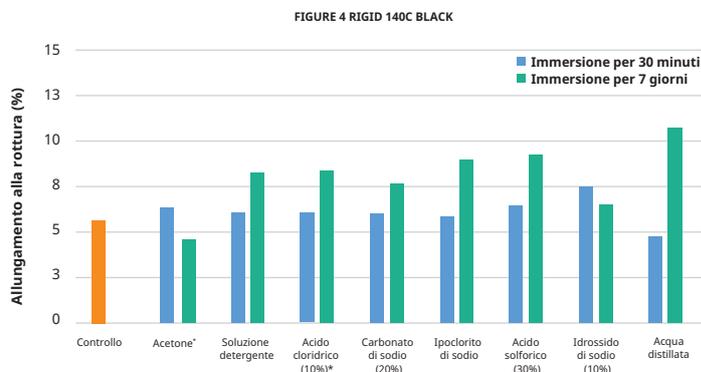
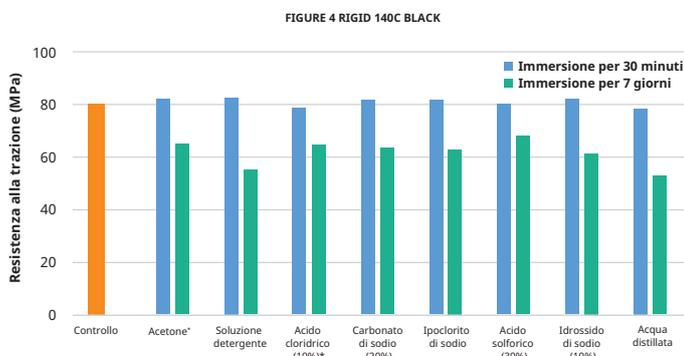
In molte applicazioni è fondamentale che un determinato materiale sia compatibile con i prodotti chimici utilizzati per la pulizia. Le parti realizzate nel materiale Figure 4 Rigid 140C Black sono state testate per la compatibilità con contatti sigillati e di superficie secondo le condizioni di prova ASTM D543. I fluidi indicati di seguito sono stati testati in due modi diversi in base alle specifiche.

- Immersione per 7 giorni, quindi registrazione dei dati delle proprietà meccaniche per il confronto.
- Immersione per 30 minuti, rimozione, quindi registrazione dei dati delle proprietà meccaniche per il confronto dopo 7 giorni.

**I dati riflettono il valore misurato delle proprietà durante tale periodo di tempo.**

\* Indica che i materiali non sono stati sottoposti a 7 giorni di immersione.

COMPATIBILITÀ CHIMICA
6.3.3 Acetone
6.3.12 Soluzione detergente, uso intensivo
6.3.23 Acido cloridrico (10%)
6.3.38 Soluzione di carbonato di sodio (20%)
6.3.44 Soluzione di ipoclorito di sodio
6.3.46 Acido solforico (30%)
6.3.42 Soluzione di idrossido di sodio (10%)
6.3.15 Acqua distillata



### EFFICIENTE PROCESSO DI POST-POLIMERIZZAZIONE TERMICA

Figure 4 Rigid 140C Black consente di creare parti di produzione dotate di qualità superficiale, precisione e ripetibilità eccellenti, riducendo il tempo di finitura, grazie a un efficiente processo di post-polimerizzazione termica. Figure 4 Rigid 140C Black richiede una post-polimerizzazione termica di tre ore a 135 °C senza la necessità di avvolgere le parti nel sale, come viene invece richiesto per altri materiali simili disponibili per i sistemi forniti dalla concorrenza. Inoltre, il tempo di polimerizzazione viene ridotto del 75% circa rispetto alle 8-12 ore necessarie per materiali simili disponibili per i sistemi concorrenti.

### DICHIARAZIONE DI BIOCOMPATIBILITÀ

Diversi provini di materiale Figure 4 Rigid 140C Black stampati ed elaborati secondo le istruzioni di post-elaborazione riportate di seguito, sono stati inviati a un laboratorio esterno di analisi biologiche per la valutazione secondo la norma *ISO 10993-5, Valutazione biologica dei dispositivi medici - Parte 5: Prove per la citotossicità in vitro*. I risultati ottenuti indicano che il materiale Figure 4 Rigid 140C Black soddisfa i requisiti di biocompatibilità in base alle prove sopracitate.

Spetta al cliente assicurare che l'uso del materiale Figure 4 Rigid 140C Black sia sicuro, legale e tecnicamente idoneo per le applicazioni previste. I clienti sono tenuti a eseguire proprie prove per garantire che le condizioni sopracitate vengano soddisfatte. Dal momento che le leggi e i regolamenti in vigore, così come i materiali, potrebbero subire variazioni, 3D Systems non può garantire che lo stato dei materiali resti immutato né che i materiali risultino biocompatibili per usi specifici. 3D Systems consiglia pertanto ai clienti che utilizzano questi materiali con regolarità di verificarne periodicamente lo stato.

### POST-ELABORAZIONE PER LA BIOCAMPATIBILITÀ DI FIGURE 4 RIGID 140C BLACK

#### ISTRUZIONI PER LA MISCELAZIONE

Questo materiale presenta un pigmento che si deposita molto lentamente prima della stampa. Per ottenere risultati ottimali, miscelare il materiale nel flacone:

##### Flacone da un 1 kg per Figure 4 Standalone

1. Prima del primo utilizzo agitare il flacone Parte A per un'ora mediante il miscelatore LC-3D di 3D Systems
2. Agitare per 10 minuti prima degli utilizzi successivi
3. Utilizzare il rapporto di miscelazione 19:1 tra Parte A e Parte B
4. Agitare vigorosamente il contenitore di miscelazione per 2-5 minuti

Utilizzare il miscelatore per resine per mescolare il materiale nel vassoio per 30 secondi tra un processo di stampa e l'altro.

#### ISTRUZIONI PER LA PULIZIA MANUALE

- Pulizia manuale con 2 contenitori di 1-TPM, 1-IPA (lavaggio e risciacquo)
- Risciacquare in TPM "pulito" per 5 minuti agitando la parte
- Pulire in IPA "lavaggio" per 5 minuti agitando la parte  
NON SUPERARE 10 minuti complessivi di esposizione a IPA per preservare le proprietà meccaniche
- Per facilitare la pulizia è possibile agitare manualmente e/o utilizzare una spazzola morbida
- Quando la pulizia risulta inefficace utilizzare IPA pulito

#### ISTRUZIONI PER L'ASCIUGATURA

- Fare asciugare in forno a 35 °C per 25 minuti

#### TEMPO DI POLIMERIZZAZIONE UV

- Unità di post-polimerizzazione LC-3DPrint Box UV o Figure 4 UV Cure Unit 350 di 3D Systems: 90 minuti

#### POST-POLIMERIZZAZIONE TERMICA

- Velocità di ramping di 3 minuti a 130 °C e mantenimento per 3 ore. Lasciare raffreddare prima di maneggiare le parti.

Per maggiori informazioni consultare la Guida utente di Figure 4 disponibile all'indirizzo <http://infocenter.3dsystems.com>  
Figure 4 Standalone: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

