



# DuraForm® PAX Natural

Copolimero del nylon  
Sinterizzazione laser selettiva

Materiale SLS a elevata resistenza agli urti, elevato allungamento e alta riciclabilità con proprietà simili a quelle del polipropilene stampato a iniezione per pezzi resistenti, leggeri e di qualità.

## **COPOLIMERO DI NYLON AD ALTE PRESTAZIONI CON ELEVATA RESISTENZA AGLI URTI ED ELEVATO TASSO DI ALLUNGAMENTO E STABILITÀ A LUNGO TERMINE, PER PARTI IN PLASTICA RESISTENTI**

DuraForm PAX Natural è un copolimero di nylon che offre proprietà simili alla plastica stampata a iniezione e presenta un'elevata resistenza agli urti e un elevato allungamento alla rottura in qualsiasi direzione, tra cui Z. Progettato per una facile lavorazione e un'elevata riciclabilità, DuraForm PAX Natural è ideale per produrre prototipi funzionali e parti per uso finale con buone proprietà meccaniche e stabilità a lungo termine.

Le basse temperature di stampa di DuraForm PAX Natural contribuiscono ad aumentarne la produttività, mentre la designazione come materiale "clean running" comporta una ridotta manutenzione da parte dell'operatore. Con una straordinaria stabilità a lungo termine di oltre cinque anni in ambienti interni, DuraForm PAX Natural è tra i materiali SLS più performanti per l'uso a lungo termine.

## **APPLICAZIONI**

- Prototipi per scopi generici
- Ortotici
- Manopole e impugnature per utensili da utilizzare in ambienti difficili
- Cerniere integrate, sottili e flessibili
- Serbatoi per liquidi secondo le specifiche della scheda tecnica
- Alloggiamenti che richiedono un'elevata resistenza agli urti e all'usura

## **VANTAGGI**

- Resistente e durevole per parti in plastica realmente funzionali
- L'elevato coefficiente di riciclaggio contribuisce a ridurre sprechi e costi di produzione
- La stampa a bassa temperatura consente di ridurre i tempi di completamento della parte
- Eccellente stabilità a lungo termine; oltre 5 anni in ambienti interni per quanto riguarda proprietà meccaniche e colore
- Le parti levigate a vapore presentano un'eccellente traslucenza e una finitura liscia

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

## PROPRIETÀ DEL MATERIALE

La gamma completa di proprietà meccaniche viene fornita secondo gli standard ASTM e ISO, ove applicabili. Altre proprietà fornite sono infiammabilità, proprietà dielettriche e assorbimento d'acqua in 24 ore. Questo consente una migliore comprensione delle capacità dei materiali e aiuta 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 gli assi XY.

MATERIALE SOLIDO						
UNITÀ METRICHE	METODO ASTM	UNITÀ METRICHE	UNITÀ INGLESI	METODO ISO	UNITÀ METRICHE	UNITÀ INGLESI
<b>PROPRIETÀ FISICHE</b>				<b>PROPRIETÀ FISICHE</b>		
Colore		Naturale				
Densità solida	ASTM D792	1,03 g/cm <sup>3</sup>	0,037 lb/in <sup>3</sup>	ISO 1183	1,03 g/cm <sup>3</sup>	0,037 lb/in <sup>3</sup>
Assorbimento d'acqua in 24 ore	ASTM D570	0,74%	0,74%	ISO 62	0,74%	0,74%
<b>PROPRIETÀ MECCANICHE</b>				<b>PROPRIETÀ MECCANICHE</b>		
Massima resistenza alla trazione	ASTM D638 Tipo I	40 MPa	5700 psi	ISO 527-1/2	43 MPa	6300 psi
Resistenza alla trazione nel punto di snervamento	ASTM D638 Tipo I	40 MPa	5700 psi	ISO 527-1/2	43 MPa	6300 psi
Modulo a trazione	ASTM D638 Tipo I	1300 MPa	190 ksi	ISO 527-1/2	1500 MPa	214 ksi
Allungamento a rottura	ASTM D638 Tipo I	282%	282%	ISO 527-1/2	174%	174%
Allungamento allo snervamento	ASTM D638 Tipo I	5,5%	5,5%	ISO 527-1/2	4,6%	4,6%
Resistenza alla flessione	ASTM D790	37 MPa	5300 psi	ISO 178	40 MPa	5800 psi
Modulo di flessione	ASTM D790	880 MPa	130 ksi	ISO 178	1040 MPa	151 ksi
Resilienza Izod con intaglio	ASTM D256	41 J/m	0,8 ft-lb/in	ISO 180-A	0,3 kJ/m <sup>2</sup>	0,1 ft-lb/in <sup>2</sup>
Resilienza Izod senza tacche	ASTM D4812	Non si rompe	Non si rompe	ISO 180-U	Non si rompe	Non si rompe
Durezza Shore	ASTM D2240	66 D	66 D	ISO 7619	66 D	66 D
<b>PROPRIETÀ TERMICHE</b>				<b>PROPRIETÀ TERMICHE</b>		
Tg (DMA E")	ASTM E1640 (E" Peak)	34 °C	93 °F	ISO 6721-1/11 (E" Peak)	34 °C	93 °F
HDT 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	105 °C	221 °F	ISO 75- 1/2 B	102 °C	215 °F
HDT 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	46 °C	114 °F	ISO 75-1/2 A	44 °C	111 °F
CTE da -40 a 15 °C	ASTM E831	100 ppm/°C	55 ppm/°F	ISO 11359-2	100 ppm/°K	55 ppm/°F
CTE da 55 a 125 °C	ASTM E831	231 ppm/°C	128 ppm/°F	ISO 11359-2	231 ppm/°K	128 ppm/°F
Inflammabilità UL	UL 94	HB				
<b>PROPRIETÀ ELETTRICHE</b>				<b>PROPRIETÀ ELETTRICHE</b>		
Resistenza dielettrica (kV/mm) con 3 mm di spessore	ASTM D149	15,2				
Costante dielettrica a MkHz	ASTM D150	2,974				
Fattore di dissipazione a MkHz	ASTM D150	0,026				
Resistività volumetrica (ohm-cm)	ASTM D257	6,53 x 10 <sup>14</sup>				

\*Prova di trazione eseguita a 50 mm/min dopo una pausa di 5 mm/min secondo gli standard ASTM D638



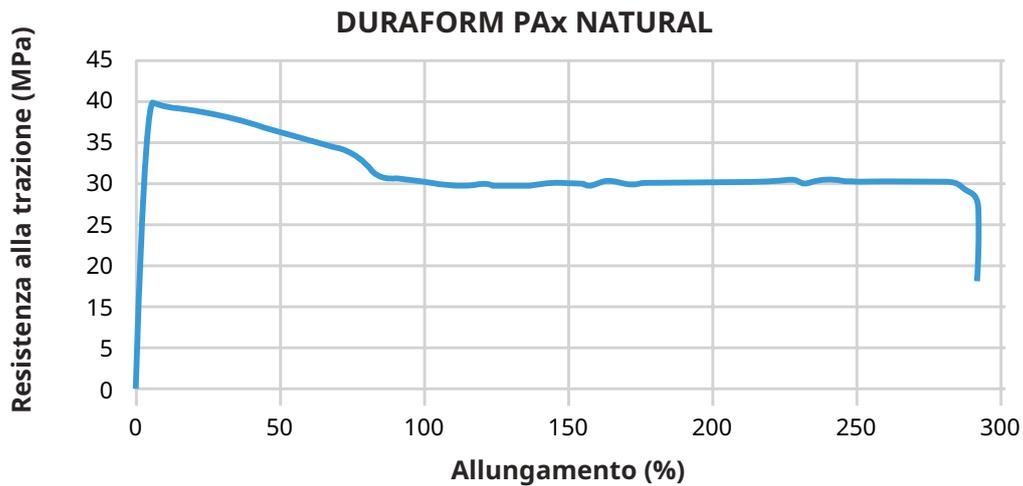
**RAPPORTO DI MISCELAZIONE**

Le parti vengono testate con vari rapporti di miscelazione per fornire all'utente dati operativi sulle proprietà meccaniche. Inoltre, la gamma di rapporti di miscelazione consente all'utente di trovare un equilibrio tra la capacità di miscelazione e l'uso del materiale DuraForm PAX Natural in modo efficiente in termini economici. Per mostrare i vantaggi della post-elaborazione con il vapore, sono inclusi anche i dati della miscela fresca al 30%.

MATERIALE SOLIDO					
PROPRIETÀ	METODO ASTM	30% FRESCO	LEVIGATURA A VAPORE 30% FRESCO	40% FRESCO	50% FRESCO
<b>PROPRIETÀ FISICHE</b>					
Densità solida	ASTM D792	1,03 g/cm <sup>3</sup>	1,02 g/cm <sup>3</sup>	1,02 g/cm <sup>3</sup>	1,02 g/cm <sup>3</sup>
Assorbimento d'acqua in 24 ore	ASTM D570	0,74%	NA	0,86%	0,79%
<b>PROPRIETÀ MECCANICHE</b>					
Massima resistenza alla trazione	ASTM D638 Tipo I	40 MPa	37 MPa	40 MPa	41 MPa
Resistenza alla trazione nel punto di snervamento	ASTM D638 Tipo I	40 MPa	29 MPa	40 MPa	41 MPa
Modulo a trazione	ASTM D638 Tipo I	1300 MPa	1300 MPa	1600 MPa	1600 MPa
Allungamento a rottura	ASTM D638 Tipo I	282%	900%	282%	286%
Allungamento allo snervamento	ASTM D638 Tipo I	5,5%	21,2%	5,2%	5,1%
Resistenza flessionale	ASTM D790	37 MPa	25 MPa	37 MPa	40 MPa
Modulo a flessione	ASTM D790	880 MPa	620 MPa	885 MPa	953 MPa
Resilienza Izod con intaglio	ASTM D256	41 J/m	32 J/m	36 J/m	36 J/m
Durezza Shore	ASTM D2240	66 D	60 D	66 D	66 D

**CURVA SOLLECITAZIONE-DEFORMAZIONE**

Il grafico rappresenta la curva di sollecitazione e deformazione per la plastica DuraForm PAX Natural testata secondo il metodo ASTM D638.

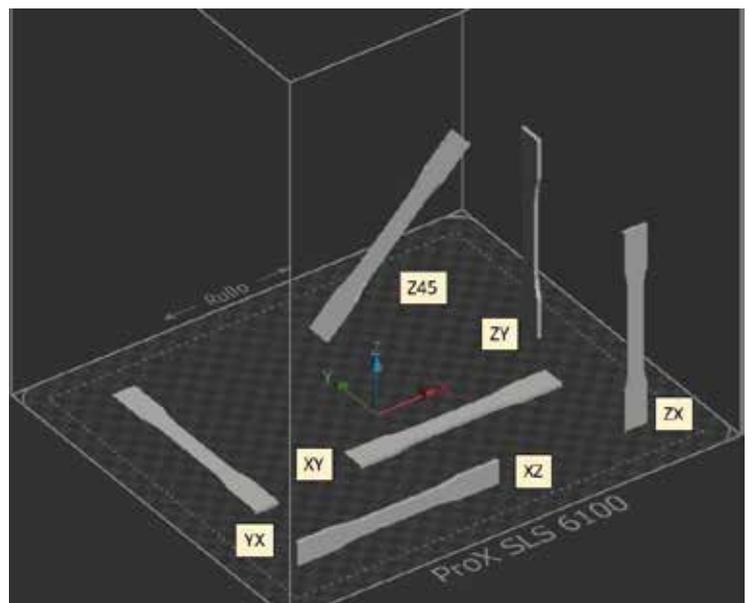
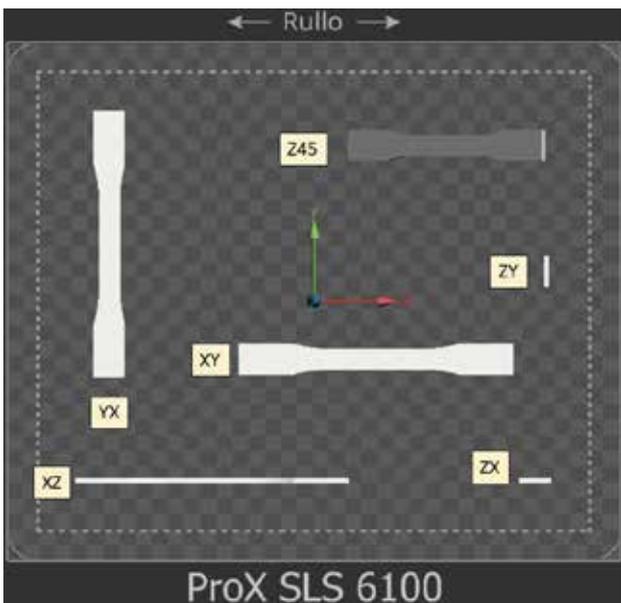


**PROPRIETÀ ISOTROPICHE**

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

Per ottenere un buon comportamento isotropico nelle proprietà meccaniche, non è necessario orientare le parti, il che si traduce in un maggiore grado di libertà di orientamento.

DURAFORM PAX NATURAL 30% FRESCO							DURAFORM PAX NATURAL LEVIGATO A VAPORE					
METODO		UNITÀ METRICHE					METODO		UNITÀ METRICHE			
PROPRIETÀ MECCANICHE							PROPRIETÀ MECCANICHE					
		XY	YX	XZ	ZY	Z45		XY	YX	XZ	ZY	Z45
Massima resistenza alla trazione	ASTM D638 Tipo I	40 MPa	38 MPa	41 MPa	40 MPa	39 MPa	ASTM D638 Tipo I	37 MPa	35 MPa	36 MPa	36 MPa	34 MPa
Resistenza alla trazione nel punto di snervamento	ASTM D638 Tipo I	40 MPa	38 MPa	41 MPa	40 MPa	39 MPa	ASTM D638 Tipo I	29 MPa	27 MPa	28 MPa	26 MPa	26 MPa
Modulo a trazione	ASTM D638 Tipo I	1300 MPa	1400 MPa	1500 MPa	1400 MPa	1400 MPa	ASTM D638 Tipo I	1300 MPa	1300 MPa	1400 MPa	1300 MPa	1200 MPa
Allungamento a rottura	ASTM D638 Tipo I	282%	327%	31%	33%	42%	ASTM D638 Tipo I	900%	950%	41%	46%	482%
Allungamento allo snervamento	ASTM D638 Tipo I	5,5%	5,5%	5,4%	5,9%	6,9%	ASTM D638 Tipo I	21,2%	17,7%	16%	16,3%	19,2%
Resistenza alla flessione	ASTM D790	37 MPa	32 MPa	34 MPa	34 MPa	32 MPa	ASTM D790	25 MPa	23 MPa	25 MPa	25 MPa	25 MPa
Modulo di flessione	ASTM D790	880 MPa	740 MPa	820 MPa	870 MPa	820 MPa	ASTM D790	620 MPa	540 MPa	600 MPa	620 MPa	590 MPa
Resilienza Izod con intaglio	ASTM D256	41 J/m	36 J/m	26 J/m	38 J/m	32 J/m	ASTM D256	32 J/m	33 J/m	25 J/m	24 J/m	30 J/m
Resilienza Izod senza tacche	ASTM D4812	Non si rompe	270 J/m	280 J/m	350 J/m	330 J/m	ASTM D4812	Non si rompe	Non si rompe	Non si rompe	Non si rompe	Non si rompe
Durezza Shore	ASTM D2240	66 D	65 D	64 D	65 D	65 D	ASTM D2240	60 D	60 D	59 D	60 D	60 D

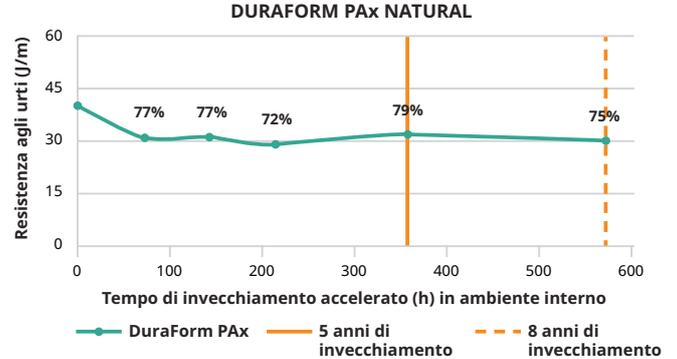
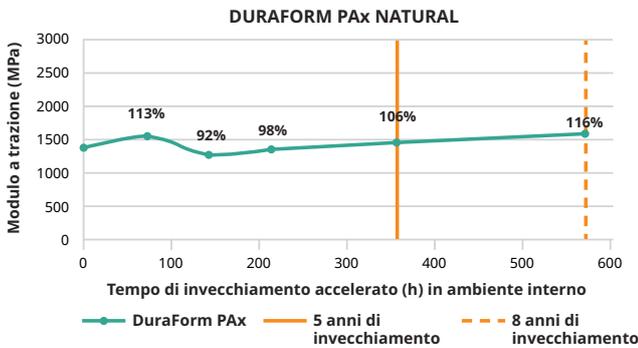
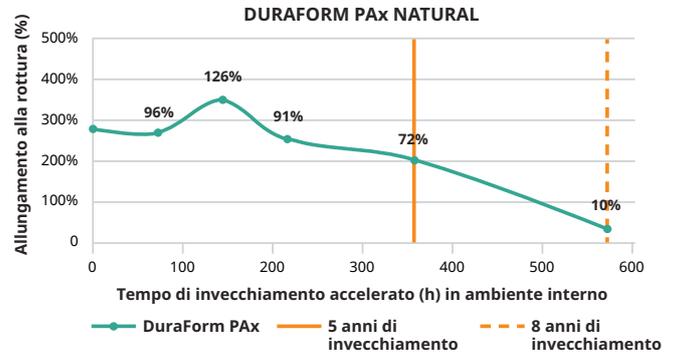
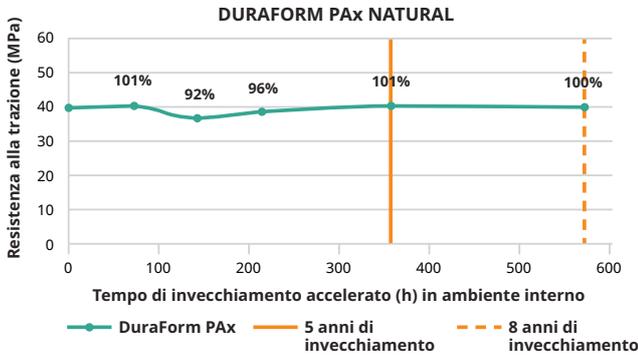


**STABILITÀ AMBIENTALE A LUNGO TERMINE**

DuraForm ProX Natural è progettato per garantire una stabilità ambientale a lungo termine ai raggi UV e all'umidità. Le prove condotte 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.**

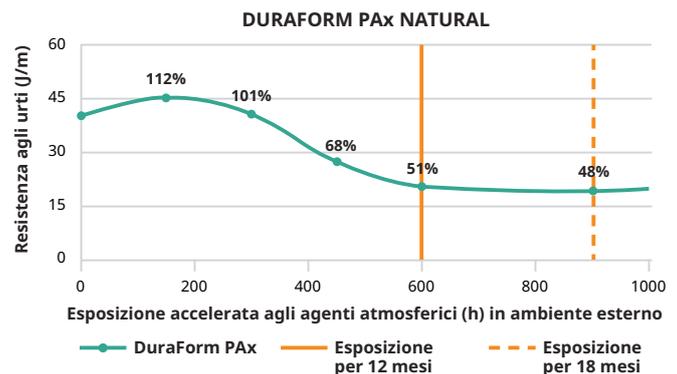
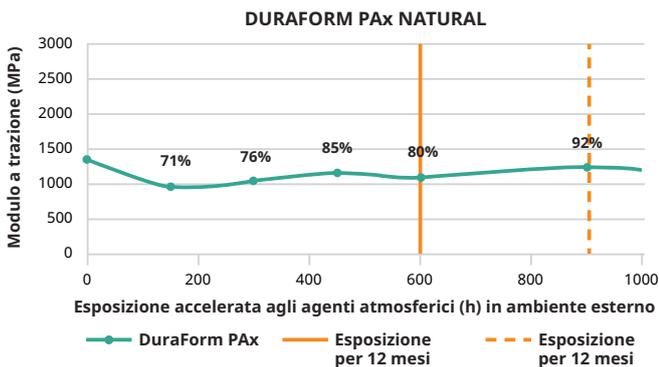
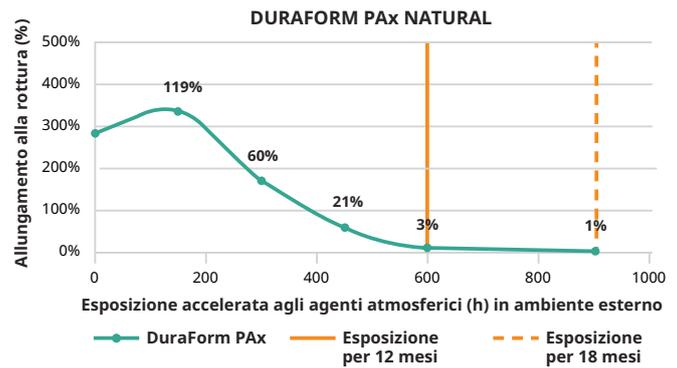
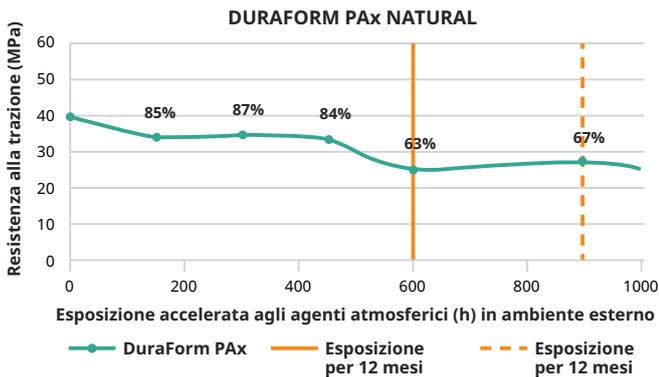
**STABILITÀ IN AMBIENTE INTERNO:** testata secondo il metodo standard ASTM D4329.

STABILITÀ IN AMBIENTE INTERNO



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

STABILITÀ IN AMBIENTE ESTERNO



## COMPATIBILITÀ CON I LIQUIDI PER IL SETTORE AUTOMOBILISTICO

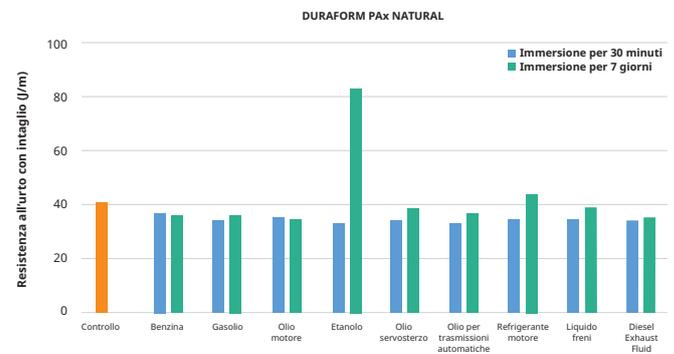
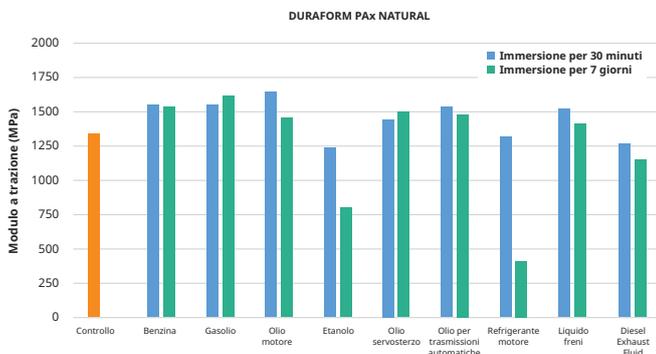
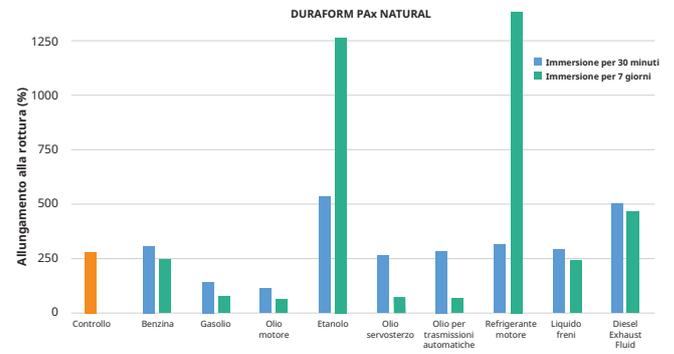
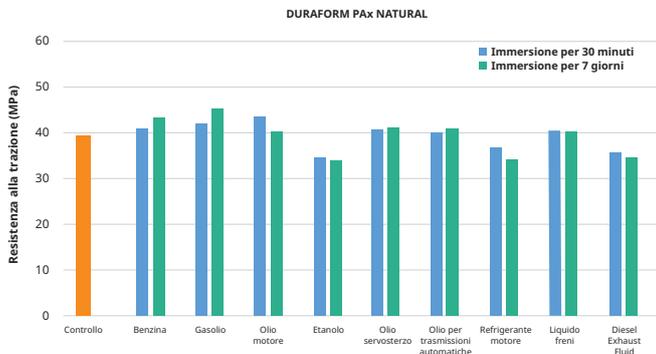
Molte applicazioni richiedono che un determinato materiale sia compatibile con gli idrocarburi e i prodotti chimici utilizzati per la pulizia. Le parti in plastica DuraForm PAx Natural sono state testate per la compatibilità con contatti sigillati e di superficie secondo le condizioni di prova USCAR2. I liquidi 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.

LIQUIDI PER IL SETTORE AUTOMOBILISTICO		
LIQUIDO	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
Refrigerante motore	50% glicole etilenico + 50% acqua distillata*	50 ± 3
Liquido 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



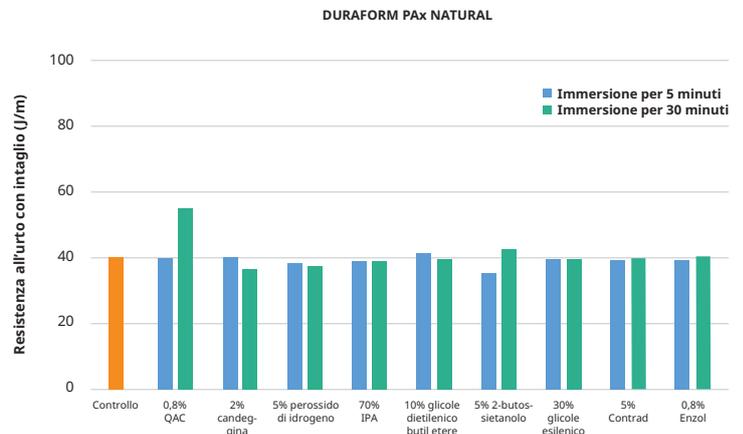
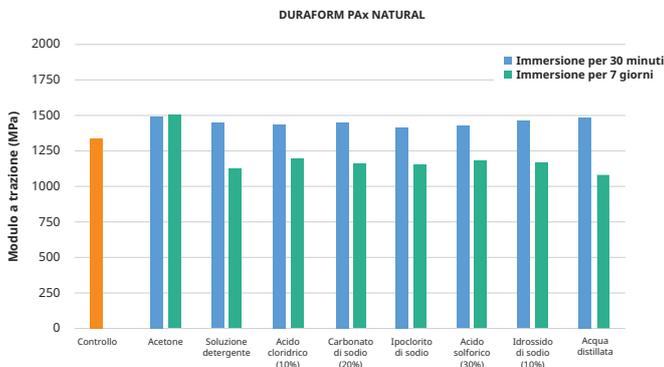
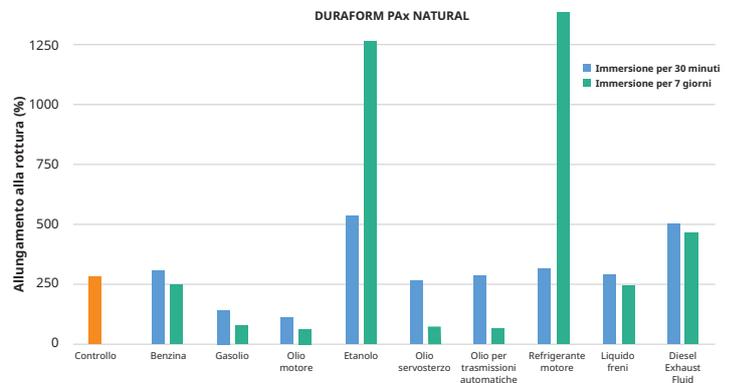
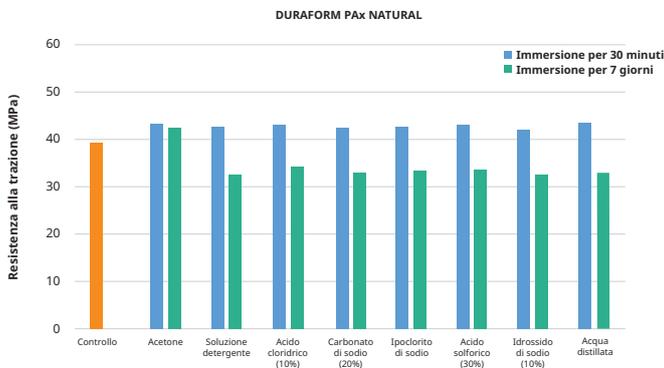
## COMPATIBILITÀ CHIMICA

Molte applicazioni richiedono che un determinato materiale sia compatibile con i prodotti chimici utilizzati per la pulizia. Le parti realizzate in DuraForm PAX Natural sono state testate per la compatibilità con contatti sigillati e di superficie secondo le condizioni di prova ASTM D543. I liquidi indicati di seguito sono stati testati utilizzando due metodi diversi in base alle specifiche.

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

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

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



## COMPATIBILITÀ CON I LIQUIDI PER USO MEDICO

La compatibilità del materiale con gli agenti chimici di disinfezione è un aspetto fondamentale per le applicazioni delle parti. Le parti realizzate in DuraForm PAX Natural sono state testate per la compatibilità con contatti di superficie e prolungati secondo le condizioni di prova ASTM D543. I liquidi indicati di seguito sono stati testati utilizzando due metodi diversi in base alle specifiche.

- Immersione per 5 minuti, quindi registrazione dei dati delle proprietà meccaniche per il confronto.
- Immersione per 30 minuti, quindi registrazione dei dati delle proprietà meccaniche per il confronto.

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

## COMPATIBILITÀ CHIMICA CON I DISINFETTANTI

6.6.1 Composto di ammonio quaternario (QAC) 0,8% con alcol isopropilico al 60% in peso

6.6.3 Candeggina, rappresentata da ipoclorito di sodio al 2%

6.6.4 Perossido di idrogeno, 5% con alcool benzilico al 5% in peso

6.6.6 Alcol isopropilico al 70%

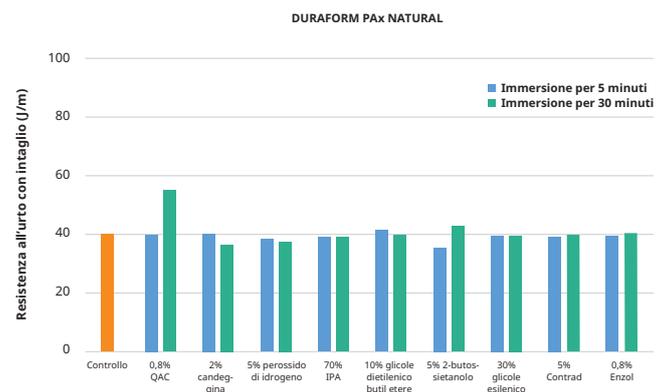
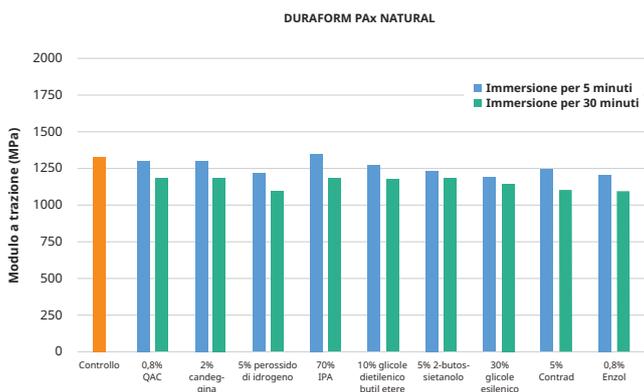
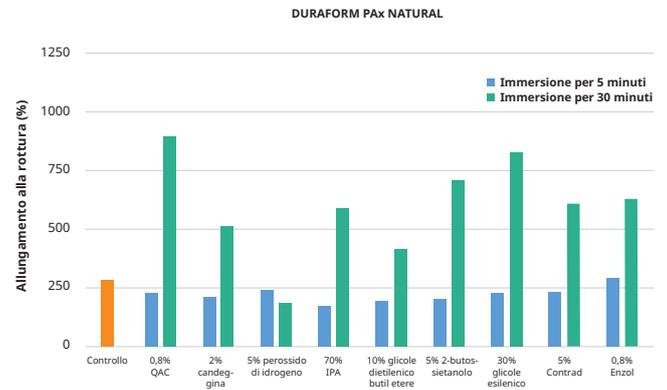
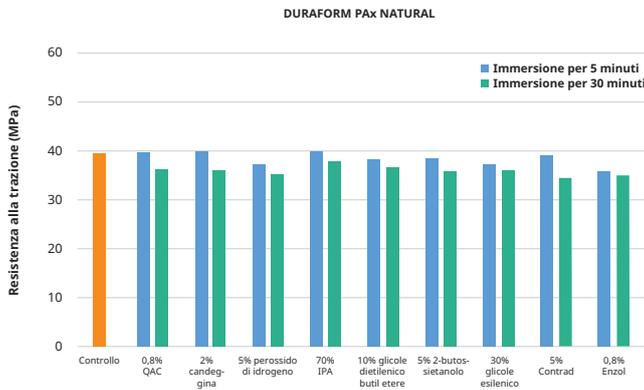
6.6.7 Glicole dietilenico butil etere, 10%

5% 2-butossietanolo, 5%

6.6.9 Glicole esilenico, 30%

Contrad, 5%

Enzol, 0,8%



## DICHIARAZIONE DI BIOCOMPABILITÀ

Diversi provini di materiale DuraForm PAX Natural stampati ed elaborati secondo i metodi standard, 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 DuraForm PAX Natural soddisfa i requisiti di biocompatibilità in base alle prove sopracitate.

Spetta al cliente assicurare che l'uso del materiale DuraForm PAX Natural 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.

