



# DuraForm® ProX® PA

Nylon/Simile al polipropilene

Plastica a base di nylon 12 ad alte prestazioni che unisce rigidità, resistenza al calore, proprietà chimiche e biocompatibilità eccellenti per le applicazioni di uso finale.

Sinterizzazione laser selettiva

## TERMOPLASTICA RESISTENTE E DUREVOLE CON PROPRIETÀ MECCANICHE BILANCIATE ED ECCELLENTE RISOLUZIONE SUPERFICIALE DEI DETTAGLI MINUTI

Progettato per prove funzionali pratiche e produzioni di volume da basso a medio, DuraForm ProX PA offre un mix equilibrato di proprietà quali durabilità, resistenza, resistenza agli urti, precisione ed eccellente risoluzione superficiale dei dettagli minuti. DuraForm ProX PA soddisfa i requisiti USP Classe VI e, grazie alla finitura bianca, è particolarmente indicato per un'ampia gamma di componenti di dispositivi medici funzionali nonché per guide e strumenti chirurgici.

DuraForm ProX PA è stato progettato per garantire la stabilità ambientale a lungo termine delle proprietà meccaniche; è stato testato per un utilizzo fino a 8 anni in ambienti interni e fino a 1,5 in ambienti esterni, secondo i metodi ASTM. Le parti in DuraForm ProX PA lucidate a vapore presentano una finitura superficiale liscia di qualità migliore rispetto a quella delle parti ottenute mediante stampaggio a iniezione in plastica. Inoltre, la lucidatura a vapore contribuisce a sigillare la superficie porosa delle parti SLS, rendendole adatte per le applicazioni che richiedono una tenuta perfetta all'aria e all'acqua.

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

## APPLICAZIONI

- Prototipi che richiedono resistenza e buona durata
- Produzione diretta di parti finite in piccoli e medi lotti
- Parti mediche che richiedono la conformità USP Classe VI o la sterilizzazione
- Condotti complessi a pareti sottili
- Parti per aeromobili e sport motoristici
- Contenitori e custodie
- Parti con cerniere integrate ed elementi a scatto
- Paraurti, griglie e cruscotti per auto

## VANTAGGI

- Stabilità ambientale a lungo termine delle proprietà meccaniche
- Buon equilibrio tra proprietà meccaniche e lavorabilità
- Creazione di prototipi resistenti alle prove funzionali
- Produzione di parti durevoli per uso finale senza attrezzature
- Creazione di parti accurate e ripetibili che soddisfano le richieste dei produttori
- Lavorabile e verniciabile per parti dimostrative

## CARATTERISTICHE

- Eccellente risoluzione superficiale e finitura dei dettagli minuti
- Facilità di lavorazione
- Buone proprietà isotropiche
- Conformità ai test USP Classe VI
- Compatibile con la sterilizzazione in autoclave
- Compatibile con i prodotti chimici e i liquidi per il settore automobilistico

## 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 l'asse X.

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 della parte sinterizzata	ASTM D792	0,95 g/cm <sup>3</sup>	0,034 lb/in <sup>3</sup>	ISO 1183	0,95 g/cm <sup>3</sup>	0,034 lb/in <sup>3</sup>
Assorbimento d'acqua in 24 ore	ASTM D570	0,65%	0,65%	ISO 62	0,65%	0,65%
Rapporto di miscelazione - % di prodotto fresco		40%				
<b>PROPRIETÀ MECCANICHE</b>				<b>PROPRIETÀ MECCANICHE</b>		
Massima resistenza alla trazione	ASTM D638 Tipo I	48 MPa	7000 psi	ISO 37	49 MPa	7100 psi
Resistenza alla trazione nel punto di snervamento	ASTM D638 Tipo I	48 MPa	7000 psi	ISO 37	49 MPa	7100 psi
Modulo a trazione	ASTM D638 Tipo I	2100 MPa	300 ksi	ISO 37	1900 MPa	273 ksi
Allungamento a rottura	ASTM D638 Tipo I	19%	19%	ISO 37	17%	17%
Allungamento allo snervamento	ASTM D638 Tipo I	13%	13%	ISO 37	12,3%	12,3%
Resistenza alla flessione	ASTM D790	63 MPa	9100 psi	ISO 178	60 MPa	8100 psi
Modulo di flessione	ASTM D790	1700 MPa	240 ksi	ISO 178	1700 MPa	244 ksi
Resilienza Izod con intaglio	ASTM D256	47 J/m	0,9 ft-lb/in	ISO 180-A	3,7 kJ/m <sup>2</sup>	1,8 ft-lb/in <sup>2</sup>
Resilienza Izod senza intaglio	ASTM D4812	460 J/m	9 ft-lb/in	ISO 180-U	22 kJ/m <sup>2</sup>	1,7 ft-lb/in <sup>2</sup>
Durezza Shore	ASTM D2240	74D	74D	ISO 7619	74D	74D
<b>PROPRIETÀ TERMICHE</b>				<b>PROPRIETÀ TERMICHE</b>		
Tg (DMA, E")	ASTM E1640 (E" Peak a 1 °C/min)	46 °C	115 °F	ISO 6721-1/11 (E" Peak)	46 °C	115 °F
HDT a 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	176 °C	349 °F	ISO 75- 1/2 B	153 °C	308 °F
HDT a 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	82 °C	180 °F	ISO 75-1/2 A	58 °C	136 °F
CTE da -20 a 70 °C	ASTM E831	91 ppm/°C	51 ppm/°F	ISO 11359-2	91 ppm/°K	51 ppm/°F
CTE da 95 a 180 °C	ASTM E831	201 ppm/°C	112 ppm/°F	ISO 11359-2	201 ppm/°K	112 ppm/°F
Capacità termica specifica	ASTM E1269	1,55 J/g·°C	0,37 BTU/lb·°F			
Conducibilità termica	ASTM E1530	0,21 W/m-K	1,46 BTU-in/hr-ft <sup>2</sup> ·°F			
Classe di infiammabilità UL	UL 94	HB	HB			
<b>PROPRIETÀ ELETTRICHE</b>				<b>PROPRIETÀ ELETTRICHE</b>		
Resistenza dielettrica (kV/mm) con 3 mm di spessore	ASTM D149	15				
Costante dielettrica a 1 kHz	ASTM D150	2,85				
Fattore di dissipazione a 1 kHz	ASTM D150	0,022				
Resistività volumetrica (ohm-cm)	ASTM D257	1,5x10 <sup>15</sup>				
Resistività superficiale (ohm/sq)	ASTM D257	4,7x10 <sup>15</sup>				

### PROPRIETÀ ISOTROPICHE

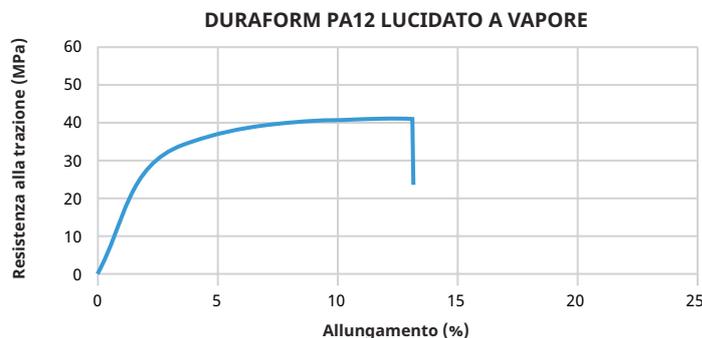
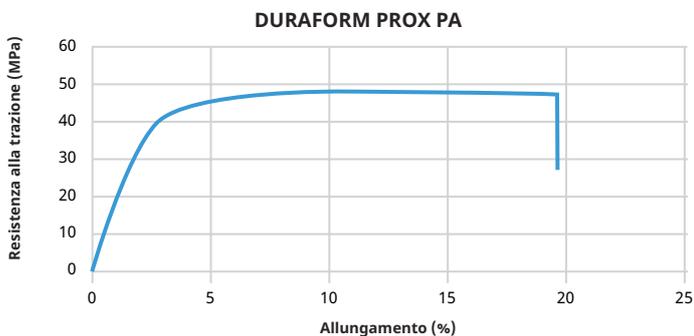
Le parti vengono testate con gli orientamenti XYZ e angolare per determinare il grado di isotropia nell'ambito delle proprietà meccaniche.

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

DURAFORM PROX PA						DURAFORM PROX PA LUCIDATO A VAPORE				
	METODO	UNITÀ METRICHE					UNITÀ METRICHE			
PROPRIETÀ MECCANICHE						PROPRIETÀ MECCANICHE				
		X	Y	Z	Z45		X	Y	Z	Z45
Massima resistenza alla trazione	ASTM D638 Tipo I	48 MPa	48 MPa	42 MPa	46 MPa	ASTM D638 Tipo I	41 MPa	35 MPa	46 MPa	47 MPa
Resistenza alla trazione nel punto di snervamento	ASTM D638 Tipo I	48 MPa	48 MPa	N/D	N/D	ASTM D638 Tipo I	41 MPa	34 MPa	46 MPa	47 MPa
Modulo a trazione	ASTM D638 Tipo I	1900 MPa	2000 MPa	2100 MPa	2000 MPa	ASTM D638 Tipo I	1500 MPa	1200 MPa	1600 MPa	1800 MPa
Allungamento a rottura	ASTM D638 Tipo I	19%	21%	5%	8%	ASTM D638 Tipo I	13%	13%	14%	20%
Allungamento allo snervamento	ASTM D638 Tipo I	13%	13%	N/D	N/D	ASTM D638 Tipo I	13%	13%	14%	15%
Resistenza alla flessione	ASTM D790	63 MPa	58 MPa	62 MPa	60 MPa	ASTM D790	52 MPa	55 MPa	60 MPa	56 MPa
Modulo di flessione	ASTM D790	1700 MPa	1500 MPa	1700 MPa	1600 MPa	ASTM D790	1400 MPa	1500 MPa	1700 MPa	1500 MPa
Resilienza Izod con intaglio	ASTM D256	47 J/m	42 J/m	42 J/m	48 J/m	ASTM D256	38 J/m	36 J/m	42 J/m	42 J/m
Durezza Shore	ASTM D2240	74D	74D	75D	N/D	ASTM D2240	73D	73D	73D	74D
Absorbimento d'acqua in 24 ore	ASTM D570	0,65%	0,65%	0,65%	0,65%	ASTM D570	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%

### CURVA SOLLECITAZIONE-DEFORMAZIONE

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

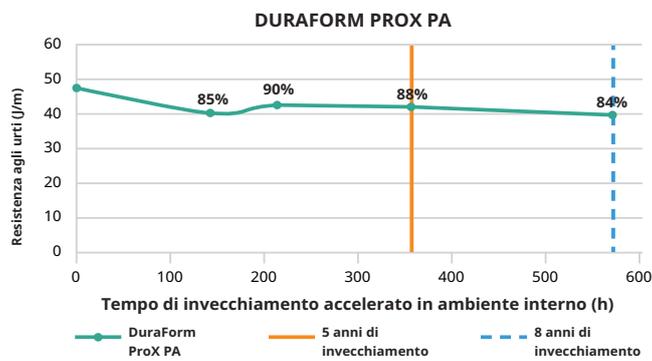
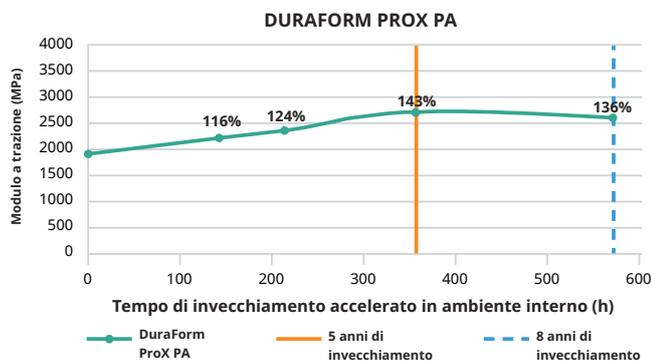
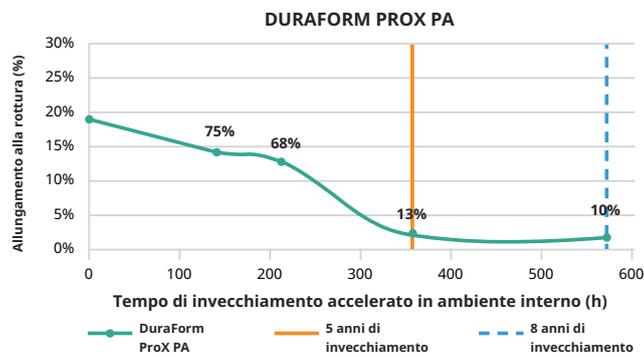
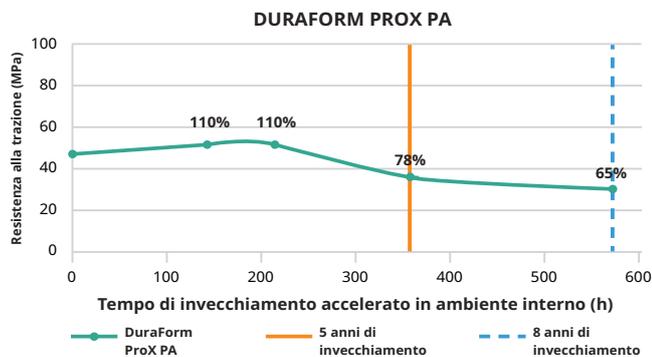


**STABILITÀ AMBIENTALE A LUNGO TERMINE**

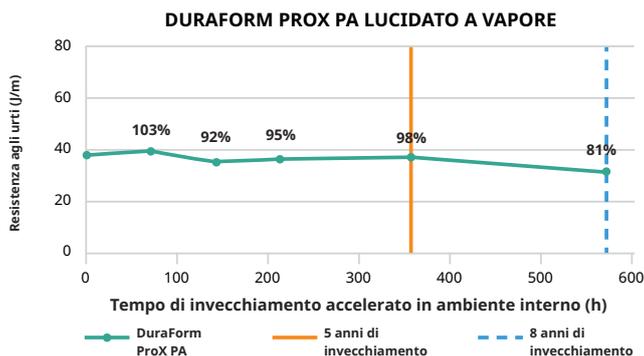
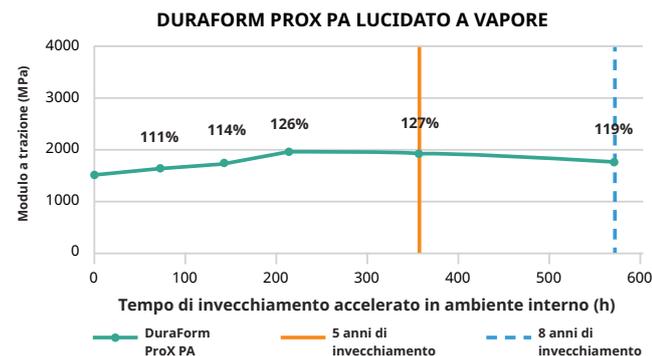
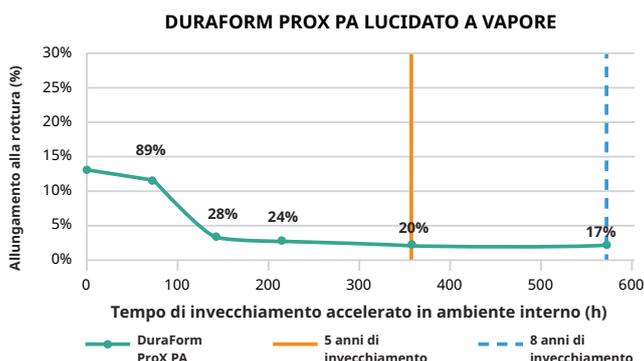
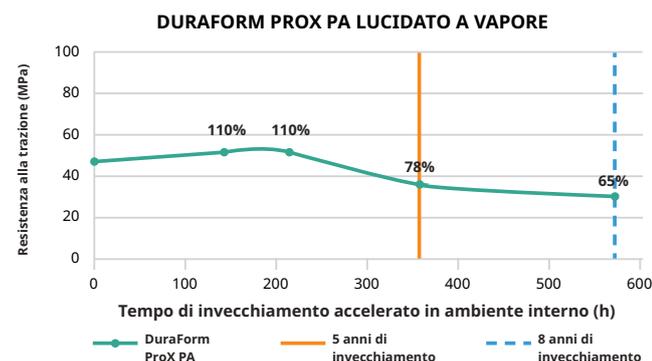
DuraForm ProX PA è progettato per garantire una stabilità ambientale a lungo termine ai raggi UV e all'umidità. Test sul materiale ne hanno evidenziato la capacità di mantenere un'alta percentuale delle proprietà meccaniche iniziali per un determinato periodo di tempo. Vengono quindi garantite condizioni 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 INTERNO - LUCIDATO A VAPORE

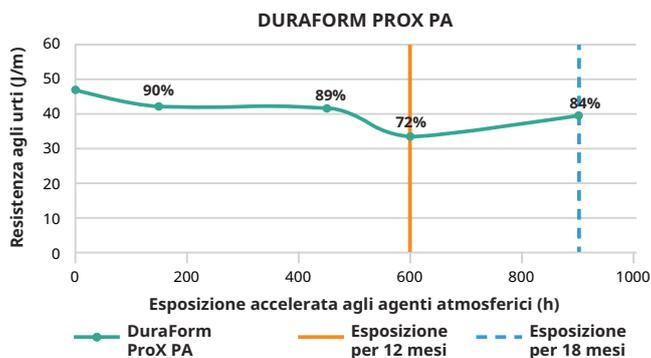
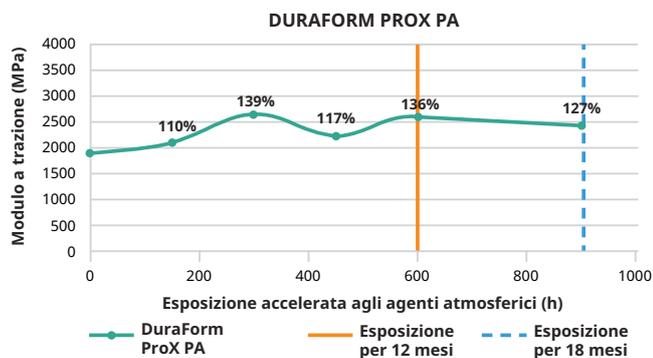
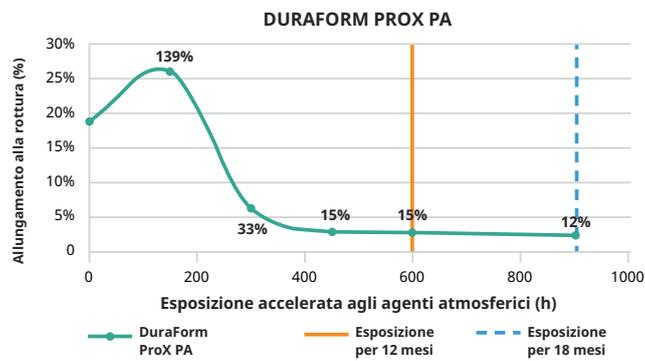
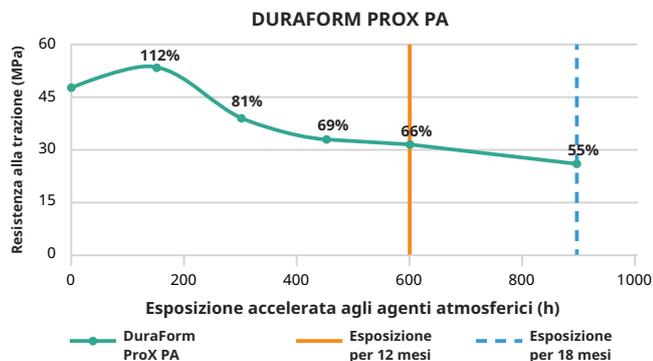


**STABILITÀ AMBIENTALE A LUNGO TERMINE**

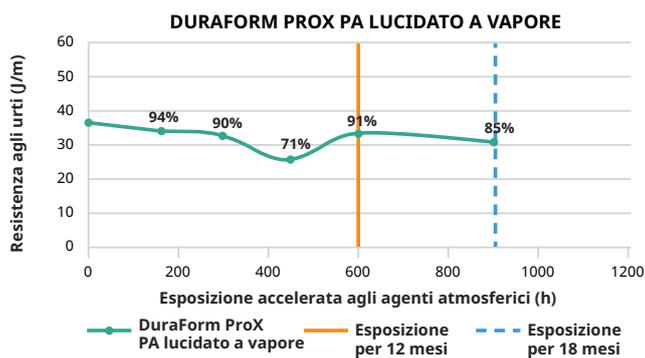
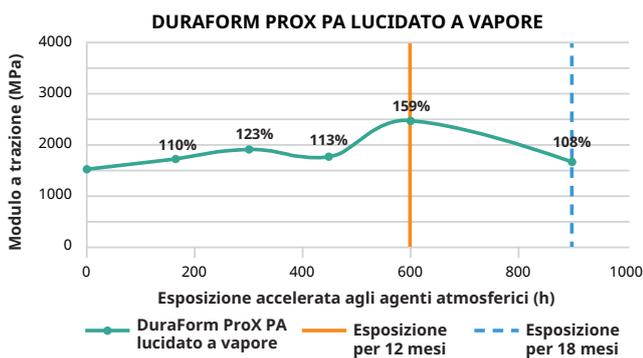
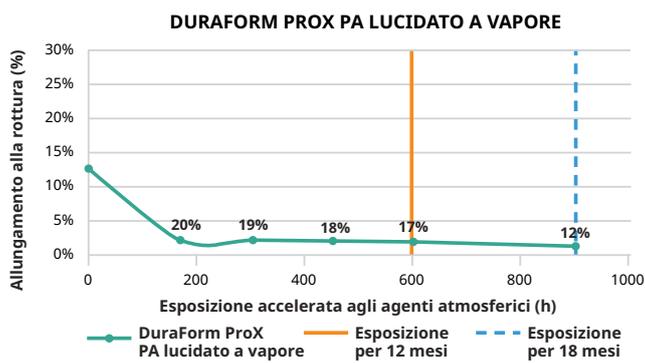
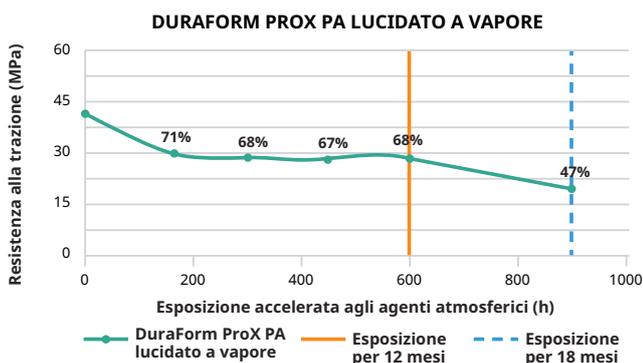
DuraForm ProX PA è progettato per garantire una stabilità ambientale a lungo termine ai raggi UV e all'umidità. Test sul materiale ne hanno evidenziato la capacità di mantenere un'alta percentuale delle proprietà meccaniche iniziali per un determinato periodo di tempo. Vengono quindi garantite condizioni 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 ESTERNO:** testata secondo il metodo standard ASTM G154.

STABILITÀ IN AMBIENTE ESTERNO



STABILITÀ IN AMBIENTE ESTERNO - LUCIDATO A VAPORE



## COMPATIBILITÀ CON I LIQUIDI PER IL SETTORE AUTOMOBILISTICO

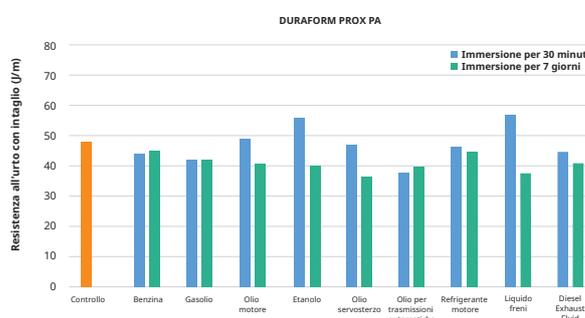
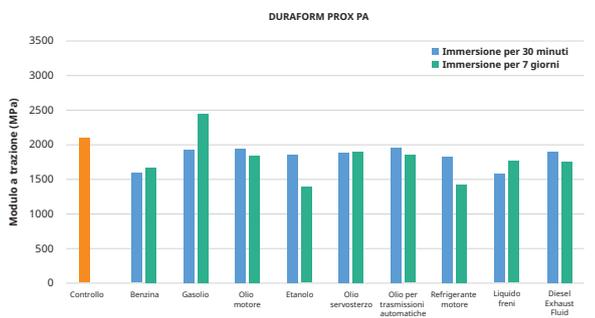
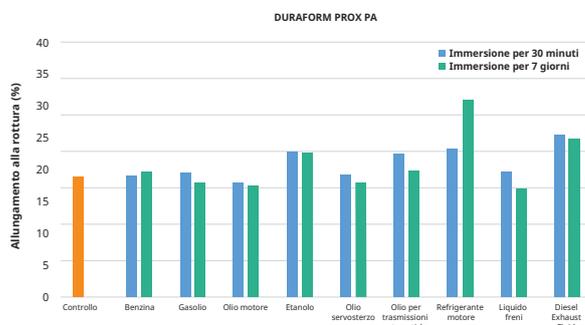
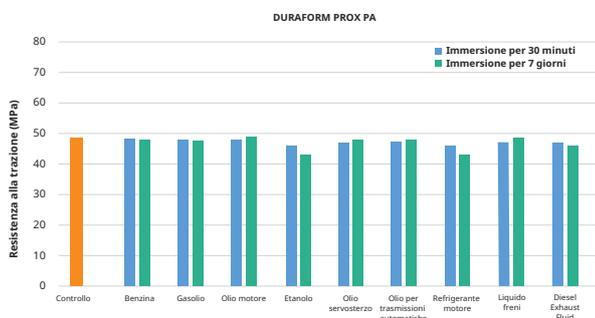
In molte applicazioni è fondamentale che un determinato materiale sia compatibile con gli idrocarburi e i prodotti chimici utilizzati per la pulizia. Le parti in plastica DuraForm ProX PA sono state testate per la compatibilità con contatti sigillati e di superficie secondo le condizioni di prova USCAR2. 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.

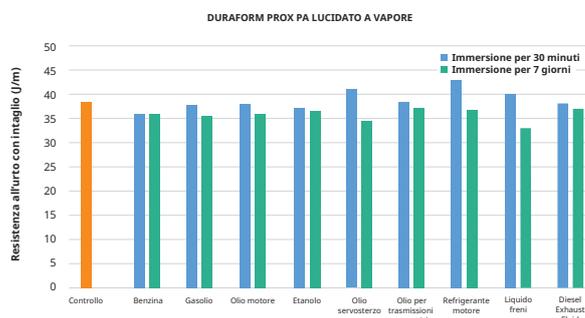
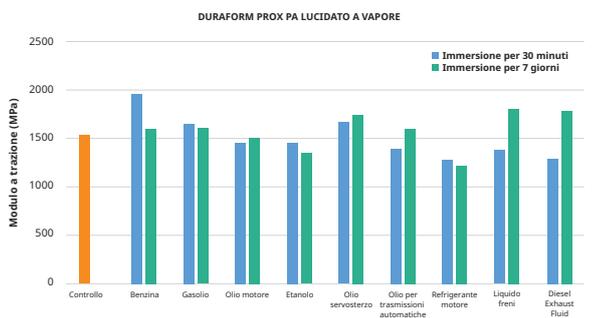
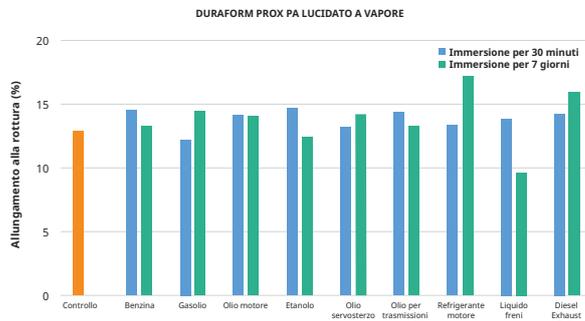
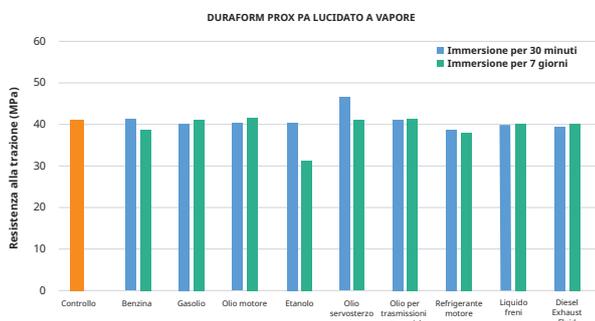
I dati riflettono il valore misurato delle proprietà durante tale periodo di tempo.

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



## LUCIDATURA A VAPORE



## COMPATIBILITÀ CHIMICA

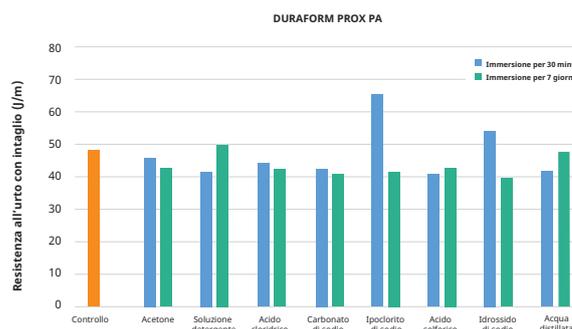
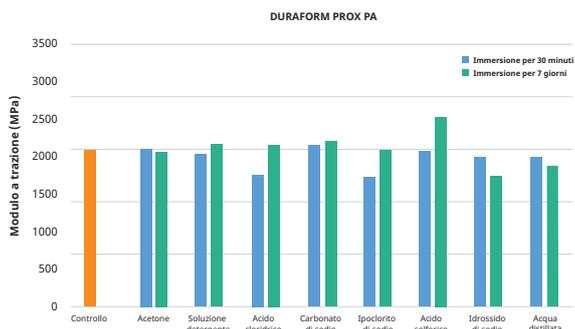
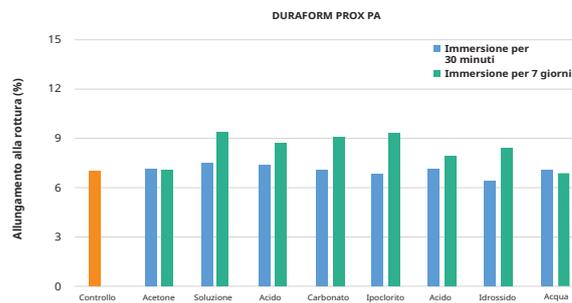
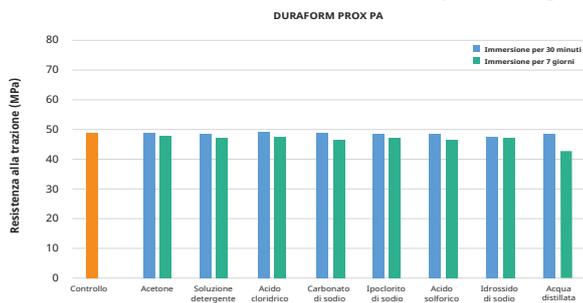
In molte applicazioni è fondamentale che un determinato materiale sia compatibile con i prodotti chimici utilizzati per la pulizia. Le parti realizzate in DuraForm ProX PA sono state testate per la compatibilità con contatti sigillati e di superficie secondo le condizioni di prova ASTM D543. I liquidi 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 per il confronto dopo 7 giorni.

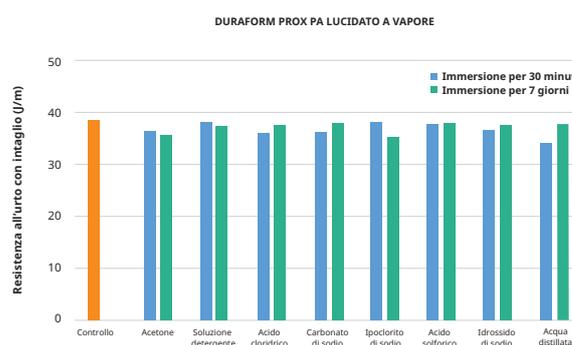
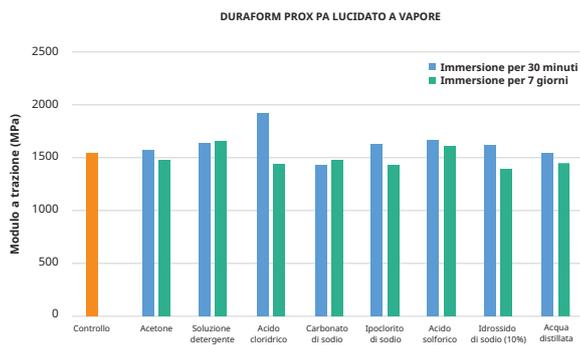
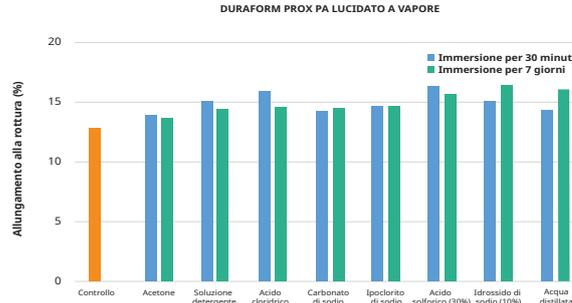
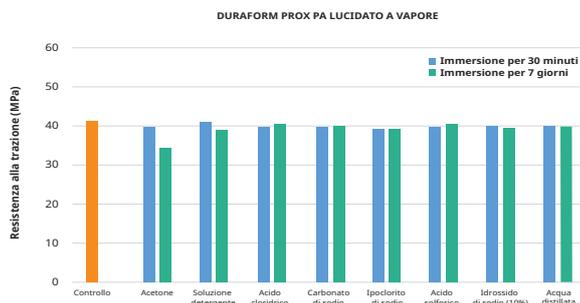
**I dati riflettono il valore misurato delle proprietà durante tale periodo di tempo.**

\* 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



## LUCIDATURA A VAPORE



## DICHIARAZIONE DI BIOCOMPABILITÀ

Diversi provini di materiale DuraForm ProX PA, 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*, e la norma *ISO 10993-10, Valutazione biologica dei dispositivi medici - Parte 10: Prove di irritazione cutanea e sensibilizzazione allergica (GPMT)*. I risultati ottenuti indicano che il materiale DuraForm ProX PA soddisfa i requisiti di biocompatibilità in base alle prove sopracitate.

Spetta al cliente assicurare che l'uso del materiale DuraForm ProX PA 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.

