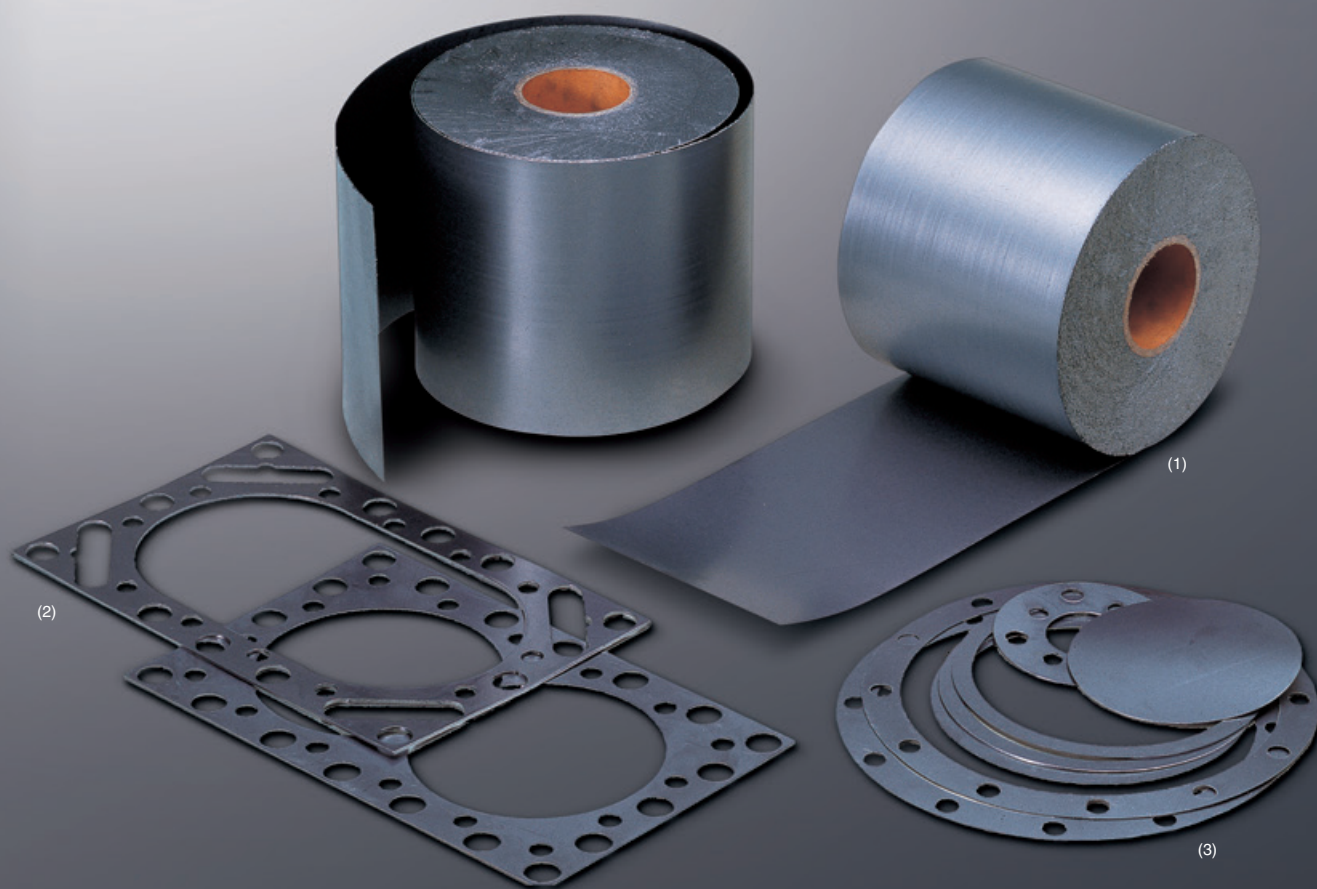


PRODOTTI IN GRAFITE DI CARBONIO

Foglio di grafite

**PERMA-FOIL™**



(2)

(1)

(3)

(1) Prodotti in rullo PERMA-FOIL™

(2) Campioni di prodotto PERMA-FOIL™ lavorati con punzonatrice

(3) Campioni di prodotto PERMA-FOIL™ lavorati con punzonatrice

# Caratteristiche di PERMA-FOIL™

PERMA-FOIL™ è un termine generico per indicare un foglio di grafite flessibile che Toyo Tanso ha sviluppato grazie alla sua originale tecnologia produttiva. Si tratta di un prodotto di grafite in foglio formato usando grafite naturale trattata con acido successivamente compressa dopo essere stata sottoposta a espansione a temperature elevate. Come materia prima viene usata solo la grafite naturale che produce carbonio altamente flessibile con eccellente resistenza al calore e resistenza chimica. Tra le altre caratteristiche annovera un elevato tasso di compressibilità e recupero, un'eccellente ermeticità e un'alta conduttività termica

## ■ Eccellente autolubrificazione

PERMA-FOIL™ ha proprietà autolubrificanti grazie alla struttura a cristalli stratificati che lo rende idoneo all'uso in atmosfere a elevata temperatura e in settori dove si evitano fluidi e lubrificanti. In particolare, ha un basso coefficiente di attrito in assenza di lubrificanti rispetto ad altri materiali, rendendo difficile l'adesione.

## ■ Stabile in un'ampia gamma di temperature

Poiché è prodotto solo dalla grafite naturale senza l'uso di un legante, PERMA-FOIL™ è stabile in un'ampia gamma di temperature (atmosfera inerte da -200 °C a 3.200 °C) e pertanto facilmente utilizzabile.

## ■ Proprietà di recupero di compressibilità, flessibilità

Questo foglio di grafite è flessibile e ha un elevato recupero da sollecitazione alla compressione in precedenza impossibile da ottenere con i prodotti di grafite esistenti. La buona adattabilità ai materiali antagonisti lo rende ideale per l'uso come sigillante.

## ■ Ottima resistenza chimica

PERMA-FOIL™ ha un'eccellente resistenza chimica (acidi, basi) ed è chimicamente stabile.

## ■ Eccellente conduttività elettrica e termica

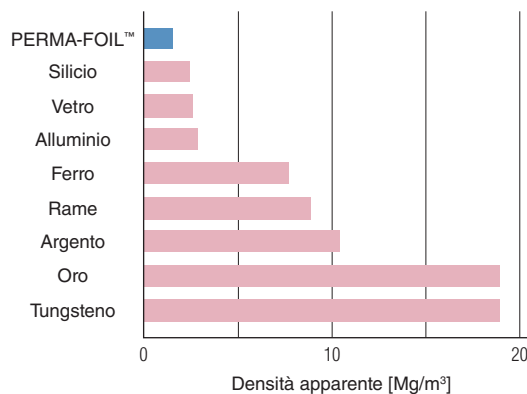
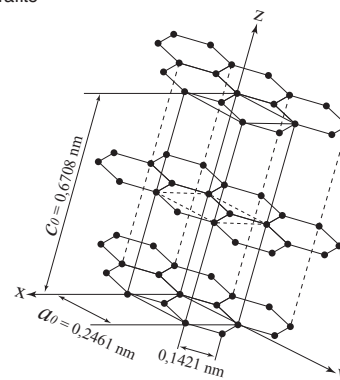
La conduttività elettrica e termica è eccellente parallelamente alla superficie e PERMA-FOIL™ è ottimo come materiale a cessione di calore e come materiale a trasmissione di calore.  
\* Brevetto numero 3691836

## ■ Purezza eccellente

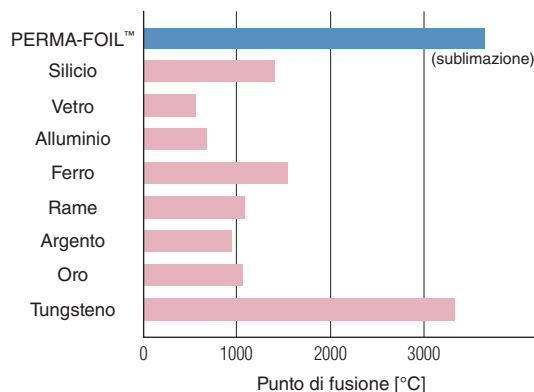
I prodotti a elevata purezza sono stati sottoposti a trattamento ad alta temperatura con gas alogeno per ottenere una purezza molto elevata. Grazie alla purezza estremamente elevata, è ottimo per i componenti nelle applicazioni di semiconduttori, IT o nel settore nucleare.

\* Brevetto numero 2620606

Struttura a cristalli di grafite

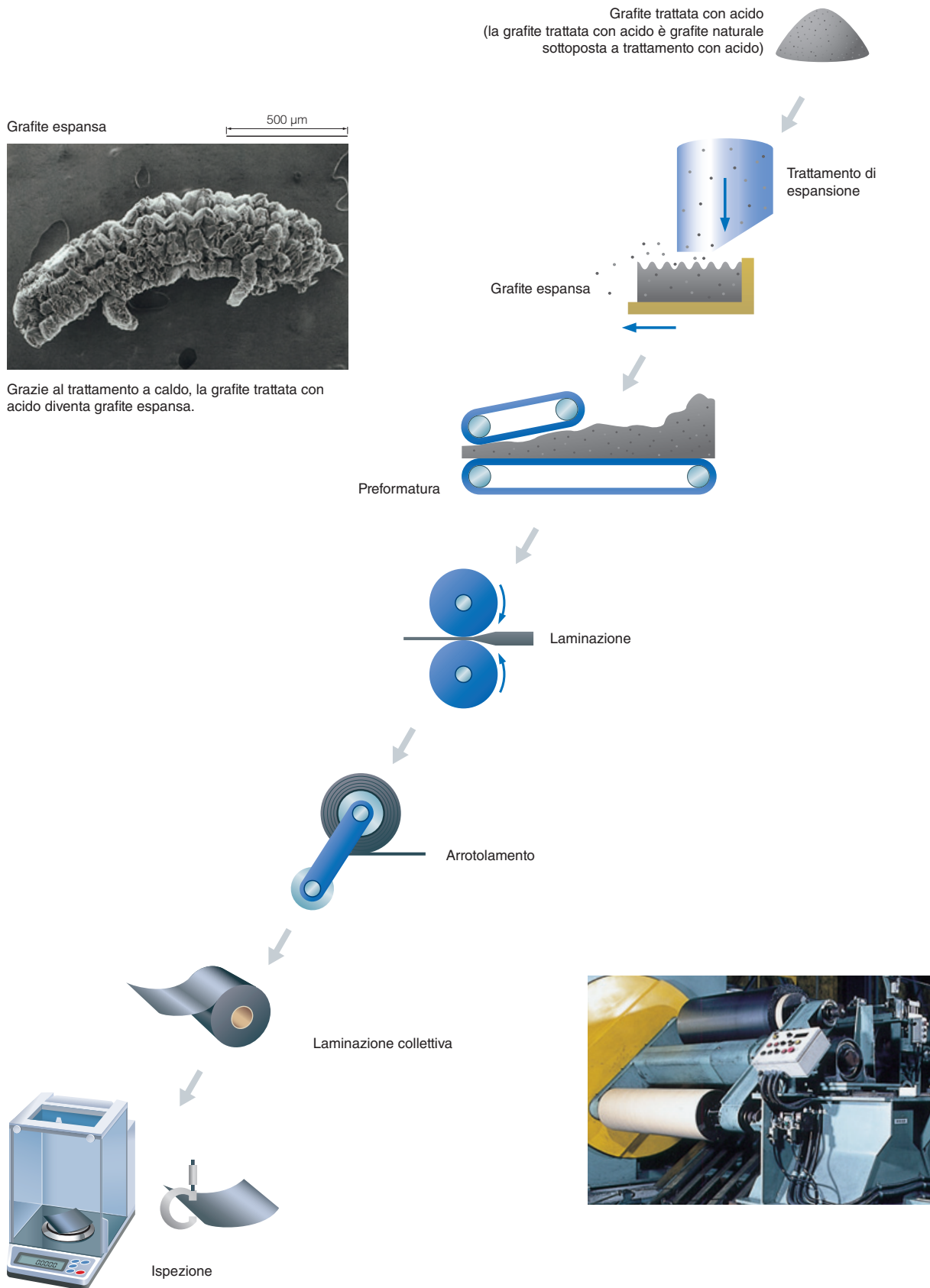


Estremamente leggero rispetto agli altri metalli.

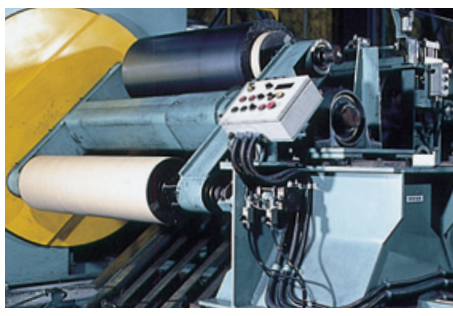


Resistenza al calore straordinaria.

# Processo di produzione


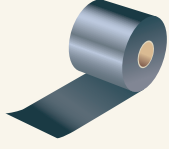
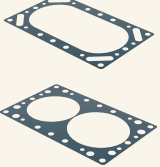


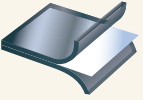



PERMA-FOL™



## Grado e applicazione

PERMA-FOIL™ ha eccellenti proprietà di tenuta, durabilità e lavorabilità alla macchina. I nostri prodotti a elevata purezza sono stati sottoposti al nostro processo di purificazione e sono ottimi come componenti nel settore nucleare, come distanziali e premistoppa usati nel settore dei semiconduttori, piastre per radiatori usate nel settore dell'elettronica e altri componenti simili. Produciamo grades per tutti i tipi di applicazioni, quali: guarnizioni per il settore automobilistico, premistoppa per l'industria generica, parti per apparecchiature a semiconduttori, guarnizioni anticorrosione, applicazioni nel settore IT e un'ampia gamma di altre applicazioni. Questo prodotto è disponibile in un'ampia gamma di dimensioni e formati tra cui rotoli, fogli pretagliati e forme personalizzate secondo le specifiche del cliente.

Grado	Caratteristiche	Applicazione	Formato
PF	Prodotti standard PERMA-FOIL™		
PF-R2	Versione dei prodotti standard con resistenza al calore superiore	Guarnizioni automobilistiche Premistoppa per l'industria generica	
PF-HP	Prodotti a basso contenuto di ceneri		Prodotti in rullo Prodotti pretagliati
PF-G3	Versione dei prodotti R2 con resistenza superiore al calore e alla corrosione	Guarnizione resistente al calore Premistoppa	
PF-UHP, UHPU, UHPL	Prodotti a elevata purezza	Parti per forni a elevata purezza per applicazioni nucleari e a semiconduttori. Materiale termoconduttore Diffusore di calore.	
PF-A	Prodotti legati (spessore ≥ 1,5 mm)	Materiale termoisolante Premistoppa per l'industria generica	
PF-SUS, AL	Prodotti laminati SUS, AL	Guarnizioni automobilistiche Premistoppa per l'industria generica	
Foglio increspato S	Fogli increspati con nastro adesivo	Guarnizioni a flangia	
Polvere PF 4, 8F	Prodotti di grafite espansa polverizzata	Premistoppa per l'industria generica Parti batteria	Polvere

\* Per le dimensioni disponibili, contattare il nostro ufficio vendite.

# Dati sulle proprietà

## ■ Proprietà tipiche

Articolo	Unità	Grado						
		PF	PF-R2	PF-HP	PF-G3	PF-UHPL	PF-UHP, UHPU	
Temperatura di funzionamento	°C	da -200 a 3200						
Spessore	mm	da 0,2 a 1,0	da 0,2 a 1,5	da 0,05 a 1,0	da 0,2 a 1,0	0,38	da 0,1 a 1,5	
Densità apparente	Mg/m <sup>3</sup>	da 0,5 a 1,1	da 0,5 a 1,1	da 0,5 a 2,0	da 0,5 a 1,1	1,0	1,0, 0,9	
Resistenza all'ossidazione	% massa	40	25	40	3	5	5	
Temperatura di ossidazione iniziale	°C	440	730	630	850	820	820	
Resistenza alla trazione	MPa	4,9	5,2	4,9	5,1	6,3	6,3	
Contenuto di zolfo	ppm massa	1000	1000	1000	1000	<1	<1	
Contenuto di cloro	ppm massa	<10	<10	<10	<10	<3	<3	
Indice di compressione	%	47						
Tasso di recupero	%	15						
Tasso di rilassamento dello sforzo	%	1,0						
Contenuto di cenere	% massa	0,5	0,5	0,1	0,5	<20 ppm massa	<10 ppm massa	
pH	-	5,1	5,1	5,1	5,1	7,0	7,0	
Permeabilità al gas (azoto, pressione differenziale 0,1 MPa)	m <sup>2</sup> /s	1,3 x 10 <sup>-10</sup>						
Coefficiente di espansione termica	Parallelo alla superficie	1/K						5 x 10 <sup>-6</sup>
	Perpendicolare alla superficie							2 x 10 <sup>-4</sup>
Conduttività termica (25 °C)	Parallelo alla superficie	W/(m·K)						200
	Perpendicolare alla superficie							5
Resistività elettrica (25 °C)	Parallelo alla superficie	μΩ·m						7
	Perpendicolare alla superficie							1000
Infiammabilità	-	Equivalentente a UL94 V-0						

\* I dati riportati corrispondono ai valori tipici e non sono garantiti.

\* Dati sulle proprietà con la densità di 1,0 Mg/m<sup>3</sup>.

\* La perdita di ossidazione è il risultato della misurazione per 1 ora a 670 °C.

\* La temperatura di ossidazione iniziale rappresenta la temperatura iniziale della massa ridotta del risultato della misurazione usando una termobilancia nell'atmosfera.

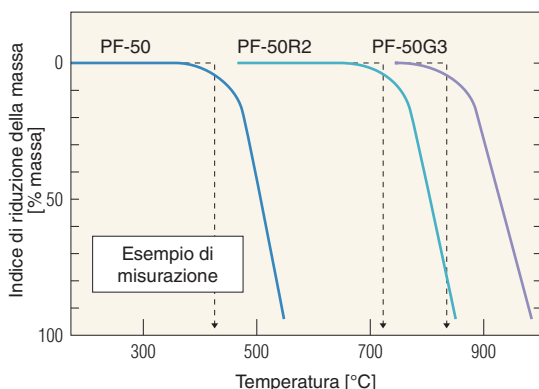
\* L'intervallo di temperatura per la misurazione del coefficiente di espansione termica è 300-400 °C.

\* Per ciascun grado, spessore o densità apparente c'è una dimensione standard.

\* A seconda di dimensione, spessore o densità apparente ci sono vincoli dimensionali.

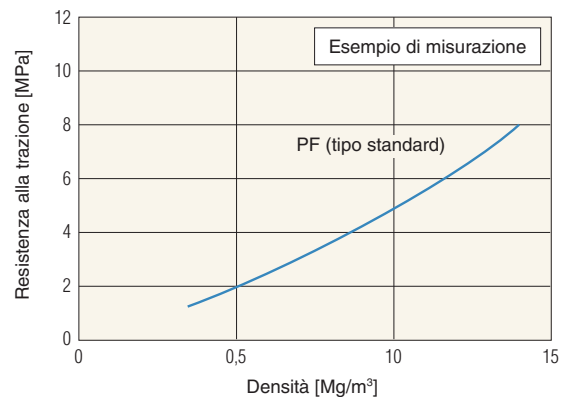
Prima di usare uno dei nostri prodotti, contattare il nostro ufficio vendite per ottenere una consulenza sulla selezione del grado più appropriato.

## ■ Temperatura di ossidazione iniziale



Abbiamo diversi gradi che possono essere idonei ai requisiti dei clienti di resistenza al calore.

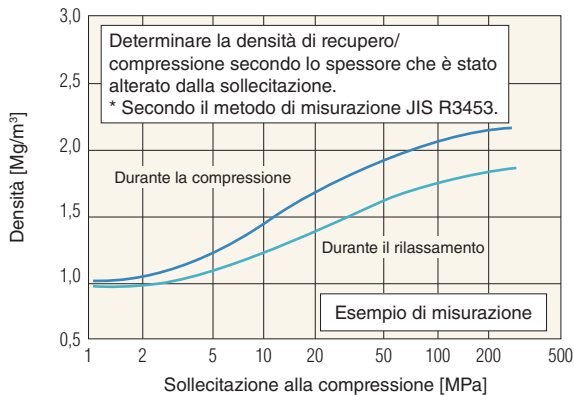
## ■ Relazione tra densità e resistenza alla trazione



I prodotti ad alta intensità hanno un'elevata resistenza.

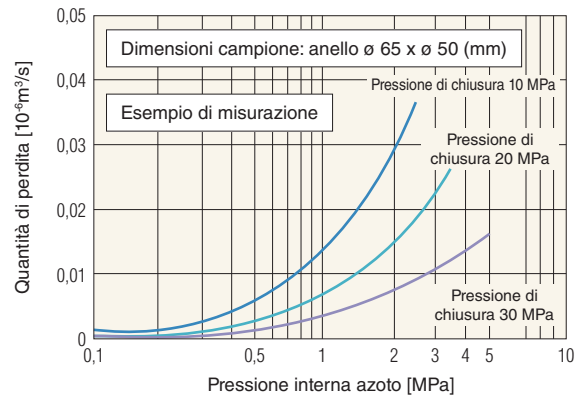
# Dati sulle proprietà

■ La relazione tra densità e sollecitazione alla compressione durante compressione e rilassamento (PF-50)



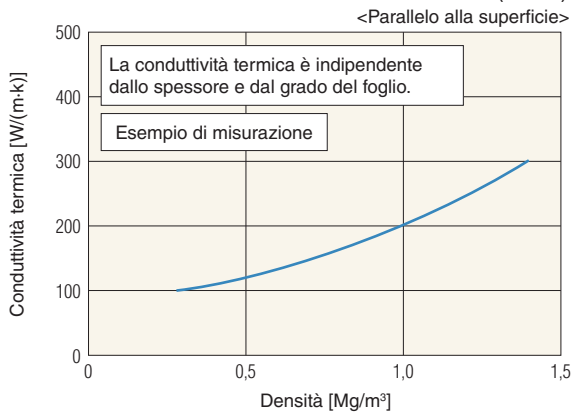
Eccellente compressibilità/recupero

■ La relazione tra pressione di chiusura e quantità di perdita (PF-50)



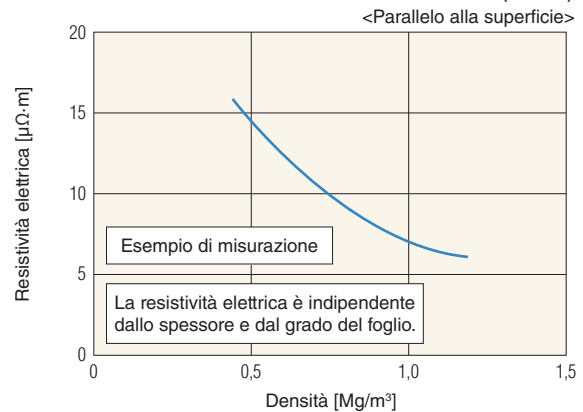
Elevate proprietà di tenuta

■ La relazione tra densità e conduttività termica (25 °C)

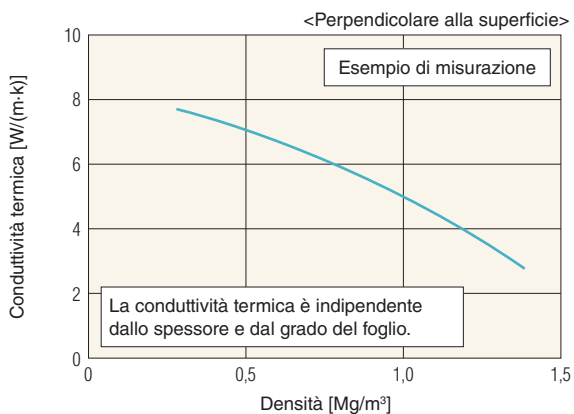


La conduttività termica parallela alla superficie è eccellente.

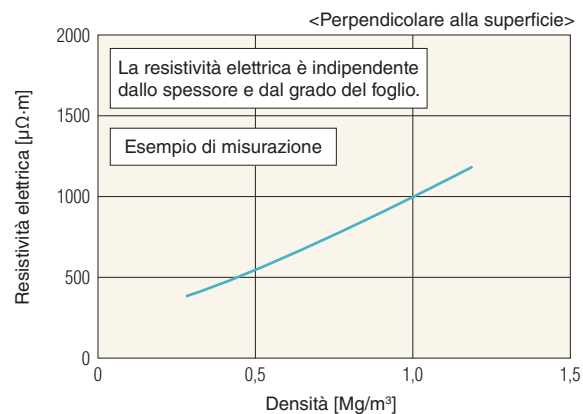
■ La relazione tra densità e resistività elettrica (25 °C)



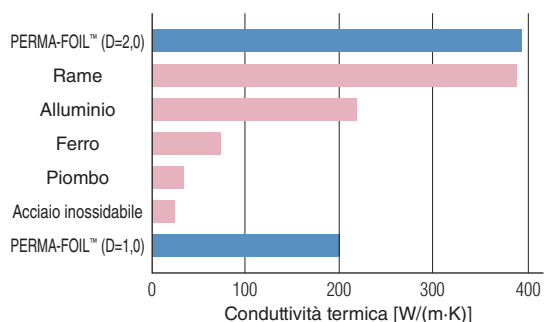
La resistività elettrica parallela alla superficie è bassa.



Le proprietà isolanti perpendicolari alla superficie sono eccellenti.

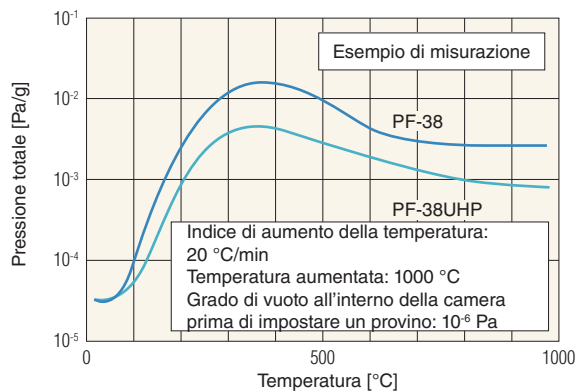


La resistività elettrica perpendicolare alla superficie è alta.



I prodotti ad alta densità hanno una conduttività termica estremamente elevata.

### ■ Spettro di desorbimento termico (TDS)



Quantità estremamente bassa di gas emesso.

### ■ Resistenza chimica

Sostanza chimica	Concentrazione (% massa)	Temperatura ambiente (30 giorni di immersione)			50 °C (30 giorni di immersione)			85 °C (6 ore di immersione)		
		Aspetto			Aspetto			Aspetto		
		Aumento dello spessore	Aumento di peso	Aspetto	Aumento dello spessore	Aumento di peso	Aspetto	Aumento dello spessore	Aumento di peso	Aspetto
Acido solforico	90				△	X	○	△	X	○
	95	△	X	△	△	X	X			
Acido nitrico	10	○	○	○	○	○	○			
	20	○	○	○	○	○	○			
Acido solforico + Acido nitrico = 9:1		X	X	X						
Acido cloridrico	36				○	○	○	○	○	○
Acido fosforico	85				○	△	○	○	△	○
Acido fluoridrico	46	○	○	○						
Soluzione di ammoniaca	28	○	○	○						
Iodossido di sodio	25	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Metanolo	100	○	○	○						
Acetone	100	○	○	○						
Benzina	100	○	○	○						

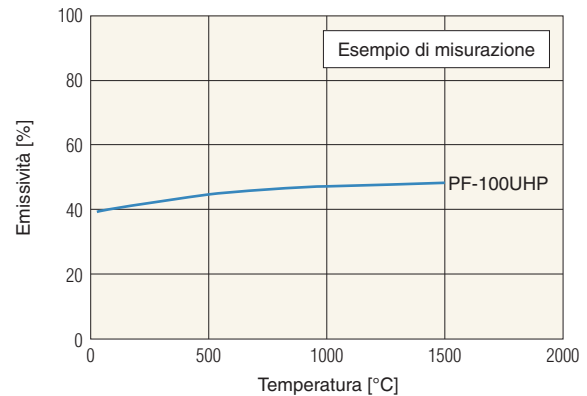
\* ○...Nessuna variazione \* △...Lieve variazione \* X...Variazione significativa  
\* La resistenza chimica è indipendente dallo spessore e dal grado del foglio.

### ■ Temperature di reazione iniziali con varie sostanze

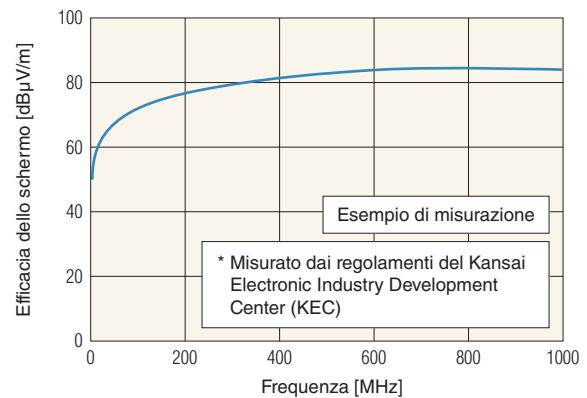
\* Estratto da altre pubblicazioni

Reagente	Temperatura di reazione iniziale	Composti della reazione
Biossido di silicio	1250 °C	CO, Si, SiC
Rame	Nessuna reazione	—
Magnesio	Nessuna reazione	—
Ferro	Da 600 a 800 °C	Fe <sub>3</sub> C
Cobalto	218 °C	CoC, Co <sub>3</sub> C
Piombo	Nessuna reazione	—
Ossido di alluminio	1280 °C	CO, Al, Al <sub>4</sub> C <sub>3</sub>
Ossido di magnesio	1350 °C	CO, Mg
Ossido di zirconio	1300 °C	CO, Zr, ZrC

### ■ Emissività



### ■ Caratteristiche dello schermo elettromagnetico (PF-50)



Caratteristiche di schermo elettromagnetico elevato.

### ■ Esempio di analisi delle impurità Unità: ppm (massa)

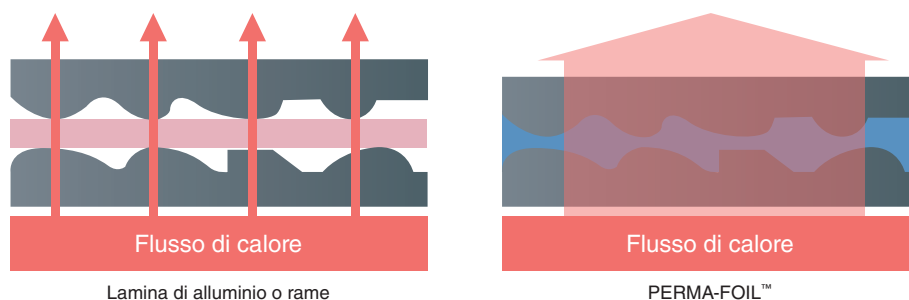
Elemento	Elemento	
	Prodotti regolari	Prodotti altamente purificati
Li	<0,01	<0,01
Na	46	<0,05
K	1,9	<0,1
Cu	1,0	<0,08
Be	<0,02	<0,02
Mg	0,7	<0,02
Ca	40	<0,04
Zn	<0,1	<0,1
Al	90	<0,08
V	0,7	<0,07
S	1000	<1,0
Fe	160	<0,04
Ni	<0,1	<0,1

Toyo Tanso dispone di un'ampia gamma di gradi di grafite e carbonio per soddisfare ogni requisito. Prima di usare uno dei nostri prodotti, contattare il nostro ufficio vendite per ottenere una consulenza sulla selezione del grado più appropriato.

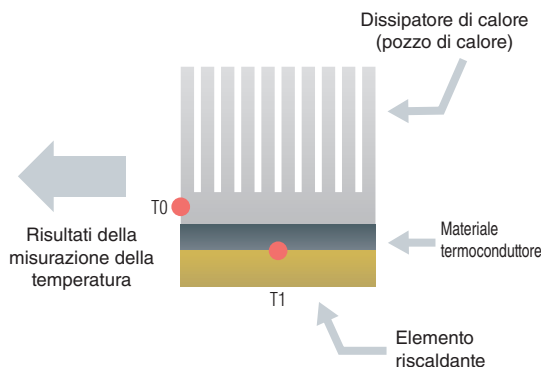
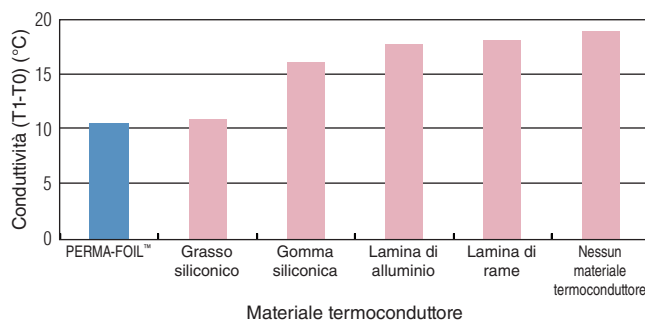
# Gli eccellenti effetti di equalizzazione della pressione e conduzione termica del PERMA-FOIL™

## ■ Effetti di termoconduzione

PERMA-FOIL™ possiede una conduttività termica elevata nella direzione superficiale parallela alla superficie e ha una flessibilità che gli consente di aderire fermamente ad altri materiali, migliorando la trasmissione termica dalla fonte di calore al dissipatore di calore.

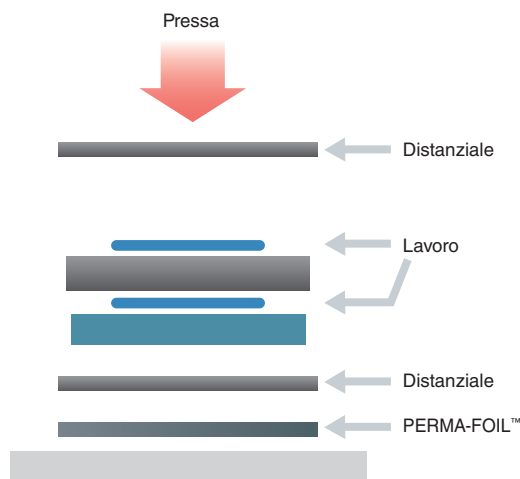
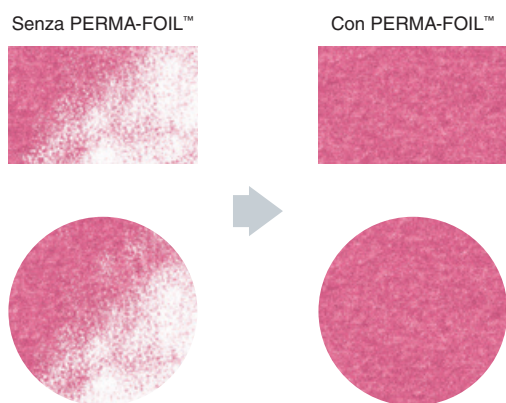


Confronto della conduttività termica



## ■ Effetti di equalizzazione della pressione

PERMA-FOIL™ ha elevate proprietà di ammortizzamento che consentono un'applicazione uniforme della pressione al substrato nelle applicazioni di termocoassamento e stampaggio a caldo.



## ● Applicazioni di esempio

- Componenti per apparecchiatura di fabbricazione semiconduttori
- Guarnizioni automobilistiche
- Materiale isolante per interni di forni
- Applicazioni di trasferimento termico nelle apparecchiature elettroniche
- Materiale di tenuta per stabilimenti chimici
- Componenti a elevata purezza per l'uso all'interno dei forni