

O-Ring per alte prestazioni  
High Performance O-Rings



## Switzerland

---

Angst+Pfister AG  
Thurgauerstrasse 66  
Postfach  
CH-8052 Zürich  
Phone +41 (0) 44 306 61 11  
Fax +41 (0) 44 302 18 71  
www.angst-pfister.com  
ch@angst-pfister.com

## France

---

Angst+Pfister SA  
Boîte Postale 50115  
33, rue des Chardonnerets  
ZAC Paris Nord II  
FR-95950 Roissy CDG CEDEX  
Phone +33 (0) 1 48 63 20 80  
Fax +33 (0) 1 48 63 26 90  
www.angst-pfister.com  
fr@angst-pfister.com

## Germany

---

Angst+Pfister GmbH  
Schulze-Delitzsch-Strasse 38  
DE-70565 Stuttgart  
Phone +49 (0) 711 48 999 2-0  
Fax +49 (0) 711 48 999 2-69  
www.angst-pfister.com  
de@angst-pfister.com

## Austria

---

Angst+Pfister Ges.m.b.H.  
Floridsdorfer Hauptstrasse 1/E  
AT-1210 Wien  
Phone +43 (0) 1 258 46 01-0  
Fax +43 (0) 1 258 46 01-98  
www.angst-pfister.com  
at@angst-pfister.com

## Italy

---

Angst+Pfister S.p.A.  
Via Montefeltro 4  
IT-20156 Milano  
Phone +39 02 30087.1  
Fax +39 02 30087.100  
www.angst-pfister.com  
sales@angst-pfister.it

## Netherlands

---

Angst+Pfister B.V.  
Boerhaavelaan 19  
NL-2713 HA Zoetermeer  
Phone +31 (0) 79 320 3700  
Fax +31 (0) 79 320 3799  
www.angst-pfister.com  
nl@angst-pfister.com

## Belgium

---

Angst+Pfister N.V. S.A.  
Kleine Laan 26c  
BE-9100 Sint-Niklaas  
Phone +32 (0) 3 778 0128  
Fax +32 (0) 3 777 8398  
www.angst-pfister.com  
be@angst-pfister.com

## China

---

Angst+Pfister Trade (Shanghai) Co.  
Ltd.  
Rm 1402, West Tower  
Zhong Rong Hengrui Building  
No. 560 Zhangyang Road  
CN-Shanghai 200122  
Phone +86 (0) 21 5169 5005  
Fax +86 (0) 21 5835 8618  
www.angst-pfister.com  
cn@angst-pfister.com

Note generali sugli O-Ring ad alte prestazioni	General notes on the High Performance O-Rings	<b>3</b>
Elastomero perfluorurato KALREZ®	KALREZ® perfluorelastomer O-Rings	<b>7</b>
O-Ring FEP-O-SEAL®	FEP-O-SEAL® O-Rings	<b>20</b>
O-Ring in PTFE vergine	Virgin PTFE O-Rings	<b>28</b>
O-Ring e C-Ring metallici	Metal O-Rings, metal C-Rings	<b>30</b>
Ulteriori informazioni	Further information	<b>36</b>



## Note generali sugli O-Ring ad alte prestazioni

## Assortimento

Gli O-Ring dell'assortimento «Alte prestazioni» assolvono le esigenze più elevate di effetto di tenuta e si distinguono per la loro resistenza chimica e termica eccezionale. Possono essere raggiunte o addirittura oltrepassate le caratteristiche delle materiale PTFE (TEFLON®). La mancanza di elasticità del PTFE viene eliminata dal comportamento elastico negli O-Ring in KALREZ®, e FEP-O-SEAL®. Per questo scopo, dei materiali flessibili e teneri sono più efficienti nella funzione di tenuta dei materiali duri e rigidi. La capacità di adattamento delle superfici di tenuta, accoppiata con la forza antagonista naturale dell'elastomero, offre un effetto di tenuta ottimale. Con O-Ring metallici ed O-Ring in PTFE vergine, la capacità di adattamento alla superficie di tenuta è sensibilmente minore. Manca il comportamento elastico, e così la forza antagonista deve essere assicurata mediante speciali provvedimenti costruttivi. Gli O-Ring in PTFE vergine tendono allo scorrimento, il che significa la perdita della forza di tenuta. Tuttavia, la resistenza chimica è all'altezza delle esigenze più elevate. Per gli O-Ring metallici si deve inoltre mettere in rilievo l'elevata resistenza alla compressione.

## General notes on the High Performance O-Rings

## Range

The O-Rings in the «High Performance» range satisfy the highest specifications for sealing effectiveness and have outstanding chemical and thermal resistance. They can equal, and even improve on, the properties of PTFE (TEFLON®). The elastic behaviour of KALREZ®, and FEP-O-SEAL® O-Rings does away with the undesirable creep of PTFE. In addition, flexible soft materials perform the sealing function more efficiently than hard inflexible materials. The ability to mould to irregularities in the contact surfaces, together with the natural resilience of the elastomer, result in the best possible sealing effect.

Metal O-Rings and PTFE O-Rings have a markedly lower ability to adapt to the contact surface. They also have no elastic properties and therefore special mounting precautions have to be taken to ensure resilience. Virgin PTFE O-Rings have a tendency to creep, which means loss of sealing power. Their chemical resistance, however, satisfy the highest specifications. The great resistance to high pressure of metal O-Rings should also be stressed.

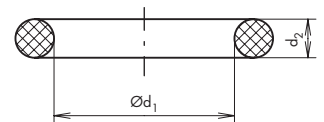
## O-Ring ad elevate prestazioni sono gli disponibili secondo diverse norme seguenti

## High Performance O-Rings comply with different standards

	Diametro corda Cross-sectional diameter $d_2$ mm
Norma americana AS 568A American Standard AS 568A	1,02/1,27/1,52/1,78/2,62/3,53/5,34/6,99
Norma americana AS 568A (Serie 900) American Standard AS 568A (Series 900)	1,42/1,63/1,83/1,98/2,08/2,20/2,46/2,95/3,00
Norma britannica BS 1806 British Standard BS 1806	1,78/2,62/3,53/5,34/6,99
Dimensioni metriche preferenziali Preferred metric dimensions	1,0/1,5/2,0/2,5/3,0/3,5/4,0/5,0
Norma svedese SMS 1586 Swedish Standard SMS 1586	1,6/2,4/3,0/5,7/8,4
Dimensioni metriche secondo DIN 3771/ISO 3601/1 Metric dimensions to DIN 3771/ISO 3601/1	1,8/2,65/3,55/5,3/7,0
Dimensioni secondo la norma francese R (NF-T47-501) French Standard R (NF-T47-501)	1,9/2,7/3,6/5,34/6,99

Dimensioni degli O-Ring e dimensioni raccomandate delle sedi: vedi catalogo base, da pagina 145

O-Ring dimensions and recommended groove dimensions: see basic catalogue, page 145 onwards



## Designazione degli O-Ring

(non valevole per O-Ring e C-Ring metallici)

KALREZ®, FEP-O-SEAL®, O-Ring in PTFE vergine ■ x ■ ■ ■ ■

■ x □ □ □ □ Diametro interno  $d_1$  [mm]  
 □ x ■ □ □ □ □ Diametro della corda  $d_2$  [mm]  
 □ x □ ■ □ □ □ Designazione di ordinazione del materiale  
 □ x □ □ □ ■ Addiunte come norma, ecc.

## O-Ring nomenclature

(not applicable to metal O-Rings and C-Rings)

KALREZ®, FEP-O-SEAL®, Virgin PTFE O-Ring ■ x ■ ■ ■ ■

■ x □ □ □ □ Inner diameter  $d_1$  [mm]  
 □ x ■ □ □ □ □ Cross-sectional diameter  $d_2$  [mm]  
 □ x □ ■ □ □ □ Material order code  
 □ x □ □ □ ■ Additions as Standard etc.

Chosen according to  
main use criteriaScelta secondo criteri  
d'impiego principali

Prodotto/ Materiale	Resistenza chimica	Impiego ad alte temp.	Impiego a basse temp.	Resistenza alla pressione	Comporta- mento elastico	Deformazione perm. DVR	Impiego dinamico	Riutilizzabilità	Tenuta ai gas	Tenuta al vuoto
Product/ Material	Chemical resistance	High tem- perature use	Low tem- perature use	Pressure resistance	Elastic behaviour	DVR residual deformation	Dynamic use	Reusability	Gas- tightness	Vacuum- tightness
O-Ring KALREZ® FFKM KALREZ® FFKM O-Rings	A	B (+327)	C	C	A	B	C	B	A	A
O-Ring FEP-O-SEAL® rivesifiti con FEP FEP-O-SEAL® with FEP coating O-Rings	A	C (+200)	B	C	C	C	D	C	C	C
O-Ring in PTFE vergine Virgin PTFE O-Rings	A	C (+210)	A	C	D	D	D	D	D	D
O-Ring metallici C-Ring metallici Metallic O-Rings Metallic C-Rings	B	A (+980)	A	A	D	D	D	D	C	C

A eccellente  
B ottimo  
C buono  
D scarso

A excellent  
B very good  
C good  
D poor

**O-Ring in elastomero perfluorurato KALREZ®**

In gravose condizioni d'impiego non esiste nessun altro elastomero che raggiunge il comportamento globale d'impiego dell'elastomero perfluorurato KALREZ® la gomma sintetica KALREZ® unisce l'elasticità e la forza di tenuta di un vero elastomero con la resistenza chimica del PTFE.

Le parti in KALREZ® resistono all'aggressione di quasi tutte le sostanze chimiche, come per esempio eteri, solventi, chetoni, esteri, ammine, carburanti, acidi e soluzioni saline. Per questo, le tenute in KALREZ® mantengono la loro capacità funzionale per lungo tempo in praticamente tutti i procedimenti chimici e petroliferi; spesso anche dove gli additivi corrosivi e le impurità distruggono in breve altri elastomeri.

Le parti in elastomero perfluorurato KALREZ® mantengono le loro proprietà elastiche in servizio continuo a +327°C ed in servizio intermittente fino a +350°C, anche a contatto con sostanze corrosive. La temperatura d'impiego è quindi fino a 120°C superiore di quella dei materiali usuali.

Le parti in elastomero KALREZ® oltrepassano le prestazioni di altri materiali di tenuta con temperature d'utilizzazione elevate e con mezzi aggressivi. Il comportamento a lungo termine è eccellente, ossia esse mantengono le loro proprietà elastiche per lungo tempo e la deformazione permanente non viene raggiunta nemmeno con impieghi di lunga durata ad alte temperature.

Comparete con le tenute in PTFE vergine, le parti in KALREZ® evidenziano un'assenza di scorrimento e di deflusso ed una limitata deformazione permanente. In confronto alle tenute metalliche si possono montare più facilmente e si adattano rapidamente alle irregolarità delle superfici di tenuta.

**KALREZ® perfluoroelastomer O-Rings**

No other elastomer has the combination of properties that enables KALREZ® perfluoroelastomer components to perform well under severe operating conditions. KALREZ® synthetic rubber has the elasticity and sealing power of a true elastomer, combined with the chemical resistance of PTFE.

KALREZ® components withstand attack by virtually all chemicals, e.g. ether, solvents, ketones, esters, amines, fuels, acids and alkalis. They are highly durable and reliable in practically all industrial chemical and petrochemical processes, and often also in locations where corrosive additives and impurities rapidly destroy other elastomers.

KALREZ® perfluoroelastomer components keep their elastic properties in continuous service at +327°C and in intermittent service up to +350°C, even when in contact with corrosive chemicals. The operating temperature is thus up to 120°C higher than with other commercial materials.

KALREZ® components out-perform other elastomer sealants in aggressive fluids at high operating temperatures. They are exceedingly durable, maintaining their elasticity for long periods and their compression set is unaffected after long periods of duty at elevated temperatures.

Compared to virgin PTFE seals, KALREZ® components do not creep or flow and their compression set is low. They are easier to mount than metal seals and rapidly adapt to irregularities in the contact surfaces.

**O-Ring FEP-O-SEAL®**

Il FEP-O-SEAL® è un O-Ring con un nucleo in elastomero con un rivestimento senza giuntura di PTFE-FEP. Al contrario degli O-Ring con giuntura periferica, nel FEP-O-SEAL® il mantello è completamente chiuso.

Gli O-Ring in PTFE vergine sono universalmente resistenti agli agenti chimici, ma hanno il difetto della deformazione permanente a causa dell'estrusione, specialmente ad alte temperature. Gli O-Ring in elastomero possiedono una forza antagonista permanente, ma non sono universalmente resistenti agli agenti chimici. La combinazione ideale dei vantaggi di entrambi i materiali è il FEP-O-SEAL®. Il mantello in FEP protegge dalle aggressioni chimiche ed il nucleo in elastomero fornisce la forza antagonista permanente naturale.

Gli O-Ring FEP-O-SEAL® sono disponibili con nucleo in silicone (MVQ) oppure elastomero fluorurato (FPM). Il nucleo in silicone viene offerto in due varianti: come nucleo pieno o come nucleo cavo. Il mantello standard è eseguito in TEFLON® FEP, ma per impiego con alte temperature può essere eseguito anche in TEFLON® PFA.

Il FEP-O-SEAL® con nucleo in silicone, oltre alla stabilità di forma, all'elasticità ed alla resistenza chimica, ha anche il grande vantaggio della resistenza alle basse temperature fino a  $-60^{\circ}\text{C}$ .

**O-Ring in PTFE vergine**

Gli O-Ring pieni in PTFE vergine vengono utilizzati per tenute statiche nella fabbricazione di apparecchi per la chimica. Contrariamente agli O-Ring in elastomeri, gli O-Ring in PTFE vergine devono essere montati in alloggiamento. Solo con questo provvedimento costruttivo l'estrusione può essere ridotta ad un minimo. Specialmente alle temperature più elevate, il materiale PTFE tende allo scorrimento a freddo, cosa che ha per conseguenza una deformazione permanente che nuoce alla forza di tenuta. Altri difetti sono le proprietà dure e non elastiche del materiale PTFE. Sono necessarie delle forze di compressione elevate. Gli O-Ring in PTFE vergine sono parti tornite e possono essere confezionati in tutte le dimensioni desiderate fino ad un diametro di 1 m. Gli O-Ring in PTFE vergine possono essere montati solo in sedi aperte.

**O-Ring e C-Ring metallici**

Gli O-Ring metallici vengono confezionati partendo da tubi metallici, che vengono piegati in forma circolare o in qualsiasi altra forma desiderata. Le estremità vengono saldate di testa tra di loro a resistenza. L'elevato campo di temperatura, da  $-270$  a  $+980^{\circ}\text{C}$ , e l'alta resistenza alla pressione (fino a 6800 bar) sono i vantaggi principali degli O-Ring metallici. A seconda del materiale di esecuzione e del rivestimento dei tubi metallici, possono essere contenuti anche dei fluidi aggressivi. Al contrario dell'O-Ring in elastomero, l'O-Ring metallico può essere utilizzato una sola volta. Le elevate forze di compressione richiedono dei pezzi costruttivi massicci. Gli O-Ring metallici possono essere montati solo in sedi aperte.

**FEP-O-SEAL® O-Rings**

FEP-O-SEAL® is an O-Ring with an elastomer core and a seamless covering of PTFE-FEP. Unlike PTFE covered O-Rings with a butt joint all round, the FEP-O-SEAL® cover is fully closed.

Although virgin PTFE O-Rings are universally resistant to chemicals, they have the disadvantage of permanent deformation due to creep, particularly at high temperatures. Elastomer O-Rings are permanently resilient, but not resistant to all chemicals.

FEP-O-SEAL® is the ideal combination of the two materials. The FEP cover provides protection from chemical attack and the elastomer core provides natural resilience.

FEP-O-SEAL® O-Rings are available with a silicone core (MVQ) or a fluoroelastomer core (FPM). Two types of silicone core can be supplied: solid or hollow. The cover is in TEFLON® FEP as standard but can also be made from TEFLON® PFA for higher operating temperatures.

The great advantage of the silicone-core FEP-O-SEAL®, in addition to its dimensional stability, elasticity and resistance to chemicals, is that it can withstand temperatures as low as  $-60^{\circ}\text{C}$ .

**Virgin PTFE O-Rings**

Solid virgin PTFE O-Rings are used as static seals in the manufacture of chemical apparatus. Unlike elastomer O-Rings, virgin PTFE O-Rings must be enclosed in their housings. This is the only arrangement that will minimise creep. PTFE is highly susceptible to cold flow at high temperatures, resulting in permanent deformation that reduces the effectiveness of the seal. The hardness and lack of elasticity of this material are other disadvantages that necessitate high compression forces.

Virgin PTFE O-Rings are turned parts and can be manufactured in all sizes up to 1 m in diameter. They can only be mounted in open grooves.

**Metal O-Rings, C-Rings**

Metal O-Rings are manufactured from metal tubing bent into circles or other shapes as desired. The ends are butt-joined by resistance welding.

The high temperature range of  $-270$  to  $+980^{\circ}\text{C}$  and the high resistance to pressure (up to 6800 bar) are the main advantages of metal O-Rings. They can even withstand aggressive fluids, if the type of material allows it or the metal tubing is coated.

Unlike elastomer O-Rings, metal O-Rings can only be used once. Solid structural parts are required to produce the high compressive forces necessary. Metal O-Rings can only be mounted in open grooves.



## Elastomero perfluorurato KALREZ®

**Generalità**

L'elastomero perfluorurato KALREZ® unisce molte proprietà dell'elastomero fluorurato FPM alla resistenza chimica e termica del materiale fluorurato PTFE. Gli O-Ring KALREZ® si distinguono con un eccellente comportamento per lungo tempo, che si rispecchia in un migliore comportamento compression-set con un tempo di servizio a partire da 100 ore. La deformazione permanente dei compound KALREZ® rimane irraggiungibile ed offre la garanzia di una ottimale sicurezza di servizio.

A seconda della miscela, per KALREZ® viene consigliata una temperatura massima d'utilizzazione di +327°C; per tempi più brevi sono possibili delle temperature ancora più elevate. KALREZ® è basato su monomeri molto costosi ed il procedimento di fabbricazione è tecnicamente difficile. Di conseguenza, il prezzo di base è più alto di quello di altri materiali elastomeri.

**Vantaggi delle tenute KALREZ®**

In condizioni di servizio difficili non esiste nessun altro elastomero che eguaglia il comportamento generale d'impiego dell'elastomero perfluorurato KALREZ®. La gomma sintetica KALREZ® unisce l'elasticità e la forza di tenuta di un elastomero con la resistenza chimica e la stabilità termica che uguagliano quelle del PTFE. Per questo, i pezzi in KALREZ® possono risolvere con successo dei delicati problemi di tenuta in condizioni nelle quali altri elastomeri falliscono.

**Vantaggi del materiale KALREZ®**

- resistenza alla temperatura fino a +327°C (fino a +350°C per breve tempo)
- resistenza chimica universale (per le eccezioni vedi sezione «Resistenza chimica»)
- comportamento elastico come gli elastomeri, forza antagonista permanente, buone proprietà di adattamento alle superfici di tenuta
- resistente all'invecchiamento ed alle intemperie
- limitata emissione di gas a caldo e nel vuoto
- elevata rigidità dielettrica
- difficilmente infiammabile

**Vantaggi dell'impiego di KALREZ®**

- durata di vita più lunga in confronto agli elementi di tenuta in elastomeri usati fino ad ora
- minore manutenzione, meno interruzioni del servizio
- maggiore sicurezza ed affidabilità
- sedi piccole, costruzione semplificata
- montaggio agevole
- gli O-Ring KALREZ® vengono sottoposti ad un controllo delle tolleranze e della superficie al 100%
- gli O-Ring KALREZ® sono imballati ed etichettati singolarmente

## KALREZ® perfluoroelastomer

**General notes**

KALREZ® perfluoroelastomer combines many of the properties of the fluoroelastomer FPM with the chemical and thermal resistance of PTFE fluoroplastic. KALREZ® O-Rings are characterised by their extreme durability, reflected in a better compression set value at service times above 100 hours. The permanent deformation of KALREZ® compounds is unequalled and is a guarantee of maximum operating safety.

Depending on the compound, a maximum service temperature of +327°C is recommended for KALREZ®. Even higher temperatures are possible for short periods. KALREZ® is based on very expensive monomers and the manufacturing process is technically difficult. As a result the basic price is higher than of other elastomer materials one.

**Advantages of KALREZ® seals**

No other elastomer has the combination of properties that enables KALREZ® perfluoroelastomer components to perform well under severe operating conditions. KALREZ® synthetic rubber has the elasticity and sealing power of an elastomer, combined with the chemical resistance and thermal stability of PTFE. KALREZ® components can successfully solve sealing problems under conditions where other types of rubber fail.

**Advantages of KALREZ® as a material**

- thermal resistance up to +327°C (briefly up to +350°C)
- universally chemically resistant (see section entitled «Resistance to chemicals» for exceptions)
- elastic behaviour as elastomers, permanently resilient, good adaptation to contact surfaces
- resistant to ageing and weathering
- low exhalation of gas when subjected to heat and vacuum
- high dielectric strength
- difficultly flammable

**Advantages of KALREZ® in use**

- more durable than the elastomer sealing elements previously used
- less maintenance, less interruptions to service
- improved safety and reliability
- small housings, simpler engineering
- simple to mount
- KALREZ® O-Rings are submitted to 100% dimensional tolerance and surface inspection
- KALREZ® O-Rings are individually packed and identified

## Resistenza chimica

Le parti in KALREZ® resistono all'aggressione chimica di quasi tutte le sostanze chimiche, come eteri, solventi, chetoni, esteri, ammine, ossidanti, carburanti, acidi e basi. Per questo garantiscono un funzionamento sicuro a lungo termine praticamente in tutti i procedimenti chimici e petroliferi, spesso anche dove degli additivi corrosivi o delle impurità possono distruggere rapidamente altri elastomeri.

### **KALREZ® resiste a**

- solventi (eteri, esteri e chetoni)
- solventi organici (benzolo, dimetilformamide, percloroetilene)
- acidi ed ossidanti
- basi e composti azotati
- alcool
- aldeidi
- acqua calda e vapore
- carburanti e liquidi idraulici
- liquidi diatermici
- soluzioni saline inorganiche

### Limitazioni:

- alcali liquidi (sodio, potassio)
- alcuni tipi di Freon
- alcuni composti del fluoro
- esafluoruro d'uranio

## Resistance to chemicals

KALREZ® components withstand attack by virtually all chemicals, such as ethers, solvents, ketones, esters, amines, oxidising agents, fuels, acids and alkalis. They are highly durable and reliable in practically all industrial chemical and petrochemical processes, and often also in locations where corrosive additives or impurities can rapidly destroy other elastomers.

### **KALREZ® is resistant to**

- solvents (ethers, esters and ketones)
- organic solvents (benzene, dimethylformamide and perchloroethylene)
- acids and oxidising agents
- bases and compounds containing nitrogen
- alcohols
- aldehydes
- hot water and steam
- fuels and hydraulic fluids
- thermal fluids
- solutions of inorganic salts

### Limitations:

- liquid alkalis (sodium, potassium)
- certain types of Freon
- certain fluorine compounds
- uranium hexafluoride

## Prospetto generale della resistenza chimica

## General chemical resistance table

Mezzo Means	Temp. di prova Test temp. °C	Aumento di volume dei compound KALREZ® Increase in KALREZ® compounds volume							
		4079		6375		1050LF		2035	
		<10%	<15%	<10%	<15%	<10%	<15%	<10%	<15%
<b>Acidi</b>	<b>Acids</b>								
Acido cloridrico/Hydrochloric acid, 30%	50	●		●		●		●	
Acido fluoridrico/Hydrofluoric acid, 30%	85	●		●					●
Acido nitrico/Nitric acid, 40%	50	●		●			●	●	
70%	50	●		●			●	●	
90%	200				●				● <sup>®</sup>
Acido solforico/Sulphuric acid, 70%	50	●		●		●		●	
Acido acetico glaciale/Ice vinegar	50	●		●		●		●	
	100	●		●			●	●	
Acido trifluoroacetico/Trifluoride acetic acid	50	!!!		!!!		!!!		!!!	
<b>Soluzioni alcaline e composti azotati</b>	<b>Alkaline solutions and nitrogenous composites</b>								
Soda caustica/Sodium hydroxide, 30%	50	●		●		●		●	
Etilendiammina/Ethylene diamine, 100%	50			●		!!!		●	
	100					!!!		!!!	
Monoetanolammina/Monoethanolamine, 100%	50	!!!		●		●		●	
Dimetilformamide/Dimethyl formamide (DMF)	50	●		●		●		●	
Ammoniaca, soluzione acquosa al 28%	50	●		●		●		●	
Ammonia solution 28%	100				●		●		●
Anilina/Aniline	50	●		●		●		●	
	100			●		●		●	
<b>Chetoni</b>	<b>Ketones</b>								
Acetone/Acetone	50	●		●		●		●	
Metiletilchetone/Methyl ethyl ketone (MEK)	70	●		●		●		●	
<b>Alcool</b>	<b>Alcohol</b>								
Fenolo/Phenol	50	●		●		●		●	
	100	●		●		●		●	
Alcool metilico (Metanolo)/Methanol	50	●		●		●		●	
Etilenglicole/Ethylene glycol	100	●		●		●		●	
<b>Aldeide</b>	<b>Aldehydes</b>								
Aldeide acetica/Acetaldehyde	50	●		●		●		●	
Aldeide butirrica /Butyraldehyde	60		●	●		●		●	
<b>Esteri</b>	<b>Esters</b>								
Acetato d'etile/Ethyl acetate	70	●		●		●		●	
Acetato di butile/Butyl acetate	70	●		●		●		●	
<b>Eteri</b>	<b>Ethers</b>								
Dimetiletere/Dimethylether	50	●		●		●		●	
Metil-terz-butiletere (MTBE)	40	●		●		●		●	
Metil-terz-butylether (MTBE)									
Tetraidrofurano/Tetrahydrofuran (THF)	50	●		●		●		●	
<b>Solventi</b>	<b>Solvents</b>								
Toluolo/Toluene	100	●		●		●		●	
Cloruro di metilene/Methylene chloride	50	●		●		●		●	
Benzolo/Benzene	100	●		●		●		●	
	50	●		●		●		●	
Tricloro-trifluorometano (Freon)	50	!!!		!!!		!!!		!!!	
Trichloro-trifluoro methane (Freon)									
<b>Vari</b>	<b>Various</b>								
Vapore/Steam	200			●			●	●	● <sup>®</sup>
Acqua/Water	50	●		●			●	●	● <sup>®</sup>
Ossido etilenpropilenico/Ethylene-propylene oxide	50			●				●	
Carburante B ASTM/B ASTM Fuel	50	●		●		●		●	
Metalli alcalini liquidi (sodio/potassio) Liquid alkalis (sodium/potassium)		!!!		!!!		!!!		!!!	
DOWTHERM A&G	232	●		●		●		●	
Therminol	232	●		●		●		●	

● idoneo  
① Compound 2037

② Compound 3018  
!!! Interpellare Angst + Pfister

● satisfactory  
① Compound 2037

② Compound 3018  
!!! Contact Angst + Pfister

## Resistenza chimica:

Vedere catalogo O-Ring, capitolo 2, pagina 15

## Resistance list:

See O-Ring catalogue, chapter 2, page 15

## Stabilità termica

Le parti in elastomero fluorurato KALREZ® mantengono le loro proprietà elastiche in servizio a lungo tempo a +327°C ed in servizio intermittente fino a +350°C, anche a contatto con sostanze corrosive. Questo significa un comportamento affidabile in servizio con temperature fino a 120°C superiori a quelle che possono sopportare le parti in altri elastomeri del commercio.

## Forza antagonista della tenuta

La deformazione residua a compressione contrassegna essenzialmente la capacità di una tenuta di mantenere la sua forza di tenuta e quindi la sua capacità al funzionamento. Il valore della deformazione residua a compressione dipende dalle condizioni d'impiego e specialmente dalla durata dell'effetto. Nei fogli dati dei prodotti viene usualmente indicata la deformazione residua a compressione dopo 70 ore, cosa che non è quasi per niente rappresentativa per un impiego a lungo tempo.

Infatti, dopo un aumento iniziale della deformazione residua a compressione, KALREZ® conserva le sue proprietà elastiche molto più a lungo degli elastomeri convenzionali. La maggior parte delle difficoltà con la deformazione residua a compressione si manifesta nell'impiego con estreme variazioni di temperatura. Con temperature continuative molto alte, anche gli O-Ring in KALREZ® evidenziano una sezione che non è più circolare. Ma questo non riduce la capacità di tenuta, a condizione che questo fatto sia stato preso in considerazione durante la costruzione.

KALREZ® possiede una capacità di ritorno elastico relativamente lenta. Durante le variazioni cicliche della temperatura di servizio, durante le quali il volume della tenuta si è ridotto per la caduta di temperatura durante la fase di raffreddamento, permane la nuova dimensione dell'elemento di tenuta, che si era costituita durante la fase ad alta temperatura. In questo momento, la perdita della capacità di tenuta è massima ed il sistema era incline a perdite. Ma una tale deformazione rimanente non è tuttavia duratura. Il ripristino elastico di KALREZ® aumenta rapidamente col crescere della temperatura. Se aumenta la temperatura della tenuta, si ripristina la sezione circolare normale e con essa anche la capacità di tenuta.

## Prove del Compression Set e dati

I dati del Compression Set di KALREZ® in prove effettuate a +204°C / 70h evidenziano valori compresi fra 15 e 35%.

L'esperienza ha dimostrato che gli elevati valori di deformazione permanente sono dovuti più a un cedimento sotto carico che a un degrado termico o chimico. Ciò è stato confermato dalle prove di tenuta.

Una prova indicativa per verificare il rispetto delle proprietà di tenuta è rappresentata dalla misurazione delle forze di tenuta effettive, che indica la tenuta dopo l'invecchiamento. Questa prova è stata pubblicata dall'International Organization for Standardization come ISO 3384 «Stress Relaxation in Compression»; essa è generalmente nota come «Lucas test».

Uno dei vantaggi principali del Lucas test è che può essere effettuato nelle condizioni d'impiego pratiche. Se una guarnizione deve essere utilizzata a +240°C, la prova può avvenire a questa stessa temperatura. Per l'esecuzione della prova, la guarnizione viene collocata nello stesso liquido con il quale viene a contatto durante l'uso. Se all'atto pratico la guarnizione è esposta a un ciclo termico, il campione può essere esposto allo stesso ciclo termico e le misurazioni delle forze di tenuta saranno effettuate in istanti idonei del ciclo.

## Thermal stability

KALREZ® components retain their elastic properties in continuous service at temperatures up to +327°C and in intermittent service up to +350°C, even when in contact with corrosive chemicals. This means reliable performance at temperatures up to 120°C higher than with other commercial elastomers.

## Recovery of seals

Compression set is a very good measure of the ability of a seal to retain its sealing properties and therefore its reliability. The compression set value is dependent on operating conditions and, mainly, on the duration of service. Product data sheets usually quote the compression set after 70 hours, which is far from representative of long term use.

KALREZ® actually retains its elastic properties considerably longer than conventional elastomers, even after an initial increase in compression set. Most compression set problems occur in applications with extreme variations in temperature. Where the continuous temperature is very high, even KALREZ® O-Rings lose their round cross section. However their sealing ability is unaffected, provided that the design has taken this circumstance into account.

The elastic recovery of KALREZ® is relatively slow. During cyclic variations in operating temperature, when the volume of the seal reduces as a result of the temperature drop in the cold phase, the new shape or dimension of the seal that was set during the high temperature stage is maintained. This is when the loss of sealing power is at its highest and the system is susceptible to leaks, but is only a temporary state. The elastic recovery of KALREZ® rapidly increases as the temperature rises, the normal round cross section is recovered and with it the original sealing properties.

## Compression set tests and data

KALREZ® compression set data in tests performed at +204°C / 70h demonstrate values between 15 and 35%. The experience demonstrated that the high compression set values are more due to a pressure failure than to a thermal or chemical deterioration. This was confirmed by the tightness tests.

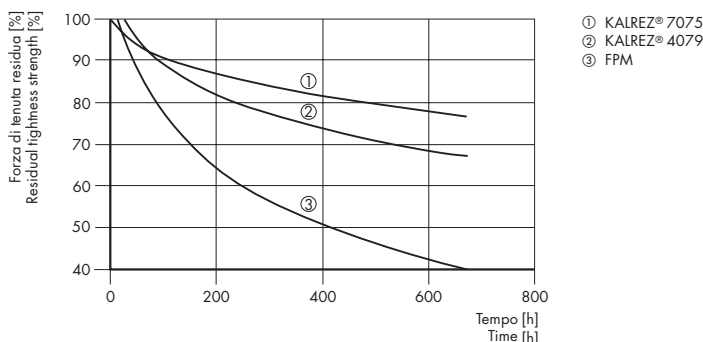
A test that can be used to verify the performance of tightness properties is represented by measuring effective tightness strengths that indicated tightness after aging. This test was published by the International Organisation for Standardisation as ISO 3384 «Stress Relaxation in Compression» and is more commonly known as the «Lucas test».

One of the main advantages of the Lucas test is that it can be performed in practical use conditions. If a gasket must be used at +240°C, the test can be performed at this same temperature. To perform the test, the gasket is placed in the same liquid it comes into contact with during use. In practice the gasket is exposed to a temperature cycle, the sample can be exposed to the same temperature cycle and tightness strength measurements will be performed in suitable cycle points.

Il Lucas test permette di ottenere risultati più affidabili di ogni altro test. Nel diagramma seguente sono comparate le forze di tenuta residue di O-Ring in KALREZ® 4079, 7075 e FPM (fluoroelastomero) in funzione dell'invecchiamento in aria a +200°C. La prova evidenzia come KALREZ® continui ad avere funzioni di tenuta eccellenti per molti anni.

More reliable results are obtained by the Lucas Test than by any other test. The following diagram compares the residual tightness strengths of KALREZ® 4079, 7075 and FPM (fluoroelastomer) O-rings as a function of wear at +200°C. The test demonstrates how KALREZ® continues to have excellent tightness functions for many years.

**Forza di tenuta secondo ISO 3384 a +200°C**  
Tightness strength according to ISO 3384 at +200°C



### Compression Set del KALREZ® Spectrum™ 7075

La deformazione permanente di un elastomero è un fattore molto importante per la tenuta di una guarnizione, analogamente alla resistenza chimica e termica (in entrambi i casi KALREZ® presenta dei valori eccellenti). La deformazione permanente a compressione è definita come la deformazione che rimane dopo aver tolto il carico che ha provocato la variazione di forma dell'elemento. Una bassa deformazione permanente indica, in linea di principio, che l'elemento di tenuta dispone di grandi forze di ritorno proprie per garantire il processo di tenuta.

### Compression set of KALREZ® Spectrum™ 7075

The compression set of an elastomer is a very important factor for the tightness of a gasket, similar to chemical and thermal resistance (in both cases KALREZ® demonstrates excellent values). The compression set is defined as the compression that remains after removing the load that caused a variation in the shape of the element. A low compression set indicates, in principle, that the sealing element has a great return strength to guarantee the tightness process.

### Deformazione permanente a +204°C

#### Compression set at +204°C

Tempo Time	Deformazione permanente <sup>①</sup> Compression set <sup>①</sup>
h	%
70	15
200	16
400	18
600	20
800	23

#### Procedimento di prova:

- secondo: ASTM D-295B
- O-Ring in prova Ø: 24,99 x 3,53 mm
- fluido di prova: aria

#### Test procedure:

- to: ASTM D-295B
- test O-Rings Ø: 24,99 x 3,53 mm
- test fluid: air

① valori massimi  
max values

### Sedi per O-Ring KALREZ®

In generale, per gli O-Ring KALREZ® possono essere utilizzati di stessi valori di compressione degli altri O-Ring in elastomero. Devono tuttavia essere variate, cioè maggiorate, le larghezze delle sedi, a causa della maggiore dilatazione termica di KALREZ® rispetto ad altri elastomeri.

### KALREZ® O-Ring housings

In general, KALREZ® O-Rings can be used at the same compression values as other elastomer O-Rings. At any rate, the groove widths must be changed, that is increased, due to the higher thermal dilation of KALREZ® compared to other elastomers.

### Allargamento delle sedi rispetto alle larghezze standard<sup>①</sup>

#### Widening compared to standard groove widths<sup>①</sup>

Campo di temperatura Temperature range	Allargamento Widening
°C	%
> +100 - ≤ +150	+15
> +150 - ≤ +250	+20
> +250 - ≤ +327	+25

① Se viene utilizzato un anello di rinforzo, Back-up Ring, aumentare la larghezza della sede di altri 2,5 mm.

If a Back-up Ring is used, further increase groove width by 2,5 mm.

### Software KALREZ® per la progettazione di sedi ottimali e per la determinazione della resistenza chimica.

I due programmi software KALREZ® Application Guide e DuPont Dow Elastomer Chemical Resistance Guide sono destinati specificamente agli utilizzatori. I programmi sono installati presso la nostra sede e vengono utilizzati per formulare raccomandazioni d'impiego.

#### KALREZ® Application Guide

Questo programma riguarda il dimensionamento e il calcolo delle sedi degli O-Ring. E' possibile determinare con rapidità le geometrie ottimali delle sedi, che vengono adeguate alle specifiche applicazioni. Il software comprende un database di materiali con le loro caratteristiche, nonché dati sul loro aumento del volume e sulla dilatazione termica. Questi parametri vengono presi in considerazione in modo automatico nella progettazione delle sedi. In caso d'impiego a temperature superiori a +100°C, è consigliabile effettuare una verifica delle sedi, per compensare la dilatazione volumetrica dovuta alla temperatura.

Questo programma regola anche l'impiego a basse temperature e sotto vuoto.

#### DuPont Dow Elastomer Chemical Resistance Guide

Questo software tratta la resistenza chimica degli elastomeri, e permette di determinare in modo rapido e affidabile gli elastomeri e i compound KALREZ® idonei. Sulla base dei liquidi di processo impiegati, delle loro concentrazioni e delle temperature d'esercizio, è possibile determinare i valori di rigonfiamento prevedibili per poter realizzare una scelta esatta del materiale della guarnizione di tenuta. E' altresì possibile determinare in anticipo quali saranno le variazioni nelle mescole. La scelta ottimale di un elastomero o di un compound rimane ciò nondimeno individuale e richiede la massima attenzione.

#### Dilatazione termica di KALREZ® Thermal expansion of KALREZ®

Temperatura d'impiego Service temperature	Espansione/Expansion	
	lineare linear	volumetrica volumetric
°C	%	%
50	0,6	2,0
100	1,8	5,0
150	3,0	9,0
200	4,2	13,0
260	5,6	16,5
290	6,3	19,0
327	6,9	20,5

### KALREZ® software to design optimal grooves and to determine chemical resistance.

The two KALREZ® software programmes Application Guide and DuPont Dow Elastomer Chemical Resistance Guide are specifically addressed to users. The programmes are installed at our offices and are used to formulate recommendations for use.

#### KALREZ® Application Guide

This programme specifies the design and calculation of O-Ring housings. The optimal geometries of the grooves that suit the particularities of the premises can be quickly determined. The software includes a modifiable database of materials and information of volume increase and thermal dilation. These parameters are automatically taken into consideration in groove designing. For use at temperatures over +100°C, a groove test is recommended to compensate the volumetric dilation due to the temperature.

This programme also regulates use at low temperatures and in a vacuum.

#### DuPont Dow Elastomer Chemical Resistance Guide

This software treats the chemical resistance of elastomers and can quickly and reliably determine the best elastomers and KALREZ® compounds. Based on the process liquids used, their concentrations and working temperatures, the foreseeable swelling values can be determined so that an exact choice for the gasket seal materials can be made. It is also possible to determine what the variations in the compounds will be in advance. The best elastomer or compound choice is, nevertheless, still individual and requires the maximum attention.

### Estrusione nell'interstizio di O-Ring in KALREZ® e FEP-O-SEAL®

L'estrusione è una causa frequente di avarie di tenute e risulta spesso dal non avere sufficientemente tenuto in dovuta considerazione il rigonfiamento. Però può anche accadere che l'interstizio di tenuta (definito come tolleranza delle superfici adiacenti) non sia stato definito correttamente nel sistema di tenuta. L'interstizio massimo necessario viene definito dalla durezza della miscela e dalla pressione da contenere. La tabella seguente mostra l'interstizio di tenuta massimo necessario in funzione della pressione e della durezza del materiale.

### Interstizi di tenuta massimi per O-Ring KALREZ® e FEP-O-SEAL®

### Permissible diametral clearances for KALREZ® and FEP-O-SEAL® O-Rings

Pressione Pressure	Gioco dell'interstizio S d <sub>2</sub> [mm] Diametral clearance S d <sub>2</sub> [mm]								
	≤1,8	>1,8 - ≤2,2	>2,2 - ≤2,7	>2,7 - ≤3,2	>3,2 - ≤3,7	>3,7 - ≤4,2	>4,2 - ≤5,0	>5,0 - ≤6,0	>6,0 - ≤8,4
bar	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
<b>Durezza del materiale dell'O-Ring: 70 ±5 Sh A</b>					<b>Hardness of O-Ring material: 70 ±5 Sh A</b>				
< 50	0,12	0,13	0,17	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,26
< 100	0,05	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16
< 150	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
<b>Durezza del materiale dell'O-Ring: 80 ±5 Sh A</b>					<b>Hardness of O-Ring material: 80 ±5 Sh A</b>				
< 50	0,17	0,18	0,22	0,23	0,26	0,27	0,30	0,31	0,36
< 100	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,22
< 150	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13
< 200	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08
<b>Durezza del materiale dell'O-Ring: 90 ±5 Sh A</b>					<b>Hardness of O-Ring material: 90 ±5 Sh A</b>				
< 50	0,22	0,23	0,28	0,30	0,35	0,35	0,38	0,40	0,45
< 100	0,15	0,16	0,18	0,19	0,22	0,23	0,25	0,26	0,32
< 150	0,08	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,18	0,22
< 200	0,05	0,06	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,14	0,17
< 250	0,02	0,03	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13
< 300	-	-	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10
< 350	-	-	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08

Da questi dati si può dedurre che le miscele più tenere richiedono degli interstizi più piccoli di quelle più dure. Si deve tenere in considerazione che questi valori si riferiscono ad impieghi con temperature fino a +100°C. Per alte temperature d'impiego è importante considerare gli effetti del calore sulla durezza della miscela. Come regola empirica vale che, per un aumento di temperatura di +100°C, la durezza diminuisce di 10 Shore A (solo per KALREZ®). Se si giunge ad uno scorcimento a causa della pressione/temperatura dell'ambiente d'impiego, si raccomanda l'utilizzazione di anelli d'appoggio. Se l'interstizio di tenuta per una determinata pressione è più grande del valore ammesso per la miscela di questa durezza, si deve in ogni caso utilizzare un anello d'appoggio. Gli anelli d'appoggio devono essere costituiti da PTFE riempito con 25% di fibre di vetro o da un altro materiale ammissibile per l'ambiente da contenere. Utilizzando degli anelli d'appoggio, la sede deve essere adattata al volume supplementare, per evitare un riempimento ad alte temperature.

### Impieghi nel vuoto spinto

Gli impieghi nel vuoto spinto causano diverse difficoltà. Una difficoltà è la possibile riduzione del diametro della corda dell'O-Ring, che porta alla diminuzione della forza di tenuta. Questo può essere compensato in parte con l'aumento della compressione iniziale.

### Extrusion into the gap of KALREZ® and FEP-O-SEAL® O-Rings

Failure of seals is frequently caused by extrusion and is often the result of insufficient attention to swelling. It may also be that the diametral clearance (defined as the allowance for the gap between contact surfaces) in the sealing system has not been correctly determined. The maximum clearance required is calculated from the hardness of the mix and the pressure against which the seal has to act. The table below shows the maximum permissible diametral clearances for various pressures and material hardnesses.

It can be seen from this data that softer compounds require smaller clearances than harder ones. Note that these values are only applicable to applications at temperatures up to +100°C. For high temperature applications it is important to take into account the effect of the heat on the hardness of the compound. As a rough guide it can be said that a temperature rise of 100°C causes a reduction in hardness of 10 Shore A (KALREZ® only).

If flow occurs as a result of the pressure/temperature in the operating environment, the use of back-up rings is recommended. If the diametral clearance at a certain pressure is greater than the value given for a compound of this hardness, a back-up ring should be used every time.

Back-up rings should be made from PTFE filled with 25% glass fibre or another material suitable for the sealing environment. Where back-up rings are used the groove must be enlarged to take account of the additional volume and prevent overfilling at high temperatures.

### High vacuum applications

High vacuum applications cause various problems. One of these is the possibility that the O-Rings cross-sectional diameter may reduce, leading to a drop in sealing power. This can be partly compensated by increasing the initial compression.

Mentre l'aumento della compressione iniziale impedisce un fatale abbassamento della forza di compressione, i percorsi di perdita negli impieghi nel vuoto spinto si manifestano non soltanto all'intorno delle tenute. Nel vuoto spinto, le deficienze di tenuta si producono spesso anche come permeazioni attraverso la struttura molecolare polimerica. Una compressione maggiore può contribuire ad allungare il percorso di permeazione (maggiore deformazione della sezione dell'O-Ring) ed a ridurre la superficie esposta direttamente al mezzo. La permeazione attraverso KALREZ® è naturalmente anche una funzione della temperatura. In generale, il valore della penetrabilità ai gas aumenta con l'aumentare della temperatura.

### Campi di applicazione

Le parti in elastomero perfluorurato KALREZ® vengono utilizzate per le applicazioni più disparate in diversi settori dell'industria. Ma specialmente nei casi in cui gli elastomeri convenzionali falliscono a causa di mezzi aggressivi o temperature elevate.

- chimica
- trattamento degli idrocarburi
- aeronautica ed astronautica
- elettrotecnica ed elettronica
- industria dei semiconduttori
- tecnologia delle analisi e dei procedimenti
- tecnologia nucleare
- trasmissione del calore
- compressori e pompe da vuoto
- impieghi generali nel campo delle alte temperature

### Mescole di KALREZ®

#### Compound KALREZ® 4079, nero, 75 Shore A

Materiale disponibile a magazzino.

KALREZ® 4079 è una miscela caricata con nerofumo che possiede un'ottima resistenza chimica ed eccellenti proprietà meccaniche. KALREZ® 4079 ha una temperatura massima per impiego continuativo di +315°C, anche se è ammesso il raggiungimento di temperature più elevate per breve tempo. KALREZ® 4079 ha un limitato rigonfiamento in acidi organici ed inorganici, nonché in solventi ed evidenzia un buon comportamento di reazione agli effetti di variazione della temperatura. KALREZ® 4079 dispone di ottime proprietà di invecchiamento all'aria calda ed ha una deformazione residua a compressione molto bassa a temperature elevate. KALREZ® 4079 (Es) è un materiale multiuso, idoneo per la grande maggioranza di tutti gli impieghi industriali. KALREZ® 4079 viene utilizzato sotto forma di O-Ring, membrane, tenute, anelli di tenuta ed altre parti su specifica del cliente. KALREZ® 4079 non è adatto per impieghi con acqua calda/vapore ed ammine alifatiche ad alte temperature. La miscela non deve mai essere impiegata in applicazioni con ossidi etilenici o propilenici.

#### Compound KALREZ® Spectrum™ 6375, nero, 75 Shore A

Materiale disponibile da magazzino.

Sviluppato specificamente per l'industria chimica, KALREZ® Spectrum™ 6375 coniuga l'avanzata tecnologia dei polimeri con un tipo di reticolazione innovativo e brevettato. Il compound 6375 è concepito per offrire ottime prestazioni a contatto di un'ampia serie di prodotti chimici e in un ampio intervallo di temperature. Questo materiale rappresenta una scelta eccellente per applicazioni con acidi, soluzioni alcaline, ammine, vapore, ossido di etilene e molti altri prodotti chimici aggressivi.

Con KALREZ® Spectrum™ 6375 possono essere controllati ottima-

Although increased initial compression prevents fatal reduction in sealing power, leakage paths in high vacuum applications do not only occur around the seals. Loss of seal in high vacuum often occurs by permeation through the molecular structure of the polymer. Increased compression can contribute to extension of the permeation path (greater deformation of the O-Ring cross section) and reduction of the surface area directly in contact with the fluid. Permeation through KALREZ® is of course also dependent on temperature. In general the gas permeability increases as the temperature rises.

### Fields of use

KALREZ® perfluoroelastomer components are used in a wide variety of applications in many sectors of industry, but particularly where standard elastomers fail because of aggressive fluids or high temperatures.

- chemical industry
- mineral oil processing
- aerospace
- electrical engineering and electronics
- semiconductor industry
- analysis and process technology
- nuclear technology
- heat transfer
- pressure pumps, vacuum pumps and compressors
- general applications in the high temperature range

### KALREZ® compounds

#### KALREZ® compound 4079, black, 75 Shore A

Material available from stock.

KALREZ® 4079 is a carbon black filled compound with excellent chemical resistance and outstanding mechanical properties. It has a maximum continuous use temperature of +315°C and high temperatures are permitted for short periods. KALREZ® 4079 has low swelling in organic and inorganic acids and solvents and reacts well to the effects of temperature variation.

KALREZ® 4079 has outstanding hot air ageing properties and a very low and constant compression set at high temperatures. It is a versatile material and can be used in the great majority of all industrial applications. KALREZ® 4079 is used in the form of O-Rings, membranes, seals, sealing rings and other customer-specific components.

KALREZ® 4079 is not suitable for applications with hot water/steam and aliphatic amines at high temperatures. It should never be used in applications with ethylene oxide or propylene oxide.

#### KALREZ® compound Spectrum™ 6375, black, 75 Shore A

Material in stock.

Specifically developed for the chemical industry, KALREZ® Spectrum™ 6375 combines the advanced technology of polymers with an innovative and patented type of reticulation. Compound 6375 is designed to offer optimal performance when in contact with a wide range of chemical products and at a wide range of temperatures. This material represents an excellent choice for applications with acids, alkaline solutions, amines, steam, ethylene oxide and many other aggressive chemical products. Mixed process liquids that have always represented a problem in the chemical industry can also be controlled with



mente anche i liquidi di processo misti, che hanno sempre rappresentato un problema nell'industria chimica. Il nuovo sistema di reticolazione consente una temperatura d'impiego massima di +275°C. Questo compound è caratterizzato anche da alta resistenza chimica ed elevata stabilità termica. Questa combinazione di prestazioni offre numerosi vantaggi all'industria chimica, in particolare nei processi in cui compaiono picchi di temperatura di breve durata. Altri compound KALREZ®, come ad esempio 4079, 1050LF e 2035, che presentano analogamente un'elevata resistenza chimica e termica, possono essere sostituiti in molti casi dal 6375. La scelta ottimale del compound rimane ciò nondimeno individuale.

#### **Compound KALREZ® Spectrum™ 7075, nero, 75 Shore A**

KALREZ® Spectrum™ 7075 si contraddistingue per la sua bassissima deformazione permanente: soltanto 15% in prove a +204°C dopo 70 ore. Ne risulta una capacità di mantenimento della forza di tenuta fortemente migliorata, che garantisce le durate di servizio più lunghe di tutti gli elastomeri perfluorurati. La temperatura massima d'impiego di questo compound è di +327°C, un valore che non è raggiunto da nessun altro elastomero perfluorurato. La resistenza chimica è leggermente superiore rispetto al compound KALREZ® 4079, ma inferiore a quella di KALREZ® Spectrum™ 6375. Soprattutto in presenza di acqua calda e vapore è preferibile impiegare il 6375. Grazie alla temperatura d'impiego più alta e alla migliore resistenza (rispetto al compound 4079), KALREZ® Spectrum™ 7075 è la scelta ideale con prodotti chimici come ammine, aldeidi e ossido di etilene. Questa miscela è più adatta di altri elastomeri perfluorurati anche come guarnizioni secondarie su tenute meccaniche, in virtù del suo bassissimo valore di deformazione permanente.

#### **Compound KALREZ® 6221 FDA, bianco, 70 Shore A Compound KALREZ® 6230 FDA, nero, 75 Shore A**

KALREZ® 6221 FDA e 6230 FDA sono stati sviluppati specificamente per applicazioni nell'industria farmaceutica e alimentare. I pezzi realizzati in KALREZ® 6221 FDA e 6230 FDA soddisfano i requisiti della norma 21CFR177.2600 in materia di estrazioni e rispondono altresì alle prescrizioni della Food, Drug and Cosmetics Act e a tutte le normative corrispondenti per l'impiego ripetuto a contatto con prodotti alimentari. I pezzi in KALREZ® 6221 FDA e 6230 FDA garantiscono un'elevatissima resistenza chimica e una contaminazione da estrazioni praticamente inosservabile in applicazioni nell'industria farmaceutica e alimentare che devono rispondere alle prescrizioni della FDA. I compound 6221 e 6230 sono particolarmente adatti per l'impiego in sistemi WFI (Water for Injection), nella pulizia SIP (Steam-in-Place) e in altri processi critici con acque corrosive. Grazie alle peculiari caratteristiche del materiale, i pezzi realizzati in KALREZ® 6221 FDA e 6230 FDA forniscono risultati eccellenti anche nell'impiego a contatto con acqua ozonizzata e deionizzata; inoltre, sotto l'azione ripetuta di vapore surriscaldato questi materiali non presentano praticamente alcun degrado delle loro proprietà. La temperatura massima d'impiego di KALREZ® 6221 FDA e 6230 FDA è di +260°C, un valore che permette di utilizzare questi compound in processi di sterilizzazione ad alta temperatura.

#### **Compound KALREZ® 1050LF, nero, 82 Shore A**

KALREZ® 1050LF è una miscela caricata con nerofumo che possiede un'ottima resistenza chimica. Oltre a ciò, la miscela KALREZ® 1050LF ha una buona resistenza all'acqua calda/vapore, una eccellente resistenza alle ammine ed una limitata deformazione residua a compressione. Per la miscela viene consigliata una temperatura massima continuativa di +280°C.

#### **KALREZ® Spectrum™ 6375.**

The new reticulation system permits a maximum working temperature of +275°C. This compound is also characterised by high chemical resistance and high thermal stability. This combination of performances offers numerous advantages to the chemical industry, in particular in processes where brief temperature peaks appear. Other KALREZ® compounds such as 4079, 1050LF and 2035, that also present high chemical and thermal resistance can often be substituted with 6375. The best compound choice is still, nevertheless, individual.

#### **KALREZ® Compound Spectrum™ 7075, black, 75 Shore A**

KALREZ® Spectrum™ 7075 is distinguished by its low compression set: only 15% in tests at +204°C after 70 hours. The greatly improved capacity to maintain traction strength is the result that guarantees the longest service length of all perfluoroelastomers.

The maximum working temperature of this compound is +327°C, a value that no other perfluoroelastomer reaches.

The chemical resistance is slightly greater than compound KALREZ® 4079, but less than KALREZ® Spectrum™ 6375. It is preferable to use 6375 especially in hot water and steam.

Thanks to the highest working temperature and better resistance (compared to compound 4079), KALREZ® Spectrum™ 7075 is the ideal choice with chemical products such as amine, aldehydes and ethylene oxide. This compound is also more suitable than other perfluoroelastomers for mechanical seals such as secondary seals in virtue of its low compression set value.

#### **Compound KALREZ® 6221 FDA, white, 70 Shore A Compound KALREZ® 6230 FDA, black, 75 Shore A**

KALREZ® 6221 FDA and 6230 FDA have been specifically developed for applications in the pharmaceutical and food industries. Items made of KALREZ® 6221 FDA and 6230 FDA satisfy the requirements of regulation 21CFR177.2600 on the subject of origins and also meet the provisions of the Food, Drug and Cosmetics Act and all equivalent regulations for repeated use in contact with food products. Items made of KALREZ® 6221 FDA and 6230 FDA guarantee a very high chemical resistance and a practically imperceptible contamination from origins in pharmaceutical and food industry applications that must meet FDA requisites. Compounds 6221 and 6230 are particularly suited for use in WFI systems (Water for Injection), in SIP cleaning (Steam-in-Place) and in other critical processes with corrosive waters.

Thanks to the material's particular profile, items made in KALREZ® 6221 FDA and 6230 FDA also furnish excellent results when used in contact with ozonised and deionised waters; in addition, subject to the repeated action of hot steam, these materials do not present practically any deterioration of their properties.

The maximum working temperature of KALREZ® 6221 FDA and 6230 FDA is +260°C, a value that permits the use of these compounds in high temperature sterilisation processes.

#### **KALREZ® compound 1050LF, black, 82 Shore A**

KALREZ® 1050LF is a carbon black filled compound with outstanding general chemical resistance. In addition it is resistant to hot water/steam and highly resistant to amines. The compression set is low. The compound has a recommended maximum continuous service temperature of +280°C.

KALREZ® 1050LF è un buon materiale multiuso e viene utilizzato spesso nell'industria delle lavorazioni chimiche sotto forma di O-Ring, tenute ed altre parti su specifica del cliente. La miscela KALREZ® 1050LF non è consigliabile con rapide variazioni di temperatura.

#### **Compound KALREZ® 2037, bianco, 79 Shore A**

KALREZ® 2037 è una miscela esente da nerofumo, rinforzata con una carica resistente ai mezzi ossidanti, adatta per impieghi speciali nell'industria farmaceutica e nel mercato dei semiconduttori, nonché in applicazioni che richiedono una elevata purezza dell'elastomero.

KALREZ® 2037 ha una resistenza chimica simile a KALREZ® 2035 ed ha valori di rigonfiamento limitati in acidi organici ed inorganici, esteri, chetoni ed aldeidi. KALREZ® 2037 ha una temperatura raccomandata per l'impiego continuativo di +210°C e non deve essere utilizzata al di sopra di +220°C.

#### **Compound KALREZ® 2035, nero, 85 Shore A**

KALREZ® 2035 è una miscela caricata con nerofumo con una buona resistenza chimica generale ed evidenzia rigonfiamenti limitati in acidi organici ed inorganici, esteri, chetoni ed aldeidi. Inoltre, la miscela ha un'eccellente resistenza all'acqua calda ed al vapore. La temperatura massima raccomandata per l'impiego continuativo di KALREZ® 2035 è +210°C. KALREZ® 2035 è un ottimo materiale multiuso per tenute in applicazioni con mezzi aggressivi, coi quali la temperatura di servizio non oltrepassi +210°C. La miscela viene impiegata soprattutto nelle lavorazioni chimiche, nelle raffinerie e nell'industria biochimica sotto forma di tenute ed O-Ring. KALREZ® 2035 viene consigliata per impieghi con ossidi etilenici o propilenici. La miscela non deve mai essere utilizzata per impieghi al di sopra di +220°C.

#### **Compound KALREZ® 3018, nero, 91 Shore A**

KALREZ® 3018 è una miscela caricata con nerofumo con grande durezza ed un modulo elevato. Questa miscela ha la migliore resistenza all'acqua calda, vapore ed ammine. KALREZ® 3018 ha una temperatura massima per impiego continuativo di +280°C. Grazie alla grande durezza ed al modulo elevato, KALREZ® 3018 dispone di una elevata resistenza all'estrusione in applicazioni con alta pressione. La combinazione della resistenza chimica con le proprietà meccaniche rende il KALREZ® 3018 una miscela ideale per impieghi nella ricerca petrolifera e nell'industria della lavorazione dei petroli. KALREZ® 3018 non è adatta per impieghi con mezzi ad alto contenuto di acidi (organici ed inorganici) ad alte temperature, nonché in impieghi con rapide variazioni di temperatura.

#### **Compound KALREZ® 1058, nero, 65 Shore A**

KALREZ® 1058 è una miscela caricata con nerofumo e con un olio fluorurato come plastificante. Tra tutte le miscele caricate disponibili, KALREZ® 1058 ha la durezza più bassa ed il modulo più basso. KALREZ® 1058 ha una resistenza chimica simile a quella della miscela 1050LF ed una temperatura massima d'impiego continuativo raccomandata di +260°C. Il basso modulo e la bassa durezza rendono KALREZ® 1058 indicata per applicazioni nelle quali sono necessarie una bassa forza di compressione ed una deformazione elevata. KALREZ® 1058 viene impiegato in applicazioni quali: membrane divisorie per la cromatografia liquida, tenute/sedi per valvole limitatrici della pressione e tubi. La miscela 1058 ha un ritiro più grande di altre miscele KALREZ®; per questo le specifiche delle parti finite possono scostarsi da quelle delle parti standard.

KALREZ® 1050LF is a good all-round sealing material and is often used in the chemicals processing industry in the form of O-Rings, seals and other customer-specific components. It is not recommended for applications with rapid temperature changes.

#### **KALREZ® compound 2037, white, 79 Shore A**

KALREZ® 2037 is a compound without carbon black. The reinforcing filler used is resistant to oxidising fluids and the compound is suitable for special applications in the pharmaceutical industry and the semiconductor market and also in applications where high elastomer purity is required.

The chemical resistance of KALREZ® 2037 is similar to that of KALREZ® 2035 and its swelling values in organic acids, inorganic acids, esters, ketones and aldehydes is low. The recommended continuous service temperature of KALREZ® 2037 is +210°C and it should not be used above +220°C.

#### **KALREZ® compound 2035, black, 85 Shore A**

KALREZ® 2035 is a carbon black filled compound with good general chemical resistance. Swelling in organic and inorganic acids, esters, ketones and aldehydes is low. In addition the mix has excellent resistance to hot water and steam. The maximum continuous service temperature of KALREZ® 2035 is +210°C.

KALREZ® 2035 is a very good all-round sealing material for applications in aggressive fluids where the temperature does not exceed +210°C. It is mainly used in chemicals processing, refineries and the biochemical industry in the form of seals and O-Rings.

KALREZ® 2035 is recommended for applications in ethylene oxide and propylene oxide. It should never be used at temperatures in excess of +220°C.

#### **KALREZ® compound 3018, black, 91 Shore A**

KALREZ® 3018 is a very hard, high-modulus carbon black filled mix. It has the best resistance to hot water, steam and amines. The maximum continuous service temperature is +280°C. Because of its high hardness and high modulus, KALREZ® 3018 has excellent extrusion resistance in high pressure applications. The combination of chemical resistance and mechanical properties makes this mix ideal for applications in mineral oil exploration and the oil processing industry.

KALREZ® 3018 is not suitable for applications in strongly acid fluids (either organic or inorganic) at high temperatures or applications with rapid temperature variations.

#### **KALREZ® compound 1058, black, 65 Shore A**

KALREZ® 1058 is a carbon black filled compound with a fluorinated oil plasticiser. It has the lowest hardness and the lowest module of all the filled mixes obtainable. Its chemical resistance is similar to that of KALREZ® 1050LF and the recommended maximum continuous service temperature is +260°C.

The low modulus and low hardness of KALREZ® 1058 make it suitable for applications where low sealing force or high extension is required. KALREZ® 1058 is used in applications such as dividing partitions in liquid chromatography, seals/seatings for pressure relief valves and hoses. KALREZ® 1058 shrinks more than other KALREZ® compounds and the specifications for finished parts can therefore differ from those of standard parts.

**Compound KALREZ® 4001, nero, 57 Shore A**

KALREZ® 4001 è una miscela senza cariche che dispone di una eccellente resistenza chimica generale. La resistenza chimica è simile a quella di KALREZ® 4079. KALREZ® 4001 ha un'eccellente resistenza contro acidi organici ed inorganici ed evidenzia bassi valori di rigonfiamento in esteri, chetoni ed aldeidi. Poiché la miscela è esente da nerofumo, essa dispone anche di un'eccellente resistenza di fluidi ossidanti.

KALREZ® 4001 ha una temperatura massima di impiego continuativo di + 275°C. Dopo la vulcanizzazione, KALREZ® 4001 diventa nera, malgrado la miscela non contenga nerofumo. La miscela dispone inoltre di una bassa durezza e di un grande allungamento, nonché di una eccellente deformazione residua a compressione.

**Compound ultrapuri per l'industria dei semiconduttori**

Le seguenti mescole KALREZ® sono state sviluppate specificamente per l'impiego in ambiente completamente asettico:

- Ultrapure 4079, nero, 75 Shore A
- DRY 8101, grigio, 65 Shore A
- Ultrapure DRY 8101, grigio, 65 Shore A
- Sahara™ 8085 UP, bianco, 82 Shore A
- Sahara™ 8375 UP, bianco, 76 Shore A
- Sahara™ 8385 UP, bianco, 83 Shore A
- Sahara™ 8475 UP, bianco, 72 Shore A
- Sahara™ 8575 UP, bianco, 74 Shore A
- Ultrapure 2037, bianco, 79 Shore A
- WET 8201, marrone, 75 Shore A
- Ultrapure WET 8201, marrone, 75 Shore A
- 8002, trasparente, 69 Shore A

Nella produzione di semiconduttori, gli O-Ring KALREZ® vengono impiegati come elementi di tenuta contro i fluidi chimici aggressivi e i gas speciali che sono necessari per la fabbricazione di chip di silicio. Grazie alle elevate proprietà operative, i compound KALREZ® sono in grado di soddisfare i requisiti di tenuta più severi e di evitare ogni impurità. La combinazione di stabilità termica e basso tasso di degassaggio è inoltre necessaria per la produzione di cristalli e in applicazioni sotto vuoto spinto.

Rispetto ad altri elastomeri, KALREZ® offre una maggiore resistenza all'usura della tenuta causata da sviluppo di calore e dai prodotti chimici, e una migliore protezione delle impurità dovute a emissione di gas, estrazione o dissoluzione di particelle delle mescole degli O-Ring

**KALREZ® compound 4001, black, 57 Shore A**

KALREZ® 4001 is a compound without fillers. It has excellent general chemical resistance, similar to that of KALREZ® 4079.

KALREZ® 4001 is highly resistant to organic and inorganic acids and has low swelling values in esters, ketones and aldehydes. Since the compound contains no carbon black, it is also very highly resistant to strongly oxidising fluids.

The maximum continuous service temperature of KALREZ® 4001 is + 275°C. After vulcanisation the compound becomes black although it contains no carbon. The hardness of this compound is low, its elongation is high and the compression set is excellent.

**Ultrapure compounds for the semiconductor industry**

The following KALREZ® compounds were specifically developed for use in ultrapure environments:

- Ultrapure 4079, black, 75 Shore A
- DRY 8101, grey, 65 Shore A
- Ultrapure DRY 8101, grey, 65 Shore A
- Sahara™ 8085 UP, white, 82 Shore A
- Sahara™ 8375 UP, white, 76 Shore A
- Sahara™ 8385 UP, white, 83 Shore A
- Sahara™ 8475 UP, white, 72 Shore A
- Sahara™ 8575 UP, white, 74 Shore A
- Ultrapure 2037, white, 79 Shore A
- WET 8201, brown, 75 Shore A
- Ultrapure WET 8201, brown, 75 Shore A
- 8002, transparent, 69 Shore A

In semiconductor production, KALREZ® O-Rings are used as sealing elements against aggressive chemical means and special gases that are necessary for silicon chip production. Thanks to the high working properties, KALREZ® compounds are able to satisfy the most severe tightness requisites and avoid all impurities. The combination of thermal stability and low degassing rate is furthermore necessary for the production of crystals and in driven vacuum applications.

Compared to other elastomers, KALREZ® offers higher resistance to seal wear due to the development of chemical value and products and a higher protection against impurities due to degassing, extracts or melting.

## Physical data of KALREZ®

## Caratteristiche fisiche dei KALREZ®

Campo d'impiego	Temperatura® KALREZ®	Compound KALREZ®	Colore	Durezza	Allungamento a rottura	Resistenza a trazione	Modulo 100%®	Deformazione rimanente a compressione®	Standard US/britannico	Standard US	Standard metrici	Standard svedese
Area of use	Temperatur®	Compound	Colour	Hardness	Elongation at break	Tensile strength	100% modulus® 70h/+200°C	Compression set® 70h/+200°C	US/british Standard AS 568A/BS 1806	US Standard AS 568A	Metric range	Swedish Standard SMS 1586
°C	Sh A ±5 %	MPa	MPa	%	MPa	MPa	%					
CF	+315	4079	S	75	150	16,90	7,20	25	●	●	●	●
CL	+275	Spectrum™ 6375	S	75	160	15,10	7,20	30	●	●	●	●
CL	+327	Spectrum™ 7075	S	75	160	17,90	7,60	15	○	○	○	○
NP	+260	6221 FDA®	W	70	150	15,20	7,20	20*	○	○	○	○
NP	+260	6230 FDA®	S	75	170	16,50	7,00	18*	○	○	○	○
C	+280	1050 LF	S	82	125	15,80	12,40	35	●	●	●	●
P	+210	2037	W	79	200	16,90	6,20	27	○	○	○	○
F L P	+210	2035	S	85	150	17,20	8,60	25	●	●	●	●
C	+280	3018	S	91	125	21,70	16,90	35	○	○	○	○
CL	+260	1058	S	65	180	9,00	4,70	40	○	○	○	○
C	+275	4001	S	57	245	8,75	1,42	16	○	○	○	○
H	+315	Ultrapure 4079	S	75	150	16,90	7,20	25	○	○	○	○
H	+300	DRY 8101	G	65	235	10,00	2,50	18	○	○	○	○
H	+300	Ultrapure DRY 8101	G	65	235	10,00	2,50	18	○	○	○	○
H	+300	Sahara™ 8375 UP	W	76	217	17,20	5,10	20	○	○	○	○
H	+275	Sahara™ 8385 UP	W	83	180	14,50	8,60	35	○	○	○	○
H	+210	Ultrapure 2037	W	79	200	16,90	6,20	27	○	○	○	○
H	+210	WET 8201	B	75	180	13,30	4,10	28	○	○	○	○
H	+300	Sahara™ 8475 UP	W	72	225	11,40	2,20	23	○	○	○	○
H	+280	Sahara™ 8575 UP	W	74	230	12,00	2,50	20	○	○	○	○
H	+250	8002	C	69	246	16,00	2,90	15	○	○	○	○

① Modulo 100% secondo ASTM D412C

② DVR secondo ASTM D395B

③ Compound approvato FDA

(FDA-Reg.-Nr.: 21 CFR 177.2400)

④ temperatura massima consigliata in servizio continuativo

① Modulo 100% as per ASTM D412C

② Permanent deformation as per ASTM D395B

③ FDA approved compound

(FDA Reg. No.: 21 CFR 177.2400)

④ max. recommended service temperature

C impianti chimici

N industria alimentare

P impianti farmaceutici

F industria dei colori e vernici

L impianti di laboratorio

H industria dei semiconduttori

**Impieghi speciali a bassa temperatura:**

● a magazzino, oppure magazzino e/o stabilimento

● in parte a magazzino rispettivamente magazzino e/o stabilimento

○ stampi disponibili, fornitura possibile

● in stock at Angst + Pfister

● some sizes in stock at Angst + Pfister or factory

○ moulds available, procurement possible

**Colours**

■ black

■ brown

■ grey

□ white

**Diametro corda d<sub>2</sub> [mm]**  
**Cross-sectional diameter d<sub>2</sub> [mm]**

1,78	1,02	1,42	1,5	1,6
2,62	1,27	1,63	2,0	2,4
3,53	1,52	1,83	2,5	3,0
5,34	1,98	2,08	3,0	5,7
6,99	2,08	2,20	3,5	8,4
	2,20	2,20	4,0	
	2,46	2,46	5,0	
	2,95	2,95		
	3,00	3,00		

**Tolleranze degli O-Ring in KALREZ®**  
**KALREZ® O-Ring tolerances**

mm	Tolleranze Tolerance mm
<b>Diametro corda d<sub>2</sub>/Cross-sectional diameter d<sub>2</sub></b>	
0,76 – 2,64	± 0,08
2,65 – 3,80	± 0,10
3,81 – 5,60	± 0,13
5,61 – 7,64	± 0,15
7,65 – 9,53	± 0,18
<b>Diametro interno d<sub>1</sub>/Inner diameter d<sub>1</sub></b>	
– ≤ 10	± 0,13
> 10 – ≤ 18	± 0,18
> 18 – ≤ 24	± 0,23
> 24 – ≤ 35	± 0,30
> 35 – ≤ 50	± 0,41
> 50 – ≤ 80	± 0,61
> 80 – ≤ 120	± 0,76
> 120 – ≤ 160	± 1,02
> 160 – ≤ 200	± 1,27
> 200 – ≤ 300	± 1,78
> 300 – ≤ 400	± 2,03
> 400 – ≤ 500	± 2,54
> 500 – ≤ 600	± 3,05
> 600 – ≤ 700	± 3,81

## O-Ring FEP-O-SEAL®

### Generalità

Gli O-Ring FEP-O-SEAL® sono elementi di tenuta che uniscono in modo ideale le caratteristiche di elasticità degli O-Ring in elastomeri con la resistenza chimica del TEFLON® FEP o PFA.

### Vantaggi delle tenute FEP-O-SEAL®

Gli O-Ring FEP-O-SEAL® sono costituiti da due componenti: un rivestimento in FEP o PFA ed un nucleo in elastomero, che garantisce la stabilità dimensionale. FEP e PFA sono approvati dalla «United States Federal Food and Drug Administration» (FDA) per contatto con prodotti alimentari. Esistono molti usi per l'O-Ring FEP-O-SEAL®, come per esempio in fabbriche chimiche, in impiego con vuoto e basse temperature.

### Vantaggi del rivestimento in FEP con nucleo in elastomero

- il rivestimento in TEFLON® FEP senza giunture
- la resistenza chimica estremamente elevata del rivestimento in TEFLON® FEP
- il campo elevato delle temperature di servizio possibili
- la buona resistenza a pressione
- la buona resistenza alla deformazione a compressione
- la bassa permeabilità al vapore il minimo assorbimento d'acqua ed il ridotto scorrimento a freddo in confronto a PTFE.

### Vantaggi dell'impiego di FEP-O-SEAL®

Ovunque esista la necessità di combinare la capacità elastica degli elastomeri con la resistenza chimica delle miscele fluorurate, gli O-Ring FEP-O-SEAL® offrono i vantaggi seguenti:

- lunghi periodi di durata e servizio affidabile
- risparmio in spese di manutenzione
- compatibilità con alimenti
- superficie liscia, non aderente
- gli O-Ring FEP-O-SEAL® sono imballati ed etichettati singolarmente
- gli O-Ring FEP-O-SEAL® sono sottoposti ad un controllo al 100% della superficie. Le dimensioni vengono controllate secondo il livello di prova II AQL 0,65.

Gli O-Ring FEP-O-SEAL®, col loro nucleo pieno o cavo in elastomero, assicurano un contatto permanente ed intenso con le superfici di tenuta e rappresentano una soluzione conveniente ed efficace.

### Resistenza chimica

Il rivestimento in TEFLON® FEP del FEP-O-SEAL® resiste praticamente a tutti gli agenti chimici. Fanno eccezione: metalli alcalini fusi, fluoro ed alcuni composti alogenati complessi ad alta temperatura (per esempio trifluoruro di cloro).

## FEP-O-SEAL® O-Rings

### General notes

These seals ideally combine the elastic characteristics of elastomer O-Rings and the chemical resistance of TEFLON® FEP or TEFLON® PFA.

### Advantages of FEP-O-SEAL®

FEP-O-SEAL® O-Rings consist of two components: a covering of FEP or PFA and an elastomer core which guarantees dimensional stability. FEP and PFA are approved by the United States Federal Food and Drug Administration (FDA) for use in contact with food-stuffs. There are many applications for FEP-O-SEAL® O-Rings, for example vacuum applications and low temperature duty in chemical factories.

### Advantages of FEP covering on an elastomer core

- seamless TEFLON® FEP covering
- extremely high chemical resistance of the TEFLON® FEP covering
- high range of possible operating temperatures
- good resistance to pressure
- good resistance to compression and deformation
- low steam permeability and minimum water absorption together with low cold flow compared with PTFE.

### Advantages of FEP-O-SEAL® O-Rings in use

Wherever there is a need to combine the elastic properties of elastomers with the chemical resistance of fluorinated mixtures, FEP-O-SEAL® O-Rings offer the following advantages:

- durability and reliable service
  - saving in maintenance costs
  - compatibility with foodstuffs
  - non-adhesive smooth surface
  - FEP-O-SEAL® O-Rings are individually packed and identified
  - FEP-O-SEAL® O-Rings undergo 100% inspection of the surface finish. The dimensions are tested to AQL 0.65 test level II.
- FEP-O-SEAL® O-Rings with their solid or hollow elastomer core guarantee permanent intensive contact with the sealing faces and are an effective and economical solution.

### Resistance to chemicals

The TEFLON® FEP covering of FEP-O-SEAL® O-Rings is resistant to practically all chemicals. The exceptions are: molten alkaline metals, fluorine and a few complex halogenated compounds at high temperatures (e.g. chlorine trifluoride).

Il rivestimento in TEFLON® FEP del FEP-O-SEAL® corrisponde alle specifiche ASTM D 2116 e L-P-387A. TEFLON® FEP è approvato per contatto con prodotti alimentari (FDA Reg. n°: 21 CFR 177.1550) e può essere impiegato anche nella tecnologia medica.

### Permeabilità ai gas

Tutte le materie sintetiche hanno una certa permeabilità ai gas. Questo tasso di diffusione dipende dal genere di gas, dall'entità della pressione e della temperatura, dalle dimensioni della superficie di contatto e dallo spessore del rivestimento. Mentre alcuni gas dannosi non aggrediscono il rivestimento in TEFLON® FEP, possono tuttavia danneggiare il nucleo in elastomero, peggiorandone le proprietà meccaniche. Oltre alla resistenza chimica, si deve considerare anche questo effetto della permeabilità con tenute per gas.

### Stabilità termica

Gli O-Ring FEP-O-SEAL® possono essere impiegati da -60 a +200°C. Con rivestimento in TEFLON® FEP, la temperatura superiore d'impiego si innalza a +260°C. Con uncelo elastomero fluorurato (FPM), la temperatura inferiore di servizio si riduce a -15°C. Delle temperature fino a +230°C sono permesse per breve tempo con FEP-O-SEAL®.

### Funzionamento e costituzione

Per il FEP-O-SEAL®, il rivestimento uniforme, senza giunture e completo in TEFLON® FEP o PFA assicura la tenuta, mentre il nucleo in elastomero garantisce il ritorno permanente e la compressione uniforme del punto di tenuta. Il FEP-O-SEAL® si comporta come un liquido ad alta viscosità. Una pressione esercitata su di esso si trasferisce praticamente con la stessa intensità in tutte le direzioni (legge fondamentale dell'idrostatica di Blaise Pascal). Le forze di compressione assiale o radiale provocate dal montaggio del FEP-O-SEAL® vengono a sommarsi alla pressione del fluido da contenere. Ne risulta una compressione di tenuta globale che aumenta con l'aumentare della pressione del fluido.

### Costituzione

FEP-O-SEAL® è un O-Ring con un nucleo di elastomero ed un rivestimento senza giunture in TEFLON® FEP.

Si distinguono tipi con nucleo pieno e con nucleo cavo (con nucleo cavo utilizzabili solo per pressioni fino a 50 bar). Le dimensioni dei FEP-O-SEAL® sono identificate dal diametro interno  $d_1$  e dal diametro di corda  $d_2$ .

The TEFLON® FEP covering fulfils the requirements of ASTM D 2116 and L-P-387A. TEFLON® FEP It is approved for foodstuffs (FDA Reg. No. 21 CFR 177.1550) and may also be used in medical engineering.

### Gas permeability

All plastics are gas permeable to a certain extent. The diffusion rate depends on the type of gas, the pressure and temperature levels, the size of the contact surface and the thickness of the coating. Although some noxious gases do not attack the TEFLON® FEP covering, they can damage the elastomer core and adversely affect the mechanical properties. The effect of permeability in gas fields must be taken into account as well as the resistance to chemicals.

### Thermal stability

FEP-O-SEAL® O-Rings can be used from -60 to +200°C. If the covering is TEFLON® PFA the upper temperature limit rises to +260°C. If the core is of fluoroelastomer (FPM) the lower temperature limit is -15°C. Temperatures of up to +230°C are allowed for short periods.

### Function and structure

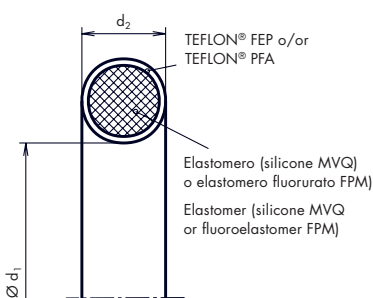
The seamless uniform complete covering of TEFLON® FEP or TEFLON® PFA is responsible for providing the seal while the elastomer provides permanent resilience and uniform pressure of the sleeve on the area to be sealed. FEP-O-SEAL® behaves like a highly viscous liquid. Pressure that is exerted on it is propagated in all directions to practically the same extent (basic rule of hydrostatics – Blaise Pascal). The compressive forces brought into play by mounting FEP-O-SEAL® either radially or axially are added by the pressure of the fluid to be sealed. This creates a total sealing pressure which increases as the pressure of the fluid rises.

### Structure

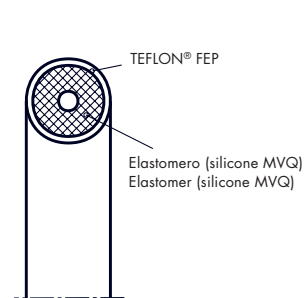
FEP-O-SEAL® is an O-Ring with an elastomer core and a seamless covering of TEFLON® FEP.

A distinction is made between the solid core and hollow core types (only pressures of 50 bar can be used with the hollow core type). The dimensions of FEP-O-SEAL® rings are identified by the inside diameter  $d_1$  and the cross-sectional diameter  $d_2$ .

Con nucleo pieno  
Solid core type



Con nucleo cavo  
Hollow core type



### Sedi per O-Ring FEP-O-SEAL®

In generale, per gli O-Ring FEP-O-SEAL® possono essere applicate le stesse forze di compressione come per l'impiego di altri O-Ring in elastomero. Le dimensioni delle sedi possono essere dedotte dal catalogo base degli O-Ring.

### Indicazioni costruttive

Si deve osservare che il FEP-O-SEAL® è sottoposto, come tutti gli altri O-Ring in elastomero, ad una deformazione permanente (deformazione residua a compressione, compression-set) causata dalla sollecitazione e dall'affaticamento del materiale ad essa connesso. FEP-O-SEAL® con un piccolo diametro di corda hanno una deformazione residua a compressione relativamente elevata. Inoltre, le dimensioni più piccole hanno delle tolleranze percentualmente più grandi. Si deve quindi cercare di utilizzare FEP-O-SEAL® col diametro di corda più grande possibile. Consigliamo di utilizzare FEP-O-SEAL® preferibilmente in impieghi statici (parti fisse), scegliendo una compressione radiale od assiale. Per tenute dinamiche, ad eccezione, per esempio, di aste di rubinetteria e di tenute meccaniche, FEP-O-SEAL® dovrebbe essere utilizzato solo con piccoli valori di  $p \cdot v$  e solo dopo avere effettuato delle prove.

### Estrusione nell'interstizio di O-Ring FEP-O-SEAL®

Il rivestimento del FEP-O-SEAL® è molto sensibile all'estrusione nell'interstizio con pressioni superiori a 50 bar. Al di sopra di questa pressione devono essere utilizzati degli anelli d'appoggio. La profondità ammissibile dell'interstizio lato pressione dell'O-Ring è deducibile dalla tabella «Gioco dell'interstizio in funzione della durezza del materiale e della pressione», pagina 13. Per O-Ring FEP-O-SEAL®, sono validi i valori per durezza del materiale  $90 \pm 5$  Shore A.

### Campi di applicazione

O-Ring FEP-O-SEAL® vengono impiegati per le utilizzazioni più disparate in molti settori industriali. Ma specialmente nei casi in cui gli elastomeri convenzionali vengono danneggiati da mezzi aggressivi.

- industria chimica
- industria petrolifera
- industria alimentare
- tecnologia medica
- fotochimica
- industria farmaceutica
- tecnica del vuoto
- rubinetterie e valvole
- tecnica frigorifera
- tenute meccaniche

### Housings for FEP-O-SEAL® O-Rings

As a general rule the same compression values can be used for FEP-O-SEAL® O-Rings as for elastomer O-Rings. Groove dimensions are given in the lists in the basic catalogue.

### Design notes

It should be noted that FEP-O-SEAL®, like all other elastomer O-Rings, is subject to compression set caused by stresses and associated material fatigue. FEP-O-SEAL® rings with a small cross-sectional diameter have a relatively high compression set. In percentage terms, small dimensions also have greater tolerances. For these reasons it is important always to use a FEP-O-SEAL® ring with the largest possible cross-sectional diameter.

We recommend FEP-O-SEAL® preferably for static applications, either axial or radial. For dynamic seals e.g. valve spindles and slip ring seals, FEP-O-SEAL® should only be used if the  $p \cdot v$  values are low and then only after prior trials.

### Extrusion into the gap by FEP-O-SEAL® O-Rings

The FEP sleeve of FEP-O-SEAL® is very sensible to extrude at pressures above 50 bar. At these higher pressures back-up rings must be provided. The permissible clearance on the side away from the pressure is given in the table on page 13 entitled «Diametral clearance for various hardnesses and pressures». The values for material hardness  $90 \pm 5$  Shore A apply to FEP-O-SEAL® O-Rings.

### Fields of use

FEP-O-SEAL® O-Rings are used in a wide variety of applications in many branches of industry, but in particular where ordinary elastomers fail because of aggressive fluids.

- chemicals industry
- petrochemical industry
- foodstuffs industry
- medical engineering
- photographic chemicals
- pharmaceuticals
- vacuum technology
- valves
- refrigeration
- mechanical seals



## Esecuzioni di FEP-O-SEAL®

## Versions of FEP-O-SEAL®

Esecuzione Version	Campo di temperatura Temperature range		
	da/from	a/up to	per breve tempo for short periods
FEP-O-SEAL®	°C	°C	°C
con rivestimento in FEP e nucleo pieno in silicone (MVQ) with FEP cover and solid silicone core (MVQ)	-60	+200	+230
con rivestimento in FEP e nucleo cavo in silicone (MVQ) with FEP sleeve and hollow silicone core (MVQ)	-60	+200	+230
con rivestimento in FEP e nucleo pieno in elastomero fluorurato (FPM) with FEP sleeve and solid fluoroelastomer core (FPM)	-15	+200	+230
con rivestimento in PFA e nucleo pieno in silicone (MVQ) with PFA sleeve and solid silicone core (MVQ)	-60	+260	-

Tabella riassuntiva degli O-Ring  
FEP-O-SEAL®

## Summary table of FEP-O-SEAL® O-Rings

Campo d'applicazione Area of use	Temperature® Temperatur®	Compound elastomero Elastomer core compound	Colore Colour	Tipo del nucleo in elastomero Type of elastomer	Rivestimento Covering	Standard US/britannico US/British Standard AS 568A/BS 1806	Standard metrici Metric range	Standard svedese Swedish Standard SMS 1586
	°C							
C L P N	-60 a/up to +200	MVQ	■	pieno/filled	TEFLON® FEP	●/●	●/○	●/●
C P V L	-15 a/up to +200	FPM	■	pieno/filled	TEFLON® FEP	●/●	●/○	●/●
C L P N	-60 a/up to +200	MVQ	■	tubolare/hollow	TEFLON® FEP	●/●	●/○	●/●
C L P N	-60 a/up to +260	MVQ	■	pieno/filled	TEFLON® PFA	●/●	●/○	●/●
① temperatura massima consigliata in servizio continuativo			① max. recommended service temperature			<b>Diametro sezione O-Ring [mm] O-Ring cross-sectional diameter [mm]</b>		
C impianti chimici			C chemical plant			1,78	1,5	1,6
N industria alimentare			N foodstuffs industry			2,62	2,0	2,4
P impianti farmaceutici			P pharmaceutical plant			3,53	2,5	3,0
L impianti di laboratorio			L laboratory equipment			5,34	3,0	5,7
V tecnica del vuoto			V vacuum technology			6,99	3,5	8,4
● a magazzino, oppure magazzino e/o stabilimento			● in stock at A+P or factory				4,0	
○ in parte a magazzino oppure magazzino e/o stabilimento			○ some sizes in stock at A+P or factory				5,0	
○ stampi disponibili, fornitura possibile			○ moulds available, procurement possible					
<b>Colore</b>			<b>Colours</b>					
■ nero			■ black					
■ rosso			■ red					

**Rivestimento in TEFLON® FEP**

Il rivestimento è dimensionato come segue:

- con nucleo in elastomero pieno con diametro di corda  $d_2$ 
  - ≤ 4: 0,25 mm
  - > 4: 0,50 mm
- con nucleo in elastomero cavo con tutti i diametri di corda: 0,25 mm

**TEFLON® FEP covering**

The thickness of the covering is calculated as follows:

- on solid elastomer core with cross-sectional diameter  $d_2$ 
  - ≤ 4: 0,25 mm
  - > 4: 0,50 mm
- on hollow elastomer core, all cross-sectional diameters: 0,25 mm

**Diametri interni minimi possibili  $d_1$   
Smallest inner possible  $d_1$** 

Diametro di corda Cross-sectional diameter $d_2$	Diametri interni minimi Minimum internal diameter $d_1$
mm	mm
2,62	12,0
3,00	12,7
3,53	12,7
4,00	20,0
5,00	28,0
5,34	28,0
5,70	38,0
6,99	58,0
8,40	88,0

**Montaggio degli O-Ring FEP-O-SEAL®**

Gli O-Ring FEP-O-SEAL® vengono preferibilmente impiegati come tenute statiche (assiali o radiali), per esempio per flange, coperchi, alberi, pistoni, mandrini, ecc. Con pressioni superiori a 50 bar è conveniente montare anelli d'appoggio concavi (Back-up-Ring) in PTFE. In tal caso, la larghezza della sede deve essere aumentata dello spessore dell'anello d'appoggio.

La finitura superficiale della superficie di tenuta e della sede deve avere i seguenti valori di rugosità:

**Mounting FEP-O-SEAL® O-Rings**

FEP-O-SEAL® O-Rings are preferably used as static seals (axial or radial), e.g. for flanges, covers, shafts, pistons, spindles etc. Where operating pressures exceed 50 bar the use of concave PTFE back-up rings is recommended. In this case the groove must be widened to accommodate the back-up rings.

The surface finish of the contact faces and the groove should be as follows:

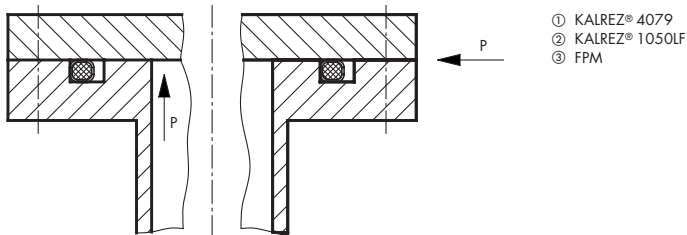
**Finitura superficiale****Surface finish**

Superficie Surface	Rugosità superficiale Rugosity			Classe di rugosità Rugosity class
	$R_a$ μm	$R_t$ μm	$R_z$ μm	
Superficie di tenuta/Contact surfaces $\frac{a}{\sqrt{}}$	0,2	2	0,8	N4
Fondo sede/Base of groove $\frac{b}{\sqrt{}}$	1,6	16	6,3	N7
Fianchi sede/Sides of groove $\frac{c}{\sqrt{}}$	2,5	19	10	N7/N8

Con tenute a flangia ed a coperchio con sede accessibile assialmente non devono essere presi dei provvedimenti speciali. Con pressione dall'interno, l'O-Ring FEP-O-SEAL® dovrebbe appoggiarsi al diametro esterno della sede. Con pressione dall'esterno dovrebbe appoggiarsi al diametro interno della sede. Di questo si deve tenere conto nel dimensionamento.

In the case of flange or cover seals where the groove is axially accessible there is no need for any special precautions. If the pressure is exerted from inside, the FEP-O-SEAL® O-Ring should be in contact with the outer diameter of the groove. If the pressure is exerted from outside it should rest against the inner diameter of the groove. This should be taken into account at the design stage.

#### Tenuta a flangia Flange seal



Con tenuta radiale di alberi o pistoni si dovrebbero prevedere, se possibile, delle sedi accessibili assialmente.

If shafts or pistons are sealed radially, grooves that can be accessed axially should be provided wherever possible.

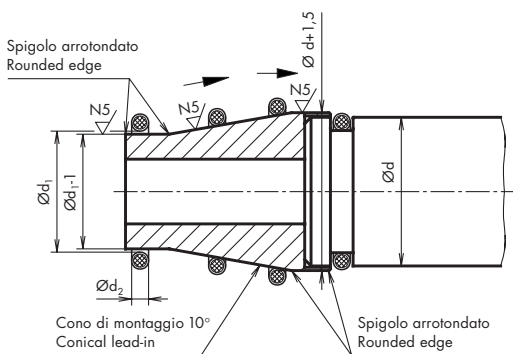
#### Per sedi non accessibili assialmente è valida la seguente istruzione di montaggio:

1. Nella zona di montaggio dell'O-Ring FEP-O-SEAL® non si devono trovare raccordi a spigoli vivi, sbavature, tracce di lavorazione, filettature, fori passanti, ecc. L'O-Ring può perdere la tenuta già con la più piccola lesione del rivestimento in TEFLON® FEP.
2. Se possibile ingrassare la superficie.
3. Mediante breve immersione in acqua bollente (+ 100°C), l'O-Ring FEP-O-SEAL® può essere reso più pieghevole e meglio dilatabile. Il rivestimento in TEFLON® FEP diventa così più flessibile e facilita il montaggio.
4. Non montare mai l'O-Ring FEP-O-SEAL® nella sede con forza, per esempio piegandolo. I rivestimenti in TEFLON® FEP con pieghe non fanno più tenuta.
5. Tenere lontano o eliminare lo sporco dalla sede e dalla zona di tenuta.
6. Se l'O-Ring FEP-O-SEAL® deve essere montato su un albero o su un pistone, è consigliabile un cono di montaggio. Il diametro inferiore del cono deve essere di 1,0 mm più piccolo del diametro interno dell'O-Ring. La copertura dell'albero deve essere di 1,5 mm al massimo. L'inclinazione ideale del cono è di 10°.

#### If grooves are not accessible axially, the following mounting instructions should be observed:

1. In the FEP-O-SEAL® O-Ring mounting area there must be no sharp-edged transitions, ridges, machining lines, threads, through holes etc. The slightest damage to the TEFLON® FEP covering causes loss of seal.
2. If possible, grease the surface.
3. The FEP-O-SEAL® O-Ring can be made to bend and stretch more easily if it is briefly dipped in boiling water (+ 100°C). This softens the TEFLON® FEP covering and facilitates mounting.
4. Under no circumstances use force to mount the FEP-O-SEAL® O-Ring in the groove, e.g. bending. TEFLON® FEP coverings with kinks do not provide a tight seal.
5. Keep all dirt away from the groove and sealing location and remove any dirt that is present.
6. If the FEP-O-SEAL® O-Ring has to be stretched to fit over a shaft or piston, a conical lead in is advisable. The lead in diameter should be 1,0 mm less than the inner diameter of the O-Ring. It should not extend more than 1,5 mm beyond the shaft end. The ideal slope of the lead in is 10°.

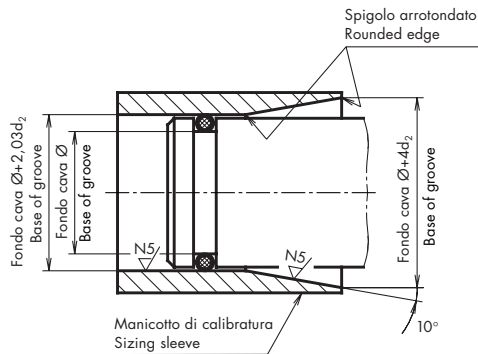
#### Cono di montaggio Conical lead in



7. Dopo il montaggio, il FEP-O-SEAL® deve essere calibrato per permettere un migliore ripristino dopo la dilatazione.

7. After mounting, the FEP-O-SEAL® should be re-sized to enable better recovery after stretching.

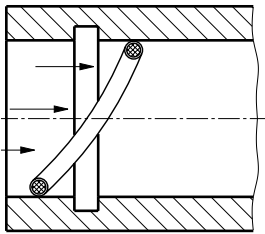
#### Manicotto di calibratura/Sizing sleeve



8. Se l'O-Ring FEP-O-SEAL® deve essere introdotto in un foro, questo diventa sempre più difficile man mano che il diametro del foro diminuisce. Per evitare di piegare il rivestimento in TEFLON® FEP, si deve montare nel modo seguente:

8. If a FEP-O-SEAL® O-Ring has to be squeezed into a hole, the smaller the hole diameter, the more difficult this becomes. To avoid bending the TEFLON® FEP covering, the O-Ring is mounted as follows:

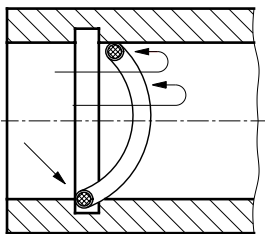
#### O-Ring davanti alla sede/O-Ring in front of groove



– L'O-Ring FEP-O-SEAL® viene introdotto inclinato. La metà superiore della circonferenza giace davanti alla sede, quella inferiore dietro.

– The FEP-O-SEAL® O-Ring is laid in at an angle. The lower half of the circumference is in front of the groove and the upper half is behind it.

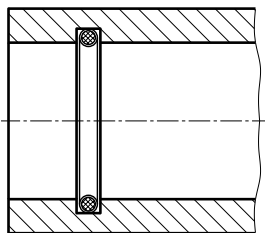
#### O-Ring a metà nella sede/O-Ring half in groove



– La metà inferiore della circonferenza viene introdotta nella sede. La metà superiore della circonferenza viene tirata indietro.

– The lower half of the circumference is engaged in the groove. The upper half is pulled back.

#### O-Ring nella sede/O-Ring in groove



– Anche la metà superiore della circonferenza viene introdotta nella sede. L'O-Ring FEP-O-SEAL® è nella sede con tutta la sua circonferenza. Dopo il montaggio, accelerare il ripristino riscaldando ancora una volta.

– The upper half of the circumference is also engaged in the groove. The entire circumference of the FEP-O-SEAL® O-Ring is in the groove. After mounting, recovery can be accelerated by warming.

**Tolleranze degli O-Ring FEP-O-SEAL®**  
**FEP-O-SEAL® O-Ring tolerances**

		<b>Tolleranze Tolerances</b>
mm		mm
<b>Diametro corda d<sub>2</sub>/Cross-sectional diameter d<sub>2</sub></b>		
1,50 – 2,46		± 0,10
2,47 – 3,53		± 0,13
3,54 – 4,50		± 0,15
4,51 – 6,00		± 0,25
6,01 – 7,92		± 0,38
7,93 – 12,00		± 0,61
12,00 – 15,00		± 0,64
<b>Diametro interno d<sub>1</sub>/Inner diameter d<sub>1</sub></b>		
12 – 66		+0,25 -0,51
67 – 170		+0,38 -0,76
171 – 247		+0,61 -1,22
248 – 393		+0,64 -1,27
394 – 634		+0,76 -1,52

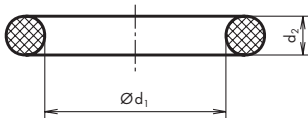
**Tolleranze degli O-Ring FEP-O-SEAL®**  
**FEP-O-SEAL® O-Ring tolerances**

Diametro interno Inner diameter d <sub>1</sub>	Diametro corda d <sub>2</sub> [mm] Cross-sectional diameter d <sub>2</sub> [mm]		
	3,53-5,34	5,60-7,00	7,50-10,00
mm	mm	mm	mm
635 – 889	+1,00 -2,00	+1,50 -3,00	+2,00 -4,00
890 – 1015	+1,00 -2,00	+1,50 -3,00	+2,00 -4,00
1016 – 1269	+1,50 -3,00	+1,50 -3,00	+2,50 -5,00
1270 – 1524	+1,50 -3,00	+2,50 -5,00	+3,00 -6,00
1525 – 1779	+2,00 -4,00	+2,50 -5,00	+3,00 -6,00
1780 – 1899	+2,00 -4,00	+2,50 -5,00	+3,00 -6,00
1900 – 2540	+4,00 -8,00	+4,00 -8,00	+4,00 -8,00

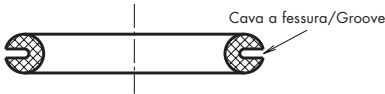
## O-Ring in PTFE vergine

O-Ring pieni in PTFE (TEFLON®) vergine vengono impiegati per tenute statiche nella costruzione di apparecchi chimici, per raccordi di flange, ecc. Questi O-Ring sono da consigliare nei casi in cui è necessario un contenimento robusto contro liquidi aggressivi. È possibile applicare la compressione una sola volta. Un riutilizzo è escluso e gli O-Ring devono essere sostituiti. Per questo, essi sono del tutto inadatti per tenute di coperchi. Gli O-Ring pieni in PTFE sono duri e non sono elastici.

La costruzione della sede della tenuta deve essere dimensionata in modo che l'O-Ring in PTFE non venga teso o ricalcato durante il montaggio. La compressione del diametro di corda deve essere di circa 15% ed avere luogo per metà su entrambe le parti del diametro di corda. Gli O-Ring in PTFE sono parti tornite e quindi disponibili in tutte le dimensioni desiderate fino ad un diametro di 1000 mm.

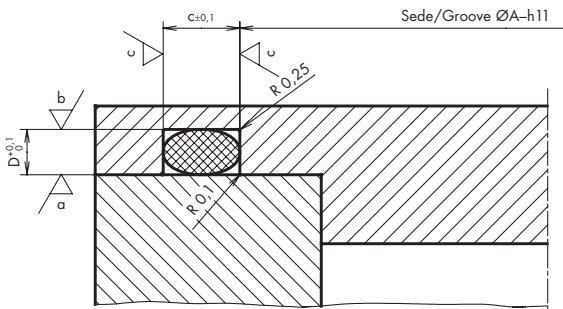
Dimensioni O-Ring  
O-Ring dimensions

La cattiva deformabilità dell'O-Ring in PTFE pieno può essere un po' migliorata mediante una cava a fessura eseguita sulla periferia.

O-Ring con cava a fessura  
Grooved O-Ring

## Sedi

Per impedire l'estrusione dell'O-Ring in PTFE sono necessarie delle sedi per O-Ring dimensionate in modo speciale. L'O-Ring deve essere in alloggiamento, ossia la larghezza della sede corrisponde al diametro di corda  $d_2$ .

O-Ring in alloggiamento  
In housing O-Ring

## Virgin PTFE O-Rings

Solid virgin PTFE (TEFLON®) O-Rings are used as static seals in the manufacture of chemical apparatus, in flange connections etc. These O-Rings are recommended where a robust seal against aggressive fluids is required. They can only be compressed once. They cannot be re-used and must be replaced. For this reason they are completely unsuitable for use as cover seals. Solid PTFE O-Rings are hard and not elastic.

The space to be sealed must be so designed that the PTFE O-Ring is neither stretched nor compressed during mounting. Compression of the cross-sectional diameter should be approximately 15%, applied equally on both sides.

PTFE O-Rings are manufactured by turning and can therefore be supplied in any desired dimensions up to an outer diameter of 1000 mm.

The poor deformation behaviour of solid PTFE O-Rings can be slightly improved by cutting a slotted groove on the circumference.

## Housings

To prevent cold flow in PTFE O-Rings, specially designed O-Ring grooves are necessary. The O-Rings must be enclosed, i.e. the width of the groove must be the same as the cross-sectional diameter  $d_2$ .

## Dimensioni della sede

## Groove dimensions

Compo Groove dia area Ø A-h11	Ø corda Cross-sectional Ø d <sub>2</sub>	Larghezza sede Width of groove C ±0,1	Profondità sede Depth of groove D <sup>+0,1</sup> <sub>0</sub>
mm	mm	mm	mm
- ≤ 12	3,0	3,0	2,55
> 12 - ≤ 20	4,0	4,0	3,40
> 20 - ≤ 25	5,0	5,0	4,25
> 25 - ≤ 30	6,0	6,0	5,10
> 30 - ≤ 80	7,0	7,0	5,95
> 80 - ≤ 120	8,0	8,0	6,80
>120 - ≤1000	10,0	10,0	8,50

## Limiti di utilizzazione

- Temperatura d'impiego: da -200 a +210°C
- Resistenza ai mezzi: impiego universale  
(ad eccezione dei metalli alcalini fusi e dei composti fluorurati)
- Resistenza a pressione: ≤ 150 bar

## Operating limits

- Operating temperature: -200 to +210°C
- Resistance to fluids: universal  
(except for molten alkaline metals and fluorinated compounds)
- Pressure resistance: ≤ 150 bar

## Finitura superficiale

## Surface finish

Superficie Surface	Rugosità superficiale Rugosity			Classe di rugosità Rugosity class
	R <sub>a</sub> µm	R <sub>t</sub> µm	R <sub>z</sub> µm	
Superficie di tenuta/Contact surfaces $\nabla$	0,2	2	0,8	N4
Fondo sede/Base of groove $\nabla$	1,6	16	6,3	N7
Fianchi sede/Sides of groove $\nabla$	2,5	19	10	N7/N8

## Tolleranze O-Ring in PTFE vergine

## Virgin PTFE O-Ring Tolerance

mm	Tolleranze Tolerances
mm	mm
<b>Diametro corda d<sub>2</sub></b>	<b>Cross-sectional diameter d<sub>2</sub></b>
- ≤ 3	±0,02
> 3 - ≤ 6	±0,025
> 6 - ≤ 10	±0,03
> 10 - ≤ 18	±0,035
<b>Diametro interno d<sub>1</sub></b>	<b>Inner diameter d<sub>1</sub></b>
- ≤ 3	±0,04
> 3 - ≤ 10	±0,058
> 10 - ≤ 30	±0,084
> 30 - ≤ 80	±0,19
> 80 - ≤ 180	±0,25
> 180 - ≤ 250	±0,46
> 250 - ≤ 500	±0,97
> 500 - ≤ 1000	±1,85

## O-Ring e C-Ring metallici

## Metal O-Rings, metal C-Rings

**Generalità**

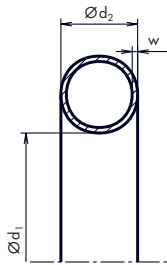
I fluidi con temperature da  $-270$  a  $+980^{\circ}\text{C}$  e le pressioni fino a 6800 bar ed i vuoti spinti possono essere perfettamente contenuti solo con O-Ring e C-Ring metallici. Essi hanno dato buona prova in questi casi grazie alla loro forma geometrica semplice.

Contrariamente agli O-Ring in elastomeri, gli O-Ring e C-Ring metallici possono essere utilizzati praticamente una sola volta. Inoltre, a causa delle elevate forze di compressione, le parti delle flange devono essere eseguite in modo molto robusto. Gli O-Ring e C-Ring metallici possono essere utilizzati solo per applicazioni statiche e devono essere montati in una sede aperta.

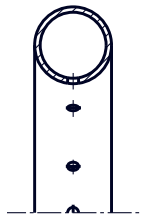
**Tipi di O-Ring metallici**

Gli O-Ring metallici vengono prodotti partendo da tubi metallici che vengono piegati in forma circolare o in qualsiasi altra forma desiderata. Le estremità vengono saldate di testa tra di loro a resistenza.

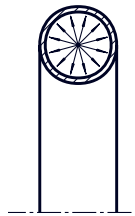
Standard  
Standard



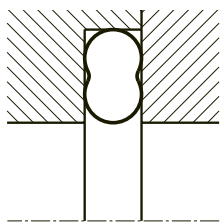
Con foro di compensazione  
della pressione  
With pressure compensation hole



Con riempimento di gas  
Gas-filled

**O-Ring metallico montato**

A montaggio eseguito, l'O-Ring metallico viene deformato e costituisce essenzialmente due nastri di tenuta.

**General notes**

Fluids at temperatures from  $-270$  to  $+980^{\circ}\text{C}$  and pressures from high vacuum to 6800 bar can only be made tight without problems by using metal seals. Metal O-Rings and C-Rings are proven in this respect because of their simple forms.

Unlike elastomer O-Rings, metal O-Rings and C-Rings can only be used once. In addition the high compression forces mean that the flange parts must be very solidly executed. Metal O-Rings and C-Rings can only be used statically and must be mounted in open grooves.

**Types of metal O-Rings**

Metal O-Rings are manufactured from metal tubing bent into circles or other shapes as desired and their ends are butt-joined by resistance welding.

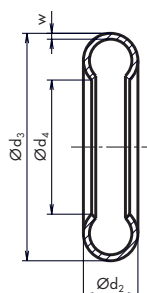
**Mounted metal O-Ring**

When mounted, the metal O-Ring is deformed and becomes, essentially, two sealing lips.

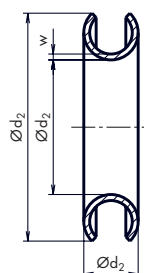
**Tipi di C-Ring metallici**

I C-Ring metallici sono ammessi per le stesse condizioni di servizio degli O-Ring metallici. I C-Ring richiedono delle forze di compressione sensibilmente più piccole, hanno una migliore flessibilità, ma sono più costosi nella produzione.

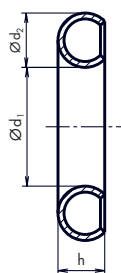
Pressione dall'interno  
Internal pressure



Dall'esterno  
External pressure



Assiale  
Axial (pressure)

**Types of metal C-Rings**

Metal C-Rings are approved for the same operating conditions as metal O-Rings. C-Rings require far lower compression forces and are more flexible, but are more expensive to manufacture.



## Vantaggi degli O-Ring e C-Ring metallici

O-Ring e C-Ring metallici hanno una resistenza estrema alla temperatura ed alla pressione. Sono resistenti a mezzi aggressivi, non si corrodono e possono essere impiegati in presenza di radioattività. Gli O-Ring e metallici non invecchiano, ne in funzionamento, ne in magazzino.

### Vantaggi dell'impiego di O-Ring e C-Ring metallici

- resistenza alla pressione fino a 6800 bar
- grande campo di temperatura da -270 a +980°C
- utilizzabili con mezzi aggressivi
- resistenti alla corrosione
- lunga durata di vita e servizio affidabile

### Limitazioni

- forze di compressione relativamente elevate
- possibile solo l'impiego statico
- montaggio solo in sedi aperte
- utilizzabili una volta sola

## Materiali

### Tubi metallici

#### Werkstoff Materials

Acciaio inox/stainless steel AISI 321	+260
Acciaio inox/stainless steel INCONEL 600	+430
Acciaio inox/stainless steel INCONEL X-750	+980

**Su richiesta:** INCONEL 718, INOX 304, INOX 316, INOX 347 o alluminio e rame come filo pieno

### Metal tubing

#### per temperature fino a temperature up to °C

**On request:** INCONEL 718, INOX 304, INOX 316, INOX 347 or solid aluminium and copper rod

## Rivestimento

Il rivestimento o la galvanizzazione degli anelli metallici consentono un effetto di tenuta più grande. La superficie più tenera si adatta meglio alle superfici di tenuta. Il rivestimento è vantaggioso specialmente per tenute di vuoto o di gas.

### Tipo di rivestimento

#### Materiale Material

### Coating types

#### Spessore rivestimento Thickness

#### impiego fino a Duty up to

	mm	°C
Argento/Silver	0,04/0,065	+810
TEFLON® PTFE/TEFLON® PTFE	0,055/0,09	+250
Rame/Copper	0,04	+900
Piombo/Lead	0,04	+200
Indio/Indium	0,04	+70
Nichel/Nickel	0,04	+1200
Oro/Gold	0,025	+930

## Advantages of metal O-Rings and C-Rings

Metal O-Rings and C-Rings are highly resistant to temperature and pressure. They can resist aggressive media, do not corrode and are not damaged by radioactivity. Metal O-Rings do not degrade in use or during storage.

### Advantages of metal O-Rings and C-Rings

- resist pressures up to 6800 bar
- wide temperature range, from -270 to 980°C
- can be used in aggressive fluids
- corrosion-resistant
- highly durable and reliable in service

### Limitations

- relatively high compression forces
- can only be used in static applications
- can only be mounted in open grooves
- not re-useable

## Materials

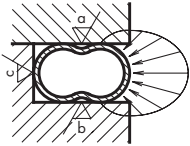
## Coating

Coating or galvanising metal rings improves their sealing properties. The softer surface adapts better to the contact faces. It is particularly recommended for vacuum or gas seals.

## Esecuzioni

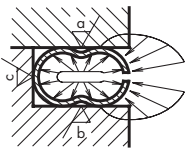
### Esecuzione normale

- per vuoto e pressioni fino a 7 bar (non autorinforzante o riempito a pressione)
- tubo o filo pieno della maggior parte dei metalli; il tipo più conveniente di O-Ring metallico
- per condizioni ridotte o modeste di pressione o di vuoto.



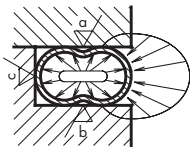
### Autorinforzante

- per pressioni oltre 7 bar
- l'O-Ring possiede dei fori o delle fessure in corrispondenza del diametro interno; pertanto al suo interno regna la stessa pressione del sistema. L'aumento della pressione interna migliora il comportamento di tenuta.



### Pressurizzato

- per temperature da +425 a +980° C
- gli O-Ring pressurizzati hanno un riempimento di gas con pressione di 40 bar ed oltre; la pressione del gas aumenta con l'aumentare della temperatura, compensando così la perdita di compressione ed aumentando la forza di compressione



## Designs

### Standard design

- for vacuum and up to 7 bar (not self-reinforcing or pressure filled)
- made from tubing or solid rod of most metals; the most popular type of O-Ring
- for low to moderate pressure or vacuum ratios.

### Self-reinforcing

- for pressures above 7 bar
- the O-Ring has holes or slits on its inner diameter, so that the pressure inside is the same as the system pressure
- increasing the internal pressure in this way improves the performance of the seal.

### Pressurized

For temperatures from +425 to +980° C  
Pressure filled O-Rings contain a gas at 40 bar or more. The pressure of this gas increases at higher temperatures, compensating for the loss of initial compression of the flange joint and increasing the sealing force.

## Finitura superficiale

## Surface finish

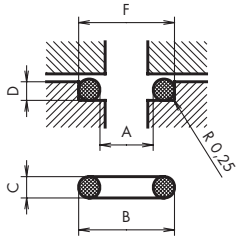
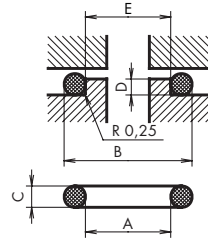
Superficie Surface			Rugosità superficiale Rugosity			Classe di rugosità Rugosity class
			R <sub>a</sub> µm	R <sub>t</sub> µm	R <sub>z</sub> µm	
Superficie di tenuta Contact surfaces	∇	Tenute senza rivestimento Uncoated seals	0,4	3	1,6	N5
		Tenute con rivestimento Coated seals	0,8	6,3	3,15	N6
Fondo sede Base of groove	b/∇	Tenute senza rivestimento Uncoated seals	0,4	3	1,6	N5
		Tenute con rivestimento Coated seals	0,8	6,3	3,15	N6
Fianchi sede Sides of groove	c/∇		2,5	19	10	N7/N8

Per vuoto, gas e liquidi non viscosi (acqua), la superficie di tenuta ed il fondo sede dovrebbero sempre avere un finitura di R<sub>a</sub> = 0,4 µm, R<sub>t</sub> ≤ 3 µm, R<sub>z</sub> = 1,6 µm, N5.

For vacuum, gases or low-viscosity liquids (water) the surface finish of the sealing face and the base of the groove should always be R<sub>a</sub> = 0,4 µm, R<sub>t</sub> ≤ 3 µm, R<sub>z</sub> = 1,6 µm, N5.

## Dimensioni e montaggio

## Dimensions and mounting

Pressione dall'interno  
Pressure from insidePressione dall'esterno  
Pressure from outside

- A Ø interno O-Ring metallico  
metal O-Ring inside diameter  
B Ø esterno O-Ring metallico  
metal O-Ring outside diameter  
C Ø tubo  
diameter of tube  
D profondità sede  
flange groove depth  
E Ø interno sede  
flange groove inside diameter  
F Ø esterno sede  
flange groove outside diameter

## Raccomandazioni per il montaggio

## Assembly recommendations

Ø esterno tubo Outside Ø of tube C	Profondità sede Groove depth D <sub>-0,05</sub>	Larghezza sede con sede chiusa Groove width when closed	Ritorno elastico <sup>①</sup> Resilience <sup>①</sup>	Pressione interna Ø esterno sede Inside pressure groove outside Ø F	Pressione esterna Ø interno sede Outside pressure groove inside Ø E
mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,8	0,50	1,1	0,05	B + 0,15	A - 0,15
1,6	1,10	2,2	0,05	B + 0,15	A - 0,15
2,4	1,70	2,8	0,05	B + 0,25	A - 0,25
3,2	2,35	3,7	0,08	B + 0,30	A - 0,30
4,0	3,00	4,5	0,10	B + 0,35	A - 0,35
4,8	3,75	5,6	0,10	B + 0,40	A - 0,40
6,4	5,00	7,4	0,13	B + 0,50	A - 0,50
9,5	7,55	11,3	0,23	B + 0,75	A - 0,75
12,7	10,75	16,7	0,33	B + 1,00	A - 1,00
15,9	13,40	19,8	0,43	B + 1,00	A - 1,00

① Ritorno elastico per Ø tubo:  
≤ 6,4 mm: acciaio inox AISI 321  
> 6,4 mm: INCONEL 718

① Resilience for tube diameter:  
≤ 6,4 mm: AISI 321 stainless steel  
> 6,4 mm: INCONEL 718

## Spessori delle pareti dei tubi e diametri degli anelli

## Tube wall thicknesses and ring diameters

Ø esterno tubo Tube outside Ø	Ø esterno anello Ring outside Ø		Spessore parete tubo Tube wall thicknesses
	da/from	a/to	
mm	mm	mm	mm
0,8	6,4	101	0,13/0,25/0,30
1,6	15,9	254	0,15/0,25/0,30/0,36
2,4	25,4	208	0,15/0,25/0,30/0,46
3,2	50,8	1016	0,15/0,25/0,30/0,51/0,64
4,0	76,2	1270	0,25/0,51/0,64
4,8	101,0	1524	0,30/0,51/0,81
6,4	127,0	2032	0,30/0,64/0,81/1,24
9,5	305,0	2540	0,89/1,24
12,7	610,0	5080	1,27/1,65
15,9	610,0	7620	1,60

Su richiesta: altri diametri di tubo

On request: other tube diameters

Esempi di ordinazione

Denominazione dell'O-Ring

O-Ring ■■■■-■■■

- Tipo di anello
- Materiali
- Ø esterno
- Spessore parete tubo
- □ esterno [pollici]
- Esecuzione
- Rivestimento

Denominazione del C-Ring

C-Ring ■■■■-■■■

- Tipo di anello
- Materiali
- Altezza libera
- Spessore parete tubo
- □ esterno [pollici]
- Esecuzione
- Rivestimento

Spiegazioni delle specifiche delle tenute

■□□□-□□□ Tipo di anello

- U O-Ring metallico
- C C-Ring metallico

□■□□-□□□ Materiali

- 1 INCONEL 718
- 2 INOX 321
- 3 Alluminio (solo filo pieno)
- 4 Rame (solo filo pieno)
- 5 INCONEL 600
- 6 INCONEL X-750 (W.-Nr. 2.4669)®
- 7 INOX 304
- 8 INOX 316
- 9 INOX 347
- ① Materiale standard

□□■□-□□□ Ø esterno

- 1 0,8 mm
- 2 1,6 mm<sup>①</sup>
- 3 2,4 mm<sup>①</sup>
- 4 3,2 mm<sup>①</sup>
- 5 4,0 mm
- 6 4,8 mm<sup>①</sup>
- 8 6,4 mm<sup>①</sup>
- 12 9,5 mm
- 16 12,7 mm
- 20 15,9 mm
- ① altezza libera per C-Ring

□□□■-□□□ Spessore parete tubo

- 05 0,13 mm
- 06 0,15 mm
- 10 0,25 mm
- 12 0,30 mm
- 14 0,36 mm
- 18 0,46 mm
- 20 0,51 mm
- 25 0,64 mm
- 32 0,81 mm
- 35 0,89 mm
- 48 1,24 mm
- 50 1,27 mm
- 63 1,60 mm
- 65 1,65 mm

□□□□-■□□ □ esterno [pollici]

Il Ø esterno deve essere convertito in pollici come segue:  
 □ esterno 63,5 mm:  $63,5 \text{ mm} \div 25,4 = 2,500 \rightarrow 02500$   
 □ esterno 92,08 mm:  $92,08 \text{ mm} \div 25,4 = 3,625 \rightarrow 03625$

□□□□-□■□ Esecuzione O-Ring/C-Ring

- O-Ring**
- NP esecuzione normale
  - SE autorinforzante all'interno
  - PF riempito a pressione
  - SO autorinforzante all'esterno
- C-Ring**
- RA pressione dall'interno
  - EA pressione dall'esterno
  - AA pressione assiale

□□□□-□□■ Rivestimento

- A argento 0,04 mm
- B argento 0,065 mm
- D PTFE 0,055 mm
- E PTFE 0,09 mm
- L rame 0,04 mm
- P piombo 0,04 mm
- R indio 0,04 mm
- T nichel 0,04 mm
- V oro 0,025 mm
- N nessuno

Esempi

O-Ring U 2 3 12-03625 SE A

O-Ring metallico  
 Materiale INOX 321  
 Diametro esterno tubo 2,4 mm  
 Spessore parete 0,30 mm  
 Diametro esterno 3,625" (92,08 mm)  
 Autorinforzante all'interno  
 Rivestimento argento 0,04 mm

Esempi

C-Ring C 6 4 10-02500 RA B

C-Ring metallico  
 Materiale INCONEL X750  
 Diametro esterno tubo 3,2 mm  
 Spessore parete 0,25 mm  
 Diametro esterno 2,500" (63,5 mm)  
 Pressione dall'interno  
 Rivestimento argento 0,065 mm

**Example of order:**

**O-Ring designation**

O-Ring ■■■■-■■■

- Type of ring
- Materials
- Tube outside diameter
- Tube wall thickness
- Outside diameter [inches]
- Types
- Coatings

**C-Ring designation**

C-Ring ■■■■-■■■

- Type of ring
- Materials
- Free height
- Tube wall thickness
- Outside diameter [inches]
- Types
- Coatings

**Explanation of seals characteristics**

■□□□-□□□□ **Type of ring**

- U Metal O-Ring
- C Metal C-Ring

□■□□-□□□□ **Materials**

- 1 INCONEL 718
- 2 INOX 321
- 3 aluminium (solid rod only)
- 4 copper (solid rod only)
- 5 INCONEL 600
- 6 INCONEL X-750 (W.-Nr. 2.4669)<sup>①</sup>
- 7 INOX 304
- 8 INOX 316
- 9 INOX AISI 347
- ① Standard material

□□■□-□□□□ **Tube outside ∅/Free high**

- 1 0,8 mm
- 2 1,6 mm<sup>①</sup>
- 3 2,4 mm<sup>①</sup>
- 4 3,2 mm<sup>①</sup>
- 5 4,0 mm
- 6 4,8 mm<sup>①</sup>
- 8 6,4 mm<sup>①</sup>
- 12 9,5 mm
- 16 12,7 mm
- 20 15,9 mm
- ① free hight of C-Rings

□□□■-□□□□ **Tube wall thickness**

- 05 0,13 mm
- 06 0,15 mm
- 10 0,25 mm
- 12 0,30 mm
- 14 0,36 mm
- 18 0,46 mm
- 20 0,51 mm
- 25 0,64 mm
- 32 0,81 mm
- 35 0,89 mm
- 48 1,24 mm
- 50 1,27 mm
- 63 1,60 mm
- 65 1,65 mm

□□□□-■□□□ **Outside diameter [inches]**

The outside diameter in inches must be converted as follows:  
 outside ∅ 63,5 mm ÷ 25,4 = 2,500 → 02500  
 outside ∅ 92,08 mm ÷ 25,4 = 3,625 → 03625

□□□□-□■□□ **O-Ring types/C-Ring types**

- O-Ring types**
- SE self-reinforcing inside
  - PF pressure filled
  - SO self-reinforcing outside
- C-Ring types**
- RA pressure from inside
  - EA pressure from outside
  - AA axial pressure

□□□□-□□□■ **Coatings**

- A silver 0,04 mm
- B silver 0,065 mm
- D PTFE 0,055 mm
- E PTFE 0,09 mm
- L copper 0,04 mm
- P lead 0,04 mm
- R indium 0,04 mm
- T nickel 0,04 mm
- V gold 0,025 mm
- N none

**Exemple**

O-Ring U 2 3 12-03625 SE A

Metal O-Ring  
 Material INOX 321  
 Tube outside diameter 2,4 mm  
 Wall thickness 0,30 mm  
 Outside diameter 3,625" (92,08 mm)  
 Self-reinforcing inside  
 Silver coating 0,04 mm

**Exemple**

C-Ring C 6 4 10-02500 RAB

Metallic C-Ring  
 Material INCONEL X750  
 Tube outside diameter 3,2 mm  
 Wall thickness 0,25 mm  
 Outside diameter 2,500" (63,5 mm)  
 Pressure from inside  
 Silver coating 0,065 mm

Ulteriori informazioni

Further information

**Catalogo base**  
**Basic catalogue**

<b>Indice</b> <b>Contents</b>	<b>Capitolo</b> <b>Chapter</b>	<b>Pagina</b> <b>Page</b>
Generalità sugli O-Ring General information about O-Rings	01	3
Lista della resistenza degli elastomeri List of resistance of elastomers	02	13
Limiti d'impiego degli O-Ring in elastomeri Operating limits of elastomer O-Rings	03	49
Omologazioni ed approvazioni Notes on approvals and clearances	04	69
Trattamento superficiale degli O-Ring Surface treatment of O-Rings	05	75
Indicazioni costruttive Design notes	06	81
Indicazioni di montaggio, cause di avarie Mounting instructions, accidental damage	07	121
Tolleranze di fabbricazione, norme, magazzinaggio Manufacturing tolerances, standards, storage	08	127
Dimensioni delle sedi Groove dimensions	09	139
Serie dimensionale secondo la norma AS 568A/BS 1806 Set of dimensions to standard AS 568A/BS 1806	10	145
Serie dimensionale secondo la norma SMS 1586 Set of dimensions to standard SMS 1586	11	173
Serie dimensionale per dimensioni metriche preferenziali Set of dimensions for preferred metric sizes	12	187
Serie dimensionale secondo la norma francese R (NF-T47-501) Set of dimensions to French Standard R (NF-T47-501)	13	257
Serie dimensionale secondo la norma DIN 3771/ISO 3601/1 Set of dimensions to standard DIN 3771/ISO 3601/1	14	265

**Switzerland**

---

Angst+Pfister AG  
Thurgauerstrasse 66  
Postfach  
CH-8052 Zürich  
Phone +41 (0) 44 306 61 11  
Fax +41 (0) 44 302 18 71  
www.angst-pfister.com  
ch@angst-pfister.com

Succursale Suisse romande  
Angst+Pfister SA  
Route du Bois-des-Frères 52  
Case postale 18  
CH-1219 Genève-Le Lignon  
Phone +41 (0) 22 979 28 00  
Fax +41 (0) 22 979 28 78

Logistikcenter Embrach  
Angst+Pfister AG  
Hardhofstrasse 31  
Postfach  
CH-8424 Embrach  
Phone +41 (0) 44 866 66 11  
Fax +41 (0) 44 866 66 22

Angst+Pfister AG  
Gewerbstrasse 12  
CH-4123 Allschwil  
Phone +41 (0) 61 487 91 91  
Fax +41 (0) 61 487 91 99

Pewatron AG  
Thurgauerstrasse 66  
CH-8052 Zürich  
Phone +41 (0) 44 877 35 00  
Fax +41 (0) 44 877 35 25  
www.pewatron.com  
info@pewatron.com

Angst+Pfister Holding AG  
Thurgauerstrasse 66  
CH-8050 Zürich

**France**

---

Angst+Pfister SA  
Boîte Postale 50115  
33, rue des Chardonnerets  
ZAC Paris Nord II  
FR-95950 Roissy CDG CEDEX  
Phone +33 (0) 1 48 63 20 80  
Fax +33 (0) 1 48 63 26 90  
www.angst-pfister.com  
fr@angst-pfister.com

**Germany**

---

Angst+Pfister GmbH  
Schulze-Delitzsch-Strasse 38  
DE-70565 Stuttgart  
Phone +49 (0) 711 48 999 2-0  
Fax +49 (0) 711 48 999 2-69  
www.angst-pfister.com  
de@angst-pfister.com

Pewatron AG  
Neumarkter Str. 86a  
DE-81673 München  
Phone +49 (0) 89 26 03 847  
Fax +49 (0) 89 43 10 91 91  
www.pewatron.com  
infode@pewatron.com

**Austria**

---

Angst+Pfister Ges.m.b.H.  
Floridsdorfer Hauptstrasse 1/E  
AT-1210 Wien  
Phone +43 (0) 1 258 46 01-0  
Fax +43 (0) 1 258 46 01-98  
www.angst-pfister.com  
at@angst-pfister.com

Verkaufsbüro Linz  
Angst+Pfister Ges.m.b.H.  
Strasserau 6  
AT-4010 Linz  
Phone +43 (0) 732 77 51 81  
Fax +43 (0) 732 77 51 81-74

**Italy**

---

Angst+Pfister S.p.A.  
Via Montefeltro 4  
IT-20156 Milano  
Phone +39 02 30087.1  
Fax +39 02 30087.100  
www.angst-pfister.com  
sales@angst-pfister.it

**Netherlands**

---

Angst+Pfister B.V.  
Boerhaavelaan 19  
NL-2713 HA Zoetermeer  
Phone +31 (0) 79 320 3700  
Fax +31 (0) 79 320 3799  
www.angst-pfister.com  
nl@angst-pfister.com

**Belgium**

---

Angst+Pfister N.V. S.A.  
Kleine Laan 26c  
BE-9100 Sint-Niklaas  
Phone +32 (0) 3 778 0128  
Fax +32 (0) 3 777 8398  
www.angst-pfister.com  
be@angst-pfister.com

**China**

---

Angst+Pfister Trade (Shanghai) Co. Ltd.  
Rm 1402, West Tower  
Zhong Rong Hengrui Building  
No. 560 Zhangyang Road  
CN-Shanghai 200122  
Phone +86 (0) 21 5169 5005  
Fax +86 (0) 21 5835 8618  
www.angst-pfister.com  
cn@angst-pfister.com

