

Anelli di tenuta *Oil seals*

Manuale tecnico
Technical manual



ROLF

Rolf

Anelli di tenuta

Oil seals

Edizione 2000
2000 edition

Dati e informazioni qui contenuti sono forniti in buona fede e da noi ritenuti accurati e affidabili, senza assunzione da parte nostra di responsabilità di sorta, anche in materia di norme di sicurezza. E' vietata la riproduzione anche parziale di testi e tabelle.

All statements, information, and data given herein are believed to be accurate and reliable but are presented without guaranty, warranty or responsibility of any kind express or implied. Statements or suggestion concerning possible use of our products are made without representation or warranty that any such use is free of patent infringement and are not recommendations to infringe any patent. The user should not assume that all safety measures are indicated or that other measures may not be required.





ROLF

Indice Contents

1 Generalità	5	1 General	5
2 Componenti fondamentali	6	2 Basic components	6
2.1 Materiali costituenti il labbro di tenuta	6	2.1 Materials for the sealing lips	6
2.2 Armatura metallica	11	2.2 Metal case	11
2.3 Molla elicoidale	12	2.3 Garter spring	12
3 Principio di funzionamento	14	3 Operating principle	14
3.1 Interferenza	14	3.1 Interference	14
3.2 Forza radiale	14	3.2 Radial force	14
3.3 Forma del labbro	15	3.3 Shape of the lip	15
3.4 Posizione della molla	16	3.4 Position of the spring	16
4 Criteri identificativi	17	4 Identifying criteria of a shaft seal	17
4.1 Dimensioni	17	4.1 Dimensions	17
4.2 Tipologie	17	4.2 Types	17
4.3 Qualità elastomerica	27	4.3 Elastomer quality	27
5 Condizioni di esercizio	30	5 Operating conditions	30
5.1 Influenza dell'elastomero sul fluido da ritenere	30	5.1 Influence of the elastomer on the fluid to be sealed	30
5.2 Influenza del fluido da ritenere sull'elastomero	30	5.2 Influence of the fluid to be sealed against the elastomer	30
5.3 Temperatura di esercizio	32	5.3 Operating temperature	32
5.4 Velocità periferica	33	5.4 Peripheral velocity	33
5.5 Pressione di esercizio	34	5.5 Operating pressure	34
5.6 Lubrificazione	35	5.6 Lubrication	35
5.7 Attrito ed assorbimento di potenza	36	5.7 Friction and power absorption	36
6 Esecuzione dell'albero	38	6 Execution of the shaft	38
6.1 Durezza	38	6.1 Hardness	38
6.2 Rugosità	39	6.2 Roughness	39
6.3 Smusso	41	6.3 Chamfer	41
6.4 Tolleranze di lavorazione	41	6.4 Manufacturing tolerances	41

7 Errori applicativi 42

- 7.1 Eccentricità dinamica 42
- 7.2 Eccentricità statica 43

8 Esecuzione dell'alloggiamento 44

- 8.1 Tolleranze di lavorazione 44
- 8.2 Rugosità 44
- 8.3 Smussi d'invito 44

9 Montaggio (norme generali) 45

- 9.1 Istruzioni di montaggio 45

10 Sostituzione 48

11 Controlli qualità 49

- 11.1 Controllo degli stampi e delle attrezzature di complemento 49
- 11.2 Controllo sul prodotto 49
- 11.3 Controllo materiali 49
- 11.4 Controllo sul processo di vulcanizzazione 50
- 11.5 Controllo statistico di processo 50
- 11.6 Controlli finali qualità prodotto 50
- 11.7 Tolleranze dimensionali ISO 54

12 Immagazzinamento 56

Allegato 57

- Modulo di formulazione delle richieste 57

7 Applicative errors 42

- 7.1 *Dynamic eccentricity* 42
- 7.2 *Static eccentricity* 43

8 Execution of the housing 44

- 8.1 *Manufacturing tolerances* 44
- 8.2 *Roughness* 44
- 8.3 *Access chamfers* 44

9 Installation (general guidelines) 45

- 9.1 *Installation instructions* 45

10 Replacement 48

11 Quality controls 49

- 11.1 *Control of the dies and complementary equipment* 49
- 11.2 *Control of the product* 49
- 11.3 *Control of the materials* 49
- 11.4 *Control of the vulcanising process* 50
- 11.5 *Statistical process control* 50
- 11.6 *Final product quality controls* 50
- 11.7 *Tolerances ISO* 54

12 Storage 56

Attachment 57

- Form for customer requirements* 57



Generalità General

Il presente capitolo tratta della tenuta ai fluidi su alberi rotanti, delicato problema che oggi trova pressochè universale soluzione con l'impiego del prodotto definito "anello di tenuta per albero rotante". L'assieme della trattazione è destinata ai progettisti ed agli utilizzatori, come valido supporto e guida per la scelta del tipo più appropriato ai loro specifici impieghi.

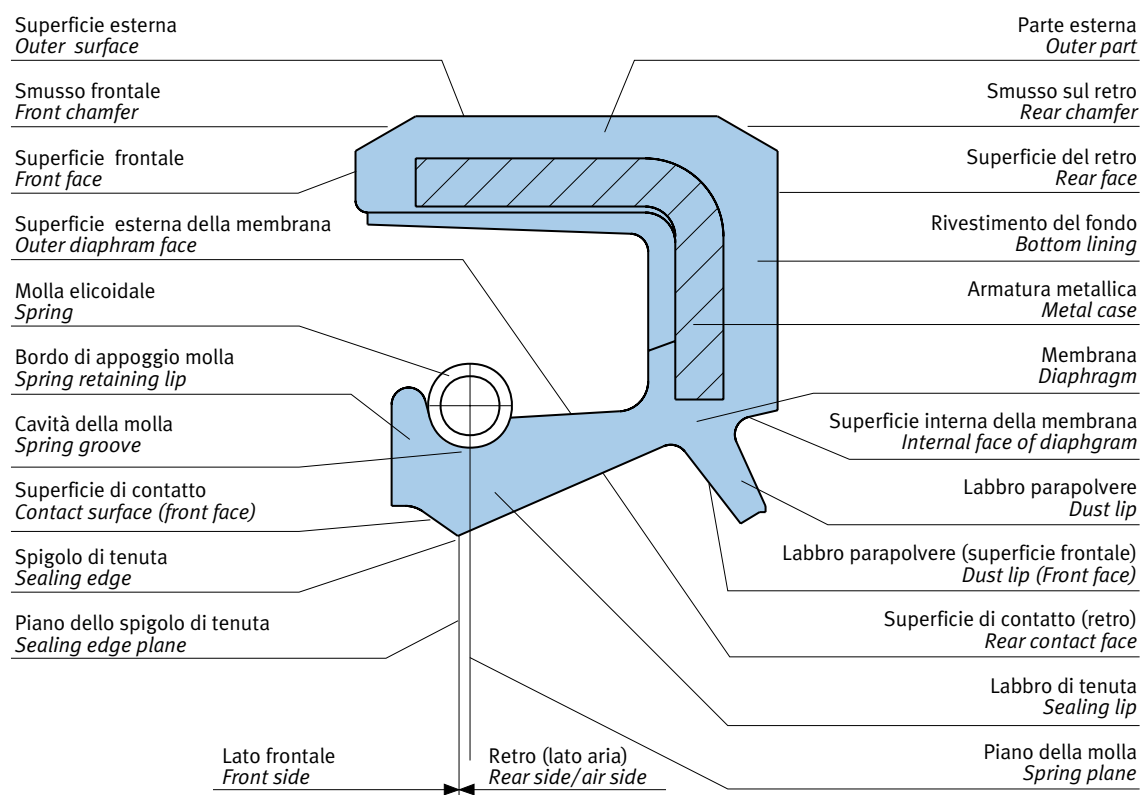
La forma "dell'anello di tenuta per albero rotante" è rappresentata nella fig. 1, che riporta anche la nomenclatura ricorrente delle parti costituenti l'anello.

This chapter deals with the sealing of fluids on rotating shafts, a delicate problem that now finds its almost universal solution in the application of a product known as a "rotary shaft seal". The entire discussion is destined for designers and users, as a valid support and guidance for selecting the most appropriate type for their specific uses. The shape of the "rotary shaft seal" is shown in the fig. 1, which also supplies the recurrent nomenclature for the component parts of the ring.

Fig. 1

Parti costituenti l'anello.

Component parts of the ring.



Componenti fondamentali *Fundamental components*

Elementi caratteristici fondamentali di un anello di tenuta sono:

Labbro di tenuta, costituito da una membrana flessibile terminante a spigolo, in materiale elastomerico, destinata ad avvolgere l'albero ed esercitare così la tenuta. (Par. 2.1)

Armatura metallica, destinata a conferire all'anello la rigidità necessaria per uno stabile accoppiamento con la relativa sede di alloggiamento. (Par. 2.2)

Molla elicoidale, con funzione complementare all'azione fondamentale del labbro di tenuta. (Par. 2.3)

2.1 Materiali costituenti il labbro di tenuta

Il materiale di cui è costituito il labbro di tenuta è una mescolanza tra uno o più elastomeri di base e una serie di vari ingredienti, come: cariche rinforzanti, plastificanti, antiossidanti, acceleranti, ecc.. Ciò allo scopo di conferirgli determinate caratteristiche, quali:

- stabilità al fluido con cui viene a contatto
- alto grado di elasticità
- resistenza all'usura
- basso coefficiente d'attrito

La conoscenza dei materiali è indispensabile al tecnico progettista per la scelta corretta di quello più idoneo all'applicazione di suo interesse.

Le principali qualità di mescole impiegate dalla ROLF per la produzione degli anelli di tenuta sono:

NBR	nitrilica	(Acrilonitrile-butadiene)
ACM	poliacrilica	(Poliacrilato)
MVQ	siliconica	(Polisilossano)
FPM	fluorurata	(Vinilidenefluoruro esafluoropropilene)
HNBR	nitrilica idrogenata	(Acrilonitrile-butadiene -idrogenato)
EPDM	etilene-propilenica	(Etilene-propilene)

(Identificazione secondo ISO R 1629 del marzo 1971)

Modifiche alla struttura di tali mescole o studi di nuove mescole possono essere effettuate dalla Rolf per meglio soddisfare esigenze particolari dei clienti.

The typical fundamental components of a shaft seal are:

The sealing lip, consisting of a flexible membrane ending in an edge, made of elastomeric material, designed to wrap around the shaft and thus exert a sealing action (Par. 2.1)

The metal case, designed to provide the shaft seal with the necessary rigidity for a stable coupling with the relative housing bore. (Par. 2.2)

The Garter spring, acting as a complement to the fundamental action of the sealing lip (Par. 2.3).

2.1 Materials used for the sealing lip

The material used for the sealing lip is a mixture of one or more basic elastomers and a variety of ingredients, such as: reinforcing fillers, plasticizers, antioxidants, accelerators, etc. This is for the purpose of providing it with certain properties, such as:

- Compatibility with the fluid contacted*
- High degree of elasticity*
- Wear resistance*
- Low friction coefficient*

A familiarity with the materials is essential to help the designing specialist make the proper selection of the most suitable materials for the application of interest. The main qualities of the compounds ROLF uses for producing its shaft seals are:

NBR	nitrile rubber	(acrylonitrile-butadiene)
ACM	polyacrylic rubber	(polyacrylate)
MVQ	silicon rubber	(polysiloxane)
FPM	fluorinated rubber	(vynilidene-fluoride hexafluoropropene)
HNBR	hydrogenated nitrile rubber	(acrylonitrile-hydrogenated butadiene)
EPDM	ethylene-propylene rubber	(ethylene-propylene)

(Identification according to the ISO R 1629 standard of March, 1971)

The structure of these compounds can be modified or studies on new compounds can be pursued by ROLF to meet or exceed the specific customer requirements.

NBR - Gomma nitrilica

E' l'elastomero impiegato nella maggior parte delle applicazioni correnti. In particolare è indicato a contatto con:

- olii a base paraffinica (alifatici)
- olii e grassi minerali (oli motore, oli per cambi, differenziali, ecc...)
- olii idraulici
- acqua e soluzioni acquose (liscive)

Il campo di temperatura varia tra -30°C e +120°C.

ACM - Gomma poliacrilica

Questo elastomero è indicato per l'impiego con:

- olii motore anche se additivati e contenenti zolfo
- olii trasmissione
- olii idraulici

Il campo di temperatura varia tra -25°C e +150°C.

MVQ - Gomma siliconica

Per la sua composizione chimica (catene ad alto peso molecolare di polisilossani opportunamente modificate), presenta una notevole resistenza agli agenti atmosferici, alla luce e all'ozono. Mostra inoltre un'eccellente resistenza alle basse ed alle alte temperature tanto che il suo campo di utilizzo ne copre una vasta fascia e, sebbene la sua resistenza alla lacerazione e all'abrasione non siano completamente soddisfacenti, il suo basso coefficiente di attrito ne compensa ampiamente l'effetto. E' indicato per:

- resistenza agli agenti atmosferici, ozono, ecc...
- oli minerali
- fluidi a base glicolica

Non utilizzare mai con le benzine

Il campo di temperatura varia tra -55°C e +180°C.

FPM - Gomma fluorurata

Questo elastomero possiede un'eccezionale resistenza al calore ed agli agenti chimici. Le sue proprietà rimangono inalterate indefinitamente fino a 200°C circa. Offre ottime prestazioni a contatto con:

- idrocarburi alifatici
- idrocarburi aromatici (toluolo, benzolo, xilolo)
- oli e grassi vegetali e minerali anche additivati
- solventi clorurati
- ozono
- luce ed agenti atmosferici

Il campo di temperatura varia tra -30°C e + 200°C.

NBR - Nitrile rubber

The most widely used elastomer in most current applications. It is particularly recommended in case of contact with:

- *Paraffin-based (aliphatic) oils*
- *Mineral oils and fats (oils for engines, gearboxes, differentials, etc.)*
- *Hydraulic oils*
- *Water and aqueous solutions (lyes)*

The temperature range varies from -30°C to + 120°C.

ACM - Polyacrylic rubber

This elastomer is recommend for use with:

- *engine oils even if containing additives and sulfur*
- *transmission oils*
- *hydraulic oils*

The temperature range varies from -25°C to + 150°C.

MVQ - Siliconic rubber

Due to its chemical composition (high molecular weight chains of appropriately modified polysiloxanes), this series is particularly resistant toward atmospheric agents, light and ozone. It also exhibits an excellent high- and low temperature resistance, so that its field of application covers a broad range. Despite its less than fully satisfactory tear and abrasion strength, its low friction coefficient amply compensates for the relative effect. It is recommended for:

- *resistance to atmospheric agents, ozone, etc.*
- *mineral oils*
- *glycol-based fluids*

Never use with petrols.

The temperature range varies from -55°C to + 180°C.

FPM - Fluorinated rubber

This elastomer has exceptional heat and chemical resistance. Its properties remain indefinitely stable up to about 200°C. It offers excellent performances in contact with:

- *aliphatic hydrocarbons*
- *aromatic hydrocarbons (toluene, benzene, xylene)*
- *vegetable and mineral oils and fats, even if containing additives*
- *chlorinated solvents*
- *ozone*
- *light and atmospheric agents*

The temperature range is from -30°C to + 200°C.

HNBR - Gomma nitrilica idrogenata

La struttura chimica di questo elastomero (ottenuta idrogenando un tipo opportuno di gomma nitrilica NBR) consente, specialmente se vulcanizzato con un sistema perossidico, una resistenza alla temperatura mediamente di 30°C superiore alla gomma nitrilica e un'ottima resistenza all'abrasione.

La resistenza agli oli e solventi risulta in media di poco superiore alla gomma nitrilica, salvo casi particolari. Risulta quindi indicato per:

- resistenza al calore
- resistenza all'ozono
- resistenza all'abrasione

Il campo di temperatura varia tra -40°C e +150°C.

EPDM - Gomma etilene-propilene

E' una gomma a base etilene propilene più un terzo monomero (diene) che consente la reticolazione a zolfo.

Per la sua struttura chimica ha una peculiare resistenza a fluidi come acqua e vapore e ad ambienti come ozono che la rendono indicata per:

- acqua fino all'ebollizione
- vapore
- sistemi idraulici particolari come impianti frenanti
- ozono
- agenti atmosferici
- basi
- solventi polari a temperatura ambiente

Il campo di temperatura varia da -50°C a + 150°C.

HNBR - Hydrogenated nitrile rubber

The chemical structure of this elastomer (obtained by hydrogenating an appropriate type of NBR nitrile rubber) allows achieving, especially if vulcanized with a peroxide system, an average heat resistance 30°C above that of nitrile rubber, and an excellent abrasion resistance.

Its resistance to oils and solvents is on average slightly superior to that of nitrile rubber, except for special cases. It is therefore recommended for:

- heat resistance
- ozone resistance
- abrasion resistance

The temperature range is from -40°C to + 150°C.

EPDM - Ethylene-propylene rubber

This rubber is based on ethylene-propylene plus a third (diene) monomer which allows its reticulation with sulphur. Due to its chemical structure, it has a peculiar resistance to fluids such as water and steam and environments such as ozone, which recommends its use for:

- water, up to boiling point
- steam
- particular hydraulic systems, such as braking systems
- ozone
- atmospheric agents
- bases
- polar solvents at ambient temperature

The temperature range is from -50°C to + 150°C.

Le seguenti tabelle indicano i principali tipi di elastomeri impiegati da Rolf e la loro compatibilità ai vari tipi di fluido con relativa temperatura massima ammessa, in °C.

The following tables describe the main types of elastomers used by ROLF and their compatibility with various types of fluids, showing their relative maximum allowable temperatures in °C.

Tab. 1

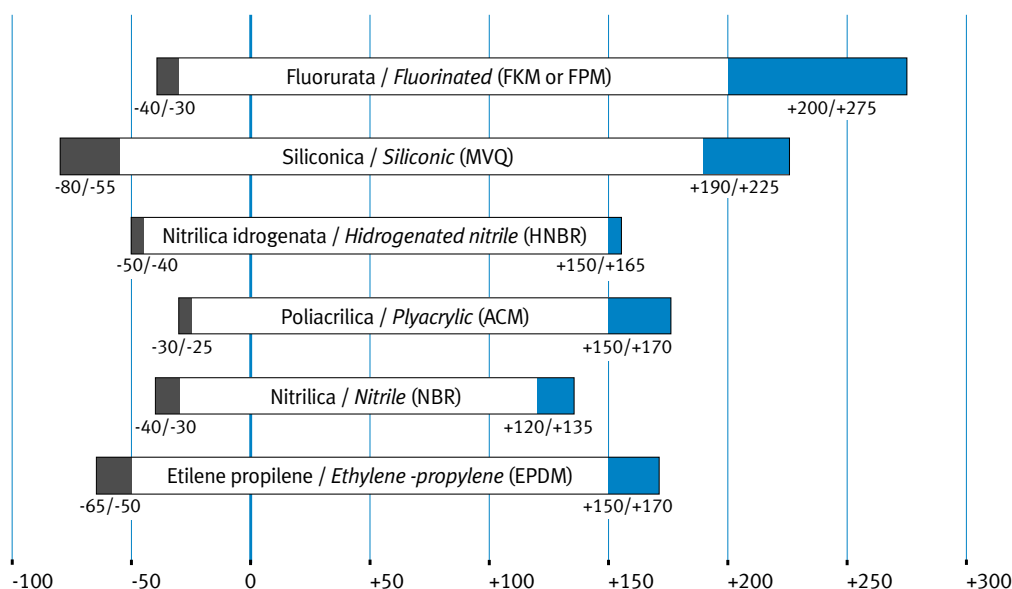
Compatibilità con i fluidi e max temperatura ammessa (°C).
Fluid compatibility and max. allowable temperature (°C).

Tipo di elastomero Rolf / ROLF elastomer type	73 NBR 004 73 NBR 005 80 NBR 007	70 ACM 301	80 MVQ 501	73 FPM 401	75 HNBR 103	70 EPDM 601
Qualità elastomerica	Nitrilica	Poliacrilica	Siliconica	Fluorurata	Nitrilica idrogenata	Etilene propilenica
Elastomer quality	Nitrile	Polyacrylic	Siliconic	Fluorinated	Hydrogenated nitrile	Ethylene propylene
Limiti generali di temperatura rilevata allo spigolo di tenuta General temperature limits measured at the sealing edge	-30 +120	-25 +150	-55 +180	-30 +200	-40 +150	-50 +150
Oli a base minerale / Mineral-base oils						
Oli motore / Engine oils	100	130	150	170	150	■
Oli cambi differenziali / Gearbox and differential oils	80	120	□	150	130	■
Oli ipoidi (EP) / Hypoid (EP) oils	80	120	□	150	130	■
Oli ATF / ATF oils	100	130	130	170	150	■
Oli idraulici (VDMA 24318) / Hydraulic oils (VDMA 24318)	90	120	130	150	90	■
Oli combustibili EL + L / Fuel oils EL + L	90	□	□	150	NS	■
Grassi / Greases	90	□	□	■	150	■
Fluidi idraulici ininfiammabili / Non-flammable hydraulic oils						
HFB; Emulsioni invertite acqua - olio / HFB; invert water-oil emulsions	70	■	60	□	NS	■
HFC; Soluzioni di poliglicoli in acqua / HFC; aqueous polyglycol solutions	70	■	■	□	130	70
HFD; Fluidi non contenenti acqua / HFD; water-free fluids	■	■	□	150	■	■
Altri fluidi / Other fluids						
Acqua / Water	90	■	■	■	100	100
Soluzioni acquose (liscive) / Aqueous solutions (lyes)	90	■	■	■	100	100
Vapore / Steam	■	■	■	■	150	150
■ compatibile, ma generalmente non impiegato / compatible, but generally not used						
□ limitatamente compatibile / of limited compatibility ■ non compatibile / not compatible NS=non sperimentata / untested						

Tab. 2

Limiti di temperatura di alcuni tipi di elastomeri (°C).

Temperature limits of a few elastomer types (°C).



2.1.1 - Dilatazioni termiche degli elastomeri

I coefficienti di dilatazione termica degli elastomeri sono decisamente superiori a quelli dei metalli (vedi Tab. 3). Non bisogna perciò tenere in considerazione solo la forma geometrica di un anello di tenuta ed il suo carico radiale a temperatura ambiente, poichè le condizioni di funzionamento e la durata della guarnizione possono mutare sensibilmente in funzione della variazione del modulo d'elasticità causata da una variazione di temperatura.

Materiale	Coefficiente di dilatazione termica $m/m^{\circ}C^{-1}$
Acciaio	$12 \cdot 10^{-6}$
Alluminio	$24 \cdot 10^{-6}$
Ottone	$18 \cdot 10^{-6}$
73 NBR 004	$110 \cdot 10^{-6}$
70 ACM 301	$100 \cdot 10^{-6}$
70 EPDM 601	$170 \cdot 10^{-6}$
75 HNBR 103	$115 \cdot 10^{-6}$
80 MVQ 501	$180 \cdot 10^{-6}$
73 FPM 401	$150 \cdot 10^{-6}$

2.1.1 - Thermal expansion of elastomers

The thermal expansion coefficients of elastomers are decidedly superior to those of metals (see Table 3). It is impossible, therefore, to merely consider the geometric shape of a shaft seal and its total radial load at ambient temperature, because its operating conditions and lifetime may substantially vary, depending on the change of the modulus of elasticity induced by a temperature change.

Material	Thermal expansion coefficient in $m/m^{\circ}C^{-1}$
Steel	$12 \cdot 10^{-6}$
Aluminium	$24 \cdot 10^{-6}$
Brass	$18 \cdot 10^{-6}$
73 NBR 004	$110 \cdot 10^{-6}$
70 ACM 301	$100 \cdot 10^{-6}$
70 EPDM 601	$170 \cdot 10^{-6}$
75 HNBR 103	$115 \cdot 10^{-6}$
80 MVQ 501	$180 \cdot 10^{-6}$
73 FPM 401	$150 \cdot 10^{-6}$

2.2 Armatura metallica

Ha la funzione di conferire all'anello la rigidità necessaria per uno stabile accoppiamento con la relativa sede di alloggiamento. Può essere, con riferimento all'elastomero, interna (vedi par. 2.2.1), esterna (vedi par. 2.2.2) o semiricoperta (vedi par. 2.2.3).

2.2.1 - Armatura metallica interna

Questa soluzione comporta i seguenti vantaggi:

- elimina il pericolo di corrosione
- non danneggia la sede, anche se questa è in lega leggera, assicurando maggior possibilità di ricambi senza danni.

2.2.2 - Armatura metallica esterna

Questo tipo di armatura era stata ideata per impieghi che richiedevano forze di spiantaggio elevate e movimentazioni automatizzate con sistemi magnetici. Nel tempo si è dimostrato che, per avere una tenuta affidabile, necessitava di una finitura esterna rettificata e di una sede lavorata fine, oltre all'impiego di materiali sigillanti. Il costo era notevolmente più elevato di quella ricoperta. Si decise pertanto di utilizzarla solo con le mescole pregiate dove la maggiorazione di costo veniva compensata dal risparmio di materiale elastomerico.

La ROLF ha comunque risolto il problema producendo le sue tenute con l'esterno ricoperto solo per metà della sua altezza, come dettagliatamente riportato qui di seguito.

2.2 Metal case

Its function is to offer the shaft seal the necessary rigidity to enable a stable coupling with its relative housing seating. With reference to the elastomer, it may be of an inner (see par. 2.2.1), an outer (see par. 2.2.2) or a part-coated type (see par. 2.2.3.)

2.2.1 - Inner metal case

This solution includes the following advantages:

- It eliminates the risk of corrosion*
- It avoids damaging the seating, even if made of a light alloy, thus affording a better opportunity of substitutions without damages.*

2.2.2 - Outer metal case

This type of case was designed for applications requiring high pulling forces and automated motions based on magnetic systems. In time, it has also been shown that in order to achieve a reliable seal, a ground outer finish and a finely machined seating was needed in addition to the use of sealing materials. Its cost was considerably higher than that of a coated type. It was therefore decided to use it only in combination with high-quality compounds, where most of the cost increase is compensated by the savings in elastomer materials.

At any rate, ROLF solved the problem by producing its seals with their outer surface coated only up to half of its height, as detailed below.

2.2.3 - Armatura metallica semiricoperta

Questa soluzione prevede la ricopertura dell'armatura esterna per circa metà della sua altezza. Tale ricopertura è prodotto di vulcanizzazione e può essere liscia od ondulata per meglio adattarsi alle esigenze di piantaggio dei nostri clienti.

I vantaggi che ne derivano sono:

- ottimo bloccaggio in sede
- risparmio sui materiali pregiati
- facilità di montaggio
- sicurezza di funzionamento

Questa tipologia di bloccaggio è consigliabile per progetti futuri che richiedono un impiego particolarmente gravoso.

2.2.4 - Natura dei materiali costituenti l'armatura

Nella versione standard l'armatura metallica è costituita da lamiera d'acciaio da medio/profondo stampaggio, secondo norme UNI EN10130 o DIN 1624, con uno spessore adeguato alle dimensioni dell'anello. Nei casi in cui sia richiesta la resistenza ai fluidi corrosivi, può essere prevista in:

- acciaio inossidabile, secondo norme DIN 17440/tab. 1.4401 o AFNOR Z6 CND 17.11 (ex AISI 316)
- ottone, secondo norma UNI 4894.

2.3 Molla elicoidale

Ha una funzione complementare all'azione fondamentale esercitata dal labbro di tenuta. Difatti, il calore, le deformazioni meccaniche e l'azione chimica dei fluidi modificano le caratteristiche originali della gomma. La forza radiale originale, esercitata dall'elemento di tenuta, tende quindi a diminuire. La funzione della molla è quella di contrastare questa tendenza. La molla è strettamente avvolta a spirale e possiede un pretensionamento iniziale calcolato. A ciò si aggiunge un trattamento termico di stabilizzazione eseguito a temperatura più elevata di quella di funzionamento, mediante il quale è possibile ottenere:

- in fase di progettazione: la sicurezza di utilizzare la forza radiale più indicata al tipo di funzionamento previsto.
- in fase di utilizzo in servizio: una garanzia della stabilità della forza radiale stessa. Infatti l'effetto temperatura provoca, nel tempo, non soltanto una variazione delle caratteristiche originali della gomma, ma anche una diminuzione delle caratteristiche meccaniche dell'acciaio costituente la molla.

2.2.3 - Part-coated metal case

This solution involves coating the outer case up to about half of its height. This coating is a result of vulcanization and can be plain or corrugated to better fit the assembly forces required by the customers.

The resulting advantages are:

- *excellent locking-in in the housing*
- *savings of high-quality materials*
- *ease of assembly*
- *safety in operation*

This type of locking is advisable for future projects requiring a particularly challenging application.

2.2.4 - Nature of the materials used for the case

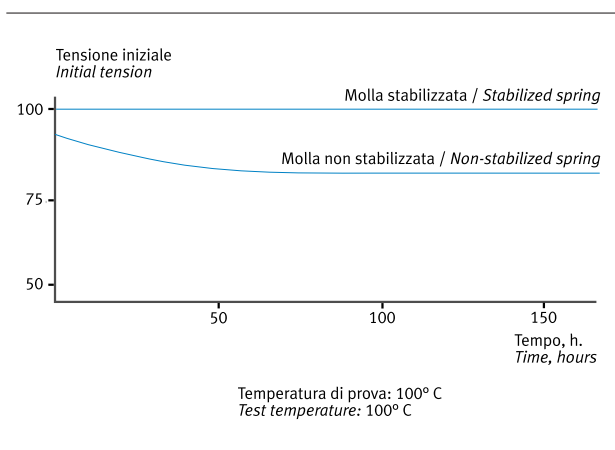
In its standard version the metal case consists of a medium/deep draw steel sheet according to the UNI EN10130 or DIN 1624 standards, of a thickness commensurate with the size of the shaft seal. Where a resistance to corrosive fluids is required, it can be supplied as made from

- *Stainless steel, to DIN 17440/tab. 1.54401 or AFNOR Z6 CND 17.11 standards (ex AISI 316)*
- *Brass, to UNI 4894 standards.*

2.3 Spring

The spring has a function that is complementary to the fundamental action provided by the sealing lips. In fact, heat, mechanical deformation and chemical action of the fluids affect the original properties of the rubber. As a result, the original radial force exerted by the sealing element tends to decrease. The function of the spring is to counteract this tendency. The spring is a closely wound helical spring in toric form and possesses a calculated initial pre-loading force. This is supplemented by a stabilizing heat treatment performed at a higher temperature than the operating one, which makes it possible to achieve:

- *at the design stage: the safety of using the most suitable radial force for the expected application,*
- *at the operating stage: a guaranteed stability of the radial force itself. The temperature effect actually determines, in the course of time, not merely an alteration of the rubber's original characteristics, but also a decrease of the mechanical properties of the steel constituting the spring.*


Diag. 1

Il diagramma mostra il cambiamento della tensione iniziale di molle stabilizzate e non.

The diagram illustrates the change in the initial tension of the springs with and without stabilization.

2.3.1 - Natura dei materiali costituenti la molla

La scelta del materiale costituente la molla dipende dal tipo di fluido con cui le molle elicoidali vengono a contatto. Nella versione standard sono costituite da un filo d'acciaio armonico fosfatato, ad alta resistenza, secondo norme UNI 3823 o DIN 17223.

Le molle standard subiscono un assestamento programmato che, in fase di progetto, permette un'esatta valutazione della forza radiale.

Per applicazioni particolari si può prevedere l'impiego di molle in altro materiale.

Ad esempio, nei casi in cui si debba fare tenuta a fluidi corrosivi, come acqua marina, detersivi in soluzione, soluzioni acide, può essere impiegata una molla in acciaio inossidabile, rispondente a norme:

- DIN 17007 tab. 2: 1.4300 o AFNOR Z10 CN 18.09 (ex AISI 302)
- DIN 17007 tab. 2: 1.4401 o AFNOR Z6 CND 17.11 (ex AISI 316)
- DIN 17007 tab. 2: 1.4571 o AFNOR Z8 CNDT 17.12

L'impiego di molle in bronzo fosforoso, pur avendo la stessa resistenza degli acciai inossidabili agli agenti chimici, è sconsigliato a causa della instabilità delle caratteristiche dimensionali e per l'incostante decadimento del carico.

2.3.1 - Nature of the materials constituting the spring

The choice of the materials constituting the spring depends on the type of fluid the Garter spring comes in contact with. In the standard version it consists of a phosphatized, high strength piano wire steel to UNI 3823 or DIN 17223 standards.

The standard springs undergo a programmed bedding-in process which allows a precise evaluation of the radial force at the design stage. The use of springs of different material may be considered for particular applications.

For instance, in cases requiring a seal against corrosive liquids such as seawater, detergent or acid solutions, a stainless steel spring can be employed, conforming to the following standards:

- DIN 17007, Table 2: 1,4300 or AFNOR Z10 CN 18.09 (ex AISI 302)
- DIN 17007, Table 2: 1,4401 or AFNOR Z6 CND 17.11 (ex AISI 316)
- DIN 17007 Table 2: 1,4571 or AFNOR Z8 CNDT 17.12

The use of phosphorous bronze springs, while having the same chemical resistance as stainless steels, is not recommended because of the instability of its dimensional characteristics and the uneven decay of its load capacity

Principio di funzionamento Operating principle

L'anello di tenuta a prima vista potrebbe sembrare un prodotto della massima semplicità. Esso nasconde invece una tecnologia complessa e comprende una serie di parametri funzionali estremamente delicati. Ora si tratta di capire come questi elementi operino separatamente e congiuntamente per fornire alla tenuta la massima affidabilità.

3.1 Interferenza

E' la differenza aritmetica tra il Ø dell'albero ed il Ø interno del labbro di tenuta libero. La sua funzione è quella di mantenere il labbro a contatto con l'albero esercitando su di esso una tensione tale da garantire la tenuta con il minimo dell'usura e del dispendio d'energia.

3.2 Forza radiale

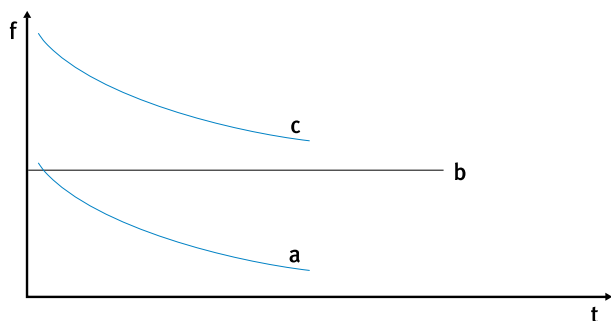
Chiamasi forza radiale la forza che il labbro di tenuta esercita sull'albero.

E' normalmente rappresentata dall'unione delle forze generate dalla molla e dall'interferenza. La misura di questo parametro definisce con precisione la capacità di tenuta di un anello. Durante il funzionamento, infatti, la forza radiale diminuisce in funzione dei parametri operativi (velocità, temperatura, pressione, qualità del fluido da ritenere) che provocano usura del labbro e cambiamenti fisico-chimici della mescola.

Il diagramma sottostante ne visualizza la funzione nel tempo.

L'espressione matematica è data dalla formula:

$$F_R = \int_0^{2\pi} f_R \cdot r \cdot d\varphi = f_R \cdot 2\pi \cdot r$$



At first sight, the shaft seal may appear to be an article of utmost simplicity. However, it conceals a complex technology and encompasses a series of extremely delicate functional parameters. It must at this point be understood how these elements operate separately and jointly in order to provide a seal of top reliability.

3.1 Interference

This term indicates the arithmetic difference between the shaft diameter and the inner diameter of the free sealing lip. Its function is to maintain the lip in contact with the shaft, while exerting such a force on it as to guarantee a sealing action with a minimum of wear and wasted energy.

3.2 Radial force

This term indicates the force exerted by the sealing lip on the shaft. It is normally represented by the joint action of the forces generated by the Garter spring and by the interference. The measure of this parameter precisely defines the sealing capacity of a shaft seal. During its operation, the radial force actually decreases depending on the operating parameters (speed, temperature, pressure, quality of the fluid to be retained) which cause wear on the lip and physical-chemical changes in the compound.

The diagram shown below illustrates this process as a function of time.

The mathematical expression is given by the formula:

$$F_R = \int_0^{2\pi} f_R \cdot r \cdot d\varphi = f_R \cdot 2\pi \cdot r$$

Diag. 2

f = forza;
t = tempo;
a = curva della gomma;
b = curva della molla stabilizzata;
c = curva della forza radiale.

*f = force;
t = time;
a = rubber curve;
b = stabilized spring curve;
c = radial force curve.*

3.3 Forma del labbro

Un altro parametro determinante ai fini della tenuta è costituito dalla forma del labbro di tenuta.

Gli elementi principali da prendere qui in considerazione sono:

- la posizione del fulcro
- gli angoli del labbro (lato olio e lato aria)
- la lunghezza della membrana

3.3.1 - Posizione del fulcro

Il fulcro è il punto attorno al quale il labbro può compiere un movimento di flessione. Variando la forma del labbro possiamo variare la posizione del suo fulcro e, di conseguenza modificarne la flessibilità così come il raggio di azione.

Queste variazioni sono fissate in fase di progettazione ed in funzione delle esigenze d'impiego.

3.3.2 - Angoli del labbro

Gli angoli lato olio e lato aria sono notevolmente diversi perchè le loro funzioni sono praticamente opposte:

- angolo lato olio da 40° a 60°
- angolo lato aria da 12° a 30°

L'angolo lato olio ha due funzioni:

- A) Tagliare il flusso dell'olio facilitandone la centrifugazione
- B) Facilitare il montaggio dell'albero avente smusso d'imbocco secondo norma DIN 3760.

L'angolo lato aria ha la funzione di trattenere per effetto capillare l'olio del meato che a fermo macchina tenderebbe a colare. Questo accorgimento aiuta ad avere una buona tenuta anche durante il funzionamento.

3.3.3 - Lunghezza del labbro

La capacità di assorbimento delle oscillazioni di un albero rotante dipende, oltre che da tutti i parametri già esaminati, anche e soprattutto dalla lunghezza del labbro.

Entro certi limiti, per determinate velocità e in assenza di pressione, la capacità di assorbimento delle oscillazioni radiali è direttamente proporzionale alla sua lunghezza.

Al contrario, in presenza di pressione viene ridotto al valore minimo in modo da offrire meno superficie possibile all'azione della pressione stessa (vedi anche par. 5.3.2).

3.3 Shape of the lip

Another essential parameter from a sealing viewpoint is the shape of the sealing lip.

The main elements to be taken into account in this case are:

- the position of the fulcrum*
- the angles of the lip (on the oil side and air side)*
- the length of the diaphragm*

3.3.1 - Position of the fulcrum

The fulcrum is the point around which the lip may perform a flexing motion. Changing the shape of the lip allows one to vary the position of its fulcrum and consequently its flexibility as well as its range of action.

These changes are fixed at the design stage and are based on the operating requirements.

3.3.2 - Lip angles

The angles on the oil side and air side differ substantially, due to their practically opposite functions:

- angle on the oil side: from 40° to 60°*
- angle on the air side: from 12° to 30°*

The angle on the oil side serves two purposes:

- A) To cut off the flow of oil, by easing its centrifugation*
 - B) To facilitate the installation of the shaft fitted with an acceptance chamfer, according to the DIN 3760 standard.*
- The angle on the air side serves the purpose of a capillary sealing against the permeated oil that would tend to drip off when shutting down the machine. This detail also helps to provide a good seal during operation.*

3.3.3 - Length of the lip

The absorption capacity for the vibrations of a rotating shaft also and above all depends, in addition to the parameters hereto examined, on the length of the lip.

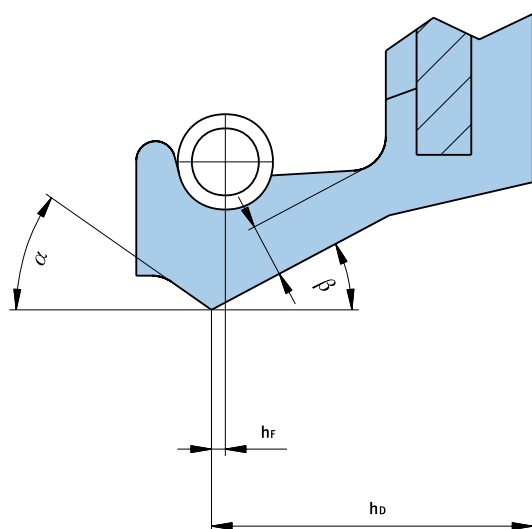
Within certain limits, for certain speeds and in the absence of pressure, its absorption capacity for radial vibrations is directly proportional to its length.

On the contrary, the presence of pressure reduces its minimum value so as to offer less available surface to the pressure itself (also refer to the par. 5.3.2).

3.4 Posizione della molla

Per gli impieghi standard la distanza tra lo spigolo di tenuta e l'asse orizzontale della molla può variare da un minimo di 0,1 mm ad un massimo di 1,2 mm nella direzione della parete di fondo (vedi Fig. 2).

La posizione esatta viene definita in fase di progettazione, in funzione delle esigenze tecniche, del materiale impiegato, delle dimensioni della tenuta e del suo profilo.



3.4 Position of the spring

For standard applications the distance between the sealing edge and the horizontal axis of the spring may vary between a minimum of 0.1 mm and a maximum of 1.2 mm in the direction of the base face (see Fig. 2).

The exact position is defined at the design stage, depending on the technical requirements, the material employed, the dimensions of the shaft seal and its configuration.

Fig. 2

Posizione della molla.

Positioning of the spring.

- h_F : distanza tra spigolo e asse della molla.
distance between edge and spring axis.
- h_D : distanza tra spigolo e faccia esterna.
distance between edge and outer surface.

Criteri identificativi di un anello di tenuta

Identifying criteria of a shaft seal

"L'anello di tenuta per alberi rotanti" descritto nella sua forma di base, viene diversificato sia per la forma geometrica che per la natura dei materiali, al fine di meglio adeguarlo alle differenti problematiche di tenuta che è chiamato a risolvere. Il sistema utilizzato dalla ROLF per l'identificazione dei suoi anelli è costituito dai seguenti parametri:

- Dimensioni (4.1)
- Tipologia (4.2)
- Qualità elastomerica (4.3).

The "rotary shaft seal", as described in its basic form, can be diversified in both its geometric shape and the nature of its materials in order to better adapt it to the different sealing tasks it must fulfill. The system utilized by ROLF for identifying its rotary shaft seals consists of the following parameters:

- Dimensions (4.1)
- Type (4.2)
- Elastomer quality (4.3)

Schema di designazione di un anello di tenuta Coding system for rotary shaft seals						Esempi di designazione Example of coding	
diametro albero in mm		diametro alloggiamento in mm		anello in mm	altezza qualità tipologia	elastomerica	
d	x	D	x	h			
<i>shaft diameter in mm</i>		<i>housing diameter in mm</i>		<i>shaft seal height in mm</i>	<i>type</i>	<i>elastomer quality</i>	
						- AT 5 X 16 X 7: anello di tenuta normale, adatto per albero Ø 5 mm, alloggiamento Ø 16 mm e altezza 7 mm, standard <i>normal shaft seal, suitable for a shaft of 0.5 mm diameter, a housing of 16 mm diameter and a height of 7 mm, standard type</i> - AT 5 X 16 X 7 70 ACM 301: stesso anello di cui sopra ma in materiale poliacrilico (ACM) <i>same shaft seal as above, but made of a polyacrylic material</i> - AT 30 X 47 X 7 RP rsx 70 ACM 301: anello di tenuta, adatto per albero Ø 30 mm, alloggiamento Ø 47 mm e altezza 7 mm, con labbro parapolvere ausiliario, rigatura monodirezionale sinistra in materiale poliacrilico (ACM) <i>shaft seal suitable for a shaft of 30 mm diameter, a housing of 47 mm diameter and a height of 7 mm, with an auxiliary dust lip, monodirectional left side grooving, made of a polyacrylic material (ACM).</i>	

4.1 - Dimensioni

Definite dalle sole 3 dimensioni fondamentali, nell'ordine:

- diametro dell'albero
- diametro dell'alloggiamento
- altezza dell'anello di tenuta.

4.1 - Dimensions

These are defined only by the following three fundamental measures, in this order:

- the shaft diameter
- the housing diameter
- the shaft seal height

4.2 - Tipologie

Gli anelli di tenuta sono suddivisi in funzione di:

- Conformazione esterna
- Geometria del labbro di tenuta.

4.2 - Types

The shaft seals are classified according to:

- their outer configuration
- geometry of their sealing lip.

Fig. 3
ST

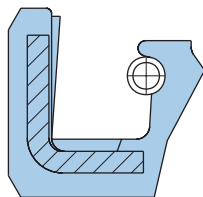


Fig. 4
RT

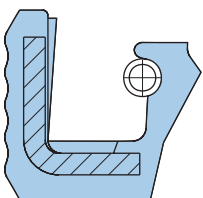


Fig. 5
RM

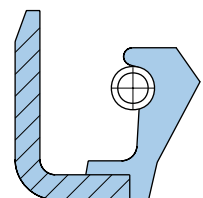
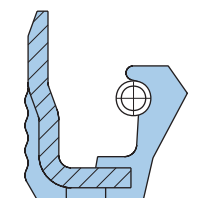


Fig. 6
CRM



4.2.1 - Conformazione esterna

Comprende i seguenti modelli:

ST: Rivestimento in gomma a profilo liscio.

Di uso pressochè generale. Garantisce la perfetta tenuta anche montato in sedi con elevata rugosità superficiale ed in presenza di fluidi a bassa viscosità. Ottima compensazione delle dilatazioni termiche dei metalli.

RT: Rivestimento in gomma a profilo ondulato.

Varia rispetto al tipo standard per la presenza di un'ondulazione sulla superficie esterna. Offre il vantaggio di una maggior facilità di montaggio.

RM: Armatura metallica scoperta, rettificata o calibrata.

Impiegato normalmente ove siano richiesti:

- alti carichi di spiantaggio
- differenze molto piccole tra il diametro della sede ed il diametro dell'albero
- necessità di economizzare sull'uso di elastomeri molto pregiati.

Richiede particolare cura e precisione nella realizzazione delle sedi di alloggiamento.

CRM: Armatura metallica rivestita parzialmente in gomma con profilo ondulato.

Unisce i vantaggi dei modelli RT e RM: garanzia di tenuta ai fluidi e di compensazione delle dilatazioni termiche dei metalli, con alti carichi di spiantaggio.

4.2.1 - Outer configuration

It includes the following models:

ST: Plain rubber-coated profile

This type is in almost universal use. It guarantees a perfect seal even if installed in seats with a high surface roughness and in the presence of low viscosity fluids. It provides an excellent compensating action against the thermal expansion of metals.

RT: Corrugated rubber-coated profile

It varies with respect to the standard type by the presence of a corrugation on the outer surface. It offers the advantage of being more easily installed.

RM: Bare metal case, rectified or calibrated

It is normally used where the following is required:

- high pulling loads
- very small differences between the housing diameter and the shaft diameter.

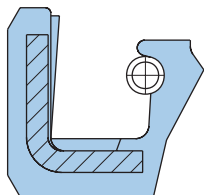
-need to economize on the use of high-quality elastomers.

It demands particular care and precision making the housing seats.

CRM: Partially rubber-coated metal case with a corrugated face

This type combines the advantages of the RT and RM models: it guarantees a fluid seal and compensates for the thermal expansion of the metals, at high pulling loads.

Fig. 7
ST



4.2.2 - Geometria del labbro di tenuta

ST: Labbro caricato con molla elicoidale: è adatto nella maggioranza dei casi.

4.2.2-Geometry of the sealing lip

ST: Lip loaded by a Garter spring: suitable for most applications.

Fig. 8
RP

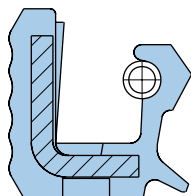
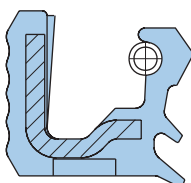


Fig. 9
RP doppio
RP double



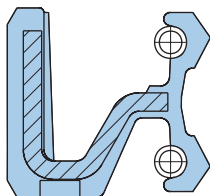
RP: Labbro caricato con molla elicoidale e dotato di un parapolvere supplementare.

E' adatto per impieghi nei quali, oltre alla funzione principale di tenuta, è necessario impedire l'infiltrazione dall'esterno di polvere, fango od impurità. Prima di procedere al montaggio di quest'anello è consigliabile ingrassare lo spazio tra il labbro di tenuta ed il labbro parapolvere. Il grasso svolge la duplice funzione di lubrificante del parapolvere e di protezione dell'albero dalla corrosione provocata dall'umidità. Può essere fornito in versione a più labbri parapolvere.

RP: Lip loaded by a Garter spring and equipped with an additional dust cover.

It is suitable for all those applications where it is necessary, in addition to the main sealing function, to prevent the infiltration of dust, mud or other impurities from the outside. Before starting to install this ring it is advisable to grease the space between the sealing lip and the dust cover lip. The grease fulfills the double duty of lubricating the dust cover and protecting the shaft from any corrosion induced by humidity. It can be supplied in a version including several dust cover lips.

Fig. 10
RD



RD: Due labbri contrapposti con relative molle elicoidali.

E' adatto per assicurare la tenuta tra due fluidi diversi. Anche in questo caso, come per il modello RP, è consigliabile ingrassare lo spazio tra i labbri di tenuta.

RD: Two opposing lips with their relative Garter springs.

It is suitable for ensuring the seal between two different liquids. As for the RP model, it is also advisable to grease the space between the sealing lips in this case.

Fig. 11
RDS

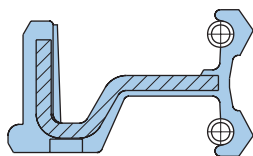


Fig. 12
RPS

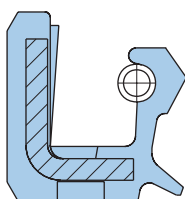


Fig. 13
LSM

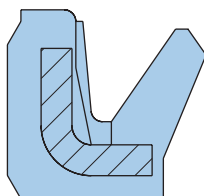
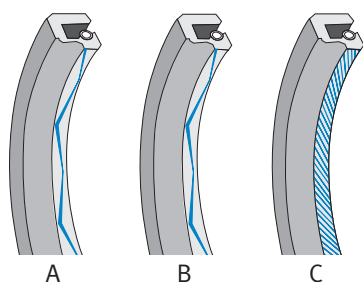


Fig. 14



A= rigatura elicoidale destra
B= rigatura bieloidale
C= rigatura elicoidale sinistra

A= right-hand helical grooving
B= twin helical grooving
C= left-hand helical grooving

RDS: Stesse caratteristiche del precedente, ma è indicato per funzionare su alberi rotanti ad alti regimi di rotazione, in condizioni di scarsa lubrificazione. Garantisce una perfetta tenuta alle depressioni interne ed alle impurità esterne. Trova particolare impiego sui motori a due tempi e sui motori da competizione. Può essere fornito in versione **RPS** (con labbro parapolvere speciale).

RDS: It has the same characteristics as the previous model, but is recommended for operating on rotary shafts with high rotary speeds, under poor lubricating conditions. It guarantees a perfect seal against internal vacuum conditions and external impurities. It finds particular application on two-stroke engines and racing engines. It can be supplied in a **RPS** version (equipped with a special dust cover lip).

LSM: Labbro senza molla.
E' consigliato quando esistono limitazioni di ingombro e prestazioni poco gravose (Es.: tenuta grasso e basso regime di rotazione).

LSM: Lip without spring.
It is recommended in case of space limitations and where performance is not demanding (for instance, a grease seal and a low rotary speed)

Tipo "R" ad effetto idrodinamico.
Presenta nella superficie di contatto posteriore rigature in rilievo a geometria variabile (ricavate generalmente mediante pressatura) e disposte ad elica, il cui scopo è quello di aspirare piccole quantità d'olio, qualora dovessero trafilare per effetto degli alti regimi di rotazione. Questo tipo di anello è infatti adatto per risolvere i problemi di tenuta che si presentano in condizioni di elevate velocità periferiche e di forti eccentricità e/o battimenti degli alberi.

Type "R" with a hydrodynamic effect
Its rear contact face is fitted with relief grooves of a variable geometry (generally obtained by pressing) and helical arrangement, whose purpose is to aspirate small quantities of oil, if these should pass through as a result of high rotary speeds. This type of shaft seal is in fact suitable for solving sealing problems arising under conditions of high surface speed and high shaft eccentricity and/or knocking.

Fig. 15
RDX

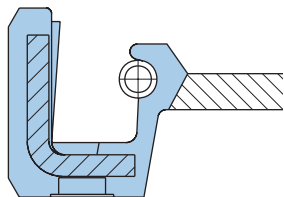


Fig. 16
RSX

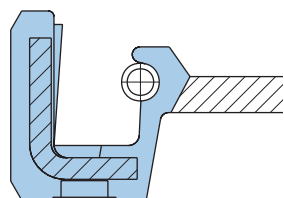
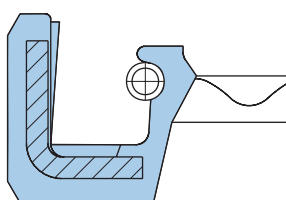


Fig. 17
RBD



Le versioni fondamentali del tipo "R" sono:

Rigati monodirezionali:

RDX: Labbro, caricato con molla, a rigatura elicoidale ad orientamento destrorso.

Adatto a funzionare su alberi con rotazione in senso orario.

RSX: Labbro, caricato con molla, a rigatura elicoidale ad orientamento sinistrorso.

Adatto a funzionare su alberi con rotazione in senso antiorario.

Per assicurare il loro corretto impiego, questi anelli portano inciso sul fondo (superficie del retro) una freccia orientata nel senso di rotazione obbligatoria dell'albero.

Rigati bidirezionali:

RBD: Labbro, caricato con molla elicoidale, a rigatura bieloidale:

Adatto a funzionare su alberi con rotazione oraria ed antioraria. Approfondite esperienze di laboratorio hanno accertato che l'indice di idrodinamicità dell'anello monodirezionale è superiore a quello dell'analogo anello bidirezionale.

Pertanto con alberi rotanti in un solo senso è sempre preferibile ricorrere alla versione monodirezionale. Si ricorrerà all'anello bidirezionale con alberi rotanti nei due sensi, qualora l'anello a labbro liscio non offra sufficienti garanzie di corretta prestazione.

The fundamental versions of the "R" type are:

Monodirectional grooved:

RDX: *Garter spring-loaded lip with helical grooving and right-hand orientation.*

Suitable for operating on shafts having a clockwise rotation.

RSX: *Garter spring-loaded lip with helical grooving and left-hand orientation.*

Suitable for operating on shafts having a counterclockwise rotation.

To ensure their proper application, these shaft seals carry an arrow etched on the bottom (rear surface) and pointing in the shaft's compulsory sense of rotation.

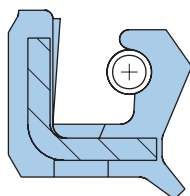
Bidirectional grooved:

RBD: *Garter spring-loaded lip with a twin helical grooving.*

It is suitable for operating on shafts with a clockwise and counterclockwise rotation. Thorough lab tests have shown that the hydrodynamic index of the monodirectional shaft seal is superior to that of a similar bidirectional shaft seal.

On shafts rotating in only one direction, it is therefore always preferable to resort to the monodirectional version. The bi-directional shaft seal should be used on shafts rotating in both directions whenever the plain lip shaft seal cannot offer adequate guarantees of proper performance.

Fig. 18
RPAP



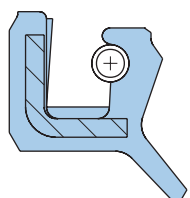
RPAP: Labbro caricato con molla elicoidale, accorciato rispetto al tipo RP e dotato di parapolvere supplementare sporgente.

E' adatto per impieghi nei quali la pressione di servizio è compresa tra 0,5 e 6 bar. Questo tipo di anello non richiede la presenza di un anello di sostegno (vedi par. 5.5). E' particolarmente indicato per impieghi su pompe industriali.

RPAP: Garter spring-loaded lip, shortened with respect to the RP type and equipped with an additional protruding dust cover lip.

It is suitable for all applications having an operating pressure in the range of 0.5 to 6 bar. This type of shaft seal does not require the presence of a supporting ring (see par. 5.5). It is particularly recommended for applications on industrial pumps.

Fig. 19
AP



AP: Labbro caricato con molla elicoidale, a profilo speciale.

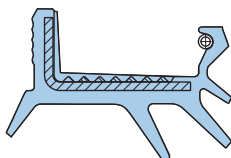
Può essere fornito con o senza labbro parapolvere supplementare.

E' adatto per impieghi nei quali la pressione di servizio è compresa tra i 6 ed i 20 bar e può essere utilizzato senza l'ausilio degli anelli di sostegno.

AP: Garter spring-loaded lip of a special profile.

It can be supplied with or without an additional dust cover lip. It is suitable for applications where the operating pressure is in the range from 6 to 20 bar, and can be utilized without the aid of supporting rings.

Fig. 20
FL



FL: Labbro caricato con molla elicoidale in acciaio inossidabile, corredato da uno o più labbri parapolvere supplementari e da una membrana esterna a geometria variabile con funzione di tenuta statica.

La particolare conformazione dei profili di tenuta, offre la possibilità di riempire gli spazi tra i labbri con una quantità di grasso superiore rispetto ad un anello tradizionale.

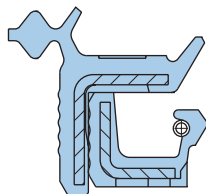
E' particolarmente impiegato nel settore elettrodomestici, sull'albero cestello-lavatrici, con funzione di tenuta alle liscive e al grasso di lubrificazione dei cuscinetti.

FL: Stainless-steel Garter spring-loaded lip fitted with one or more additional dust cover lips and an outer diaphragm with a variable geometry designed to provide a static seal.

The particular configuration of the seal profiles affords the possibility of filling out the spaces between the lips with a quantity of grease exceeding that of a traditional ring.

It is particularly used in the household appliance sector, on washing-machine basket shafts, serving as a seal between lyes and bearing lubricating grease.

Fig. 21
DRL FL



DRL FL: Stesse caratteristiche del tipo FL, ma con maggiore capacità di contenimento del grasso.

Ciò viene realizzato mediante l'assemblaggio di 2 anelli.

Consigliabile rispetto al tipo FL in quanto presenta il vantaggio di una maggiore durata nel tempo.

DRL FL: Same characteristics as for the FL type, but with a greater grease retaining capacity.

This is achieved by assembling 2 rings.

It is preferable to the type FL, due to its advantage of having a longer life.

Fig. 22
MV classico
MV classic type

Inserto in poliuretano compatto
Compact polyurethane insert
Contentitore metallico di assemblaggio
Metal container for assembly

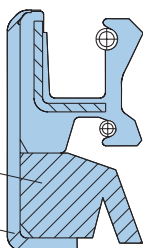
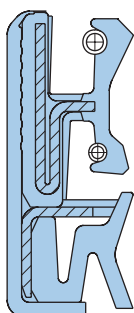


Fig. 23
MV sagomato a soffietto
MV bellows-type



MV: Anello appositamente progettato per garantire la tenuta su alberi rotanti con contemporaneo movimento traslante ed in presenza di forte inquinamento esterno (polvere, acqua, fango):

Trova largo impiego presso i costruttori di assali per trattori e per macchine movimento terra.

Può essere fornito con inserto in poliuretano a geometrie variabili e con differenti qualità di materiali:

MVC (inserto in poliuretano cellulare)

MF (inserto in feltro)

In alternativa può essere impiegato un anello "a cassetta" costituito da un sistema di tenuta con controfaccia incorporato e labbri di tenuta "a labirinto".

Trova applicazione nei casi in cui è l'alloggiamento a ruotare e non l'albero (es.: mozzi ruota).

MV: A shaft seal especially designed to guarantee a sealing action on rotating shafts having a simultaneous axial motion, and in the presence of heavy external contamination (dust, water, and mud):

It finds wide application by manufacturers of axles for tractors and for earth moving equipment. It can be supplied with a polyurethane insert of variable geometry and with various types of materials:

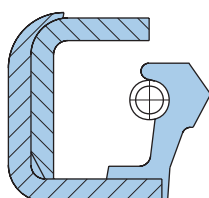
MVC (cellular polyurethane insert)

MF (felt insert)

It is alternatively possible to apply a "box-type" ring consisting in a sealing system with a built-in counterface and "labyrinth-type" sealing lips.

It finds application where the housing rotates and not the shaft (for instance, in wheel hubs).

Fig. 24
RC



RC: Stesse caratteristiche del tipo RM, ma presenta un inserto metallico supplementare, incorporato ed agganciato. Consigliato rispetto al tipo RM qualora sia necessaria un'accurata protezione del labbro di tenuta in fase di movimentazione e montaggio di pezzi meccanici di grandi dimensioni.

RC: Same characteristics as for the RM type, but with an additional metal innercase, built-in and fastened.

Recommended over the RM type whenever a thorough protection of the sealing lip is required when moving and installing large size mechanical parts.

4.2.3 - Anelli per alberi a moto alternato

La gamma dei prodotti ROLF comprende anche A.T. destinati ad essere impiegati su organi meccanici con alberi a moto alternato.

Questi articoli differiscono dai precedenti come progettazione di base e vanno quindi trattati separatamente da quelli finora descritti.

In funzione del loro utilizzo vengono così suddivisi:

- anelli per idroguidi: BR, WBR
- anelli per forcelle di cicli e motocicli: SFRD, SFRP, SFRH, SFMT
- anelli per ammortizzatori auto e motoveicoli: AMRP.

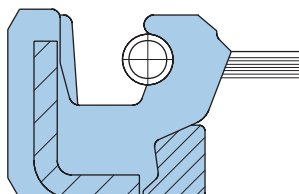
4.2.3 - Shaft seals for shafts with axial reciprocating motion

The ROLF product range also includes shaft seals designed for use on mechanical units equipped with shafts having an axial motion.

These articles differ from the previous in their basic design, and are therefore dealt with separately from those already described. Depending on their application, they are classified as follows:

- Shaft seals for steering control units: BR, WBR
- Shaft seals for bike and motorcycle forks: SFRD, SFRP, SFRH, SFMT
- Shaft seals for automotive and motorcycle shock absorbers: AMRP.

Fig. 25
BR



Anelli per idroguidi

BR: Labbro caricato con molla elicoidale, con profilo speciale e corredato da un inserto termoplastico di sostegno.

E' adatto per impieghi nei quali la pressione di esercizio è compresa tra i 20 e di 140 bar e per velocità lineari di 0,03 m./sec.

Tipicamente utilizzato come guarnizione di tenuta sulle aste-cremagliera dei sistemi di guida servoassistiti.

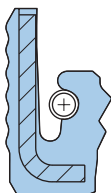
Shaft seals for steering control units

BR: Garter spring-loaded lip of a special configuration, fitted with a thermoplastic supporting insert.

It is suitable for all those applications where the working pressure is in the range from 20 to 140 bar and for linear velocities of 0.03 m/sec.

It is typically used as a sealing gasket on power-assisted rack-and pinion steering systems.

Fig. 26
WBR



WBR: Stesse caratteristiche del tipo BR, ma presenta il vantaggio di non avere l'inserto termoplastico di sostegno.

E' adatto per impieghi con pressioni da 20 a 100 bar e per velocità lineari di 0,03 m./sec.

WBR: Same characteristics as in the BR model, but without a thermoplastic supporting insert.

It is suitable for applications with a pressure range of 20 to 100 bar and a linear velocity of 0.03 m/sec.

Fig. 27
SFRD

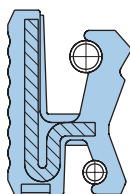


Fig. 28
SFRP

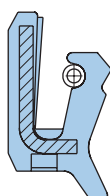


Fig. 29

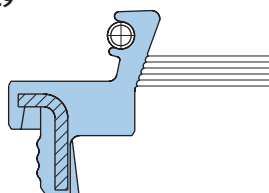


Fig. 30

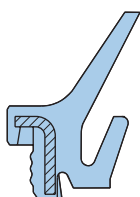


Fig. 31



Anelli per forcelle

SFRD: Anello speciale per forcelle idrauliche:

Adatto per tenute con pressioni pulsanti, in presenza di eccentricità e forti inquinamenti da agenti esterni (acqua, fango, polvere, ecc...).

Può essere fornito in tutte le conformazioni esterne previste e con labbro di tenuta in versione RP: **SFRP**.

Shaft seals for forks

SFRD: Special shaft seal for hydraulic forks:

Suitable for sealing against pulsating pressures, in the presence of shaft eccentricity and heavy external contamination (by water, mud, dust etc.).

It can be supplied in all external configurations and with a sealing lip in an RP version: **SFRP**.

SFRH: Anelli speciali per forcelle con funzione di raschiapolvere della superficie degli steli e di protezione della guarnizione di tenuta interna (tipo SF) dagli agenti esterni (fango, acqua, ghiaccio, ecc...).

Può essere fornito nelle versioni: con molla (Fig. 29), senza molla (Fig. 30) o in materiale poliuretano (Fig. 31).

SFRH: Special shaft seals for forks, acting as dust scrapers on stem surfaces and for protecting internal sealing gaskets (type SF) from external contaminants (mud, water, ice, etc.).

It can be supplied in the following versions: with a spring (Fig. 29), without spring (Fig. 30), or made of a polyurethane plastic material (Fig. 31)

Fig. 32
SFMT



SFMT: Anello speciale per forcelle meccaniche:

Particolarmente adatto a svolgere la funzione di tenuta del fluido interno al sistema (in genere grasso) e, contemporaneamente, di isolamento dalla presenza di agenti esterni fortemente inquinanti (acqua, fango, polvere)

Può essere fornito anche in versione senza molla.

SFMT: Special shaft seal for mechanical forks:

particularly suitable for acting as a seal against the fluid inside the system (generally grease) and, at the same time, to insulate against the presence of heavily contaminating external agents (water, mud, dust). It can also be supplied in a version without the spring.

Fig. 33
AMRP

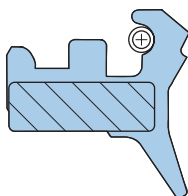
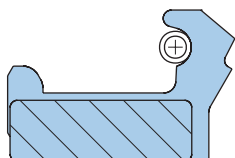


Fig. 34
AM



Anelli per ammortizzatori

AMRP: Anello per ammortizzatori.

Adatto per impieghi su alberi con moto alternativo e pressioni elevate, pulsanti.

Buon isolamento dalle impurità esterne.

Trova particolare impiego nei settori auto e motociclistico.

Può essere fornito anche nelle versioni senza labbro parapolvere supplementare: **AM**.

Shaft seals for shock absorbers

AMRP: Shaft seals for shock absorbers.

Suitable for applications on shafts with reciprocating motion and high, pulsating pressures.

Positive insulation against external impurities.

It finds particular application in the motor vehicle and motorcycle industry.

It can also be supplied in the versions without additional dust cover lip: **AM**.

4.3 Tipo di elastomero

Le mescole standard impiegate dalla ROLF sono:

- 73 NBR 004	Nitrilica
- 73 NBR 005	Nitrilica
- 80 NBR 007	Nitrilica
- 75 HNBR 103	Nitrilica idrogenata
- 70 ACM 301	Poliacrilica
- 80 MVQ 501	Siliconica
- 73 FPM 401	Fluorurata
- 70 EPDM 601	Etilene-propilenica

Dove secondo il criterio di classificazione ISO - R - 1629 del Marzo 1971:

- le prime due cifre indicano la durezza della mescola in scala Shore - A3 (ASTM D-2240)
- le 3 lettere indicano la qualità elastomerica
- le ultime 3 cifre indicano il codice interno Rolf.

Per impieghi specifici la ROLF è in grado di fornire mescole speciali adatte a funzionare in presenza di sollecitazioni termiche, fisiche o chimiche particolari.

4.3 Elastomer type

The standard compounds used by ROLF include:

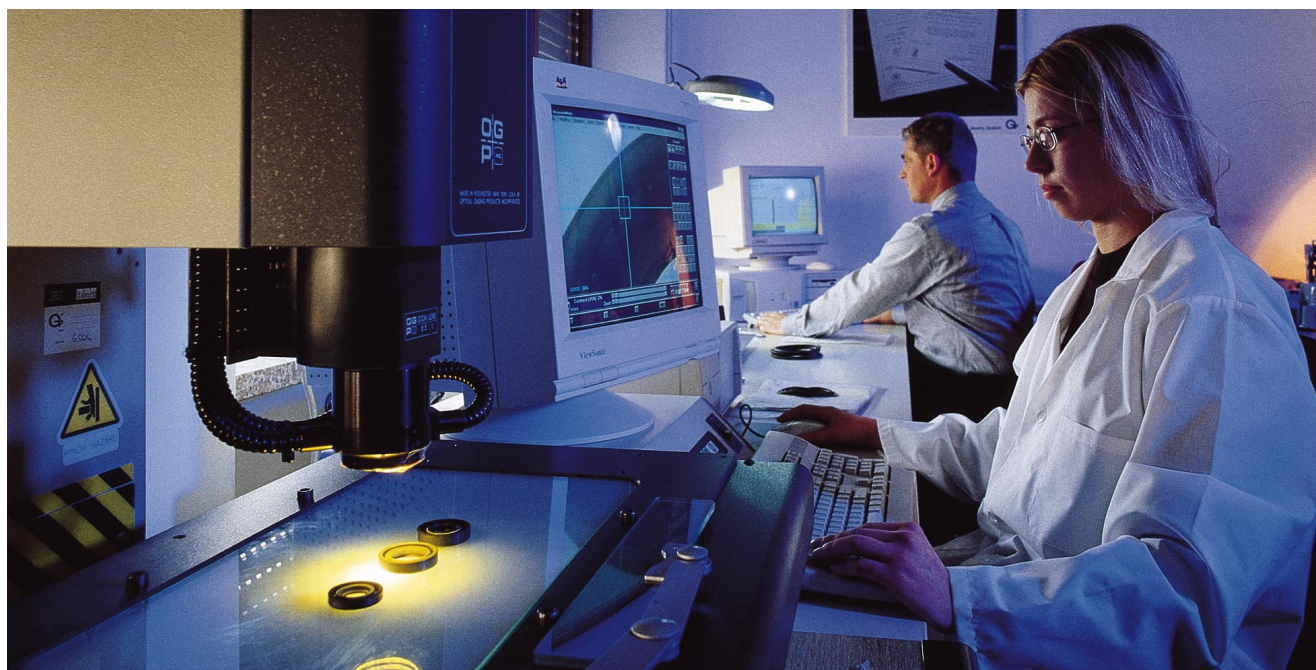
- 73 NBR 004	Nitrile rubber
- 73 NBR 005	Nitrile rubber
- 80 NBR 007	Nitrile rubber
- 75 HNBR 103	Hydrogenated nitrile rubber
- 70 ACM 301	Polyacrylic rubber
- 80 MVQ 501	Siliconic rubber
- 73 FPM 401	Fluorinated rubber
- 70 EPDM 601	Ethylene-propylene rubber

Where according to the classification criterion of the ISO-R-1629 standard of March 1971:

- *the first two figures designate the compound hardness, in Shore-A scale (ASTM D-2240).*
- *the 3 letters indicate the elastomer type.*
- *the last 3 figures indicate the internal ROLF code no.*

For specific applications ROLF can supply special compounds suitable for operating in the presence of particular thermal, physical or chemical strains.





6



7



8

- 1 Ufficio tecnico progettazione Rolf.
- 2 Linea montaggio in automatico.
- 3 Laboratorio mescole elastomeri.
- 4 Reparto presse verticali.
- 5 Reparto presse a compressione.
- 6 Controllo dimensionale computerizzato.
- 7 Linea controllo automatico (zero difetti).
- 8 Sala prove.

- 1 *Product & Design office.*
- 2 *Automatic assembly line.*
- 3 *Elastomer compounds laboratory.*
- 4 *Vertical moulding dept.*
- 5 *Compression moulding dept.*
- 6 *Computerized dimensional control.*
- 7 *Automatic control line (zero defect).*
- 8 *Testing dept.*

Condizioni di esercizio *Operating conditions*

Le condizioni di esercizio dei complessivi meccanici sono determinanti nella scelta degli anelli di tenuta. I paragrafi seguenti trattano le problematiche e le soluzioni più comuni. Per impieghi particolarmente gravosi è opportuno consultare il ns. Servizio Tecnico.

5.1 Influenza dell'elastomero sul fluido da ritenere

E' opportuno considerare innanzitutto l'influenza che il materiale costituente il labbro di tenuta può esercitare sul fluido da ritenere.

E' il caso, ad esempio, in cui l'anello di tenuta viene a contatto con prodotti alimentari o farmaceutici, per i quali, anche in relazione all'evolversi della legislazione specifica, è imposta l'attenta tutela da possibili alterazioni del prodotto. Se consideriamo i prodotti alimentari, anche il solo odore che potrebbe essere trasmesso dalla gomma all'alimento ne determinerebbe l'esclusione dello specifico impiego. Diventa quindi di cruciale importanza la scelta del materiale più adatto al fluido da ritenere.

5.2 Influenza del fluido da ritenere sull'elastomero

Il materiale del labbro di tenuta è oggetto di azioni di carattere chimico e fisico, dovute alla natura del fluido da ritenere e alla temperatura d'esercizio. Tali azioni si presentano in modo combinato. Una temperatura troppo alta può causare una prematura degenerazione delle caratteristiche del materiale costituente il labbro di tenuta e l'instaurarsi di reazioni chimiche tra gli additivi contenuti nell'olio e l'elastomero. Le conseguenze di queste reazioni chimiche possono essere:

- un'indurimento del labbro di tenuta quale conseguenza di perdite di uno o più componenti la miscela (vedi fig. 35)
- un rammollimento dell'elastomero causato da assimilazione di sostanze dal fluido da ritenere o da scissioni chimiche.

E' importante analizzare il comportamento dell'elastomero in presenza di olii ipoidali (Par. 5.2.1) e di grasso (Par. 5.2.2).

The operating conditions of mechanical assemblies are decisive factors in the choice of shaft seals. The following paragraphs deal with the most common problems and solutions. For particularly demanding applications, please consult our Technical Service.

5.1 Influence of the elastomer on the fluid to be retained

It is first of all appropriate to consider the influence that the material constituting the shaft seal may exercise on the fluid to be retained.

This is the case, for example, where the shaft seal comes in contact with foodstuffs or pharmaceutical products for which, also according to the prevailing legal regulation, a careful protection against any product alteration is mandatory. If we consider foodstuffs, even the faintest odor communicated to the food by the rubber may exclude it from the specific application. The choice of the most suitable material for retaining the fluid is therefore crucial.

5.2 Influence on the elastomer of the fluid to be retained

The material of the sealing lip is exposed to chemical and physical effects due to the nature of the fluid to be retained and the operating temperature. These effects may act in a combined fashion. An excessive temperature may determine a premature degradation of the characteristics of the material constituting the shaft seal, and an occurrence of chemical reactions between the additives contained in the oil and the elastomer. The consequences of these chemical reactions may be:

- a hardening of the sealing lip as a consequence of the losses of one or more components of the compound (see Figure 32),*
- a softening of the elastomer caused by the reaction with substances from the fluid to be retained, or by chemical breakdowns.*

It is important to analyze the elastomer's behaviour in the presence of hypoidal oils (par. 5.2.1) and greases (par. 5.2.2).

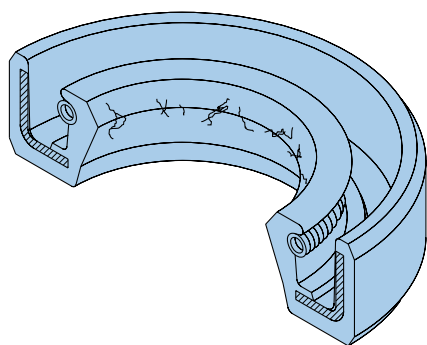


Fig. 35

Spigolo del labbro deteriorato.
Sealing edge spoiled.

5.2.1 - Olii ipoidali

Gli olii ipoidali contengono additivi (zolfo, perossidi) che vengono liberati per effetto di un aumento di temperatura e possono innescare reazioni chimiche con i materiali costituenti il labbro di tenuta. Ciò avviene in particolar modo con gli elastomeri che contengono le medesime sostanze di cui sono composti gli additivi degli olii. Le reazioni chimiche che si instaurano in questo caso determinano una ulteriore reticolazione degli elastomeri con conseguente indurimento e successiva precoce distruzione del labbro per usura. Un esempio di questa reazione è data dalla gomma nitrilica che, pur avendo come limite max di temperatura 120°C, in presenza di olii additivati può operare a non più di 80°C. Se nell'impiego con olii ipoidi le temperature di esercizio risultano superiori agli 80°C, occorre prevedere l'utilizzo di mescole più resistenti, quali la poliacrilica (ACM) od un fluoroelastomero (FPM).

5.2.2 - Grasso

Nella tenuta con grasso il calore generato per attrito durante il funzionamento, viene dissipato con maggiore difficoltà (vedi diag. 3). Ciò può provocare surriscaldamenti del punto di tenuta per cui è necessario porre una limitazione sul valore massimo della velocità periferica ammessa. Per questo motivo, normalmente, quando le velocità periferiche raggiungono il 50% del valore limite indicato per quel tipo di mescola, (vedi Tab. pag. 31) prima di autorizzarne l'impiego si ritiene opportuno verificarne gli effetti attraverso una prova pratica.

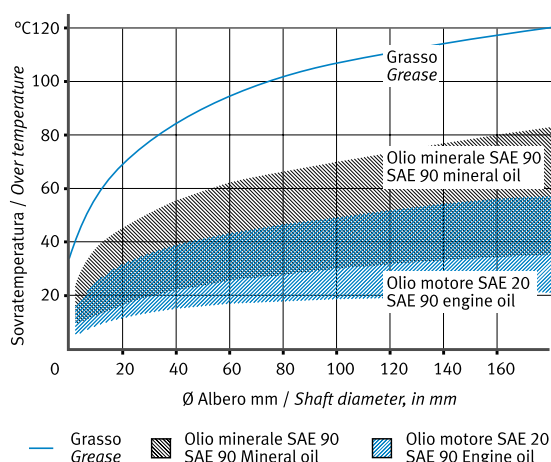
5.2.1 - Hypoidal oils

The hypoidal oils contain additives (sulphur, peroxides) that get free as a result of a temperature increase, which can start chemical reactions within the materials constituting the sealing lip. This occurs in particular with the elastomers containing the same substances as the additives in the oils. The chemical reactions occurring in such cases determine a further reticulation of the elastomers with a consequent hardening and a resultant premature destruction from wear of the sealing lip. An example of this reaction is shown by nitrile rubber, which despite a maximum temperature limit of 120°C cannot operate above 80°C in the presence of additive-containing oils. If the operating temperatures while using hypoidal oils exceed 80°C, the use of a more heat resistant compounds, such as a polyacrylic (ACM) or fluorinated elastomer (FPM) must be considered.

5.2.2 - Grease

In a grease seal, the heat generated by friction during operation is dissipated with greater difficulty (see the diag. 3). This may cause some overheating at the sealing point, making it necessary to impose a limitation on the maximum allowable surface speed. For this reason, when the peripheral speeds reach 50% of the limit given for the particular type of compound (see the Table on page 31), a verification of their effect by practical tests is normally in order before authorising the use of the seal.

Casi particolari prevedono l'utilizzo di guarnizioni che, pur essendo lubrificate con grasso contenuto in un proprio serbatoio interno, sono a contatto con fluidi diversi (tipo acqua). In questi casi il surriscaldamento viene contenuto dall'azione di raffreddamento propria del fluido per cui le limitazioni sulle velocità periferiche possono essere minori. E' importante osservare che il livello del liquido da ritenere determina le condizioni di dissipazione del calore e quindi la temperatura sul punto di tenuta. Nel diagramma sottostante la curva inferiore si riferisce al caso in cui l'albero sia completamente sommerso dal liquido, la curva superiore si riferisce a temperature rilevate con l'albero sommerso al 25%.



Particular cases may demand the use of gaskets, lubricated by a grease contained in an internal recess of the seal, in contact with various fluids (of an aqueous nature). In these cases the overheating is limited by the cooling action of the fluid itself, so that the peripheral velocities may be higher. It is important to observe that the level of the liquid to be retained determines the heat-dissipating conditions and thus the temperature at the sealing point. In the diagram shown below, the lower curve refers to a case in which the shaft is totally submerged in the liquid, and the upper curve refers to the temperatures measured with a shaft submerged by 25%.

Diag. 3

Sovratemperatura sul punto di tenuta di un anello di tenuta per grasso, olio cambio SAE 90 (a 100 °C), olio motore SAE 20 (a 100 °C) a 3000 giri/min.

Over temperature on the sealing point of a shaft seal for grease, SAE 90 gearbox oil (at 100°C), SAE 20 engine oil (at 100°C) at 3,000 rpm.

5.3 Temperatura di esercizio

La temperatura del fluido da ritenere ha un'influenza fondamentale sulla vita e, quindi, sull'efficienza di un anello di tenuta (vedi par. 2.1, Tab.1 e 2). E' necessario però considerare che alla temperatura propria del fluido, occorre sommare una sovratemperatura provocata dall'attrito tra lo spigolo di tenuta e la superficie dell'albero. L'entità della sovratemperatura dipende da diversi fattori, tra cui i principali sono:

- rugosità dell'albero (vedi par. 6.2)
- velocità periferica (vedi par. 5.4)
- pressione d'esercizio (vedi par. 5.5)
- tipo di fluido da ritenere (vedi diagr. 3 par. 5.2.2)
- lubrificazione (vedi par. 5.6)
- forma del labbro di tenuta (vedi descrizioni in par. 4)

5.3 Operating temperature

The temperature of the fluid to be retained exerts a fundamental influence on the lifetime and therefore on the efficiency of a shaft seal (see par. 2.1, Tables 1 and 2). However, it must be considered that the fluid's own temperature must be added to the over temperature caused by friction between the sealing edge and the shaft surface. The value of the over temperature depends on a number of factors, the foremost of which are:

- roughness of the shaft (see par. 6.2)
- surface velocity (see par. 5.4)
- working pressure (see par. 5.5)
- type of fluid to be retained (see diagr. 3, par. 5.2.2)
- lubrication (see par. 5.6)
- shape of the sealing lip (see descriptions in par. 4).

5.4 Velocità periferica

E' espressa normalmente in m/sec, dalla formula:

$$V = \frac{\pi \times d \text{ [mm]} \times n \text{ [giri/min]}}{60 \times 1000}$$

L'effetto di tale velocità, a causa dell'attrito tra la superficie dell'albero e lo spigolo di tenuta, determina un aumento di temperatura del fluido nella zona di tenuta. Occorre tenere presente questo parametro per la scelta del tipo adatto di elastomero costituente l'anello di tenuta. L'esperienza suggerisce di non superare i limiti massimi della velocità periferica, indicati nella tab. 3.

Qualità Rolf ROLF quality	Limiti massimi ammessi per la velocità periferica (m/sec) Maximum allowable peripheral velocity limits (m/sec)
73 NBR 004	ca.12
70 ACM 301	ca.22
75 HNBR 101	ca.32
80 MVQ 501	ca.34
73 FPM 401	ca.34

5.4 Peripheral velocity

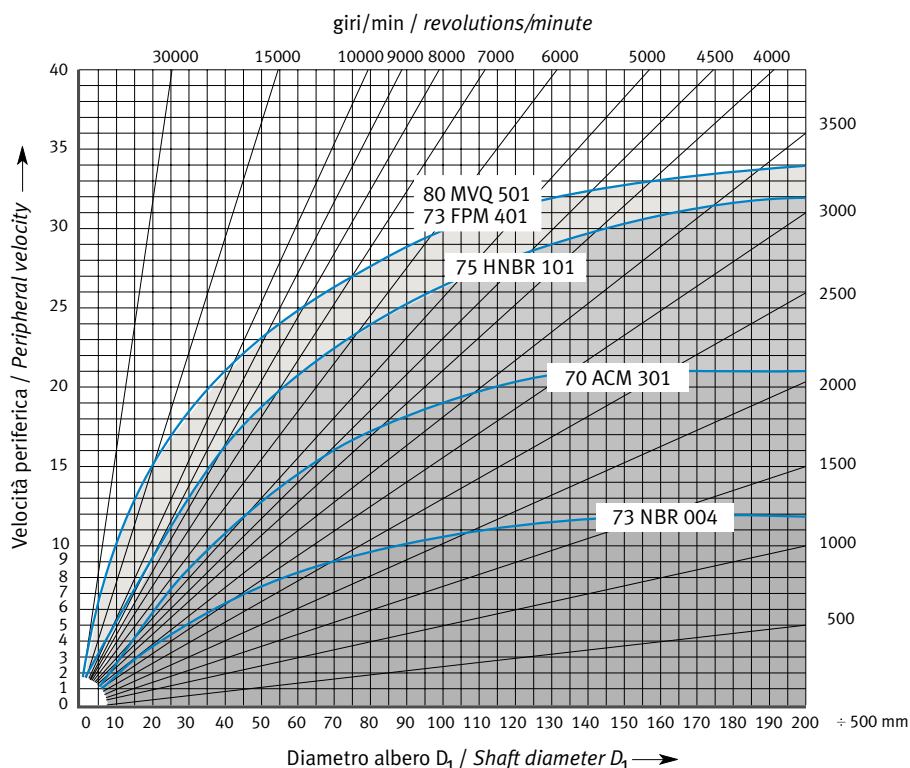
$$V = \frac{\pi \times d \text{ (mm)} \times n \text{ (rpm)}}{60 \times 1,000}$$

Because of the friction between the shaft surface and the sealing edge, this velocity causes a temperature increase of the fluid in the sealing area. This parameter must be kept in mind when choosing the suitable type of polymer constituting the shaft seal. Experience suggests that the maximum peripheral velocity limits listed in the table should not be exceeded - see tab. 3.

Tab. 3

Velocità periferica limite e tipo di elastomero.
Peripheral velocity limit and elastomer type.

Diag. 4



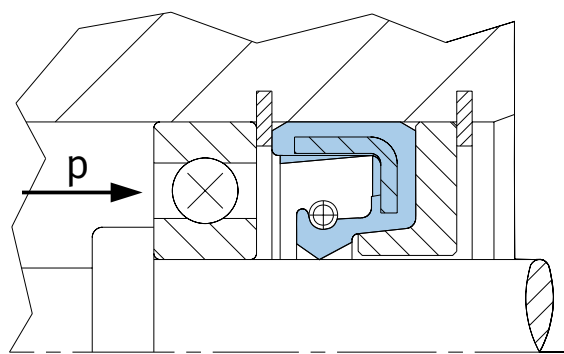
Dal Diag. 4 si ricavano i valori delle massime velocità periferiche ammissibili in funzione del diametro dell'albero, del numero di giri e del tipo di materiale del labbro di tenuta. Per una corretta interpretazione del diagramma occorre precisare che i valori della velocità periferica ottenuti sono indicativi, in quanto dedotti da esperienze condotte con anelli di tenuta di forma standard, nelle migliori condizioni di utilizzazione per quanto riguarda la lubrificazione (olio motore SAE 30), lo smaltimento del calore, il grado di finitura dell'albero, la pressione di esercizio. La trattazione più completa dei predetti parametri è rimandata ai relativi capitoli.

5.5 Pressione di esercizio

Gli anelli di tenuta nelle forme standard, non sono consigliati per impieghi con pressioni del fluido superiori a 0,5 bar.

Infatti, quando sono sottoposti a pressioni superiori, su di essi viene ad agire una forza radiale che, sommata a quella della molla, comprime eccessivamente il labbro di tenuta sull'albero. Ne consegue un aumento d'attrito con sviluppo di calore e rapida usura. In casi limite può verificarsi il rovesciamento del labbro.

Per pressioni da 0,5 a 6 bar occorre prevedere l'utilizzo di un "anello di sostegno" la cui forma deve "sposare" esattamente il profilo del labbro di tenuta, come indicato in fig.36 (Il Servizio tecnico ROLF provvederà, a richiesta, a comunicarne le dimensioni).



Quale soluzione alternativa è anche possibile prevedere l'impiego di anelli di tenuta di specifica concezione, come il modello "RPAP". (vedi fig.18).

The Diag. 4 shows the maximum allowable peripheral velocities as a function of the shaft diameter, the revolutions per minute and the type of material of the sealing lip.

For a proper interpretation of the diagram it must be pointed out that the surface velocity values thus obtained are indicative only, having been deduced from tests conducted on shaft seals of a standard form, under the best conditions of usage in regard to lubrication (SAE 30 engine oil), heat dissipation, degree of shaft surface finish, and operating pressure.

For a more complete discussion of the mentioned parameters, please refer to the pertinent chapters.

5.5 Operating pressure

The shaft seals of a standard form are not recommended for applications at fluid pressures exceeding 0.5 bar.

If used at higher pressures, they are in fact subjected to a radial force acting in addition to that of the spring, leading to an excessive compression of the sealing lip on the shaft. This results in increased friction, production of heat and rapid wear. In extreme cases the lip may be even flipped over.

Pressures from 0.5 to 6 bar demand the application of a "supporting ring", whose shape must precisely "marry" the configuration of the sealing lip, as shown in Figure 36. (on request, the ROLF Technical Service will supply details on the size).

Fig. 36

Anello di sostegno.
Supporting ring.

An alternative solution is the use of shaft seals of a specific design, such as the "RPAP" model (see Figure 18).

Questi modelli, oltre ad escludere l'impiego dell'"anello di sostegno", hanno un ingombro ridotto e risultano di più semplice montaggio. Possono inoltre essere impiegati nelle tenute con pressione/depressione alternata. In quest'ultimo caso è possibile utilizzare anche due anelli contrapposti o di tipo RD.

Ricordiamo che è sempre opportuno riempire, parzialmente, con grasso lo spazio libero tra le tenute.

Tutti gli anelli impiegati in presenza di pressioni maggiori a 1 bar devono venire assicurati nella sede con un sistema di ritenuta (seger, ecc...) al fine di evitarne l'espulsione. Per pressioni superiori a 6 bar si consiglia di consultare il Servizio Tecnico ROLF.

In casi particolari e dove le pressioni non raggiungono i valori massimi, può essere ricavato, nella sede, un dente di sega di adeguate dimensioni.

5.6 Lubrificazione

La vita ed il buon funzionamento di una guarnizione di tenuta dipendono dalla qualità della lubrificazione. Durante il funzionamento è indispensabile garantire alla tenuta la continua presenza del liquido lubrificante più adatto alle condizioni di esercizio preventivate. Quando esiste la possibilità di un funzionamento a secco, anche per brevi periodi, è consigliabile utilizzare un anello di tenuta con parapolvere riempiendo, con grasso adeguato, almeno il 70% del volume della cavità compresa tra labbro principale e parapolvere. Una quantità di grasso superiore potrebbe mantenere i labbri sollevati e generare una perdita. La medesima procedura è consigliabile anche in presenza di fluidi poco lubrificanti (quali acqua, liscive, ecc...) e per gli alberi dei motori a 2 tempi.

Note importanti:

- 1) **Il fluido lubrificante deve circolare liberamente nella zona di tenuta.**
Cuscinetti, bronzine o supporti vari devono permetterne il libero passaggio dalla zona di tenuta alla zona di scarico.
- 2) E' indispensabile evitare ristagni od impedimenti alla circolazione del lubrificante. Evitare flange o battute che superino lo spessore della lamiera di piantaggio lato molla. Quando ciò non sia possibile, prevedere adeguati scarichi.
- 3) Evitare in modo assoluto sovrappressioni, specie se pulsanti. Prevedere sempre uno sfiato.
- 4) Quando sia possibile, e se necessario, schermare le tenute per evitare il turbino generato dai cuscinetti a rulli.

In addition to eliminating the use of a "supporting ring", these models are of a more compact size and easier to install. They may also be used for shaft seals working under pressurizing and depressurizing cycles. In the latter case, two opposing or RD-type shaft seals may also be used.

We recall that it is always appropriate to fill the free space between the shaft seals at least partially with grease.

All shaft seals used in the presence of pressures over 1 bar must be secured in the seating by a retaining system (seger rings, etc.) to avoid being expelled. For pressures over 6 bar we recommend consulting the ROLF Technical Service. In special cases and where the pressures do not attain the maximum level, a saw-tooth of appropriate size can be carved out in the housing.

5.6 Lubrication

The duration and correct functioning of a shaft seal depend on the quality of its lubrication. During operation it is essential to guarantee that the shaft seal is continuously in contact with the lubricating liquid most suitable for the expected operating conditions. If there is a possibility of running dry, even if only for brief periods, it is advisable to use a shaft seal fitted with a dust cover, while filling at least 70% of the cavity between the main lip and the dust cover with an adequate type of grease. A greater volume of grease may keep the lips in a raised position and generate leaks. The same procedure is also advisable in the presence of poorly lubricating fluids (such as water, lyes, etc....) and for crankshafts of two-stroke engine.

Important notes:

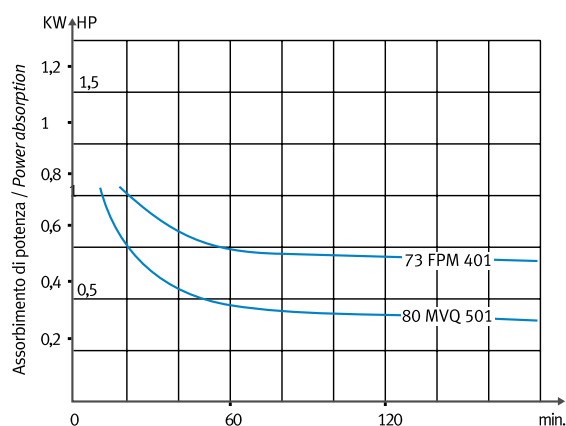
- 1) **The lubricating fluid must circulate freely within the sealing zone.**
Bearings, bushings or miscellaneous supports must allow a free passage from the sealing zone to the discharge zone.
- 2) *It is essential that any stagnating points or other hindrances to the flow of lubricant be avoided. Avoid flanges or ledges exceeding the thickness of the supporting steel sheet on the spring side. If this is not possible, arrange for appropriate discharges.*
- 3) *Carefully avoid over pressures, especially of a pulsating type. Always provide a vent.*
- 4) *Wherever possible or if necessary, screen off the shaft seals to avoid the turbulence induced by roller bearings.*

5.7 Attrito ed assorbimento di potenza

L'attrito dovuto allo strisciamento della superficie dell'albero contro lo spigolo di tenuta dà luogo ad una dissipazione d'energia. Per contenere nei giusti limiti l'energia dissipata occorre che siano correttamente impostati i seguenti parametri:

- la geometria ed il materiale costituente il labbro di tenuta
- la tensione della molla elicoidale
- la velocità di rotazione ed il grado di finitura dell'albero
- la viscosità del lubrificante
- la pressione d'esercizio

I primi due fattori determinano il carico radiale dell'anello, cioè la forza con la quale il labbro di tenuta preme sulla superficie dell'albero. Il carico radiale è un fattore fondamentale per la funzionalità dell'anello di tenuta. Un eccessivo carico radiale provoca un forte attrito con conseguenti alti assorbimenti di potenza e rapide usure, mentre un insufficiente carico radiale non dà adeguate garanzie di tenuta. Il suo valore deriva dall'ottimizzazione delle esigenze di sicurezza della tenuta e di massimo contenimento della potenza assorbita. Come si può notare dal Diag. 4, l'assorbimento di potenza non ha un andamento costante nel tempo.



5.7 Friction and power absorption

The friction generated by the sliding action of the shaft surface against the sealing edge leads to a dissipation of energy. To contain the loss of energy within proper limits, the following parameters must be correctly set:

- The geometry and the type of material constituting the sealing lip
- The tension of the Garter spring
- The speed of rotation and the degree of finishing of the shaft
- The viscosity of the lubricant
- The operating pressure.

The first two factors determine the radial loading of the shaft seal, meaning the force by which the sealing lip impinges on the surface of the shaft. The radial loading is a factor of fundamental importance for the shaft seal. Any excessive radial loading causes heavy friction and a resulting high absorption of power and rapid wear, while an insufficient radial loading will not provide a properly assured sealing action. Its value derives from optimising the requirements of seal safety and maximum reduction of power absorption. As can be seen from the Diag. 4, the absorption of power is not constant with time.

Diag. 4

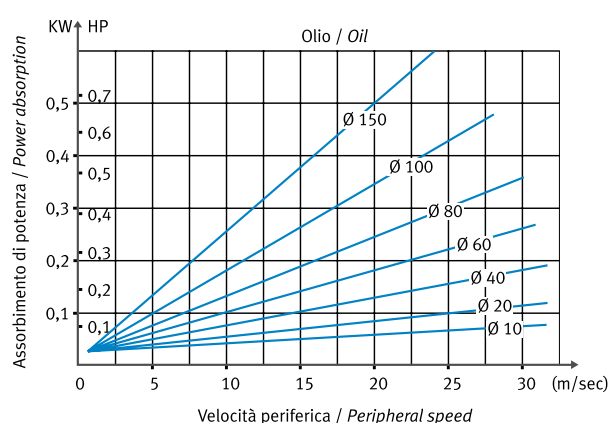
Assorbimento di potenza per due diverse qualità di elastomeri.
Power consumption for 2 different elastomers.

Velocità giri/1': 7000
Fluido da tenere: Urania 30
Temperatura di prova (°C): 150
Misura: 100x120x12

Speed in rpm: 7,000
Fluid to be retained: Urania 30
Testing temperature (°C): 150
Size: 100x120x12

Dal diagramma si può notare che le resistenze passive sono maggiori durante il rodaggio e allo spunto e vanno decrescendo, seppur lentamente anche dopo il rodaggio. I valori di assorbimento di potenza sono misurabili per via sperimentale: le prove di laboratorio eseguite su anelli di forma standard, con elastomeri 73 NBR 004 e 73 NBR 005, dopo rodaggio e nelle ottimali condizioni di lubrificazione, hanno dato i risultati riportati nel Diag. 5.

The diagram shows that the passive resistance forces are greater during the running-in and the take-off period and decrease, albeit slowly, after the running-in period. The values of power absorption can be gauged experimentally: lab tests run on some shaft seals of a standard form, using elastomers of a 73 NBR 004 and 73 NBR 005 type, after running-in and under optimum lubricating conditions, have yielded the results outlined in Diag. 5.



Diag. 5

Assorbimento di potenza.
Power consumption.

Il grafico permette di ricavare l'assorbimento di potenza, espresso in Kilowatt o in HP, in funzione del diametro dell'albero e della velocità periferica. Ad esempio l'assorbimento di potenza di un anello per un albero di diametro 100 mm., rotante a velocità periferica di 10 m/s, vale 0,19 KW ovvero 0,26 HP.

The graph enables to obtain the power absorption, expressed in Kilowatt or HP, as a function of the shaft diameter and of the peripheral velocity. For example, the power absorption of a shaft seal for a shaft of 100 mm. Diameter, rotating at a peripheral speed of 10 m/sec. amounts to 0.19 kW or 0.26 HP.

Esecuzione dell'albero Execution of the shaft

Il materiale più utilizzato per la costruzione degli alberi è l'acciaio. Nella zona di strisciamento è comunque consigliabile eseguire un trattamento di indurimento superficiale secondo le indicazioni riportate in tabella. Per quanto riguarda la tenuta sono accettabili anche materiali come ghise speciali e/o sferoidali anche se in questi casi è preferibile montare una boccia di scorrimento in acciaio trattato. Per quanto riguarda la tenuta di acqua con basse velocità periferiche si possono utilizzare materiali non ferrosi come il bronzo o sinterizzati speciali. Questi, però, sono generalmente sconsigliati in quanto cattivi conduttori di calore. In alcuni casi è possibile utilizzare bocche riportate in acciaio inossidabile. Anche il grado di finitura e la durezza dell'albero rivestono una notevole importanza ai fini della durata dell'anello.

6.1 Durezza

Come principio base la durezza dell'albero, accettabile, potrebbe essere di 45 HRC e dovrebbe crescere all'aumentare della velocità periferica. Le norme standard DIN 3760 specificano che per velocità superiori a 4 m/sec. l'albero deve avere una durezza di circa 55 HRC.

La scelta della durezza appropriata non dipende solo dalla velocità periferica, ma anche da fattori come la lubrificazione e la presenza di particelle abrasive contenute nel fluido da ritenere o nell'ambiente esterno. Scarsa lubrificazione e condizioni ambientali poco favorevoli richiedono infatti un albero di durezza più elevata.

Tab. 4

Nella tabella sono riportate l'indicazione del tipo di lavorazione, la durezza ed il grado di finitura dell'albero espresso in $\mu\text{m Ra}$ in relazione alle condizioni di utilizzazione.

Tipo di lavorazione	Durezza HRC	Grado di finitura $\mu\text{m Ra}$	Utilizzazione
Rettifica	30	0,8	Basse velocità periferiche < 4 m/sec
Tempra Rettifica	45	0,4	Medie velocità periferiche = 4 m/sec
Tempra Cementazione Rettifica	60	0,2	Alte velocità periferiche > 4 m/sec Impurità provenienti dall'esterno

The material most widely employed for shaft construction is steel. In the sliding area it is at any rate desirable to perform a surface hardening treatment in accordance with the guidelines shown in the table. As regards the sealing action, materials such as special and/or spheroidal cast irons are also acceptable but, in these cases, the installation of a sliding bushing made of treated steel is preferred. As regards the sealing action against water at low peripheral speeds, non-ferrous metals such as bronze or special sintered materials may be used. These are however generally not recommended as being poor heat conductors. Stainless steel insert bushings may be used in certain cases. Even the degree of finishing and hardness of the shaft are of considerable relevance for the life of the shaft seal.

6.1 Hardness

As a basic principle, the acceptable hardness of the shaft could be of 45 HRC, and should increase with increasing peripheral speed. The standard DIN 3760 guidelines specify that for speeds exceeding 4 m/sec. the shaft must have a hardness of about 55 HRC.

The choice of an appropriate hardness depends not merely on the peripheral speed, but also on such factors as lubrication and the presence of abrasive particles in the fluid to be retained or in the outer environment. Poor lubrication and adverse environmental conditions may in fact demand shafts of greater hardness.

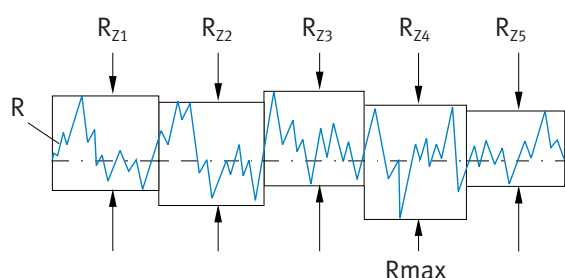
The table shown below lists the type of treatment, the hardness and the degree of finishing of the shaft expressed in $\mu\text{m Ra}$ in relation to the conditions of usage.

Type of treatment	Hardness HRC	Degree of finishing, $\mu\text{m Ra}$	Usage
Grinding	30	0,8	Low peripheral velocities < 4 m/sec
Hardening grinding	45	0,4	Medium peripheral velocities = 4 m/sec
Hardening case hardening grinding	60	0,2	High peripheral velocities > 4 m/sec impurities

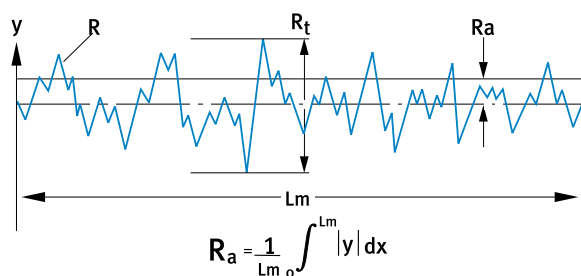
6.2 Rugosità

La rugosità è indice del grado di finitura dell'albero. Può essere espressa in diversi modi:

- Ampiezza media (R_z): è il valore medio aritmetico delle singole ampiezze di rugosità di 5 tratti di misura parziali consecutivi (vedi Fig. 37).



- Ampiezza massima di rugosità (R_{max}): è la più grande delle ampiezze di rugosità parziali che si trovano nel tratto di misura complessivo L_m (nel grafico soprastante $R_{z4} = R_{max}$)
- Rugosità media (R_a): è il valore medio aritmetico dei valori assoluti di tutte le distanze del profilo di rugosità R all'interno del tratto di misura complessivo L_m (vedi Fig. 38).



6.2 Roughness

The roughness is an index of the shaft's degree of finishing. It can be expressed in various ways:

- Average roughness amplitude (R_z) is the arithmetic mean of the individual roughness amplitudes of 5, consecutive gauge lengths (see Fig. 37).

Fig. 37
Ampiezza media R_z .
Average amplitude R_z .

- Maximum roughness amplitude (R_{max}) is the largest of the partial roughness amplitudes found in the overall gauge length L_m section measured (in the above graph $R_{z4} = R_{max}$).
- Average roughness (R_a) is the arithmetic mean of the absolute values of all the distances of the roughness profile R within the overall gauge L_m length (see Fig. 38).

Fig. 38
Rugosità media R_a in L_m .
Average roughness R_a on L_m .

(Tutte queste definizioni sono riferite alla normativa DIN).
(All these definitions are referred to the DIN standard).

Se la rugosità viene espressa in R_{max} o R_z il grado di finitura superficiale dell'albero deve essere contenuto entro i seguenti limiti:

- $R_{max} \leq 6,3 \mu m$
- R_z da 1 a $4 \mu m$

(Per quanto riguarda la superficie, l'indice di rugosità più significativo è R_{max}). Prove sperimentali mirate a rilevare il comportamento degli anelli di tenuta in relazione ai diversi tipi di superfici di scorrimento, hanno mostrato come i migliori risultati ottenibili su produzione di serie in larga scala (non solo dal punto di vista delle massime prestazioni, ma anche con costanza, ripetibilità dei risultati, nonché facilità di esecuzione) possano essere ottenuti con superfici di scorrimento finite mediante rettifica "a tuffo" (in questo caso la rugosità R_a deve essere compresa tra 0,2 e $0,63 \mu m$). Questo tipo di rettifica, infatti, diventa indispensabile per non generare microrugosità ad andamento elicoidale, (tipiche delle rettifiche "a passata") che, per "effetto pompa", risultano molto dannose dal punto di vista dell'efficienza della tenuta.

Nei casi in cui, per particolari esigenze costruttive, non sia possibile creare una superficie con le caratteristiche richieste, o nel caso di azioni dovute alla corrosione sull'albero, si deve ricorrere al montaggio, nella zona di tenuta, di una pista di scorrimento (vedi figura 39). Con questa soluzione, in caso di usura, è possibile sostituire la sola pista.

If the roughness is expressed in R_{max} or R_z , the degree of the shaft's surface finishing must be within the following limits:

- $R_{max} \leq 6,3 \mu m$
- R_z from 1 to $4 \mu m$

(As regards the surface, the most significant roughness index is R_{max}). Experimental tests aimed at measuring the behaviour of shaft seals in relation to various sliding surfaces have evidenced that the best results obtainable on a large scale production level (not merely from a viewpoint of top performance, but also of uniformity, repeatability of results and ease of execution) can be achieved on sliding surfaces finished by plunge grinding (in this case the roughness R_a must be in the range of 0.2 to $0.63 \mu m$). This type of grinding is in fact essential in order to avoid generating micro-grooves of a helical shape (typical of multipass grinding) which are, due to their "pumping action", very harmful from the point of view of seal efficiency.

In all those cases where it is not possible, due to any particular construction demands, to create a surface with the desired characteristics, or in case of any corrosive actions on the shaft, it will be necessary to provide a sliding track in the sealing zone (see Figure 39). Thanks to this solution, in case of wear only the track need be replaced.

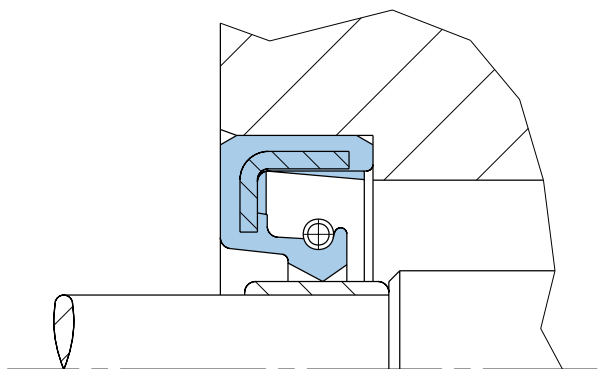


Fig. 39

- Anello in funzione di pista di scorrimento.
- Sliding ring for proper sealing surface.

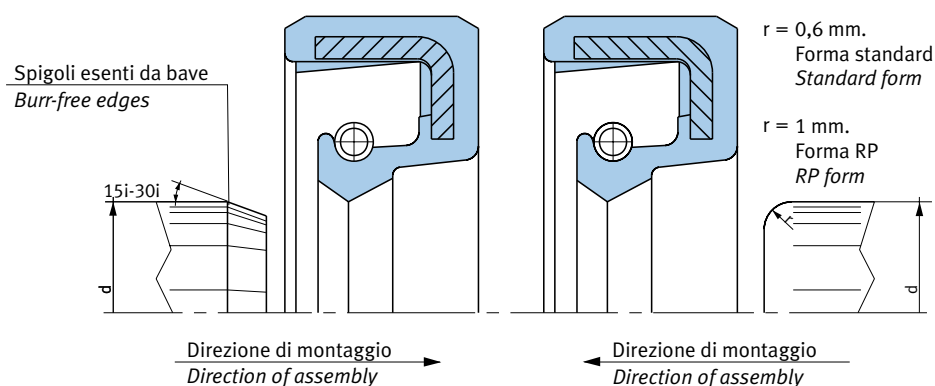
6.3 Smusso

Per non danneggiare il labbro di tenuta durante il montaggio, è necessario eseguire, secondo la direzione di montaggio, uno smusso od un arrotondamento di invito, come indicato in fig.35. Rigature, bave di lavorazione, corrosioni o altri difetti presenti sulla superficie di tenuta dell'albero conducono a perdite. Per questo motivo è consigliabile proteggere gli alberi fino al montaggio, evitando danneggiamenti accidentali.

6.3 Chamfer

To avoid damaging the sealing lip during installation, a chamfer or rounded access need be provided, as shown in Figure 35, in the direction of installation. Grooves, machining burrs, corrosions o other defects present on the shaft sealing surface cause leaks. It is therefore advisable to protect the shafts up to the moment of their installation, to avoid accidental damage.

Fig. 40



6.4 Tolleranze di lavorazione

Per ciò che concerne le tolleranze di lavorazione dell'albero nella zona interessata alla tenuta, è ammesso un grado di lavorazione minimo corrispondente alla ISO h 11. (vedi tabella Tolleranze ISO negli allegati).

6.4 Machining tolerances

As relates to the machining tolerances of the shaft in the regions of the seal, a minimum machining tolerance corresponding to the ISO h 11 standard is required. (see the table on ISO tolerances in the attachments).

Errori applicativi Application errors

L'esecuzione dell'albero influisce sul corretto funzionamento dell'anello non solo attraverso il suo grado di finitura superficiale, ma anche attraverso:

- l'eccentricità dinamica (battimento)
- l'eccentricità statica (errore di coassialità).

7.1 Eccentricità dinamica

L'albero deve sempre girare con eccentricità nulla o comunque molto ridotta. Infatti a numeri di giri molto elevati il labbro di tenuta, a causa della sua inerzia, non riesce a seguire l'eccentricità dell'albero, tendendo a restare leggermente staccato da esso; ciò evidentemente è causa di una perdita di fluido. Ne consegue che l'anello di tenuta deve essere montato quanto più vicino possibile al supporto, cercando, così, di ridurre al minimo l'influenza del gioco; inoltre, gli alberi devono essere adeguatamente dimensionati per evitare eccentricità derivanti da flessioni. Il battimento è rappresentato geometricamente dalla quota "b", riportata in fig. 41, ed è misurabile rilevando il massimo spostamento dell'albero. Nella stessa figura sono rappresentati i limiti dei valori di battimento ammessi per le diverse qualità elastomeriche, in funzione della velocità di rotazione dell'albero.

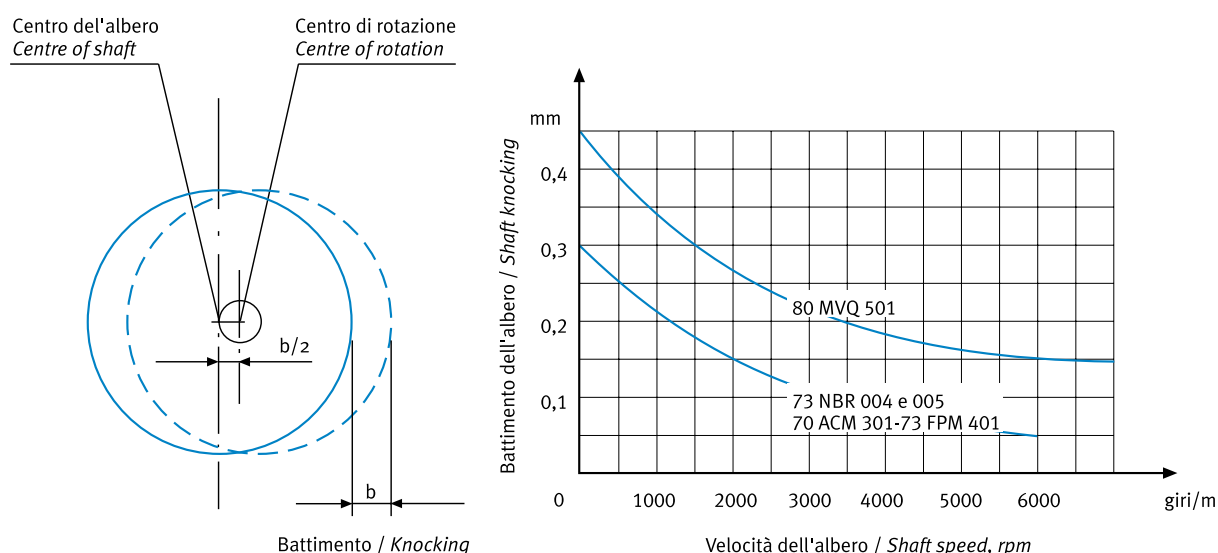
The execution of the shaft affects the proper operation of the shaft seal not merely by the degree of its surface finish, but also by:

- its dynamic eccentricity (knocking)*
- its static eccentricity (coaxial error).*

7.1 Dynamic eccentricity

The shaft must always turn with zero or minimal eccentricity. At very high RPM, the sealing lip is in fact unable, because of its inertia, to follow the shaft's eccentricity, and tends to keep slightly detached from the same; this is an obvious cause of fluid losses. The shaft seal must consequently be mounted as closely as possible to the shaft support, thus minimizing the effect of free play. Moreover, the shafts must be appropriately sized to avoid eccentricities due to their flexing motion. The knocking is geometrically described by the height "b", shown in Figure 41, which can be measured by checking the maximum deviation of the shaft. The same figure also shows the threshold values of the knocking motion allowable for the various elastomer qualities, depending on the shaft's rotating speed.

Fig. 41



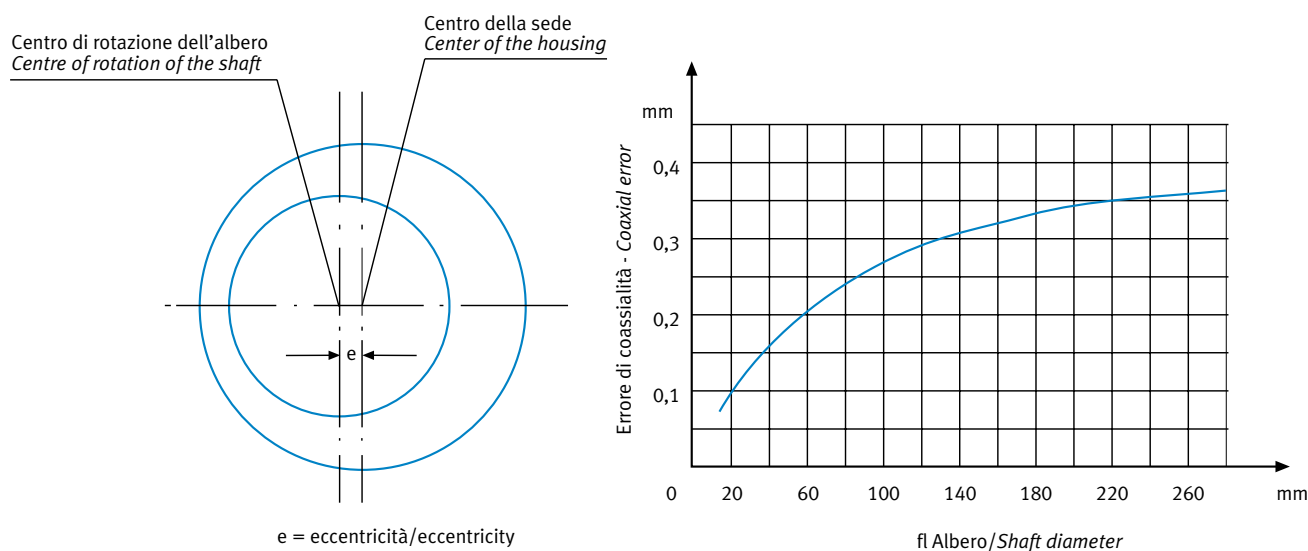
7.2 Eccentricità statica

L'errore di coassialità o eccentricità statica è la distanza tra il centro geometrico dell'albero, coincidente con il centro di rotazione dello stesso, e il centro geometrico della sede nella quale è montato l'anello. Occorre curare bene quindi, la concentricità della sede della guarnizione con l'albero per evitare che il labbro di tenuta venga sottoposto a sollecitazioni non uniformi in senso radiale, che generano usura eccentrica dell'anello. In fig. 42, l'errore di coassialità è rappresentato dalla quota "e". Nella stessa figura vengono indicati anche i limiti dei valori ammessi, in funzione del diametro dell'albero. Se, in fase di progetto, si prevede di non poter garantire eccentricità contenuta nei limiti della norma, sarà preferibile impiegare anelli di tipo "idrodinamico". Casi di eccentricità statica possono derivare da un piantaggio dell'anello non perpendicolare all'albero.

7.2 Static eccentricity

The coaxial or static eccentricity error is the distance between the shaft's geometric center coinciding with its center of rotation, and the geometric center of the housing in which the shaft seal is mounted. The concentricity of the gasket's seat with the shaft must therefore be carefully watched to prevent subjecting the sealing lip to non-uniform strains in a radial direction, capable of generating an eccentric wear of the shaft seal. In Figure 42 the coaxial error is represented by the height "e". The same figure also shows the limits of the allowable values as a function of shaft diameter. If an eccentricity value within the limits of the standard cannot be ensured at the design stage, it will be preferable to resort to seal rings of a "hydrodynamic" type. Cases of static eccentricity may be originated by a non-perpendicular installation of the shaft seal on the shaft.

Fig. 42



Esecuzione dell'alloggiamento Execution of the housing

8.1 Tolleranze di lavorazione

L'alloggiamento deve essere eseguito con tolleranze ISO H8 (vedi tabella tolleranze ISO negli allegati); il diametro esterno degli anelli di tenuta ha una tolleranza che assicura un accoppiamento stabile fra l'anello di tenuta e la relativa sede.

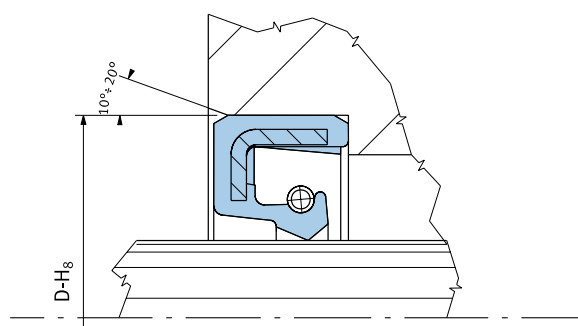
8.2 Rugosità

Il grado di finitura superficiale dell'alloggiamento deve essere compreso tra $1,6 \mu\text{m}$ e $3,2 \mu\text{m}$ Ra oppure $< 16 \mu\text{m}$ Rmax. Rugosità inferiori o superiori ai limiti riportati possono causare rispettivamente sfilamenti delle guarnizioni dalle sedi (per l'effetto vibrazioni) o danneggiamenti delle superfici in gomma. In ogni caso è sempre consigliabile realizzare uno spallamento su cui l'anello faccia battuta.

8.3 Smussi d'invito

(Vedi norma DIN 3760 negli allegati).

L'imbocco dell'anello nell'alloggiamento deve venire facilitato da un opportuno smusso, ricavato sull'imbocco della sede, non superiore a 20° , di almeno 1,3 mm di profondità per anelli con altezza fino a 10 mm e di almeno 1,8 mm per anelli con altezza superiore a 10 mm (vedi Fig. 43). Non si devono avere bave di lavorazione o spigoli vivi. Per sedi di cuscinetti costruite in materiali morbidi (ad es. leghe leggere) e per sedi con pareti sottili, può rendersi necessario adottare interferenze differenti tra anello ed alloggiamento. Le tolleranze dovranno quindi essere definite da prove pratiche di montaggio. Se un componente (es.: cuscinetto) deve essere montato passando attraverso la sede di un anello di tenuta, questa può venire danneggiata. In questi casi è opportuno scegliere un anello (e relativa sede) con il diametro esterno maggiore di quello del cuscinetto.



8.1 Machining tolerances

The housing must be executed in compliance with the ISO H8 tolerances (see the table on tolerances in the attachments); the outer diameter of the shaft seals has a tolerance that ensures a stable fit between the shaft seal and its relative seat.

8.2 Roughness

The surface finish of the housing must be in the range of $1.6 \mu\text{m}$ to $3.2 \mu\text{m}$ Ra, or $< 16 \mu\text{m}$ Rmax. Roughness levels below or above these limits may cause the gaskets to slip out of their housings (due to vibration) or may damage the rubber faces, respectively. In any case, it is always desirable to provide a shoulder stop for the shaft seal.

8.3 Access chamfers

(see the DIN 3760 standard in the attachments)

The shaft seal's access to the housing must be favored by an appropriate chamfer applied to the access side of the seat, of not over 20° , having a minimum depth of 1.3 mm for rings of a height up to 10 mm, and of at least 1.8 mm for rings exceeding a height of 10 mm (see Figure 43). Burrs or sharp edges must be absent. For bearing seats made of soft materials (for ex. light alloys) and for thin-walled seats it may be necessary to adopt a different interference between shaft seal and housing. The tolerances will therefore have to be determined by practical installation tests. If one component (for ex. the bearing) must be installed by passing through the seat of a shaft seal, the latter may be damaged. In this case it is appropriate to choose a shaft seal (and its relative seal) with an outer diameter exceeding that of the bearing.

Fig. 36

Smusso della sede.
Chamfer in housing.

Montaggio (norme generali) Installation (general rules)

E' opportuno, innanzitutto, ricordare che il labbro di tenuta deve sempre essere orientato verso il fluido da ritenere o dal lato in cui viene esercitata una pressione. Generalmente una sola guarnizione è sufficiente ad assicurare la tenuta; tuttavia, per alberi ad asse verticale od inclinato (con tenuta al di sopra del livello del fluido) è consigliabile il montaggio di due guarnizioni contrapposte: la camera formata dallo spazio tra le due guarnizioni dovrà essere riempita di grasso periodicamente.

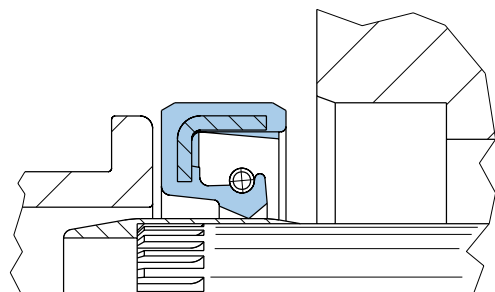
L'anello di tenuta deve servire solo per la tenuta e non ha la funzione di supporto delle parti meccaniche; si deve evitare che queste ultime vengano in contatto con il labbro di tenuta perchè ciò potrebbe abbreviare sensibilmente la vita della guarnizione, oltre a comprometterne la tenuta.

Si rammenta che è sempre necessario lubrificare accuratamente l'anello di tenuta con grasso prima del montaggio, per evitarne il funzionamento a secco durante i primi giri dell'albero. Gli anelli con rigatura, invece, non devono essere lubrificati con grasso, bensì con olio, poichè il grasso riempiendole, annullerebbe l'efficacia delle rigature.

9.1 Istruzioni di montaggio

Per ottenere le migliori prestazioni degli anelli di tenuta è necessario attenersi alle seguenti prescrizioni di montaggio:

- 1) Controllo della sede per verificare che sia esente da bave o rigature, soprattutto longitudinali.
- 2) Controllo dell'albero per verificare che sia esente da bave che possano intaccare il labbro di tenuta. Nel caso che il labbro di tenuta debba passare sopra intagli di chiave, spigoli vivi o filettature, è necessario prevedere un apposito mandrino di montaggio (vedi fig. 44). Il diametro del mandrino dovrà essere maggiorato rispetto al diametro dell'albero di 0.4-0.8 mm. ed avere una superficie finemente rettificata.



It is above all worth recalling that the sealing lip must always be turned toward the fluid to be retained, or to the side exerting a pressure. A single gasket is generally sufficient to guarantee the seal; however, for vertical or inclined shafts (with a seal above the fluid level) the installation of two opposing gaskets is recommended: the chamber created by the space between the two gaskets must periodically be filled with grease.

The shaft seal must only serve as a seal, without any supporting function for the mechanical parts; the latter must be prevented from coming into contact with the sealing lip, because this may considerably shorten the lifetime of the gasket, as well as compromise its sealing action. You are reminded that it is always necessary to carefully lubricate the shaft seal with grease before installing it, to prevent it from running dry during the initial revolutions of the shaft. The grooved shaft seals are on the other hand not to be lubricated with grease but with oil, as the grease would tend to fill out the grooves and thus nullify their effectiveness.

9.1 Instructions for installation

To ensure an optimum performance of the shaft seals, the following instructions for assembly must be adhered to:

- 1) Check the seat to verify the absence of burrs or grooves, especially longitudinal grooves.*
- 2) Check the shaft to verify the absence of any burrs, which may affect the sealing lip. If the sealing lip must pass over key slots, sharp edges or threads, a special mounting expander must be provided (see Figure 44). The expander diameter must exceed the shaft diameter by 0.4 - 0.8 mm and have a finely ground surface.*

Fig. 44

Anello di montaggio.
Provisional assembly ring.

3) Ingrassaggio del labbro di tenuta e della superficie esterna dell'anello con grasso pulito. Come abbiamo già visto, nel caso di utilizzo di anelli tipo RP e RD, è opportuno riempire al 70% con grasso lo spazio fra i due labbri di tenuta.

4) Montaggio dell'anello nella sede spingendolo fino alla battuta con pressione uniforme mediante apposito mandrino (vedi fig. 45 a - b).

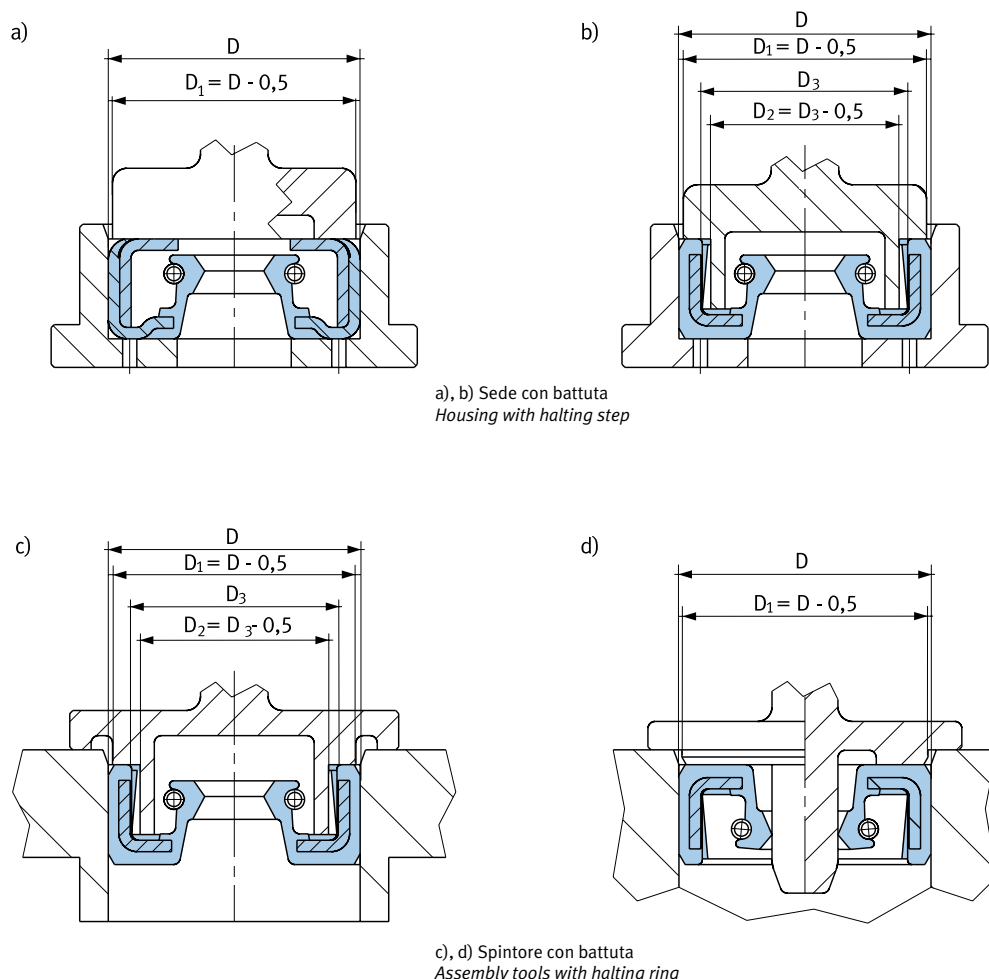
Quando la sede non è provvista di battuta montare l'anello come indicato in fig. 45 c - d. E' buona norma utilizzare sempre, nei limiti del possibile, spintori dotati di appoggio meccanico sulla sede esterna (vedi fig. 45 c - d). Ciò evita di scaricare sulle guarnizioni, una volta in battuta, la spinta di piantaggio della pressa, che causerebbe la deformazione delle guarnizioni, compromettendone la tenuta. Consigliabile è anche posizionare direttamente le guarnizioni sugli spintori, utilizzando la frizione tra il labbro di tenuta e la spina centrale (vedi caso d) per poi eseguire il piantaggio assicurandosi del corretto allineamento tra spintore e alloggiamento.

3) Grease the sealing lip and the outer surface of the shaft seal with clean grease. As already seen, if RP and RD type shaft seals are used, 70% of the space between the two shaft seals must be filled with grease.

4) Mount the shaft seal on the seat by pushing it under uniform pressure up to the stop, while using the special expander (see Figure 45 a - b).

If the seat is not fitted with a stop, mount the shaft seal as shown in the Figure 45 c - d. It is good practice, wherever possible, to use pushers equipped with a mechanical support on the outer seat (see the Figure 45 c - d). This prevents directing the fitting thrust of the press on the gaskets after setting them in place against the stop. This thrust may deform the gaskets, thus compromising their sealing action. It is also advisable to position the gaskets directly on the pushers, using the friction between the sealing lip and the central spine (see the case d), so as to later perform the fitting by ensuring a proper alignment between the pusher and the housing.

Fig. 45



Si fa notare che durante il piantaggio lo sforzo deve essere esercitato il più vicino possibile al diametro esterno dell'anello, ponendo particolare attenzione alla sua perpendicolarità con l'asse del foro. L'uso di sigillanti tra guarnizioni e alloggiamenti, per quanto praticato, non è consigliabile. Residui di adesivo, infatti, per quanto accurata possa essere l'operazione di sigillatura, potrebbero raggiungere la regione di tenuta, provocando danneggiamenti e perdite di fluido immediate.

5) Nel caso in cui sia necessario montare l'anello prima sull'albero e poi nella sede, porre cura che, nell'intervallo tra le due operazioni, l'anello non venga caricato dal peso dell'albero.

6) Avere cura che l'anello venga montato concentricamente e secondo un piano perpendicolare all'albero (Fig. 46). Errori di planarità possono portare a perdite di fluido immediate o ad usure disuniformi delle tenute con conseguente riduzione della vita dell'anello.

7) A montaggio avvenuto, assicurarsi che il labbro di tenuta sia disposto nella sua posizione naturale e soprattutto che la molla elicoidale sia correttamente sistemata nella sua sede; la perdita della molla può dar luogo a danni.

It should be noted that during the fitting the effort must be exerted as closely as possible to the outer diameter of the shaft seal, giving particular attention to its perpendicular position with respect to the axis of the bore. The use of sealants materials between the gaskets and housings, while practiced, is not recommended. No matter how accurate the sealing operation, some residues of adhesive may reach the sealing area, thus causing damage and immediate fluid leakage.

5) In cases where the shaft seal must first be inserted over the shaft and then into the seat, take care that during the time between the two operations the shaft seal is not loaded by the weight of the shaft.

6) Take care to mount the shaft seal on the shaft in a concentric and perpendicular fashion (Figure 46). Fitting errors may lead to instant fluid losses or non-uniform wear of the shaft seals, with a resulting reduction of seal life.

7) After the installation is completed, ensure that the sealing lip is fitted in its natural position and above all that the Garter spring is properly positioned in its seat; the loss of the spring may cause damages.

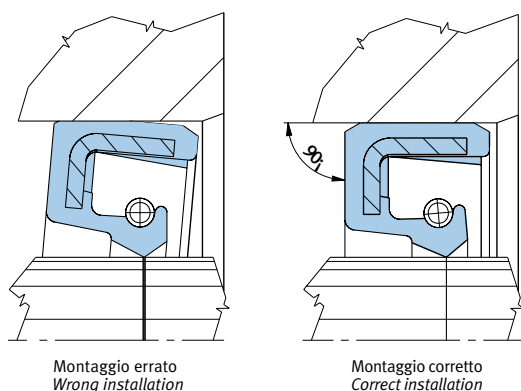


Fig. 39

- Montaggio di anello nella sede.
- Seal assembly into the housing.

Sostituzione Replacement

La sostituzione dell'anello di tenuta non richiede particolari accorgimenti, salvo osservare alcune precauzioni:

- nel caso sia necessaria un'analisi del sistema, evitare di deformare la guarnizione operando con attrezzi di fortuna (cacciaviti, leve, ecc...). Gli elementi smontati integri possono essere, infatti, oggetto di indagini molto utili soprattutto in fase di sperimentazione.
- utilizzare sempre guarnizioni nuove, anche se quelle smontate risultassero apparentemente ancora integre.
- assicurarsi che le nuove guarnizioni siano posizionate in modo che il punto di tenuta non coincida con la zona di strisciamento precedente.
A tal fine è possibile, ad esempio:
 - montare il nuovo anello nella sede ad una profondità diversa dalla precedente.
 - installare un distanziale sul fondo della sede.
 - inserire una boccia di strisciamento sull'albero ed utilizzare un anello con Ø interno adeguato alle nuove dimensioni.

The replacement of a shaft seal does not require special precautions, except for the following:

- *If the system is to be analyzed, avoid deforming the gasket by operating with any casually available tools (screwdrivers, levers, etc.). The undamaged disassembled elements may in fact become the object of some very useful investigations, especially at a testing stage.*
- *Always use new gaskets, even if those disassembled may still appear to be sound.*
- *Ensure that the new gaskets are positioned so that their sealing point does not coincide with the previous sliding area. For this purpose, it is for example possible to:*
 - *Mount the new shaft seal in the seat at a different depth than before,*
 - *Insert a spacer at the bottom of the seat,*
 - *Insert a sliding bushing over the shaft and utilize a shaft seal with an internal diameter to fit the new size.*

Controlli qualità Quality controls

E' fondamentale, per l'affidabilità di ogni anello di tenuta, che le caratteristiche dello stesso, determinate in sede di progetto, siano riscontrabili in modo costante nella produzione di serie. Nella produzione ROLF, viene effettuata dapprima una verifica della rispondenza delle caratteristiche del prodotto ai parametri del progetto. Ciò viene eseguito mediante prove sperimentali su anelli prototipi con macchine di prova che simulano le condizioni di esercizio più impegnative. In fase di produzione di serie personale qualificato provvede ad eseguire una serie di controlli in ogni fase di lavorazione, con l'ausilio di laboratori e strumenti tra i più sofisticati atti a tale compito. Il prodotto finito è poi sottoposto a test funzionali di affidabilità con frequenze periodiche.

11.1 Controllo degli stampi e delle attrezzature di complemento

Gli stampi e le attrezzature vengono costruite nel reparto Officina Meccanica con l'ausilio di sofisticati centri di lavoro a controllo numerico. All'atto dell'avviamento, e periodicamente durante la produzione, vengono sottoposti a controlli atti a monitorare l'iniziale rispondenza alle quote di progetto ed il loro corretto mantenimento nel corso della produzione di serie.

11.2 Controllo sul prodotto

In fase di collaudo delle attrezzature, vengono effettuati controlli dimensionali (altezza, diametri interni ed esterni) e controlli geometrici (profilo e superficie), al fine di accertare la rispondenza del prodotto al progetto prima dell'avviamento in produzione. All'inizio di ogni produzione di serie e con frequenze prefissate, vengono poi effettuati controlli visivi e dimensionali per verificare la costanza delle quote originali.

11.3 Controlli materiali

- Materiali elastomerici:

Uno dei punti più importanti per l'affidabilità degli anelli di tenuta è la costanza delle caratteristiche reologiche e chimico-fisiche delle mescole. Per garantire tale costanza, su ogni lotto di materiale elastomerico in produzione vengono effettuati controlli dei parametri fondamentali. Tali controlli sono effettuati dai nostri ingegneri nel laboratorio tecno-

It is of fundamental importance for the reliability of every shaft seal that its characteristics, as determined at the design stage, be verifiable at any time during the manufacturing process. In ROLF's production, a first checkup is made to verify the product's correspondence to the design parameters. This is done by running experimental tests on prototype shaft seals, using testing machines capable of simulating the most demanding operating conditions. During the mass production stage, qualified personnel take care of performing a series of controls at every processing stage, with the aid of the most sophisticated labs and instruments developed for this purpose. The finished product is then subjected to periodical functional reliability tests

11.1 Controls of moulds and ancillary equipment

Moulds and equipment are built in the mechanical workshop with the aid of sophisticated work-stations equipped with numerical control. Upon start-up, and periodically during production, they are subjected to controls capable of monitoring the initial correspondence to the production sizes and their proper maintenance in the course of standard production.

11.2 Product control

During the testing stage of the equipment, dimensional controls (height, internal and external diameters) and geometrical controls (profile and surface) are carried out, in order to ascertain the product's correspondence to its design, prior to sending it to production. At the onset of every quantity production and at predetermined intervals, visual and dimensional controls are carried out to verify the constancy of the original dimensions.

11.3 Material control

- Elastomeric materials:

One of the points of foremost importance for the reliability of rotary shaft seals is the constancy of the rheological and chemical-physical characteristics of the compounds. To guarantee this constancy, every lot of elastomeric material destined for production is subjected to a control of its fundamental parameters. These controls are carried out by our

logico ROLF. I parametri registrati sono disponibili, in ogni momento, presso la banca dati ROLF.

- Componenti:

Secondo opportuni piani di campionamento si controllano:

- a) le dimensioni e le caratteristiche fisico-chimiche degli inserti metallici
- b) le dimensioni e le caratteristiche fisico-chimiche delle molle elicoidali con particolare cura al carico di allungamento
- c) le dimensioni e le caratteristiche fisico-chimiche degli eventuali componenti
- d) sistematicamente viene inoltre verificato il perfetto attacco della gomma al metallo.

11.4 Controllo sul processo di vulcanizzazione

Questo si effettua tenendo continuamente sotto controllo i parametri fondamentali del processo, in particolare tempi e temperature, registrati e controllati dai "PLC" collegati alle apparecchiature di stampaggio.

11.5 Controllo statistico di processo

Viene eseguito durante tutte le fasi di lavorazione con frequenze prefissate per verificare le caratteristiche dimensionali e di aspetto.

11.6 Controlli finali qualità prodotto

Per assicurare la qualità del prodotto finale vengono realizzati una serie di controlli, di seguito descritti, condotti da personale qualificato e mediante la strumentazione più moderna. Tali controlli assicurano al cliente ROLF l'utilizzo di una guarnizione non solo tecnologicamente avanzata, ma anche con un elevato livello di sicurezza intrinseca.

Il ciclo di controllo è composto da tre fasi:

- controllo dimensionale
- collaudo visivo al 100%
- controllo visivo su un campione statistico.

11.6.1 - Controllo dimensionale

Consiste in una verifica dimensionale delle principali quote di progetto, condotta secondo i requisiti DIN, ed in una registrazione dei dati per monitorarne l'andamento nel tempo.

engineers in the ROLF technological laboratory. The parameters registered there are available at any time from the ROLF data bank.

- Components:

Based on special sampling plans, the following is controlled:

- a) The sizes and physical-chemical characteristics of the metal inserts,*
- b) The sizes and physical-chemical characteristics of the Garter springs, with particular attention to their elongation loads*
- c) The sizes and physical-chemical characteristics of other eventual components,*
- d) The perfect attachment of the rubber to the metal is also systematically checked.*

11.4 Control of the vulcanizing process

This is done by keeping all the fundamental process variables under constant control, in particular the time intervals and temperatures, which are registered and controlled by PLCs connected to the moulding machines.

11.5 Statistical process control

This control is carried out during all processing phases at a predetermined frequency, so as to verify the dimensional and visual characteristics.

11.6 Final product quality control

To ensure the quality of the final product, a number of controls are carried out as described below, by qualified personnel and using the most modern instrumentation. These controls ensure that the ROLF client gets a shaft seal of a technically advanced level as well as of a high intrinsic safety standard. The control cycle extends over three phases:

- A dimensional control*
- A 100% visual control*
- A visual control on a statistical sample.*

11.6.1 - Dimensional control

This control consists of a dimensional verification of the main design parameters, carried out according to DIN requirements, and of a recording of the data to monitor their trend in time.

11.6.2 - Collaudo 100%

Su ciascun articolo viene condotto un controllo visivo per l'analisi e l'eliminazione dei difetti eventualmente presenti sulle guarnizioni. Questo controllo si basa su una classificazione del tipo di difettosità e della loro criticità secondo le normalizzazioni internazionali e basata sulle possibili problematiche d'uso connesse al difetto in esame. Questa metodologia operativa consente una semplice applicabilità e al tempo stesso una grande efficacia.

11.6.2 - 100 % control

Each article is subjected to a visual control for an analysis and elimination of the defects eventually present on the seals. This control is based on a rating system of the type and of the critical nature of the defects, in agreement with the international standards and in relation to the possible usage problems associated with the defect under examination. This operating method allows combining simple applicability with great efficiency.

11.6.3 - Controllo statistico

Questo controllo viene effettuato su un campione significativo di anelli definito mediante un piano di campionamento secondo la norma UNI ISO 2859, e ha lo scopo di rilasciare il benestare del lotto prodotto, in base al relativo L.Q.A.

11.6.3 - Statistical control

This control is carried out on a significant sample of shaft seals, as defined by a sampling program described by the UNI ISO 2859 standard, and serves the purpose of releasing an approval of the lot produced, in accordance with the Acceptable Quality Level (AQL).

Classificazione difetti

Tipo di difetto <i>Type of defect</i>	Descrizione <i>Description</i>	L.Q.A <i>A.Q.L.</i>
Difetti critici <i>Critical defects</i>	Tipologia di difetto tale da rendere inefficiente la guarnizione <i>Types of defect making the gasket inefficient</i>	0 0
Difetti importanti <i>Important defects</i>	Tipologia di difetto che pur non pregiudicando la funzionalità della guarnizione, ne rende critica la perfetta funzionalità <i>Types of defect that while not compromising the functionality of the gasket, make its perfect functionality critical</i>	0.4 0.4
Difetti secondari <i>Secondary defects</i>	Tipologia di difetto che non influisce sulla funzionalità <i>Types of defect with no effects on the functionality</i>	1.5 1.5

Tab. 5

Piano di campionamento (tratto dalla norma UNI ISO 2859).

Sampling plan (from the UNI ISO 2859 standard).

Lettera codice per la numerosità del campione	Campione	Sample size Numerosità del campione	Cumulative sample size Numerosità cumulativa del campione	Livelli di qualità accettabile (collaudo ordinario) Acceptable Quality Levels (ordinary test)																									
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
				Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr	Na Nr
A																													
B	I II	2 2	2 4																										
C	I II	3 3	3 6																										
D	I II	5 5	5 10																										
E	I II	8 8	8 16																										
F	I II	13 13	13 26																										
G	I II	20 20	20 40																										
H	I II	32 32	32 64																										
J	I II	50 50	50 100																										
K	I II	80 80	80 160																										
L	I II	125 125	125 250																										
M	I II	200 200	200 400																										
N	I II	315 315	315 630																										
P	I II	500 500	500 1000																										
Q	I II	800 800	800 1600																										
R	I II	1250 1250	1250 2500																										

- ↓ = Usare il piano di campionamento sotto la freccia. Se la numerosità del campione uguaglia o supera quella del lotto o del "batch", collaudare al 100%.
- = Use the sampling plan below the arrow. If the sample size matches or exceeds that of the lot or "batch", test 100%
- ↑ = Usare il primo piano di campionamento sopra la freccia.
- ↑ = Use the first sampling plan above the arrow.

- I = Primo / First
- II = Secondo / Second
- Na = Numero di accettazione / Acceptance number
- Nr = Numero di rifiuto / Rejection number
- = Usare il piano di campionamento semplice corrispondente (o in alternativa, usare il piano di campionamento doppio sottostante, se disponibile).
- = Use the corresponding single sampling plan (or alternatively, use the double sampling plan described below, if available)

Tab. 6

Livelli di collaudo (tratto dalla norma UNI ISO 2859)

Test levels (from the UNI ISO 2859 standard).

Numerosità del lotto o del "batch" <i>Size of the lot or "batch"</i>				Livelli di collaudo speciali / <i>Special test levels</i>				Livelli di collaudo correnti / <i>Current test levels</i>		
				S - 1	S - 2	S - 3	S - 4	I	II	III
da	2	a	8	A	A	A	A	A	A	B
da	9	a	15	A	A	A	A	A	B	C
da	16	a	25	A	A	B	B	B	C	D
da	26	a	50	A	B	B	C	C	D	E
da	51	a	90	B	B	C	C	C	E	F
da	91	a	150	B	B	C	D	D	F	G
da	151	a	280	B	C	D	E	E	G	H
da	281	a	500	B	C	D	E	F	H	J
da	501	a	1200	C	C	E	F	G	J	K
da	1201	a	3200	C	D	E	G	H	K	L
da	3201	a	10000	C	D	F	G	J	L	M
da	10001	a	35000	C	D	F	H	K	M	N
da	35001	a	150000	D	E	G	J	L	N	P
da	150001	a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
da	500001	a	oltre	D	E	H	K	N	Q	R

Dimensioni
nominali in mm.
Nominal
dimension in mm

Tolleranze ISO - Tolerances ISO

per dimensioni nominali fino a 500 mm. / nominal dimension up-to 500 mm

Alberi / Shaft

oltre above	fino a up-to	z 6	u 6	u 8 ¹⁾	s 6	r 6	p 6	n 6	k 6	j 6	h 6	h 8	h 9	h 11	g 6
1,6	3	+ 35 + 28	+ 25 + 18	+ 36 + 22	+ 22 + 15	+ 19 + 12	+ 16 + 9	+ 13 + 6	+ 6 0	+ 4 - 2	0 - 7	0 - 14	0 - 25	0 - 60	- 2 - 8
3	6	+ 43 + 35	+ 31 + 23	+ 46 + 28	+ 27 + 29	+ 23 + 15	+ 20 + 12	+ 16 + 8	+ 9 + 1	+ 6 - 2	0 - 8	0 - 18	0 - 30	0 - 75	- 4 - 12
6	10	+ 51 + 42	+ 37 + 28	+ 56 + 34	+ 32 + 23	+ 28 + 19	+ 24 + 5	+ 19 + 10	+ 10 + 1	+ 7 - 2	0 - 9	0 - 22	0 - 36	0 - 90	- 5 - 14
10	14	+ 61 + 50	+ 44	+ 67 + 40	+ 39	+ 34	+ 29	+ 23	+ 12	+ 8	0	0	0	0	- 6
14	18	+ 71 + 60	+ 33	+ 72 + 45	+ 28	+ 23	+ 18	+ 12	+ 2	- 3	- 11	- 27	- 43	- 110	- 17
18	24	+ 86 + 73	+ 54 + 41	+ 87 + 54	+ 48	+ 41	+ 35	+ 28	+ 15	+ 9	0	0	0	0	- 7
24	30	+ 101 + 88	+ 61 + 48	+ 81 + 48	+ 35	+ 28	+ 22	+ 15	+ 2	- 4	- 13	- 33	- 52	- 130	- 20
30	40	+ 128 + 12	+ 76 + 60	+ 99 + 60	+ 59	+ 50	+ 42	+ 33	+ 18	+ 11	0	0	0	0	- 9
40	50	- -	+ 86 + 70	+ 109 + 70	+ 43	+ 34	+ 26	+ 17	+ 2	- 5	- 16	- 39	- 62	- 160	- 25
50	65	- -	+ 106 + 87	+ 133 + 87	+ 72	+ 60	+ 51	+ 39	+ 21	+ 12	0	0	0	0	- 10
65	80	- -	+ 121 + 102	+ 148 + 102	+ 78	+ 62	+ 32	+ 20	+ 2	- 7	- 19	- 46	- 74	- 190	- 29
80	100	- -	+ 146 + 124	+ 178 + 124	+ 93	+ 73	+ 59	+ 45	+ 25	+ 13	0	0	0	0	- 12
100	120	- -	+ 166 + 144	+ 198 + 144	+ 101	+ 76	+ 37	+ 23	+ 3	- 9	- 22	- 54	- 87	- 220	- 34
120	140	- -	+ 195 + 170	+ 233 + 170	+ 117	+ 88									
140	160	- -	+ 215 + 190	+ 253 + 190	+ 125	+ 90	+ 68	+ 52	+ 28	+ 14	0	0	0	0	- 14
160	180	- -	+ 235 + 210	+ 273 + 210	+ 133	+ 93	+ 43	+ 27	+ 3	- 11	- 25	- 63	- 100	- 250	- 39
180	200	- -	+ 265 + 236	+ 308 + 236	+ 151	+ 106									
200	225	- -	+ 287 + 258	+ 330 + 258	+ 159	+ 109	+ 79	+ 60	+ 33	+ 16	0	0	0	0	- 15
225	250	- -	+ 313 + 284	+ 356 + 284	+ 169	+ 113	+ 50	+ 31	+ 4	- 13	- 29	- 82	- 115	- 290	- 44
250	280	- -	+ 347 + 315	+ 396 + 315	+ 190	+ 126		+ 66	+ 36	+ 16	0	0	0	0	- 17
280	315	- -	+ 382 + 350	+ 431 + 350	+ 202	+ 130	+ 56	+ 34	+ 4	- 16	- 32	- 81	- 130	- 320	- 49
315	355	- -	+ 426 + 390	+ 479 + 390	+ 226	+ 144		+ 73	+ 40	+ 18	0	0	0	0	- 18
355	400	- -	+ 471 + 435	+ 524 + 435	+ 244	+ 150	+ 62	+ 37	+ 4	- 18	- 36	- 89	- 140	- 360	- 54
400	450	- -	+ 530 + 490	+ 587 + 490	+ 272	+ 166		+ 80	+ 45	+ 20	0	0	0	0	- 20
450	500	- -	+ 580 + 540	+ 637 + 540	+ 292	+ 172	+ 68	+ 40	+ 5	- 20	- 40	- 97	- 155	- 400	- 60

¹⁾ fino a mm. 24 X 8 nominale / up-to mm 24 X 8 nominal

toleranze in μm . = $\frac{1}{1000}$ mm.
tolerances in μm . = $\frac{1}{1000}$ mm.

Fori / Hole															
f7	f8	e8	e9	d9	d10	H7	H8	H9	H10	H11	F8	E9	D10	D11	C11
- 6	- 6	- 14	- 14	- 20	- 20	+ 9	+ 14	+ 25	+ 40	+ 60	+ 20	+ 39	+ 60	+ 80	+ 120
- 16	- 20	- 28	- 39	- 45	- 60	0	0	0	0	0	+ 6	+ 14	+ 20	+ 20	+ 60
- 10	- 10	- 20	- 20	- 30	- 30	+ 12	+ 18	+ 30	+ 48	+ 75	+ 28	+ 50	+ 78	+ 105	+ 145
- 22	- 28	- 38	- 50	- 60	- 78	0	0	0	0	0	+ 10	+ 20	+ 30	+ 30	+ 70
- 28	- 35	- 47	- 61	- 76	- 98	+ 15	+ 22	+ 36	+ 58	+ 90	+ 35	+ 61	+ 98	+ 130	+ 170
						0	0	0	0	0	+ 13	+ 25	+ 40	+ 40	+ 80
- 16	- 16	- 32	- 32	- 50	- 50	+ 18	+ 27	+ 43	+ 70	+ 110	+ 43	+ 75	+ 20	+ 160	+ 205
- 34	- 43	- 59	- 75	- 93	- 120	0	0	0	0	0	+ 16	+ 32	+ 50	+ 50	+ 95
- 20	- 20	- 40	- 40	- 65	- 65	+ 21	+ 33	+ 52	+ 84	+ 130	+ 53	+ 92	+ 149	+ 195	+ 240
- 41	- 53	- 73	- 92	- 117	- 149	0	0	0	0	0	+ 20	+ 40	+ 65	+ 65	+ 110
- 25	- 25	- 50	- 50	- 80	- 80	+ 25	+ 39	+ 62	+ 100	+ 160	+ 64	+ 112	+ 180	+ 240	+ 280
- 50	- 64	- 89	- 112	- 142	- 180	0	0	0	0	0	+ 25	+ 50	+ 80	+ 80	+ 120
															+ 290
															+ 130
- 30	- 30	- 60	- 60	- 100	- 100	+ 30	+ 46	+ 74	+ 120	+ 190	+ 76	+ 134	+ 220	+ 290	+ 330
- 60	- 76	- 106	- 134	- 174	- 220	0	0	0	0	0	+ 30	+ 60	+ 100	+ 100	+ 140
															+ 340
															+ 150
- 36	- 36	- 72	- 72	- 120	- 120	+ 35	+ 54	+ 87	+ 140	+ 220	+ 90	+ 159	+ 260	+ 340	+ 390
- 71	- 90	- 126	- 159	- 207	- 260	0	0	0	0	0	+ 36	+ 72	+ 120	+ 120	+ 170
															+ 400
															+ 180
															I
															+ 450
															+ 200
- 43	- 43	- 85	- 85	- 145	- 145	+ 40	+ 63	+ 100	+ 160	+ 250	+ 106	+ 185	+ 305	+ 395	+ 460
- 83	- 106	- 148	- 185	- 245	- 305	0	0	0	0	0	+ 43	+ 85	+ 145	+ 145	+ 210
															+ 480
															+ 230
															+ 530
															+ 240
- 50	- 50	- 100	- 100	- 170	- 170	+ 46	+ 72	+ 115	+ 185	+ 290	+ 122	+ 215	+ 355	+ 460	+ 550
- 96	- 122	- 172	- 215	- 285	- 355	0	0	0	0	0	+ 50	+ 100	+ 170	+ 170	+ 260
															+ 570
															+ 280
- 56	- 56	- 110	- 110	- 190	- 190	+ 52	+ 81	+ 130	+ 210	+ 320	+ 137	+ 240	+ 400	+ 510	+ 620
- 108	- 137	- 191	- 240	- 320	- 400	0	0	0	0	0	+ 56	+ 110	+ 190	+ 190	+ 300
															+ 650
															+ 330
- 62	- 162	- 125	- 125	- 210	- 210	+ 57	+ 89	+ 140	+ 230	+ 360	+ 151	+ 265	+ 440	+ 570	+ 720
- 119	- 151	- 214	- 265	- 350	- 440	0	0	0	0	0	+ 62	+ 125	+ 210	+ 210	+ 360
															+ 760
															+ 400
- 68	- 68	- 135	- 135	- 230	- 230	+ 63	+ 97	+ 155	+ 250	+ 400	+ 165	+ 290	+ 480	+ 630	+ 840
- 131	- 165	- 232	- 290	- 385	- 480	0	0	0	0	0	+ 68	+ 135	+ 230	+ 230	+ 440
															+ 880
															+ 480

Immagazzinamento *Storage*

Il perfetto funzionamento degli anelli di tenuta è garantito anche da un buon immagazzinamento.

Importante è conservare sempre le guarnizioni nell'imballo di origine, stoccando il materiale in ambiente fresco, asciutto e pulito, al riparo dalla polvere e dalla luce diretta del sole.

E' consigliabile un immagazzinaggio a temperature tra i 15 ed i 25°C, con umidità massima del 50%.

Evitare la vicinanza di sorgenti di calore o di apparecchiature elettriche; il calore e le emissioni di ozono possono provocare, infatti, un precoce decadimento delle caratteristiche della gomma.

Evitare anche gli ambienti eccessivamente umidi: potrebbero innescare fenomeni degenerativi e/o di corrosione dei componenti degli anelli.

In nessun caso devono essere appesi a corde o fili che, premendo sul labbro di tenuta, lo danneggerebbero; nè sovrapposti in quantità tali da deformare la geometria per effetto dello stesso peso.

The perfect operation of the shaft seals is also ensured by a proper storage.

It is important that the gaskets always be kept in their original packing, stored in a cool, dry and clean place, protected from dust and direct sunlight.

It is advisable to store them at a temperature between 15 and 25°C, with a maximum moisture content of 50%.

Avoid a proximity to sources of heat and to electrical equipment; heat and ozone emissions may in fact cause a premature decay of the rubber's characteristics.

Also avoid excessively humid environments: they could set off degenerative and/or corrosive phenomena of the components of the seals.

In no case are the seals to be hung from lines or threads which could press the sealing lip and damage it, nor be stacked on the top of each other in such quantities as to deform their geometry under their own weight.

Modulo di formulazione delle richieste

E' sempre opportuno che le problematiche relative alla tenuta vengano risolte in collaborazione tra l'utilizzatore ed il fabbricante già in sede di progetto.

A tale scopo è predisposto di seguito un questionario, da completare a cura del cliente, allo scopo di fornire al costruttore tutti gli elementi per la più appropriata soluzione del problema di tenuta.

Form for customer requirements

Problems arising from special applications should be solved at project stage, between user and manufacturer's technical people. Please complete the following form giving all available and useful elements for the best solution.

Cliente Customer		☐ Sede con battuta - <i>Housing with halting step</i> ☐ Sede libera - <i>Open housing</i>				
Indirizzo Address						
Città Town	Stato Country					C.A.P. Postal Code
Personale da contattare Contact name						
Telefono Phone	Fax					
Disegno cliente Customer's drawing						
Tipo di macchina Machine type						
Applicazione Application		A - Diametro albero Shaft diameter B - Diametro sede Housing diameter C - Profondità sede Housing depth D - Lunghezza smusso albero e suo angolo Shaft lead-in chamfer E - Smusso imbocco sede per angolo Housing lead-in chamfer F - Lunghezze smusso Lead-in chamfer				
☐ Primo imp. - 1 st assy ☐ Ricambio - Spare p	Data inizio produzione SOP					
Q.tà annua Annual volume	Massima Q.tà mese Max monthly quant.					
ALBERO SHAFT	☐ Orizzontale Horizontal ☐ Verticale Vertical		Materiale Material		Rugosità Roughness	Durezza Hardness
SEDE HOUSING	Materiale Material	Rugosità Roughness	Durezza Hardness	Direzione montaggio Direction of assembly		
MOVIMENTO MOTION	☐ Rotazione Rotation	Normali - Normal RPM Giri (R.P.M.) Max - Max RPM		Rotazione visto dal lato esterno anello Rotation way seen from outside ☐ oraria clockwise ☐ antioraria counterclockwise ☐ bidirezionale both		
	☐ In senso assiale axial	Battimenti Knocking	Eccentricità Eccentricity	Frequenza di rotazione Rotation frequency ☐ continuo continuons ☐ intermittente intermittent		
	☐ Oscillante Oscillating	Corsa Stroke	N° Cicli / min. Cycle per min.	Condizioni speciali di funzionamento Special conditions of operation		
FLUIDO DA RITENERE FLUID TO BE CONTAINED	Interno Internal	Tipo Type	Livello Level ☐ immerso dipped ☐ secco - dry ☐ sbattimento whipped ☐ vapori - vapours			
	Esterno External	Tipo Type				
TEMPERAT. TEMP.	☐ °C ☐ °F	Minima Minimum	Normale Normal	Max Max		
PRESSIONE PRESSURE	Normale bar Normal	Max bar Max	☐ Impulsi Pulsating			
SISTEMA DI SOSP. ASSEMBLY	☐ cuscinetto a sfere ball bearing ☐ bronzina bushing ☐ cuscinetto a rulli roller bearing					





Centri di distribuzione e uffici commerciali
Distribution centers and commercial offices

Gapi s.r.l.

Via Molinaretti, 49
24060 Castelli Calepio (Bg)
Italy
Tel. +39 030 7438 952
Fax +39 030 7438 922
Telex 301363 GAPI I
gapilog@gapigroup.com

Miros s.r.l.

Via Gallarate, 221
20151 Milano
Italy
Tel. +39 02 3340 0480
Fax +39 02 3340 0615
miros_srl@iol.it

Rolf S.p.A.

Via Campania, 24
20093 Cologno Monzese (Mi)
Italy
Tel. +39 02 2730 0700
Fax +39 02 2547 788
rolf_spa@iol.it

Pradella & Matego S.p.A.

Regione Crocetta
14018 Villafranca d'Asti
Italy
Tel. +39 0141 943 544
+39 0141 942 061
Fax +39 0141 943 046
p&bvillafranca.it@interbusiness.it

M.G. s.r.l.

via Francesca 19/D
25030 Coccaglio (BS)
Italy
Tel. +39 030 7701210
Fax +39 030 7701210

**Gapi Technische
Produkte GmbH**

Gewerbezentrum Dr. Jacob
Planiger Straße 34/Halle 27
55543 Bad Kreuznach Postfach 107
55454 Langenlonsheim
Germany
Tel. +49 671 75077
Fax +49 671 75189

**Gapi Technische
Produkte GmbH**

An der Zinkhütte 17
Postfach 200393
51433 Bergisch Gladbach
Germany
Tel. +49 2202 294 419
Fax +49 2202 294 433

Gapi Europe s.a.

Zone industrielle Haneboesch
L4562 Differdange - Niedercorn
Grand-Duché de Luxembourg
Tel. +352 5850 301
Fax +352 5850 30250
gapieur@gapigroup.com

Gapi Ltd

86 Bridge Road East
Welwyn Garden City
Hertfordshire AL7 1JE
UK
Tel. +44 1707 391 910
Fax +44 1707 391 811
info@gapi.co.uk

Gapi USA Inc

300 Huls Drive
Clayton, Ohio 45315-8982
USA
Tel. +1 937 8360 080
800 4424 274
Fax +1 937 8367 499
gapiusa@aol.com

Stabilimenti di produzione
Production Plants

Gapi s.r.l.

Via Marconi, 108
24060 Castelli Calepio (Bg)
Italy
Tel. +39 035 847 084
Fax +39 035 848 467
gapisede@gapigroup.com

Gapi s.r.l. div Compounds

Via L. Da Vinci, 11
24060 Grumello del Monte (Bg)
Italy
Tel. +39 035 4420 880
Fax +39 035 4420 432
gapicompounds@gapigroup.com

Lanza Nuova S.p.A.

Via Tolari, 12
24060 Gandosso (Bg)
Italy
Tel. +39 035 834 268
Fax +39 035 834 275
lanza@gapigroup.com

Rolf S.p.A.

Via Campania, 24
20093 Cologno Monzese (Mi)
Italy
Tel. +39 02 2730 0700
Fax +39 02 2547 788
rolf_spa@iol.it

Pradella & Matego S.p.A.

Regione Crocetta
14018 Villafranca d'Asti
Italy
Tel. +39 0141 943 544
+39 0141 942 061
Fax +39 0141 943 046
p&bvillafranca.it@interbusiness.it

M.G. s.r.l.

via Francesca 19/D
25030 Coccaglio (BS)
Italy
Tel. +39 030 7701210
Fax +39 030 7701210

Pradella & Matego S.p.A.

Via M.Gorki, 15
20098 San Giuliano (Mi)
Italy
Tel. +39 02 9848 361
+39 02 9848 362
Fax +39 02 9848 363
p&bvillafranca.it@interbusiness.it

Macma s.r.l.

Via Lab. Olivetti, 38
20010 Pregnana Milanese (Mi)
Italy
Tel. +39 02 9359 0625
Fax +39 02 9359 0625

**Gapi Technische
Produkte GmbH**

An der Zinkhütte 17
Postfach 200393
51433 Bergisch Gladbach
Germany
Tel. +49 2202 294 419
Fax +49 2202 294 433

Gapi Europe s.a.

Zone industrielle Haneboesch
L4562 Differdange - Niedercorn
Grand-Duché de Luxembourg
Tel. +352 5850 301
Fax +352 5850 30250
gapieur@gapigroup.com

Gapi Ltd

86 Bridge Road East
Welwyn Garden City
Hertfordshire AL7 1JE
UK
Tel. +44 1707 391 910
Fax +44 1707 391 811
info@gapi.co.uk

Gapi Group Headquarter

Via Marconi, 108
24060 Castelli Calepio (Bg)
Italy
Tel. +39 035 847 084
Fax +39 035 848 467
gapigroup@gapigroup.com

www.gapigroup.com

Design Firm:
Mix Comunicazione
Milano

Produced by
Gapi Communications

Edizione 2000
2000 edition

Rolf S.p.A.
V.le Campania, 24
20093 Cologno Monzese
(Milano) Italia
Tel. 02 273 007 00
Fax 02 254 7788
rolf_spa@iol.it
www.gapigroup.com

