

Fig. 1.6 - La guida in rotazione di organi rotanti richiede normalmente l'impiego di due cuscinetti: uno dei quali deve essere fissato assialmente mentre l'altro rimane libero. Al primo cuscinetto, oltre la guida in rotazione, è affidato il compito del posizionamento assiale dell'albero. Il secondo serve solo per la guida del moto di rotazione e la sua libertà assiale evita un possibile contrasto dei cuscinetti che può essere causato da dilatazioni diverse tra albero e telaio della macchina, e da inevitabili imprecisioni delle dimensioni longitudinali. I cuscinetti più adatti a sopportare il primo compito sono quelli radiali a sfere che possono sopportare anche carichi combinati. L'eventuale spostamento assiale, affidato al secondo cuscinetto, può effettuarsi fra uno degli anelli e la sua sede (cuscinetto a sfere) o nell'interno del cuscinetto (cuscinetto a rulli o rullini).

Fig. 1.7 - Montaggio che realizza le condizioni di stabilità esposte in fig. 11.6 e che si rende necessario per condizioni di carico e di velocità rilevanti. Gli anelli interni sono bloccati assialmente mediante appositi spallamenti e l'impiego di ghiera filettate.

Fig. 1.8 - Quando le condizioni di carico e di velocità non sono particolarmente rilevanti e la distanza tra cuscinetti è modesta, gli anelli interni possono essere bloccati assialmente da una sola ghiera filettata interponendo tra i cuscinetti un distanziale.

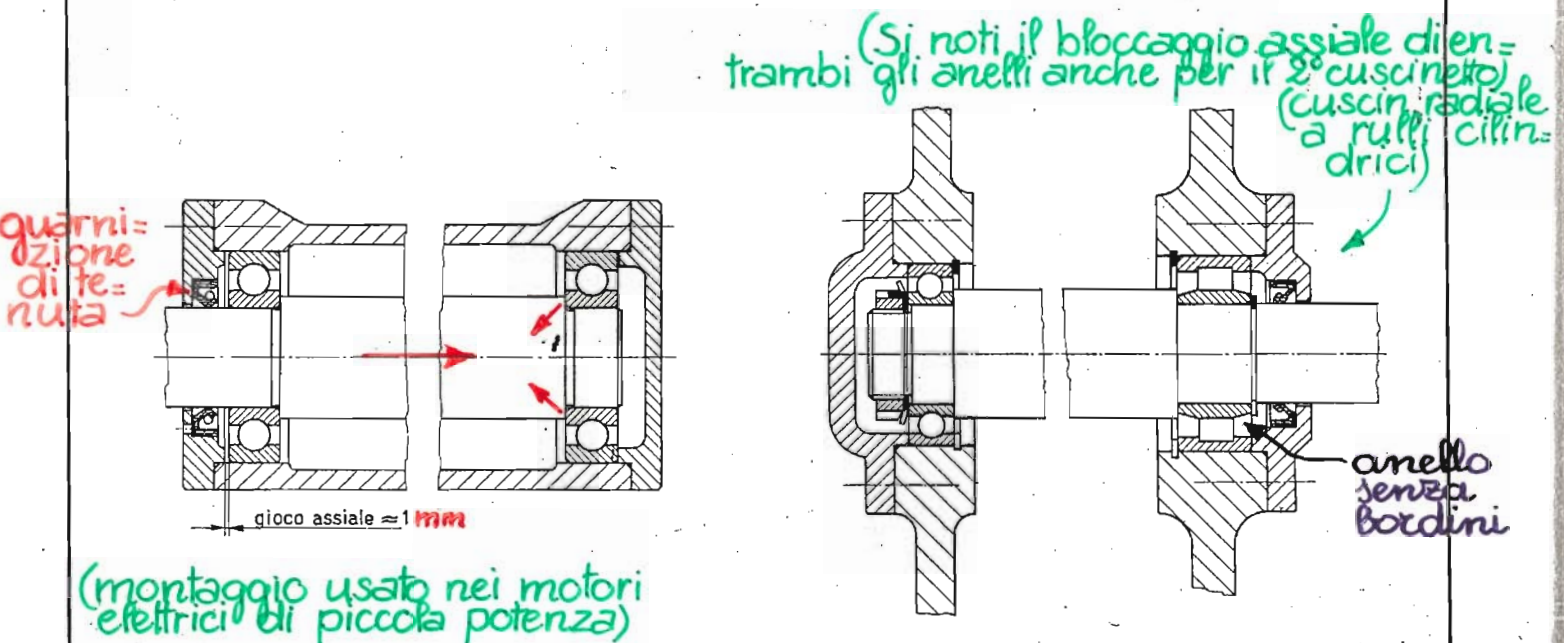


Fig. 1.9 - Questo montaggio semplificato può esser adottato in assenza di carichi assiali oppure se il carico assiale è diretto in un solo senso (in questo caso verso destra). Si noti l'assenza del bloccaggio assiale degli anelli interni dei cuscinetti.

Fig. 1.10 - Esempio di montaggio in cui la dilatazione dell'albero è consentita dall'impiego di un cuscinetto radiale a rulli cilindrici con orletti sull'anello esterno.

(segue)



(seguito)

In assenza di carico assiale: montaggio su cuscinetti a rulli cilindrici.

(Si noti il bloccaggio assiale di entrambi gli anelli per tutti i cuscinetti) (cuscin. a rulli cilindrici)

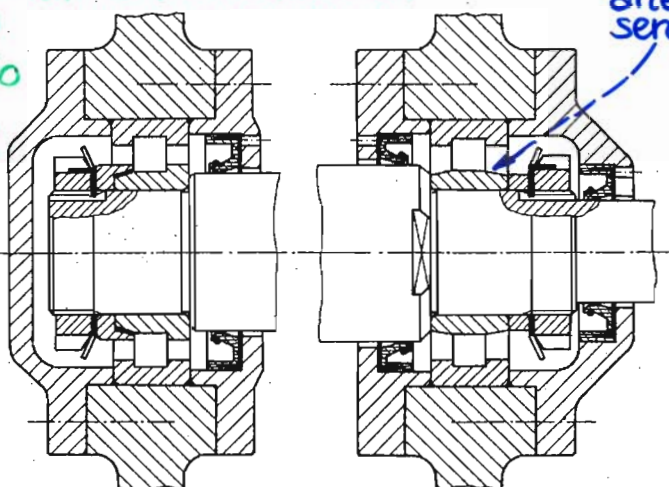


Fig. 1.11 - Esempio di montaggio adatto a condizioni di carico assiale limitato e per velocità elevate.

(Si noti il bloccaggio assiale di entrambi gli anelli per tutti i cuscinetti) (cuscin. a rulli cilindrici)

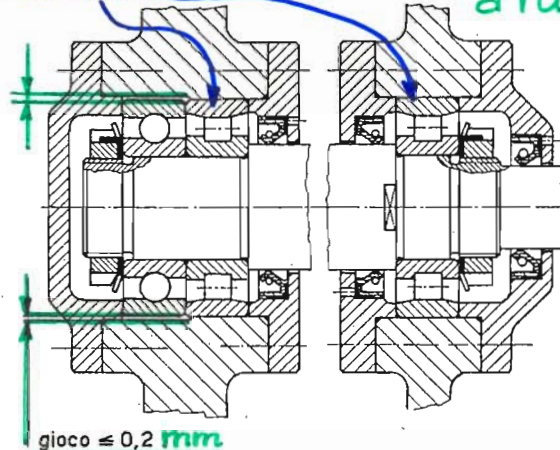


Fig. 1.12 - Quando il carico assiale risulta inammissibile per cuscinetti a rulli, questo viene sopportato da un cuscinetto rigido ad una corona di sfere, il cui anello esterno è accoppiato con gioco radiale alla sede; tale gioco non dovrà superare mediamente il valore di 0,2 mm. Questa soluzione si adotta in sostituzione di un cuscinetto assiale quando la velocità di rotazione è prossima al massimo ammissibile, onde evitare il danno provocato dalla forza centrifuga sulle sfere d. cuscinetto assiale stesso.

bloccaggio assiale di entrambi gli anelli d. cu. sc. a sfere (assiale)

cuscin. a rullini senza anello esterno (= gu. scio. a rullini)

guarnizione di tenuta

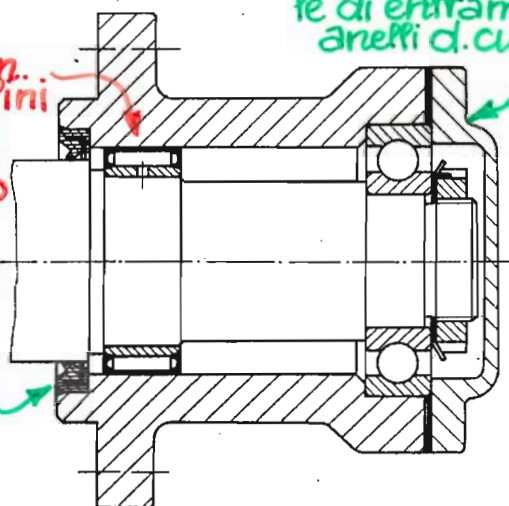


Fig. 1.13 - Montaggio di guscio a rullini assieme ad un cuscinetto radiale rigido ad una corona di sfere che assicura il posizionamento assiale.

curare il posizionamento assiale

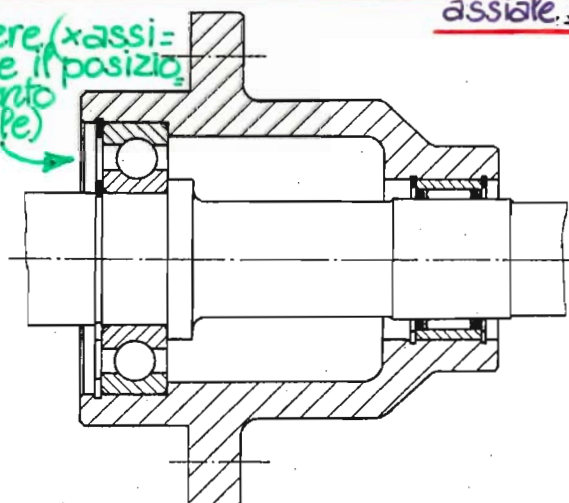


Fig. 1.14 - Montaggio di un cuscinetto a rullini senza anello interno e di un cuscinetto radiale rigido a sfere che assicura il posizionamento assiale.

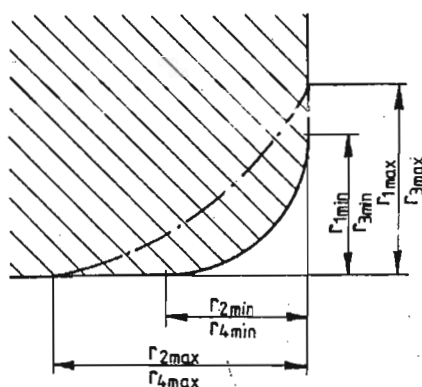


Fig. 1.15 - Dimensioni dei raccordi secondo la norma ISO 582.

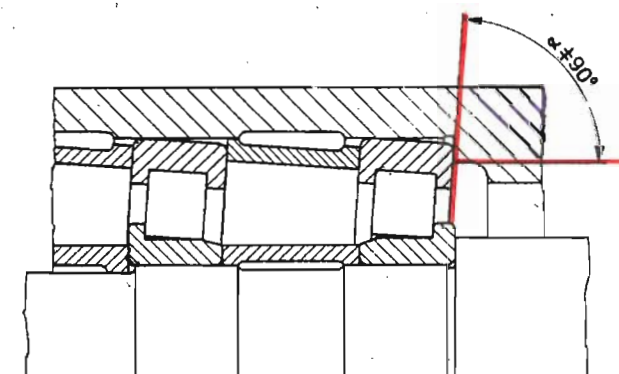


Fig. 1.16 - Disposizione dei rulli nel caso di uno spallamento obliquo, cioè con  $\alpha \leq 90^\circ$ . In questo modo i corpi volventi vengono sollecitati in modo anormale.

(segue)



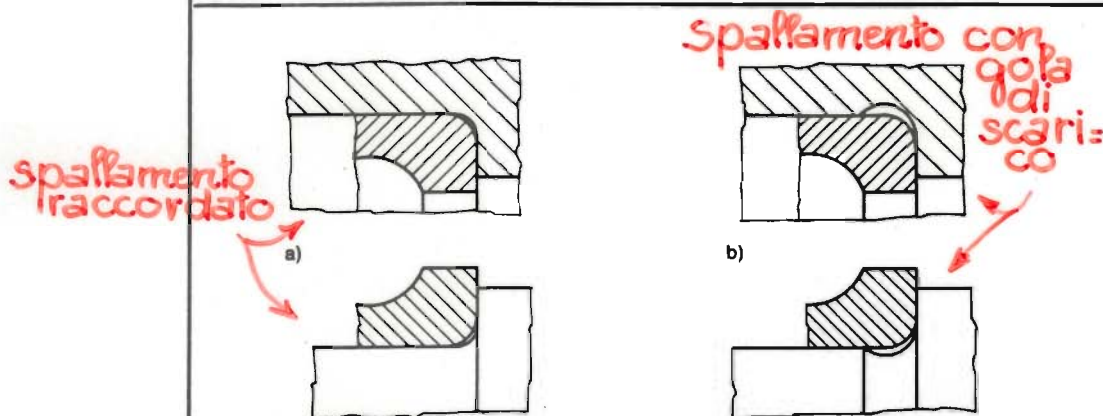


Fig. 1.16 - Il passaggio dalla sede cilindrica allo spallamento può avvenire: a) mediante raccordo; b) mediante gola di scarico.

Fig. 1.17 - Raccordi eccessivi impediscono l'appoggio del cuscinetto agli spallamenti.

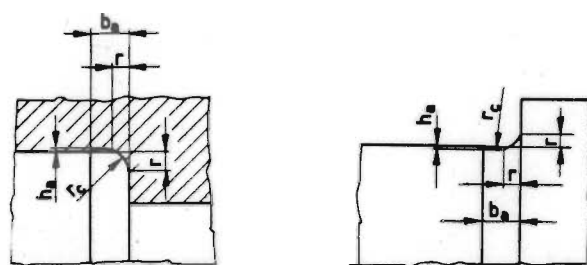


Fig. 1.18 - Quotatura delle gole di scarico: a) nell'alloggiamento; b) sull'albero (da pubblicazione RIV-SKF).

Raccordo del cuscinetto $r$ ed $r_1$	Gola di scarico		
	$b_a$	$h_a$	$r_c$
1,5	2	0,2	1,3
2	2,4	0,3	1,5
2,5	3,2	0,4	2
3	4	0,5	2,5
3,5	4	0,5	2,5
4	4,7	0,5	3
5	5,9	0,5	4
6	7,4	0,6	5
8	8,6	0,6	6
10	10	0,6	7

raccordo sull'albero: maggiore di quello sul cuscinetto  
anello di spallamento: maggiore di quello sul cuscinetto

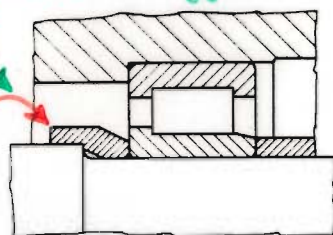


Fig. 1.19 - Quando il raccordo sull'albero è maggiore di quello del cuscinetto bisogna usare un anello distanziatore convenientemente smussato per non interferire col raccordo stesso.

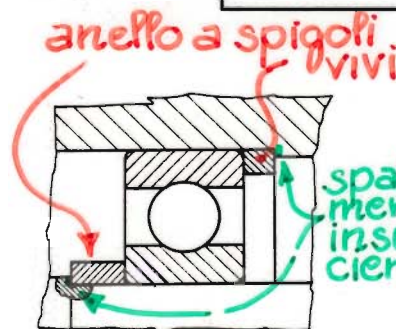


Fig. 1.20 - Se l'altezza dello spallamento non è sufficiente si riporta un anello ausiliario a spigoli vivi.

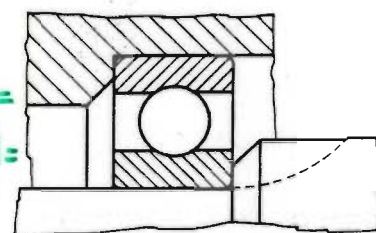


Fig. 1.21 - Sono rappresentati smussi ed intagli per limitare l'altezza di spallamento e per consentire l'uso di estrattori.

rosella di sicurezza

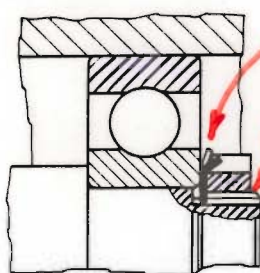


Fig. 1.22 - Fissaggio dell'anello interno del cuscinetto mediante ghiera filettata e rosella di sicurezza.

disco di fermo  
rosella elastica

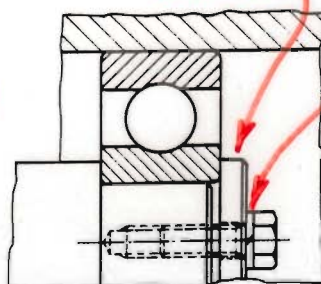


Fig. 1.23 - Fissaggio dell'anello interno mediante disco di fermo, viti e roselle elastiche.

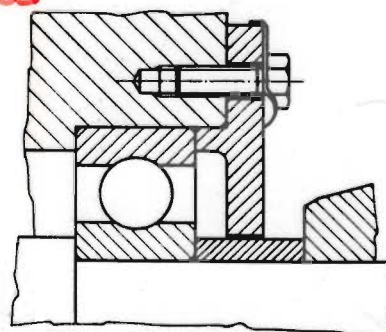


Fig. 1.24 - Fissaggio assiale dei due anelli del cuscinetto. L'anello esterno è fissato tramite coperchio d'estremità mentre l'anello interno è fissato con l'intermediario di un distanziale.

(segue)

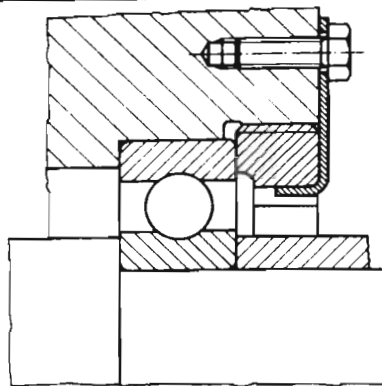


Fig. 1.25 - Il fissaggio dell'anello esterno del cuscinetto è ottenuto con un anello filettato, del quale si impedisce la rotazione tramite una rosetta di sicurezza con nasello ripiegato in una tacca dell'anello stesso.

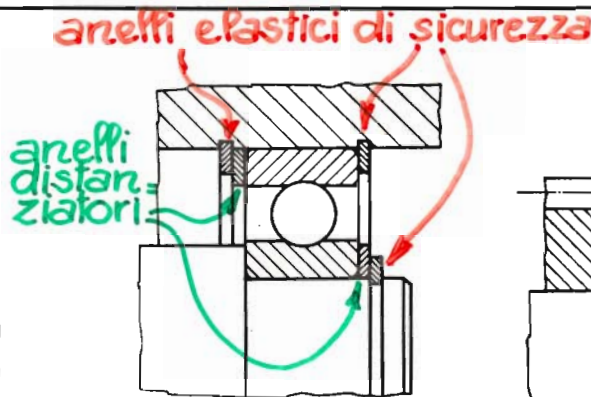


Fig. 1.26 - Impiego di anelli elastici di sicurezza per il fissaggio assiale degli anelli di un cuscinetto. **con interposizione di anelli distanziatori.**

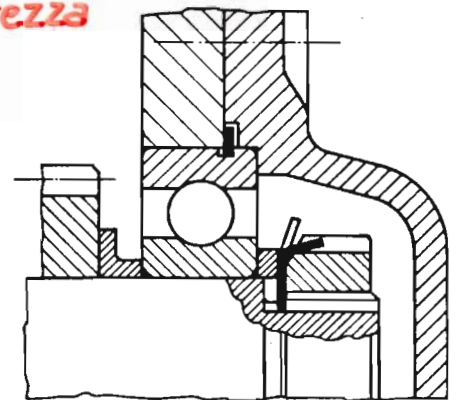


Fig. 1.27 - Un cuscinetto con scanalatura ed anello elastico permette una soluzione semplice del fissaggio assiale dell'anello esterno.

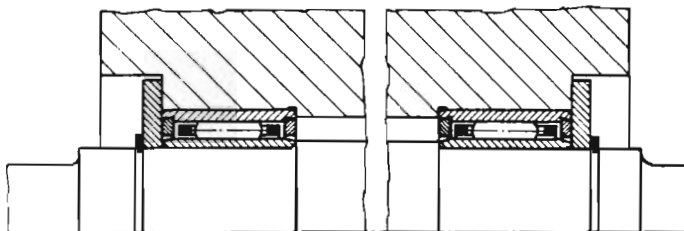


Fig. 1.28 - Esempio di montaggio di cuscinetti a rullini adatto a condizione di solo carico radiale. La guida assiale è assicurata da ralle piane temperate.

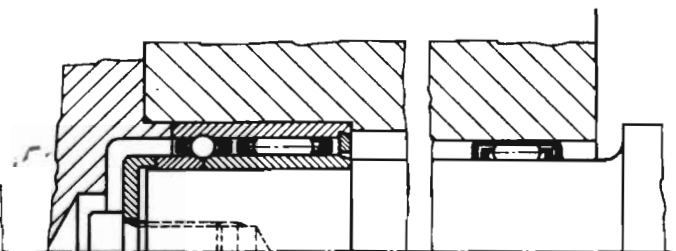


Fig. 1.29 - Esempio di montaggio di cuscinetti a rullini in presenza di carico assiale.

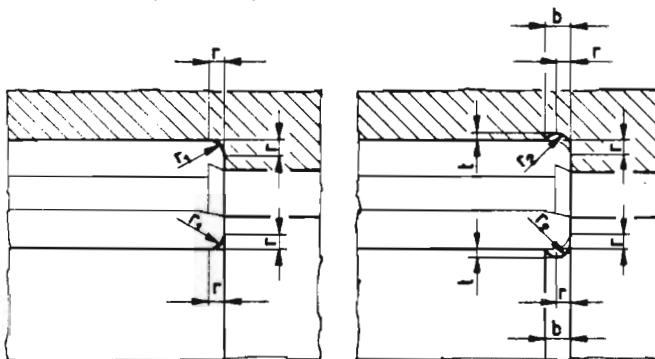


Fig. 1.30 - Quotatura dei raccordi e delle gole di scarico per cuscinetti a rullini (da catalogo DUERKOPP).

Raccordo del cuscinetto $r$	Raggio di raccordo $r_1 \text{ max}$	Gole di scarico		
		$t$	$r_2$	$b$
0,5	0,3	—	—	—
0,8	0,5	—	—	—
1	0,6	—	—	—
1,5	1	0,2	1,3	2
2	1,3	0,3	2	3
2,5	1,6	0,4	2	3,2
3	2	0,5	2,5	4
3,5	2,5	0,5	3	4,7

(da DUERKOPP)

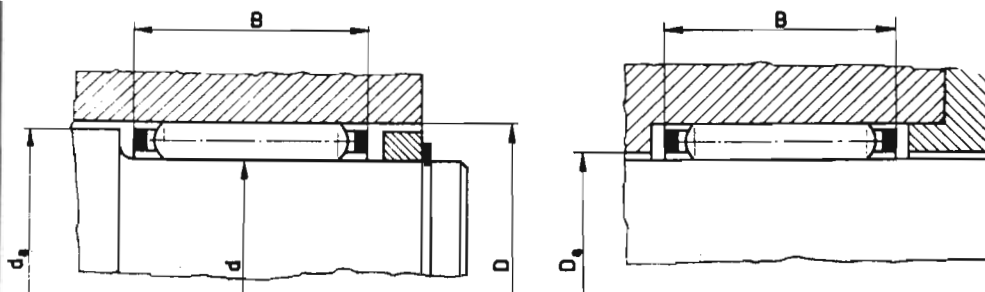


Fig. 1.31 - Quotatura dei diametri delle superfici di guida per gusci a rullini (da catalogo RIV-SKF).

Diametro involuppo interno gabbia $d$		$d_1$	$D_1$
sopra	fino a		
8	25	$D-0,3$	$d+0,4$
25		$D-0,5$	$d+0,5$

(da RIV-SKF)

Fig. 1.32, 1.33, 1.34 - Esempi di fissaggio assiale di cuscinetti a rullini.

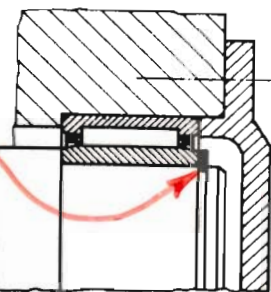


Fig. 1.32

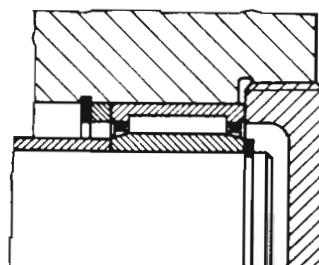


Fig. 1.33

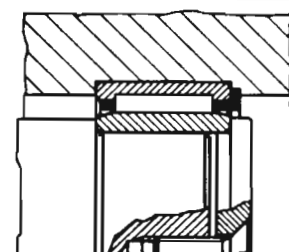


Fig. 1.34

**anello elastico di sicurezza**  
**coperchio d'estremità**



Montaggio  
ad es. nelle ruote  
(massima stabilità)

registrazione  
assiale  
(mediante  
ghiera filettata  
e rosetta di  
sicurezza)  
operata sugli  
anelli interni  
(non rotanti)

senso nel quale  
viene fatta la  
registrazione  
assiale del  
gioco di fun-  
zionamento

registrazione assiale (con coper-  
chiello filettato) operata  
sugli anelli esterni.

anel-  
lo in-  
terno  
rotan-  
te

(nelle  
M.U.  
cam-  
bi di  
veloc.)

(lavo-  
razione  
+ sem-  
plice e  
eco-  
nomi-  
cita)

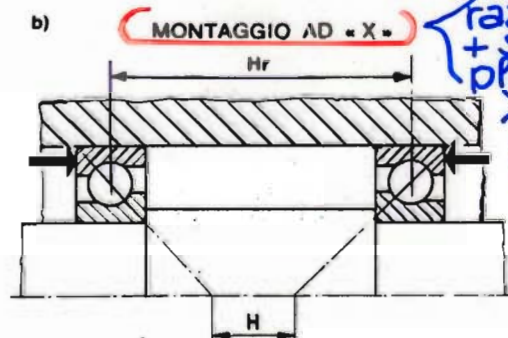
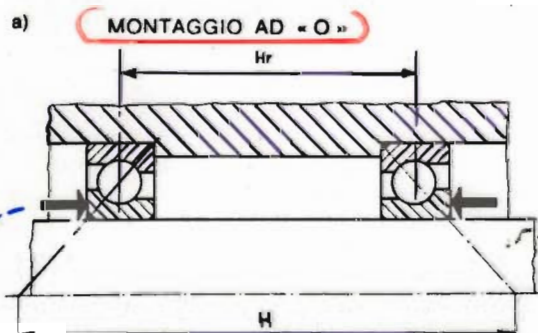
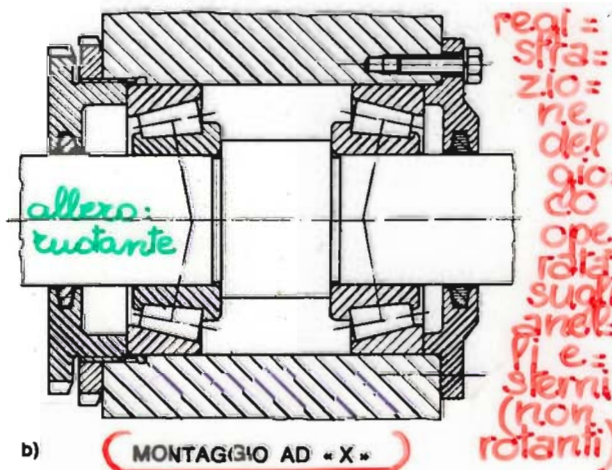
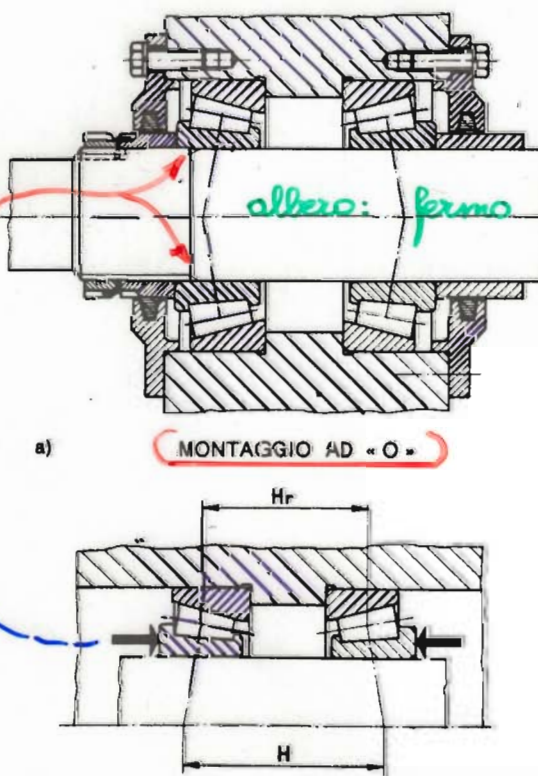


Fig. 1.35 - I cuscinetti obliqui ad una corona di sfere vanno sempre montati in coppia, a contrasto, con montaggio ad «O» oppure ad «X». La registrazione assiale del gioco di funzionamento avviene, nel primo caso, sull'anello interno e, nel secondo caso, sull'anello esterno. Le frecce indicano il verso secondo cui deve essere fatta la registrazione. La registrazione viene fatta sugli anelli NON rotanti

registrazione  
del gioco ope-  
rata sugli an-  
ni interni (non  
rotanti)

senso nel quale  
viene fatta la  
registrazione  
assiale del  
gioco di fun-  
zionamento



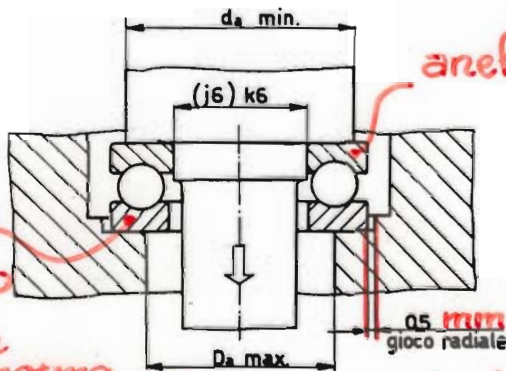
regi-  
s-  
zio-  
ne  
del  
gio-  
co  
ope-  
rata  
sugli  
anelli  
e  
stermi  
(non  
rotanti)

Fig. 1.36 - I cuscinetti a rulli conici vanno sempre montati in coppia, a contrasto, con montaggio ad «O» (conicità convergenti) o ad «X» (conicità divergenti). Anche con questi cuscinetti la registrazione assiale del gioco di funzionamento avviene, nel primo caso, sull'anello interno (cono) e, nel secondo, sull'anello esterno (corona). Come per i cuscinetti radiali obliqui, la larghezza effettiva d'appoggio  $H$ , a parità dell'intensità  $H_r$ , è maggiore nel montaggio ad «O» che nel montaggio ad «X», conferendo pertanto, al primo tipo di montaggio, una base d'appoggio atta a sopportare forze di ribaltamento maggiori che nel secondo. Le frecce indicano il verso secondo cui deve avvenire la registrazione.

Quanto + il gioco è limitato dalla registrazione, tanto + aumenta (segue)  
la rigidità d. supporto (e la temperatura di funzionamento).



I cuscinetti assiali devono essere sempre caricati in direzione assiale. Se si rende necessario un precarico, può essere realizzato con molle.



anello con foro rettificato: va centrato sull'albero

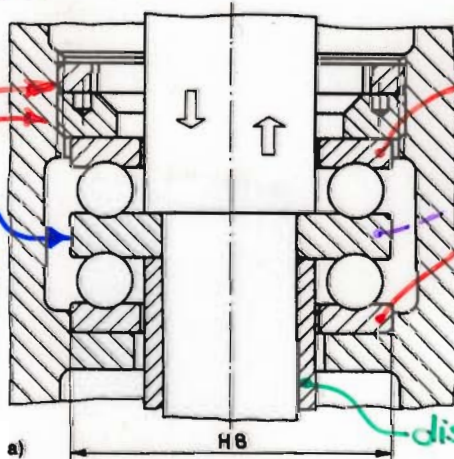
ralla fissa (montata con gioco radiale) (per evitare contatti anormali tra le piste di rotolamento e le sfere)

Fig. 1.47 - Poiché la guida in rotazione è assicurata da un cuscinetto radiale, la ralla fissa di un cuscinetto assiale dev'essere montata con leggero gioco radiale allo scopo di evitare contatti anormali tra le sfere e le piste di rotolamento. L'anello rettificato nel foro va invece centrato sull'albero. Le quote indicano le dimensioni (min. sull'albero e max. sull'alloggiamento) degli appoggi delle ralle. Esse si ricavano dai cataloghi dei costruttori.

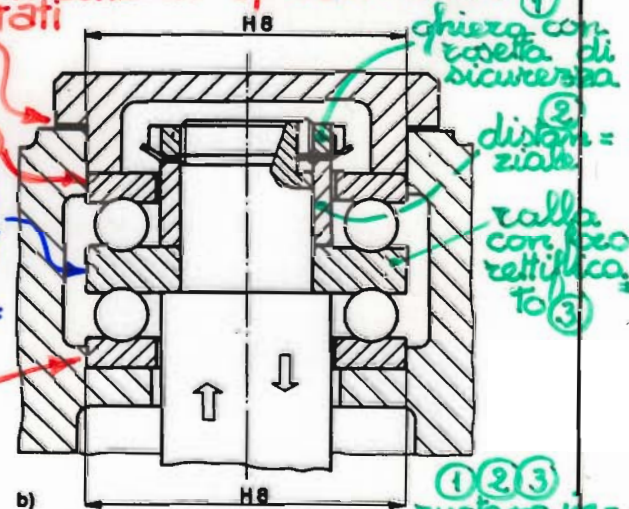
### CUSCINETTI ASSIALI A DOPPIO EFFETTO : (TDC)

registrazione del gioco mediante ghiera e contro-ghiera

registrazione d. gioco mediante spessori calibrati = brati



n° 2 ralle fisse (montate con gioco radiale)  
ralla con foro rettificato: va centrata sull'albero



a) H8 distanziale

b) H8

Fig. 1.48 - Quando si devono sopportare carichi assiali nei due sensi si impiegano cuscinetti assiali a doppio effetto. La registrazione del gioco può avvenire: a) mediante ghiera e controgghiera; b) mediante spessori calibrati.

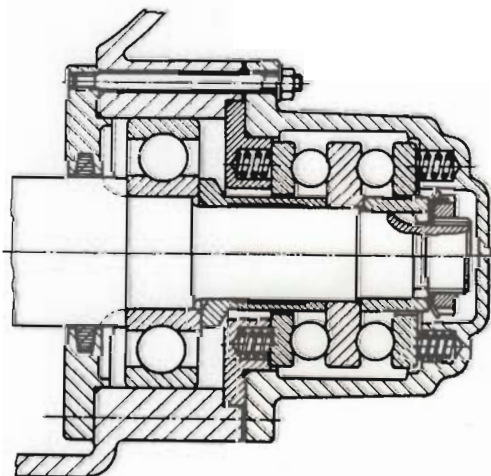


Fig. 1.49 - Montaggio di un cuscinetto assiale a doppio effetto su albero orizzontale. L'impiego delle molle precarica elasticamente le ralle impedendo l'allontanamento dei corpi volventi dalle piste di rotolamento.

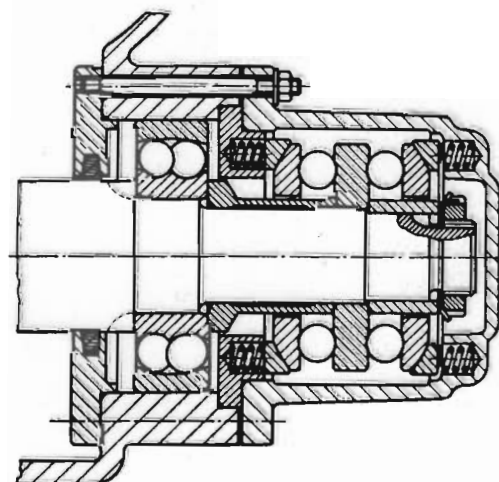


Fig. 1.50 - Montaggio di un cuscinetto assiale a doppio effetto con ralle e piastra d'appoggio a sede sferica.



**Lubrific. a grasso:** preferibile a quella ad olio. **Vantaggi:** 1) il grasso è più facile-

# CUSCINETTI VOLVENTI

Lubrificazione a grasso

mente trattenuto in sito. 2) consente l'impiego di dispositivi di lubrificazione + semplici e + economici. 3) protegge meglio dall'umidità e dalle impurità. **Svantaggi:** velocità max inferiore.

TAVOLA  
1.15

midità e dalle impurità

Per evitare che a velocità elevate l'eccesso di grasso nell'alloggiamento d.c.u. sciolto provochi un forte aumento della temperatura, lo spazio libero deve essere riempito solo per il 30 ÷ 50% (L'alloggiamento può essere riempito completamente di grasso se la v è molto bassa ed è molto importante la protezione dalla corrosione).

**Lubrificazione:** per i cuscinetti di piccole dimensioni: si esegue solo al montaggio o in occasione della manutenzione.

Per i cuscinetti di medie e grandi dimensioni: a intervalli regolari di tempo. Occorre allora prevedere un foro per l'immissione del grasso nuovo (a pressione, mediante apposita pompa).

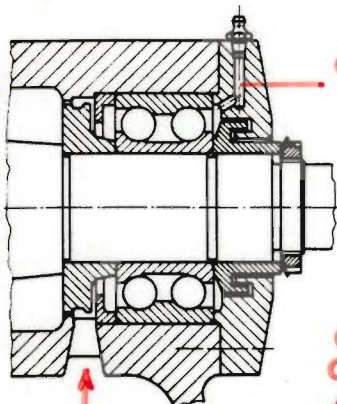


Fig. 1.54 - Canale di lubrificazione che sfocia direttamente accanto alla faccia dell'anello esterno, e foro per lo scarico del grasso eccedente.

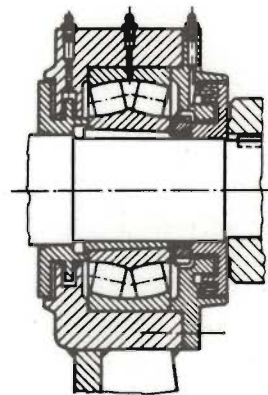


Fig. 1.55 - Canale di lubrificazione che sfocia direttamente tra i corpi volventi in un cuscinetto orientabile a due corone di rulli avente fori di lubrificazione sull'anello esterno.

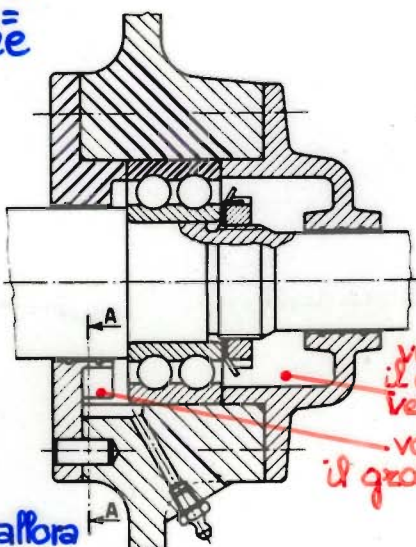


Fig. 1.56 - Canale di lubrificazione che sfocia nella parte inferiore del cuscinetto quando non può arrivare direttamente ai corpi volventi. A sinistra si osserva il vano per il grasso nuovo e a destra quello per il grasso vecchio.

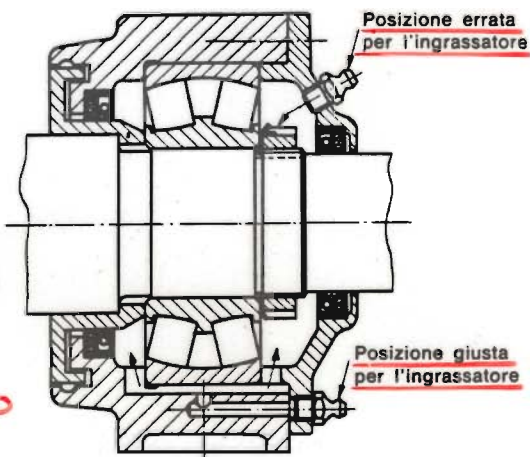


Fig. 1.57 - Posizione dei canali per l'aggiunta del grasso: si preferisce fare sboccare i canali che servono per le aggiunte di grasso nella parte inferiore dei vani.

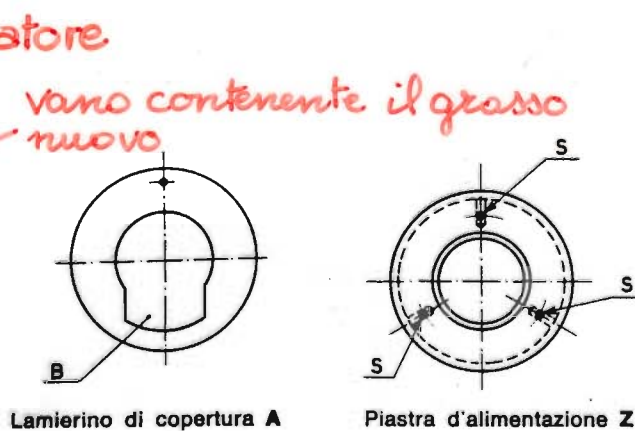
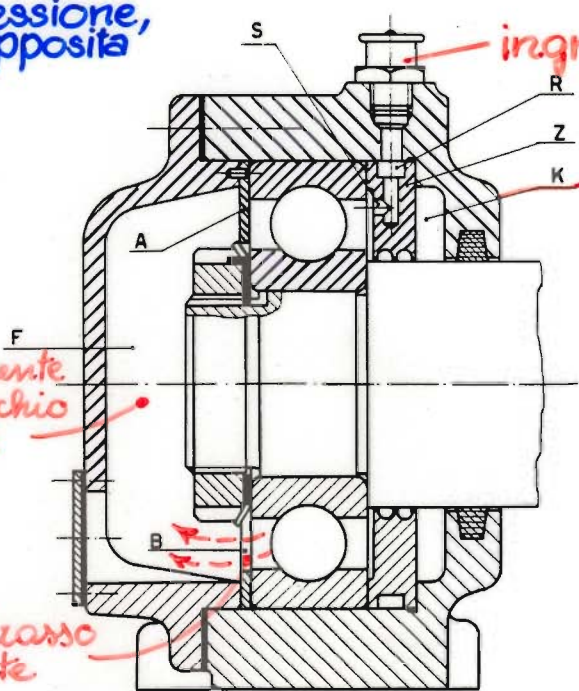


Fig. 1.58 - Il grasso iniettato per mezzo dell'ingrassatore si distribuisce nella scanalatura anulare R della piastra di alimentazione Z e penetra nel cuscinetto a sfere in tre punti S. Sul l'altro lato del cuscinetto è sistemato un lamierino A avente in basso un'apertura B che permette l'uscita del grasso eccedente. Il vano F deve avere capacità sufficiente per contenere il grasso vecchio o in eccesso per ripetute lubrificazioni. Il grasso necessario alla tenuta è contenuto nella camera K.

uscita grasso eccedente



Lubrif. a olio: preferibile quando:  
 1) la  $v$  di rotazione d. cuscineff è molto elevata o la  $t^\circ$  è elevata; 2) si debba asportare

dal cuscinetto il calore che vi si genera per attrito; 3) si hanno supporti difficilmente accessibili e nei quali si desidera controllare la presenza del lubrificante.

Occorre: eliminare le fughe dal supporto.  
- poter controllare il livello di lubrificante.

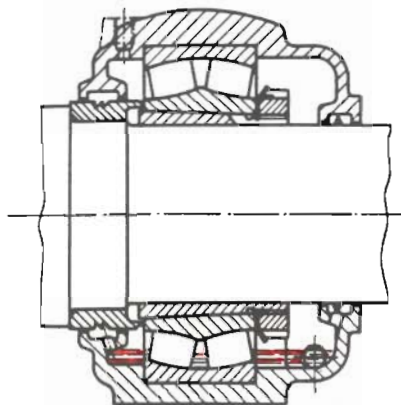


Fig. 1.59 - Lubrificazione a bagno d'olio: il livello dell'olio è situato leggermente al disotto del centro del corpo volvente posto nella parte più bassa.

Occorre evitare:  
 l'eccessivo sbattimento, l'emulsio-  
 namento, l'aumento della tempe-  
 ratura d'esercizio e l'invecchiamen-  
 to d'olio. Perciò: sostituzione frequente  
 del lubrificante.

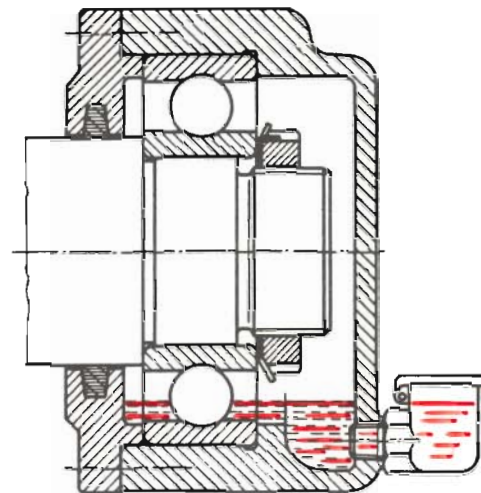


Fig. 1.60 - L'oliatore è sistemato in modo da poter controllare il livello d'olio nel supporto.

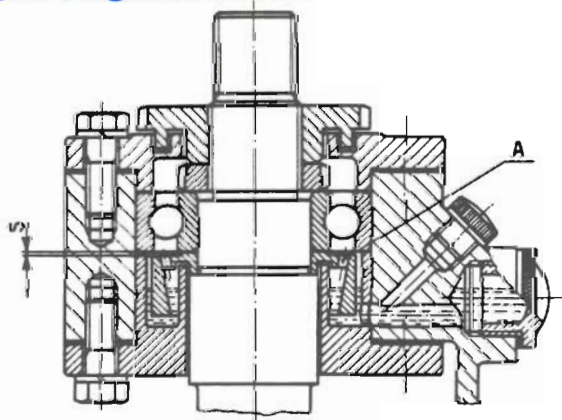


Fig. 1.61 - Adduzione dell'olio al cuscinetto mediante ascesa lungo la bussola internamente conica e attraverso i fori A ed il gioco S.

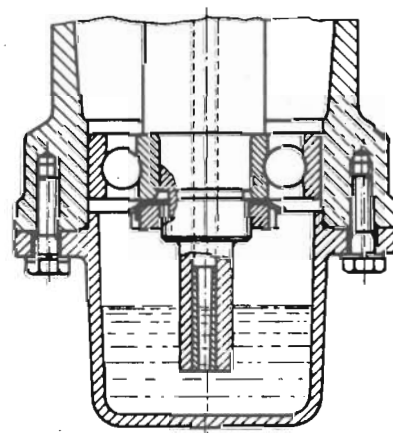


Fig. 1.62 - Circolazione dell'olio ottenuta mediante l'effetto pompante dell'inserto a foro conico rotante ad elevata velocità.

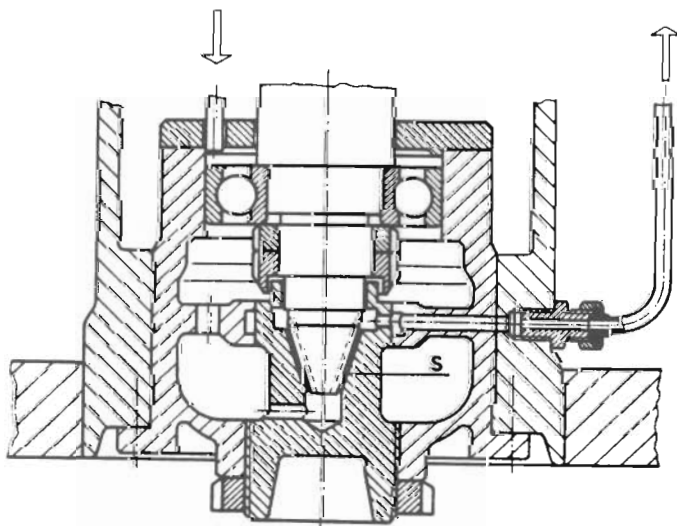


Fig. 1.63 - Circolazione d'olio a bassa viscosità mediante il gioco conico S tra l'estremità dell'albero e l'apposito foro conico del serbatoio. L'olio viene spinto fino al cuscinetto superiore e attraverso apposita tabazione di ritorno provvede a lubrificare il cuscinetto inferiore.

(segue)



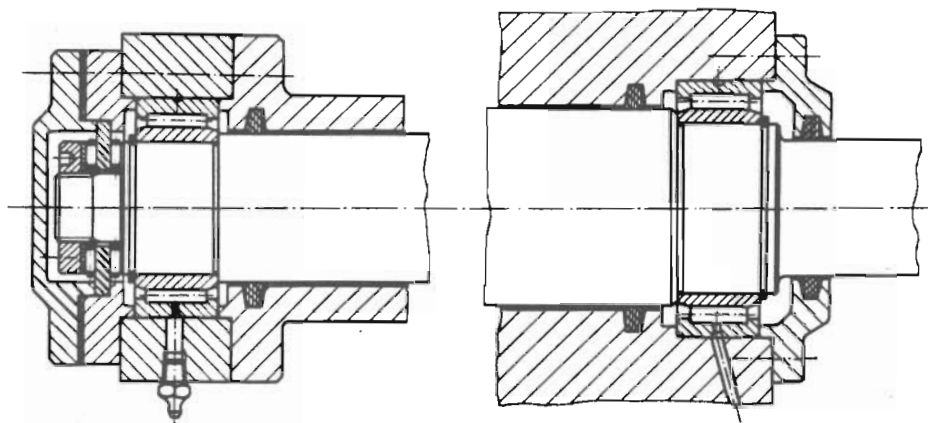
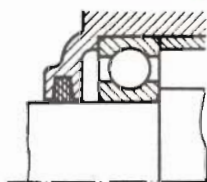


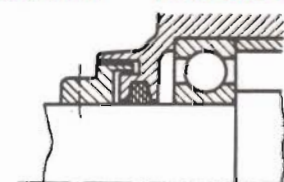
Fig. 1.52 - Esempio di posizionamento assiale mediante due gabbie assiali a rullini e valla intermedia. La dilatazione assiale dell'albero è libera verso la parte destra.

### PROTEZIONI STRISCANTI

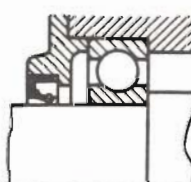
Pubrif.  
a  
grasso



a) Guarnizioni di feltro per lubrificazione a grasso, per velocità periferica  $V < 4 \text{ m/s}$  e  $t < 100^\circ\text{C}$ .

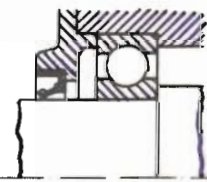


b) Guarnizione di feltro e anello con funzione di labirinto.

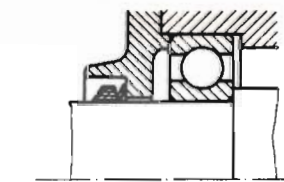


c) Anello speciale di gomma per lubrificazione ad olio con labbro verso l'interno per impedire l'uscita di lubrificante.

Pubrif.  
a  
olio

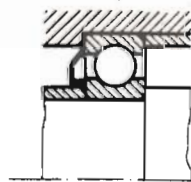


d) Come in c) ma con labbro verso l'esterno per impedire la penetrazione di impurità.



e) Anello di gomma V-RING per lubrificazione con olio o con grasso.

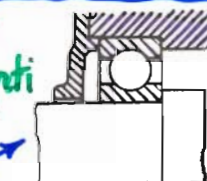
Pubrif.  
a  
olio  
o  
con  
grasso



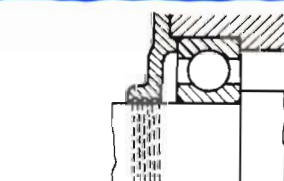
f) Protezione strisciante elastica bloccata su anello esterno o interno del cuscinetto.

Fig. 1.53 - Protezioni striscanti. (presentano attriti + o - accentuati)

Non adatto se lavora in ambienti polverosi o umidi

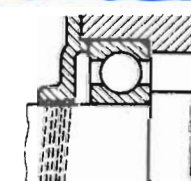


a) Luce ridotta tra albero e foro: sufficiente per meccanismi che lavorano in ambienti asciutti esenti di polvere.



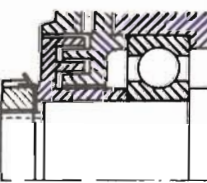
b) Luce ridotta con scanalature circolari, per lubrificazione a grasso che, tendendo ad uscire, riempie le scanalature fungendo da tenuta.

Pubrif.  
a  
grasso

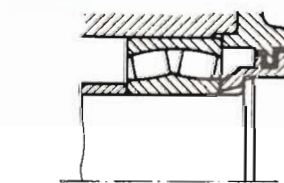


c) Luce ridotta con scanalatura elicoidale, con elica di senso contrario a quello di rotazione per respingere l'olio verso il cuscinetto.

lubrif.  
a  
grasso

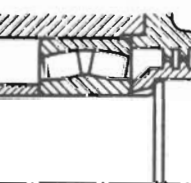


d) Labirinto, per lubrificazione a grasso: canali assiali quando l'alloggiamento non è diviso.

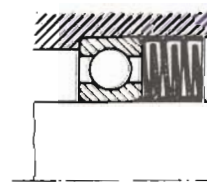


e) Come d) ma con canali radiali per alloggiamento diviso.

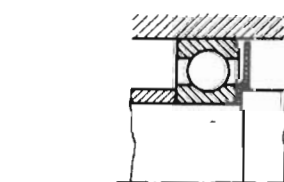
Pubr.  
a  
grasso



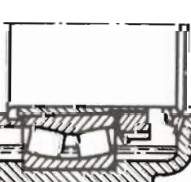
f) Come e) ma con canali inclinati per albero che può inclinarsi rispetto all'alloggiamento.



g) Labirinto costituito da lamierini tipo Z.



h) Schermo addizionale.



i) Collare centrifugatore, per lubrificazione ad olio.

Fig. 1.54 - Protezioni non striscanti. (impieghi ad alte  $V$  e a  $t^\circ$ )

PROTEZIONI NON STRISCANTI



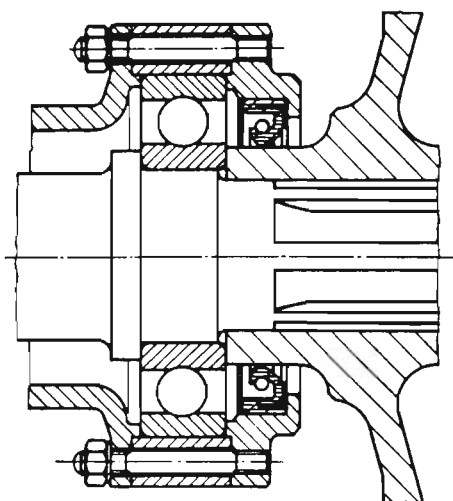


Fig. 2.23 - Applicazione di anello di tenuta Angus per impieghi motoristici (da catalogo ANGST + PFISTER).

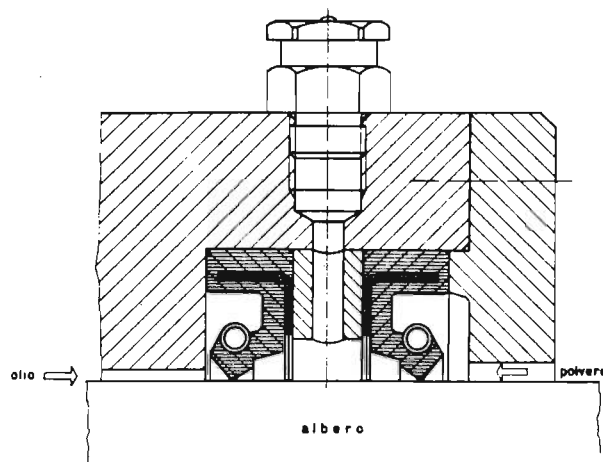


Fig. 2.24 - Applicazione di due anelli di tenuta con l'interposizione di un distanziatore, con foro e ingrassatore per la lubrificazione; in tal modo si può impedire la fuoriuscita del lubrificante, e l'entrata di polvere dalla parte opposta (da catalogo GALLITAL).

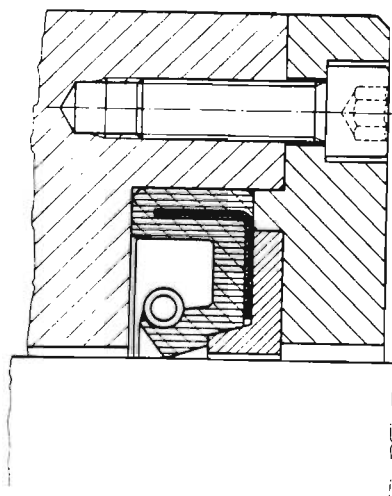


Fig. 2.25 - Esempio di applicazione di anello di tenuta con rosetta d'appoggio, che consente di sopportare pressioni di  $7 \div 10$  bar (da catalogo GALLITAL).

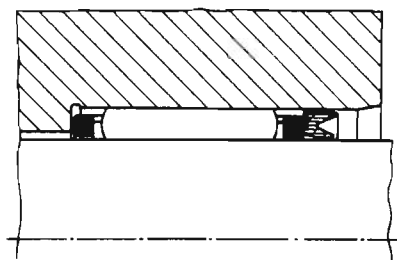


Fig. 2.26 - Applicazione di anello di tenuta per cuscinetti a rullini (da catalogo DUERKOPP).

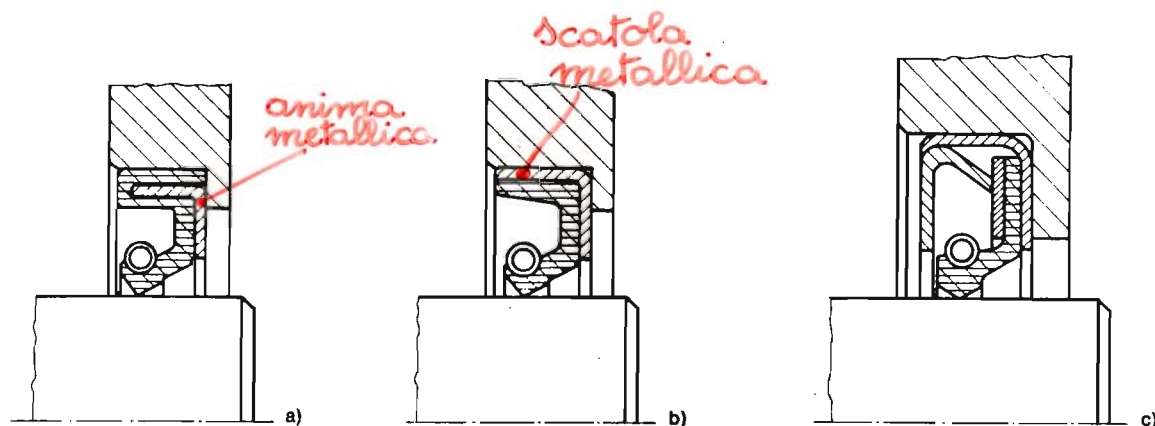


Fig. 2.27 - Applicazioni di anelli di tenuta: a) tipo D, di impiego corrente; b) tipo CS, con scatola metallica che conferisce all'anello maggiore rigidità; c) tipo C, nel quale la forma del labbro garantisce elevatissima durata ed efficienza (da catalogo GALLITAL), a condizione che tale parte dell'anello sia sempre lubrificato.