

# Istruzioni per l'uso

ZF-DUOPLAN

Cambi a due rapporti

2K120 / 2K121

Trasmissioni industriali



Copyright © ZF Friedrichshafen AG

Il presente documento è coperto da copyright.  
La riproduzione o divulgazione completa o parziale di questo documento sono vietate senza l'autorizzazione di ZF Friedrichshafen AG. Eventuali trasgressioni verranno perseguite penalmente e civilmente.

---

|          |                                                                                                                       |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Premessa .....</b>                                                                                                 | <b>5</b>  |
| 1.1      | Validità e campo d'applicazione .....                                                                                 | 5         |
| 1.2      | Materiali di consumo .....                                                                                            | 5         |
| <b>2</b> | <b>Sicurezza.....</b>                                                                                                 | <b>6</b>  |
| 2.1      | Terminologia e simboli di avvertenza .....                                                                            | 6         |
| 2.2      | Avvertenze di sicurezza generali.....                                                                                 | 6         |
| 2.3      | Avvertenze di sicurezza relative al prodotto .....                                                                    | 8         |
| <b>3</b> | <b>Impiego e struttura .....</b>                                                                                      | <b>9</b>  |
| 3.1      | Impiego.....                                                                                                          | 9         |
| 3.2      | Caratteristiche .....                                                                                                 | 9         |
| 3.3      | Struttura.....                                                                                                        | 10        |
| 3.4      | Dati tecnici .....                                                                                                    | 11        |
| 3.5      | Posizioni di montaggio .....                                                                                          | 12        |
| <b>4</b> | <b>Primo montaggio .....</b>                                                                                          | <b>13</b> |
| 4.1      | Tolleranze di scostamento radiale, assiale e longitudinale del motore di azionamento .....                            | 13        |
| 4.2      | Equilibratura.....                                                                                                    | 14        |
| 4.2.1    | Equilibratura con mezza chiavetta .....                                                                               | 14        |
| 4.2.2    | Equilibratura con chiavetta intera .....                                                                              | 14        |
| 4.2.3    | Alberi motore/mozzi senza scanalatura per linguetta di aggiustamento .....                                            | 15        |
| 4.3      | Adattamento motore/cambio.....                                                                                        | 16        |
| 4.3.1    | Versione aperta .....                                                                                                 | 16        |
| 4.3.2    | Versione chiusa con supporto del mozzo e anello di tenuta per alberi .....                                            | 17        |
| 4.3.3    | Versione chiusa (con anello di tenuta per alberi) .....                                                               | 18        |
| 4.3.4    | Versione aperta con anello di adattamento.....                                                                        | 19        |
| 4.3.5    | Versione chiusa con supporto del mozzo, anello di tenuta per alberi<br>e mozzo senza linguetta di aggiustamento ..... | 20        |
| 4.3.6    | Montaggio del cambio .....                                                                                            | 21        |
| 4.3.7    | Versione chiusa con supporto del mozzo, anello di tenuta per alberi e mozzo di fissaggio.....                         | 22        |
| 4.4      | Uscita.....                                                                                                           | 24        |
| 4.4.1    | Versione con puleggia d'uscita .....                                                                                  | 24        |
| 4.4.2    | Versione con uscita coassiale .....                                                                                   | 24        |
| 4.4.3    | Versione con TSC .....                                                                                                | 24        |
| 4.5      | Collegamenti elettrici del cambio gamma.....                                                                          | 24        |
| 4.5.1    | Unità di comando.....                                                                                                 | 24        |
| 4.5.2    | Logica di comando.....                                                                                                | 27        |

|          |                                                       |           |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| 4.6      | Lubrificazione .....                                  | 28        |
| 4.6.1    | Lubrificazione a sbattimento .....                    | 28        |
| 4.6.2    | Lubrificazione a circolazione .....                   | 28        |
| 4.6.3    | Collegamenti per la lubrificazione .....              | 30        |
| <b>5</b> | <b>Messa in funzione .....</b>                        | <b>32</b> |
| 5.1      | Primo controllo .....                                 | 32        |
| <b>6</b> | <b>Manutenzione .....</b>                             | <b>32</b> |
| 6.1      | Cambio dell'olio .....                                | 32        |
| <b>7</b> | <b>Riparazione .....</b>                              | <b>33</b> |
| 7.1      | Check list anomalia del cambio .....                  | 33        |
| 7.2      | Smontaggio del cambio .....                           | 34        |
| 7.3      | Mozzo di entrata con linguetta di aggiustamento ..... | 34        |
| 7.4      | Smontaggio del cambio con mozzo di fissaggio .....    | 35        |
| <b>8</b> | <b>Domande frequenti (FAQ) .....</b>                  | <b>36</b> |

## 1 Premessa

Oltre alla documentazione ZF, osservare le istruzioni dell'allesitore.

### 1.1 Validità e campo d'applicazione

La presente documentazione è valida per i seguenti prodotti ZF:

- 2K120
- 2K121

### 1.2 Materiali di consumo

| Prodotto                      | Nome/Specificazione                                        | Quantità (ca.) [dm <sup>3</sup> ] | Impiego                                                                                                                          | Nota                                                                                                                |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grasso                        | Shell Avania WR2<br>Fuchs Renolit CXEP2<br>Esso Beacon EP2 |                                   | Mezzo ausiliario di montaggio in generale                                                                                        |                                                                                                                     |
| Olio del cambio               | HLP 68 secondo ISO VG 68                                   | 1,0<br>1,4                        | Olio del cambio per lubrificazione a sbattimento<br>2K120 –<br>Posizione di montaggio B5<br>2K121 –<br>Posizione di montaggio B5 | Possibile impiego anche per lubrificazione a circolazione e lubrificazione a circolazione con scambiatore di calore |
| Olio del cambio               | HLP 46 secondo ISO VG 46                                   |                                   | Olio del cambio per lubrificazione a circolazione                                                                                | Possibile impiego anche per lubrificazione a circolazione con scambiatore di calore                                 |
| Olio del cambio               | HLP 32 secondo ISO VG 32                                   |                                   | Olio del cambio per lubrificazione a circolazione con scambiatore di calore                                                      |                                                                                                                     |
| Mastice (guarnizione liquida) | Loctite 574                                                |                                   | Ermetizzazione – coperchio di chiusura nel mozzo                                                                                 |                                                                                                                     |
| Disco di chiusura             | 28 DIN 470                                                 | 1                                 | Tenuta del mozzo                                                                                                                 | Sostituire dopo lo smontaggio del mozzo                                                                             |

## 2 Sicurezza

### 2.1 Terminologia e simboli di avvertenza

Il presente documento contiene avvertenze di sicurezza di particolare rilievo, che, a seconda del grado di pericolo, sono contrassegnate con le indicazioni di pericolo elencate di seguito.


**! PERICOLO**  
**PERICOLO**  
La parola **PERICOLO** descrive una situazione pericolosa che, se non evitata, provoca un infortunio grave o mortale.  
⇒ Informazione su come si può evitare il pericolo.


**! AVVERTENZA**  
**AVVERTENZA**  
La parola **AVVERTENZA** descrive una situazione pericolosa che, se non evitata, può provocare lesioni gravi con possibile esito letale.  
⇒ Informazione su come si può evitare il pericolo.

**! ATTENZIONE**  
**ATTENZIONE**  
La parola **ATTENZIONE** descrive una situazione pericolosa che, se non evitata, può causare infortuni di leggera fino a media gravità.  
⇒ Informazione su come si può evitare il pericolo.

**AVVISO**  
La parola **AVVISO** descrive una situazione, che se non evitata, può provocare un danno materiale.  
⇒ Informazione su come si può evitare il danno materiale.

Si utilizzano anche i seguenti simboli:

 Questo simbolo rimanda a ulteriori informazioni rilevanti per la sicurezza.

 Questo simbolo contraddistingue un'informazione per procedure di lavoro speciali, metodi, montaggio di mezzi ausiliari, ecc.

### 2.2 Avvertenze di sicurezza generali

Leggere tutte le avvertenze di sicurezza e le istruzioni. La mancata osservanza può comportare danni materiali, gravi lesioni o infortuni mortali.

#### Uso conforme

Il prodotto ZF è destinato esclusivamente allo scopo d'impiego definito contrattualmente e valido al momento della consegna. Qualsiasi altro tipo d'impiego è da ritenersi non conforme. Un uso conforme prevede anche il rispetto della presente documentazione e dei documenti di riferimento per evitare anomalie di funzionamento e danni.

Il prodotto ZF è progettato e fabbricato secondo il più recente stato della tecnica. Allo stato di consegna, il prodotto ZF è affidabile. Il prodotto ZF può risultare pericoloso se utilizzato in modo scorretto o per uno scopo diverso da quello previsto da parte di personale non autorizzato, non addestrato e non qualificato.

Le figure possono discostarsi dal prodotto ZF e non sono rappresentate in scala. Non è possibile determinare peso e dimensioni.

#### Montaggio, messa in funzione, manutenzione e riparazione

Gli interventi di montaggio, messa in funzione, manutenzione e riparazione devono essere eseguiti esclusivamente secondo le modalità indicate nella presente documentazione e nei documenti di riferimento.

Attenersi a quanto di seguito indicato:

- avvalersi di personale autorizzato, addestrato e qualificato,
- osservare le specifiche tecniche,
- usare solo ricambi ZF originali,
- usare solo accessori ZF originali,
- usare solo l'attrezzo speciale originale di ZF,
- modifiche e trasformazioni del prodotto non autorizzate determinano la perdita dell'omologazione, della garanzia legale o dell'assicurazione.

In caso di danni, contattare ZF e tenere a disposizione i seguenti dati sul prodotto:

- tipo
- numero della distinta base
- numero di serie
- ore di servizio
- descrizione del danno

Osservare le avvertenze di sicurezza, le norme di sicurezza in vigore e le disposizioni di legge per evitare anomalie di funzionamento e danni.

Valgono le norme di sicurezza e antinfortunistiche locali, nonché le norme per la protezione dell'ambiente.

Durante tutti gli interventi è necessario indossare adeguati indumenti da lavoro. Indossare anche i dispositivi personali di protezione in funzione del tipo di intervento da eseguire.

A lavori conclusi, verificare il funzionamento corretto e la sicurezza di funzionamento.

### Utilizzo del prodotto ZF

Modifiche e trasformazioni non autorizzate possono pregiudicare la sicurezza di funzionamento.

Modifiche, trasformazioni e applicazioni sono ammesse solo previa autorizzazione scritta di ZF Friedrichshafen AG.

Durante gli interventi sul prodotto ZF osservare quanto segue:

- mettere in sicurezza l'area di lavoro,
- eseguire i lavori solo se l'impianto è privo di tensione,
- bloccare l'impianto contro l'avviamento accidentale, fissare il cartello di avviso in modo che sia ben visibile,
- eseguire i lavori a motore spento,
- bloccare il motore contro avviamenti accidentali, fissare il cartello di avviso in modo che sia ben visibile,
- non sostare sotto carichi sospesi,
- non lavorare con carichi sospesi,
- utilizzare solo mezzi di trasporto e apparecchi di sollevamento ammessi e dotati di portata sufficiente,
- chiudere tubazioni e tubi flessibili aperti ed evitare danneggiamenti,
- rispettare le coppie di serraggio,
- proteggere i cavi da danni meccanici.

### Emissioni acustiche

Le emissioni acustiche possono causare danni permanenti all'udito.

Le emissioni acustiche compromettono la percezione di segnali acustici, chiamate di avvertimento o rumori che annunciano un pericolo.

Durante gli interventi sul prodotto ZF osservare quanto segue:

- evitare le emissioni acustiche,
- indossare una protezione per le orecchie.

### Materiali di consumo e materiali ausiliari

Materiali di consumo e materiali ausiliari possono causare danni permanenti alla salute e danni ambientali.

Nella selezione di materiali di consumo e di materiali ausiliari, rispettare quanto segue:

- rischi per la salute
- compatibilità ambientale
- schede di sicurezza

Nell'uso di materiali di consumo e materiali ausiliari, rispettare quanto segue:

- conservare i materiali di consumo e i materiali ausiliari in contenitori adeguati e contrassegnati,
- in caso di lesioni causate da materiali di consumo o materiali ausiliari surriscaldati, freddi o corrosivi, cercare assistenza medica.

Per proteggere l'ambiente, osservare quanto segue:

- raccogliere i materiali di consumo e materiali ausiliari in serbatoi di capacità adeguata,
- osservare le norme di smaltimento,
- osservare le schede di sicurezza.

### **2.3 Avvertenze di sicurezza relative al prodotto**

- Rimuovere i vecchi residui di sigillante da tutte le superfici di tenuta. Rimuovere accuratamente con pietra ad olio bave o aplanarità simili.
- Coprire i cambi aperti in modo adeguato per proteggerli dalla penetrazione di corpi estranei.



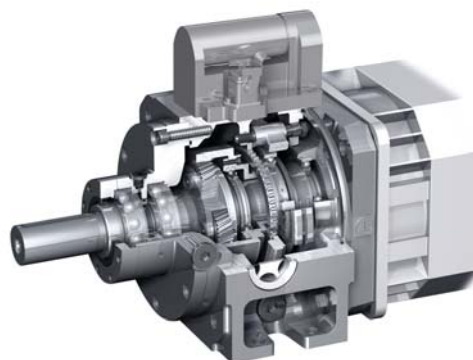
### 3 Impiego e struttura

#### 3.1 Impiego

Il cambio a due rapporti ZF DUOPLAN viene prevalentemente impiegato negli azionamenti di macchine utensili.

Grazie alle differenti posizioni di montaggio, il cambio può essere impiegato ad esempio per torni (posizione orizzontale B5) o per centri di lavorazione (posizione verticale V1). Il cambio viene inoltre impiegato in svariati tipi di impianti che richiedono coppie più elevate o una riduzione del numero di giri.

I cambi hanno uscita coassiale e sono adatti per l'elevato numero di giri nelle macchine utensili.



#### 3.2 Caratteristiche

- Cambio a due rapporti per motori del mandrino a corrente alternata e continua impiegati sulle macchine utensili
- Ingombro ridotto grazie a costruzione di tipo epicicloidale
- Montaggio diretto su tutti i motori a corrente alternata, a corrente continua e normali con forma costruttiva flangiata
- Ridotta rumorosità di funzionamento grazie a dentatura elicoidale
- Gioco torsionale ridotto
- Montaggio semplice
- Elevate forze radiali ammesse sull'uscita
- Assorbimento di forze assiali e radiali combinate possibile come optional
- Elevato rendimento
- Commutazione del cambio elettromeccanica

### 3.3 Struttura

Il cambio è costituito essenzialmente dai seguenti gruppi costruttivi.

#### Elementi di collegamento:

- mozzo di entrata (1)
- se necessario, piastra di adattamento (2) con anello di tenuta radiale dell'albero (3) e supporto del mozzo (4)

#### Scatola:

- scatola del cambio (5)

#### Entrata:

- ingranaggio planetario (6)
- corona dentata interna (7)
- supporto corona dentata interna (8)

#### Uscita:

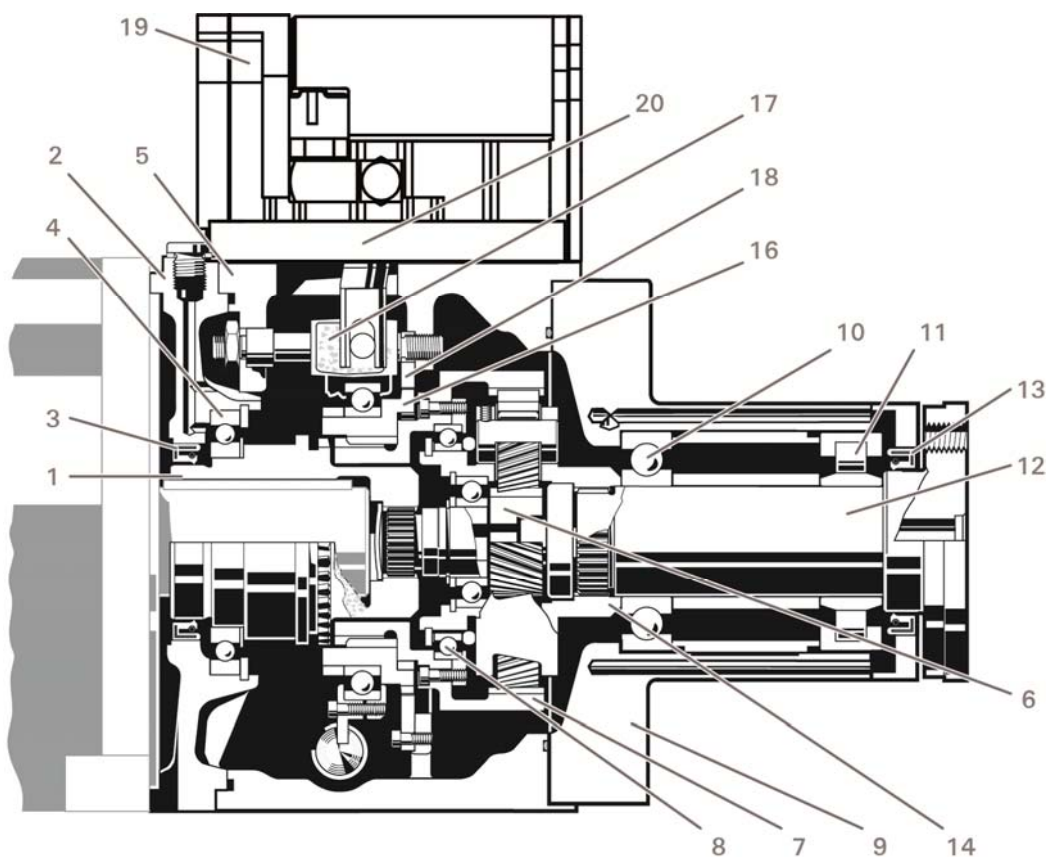
- scatola del cuscinetto (9)
- supporto uscita (10, 11)
- albero d'uscita (12)
- anello di tenuta radiale dell'albero (13)
- portasatelliti (14)
- supporto ingranaggio planetario (15)

#### Innesto:

- manicotto scorrevole (16)
- forcella di comando (17)
- disco del freno (18)


#### Unità di comando:

- unità di comando (19)
- levetta di comando (20)



### 3.4 Dati tecnici

Potenza nominale max. 19 kW  
 Numero di giri nominale 1.500 giri/min  
 Coppia di entrata (servizio continuo): max. 120 Nm  
 Max. numero di giri con rapporto  $i \neq 1$  8.000 giri/min  
 con presa diretta  $i=1$  (con raffreddamento olio del cambio) 12.000 giri/min  
 Si veda Cap. 4.6.3.2 "Collegamenti per lubrificazione a circolazione" (i valori valgono dal 01/2004).

 In caso di impiego di freni motore/di controcorrente per la frenatura del mandrino (ad esempio arresto di emergenza) assicurarsi che i momenti d'inerzia di massa non superino le coppie di uscita ammissibili. Adattare i tempi di frenatura di conseguenza.

Quote di accoppiamento standard (in mm) ai sensi di EN 50347: 2001


| Cambio a due rapporti | 2K120<br>FF215 | 2K121<br>FF265 |
|-----------------------|----------------|----------------|
| Dimensione del motore | 100            | 112            |
| h                     | 100            | 112            |
| d                     | 28/32/38       | 28/32/38       |
| l                     | 80±0,1         | 80±0,1         |
| b                     | 180            | 230            |
| e <sub>2</sub>        | 215            | 265            |
| a <sub>1</sub>        | -              | -              |
| s <sub>2</sub>        | 14             | 14             |

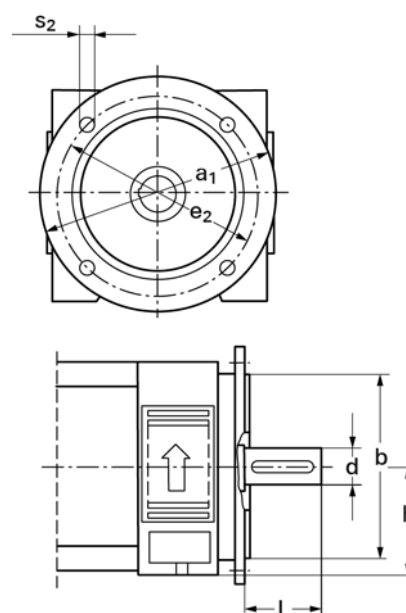
Coppia nominale di entrata (funzionamento continuo) max. 120 Nm

Coppia d'uscita, max.  
 $i = 1,00$  120 Nm  
 $i = 3,16$  379 Nm  
 $i = 4,00$  480 Nm  
 $i = 4,91$  589 Nm

Peso ca. 42 kg (2K120)  
 ca. 52 kg (2K121)

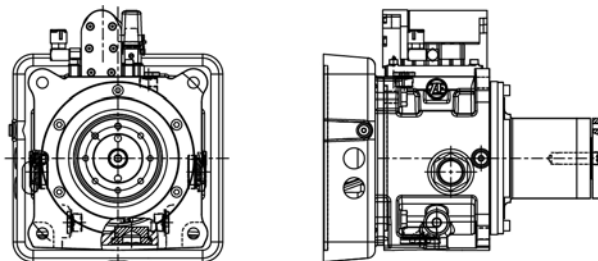
Targhetta di identificazione standard (applicata sulla scatola del cambio)

|                                                                                   |                      |                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|--|
|  |                      | ZF FRIEDRICHSHAFEN AG |  |
|                                                                                   |                      | MADE IN GERMANY       |  |
| TYPE _____                                                                        | PARTS LIST _____     |                       |  |
| RATIO $i$ _____                                                                   | SERIAL-NO. _____     |                       |  |
| BACKLASH MAX. _____ MIN.                                                          | INPUT TURN _____ RPM |                       |  |
|                                                                                   | POWER MAX. _____ KW  |                       |  |
| INPUT TORQUE _____ NM                                                             | OIL GRADE _____      |                       |  |
| SHITING _____ V                                                                   | OIL _____            |                       |  |
| UNIT _____ W                                                                      | QUANTITY _____       |                       |  |



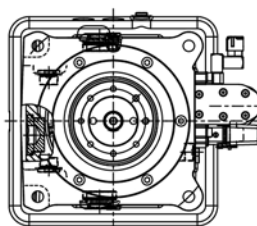
### 3.5 Posizioni di montaggio

Orizzontale B5

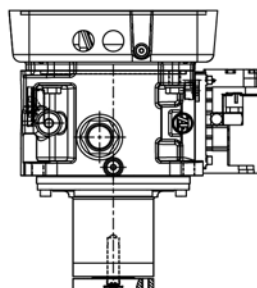


Orizzontale B5

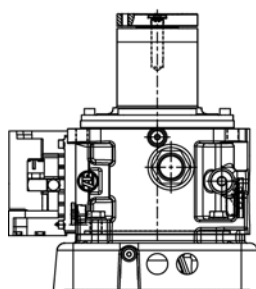
Unità di comando lato destra  
Cambio ruotato su asse longitudinale  
(vista sull'uscita)



Verticale V1



Verticale V3



Una fuoriuscita di olio può provocare danni al cambio.

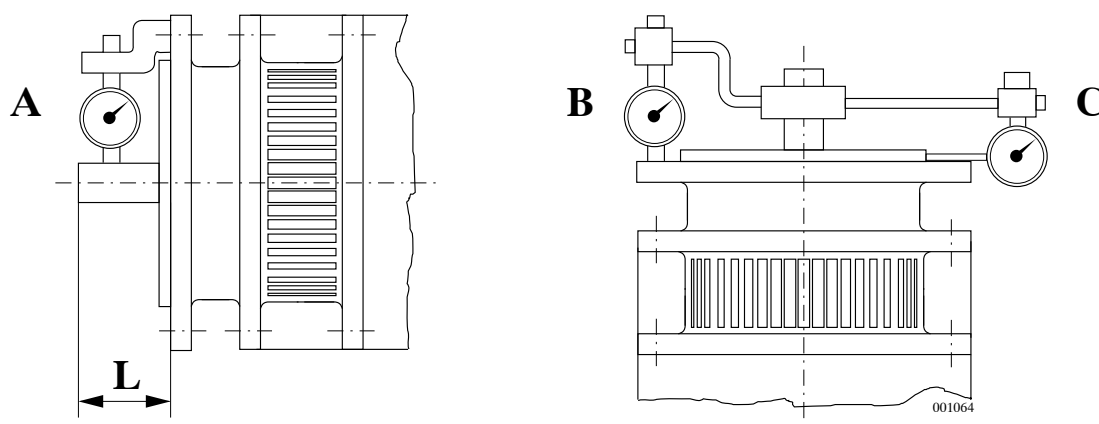
**In tutte le posizioni di montaggio l'uscita dello sfiato deve essere montata verso l'alto.**

## 4 Primo montaggio

Osservare le forze assiali ammissibili sull'albero motore. Si veda anche il catalogo ZF-DUOPLAN (4161.750.102), cap. "Dati di potenza".

### 4.1 Tolleranze di scostamento radiale, assiale e longitudinale del motore di azionamento

Per un funzionamento senza anomalie il motore da collegare deve rispettare le tolleranze indicate.



Tolleranze di scostamento radiale, assiale e longitudinale della flangia di fissaggio del motore elettrico:

| Tipo di cambio  | Tolleranza |       |       |             |
|-----------------|------------|-------|-------|-------------|
|                 | A          | B     | C     | L           |
| 2K120/<br>2K121 | 0,025      | 0,050 | 0,050 | $\pm 0,100$ |

Tolleranze A, B, C secondo DIN 42955R

Osservare la tolleranza limitata della lunghezza "L" dell'albero rispetto alla norma DIN.

Nei motori con supporto fisso sul lato B (in posizione opposta all'albero di uscita del motore) è necessario tenere presente l'allungamento dell'albero motore causato dal riscaldamento.

#### AVVISO

**Anomalia di funzionamento del cambio a causa di una tolleranza errata.**

⇒ Osservare la tolleranza della lunghezza "L" dell'albero.

Il rispetto della tolleranza, in modo particolare della lunghezza "L" dell'albero, è importante per il funzionamento senza disfunzioni del cambio. In caso di quota inferiore, è necessario compensare la lunghezza mancante per il montaggio sul motore tramite rasamenti; in caso di quota superiore, l'albero deve essere tornito.

## 4.2 Equilibratura

**i** Se vengono utilizzati motori con linguette di aggiustamento, bisogna osservare il tipo di equilibratura.

I mozzi (2) vengono forniti di serie con una scanalatura per linguetta di aggiustamento (1) per la trasmissione di potenza dall'albero motore (3).

Vi sono due tipi di equilibratura per motore e cambio: con mezza chiavetta e con chiavetta intera; descritto in modo più preciso in DIN ISO 8821.

È necessario prestare attenzione affinché il mozzo venga equilibrato con lo stesso tipo di equilibratura del motore.

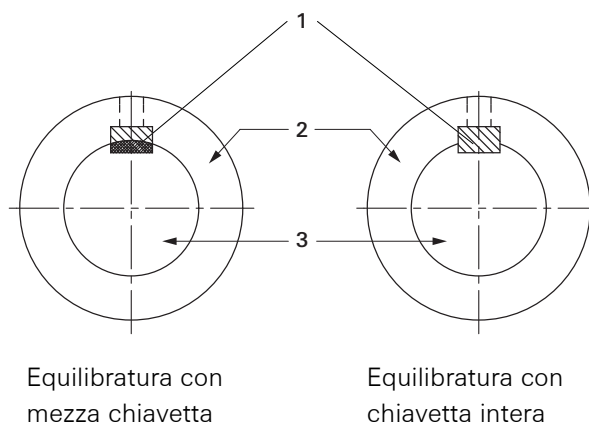
Per questa ragione in fase d'ordine è indispensabile indicare il motore con le relative quote ed il tipo di equilibratura.

### Alberi di uscita motore con linguetta di aggiustamento standard ai sensi di EN 50347: 2001

| Diametro dell'albero | Linguetta di aggiustamento | Lunghezza linguetta di aggiustamento |
|----------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 28 mm                | A7x7                       | 45 mm                                |
| 32/38 mm             | A10x8                      | 70 mm                                |
| 42 mm                | A12x8                      | 90 mm                                |
| 48 mm                | A14x9                      | 90 mm                                |

**i** In caso di alberi motore con gola aperta sui due lati per linguetta di aggiustamento occorre incollare la linguetta nella scanalatura, al fine di evitare lo spostamento assiale della linguetta oppure del mozzo.

Nei motori senza linguette di aggiustamento vengono utilizzati mozzi di fissaggio. Un tipo di equilibratura non è necessario.



### 4.2.1 Equilibratura con mezza chiavetta

Nell'equilibratura con mezza chiavetta la scanalatura per linguetta di aggiustamento viene riempita tramite una compensazione di equilibratura e corrisponde a circa una mezza linguetta, standard forma B. Per effettuare questo viene considerata come base la linguetta originale, forma, lunghezza e posizione del produttore del motore e viene definito quale contrappeso. Poiché nell'equilibratura con mezza chiavetta, contrariamente all'equilibratura con chiavetta intera, la separazione passa attraverso un componente comune, dopo l'assemblaggio possono comparire squilibri causati da tolleranza.

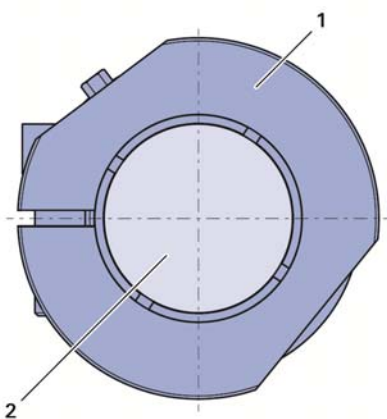
Si consiglia pertanto di effettuare una riequilibratura dopo il montaggio dei particolari di collegamento.

### 4.2.2 Equilibratura con chiavetta intera

Nell'equilibratura con chiavetta intera, l'albero motore viene equilibrato con l'intera linguetta, tuttavia il mozzo senza. In questo caso la linguetta di aggiustamento, la forma, la lunghezza e la posizione non hanno alcuna importanza.

#### 4.2.3 Alberi motore/mozzi senza scanalatura per linguetta di aggiustamento

Per alberi motore di diametro 38 mm, 42 mm, e 48 mm sono disponibili mozzi di fissaggio.



- 1 Mozzo
- 2 Albero motore

### 4.3 Adattamento motore/cambio

Per il montaggio del cambio sono necessari motori di forma costruttiva flangiata.

Le scatole del cambio vengono normalmente adattate alla macchina tramite il diametro di centraggio sulla scatola del cuscinetto.

Inoltre, per i modelli 2K120 è disponibile anche un fissaggio sulla base della scatola del cambio.

A seconda della versione del motore vengono impiegate differenti varianti di cambi. Il montaggio del cambio differisce conformemente.

#### Quote di controllo per la posizione del mozzo

| Tipo di cambio | Quota C in mm |
|----------------|---------------|
| 2K120          | 33,3-0,2      |
| 2K121          | 53,3-0,2      |

In caso di motori con cuscinetti fissi sul lato B quota C = 32,8-0,2 (2K120) o 52,8-0,2 (2K121).

#### 4.3.1 Versione aperta

La versione aperta definisce il cambio senza piastra di adattamento e presuppone la presenza della tenuta sull'albero di uscita del motore (2) contro olio del cambio.

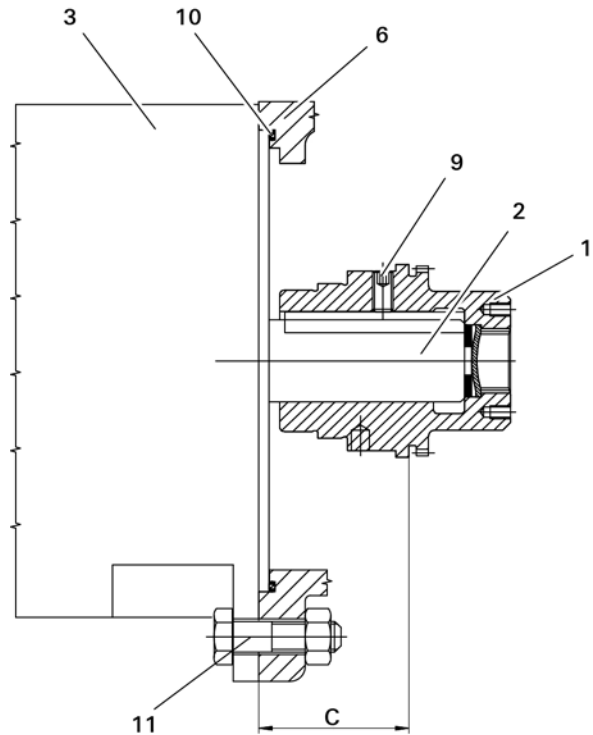
Il mozzo di entrata (1) viene fornito sfuso con il cambio. Pulire le superfici di accoppiamento del motore (3) e del mozzo di entrata. L'albero motore deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale ed assiale secondo il cap. 4.1. L'albero motore deve essere inoltre ingrassato leggermente.

**⚠ ATTENZIONE**  
**Pericolo di ustioni al contatto con la superficie calda.**  
**Possibilità di lesioni da leggere a medio-gravi.**  
 ⇒ Indossare guanti protettivi.

Dopo la pulizia delle superfici di accoppiamento il mozzo di entrata deve essere riscaldato a ca. 120 °C a partire dall'apertura e deve essere quindi spinto sull'albero motore fino all'arresto, eventualmente rasamento.

**AVVISO**  
**In caso di riscaldamento insufficiente del mozzo di entrata l'albero motore può essere danneggiato.**  
 ⇒ Riscaldare il mozzo di entrata a ca. 120 °C.

Il grano (9) deve essere serrato ed assicurato contro torsione, si veda il cap. 4.3.6.





### 4.3.2 Versione chiusa con supporto del mozzo e anello di tenuta per alberi

Variante con cuscinetto a sfere (4), nel quale il mozzo di entrata (1) viene supportato per semplificare il montaggio. Non è più necessario misurare i pezzi e usare rasamenti, in quanto il mozzo fornito è posizionato con esattezza con piastra di adattamento e relativo supporto.

Nel 2K120/2K121 non si manifestano forze assiali interne che possono agire sul mozzo.

Per il montaggio il mozzo di entrata (1) con la piastra di adattamento (5) devono essere separati dalla scatola del cambio (6). Pulire le superfici di accoppiamento del motore e del mozzo di entrata. L'albero motore deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale ed assiale secondo il cap. 4.1. L'albero motore deve essere inoltre ingrassato leggermente.

#### **! ATTENZIONE**

**Pericolo di ustioni al contatto con la superficie calda.**

**Possibilità di lesioni da leggere a medio-gravi.**

⇒ Indossare guanti protettivi.

Dopo la pulizia delle superfici di accoppiamento il mozzo di entrata deve essere riscaldato a ca. 120 °C a partire dall'apertura e deve essere quindi spinto sull'albero motore fino all'arresto flangia del motore.

La quota di controllo "C" è regolata dal costruttore.

#### **AVVISO**

**In caso di riscaldamento insufficiente del mozzo di entrata l'albero motore può essere danneggiato.**

⇒ Riscaldare il mozzo di entrata a ca. 120 °C.

Durante il montaggio il mozzo di entrata deve essere spinto con facilità sull'albero motore fino a quando la piastra di adattamento appoggia sulla flangia motore.

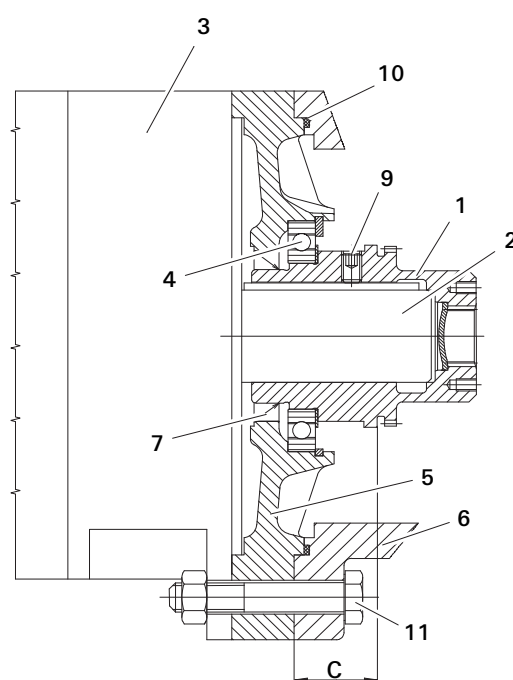


Non spingere il mozzo sull'albero motore con l'ausilio della piastra di adattamento.

Per il controllo la piastra di adattamento deve essere a contatto ma girare senza impedimenti. In questo modo è garantito un supporto del mozzo libero da precarico.

Il grano (9) deve essere serrato ed assicurato contro torsione, si veda il cap. 4.3.6.

Se si utilizza la versione chiusa, rimuovere l'anello di tenuta radiale dell'albero lato A sul motore di azionamento.



### 4.3.3 Versione chiusa (con anello di tenuta per alberi)

Questa variante comprende una piastra di adattamento (5) con anello di tenuta per alberi (7), grazie alla quale il cambio forma un'unità compatta e chiusa.

La piastra di adattamento ed il mozzo di entrata (1) vengono forniti sfusi e smontati. Pulire le superfici di accoppiamento del motore (3) e del mozzo di entrata. L'albero motore (2) deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale e assiale secondo il cap. 4.1. L'albero motore deve essere inoltre ingrassato leggermente.

#### **! ATTENZIONE**

**Pericolo di ustioni al contatto con la superficie calda.**

**Possibilità di lesioni da leggere a medio-gravi.**

⇒ Indossare guanti protettivi.

Dopo la pulizia delle superfici di accoppiamento la piastra di adattamento con l'anello di tenuta radiale dell'albero deve essere montata sulla scatola del motore. Il mozzo di entrata deve essere riscaldato a ca. 120 °C a partire dall'apertura e deve essere quindi spinto sull'albero motore fino all'arresto, se necessario con rasamenti (13).

Infine verificare la quota di controllo "C" e, se necessario, variare mediante i rasamenti.

#### **AVVISO**

**In caso di riscaldamento insufficiente del mozzo di entrata l'albero motore può essere danneggiato.**

⇒ Riscaldare il mozzo di entrata a ca. 120 °C.

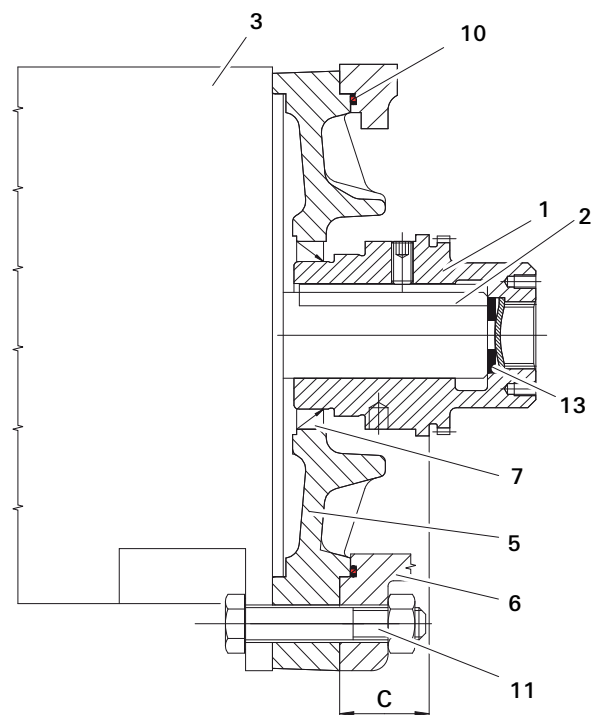
Il grano (9) deve essere serrato ed assicurato contro torsione, si veda il cap. 4.3.6.



Per il montaggio l'anello di tenuta radiale dell'albero ed il mozzo di entrata devono essere ben ingrassati. In fase di montaggio è necessario prestare attenzione alla corretta posizione del labbro di tenuta e della direzione di tenuta dell'anello di tenuta radiale.

#### **AVVISO**

**Se si utilizza la versione chiusa, rimuovere l'anello di tenuta radiale dell'albero lato A sul motore di azionamento.**



#### 4.3.4 Versione aperta con anello di adattamento

L'anello di adattamento serve per la compensazione delle differenti quote d'accoppiamento. L'albero di uscita del motore deve essere a chiusura ermetica.

L'anello di adattamento (5) ed il mozzo di entrata (1) vengono forniti sfusi. Pulire le superfici di accoppiamento del motore (3) e del mozzo di entrata. L'albero motore (2) deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale e assiale secondo il cap. 4.1. L'albero motore deve essere inoltre ingrassato leggermente.

#### **! ATTENZIONE**

**Pericolo di ustioni al contatto con la superficie calda.**

**Possibilità di lesioni da leggere a medio-gravi.**

⇒ Indossare guanti protettivi.

Dopo la pulizia delle superfici di accoppiamento l'anello di adattamento deve essere montato sulla scatola del motore. Successivamente il mozzo di entrata deve essere riscaldato a ca. 120 °C a partire dall'apertura e deve essere quindi spinto sull'albero motore (2) fino all'arresto, se necessario rasamento (13).

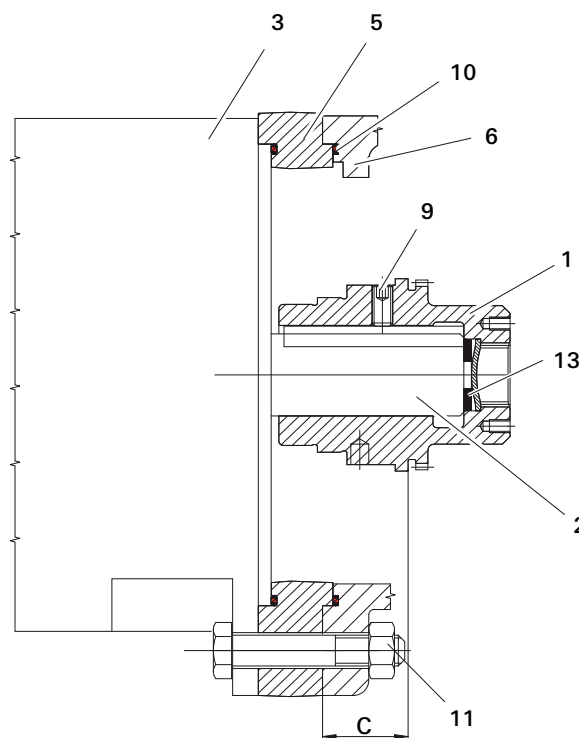
Infine verificare la quota di controllo "C" e, se necessario, variare mediante i rasamenti.

#### **AVVISO**

**In caso di riscaldamento insufficiente del mozzo di entrata l'albero motore può essere danneggiato.**

⇒ Riscaldare il mozzo di entrata a ca. 120 °C.

Il grano (9) deve essere serrato ed assicurato contro torsione, si veda il cap. 4.3.6.



#### 4.3.5 Versione chiusa con supporto del mozzo, anello di tenuta per alberi e mozzo senza linguetta di aggiustamento

Per il montaggio su motori con albero motore levigato senza linguetta è necessario l'impiego di elementi anulari ed elementi di spinta tra albero motore e mozzo di entrata per la trasmissione della coppia. È indispensabile un albero d'uscita del motore con filettatura concentrica.

Le superfici di accoppiamento di motore (3), albero motore (2) e mozzo di entrata (1) devono essere pulite.

L'albero motore (2) deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale e assiale secondo il cap. 4.1.

Premontare il controsupporto (4), gli elementi anulari (5+6), la bussola (12), l'elemento di spinta (7) e il collegamento a vite con bloccaggio della filettatura (8) staccati. Effettuando questa operazione prestare attenzione alla posizione degli elementi anulari. Montare sull'albero motore **innanzitutto gli elementi anulari che si trovano internamente (5) e successivamente quelli esterni (6)** nel pacchetto.

A seconda della versione, spingere sull'albero motore il mozzo di entrata con o senza piastra di adattamento (9).

Con l'ausilio del collegamento a vite avvicinare manualmente gli elementi anulari fino a farli aderire. Tramite il serraggio del collegamento a vite il mozzo ed eventualmente la piastra di adattamento si muovono assialmente verso il motore; in questo caso deve essere tenuta in considerazione una quota di correzione di +0,4 mm.

Serrare il collegamento a vite (8) a 90 Nm per M12.

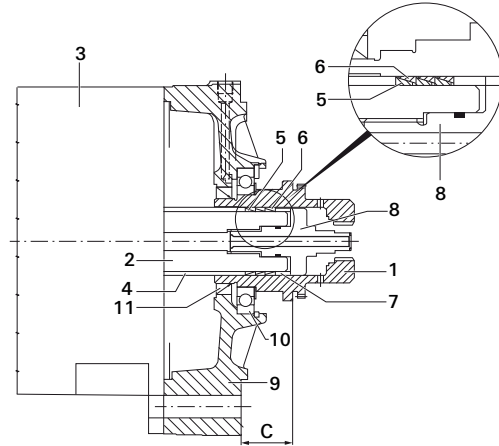
Fare attenzione alla coppia max. ammissibile della filettatura nell'albero motore. Utilizzare viti della classe di resistenza 10.9 per gli adattamenti senza passaggio del refrigerante.

Controllare la quota C e lo scostamento radiale del mozzo.

Non è più necessaria una tenuta interna supplementare con elementi anulari. Il numero di elementi anulari e bussole può variare a seconda del motore.

In caso di collegamenti a vite con foro per passaggio refrigerante prestare attenzione agli O-ring ed ingrassare prima del montaggio.

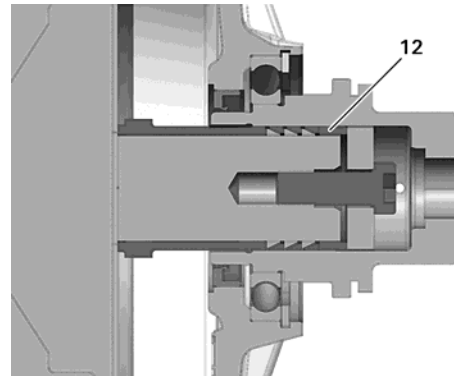
Il mozzo di entrata deve essere bloccato per impedire una torsione dell'albero motore e del mozzo di entrata stesso durante il serraggio. Questo bloccaggio può essere effettuato con un attrezzo speciale ZF 1X46.190.227.



**Non ingrassare** l'albero motore (2) e il foro del mozzo di entrata (1).

**Oliare leggermente** la superficie conica degli elementi anulari (5+6).

Il controsupporto viene appoggiato alla spalla dell'albero motore. In questo caso verificare che sia presente una maggior superficie d'appoggio.



10\_003548\_01

In caso di versione chiusa senza supporto del mozzo per il montaggio si deve ingrassare la superficie di scorrimento con tenuta per l'anello di tenuta radiale dell'albero sul mozzo di entrata. Spingendo il mozzo di entrata prestare attenzione alla posizione del labbro di tenuta.



Se viene impiegata la versione chiusa con supporto del mozzo (10) e anello di tenuta radiale dell'albero (11) non spingere il mozzo di entrata sull'albero motore con l'ausilio della piastra di adattamento. Dopo aver serrato il collegamento a vite la piastra di adattamento deve essere a contatto della scatola del motore e girare liberamente. In questo modo si ottiene un supporto del mozzo libero da precarico.

### 4.3.6 Montaggio del cambio

Il grano M8 (9) (si veda fig. pag. 16, 17, 19) deve essere avvitato con 18 Nm fino a battuta sulla linguetta e quindi serrato. Prima del montaggio il grano deve essere provvisto di guarnizione liquida.

Durante il montaggio è necessario prestare attenzione alla corretta posizione dell'O-ring (10) (si veda fig. pag. 16, 17, 18, 19). L'O-ring viene fornito sfuso insieme al cambio e viene inserito con grasso nella scanalatura dell'anello di tenuta nella scatola.

Controllare la posizione della scatola di comando del cambio. Il manicotto scorrevole deve trovarsi nella posizione di innesto marcia 1 ("rapporto lento").

Sollevarlo il cambio e montarlo sulla flangia motore, montando con cautela il raccordo ingranaggio planetario/mozzo.



Il profilo dentato dell'ingranaggio planetario deve essere inserito nel profilo dentato del mozzo.

Questa procedura risulta facilitata ruotando leggermente a sinistra/destra l'albero motore o l'uscita del cambio.

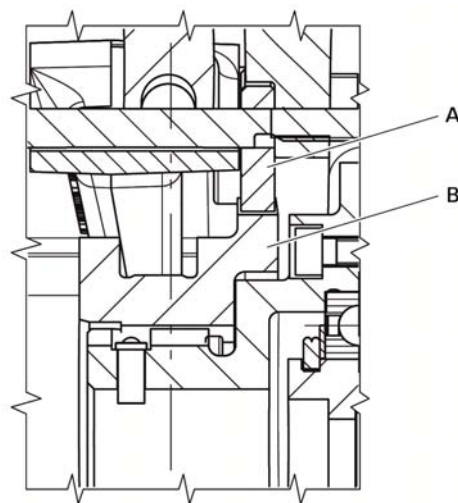
Con quattro/otto viti di fissaggio a testa esagonale (11) (si veda fig. pag. 16, 17, 18, 19) vengono fissati tra loro la scatola del cambio, la piastra di adattamento e il motore.

Riempire il cambio con l'olio e/o collegare la lubrificazione a circolazione nonché l'alimentazione di corrente. In tutte le posizioni di montaggio l'uscita dello sfiato deve essere montata verso l'alto. Lo sfiato è avvitato dal produttore sulla posizione B5.

Il cambio ora è pronto al funzionamento.

**I cambi possono essere fatti funzionare con gli stessi tipi di protezione stabiliti per i motori a corrente alternata e continua.**

Durante l'installazione è necessario fare attenzione affinché l'aria di raffreddamento del motore possa scorrere liberamente in entrambe le direzioni.




**Posizione di innesto marcia 1:**

- A Disco del freno
- B Manicotto scorrevole

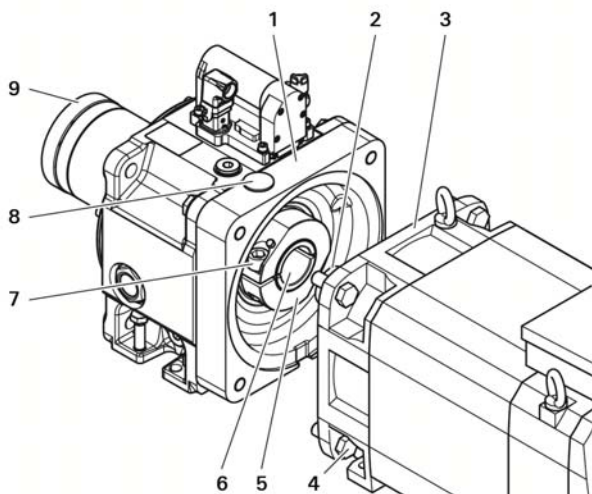
Prima di mettere in funzione il gruppo motopropulsore motore elettrico/cambio è necessario controllare che sia possibile ruotare manualmente l'uscita del cambio.

In caso di gruppi motopropulsori fissati sulla flangia del cambio o sulla scatola del cambio, il motore può essere supportato sul lato B senza precarico.

#### 4.3.7 Versione chiusa con supporto del mozzo, anello di tenuta per alberi e mozzo di fissaggio

 Il motore viene montato sul cambio attraverso una flangia di adattamento con mozzo di fissaggio. L'albero motore viene accoppiato dinamicamente con il mozzo di fissaggio.

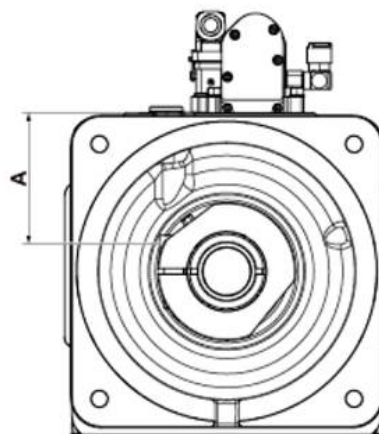
Il cambio con mozzo di fissaggio deve essere montato solo su motori con albero motore levigato.



- 1 Piastra d'adattamento
- 2 Albero motore
- 3 Flangia motore
- 4 Vite di montaggio
- 5 Mozzo di fissaggio
- 6 Bussola
- 7 Vite morsetto
- 8 Coperchio di chiusura
- 9 Albero d'uscita

#### Montaggio del cambio sul motore:

Innanzitutto bisogna sgrassare l'albero motore (2), il foro del mozzo di fissaggio (5) e, se presente, la bussola (6). Dopo di questo, inserire la bussola nel mozzo di fissaggio fino a battuta. Il mozzo di fissaggio (5) deve essere posizionato in modo che la vite morsetto (7) possa essere serrata attraverso il foro di accesso. A tale scopo viene rimosso il coperchio di chiusura (8). L'albero motore (2) viene inserito in modo centrato nel mozzo di fissaggio (5) fino a quando la flangia del motore (3) appoggia sulla piastra d'adattamento (1). Assicurarsi che l'albero motore non si inclini nel mozzo di fissaggio. I fori di fissaggio sulla flangia del motore e sulla piastra d'adattamento devono coincidere esattamente. Il motore viene montato sul cambio con quattro viti di montaggio adeguate (4) con una profondità d'avvitamento nella piastra d'adattamento di 15 – 25 mm. Serrare la vite morsetto (7) con la chiave dinamometrica, la prolunga della chiave a tubo e l'inserto per la chiave a brugola ap. 10 con 115 Nm. Se necessario, bloccare l'albero d'uscita (9). Chiudere il foro di accesso con il coperchio di chiusura (8).

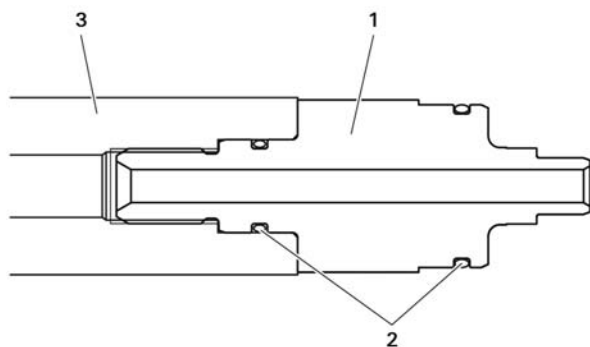


Quota A per la prolunga della chiave a brugola  
 Piastra d'adattamento 2K120, A = 100 mm  
 Piastra d'adattamento 2K121, A = 125 mm

#### 4.3.7.1 Versione con sistema di raffreddamento mandrino (TSC – Through Spindle Coolant), passaggio di emulsioni, oli idraulici o miscele aria-olio

##### Montaggio del cambio sul motore:

Umettare la filettatura del raccordo (1) con mastice. Avvitare manualmente fino a battuta il raccordo con gli O-ring pre-montati e pre-ingrassati (2) nell'albero motore (3). Serrare il raccordo con la chiave dinamometrica ap. 14 con 130 Nm dopo aver bloccato l'albero motore. Effettuare il montaggio come descritto nel cap. 4.3.7.



- 1 Raccordo
- 2 O-ring
- 3 Albero motore (albero cavo)

### 4.4 Uscita

#### 4.4.1 Versione con puleggia d'uscita

La puleggia viene centrata sul diametro esterno della flangia d'uscita (tolleranza K6) e viene fissata ed assicurata con viti ad accoppiamento ad attrito tenendo conto delle coppie di serraggio ammissibili.

Per un funzionamento con scarse vibrazioni, la puleggia deve essere bilanciata in qualità 6,3 secondo la direttiva VDI 2060.

#### **AVVISO**

**Possibile danno a causa del sovraccarico dei cuscinetti.**

⇒ Osservare la forza di tensione massima delle cinghie.

Per evitare il sovraccarico dei cuscinetti in fase di serraggio delle cinghie è necessario osservare la forza di tensione massima prescritta.

La forza centrale della cinghia deve trovarsi tra i cuscinetti. Durante il montaggio deve essere possibile spingere facilmente la puleggia sulla flangia di uscita, se necessario riscaldare la puleggia.

#### 4.4.2 Versione con uscita coassiale

Per la versione con uscita coassiale (codolo albero) è necessario osservare il tipo di equilibratura anche per l'uscita (si veda il cap. 4.2). Il cambio viene fornito con il tipo di equilibratura con chiavetta intera.

Il dimensionamento della linguetta di aggiustamento è rilevabile dallo schema di montaggio. La linguetta deve essere fissata in ogni caso con un grano.

#### 4.4.3 Versione con TSC

La versione con TSC (Through Spindle Coolant) ha la funzione di trasferire lubrorefrigerante, oli idraulici oppure miscele aria-olio<sup>1)</sup> attraverso il cambio al mandrino. Per garantire un trasferimento di liquido nel rapporto a numero di giri differenziale è necessario eseguire una rotazione che, a seconda di sollecitazione, condizione e mezzo, è soggetta ad usura. Per motivi dovuti al sistema è possibile che in fase di avviamento e arresto si formi una perdita a goccia da attribuirsi

alla progettazione del circuito di refrigerante. La tubazione di ritorno trasparente del refrigerante permette di controllare lo stato del passaggio rotante.

La garanzia per il passaggio rotante è limitata a 12 mesi.

Indicazioni relative a prodotto, funzionamento, uso e montaggio del passaggio rotante sono contenute nelle Istruzioni per l'uso

4161.758.030 (tedesco)

4161.758.130 (inglese)

<sup>1)</sup> **Non sono ammessi additivi abrasivi o dissolventi nei liquidi.**

### 4.5 Collegamenti elettrici del cambio gamma

Il collegamento elettrico del cambio avviene mediante la spina Harting a 8 poli (HAN 8 U) fornita in dotazione. Il connettore è situato sull'unità di comando.

#### 4.5.1 Unità di comando

##### Dati tecnici:

|                                        |                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------|
| Potenza assorbita                      | 84 W                               |
| Tensione di allacciamento              | 24 V DC (corrente continua) ± 10 % |
| Max. corrente assorbita all'inserzione | 5 A                                |
| Corrente nominale                      | 3,5 A                              |
| Classe di protezione                   | IP64                               |

La sezione del cavo della linea di alimentazione deve essere di 1,5 mm<sup>2</sup>.

È necessario assicurare sul connettore dell'unità di comando la tensione di allacciamento di 24 V DC e l'assorbimento di corrente di 5 A.

Devono essere considerate perdite dovute alla lunghezza del cavo e alle resistenze di transizione.

##### Volume della fornitura:

Scatola connettore, collegamento a vite, inserto femmina e 8 boccole di contatto, tipo Harting AWG16. L'unità di comando è disponibile solo come gruppo completo.



**Commutazione della gamma:**

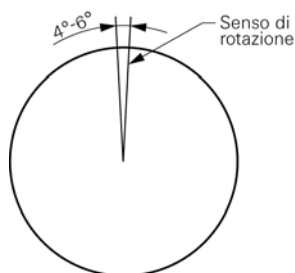
Durante la commutazione degli stadi d'innesto, l'albero motore e/o l'uscita del cambio sono senza carico (non frenato).

La commutazione avviene tramite l'invio di tensione a 24 V ai pin 2 e 3. La polarità della tensione di 24 V DC applicata è determinante per il rapporto di trasmissione.

In 1ª marcia => pin 2: + / pin 3: -

In 2ª e 3ª marcia => pin 2: - / pin 3: +

Durante la commutazione degli stadi d'innesto il motore del mandrino principale deve svolgere un movimento pendolare con un angolo di +5° e/o -5° e con 1 fino a max. 5 inversioni del senso di rotazione al secondo. Un movimento pendolare più importante può provocare il danneggiamento della dentatura d'innesto. Nella maggior parte dei casi le dentature di innesto ingranano l'una nell'altra già alla prima inversione del senso di rotazione, in modo che il tempo di commutazione sia di circa 300 fino a 400 ms.



Ciò significa in media  $n_{Mot} = 5^\circ/s = 5^\circ \cdot 60/min = 300^\circ/min = 300/360 \text{ giri/min} = 0,83 \text{ giri/min}$ .

**Conversione**

**Regime pendolare ↔ Movimento rotatorio pendolare**

| Regime [giri/min] | Angolo [°/min] | Tempo [sec] | Angolo [°/sec] |
|-------------------|----------------|-------------|----------------|
| 0,25              | 90             | 3,33        | 5              |
| 0,50              | 180            | 1,67        | 5              |
| 1,00              | 360            | 0,83        | 5              |
| 2,00              | 720            | 0,42        | 5              |
| 3,00              | 1080           | 0,28        | 5              |
| 4,00              | 1440           | 0,21        | 5              |
| 5,00              | 1800           | 0,17        | 5              |

A causa delle masse differenti e delle coppie di trascinamento del mandrino correlate bisogna effettuare delle prove di innesto per determinare le condizioni di funzionamento ottimali della macchina.

I segnali degli interruttori di fine corsa S1 - 1ª marcia (contatto 4) e S2 - 2ª marcia (contatto 6) servono per il disinserimento dell'unità di comando a commutazione avvenuta.

Dopo la ricezione dei segnali di fine corsa, nell'unità di comando può permanere corrente per al massimo 0,5 secondi. Durante il funzionamento occorre monitorare i segnali degli interruttori di fine corsa.

Gli interruttori di fine corsa possono essere alimentati esclusivamente con la corrente di comando (0,1 - 0,5 A), non con la corrente di commutazione (5 A).

Se il numero di resistenze è minore, si può applicare anche una corrente di comando più bassa.

In funzione della lunghezza, delle resistenze del circuito e di transizione e del numero dei punti di collegamento, occorre garantire l'alimentazione di corrente di comando per il monitoraggio dei fine corsa. Dopo un certo periodo, bisogna tenere conto di un possibile aumento delle resistenze dovuto alla corrosione. Nella commutazione di carichi induttivi attraverso la corrente di comando, questa deve essere connessa in parallelo al carico per mezzo di un diodo.

**Qualora, tramite gli interruttori di fine corsa, venisse riscontrato che una marcia non è più innestata in modo sicuro, è necessario adottare delle misure adeguate, come: arresto d'emergenza, ecc.**

**AVVISO**

**I campi elettromagnetici possono falsare i segnali del monitoraggio dei fine corsa.**

⇒ Le linee di comando non devono essere posate in parallelo con le linee di alimentazione di tensione o devono essere schermate.

La sequenza d'innesto deve essere controllata. Se non è pervenuto il segnale degli interruttori di fine corsa (S1/S2), bisogna eventualmente annullare il cambio marcia entro 2 secondi tramite un temporizzatore. Far seguire una nuova istruzione di inserzione; il motore del mandrino principale non deve essere attivato.

## Primo montaggio

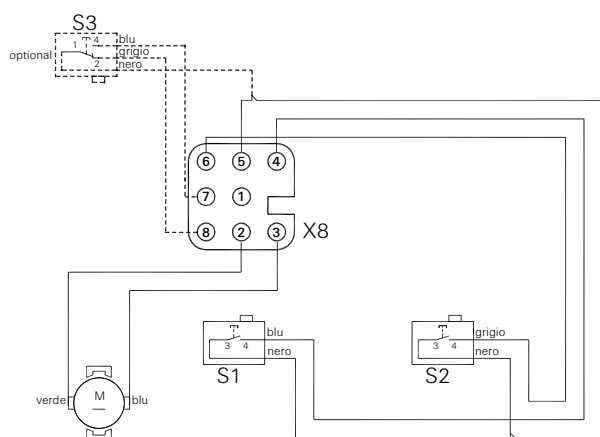
---

**Schema elettrico dell'unità di comando** a due posizioni (standard) o tre posizioni (con folle):

1<sup>a</sup> marcia ==> ad es. 4:1

2<sup>a</sup> marcia ==> 1:1

3<sup>a</sup> marcia ==> S3 folle,  
minimo (opzionale)

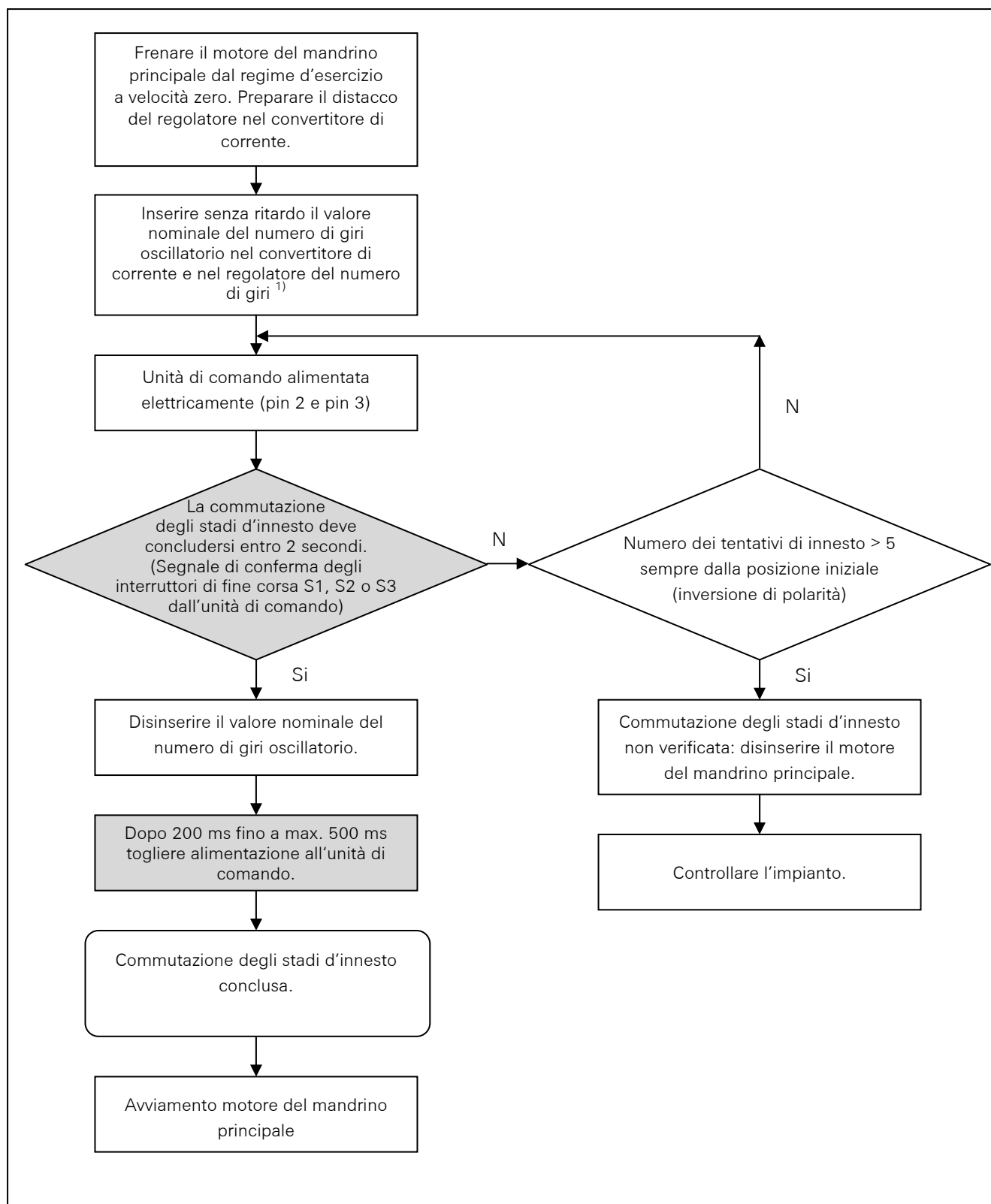


La commutazione elettromeccanica degli stadi d'innesto avviene tramite un'unità di comando nel cambio che è azionata da un motore a corrente continua (24 V DC). L'elemento di comando del cambio è una forcella di comando con movimento assiale, accoppiata geometricamente, che agisce su un manicotto scorrevole.

I fine corsa sono sorvegliati da interruttori di fine corsa nell'unità di comando. Nella centralina occorre prevedere il monitoraggio dei tempi.

Per il passaggio dalla prima alla seconda marcia o viceversa, il motore deve essere alimentato. Il cambiamento del senso di rotazione avviene tramite inversione di polarità.

## 4.5.2 Logica di comando



1) In alternativa, la prima prova di commutazione può essere eseguita senza pendolamenti. Tuttavia, in tal caso viene richiesto un motore del mandrino principale non alimentato oppure delle masse minori in uscita.

## 4.6 Lubrificazione

### 4.6.1 Lubrificazione a sbattimento

La versione standard B5 del cambio è predisposta per lubrificazione a sbattimento.



La lubrificazione a sbattimento è adatta per funzionamento a intermittenza, che prevede continui cambi di marcia, regimi e tempi di fermo diversi, come ad esempio per il cambio degli utensili.

#### AVVISO

**Un livello d'olio troppo basso o un funzionamento a secco può provocare danni al cambio.**

⇒ Riempimento con olio del cambio fino a metà del vetro di controllo dell'olio.

La quantità di olio da riempire dipende dal livello dell'olio. L'indicazione in litri sulla targhetta di identificazione del cambio interessato è da intendersi come valore indicativo.

Se il cambio è montato in posizione inclinata, come richiesto per determinate pulegge, al posto del vetro di controllo dell'olio occorre montare un tubo di livello dell'olio con tacca di calibrazione.

Il livello dell'olio nel cambio deve essere uguale a quello per il montaggio in posizione orizzontale (si veda anche lo schema di montaggio).



Con un sensore dell'olio è possibile controllare il livello dell'olio prima dell'avvio della macchina. Il sensore dell'olio può essere avvitato nel collegamento D o E (figura, pagina 30) della scatola del cambio. (Sensore dell'olio, n. d'ordine 4161.298.045, scheda tecnica della ditta Balluff su richiesta)

### 4.6.2 Lubrificazione a circolazione

Gli accessori opzionali comprendono due raccordi (raccordi del tubo) con filettatura M42x1,5 e M22x1,5, n. d'ordine 4161.106.016.

La lubrificazione a circolazione permette una lubrificazione e un raffreddamento efficace del cambio. In tale modo aumentano le prestazioni del cambio manuale mentre l'apporto di calore nella macchina si riduce.

#### AVVISO

**Guasto del cambio a causa di una lubrificazione insufficiente**

⇒ I cambi nelle posizioni di montaggio verticale V1 e verticale V3 richiedono la lubrificazione a circolazione.

Nei cambi 2K120/2K121 le posizioni di montaggio verticale V1 e verticale V3 richiedono la lubrificazione a circolazione. Il tipo di lubrificazione a circolazione dipende dal livello di temperatura d'esercizio richiesto.

Durante il funzionamento continuo in presa diretta, l'azione della forza centrifuga sull'olio può causare la riduzione del meato sulle dentature a contatto.

Un occasionale cambio di rapporto, con avviamento successivo del motore ( $n_{Mot}=1.000$  giri/min), favorisce la lubrificazione della dentatura e riduce l'usura su un solo lato legata al contatto prolungato su una ridotta porzione di dentatura.

Alcuni casi di impiego richiedono un livello di temperatura d'esercizio molto basso che è possibile ottenere tramite il collegamento di una alimentazione dell'olio del cambio definita allo scopo con raffreddamento dell'olio. Le rispettive versioni del cambio sono conformemente predisposte.

Per ottenere un raffreddamento ottimale del cambio senza influsso sulla lubrificazione sono presenti sul cambio, a seconda della posizione di montaggio e del tipo di funzionamento, differenti collegamenti per la lubrificazione a circolazione.

Le figure a pagina 30 illustrano le posizioni di alimentazione e di scarico dell'olio sul cambio. Le quote precise possono essere rilevate dai rispettivi schemi di montaggio.

Dopo la prima messa in funzione il livello dell'olio deve essere a metà della finestra di controllo dell'olio, se necessario rabboccare.



I componenti pompa, serbatoio dell'olio e scambiatore di calore devono essere disposti al di sotto del livello dell'olio del cambio. Per il collegamento del flusso di ritorno dell'olio secondo il cap. 4.6.3.2 è disponibile un'opzione di funzionamento d'emergenza.

#### 4.6.2.1 Lubrificazione a circolazione nel funzionamento V1/B5

Per il posizionamento dell'alimentazione dell'olio e dello scarico dell'olio si veda il cap. 4.6.3.2.

L'alimentazione dell'olio viene collegata al posto della vite di scarico dell'olio.

Quantità di olio alimentato da 1,5 a 2 l/min.

Il vetro di controllo dell'olio viene rimosso e sostituito con un raccordo a vite per lo scarico (M42x1.5).

Nella posizione di montaggio verticale V3 l'olio del cambio può essere alimentato tanto radialmente che centralmente.

Deve essere evitato un ristagno dell'olio nel cambio tramite il dimensionamento della tubazione di scarico ( $D_i$  ca. 20 mm).

#### 4.6.2.2 Lubrificazione a circolazione con scambiatore di calore

Nella lubrificazione a circolazione è installato uno scambiatore di calore per ottenere un'ulteriore riduzione della temperatura.

#### 4.6.2.3 Lubrificazione a circolazione con serbatoio intermedio

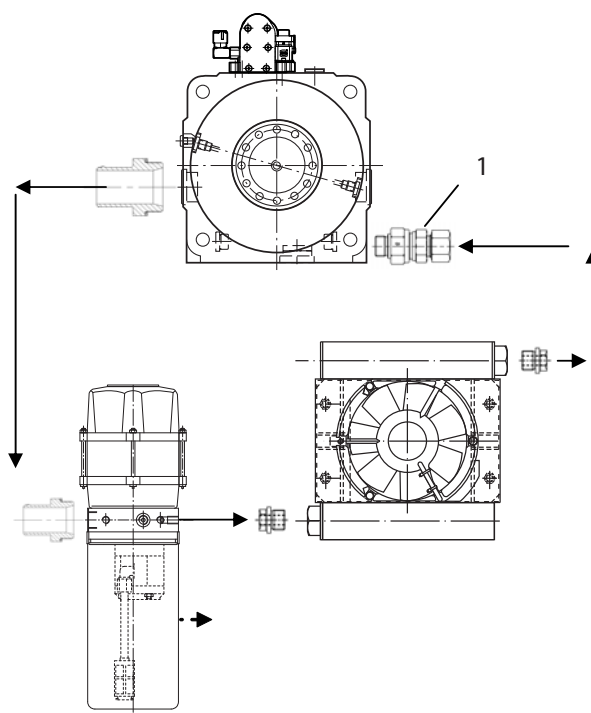
Per un efficace raffreddamento dell'olio il volume del serbatoio dovrebbe essere almeno dieci volte la quantità di olio in circolazione.

Per evitare danni al cambio causati dal funzionamento a secco, ZF consiglia di installare un sensore per il livello dell'olio sul serbatoio intermedio.

Si deve impiegare un filtro da 60  $\mu\text{m}$  ed una valvola di non-ritorno (1) all'ingresso dell'olio sul cambio.

Con questa disposizione è consentito proseguire il funzionamento sulla base della lubrificazione a sbattimento, si veda il cap. 4.6.1.

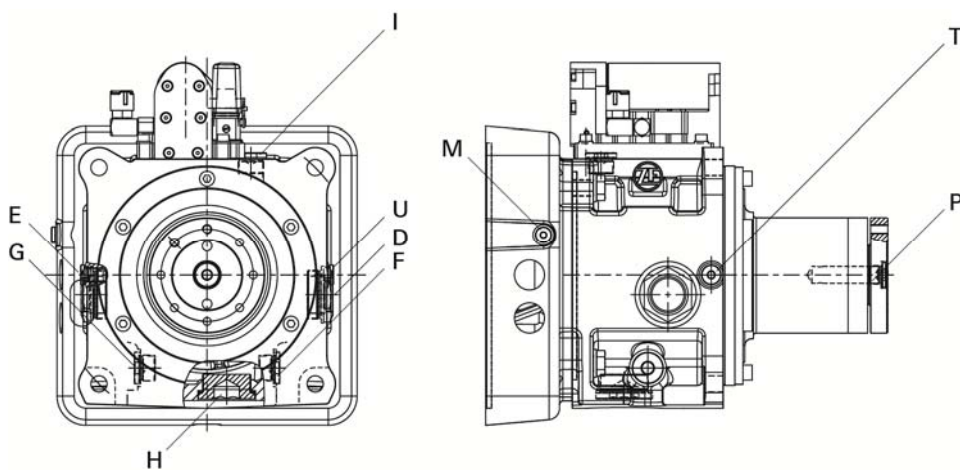
Esempio di installazione B5



### 4.6.3 Collegamenti per la lubrificazione

#### 4.6.3.1 Collegamenti per il primo riempimento/cambio dell'olio

| Posizione di montaggio | Riempimento dell'olio | Scarico dell'olio                                                                                             |
|------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B5                     | I                     | G, F, H                                                                                                       |
| V1                     |                       | D, E per aspirazione<br>(nella versione con albero di uscita)<br><br>P (nella versione con flangia di uscita) |
| V3                     |                       | H                                                                                                             |



## 4.6.3.2 Collegamenti per lubrificazione a circolazione

| Posizione di montaggio         | Collegamento alimentazione olio                                                                                                                    | Max. pressione     | Collegamento flusso di ritorno dell'olio                       |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>V1</b><br>(variante chiusa) | <b>M</b> (0,5 l/min) e<br><b>T e/o U</b> (1,0 l/min)                                                                                               | 0,5 bar<br>0,5 bar | <b>D</b><br>Senso rotazione principale rotazione sinistrorsa * |
| V1<br>(variante aperta)        | <b>T e/o U</b> (1,5 l/min)                                                                                                                         | 0,5 bar            | <b>E</b><br>Senso rotazione principale rotazione destrorsa *   |
| <b>B5</b><br>(variante chiusa) | <b>M</b> (0,5 l/min) e<br><b>T e/o U</b> (1,0 l/min)                                                                                               | 0,5 bar<br>0,5 bar |                                                                |
| B5<br>(variante aperta)        | <b>G</b> (1,5 l/min) Senso rotazione principale rotazione sinistrorsa * o<br><b>F</b> (1,5 l/min) Senso rotazione principale rotazione destrorsa * | 1,5 bar            |                                                                |
| <b>V3</b><br>(variante chiusa) | <b>M</b> (0,5 l/min) e<br><b>T e/o U</b> (1,0 l/min)                                                                                               | 0,5 bar<br>0,5 bar | <b>H</b>                                                       |
| V3<br>(variante aperta)        | <b>T e/o U oppure P</b> (1,5 l/min)                                                                                                                | 1,5 bar            | <b>H</b>                                                       |

\* Guardando in direzione dell'uscita del cambio



Determinante per la quantità di olio alimentato è sempre la quantità del flusso di ritorno dell'olio.

Con **un numero di giri massimo di 12.000 giri/min** è obbligatorio utilizzare il collegamento **T e/o U** per 1,5 l/min. Inoltre, è necessaria una lubrificazione a circolazione con raffreddamento dell'olio del cambio >0,3 kW e una quantità di olio in circolazione >15 litri.

## 5 Messa in funzione

### 5.1 Primo controllo


Prima della messa in funzione è necessario controllare il corretto stato di montaggio del cambio.

- Fissaggio meccanico
- Flangiamento motore
- Collegamenti olio del cambio
- Alimentazione olio/riempimento olio assicurata
- Collegamenti elettrici
- Rotazione agevole (possibilità di rotazione manuale)
- Posizione verticale sfiato

## 6 Manutenzione

### 6.1 Cambio dell'olio

**Intervallo di cambio dell'olio: ogni 5.000 ore d'esercizio**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>ATTENZIONE</b><br><b>Pericolo di ustioni al contatto con l'olio caldo.</b><br><b>Possibilità di lesioni da leggere a medio-gravi.</b><br>⇒ Indossare occhiali protettivi.<br>⇒ Indossare guanti protettivi. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Scaricare l'olio usato in contenitori adatti a cambio caldo.

I collegamenti di scarico si differenziano a seconda della posizione di montaggio e della versione del cambio (si veda il cap. 4.6.3.1).

Riempire con olio nuovo del cambio all'attacco I.

Il livello dell'olio è corretto se a cambio fermo raggiunge la metà del vetro di controllo.

Il livello dell'olio è vincolante. L'indicazione in litri sulla targhetta di identificazione è da intendersi come valore indicativo.

Se presente, fare funzionare brevemente la pompa dell'olio per scaricare l'aria dopo il riempimento dell'olio, se necessario rabboccare.



## 7 Riparazione

In caso di anomalie del funzionamento del cambio devono essere controllati innanzitutto i componenti collegati ed i loro allacciamenti.

Il tipo di anomalia deve essere documentato accuratamente per la diagnosi presso il costruttore (si veda il cap. 7.1).

Riparazioni sul cambio stesso possono essere effettuate esclusivamente da ZF Friedrichshafen AG o da Punti di assistenza clienti ZF autorizzati.

### 7.1 Check list anomalia del cambio

Se compaiono anomalie all'unità di trazione Vi preghiamo di consultare innanzitutto le soluzioni ai problemi elencate al cap. 7.

Qualora non venissero ottenuti risultati positivi, per la diagnosi presso ZF Friedrichshafen AG o un Punto di assistenza clienti ZF autorizzato sono importanti i seguenti dati:

#### Dati del cambio secondo la targhetta

Tipo: ...  
(Type)

Distinta base: 4161 ... ..  
(P.L.No.)

Nr. di serie: ... ..  
(Serial-No.)

#### Dati del motore secondo la targhetta di identificazione

Costruttore: ...

Tipo/dimensione: ...

#### Domande per la diagnosi del guasto:

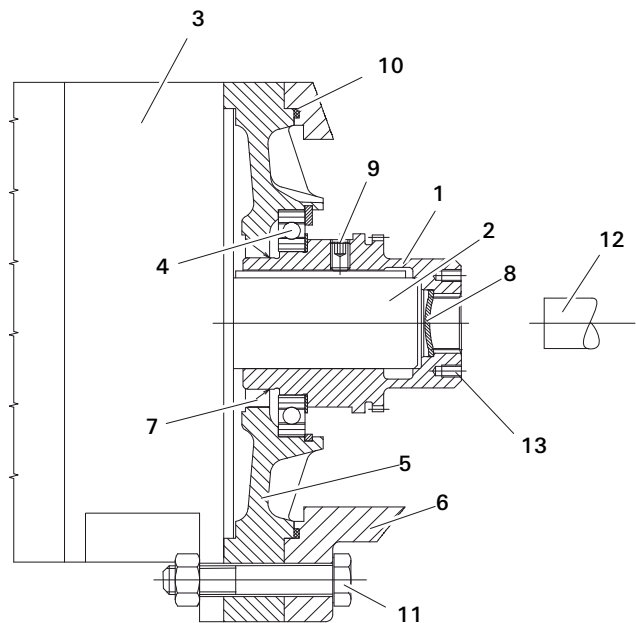
- Vetro di controllo dell'olio sul cambio è diventato scuro/nero?
- Odore di olio bruciato sullo sfiato dell'olio?
- Compaiono rumori di funzionamento del cambio nel rapporto 1:1 o 4:1 oppure solo in una direzione di funzionamento o nelle due direzioni di funzionamento?
- Prima della comparsa dei rumori di funzionamento la macchina ha lavorato a lungo tempo con un solo rapporto (1:1)?
- I rumori di funzionamento sono comparsi dopo che il ciclo di lavorazione alla macchina è stato cambiato e in precedenza non era stato cambiato il ciclo di lavorazione alla macchina?
- Prima della comparsa del guasto la macchina è stata sottoposta a manutenzione e, in caso affermativo, cosa è stato sottoposto a manutenzione?
- In caso di un problema di cambio marcia non viene eseguito alcun cambio marcia oppure la marcia viene persa?
- La logica di comando corrisponde alla pre-impostazione ZF? (si veda la pag. 27)
- Quale tensione è presente sull'unità di comando durante le procedura di cambio marcia?

## 7.2 Smontaggio del cambio

(nell'esempio versione con piastra di adattamento, anello di tenuta dell'albero e supporto del mozzo)

Per le altre versioni è possibile procedere in conformità.

- Disinserire la macchina
- Disinserire l'alimentazione di corrente
- Rimuovere i collegamenti elettrici
- Rimuovere i collegamenti dell'olio del cambio, scaricare l'olio del cambio
- Allentare le viti di fissaggio (11)
- Sfilare il cambio (6) dalla piastra di adattamento (5) e dal mozzo di entrata (1)



## 7.3 Mozzo di entrata con linguetta di aggiustamento

- Allentare il grano (9) che fissa radialmente la linguetta.
- Con dispositivo di estrazione, ad esempio dispositivo di estrazione a tre bracci, estrarre il mozzo di entrata dall'albero motore senza riscaldamento del mozzo:  
in alternativa sul lato frontale del mozzo di entrata sono presenti due filettature (13), che possono servire per fissare il controspesso del dispositivo di estrazione. Viene premuto contro un attrezzo di estrazione (12) sul coperchio di chiusura (8). È necessario girare il dispositivo di estrazione fino a quando il coperchio di chiusura tocca l'albero motore.

- 1 Mozzo di entrata
- 2 Albero motore
- 3 Motore
- 4 Supporto del mozzo
- 5 Piastra d'adattamento
- 6 Scatola del cambio
- 7 Anello di tenuta dell'albero
- 8 Coperchio di chiusura
- 9 Grano
- 10 O-ring
- 11 Vite di fissaggio
- 12 Utensile estrattore (cilindro  $\varnothing 20 \times 50$  mm)
- 13 Filettatura per dispositivo di estrazione

### AVVISO

**Durante l'estrazione, il coperchio di chiusura può bloccare il mozzo di entrata.**

⇒ Appoggiare il coperchio di chiusura (8) centrandolo sull'albero motore.

Dopo lo smontaggio il disco di chiusura 28 DIN 470 deve essere sostituito con uno nuovo. Prima di montare il disco nuovo, pulirlo e apporre una guarnizione liquida sui bordi di tenuta. L'anello di tenuta dell'albero e l'O-ring devono essere sottoposti a controllo visivo e, se necessario, devono essere sostituiti.

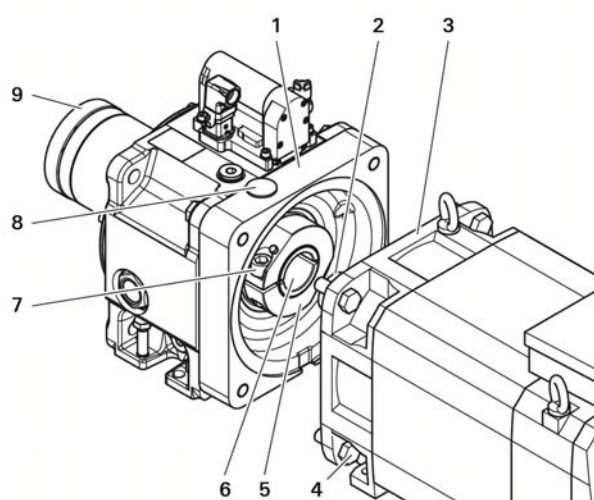
#### 7.4 Smontaggio del cambio con mozzo di fissaggio

Osservare quanto indicato nel cap. 7.2.

Ruotare l'albero motore (2) fino a quando la vite morsetto (7) è visibile attraverso il foro di accesso che si trova nella piastra d'adattamento (1).

Allentare la vite morsetto.

Allentare le viti di montaggio (4) e estrarre il cambio dal motore.



- 1 Piastra d'adattamento
- 2 Albero motore
- 3 Flangia motore
- 4 Vite di montaggio
- 5 Mozzo di fissaggio
- 6 Bussola
- 7 Vite morsetto
- 8 Coperchio di chiusura
- 9 Albero d'uscita

## 8 Domande frequenti (FAQ)

| Difetto                                                                                                  | Causa del difetto                                                                                                                                                                                                                                             | Eliminazione del difetto                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Il cambio è rumoroso e ha rumorosità battente                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasduttore di velocità angolare sul motore ha un contatto allentato. Questo causa la regolazione continua del motore</li> <li>• Trasduttore di velocità angolare sporco, emissione di segnale non chiara</li> </ul> | <p>Controllare il trasduttore di velocità angolare e i cavi elettrici in direzione del motore, se necessario pulire il trasduttore di velocità angolare</p> <p>Verificare il controllo del motore e, se necessario, regolare il numero di giri a un valore inferiore</p> |
| Il cambio è rumoroso e ha rumorosità di funzionamento                                                    | Lavorazione per lungo tempo con elevata velocità di taglio con rapporto 1:1 e successivo cambio con lavorazione macchina nel rapporto 4:1                                                                                                                     | <p>Nessun danno al cambio</p> <p>La rumorosità di funzionamento del cambio si normalizza dopo diversi cambi di marcia</p>                                                                                                                                                |
| Perdite sul lato ingresso/uscita del cambio                                                              | Elementi di tenuta difettosi                                                                                                                                                                                                                                  | Sostituire le guarnizioni, se necessario inviare il cambio a ZF per un controllo                                                                                                                                                                                         |
| Perdite dallo sfiato                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Olio invecchiato</li> <li>• Al cambio d'olio è stato immesso troppo olio</li> </ul>                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effettuare il cambio dell'olio</li> <li>• Controllare il livello dell'olio, se necessario regolare la corretta quantità d'olio</li> </ul>                                                                                       |
| Il comando della macchina non riceve segnali delle posizioni di innesto dall'unità di comando sul cambio | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contatto allentato nel collegamento a spina sull'unità di comando del cambio</li> <li>• Difetto nell'unità di comando</li> </ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllare il collegamento a spina e, se necessario, pulire; fissare la spina con una staffa di fissaggio</li> <li>• Inviare il cambio a ZF per un controllo</li> </ul>                                                        |
| La marcia esce                                                                                           | • Interruttore di fine corsa difettoso                                                                                                                                                                                                                        | • Inviare il cambio a ZF Friedrichshafen AG per un'ispezione                                                                                                                                                                                                             |



ZF Friedrichshafen AG  
88038 Friedrichshafen  
Deutschland · Germany  
Telefon/Phone +49 7541 77-0  
Telefax/Fax +49 7541 77-908000  
[www.zf.com](http://www.zf.com)