

1. Montaggio, smontaggio e disposizione degli alberi cardanici

1.1 Principio di installazione

Se un semplice giunto cardanico, a croce o sfera viene ruotato in modo uniforme e in forma inclinata, si ha una sequenza di movimento non uniforme sul lato della presa di forza (cfr. sezione 2, rapporti di movimento e coppie).

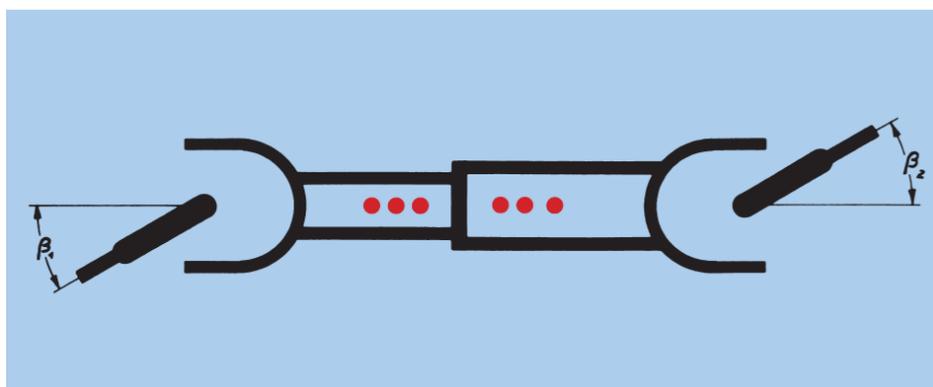
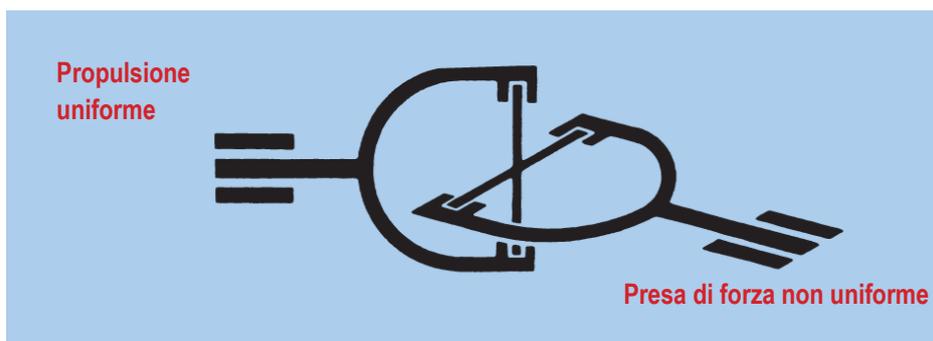
Questa non uniformità è compensata quando due semplici articolazioni sono collegate in un albero cardanico.

Per un bilanciamento assoluto del movimento sussistono i seguenti presupposti:

- Stesso angolo di flessione su entrambi i giunti ($\beta_1 = \beta_2$)
- Le due forcelle snodate interne devono trovarsi su un solo piano
- L'albero di trasmissione e di uscita devono essere situati su un piano

Eccezione:

Con un albero cardanico angolato nello spazio, gli alberi di trasmissione e di uscita non si trovano sullo stesso piano. In questo caso, per ottenere un movimento di uscita uniforme, è necessario avvolgere le forcelle snodate interne in modo che si trovino nel piano di diffrazione formato dalla loro articolazione. Inoltre, gli angoli di diffrazione spaziale devono essere uguali. (Per determinare l'angolo di offset, il nostro servizio di consulenza sarà lieto di assistervi).



Nota:

Gli alberi cardanici assemblati in modo scorretto non compensano la non uniformità all'uscita, ma la amplificano. Questo può portare alla distruzione dei cuscinetti snodati e dei profili a cuneo. Per questo motivo, quando le metà dell'albero cardanico sono legate, i punti di riferimento sull'albero a cuneo e sul mozzo del cuneo devono essere opposti.

I perni a croce snodata e le vaschette per cuscinetti ad aghi sono soggetti a usura comune. In presenza di segni d'usura, sostituire contemporaneamente croce snodata e cuscinetti ad aghi.

1.2 Smontaggio

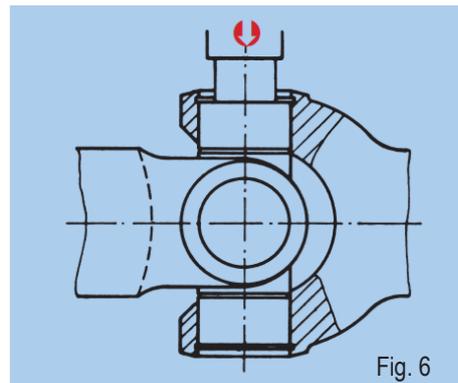
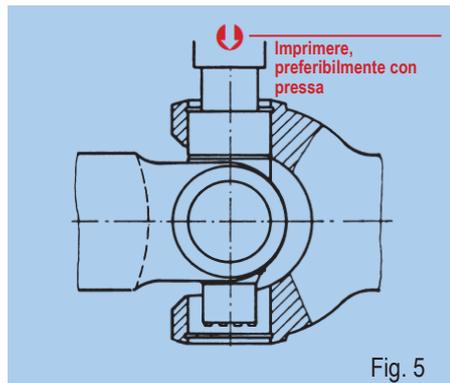
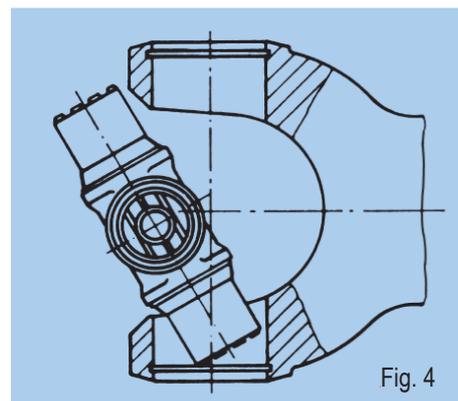
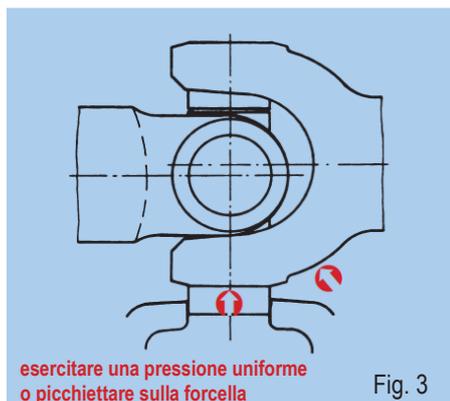
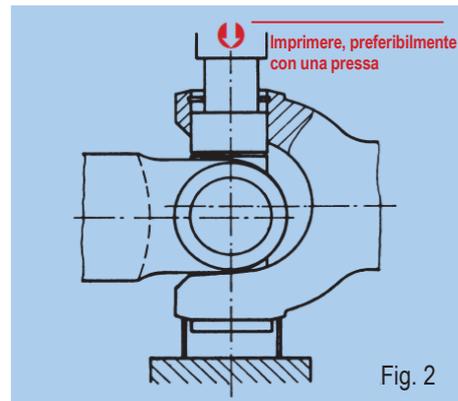
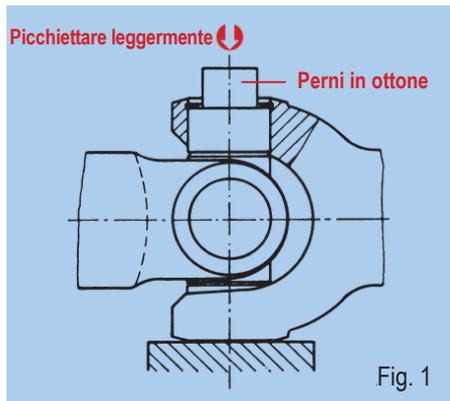
Sostituzione di set di croci snodate sui giunti cardanici.

1. Eliminare le tensioni tra anelli di sicurezza e boccole per cuscinetti (fig. 1).
2. Rimuovere gli anelli di sicurezza (secondo DIN 472).
3. Da ogni forcella snodata viene estratta una boccola per cuscinetti (fig. 2).
4. Le boccole per cuscinetti sporgenti vengono afferrate ed estratte (fig. 3). Usare martello di alluminio o di plastica per picchiare.
5. Anche le boccole opposte vengono tirate fuori ed estratte.
6. Estrarre la croce snodata (fig. 4).

1.3 Montaggio

Montare i set di croci snodate sui giunti cardanici.

1. Inserire la croce snodata (fig. 4)
2. La boccola del cuscinetto viene pressata su un lato e fissata con un anello di sicurezza (fig. 5).
3. Le boccole per cuscinetto opposte vengono pressate e fissate (fig. 6).
4. La croce snodata viene inserita nella seconda forcella. In seguito, anche qui le boccole per cuscinetto vengono pressate e fissate.
5. Le tensioni all'interno del giunto cardanico possono essere eliminate con un leggero colpo di martello sulle forcelle snodate. Questo rende l'articolazione più scorrevole.



Istruzioni per la sostituzione di set di croci snodate sui doppi giunti per l'asse sterzante:

Qui, le boccole per cuscinetto del pezzo centrale sono provviste di filettature di estrazione. Pertanto, dopo aver rimosso le viti di blocco, queste boccole possono essere rimosse con un dispositivo di estrazione. Le restanti operazioni di rimozione e installazione devono essere effettuate come indicato sopra.

Attenzione:

Prima di pressare le boccole per cuscinetto, assicurarsi che gli aghi del cuscinetto siano allineati con il diametro interno della boccola.

Dopo la sostituzione delle parti soggette ad usura, per gli alberi cardanici ad alta velocità è necessaria una riequilibratura in conformità al livello di qualità G 16 della norma DIN ISO 1940. Se si verificano solo velocità basse, è possibile rinunciare al riequilibrio. Il limite di velocità varia tra 500 e 800 giri/min, a seconda delle dimensioni e della configurazione.

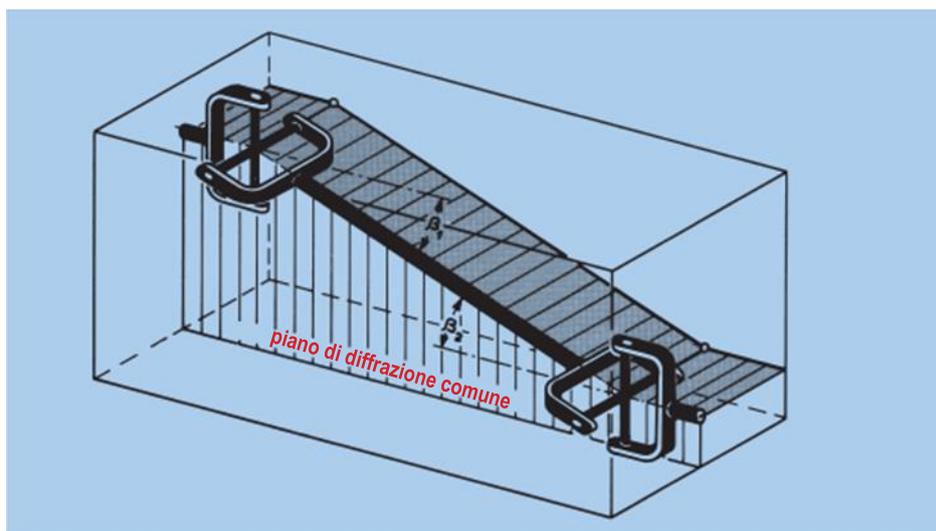
Se per motivi particolari non è possibile effettuare una riequilibratura degli alberi ad alta velocità, prima dello smontaggio è necessario contrassegnare la posizione delle singole parti della forcella. L'assemblaggio deve quindi essere effettuato nella stessa posizione. Questo riduce al minimo lo squilibrio.

1.4 Modalità di disposizione

Disposizione Z:

L'albero di trasmissione e di uscita sono situati in parallelo su un piano.

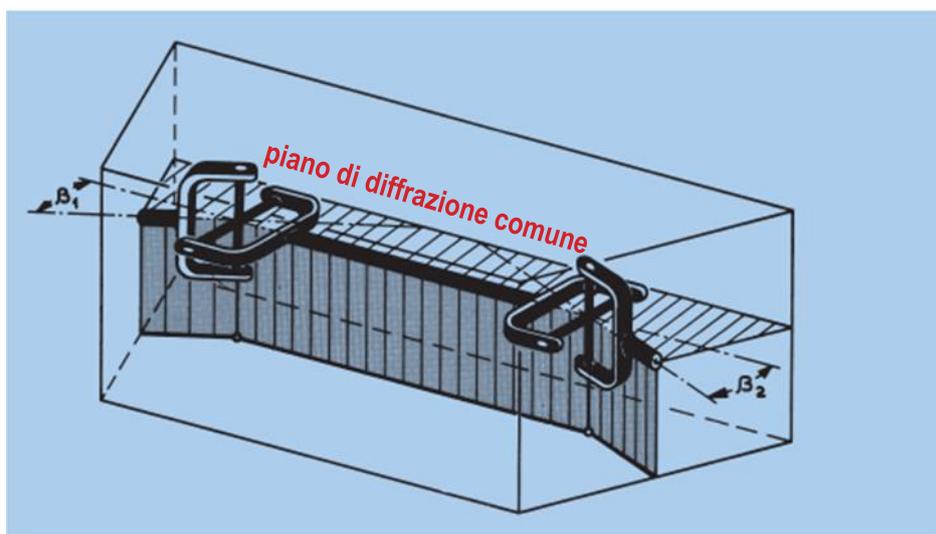
Richiesta: $\beta_1 = \beta_2$



Disposizione W:

Gli alberi di trasmissione e di uscita si intersecano su un piano.

Richiesta: $\beta_1 = \beta_2$



Disposizione spaziale:

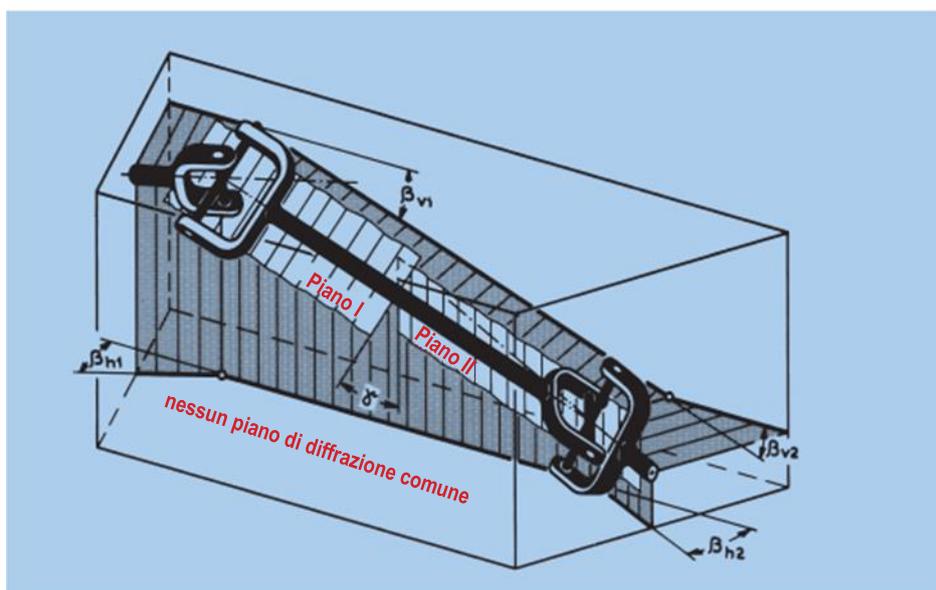
(disposizioni Z e W combinate)

L'albero di trasmissione e di uscita si incrociano con spostamento spaziale. Non è presente un piano comune, quindi le forcelle del giunto interne devono essere sfalsate dell'angolo γ (vedere 1.1 "Eccezione").

Richiesta: $\beta_{R1} = \beta_{R2}$

L'angolo di diffrazione spaziale risultante β_R , risultante dalla deviazione verticale e orizzontale, è calcolato su:

$$\beta_R = \arctan \sqrt{\tan^2 \beta_v + \tan^2 \beta_h}$$



9. Trasporto e stoccaggio - istruzioni di montaggio

I nostri alberi cardanici sono forniti pronti per l'installazione. Se non diversamente prescritto dal committente, sono bilanciati dinamicamente a $n = 2000$ giri/min.

9.1 Osservazioni generali

Per mantenere un elevato grado di equilibratura, durante il trasporto e lo stoccaggio occorre evitare colpi o urti agli alberi cardanici. Il modo migliore per effettuare il trasporto è in posizione orizzontale. In caso di trasporto verticale, devono essere assicurati in modo tale da evitare la caduta delle metà degli alberi cardanici.

Anche gli alberi cardanici devono essere stoccati preferibilmente in posizione orizzontale, poiché questo evita a priori il ribaltamento degli alberi ed eventuali danni. Non stoccare mai gli alberi cardanici direttamente sul pavimento, ma preferibilmente su scaffali di legno. In caso di stoccaggio prolungato, verificare l'eventuale presenza di ruggine sulle parti metalliche esposte e, se necessario, trattarle con olio anticorrosione.

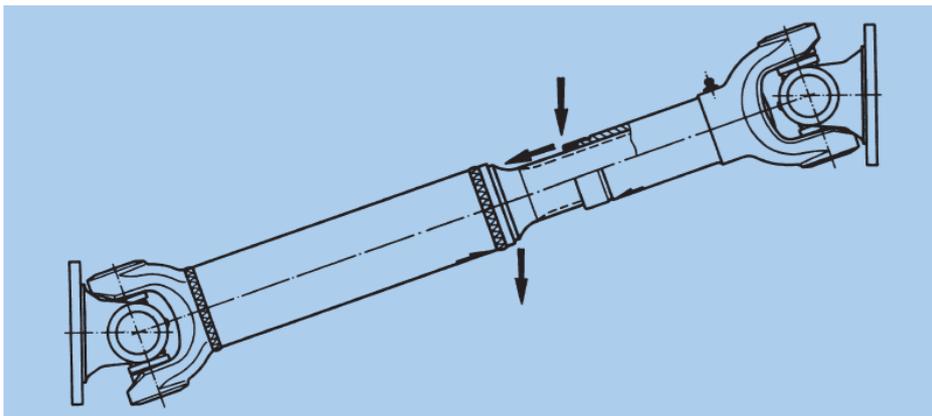
9.2 Istruzioni per il montaggio

Prima di installare gli alberi cardanici, tutte le superfici delle flange devono essere accuratamente pulite per rimuovere antiruggine, sporcizia e grasso per garantire il livello di aderenza necessario al trasferimento della quantità di moto.

Gli alberi cardanici non devono essere separati e scambiati nel profilo del cuneo, poiché in caso contrario l'equilibratura ne risulta gravemente compromessa.

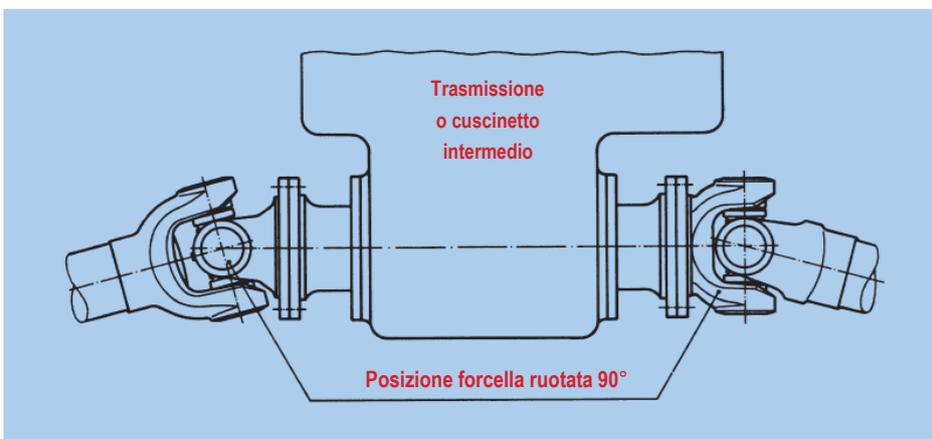
Per lo stesso motivo non si devono rimuovere i pesi.

Prima dell'installazione, assicurarsi che gli alberi cardanici siano correttamente assemblati, ossia che le frecce di marcatura applicate all'albero a cuneo e al mozzo siano opposte (cfr. anche la nota a pagina 170).



Gli alberi cardanici devono essere disposti in modo da proteggere il più possibile il profilo del cuneo da impurità e umidità. Di norma, questo significa che il dispositivo è montato

secondo lo schizzo riportato sopra, dove la guarnizione del profilo punta verso il basso, in modo che eventuali spruzzi d'acqua



Se due o più alberi cardanici sono disposti uno dietro l'altro, si consiglia di installarli ruotati di 90° l'uno rispetto all'altro. Questo annulla almeno in parte i momenti di accelerazione di massa verso l'esterno causati dal moto non uniforme delle parti centrali degli alberi cardanici.

Su richiesta forniamo i raccordi a vite necessari per il collegamento a flangia. Per quanto concerne la qualità delle viti e le

coppie di serraggio necessarie, cfr. pagina 74. Quando si stringe il collegamento a vite, se possibile utilizzare una chiave dinamometrica e serrare uniformemente secondo uno schema incrociato.

I nostri alberi cardanici sono forniti lubrificati e pronti per l'installazione. In seguito a periodi di stoccaggio prolungati è tuttavia consigliabile lubrificare nuovamente gli alberi prima di metterli in funzione.

10. Istruzioni di sicurezza, cura e manutenzione

10.1 Istruzioni di sicurezza

L'operatore deve adottare opportune misure di sicurezza per evitare i rischi per le persone e le cose derivanti dagli alberi cardanici rotanti o dalle loro parti.

- Per poter effettuare i lavori sugli alberi cardanici, la **trasmissione** deve essere messa in **posizione di riposo** e assicurata in modo da impedire che la trasmissione possa essere rimessa in funzione da terzi non autorizzati.
- L'installazione, il montaggio e la manutenzione degli alberi cardanici devono essere effettuati esclusivamente da **personale qualificato**.
- Durante l'inserimento, lo smontaggio e il trasporto degli alberi cardanici, evitare di introdurre arti nei giunti onde evitare schiacciamenti dovuti a **flange** o parti ribaltabili degli stessi. Attraverso l'adozione di misure adeguate, evitare che le metà dell'albero cardanico **si stacchino scorrendo** accidentalmente causando lesioni o danni.
- Rivestire gli alberi lunghi/ad alta velocità con **dispositivi di protezione** come staffe di sicurezza e griglie di protezione, assicurarli dal contatto o segnalare chiaramente eventuali pericoli.
- Non collocare pesi sugli alberi a veicolo fermo, non collocare, agganciare o fissare in altro modo utensili o altri oggetti agli alberi.

L'utente o l'operatore devono osservare le norme di sicurezza previste dalla legge e prendere le precauzioni adeguate prima di iniziare i lavori di manutenzione:

Per evitare danni e pericoli, è importante osservare le seguenti **avvertenze generali**:

- Non superare il **regime di esercizio** ammesso.
- Non superare l'**angolo di diffrazione** consentito.
- Per gli alberi **con compensazione della lunghezza** non deve essere superato il valore massimo consentito di X (compensazione della lunghezza). L'uso ottimale è 1/3 della compensazione della lunghezza totale.
- Ispezionare regolarmente l'albero cardanico per verificare eventuali **variazioni del rumore di funzionamento** e delle **vibrazioni** e, se necessario, per eventuali modifiche del **gioco del giunto** e della compensazione della lunghezza quando è fermo.
- Lo **stato di equilibratura** di un albero cardanico non deve essere modificato in alcun caso.
- Non effettuare modifiche o riparazioni autonome dell'albero cardanico senza il **consenso scritto** del produttore, poiché in caso contrario possono insorgere rischi per le persone e le cose e decade il diritto alla garanzia.
- Gli alberi cardanici **non** devono essere puliti con **acqua pressurizzata o con getto di vapore** per evitare danni alle guarnizioni e la penetrazione di acqua e sporcizia.
- Non utilizzare **detergenti aggressivi** per la pulizia.
- I **profilati** e le superfici di scorrimento con rivestimento in plastica devono essere **protetti** da danni meccanici, termici e chimici. Coprire le superfici di scorrimento per le guarnizioni prima della verniciatura.
- Nei mezzi liquidi e solidi, gli alberi cardanici possono essere utilizzati solo con il consenso scritto del produttore.
- Evitare il **riscaldamento locale** degli alberi cardanici (ad es. per bruciare i residui di vernice), poiché in caso contrario possono verificarsi notevoli variazioni delle proprietà di circolazione.

10.2 Istruzioni generali per la manutenzione

Gli alberi cardanici ELBE sono forniti sotto forma di aggregati pronti per essere montati, lubrificati ed equilibrati. Al fine di garantirne le caratteristiche definite nella documentazione, il loro stato di consegna non deve essere modificato.

Il ciclo di manutenzione degli alberi cardanici dipende soprattutto dalle condizioni di impiego.

Carichi superiori alla media, variazioni di temperatura ed esposizione a impurità e acqua impongono di rispettare intervalli di manutenzione più brevi per garantire un uso sicuro e sostenibile.

Si consiglia di coordinare gli intervalli di ispezione degli alberi cardanici con quelli di altre parti della macchina o con gli intervalli di servizio delle macchine o dei veicoli. Almeno

una volta all'anno sono comunque richiesti l'ispezione e la manutenzione.

I seguenti intervalli di controllo e di manutenzione sono di uso generale e devono essere adattati in funzione delle specifiche condizioni di impiego:

Area d'impiego giunti	Intervalli di controllo e manutenzione	Compensazione della lunghezza
Veicoli commerciali in circolazione	50.000 km o 1 anno	Senza manutenzione
Veicoli commerciali su strada e fuoristrada	25.000 km o 6 mesi	Senza manutenzione
Veicoli commerciali per solo utilizzo in cantiere e fuoristrada	10.000 km o 1 mese	Senza manutenzione ovvero ogni 100 ore
Macchine per movimento terra e da costruzione	250 ore di esercizio o 1 mese	Senza manutenzione ovvero ogni 100 ore
Impianti fissi e meccanici	500 ore di esercizio o 3 mesi	Senza manutenzione ovvero ogni 3 mesi

10.3 Linee guida per la lubrificazione

Gli alberi cardanici ELBE sono generalmente dotati di tre nippoli di lubrificazione conici DIN 71412. Ciascun giunto è lubrificato tramite un nippolo di lubrificazione; il terzo nippolo viene utilizzato per rilubrificare il profilo del cuneo.

Questo nippolo non si applica alle compensazioni della lunghezza rivestite in plastica.

10.3.1 Lubrificanti

- Intervallo di temperatura da -30°C a +max. 70°C: Per lubrificare gli alberi cardanici utilizzare **solo grassi** della classe di consistenza 2 **saponificati al litio** con penetrazione 265/295 e punto di gocciolamento a circa 180°C. I lubrificanti non devono contenere additivi **MoS₂**.
- Intervallo di temperatura fino a circa +160°C, per un breve periodo fino a 180°C (versione ad **alta temperatura**): Utilizzare grassi AT di consistenza 1 o 2. Sono disponibili anche versioni speciali fino a +250°C.
- Intervallo di temperatura da -60°C a +110°C (versione a bassa temperatura): Utilizzare grassi BT di consistenza 1 o 2.

10.3.2 Alberi cardanici senza manutenzione

- **Senza manutenzione:** Tenendo conto delle condizioni di impiego, sono disponibili anche versioni senza manutenzione dei nostri alberi cardanici.
- Tuttavia, è importante **tener conto dei** seguenti **fattori** nelle condizioni operative e ambientali:
 - temperature ambientali elevate e
 - rapporti angolari/di velocità sfavorevoli.
- Occorre inoltre tener conto dell'**invecchiamento** dei **lubrificanti**. Dal momento che non è possibile introdurre nuovo lubrificante nei cuscinetti, si consiglia di **sostituire periodicamente i set di croci snodate**.

10.4 Avvertenze tecniche

- **Pulire il nippolo** prima di **lubrificare!**
- La lubrificazione del profilo di spostamento deve essere effettuata opportunamente a **lunghezza accostata** S_{min} o nella posizione di esercizio più breve (veicolo carico). In caso di inosservanza, possono verificarsi forze assiali eccessive.
- Le valvole di sfiato non devono essere rimosse o sostituite da nippoli di lubrificazione standard.
- Il lubrificante non deve essere iniettato con pressione eccessiva o con colpi di lubrificazione energici. **Pressione** massima di **lubrificazione** consentita: **20 bar**.
- I gruppi di giunti a croce devono essere rilubrificati utilizzando i nippoli al centro della croce o sul fondo di una boccola del cuscinetto della croce. Si noti che il grasso deve essere premuto fino a quando non fuoriesce **da tutte e quattro le guarnizioni** del cuscinetto.
- Solo in questo modo è possibile garantire che tutti e quattro i cuscinetti abbiano ricevuto grasso fresco.
- Alcune finiture a doppio giunto sono dotate di un nippolo di lubrificazione al centro del giunto, attraverso il quale i canali di lubrificazione rilubrificano simultaneamente i due croci snodate (**lubrificazione centralizzata**).
- Gli alberi cardanici stoccati per più di 6 mesi devono essere lubrificati prima della messa in servizio.

10.5 Istruzioni per i controlli

- Controllare la **tenuta** dei collegamenti a vite e delle flange di collegamento.
- Verificare se gli alberi cardanici, in condizioni operative, producano **rumori e vibrazioni** anomali e, se necessario, individuarne le cause e predisporre la riparazione.
- Verificare il **gioco** negli snodi sferici e nella compensazione della lunghezza dell'albero cardanico prima di lubrificare.
- Prima di installare l'albero cardanico, **pulire** le superfici frontali della flangia e della controflangia. **Non ingrassare o oliare!** **Rimuovere** accuratamente gli anticorrosivi e i residui di vernice. Eliminare eventuali lievi danneggiamenti (segni di urti e graffi).
- Ispezionare le **controflange** per verificare la precisione della corsa circolare e della corsa piana.