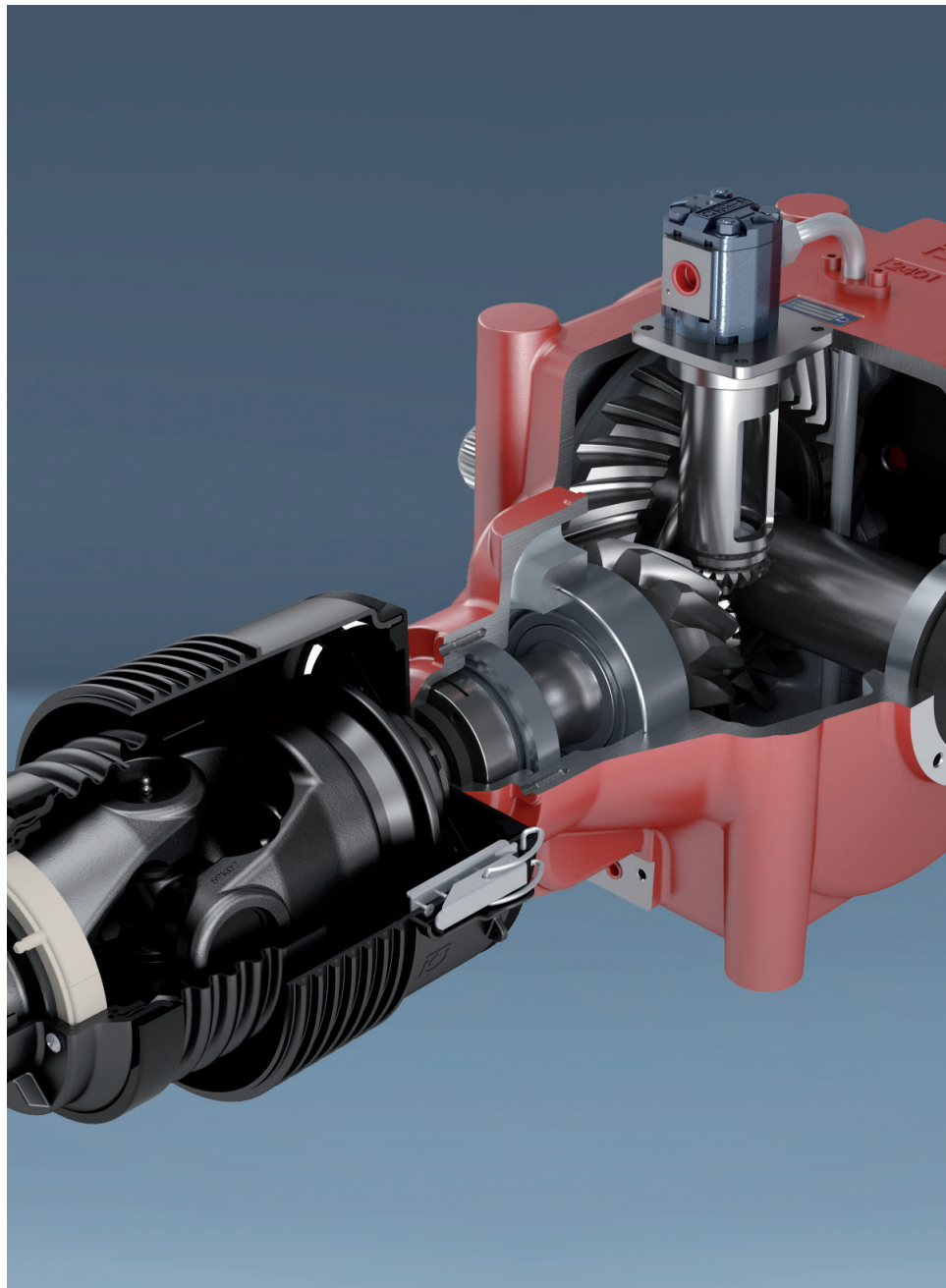


**PARTE TECNICA INTRODUTTIVA**  
**INTRODUCTION**  
**TECHNISCHE EINLEITUNG**



**PARTE TECNICA INTRODUTTIVA**  
**INTRODUCTION**  
**TECHNISCHE EINLEITUNG**

---



# PARTE TECNICA INTRODUTTIVA

## INTRODUCTION

### TECHNISCHE EINLEITUNG

La scatola ad ingranaggi è un componente fondamentale della catena cinematica delle macchine agricole.

Nella maggioranza delle applicazioni essa riceve il moto dalla presa di potenza della trattrice per mezzo dell'albero cardanico e lo distribuisce ai vari utilizzi della macchina. In alcune applicazioni la scatola ad ingranaggi viene impiegata anche per supportare e movimentare gli utensili della macchina agricola.

*The gearbox is a fundamental component of the power transmission system of many types of agricultural machinery.*

*Its most common application is to receive rotary motion from the power take off of a tractor by means of a universal joint driveshaft.*

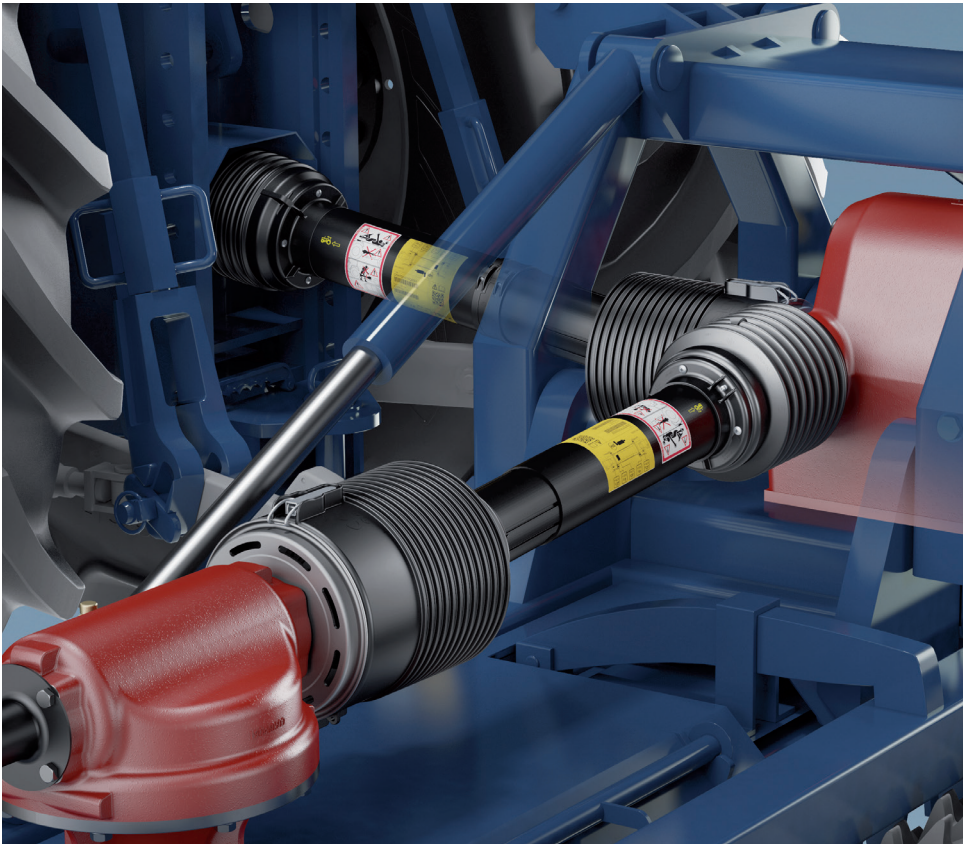
*This rotary motion is then distributed to the various functions required by the machine.*

*The gearbox may also be used to support, as well as power, the actual tools of the implement. A gearbox is capable of reversing the direction of the rotary motion, transmitting it at an angle, or modifying its speed and torque characteristics.*

Das Zahnradgetriebe ist eine grundlegende Komponente in der kinematischen Kette der Landmaschinen. In der Mehrzahl der Anwendungen erhält es den Antrieb von der Zapfwelle des Traktors mittels einer Gelenkwelle und es verteilt ihn auf die verschiedenen Elemente der Maschine. Bei einigen Anwendungen wird das Zahnradgetriebe auch dazu benutzt, um die Arbeitswerkzeuge der Landmaschine aufzunehmen und anzutreiben.

Die Getriebeproduktion von Bondioli & Pavesi folgt im wesentlichen 2 Zielrichtungen:

- Standardprogramm und davon abgeleitete Getriebe
- Projekte in Zusammenarbeit mit den Herstellern von Landmaschinen.



# CONVENZIONI E DEFINIZIONI

## DEFINITIONS

## BEGRIFFSDEFINITION

### • RAPPORTO DI TRASMISSIONE

Si definisce rapporto di trasmissione "i" il rapporto tra la velocità di rotazione in ingresso  $n_1$  e la velocità di rotazione in uscita  $n_2$ :

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Per convenzione il rapporto di trasmissione viene espresso nelle seguenti forme:

1:  $\frac{n_2}{n_1}$  per un gruppo moltiplicatore (esempio 1:1,90)

$\frac{n_2}{n_1}$  : 1 per un gruppo riduttore (esempio 1,90:1)

### • GEAR RATIO

The gear ratio "i" is defined as the ratio between the rotational input speed  $n_1$ , and the rotational output speed  $n_2$ :

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

As a convention the gear ratio is expressed in the following forms:

1:  $\frac{n_2}{n_1}$  for a multiplier (example 1:1.90)

$\frac{n_2}{n_1}$  : 1 for a reducer (example 1.90:1)

### • DAS ÜBERSETZUNGS-VERHÄLTNISS

Das Übersetzungsverhältnis "i" ergibt sich aus dem Quotienten der Eingangsrehzahl  $n_1$  und der Ausgangsrehzahl  $n_2$ :

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Es ist allgemein üblich, das Übersetzungsverhältnis durch eine der beiden folgenden Formeln auszudrücken:

1:  $\frac{n_2}{n_1}$  (für ein Übersetzungsgetriebe z.B. 1:1.90)

$\frac{n_2}{n_1}$  : 1 (für ein Übersetzungsgetriebe z.B. 1.90:1)

### • SENSO DI ROTAZIONE

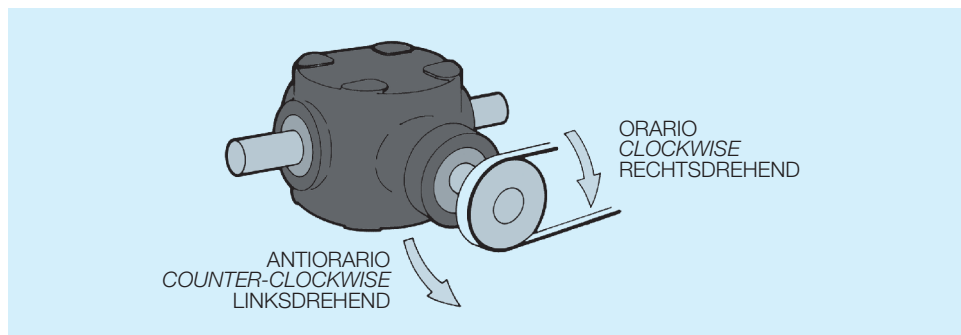
Il senso di rotazione viene definito orario o antiorario guardando frontalmente il componente in moto (albero, puleggia, ruota dentata), lasciando cioè la scatola dietro il componente.

### • ROTATION

The rotation is defined as either clockwise or counter-clockwise by looking "into" the components in motion (shaft, pulley, or sprocket), with the gearbox behind the component.

### • DIE DREHRICHTUNG

Die Drehrichtung wird unterschieden in "rechtsdrehend" und "linksdrehend" indem man von vorne auf die sich bewegende Komponente schaut (z.B.)



Il senso di rotazione della Presa di Potenza posteriore del trattore è tradizionalmente oraria per cui la rotazione dell'albero di ingresso della scatola collegata è antioraria.

The rotation of the rear P.T.O. of tractors is traditionally clockwise. Therefore the input rotation of a gearbox connected directly to the P.T.O. is counterclockwise.

Welle, Riemenscheibe, Kettenrad) und dabei das Getriebe hinter der Komponente ist. Die Drehrichtung der Heck-Zapfwelle des Traktors ist üblicherweise "rechtsdrehend". Das bedeutet, daß die Getriebeeingangswelle "linksdrehend" ist.

# CONVENZIONI E DEFINIZIONI

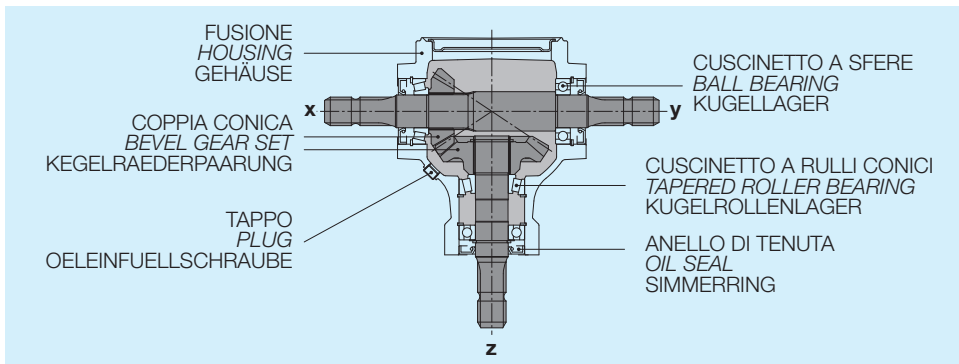
## DEFINITIONS

## BEGRIFFSDEFINITION

• ASSI DELLA SCATOLA

• GEARBOX AXES

• DIE GETRIEBEWELLEN



Viene definito asse x-y l'asse passante della scatola. L'estremità prossima all'ingranaggio è definito asse x, l'estremità opposta asse y. L'asse non passante è definito asse z.

*The x-y axis of the gearbox is defined as the axis passing through the gearbox, the axis perpendicular to this is the z-axis. The x-shaft is positioned next to the gear, the y-shaft is apposite the gear.*

Die durchgehende Getriebewelle ist die x-y-Welle.

Die dem Zahnrad benachbarte Welle ist die x-Welle, gehende die entgegengesetzte ist die y-Welle. Die nichtsdurchWelle wird als z-Welle bezeichnet.

• SCHEMI DI MONTAGGIO DEGLI INGRANAGGI

• GEAR MOUNTING CONFIGURATIONS

Vengono definiti tre schemi di montaggio

1) MONTAGGIO R:

comprende soltanto gli assi x e z. Gli alberi hanno sensi di rotazione opposti.

2) MONTAGGIO F:

comprende soltanto gli assi y e z. Gli alberi hanno sensi di rotazione concordi.

3) MONTAGGIO G:

I sensi di rotazione dipendono dal posizionamento della scatola.

*The three standard gear arrangements are defined as follows:*

1) GEAR ARRANGEMENT R:

*includes only the z and x axes. The shafts rotate in opposite directions*

2) GEAR ARRANGEMENT F:

*includes only the z and y axes. The shafts rotate in the same direction*

3) GEAR ARRANGEMENT G:

*The rotation of the shafts depends upon the position of the gearbox.*

• MONTAGEARTEN DER ZAHNRÄDER

Es werden 3 Arten der Montage unterschieden:

1) MONTAGEART R:

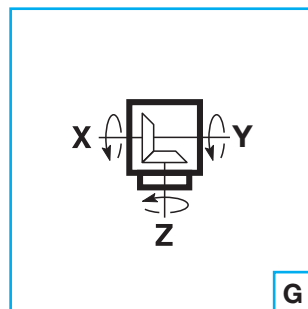
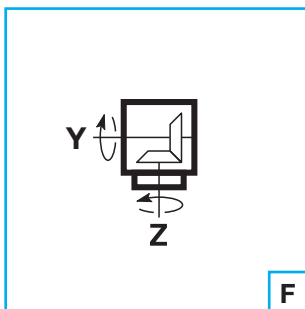
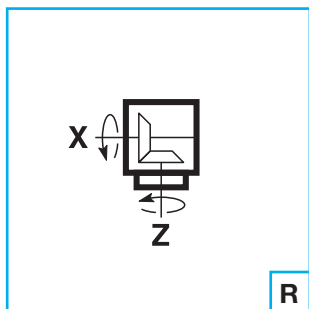
bezieht sich nur auf die Wellen x und z. Die Wellen haben eine entgegengesetzte Drehrichtung

2) MONTAGEART F:

bezieht sich nur auf die Wellen y und z. Die Wellen haben die gleiche Drehrichtung

3) MONTAGEART G:

die Drehrichtungen sind abhängig von der Einbauposition des Gehäuses.





# CARATTERISTICHE TECNICHE TECHNICAL CHARACTERISTICS TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

## • POTENZA MEDIA E DURATA

La dimensione della scatola ad ingranaggi da impiegare in una data applicazione viene stabilita sulla base della potenza trasmessa, del rapporto di trasmissione, dei carichi applicati e della durata richiesta. Per durata della scatola ad ingranaggi si intende il numero di ore di funzionamento al quale iniziano a comparire fenomeni di erosione su un anello o sui corpi volventi di un cuscinetto oppure sui fianchi dei denti di un ingranaggio. L'affidabilità dei cuscinetti è basata sulla durata teorica  $L_{10}$  conforme alla definizione ISO.

$L_{10}$  = durata base (milioni di giri)  
 $C$  = coeff. di carico dinamico [N]  
 $P$  = carico dinamico equivalente [N]

$$P = \begin{cases} 3 & \text{per cuscinetti a sfere} \\ 10/3 & \text{per cuscinetti a rulli conici} \end{cases}$$

Tale durata  $L_{10}$  viene raggiunta da almeno il 90% dei cuscinetti.

Nel presente catalogo viene fornito per ogni modello di scatola il diagramma POTENZA-DURATA STIMATA a  $540 \text{ min}^{-1}$ . E' possibile calcolare la DURATA STIMATA a pari potenza, ma a velocità differenti da  $540 \text{ min}^{-1}$ , moltiplicando il valore ottenuto dal diagramma per il coefficiente indicato nella apposita tabella. Le curve sono state calcolate considerando valori di potenza costante applicati in modo continuativo per le durate corrispondenti. I valori massimi di potenza indicati dalle curve corrispondono alla massima pressione di contatto tra i denti. I valori di potenza e coppia tabulati nella scheda di ogni modello sono i valori di impiego consigliato in base alla nostra esperienza.

Le curve POTENZA-DURATA possono essere utilizzate per la scelta di massima della scatola. La durata reale dipende infatti da numerosi fattori tipici dell'applicazione che possono essere evidenziati soltanto dalla prova in lavoro di un campione.

## • POWER AND LIFE

*The selection of a gearbox for a particular application must be based upon the power to be transmitted, gear ratio, applied loads, and the required life. The life of a gearbox is intended to be the number of working hours before erosion phenomenon appears on a race or rolling elements of a bearing or on the side of the gear teeth. The reliability of the bearings is based upon the theoretical life  $L_{10}$  conforming to the ISO standard:*

$L_{10}$  = Base life (millions of revolution)  
 $C$  = Coefficient of dynamic load [N]  
 $P$  = Equivalent dynamic load [N]

$$P = \begin{cases} 3 & \text{or ball bearings} \\ 10/3 & \text{for tapered roller bearing} \end{cases}$$

*This theoretical life is obtained by at least 90% of the bearings in a given sample.*

*This catalog has diagrams for determining the estimated life for a given power level at  $540 \text{ min}^{-1}$ . To calculate estimated life at a given H.P. but with a speed other than  $540 \text{ min}^{-1}$ , multiply the value obtained from the diagram by the factor listed in the table. The curves are calculated for continuous power loadings.*

*The maximum horsepower indicated on the curves corresponds to the maximum contact pressure between the gear teeth. The value of H.P. and torque listed on the data sheet for each gearbox model is that based on our experience.*

*The curve H.P. /life can be utilized as a guideline for the choice of gearbox. As a fact, the actual life depends on a number of factors typical of the application that can be determined only by testing a sample gearbox in the actual working conditions.*

## • DIE MITTLERE LEISTUNG UND LEBENSDAUER

Bei einer vorgegebenen Anwendung ergibt sich die zu wählende Baugröße aus der zu übertragenden Leistung, dem Übersetzungsverhältnis, den einwirkenden Belastungen und der geforderten Lebensdauer. Unter Lebensdauer eines Zahnradgetriebes versteht sich die Anzahl der Betriebsstunden, nach denen sich erste Abnutzungserscheinungen an Teilen des Wälzlagers oder an den Zahnflanken eines Zahnrades zeigen. Die Lebensdauer der Lager basiert auf der theoretischen Lebensdauer  $L_{10}$  gemäß der ISO-Definition

$L_{10}$  = Grundlebensdauer (Mio-Umdrehungen)  
 $C$  = dynamischer-Belastungskoeffizient [N]  
 $P$  = äquivalenter [N] dynamische Belastung

$$P = \begin{cases} 3 & \text{für Kugellager} \\ 10/3 & \text{für Kegelrollenlager} \end{cases}$$

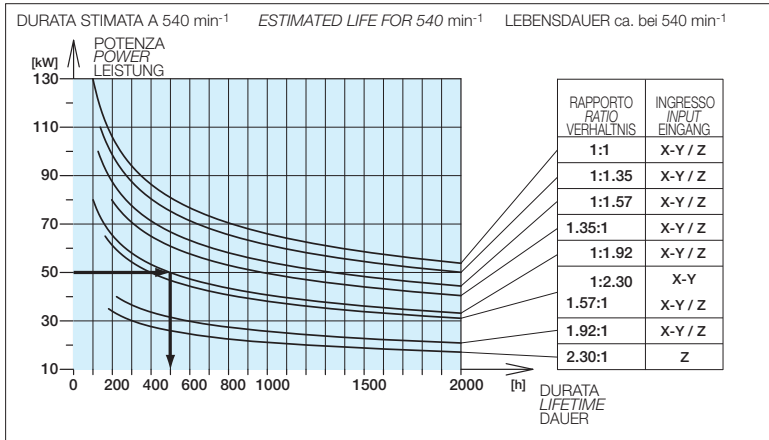
Diese  $L_{10}$  Lebensdauer wird erreicht mit mindestens 90% der Lager. Im vorliegenden Katalog ist für jeden Getriebetyp das Diagramm LEISTUNG-GESCHÄTZTE LEBENSDAUER dargestellt.

Um die geschätzte Lebensdauer bei gleicher Leistung jedoch von  $540 \text{ min}^{-1}$  abweichender Drehzahl zu ermitteln, ist der aus dem Diagramm erhaltene Wert mit dem auf der Tabelle aufgeführten Koeffizienten zu multiplizieren. Die Kurven gelten auf der Grundlage konstanter, im betreffenden Zeitraum permanent wirkender Leistungswerte. Die in den Kurven angegebenen Leistungswerte entsprechen der höchstzulässigen Zahnflankenflächenpressung.

Die in den technischen Datenblättern aufgeführten Leistungs- und Drehmomentwerte sind die empfohlenen Anwendungsbereiche gemäß unseren Erfahrungswerten. Die Leistungs-Lebensdauerkurven sind eine Hilfestellung zur grundsätzlichen Auswahl eines Getriebes. Die reale Lebensdauer hängt in der Tat von vielen leistungsspezifischen Faktoren ab, die nur im Laufe eines extremen und intensiven Mustereinsatzes herausgeschält werden können!

Diese "goldene Regel" sollte niemals gebrochen werden!

# CARATTERISTICHE TECNICHE TECHNICAL CHARACTERISTICS TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN



VELOCITÀ SPEED DREHZAHL	COEFF. COEFF. KOEFF.
200	0,10
300	0,26
400	0,50
500	0,84
540	1
600	1,27
700	1,82
800	2,47
900	3,24
1000	4,13

ESEMPIO :  
RAPPORTO 1:1,92  
POTENZA 50 kW  
VELOCITÀ 700 min<sup>-1</sup>

EXAMPLE:  
RATIO 1:1.92  
POWER 50 kW  
INPUT SPEED 700 min<sup>-1</sup>

BEISPIEL:  
ÜBERS.-VERH. 1:1,92  
LEISTUNG: 50KW  
EINGANGSDREHZAHL: 700 min<sup>-1</sup>

Dal diagramma si ricava una durata stimata di 500h a 540 min<sup>-1</sup>. Moltiplicando per il coefficiente corrispondente a 700 min<sup>-1</sup> (C=1,82) si ottiene un valore pari a 910 h.

From the diagram we can find the estimated life for this power and ratio at 540 min<sup>-1</sup> to be 500 hours. From the table to the right we find the coefficient for 700 min<sup>-1</sup> to be 1.82. Multiplying the 500 hours from the diagram by this coefficient we obtain an estimated life of 910 hours.

Aus dem Diagramm erhält man einen Wert entsprechend 500 Stunden bei 540 min<sup>-1</sup>. Wenn man ihn mit dem 700 min<sup>-1</sup> entsprechenden Koeffizienten (C=1,82) multipliziert, erhält man einen Wert von 910 Stunden.

• RESISTENZA DEI COMPONENTI  
Le scatole ad ingranaggi impiegate nel settore agricolo sono soggette a sollecitazioni variabili rispetto al valore medio. Picchi di coppia vengono generati con la accelerazione e la decelerazione delle masse presenti nelle macchine o da sovraccarichi accidentali durante il lavoro. La scelta corretta del modello di scatola tiene conto di due aspetti fondamentali:  
- durata rispetto alle sollecitazioni medie  
- resistenza rispetto alle condizioni limite di lavoro.  
I valori massimi di coppia sono sempre di difficile determinazione, ciò impone l'adozione di elevati coefficienti di sicurezza e di ipotesi cautelative nella progettazione. In generale una coppia momentanea di valore doppio rispetto a quella nominale non intacca la resistenza dei componenti della scatola ad ingranaggi. In ogni caso soltanto un adeguato dispositivo di sicurezza garantisce l'integrità della trasmissione.

• STRENGTH OF COMPONENTS  
Gearboxes used on typical agricultural machines are subjected to variable loads with respect to the average value. Peaks of torque are generated from the acceleration or deceleration of heavy rotating masses or from accidental overloads during operation. The correct choice of a gearbox must consider two fundamental aspects:  
- life with respect to average working conditions  
- strength of the components with respects to the maximum loads involved.  
The maximum torque levels are always difficult to accurately determine. This imposes the use of high factors of safety and prudent estimates in design calculations. In general, torque levels double the nominal level will not damage the components of the gearbox. However, an adequate safety device to limit the peak torque level is the only way to insure the integrity of the transmission.

• DIE FESTIGKEIT DER COMPONENTEN  
Die im Bereich der Landwirtschaft eingesetzten Zahnradgetriebe sind einer stark wechselnden Beanspruchung gegenüber dem Mittelwert ausgesetzt. Drehmomentspitzen entstehen durch das Trägheitsmoment beim Beschleunigen oder Abbremsen der vorhandenen Massen der Maschine oder durch zufällige Überlastungen während der Arbeit. Die richtige Auswahl des Getriebetyps muß zwei grundlegende Gesichtspunkte berücksichtigen:  
- die Lebensdauer in Bezug auf die mittleren Belastungen  
- die Festigkeit mit Bezug auf die maximalen Belastungen.  
Die maximalen Werte des Drehmomentes sind äußerst schwierig zu ermitteln; das bedeutet, daß mit hohen Sicherheitskoeffizienten und vorsichtigen Annahmen bei der Projektierung gearbeitet werden muß. Im allgemeinen führen kurzzeitig auftretende Drehmomentspitzen bis zum zfachen des Nenn Drehmoments zu keinerlei Beschädigungen der einzelnen Getriebebauteile. Vollständige Unversehrtheit kann jedoch nur durch eine geeignete Sicherheitsvorrichtung gewährleistet werden.

# CARATTERISTICHE TECNICHE TECHNICAL CHARACTERISTICS TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

## • CARICHI RADIALI

Il dimensionamento dei componenti della scatola tiene conto dei carichi dovuti alla trasmissione di potenza tra gli ingranaggi.

Quando la scatola è azionata o aziona una trasmissione a cinghia o a catena occorre considerare l'ulteriore carico radiale generato da questi tipi di trasmissioni meccaniche ed eventualmente interpellare l'Ufficio Tecnico fornendo le informazioni seguenti:

- 1) ASSE SUL QUALE È MONTATA LA PULEGGIA O LA RUOTA DENTATA: Z, X, Y
- 2) POTENZA TRASMESSA
- 3) VELOCITÀ DI ROTAZIONE
- 4) ENTITÀ DEL CARICO RADIALE
- 5) DIREZIONE DEL CARICO RADIALE (fig.1)
- 6) SENSO DI ROTAZIONE : ORARIO O ANTIORARIO
- 7) DISTANZA DEL CARICO DALL'ASSE DELLA SCATOLA (fig.2)

## • RADIAL LOADS

*The components of a gearbox are designed primarily according to the loads imposed by the transmission of power between the gears.*

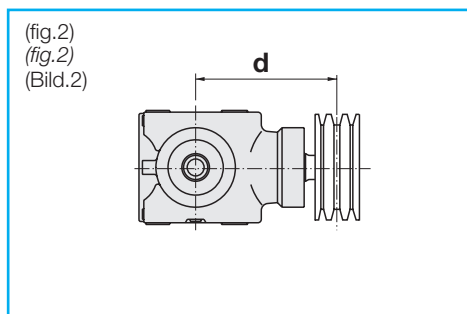
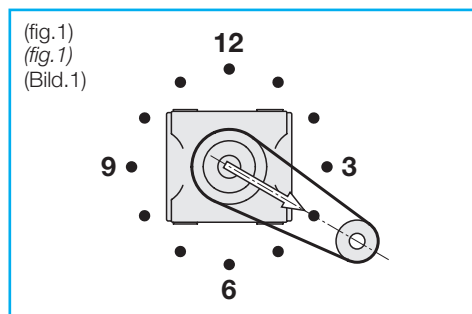
*Whenever a gearbox transmits power by means of a belt or chain drive, the radial loads generated by these types of transmission must be considered. Please consult our technical department with the following information:*

- 1) *AXIS UPON WHICH THE PULLEY OR SPROCKET IS MOUNTED: Z, X, OR Y.*
- 2) *TRANSMITTED POWER*
- 3) *ROTATIONAL SPEED*
- 4) *APPLIED RADIAL LOAD*
- 5) *DIRECTION OF RADIAL LOADS (fig.1)*
- 6) *DIRECTION OF ROTATION: CLOCKWISE OR COUNTER-CLOCKWISE*
- 7) *DISTANCE FROM THE APPLIED RADIAL LOAD TO THE CENTER-LINE OF THE GEARBOX (fig.2)*

## • RADIALBELASTUNGEN

Die Dimensionierung der Komponenten des Getriebes berücksichtigt die Belastungen, die bei der Leistungsübertragung zwischen den Zahnrädern wirken. Wenn mit dem Getriebe ein Riemen- oder Kettentrieb verbunden ist, muß die zusätzliche Radialbelastung, die von dieser Art der mechanischen Übertragung ausgeht, ebenfalls berücksichtigt werden und ggf. in unserem Technischen Büro rückgefragt werden, wobei folgende Informationen wichtig sind:

- 1) DIE WELLE, AN WELCHER DIE RIEMENSCHLEIBE ODER DAS ZAHNRAD MONTIERT SIND: X, Y, Z
- 2) DIE ZU ÜBERTRAGENDE LEISTUNG
- 3) DREHZAHL
- 4) ZULÄSSIGE RADIALBELASTUNG
- 5) RICHTUNG DER RADIALKRAFT GEM. BILD 1
- 6) DREHRICHTUNG RECHTS ODER LINKS
- 7) ABSTAND DER WIRKENDEN KRAFT VOM GETRIEBE GEM. BILD 2





# CARATTERISTICHE TECNICHE TECHNICAL CHARACTERISTICS TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

## • LUBRIFICAZIONE

I componenti meccanici in moto relativo devono essere lubrificati per evitare usura e riscaldamento. La lubrificazione può essere realizzata mediante grasso od olio: l'olio consente velocità relative superiori, il grasso viene impiegato in genere per lubrificare cuscinetti ad asse verticale o inclinato in quanto può essere più facilmente trattenuto in zona.

I grassi vengono classificati in base alla consistenza mediante la gradazione NLGI (NATIONAL LUBRICATING GREASE INSTITUTE)

Le scatole Bondioli & Pavesi sono in genere lubrificate "in bagno d'olio", in casi particolari viene impiegato un grasso NLGI n° 0.

I cuscinetti volventi per i quali è stata prevista una apposita zona di contenimento vengono lubrificati con grasso NLGI n° 2.

Le scatole Bondioli & Pavesi sono in genere fornite senza olio e per la loro lubrificazione sono consigliati olii API (American Petroleum Institute) GL-4 o GL-5.

Caratteristica fondamentale di un olio lubrificante è la viscosità che è stabilita in base alla classificazione SAE (SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS) o ISO.

## • LUBRICATION

*The mechanical components of the gearbox in relative motion must be lubricated to avoid wear and heat build up. Lubrication may be through the use of oil or grease: oil allows higher relative speeds, grease is generally used to lubricate bearings on a vertical or inclined axis since it tends to more readily stay in place.*

*The various types of grease are classified according to their consistency using the NLGI (NATIONAL LUBRICATING GREASE INSTITUTE) grade scale.*

*Bondioli & Pavesi gearboxes are generally lubricated by an oil bath, but for special applications an NLGI no. 0 grease may be specified. For sealed bearings used on a vertical or inclined axis, NLGI no. 2 grease is used for lubrication.*

Bondioli & Pavesi gearboxes are usually supplied without oil and for their lubrication API (American Petroleum Institute) GL-4 or GL-5 oils are recommended.

*The fundamental characteristic of a lubrication oil is its viscosity, which is classified according to the SAE (SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS) or ISO classification.*

## • DIE SCHMIERUNG

Die mechanischen Komponenten in Relativbewegung müssen geschmiert werden, damit Verschleiß und Erwärmung vermieden werden.

Die Schmierung kann mit Fett oder Öl vorgenommen werden. Öl ist geeignet bei hohen Relativgeschwindigkeiten, während Fett zum Schmieren der Lager von vertikalen oder geneigten Wellen verwendet wird, da es leichter in der Schmierzone gehalten werden.

Die Fette werden ihrer Konsistenz entsprechend in NLGI-Klassen (NATIONAL LUBRICATING GREASE INSTITUTE) eingestuft. kann.

Die Getriebe von Bondioli & Pavesi werden generell im Ölbad geschmiert und in besonderen Fällen wird Fett der NLGI-Klasse 0 verwendet.

Die Wälzlager, die sich in einer höher gelegenen Position des Gehäuses befinden, werden mit Fett der NLGI-Klasse 2 geschmiert.

Die Getriebe von Bondioli & Pavesi werden normalerweise ohne Öl geliefert und für ihre Schmierung wird API-Öl (American Petroleum Institute) GL-4 oder GL-5 empfohlen.

Haupteigenschaft eines Schmieröls ist die Viskosität, deren Kennzeichnung nach der SAE-Klassifikation (SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS) oder ISO festgelegt wird.

# CARATTERISTICHE TECNICHE TECHNICAL CHARACTERISTICS TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Per le scatole Bondioli & Pavesi è consigliato l'impiego di olio ISO VG 150 o SAE 90 EP (additivo EXTREME PRESSURE).

E' sconsigliato l'impiego di olio con gradazione ISO o SAE maggiore in scatole dotate di dispositivi GMS interni (es RUOTA LIBERA, INVERTITORE etc.).

La quantità di olio viene stabilita mediante il tappo di livello ed è indicata approssimativamente sulla scheda tecnica di ogni modello.

Qualora siano presenti due tappi di livello utilizzare quello inferiore. Una maggiore quantità di olio non migliora le condizioni di lubrificazione e può provocare maggiore riscaldamento della scatola.

La sostituzione dell'olio previene gli inconvenienti connessi al deterioramento e alla presenza di particelle metalliche che si formano specialmente nel primo periodo di funzionamento.

E' consigliabile sostituire l'olio dopo le prime 50 ore di funzionamento e successivamente ogni 500 ore.

*ISO VG 150 or SAE 90 EP (Extreme Pressure additive) is recommended for Bondioli & Pavesi gearboxes.*

*A higher ISO or SAE grade of oil is not recommended for gearboxes with internal GMS devices (e.g. OVERRUNNING CLUTCH, INVERTER, etc) The quantity of oil to use is determined by the level indicator and is shown approximately on the technical data sheet for each model. In case there are two indication levels the lower is to be used. Overfilling with oil does not improve lubrication and can cause overheating of the gearbox. Changing the oil periodically prevents problems associated with deterioration and the presence of metallic particles which form especially during early use. Oil changes are recommended after the first 50 hours of use and subsequently every 500 hours.*

Für die Getriebe von Bondioli & Pavesi wird die Verwendung des Öls ISO VG 150 oder SAE 90 EP (Extreme-Pressure-Zusatz) empfohlen.

Die Verwendung von Getriebeöl einer höheren ISO- oder SAE-Viskositätsklasse wird nicht empfohlen, wenn das Getriebe mit inneren GMS-Vorrichtungen (z. B. Freilauf, Drehrichtungsumkehrung usw.) versehen ist.

Die Ölmenge wird mittels Ölstandsschraube festgelegt und ist im technischen Datenblatt des jeweiligen Modells approximativ angegeben. Falls zwei Ölstandsschrauben vorhanden sind, die untere benutzen. Eine große Ölmenge verbessert die Schmierungsbedingungen nicht, sondern kann eine höhere Erwärmung des Getriebes verursachen.

Der periodische Ölwechsel beugt Schäden vor und sorgt dafür, dass metallischer Abrieb, der insbesondere in der ersten Zeit nach der Inbetriebnahme entsteht, aus dem Getriebe entfernt wird.

Es ist ratsam, den Ölwechsel nach den ersten 50 Betriebsstunden vorzunehmen und danach alle 500 Stunden.

## • TEMPERATURE DI IMPIEGO

Il calore generato dall'attrito tra i vari componenti in moto relativo è funzione della potenza trasmessa. La temperatura della scatola dipende dalla capacità di cedere calore all'esterno, quindi dalla sua superficie di scambio e dalle condizioni ambientali.

I dati tecnici riportati sono riferiti a condizioni di temperatura ambiente compresa tra -10° +50° C (14° -122°F).

Il calore provoca l'espansione dell'aria contenuta nella scatola e quindi l'aumento della pressione interna.

L'impiego corretto dei paraoli è garantito fino a pressione interna di 0,5 bar. Le scatole destinate ad impieghi particolarmente gravosi sono dotate di tappo di sfianto montabile a richiesta su ogni tipo di scatola in ghisa.

## • OPERATING TEMPERATURES

*The heat generated by the action of the various components in motion is a function of the transmitted power.*

*The temperature of the gearbox depends upon the capacity of the gearbox to exchange heat with the atmosphere, which in turn depends upon the exchange surface and ambient conditions. The published technical data are in reference to ambient temperatures between -10° and +50° C (14°-122°F).*

*Heat causes expansion of the air contained in the gearbox, thereby increasing the internal pressure. The oil seals are capable of withstanding internal pressures up to 0.5 bar (7.25 psi). Gearboxes intended for heavy duty working conditions are fitted with a breather plug, which is available upon request for every model of cast iron gearbox.*

## • DIE ARBEITSTEMPERATUR

Wärme, die durch Reibung der mit Relativgeschwindigkeit zueinander drehenden Bauteilen entsteht, ist abhängig von der zu übertragenden Leistung. Die Getriebetemperatur ist abhängig von der Wärmemenge, die nach außen abgegeben werden kann d.h. von der abstrahlenden Gehäuseoberfläche und den Umgebungsbedingungen. Die angegebenen technischen Daten beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur, die zwischen -10° und 50° C (14 - 122° F) liegt. Die Wärme bewirkt eine Ausdehnung der im Gehäuse eingeschlossenen Luft und somit eine Erhöhung des inneren Druckes. Die korrekte Funktion der Wellendichtringe ist bis zu einem internen Druck von 0,5 bar garantiert. Die für besonders schwierige Arbeitsbedingungen vorgesehenen Getriebe sind mit einem Entlüftungstopfen versehen, der auf Wunsch bei jedem Getriebe mit dem Gußgehäuse montiert werden kann.

# DISPOSITIVI APPLICABILI ALLE SCATOLE OPTIONAL FEATURES FOR GEARBOXES SICHERHEITSVORRICHTUNGEN DER ZAHNRADGETRIEBE

## • PROLUNGHE

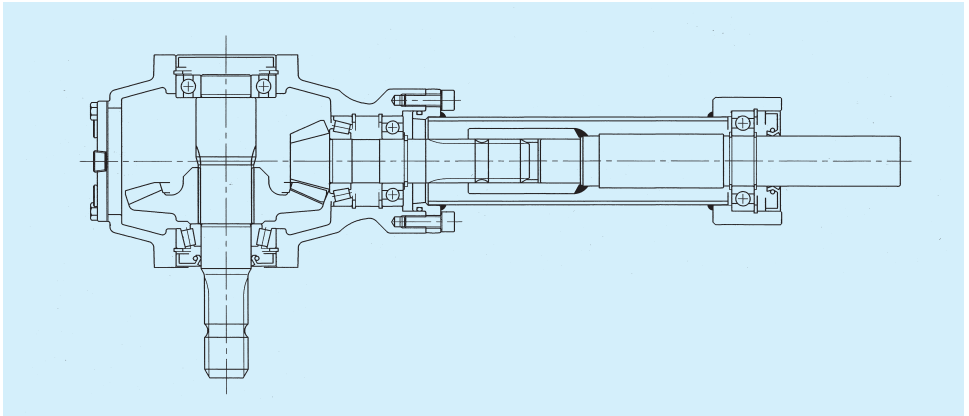
Le scatole ad ingranaggi Bondioli & Pavesi sono predisposte per l'applicazione di prolunghe.

## • EXTENSION ARMS

*Bondioli & Pavesi gearboxes are designed to readily accept extension shafts.*

## • VERLÄNGERUNGEN

Die Zahnradgetriebe von Bondioli & Pavesi sind auch für den Anschluß einer Verlängerung vorgesehen.



L'albero della prolunga porta una bussola scanalata che si accoppia con l'albero della scatola.

Il collegamento albero-bussola ed il cuscinetto all'estremità della prolunga qualora questa lavori in posizione non orizzontale.

Sono previsti sistemi di lubrificazione specifici per il cuscinetto della prolunga qualora questa lavori in posizione non orizzontale.

La tenuta dell'olio nel collegamento prolunga-scatola è garantita da un anello O-Ring.

*The shaft of the extension has a splined bushing that couples to the shaft of the gearbox.*

*The coupling and the bearing located at the end of the extension are lubricated in an oil bath common to the gearbox.*

*Special lubricating methods may be employed where the extension shaft is positioned non-horizontally.*

*The connection between the gearbox and extension is sealed by means of an O-ring.*

Die Welle der Verlängerung hat eine Profilbuchse, die auf die Getriebewelle geschoben werden kann.

Die Verbindung Welle-Buchse und das Lager am Wellenende der Verlängerung laufen im Ölbad wie das Getriebe.

Falls die Verlängerungswelle nicht in horizontaler Position arbeitet, sind besondere Schmier-systeme für das äußere Lager vorgesehen.

Ein O-Ring am Verbindungsflansch zwischen Gehäuse und Verlängerung gewährleistet Dichtigkeit.

# DISPOSITIVI APPLICABILI ALLE SCATOLE OPTIONAL FEATURES FOR GEARBOXES SICHERHEITSVORRICHTUNGEN DER ZAHNRADGETRIEBE

## • POMPE AD INGRANAGGI

L'applicazione di una pompa oleodinamica alla scatola ad ingranaggi permette di alimentare in maniera adeguata il circuito idraulico di una macchina agricola.

Le pompe applicabili alle scatole Bondioli & Pavesi sono del tipo ad ingranaggi in ghisa o in alluminio.

## • GEAR PUMP MOUNTS

*The addition of a hydraulic pump to a gearbox allows an adequate flow for the hydraulic circuit of the machine.*

*The hydraulic pumps which may be mounted to Bondioli & Pavesi gearboxes are gear pumps of either aluminium or cast iron.*

## • ZAHNRADPUMPE

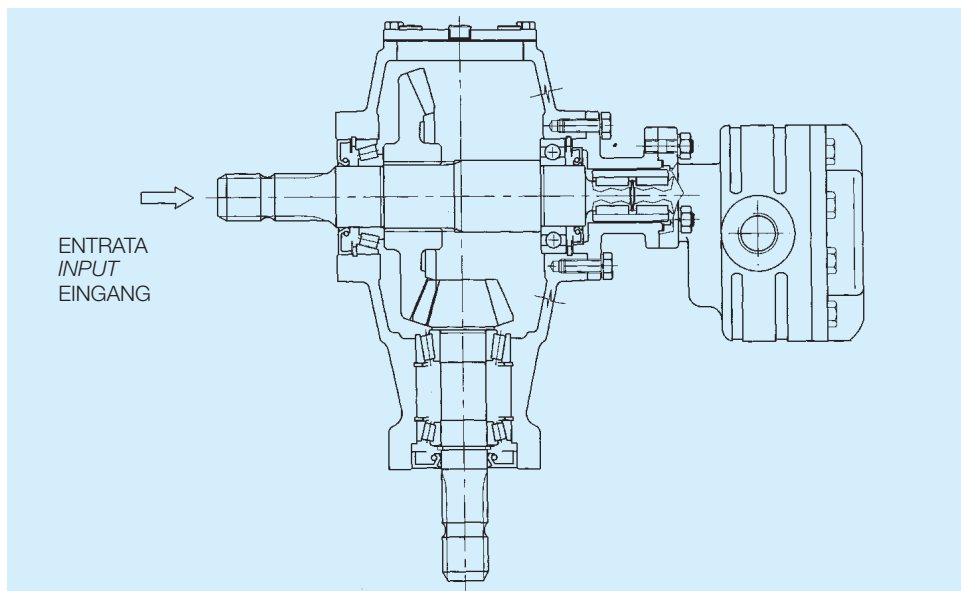
Der Anschluß einer ölhydraulischen Pumpe an das Zahnradgetriebe gestattet es, den Ölkreislauf einer Landmaschine in angemessener Art zu versorgen.

Die an Bondioli & Pavesi-Getrieben anschließbaren Pumpen sind Zahnradpumpen aus Grauguß oder Aluminium.

## • POMPA AD INGRANAGGI IN GHISA

## • CAST IRON GEAR PUMPS

## • ZAHNRADPUMPE AUS GUSS



La pompa viene fissata alla scatola mediante un supporto in ghisa con flangia a tre lobi dotata di tre prigionieri.

L'albero della pompa viene collegato all'albero di ingresso passante della scatola mediante una bussola ed una o due coppie di linguette a seconda della potenza trasmessa alla pompa. La tenuta dell'olio della scatola è garantita anche in assenza della pompa sul supporto.

*The pump is bolted to the gearbox by means of a cast iron support with a three lobe flange. The shaft of the pump is connected to the through shaft of the gearbox by means of a keyed bushing (either a single or double key depending upon the power transmitted by the pumps). The integrity of the seal between the gearbox and support flange is insured even when the pump is not mounted on the support.*

Die Pumpe wird am Getriebe mittels eines Zwischenlagers aus Guß mit Flansch für 3 Stiftschrauben befestigt.

Die Pumpenwelle wird mit der durchgehenden Welle des Getriebes mittels einer Buchse und ein oder zwei Paßfedern, je nach der zu übertragenden Kraft, verbunden.

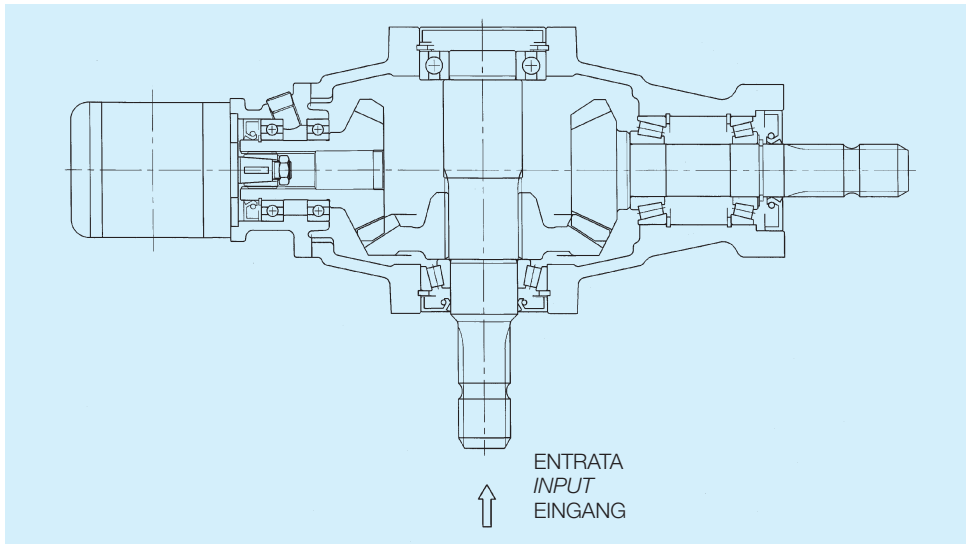
Die Öldichtheit des Getriebes ist auch bei abmontierter Pumpe gewährleistet.

# DISPOSITIVI APPLICABILI ALLE SCATOLE OPTIONAL FEATURES FOR GEARBOXES SICHERHEITSVORRICHTUNGEN DER ZAHNRADGETRIEBE

• POMPA AD INGRANAGGI IN ALLUMINIO

• ALUMINIUM GEAR PUMPS

• ZAHNRADPUMPE AUS ALUMINIUM



L'applicazione della pompa ingranaggi in alluminio richiede:

- predisposizione della scatola (lavorazione speciale della sede coperchio).

- montaggio dell'apposito KIT che comprende il supporto in ghisa, due cuscinetti, il pignone che realizza la moltiplica della velocità, gli elementi di centraggio e tenuta. Per ogni rapporto di trasmissione della scatola si ha un corrispondente KIT che si differenzia per il pignone. La tenuta dell'olio della scatola è garantita anche in assenza della pompa sul supporto. La scatola può essere fornita soltanto predisposta e dotata successivamente del KIT attacco pompa.

*The addition of an aluminium gear pump to a gearbox requires the following:*

*- special machining in the area where the cover plate is fitted.*

*- Mounting of the appropriate kit which includes a cast iron support, two bearings, a pinion gear to create the necessary increase of rotational speed, centering elements, and seals. For each ratio of the gearbox there is a specific kit with the proper pinion gear. The gearbox oil is sealed even when the gear pump is removed. The gearbox may be supplied with the special machining only, and subsequently equipped with the pump attachment kit as an option.*

Der Anschluß der Zahnradpumpe aus Aluminium erfordert:

- Vorbereitung des Getriebegehäuses (spezielle Bearbeitung des Deckelsitzes)

- Aufbau des vorgesehenen Kit's, der das Zwischenlager aus Guß, zwei Kugellager das Ritzel für Drehzahlübersetzung und die Elemente für Zentrierung und Dichtung enthält.

- für jedes Übersetzungsverhältnis gibt es einen entsprechenden KIT, der sich nur in der Ritzelwelle unterscheidet.

Die Öldichtheit ist auch bei demontierter Pumpe gewährleistet. Das Getriebe kann auch alleine und nur vorgerüstet für den Anbausatz geliefert werden, welcher später nachgerüstet werden kann.



# DISPOSITIVI APPLICABILI ALLE SCATOLE OPTIONAL FEATURES FOR GEARBOXES SICHERHEITSVORRICHTUNGEN DER ZAHNRADGETRIEBE

• DISPOSITIVI DI SICUREZZA E DI MANOVRA:  
GMS (GEAR MATIC SYSTEM)

Il GMS è costituito da scatole a ingranaggi con dispositivi di sicurezza o manovra integrati, anche in combinazione tra loro.

Il dispositivo diviene così parte della macchina anziché essere montato sull'albero cardanico fornendo vantaggi fondamentali:

- maggior sicurezza per l'operatore in quanto il dispositivo non può essere asportato con l'albero cardanico.
- migliore funzionamento del dispositivo grazie alla lubrificazione ed al miglior centraggio degli elementi in rotazione.
- dimensionamento e taratura del dispositivo specifici in base alle caratteristiche della macchina.
- economia progettuale e costruttiva grazie alla presenza di un riferimento (costituito dal GMS) nella catena cinematica della macchina.

• DEVICES FOR SAFETY AND FUNCTION:  
GMS (GEAR MATIC SYSTEM)

*The GMS system consists of safety devices or control mechanisms (or a combination of both) incorporated into the gearbox. The device therefore becomes an integral part of the machine rather than being mounted on the driveline, which has the following advantages:*

- increased safety for the operator because a safety device cannot be removed along with the driveline
- better function of the device or mechanism due to constant lubrication received from the gearbox oil bath, plus more precise positioning of rotating elements
- dimensions and settings of the device are specific to each particular machine
- overall design and function of the machine may be optimized with the inclusion of the GMS system into the kinematics chain of the machine.

• SICHERHEITS- UND SCHALT-VORRICHTUNGEN  
GMS (GEAR MATIC SYSTEM)

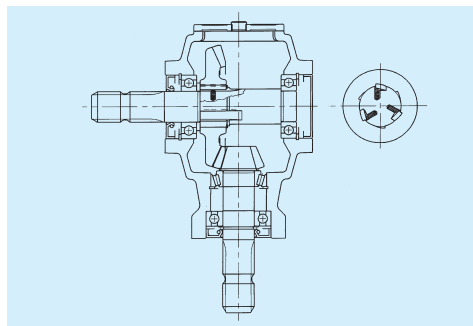
Das GMS besteht aus Zahnradgetrieben mit integrierten Sicherheits- oder Schaltvorrichtungen oder aus einer Kombination von beiden. Die Sicherheitsvorrichtung wird somit zu einem Teil der Maschine und liefert gegenüber einer an der Gelenkwelle montierten Vorrichtung wesentliche Vorteile:

- höchste Sicherheit für die Bedienungsperson, weil die Sicherheitsvorrichtung nicht mit der Gelenkwelle von der Maschine demontiert werden kann
- bessere Funktion der Sicherheitsvorrichtung dank der Schmierung und der besseren Zentrierung der rotierenden Bauteile
- Auslegung und Einstellung der Sicherheitsvorrichtung sind spezifisch auf die Eigenschaften der Maschine abgestimmt
- hervorragende Wirtschaftlichkeit dank der Schaffung eines Funktionselements (GMS) in der kinematischen Kette der Maschine, deren andere Glieder optimal ausgelegt werden können.

• RUOTA LIBERA RL

• OVERRUNNING CLUTCH RL

• DER FREILAUF RL



Consente la trasmissione del moto dall'albero di ingresso a quello di uscita ma non viceversa.

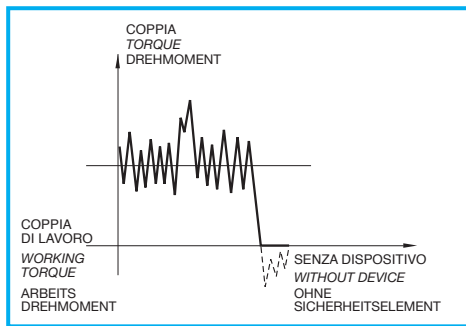
E' necessario dove esistono forti inerzie per eliminare le coppie di ritorno in fase di decelerazione.

Per la sua applicazione è necessario conoscere il senso di rotazione in ingresso ed il montaggio degli ingranaggi.

*Allows transmission of power from the input shaft to the output shaft, but not vice-versa.*

*It is necessary when reverse torques due to the deceleration of heavy inertial masses must be eliminated.*

*To properly specify this device, it is necessary to inform our engineering staff of the input rotation and gear arrangement.*



Er erlaubt die Übertragung der Bewegung von der Eingangswelle auf die Ausgangswelle; verhindert aber den rückläufigen Kraftfluß.

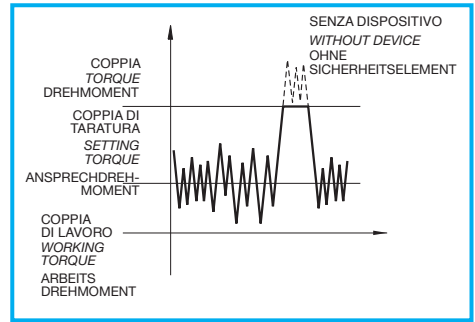
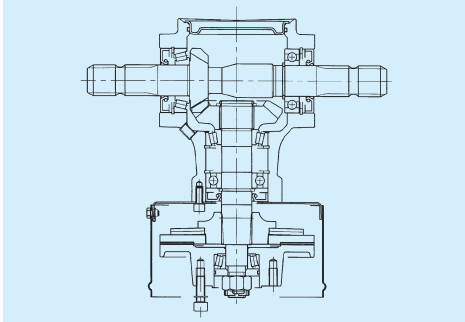
Er ist dort notwendig, wo große Massenträgheitsmomente existieren und diese zu eliminieren sind. Für den richtigen Einbau muß man die Drehrichtung der Eingangswelle wie auch die Montage der Zahnräder berücksichtigen.

# DISPOSITIVI APPLICABILI ALLE SCATOLE OPTIONAL FEATURES FOR GEARBOXES SICHERHEITSVORRICHTUNGEN DER ZAHNRADGETRIEBE

• FRIZIONE F

• FRICTION CLUTCH F

• REIBSCHEIBENKUPPLUNG F



Limita la coppia trasmessa al valore di taratura per effetto dello slittamento dei dischi di attrito. E' necessario per le applicazioni caratterizzate da elevate coppie di spunto o da sovraccarichi che debbano essere superati senza interrompere il lavoro.

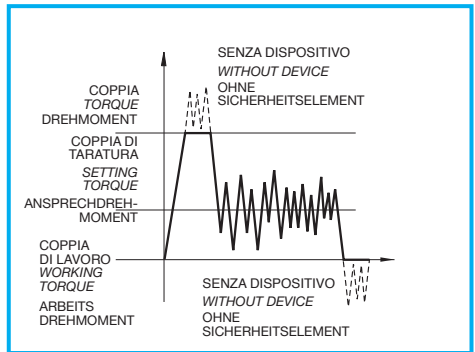
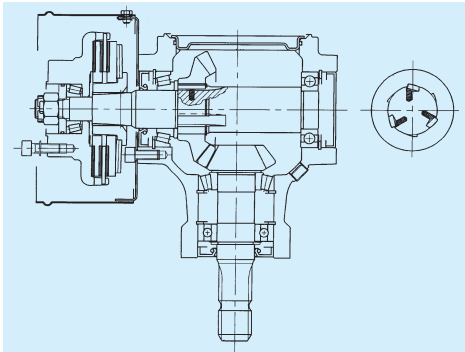
*Limits the transmitted torque to the preset value by slippage between the friction linings. Its applications are characterized by high starting torques or by temporary overloads which must be overcome without interrupting the job.*

Sie begrenzt das übertragbare Drehmoment bis zur Höhe des eingestellten Wertes durch Rutschen der Reibscheiben. Sie ist notwendig bei den Anwendungen, bei denen besonders hohe Drehmomentspitzen oder Überlastungsmomente ohne Arbeitsunterbrechung überwunden werden sollen.

• FRIZIONE E RUOTA LIBERA

• FRICTION AND OVERRUNNING CLUTCH

• REIBSCHEIBENKUPPLUNG UND FREILAUF



E' necessario dove esistono forti inerzie in quanto limita le coppie di spunto in avviamento ed elimina le coppie di ritorno in decelerazione.

*A combination of the overrunning and friction clutch devices. It is often used when large inertial loads are present to limit the starting torque and eliminate reverse torques during deceleration.*

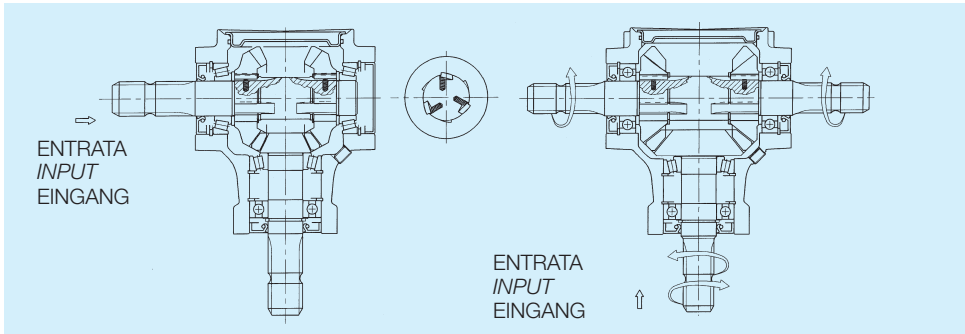
Diese Kombination ist dort notwendig, wo große Massenträgheitsmomente auftreten, Drehmomentspitzen beim Anfahren der Maschine begrenzt werden müssen und das negative Drehmoment beim Abbremsen der Maschine eliminiert werden muß.

# DISPOSITIVI APPLICABILI ALLE SCATOLE OPTIONAL FEATURES FOR GEARBOXES SICHERHEITSVORRICHTUNGEN DER ZAHNRADGETRIEBE

• INVERTITORE DI ENTRATA  
NL - NR - NT

• INPUT INVERTER  
NL - NR - NT

• EINGANGS-WECHSELGETRIEBE  
NL - NR - NT



Mantiene inalterato il senso di rotazione in uscita qualunque sia il senso di rotazione in ingresso. E' utilizzato in macchinari il cui senso di rotazione in entrata può essere sia antiorario (collegamento alla Presa di Potenza posteriore del trattore) sia orario (collegamento alla Presa di Potenza anteriore del trattore). Il dispositivo è denominato NL per senso di rotazione in uscita antiorario ed NR per senso di rotazione in uscita orario. Con doppia uscita X e Y (fig.2) è denominato NT.

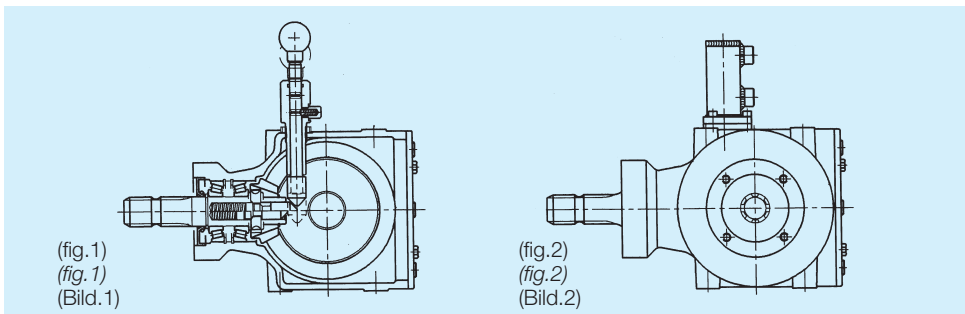
*The direction of the output rotation is maintained unchanged regardless of the input rotation. Often used when the implement may be mounted to the rear P.T.O. of the tractor (counter-clockwise rotation) or mounted to the front P.T.O. (clockwise rotation). The device is designated NL when the output rotation is counter-clockwise and NR when the output rotation is clockwise. When output is on both x and y axis (fig. 2), it is designated NT.*

Es erhält die Drehrichtung der Ausgangswelle unabhängig von der Drehrichtung der Eingangswelle aufrecht. Angewendet wird es in Maschinen, bei denen die Eingangswelle linksdrehend (bei Schlepperheckzapfwelle) oder auch rechtsdrehend (bei Schlepper-Frontzapfwelle) sein kann. Die Vorrichtung mit der Bezeichnung "NL" ist für die linksdrehende Ausgangswelle; die mit der Bezeichnung "NR" ist für die rechtsdrehende Ausgangswelle, die Bezeichnung "NT" steht für Ausführung mit 2 Ausgangswellen und y (Bild 2).

• DISINNESTO DS - DSI

• DISENGAGEMENT DS-DSI

• ABSCHALTVORRICHTUNG DS-DISI



Permette il disinserimento dell'asse di uscita Z. Il comando può essere manuale (fig.1) o idraulico (fig.2) e deve avvenire ad ingranaggi fermi. Il reinnesco deve avvenire ad ingranaggi rotanti lentamente e scarichi di coppia.

*Allows the disengagement of the output axis z. Control is either manual (fig. 1) or hydraulic (fig.2) and may be operated only when the gears are stationary. Reengagement must occur when the gears are slowly rotating and unloaded.*

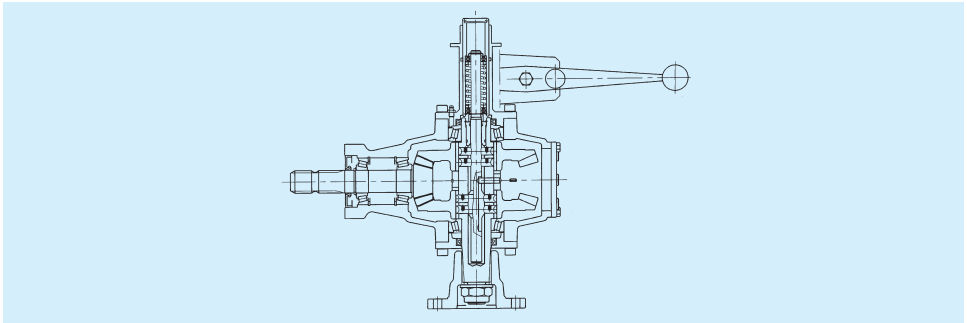
Sie gestattet das Abschalten der Ausgangs-"Z"-Welle. Die Schaltung kann manuell (Bild 1) oder hydraulisch (Bild 2) erfolgen. Das Getriebe muß dabei aber im Stillstand sein. Das Einkuppeln hingegen muß bei langsam aber lastfrei drehenden Wellen erfolgen.

# DISPOSITIVI APPLICABILI ALLE SCATOLE OPTIONAL FEATURES FOR GEARBOXES SICHERHEITSVORRICHTUNGEN DER ZAHNRADGETRIEBE

• INVERTITORE DI USCITA CON PRESELETTORE **RV**

• *OUTPUT INVERTER WITH MANUAL SELECT* **RV**

• AUSGANGS-WECHSELGETRIEBE MIT VORWAHLHEBEL **RV**



Permette l'inversione del senso di rotazione dell'albero di uscita x-y. Il comando di inversione avviene ad ingranaggi fermi. Il reinnesto avviene automaticamente al ritorno in rotazione degli ingranaggi.

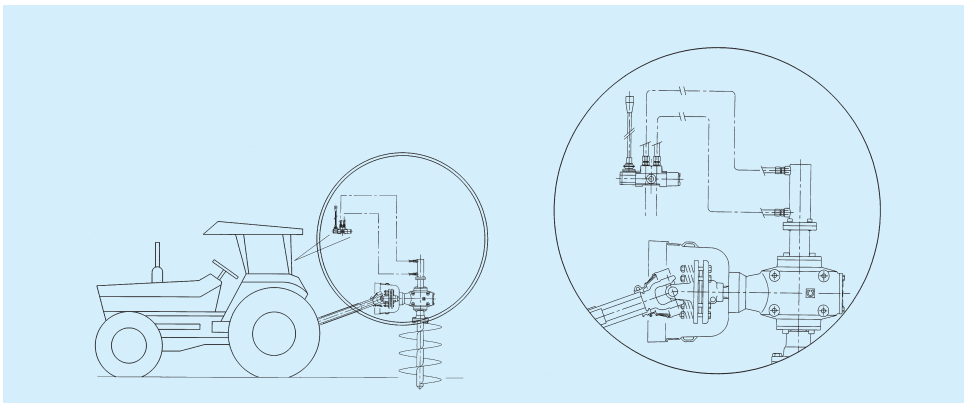
*Permits reversing the rotation of the x-y output shaft. Selecting the reverse rotation is done while the gears are stationary, then the reverse gear is automatically engaged when the gears begin to rotate.*

Es gestattet das Umschalten der Drehrichtung der Ausgangswelle x-y. Der Umschaltvorgang erfolgt im Stillstand. Die Einkupplung erfolgt automatisch, wenn die Zahnräder sich zu drehen beginnen.

• INVERTITORE DI USCITA CON COMANDO IDRAULICO **RVI**

• *OUTPUT INVERTER WITH HYDRAULIC SELECT* **RVI**

• AUSGANGS-WECHSELGETRIEBE MIT HYDRAULISCHER BETÄTIGUNG **RVI**



Permette di comandare dalla cabina del trattore l'inversione della rotazione dell'albero di uscita x-y. Il dispositivo viene collegato ad un distributore del trattore e tramite questo viene impartito il comando. L'inversione del moto viene comandata ad ingranaggi fermi ed avviene automaticamente con il reinnesto della presa di moto.

*Allows reversing of the rotation of x-y output shaft from the tractor seat. The device may be connected to one of the directional control valves of the tractor. Selection of the reverse rotation must be done while the gears are stationary. The reverse gear will automatically engage once the P.T.O. begins to rotate.*

Es gestattet das Umschalten der Drehrichtung der x-y Ausgangswelle. Die Vorrichtung ist verbunden mit dem Steuergerät des Traktors und über dieses wird das Schaltkommando übertragen. Das Umschalten der Drehrichtung erfolgt im Stillstand und das Einkuppeln erfolgt automatisch, wenn die Zahnräder sicher wieder in Bewegung setzen.

# ELEMENTI CARATTERISTICI DI UNA RUOTA DENTATA

## CHARACTERISTICS OF GEARS

### DIE WICHTIGSTEN PARAMETER EINES ZAHNRADES

PRINCIPALI ELEMENTI DI UNA RUOTA DENTATA CONICA

FUNDAMENTAL ELEMENTS OF A BEVEL GEAR

PARAMETER EINES KEGELRADES

a) DENTATURA DIRITTA

a) STRAIGHT CUT

a) GERADVERZÄHNUNG

Gli assi dei denti coincidono con le generatrici di un cono primitivo. Le sezioni normali dei denti hanno superfici che variano da un valore massimo alla base maggiore del tronco di cono primitivo ad un valore minimo alla base minore. Per convenzione gli elementi della dentatura sono riferiti alla base maggiore del tronco di cono.

$D_p$  = diametro primitivo

$D$  = diametro interno

$D_e$  = diametro esterno

$m$  = modulo

$p$  = passo

$\gamma$  = semiangolo del cono primitivo

$z$  = n° dei denti

Tra i parametri valgono le seguenti relazioni:

*The axis of the teeth coincides with the generating line of the pitch cone. The normal section of the teeth has a surface that varies from a maximum value at the major base of the truncated cone to a minimum value at the minor base.*

*As a convention, the elements of the teeth are in reference to the major base of the truncated cone.*

$D_p$  = pitch diameter

$D_i$  = inside diameter

$D_e$  = outside diameter

$m$  = module

$p$  = pitch

$\gamma$  = pitch cone half angle

$z$  = number of teeth

*Among these parameters we have the following relationships:*

Die Achsen der Zähne bilden die Mantellinie eines Wälzkegels. Der Zahn ist am Zahnfuß breiter als am Zahnkopf.

Für die Berechnung der Elemente einer Verzahnung gelten folgende Parameter:

$D_p$  = Teilkreisdurchmesser

$D_i$  = Fußkreisdurchmesser

$D_e$  = Kopfkreisdurchmesser

$m$  = Modul

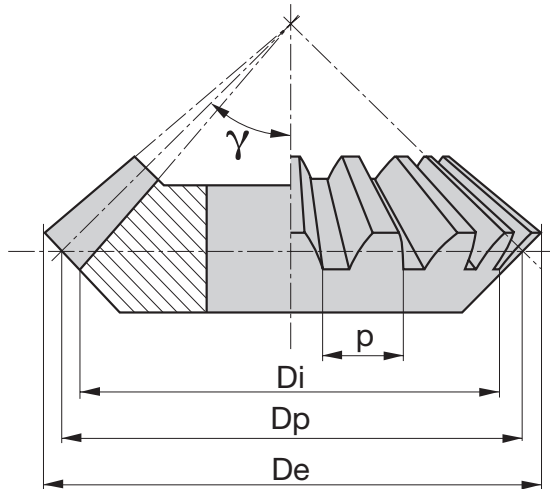
$p$  = Zahnkreisteilung

$\gamma$  = Schrägungswinkel

$z$  = Anzahl der Zähne

Zwischen den Parametern gelten folgende Beziehungen:

$$m = \frac{D_p}{z} \quad p = \frac{\pi D_p}{z} \quad p = \pi m$$





# ELEMENTI CARATTERISTICI DI UNA RUOTA DENTATA

## CHARACTERISTICS OF GEARS

### DIE WICHTIGSTEN PARAMETER EINES ZAHNRADES

#### b) DENTATURA ELICOIDALE

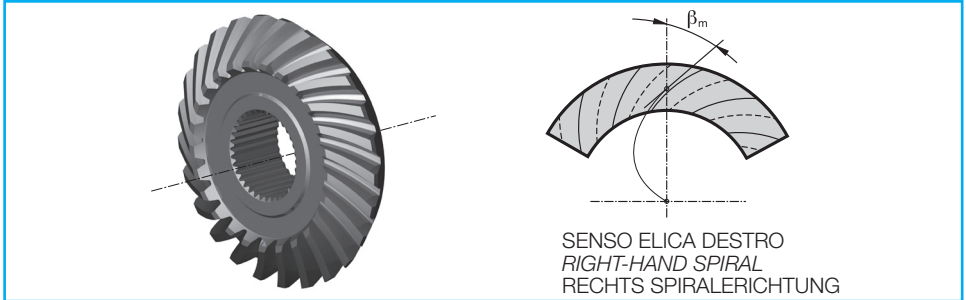
I parametri della dentatura elicoidale sono gli stessi della dentatura diritta con l'aggiunta dell'angolo di inclinazione dell'elica  $\beta_m$  e del senso di spirale (destra o sinistra).

#### b) HELICAL TEETH

The parameters of helical teeth are identical to straight cut teeth, except for the addition of the inclination of the helix  $\beta_m$  and the rotation of the spiral (left or right).

#### b) SCHRÄGVERZÄHNUNG

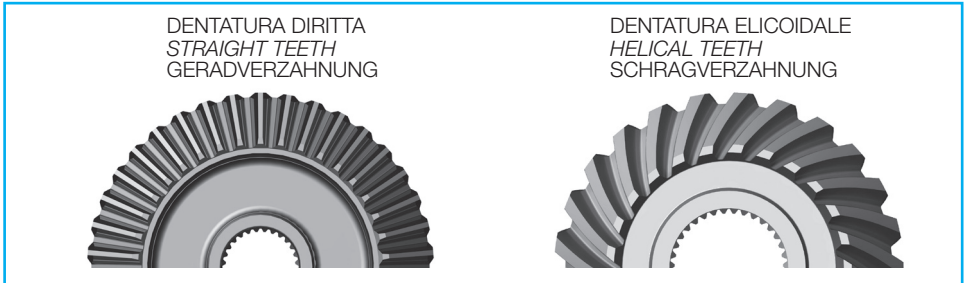
Die Parameter der Schrägverzahnung sind die gleichen wie bei der Geradverzahnung mit dem Zusatz des Spiralwinkels  $\beta_m$  und der Richtung der Spirale (rechts oder links).



In confronto con la dentatura diritta, la dentatura elicoidale è caratterizzata da un maggior ricoprimento poiché il n° di denti in presa è sempre maggiore.

In comparison with the straight cut gear, a helical gear has better overall contact since the number of teeth engaged at a given moment is greater.

Im Gegensatz zur Geradverzahnung wird die Schrägverzahnung von einer größeren Überdeckung charakterisiert, weil die Anzahl der im Eingriff stehenden Zähne größer ist.



Questa caratteristica conferisce maggiore durata a parità di potenza trasmessa, contatto più graduale e quindi maggiore silenziosità, maggiore resistenza del dente sia sul fianco sia al piede. Inoltre è possibile ridurre il numero minimo di denti per cui, a parità di ingombro, si possono realizzare rapporti di trasmissione maggiori.

Per contro una coppia conica elicoidale richiede l'accoppiamento e la rodatura degli ingranaggi ed un montaggio più elaborato che ripristini la posizione di rodatura.

This characteristic yields a better life for a given power level, less noise is generated due to the more gradual contact, and there is less stress on the side and base of the tooth. Also it is possible to reduce the minimum number of teeth so that a higher gear ratio is possible in the same amount of space.

However, a spiral bevel gear requires matching and "running in" of gear pairs, and more complicated assembly to reestablish the "run in" position.

Diese Charakteristik verleiht ihr eine größere Lebensdauer im Vergleich zur übertragenden Kraft; der Eingriff ist präziser und hat daher auch eine größere Laufruhe und eine größere Festigkeit der Zähne an den Flanken und Füßen zur Folge. Darüberhinaus ist es möglich die Zahl der Zähne auf ein Minimum zu reduzieren, da bei gleichem Platzbedarf ein höheres Übersetzungsverhältnis realisiert werden kann. Vor allem, erfordert eine Schrägverzahnung eine präzise Passung und Läppung der Zahnräder, als auch eine sehr gute Montage.

# UNITÀ DI MISURA E RELAZIONI MECCANICHE

## CONVERSION OF UNITS (ENGLISH - METRIC)

### UMRECHNUNGSTABELLEN (MECHANIK)

1 mm	≈	0.039 in
1 in	=	25.400 mm
1 N	≈	0.225 lb
1 N	≈	0.102 kp
1 lb	≈	4.448 N
1 lb	≈	0.454 kp

1 kp	≈	9.81 N
1 kp	≈	2.205 lb
1 daN	≈	2.250 lb
1 N·m	≈	8.851 in·lb
1 N·m	≈	0.102 kp·m
1 in·lb	≈	0.113 N·m

1 in·lb	≈	0.012 kp·m
1 kp·m	≈	9.81 N·m
1 kp·m	≈	86.796 in·lb
1 kW	≈	1.360 CV
1 CV	≈	0.735 kW
1 CV	≈	1 PS ≈ 1HP

**P** potenza  
**M** momento della coppia torcente  
**n** velocità  $\text{min}^{-1}$   
**k** valore numerico dipendente dalle unità di misura

**P** power  
**M** torque  
**n**  $\text{min}^{-1}$   
**k** constant depending upon units of measurement

**P** Leistung  
**M** Drehmoment  
**n** Drehzahl in  $\text{min}^{-1}$   
**k** Umrechnungsfaktor abhängig von der Maßeinheit

$$P = \frac{M \cdot n}{k} \qquad M = k \cdot \frac{P}{n}$$

#### VALORI DELLA COSTANTE k VALUE OF k FAKTOR k

COPPIA TORQUE DREHMOMENT	POTENZA POWER LEISTUNG	
	kW	CV
daN·m	954.93	702.35
in·lb	84518.40	62163.18
kp·m	973.76	716.20

**ESEMPIO 1:**  
 Determinare la potenza **P** espressa in **CV** avendo i seguenti dati:

**M** - coppia : 150 kp·m  
**n** - velocità : 540  $\text{min}^{-1}$   
**k** - costante 716.20  
 (vedi tabella)

**EXAMPLE 1:**  
 Determine power **P** in **HP** given:

**M** - torque : 150 kp·m  
**n** - speed : 540  $\text{min}^{-1}$   
**k** - constant 716.20 (see table)

**BEISPIEL 1:**  
 Bestimmung der Leistung **P** in **PS** folgenden Daten:

**M** - Drehmoment : 150 kp·m  
**n** - Drehzahl : 540  $\text{min}^{-1}$   
**k** - Faktor 716.20 (siehe Tabelle)

$$P = \frac{150 \cdot 540}{716.20} = 113.09 \text{ CV}$$

**ESEMPIO 2:**  
 Determinare la coppia **M** espressa in **in·lb** avendo i seguenti dati:

**P** - potenza : 100 kW  
**n** - velocità : 540  $\text{min}^{-1}$   
**k** - costante : 84518.40  
 (vedi tabella)

**EXAMPLE 2:**  
 Determine the torque **M** in **in·lb** given:

**P** - power : 100 kW  
**n** - speed : 540  $\text{min}^{-1}$   
**k** - constant 84518.40 (see table)

**BEISPIEL 2:**  
 Bestimmung des Drehmomentes **M** in **in·lb** mit folgenden Daten:

**P** - Leistung : 100 kW  
**n** - Drehzahl : 540  $\text{min}^{-1}$   
**k** - Faktor 84518.40  
 (siehe Tabelle)

$$M = 84518.40 \cdot \frac{100}{540} = 15651.55 \text{ in·lb}$$

# UNITÀ DI MISURA E RELAZIONI OLEODINAMICHE

## CONVERSION OF HYDRAULIC UNITS

### UMRECHNUNGSTABELLEN (HYDRAULIK)

1 in <sup>3</sup>	=	16.387 cm <sup>3</sup>
1 cm <sup>3</sup>	=	0.061in <sup>3</sup>
1 US gal	=	3.785 l
1 l	=	0.264 US gal
1 US pt	=	0.473 l
1 l	=	2.114 US pt

1 psi	=	0.069 bar
1 bar	=	14.504 psi
1 atm	=	1.013 bar
1 bar	=	0.987 atm
1 atm	=	14.696 psi
1 psi	=	0.068 atm

1 US gpm	=	3.785 l/min
1 l/min	=	0.264 US gpm
1 m <sup>3</sup> /h	=	16.667 l/min
1 l/min	=	0.060 m <sup>3</sup> /h
1 US gpm	=	0.227 m <sup>3</sup> /h
1 m <sup>3</sup> /h	=	4.403 US gpm

Tra le principali grandezze oleodinamiche valgono le seguenti relazioni a meno dei rendimenti idraulico e meccanico:

Among the main hydraulic parameters, the following relationship apply (neglecting the hydraulic and mechanical efficiencies):

Für die wichtigsten Maßeinheiten der Hydraulik gelten die folgenden Definitionen (ohne Berücksichtigung des hydr. und mech. Wirkungsgrades):

**Q** portata (l/min)  
**n** velocità rot. (min<sup>-1</sup>)  
**V** cilindrata (cm<sup>3</sup>/giro)

**Q** flow rate (US gpm)  
**n** rotational speed (min<sup>-1</sup>)  
**V** displacement (in<sup>3</sup>/rev)

**Q** Förderstrom (l/min)  
**n** Drehzahl (min<sup>-1</sup>)  
**V** Fördervolumen (cm<sup>3</sup>/U)

$$Q = \frac{V \cdot n}{K_1} \qquad V = K_1 \cdot \frac{Q}{n}$$

VALORI DELLA COSTANTE **k<sub>1</sub>**  
 VALUE OF **k<sub>1</sub>**  
 FAKTOR **k<sub>1</sub>**

		CILINDRATA DISPLACEMENT FÖRDERVOLUMEN <b>V</b>	
		(cm <sup>3</sup> /giro - cm <sup>3</sup> /U)	(in <sup>3</sup> /rev)
PORTATA FLOW RATE FÖRDERSTROM <b>Q</b>	l/min	1000	61
	US gpm	3785	231

**P** = potenza [kW]  
**p** = pressione (bar)

**P** = power [kW]  
**p** = pressure (bar)

**P** = Leistung [kW]  
**p** = Arbeitsdruck (bar)

$$Q = K_2 \cdot \frac{P}{p} \qquad p = K_2 \cdot \frac{P}{Q}$$

VALORI DELLA COSTANTE **k<sub>2</sub>**  
 VALUE OF **k<sub>2</sub>**  
 FAKTOR **k<sub>2</sub>**

		PRESSIONE PRESSURE ARBEITSDRUCK <b>P</b>	
		bar	psi
PORTATA FLOW RATE FÖRDERSTROM <b>Q</b>	l/min	612	8568
	US gpm	162	2298

# CORRISPONDENZA COPPIA POTENZA DIAGRAM OF SPEED/TORQUE/POWER UMRECHNUNGSTABELLE DREHMOMENT - LEISTUNG

