



Il Vostro partner tecnologico per una truciolatura conveniente

## AZIONAMENTO



Se tra Voi e noi nasce qualcosa di più...  
E' l'effetto MAPAL.



Costruzione di  
macchine e impianti



Ingegneria  
aerospaziale



Settore  
automobilistico



Costruzione navale



Traffico su rotaie



Produzione di energia



Ingegneria medica

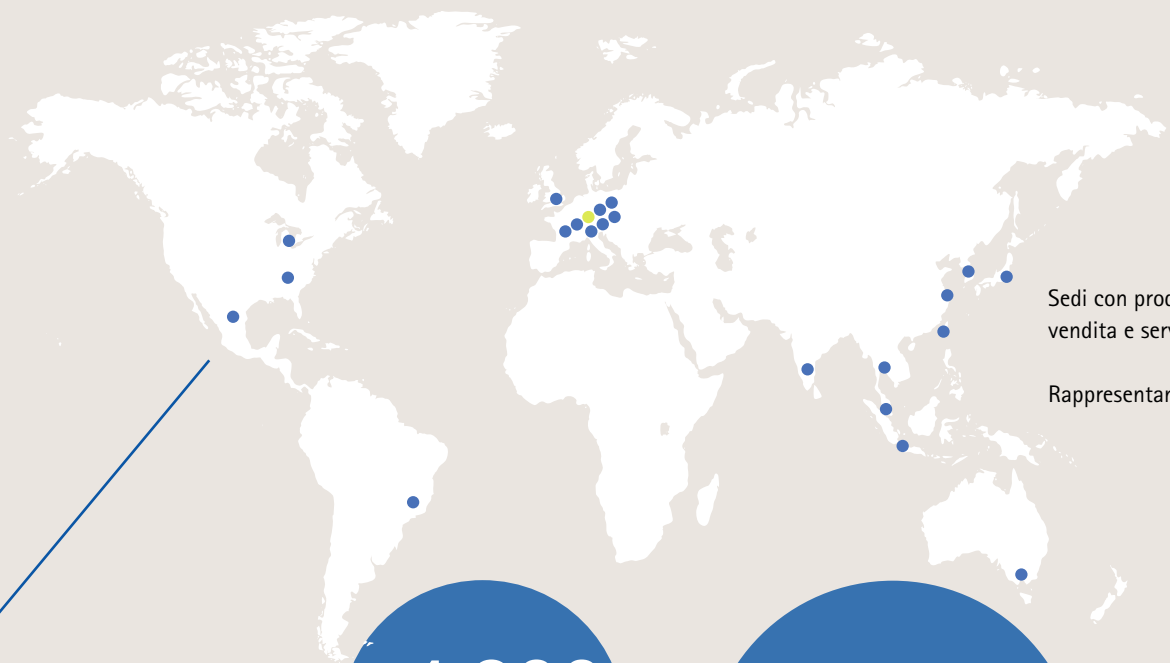
# Cercate

un esperto in tecnologia  
in grado di pensare  
al futuro assieme a Voi?

Partner

# Noi

ci impegniamo con  
tutte le nostre forze per  
trovare la soluzione alle  
Vostre necessità.



Sedi con produzione,  
vendita e servizi in 21 paesi

Rappresentanti in 25 paesi

Oltre **4.800**  
collaboratori in ogni  
parte del mondo

Il leader tecnologico  
**n.1** nel campo della  
lavorazione per truciolatura  
di elementi cubici

### Soluzioni per utensili e processi unite ad una vasta gamma di utili servizi

Ci riteniamo un partner tecnologico in grado di supportarvi nello sviluppo di processi di produzione efficienti e a risparmio energetico con utensili standard, proponendo anche concezioni personalizzate degli utensili e l'ottimizzazione dei dettagli dell'utensile stesso. I nostri utensili soddisfano tutti i requisiti di sicurezza del processo, precisione e grande maneggevolezza. Come? Grazie ad avanzati metodi di sviluppo e costruzione, nonché ad una produzione che utilizza impianti moderni e all'avanguardia.

Non Vi serve solo l'utensile ottimale per il Vostro lavoro, ma cercate anche un partner in grado di assumersi l'incarico dell'intera progettazione e della gestione del Vostro processo? Anche in questo caso siamo a Vostra disposizione. Possiamo fornirvi assistenza durante tutte le fasi di produzione e manteniamo la Vostra produzione a livello top: altamente produttiva, conveniente e con processi sicuri. Inoltre Vi offriamo una rete di soluzioni complete per tutti i compiti periferici che fanno da corollario al vero e proprio processo di truciolatura.



Alesare e barenare



Foratura integrale,  
alesaggio e svasatura



Fresare



Tornire



Azionamento



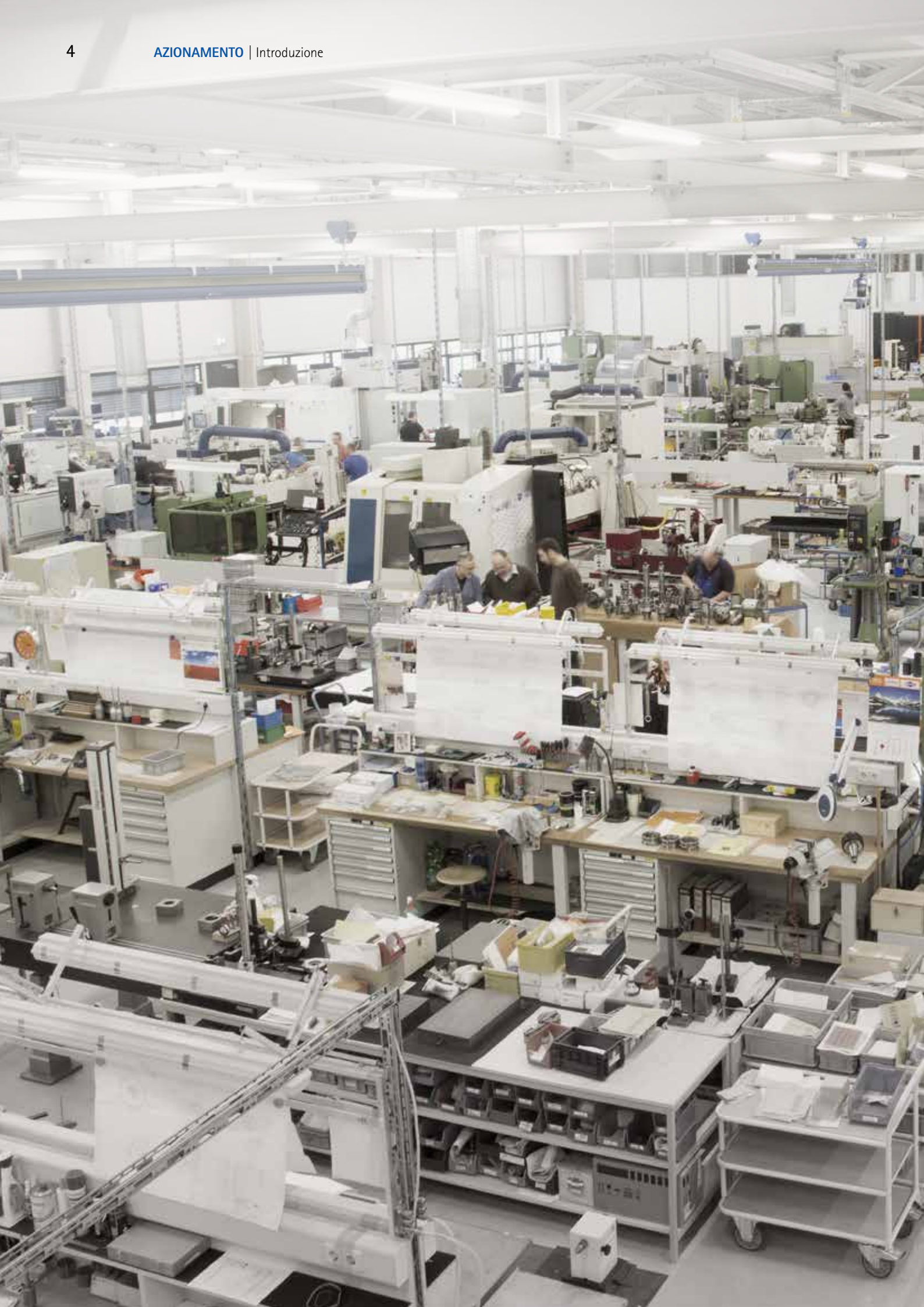
Serrare



Impostare, misurare  
ed emettere



Servizi



# INDICE

## 01 Introduzione

Competenza nell'azionamento	06
-----------------------------	----

## 02 Tipi di input drive / Tipo di output drive 14

Tipi di input drive nel dettaglio	16
-----------------------------------	----

Pressione del refrigerante | Principio della forza d'inerzia |

TOOLTRONIC® Asse U |

Asse U della macchina | Barra di trazione/pressione

Tipi di output drive nel dettaglio	28
------------------------------------	----

Cursore lineare | Cursore obliquo | Cursore orientabile | Cursore rotante

Supporto flessione | Supporto a bilico

## 03 Combinazione di input drive e output drive

Matrice di selezione	32
----------------------	----

Sistemi di azionamento | Possibilità di applicazione

Pressione del refrigerante	34
----------------------------	----

Principio della forza d'inerzia	40
---------------------------------	----

TOOLTRONIC® Asse U	46
--------------------	----

Asse U della macchina	56
-----------------------	----

Barra di trazione/pressione	60
-----------------------------	----

## 04 Gamma standard

TOOLTRONIC® Asse U	72
--------------------	----

Teste piane rotanti	84
---------------------	----

## 05 Barenì

Versioni e accessori	100
----------------------	-----

Possibilità di applicazione	102
-----------------------------	-----

## 06 Altre applicazioni

Utensili per burattatura	108
--------------------------	-----

Tornitura ad interpolazione	110
-----------------------------	-----

## 07 Servizi

08 Allegato tecnico – TOOLTRONIC®	120
-----------------------------------	-----

Controllo della posizione con TOOLTRONIC-S®	122
---	-----

Trasferimento dati	124
--------------------	-----

Preparazione macchina asse U	126
------------------------------	-----

Varianti di integrazione	128
--------------------------	-----

# COMPETENZA NELL'AZIONAMENTO

Gli utensili di comando offrono un grande potenziale di razionalizzazione e ottimizzazione nei lavori di truciolatura. Per questo, e per far fronte all'esigenza di un assortimento di utensili completo, dall'inizio degli anni '90 la gamma MAPAL comprende anche innovativi utensili di comando, barre alesatrici e teste piane rotanti. Per macchine speciali o per la lavorazione completa in centri di lavorazione flessibili – quando si tratta di eseguire lavorazioni di profili complessi, forature non cilindriche, superfici piane, rettifiche a tuffo su elementi cubici, la MAPAL offre sempre l'utensile ottimale.

La Gamma di prodotti comprende utensili di comando meccanici, azionati dalla macchina per mezzo di barre di trazione/pressione o da sistemi con asse U, nonché utensili a comando NC, come il sistema di utensili mecatronici TOOLTRONIC, particolarmente flessibile e pensato per macchine senza unità di avanzamento aggiuntiva. Il team di ingegneri MAPAL, esperto ed altamente specializzato, lavora

a stretto contatto con il cliente per elaborare la soluzione ottimale per lo specifico lavoro di truciolatura. La meccanica pregiata e perfettamente sincronizzata, nonché l'elevato numero di elementi diversi presenti all'interno dell'utensile di comando richiedono la massima precisione e la massima cura in ogni singola fase di produzione. Al fine di garantire l'assoluta precisione degli utensili, alla MAPAL il loro montaggio avviene

esclusivamente a mano. Per poter eseguire la messa in funzione degli utensili presso il cliente nel modo più rapido ed efficiente possibile, gli utensili di comando complessi vengono prima testati in modo approfondito, in condizioni di utilizzo reali e con carichi estremi. La messa in funzione presso il cliente viene eseguita a cura di uno specialista in truciolatura MAPAL.

## Requisiti della macchina per l'impiego di utensili di comando:



**Centro di lavorazione senza funzione di comando**  
(L'utensile di comando viene cambiato tramite il magazzino)



**Macchina speciale senza funzione di comando**  
(Input drive TOOLTRONIC come inserto nel mandrino)



**Centro di lavorazione con asse U**  
(L'utensile di comando viene cambiato tramite il magazzino)



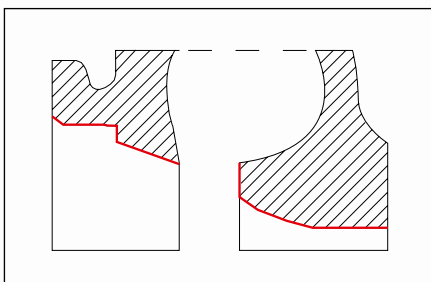
**Macchina speciale con barra di trazione/pressione**  
(Utensile di comando adattato al mandrino)

# QUANDO È UTILE L'AZIONAMENTO

1

## Contorni complessi

Lavorazione di torniture a sagoma su elementi cubici



Pagina 8

2

## Lavorazione completa in centri di lavorazione

Produttivo e conveniente

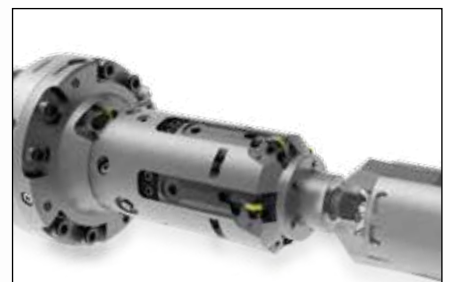


Pagina 12

3

## Compensazione dell'usura dei taglienti

Flessibilità e processi sicuri



Pagina 13

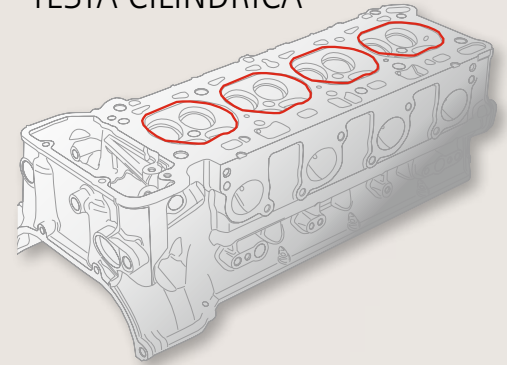


# 1 CONTORNI COMPLESSI

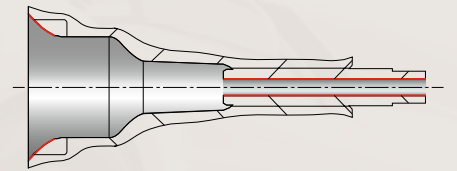
Lavorazione di torniture a sagoma su elementi cubici

## SETTORE AUTOMOBILISTICO

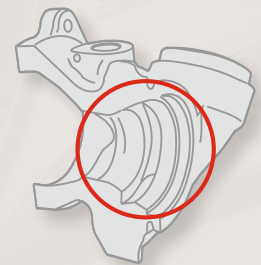
### TESTA CILINDRICA



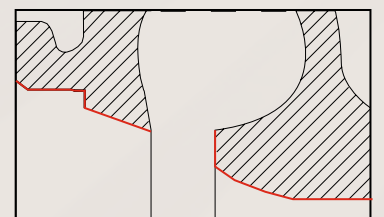
Lavorazione della sede e della guida della valvola



### TURBOCOMPRESSORE

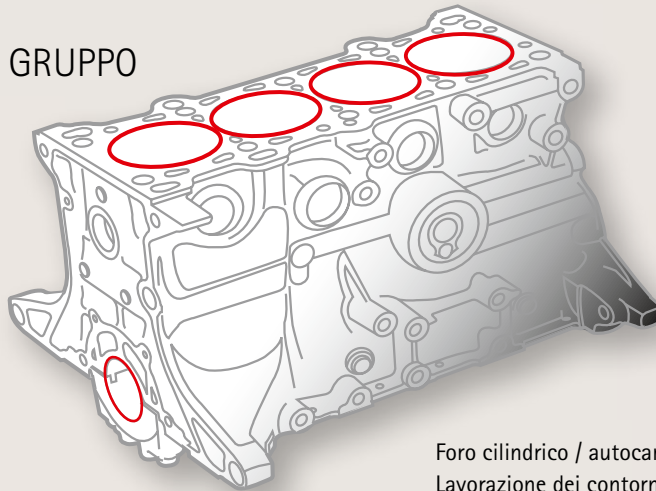


Andamento del contorno



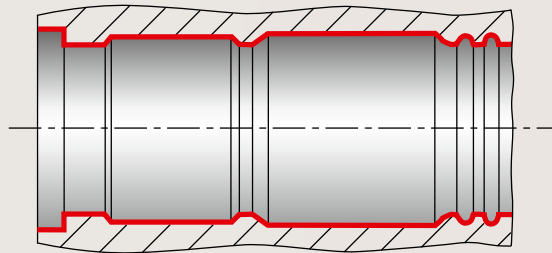
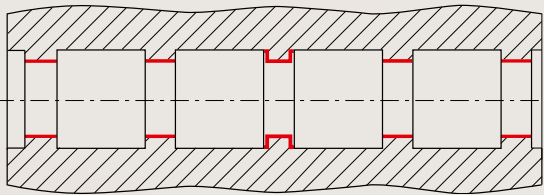


## ALLOGGIAMENTO GRUPPO CILINDRI

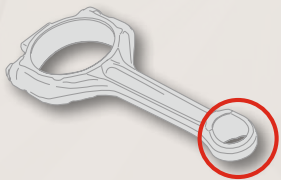


Sede del cuscinetto dell'albero motore

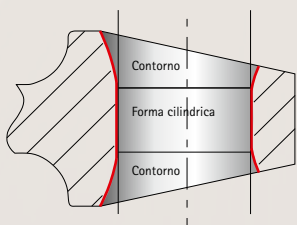
Foro cilindrico / autocarro  
Lavorazione dei contorni prima dell'inserimento della boccia della corsa del cilindro



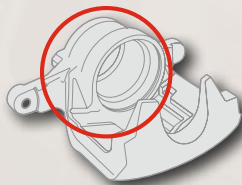
### BIELLA



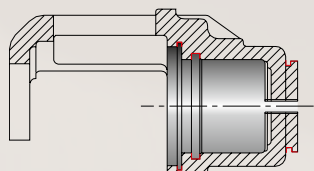
Piccolo occhiello a trombeta



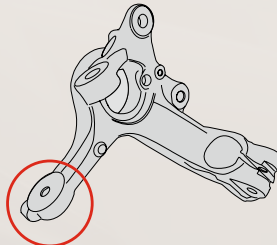
### PINZA DEL FRENO



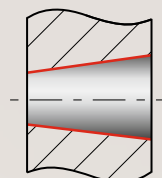
Scanalatura stagna e collegamento freno di stazionamento elettronico



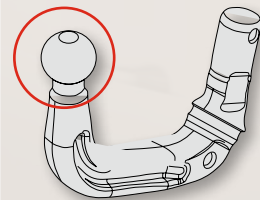
### CUSCINETTO A SNODO



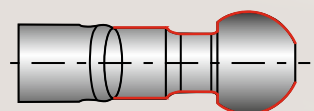
Tornitura conica



### GANCIO PER RIMORCHIO

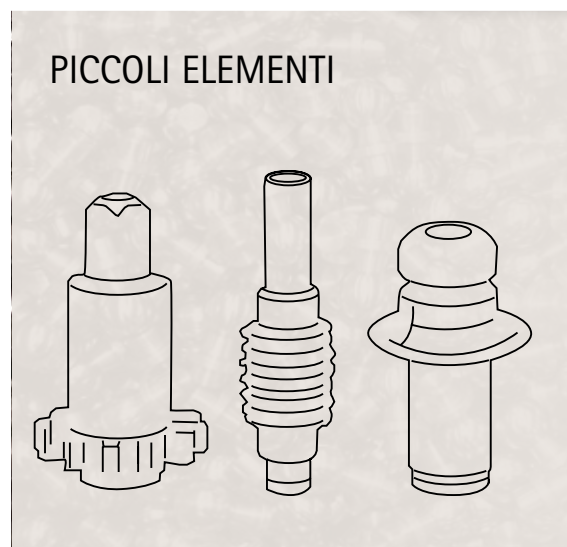
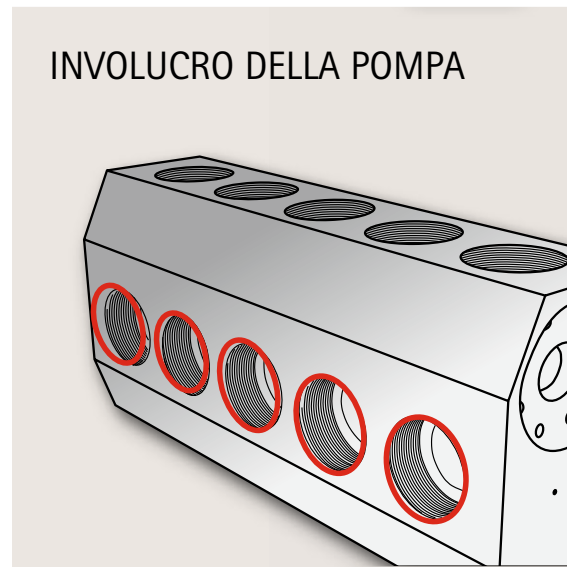
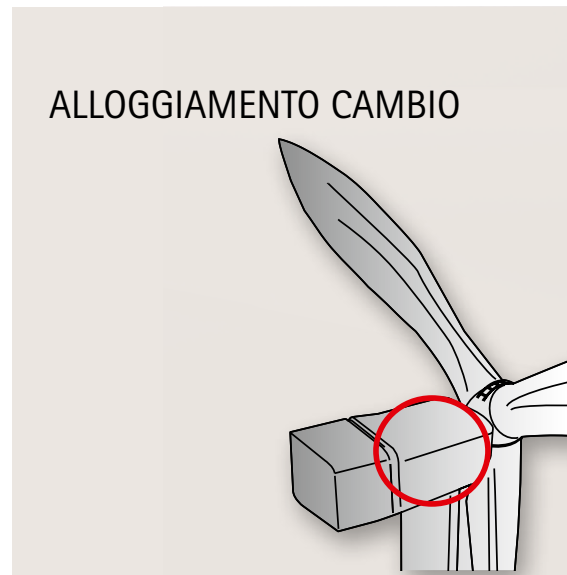


Lavorazione a sfera

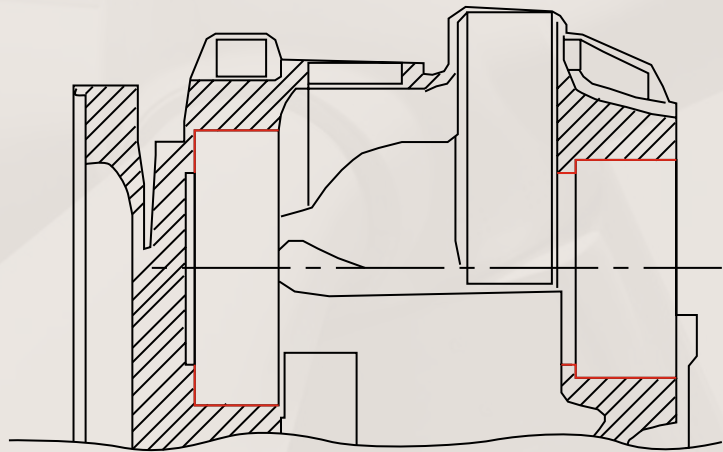
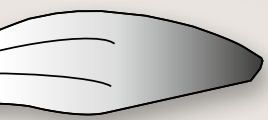


# 1 CONTORNI COMPLESSI

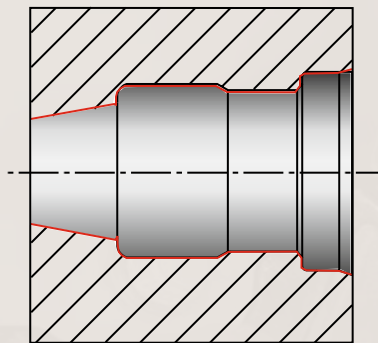
Lavorazione di torniture a sagoma su elementi cubici



Sede del cuscinetto  
e superfici di tenuta

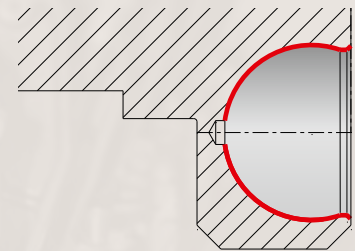
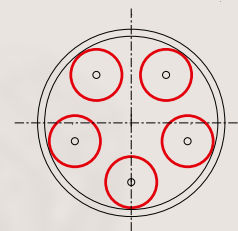
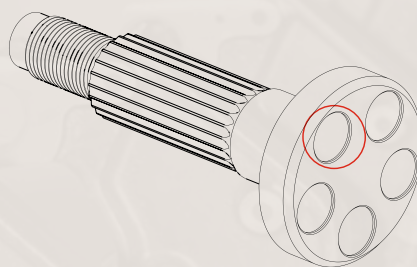


Foro principale

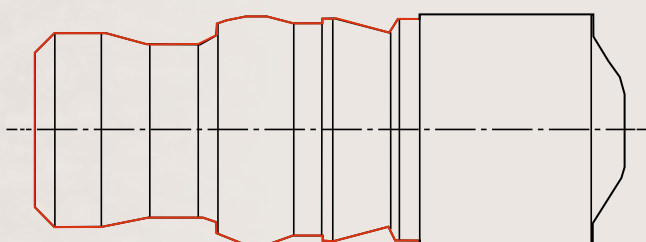


## ALBERO MOTORE

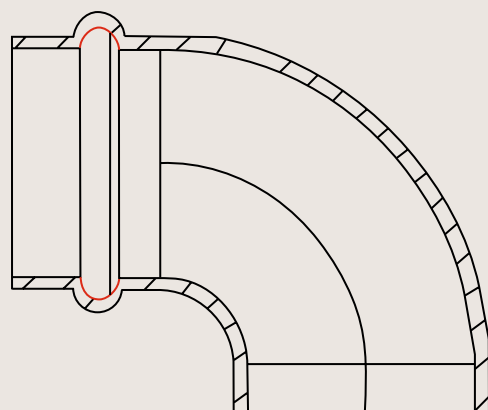
Lavorazione a sfera



LAVORAZIONE DELLA FORMA,  
DEL CONTORNO E DELLE  
ESTREMITÀ DEI TUBI



RACCORDO



# 2 LAVORAZIONE COMPLETA

TOOLTRONIC® nel centro di lavorazione sostituisce il tornio

Nel settore della lavorazione dei metalli, la tendenza alla produzione di pezzi sempre più complessi è inarrestabile. Inoltre, la questione dei costi mette le aziende sotto pressione. E' quindi necessario poter utilizzare i centri di lavorazione per lavorare liberamente contorni, rettifiche a tuffo o fori non cilindrici su elementi cubici, con la

massima precisione, in modo efficiente e in un solo serraggio. Gli utensili di comando meccanici oppure il sistema utensili mecatronico TOOLTRONIC della MAPAL permettono di realizzare questi pezzi con il centro di lavorazione. Il pezzo non deve più essere trasferito al tornio per alcune fasi di lavorazione.

## VANTAGGI

- Nessun costo per la concatenazione di processi, poiché è sufficiente un unico serraggio
- Costi di investimento ridotti grazie all'eliminazione del tornio
- Ridotti tempi di giacenza

### Esempio: foro principale nella scatola della turbina e del compressore

Il downsizing e i turbocompressori a gas di scarico sono ormai elementi indispensabili nella moderna costruzione di motori. Per la produzione della scarola della turbina e del compressore di un turbocompressore erano finora spesso necessari dei centri di lavorazione e dei torni. La MAPAL ha sviluppato un processo di produzione

che permette di eseguire l'intera lavorazione solamente in un centro di lavorazione. Grazie al sistema utensili mecatronico TOOLTRONIC e alla tornitura ad interpolazione è possibile lavorare contorni e rettifiche a tuffo. Gli utensili combinati permettono inoltre di riunire numerose fasi di lavorazione in una.



Tempo di ciclo ridotto del 60%

Durata aumentata del 40%

Utensile rotante ad interpolazione



Risparmio sulla macchina rotante

Asse utensile sostituibile

TOOLTRONIC®



6 caratteristiche di lavorazione

1 sezione di controllo

Utensile combinato ISO

# 3 COMPENSAZIONE DELL'USURA DEI TAGLIENTI

## Circuito di regolazione completamente sicuro

Le forature di precisione presentano dei requisiti di qualità molto elevati, in particolare nella costruzione di motori, poiché le tolleranze relative a misura, forma e superficie sono davvero minime. Inoltre, i processi di lavorazione devono essere progettati per ottenere la massima produttività possibile, e questo implica una durata utile elevata con brevi tempi di ciclo. Al fine di rispettare le tolleranze minime in modo sicuro e per tutta la lunga durata dell'utensile, gli utensili di comando MAPAL

vengono realizzati con una regolazione fine per la compensazione automatica dell'usura. In questo modo il pezzo lavorato viene misurato, al termine del processo, in un'apposita stazione di misura collegata alla macchina, oppure esternamente al centro di lavorazione. Il valore effettivo misurato del foro viene quindi segnalato all'unità di comando del centro di lavorazione. I taglienti del dispositivo vengono quindi regolati automaticamente in base ai valori misurati, e l'usura rilevata viene così compensata in

modo automatico.

In abbinamento a sistemi di misurazione idonei si ottengono così dei circuiti di regolazione ad anello chiuso.

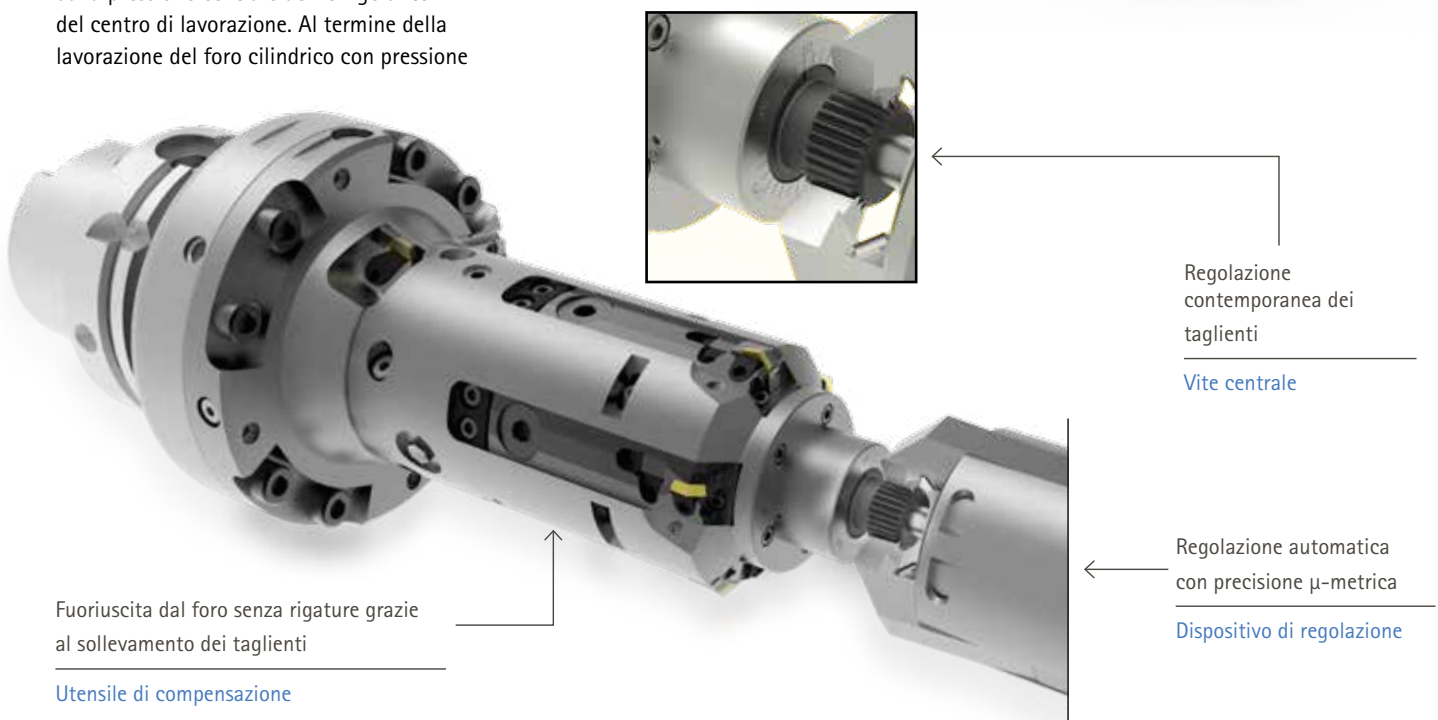
### VANTAGGI

- Elevata precisione grazie al circuito di regolazione ad anello chiuso
- Durate utili più lunghe grazie al miglior sfruttamento dei taglienti

### Esempio: foro cilindrico in blocchi motore

Fino ad oggi, questi sistemi di utensili venivano per lo più impiegati con azionamento mediante barra di trazione/pressione su linee di trasferimento. Le durate ridotte dei prodotti, le piccole dimensioni e i costi di investimento troppo elevati hanno però richiesto l'impiego su sistemi di produzione e centri di lavorazione più flessibili. A questo proposito MAPAL offre la soluzione giusta: un utensile azionato dalla pressione centrale del refrigerante del centro di lavorazione. Al termine della lavorazione del foro cilindrico con pressione

del refrigerante ridotta, i taglienti vengono comandati mediante un aumento della pressione, è l'utensile può quindi fuoriuscire dal foro senza rigature. La compensazione dell'usura dei taglienti avviene quindi a seguito del feedback di una stazione di misurazione, in modo completamente automatico tramite la vite centrale frontale di un apposito dispositivo di regolazione. (Ad esempio  $10^\circ = 1 \mu\text{m}$  in raggio)



Fuoriuscita dal foro senza rigature grazie al sollevamento dei taglienti

Utensile di compensazione

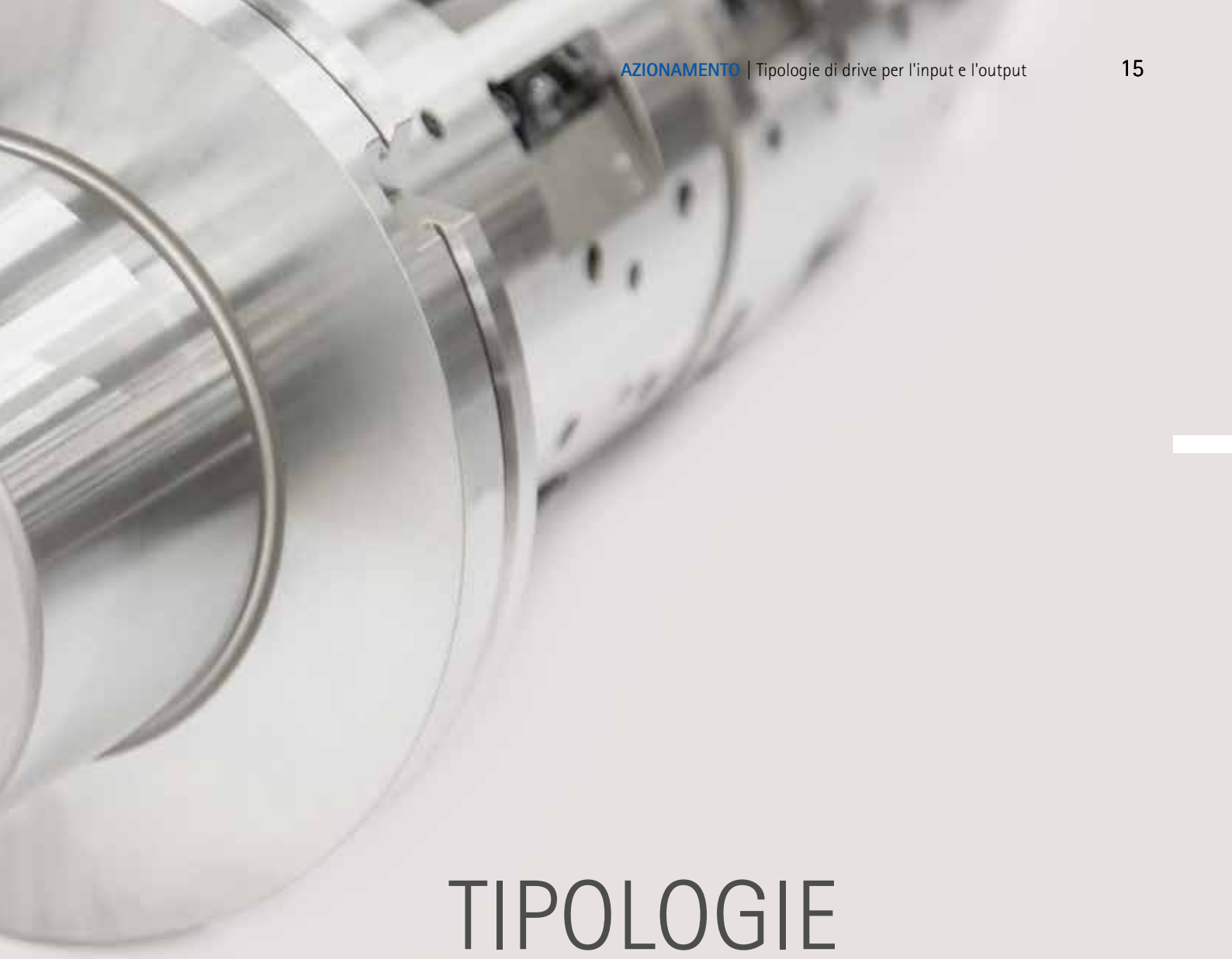
Regolazione contemporanea dei taglienti

Vite centrale

Regolazione automatica con precisione  $\mu$ -metrica

Dispositivo di regolazione





# TIPOLOGIE DI DRIVE PER L'INPUT E L'OUTPUT

---

Dettagli | Funzionamento

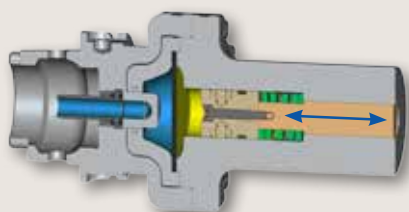
# TIPI DI INPUT DRIVE NEL DETTAGLIO



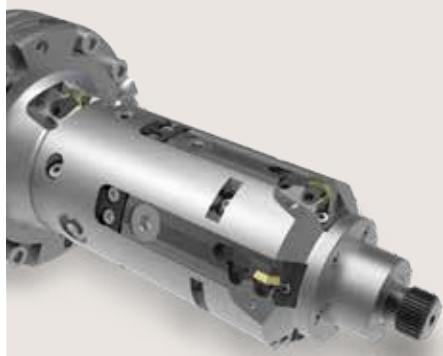
## Centro di lavorazione senza funzione di comando

1

Input drive con pressione del refrigerante



La pressione del refrigerante regola l'azionamento dei cursori o il posizionamento dei taglienti. La velocità di avanzamento viene impostata manualmente mediante una valvola a farfalla. I cursori e i taglienti vengono ripristinati tramite un pacchetto molle interno.

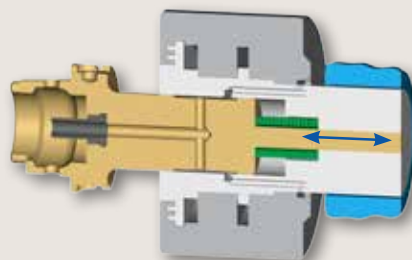


Campi di impiego e funzione  
Esempi di applicazione

Pagina 18  
Pagina 36

2

Input drive con principio della forza d'inerzia



Secondo questo principio, la campana a forza d'inerzia si avvicina al dispositivo o al pezzo da lavorare. La sede dell'utensile viene così premuta nell'utensile e il cursore viene azionato di conseguenza. Per mezzo dell'asse della macchina viene determinata la velocità di avanzamento. Il ripristino del cursore avviene mediante un pacchetto molle interno.

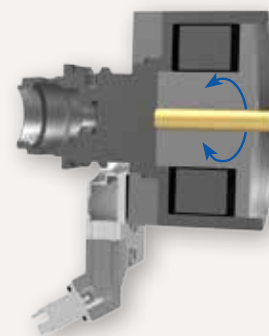


Campi di impiego e funzione  
Esempi di applicazione

Pagina 20  
Pagina 42

3

Input drive con TOOLTRONIC® asse U



In quanto modulo di trasmissione chiuso in sé stesso, il TOOLTRONIC rappresenta un'importante asse NC, inserita nell'unità di comando della macchina, che consente delle molteplici applicazioni grazie all'energia induttiva e al trasferimento dati bidirezionale. L'azionamento dei cursori avviene mediante un motore di regolazione nell'utensile. Quale utensile venga utilizzato con il TOOLTRONIC ►



Campi di impiego e funzione  
Esempi di applicazione

Pagina 22  
Pagina 48





**Macchina speciale senza funzione di comando**



**Centro di lavorazione con asse U**



**Macchina speciale con barra di trazione/pressione**

3

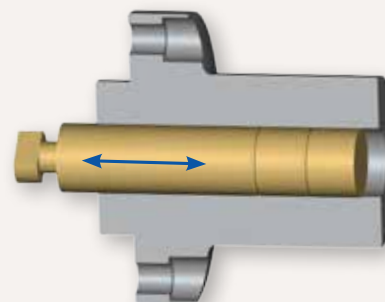
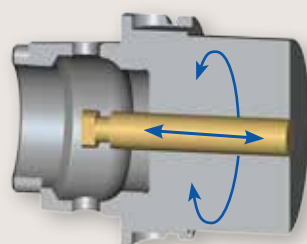
Input drive con TOOLTRONIC® asse U con integrazione nel mandrino

4

Input drive con asse U della macchina

5

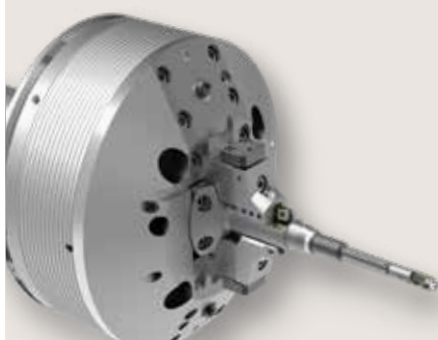
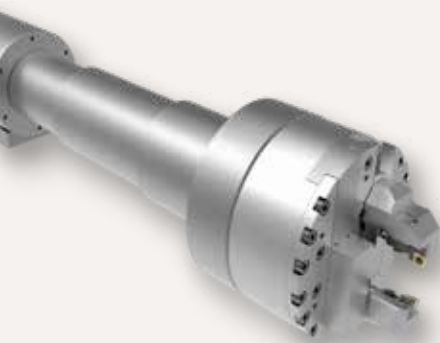
Input drive con barra di trazione/pressione



dipende dallo specifico compito di lavorazione. Di norma con il TOOLTRONIC è possibile regolare ed azionare gli utensili attuatori finora azionati mediante pressione del refrigerante, principio della forza d'inerzia o barra di trazione.

I cursori vengono azionati mediante l'asse U della macchina di lavorazione. La velocità di avanzamento viene impostata tramite l'asse U. Di norma si tratta di un'asse NC funzionale e rotante.

Nel caso di una macchina speciale è possibile utilizzare la barra di trazione/pressione centrale per l'azionamento dei cursori o per il posizionamento dei taglienti. La velocità di avanzamento viene impostata tramite l'asse U. Il ripristino avviene mediante lo stesso asse (a comando NC).



## TIPO DI INPUT DRIVE CON PRESSIONE DEL REFRIGERANTE



### Campi di impiego:

Gli utensili comandati a refrigerante, grazie al loro innesto variabile, possono essere impiegati nei centri di lavorazione.

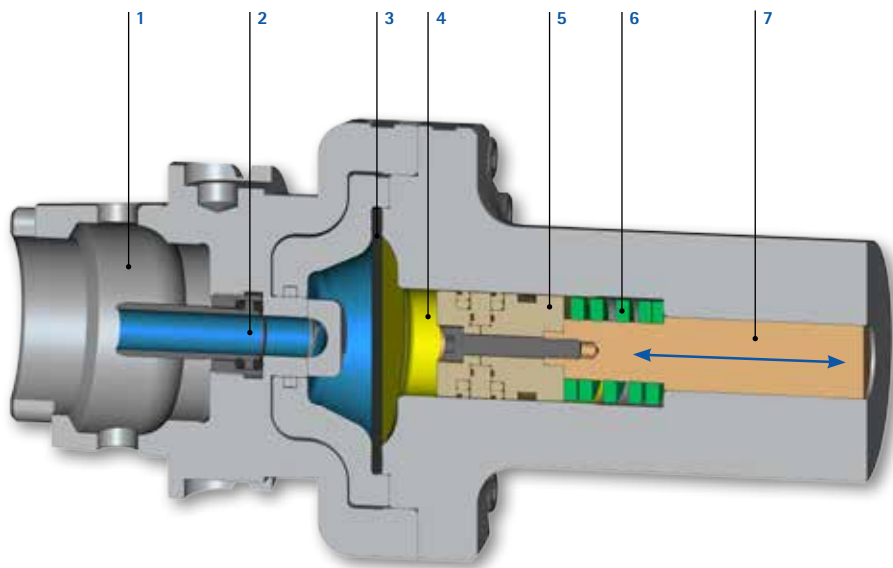
### Funzionamento:

L'utensile di comando MAPAL viene comandato mediante l'adduzione interna di refrigerante della macchina utensile. La pressione del refrigerante agisce su un pistone nel circuito interno dell'olio, che a sua volta è collegato alla barra di pressione. Per mezzo del movimento traslatorio della barra di pressione, i cursori vengono mossi verso l'esterno in senso radiale tramite superfici dentate levigate con la massima precisione, oppure

vengono portati in posizione gli elementi pieghevoli.

Per impedire che l'area interessata dal pistone possa sporcarsi di refrigerante, questa viene separata dal circuito interno dell'olio tramite una membrana. Con l'ausilio di una valvola a farfalla integrata è possibile impostare la velocità di azionamento del cursore. Il ripristino avviene per mezzo di una molla. Un bypass consente di apportare il refrigerante al tagliente tramite il corpo base dell'utensile.





**STRUTTURA:**

- 1 | Interfaccia macchina (HSK, in alternativa altri tipi di interfaccia)
- 2 | Adduzione interna di refrigerante
- 3 | Membrana
- 4 | Serbatoio dell'olio
- 5 | Pistone
- 6 | Molla di ripristino
- 7 | Barra di trazione/pressione

**CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI**

- Azionamento con avanzamento predefinito su arresto fisso
- La posizione assiale della rettifica a tuffo può essere definita mediante l'asse z della macchina

**VANTAGGI**

- Il tipo di utensile può essere utilizzato su ogni macchina
- Il tipo di input drive può essere impiegato per la rettifica a tuffo o per il sollevamento dei taglienti



# TIPO DI INPUT DRIVE CON PRINCIPIO DELLA FORZA D'INERZIA

**2****Campi di impiego:**

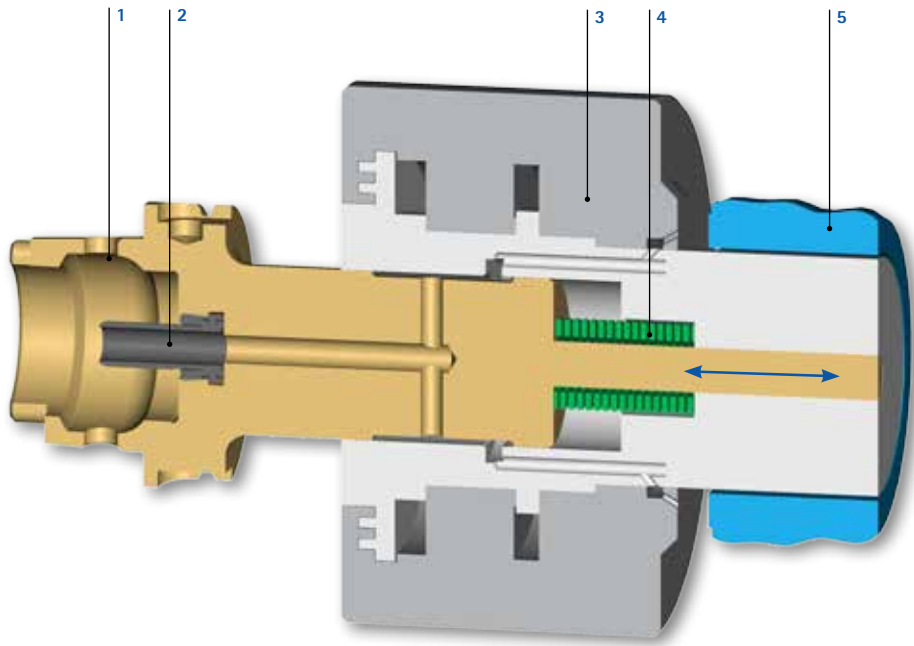
Gli utensili comandati secondo il principio della forza d'inerzia, grazie al loro innesto variabile, possono essere impiegati nei centri di lavorazione.

**Funzionamento:**

L'utensile di comando MAPAL viene comandato dalla forza di inerzia della campana o del perno sul pezzo da lavorare o sul dispositivo. In questo modo il corpo d'inerzia dell'utensile si ferma in posizione assiale e la barra di trazione, collegata direttamente con la sede, viene mossa in senso assiale nel corpo d'inerzia.

Tramite l'asse z della macchina si ottiene un avanzamento regolato. La corsa di ritorno del cursore o il ripristino dell'utensile avviene per tramite molla.



**STRUTTURA:**

- 1 | Interfaccia macchina  
(HSK, in alternativa altri tipi di interfaccia)
- 2 | Adduzione interna di refrigerante possibile
- 3 | Campana a forza d'inerzia
- 4 | Molla di ripristino
- 5 | Pezzo da lavorare / Dispositivo

**CARATTERISTICHE  
E PRESTAZIONI**

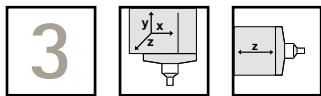
- Azionamento con avanzamento predefinito su arresto fisso
- Posizione della rettifica a tuffo fissata e definita

**VANTAGGI**

- Tempi di lavorazione più brevi grazie alla sostituzione del lavoro di fresatura
- Il tipo di utensile può essere utilizzato su ogni centro di lavorazione



# TIPO DI INPUT DRIVE CON TOOLTRONIC® ASSE U



## TOOLTRONIC® – preciso, senza sbilanciamento e con scarsa necessità di manutenzione

Gli utensili comandati a refrigerante o gli utensili a forza d'inerzia che dispongono di un meccanismo di azionamento hanno lo svantaggio di presentare dei limiti quanto a complessità di lavorazione. Infatti, non ogni contorno può essere realizzato con la precisione necessaria. Il TOOLTRONIC, il sistema utensili meccatronici di MAPAL offre maggiori possibilità. Il TOOLTRONIC esegue movimenti di azionamento in

modo semplice ed affidabile, sia su centri di lavorazioni che su macchine speciali. E' così possibile sia la lavorazione di contorni, rettifiche a tuffo e forature non cilindriche che la realizzazione di circuiti di regolazione ad anello chiuso per la compensazione dei taglienti, oppure ancora la semplice produzione di serie di elementi in diverse varianti. In quanto modulo di trasmissione chiuso

in sé stesso, il TOOLTRONIC rappresenta un'importante asse NC, inserita nell'unità di comando della macchina. Consente di ridurre sensibilmente i tempi di produzione e transizione, ottenendo una migliore qualità della superficie ed una maggiore fedeltà alla forma richiesta, ovviamente senza ridurre le prestazioni caratteristiche della macchina.

## TOOLTRONIC® per centri di lavorazione

Grazie all'adduzione interna di refrigerante, alle diverse interfacce utensili possibili e al cambio utensile automatico, il modulo TOOLTRONIC per centri di lavorazione rappresenta un input drive sostitutivo per molti campi di applicazione.

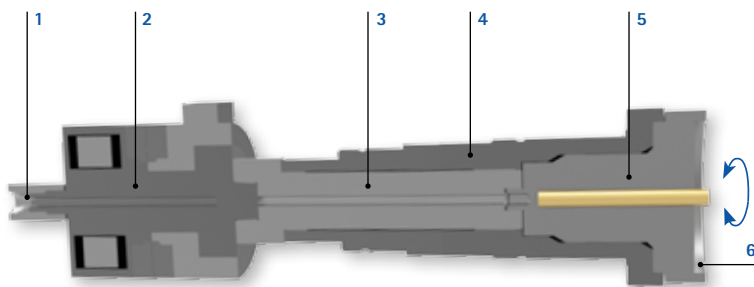
Il TOOLTRONIC è flessibile, e con una semplice programmazione può essere adattato anche a varianti degli elementi da lavorare. La varietà di utensili necessaria si riduce e i tempi di produzione e transizione vengono sensibilmente ridotti. L'unità di trasmissione TOOLTRONIC è disponibile come componente standard con diverse interfacce macchina. All'unità di trasmissione possono essere collegati, tramite flangia, diverse varianti di utensili di comando, in grado di fornire il principio di azionamento e i componenti necessari allo specifico compito di lavorazione.

## TOOLTRONIC® per macchine speciali

Il TOOLTRONIC nella versione ad integrazione nel mandrino trova applicazione nelle linee di produzione e nelle macchine a moto circolare. Utilizzando una macchina utensili o una stazione di lavorazione è possibile semplificare le operazioni di lavorazione costose e impegnative. In questo modo i tempi di transizione e i relativi costi vengono ridotti al minimo. Nonostante la versione speciale, la struttura modulare consente brevi tempi di reazione nonché l'impiego di componenti standard con montaggio facile e manutenzione agevole. Il trasferimento dati bidirezionale e la trasmissione dell'energia induttiva sono stati spostati al di fuori dell'area di lavorazione della macchina utensile: questo consente una struttura particolarmente corta. Una caratteristica che, a sua volta, garantisce un'elevata rigidità del mandrino TOOLTRONIC. Un'ulteriore caratteristica

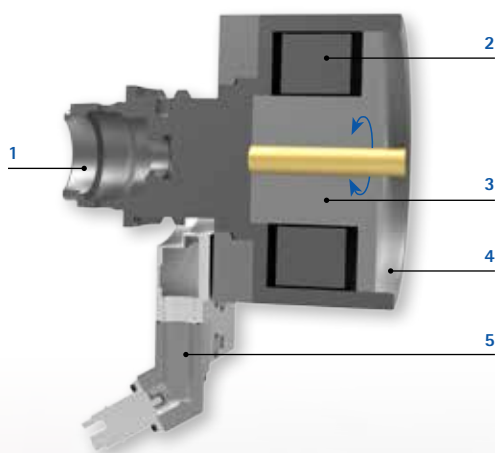
utile è l'adduzione interna di refrigerante, che assicura un trasporto dei trucioli ottimale e una lunga durata del tagliente dell'utensile.





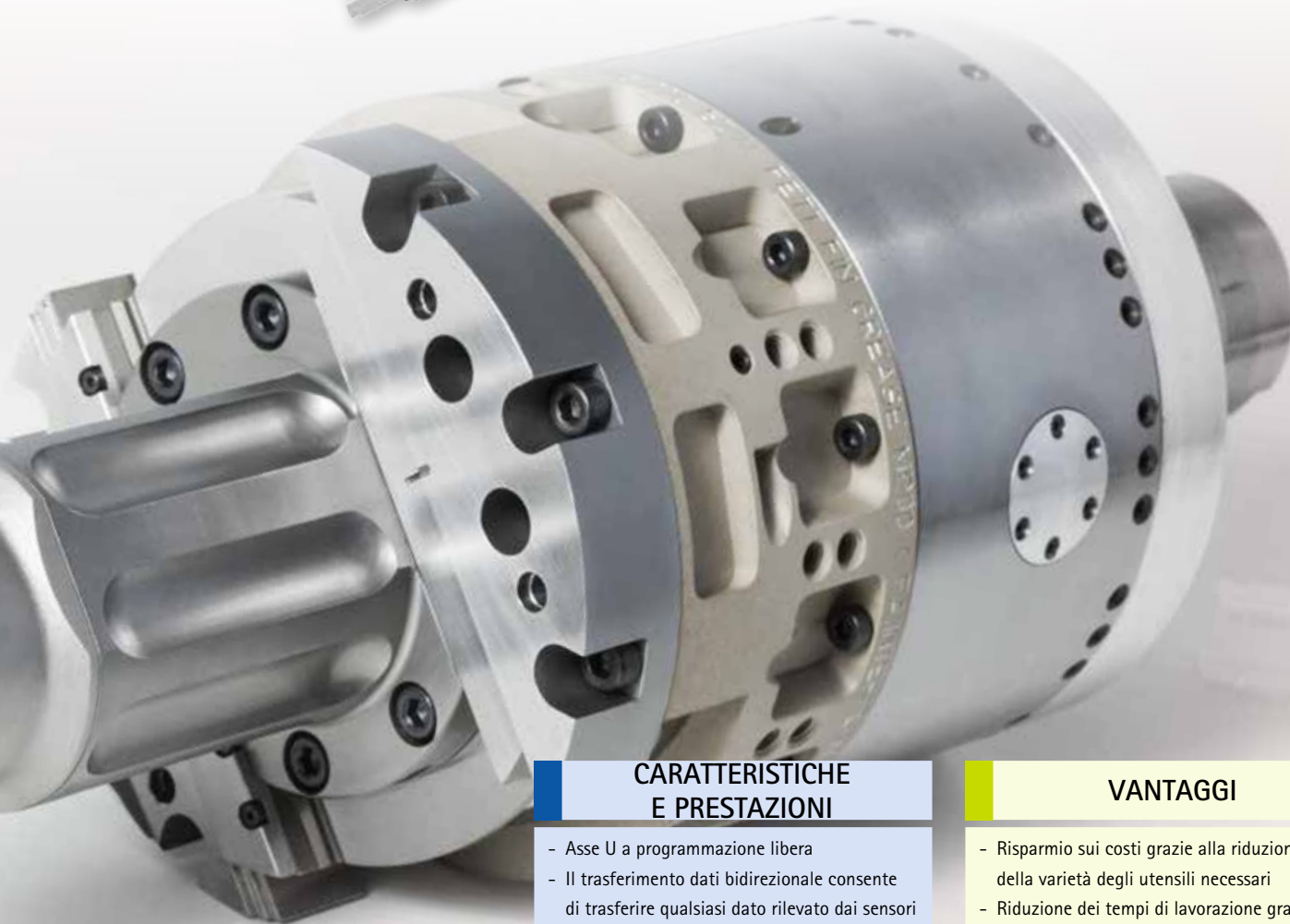
**STRUTTURA TOOLTRONIC®  
PER MACCHINE SPECIALI:**

- 1 | Dispositivo di trasferimento del refrigerante
- 2 | Unità di trasferimento
- 3 | Perno mandrino
- 4 | Albero mandrino
- 5 | Unità motore
- 6 | Interfaccia modulare



**STRUTTURA TOOLTRONIC®  
PER CENTRI DI LAVORAZIONE:**

- 1 | Interfaccia macchina
- 2 | Elettronica
- 3 | Unità motore con punto di collegamento predefinito
- 4 | Interfaccia modulare
- 5 | Statore (unità autoportante)



**CARATTERISTICHE  
E PRESTAZIONI**

- Asse U a programmazione libera
- Il trasferimento dati bidirezionale consente di trasferire qualsiasi dato rilevato dai sensori dal TOOLTRONIC all'unità di comando della macchina, aprendo così la strada a nuove concezioni di lavorazione e regolazione

**VANTAGGI**

- Risparmio sui costi grazie alla riduzione della varietà degli utensili necessari
- Riduzione dei tempi di lavorazione grazie alla lavorazione completa su un'unica macchina

# TIPO DI INPUT DRIVE CON ASSE U DELLA MACCHINA

4



## Campi di impiego:

Dovunque vi siano macchine dotate di sistemi con asse U è possibile impiegare gli utensili comandabili appositamente preparati.

Mediante quest'asse NC aggiuntiva possono essere realizzati contorni, rettifiche a tuffo e fori non cilindrici sulle carcasse esterne di pompe, valvole e unità idrauliche.

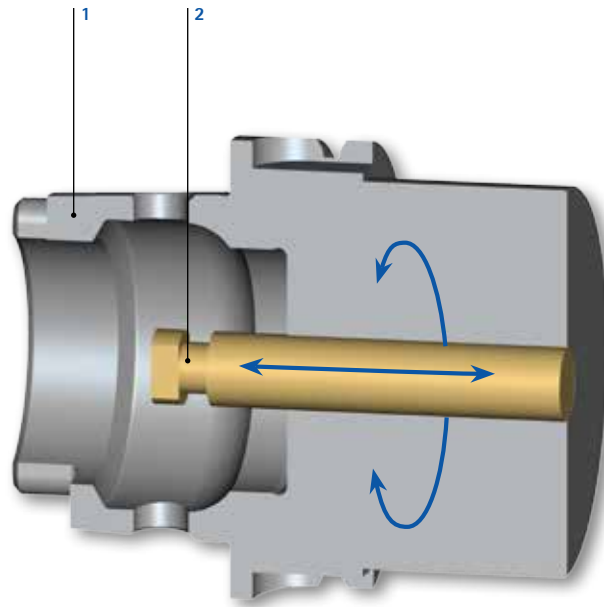
## Funzionamento:

L'utensile comandabile viene inserito nella macchina direttamente dal magazzino utensili, come qualsiasi altro utensile standard. Quindi l'asse U della macchina si accoppia con l'asse U dell'utensile.

L'azionamento può quindi avvenire per rotazione o traslazione, e rappresenta una preziosa asse NC.





**STRUTTURA:**

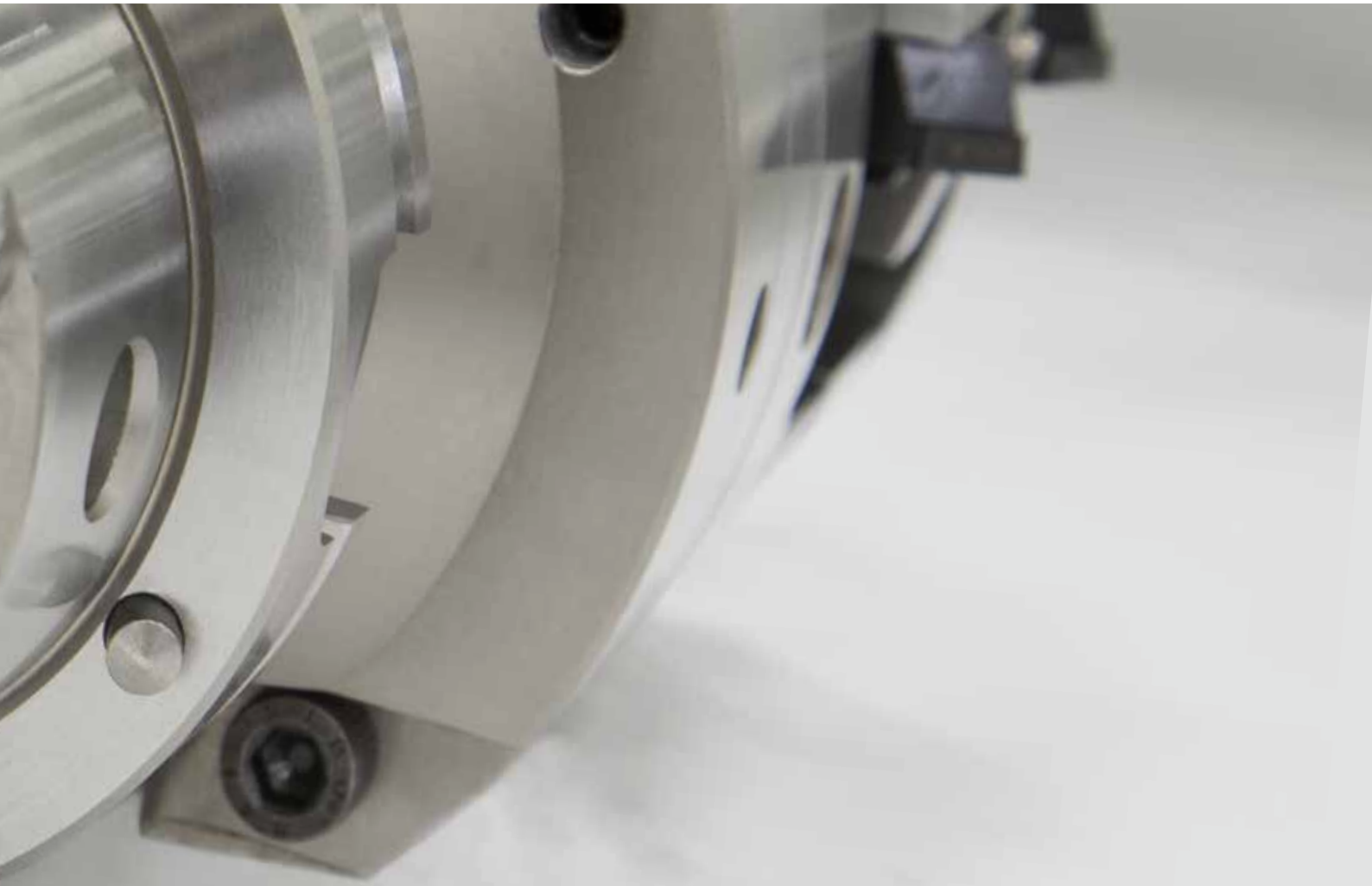
- 1 | Interfaccia macchina codolo conico cavo (HSK), in alternativa cono verticale (SK)
- 2 | Direzione dell'asse U lineare o rotatorio

**CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI**

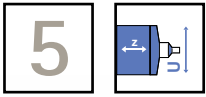
- Diverse interfacce macchina possibili
- Comando dell'asse U lineare o rotante

**VANTAGGI**

- Risparmio sui costi grazie all'eliminazione del processo di cambio di serraggio sul tornio
- Eccellente qualità di lavorazione
- Elevata flessibilità di produzione
- Elevata sicurezza del processo
- Ridotta necessità di manutenzione



## TIPO DI INPUT DRIVE CON BARRA DI TRAZIONE/PRESSIONE



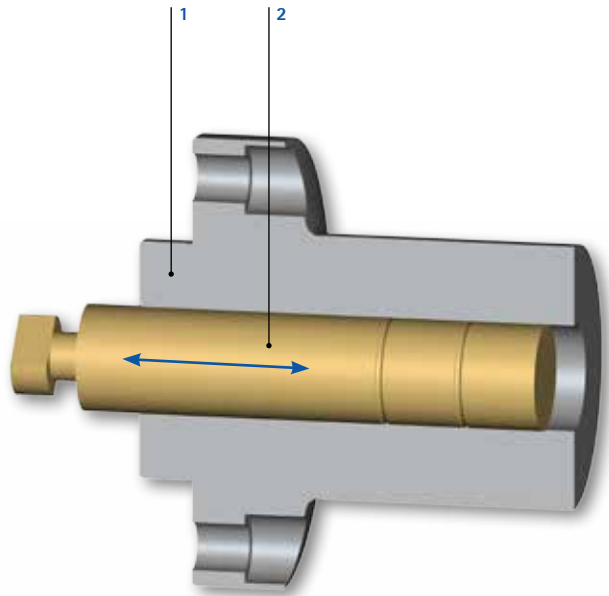
### Campi di impiego:

Per via del collegamento della barra di trazione all'azionamento, gli utensili comandati mediante barra di trazione/pressione possono essere impiegati in macchine di lavorazione appositamente modificate.

### Funzionamento:

L'utensile di comando MAPAL viene comandato mediante la barra di trazione/pressione installata centralmente. Per mezzo del movimento traslatorio della barra di trazione/pressione, i cursori vengono mossi verso l'esterno in senso radiale tramite superfici dentate levigate con la massima precisione, e/o vengono portati in posizione gli elementi pieghevoli.



**STRUTTURA:**

- 1 | Interfaccia macchina, diverse sedi a flangia
- 2 | Barra di trazione/pressione

**CARATTERISTICHE  
E PRESTAZIONI**

- Possibilità di azionamento o posizionamento regolato con input drive NC
- Lavorazione di finitura di contorni complessi su elementi cubici in macchine speciali
- Struttura stabile per ogni applicazione

**VANTAGGI**

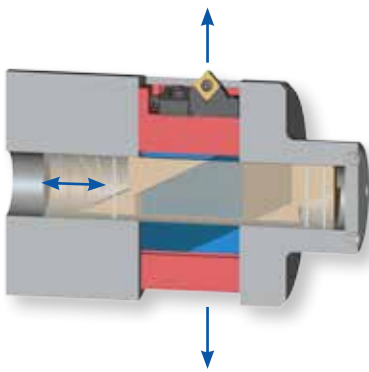
- Possibilità di realizzare grandi forze di azionamento
- Grandi elementi / grandi corse



# TIPI DI OUTPUT DRIVE NEL DETTAGLIO

## Muovere e comandare

### Cursore lineare



Il cursore lineare, posizionato ad angolo retto rispetto all'asse centrale dell'utensile, viene azionato tramite la dentatura obliqua della barra di trazione/pressione.

#### Campi di impiego:

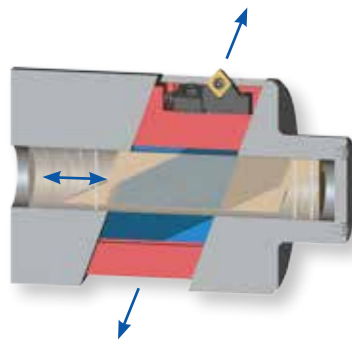
Scatola del freno | Alloggiamento gruppo cilindri | Scatola del cambio | Involucro della pompa | Cuscinetto a snodo

#### Lavorazioni:

Rettifica a tuffo | Tornitura di contorni | Tornitura piana | Tornitura di cuscinetti calibrati



### Cursore obliquo



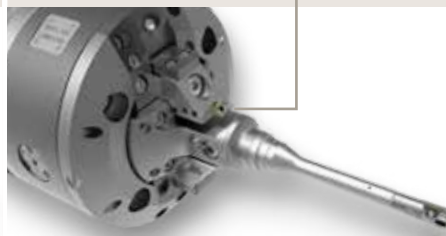
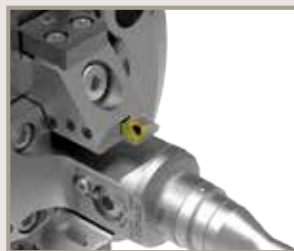
Funzionamento come con il cursore lineare, ma in questo caso l'angolo del cursore rispetto all'asse centrale dell'utensile non è pari a 90°.

#### Campi di impiego:

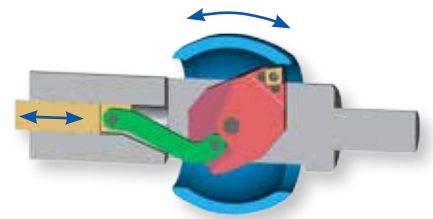
Scatola del freno | Testa del cilindro

#### Lavorazioni:

Rettifica a tuffo | Smussatura | Tornitura conica



### Cursore orientabile



Il cursore orientabile viene comandato mediante un meccanismo di leva interno tramite un perno centrale. Tramite la rotazione propria dell'utensile e la rotazione sovrapposta del cursore orientabile viene realizzata una sezione conica per tornitura.

#### Campi di impiego:

Alloggiamento differenziale | Perno sferico

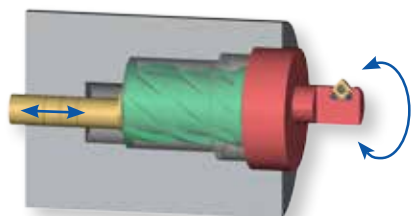
#### Lavorazioni:

Tornitura di calotte sferiche

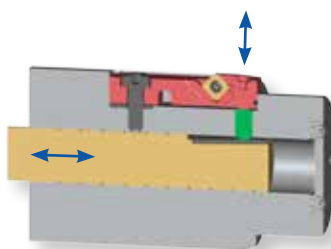


## Compensare e sollevare

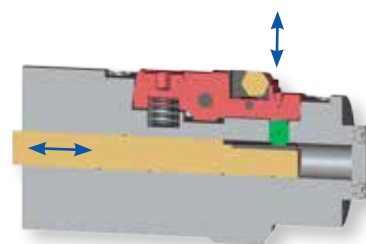
Cursore rotante



Supporto flessione



Supporto a bilico



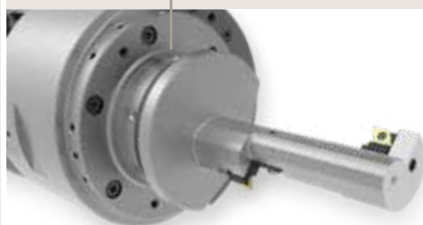
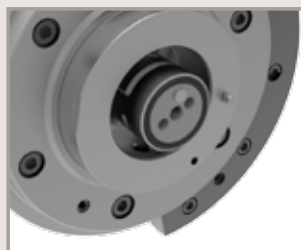
L'azionamento del cursore rotante avviene tramite una combinazione di albero di torsione e scatola di torsione. Il movimento assiale dell'albero di torsione viene trasformato in rotazione / tornitura mediante la scatola di torsione. La corsa radiale avviene mediante cuscinetto eccentrico.

**Campi di impiego:**

Piccoli elementi di serie | Scatola del cambio

**Lavorazioni:**

Rettifica a tuffo | Tornitura di contorni | Tornitura piana | Tornitura di cuscinetti calibrati



Nel caso del supporto flettente e supporto a bilico, l'azionamento del portainsero corto è dato dal piano inclinato della barra di trazione/pressione. A seconda della posizione della barra di trazione/pressione, il supporto viene posizionato sul corrispondente diametro del campo di rotazione.

**Campi di impiego:**

Scatola del freno | Alloggiamento gruppo cilindri | Scatola del cambio | Involucro della pompa | Cuscinetto a snodo

**Lavorazioni:**

Compensazione dell'usura dei taglienti | Tornitura di piccoli contorni | Rettifica a tuffo







# COMBINAZIONE DI INPUT DRIVE E OUT- PUT DRIVE

---

Matrice di selezione | Possibilità di applicazione

# MATRICE DI SELEZIONE

Possibilità di combinazioni di input drive e output drive per utensili di comando



**Centro di lavorazione senza funzione di comando**  
(L'utensile di comando viene cambiato tramite il magazzino)



**Centro di lavorazione con asse U**  
(L'utensile di comando viene cambiato tramite il magazzino)



**Macchina speciale senza funzione di comando**  
(Input drive TOOLTRONIC inserito nel mandrino)



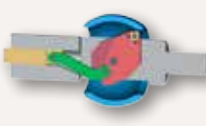
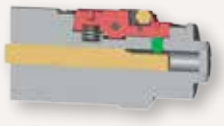
**Macchina speciale con barra di trazione/pressione**  
(Utensile di comando adattato al mandrino)

INPUT DRIVE	Icona	Descrizione	Immagine	Dimensioni nominali		Immagine	
				Tolleranza in $\mu\text{m}$	Corsa radiale in mm		
	1	PRESSIONE DEL REFRIGERANTE (VEDERE PAGINA 18)		< 10	< 20	Barra alesatrice con cursore 1.2   PAGINA 37 1.3   PAGINA 38	
		PRINCIPIO DELLA FORZA D'INERZIA (VEDERE PAGINA 20)		< 10	< 15		Utensile a cursore 2.2   PAGINA 43 2.4   PAGINA 45 Barra alesatrice con cursore 2.3   PAGINA 44
		TOOLTRONIC® ASSE U (VEDERE PAGINA 22)		< 10	< 56		
	TOOLTRONIC® ASSE U CON INTEGRAZIONE NEL MANDRINO (VEDERE PAGINA 22)		< 10	< 92	LAT* 3.7   PAGINA 54 Barra alesatrice con cursore		
	ASSE U DELLA MACCHINA LINEARE / ROTATORIO (VEDERE PAGINA 24)		< 10	< 56		Utensile a cursore 4.2   PAGINA 59	
	BARRA DI TRAZIONE/PRESSIONE LINEARE / ROTATORIO (VEDERE PAGINA 26)		< 10	< 20	Utensile a cursore 5.3   PAGINA 64 LAT* 5.5   PAGINA 66 5.7   PAGINA 68 5.8   PAGINA 69		
				< 3.000			



Nota: In questa matrice sono illustrate le possibilità di combinazione consigliate – per tutti i campi contrassegnati in blu potete trovare le possibili applicazioni nel relativo catalogo (vedere rimandi alle pagine).

# OUTPUT DRIVE

Cursore obliquo		Cursore orientabile		Cursore rotante		Supporto flessione		Supporto a bilico		
										
< 10	Utensile rotante conico	< 10	Utensile rotante sferico			< 5	Utensile per alesatura di precisione	< 5	Utensile per alesatura di precisione <b>1.1   PAGINA 36</b>	
< 20	Utensile per rettifica a tuffo <b>1.4   PAGINA 39</b>	<sup>1)</sup> 120°				< 0,2			< 1	Utensile per rettifica a tuffo
< 3.000		< 2.000				< 10.000			< 10.000	
< 10	Utensile rotante conico	< 10	Utensile rotante sferico					< 5	Utensile per rettifica a tuffo <b>2.1   PAGINA 42</b>	
< 15	Utensile per rettifica a tuffo	<sup>1)</sup> 120°						< 3		
< 2.000		< 2.000						< 10.000		
< 10	Utensile rotante conico	< 10	Utensile rotante sferico	< 3	EAT* <b>3.1   PAGINA 48</b> <b>3.2   PAGINA 49</b>	< 5	Utensile per alesatura di precisione (compensabile)	< 5	Utensile per alesatura di precisione (compensabile)	
< 15	Utensile per rettifica a tuffo	<sup>1)</sup> 120°		< 11		< 0,2		< 1		
< 2.000		< 2.000		< 8.000		< 10.000		< 10.000		
< 10	Utensile rotante conico	< 10	Utensile rotante sferico	< 5	EAT* <b>3.6   PAGINA 53</b>	< 5	Utensile per alesatura di precisione (compensabile)	< 5	Utensile per alesatura di precisione (compensabile)	
< 20	Utensile per rettifica a tuffo	<sup>1)</sup> 120°		< 11		< 0,2		< 1		
< 3.000		< 2.000		< 8.000		< 10.000		< 10.000		
< 10	Utensile rotante conico	< 10	Utensile rotante sferico	< 10	EAT*	< 5	Utensile per alesatura di precisione (compensabile) <b>4.1   PAGINA 58</b>	< 5	Utensile per alesatura di precisione (compensabile)	
< 20	Utensile per rettifica a tuffo	<sup>1)</sup> 120°		< 20		< 0,2		< 1		
< 3.000		< 2.000		< 6.000		< 10.000		< 10.000		
< 10	Utensile rotante conico	< 10	Utensile rotante sferico <b>5.1   PAGINA 62</b>	< 10	EAT* <b>5.4   PAGINA 65</b> <b>5.6   PAGINA 67</b>	< 5	Utensile per alesatura di precisione (compensabile)	< 5	Utensile per alesatura di precisione (compensabile)	
< 20	<b>5.2   PAGINA 63</b>	<sup>1)</sup> 120°		< 20		< 0,2		< 1		
< 3.000	Utensile per rettifica a tuffo	< 2.000		< 10.000		< 10.000		< 10.000		

Nota: Possibilità di combinazione per il 90% delle applicazioni. Casi speciali diversi su richiesta.

\*Gamma standard per utensili di comando lineari (LAT) e utensili di comando eccentrici (EAT).

<sup>1)</sup> Indicazione corsa in gradi [°]



# PRESSIONE DEL REFRIGERANTE

---

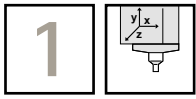
**1**

Possibilità di applicazione

- 1.1 Foro cilindrico nell'alloggiamento del gruppo cilindri ..... 36
- 1.2 Foro per cuscinetto calibrato dell'albero motore nell'alloggiamento  
del gruppo cilindri ..... 37
- 1.3 Foro principale nella pinza del freno ..... 38
- 1.4 Lavorazione di finitura di rettifiche a tuffo coniche e oblique ..... 39

# Azionamento con pressione del refrigerante

## Possibilità di applicazione



### 1.1 Lavorazione di finitura dei fori cilindrici di un blocco motore a 6 cilindri

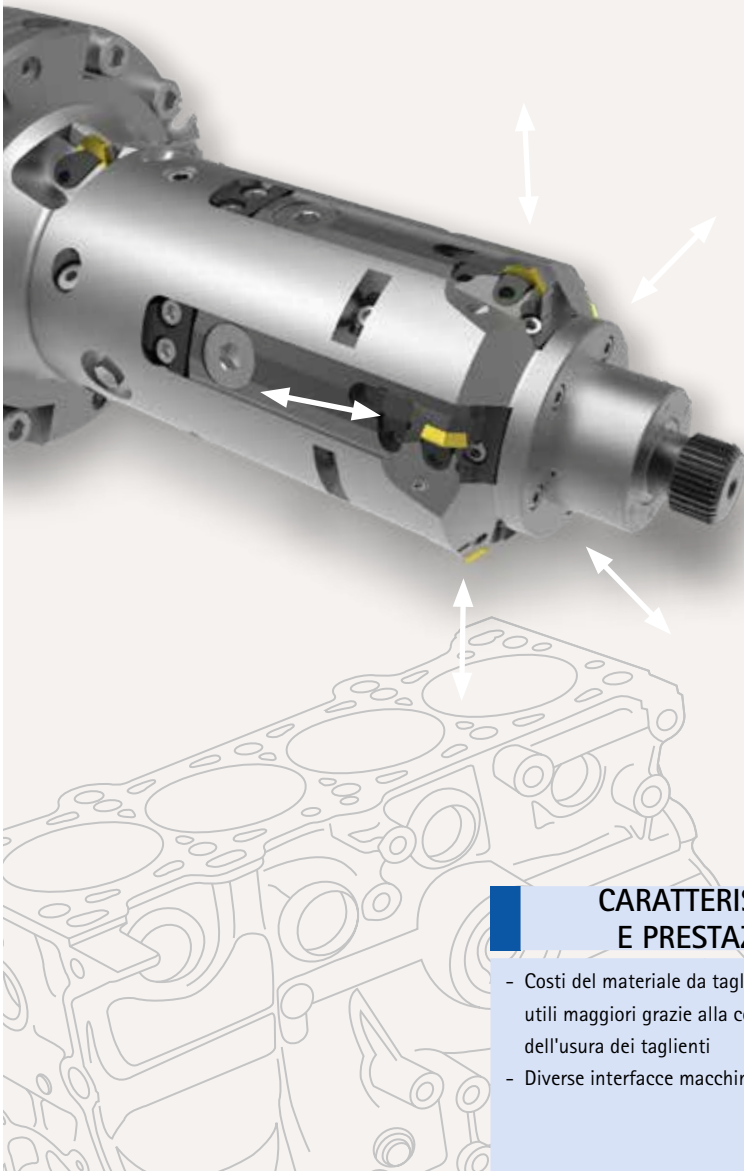
#### COMPITO:

- Lavorazione del foro cilindrico nella misura indicata e con la qualità di superficie richiesta
- Aumento della durata utile con contemporaneo risparmio sui costi di taglio grazie alla compensazione dell'usura automatizzata

#### SOLUZIONE:

Tramite il comando della pressione del refrigerante vengono anzitutto posizionati i taglienti regolabili sul diametro di lavorazione impostato (ca. 40-50 bar); avviene quindi la lavorazione del foro cilindrico. Una volta terminata la lavorazione viene disattivata la pressione del refrigerante, i dispositivi a sollevamento regolabili con

i taglienti di finitura sollevano il pezzo da lavorare e l'utensile può fuoriuscire dal foro senza rigature. Attraverso una vite centrale frontale è possibile effettuare contemporaneamente la regolazione dei taglienti, sia in modo manuale con una chiave di montaggio oppure automaticamente tramite un apposito dispositivo di regolazione nel centro di lavorazione; la regolazione avviene con precisione  $\mu$ -metrica al fine di compensare l'usura dei taglienti.



#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	GG26Cr
- Materiale da taglio	PcBN
- Diametro	92,9 mm
- Velocità di taglio	1.000 m/min
- Profondità di taglio	0,3 mm
- Numero di giri	3.430 min <sup>-1</sup>
- Numero di denti	5
- Velocità di avanzamento	3.083 mm/min
- Avanzamento	0,9 mm
- Tempo di lavorazione	3 s
- Potenza di taglio	4 KW
- Peso utensile	12 kg

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

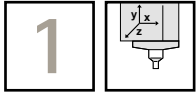
- Costi del materiale da taglio ridotti e durate utili maggiori grazie alla compensazione dell'usura dei taglienti
- Diverse interfacce macchina possibili

#### VANTAGGI

- Elevata sicurezza del processo grazie alla lavorazione con ritrazione senza rigature mediante sollevamento dei taglienti
- Regolazione semplice dei taglienti di finitura con precisione  $\mu$ -metrica, manuale oppure automatica

# Azionamento con pressione del refrigerante

## Possibilità di applicazione



### 1.2 Lavorazione di finitura di cuscinetti calibrati dell'albero motore

#### COMPITO:

- Lavorazione di finitura di un foro per cuscinetto calibrato con procedura di rotazione piana su centro di lavorazione senza asse U (nel corrispondente campo di tolleranza)

#### SOLUZIONE:

Per via della profondità del foro, l'utensile viene supportato nel foro dell'albero motore da lavorare da apposite barre di guida. Il refrigerante arriva all'utensile centralmente e tramite il dispositivo di regolazione della pressione del refrigerante (ca. 40-80 bar) raggiunge il fluido di comando per un circuito dell'olio interno. Questo provvedere a garantire l'azionamento uniforme e costante dei cursori di lavorazione. A seconda dell'impostazione del tagliente

di lavorazione è possibile eseguire la lavorazione da uno o da entrambi i lati. Una volta terminata la lavorazione viene disattivata la pressione del refrigerante, i cursori con i taglienti di finitura rientrano e l'utensile può fuoriuscire dal foro.

#### DATI DI TAGLIO

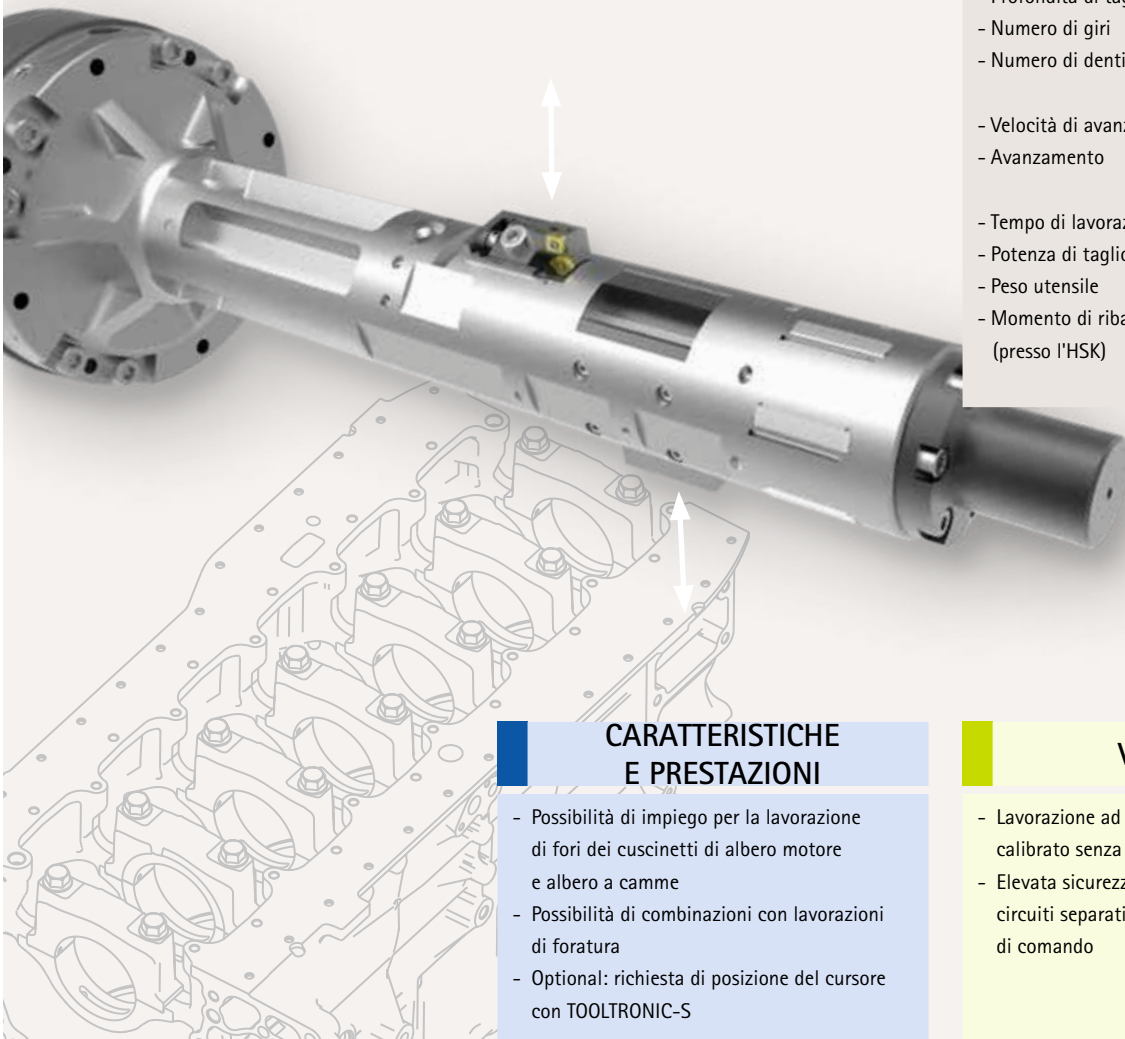
- Materiale	AlSi8Cu3 / GG
- Materiale da taglio	HM rivestito
- Diametro	60 - 81,5 mm
- Corsa (Cursore)	11 mm
- Velocità di taglio	94 - 128 m/min
- Profondità di taglio	0,5 mm
- Numero di giri	500 min <sup>-1</sup>
- Numero di denti	1 + 1
	(da entrambi i lati)
- Velocità di avanzamento	75 mm/min
- Avanzamento	0,15 mm
	(regolabile)
- Tempo di lavorazione	9 s
- Potenza di taglio	1 KW
- Peso utensile	17,5 kg
- Momento di ribaltamento (presso l'HSK)	22 Nm

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Possibilità di impiego per la lavorazione di fori dei cuscinetti di albero motore e albero a camme
- Possibilità di combinazioni con lavorazioni di foratura
- Optional: richiesta di posizione del cursore con TOOLTRONIC-S

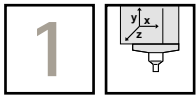
#### VANTAGGI

- Lavorazione ad alta precisione del cuscinetto calibrato senza supporti aggiuntivi
- Elevata sicurezza del processo grazie ai circuiti separati per refrigerante e fluidi di comando



# Azionamento con pressione del refrigerante

## Possibilità di applicazione



### 1.3 Lavorazione di rettifiche a tuffo nella pinza del freno

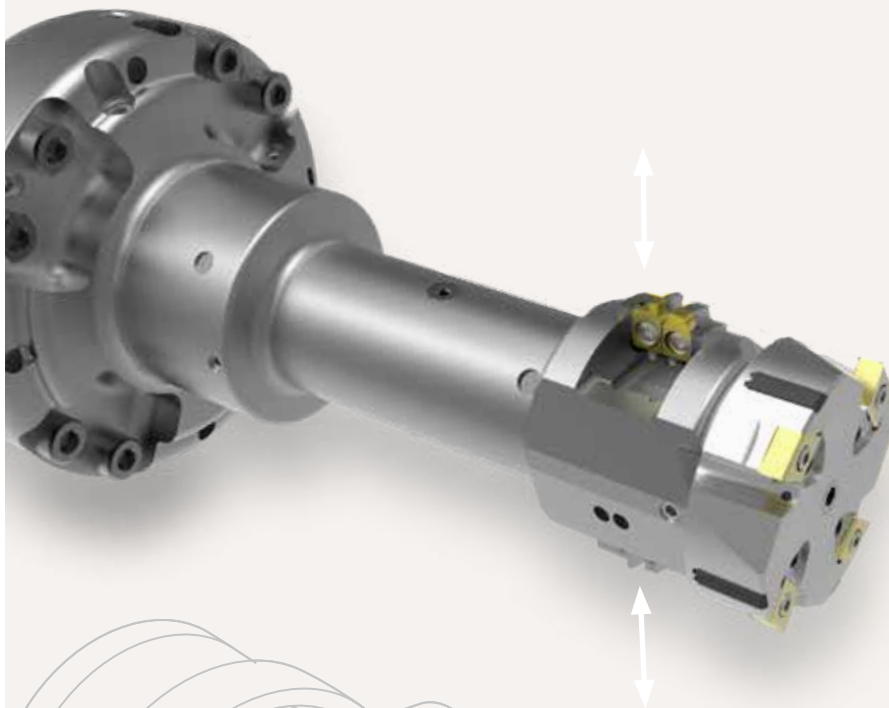
#### COMPITO:

- Lavorazione del foro per pistone nella pinza del freno su un centro di lavorazione con tempo di ciclo breve.

#### SOLUZIONE:

Realizzata una combinazione di lavorazione di rettifiche a tuffo e diametro. Una barra di pressione viene azionata mediante un circuito dell'olio chiuso. Per mezzo del movimento traslatorio della barra di pressione, e tramite una superficie dentata levigata con la massima precisione, due cursori

radiali vengono mossi verso l'esterno per creare le scanalature con rettifiche a tuffo. Un pregio particolare è la combinazione delle lavorazioni di preparazione e di finitura delle rettifiche a tuffo, nella quale, grazie alla tecnica innovativa, il cursore per la finitura supera il cursore di preparazione poco prima del termine della lavorazione, al fine di creare il profilo finito della rettifica a tuffo.



#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	GG50 / GG60
- Materiale da taglio	HM rivestito (HP455)
- Diametro	59,4 - 67,6 mm
- Corsa (Cursore)	4,2 mm
- Velocità di taglio	100 m/min
- Numero di giri	502 min <sup>-1</sup>
- Numero di denti	1 + 1
- Avanzamento	0,1 mm (regolabile)
- Peso utensile	8 kg

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

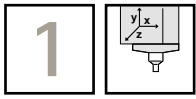
- Possibilità anche di versione per azionamento con barra di trazione/pressione
- Optional: richiesta di posizione del cursore tramite TOOLTRONIC-S
- Verifica posizione finale integrata

#### VANTAGGI

- Ridotto tempo di lavorazione senza cambio dell'utensile
- Elevata precisione delle rettifiche a tuffo del foro di base, poiché la lavorazione avviene in un unico serraggio
- Lavorazione di preparazione e di finitura con un solo utensile

# Azionamento con pressione del refrigerante

## Possibilità di applicazione



### 1.4 Lavorazione di finitura di rettifiche a tuffo coniche o oblique di un'unità di comando pneumatica

#### COMPITO:

- Creazione di una rettificata a tuffo obliqua sulla superficie piana di un elemento pneumatico di forma cubica
- E' necessario il cambio utensile automatico

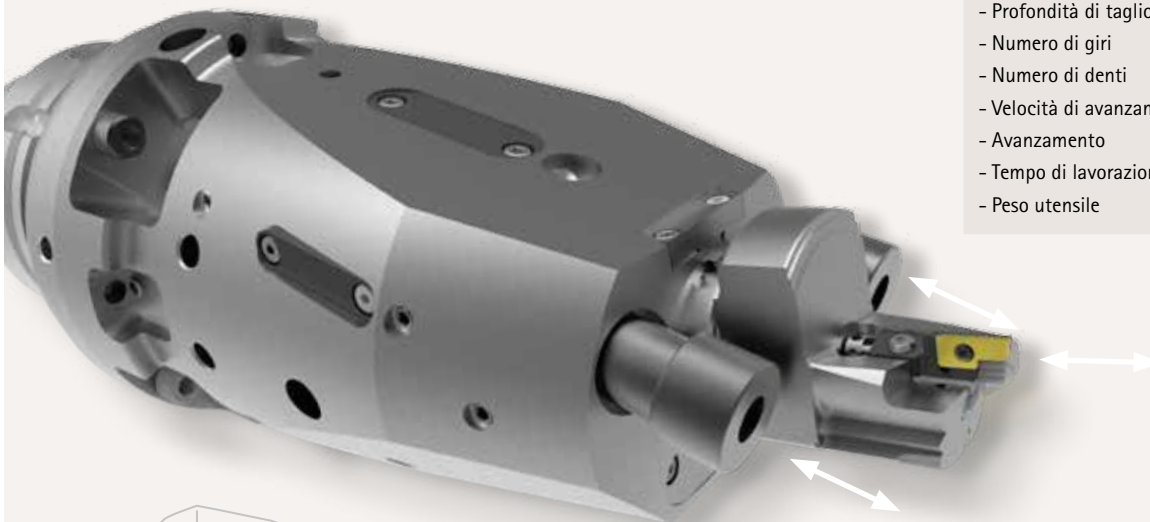
#### SOLUZIONE:

Nel caso di utensili a cursore comandati a refrigerante, i cursori di lavoro e di compensazione vengono comandati tramite la pressione dell'adduzione interna centrale di refrigerante (da 20 bar) del centro di lavorazione. Il cursore di lavoro viene estratto dal corpo base ad un determinato angolo, e crea così il contorno del pezzo da lavorare. In un circuito dell'olio chiuso in sé stesso

viene impostata la velocità di avanzamento dei cursori mediante una speciale vite di regolazione (valvola a farfalla). Una volta raggiunta la posizione finale viene disattivata la pressione del refrigerante. Gli ammortizzatori a gas installati nell'utensile provvedono al rapido ripristino dei cursori nella loro posizione di partenza.

#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	AISI1
- Materiale da taglio	HM rivestito
- Diametro	38 mm
- Corsa (Cursore)	11 mm
- Velocità di taglio	330 m/min
- Profondità di taglio	5,5 mm
- Numero di giri	2.800 min <sup>-1</sup>
- Numero di denti	1
- Velocità di avanzamento	56 mm/min
- Avanzamento	0,02 mm (regolabile)
- Tempo di lavorazione	5 s
- Peso utensile	17,2 kg

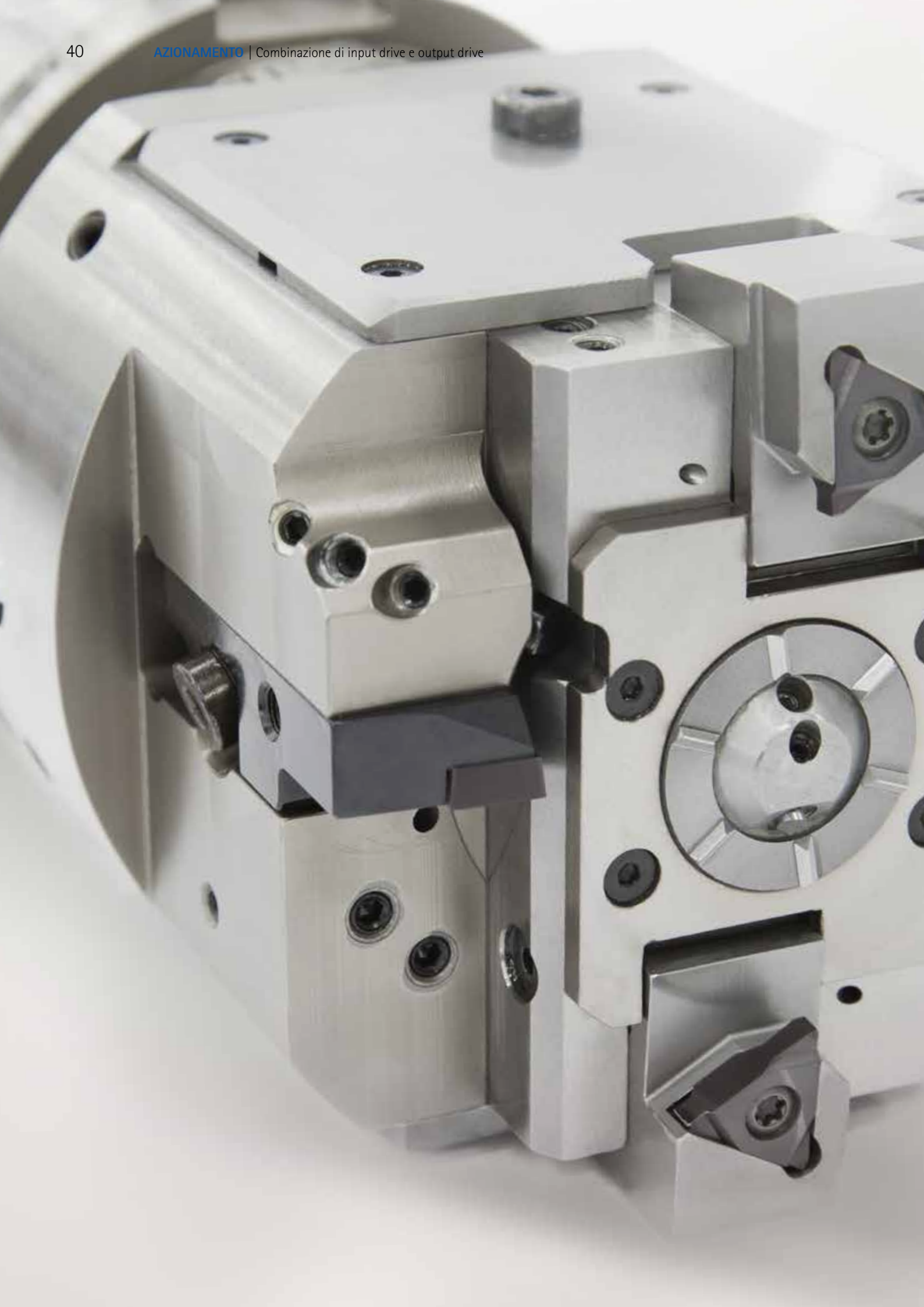


#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Possibilità di lavorazioni coniche in piccoli e grandi diametri
- Possibilità di integrare la verifica della posizione finale
- Impiego flessibile in diversi centri di lavorazione

#### VANTAGGI

- Brevi tempi di lavorazione grazie all'operazione di tornitura nel centro di lavorazione
- Piano superficie tornita (importante per la tenuta)







# PRINCIPIO DELLA FOR- ZA D'INERZIA

---

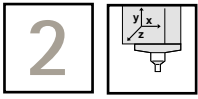
## 2

### Possibilità di applicazione

- 2.1 Collegamento del freno di stazionamento elettronico alla pinza del freno — 42
- 2.2 Profondità della sede a balcone presso il foro cilindrico del blocco motore dell'autocarro \_\_\_\_\_ 43
- 2.3 Foro per cuscinetto calibrato dell'albero motore nell'alloggiamento del gruppo cilindri \_\_\_\_\_ 44
- 2.4 Lavorazione di fresatura del foro cilindrico nell'alloggiamento del gruppo cilindri \_\_\_\_\_ 45

# Azionamento con principio della forza d'inerzia

## Possibilità di applicazione



### 2.1 Lavorazione di finitura della sede della pinza del freno

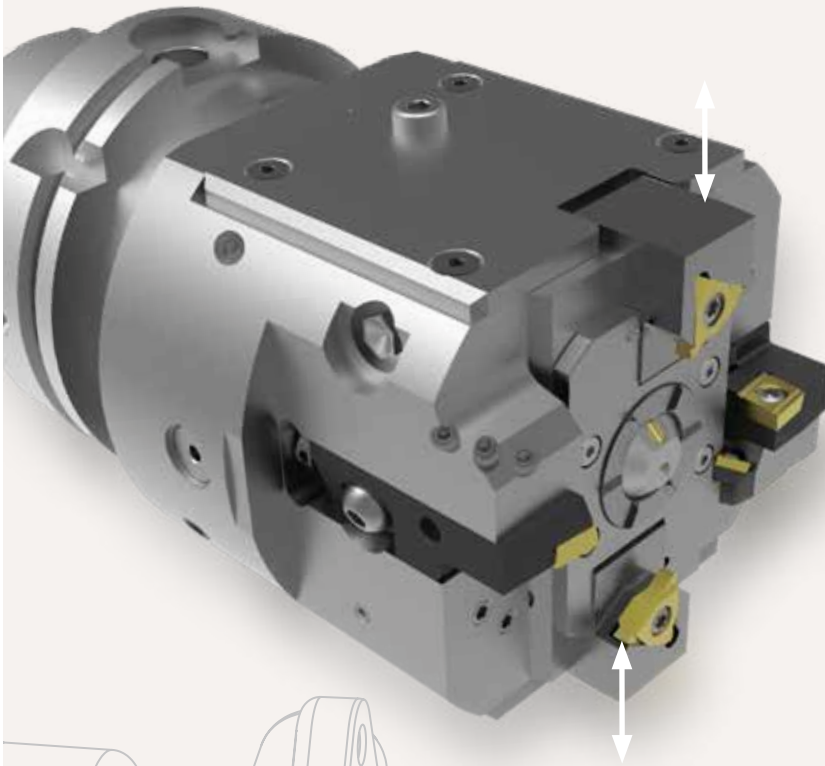
#### COMPITO:

- Tramite la combinazione di più fasi di lavorazione si desidera ottenere una riduzione del tempo di lavorazione
- Lavorazione del profilo di collegamento per il freno di stazionamento elettronico presso la pinza del freno

#### SOLUZIONE:

Due portainseri corti a regolazione fine ripassano il diametro esterno e due ulteriori taglienti smussano il diametro esterno così creato. Contemporaneamente la forza di inerzia verso il pezzo da lavorare – e la barra di trazione interna che viene trattenuta –

attivano due dispositivi a sollevamento, che effettuano la rettifica a tuffo, incidendo dall'esterno, in senso radiale, delle scanalature nel diametro esterno tornito. In questo modo tre operazioni singole – ripassatura al tornio, smussatura e rettifica a tuffo – vengono riunite in un solo utensile.



#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	GGG
- Materiale da taglio	HM rivestito
- Diametro	50,2 mm
- Velocità di taglio	80 m/min
- Profondità di taglio	0,25 (3,5) mm
- Numero di giri	510 min <sup>-1</sup>
- Numero di denti	2
- Velocità di avanzamento	102 mm/min
- Avanzamento	0,1 mm (regolabile)
- Tempo di lavorazione	6 s
- Potenza di taglio	1 KW
- Peso utensile	8 kg

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

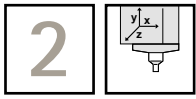
- Grazie all'impiego flessibile in centri di lavorazione è possibile rinunciare alle macchine speciali
- Semplice compensazione dell'usura dei taglienti e correzione del diametro di lavorazione tramite l'asse z della macchina
- Possibilità di inserimento per più mandrini

#### VANTAGGI

- Ridotto tempo di lavorazione grazie alla commutazione da lavoro di fresatura a lavoro di tornitura
- Diverse interfacce macchina possibili

# Azionamento con principio della forza d'inerzia

## Possibilità di applicazione



## 2.2 Lavorazione di finitura della profondità della sede a balcone presso il blocco motore dell'autocarro

### COMPITO:

- Realizzazione della sede a balcone con rigide tolleranze predefinite per la testa del cilindro
- Decadimento del processo di misurazione grazie all'elevata precisione dell'utensile

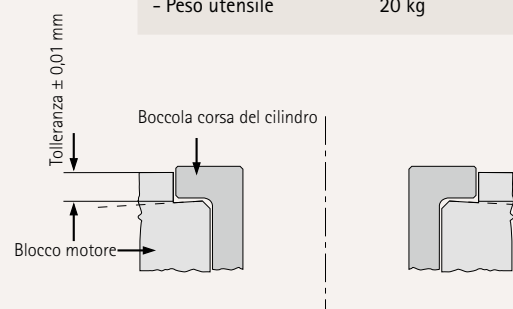
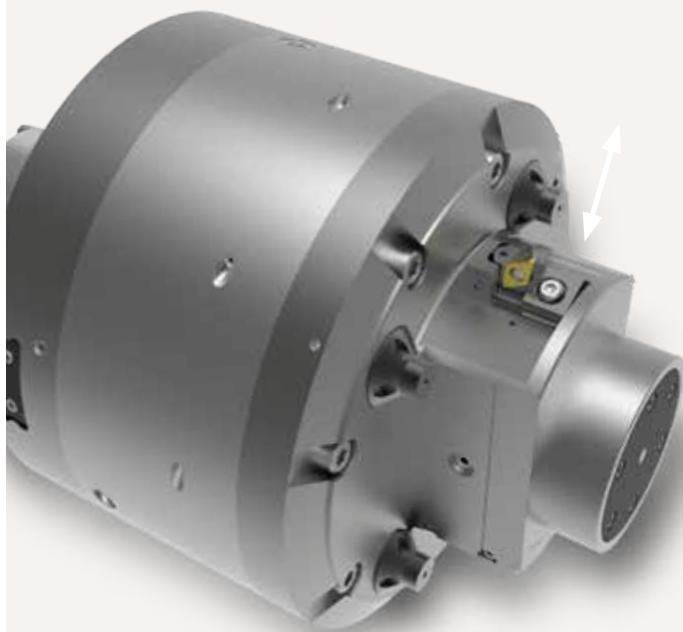
### SOLUZIONE:

La superficie piana per l'appoggio della boccia della corsa del cilindro (sede a balcone) viene tradizionalmente realizzata su macchine di trasferimento con utensili di comando azionati da barre di trazione. In caso di dimensioni piccole o di linee di lavorazione concatenate, si rinuncia spesso alla macchina speciale per via dei costi elevati. La necessità di una sede altamente precisa per la boccia della corsa del

cilindro – con una geometria di angolo e profondità chiaramente definita e con tolleranze ridotte – resta però invariata. La spalla piana è spesso così larga da non poter essere prodotta con necessaria precisione mediante processo di selezione. La MAPAL ha sviluppato un utensile a forza d'inerzia che permette di ottenere la precisione richiesta anche in un centro di lavorazione.

### DATI DI TAGLIO

- Materiale	GG25
- Materiale da taglio	Metallo duro TiN rivestito
- Diametro	144 mm
- Velocità di taglio	120 m/min
- Profondità di taglio	0,25 mm
- Numero di giri	265 min <sup>-1</sup>
- Numero di denti	1
- Avanzamento	0,1 mm
- Tempo di lavorazione	9 s
- Potenza di taglio	0,5 kW
- Peso utensile	20 kg



### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

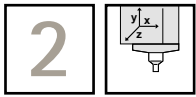
- Possibilità di lavorazione di tornitura piana anche in centri di lavorazione
- Nessuna necessità di misurazioni aggiuntive grazie alla profondità sede a balcone predefinita per la superficie fresata testa del cilindro
- Rettifica a tuffo radiale e assiale con un solo utensile
- Lavorazione di tornitura piana abbinabile alla rettifica a tuffo

### VANTAGGI

- Elevata flessibilità, grazie alla possibilità di impiegare più cursori con diversi angoli
- Possibilità di lavaggio o soffiatura della superficie
- Per macchine speciali versione con azionamento tramite barra di trazione/pressione

# Azionamento con principio della forza d'inerzia

## Possibilità di applicazione



### 2.3 Lavorazione di finitura di cuscinetti calibrati dell'albero motore

#### COMPITO:

- Lavorazione di finitura di un foro per cuscinetto calibrato con procedura di rotazione piana su centro di lavorazione senza asse U

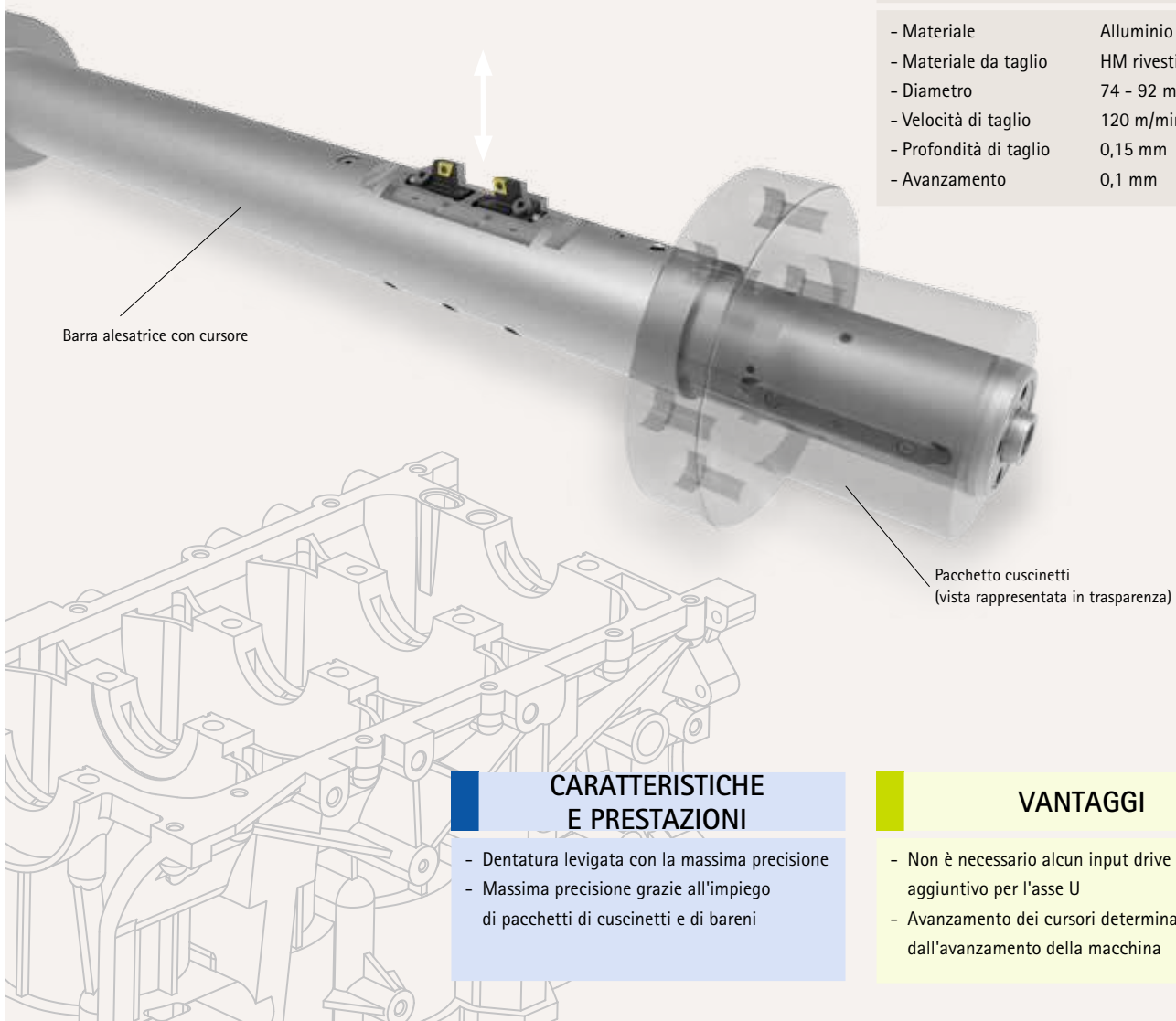
#### SOLUZIONE:

Durante l'inserimento dell'utensile nel foro dell'albero motore dell'alloggiamento del gruppo cilindri o fuori dalla macchina, entrambi i cursori sono in posizione ritratta. Nella prima fase di lavoro, la punta dell'utensile viene inserita in un pacchetto di cuscinetti posto di fronte, fino a raggiungere la spalla del pacchetto cuscinetti e fissare così il corpo base in senso assiale. Un

ulteriore avanzamento dell'asse z della macchina fa in modo che la barra di trazione interna venga premuta nel corpo base, spingendo i cursori fuori dal corpo base in senso radiale, tramite una dentatura levigata con la massima precisione. Sui cursori sono montati dei portainserti corti, che eseguono la spianatura. Il ripristino dei cursori/della barra di trazione avviene mediante un pacchetto molle interno.

#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	Alluminio / GG
- Materiale da taglio	HM rivestito
- Diametro	74 - 92 mm
- Velocità di taglio	120 m/min
- Profondità di taglio	0,15 mm
- Avanzamento	0,1 mm



Barra alesatrice con cursore

Pacchetto cuscinetti  
(vista rappresentata in trasparenza)

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

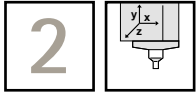
- Dentatura levigata con la massima precisione
- Massima precisione grazie all'impiego di pacchetti di cuscinetti e di bareni

#### VANTAGGI

- Non è necessario alcun input drive aggiuntivo per l'asse U
- Avanzamento dei cursori determinato dall'avanzamento della macchina

# Azionamento con principio della forza d'inerzia

Possibilità di applicazione



## 2.4 Lavorazione di fresatura del foro cilindrico nell'alloggiamento del gruppo cilindri

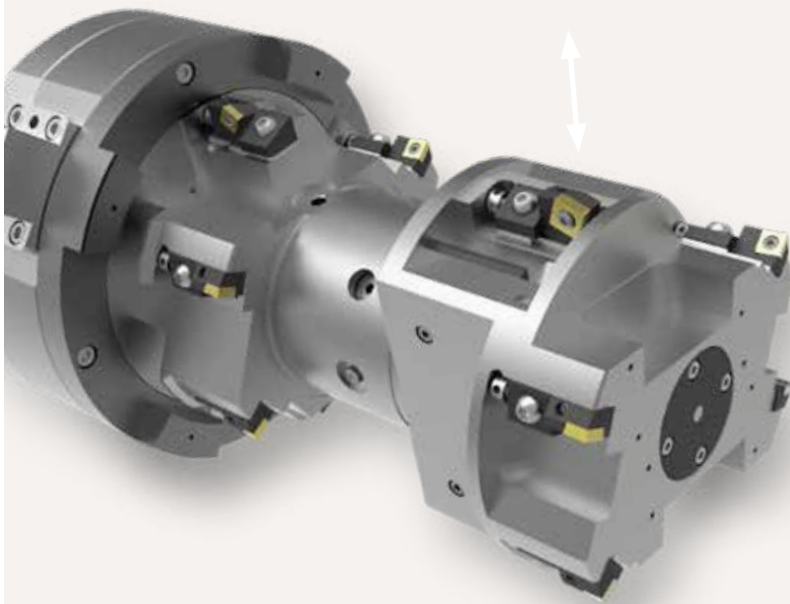
### COMPITO:

- Combinazione di più fasi di lavorazione, comprese le operazioni di azionamento, su un centro di lavorazione al posto di una macchina speciale

### SOLUZIONE:

Mentre l'utensile viene sostituito, la campana a forza d'inerzia viene fissata in modo rotatorio in un apposito supporto della macchina. In questo modo è possibile avvicinare l'utensile rotante al pezzo da lavorare, poiché la campana a forza d'inerzia è fissa. La forza d'inerzia della campana fa sì che il corpo base dell'utensile venga tenuto

in posizione in senso assiale. Un ulteriore avanzamento dell'asse z della macchina fa in modo che la barra di trazione interna (attacco HSK) venga premuta nel corpo base, spingendo i cursori fuori dal corpo base in senso radiale, tramite una dentatura levigata con la massima precisione. Sui cursori sono montati dei portainseri corti, che eseguono la lavorazione di fresatura mediante un processo di selezione. Il ripristino dei cursori della barra di trazione avviene mediante un pacchetto molle interno.



### DATI DI TAGLIO

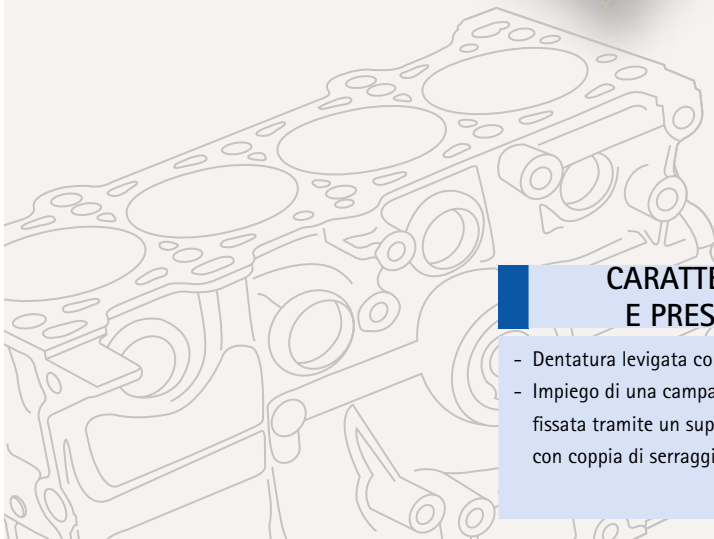
- Materiale	GG
- Materiale da taglio	HM rivestito
- Diametro	130 mm
- Velocità di taglio	140 m/min
- Profondità di taglio	0,25 - 0,5 mm
- Numero di denti	1 - 4
- Avanzamento	0,1 - 0,2 mm
- Peso utensile	30 kg

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Dentatura levigata con la massima precisione
- Impiego di una campana a forza d'inerzia, fissata tramite un supporto della macchina con coppia di serraggio

### VANTAGGI

- Posizionamento esatto dei cursori per rettifica a tuffo in base alla posizione della campana
- Avanzamento dei cursori determinato dall'avanzamento della macchina







# TOOLTRONIC® ASSE U

---

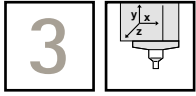
## 3

### Possibilità di applicazione

3.1 Piccolo e grande occhiello nella biella .....	48
3.2 Sede e guida della valvola nella testa del cilindro .....	49
3.3 Foro principale nel turbocompressore .....	50
3.4 Lavorazione a sfera del giunto del rimorchio .....	51
3.5 Levigare con TOOLTRONIC® .....	52
3.6 Profilo interno di valvole di commutazione .....	53
3.7 Scatola ingranaggi per energia eolica .....	54

# Azionamento con TOOLTRONIC® asse U

## Possibilità di applicazione



### 3.1 Lavorazione dell'occhiello piccolo e grande nella biella

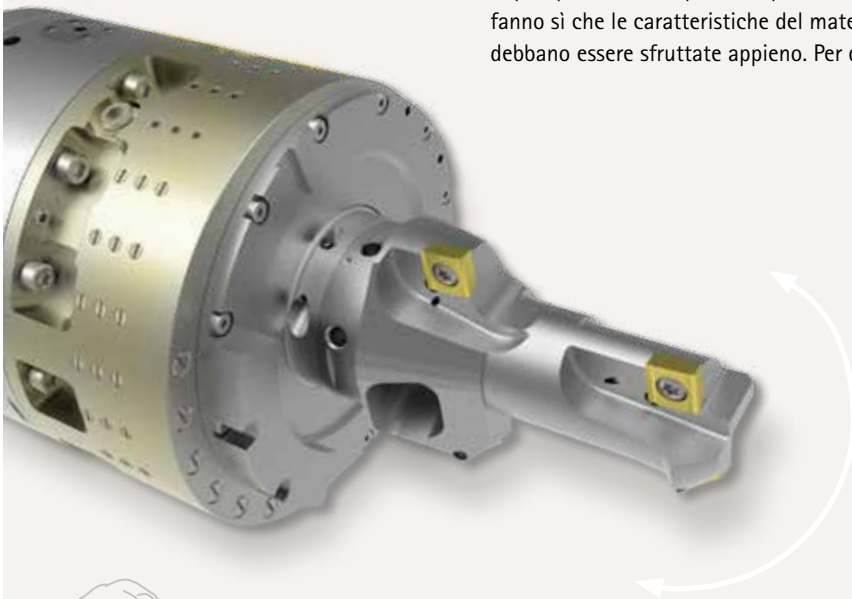
#### COMPITO:

- Lavorazione del piccolo e del grande occhiello in un centro di lavorazione
- Minimi movimenti di posizionamento per forma a trombetta con rigide tolleranze  $\mu$ -metriche

#### SOLUZIONE:

Quando nella camera di combustione del motore si verifica l'esplosione, le forze generate si ripercuotono direttamente sul perno del pistone. In questo modo il perno nell'occhiello della biella si deforma. Per fare in modo di ottenere una trasmissione di forza ottimale tra perno del pistone e biella nonostante questa deformazione, il foro del perno del pistone deve avere una forma specifica e ben precisa. Le prestazioni specifiche sempre maggiori dei vari elementi, di pari passo con un peso sempre ridotto, fanno sì che le caratteristiche del materiale debbano essere sfruttate appieno. Per questo,

nella lavorazione della biella, si è passato a realizzare l'occhiello piccolo a forma di trombetta, al fine di ridurre al minimo la pressione sui bordi. La biella viene appoggiata su tre punti e fissata esattamente di fronte ai punti di appoggio. L'utensile utilizzato, adattato alla specifica lavorazione, è dotato di quattro taglienti. Il tagliente per la preparazione della bussola del piede di biella a pressione in bronzo è in Cermet rivestito, e il tagliente di lavorazione è in diamante policristallino. Per l'occhiello grande della biella in materiale 70MnVS4 vengono impiegati due taglienti in Cermet rivestito (lavorazione di preparazione e di finitura).



#### DATI DI TAGLIO

##### Occhiello piccolo della biella con forma a trombetta bilaterale

- |                  |   |
|------------------|---|
| - Materiale      | Bronzo                                      |
| - Diametro       | 30 mm                                       |
| - Numero di giri | 3.000 min <sup>-1</sup>                     |
| - Avanzamento    | 0,1 mm (preparazione)<br>0,05 mm (finitura) |

##### Occhiello grande della biella – mandrino con smusso bilaterale

- |                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| - Materiale      | 70MnVS4                 |
| - Diametro       | 55,6 mm                 |
| - Numero di giri | 1.500 min <sup>-1</sup> |
| - Avanzamento    | 0,1 mm                  |

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Lavorazione dell'occhiello piccolo e grande con utensile di comando eccentrico
- Forma a trombetta con tolleranza di forma  $\pm 1,5 \mu\text{m}$ , con una corsa di lavorazione di soli  $10 \mu\text{m}$
- Soluzione utensile innovativa con utensile combinato a 4 taglienti: Ad ogni fase una lavorazione di preparazione e una di finitura, con ciascuno dei taglienti separato
- Flessibilità con elevata sicurezza di processo e alta precisione, con componenti standard

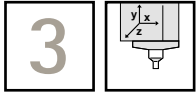
#### VANTAGGI

- Grazie alla grande corsa è possibile coprire, con il TOOLTRONIC, diversi range di diametro
- Elevata precisione di ripetizione
- Precisione di forma: Con l'utensile di comando EAT viene ottenuta una deviazione standard pari a  $0,5\text{--}0,7 \mu\text{m}$  nonostante l'inversione della direzione di azionamento, dato che l'EAT presenta un gioco di inversione pressoché nullo
- Tutti i taglienti sono compensabili singolarmente



# Azionamento con TOOLTRONIC® asse U

Possibilità di applicazione



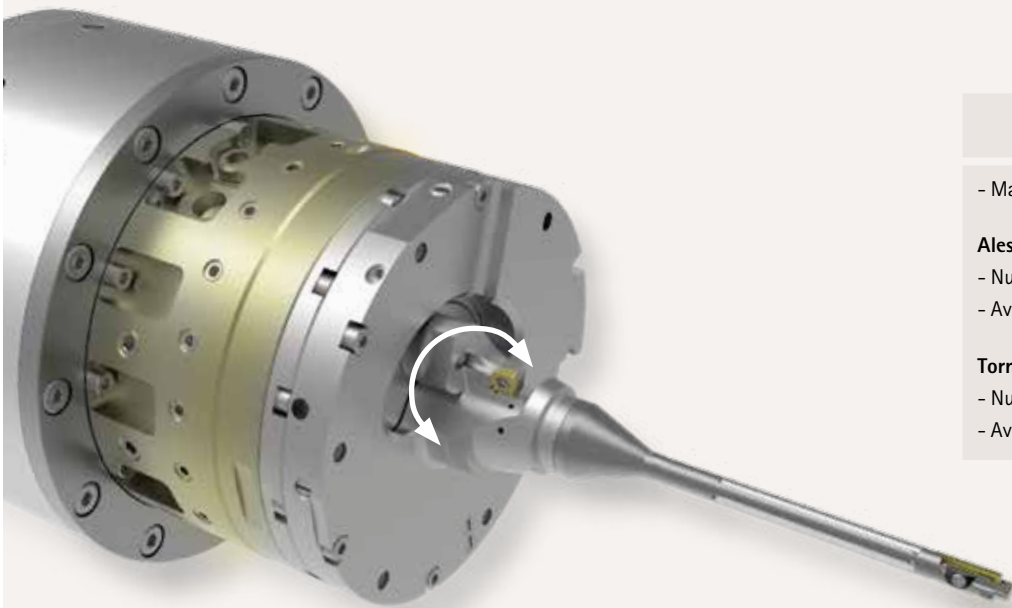
## 3.2 Lavorazione di sede e guida della valvola nella testa del cilindro

### COMPITO:

- Lavorazione combinata di sede e guida della valvola
- profili flessibili liberamente programmabili

### SOLUZIONE:

Alesatura della guida della valvola con alesatore rigido (a uno o a più taglienti).  
Tornitura della sede della valvola con input drive TOOLTRONIC ed EAT in un centro di lavorazione standard.



### DATI DI TAGLIO

- Materiale Metallo sinterizzato

#### Alesatura guida valvola:

- Numero di giri 2.200 min<sup>-1</sup>
- Avanzamento/tagliente 0,12 mm

#### Tornitura sede valvola:

- Numero di giri 1.400 min<sup>-1</sup>
- Avanzamento/tagliente 0,06 mm

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

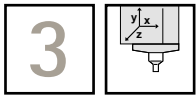
- Massimi requisiti di qualità
- Circolarità < 2 µm, linearità < 2 µm

### VANTAGGI

- Sedi valvole tornite in centri di lavorazione
- lavorazione dei profili a programmazione libera
- Possibilità di lavorare diversi angoli con lo stesso utensile
- Possibilità di valvola di ingresso e di scarico, oppure di diversi tipi di pezzi da lavorare

# Azionamento con TOOLTRONIC® asse U

## Possibilità di applicazione



### 3.3 Lavorazione del foro principale del turbocompressore

#### COMPITO:

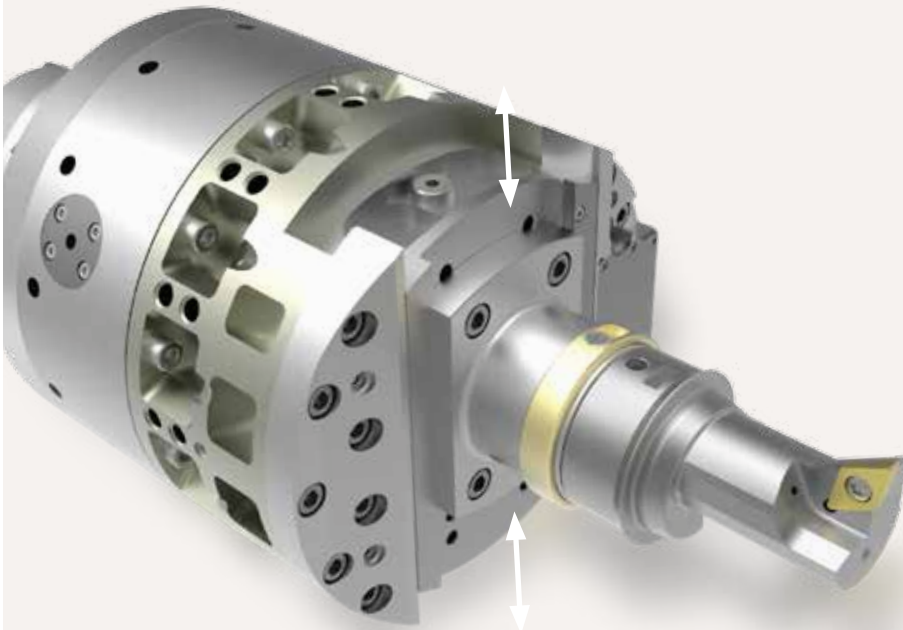
- Lavorazione di finitura del profilo completo del foro principale in un centro di lavorazione al posto di un tornio

#### SOLUZIONE:

Che si tratti di scatole della turbina o del compressore, per la lavorazione di finitura dei profili interni completi, finora il processo di lavorazione tradizionale richiedeva spesso l'impiego aggiuntivo di un tornio. Questo processo di produzione, che richiede molto tempo e implica costi ingenti, viene sostituito dal TOOLTRONIC, un sistema utensili

meccatronico per centri di lavorazione.

Per la lavorazione dei contorni interni degli involucri del compressore, l'unità di trasmissione viene abbinata ad un utensile di comando lineare. La lavorazione fine del profilo viene quindi eseguita successivamente per mezzo di un utensile con taglienti rotanti per la tornitura.



#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	Acciaio fuso resistente al calore (1.4849) GX40NiCrSiNb38-19
- Velocità di taglio	90 m/min
- Avanzamento/tagliente	0,15 mm
- Profondità di taglio	0,1 - 0,5 mm

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

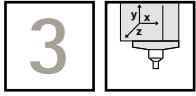
- Possibilità di lavorare qualsiasi contorno e rettifica a tuffo

#### VANTAGGI

- Il TOOLTRONIC sostituisce il tornio
- Lavorazione fine del contorno completo con un unico utensile

# Azionamento con TOOLTRONIC® asse U

Possibilità di applicazione



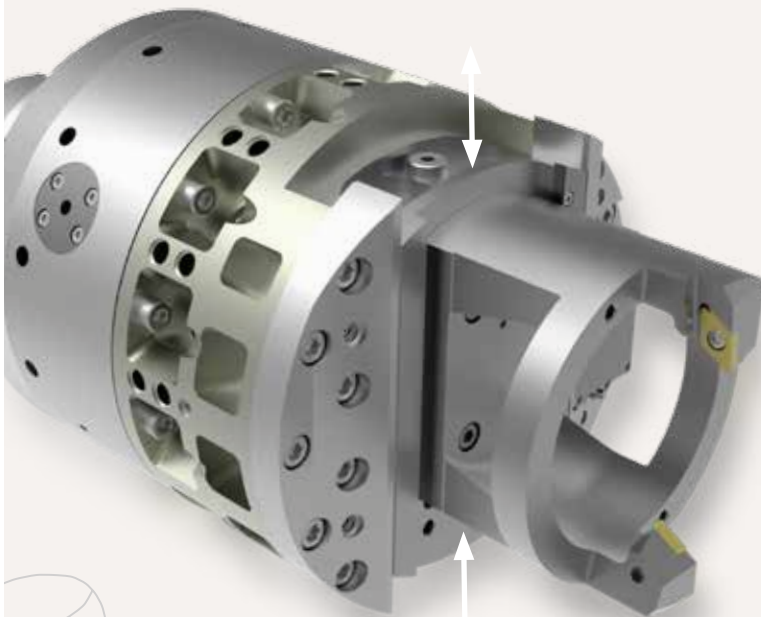
## 3.4 Lavorazione del contorno della sfera del giunto per rimorchio

### COMPITO:

- Lavorazione della forma sferica in un centro di lavorazione invece che al tornio

### SOLUZIONE:

La sfera viene lavorata con l'utensile verticale e fissato. La lavorazione avviene mediante una tornitura del profilo a programmazione libera, con input drive TOOLTRONIC LAT in un centro di lavorazione.



### DATI DI TAGLIO

- Materiale	42CrMo4
- Diametro	50 h13
- Numero di giri	1.100 min <sup>-1</sup>
- Avanzamento	0,2 mm
- Velocità di avanzamento	229 mm/min
- Velocità di taglio	180 m/min
- Profondità di taglio	
Sgrossatura:	2 mm
Finitura:	1 mm

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

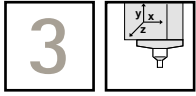
- Asportazione di uno strato di 6 mm con una lavorazione di sgrossatura e uno di finitura
- Lavorazione avanti e indietro con due inserti girevole ISO integrate diversamente
- Struttura ad anello dell'utensile, leggera e stabile

### VANTAGGI

- Lavorazione completa con un solo serraggio in un centro di lavorazione
- Nessuna necessità di conversioni, né di tornio separato
- Per la lavorazione di tornitura della sfera non è necessario alcun complesso dispositivo di serraggio
- Lavorazione completa della sfera e del collo posteriore della sfera con un solo utensile

# Azionamento con TOOLTRONIC® asse U

## Possibilità di applicazione



### 3.5 Levigare con TOOLTRONIC®

#### COMPITO:

- Lavorazione di levigatura in serie di produzione piccole e medie
- Lavorazione completa in una sola macchina

#### SOLUZIONE:

La lavorazione fine di molti fori viene eseguita, nell'ultima fase di produzione, su una macchina levigatrice separata. L'obiettivo è migliorare ulteriormente la qualità della superficie nonché la precisione di misura e di forma. Campo di impiego principale del processo di levigatura è l'intera industria di lavorazione dei metalli.

#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	GG40
- Numero di giri	750 min <sup>-1</sup>
- Velocità di avanzamento	2.000 mm/min
- Dimensioni	0,03 mm
- Profondità di taglio/ posizionamento	1 µm per corsa doppia

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Minime tolleranze di lavorazione, nonché flessibilità nella produzione
- Compensazione sicura dell'usura delle barre di levigatura grazie al movimento di azionamento molto sensibile ed altamente preciso del TOOLTRONIC
- Elevata qualità della superficie e misure precise

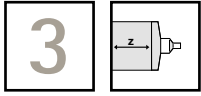
#### VANTAGGI

- Levigatura regolata in centro di lavorazione standard
- Risparmio di tempo e di costi
- Grande potenziale di risparmio e di incremento della qualità per produzione in serie piccole e medie
- Stesso serraggio delle fasi di preparazione
- Decadono i dispendiosi processi di conversione



# Azionamento con TOOLTRONIC® asse U

Possibilità di applicazione



## 3.6 Lavorazione di valvole di commutazione in macchina a moto circolare

### COMPITO:

- Lavorazione di contorni e accoppiamenti IT 7 in involucri in alluminio con numeri di giri elevati

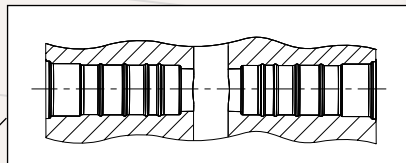
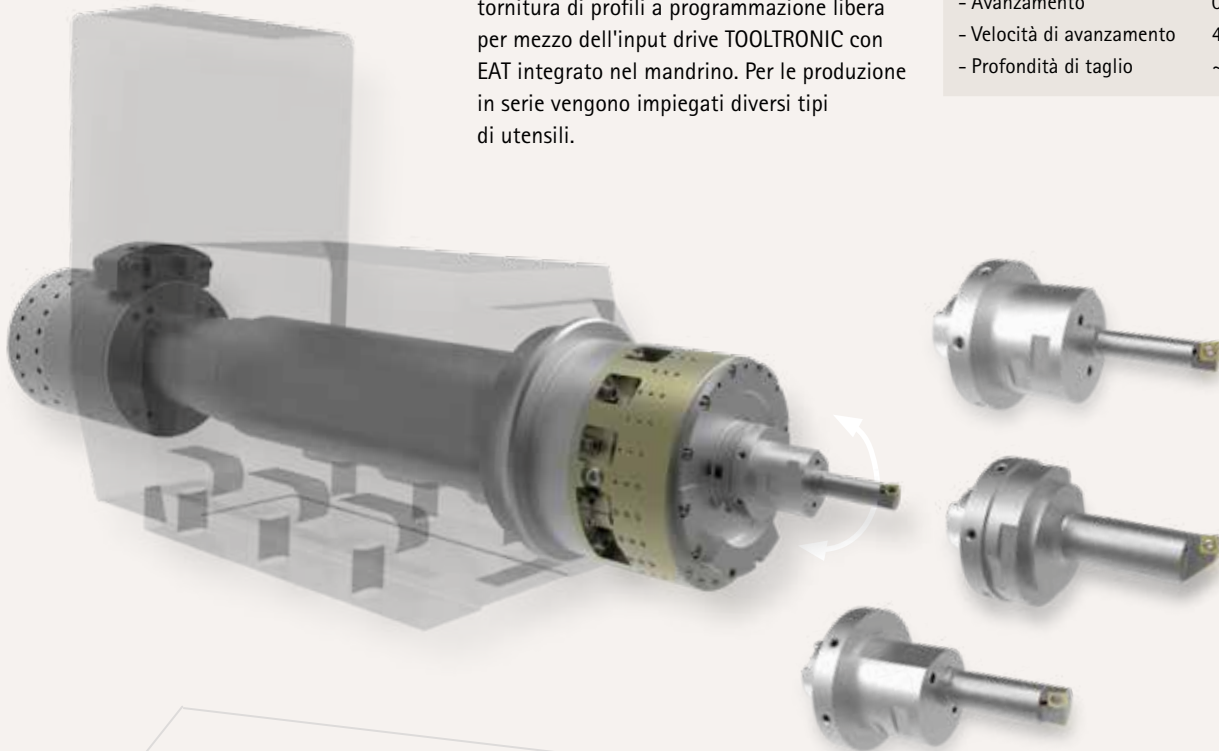
### SOLUZIONE:

Nella macchina a moto circolare sono integrate più unità TOOLTRONIC a incasso nel mandrino. In una sola lavorazione del contorno è quindi possibile eseguire la tornitura di diversi diametri, transizioni e rettifiche a tuffo, ed è inoltre possibile la tornitura di profili a programmazione libera per mezzo dell'input drive TOOLTRONIC con EAT integrato nel mandrino. Per le produzioni in serie vengono impiegati diversi tipi di utensili.

### DATI DI TAGLIO

#### Foro per valvola di commutazione

- Materiale	Alluminio
- Diametro	10 mm
- Numero di giri	6.000 min <sup>-1</sup>
- Velocità di taglio	180 m/min
- Avanzamento	0,08 mm
- Velocità di avanzamento	480 mm/min
- Profondità di taglio	~ 1 mm



### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

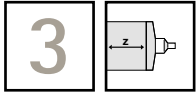
- Precisione diametro IT 6
- Circolarità < 5 µm
- Lavorazione di una grande varietà di elementi con utensili di tornitura
- Equilibratura neutra - elevato numero di giri

### VANTAGGI

- Lavorazione di tornitura con l'elemento verticale e fissato
- Possibilità di sgrossatura e senza bava
- Riduzione del numero di utensili speciali
- Sistema EAT con scarsa necessità di manutenzione

# Azionamento con TOOLTRONIC® asse U

## Possibilità di applicazione



### 3.7 Scatola ingranaggi per energia eolica

#### COMPITO:

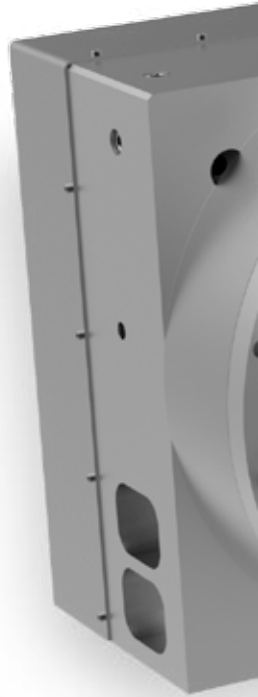
- Lavorazione di preparazione e di finitura di sedi e cuscinetti e profili situati in profondità nell'involucro

#### SOLUZIONE:

La lavorazione di tornitura con il TOOLTRONIC offre presupposti più stabili in confronto alle operazioni di fresatura. Questo anche per via della lunga sporgenza. Le serie di unità piane rotanti possono essere configurate in base allo specifico compito di lavorazione. Questo significa che è possibile adattare determinate dimensioni e certi elementi alle condizioni di spazio e alle specificità della macchina. Questo soprattutto per quanto riguarda la lunghezza della sporgenza e l'accoppiamento alla macchina.

In questa serie l'azionamento dei cursori piani avviene mediante un'unità TOOLTRONIC, azionata da un motore elettrico integrato. Il TOOLTRONIC riceve l'energia e i dati necessari dalla macchina. Questa struttura meccatronica necessita di un numero decisamente inferiore di elementi meccanici, rispetto ad una testa di tornitura ad azionamento convenzionale. Questo rende le unità piane rotanti MAPAL molto robuste e poco soggette a malfunzionamenti.

Per quanto riguarda gli inserti di taglio montati sulla testa piana rotante, oltre ad una serie di supporti standard sono disponibili anche supporti speciali, costruiti in base allo specifico compito di lavorazione.



#### Esempi di unità piane rotanti



#### Unità piana rotante ø 230 mm

Dimensione

ca. 500 x 500 mm,  
Lunghezza riferita all'elemento

Numero di giri

ca. 500 min<sup>-1</sup>

Campo di lavoro

Corsa 75 mm  
(Un esempio: 230 - 380 mm  
di diametro di lavorazione)

Lavorazione

Lavorazione di sgrossatura  
o di finitura

#### Unità piana rotante ø 320 mm

ca. 500 x 500 mm,  
Lunghezza riferita all'elemento

ca. 350 min<sup>-1</sup>

Corsa 75 mm

(Un esempio: 320 - 470 mm  
di diametro di lavorazione)

Lavorazione di sgrossatura  
o di finitura

#### Unità piana rotante ø 500 mm

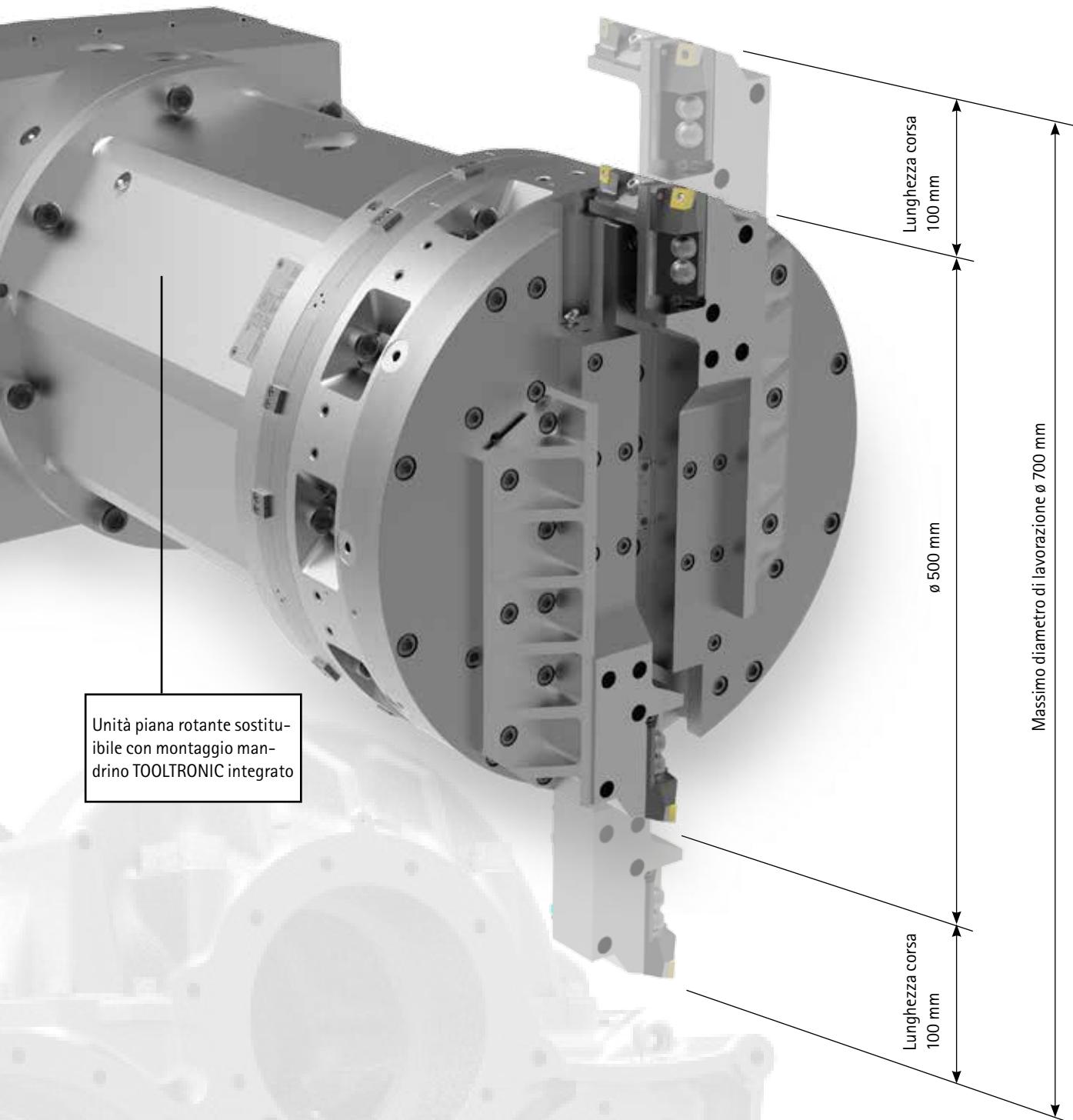
ca. 500 x 500 mm,  
Lunghezza riferita all'elemento

ca. 200 min<sup>-1</sup>

Corsa 100 mm

(Un esempio: 500 - 700 mm  
di diametro di lavorazione)

Lavorazione di sgrossatura  
o di finitura



### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Corsore doppio per lavorazione  $z = 2$
- Diametro di lavorazione max. 700 mm
- Presupposti più stabili grazie alle operazioni di tornitura invece che di fresatura, per via della lunga sporgenza
- Lavorazione flessibile e conveniente di fori ed elementi di grandi dimensioni nei settori degli ingranaggi, della costruzione navale, dell'energia eolica e idraulica, oppure ancora nella costruzione di grandi macchine

### VANTAGGI

- Impiego per grandi range di diametro
- Elevata precisione di posizionamento dei cursori piani, grazie ai sistemi di misurazione della corsa presso il cursore
- Cambio dell'utensile tramite portale di caricamento nella macchina







# ASSE U DELLA MACCHINA

---

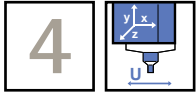
## 4

Possibilità di applicazione

- 4.1 Foro cilindrico nel gruppo cilindri ..... 58
- 4.2 Levigatura foro cilindrico nel gruppo cilindri ..... 59

# Azionamento con asse U della macchina

## Possibilità di applicazione



### 4.1 Direzionamento lineare | Lavorazione di finitura foro cilindrico

#### COMPITO:

- Lavorazione di finitura del foro cilindrico con sollevamento dei taglienti e compensazione dell'usura

#### SOLUZIONE:

Impiego flessibile dell'utensile in centri di lavorazione al posto di macchine speciali. I costi relativi al materiale da taglio possono essere ridotti grazie a durate utili più lunghe, ottenibili con la compensazione dell'usura. Grazie al sollevamento dei taglienti, è possibile estrarre l'utensile dal foro senza formare rigature. A seconda del diametro, l'utensile può essere realizzato con fino a sette taglienti.



#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	Alluminio
- Materiale da taglio	PcBN, PKD
- Diametro	88 mm
- Velocità di taglio	800 m/min
- Numero di giri	2.760 min <sup>-1</sup>
- Avanzamento/tagliente	0,1 mm
- Peso utensile	9,7 kg

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

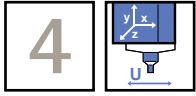
- Corsa 0,3 mm
- Lubrificante Emulsione (in alternativa lubrificazione minimale)
- Possibilità di numeri di giri fino a 4.000 min<sup>-1</sup>
- Possibilità di passo dei taglienti flessibile

#### VANTAGGI

- Lunghe durate grazie alla compensazione dell'usura
- Fuoriuscita di ritrazione senza rigature grazie al sollevamento dei taglienti
- Rapida sostituzione tramite attacco HSK
- Possibilità di preimpostare l'utensile su un apposito dispositivo di regolazione
- Riduzione del tempo di ciclo

# Azionamento con asse U della macchina

Possibilità di applicazione



## 4.2 Direzione rotante | Levigatura con strato a spruzzo termico

### COMPITO:

- Rimozione dell'overspray nella zona della levigatura
- La fresatura provoca spesso il distacco dello strato temprato (LDS)

### SOLUZIONE:

In fase di fresatura, lo strato LDS può staccarsi e saltare via. Questo inconveniente viene arginato grazie al processo di tornitura. La lavorazione del profilo è comandata tramite l'asse U della macchina. I cursori piani sono dotati di due taglienti per la lavorazione della levigatura e dello smusso di ingresso.



### DATI DI TAGLIO

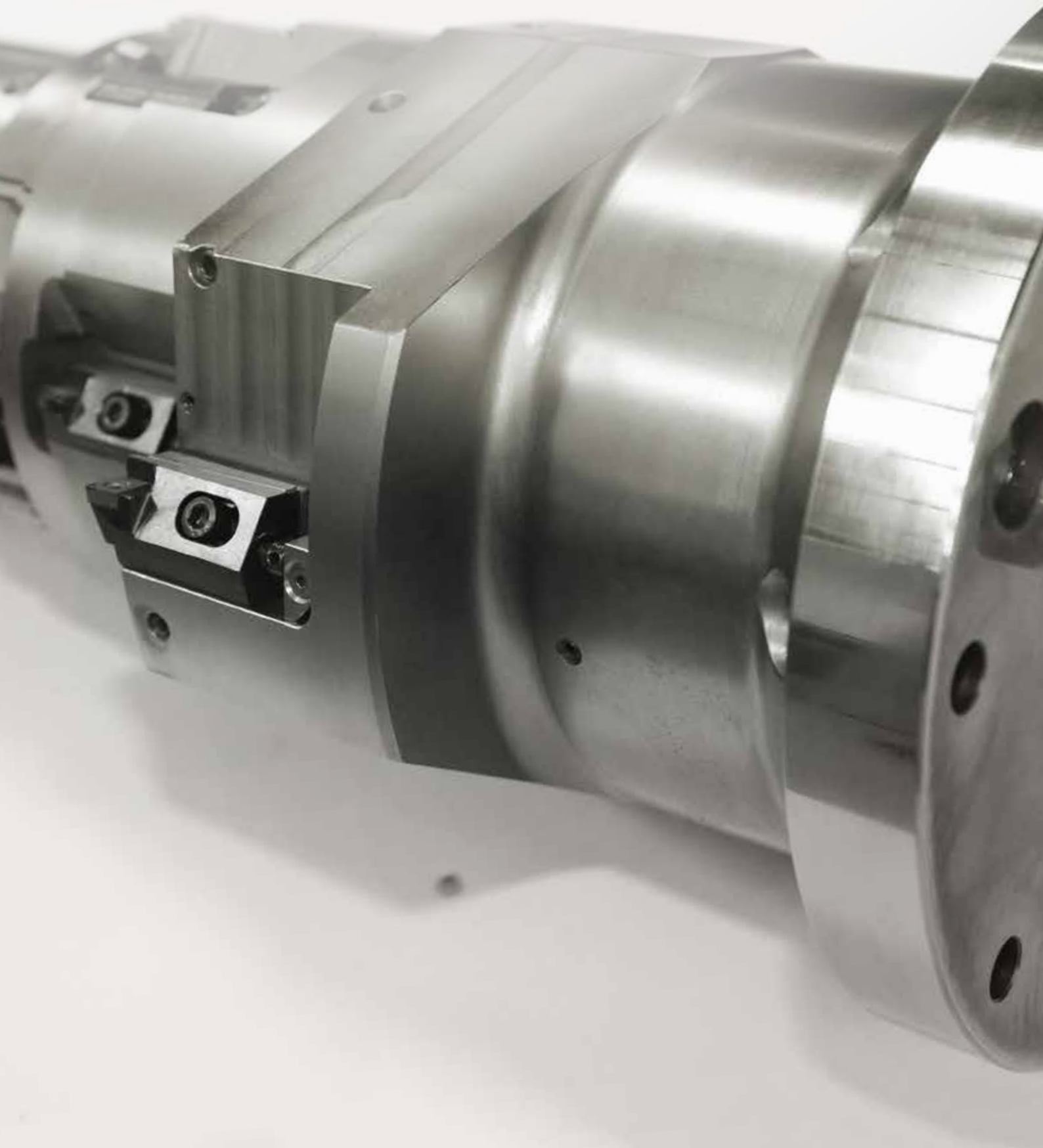
- Materiale	Strato plasma LDS / Alluminio
- Materiale da taglio	PKD
- Diametro	82 - 92 mm
- Velocità di taglio	260 m/min
- Numero di giri	1.000 min <sup>-1</sup>
- Avanzamento/tagliente	0,1 mm
- Peso utensile	8 kg

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Corsa radiale 8 mm
- Lubrorefrigerante Emulsione (in alternativa lubrificazione minimale)
- Impiego flessibile su centro di lavorazione con sede HSK100 al posto di una macchina speciale

### VANTAGGI

- La tornitura in sostituzione della fresatura evita che lo strato LDS si stacchi e salti via
- Programmazione flessibile





# BARRA DI TRAZIONE/ PRESSIONE

---

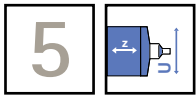
## 5

### Possibilità di applicazione

5.1	Forme sferiche nell'alloggiamento del differenziale .....	62
5.2	Sede e guida della valvola nella testa del cilindro .....	63
5.3	Taglio di controllo con camicia d'acqua nel foro cilindrico del gruppo cilindri .....	64
5.4	Piccolo occhio della biella .....	65
5.5	Lavorazione di piccoli elementi con LAT .....	66
5.6	Lavorazione delle estremità dei tubi con EAT .....	67
5.7	Lavorazione delle estremità dei tubi con LAT .....	68
5.8	Lavorazione delle estremità con LAT .....	69

# Azionamento con barra di trazione/pressione

## Possibilità di applicazione



### 5.1 Lavorazione della forma sferica nell'alloggiamento del differenziale

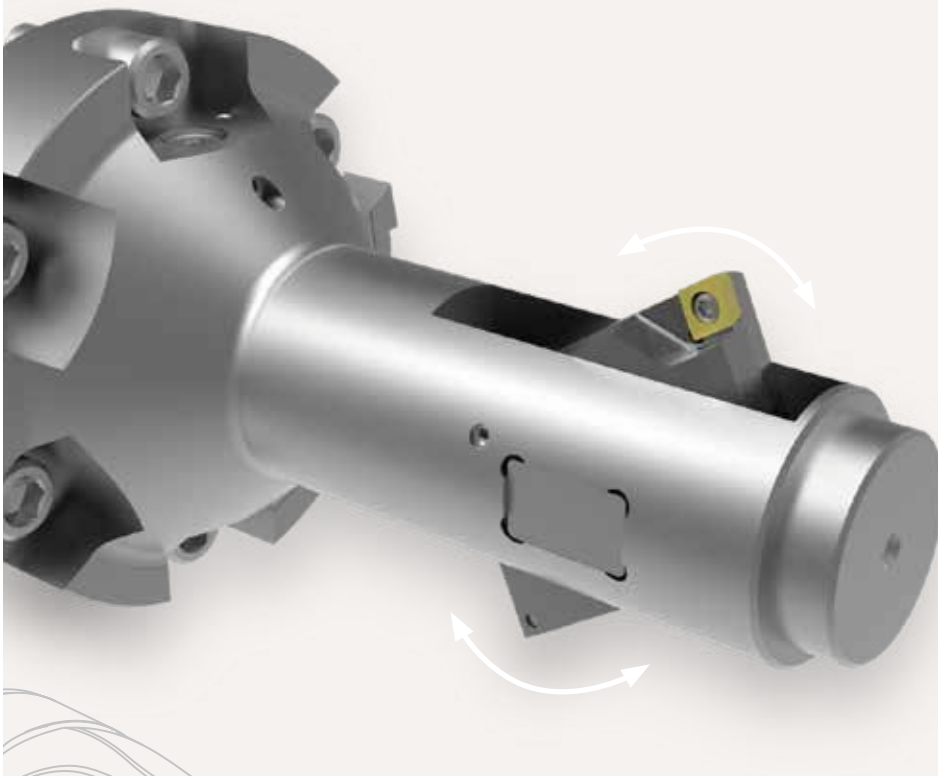
#### COMPITO:

- Realizzazione produttiva di alloggiamenti del differenziale in macchine speciali con ripartizione in lavorazione di preparazione e lavorazione di finitura

#### SOLUZIONE:

Nella lavorazione di alloggiamenti del differenziale, la lavorazione della sezione sferica è il compito più difficile, per via delle tolleranze di forma e posizione. Il cursore orientabile viene comandato mediante

un meccanismo di leva interno tramite un perno centrale. Tramite la rotazione propria dell'utensile e la rotazione sovrapposta del cursore orientabile viene realizzata una sezione conica per tornitura.



#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	GGG40
- Velocità di taglio	130 m/min
- Numero di giri	410 - 1.300 min <sup>-1</sup>
- Lavorazione di preparazione:	
Numero di denti	2
Avanzamento	0,5 mm
- Lavorazione di finitura:	
Numero di denti	1
Avanzamento	0,2 mm

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

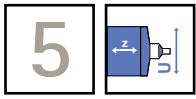
- Lavorazione della sezione conica con processo di tornitura

#### VANTAGGI

- Nessuna distorsione del profilo del prodotto grazie al movimento oscillatorio
- Non è necessaria alcuna lavorazione NC

# Azionamento con barra di trazione/pressione

Possibilità di applicazione



## 5.2 Lavorazione di sede e guida della valvola nella testa a sei cilindri

### COMPITO:

- La bassa tolleranza relativa alla concentricità della sede e della guida della valvola richiede il serraggio su un'unica stazione

### SOLUZIONE:

La sede e la guida della valvola possono essere lavorate indipendentemente l'una dall'altra nello stesso serraggio. I due cursori obliqui vengono azionati da una barra di trazione centrale. Il vantaggio: Le due lavorazioni possono essere eseguite

con numero di giri ed avanzamenti diversi. Utensili separati e facilmente sostituibili garantiscono la massima flessibilità in caso di cambio del pezzo da lavorare o di varianti dell'elemento. L'alesatore cilindrico integrato con sistema di serraggio MAPAL è comandato in modo indipendente.



### DATI DI TAGLIO

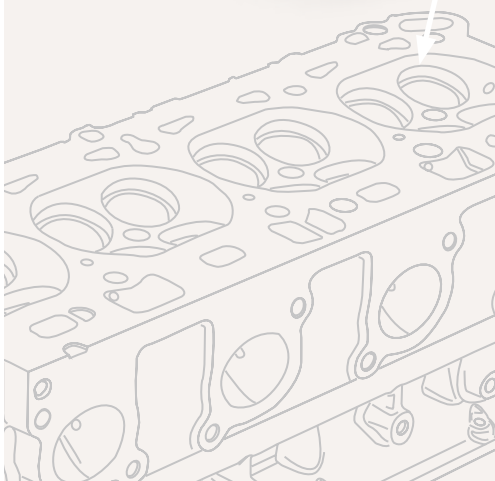
Materiale	GG25
<b>Sede valvola</b>	
- Materiale da taglio	PcBN
- Diametro	34 - 48 mm
- Velocità di taglio	299 - 352 m/min
- Numero di giri	2.800 min <sup>-1</sup>
<b>Guidavalvole</b>	
- Materiale da taglio	Metallo duro
- Diametro	9 mm
- Velocità di taglio	98 m/min
- Numero di giri	3.466 min <sup>-1</sup>

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Possibilità di combinazione di lavorazione di semifinitura e di finitura, oppure possibilità di compensazione dello sbilanciamento grazie alla variante a 2 cursori
- Ridotti costi di materiale da taglio grazie all'impiego di inserti girevoli ISO e taglienti di alesatura standard

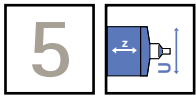
### VANTAGGI

- La precisione dell'angolo conico per la tolleranza delle valvole viene generata dall'utensile
- Impiego in macchine speciali e linee di trasferimento, in parte con varianti a più mandrini
- Processi ad elevata sicurezza e precisione, grazie alla soluzione utensile adattata



# Azionamento con barra di trazione/pressione

## Possibilità di applicazione



### 5.3 Lavorazione di tutte le rettifiche a tuffo dei tagli di controllo camicia d'acqua

#### COMPITO:

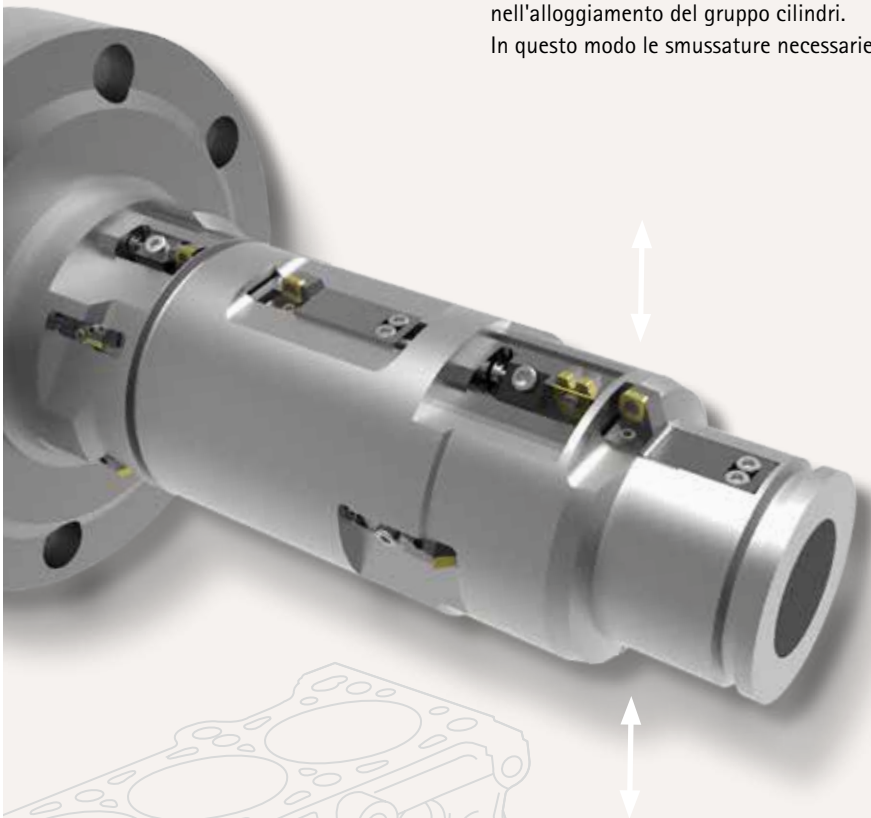
- Per la lavorazione di alloggiamenti del gruppo cilindri particolarmente grandi e pesanti, gli utensili a cursore con comando a barra di trazione vengono spesso impiegati con più mandrini

- Gli elevati requisiti di forma e le severe tolleranze di posizione, in concomitanza con numeri ridotti di pezzi da lavorare, richiedono di riunire più fasi di lavorazione in una macchina speciale con barra di trazione

#### SOLUZIONE:

L'utensile esegue la preparazione per l'inserimento a pressione del liner nell'alloggiamento del gruppo cilindri. In questo modo le smussature necessarie

vengono anzitutto tornite in una fase di preparazione, quindi lavorate tramite speciali supporti a sollevamento con compensazione. Con l'ausilio di una barra di trazione/pressione interna, i supporti vengono portati in posizione al fine di eseguire con esattezza la lavorazione di finitura. Inoltre le necessarie rettifiche a tuffo vengono eseguite a due taglienti tramite la combinazione di cursore e barra di trazione. In questo modo viene garantito che tutte le rettifiche a tuffo e le smussature siano assolutamente corrispondenti, per un risultato ottimale.



#### DATI DI TAGLIO

- Materiale	GG26Cr
- Materiale da taglio	HM rivestito
- Diametro	120 mm
- Corsa	10 mm
- Velocità di taglio	130 m/min
- Numero di denti	2
- Avanzamento	0,15 mm
- Peso utensile	38 kg

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Lavorazione di semifinitura e finitura, comprensiva di tutte le rettifiche a tuffo e delle smussature con intercapedine per liquido refrigerante, per alloggiamento gruppo cilindri autocarro
- Lavorazione a più taglienti dei contorni di rettifiche a tuffo e smussi

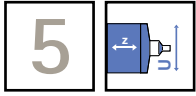
#### VANTAGGI

- Nove fasi di lavoro riunite in una sola stazione
- Possibilità di compensazione automatica dell'usura



# Azionamento con barra di trazione/pressione

Possibilità di applicazione



## 5.4 Lavorazione di finitura di fori della biella per occhielli piccoli

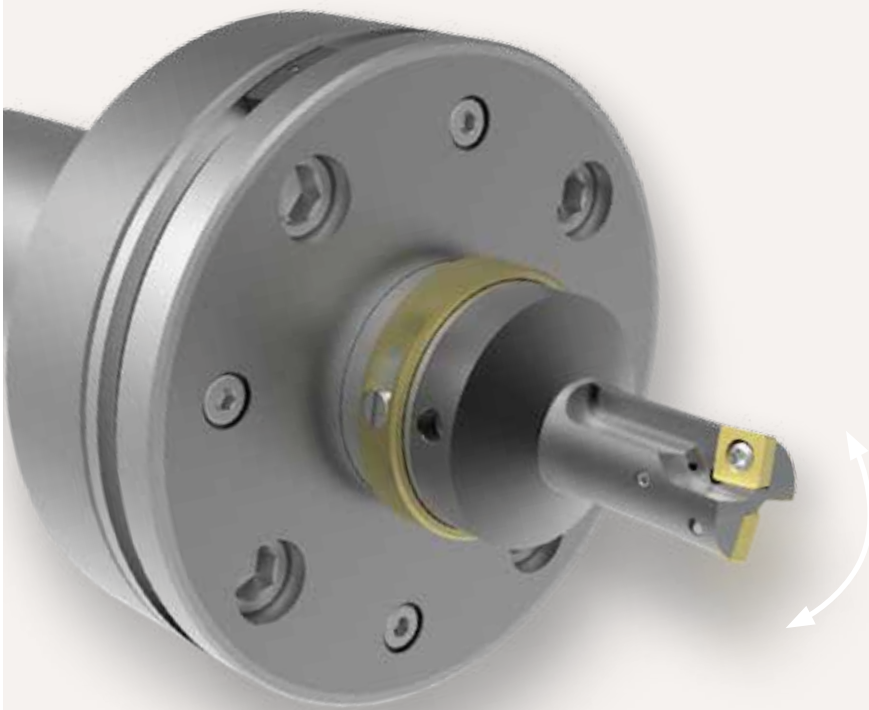
### COMPITO:

- Lavorazione di semifinitura e di finitura con tolleranze minime, in parte con forature e passate con precisione  $\mu$ -metrica

### SOLUZIONE:

Per la lavorazione del foro con contorni e transizioni estremamente fini viene impiegata la cosiddetta testa inclinabile. Il comando avviene mediante barra di

trazione/pressione e viene notevolmente demoltiplicato al fine di posizionare il tagliente con precisione  $\mu$ -metrica. Una versione modulare dell'interfaccia utensile, ad esempio HSK, consente l'impostazione esterna degli utensili.



### DATI DI TAGLIO

- Materiale	C70 / boccia
- Materiale da taglio	HM rivestito / PKD
- Diametro	20 mm
- Corsa	$\pm 0,3$ mm
- Velocità di taglio	200 - 600 m/min
- Numero di denti	1 + 1
- Avanzamento	0,12 mm

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Lavorazione di semifinitura e di finitura in un solo serraggio
- Interfaccia HSK modulare
- Utensile impostabile in sala di pre-regolazione

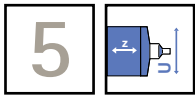
### VANTAGGI

- Possibilità di compensazione automatica dell'usura
- Struttura compatta, grazie alla possibilità di integrare la testa inclinabile in profondità nel mandrino
- Utilizzando la barra di trazione con asse NC è possibile la lavorazione del contorno



# Azionamento con barra di trazione/pressione

## Possibilità di applicazione



### 5.5 Lavorazione di piccoli elementi con testa piana rotante

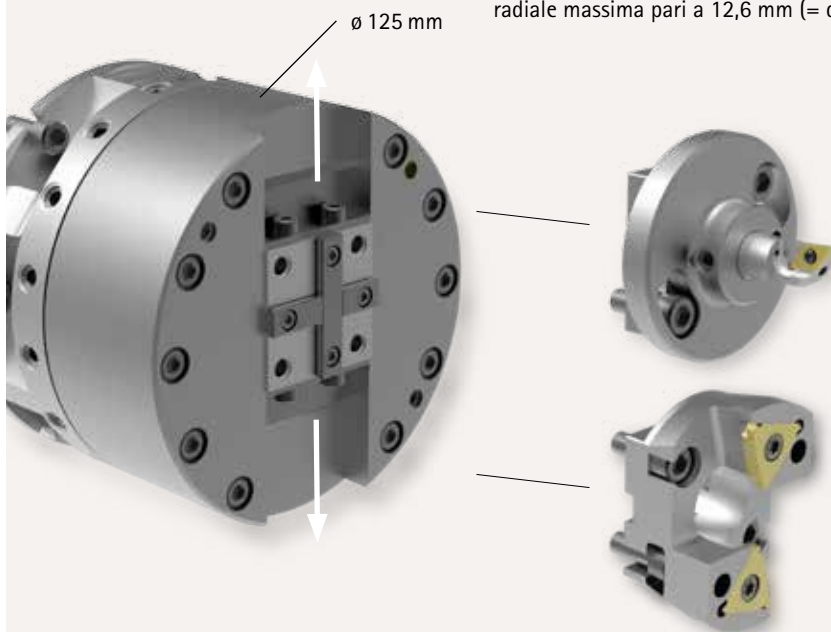
#### COMPITO:

- Lavorazione di piccoli elementi, nelle più svariate versioni e in diversi materiali, con elevati numeri di giri
- Lavorazione che determina il tempo di ciclo su macchine speciali a più stazioni

#### SOLUZIONE:

La testa piana rotante, dotata di un utensile inseribile sviluppato specificamente per l'applicazione del caso, viene comandata dalla trazione o dalla pressione di una barra di trazione posizionata centralmente. Mediante un dentatura obliqua, il movimento assiale della barra di trazione viene trasformato nella corsa radiale lineare del cursore di lavoro. Questo presenta una corsa radiale massima pari a 12,6 mm (= diametro

delta 25,2 mm) e lavora pressoché senza gioco. Grazie al sistema di compensazione dello sbilanciamento sviluppato dalla MAPAL, l'unità composta da cursore e utensile presenta un'equilibratura dinamica in qualsiasi posizione del cursore. In questo modo viene garantita una lavorazione priva di oscillazioni anche a numeri di giri fino a 6.000 min<sup>-1</sup>. Questa caratteristica si ripercuote positivamente sulla durata utile e sulle superfici lavorate. Inoltre la lavorazione non lede i cuscinetti del mandrino.



#### DATI DI TAGLIO

##### Piccoli elementi per sistema frenante ABS

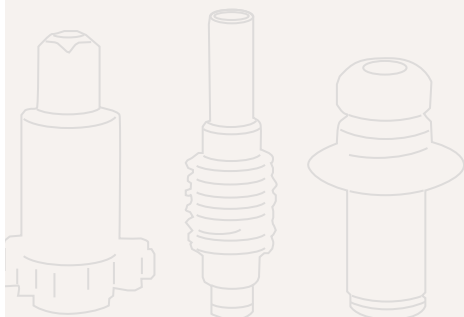
- Materiale	ETG 100
- Materiale da taglio	HM rivestito
- Diametro	4 - 8 mm
- Velocità di taglio	73 - 145 m/min
- Numero di giri	6.000 min <sup>-1</sup>
- Tempo di ciclo	2,5 s
- Corsa radiale massima	12,6 mm

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Numeri di giri elevati, fino a 6.000 min<sup>-1</sup>
- Impiego in macchine speciali e linee di trasferimento, in parte con varianti a più mandrini
- Brevissimi tempi di lavorazione per elementi completi
- Compensazione dello sbilanciamento a livello del cursore
- Le misure di collegamento al mandrino possono essere specificamente adattate alle esigenze del cliente mediante una flangia intermedia
- Utensili per la lavorazione esterna e interna

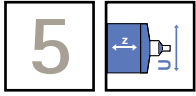
#### VANTAGGI

- Bilanciamento fine in caso di elevato numero di giri, quindi possibilità di impiegare metalli duri rivestiti o PcBN
- Struttura compatta
- Ridotto consumo di lubrificante grazie al sistema stagno
- Brevi tempi di ciclo e ridotti tempi di conversione



# Azionamento con barra di trazione/pressione

Possibilità di applicazione



## 5.6 Spianatura e lavorazione delle estremità di tubi con testa piana rotante EAT

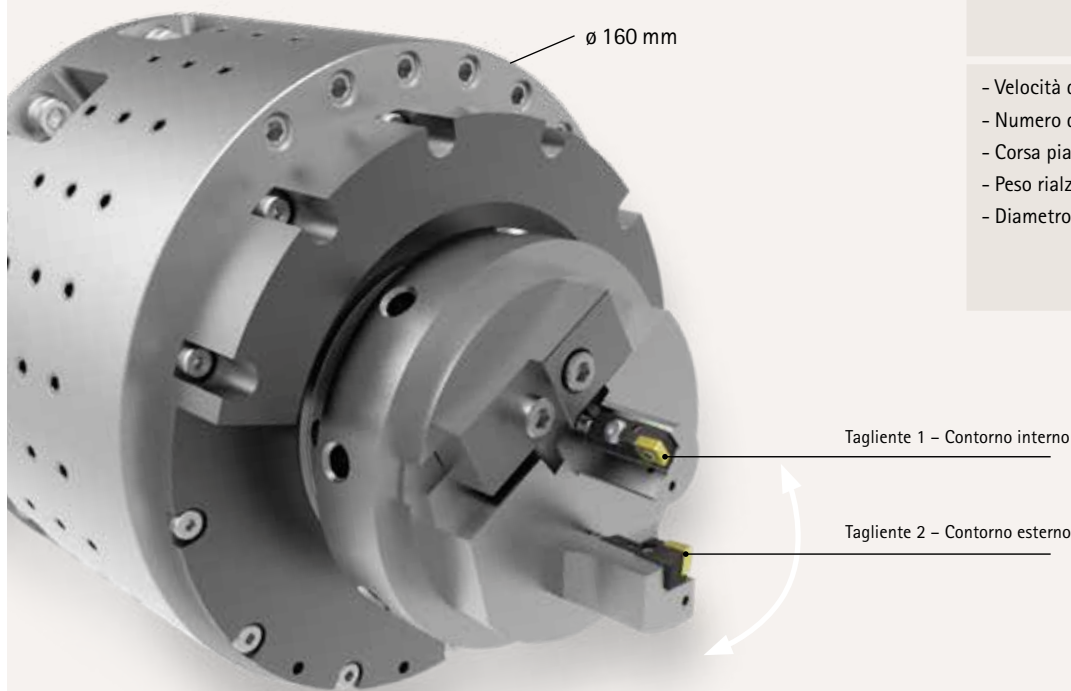
### COMPITO:

- Lavorazione delle estremità con elevate velocità di taglio e massima precisione
- Lavorazione interna, esterna e di spianatura su una sola stazione

### SOLUZIONE:

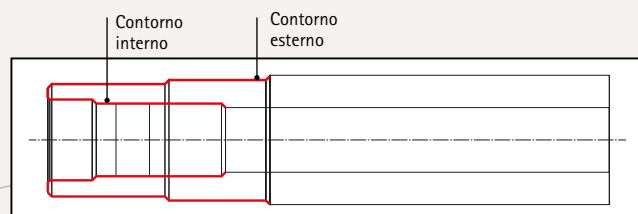
Viene impiegata una testa piana rotante con un cursore di lavoro in versione eccentrica dotato di sede HSK. Le teste piane rotanti eccentriche, unitamente all'utensile innestato, sono prive di sbilanciamento in qualsiasi posizione. La testa piana rotante viene comandata mediante una trasmissione

di rotazione sovrapposta (asse U) della macchina. Grazie alla torsione rotatoria del cursore di lavoro e alla modifica del campo di rotazione del tagliente che ne deriva, è possibile lavorare diametri esatti.



### DATI DI TAGLIO

- Velocità di taglio	300 m/min
- Numero di giri	2.000 min <sup>-1</sup>
- Corsa piana massima	6 mm
- Peso rialzo massimo	1,7 kg
- Diametro	a seconda dell'utensile inserito



### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

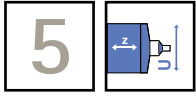
- Possibili giri fino a 10.000 giri/min
- Innesto HSK per l'utensile
- Adduzione centrale di refrigerante

### VANTAGGI

- Massima precisione nel posizionamento dei taglienti sulla testa piana rotante

# Azionamento con barra di trazione/pressione

## Possibilità di applicazione



### 5.7 Lavorazione delle estremità di tubi con testa piana rotante LAT

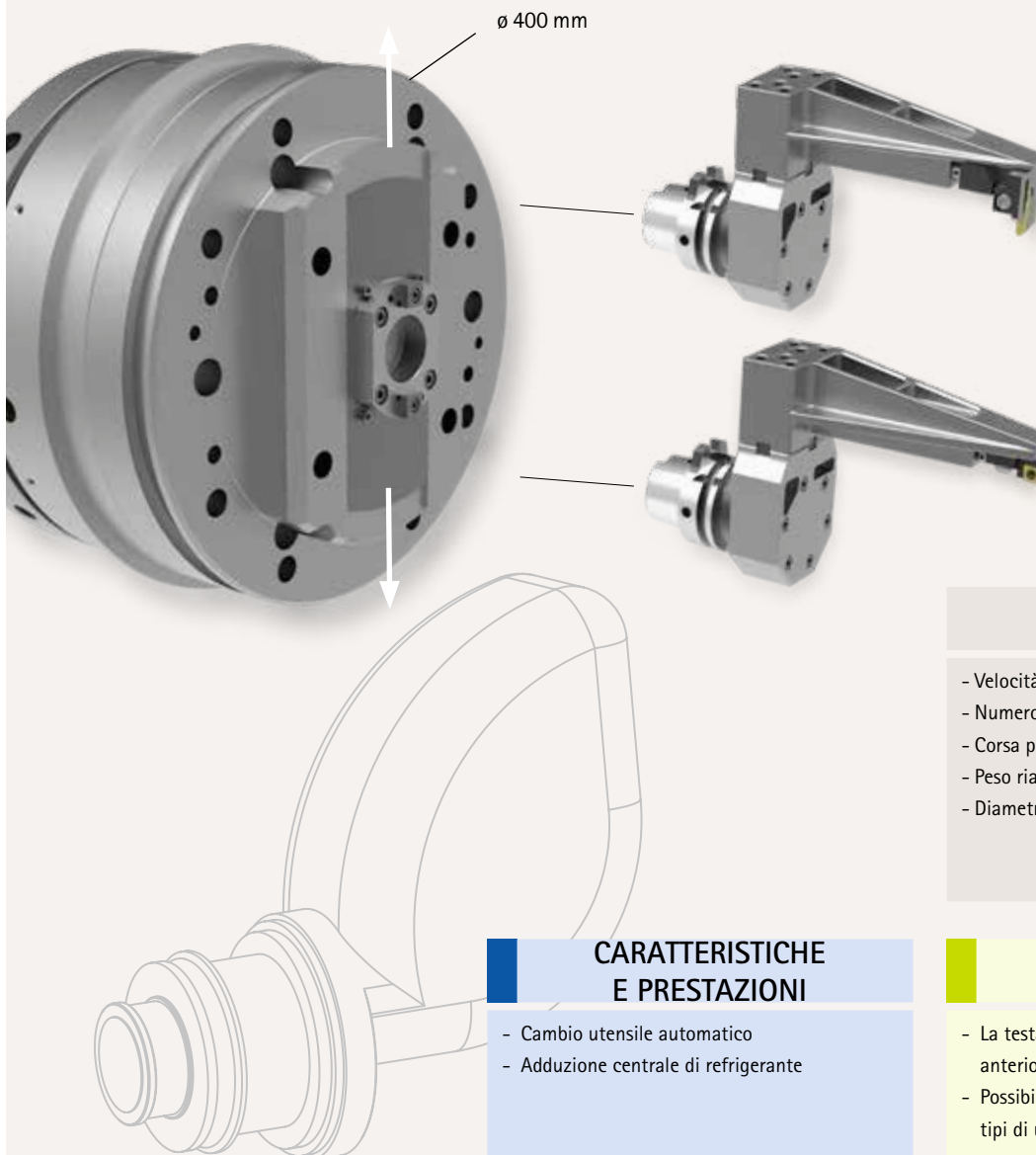
#### COMPITO:

- Lavorazione di tornitura di famiglie di elementi asimmetrici di diverse dimensioni

#### SOLUZIONE:

I due cursori vengono comandati tramite la barra di trazione posizionata centralmente, collegata all'asse U della macchina. Uno dei due cursori è il cursore di lavoro, l'altro (coperto) serve come compensazione dello sbilanciamento per il cursore di lavoro. Nel cursore di lavoro è integrato un sistema

idraulico. Questo consente la sostituzione automatica dell'utensile utilizzato sulla testa piana rotante, con l'ausilio del dispositivo di cambio utensili della macchina. Anche la testa piana rotante dispone di un'adduzione centrale di refrigerante per gli utensili sostituiti.



#### DATI DI TAGLIO

- Velocità di taglio	300 m/min
- Numero di giri	700 min <sup>-1</sup>
- Corsa piana massima	50 mm
- Peso rialzo massimo	8 kg
- Diametro	a seconda dell'utensile inserito

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

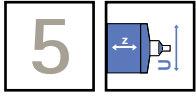
- Cambio utensile automatico
- Adduzione centrale di refrigerante

#### VANTAGGI

- La testa piana rotante funge da bordo anteriore del mandrino
- Possibilità di utilizzare tutti i più comuni tipi di utensili

# Azionamento con barra di trazione/pressione

Possibilità di applicazione



## 5.8 Lavorazione delle estremità di materiale pieno cilindrico con testa piana rotante LAT

### COMPITO:

- Svasare, spianare e smussare
- Flessibilità nella lavorazione esterna e nella spianatura di tubi di diverse dimensioni

### SOLUZIONE:

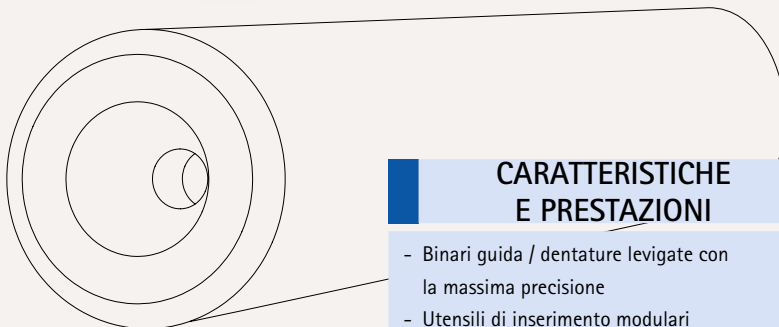
I due cursori di lavoro, posizionati l'uno di fronte all'altro, vengono azionati mediante una trasmissione di rotazione sovrapposta. Due cursori levigati con la massima precisione scorrono contemporaneamente e garantiscono la compensazione dello sbilanciamento in qualsiasi posizione. Entrambe

le sedi dei cursori presentano una struttura modulare e possono essere dotati di diversi utensili. Grazie alla sua versione diametrale è possibile installare centralmente, sempre in modo modulare, un ulteriore utensile di lavorazione. Questa testa piana rotante viene utilizzata per spianare, centrare e smussare materiale di forma tonda, senza che il pezzo da lavorare ruoti.



### DATI DI TAGLIO

- Velocità di taglio	300 m/min
- Numero di giri	600 min <sup>-1</sup>
- Corsa piana massima	200 mm
- Peso rialzo massimo	2,5 kg
- Lavorazione diametro	20 - 400 mm



### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Binari guida / dentature levigate con la massima precisione
- Utensili di inserimento modulari

### VANTAGGI

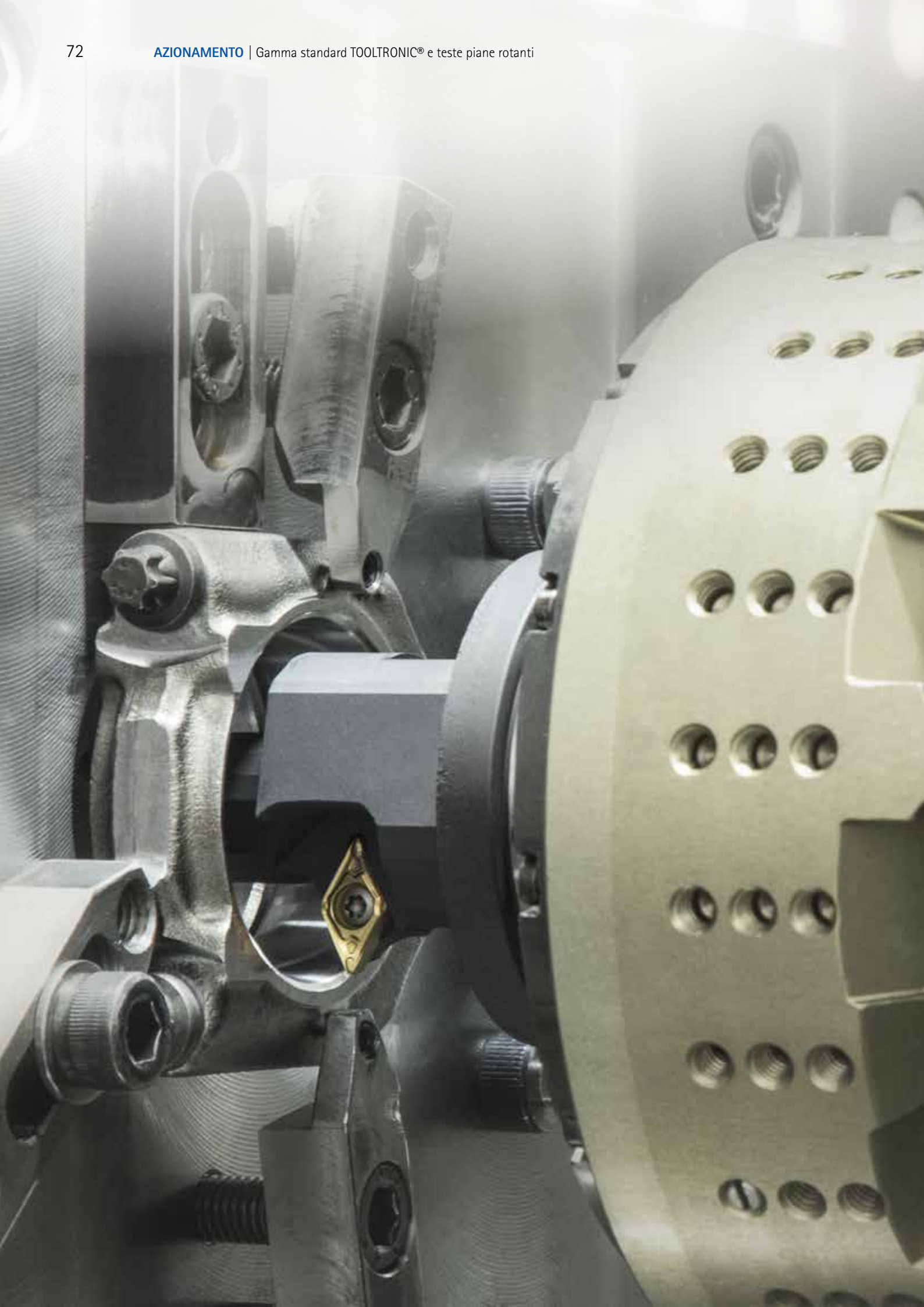
- Nessuna necessità di trasmissione a sovrapposizione
- Possibilità di utensile centrale aggiuntivo
- Il pezzo da lavorare non deve ruotare



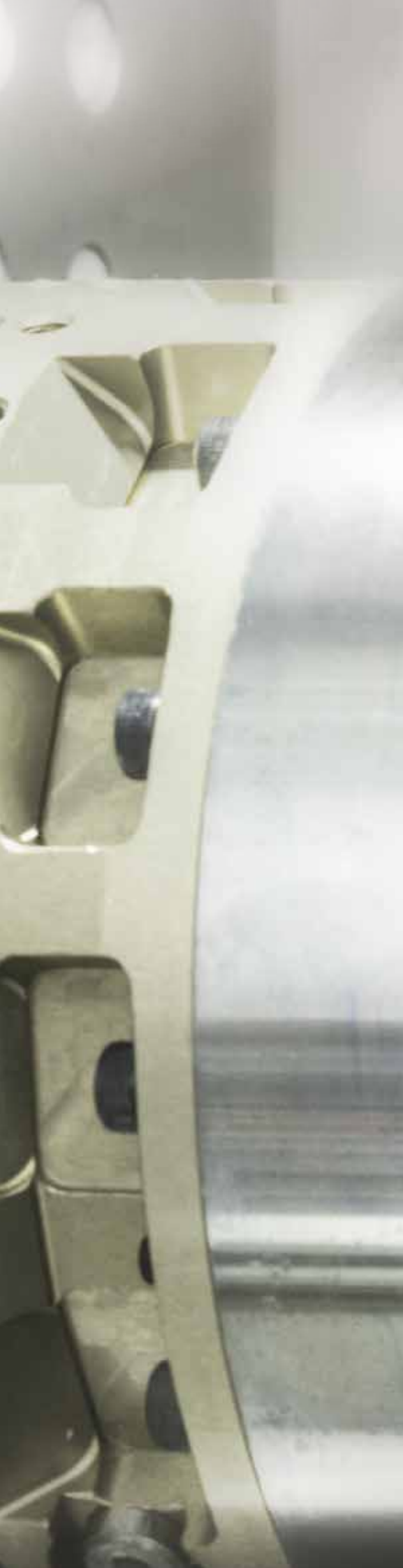
# GAMMA STANDARD TOOLTRONIC® E TESTE PIANE ROTANTI

1 | Dispositivo di comando    2 | Unità TOOLTRONIC®    3 | Scatola degli statori









## TOOLTRONIC®

TOOLTRONIC – L'input drive universale per più varietà di lavorazioni e maggiore flessibilità in centri di lavorazione e macchine speciali. Il TOOLTRONIC per centri di lavorazione è una preziosa linea utensile sostituibile, che copre una vasta gamma di impieghi.

### TOOLTRONIC®

---

Integrazione del TOOLTRONIC® .....	74
Gamma standard TOOLTRONIC® .....	76
– Sistemi per centri di lavorazione .....	78
– Sistemi per macchine speciali .....	82

# INTEGRAZIONE DEL TOOLTRONIC®

## Riepilogo generale del sistema

Al fine di ottenere l'elevata precisione dell'asse U TOOLTRONIC in abbinamento alla macchina utensile, l'asse U TOOLTRONIC è integrato nella regolazione della posizione della macchina utensile e può

essere interpolato con altri assi macchina. Presupposto per la regolazione dell'asse è un modulo assi analogico con un'uscita per le direttive di velocità e un ingresso per la trasmissione incrementale della posizione.

Inoltre sono necessarie entrate e uscite presso il PLC (Programmable Logic Controller). Il trasferimento dei segnali e dell'energia elettrica per il motore dell'asse U all'elemento rotante (mandrino di trasmissione) avviene senza contatto e a prova di usura tramite un dispositivo di trasferimento induttivo (statore TOOLTRONIC).

## PRODUTTORE MACCHINA

DISPOSITIVO DI COMANDO MACCHINA

SIEMENS  
HEIDENHAIN  
FANUC  
BOSCH REXROTH  
.....

ENERGIA

ABILITAZIONE  
DATI / STATO

REGOLAZIONE  
DATI

INTERFACCIA  
DI SERVIZIO



### Requisiti per l'unità di comando della macchina

- Integrazione del TOOLTRONIC come asse analogico (tra i dispositivi di comando deve essere disponibile un apposito modulo, ad esempio SIEMENS ADI4, HLA,...)

### Requisiti minimi per il modulo assi

- Uscita valore nominale  $\pm 10$  V
- Ingresso valore effettivo 1 Vss, in alternativa RS422

### Requisiti minimi PLC + alimentazione di energia elettrica

- 24 V DC, 1,5 A
- 9 ingressi digitali liberi / 12 uscite digitali libere; in alternativa Profibus 1,5 MBit
- 230 V AC 6,7 A, in alternativa 400 V AC 13,5

### Opzioni di comando

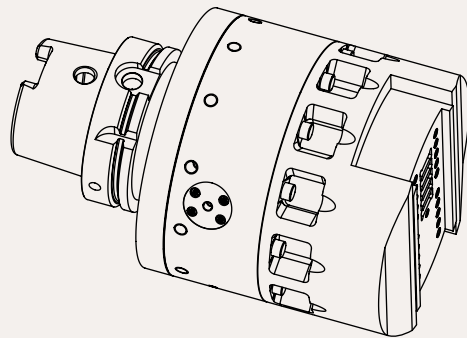
- Logica PLC programmabile a cura del produttore della macchina
- Possibilità di compensazione del raggio taglienti per utensili rotanti
- Programmazione con velocità di taglio costante
- Cicli di rotazione (orientamento ecc.)
- Supporto di assi U / utensili rotanti nella gestione utensili

# GAMMA STANDARD MAPAL

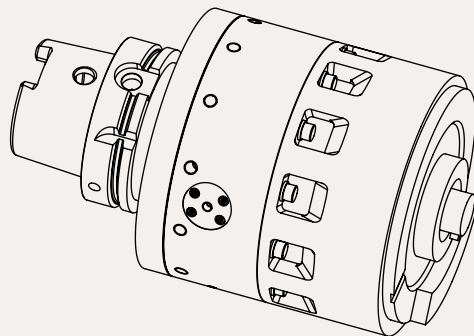
## INTERFACCIA MACCHINA

HSK63  
 HSK100  
 SK40  
 SK50

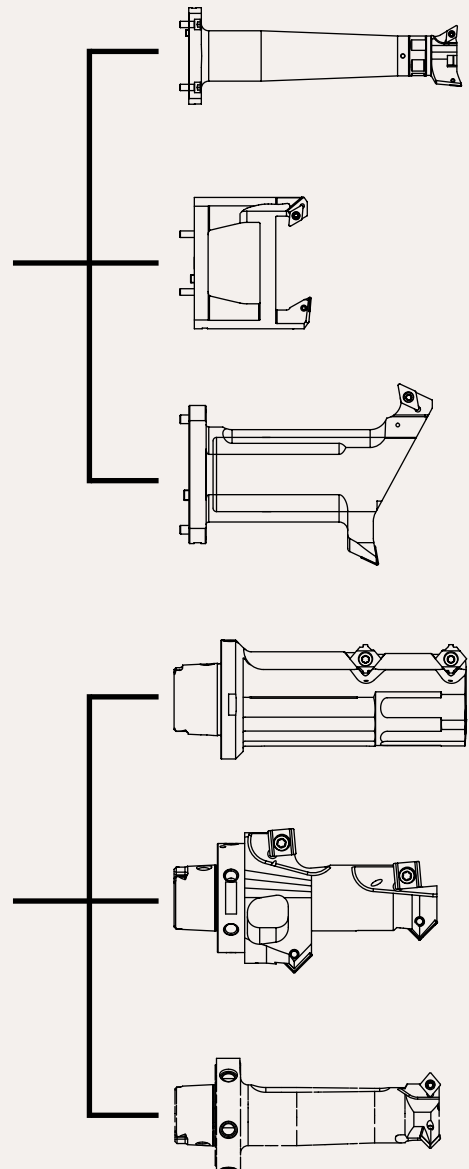
UNITÀ CON UTENSILI DI COMANDO LINEARI - LAT



UNITÀ CON UTENSILI DI COMANDO ECCENTRICI - EAT



ESEMPI PER UTENSILI INSERIBILI

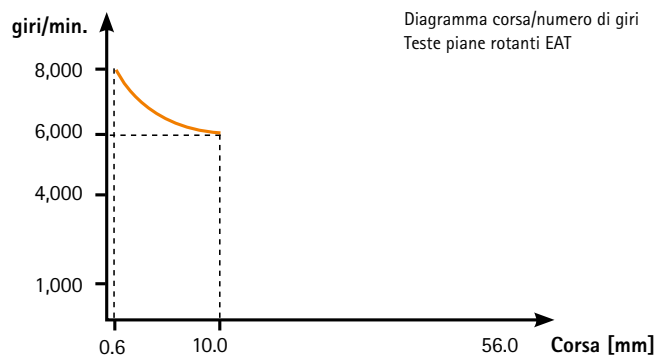
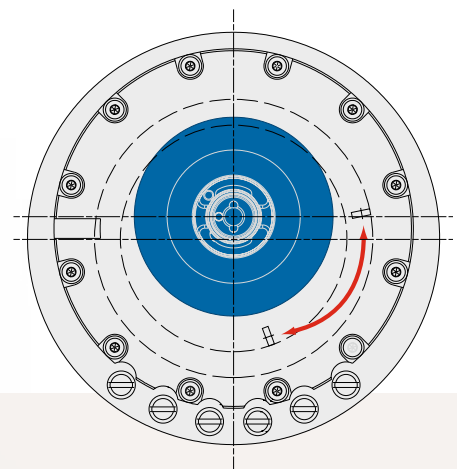
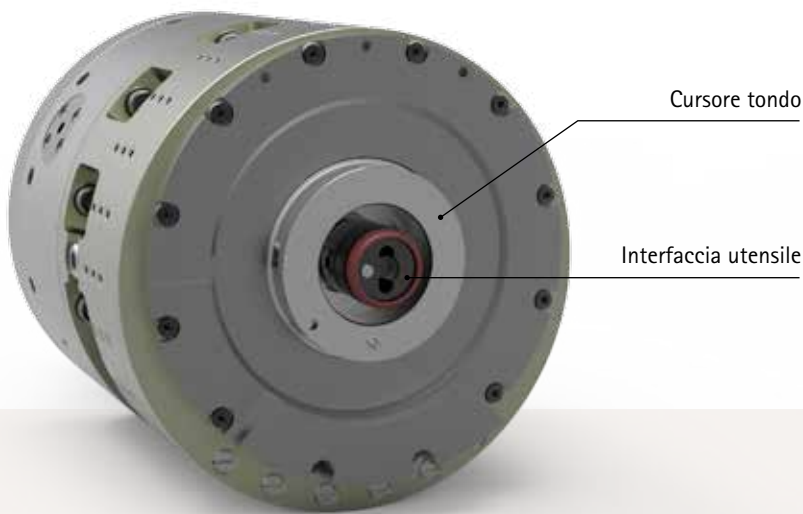


# GAMMA STANDARD TOOLTRONIC®

## Teste piane rotanti EAT – Utensile di comando eccentrico per numeri di giri elevati

A seconda del compito di lavorazione, nell'interfaccia modulare del TOOLTRONIC vengono inserite diverse teste piane rotanti

(drive per l'output) di MAPAL. Come standard vengono impiegati utensili di comando eccentrici (EAT).



### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Massima precisione con corse ridotte
- Cursore tondo su cuscinetti a rotolamento, isolato e con scarsa necessità di manutenzione
- Il movimento di regolazione e il numero di giri quasi non influenzano lo sbilanciamento statico
- Possibilità di impiego di diversi drive per l'output sull'interfaccia modulare del TOOLTRONIC
- Adduzione interna di refrigerante fino a massimo 40 bar

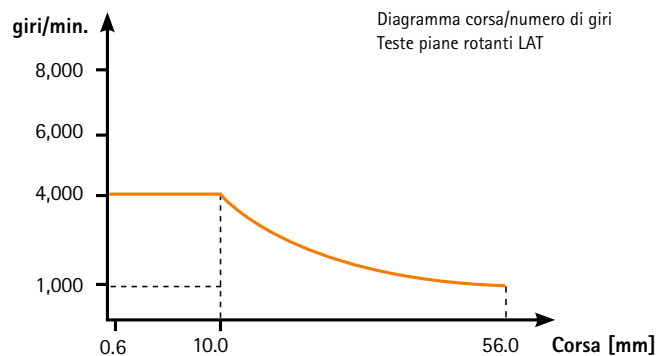
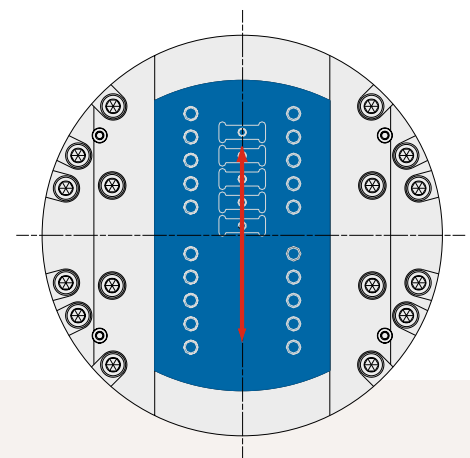
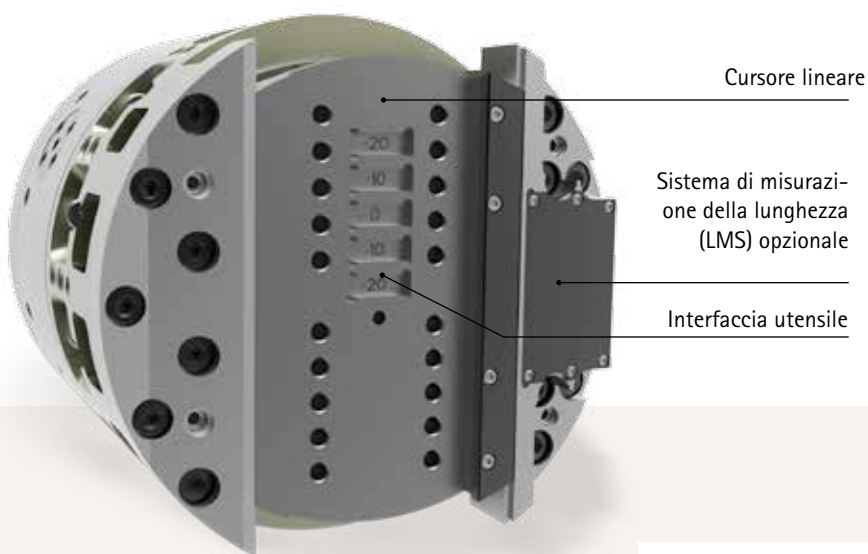
### VANTAGGI

- Elevata precisione con numeri di giri elevati
- Sbilanciamento statico compensato grazie al principio dell'eccentrico
- Forze di azionamento e potenze di trasmissione ridotte
- Particolarmente indicato per lavorazioni HSC
- Testa piana rotante con lubrificazione permanente

## Teste piane rotanti LAT – Utensile di comando lineare per grandi corse

Le applicazioni che richiedono una grande corsa con adattamento del numero di giri vengono coperte, come standard, da utensili di comando lineari (LAT).

Gli utensili di comando lineari possono essere impiegati con il TOOLTRONIC, in modo modulare, sia in centri di lavorazione che su macchine speciali.



### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

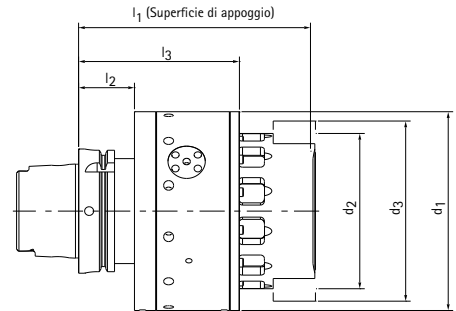
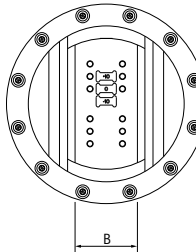
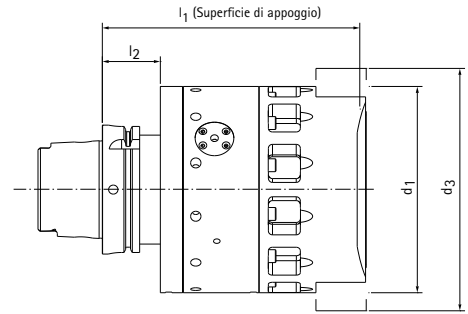
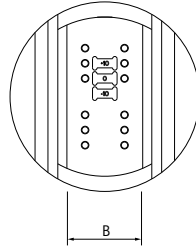
- Per la lavorazione fine con grandi corse
- Cursore lineare con scarsa necessità di manutenzione
- Sbilanciamento parzialmente compensabile grazie al cursore di compensazione dello sbilanciamento
- Corsa radiale possibile fino a massimo 56 mm
- Adduzione interna di refrigerante fino a massimo 40 bar

### VANTAGGI

- Possibilità di grandi corse con adattamento del numero di giri
- Gli utensili di comando lineari possono essere impiegati con il TOOLTRONIC in modo modulare, sia in centri di lavorazione che come soluzione speciale
- Interfacce flessibili per gli utensili inseribili
- A seconda della specifica applicazione è possibile ottenere numeri di giri fino a 4.000  $\text{min}^{-1}$

# TOOLTRONIC®

## Sistemi per centri di lavorazione con LAT



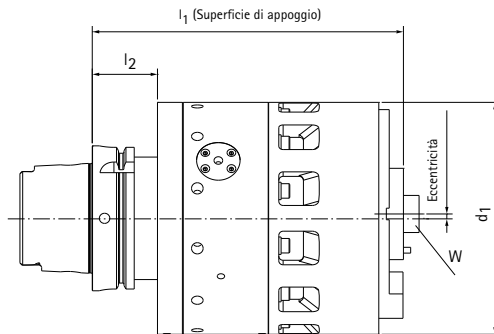
### Unità con utensili di comando lineari (LAT)

Dimensione nominale	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	B	Peso [kg]	Corsa radiale	Delta D	n max. [min <sup>-1</sup> ]	<sup>2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Specifiche	Codice
HSK63	125	-	145	186.3	42	-	50	7	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A63-LAT125	30534639
HSK100	160	125	145	186.7	45	129.5	50	12	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A100-LAT125	30534643
HSK100	160	-	188	199.7	45	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-HSK-A100-LAT160	30534649
SK40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK040-LAT125	30534651
SK50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK050-LAT125	30534655
SK50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-SK050-LAT160	30534661
BT40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT040-LAT125	30778516
BT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT050-LAT125	30778521
BT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 20)	112	4,000	900	D-BT050-LAT160	30778528
CAT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAT050-LAT125	30534663
CAT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAT050-LAT160	30534669
C6	125	-	145	174.3	30	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAP063-LAT125	30534671
C8	160	-	188	184.7	30	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAP080-LAT160	30602295

### Unità con utensili di comando lineari (LAT) e sistema di misurazione della lunghezza (LMS)

HSK63	125	-	145	186.3	42	-	50	7	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A63-LAT125-LMS	30534638
HSK100	160	125	145	186.7	45	129.5	50	12	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A100-LAT125-LMS	30534642
HSK100	160	-	188	199.7	45	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-HSK-A100-LAT160-LMS	30534648
SK40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK040-LAT125-LMS	30534650
SK50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK050-LAT125-LMS	30534654
SK50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-SK050-LAT160-LMS	30534660
BT40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT040-LAT125-LMS	30778515
BT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT050-LAT125-LMS	30778520
BT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-BT050-LAT160-LMS	30778527
CAT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAT050-LAT125-LMS	30534662
CAT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAT050-LAT160-LMS	30534668
C6	125	-	145	174.3	30	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAP063-LAT125-LMS	30534670
C8	160	-	188	184.7	30	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAP080-LAT160-LMS	30602294

## Sistemi per centri di lavorazione con EAT



## Unità con utensili di comando eccentrici (EAT)

Dimensione nominale	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	<sup>3)</sup> W	Peso [kg]	Eccentricità	<sup>1)</sup> Corsa radiale max.	<sup>1)</sup> Delta D max.	n max. [min <sup>-1</sup> ]	<sup>1,2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Specifiche	Codice
HSK63	125	204.3	42	HSK-C32	7	3	5	10	8,000	150	D-HSK-A63-EAT125-3	30534640
HSK63	125	204.3	42	HSK-C32	7	6	11	22	7,000	300	D-HSK-A63-EAT125-6	30534641
HSK100	160	214.7	45	HSK-C50	15	3	5	10	8,000	150	D-HSK-A100-EAT160-3	30534644
HSK100	160	214.7	45	HSK-C50	15	6	11	22	7,000	300	D-HSK-A100-EAT160-6	30534645
SK40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	3	5	10	8,000	150	D-SK040-EAT125-3	30534652
SK40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	6	11	22	7,000	300	D-SK040-EAT125-6	30534653
SK50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8,000	150	D-SK050-EAT160-3	30534656
SK50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7,000	300	D-SK050-EAT160-6	30534657
BT40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	3	5	10	8,000	150	D-BT040-EAT125-3	30778517
BT40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	6	11	22	7,000	300	D-BT040-EAT125-6	30778518
BT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8,000	150	D-BT050-EAT160-3	30778522
BT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7,000	300	D-BT050-EAT160-6	30778523
CAT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8,000	150	D-CAT050-EAT160-3	30534664
CAT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7,000	300	D-CAT050-EAT160-6	30534665

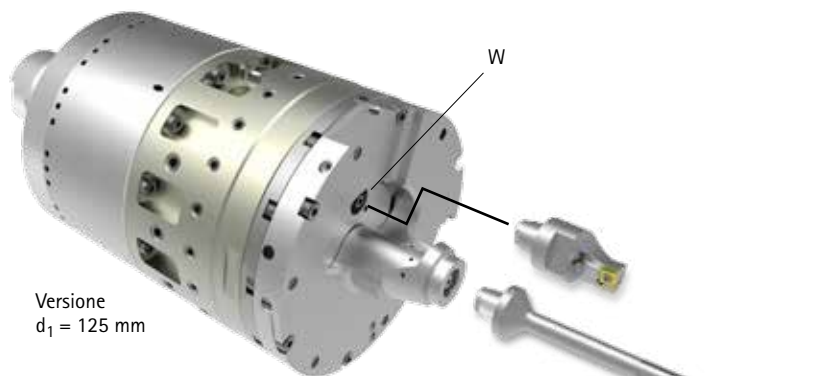
<sup>1)</sup> A seconda dell'utensile inserito

<sup>2)</sup> v<sub>f</sub> = velocità di regolazione massima

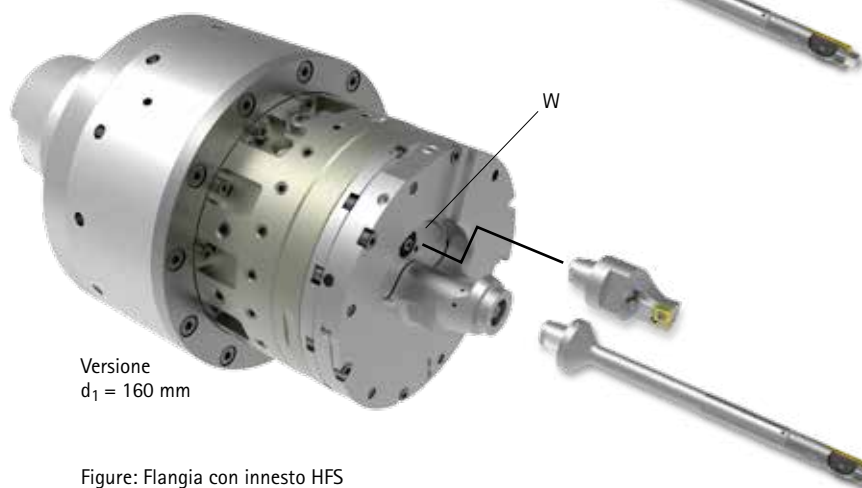
<sup>3)</sup> Interfaccia utensile inserito

# TOOLTRONIC®

Sistemi per la lavorazione di sedi e guide della valvola su centri di lavorazione con EAT

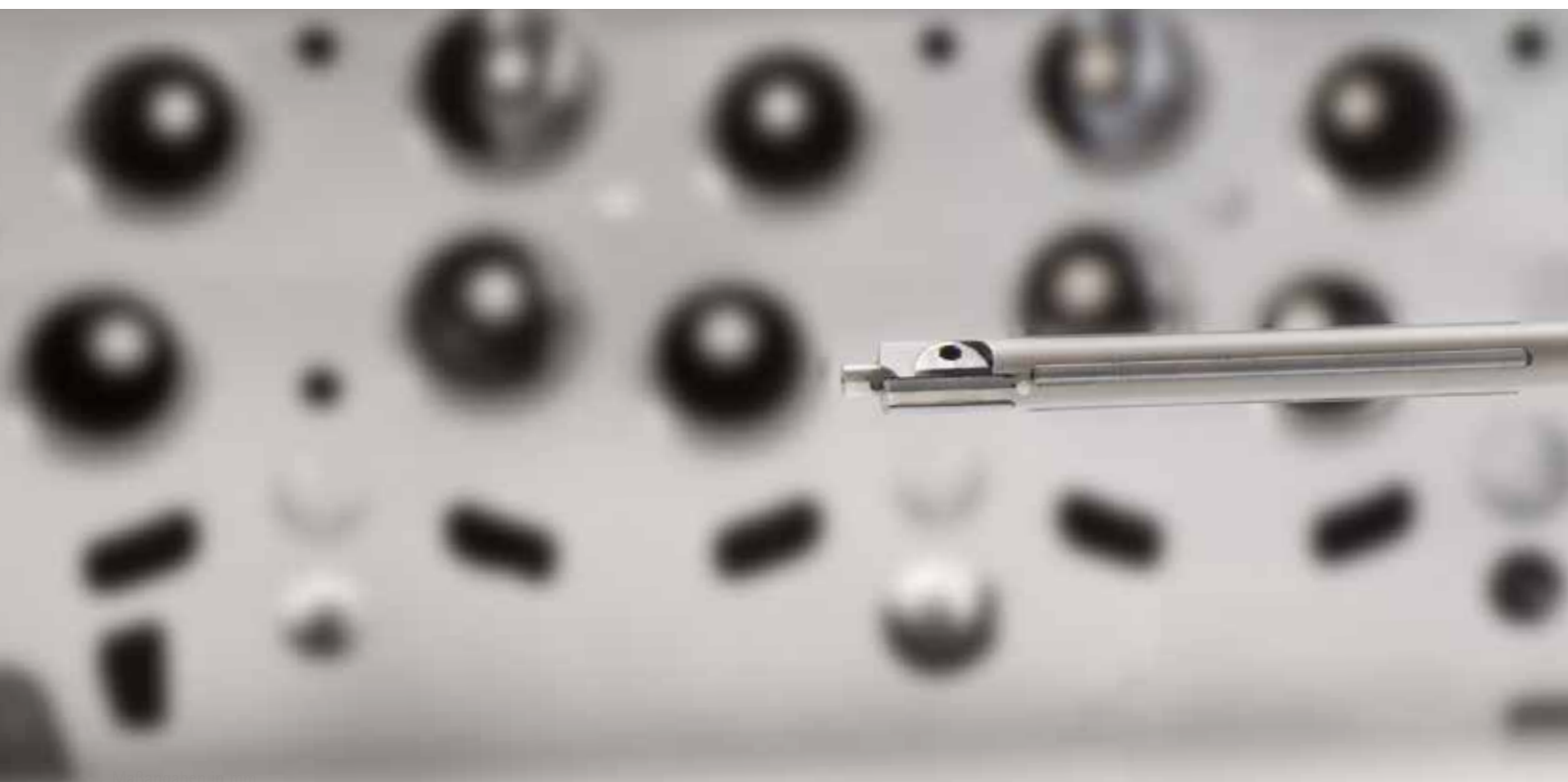
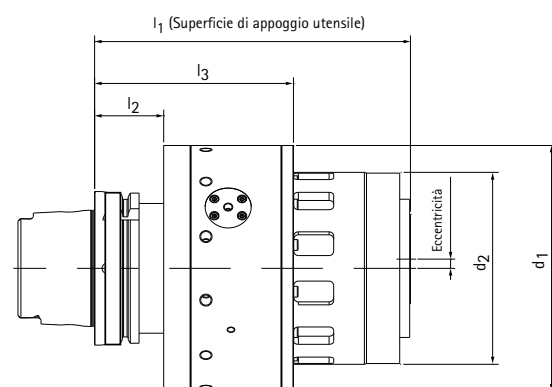
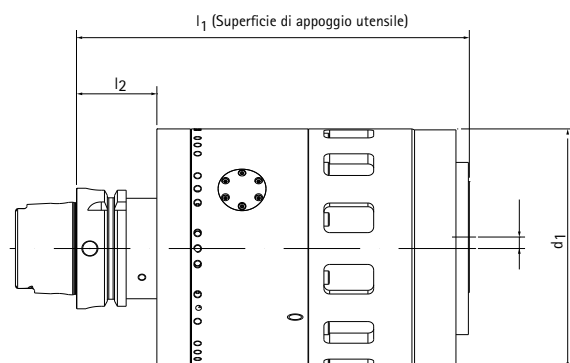


Versione  
 $d_1 = 125$  mm



Versione  
 $d_1 = 160$  mm

Figure: Flangia con innesto HFS





## Unità con utensili di comando eccentrici / lavorazione combinata di sede e guida della valvola

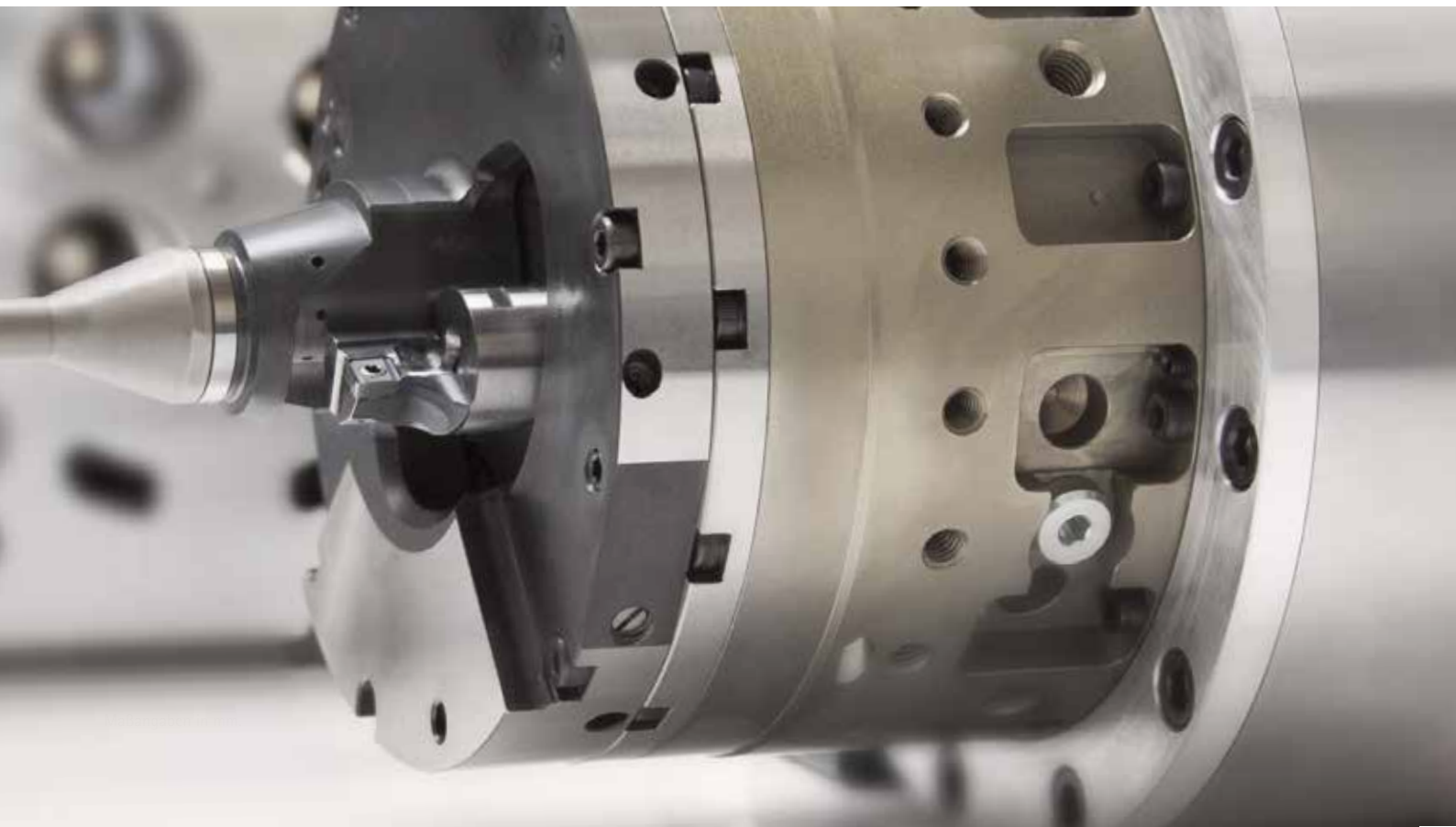
Dimensione nominale	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	<sup>1)</sup> W	Peso [kg]	Eccentricità	Corsa radiale max.	Delta D max.	Numero di giri max. [min <sup>-1</sup> ]	<sup>2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Specifiche	Codice
HSK63	125	-	205.3	42	-	HFS12	8.3	6	6	12	7,000	300	D-HSK-A63-EAT125-6-S	30601534
HSK100	160	125	205.7	45	129.5	HFS12	13	6	6	12	7,000	300	D-HSK-A100-EAT125-6-S	30601544
SK40	125	-	198.3	35	-	HFS12	8.5	6	6	12	7,000	300	D-SK040-EAT125-6-S	30601568
SK50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7,000	300	D-SK050-EAT125-6-S	30601569
BT40	125	-	198.3	35	-	HFS12	8.5	6	6	12	7,000	300	D-BT040-EAT125-6-S	30778519
BT50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7,000	300	D-BT050-EAT125-6-S	30778526
CAT50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7,000	300	D-CAT050-EAT125-6-S	30601570

<sup>1)</sup> W = Interfaccia utensile

<sup>2)</sup> v<sub>f</sub> = Velocità di regolazione massima

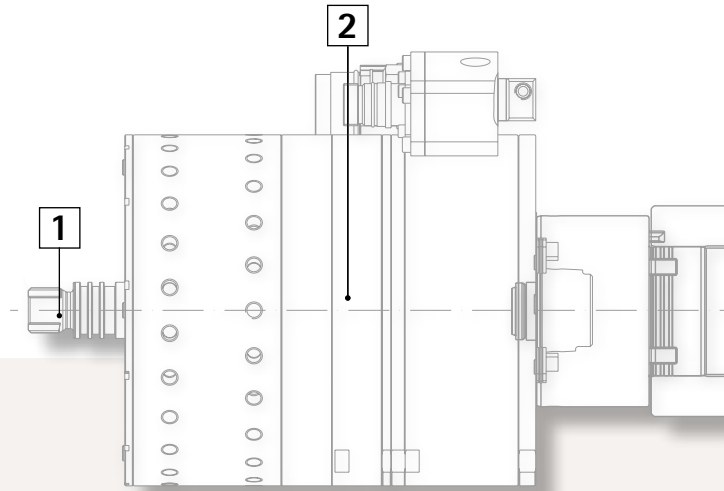
Nota: Il codice identificativo d'ordine comprende solo l'unità di base "input drive montato con EAT".  
La flangia per utensile di alesatura, utensile inserito e alesatore (figura pagina 80) deve essere realizzata specificamente per l'elemento e ordinata separatamente.

Misure in mm.

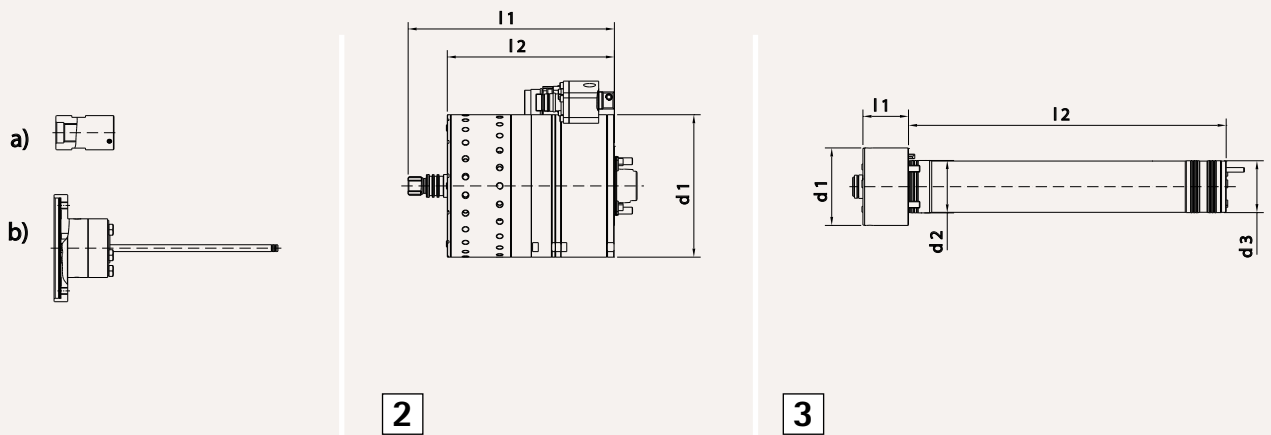


# TOOLTRONIC®

Sistemi per macchine speciali



Esempio integrazione nel mandrino



## 1 Dispositivo di trasferimento refrigerante/lubrificante (elementi integrativi)

Collegamento	Specifiche	Codice
a) 1 fluido		
M16x1,5 LH	1K	30649685
b) 2 fluidi		
Flangia	2K	30649687

## 2 Unità di trasferimento – Standard

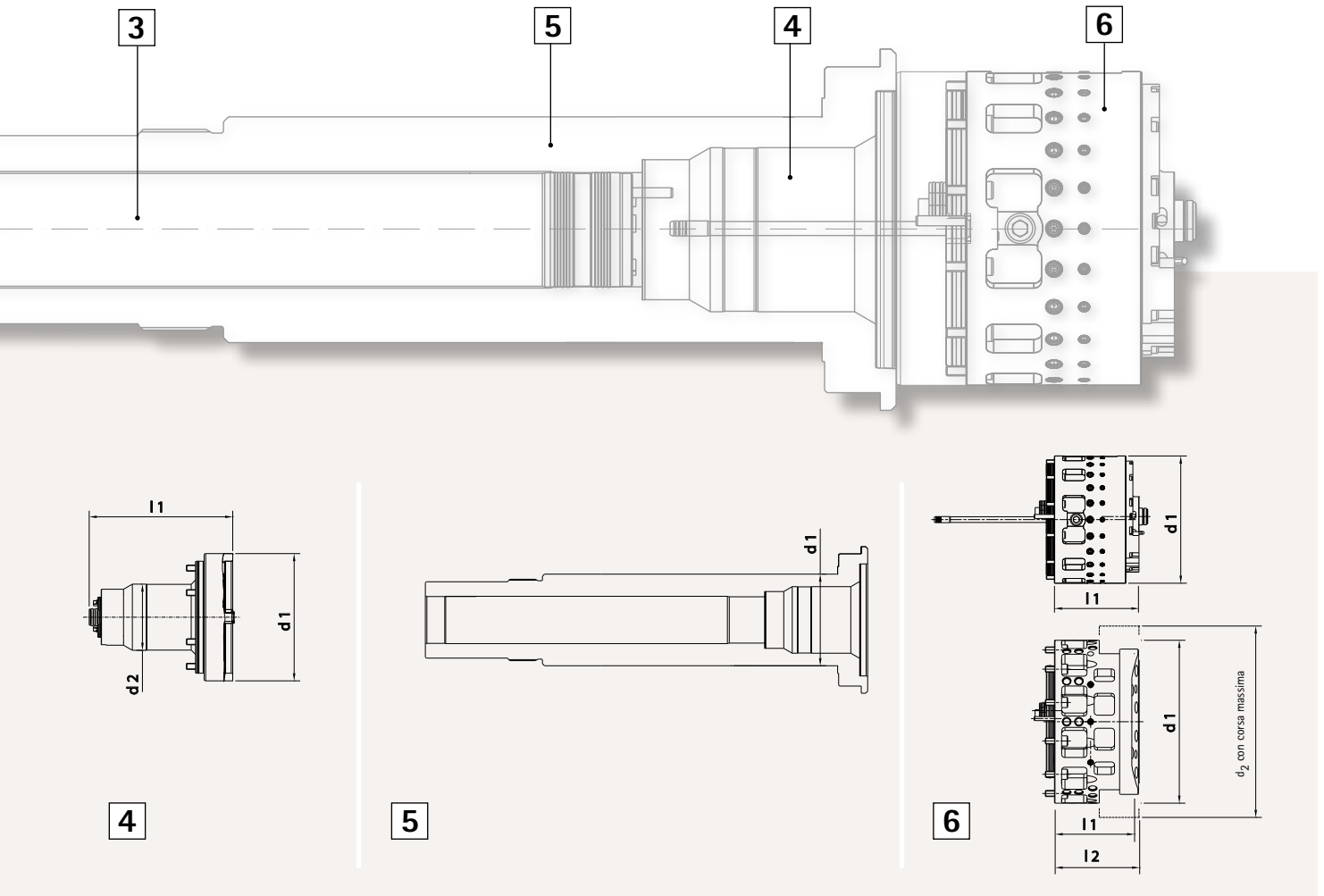
	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Specifiche	Codice
senza sistema di misurazione della lunghezza					
1 fluido	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-1	30649337
2 fluidi	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-4	30644464
con sistema di misurazione della lunghezza					
1 fluido	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-1-LMS	30649410
2 fluidi	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-4-LMS	30649411

## 3 Perno mandrino

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Codice
68	46	45,5	40	<sup>1)</sup>	--

## 4 Unità motore – Standard

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	Specifiche	Codice
125	65	141	SU	K70314-00



**5** Albero mandrino – optional MAPAL o di produttori di macchine/mandrini

Contorno interno	d <sub>1</sub>	Codice
secondo MN686b1	min. 90	-- 1)

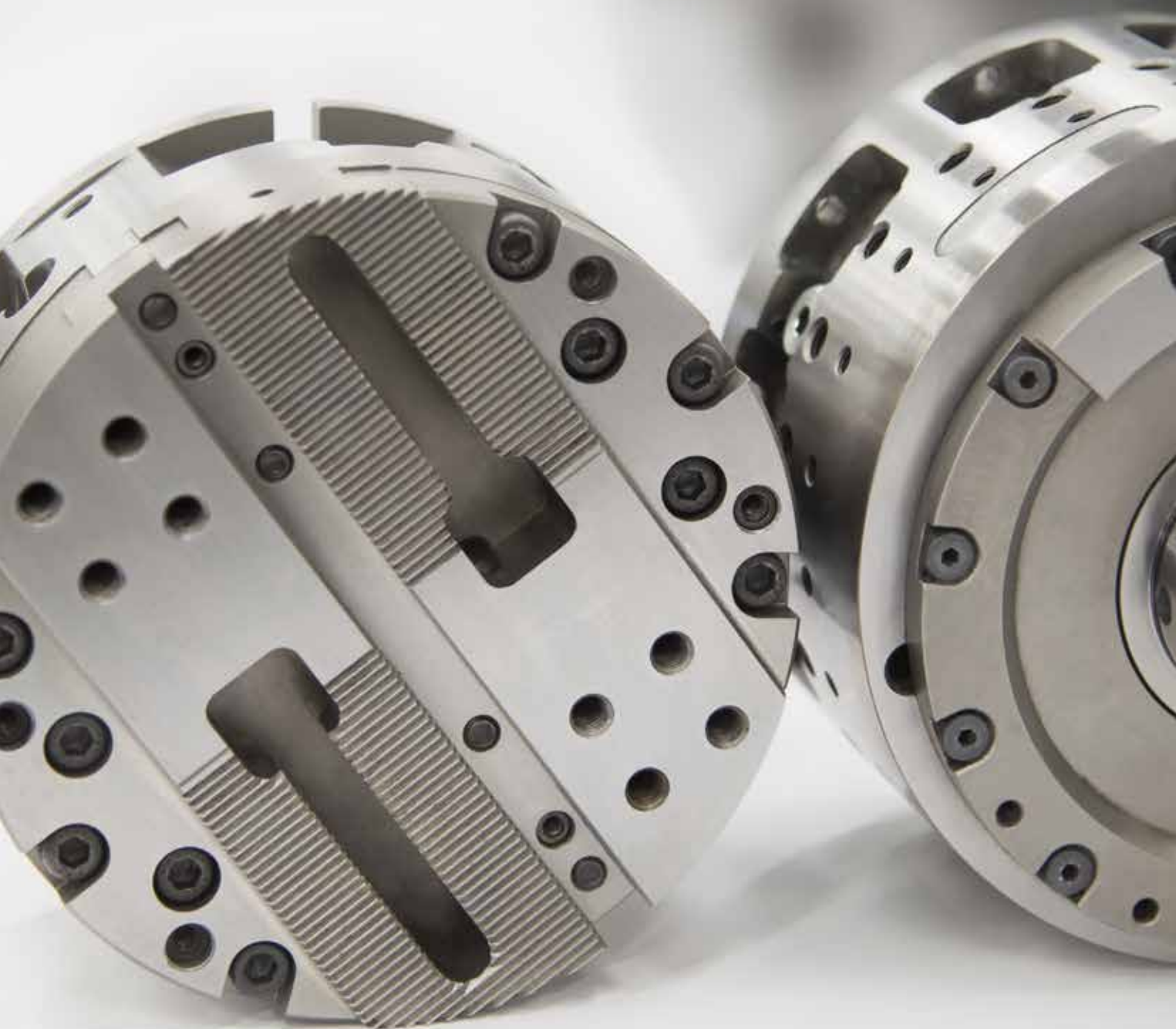
**6** Utensile di comando – Versione eccentrica EAT

d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	Interfaccia utensile	Eccentricità	Corsa radiale max.	Delta D max.	Numero di giri max. [min <sup>-1</sup> ]	<sup>2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Specifiche	Codice
125	83	HSK-C32	3	5	10	8,000	150	TT-EAT-125-3-HSK32-1	30240585
125	83	HSK-C32	6	11	22	7,000	300	TT-EAT-125-6-HSK32-1	30240589
160	93	HSK-C50	3	5	10	8,000	150	TT-EAT-160-3-HSK50-1	30240593
160	93	HSK-C50	6	11	22	7,000	300	TT-EAT-160-6-HSK50-1	30240594

Utensile di comando – Versione lineare EAT

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	B	Corsa radiale	Delta D max. [mm]	Numero di giri max. [min <sup>-1</sup> ]	<sup>2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Specifiche	Codice
senza sistema di misurazione della lunghezza										
125	145	65	69	50	40 (+/- 20)	80	4.000	900	TT-LAT-125-40	30272151
160	188	78	83	58	56 (+/- 28)	112	4.000	900	TT-LAT-160-56	12-30-017656
con sistema di misurazione della lunghezza										
125	145	65	77,5	50	40 (+/- 20)	80	4.000	900	TT-LAT-125-40-LMS	30435367
160	188	78	85,5	58	56 (+/- 28)	112	4.000	900	TT-LAT-160-56-LMS	30435368

<sup>1)</sup> Specifico per il cliente    <sup>2)</sup> v<sub>f</sub> = Velocità di regolazione massima    Misure in mm.





## TESTE PIANE ROTANTI

Le teste piane rotanti vengono impiegate per spiantare, rettifiche a tuffo e lavorazione dei profili, principalmente nella grande produzione in serie su macchine speciali. L'azionamento di questi utensili a cursore e/o l'azionamento di supporto utensile e taglienti avviene mediante un'unità di trazione piana a comando NC, che si trova nell'alloggiamento del mandrino o presso il lato posteriore dell'unità di avanzamento.

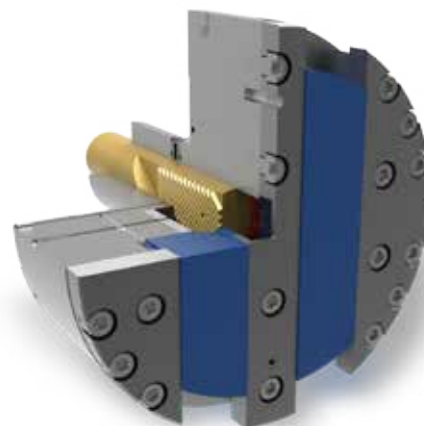
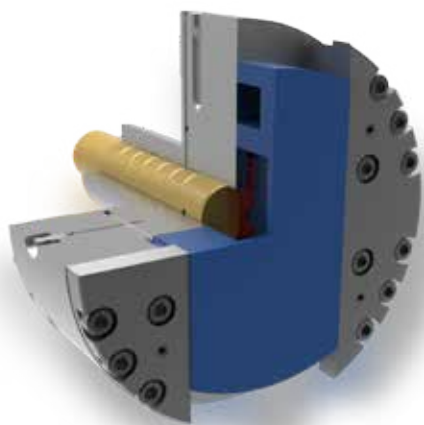
### Teste piane rotanti

---

Cursore semplice – LAT 1 _____	88
Cursore doppio parallelo – LAT 2 _____	90
Cursore semplice con cursore di compensazione sbilanciamento coperto – LAT C _____	92
Cursore tondo – EAT _____	94

# GAMMA STANDARD TESTE PIANE ROTANTI

Azionamento con barra di trazione/pressione



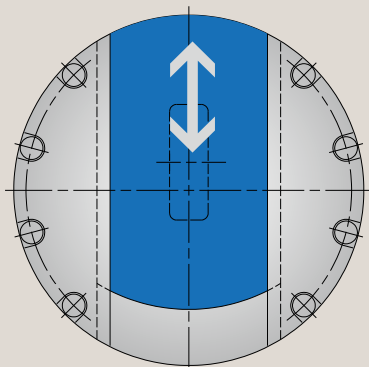
## Cursore semplice LAT 1

### Caratteristiche:

- Lavorazione da media a pesante con massima rigidità complessiva
- Realizzato per lubrificazione centrale mediante la barra di trazione
- Serie standard LAT senza adduzione interna di refrigerante

### Range numero di giri:

- Bassi numeri di giri, senza compensazione del bilanciamento
- Formula base per numero di giri limite:  $n_{max} = \sqrt{2.400 / corsa}$
- Il numero di giri limite e la forza di attivazione dipendono dalle misure costruttive LAT, dal peso dell'utensile, dalla lunghezza dell'utensile e dalla posizione del cursore



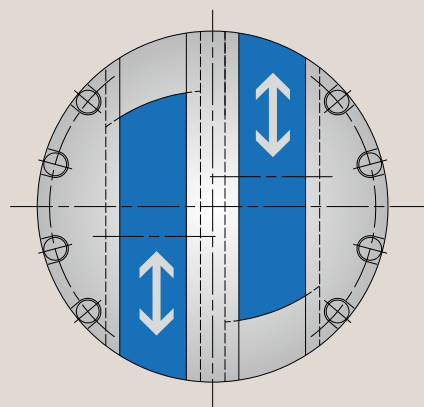
## Cursore doppio parallelo LAT 2

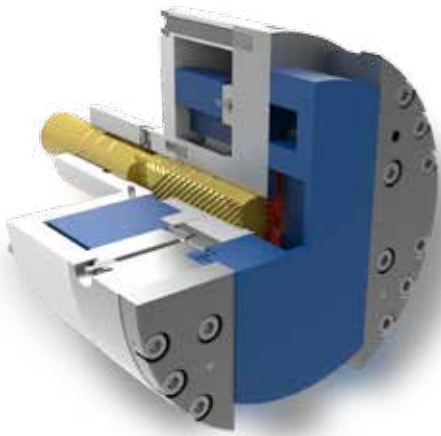
### Caratteristiche:

- Lavorazione da media a pesante con massima rigidità complessiva
- Varianti di lavorazione  $z = 1$  oppure  $z = 2$ , entrambi i cursori sono dotati di utensile oppure cursore 1 dotato di utensile, cursore 2 con peso di bilanciamento
- Realizzato per lubrificazione centrale mediante la barra di trazione
- Serie standard LAT senza adduzione interna di refrigerante

### Range numero di giri:

- Numero di giri medio, compensazione del bilanciamento mediante cursore doppio simmetrico
- Il numero di giri limite e la forza di attivazione dipendono dalle misure costruttive LAT, dal peso dell'utensile, dalla lunghezza dell'utensile e dalla posizione del cursore





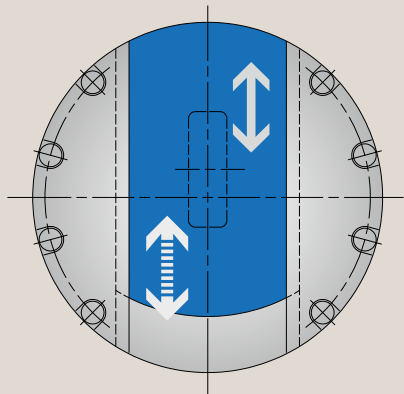
#### Cursore semplice LAT C con cursore di compensazione sbilanciamento coperto

##### Caratteristiche:

- Lavorazione da media a pesante con massima rigidità complessiva
- Il peso predefinito per l'utensile inserito viene bilanciato dal contrappeso calibrato
- Realizzato per lubrificazione centrale mediante la barra di trazione
- Serie standard LAT senza adduzione interna di refrigerante

##### Range numero di giri:

- Numero di giri elevato, compensazione del bilanciamento mediante contro-cursore
- Il numero di giri limite e la forza di attivazione dipendono dalle misure costruttive LAT, dal peso dell'utensile, dalla lunghezza dell'utensile e dalla posizione del cursore



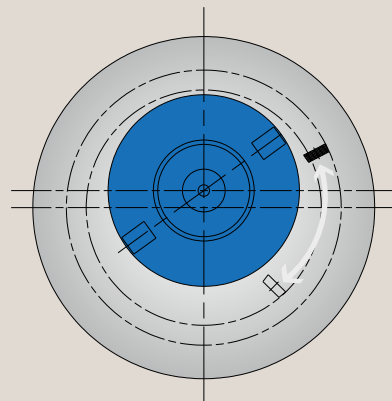
#### Cursore tondo EAT con HSK

##### Caratteristiche:

- Lavorazione media con numeri di giri elevati per l'intero range della corsa
- Il peso predefinito per l'utensile inserito viene bilanciato dal contrappeso calibrato
- Minima modifica angolare della geometria dei taglienti
- Realizzato per lubrificazione centrale mediante la barra di trazione
- Serie standard EAT senza adduzione interna di refrigerante

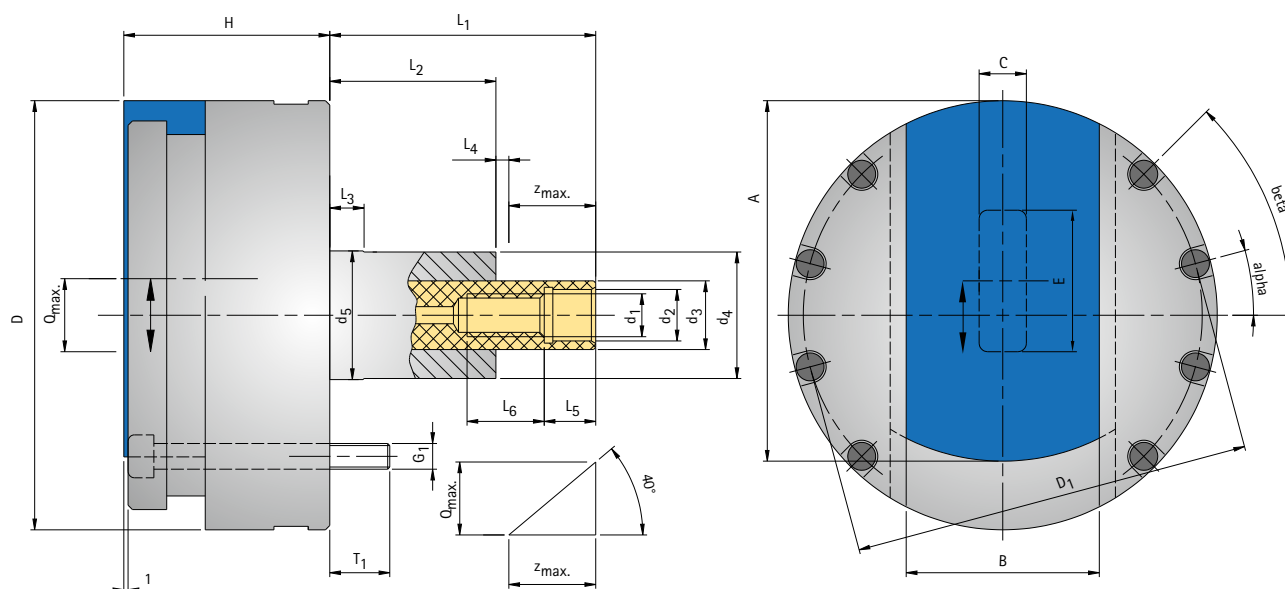
##### Range numero di giri:

- Numeri di giri elevati, in base al sistema non si genera sbilanciamento
- Il numero di giri limite e la forza di attivazione dipendono dalle dimensioni EAT, dal peso dell'utensile e dalla lunghezza dell'utensile
- Forza di attivazione indipendente dalla posizione del cursore



# TESTA PIANA ROTANTE

## Cursore semplice – LAT 1



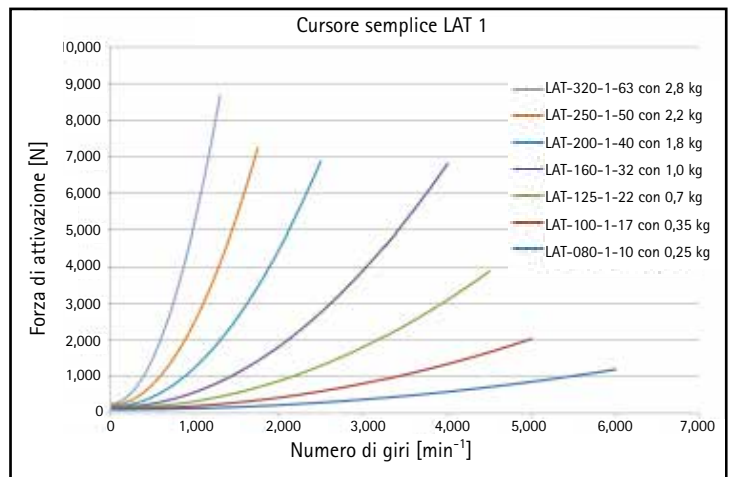
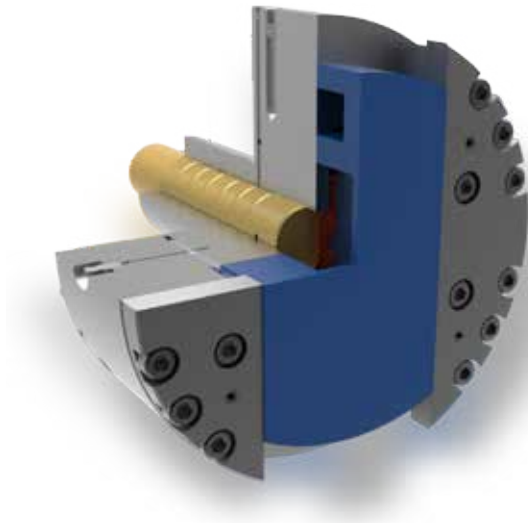
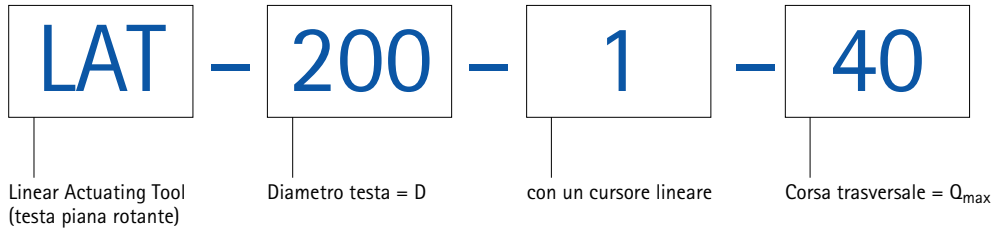
### Denominazioni cursore semplice – LAT 1

		LAT-080-1-10	LAT-100-1-17	LAT-125-1-22	LAT-160-1-32	LAT-200-1-40	LAT-250-1-50	LAT-320-1-63
Dimensioni principali	D	80	100	125	160	200	250	320
	$Q_{max}$	10	17	22	32	40	50	63
	$Z_{max}$	11,92	20,26	26,22	38,14	47,67	59,59	75,08
	H	42	48	58	70	85	100	125
Misure di collegamento	$D_1$	66,7	89	114	149	186	232	300
	$d_1$	M10x1 LH.	M10x1 LH.	M12x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M20x1,5 LH.	M20x1,5 LH.
	$d_2^{H7}$	12	12	14	18	18	25	25
	$d_3$	16	16	18	25	32	40	40
	$d_4$	29,5	29,5	31,5	39,5	55,5	69,5	69,5
	$d_5 j_5$	30	30	32	40	56	70	70
	$L_1$	46	62	73	93	125	153	168
	$L_2$	31,08	38,74	43,78	50,86	72,33	88,41	87,92
	$L_3$	6	8	10	10	10	20	30
	$L_4$	3	3	3	4	5	5	5
	$L_5$	8	12	12	12	12	15	15
	$L_6$	14	18	18	24	32	40	40
	$G_1$	M6 (3x)	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)	M12 (8x)
	$T_1$	7,5	14	14,8	13	15	21	29
alpha	-	-	-	15°	15°	15°	15°	
beta	-	35°	35°	45°	45°	45°	50°	
gamma	3 x 120°	-	-	-	-	-	-	
Misure cursore	A	70	83	103	128	160	200	257
	B	36	40	53	70	90	110	130
	C	12	12	14	17	19	24	28
	E	28	35	42	60	76	94	107

Misure in mm.



Esempio di ordine:



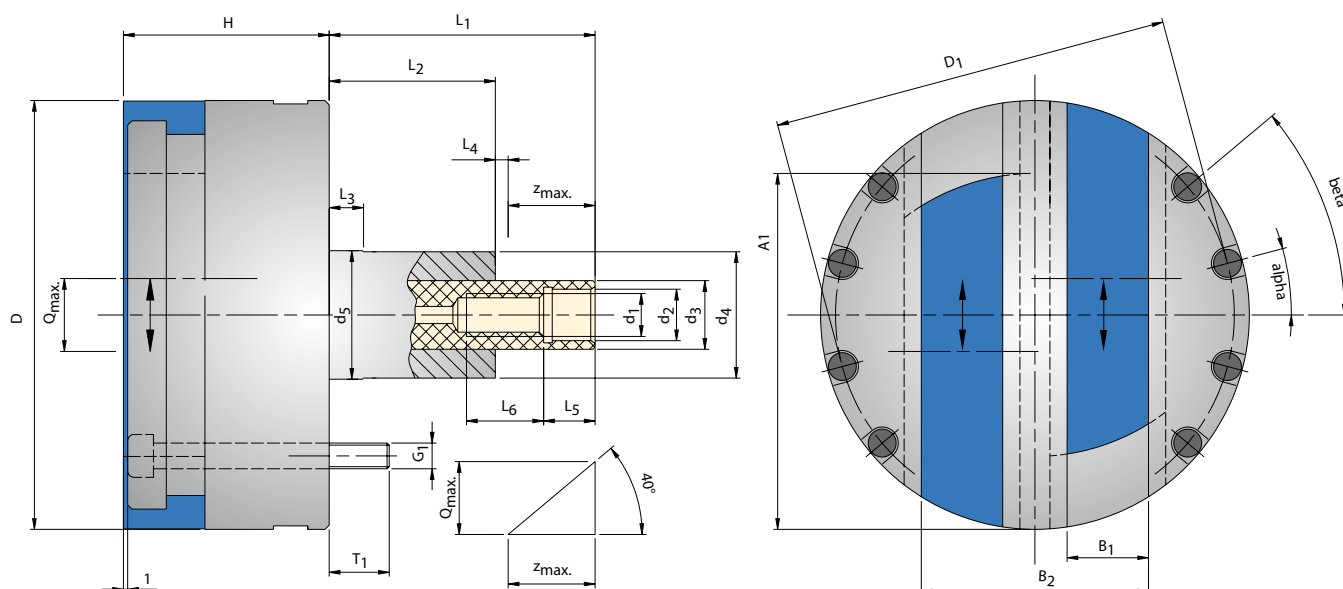
L'alloggiamento dell'utensile viene adattato in base alle specifiche esigenze del cliente.

Esempi per la struttura dell'alloggiamento dell'utensile

Collegamento flangia	HSK	ABS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utensile inserito corto e stabile</li> <li>- Vengono sostituite solo le inserti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utensile pre-regolabile e sostituibile velocemente</li> <li>- Elevata precisione di sostituzione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utensile pre-regolabile e sostituibile velocemente</li> </ul>

# TESTA PIANA ROTANTE

## Cursore doppio parallelo – LAT 2

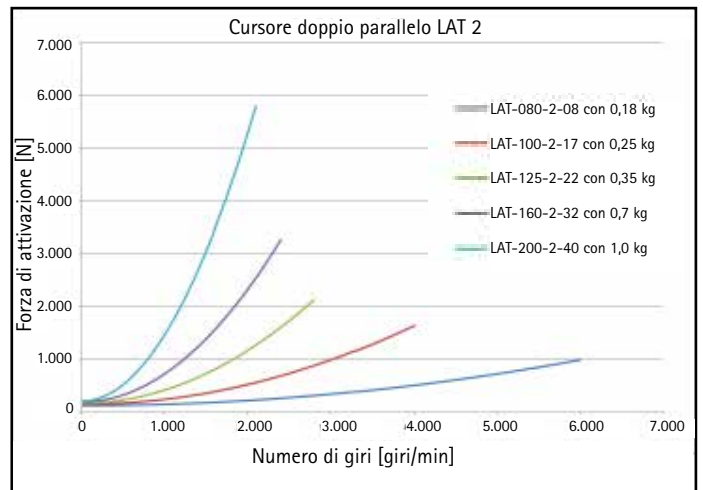
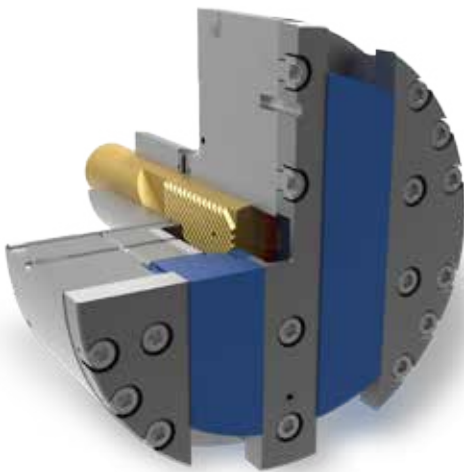
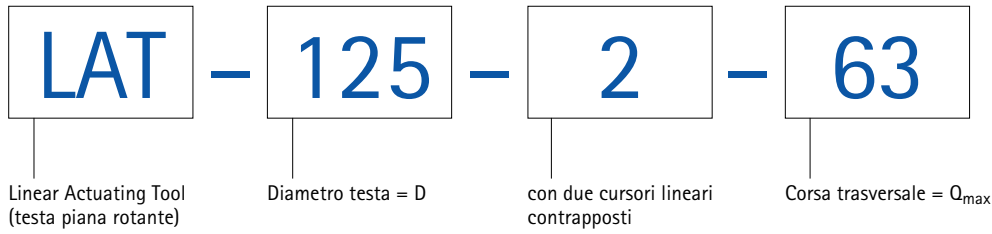


Denominazioni cursore doppio parallelo – LAT 2

	LAT-080-2-10	LAT-100-2-17	LAT-125-2-22	LAT-160-2-32	LAT-200-2-40	LAT-250-2-50	LAT-320-2-63	
Dimensioni principali	D	80	100	125	160	200	250	320
	Q <sub>max</sub>	10	17	22	32	40	50	63
	Z <sub>max</sub>	11,92	20,26	26,22	38,14	47,67	59,59	75,08
	H	42	48	58	70	85	100	125
Misure di collegamento	D <sub>1</sub>	66,7	89	114	149	186	232	300
	d <sub>1</sub>	M10x1 LH.	M10x1 LH.	M12x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M20x1,5 LH.	M20x1,5 LH.
	d <sub>2</sub> <sup>H7</sup>	12	12	14	18	18	25	25
	d <sub>3</sub>	16	16	18	25	32	40	40
	d <sub>4</sub>	29,5	29,5	31,5	39,5	55,5	69,5	69,5
	d <sub>5</sub> <sup>j5</sup>	30	30	32	40	56	70	70
	L <sub>1</sub>	46	62	73	93	125	153	168
	L <sub>2</sub>	31,08	38,74	43,78	50,86	72,33	88,41	87,92
	L <sub>3</sub>	6	8	10	10	10	20	30
	L <sub>4</sub>	3	3	3	4	5	5	5
	L <sub>5</sub>	8	12	12	12	12	15	15
	L <sub>6</sub>	14	18	18	24	32	40	40
	G <sub>1</sub>	M6 (3x)	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)	M12 (8x)
T <sub>1</sub>	7,5	14	14,8	13	15	21	29	
alpha	-	-	0°	15°	15°	15°	15°	
beta	-	35°	35°	45°	45°	45°	50°	
gamma	3x120°	-	-	-	-	-	-	
Misure cursore	A1	70	83	103	128	158	200	257
	B1	45	53	68	80	102	115	145
	B2	15	19	24	28	36	40	52,5

Misure in mm.

Esempio di ordine:



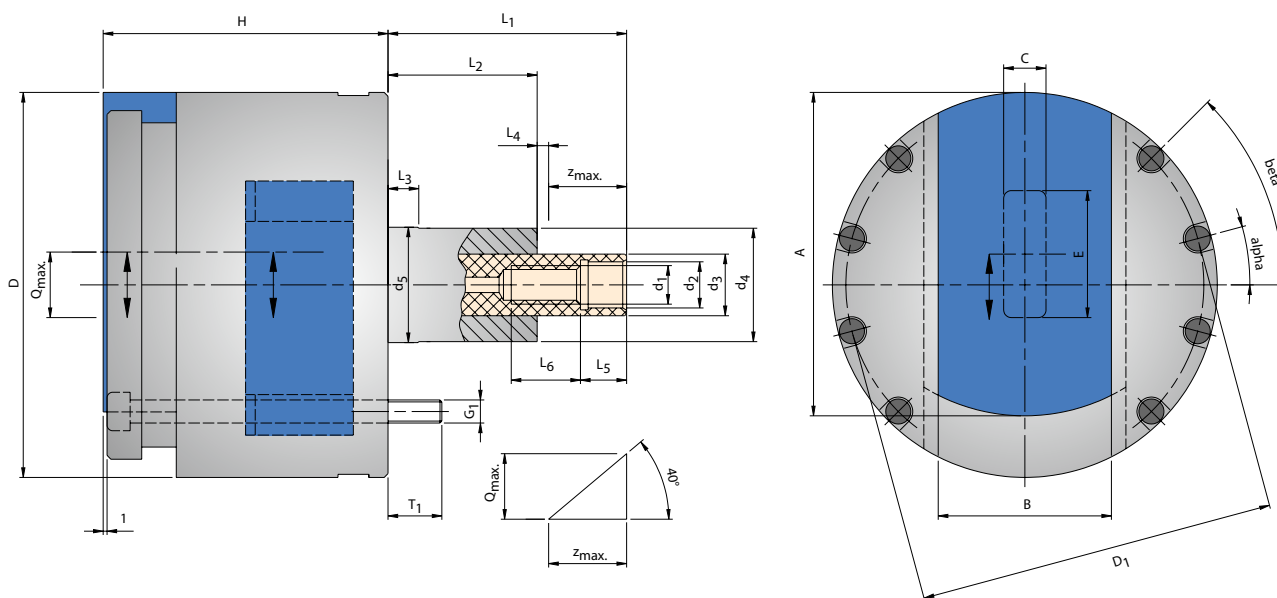
L'alloggiamento dell'utensile viene adattato in base alle specifiche esigenze del cliente.

Esempi per la struttura dell'alloggiamento dell'utensile

ABS	Collegamento flangia
<p>- Rapida sostituzione dell'utensile</p>	

# TESTA PIANA ROTANTE

Cursore semplice con cursore di compensazione sbilanciamento chiuso – LAT C

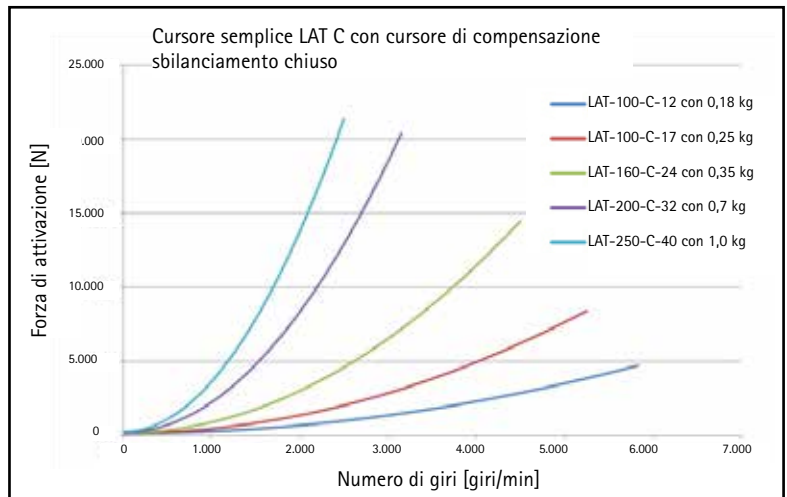
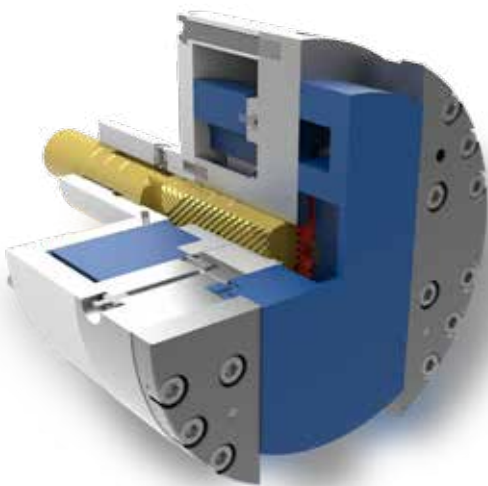
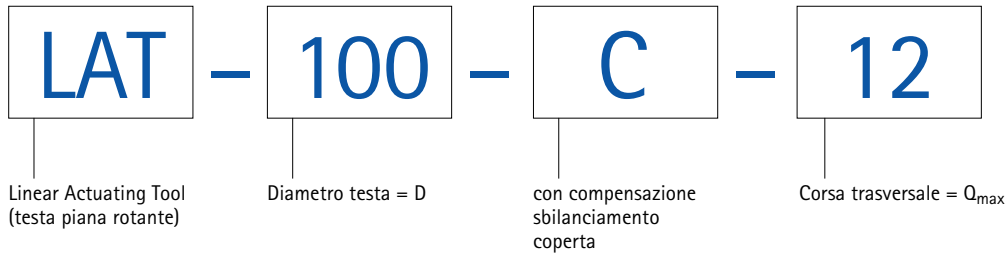


Denominazioni cursore semplice con cursore di compensazione sbilanciamento coperto – LAT C

		LAT-100-C-12	LAT-125-C-16	LAT-160-C-24	LAT-200-C-32	LAT-250-C-40
Dimensioni principali	D	100	125	160	200	250
	$Q_{max}$	12	16	24	32	40
	$Z_{max}$	14,3	19,07	28,6	38,14	47,67
	H	74	92	105	123	145
Misure di collegamento	$D_1$	89	114	149	186	232
	$d_1$	M10x1 LH.	M12x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M20x1,5 LH.
	$d_2^{H7}$	12	14	18	18	25
	$d_3$	16	18	25	32	40
	$d_4$	29,5	31,5	39,5	55,5	69,5
	$d_5^{j5}$	30	32	40	56	70
	$L_1$	56	73	93	125	141
	$L_2$	38,7	50,93	60,4	81,86	88,33
	$L_3$	8	10	20	10	20
	$L_4$	3	3	4	5	5
	$L_5$	12	12	12	12	15
	$L_6$	18	18	24	24	40
	$G_1$	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)
	$T_1$	12	14	12,5	17	17
alpha	-	0°	15°	15°	15°	
beta	35°	35°	45°	45°	45°	
Misure cursore	A	88	109	136	168	210
	B	40	56	70	90	110
	C	14	14	19	22	24
	E	30	36	52	66	90

Misure in mm.

Esempio di ordine:



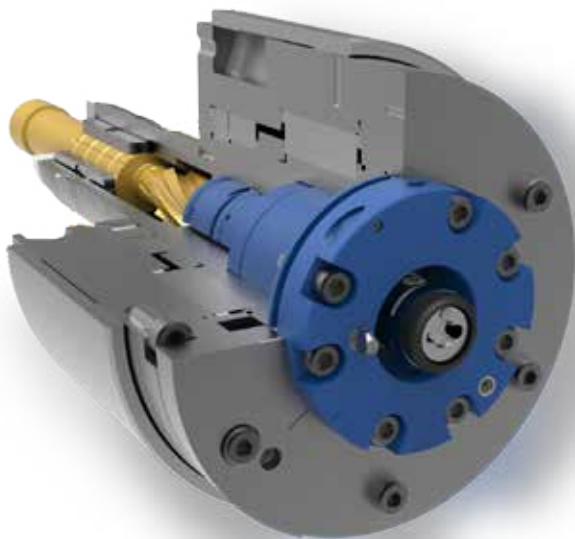
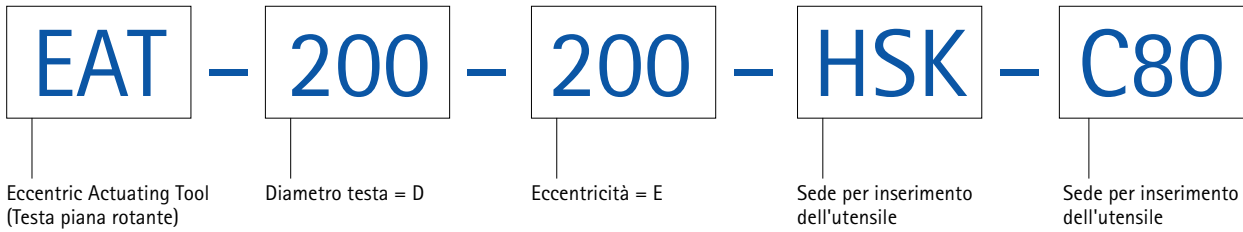
L'alloggiamento dell'utensile viene adattato in base alle specifiche esigenze del cliente.

Esempi per la struttura dell'alloggiamento dell'utensile

Collegamento flangia	HSK	ABS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utensile inserito corto e stabile</li> <li>- Vengono sostituite solo le inserti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utensile pre-regolabile e sostituibile velocemente</li> <li>- Elevata precisione di sostituzione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utensile pre-regolabile e sostituibile velocemente</li> </ul>



Esempio di ordine:

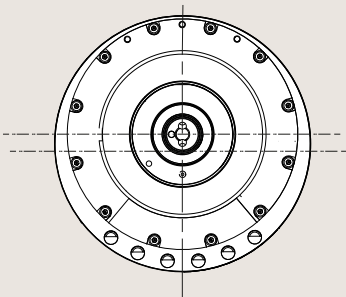


Forza di azionamento con numero di giri massimo e profondità di taglio 2 mm

EAT085	5000 N
EAT100	5000 N
EAT125	7500 N
EAT160	7500 N
EAT200	9000 N
EAT280	9000 N

Esempi per la struttura dell'alloggiamento dell'utensile

Sede HSK-C



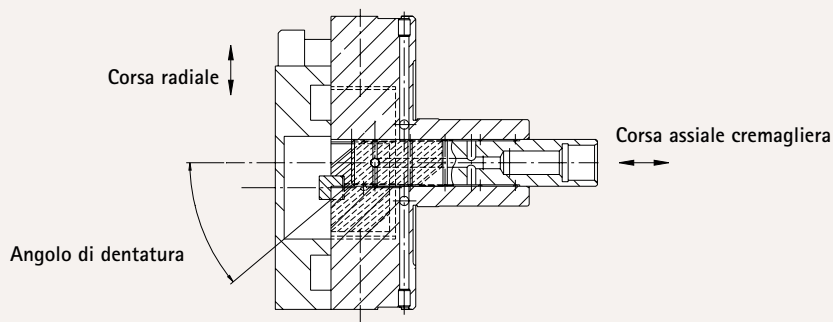
- EAT standard senza adduzione interna di refrigerante
- Numero di giri massimo a seconda della versione dell'utensile inserito
- Tutti gli utensili inseribili utilizzati sono sottoposti ad equilibratura e tarati sullo stesso peso
- Lubrificazione centrale tramite barra di trazione
- Azionamento non lineare compensabile tramite unità di comando
- Teste EAT in versione speciale su richiesta

# ADATTAMENTI SPECIFICI SU MISURA PER IL CLIENTE

Le seguenti varianti possono essere fornite in base agli specifici compiti di lavorazione e ai requisiti della macchina.

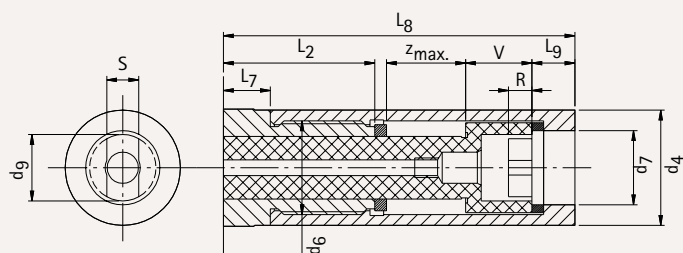
## Angolo di dentatura / Rapporto di trasmissione

Angolo di dentatura 40° standard  
 Angolo di dentatura 38° 1: 1,25  
 Angolo di dentatura 26,565° 1: 2

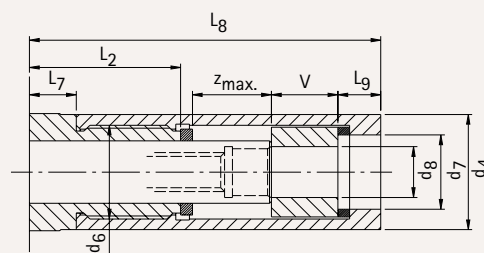


## Barra di trazione

### Versione con giunto a baionetta e battuta di arresto



### Versione con battuta di arresto

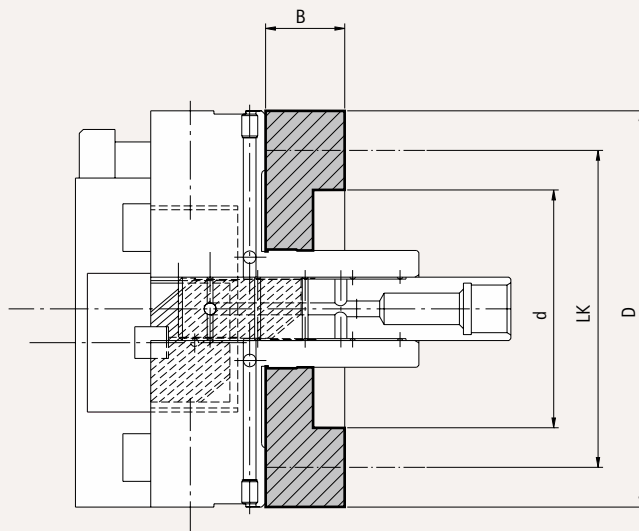


### Denominazioni per versioni speciali barra di trazione

		$d_6$	$d_7$	$d_8$	$d_9$	$L_7$	$L_8$	$L_9$	$V$	$S$	$R$ $h_6$
LAT 1	LAT-080-1-10	M24x1.5	19	13	17	8	74	11	17	8.2	6
	LAT-100-1-17	M24x1.5	19	13	17	12	90	11	17	8.2	6
	LAT-125-1-22	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-1-32	M33x1.5	26	19	21	20.5	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-1-40	M45x1.5	33	19	26	32.5	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-1-50	M56x1.5	41	26	33	38	210	19	38	15.2	12
LAT-320-1-63	M56x1.5	41	26	33	36	225	19	38	15.2	12	
LAT 2	LAT-080-2-10	M24x1.5	19	13	17	8	74	11	17	8.2	6
	LAT-100-2-17	M24x1.5	19	13	17	12	90	11	17	8.2	6
	LAT-125-2-22	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-2-32	M33x1.5	26	19	21	20.5	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-2-40	M45x1.5	33	19	26	32.5	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-2-50	M56x1.5	41	26	33	38	210	19	38	15.2	12
LAT-320-2-63	M56x1.5	41	26	33	36	225	19	38	15.2	12	
LAT C	LAT-100-C-12	M24x1.5	19	13	17	12	84	11	17	8.2	6
	LAT-125-C-16	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-C-24	M33x1.5	26	19	21	30	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-C-32	M45x1.5	33	19	26	42	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-C-40	M56x1.5	41	26	33	38	198	19	38	15.2	12



Flange intermedie per teste mandrini a norma e per mandrini speciali sono disponibili su richiesta.



$D$  = Diametro flangia  
 $LK$  = Diametro foro circolare  
 $d$  = Diametro di centraggio  
 $B$  = Spessore flangia





# BARENI

---

Versione | Accessori | Possibilità di applicazione



# BARENI

## Versioni e accessori

I barenì sono utensili per la lavorazione specifica di raccordi dei cuscinetti negli involucri. L'utensile viene inserito nel dispositivo (serraggio utensile) attraverso almeno un cuscinetto di guida. I diversi taglienti dell'utensile consentono la lavorazione contemporanea di più traversini. Una barra di trazione/pressione opzionale consente la lavorazione piana aggiuntiva del relativo cuscinetto e/o il sollevamento dei taglienti, al fine di compensare l'eventuale usura dei taglienti stessi.

I barenì vengono impiegati nella lavorazione di fori dei cuscinetti di albero motore e albero a camme. Sono considerati lo strumento più preciso per la realizzazione di questi fori nell'alloggiamento del gruppo cilindri.



### Versione

<p><b>Attacchi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutti i più comuni attacchi standard a cambio rapido e le sedi delle flangia possono essere combinati con i barenì</li> <li>- Standard: HSK-A, HSK-C, SK, ABS, BT, CAT</li> <li>- Sedi della flangia specifici su misura per il cliente</li> </ul>	<p><b>Cursore piano   Supporto a bilico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cursore piano per la lavorazione del cuscinetto calibrato dell'albero motore</li> <li>- Supporto a sollevamento per la compensazione dell'usura dei taglienti e la fuoriuscita senza rigature dal foro</li> </ul>	<p><b>Sistemi di supporto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Portainsero corto a regolazione fine con inserto girevole per ogni applicazione</li> <li>- ISO-KKH (Portainsero corto ISO)</li> <li>- FA-KKH (Fine Adjustable Cartridge)</li> <li>- EFA-KKH (External Fine Adjustable Cartridge)</li> <li>- Utensile scanalato</li> <li>- I sistemi di supporto possono essere regolati con la massima semplicità e con precisione <math>\mu</math>-metrica</li> </ul>	<p><b>Ammortizzatore delle oscillazioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apposita realizzazione di ammortizzatori delle oscillazioni in barenì in caso di rapporto critico di lunghezza/diametro</li> <li>- Riduzione / Eliminazione di vibrazioni residue</li> <li>- Risparmio dei taglienti grazie alla lavorazione con poche vibrazioni</li> <li>- Aumento della durata utile</li> </ul>



### Accessori



#### Calibri a cavaliere

- Calibri di registrazione e di regolazione per l'impostazione di utensili speciali
- Sistema a concezione modulare
- Rapida impostazione nella macchina



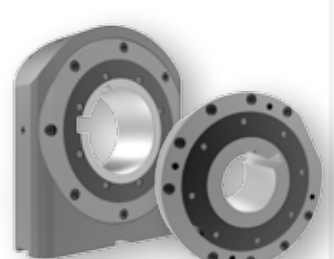
#### Dispositivi

- Dispositivi di misurazione e campi di regolazione
- Adattatore di regolazione
- Chiavetta di regolazione



#### Supporto oscillante / Mandrino oscillante

- Compensazione dello spostamento del mandrino macchina verso il pacchetto cuscinetti
- Gli attacchi lato mandrino e lato utensile vengono adattati alle specifiche esigenze del cliente



#### Pacchetti cuscinetti

- I pacchetti cuscinetti servono al supporto del barenò
- Elevata precisione grazie alle ridotte tolleranze di accoppiamento per anello cuscinetto e barenò
- In preferenza cuscinetti a rotolamento, oppure, in alternativa, cuscinetti a scivolamento
- Blocco e sblocco dei cuscinetti mediante un dispositivo idraulico

# Barra alesatrice con cursore, con barra di trazione/pressione

Possibilità di applicazione



## Foro dei cuscinetti dell'albero motore in alloggiamento autovettura

### COMPITO:

- Lavorazione di traversini di cuscinetti e di sedi di cuscinetti calibrati nel rispetto delle relative tolleranze e con brevi tempi di ciclo

### SOLUZIONE:

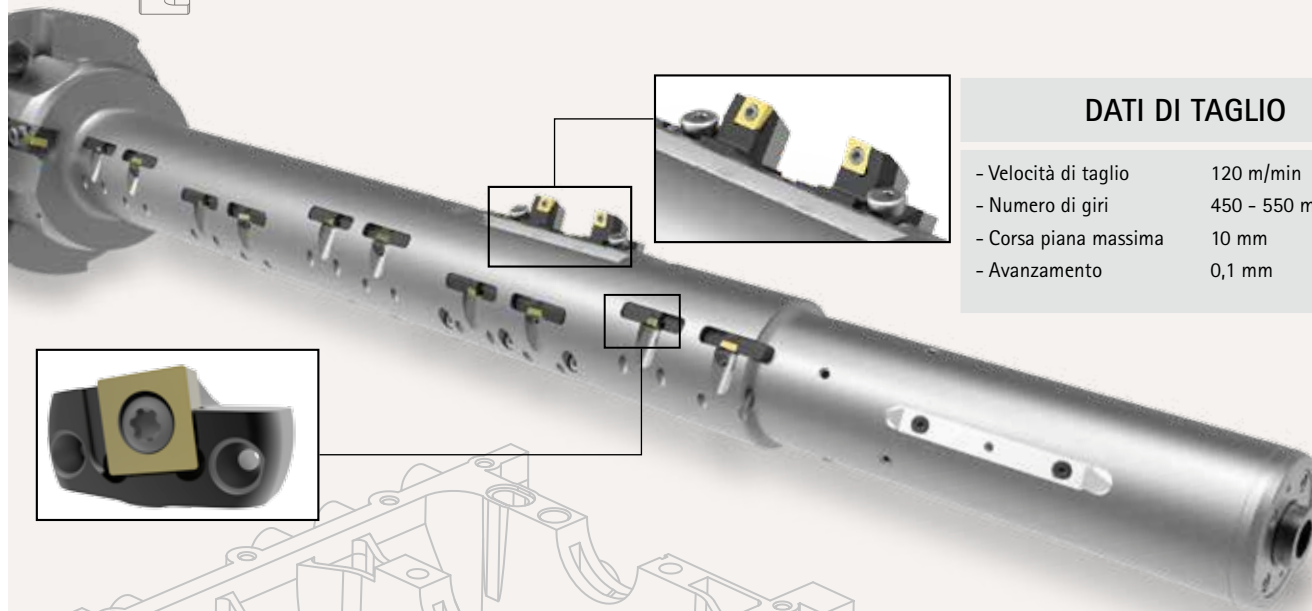
La lavorazione del diametro viene seguita in due fasi di lavorazione. Lavorazione di preparazione contemporanea di tutti i traversini dei cuscinetti, con seguente lavorazione di finitura.

La sede del cuscinetto calibrato viene lavorata mediante lavorazione di tornitura piana del cursore piano ad azionamento tramite la stessa barra alesatrice con cursore. In questo modo si ottiene un'ottima qualità della superficie e una lavorazione decisamente più veloce rispetto alla lavorazione di fresatura.

710 mm

ø 82,5 mm

ø 57,7 mm



### DATI DI TAGLIO

- Velocità di taglio	120 m/min
- Numero di giri	450 - 550 min <sup>-1</sup>
- Corsa piana massima	10 mm
- Avanzamento	0,1 mm

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Combinazione di lavorazione di raccordi e cuscinetti calibrati
- Cursore integrato per la lavorazione dei cuscinetti calibrati
- Regolazione semplice e precisa dei taglienti tramite FA-KKH

### VANTAGGI

- Elevata precisione grazie al supporto con cuscinetti di guida orientati

# Bareno con supporto oscillante

Possibilità di applicazione



## Foro dei cuscinetti dell'albero motore in alloggiamento autocarro

### COMPITO:

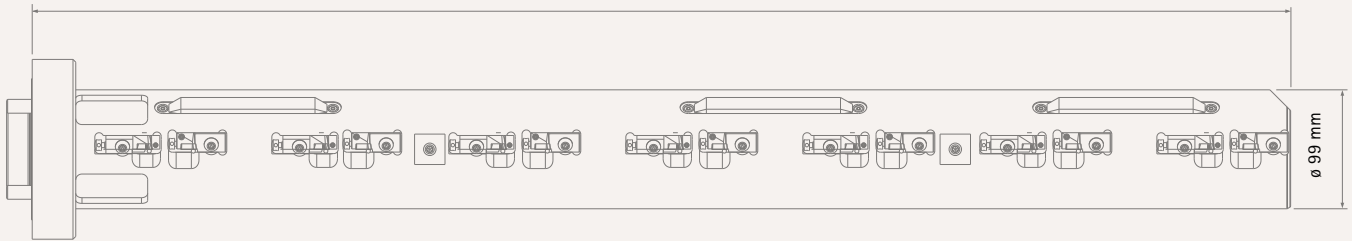
- Lavorazione in processo dei traversini dei cuscinetti, con ridotte tolleranze di misura e brevi tempi di ciclo

### SOLUZIONE:

La lavorazione viene eseguita su una macchina di trasferimento a più cuscinetti. L'alloggiamento del gruppo cilindri viene sollevato, il bareno viene inserito nei pacchetti di cuscinetti e quindi

l'alloggiamento del gruppo cilindri viene nuovamente abbassato. Quindi si procede con la lavorazione di preparazione e di finitura delle raccordi dei cuscinetti. Un supporto oscillante provvede a compensare il possibile spostamento della macchina verso il dispositivo e l'alloggiamento del gruppo cilindri.

910 mm



Supporto oscillante

### DATI DI TAGLIO

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| - Velocità di taglio | 140 m/min             |
| - Numero di giri     | 460 min <sup>-1</sup> |
| - Avanzamento        | 0,1 mm                |

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- La precisione della barra alesatrice deriva dal dispositivo orientato verso il pezzo da lavorare

### VANTAGGI

- Massima precisione grazie ai pacchetti cuscinetti calibrati esattamente in base al bareno
- MAPAL fornisce tutti i componenti
- Riduzione del tempo di lavorazione grazie alla lavorazione contemporanea di tutti i raccordi

# Bareno con pacchetto cuscinetti integrato

## Possibilità di applicazione



### Foro dei cuscinetti dell'albero a camme in alloggiamento autocarro

#### COMPITO:

- Lavorazione di un foro cuscinetto albero a camme con lunghezza maggiore nel rispetto delle tolleranze richieste relativamente a forma e posizione. Per via della geometria degli elementi, non è possibile il supporto mediante pacchetto cuscinetti a rotolamento

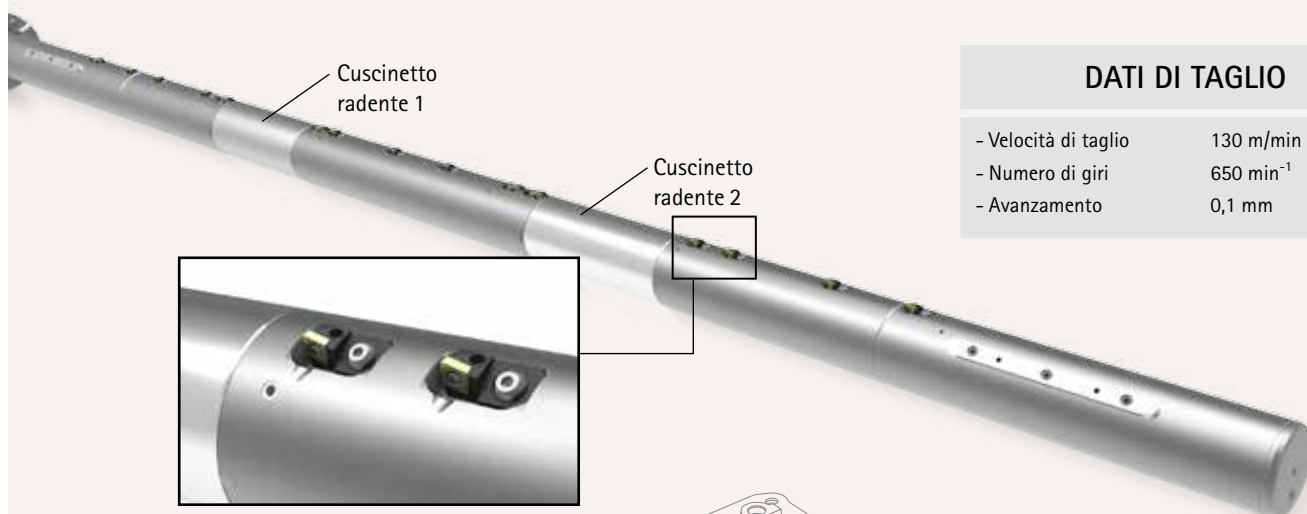
#### SOLUZIONE:

Il sostegno su cuscinetti a rotolamento viene integrato nel bareno, in questo modo è possibile inserire nell'elemento un anello fisso di dimensioni ridotte sul dispositivo.

La lavorazione avviene secondo la classica procedura di barenatura: Ingresso nei cuscinetti e fuoriuscita con pezzo da lavorare spostato rispetto al centro. I taglienti di semifinitura e di finitura lavorano contemporaneamente.

1.800 mm

ø 60 mm



#### DATI DI TAGLIO

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| - Velocità di taglio | 130 m/min             |
| - Numero di giri     | 650 min <sup>-1</sup> |
| - Avanzamento        | 0,1 mm                |

#### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- In caso di spazio ridotto nel pezzo da lavorare, è comunque possibile la lavorazione con la procedura di barenatura classica, grazie ad appositi pacchetti cuscinetti calibrati
- La precisione della barra alesatrice deriva dal dispositivo orientato verso il pezzo da lavorare

#### VANTAGGI

- Riduzione del tempo di lavorazione grazie alla lavorazione contemporanea di tutti i raccordi



# Bareno con utensile scanalato

## Possibilità di applicazione



## Foro dei cuscinetti dell'albero a camme in alloggiamento autovettura

### COMPITO:

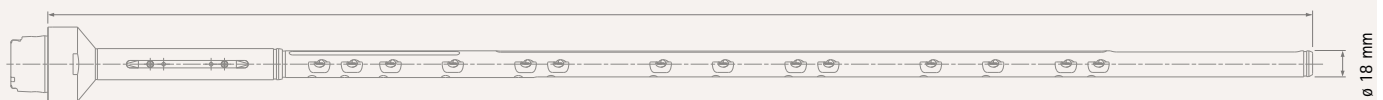
- Lavorazione di un foro cuscinetto albero a camme con rapporto diametro/lunghezza molto grande, nonché con tolleranze di forma e posizione particolarmente ridotte

### SOLUZIONE:

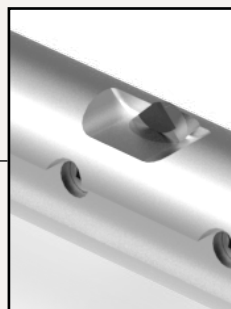
Per via del piccolo diametro dell'utensile (occupa poco spazio di installazione) vengono impiegati utensili scanalati. L'utensile viene inserito nel mandrino mediante un attacco

HSK-C e quindi supportato mediante più pacchetti di cuscinetti. Prima della lavorazione, l'elemento viene sollevato e il bareno viene inserito nei pacchetti di cuscinetti del dispositivo. Per via dello spazio molto ridotto, questi sono realizzati come cuscinetti a scivolamento.

852 mm



ø 18 mm



### DATI DI TAGLIO

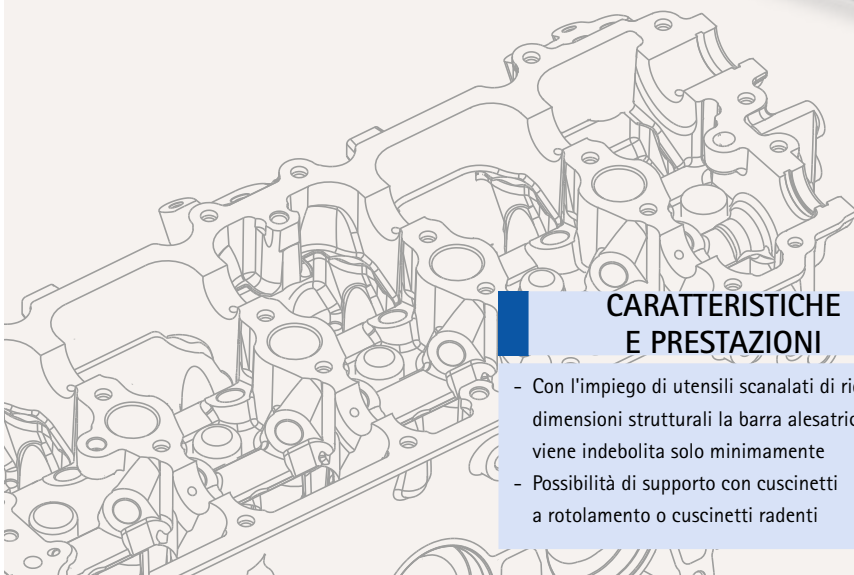
- Velocità di taglio 100 m/min
- Numero di giri 1.500 min<sup>-1</sup>
- Avanzamento 0,1 mm

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Con l'impiego di utensili scanalati di ridotte dimensioni strutturali la barra alesatrice viene indebolita solo minimamente
- Possibilità di supporto con cuscinetti a rotolamento o cuscinetti radenti

### VANTAGGI

- Si ottiene un'ottima linearità del foro nonostante la lunghezza elevata, grazie al supporto su più cuscinetti e al bareno perfettamente direzionato.







# ALTRE APPLICAZIONI

---

Utensili per burattatura | Tornitura ad interpolazione

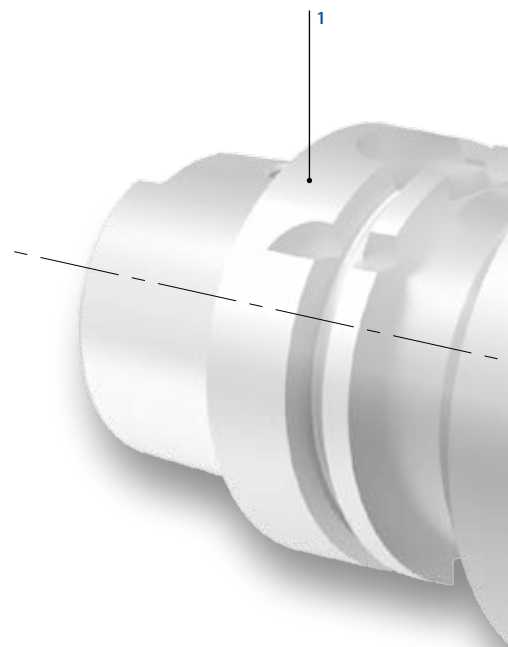
# UTENSILI PER BURATTATURA

## Creazione di profili interni ed esterni



Gli utensili per burattatura MAPAL consentono di creare profili interni ed esterni in modo particolarmente conveniente e senza inficiare gli elementi della macchina. La rotazione della barra di inclinazione genera il movimento di burattatura. Per via di tale movimento, questi specifici utensili vengono impiegati

esclusivamente in parte; di conseguenza anche il carico incide solo a punti. La forza di avanzamento necessaria è decisamente inferiore rispetto alle classiche procedure di urto e brocciatura, scaricando così in buona parte l'unità di avanzamento delle macchine utensili.



Esempio di programmazione scanalatura elicoidale:

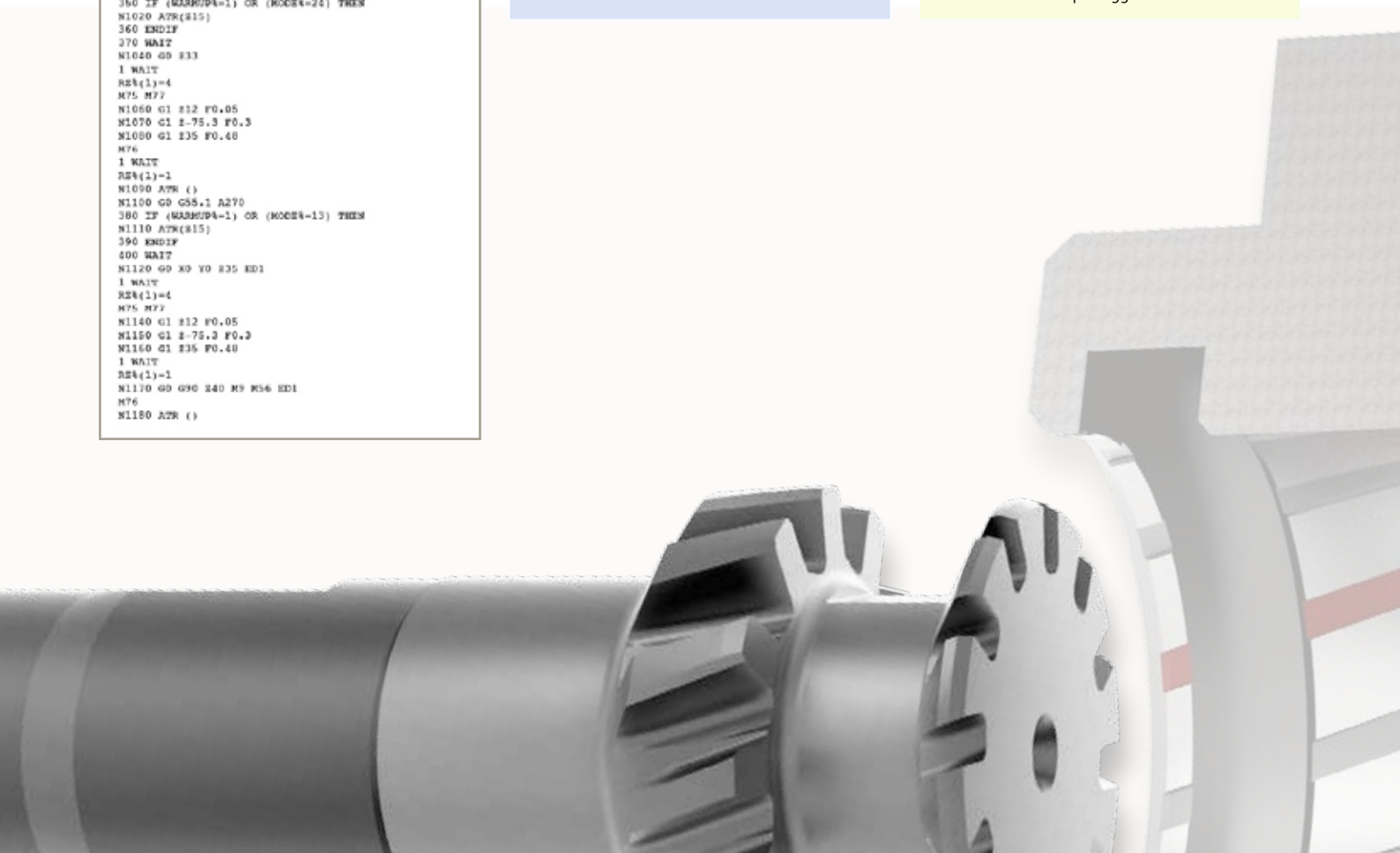
```
***** HELIX GROOVE D24.26 *****
R24(1)=1
N1000 WAK(A)
M300 S11=30 M7 MB
N1010 G0 G54.1 A270 G0 G62 G71 G95 X0 Y0 Z40 G47 ED1
340 WAIT
360 IF (WARMUP4=1) OR (MODE4=24) THEN
N1020 ATR(R15)
360 ENDIF
370 WAIT
N1040 G0 Z33
I WAIT
R24(1)=4
M75 M77
N1060 G1 Z12 F0.05
N1070 G1 Z-75.3 F0.3
N1080 G1 Z35 F0.40
M76
I WAIT
R24(1)=2
N1100 ATR ( )
N1100 G0 G55.1 A270
380 IF (WARMUP4=1) OR (MODE4=13) THEN
N1110 ATR(R15)
390 ENDIF
400 WAIT
N1120 G0 X0 Y0 Z35 ED1
I WAIT
R24(1)=4
M75 M77
N1140 G1 Z12 F0.05
N1150 G1 Z-75.3 F0.3
N1160 G1 Z35 F0.40
I WAIT
R24(1)=1
N1170 G0 G90 Z40 M9 M56 ED1
M76
N1180 ATR ( )
```

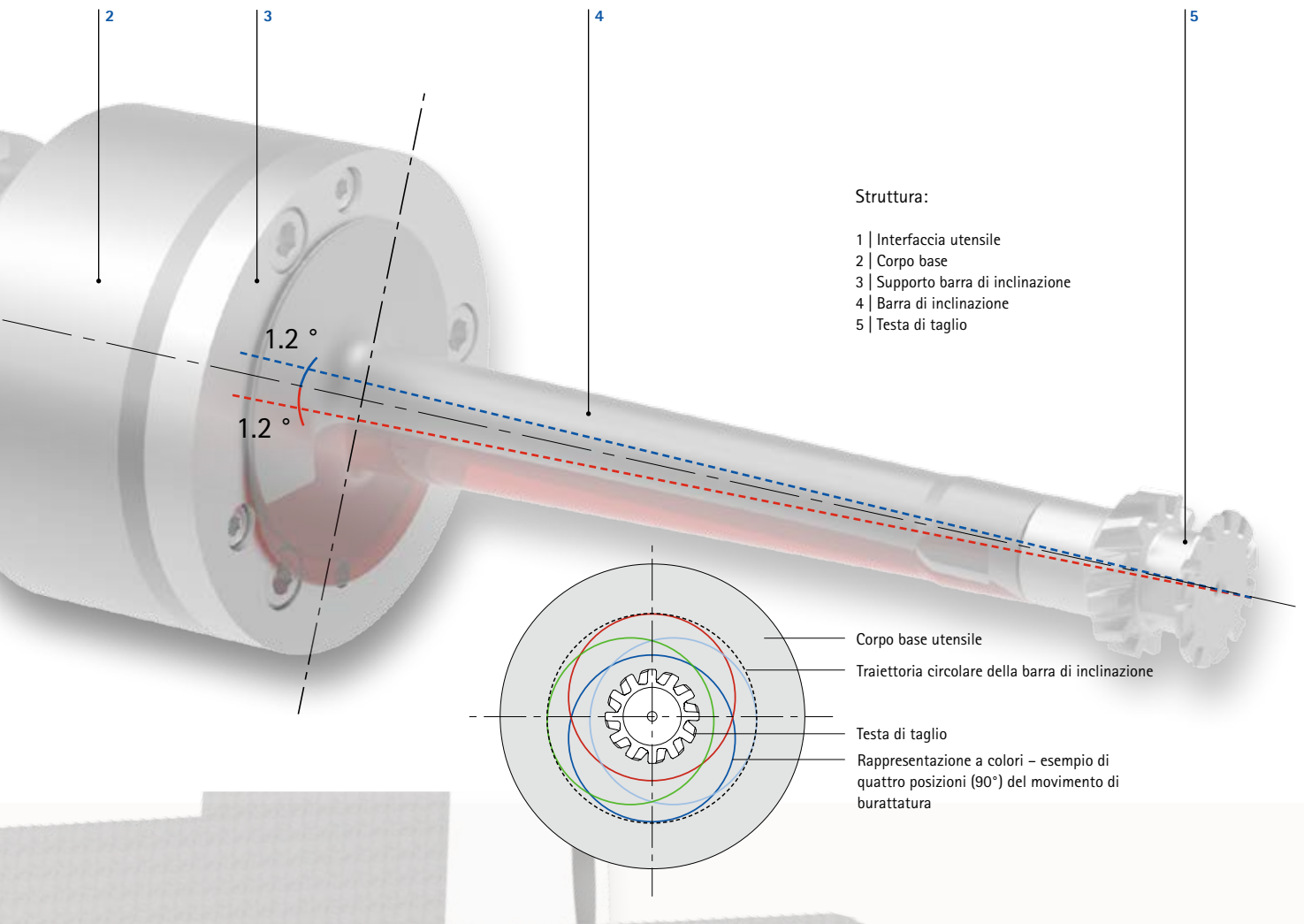
### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Angolo di inclinazione sempre 1,2°
- Distanza superficie piana / appoggio testa dal punto di inclinazione sempre 18 mm

### VANTAGGI

- Lavorazione completa del profilo in una sola fase di lavoro
- Ridotta forza di avanzamento
- Lavorazione che protegge la macchina





# TORNITURA AD INTERPOLAZIONE

## Processo di tornitura in centri di lavorazione



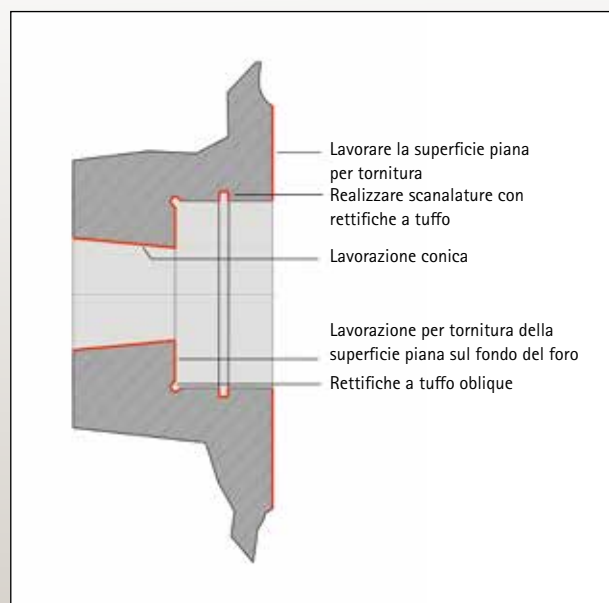
La tornitura ad interpolazione è un processo di lavorazione con il quale è possibile realizzare torniture in centri di lavorazione. Viene impiegata, ad esempio, per rettifiche a tuffo su elementi cubici, che dovrebbero altrimenti essere eseguite con frese circolari. Con la tornitura ad interpolazione possono però essere realiz-

zate anche molte altre geometrie tipiche delle lavorazioni di tornitura, come ad esempio la forma conica.

Requisito importante della macchina per l'utilizzo di questa tecnica è un mandrino principale che possa essere azionato come asse con regolazione della posizione.



SUPERFICIE PIANA  
SUPERFICIE CONICA  
SCANALATURE  
RETTIFICA A  
TUFFO OBLIQUA



**Funzionamento:**

Per la tornitura ad interpolazione il mandrino principale del centro di lavorazione viene commutato nel funzionamento con regolazione della posizione (detto anche funzionamento ad assi). A questo punto può essere comandato come un'asse rotante.

Per le rettifiche a tuffo o le torniture piane su torni, il tagliente si avvicina al pezzo da lavorare con un movimento a spirale. L'avanzamento radiale per ogni rotazione corrisponde all'inclinazione della spirale. Nella tornitura ad interpolazione in centri di lavorazione, questo movimento a spirale viene solitamente interpretato con dei semicerchi con dei semicerchi;

Figura 1: Orientamento dell'utensile sincrono alla posizione del piano x-y

Figura 2: Movimenti dell'utensile nella tornitura ad interpolazione (spirale, traiettoria circolare)

questo significa che nell'interpolazione circolare le assi di avanzamento compiono un movimento a semicerchio (sul piano x-y) e contemporaneamente il mandrino principale segue il movimento degli assi di avanzamento (figura 1).

I punti centrali dei semicerchi sono spostati leggermente di fronte all'asse centrale della rettifica a tuffo. In questo modo si genera un movimento del tagliente molto simile alla spirale della tornitura tradizionale su torni veri e propri.

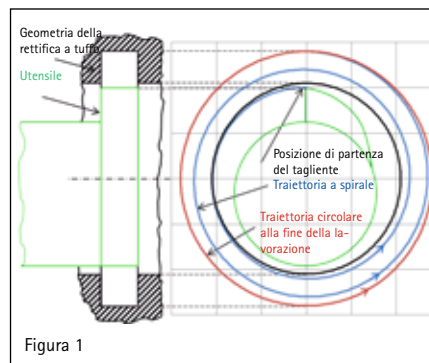


Figura 1

La deviazione massima nel raggio della traiettoria realmente percorsa rispetto alla spirale corrisponde a circa il 5 per cento dell'avanzamento radiale per rotazione. Con un avanzamento di 0,15 mm la deviazione massima rispetto al movimento a spirale è quindi pari a circa 7,5  $\mu\text{m}$ .

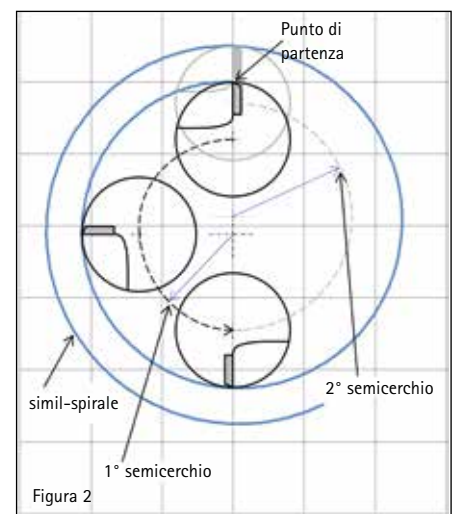
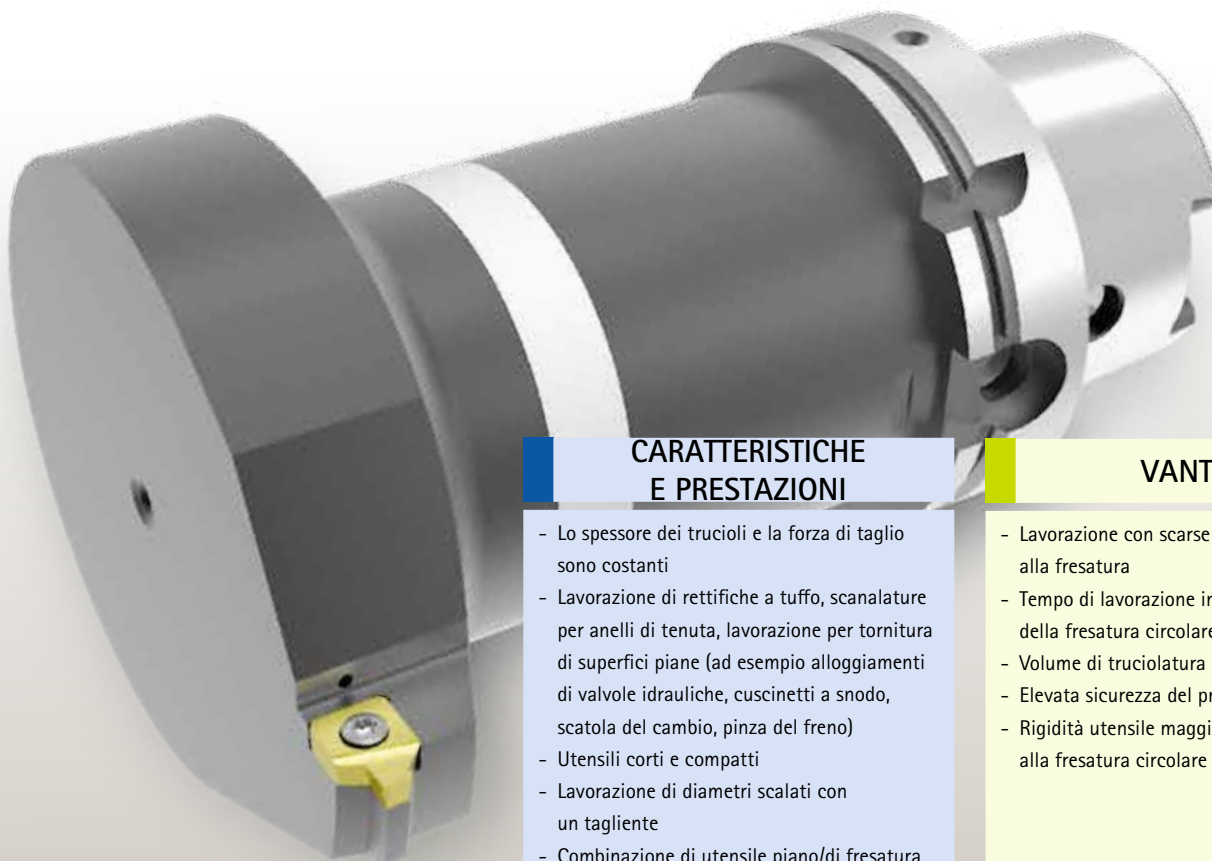


Figura 2

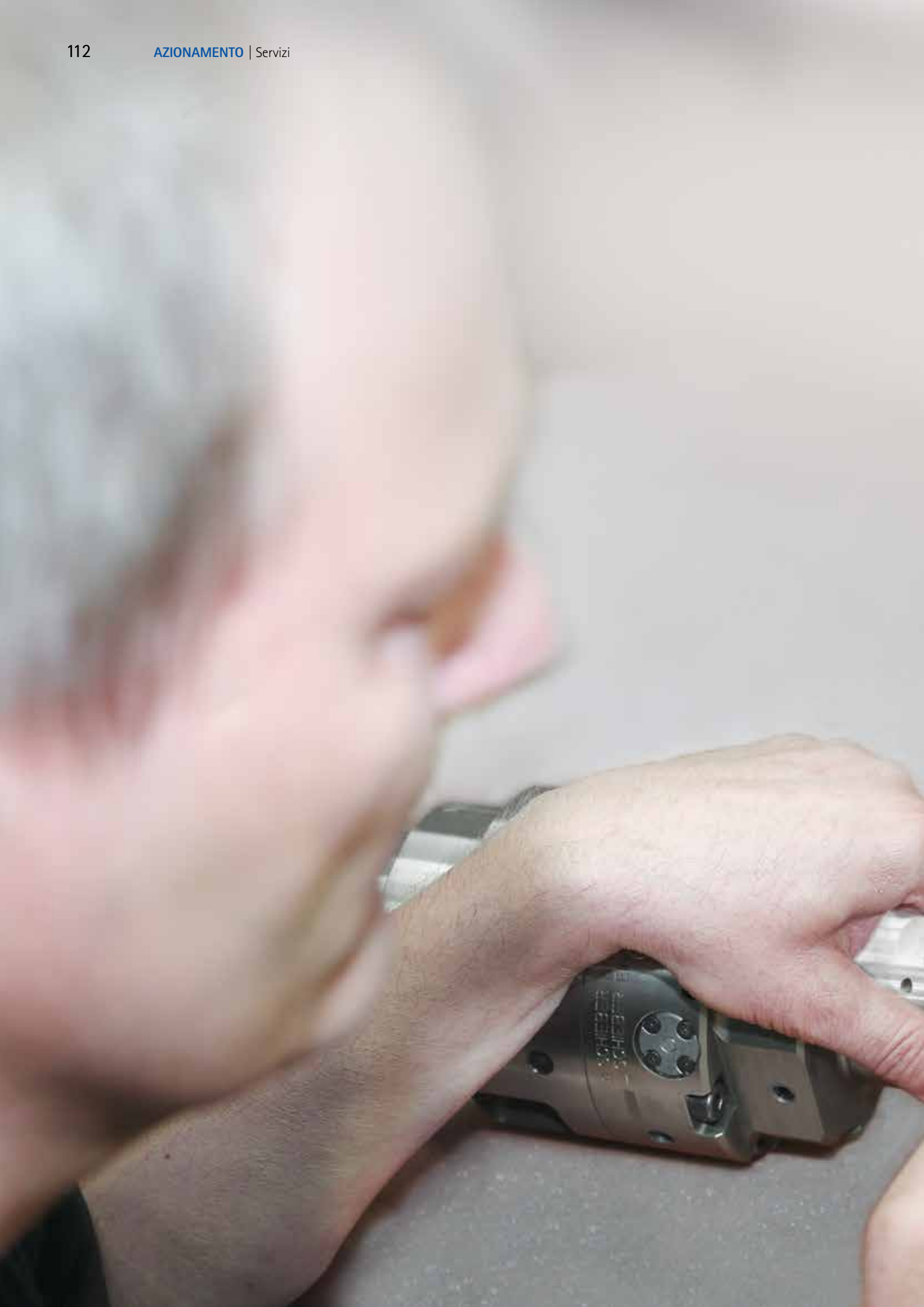


### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Lo spessore dei trucioli e la forza di taglio sono costanti
- Lavorazione di rettifiche a tuffo, scanalature per anelli di tenuta, lavorazione per tornitura di superfici piane (ad esempio alloggiamenti di valvole idrauliche, cuscinetti a snodo, scatola del cambio, pinza del freno)
- Utensili corti e compatti
- Lavorazione di diametri scalati con un tagliente
- Combinazione di utensile piano/di fresatura e utensile ad interpolazione

### VANTAGGI

- Lavorazione con scarse vibrazioni rispetto alla fresatura
- Tempo di lavorazione inferiore a quello della fresatura circolare
- Volume di truciolatura maggiore
- Elevata sicurezza del processo
- Rigidità utensile maggiore rispetto alla fresatura circolare

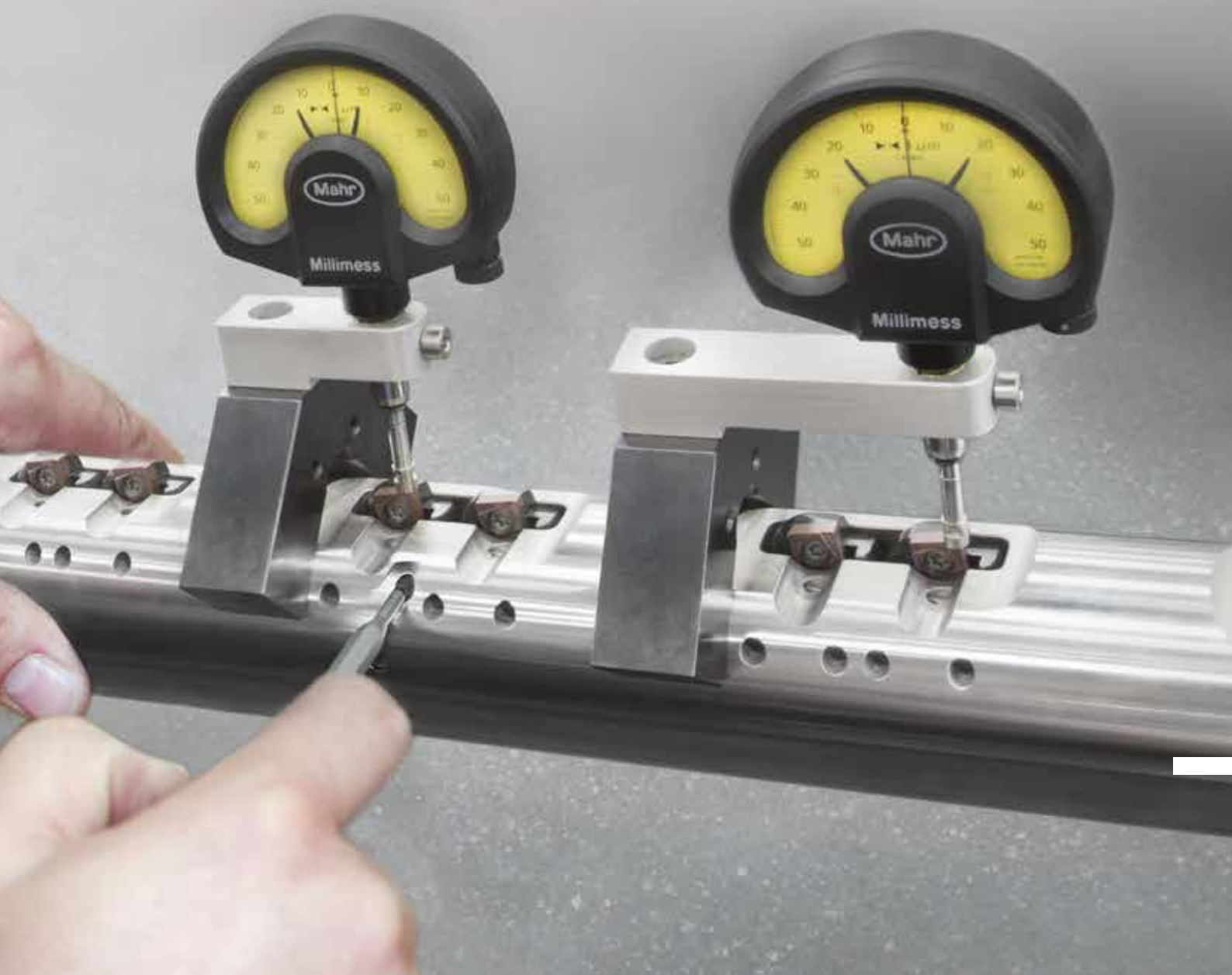




# SERVIZI

---

Processi di servizio | Contratti di servizio | Intervalli di manutenzione



# SERVIZIO PER UTENSILI DI COMANDO

Tutto da un unico fornitore

## INGEGNERIA VERSIONE MESSA IN FUNZIONE MANUTENZIONE

Per quanto riguarda il settore degli utensili di comando, la MAPAL propone un servizio di consulenza relativo all'intera gamma di prodotti.

Nel corso dei primi colloqui, il collaboratore del settore vendita recepisce le necessità e i desideri del cliente relativamente al processo di lavorazione, al fine di poter proporre il prodotto più adatto.

In quanto specialisti in soluzioni speciali, proponiamo anche adattamenti specifici per le necessità del cliente, con impiego

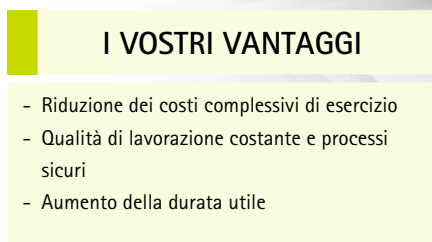
di componenti standardizzati.

Al fine di poter programmare le scadenze per la manutenzione e di ridurre i costi del servizio, offriamo la possibilità di stipulare un contratto di servizio su misura (vedere pagina 119).

Il team di assistenza MAPAL controlla gli utensili ad un intervallo di manutenzione prestabilito.

### I VOSTRI VANTAGGI

- Riduzione dei costi complessivi di esercizio
- Qualità di lavorazione costante e processi sicuri
- Aumento della durata utile





## SVOLGIMENTO DELLA MANUTENZIONE

### RAGGIUNTO NUMERO MASSIMO DI ORE DI ESERCIZIO

E' necessaria la manutenzione dell'utensile



### MESSA IN CONTATTO, RITIRO O INVIO

Invio degli utensili di comando alla MAPAL



### ISPEZIONE DETTAGLIATA

Smontaggio dell'utensile e analisi delle condizioni EFFETTIVE



### ACCORDO E PROPOSTA

Definizione dell'entità della manutenzione con conseguente stesura di una proposta completa di data di consegna.



### MANUTENZIONE E RIPARAZIONE

Riparazione e manutenzione previa approvazione del cliente



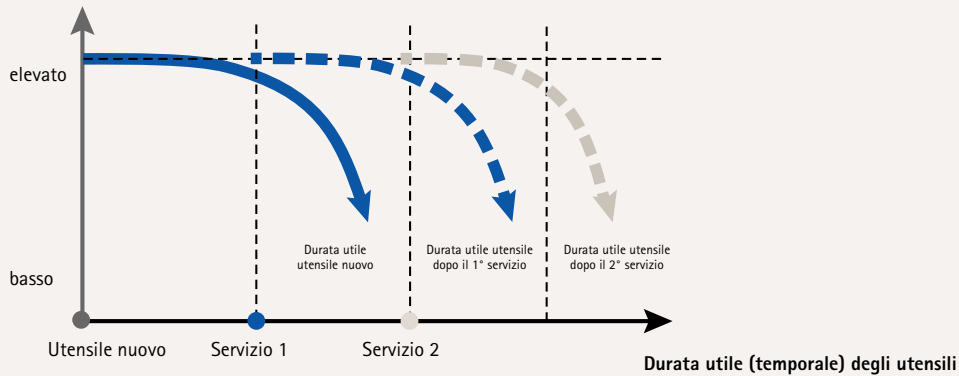
### SPEDIZIONE DI RITORNO

Tempestiva spedizione di ritorno dell'utensile al cliente

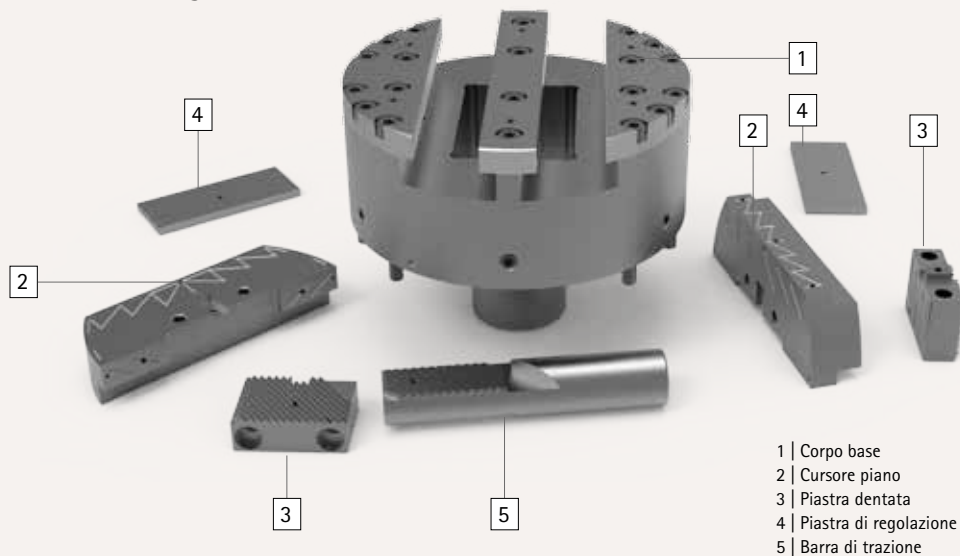
# SERVIZIO PER UTENSILI DI COMANDO

## Intervalli di manutenzione

### Qualità e precisione



### Testa plana rotante nel dettaglio



### Usura utensile ad esempio di un cursore piano








#### A seconda delle condizioni dell'utensile si eseguono

- Rimozione dei solchi
- Rifinitura delle superfici
- Nuovo adattamento del cursore
- Sostituzione dei componenti
- Test della funzionalità dell'utensile





Tipo	Lubrificazione	Utensili	Intervalli di manutenzione* (valori orientativi) (ore di esercizio fino alla manutenzione, indicate in ore)
TOOLTRONIC® LAT	manuale		4.000 – 5.000
TOOLTRONIC® EAT	Lubrificazione permanente		4.000 – 5.000
Utensili a cursore + teste piane rotanti con barra di trazione (LAT e EAT)	Ciclo di lubrificazione centrale, automatico		8.000 – 10.000
Utensili a forza d'inerzia	manuale		4.000 – 5.000
Utensili comandati a pressione refrigerante	manuale		4.000 – 5.000

\* I valori orientativi indicati vigono nel rispetto dei cicli di lubrificazione indicati nella documentazione dell'utensile.

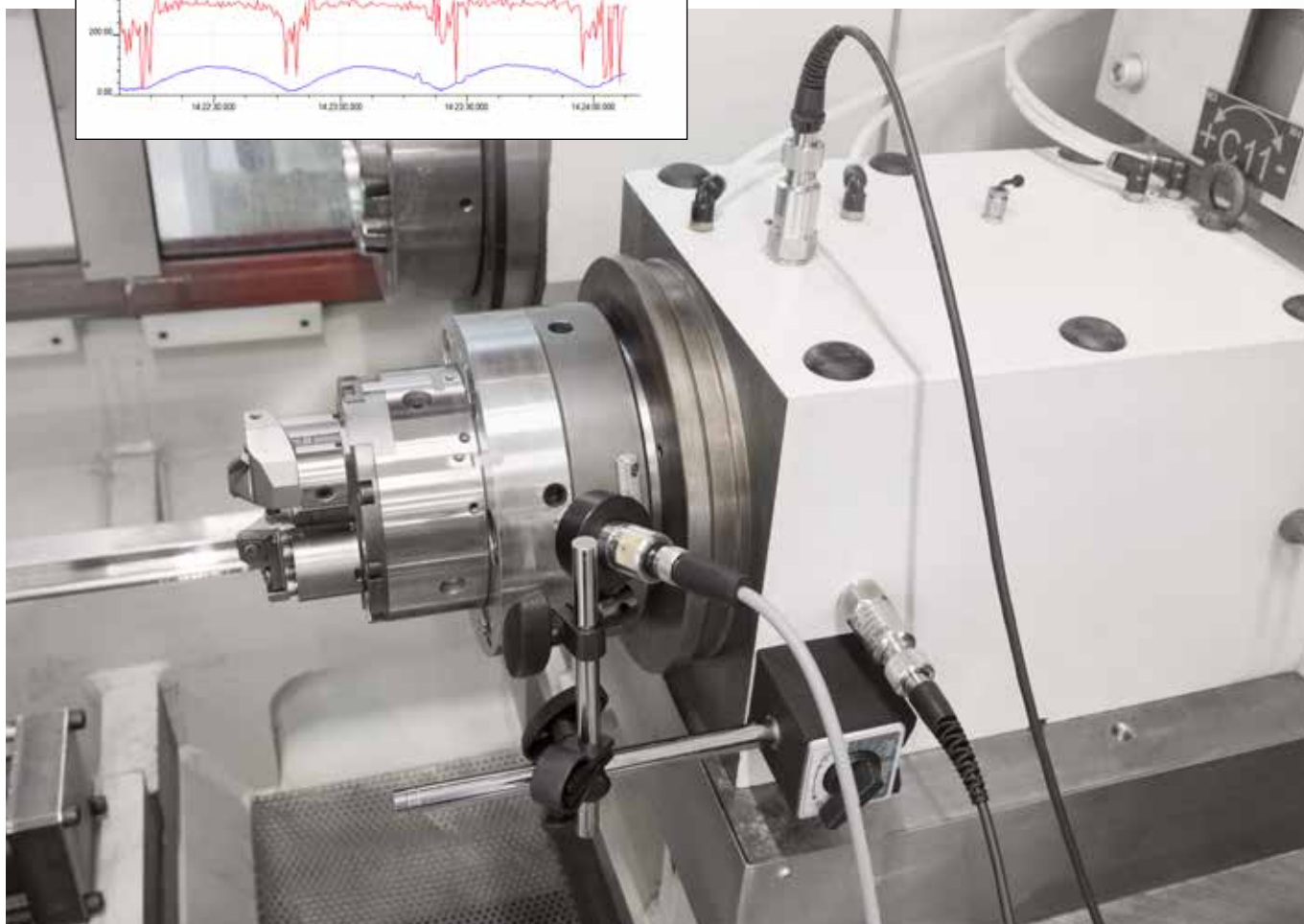
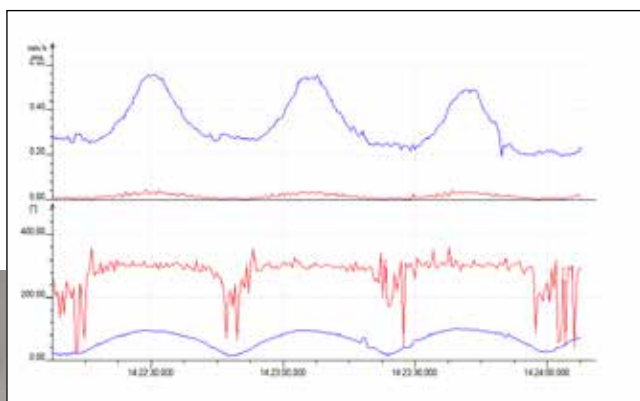
# SERVIZIO PER UTENSILI DI COMANDO

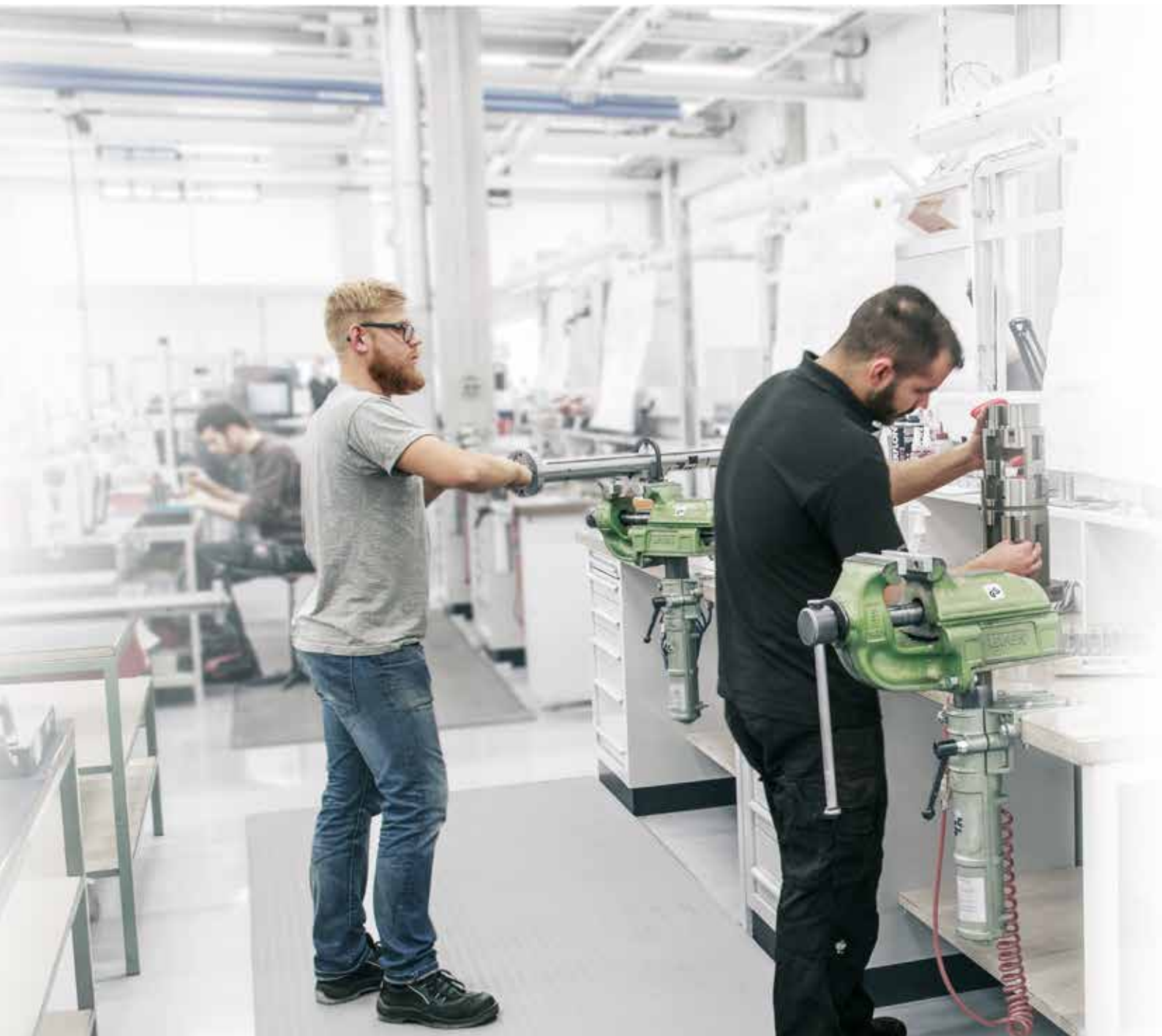
Equilibratura sul posto e contratti di servizio personalizzati

Gli utensili MAPAL vengono sottoposti ad equilibratura prima della fornitura, per ottenere la qualità di bilanciamento richiesta dal cliente. Al fine di migliorare ulteriormente il risultato di lavorazione, il sistema completo "mandrino / utensile" dovrebbe essere sottoposto ad equilibratura fine dopo il montaggio dell'utensile nel mandrino.

Grazie alla riduzione delle vibrazioni ottenuta a seguito dell'equilibratura fine, vengono migliorate la qualità della superficie e la circolarità del pezzo da lavorare. Inoltre la riduzione delle vibrazioni si ripercuote positivamente anche sulla durata utile dei taglienti.

La MAPAL offre questo servizio di equilibratura direttamente sul posto. Il sistema completo viene analizzato, direttamente sulla macchina, mediante un dispositivo di equilibratura mobile, con conseguente riduzione delle vibrazioni. E' possibile eseguire anche analisi della risonanza, ad esempio per stabilire in quale range di giri il mandrino presenti il funzionamento più silenzioso. Questo servizio assicura un'elevata qualità della lavorazione e un processo stabile.





## CONTRATTI DI SERVIZIO PERSONALIZZATI

Saremo lieti di elaborare, assieme a Voi, una concezione di servizio pensata esattamente in base alle Vostre necessità. I nostri diversi modelli di servizio comprendono, ad esempio, contratti di manutenzione personalizzati comprensivi di tutti i costi relativi al personale e alle trasferte. In caso di utensili di comando è possibile stipulare tre tipologie di contratti di servizio:

### 1 BASIC

Eseguiamo la manutenzione delle Vostre varie tipologie di utensili ad intervalli di tempo prestabiliti. Ci accorderemo preventivamente con Voi anche per quanto riguarda lo svolgimento dei lavori di manutenzione.

### 2 COMFORT

Su richiesta provvederemo a fornire, inoltre, gli elementi soggetti ad usura preventivamente concordati. In caso di manutenzione o guasti potremo così rimettere a nuovo i Vostri utensili in modo decisamente più rapido.

### 3 COMPLETE

Con questo contratto di servizio potrete affidarci non solo tutti i necessari lavori di manutenzione, ma anche l'intera procedura logistica e la documentazione della manutenzione stessa.

MANUTENZIONE DEGLI UTENSILI

■

■

■

FORNITURA DI PEZZI DI RICAMBIO

-

■

■

SVOLGIMENTO LOGISTICO

-

-

■



Position [mm]  
226.533  
33.867  
46.362  
0.000  
0.000

TFS  
T SPM\_STANDARD  
D1  
F SPM\_STANDARD R8.000 L137.750  
0.000  
0.000 mm/min 0.0%  
S1 Master 0 100%  
100%

T.S.M HPU setzen Nullp. Werkst Werkz. messen Position Planfräsen Schwenken

Alle G-Funktionen

Zoom Istwert



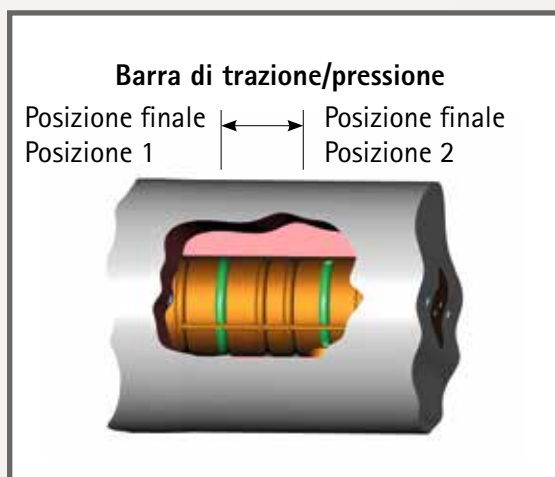
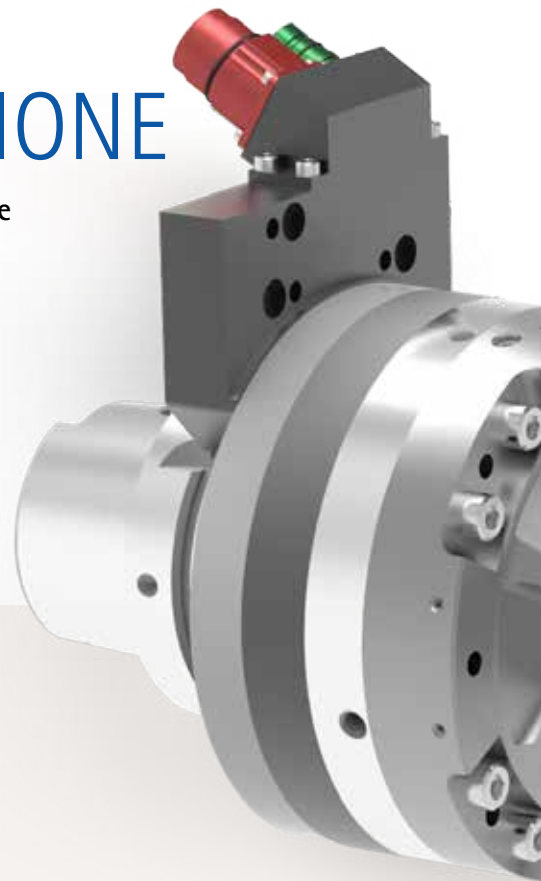
# ALLEGATO TECNICO TOOLTRONIC®

---

Controllo della posizione | Trasferimento dati | Preparazione della macchina | Varianti di integrazione

# CONTROLLO DELLA POSIZIONE

TOOLTRONIC-S® – Utensili di comando con verifica della posizione finale



## Più sicurezza e meno tempo di lavorazione

Per poter eseguire in modo redditizio le lavorazioni particolarmente difficili nella grande produzione in serie, come ad esempio le rettifiche a tuffo o la tornitura a spoglia, vengono per lo più impiegati utensili speciali con funzioni di azionamento. Questi utensili vengono utilizzati principalmente su macchine speciali, che dispongono di dispositivi appositi, come le barre di trazione. La tendenza generale si sposta però oggi dalle macchine speciali ai più moderni e flessibili centri di lavorazione. Anche in questo caso la MAPAL offre delle soluzioni utensile innovative, in grado di svolgere le funzioni di comando senza la necessità di un'ulteriore unità di avanzamento, quali utensili comandati a pressione refrigerante o utensili a forza d'inerzia. In questo caso, gli utensili comandati a refrigerante vantano un grande potenziale. Questo fluido è infatti disponibile

in pressoché tutti i centri di lavorazione, in parte con diversi livelli di pressione. Uno svantaggio dei sistemi finora utilizzati era la mancanza di un feedback per segnalare se il cursore si trova all'interno o all'esterno. Per una maggiore sicurezza vengono quindi programmati dei tempi di attesa aggiuntivi. Questi vanno però ad aumentare il tempo di lavorazione complessivo e non garantiscono al 100% che il cursore si trovi nella posizione corretta.

### TOOLTRONIC-S® per tutti gli utensili a cursore

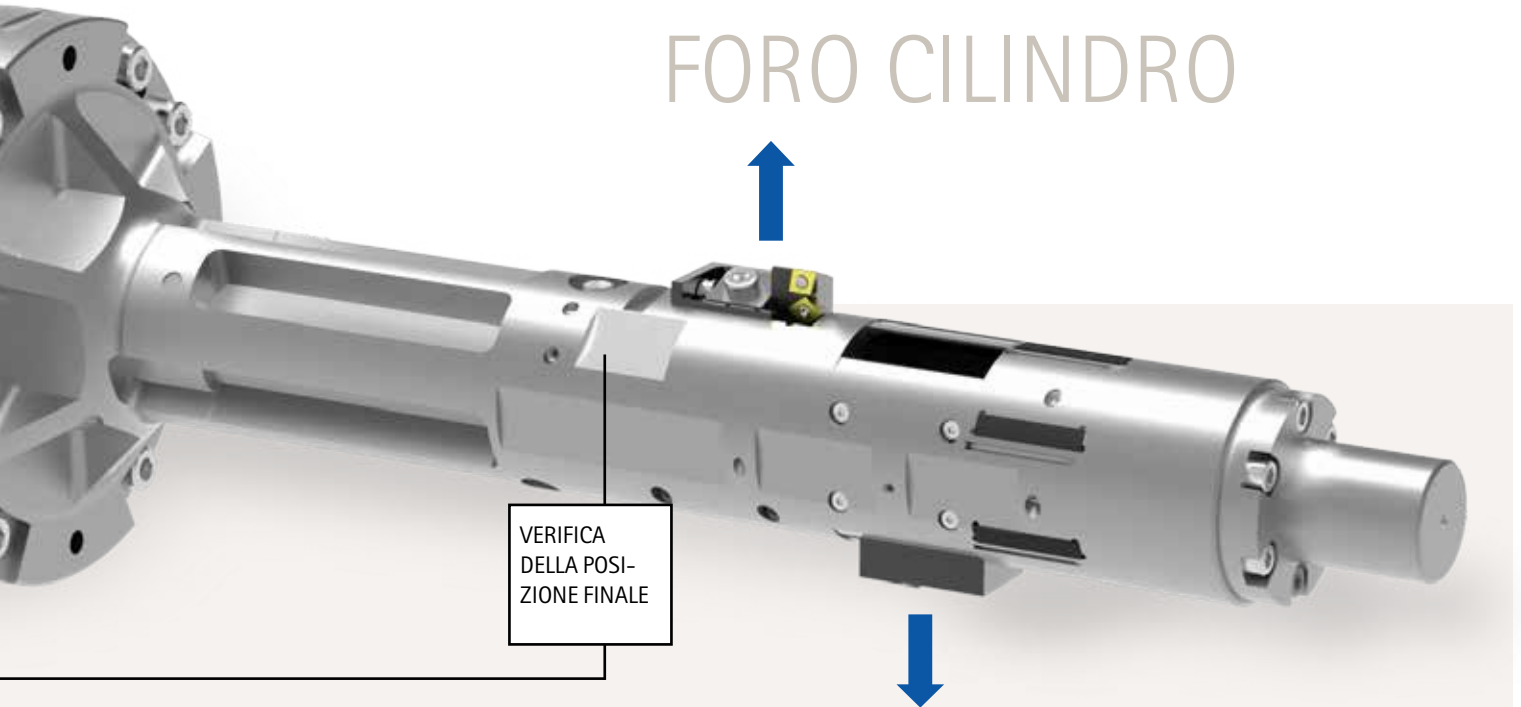
Indipendentemente dal tipo di azionamento, vengono valutate le relative posizioni finali. Tramite appositi sensori nell'utensile, le informazioni vengono inoltrate all'unità di comando della macchina. In questo modo è possibile passare subito alla fase successiva del programma della macchina,

senza attese aggiuntive. Ne conseguono risparmi in termini di tempo che toccano i 20 secondi per ogni ciclo di lavorazione. Come interfaccia tra utensile e macchina viene utilizzato lo statore del MAPAL TOOLTRONIC. Il trasferimento induttivo dei dati e dell'energia rendono il sistema molto sicuro. Non è necessaria un'alimentazione interna di corrente (batteria) nell'utensile, come invece avviene nei sistemi radio. Lo statore applicato dal lato macchina può essere utilizzato, con la massima semplicità, per l'azionamento del prezioso asse TOOLTRONIC. In questo modo sarà anche possibile la lavorazione di profili completi.

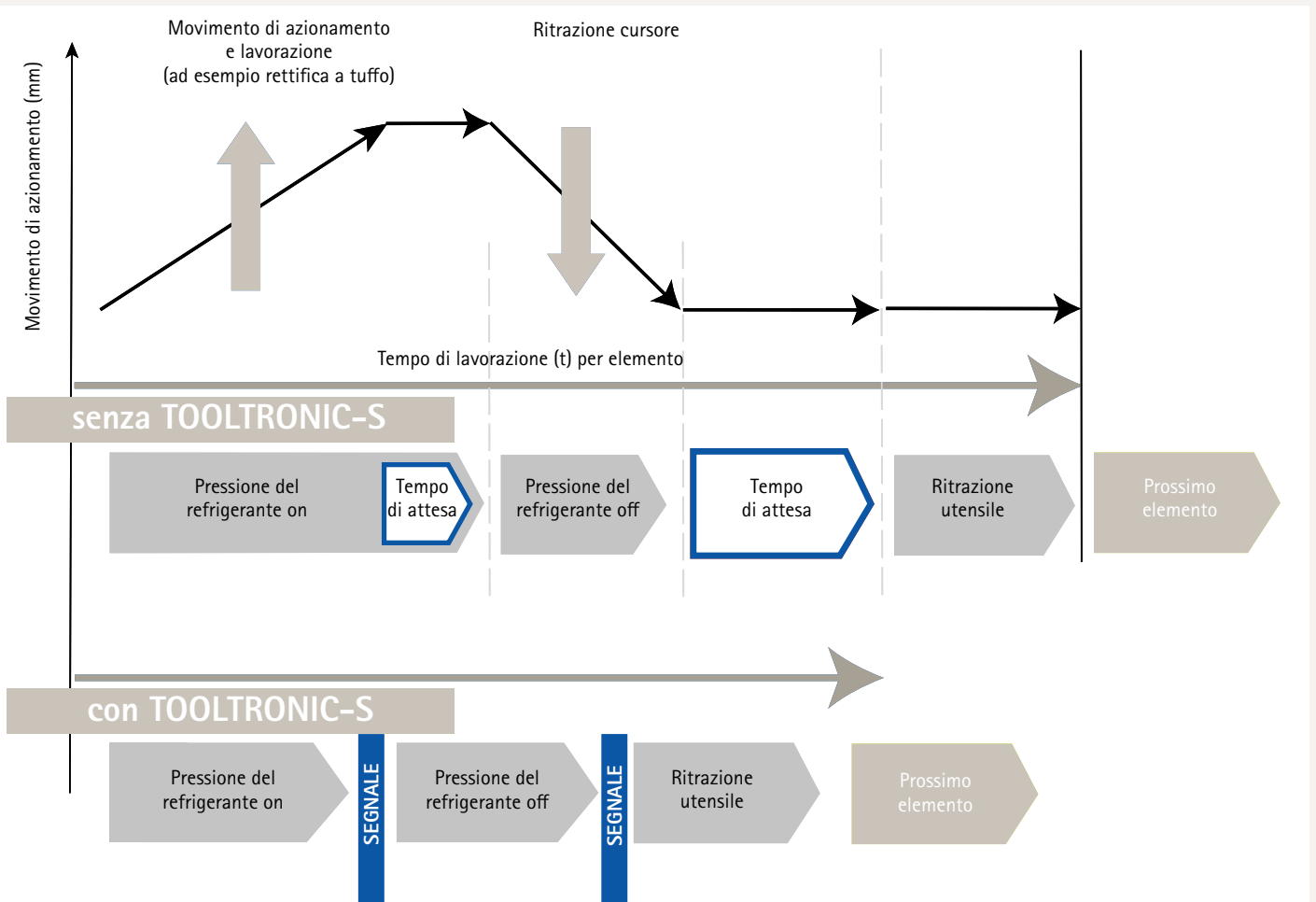
## VANTAGGI

- Massima sicurezza del processo grazie alla valutazione delle posizioni finali
- Risparmio in termini di tempo (nessun tempo di attesa)
- Possibilità di upgrade su TOOLTRONIC (lavorazione di profili)

# CUSCINETTO CALIBRATO FORO PER PISTONE FORO CILINDRO



Il ciclo di lavorazione senza e con TOOLTRONIC-S®



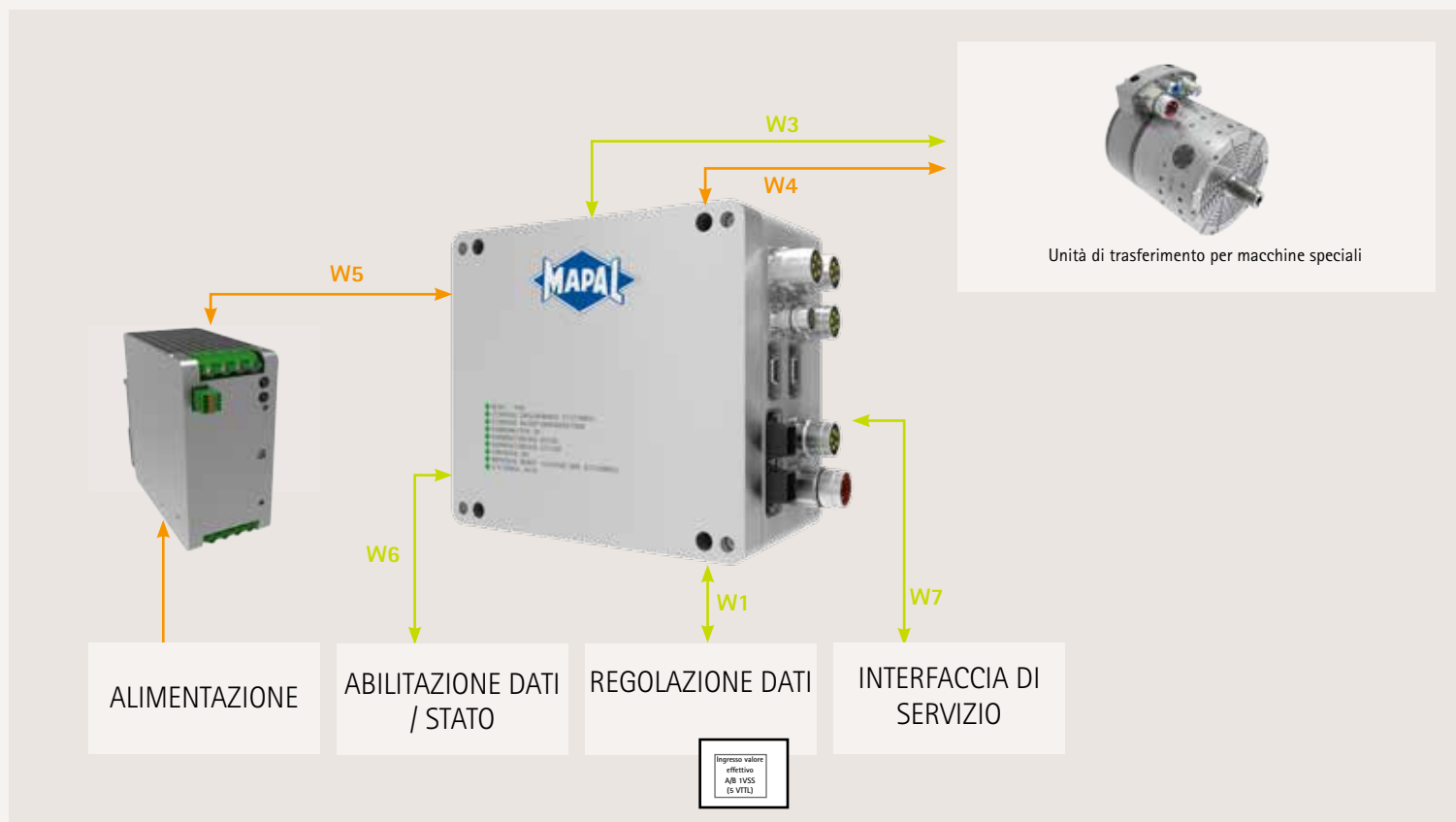
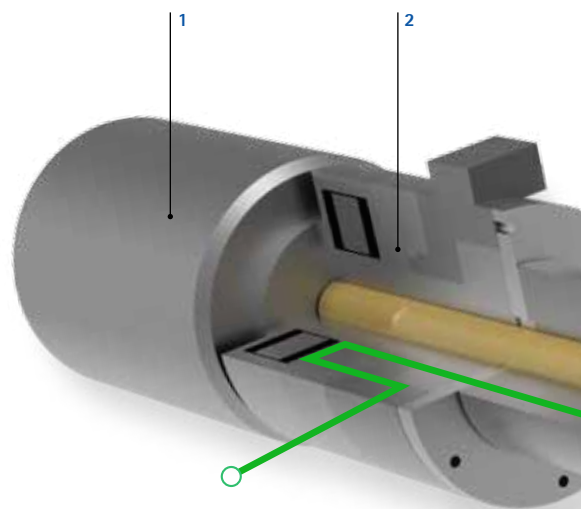
# TRASFERIMENTO DATI

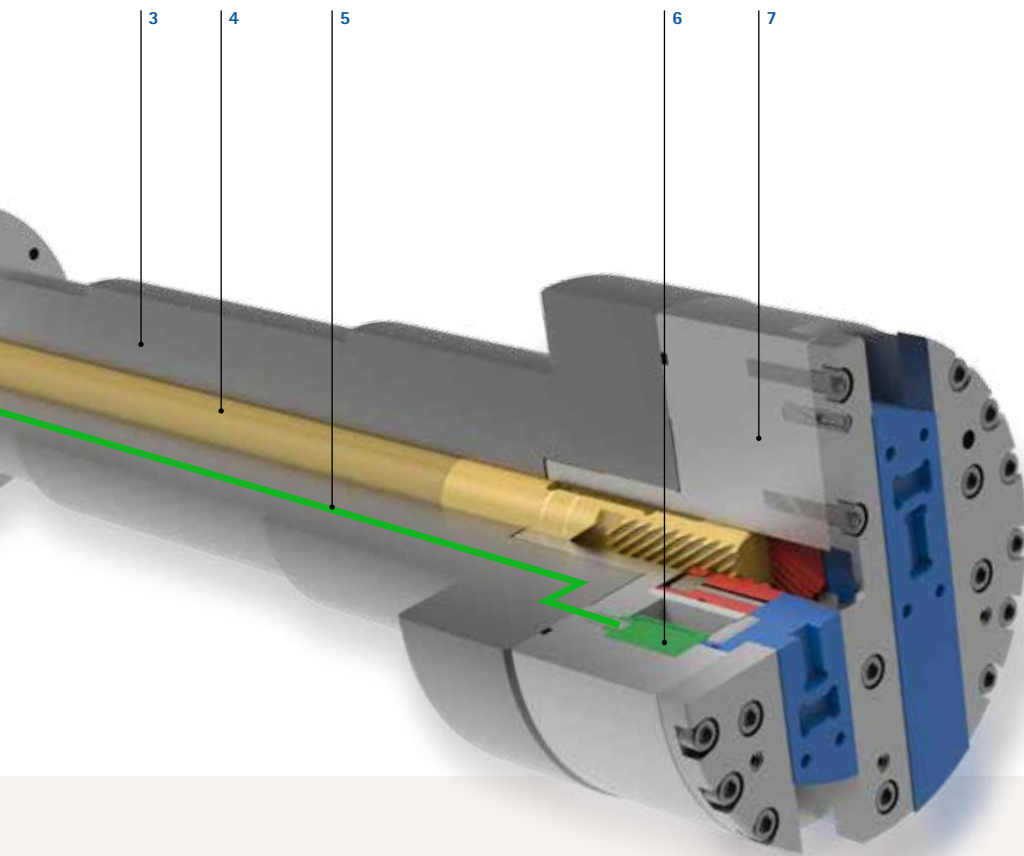
## Misurazione diretta della corsa in sistemi di comando con azionamento a barra di trazione



I sistemi di comando dotati di sistemi di misurazione vengono tradizionalmente azionati mediante barra di trazione. Grazie ad un sistema di misurazione ad alta risoluzione installato direttamente sul cursore, è possibile aumentare la precisione di posizionamento. In questo modo è possibile compensare le tolleranze meccaniche degli elementi di trasmissione, nonché l'andamento della temperatura. Così si ottengono precisioni di lavorazione non realizzabili con i sistemi di comando meccanici senza sistemi di misurazione.

Per la prima volta è possibile misurare direttamente il movimento del cursore e quindi regolarlo con precisione. Il cursore viene movimentato mediante una bara di trazione per mezzo di una unità di ingresso lato macchina. I segnali di misurazione vengono trasmessi al terminale del mandrino tramite un sistema di trasferimento senza contatti e movimenti. Per il collegamento al sistema di misurazione della corsa occorre far passare i cavi del segnale attraverso il mandrino della macchina.





Struttura:

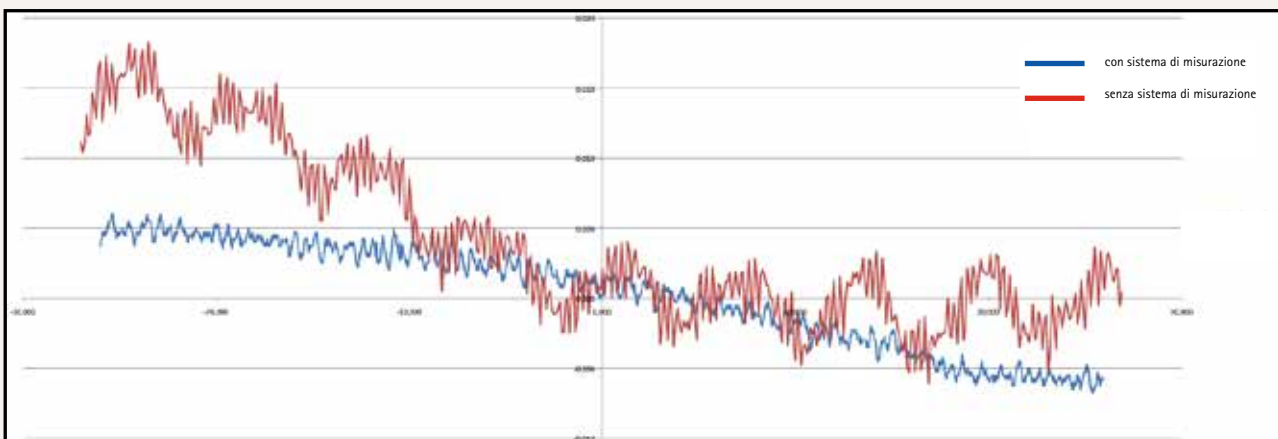
- 1 | Azionamento a barra di trazione
- 2 | Unità di trasferimento
- 3 | Albero mandrino
- 4 | Barra di trazione/pressione
- 5 | Cavo del segnale
- 6 | Sistema di misurazione corsa
- 7 | Testa piana rotante LAT

### CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- Regolazione del gioco di inversione anche in caso di modifiche dovute all'usura
- Riduzione dell'influenza dell'usura sulla qualità di lavorazione

### VANTAGGI

- Il sistema di misurazione diretto presso il cursore aumenta la precisione di posizionamento e quindi la qualità di lavorazione
- Il riscaldamento dell'azionamento a barra di trazione può essere compensato
- Capacità migliorata di esecuzione del processo



Le imprecisioni residue dei sistemi di azionamento meccanici possono essere compensate grazie alla misurazione diretta presso il cursore.

# PREPARAZIONE DELLA MACCHINA

TOOLTRONIC® Asse U – maggior sicurezza e minor tempo di lavorazione



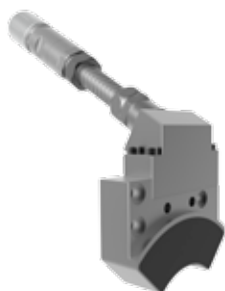
Al momento dell'acquisto della macchina, spesso non è ancora chiaro se in futuro dovranno essere lavorati elementi da produrre preferibilmente con un'asse U sostituibile.

Un'integrazione completa successiva in macchine già installate è decisamente più costosa dell'integrazione preventiva dell'asse U.

Dei costi di equipaggiamento minimi rendono possibile l'opzione di dotare la macchina utensile di un sistema ad asse U

in un secondo momento, in modo semplice e rapido. Grazie all'ampia standardizzazione delle interfacce tecniche è inoltre possibile decidere solo al momento dell'effettiva integrazione quale sistema ad asse U risponda al meglio alle esigenze del caso.

Statore / Elemento di ricambio di statore



Utensile asse U



MODULO STATORI DI BASE

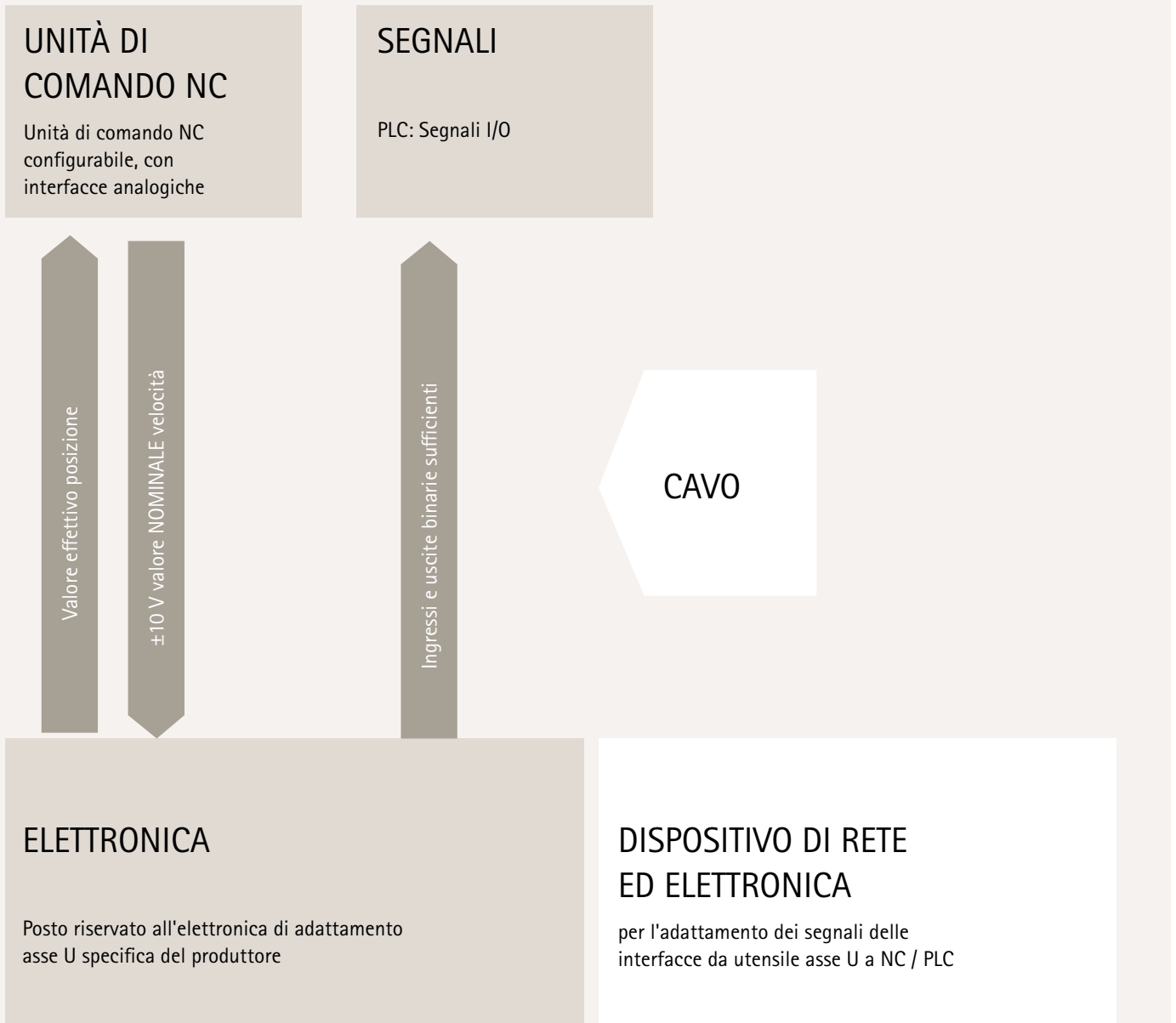
CABLAGGIO



Combox

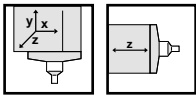
Per l'alloggiamento provvisorio dei cavi tra statore ed elettronica di adattamento asse U

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI	VANTAGGI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il produttore della macchina offre la preparazione per un sistema ad asse U</li> <li>- Opzione per la personalizzazione della macchina</li> <li>- Possibilità ampliate per macchine utensili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilità di ampliamento nel quadro elettrico per i componenti elettronici specifici del produttore</li> <li>- Possibilità di ampliamento per il modulo analogico nella macchina NC</li> <li>- Considerazione dell'asse U nella configurazione dell'unità di comando</li> </ul>

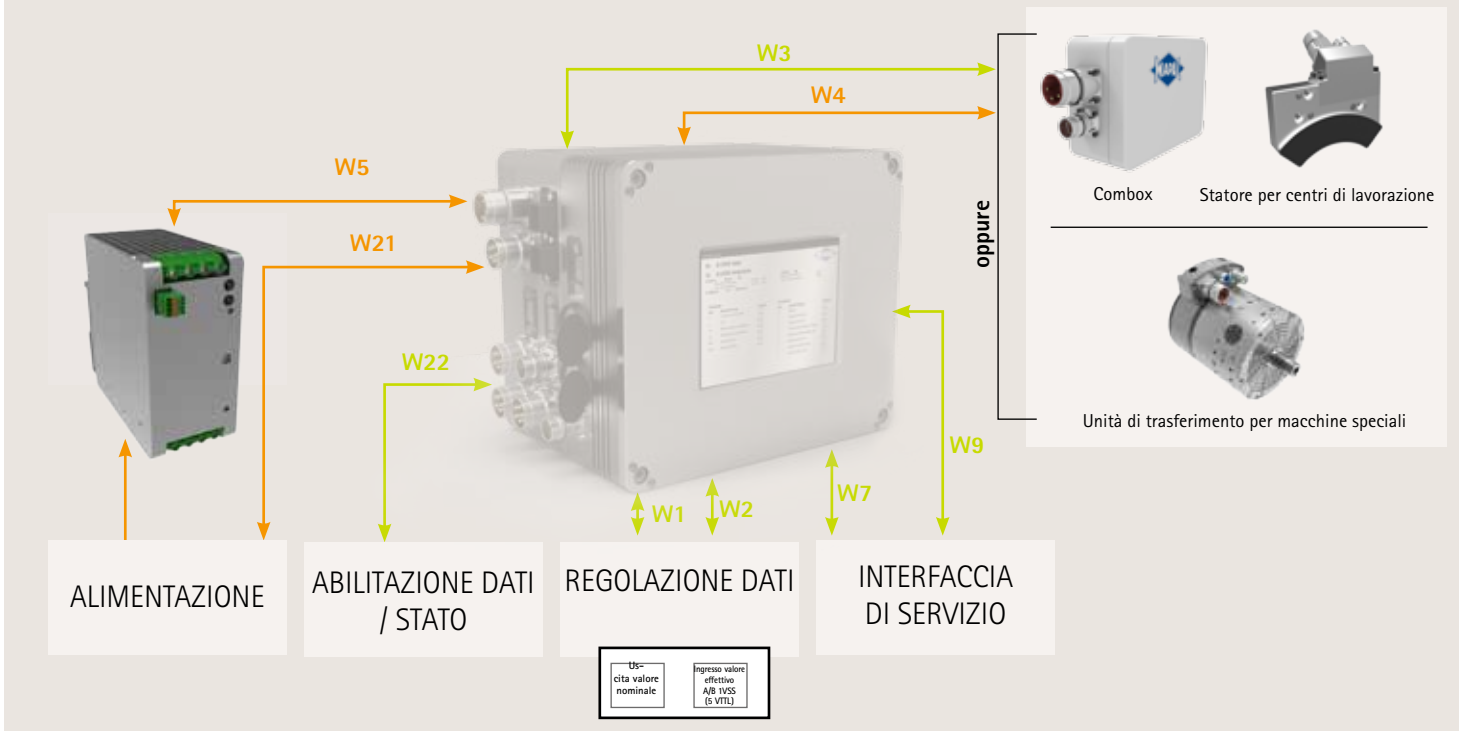


# VARIANTI DI INTEGRAZIONE

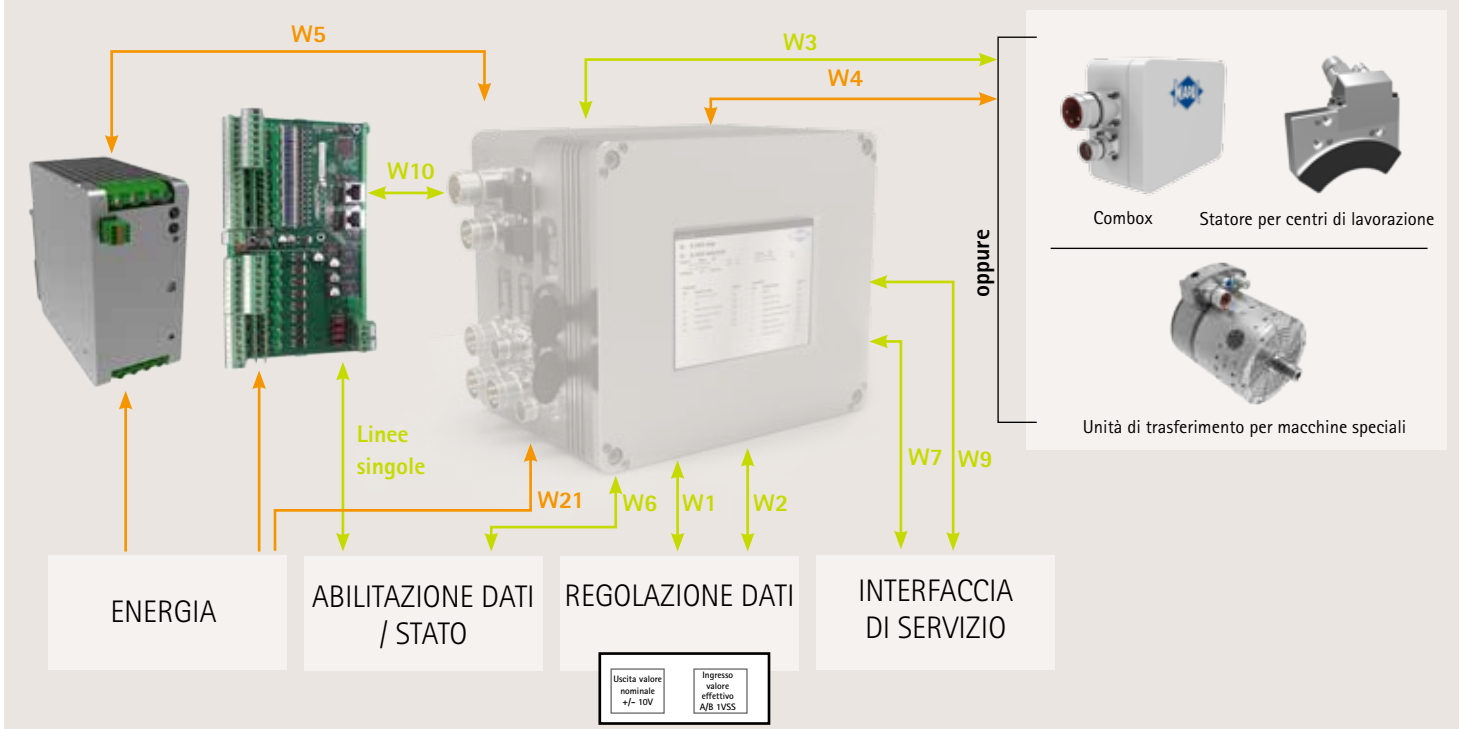
## Varianti



### PROFIBUS

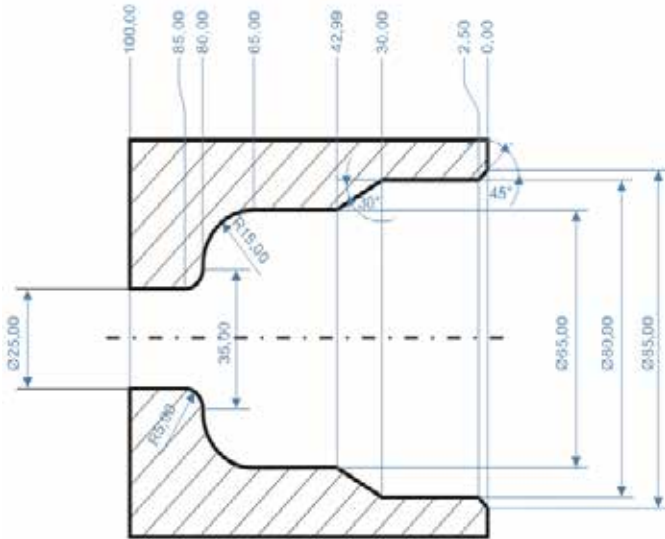


### E/A DIGITALE





Esempio di programmazione



```

N100 G17 G90;
ARBEITSEBENE ANWÄHLEN / ABSOLUTE POSITION

N190 G54;
WERKSTÜCKNULLPUNKT AUFRUFEN
N200 G0 X0 Y0 D0          X/Y ACHSE POSITIONIEREN
(OHNE WERKZEUGLÄNGENKORREKTUR)

UP_TOOLTRONIC_EIN;
UNTERPROGRAMMAUFRUF TT-EIN

N220 D1          WERKZEUGKORREKTUR AUFRUFEN

N290 G95
N300 G0 Z2 X39
N310 G1 X87 Z1 G41 F0.1
SRK AUFRUF (ACHTUNG: SCHNEIDENLAGE IN WERKZEUGSPEICHER)
N320 G1 X80 Z-2.5
N330 G1 Z-30
N340 G1 X65 Z-42
N350 G1 Z-65
N360 G3 X35 Z-80 CR=15
N370 G2 X25 Z-85 CR=5
N380 G1 Z-102
N390 G1 X24
N400 G40;
SRK ABWÄHLEN
N410 G0 Z2
    
```





Scoprite subito le soluzioni complete di utensili e di servizi che Vi porteranno più avanti:

ALESATURA | BARENATURA

FORATURA INTEGRALE | ALESAGGIO | SVASATURA

FRESARE

TORNIRE

SERRARE

AZIONAMENTO

IMPOSTARE | MISURARE | DISTRIBUIRE

SERVIZI