

Il Vostro partner tecnologico per l'asportazione truciolo

# ELETTROMOBILITÀ

# Mercati e settori

Grazie alla pluriennale stretta collaborazione con i clienti, MAPAL ha sviluppato una profonda conoscenza di pressoché tutti i processi e le applicazioni della produzione con asportazione truciolo. Sono diversi i settori industriali in cui trovano applicazione le soluzioni di lavorazione MAPAL.

Da lungo tempo MAPAL sviluppa innovazioni per far fronte alle sfide dell'industria automobilistica e della produzione su larga scala. Rinomati costruttori e loro fornitori utilizzano con successo queste innovazioni sia nel settore dei telai che in quello dei gruppi motopropulsori e dell'elettromobilità.

MAPAL è un partner accreditato anche dell'industria aerospaziale e, con le sue soluzioni affidabili, stabilisce tendenze e standard nelle tecnologie di produzione e di asportazione truciolo. Offre inoltre un ampio assortimento di prodotti dedicato al settore della costruzione di stampi e matrici.





**Germania**  
Sede del gruppo di imprese

## Vicino al cliente - in tutto il mondo

I pilastri essenziali della politica aziendale di MAPAL sono lo stretto dialogo con i clienti e, quindi, anche il rapido riconoscimento delle esigenze tecnologiche e degli approcci per le innovazioni. MAPAL è dunque direttamente rappresentata in 25 paesi con filiali di produzione e di vendita, il che le permette di accorciare le distanze, di coltivare contatti più personali e di portare avanti collaborazioni a lungo termine.

Oltre ai principali stabilimenti di produzione in Germania, anche gli impianti locali di produzione in mercati strategicamente importanti riescono a garantire brevi tempi di consegna in tutto il mondo. Sono responsabili della produzione di prodotti selezionati e della rigenerazione, della riparazione e degli ordini ripetuti per il mercato locale.

Oltre alle proprie filiali, i prodotti MAPAL sono disponibili in altri 19 paesi per mezzo di distributori.



# N. 1

Leader tecnologico nel campo della lavorazione per asportazione truciolo di componenti cubici.

Filiali con produzione, vendita e assistenza in

# 25

paesi.

Investimenti annuali per la ricerca e lo sviluppo pari al

# 6%

del fatturato.

Oltre

# 450

consulenti tecnici esterni.

Più di

# 300

tirocinanti in tutto il mondo.

La nostra più grande risorsa: Più di

# 5000

dipendenti in tutto il mondo.



Settori  
MAPAL

- 1 Elettromobilità
- 2 Settore automobilistico
- 3 Ingegneria aerospaziale
- 4 Fluidodinamica
- 5 Produzione di energia
- 6 Ingegneria medica
- 7 Costruzione di stampi e matrici
- 8 Costruzione navale
- 9 Trasporto ferroviario

# Elettromobilità – soluzioni per utensili per ogni progetto

## La mobilità sta cambiando – l'obiettivo è realizzare un futuro a zero emissioni di CO<sub>2</sub>

La mobilità è a un punto di svolta; in questo ambito, si mira in particolare alla sostenibilità e a un futuro neutrale dal punto di vista delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Per raggiungere questo obiettivo, l'industria automobilistica sta lavorando a concetti di propulsione alternativi. La propulsione elettrica sta sostituendo sempre più il motore a combustione, ma questa è una transizione che non avviene da un giorno all'altro. Alcuni componenti della propulsione convenzionale continuano a essere sviluppati mentre aumenta la quota di propulsori ibridi. Allo stesso tempo, la produzione di veicoli elettrici a batteria sta aumentando rapidamente e ha già quasi raggiunto il volume di produzione dei propulsori convenzionali.

MAPAL, in qualità di fornitore di utensili per l'asportazione truciolo per l'industria automobilistica, ha integrato precocemente il tema della sostenibilità nel suo orientamento strategico. L'azienda ha trasferito la propria competenza di lavorazione nell'ambito della propulsione convenzionale ai componenti da realizzare per i veicoli a trazione elettrica. Questo passaggio può essere gestito con successo e in modo sostenibile solo avvalendosi di soluzioni efficienti per quanto riguarda gli utensili destinati ai processi produttivi di serie. MAPAL sta svolgendo un ruolo fondamentale nell'affrontare le sfide poste dall'elettromobilità e nel dare il proprio contributo alla mobilità ecologica del futuro.



# INDICE

## Introduzione

---

Nuovi sistemi e componenti per l'elettromobilità .....	6
--	---

## Sistemi di trazione elettrica

---

Requisiti e processo di lavorazione .....	8
Requisiti di asportazione truciolo e caratteristiche dei diversi tipi di corpo ____	10
Soluzioni di lavorazione per alloggiamenti per motori elettrici	
Foratura dello statore .....	12 – 16
Pacchetti di soluzioni Basic, Performance, Expert .....	17
Lavorazione esterna .....	18
Fori cuscinetto e di posizionamento, superfici di tenuta e di contatto ____	20

## Gruppi ausiliari elettrici

---

Soluzioni di lavorazione per compressore elicoidale .....	22
---	----

## Alimentazione elettrica

---

Soluzioni di lavorazione per corpo batterie ed elettronica di potenza ____	24
Telaio batterie .....	26

## Micromobilità elettrica

---

Soluzioni di lavorazione per corpi motore di dimensioni ridotte .....	28
---	----

## Ingegneria

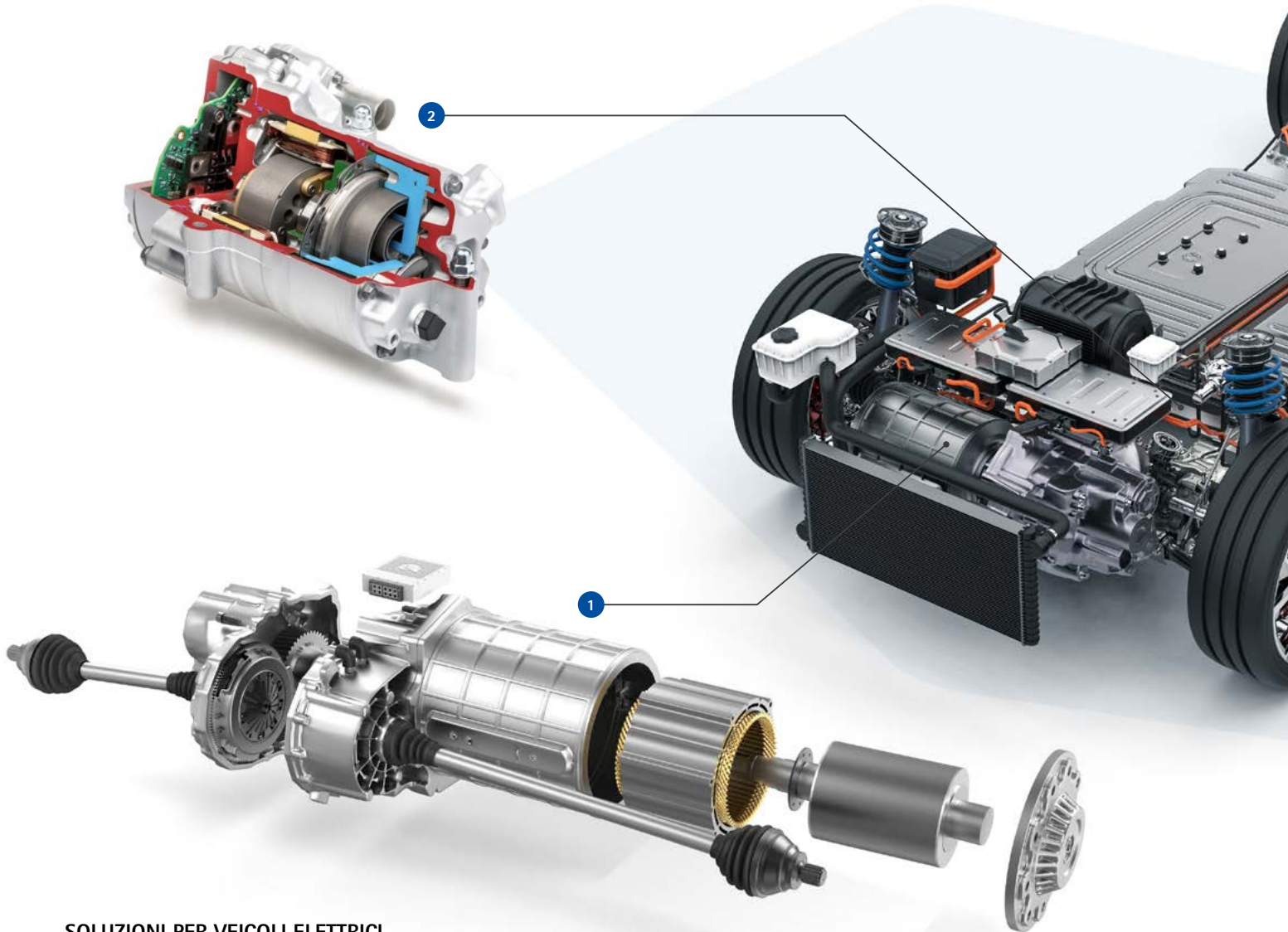
---

MAPAL nel ruolo di partner tecnologico .....	30
--	----



Per maggiori informazioni,  
scansionare il codice QR

# Nuovi sistemi e componenti per l'elettromobilità



## SOLUZIONI PER VEICOLI ELETTRICI

1

### Sistemi di trazione elettrica (ibridi e completamente elettrici)

#### Estrema precisione per diametri di grandi dimensioni

Nei veicoli a trazione elettrica vengono utilizzati diversi alloggiamenti per motori elettrici. In questo caso, è possibile differenziare tre tipi fondamentali di struttura. MAPAL presenta innovative soluzioni di utensili per le operazioni di asportazione truciolo dei diversi tipi di corpo.

» Ulteriori informazioni da pagina 8

2

### Gruppi ausiliari elettrici (gestione termica)

#### Profili a spirale con tolleranze all'interno del range $\mu\text{m}$

Nella mobilità elettrica non sono essenziali soltanto il sistema di trazione e l'accumulatore di energia, ma anche determinati gruppi ausiliari, come ad esempio il compressore elettrico del fluido refrigerante (compressore elicoidale).

» Ulteriori informazioni da pagina 22

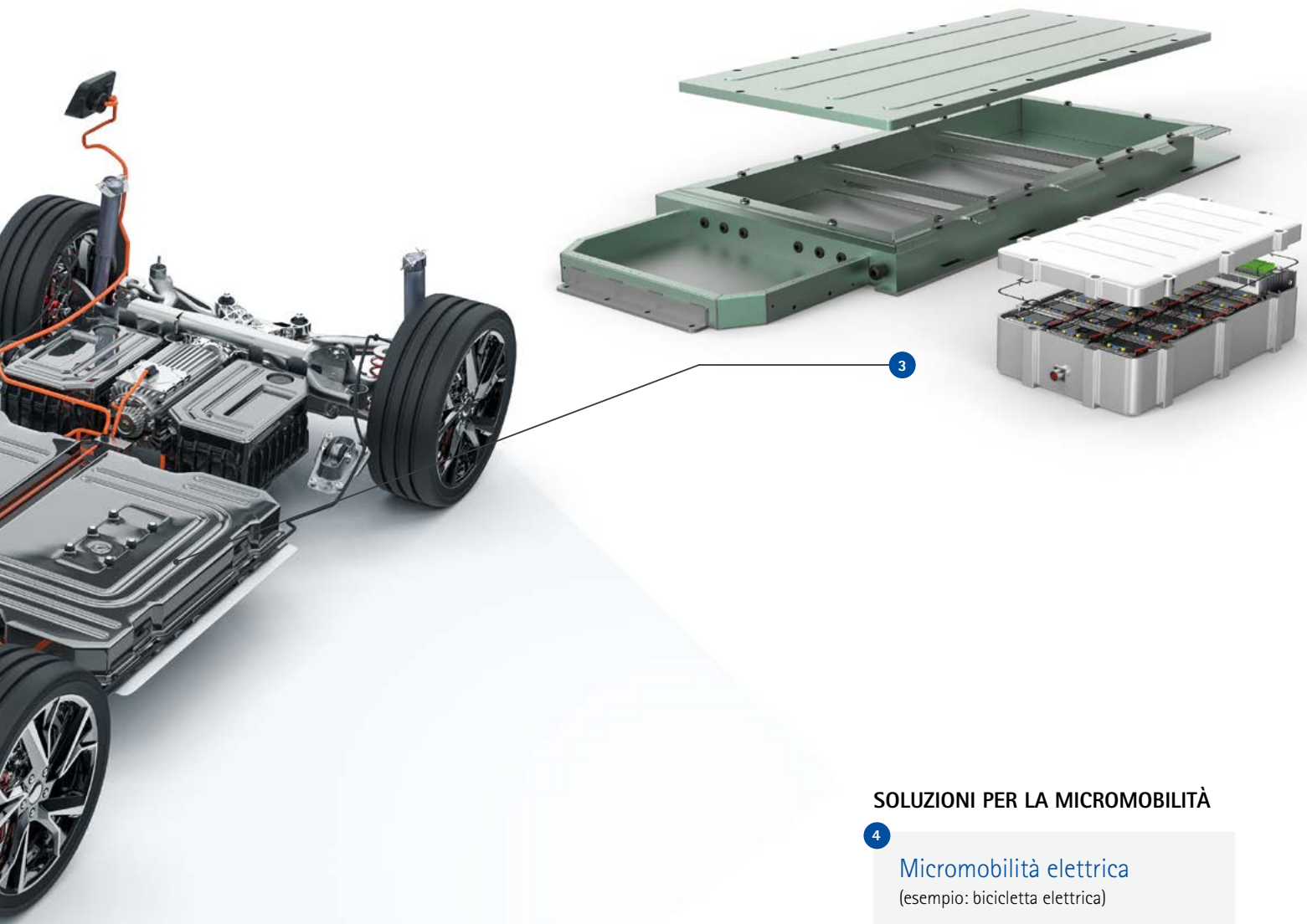
3

### Alimentazione elettrica (accumulatore, comando, ricarica)

#### Lavorazione senza vibrazioni di corpi complessi e dalle pareti sottili

Per le diverse varianti dei corpi della batteria e dell'elettronica di potenza, MAPAL offre utensili idonei che si contraddistinguono per un'ottimale strategia di lavorazione. La ricca gamma include utensili in PCD ed in metallo duro integrale.

» Ulteriori informazioni da pagina 24



## SOLUZIONI PER LA MICROMOBILITÀ

4

### Micromobilità elettrica

(esempio: bicicletta elettrica)

#### Estrema precisione anche su piccola scala

I corpi dalle pareti sottili, realizzati in alluminio o magnesio, devono essere prodotti con strette tolleranze di forma, scorrimento e posizione. L'alta precisione garantisce un reale comfort dei sistemi di trazione per biciclette elettriche.

>> Ulteriori informazioni da pagina 28



# Sistemi di trazione elettrica

I produttori e i fornitori di automobili stanno affrontando nuove sfide nel campo dei componenti per i motori elettrici. Un esempio che dimostra l'entità di tali sfide è costituito dal corpo di un motore elettrico: rispetto alla scatola del cambio, questo deve essere prodotto con tolleranze molto più strette, dal momento che la precisione influisce in maniera determinante sul rendimento del motore.

Inoltre, la sua speciale struttura, come ad esempio i canali di raffreddamento integrati, fa sì che il corpo del motore elettrico presenti pareti molto più sottili rispetto a quelle della scatola del cambio. In alcuni di questi corpi vengono anche pressate le bronzine in acciaio. Speciali schermi di protezione nell'utensile assicurano che i trucioli in acciaio non entrino in contatto con le superfici in alluminio durante la lavorazione e non le danneggino.

## Tolleranze dimensionali richieste

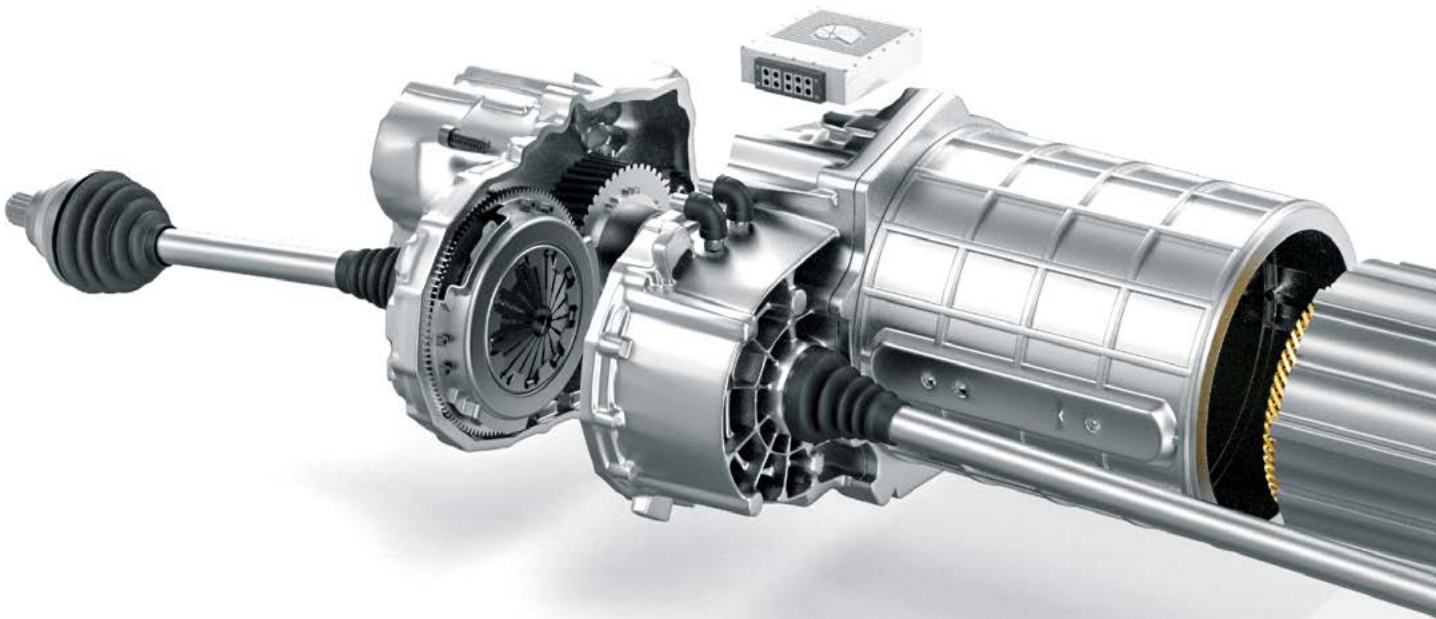
 0,02 mm

  $\varnothing$  0,05 mm

 0,05 mm

 0,02 mm

 0,03 mm



## BASIC – PERFORMANCE – EXPERT

Sempre la soluzione giusta!

**Basic**  
SOLUTION

**Soluzioni di utensili flessibili e convenienti per la produzione di piccole serie**

Le soluzioni basate su utensili regolabili permettono una lavorazione flessibile, particolarmente importante per le piccole serie e i prototipi in virtù dei loro requisiti mutevoli. MAPAL offre, a tale scopo, soluzioni di utensili semplici, flessibili e convenienti, realizzate in modo ottimale per tutte le esigenze

**Performance**  
SOLUTION

**Utensili con peso ottimizzato per la produzione di serie, ad esempio con HSK-A63**

Continuare a usare le macchine esistenti consente di risparmiare tempo e denaro. Con il know-how necessario, MAPAL sostiene i propri clienti in fase di conversione dei processi per la produzione di serie, adattandoli in maniera individuale alle singole esigenze. La soluzione Performance consente l'implementazione sicura del processo, tenendo conto dei fattori limitanti pre-esistenti (peso dell'utensile, prestazioni della macchina, spazio di installazione...).

**Expert**  
SOLUTION

**Utensili altamente produttivi per la produzione di grandi serie**

MAPAL si occupa della progettazione di pezzi completi e si avvale di un processo affidabile per la produzione di grandi serie. Il cliente può concentrarsi sulla sua competenza primaria - in modo rapido, flessibile e trasparente. Gli obiettivi in primo piano sono la massima produttività e le esigenze di qualità ottimale.



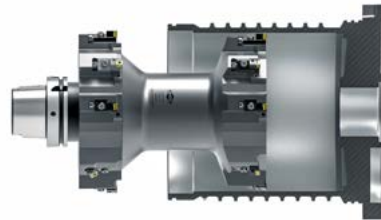
## Procedura di base per la lavorazione di alloggiamenti dei motori elettrici

Sia il processo di lavorazione sia gli stessi strumenti vengono realizzati a seconda della situazione di rilievo, dell'impianto industriale e del sistema di serraggio. Questo mantiene le forze di taglio che agiscono sul componente al livello più basso possibile. Oltre ai requisiti del componente, nella maggior parte dei casi le prestazioni della macchina di lavorazione sono decisive per la progettazione degli utensili.



### 1. Prelavorazione

L'uso di un barenolo ISO è particolarmente indicato per la prelavorazione. Questo metodo consente elevate velocità di taglio e avanzamenti per rimuovere il materiale in modo rapido ed economico. In determinate condizioni, ad esempio con componenti di precisione pre-fusi e adeguate condizioni della macchina, è possibile omettere la prima operazione di sgrassatura.



### 2. Semifinitura

Durante la semifinitura, viene preparato il complesso contorno del corpo del motore elettrico. In questo modo, il contorno completo con smussi e passaggi radiali può essere prodotto nella qualità voluta durante la lavorazione di precisione finale. Questa fase consente di dare una forma ottimale al corpo. A seconda della potenza del mandrino e del sovrametallo, potrebbe essere necessario dividere la semifinitura in due fasi.

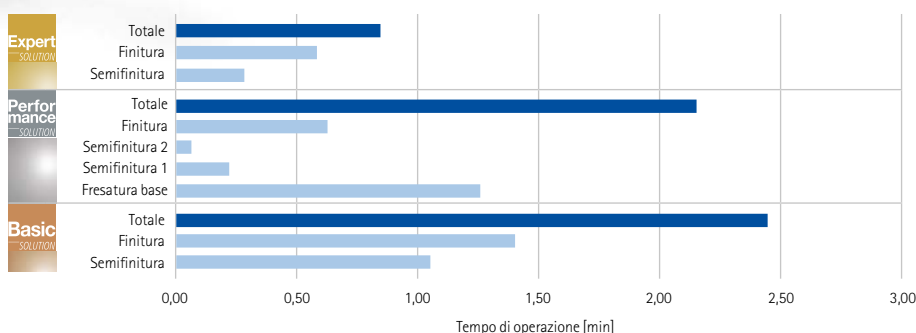


### 3. Lavorazione di precisione

Nell'ultima fase viene eseguita la lavorazione di precisione relativa alla foratura dello statore, per mezzo di un barenolo dotato di inserti di taglio finemente regolabili e pattini di guida.



## Basic | Performance | Expert – Confronto dei tempi di operazione



I diversi livelli delle soluzioni si differenziano per i tempi di operazione che si possono ottenere.

Una panoramica dei pacchetti di soluzioni è riportata a pagina 17.

# Requisiti di asportazione truciolo & caratteristiche dei diversi tipi di corpo

## Alloggiamento per motore elettrico altamente integrato



### Descrizione

Corpo complesso e altamente integrato con supporto per statore e cambio e connessione per l'elettronica di potenza. L'elevata integrazione funzionale permette di risparmiare sui costi di montaggio. Struttura compatta. Corpo complesso in ghisa.

#### CARATTERISTICHE

- Statore direttamente montato nel corpo o tramite supporto dello statore / camicia di raffreddamento
- Foratura dello statore con gradini e superfici piane come superfici funzionali
- Un foro cuscinetto del rotore coassiale rispetto alla foratura dello statore integrata nel corpo
- Posizionamento del secondo cappello del cuscinetto tramite perni calibrati o superfici di accoppiamento; il secondo foro cuscinetto deve essere coassiale
- Fori cuscinetto degli stadi degli ingranaggi integrati nel corpo; sono richieste elevata concentricità e precisione di posizionamento
- Canali di raffreddamento parzialmente integrati nel corpo
- Corpo complesso in alluminio fuso

#### REQUISITI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO

- Contorni complessi con diversi gradini di diametro (→ elevate forze di taglio e grande volume di asportazione truciolo)
- Lavorazione mista (→ separazione/rimozione trucioli)
- Taglio interrotto (→ contatto, circuito di raffreddamento)
- Smussi d'ingresso piatti a 15° - 30° (→ formazione di trucioli di flusso e forze radiali elevate)

## Alloggiamento per motore elettrico a campana



### Descrizione

Corpi a forma di vaso o di campana o supporti per statore vengono utilizzati allo scopo di ridurre la complessità e, in particolare, di realizzare una struttura più semplice per la camicia di raffreddamento.

#### CARATTERISTICHE

- Utilizzato come corpo intermedio da integrare nell'intero sistema
- Foratura dello statore con gradini e superfici piane come superfici funzionali
- Un foro cuscinetto del rotore coassiale rispetto alla foratura dello statore integrata nel corpo
- Posizionamento tramite superfici di accoppiamento sulla superficie esterna
- Canali di raffreddamento come nervature all'esterno
- Dalle pareti sottili, suscettibile alle vibrazioni
- Voltaggio problematico

#### REQUISITI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO

- Componenti con parete estremamente sottile (→ ap corrisponde allo spessore della parete)
- Le nervature esterne di raffreddamento devono essere sottoposte a lavorazione
- A vaso o a campana (→ favorisce le vibrazioni, concetti di serraggio speciali e sistemi antivibranti)
- Smussi d'ingresso piatti a 15° - 30° (→ formazione di trucioli di flusso e forze radiali elevate)

## Alloggiamento per motore elettrico tubolare



### Descrizione

Il modello più semplice dei corpi motore è quello tubolare. La lunghezza del corpo e quindi anche quella della macchina elettrica possono essere modificate in modo altrettanto facile per prestazioni diverse. In compenso le operazioni di montaggio aumentano a causa della limitata integrazione funzionale.

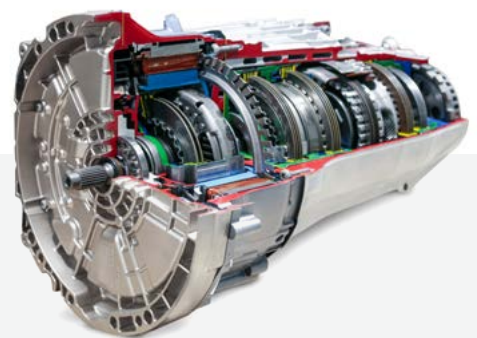
#### CARATTERISTICHE

- Nessun foro cuscinetto del rotore coassiale integrato nel corpo
- Due cappelli del cuscinetto per alloggiare il rotore
- Posizionamento di due cappelli del cuscinetto tramite superfici di accoppiamento per la coassialità dei punti cuscinetto
- Complessità limitata
- Praticamente simmetrico alla rotazione
- Dalle pareti sottili, suscettibile alle vibrazioni
- Voltaggio problematico

#### REQUISITI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO

- Componenti più stabili per lo più con struttura di raffreddamento interna
- Possibilità di profili estrusi (AlSi1 → trucioli continui)
- Senza cinghie di serraggio (→ soluzioni speciali di serraggio)
- In parte con accoppiamenti su entrambi i lati in tolleranza IT6

## Scatola del cambio ibrido e corpo modulo ibrido/intermedio



### Descrizione

Integrazione della macchina elettrica nell'architettura di trasmissione esistente attraverso moduli ibridi a forma di disco o corpi intermedi. Anche le sovrastrutture che non richiedono uno spazio di montaggio aggiuntivo sono realizzate con corpi parzialmente a forma di campana come unità a scorrimento.

#### CARATTERISTICHE

##### Corpo modulo ibrido/intermedio

- Principalmente supporto dello statore
- Nessun cuscinetto del rotore per la forma a disco
- Un cuscinetto del rotore per la forma a campana

##### Scatola del cambio ibrido

- Estremi rapporti lunghezza-diametro
- Dalle pareti sottili, suscettibile alle vibrazioni
- Contorni complessi
- Taglio interrotto

#### REQUISITI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO

##### Scatola del cambio ibrido

- Tolleranza IT6
- Elevati requisiti di coassialità e dimensioni dei gradini
- Peso massimo e momento di ribaltamento limitati

# Soluzioni di alloggiamenti per motori elettrici

## Soluzione di serie con HSK-A100

### Altamente produttiva per diametri di grandi dimensioni

- Processo a tre passaggi (prelavorazione, semifinitura e lavorazione di precisione)
- Grande diametro di lavorazione > 220 mm
- Prestazioni e precisione massime
- Processo ideale per quantità elevate e tempi di ciclo brevi

#### 1. Prelavorazione

Sgrossatura efficiente con alte profondità di passata assiale

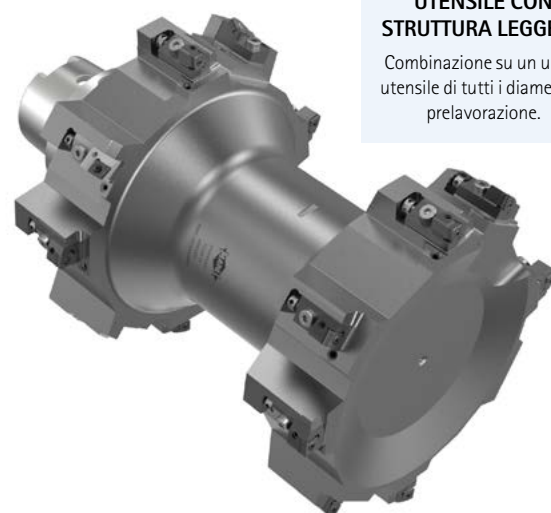


#### BARENO ISO CON CORPO IN ALLUMINIO

- Cuspidi con inserti in PCD
- Portamorsetto ISO
- Modello monostadio o multistadio

#### 2. Semifinitura

Sagomatura per avvicinarsi al contorno finale



#### UTENSILE CON STRUTTURA LEGGERA

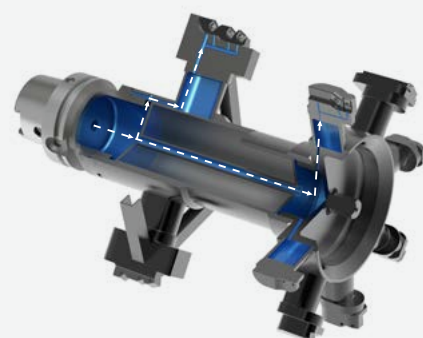
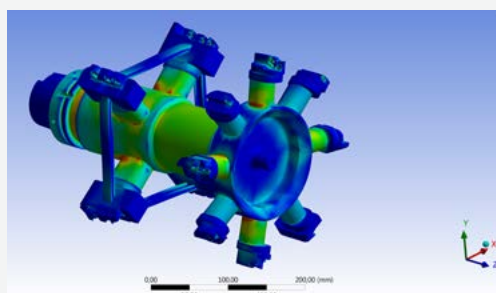
Combinazione su un unico utensile di tutti i diametri di prelavorazione.

#### BARENO AD ALTA PRECISIONE

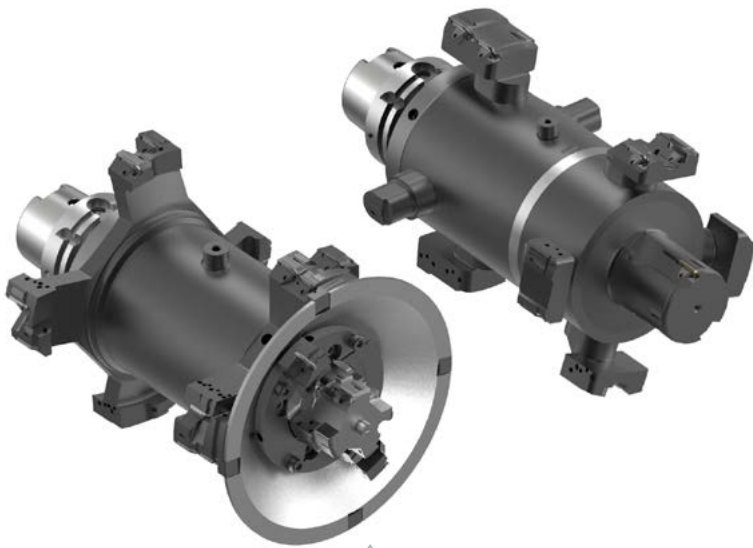
- Cuspidi con inserti in PCD
- Versione come costruzione saldata o con corpo base in alluminio

#### Design utensile individuale per requisiti specifici

- Simulazione delle componenti di forza di asportazione truciolo
- Calcolo del peso e del momento di ribaltamento
- Calcolo FEM delle frequenze proprie del sistema e della cedevolezza sotto forza assiale / carico torsionale
- Calcolo della distribuzione del refrigerante e della portata volumetrica



DEPOSITATA DOMANDA DI BREVETTO



### 3.1 Lavorazione di precisione

#### Innovazioni per la massima precisione

#### BARENO DI PRECISIONE IN COSTRUZIONE LEGGERA IN ACCIAIO CON SCUDO PROTETTIVO PER LA LAVORAZIONE MISTA DEL FORO CUSCINETTO

- Cuspidi con inserti in PCD per corpi in alluminio
- Cuspidi in cermet per la lavorazione di bronzine in acciaio
- Finemente regolabile e stabile alle variazioni di temperatura
- Tecnologia a pattini di guida

#### Nel dettaglio

Grazie allo speciale gradino di convogliamento dei trucioli, all'aduzione del refrigerante e agli scomparti aperti per trucioli, i trucioli di acciaio vengono asportati in modo affidabile verso la parte anteriore. I trucioli di alluminio, invece, vengono scaricati nella parte posteriore da un sistema di scarico appositamente progettato. Inoltre, per assicurarsi che nessun truciolo di acciaio entri nella zona destinata ai trucioli di alluminio, l'utensile è dotato di un cosiddetto scudo protettivo, che garantisce che i trucioli di acciaio rimangano nella zona anteriore.



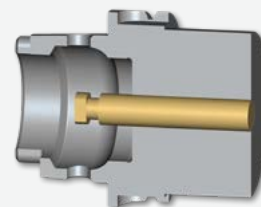
### 3.2 Lavorazione di precisione

#### Lavorazione flessibile del contorno interno

#### UTENSILE A MOVIMENTAZIONE INTERNA PER SISTEMI CON ASSE U

- Idonea per la lavorazione delle varianti del corpo
- Per la compensazione dell'usura dei taglienti

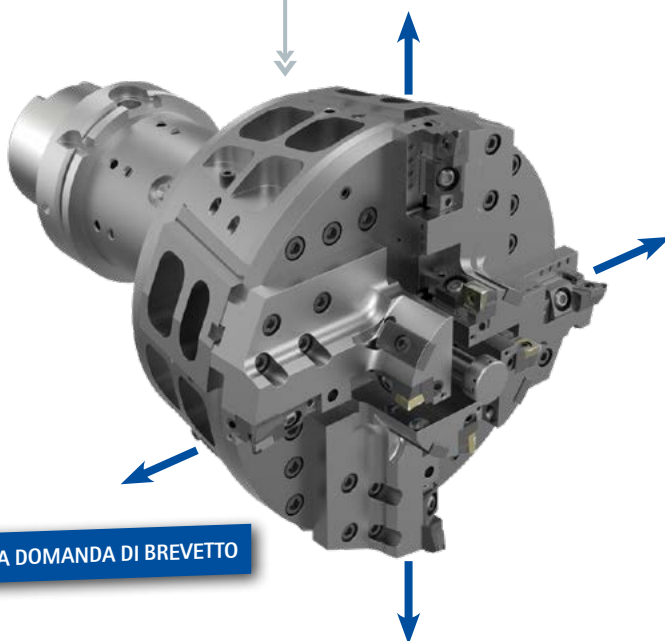
#### Nel dettaglio



#### ASSE U (rotatorio / traslatorio)

Le guide mobili vengono spostate tramite l'asse U (barra di trazione o di torsione) della macchina di lavorazione, controllate tramite il sistema di comando della macchina e regolate tramite il sistema di comando NC della macchina. Si tratta di un asse NC completamente integrato, che può essere utilizzato per la lavorazione dei contorni.

DEPOSITATA DOMANDA DI BREVETTO



# Soluzioni di alloggiamenti per motori elettrici

## Soluzione di serie con HSK-A63

### Per diametri medi e di dimensioni ridotte

- Necessità di utensili particolarmente leggeri
- Diametro consigliato della foratura dello statore < 220 mm
- Strumenti adattati a prestazioni e spazi inferiori
- Idonea anche per la conversione di macchine e impianti esistenti

#### 1. Prelavorazione



#### FRESA ELICOIDALE CON INSERTI A FISSAGGIO MECCANICO ISO

##### Flessibilità per svariati diametri

- Inserti a fissaggio meccanico ISO rivestiti in metallo duro o cuspidi con inserti in PCD
- Forze di taglio ridotte
- Prodotto standard
- Prolunga HSK per diverse profondità di lavorazione



#### FRESA IN PCD

##### Lavorazione dei profili nel fondo della foratura

- Taglienti brasati
- Possibilità di profili speciali
- Utilizzabile in via opzionale con prolunghe HSK

#### 2. Semifinitura



#### ➔ BARENO AD ALTA PRECISIONE Monostadio o multistadio

- Portamorsetto ISO
- Cuspidi ISO con inserti in PCD
- Corpo base in alluminio



#### SEMIFINITURA MONOSTADIO O BISTADIO

La soluzione giusta a seconda delle dimensioni del componente e delle condizioni della macchina.

### 3. Lavorazione di precisione



#### BARENO DI PRECISIONE MULTISTADIO CON STRUTTURA LEGGERA IN ACCIAIO

##### Finitura di tutti i diametri funzionali

- Cuspidi con inserti in PCD
- Cuspidi in cermet per la lavorazione di bronze in acciaio
- Finemente regolabile e stabile alle variazioni di temperatura
- Tecnologia a pattini di guida con sistema EA



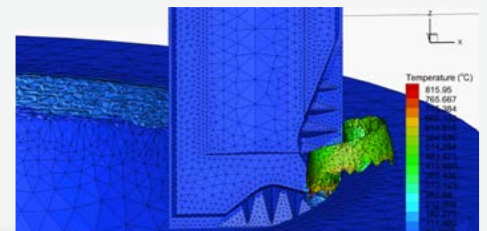
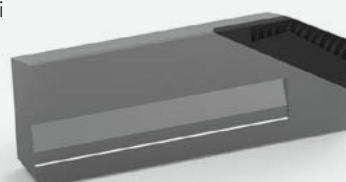
#### BARENO DI PRECISIONE COMPATTO CON PATTINI DI GUIDA

##### Finitura di singoli gradini di diametro

- $\varnothing$  210 mm
- Cuspidi con inserti in PCD
- Finemente regolabile
- Pattini di guida in PCD
- Forma utensile adattata al caricatore

### Processi sicuri grazie al controllo dei trucioli - Gradini di convoglio dei trucioli per la lavorazione fine di leghe AISi

MAPAL ha sviluppato un nuovo rompitrucioli per assicurare una rottura definita dei trucioli durante la foratura e la barenatura con PCD di alluminio a basso contenuto di silicio. La sua speciale topologia, sviluppata attraverso simulazioni 3D, garantisce la rottura definita dei trucioli e quindi trucioli più corti. Anche ad avanzamento e a quantità di materiale ridotti, la definizione della rottura e della forma del truciolo è garantita. In questo modo è possibile garantire alte prestazioni e la massima sicurezza dei processi.



# Soluzioni di alloggiamenti per motori elettrici

## Prototipazione, preserie e produzione in piccola serie

### Soluzioni di utensili semplici, flessibili e convenienti

- Lavorazione su macchine esistenti
- Utensili standard o semplici strumenti personalizzati
- Soluzioni di compromesso → macchina piccola - utensile grande
- Il tempo di ciclo non rientra tra gli obiettivi
- Necessità di elevata flessibilità
- Impiego universale
- In funzione del contorno

#### 1. Prelavorazione

Flessibilità per svariati diametri



#### FRESA ELICOIDALE CON INSERTI A FISSAGGIO MECCANICO ISO

- Inserti a fissaggio meccanico ISO rivestiti in metallo duro o cuspidi con inserti in PCD
- Forze di taglio ridotte
- Prodotto standard
- Prolunga HSK per diverse profondità di lavorazione

#### 2. Prelavorazione e lavorazione di precisione

Con utensili standard



#### MODULBORE - ELEVATA FLESSIBILITÀ NELL'ALESATURA E NELLA BARENATURA

- Sistema per la prelavorazione e la finitura
- Struttura modulare
- Assortimento standard a partire da  $\varnothing 87$  mm - 1000 mm
- Portamorsetti regolabile di barenatura nel range di  $\mu\text{m}$
- Facile utilizzo

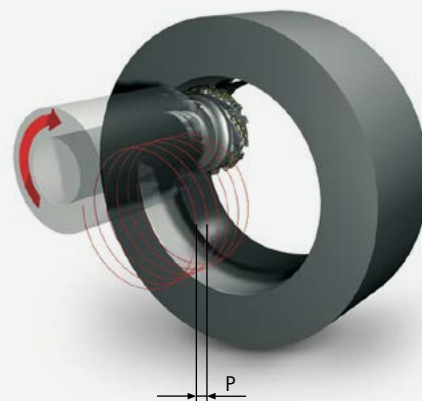
#### Interpolazione elicoidale - lavorazione di piani inclinati circolare

La lavorazione di piani inclinati circolare è un'alternativa alla barenatura e prevede l'esecuzione di un movimento circolare con avanzamento assiale simultaneo. I tempi di lavorazione sono più lunghi rispetto alla barenatura, a causa del processo di lavorazione prolungato. In compenso le forze di taglio generate sono notevolmente inferiori, consentendo così la lavorazione della foratura dello statore an-

che su macchine con coppia e potenza ridotte. L'utilizzo di una fresa elicoidale permette inoltre di effettuare operazioni di prelavorazione con diametri diversi.

#### Passo (P)

Il passo (P) corrisponde all'avanzamento assiale per giro. Dipende dal pezzo in lavorazione, dalla lunghezza dell'utensile, dal materiale e dalla macchina.





# Pacchetti di soluzioni per la foratura dello statore

Basic – Performance – Expert per la lavorazione interna

## Expert SOLUTION

**Soluzione di serie con HSK-A100  
Altamente produttiva per diametri  
di grandi dimensioni**

- Processo a tre passaggi (prelavorazione, semifinitura e lavorazione di precisione)
- Grande diametro di lavorazione > 220 mm
- Prestazioni e precisione massime
- Processo ideale per quantità elevate e tempi di ciclo brevi



## Perfor mance SOLUTION

**Soluzione di serie con HSK-A63 /  
HSK-A100; la soluzione sicura e affi-  
dabile con una gamma adeguata di  
prestazioni e requisiti**

- Processo a tre passaggi (prelavorazione, semifinitura e lavorazione di precisione)
- Utensili particolarmente leggeri
- Componenti di grandi dimensioni su macchine compatte
- Soluzione ottimale per piccole e medie quantità



## Basic SOLUTION

**Soluzione prototipo  
con utensili standard**

- Struttura modulare
- Portamorsetti regolabile di barenatura nel range di  $\mu\text{m}$
- Facile utilizzo
- Processo multistadio
- Ideale in caso di grandi variazioni di diametro



# Soluzioni di alloggiamenti per motori elettrici

## Lavorazione esterna

### Altamente produttiva per diametri di grandi dimensioni

La lavorazione esterna dei corpi statore per i motori elettrici è un compito molto impegnativo. Questi corpi, spesso di forma tubolare o a campana, sono fondamentali per l'efficienza del motore elettrico. Durante il processo si devono superare diverse sfide. I corpi in alluminio a parete sottile con alette integrate per il circuito di raffreddamento richiedono la massima precisione in termini di accuratezza del diametro, tolleranze di forma e di posizione. È molto importante la concentricità tra i diversi diametri.

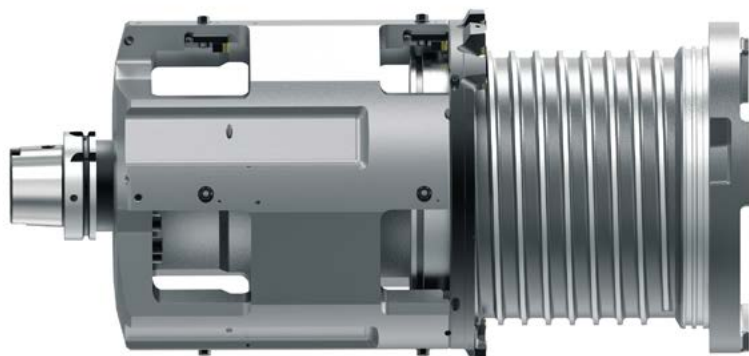
#### 1. Prelavorazione



#### FRESA ELICOIDALE CON INSERTI A FISSAGGIO MECCANICO ISO

##### Prelavorazione diametro esterno e superficie

- Inserti a fissaggio meccanico ISO rivestiti in metallo duro o cuspidi con inserti in PCD
- Forze di taglio ridotte
- Prodotto standard
- Prolunga HSK per diverse profondità di lavorazione



#### BARENO ISO

##### Prelavorazione diametro esterno

- Utensile a campana multistadio per lavorazioni esterne
- Inserti ISO



#### FRESA CON INSERTI A FISSAGGIO MECCANICO ISO

##### Sgrossatura della scanalatura di tenuta

- Inserti a fissaggio meccanico ISO in metallo duro rivestiti
- Come optional con sistema antivibrante
- Sgrossatura efficace delle scanalature di tenuta

## 2. Lavorazione di precisione



### FRESA IN PCD CON CONTORNO SPECIALE

#### Finitura della scanalatura di tenuta

- Taglienti di profilatura in PCD
- Geometria perfetta dei singoli contorni di gola
- Come optional con sistema antivibrante
- Lavorazione di precisione di tutte le gole in un unico taglio



### BARENO DI PRECISIONE IN STRUTTURA LEGGERA

#### Finitura diametro esterno

- Taglienti in PCD regolabili
- Corpo base utensile con struttura leggera
- Diametro di lavorazione fino a Ø 260 mm

### Processo completo per corpi statore a campana su centro di lavorazione:

La lavorazione interna risulta estremamente efficiente e precisa grazie agli utensili di barenatura. Inoltre, l'innovativa soluzione per i centri di lavorazione consente di lavorare il lato esterno con lo stesso serraggio, senza doverlo riposizionare. Questo offre la possibilità ai clienti di passare facilmente alle lavorazioni per l'elettromobilità, utilizzando il parco macchine esistente e concentrandosi sulla lavorazione di corpi cubici in alluminio di grandi dimensioni.



# Soluzioni di alloggiamenti per motori elettrici

## Fori cuscinetto e di posizionamento

### Con la massima concentricità e rotondità

Il fattore decisivo per garantire il corretto funzionamento e l'efficienza del motore elettrico è la presenza di un traferro costante tra rotore e statore. A tal fine anche la rotondità e la forma cilindrica della sede del cuscinetto sono aspetti essenziali, oltre alla coassialità del foro cuscinetto e dello statore. Per soddisfare gli alti requisiti in termini di coassialità, risulta vantaggioso lavorare la sede del cuscinetto in una sola operazione di serraggio (lavorazione di retrolamatura). Nei corpi tubolari o a campana è presente almeno una sede del cuscinetto in un capello del cuscinetto separato, che viene posizionato tramite i fori di posizionamento o le superfici di accoppiamento sull'alloggiamento del motore elettrico.



### 1. Prelavorazione

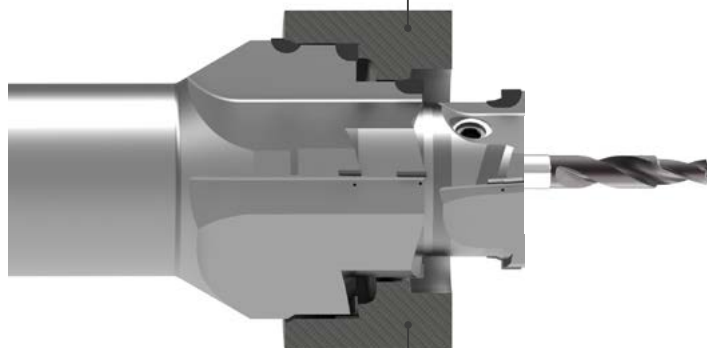
#### Barenatura di fori cuscinetto e di posizionamento



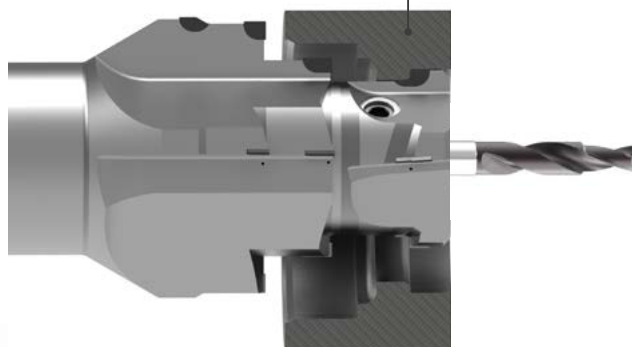
#### BARENO ISO

- Bareno multistadio con punta a gradino in metallo duro integrale
- Cuspidi ISO con inserti in PCD

#### Lavorazione di barenatura



#### Fresatura circolare



#### FRESA A FORARE IN PCD

- Fresa a forare multistadio con punta a gradino in metallo duro integrale
- Barenatura e fresatura circolare con un solo utensile
- Taglienti in PCD brasati

## 2. Lavorazione di precisione

### FRESATURA CIRCOLARE MULTISTADIO ISO CON GRADINO DI BARENATURA INTEGRATO

- Barenatura del foro cuscinetto
- Lavorazione di precisione di superfici piane e gola radiale



### BARENO DI PRECISIONE CON SISTEMA WP

- Cuspidi con inserti in PCD
- Regolabile
- Pattini di guida
- Lavorazione di retrolamatura integrata



### BARENO AD ALTA PRECISIONE

- Utensile combinato multistadio con punta a gradino brasata
- Lavorazione di precisione di fori cuscinetto e di posizionamento
- Taglienti in PCD brasati



### BARENO DI PRECISIONE CON SISTEMA WP

- Cuspidi con inserti in PCD
- Regolabile
- Pattini di guida
- Lavorazione di retrolamatura integrata

### Superfici di tenuta e di contatto



### FRESA A SPIANARE CON INSERTI IN PCD

- Generazione di profili di superficie definiti per le superfici di tenuta e di contatto (ad es. strutture a taglio trasversale)
- Finitura di superficie  $R_z < 1$



### FRESA A SPIANARE MONOLITICA CON INSERTI IN PCD

- Le lunghe sporgenze permettono di lavorare le aree difficili da raggiungere

### Lavorazione esterna del foro cuscinetto



### ALESATORE ESTERNO CON SISTEMA EA

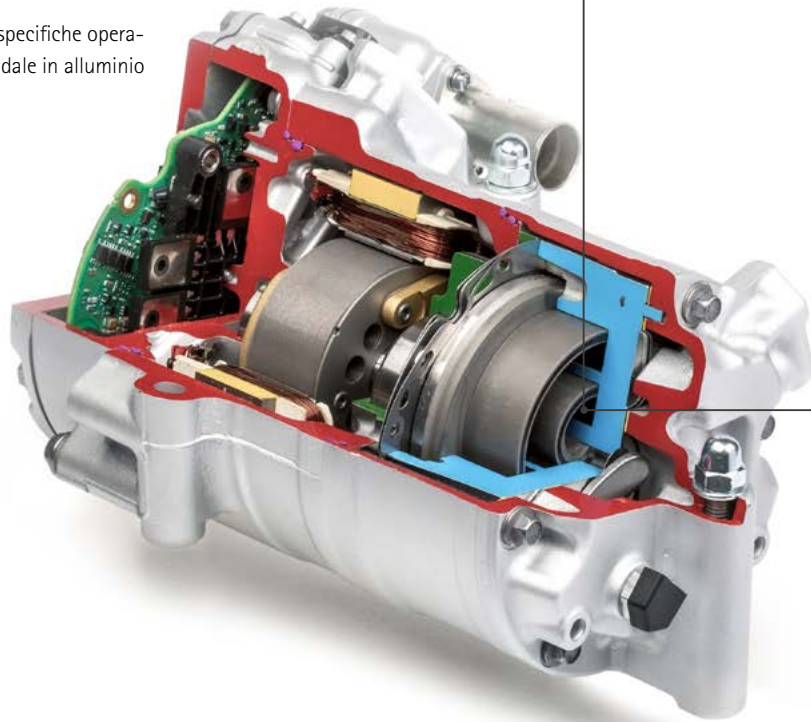
- Lavorazione esterna del foro cuscinetto

# Gruppi ausiliari elettrici

Come risultato dell'elettrificazione dell'industria automobilistica, sempre più funzioni riguardanti l'alimentazione dei motori a combustione vengono eseguite da componenti elettrici. Grazie all'elettrificazione dei gruppi ausiliari è possibile utilizzare questi componenti in funzione della necessità e del carico, contribuendo così a ridurre il consumo di energia. Si contraddistinguono per l'elevata affidabilità e le ridotte emissioni acustiche, nonché per un'eccellente efficienza energetica.

Un esempio è il compressori elicoidali utilizzato come compressore elettrico del fluido refrigerante nella gestione termica.

Di seguito si presentano, come esempio, tre specifiche operazioni di lavorazione su un compressore elicoidale in alluminio destinato all'impiego in un veicolo elettrico.



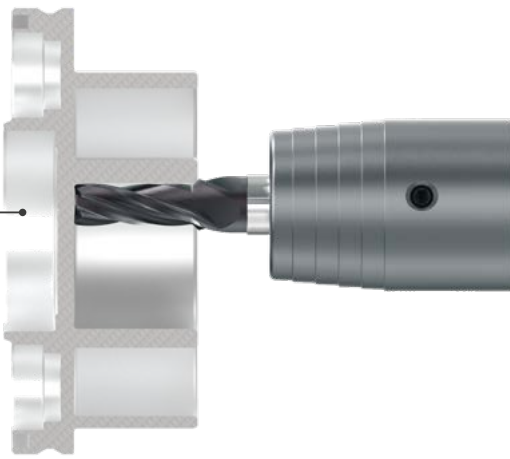
## CARATTERISTICHE

- Pezzi centrali orbitali e scroll fisso
- Precisione di geometria e di collegamento decisiva
- Esatto posizionamento reciproco delle spirali

## REQUISITI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO

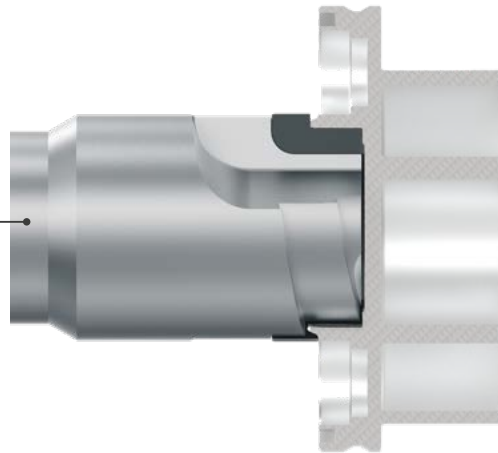
- Elevata precisione della forma delle spirali ( $\leq 20 \mu\text{m}$ )
- Elevata ortogonalità dei lati rispetto alla superficie di base ( $\leq 20 \mu\text{m}$ )
- Parallelismo e planarità di  $\leq 10 \mu\text{m}$
- Ruvidezza di superficie (Rz) nel range a una cifra
- Interazione perfetta tra macchina e utensile





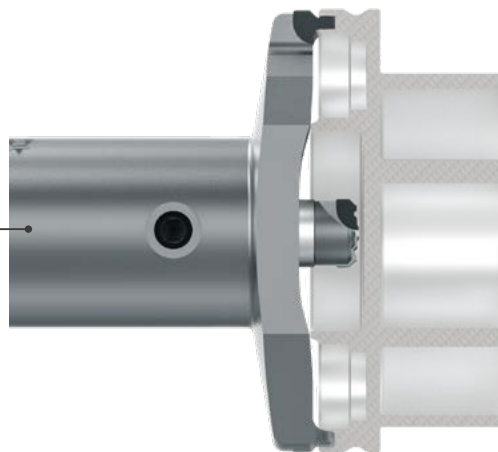
### 1 PROFILI A SPIRALE AD ALTA PRECISIONE

- Prelavorazione e lavorazione di precisione con fresa in metallo duro integrale
- I taglienti estremamente affilati assicurano un'elevata precisione dimensionale



### 2 FORO CUSCINETTO PRECISO

- Prelavorazione per mezzo di fresatura circolare con frese in PCD a tre taglienti
- Lavorazione di precisione con barenò in PCD a due taglienti bistadio e divisione di taglio per ridurre le forze di taglio



### 3 GOLE PER ELEMENTI DI TENUTA

- Prelavorazione e lavorazione di precisione delle gole con barenò in PCD
- L'utensile combinato permette inoltre la lavorazione di fori di collegamento
- La divisione di taglio riduce le forze di taglio e assicura una formazione ottimale dei trucioli



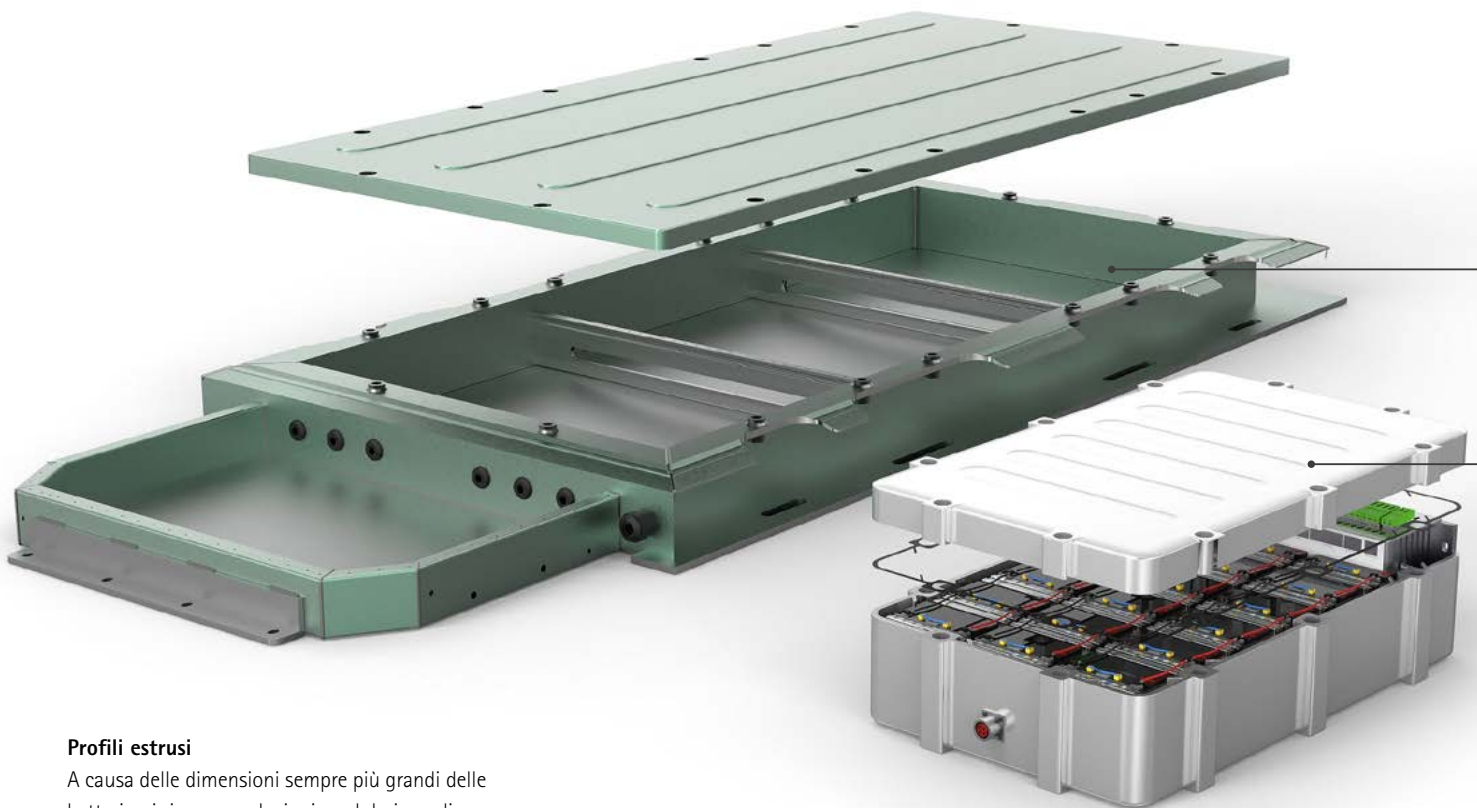
MAPAL offre, chiavi in mano, l'intero processo di lavorazione dei compressori elicoidali.

# Alloggiamenti per batterie

Vengono utilizzate diverse tipologie di corpo per proteggere dalle dai fattori ambientali esterni i componenti elettronici, come il sistema di batterie o l'elettronica di potenza, e per fissare i componenti all'interno dell'abitacolo garantendone il funzionamento corretto quando il veicolo è in funzione. I requisiti di tali corpi dipendono dal sistema elettronico e dal sistema di trazione. Attualmente si impiegano diversi materiali e processi di produzione.

## CARATTERISTICHE

- Componenti instabili dalle pareti sottili (suscettibili alle vibrazioni)
- Struttura a vasca colata o a telaio dotata di profili cavi
- Alluminio parzialmente a basso contenuto di silicio
- Di grandi dimensioni (2 x 3 m)
- Principalmente operazioni di foratura, fresatura e filettatura
- Requisiti di precisione e di superficie per i passacavi e i collegamenti di raffreddamento



## Profili estrusi

A causa delle dimensioni sempre più grandi delle batterie, si ricorre a soluzioni modulari per diverse classi di potenza e livelli di autonomia. A tale scopo, i profili estrusi di alluminio sono saldati insieme per formare un corpo.

### REQUISITI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO

- Materiale sottile a più strati
- Foratura: vibrazioni e formazione di sbavature. Formazione di anelli sull'utensile
- → L'interpolazione elicoidale/foratura orbitale previene la formazione di bave e anelli
- Fresatura: Il materiale sottile tende ad aprirsi sotto l'effetto delle vibrazioni
- → Vibrazioni ridotte grazie alla geometria ottimizzata dei taglienti

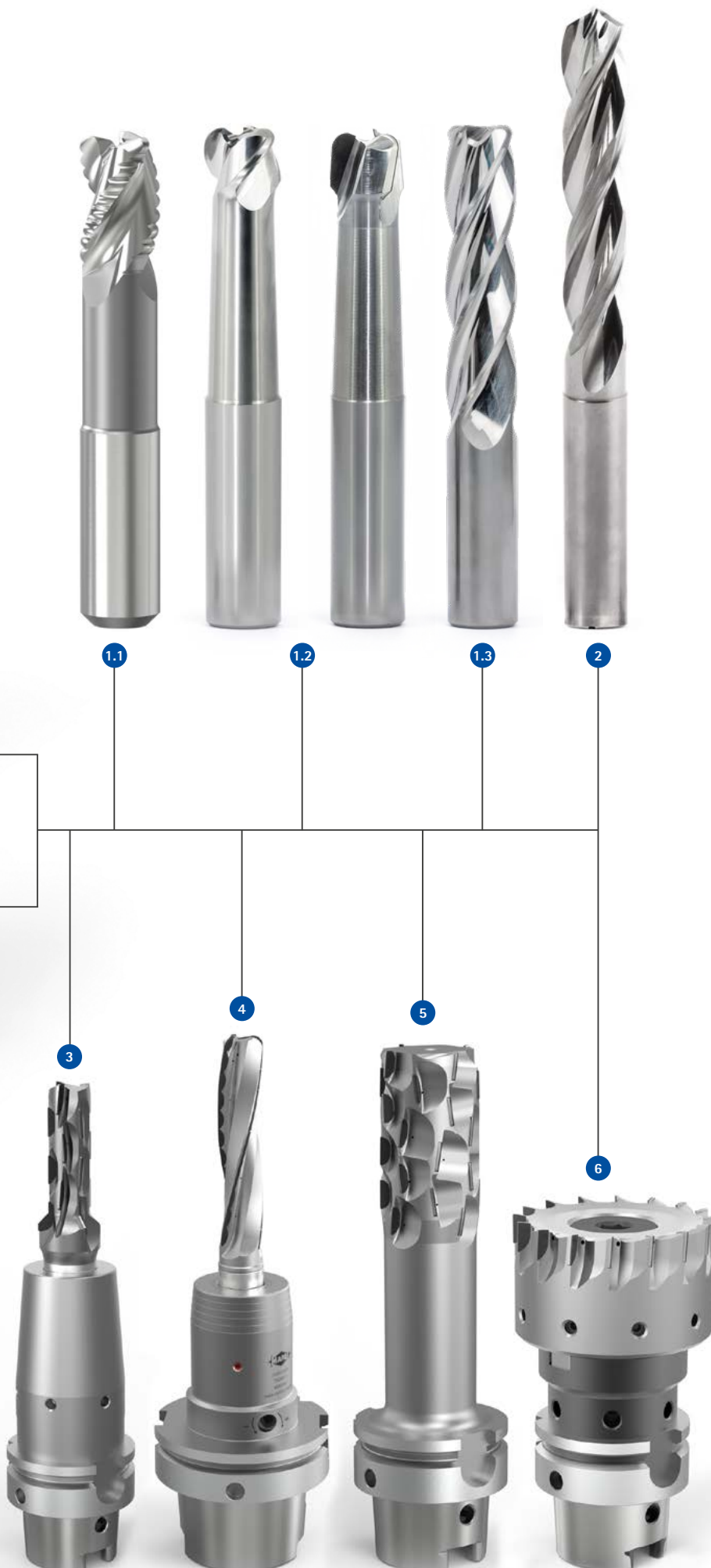
## Corpo pressofuso

Come sede dell'elettronica di potenza e delle batterie più piccole dei veicoli ibridi, vengono di solito utilizzati corpi pressofusi in alluminio. Le complesse strutture sono realizzate con canali di raffreddamento integrati.

### REQUISITI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO

- Fresatura delle superfici di tenuta (requisiti di superficie parzialmente speciali)
- Foratura di fori da maschiare (> 50 fori per componente)
- Fresatura delle superfici di collegamento per elettronica e celle delle batterie con una lunga sporgenza dell'utensile





## 1 ASSORTIMENTO STANDARD PER LA LAVORAZIONE DI COMPONENTI STRUTTURALI

- Geometria dei taglienti altamente positiva
- Forze di taglio ridotte
- Taglio privo di vibrazioni

### 1.1 OPTIMILL-ALU-WAVE

- Sgrossatura priva di vibrazioni con grande profondità di passata assiale

### 1.2 OPTIMILL-SPM

- Ideale per creare aperture o tasche
- Versione in metallo duro integrale o con taglienti in PCD brasati

### 1.3 OPTIMILL-SPM-FINISH

- Finitura di grandi profondità in un solo passaggio
- Potenti prestazioni ad alte velocità di rotazione

## 2 TRITAN-DRILL-ALU

- Realizzazione di fori da maschiare
- Tre taglienti per avanzamenti massimi
- Massima precisione di posizionamento grazie al tagliente trasversale autocentrante

## 3 FRESA IN PCD CON TAGLIANTI DIPOSTI IN MODO ALTERNATO

- Forze di taglio ridotte su tutta la profondità di lavorazione

## 4 FRESA IN PCD A SPIRALE

- Finitura di strutture dalle pareti sottili

## 5 FRESA ELICOIDALE IN PCD

- Rifilatura con grande profondità di passata assiale

## 6 FRESA A SPIANARE IN PCD

- Fresa a spianare con profondità di passata assiale fino a 10 mm
- Generazione di profili di superficie definiti per le superfici di tenuta e di contatto

# Soluzioni per corpi batteria

## Lavorazione completa del telaio delle batterie

### Lavorazione senza vibrazioni di corpi complessi e dalle pareti sottili

- Foratura con tempo di ciclo ridotto
- Fresatura con perfetto controllo dei trucioli
- Lavorazione di diametri diversi con un unico utensile
- Fresatura di fori a gradini
- Riduzione delle vibrazioni
- Fresatura a spianare delle superfici



#### RIFILATURA DI TASCHE E SUPERFICI

- Fresa di finitura OptiMill-SPM-Finish
- Lavorazione di finitura per una migliore qualità della superficie e un controllo ottimale delle vibrazioni



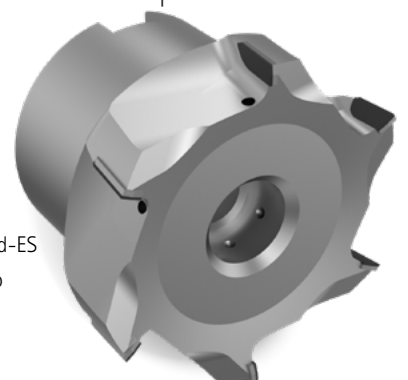
#### FORATURA CON TEMPO DI CICLO MINIMO

- Punta in metallo duro integrale MEGA-Drill-Alu
- Focus sulla formazione dei trucioli
- Processi di foratura efficaci con un numero maggiore di diametri uguali



#### SGROSSATURA E FINITURA DI SUPERFICI PIANE

- Fresa a spianare in PCD FaceMill-Diamond-ES
- Lavorazione di superfici piane con diverso sovrametallo con un unico utensile
- Possibilità di operazioni di sgrossatura e finitura





### DIAMETRO DI FRESATURA DIVERSO

- Fresa in PCD OptiMill-Diamond-SPM
- Operazioni di fresatura circolare di vari diametri e superfici
- Riduzione della necessità di cambio utensile grazie all'impiego flessibile dell'utensile

### SGROSSATURA DI TASCHE E SUPERFICI

- Fresa in PCD per la lavorazione flessibile di diverse caratteristiche
- La selezione del diametro in funzione del componente consente una lavorazione efficace in termini di tempo di ciclo
- Controllo delle vibrazioni grazie alla posizione di montaggio alternata dei taglienti in PCD



### FRESATURA DI FORI MULTISTADIO

- Operazioni di fresatura circolare di vari diametri
- Fresatura circolare in PCD con diverse caratteristiche di lavorazione
- Lavorazione di fori a gradini da un lato

## Fresatura invece di foratura

L'approccio della fresatura al posto della foratura tradizionale si sta rivelando innovativo nella lavorazione dei componenti, soprattutto nel contesto dell'elettromobilità. Questa strategia presenta non solo una maggiore stabilità di processo, bensì anche una riduzione dei tempi di lavorazione. Grazie a utensili di fresatura specializzati, è possibile adattarsi in modo flessibile a diversi diametri di foro e a diversi materiali, come l'alluminio resistente alle lunghe sollecitazioni.

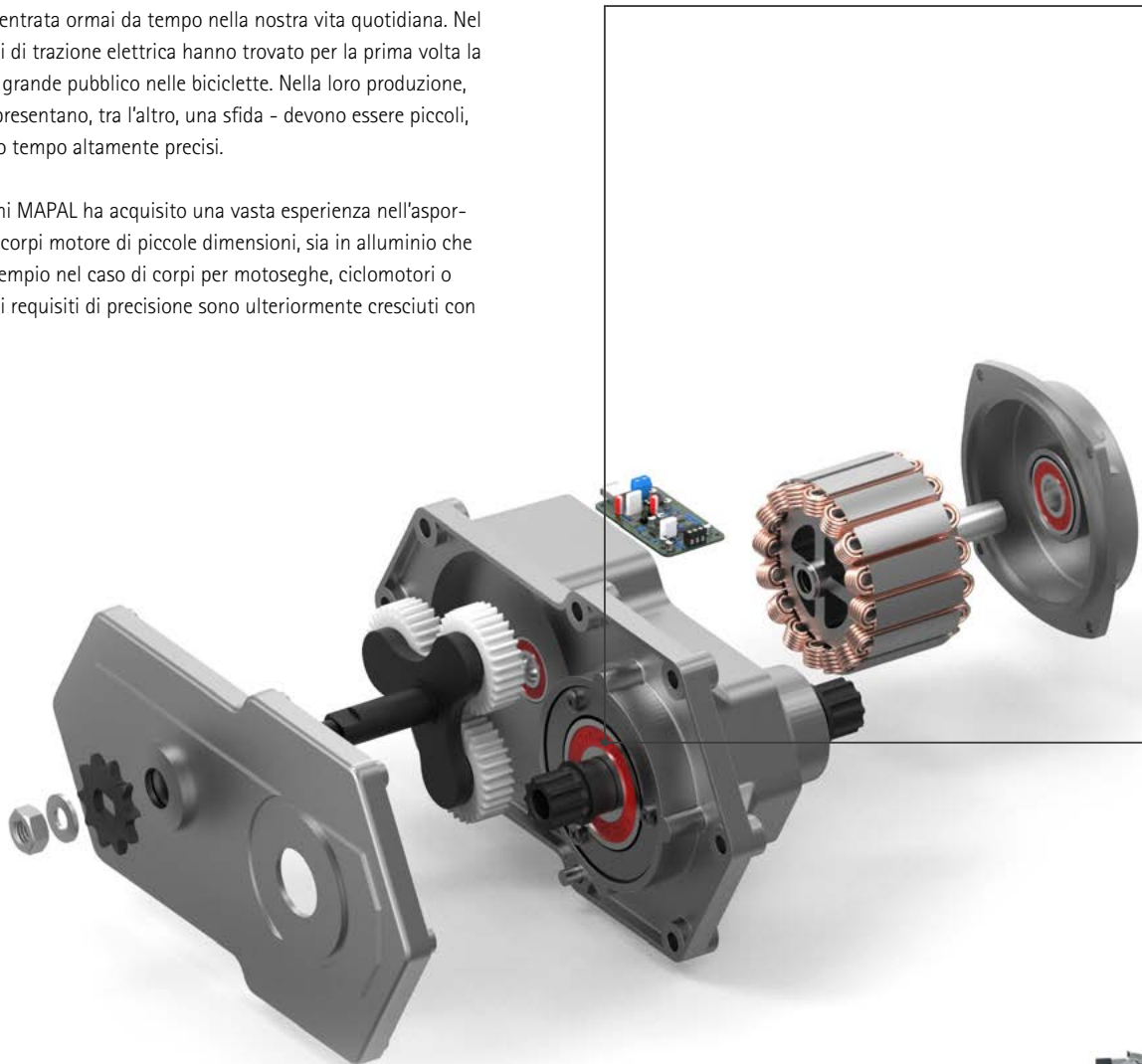
MAPAL ha dimostrato con numerosi test che questo approccio, rompendo con le vecchie convenzioni, offre un grande potenziale di miglioramento in termini di tempo di produzione e di qualità. La fresatura come alternativa alla foratura sta diventando sempre più rilevante, soprattutto nella produzione di componenti per i veicoli elettrici, come i corpi delle batterie e le strutture saldate.



# Corpo motore di dimensioni ridotte, ad es. sistema di trazione di una bicicletta elettrica

L'elettromobilità è entrata ormai da tempo nella nostra vita quotidiana. Nel frattempo, i sistemi di trazione elettrica hanno trovato per la prima volta la loro strada verso il grande pubblico nelle biciclette. Nella loro produzione, i corpi motore rappresentano, tra l'altro, una sfida - devono essere piccoli, leggeri e allo stesso tempo altamente precisi.

Negli ultimi decenni MAPAL ha acquisito una vasta esperienza nell'asportazione truciolo di corpi motore di piccole dimensioni, sia in alluminio che in magnesio, ad esempio nel caso di corpi per motoseghe, ciclomotori o tosaerba. Tuttavia, i requisiti di precisione sono ulteriormente cresciuti con l'elettrificazione.



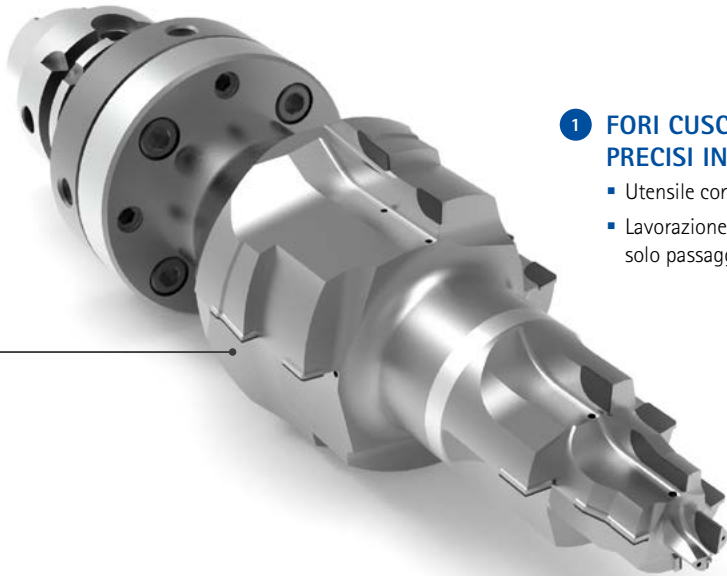
## CARATTERISTICHE

- In due o tre parti (corpo e coperchio)
- Corpo pressofuso in alluminio o magnesio
- Componenti instabili dalle pareti sottili (susceptibili alle vibrazioni)
- Contorni multistadio
- Elevati requisiti geometrici e dimensionali (tolleranze di forma, funzionamento e posizione)

## REQUISITI DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO

- Rotondità < 0,01 mm
- Diametro > IT7
- Profondità media di rugosità  $R_z < 10 \mu\text{m}$





### 1 FORI CUSCINETTO E DI POSIZIONAMENTO PRECISI IN UN SOLO PASSAGGIO

- Utensile combinato in PCD multistadio
- Lavorazione di fori cuscinetto e di posizionamento in un solo passaggio



### FORATURA E FRESATURA COMBinate IN UN UNICO UTENSILE

- Fresa in PCD multistadio
- Gradino di foratura per fori cuscinetto e di posizionamento
- Gradino di fresatura per realizzare scanalature di tenuta

### MAPAL offre un pacchetto completo per l'asportazione truciolo di corpi di piccole dimensioni in alluminio o magnesio.

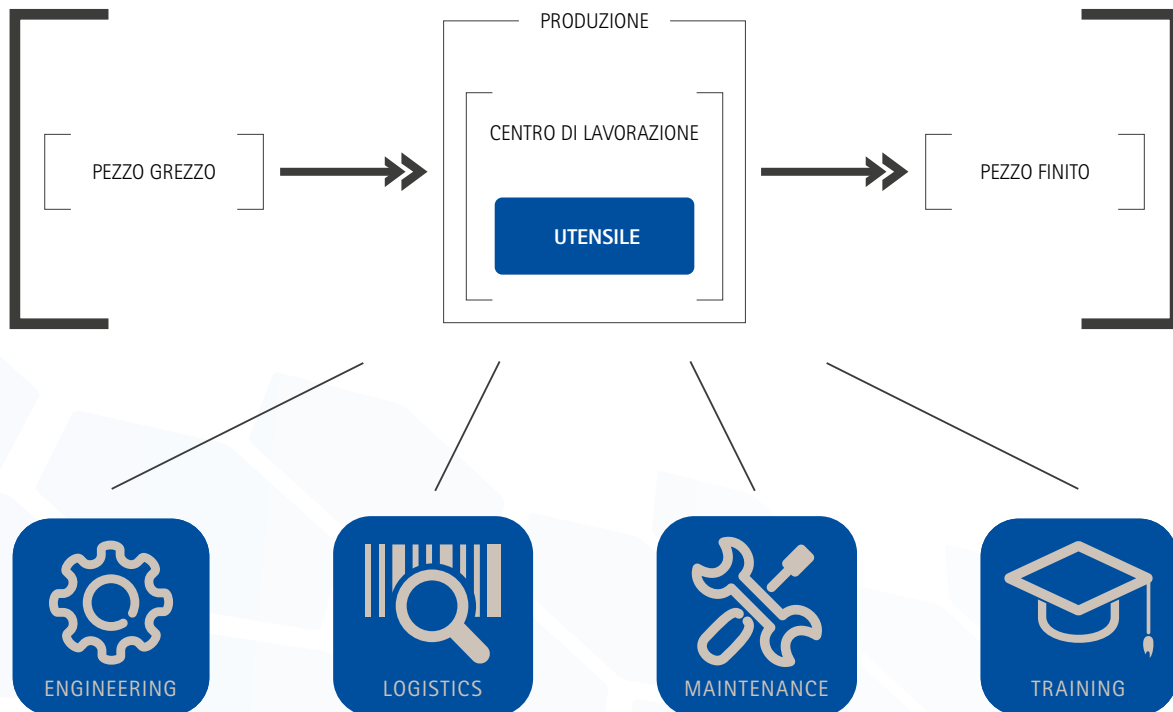
Gli utensili in metallo duro integrale e PCD sono ideali principalmente per la lavorazione di entrambi i materiali. MAPAL progetta la soluzione più appropriata, compresi tutti gli utensili e i mandrini di serraggio, a seconda dei requisiti e della complessità. Gli utensili combinati, ognuno dei quali copre diverse fasi di lavoro, rendono il processo particolarmente conveniente.



# Assistenza personalizzata in funzione delle esigenze

Le radici di MAPAL affondano nella produzione di utensili personalizzati. L'attenzione è quindi sempre rivolta alla consulenza e al supporto globale per le operazioni e i processi di lavorazione.

Con una vasta gamma di servizi di assistenza, MAPAL fornisce supporto in tutte le fasi e aree della produzione. Indipendentemente dal fatto che si debba creare un nuovo impianto di produzione, ottimizzare i processi, introdurre nuove tecnologie, convertire le macchine in nuovi componenti, ottimizzare l'inventario degli utensili o ampliare il know-how dei dipendenti.



Grazie al servizio di engineering, MAPAL garantisce una produzione rapida, precisa e sicura. Un ulteriore potenziale di risparmio può essere sfruttato nell'area della logistica e della manutenzione. E nel campo della formazione, MAPAL assicura che il know-how specialistico accumulato sia a disposizione del cliente in modo trasparente e completo, permettendo così ai clienti di godere di un decisivo vantaggio rispetto ai concorrenti.

Tutte le offerte di servizio MAPAL si concentrano su processi ottimali e su un'assistenza completa sulla strada che porta all'industria 4.0. Sempre con l'obiettivo di contribuire in modo significativo a una produzione regolare, produttiva e conveniente per il cliente.

## VANTAGGI

- Soluzioni per pezzi completi, compresi utensili, attrezzature, programma NC e messa in servizio
- Progettazione e implementazione completa del processo per un servizio chiavi in mano
- Assistenza rapida e flessibile sul posto in tutto il mondo
- Tecnologia utensile efficiente e ottimizzata dal punto di vista dei costi
- Coordinamento ottimale di utensile, pezzo, attrezzatura e macchina
- Massima qualità del prodotto, sicurezza dei processi ed efficienza fin dall'inizio
- Svolgimento rapido dalla pianificazione alla realizzazione nel rispetto dei tempi



Scoprite subito le soluzioni complete di utensili e servizi che Vi daranno grandi vantaggi:

## LAVORAZIONE DI FORI

ALESATURA | BARENATURA DI PRECISIONE

FORATURA | BARENATURA | SVASATURA

FRESATURA

SERRAGGIO

TORNITURA

UTENSILI A MOVIMENTAZIONE INTERNA

PRESETTAGGIO | MISURAZIONE | STOCCAGGIO

SERVIZI

FOLLOW US

