

Il Vostro partner tecnologico per l'asportazione truciolo
MOTORE A COMBUSTIONE

Mercati e settori

Grazie alla pluriennale e intensa collaborazione con i suoi clienti, MAPAL ha sviluppato una profonda conoscenza dei processi e delle applicazioni nella produzione per asportazione di truciolo. Sono diversi i settori industriali in cui trovano applicazione le soluzioni di lavorazione MAPAL.

Da lungo tempo MAPAL sviluppa innovazioni all'altezza delle sfide poste dalla moderna industria automobilistica e della produzione su larga scala. Si tratta di innovazioni impiegate con successo da rinomati produttori e dai loro fornitori sia nel settore dei motori a combustione interna che in quello dei telai e freni, dei sistemi di trasmissione e dell'elettromobilità.

MAPAL è inoltre un partner accreditato dell'industria aerospaziale nell'ambito della quale, grazie alle sue soluzioni affidabili, stabilisce tendenze e standard nelle tecnologie di produzione e asportazione truciolo.

I clienti si affidano da anni all'esperienza di MAPAL anche per quanto riguarda le lavorazioni più impegnative di componenti idraulici e pneumatici di varie dimensioni. È disponibile anche una gamma completa di prodotti per la costruzione di stampi e matrici.





Germania
Sede centrale del gruppo

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. Per questo MAPAL è direttamente rappresentata in 25 paesi con filiali di produzione e di vendita, il che le permette di accorciare le distanze, coltivare contatti più personali e 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. Si occupano della produzione di prodotti specifici e della riaffilatura e rigenerazione, della riparazione e dei riordini per il mercato locale.

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



N. 1

leader tecnologico nel processo di lavorazione per asportazione di 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

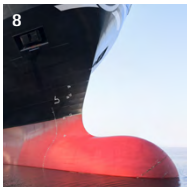
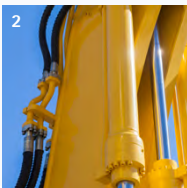
300

apprendisti in tutto il mondo.

La nostra più grande risorsa:

4.850

collaboratori in tutto il mondo.



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



AUTOBUS



FURGONE

Soluzioni per il motore a combustione

Precisione per requisiti complessi

Nonostante l'attenzione crescente rivolta alle tecnologie di propulsione alternative, il motore a combustione continua a essere una componente fondamentale della moderna mobilità, in particolare per quanto riguarda i veicoli ibridi e nei mercati dove le infrastrutture per l'elettromobilità sono ancora limitate. I suoi componenti sono altamente complessi e sottoposti a forti sollecitazioni termiche e meccaniche. La loro produzione richiede pertanto requisiti estremamente elevati.

La lavorazione per asportazione di truciolo di componenti quali testa cilindri, alberi a gomito o bielle richiede non solo una precisione micrometrica, ma anche una profonda conoscenza dei materiali, delle strategie di lavorazione e della sicurezza dei processi. La qualità variabile della fusione, i materiali misti e le tolleranze ristrette rendono la lavorazione impegnativa e, al contempo, ne fanno un fattore determinante per l'efficienza, le prestazioni e le emissioni del motore.

MAPAL affronta le sfide della lavorazione dei motori con soluzioni di utensili su misura, che garantiscono massima produttività e sicurezza dei processi. In qualità di produttore esperto di utensili di precisione e soluzioni di lavorazione, MAPAL vanta un profondo know-how nella lavorazione per asportazione di truciolo di componenti motore complessi.

Grazie a un'intensa ricerca di mercato, a strette collaborazioni con università, istituti e partner industriali di prim'ordine, nonché al dialogo diretto con i clienti, MAPAL identifica tempestivamente i trend tecnologici e li traduce in processi di lavorazione innovativi. Nascono così soluzioni perfettamente rispondenti alle esigenze specifiche, che promuovono il continuo sviluppo della lavorazione per asportazione di truciolo dei motori a combustione.



INDICE

Introduzione

Competenza nel motore a combustione	6
---	---

Testa cilindri

Requisiti e processo di lavorazione	8
Sistema di distribuzione	10
Foro dell'iniettore	12
Foro del cuscinetto dell'albero a camme	14
Foro del tappo dell'acqua	16
Superfici piane e di tenuta	26

Monoblocco

Requisiti e processo di lavorazione	18
Foro del cilindro	20
Foro della pompa dell'acqua	23
Foro per il supporto dell'albero a gomiti	24
Superfici piane e di tenuta	26

Turbocompressore

Riepilogo del sistema	28
Corpo del turbocompressore	30
Girante / Ruota ad alette	32

Biella

Requisiti e processo di lavorazione	34
Occhio piccolo	36
Occhio grande	38
Superficie di appoggio testa della vite / Foro per vite	39

Albero a gomiti

Punti salienti dell'utensile	40
------------------------------------	----

Bilanciere oscillante / Bilanciere a rullo

Punti salienti dell'utensile	42
------------------------------------	----

Rail

Punti salienti dell'utensile	44
------------------------------------	----

Servizi MAPAL

MAPAL come partner tecnologico	46
Pittogrammi	47



Ulteriori informazioni sulle soluzioni per il
MOTORE A COMBUSTIONE

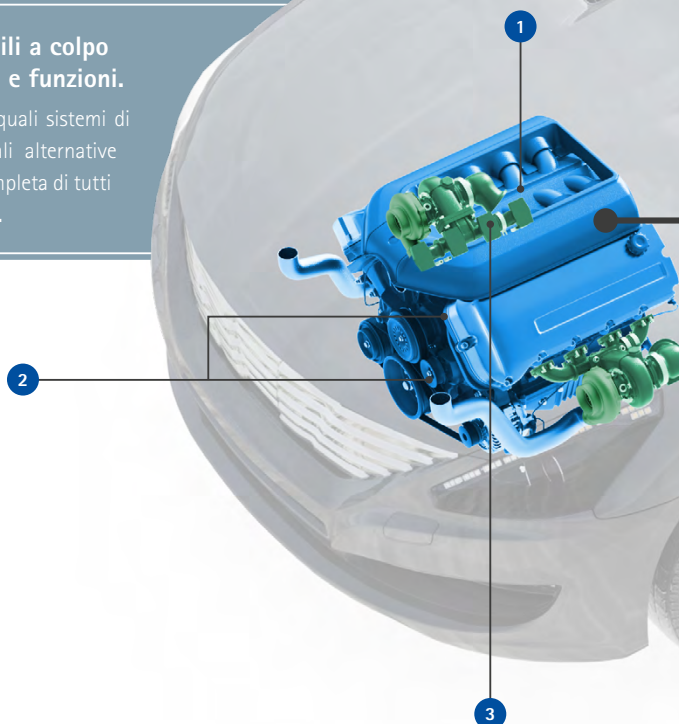
Competenza nel motore a combustione

I componenti di un motore a combustione - dalla testa cilindri al monoblocco, fino al turbocompressore - pongono requisiti estremamente elevati alla lavorazione per asportazione di truciolo. I diversi materiali, le geometrie complesse e le tolleranze ristrette richiedono strategie di lavorazione su misura.

Per questo MAPAL offre un'ampia gamma di soluzioni di utensili: dagli utensili di fresatura e foratura ad alta precisione ai sistemi di alesatura modulari, fino alle soluzioni specializzate a movimentazione interna. Nascono così processi stabili per ogni esigenza di lavorazione - economica e sicura.

I pittogrammi rendono visibili a colpo d'occhio tecnologie, opzioni e funzioni.

Per ciascuna soluzione, mostrano quali sistemi di utensili vengono impiegati e quali alternative sono disponibili. La panoramica completa di tutti i pittogrammi si trova a **pagina 47**.



SOLUZIONI PER IL MOTORE A COMBUSTIONE

1

Testa cilindri

N

- Soluzioni di alesatura e finitura di precisione per tolleranze micrometriche nel sistema di distribuzione.
- Stabilità del processo di lavorazione per fori funzionali complessi, anche in presenza di fusioni non uniformi.

» Ulteriori informazioni da pagina 8

2

Monoblocco

N

- Soluzioni di barenatura e finitura per fori di cilindri coassiali e di cuscinetti.
- Lavorazione sicura in presenza di sovrametallo minimo, variazioni della fusione e materiali misti.

» Ulteriori informazioni da pagina 18

Superfici piane e di tenuta

N

- Spianatura con elevata qualità superficiale, planarità e assenza di bave - anche a secco.
- Profili superficiali definiti, su richiesta, per superfici funzionali con elevate esigenze di tenuta.

» Ulteriori informazioni da pagina 26

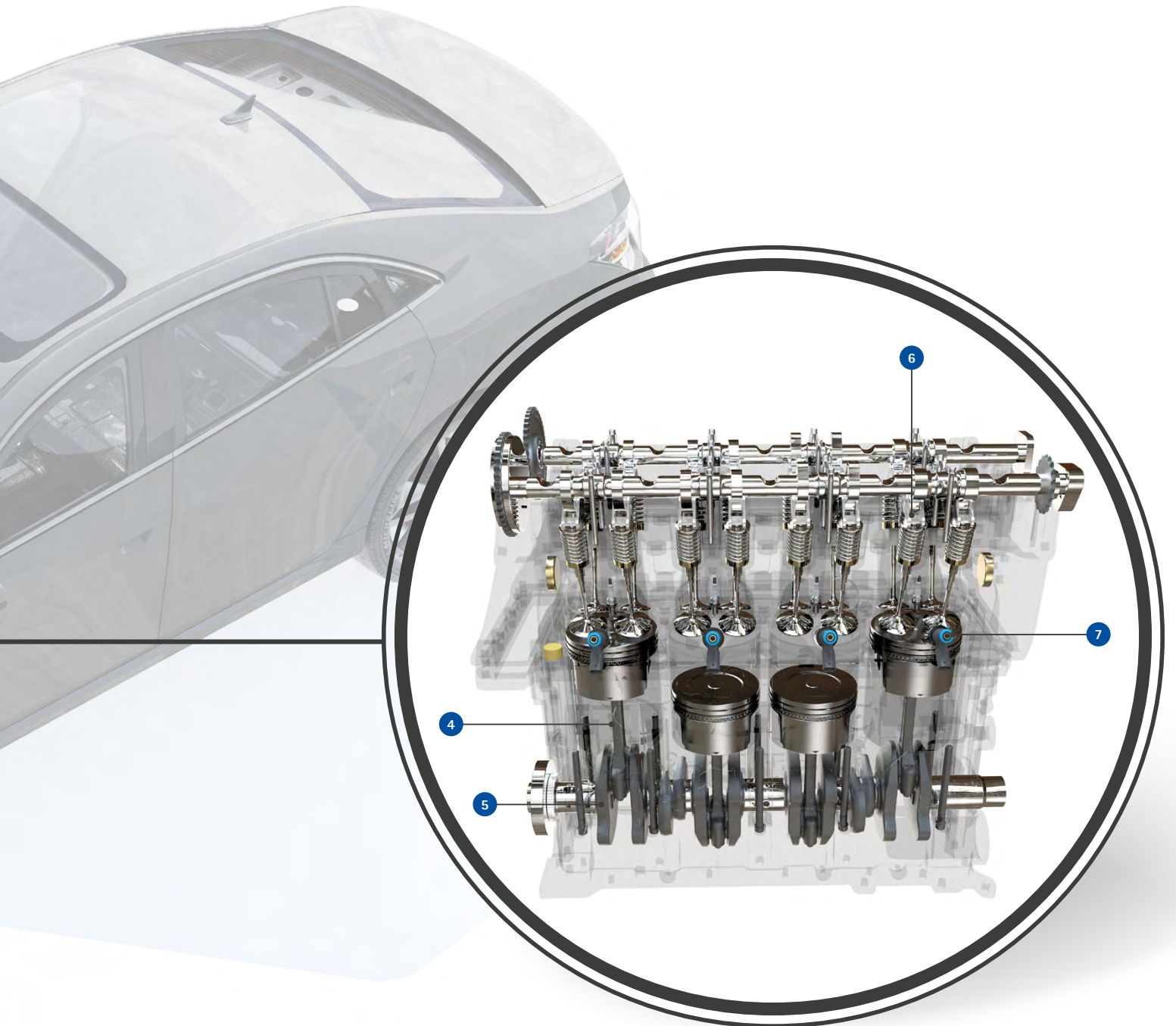
3

Turbo-compressore

M K N S

- Lavorazione ad alta fedeltà di profilo di geometrie interne complesse su materiali abrasivi e termoresistenti.
- Soluzioni di processo sicure per aree a pareti sottili e tagli interrotti.

» Ulteriori informazioni da pagina 28



4

Biella

P

- Concetti di lavorazione combinata per circolarità micrometriche dell'occhio piccolo e dell'occhio grande di biella.
- Soluzioni per geometrie variabili dei componenti, situazioni di imbocco e profili definiti.

>> Ulteriori informazioni da pagina 34

5

Albero a gomiti

P

- Processo di foratura profonda affidabile per elevate profondità di lavorazione con evacuazione truciolo stabile.
- Lavorazione completa e precisione dimensionale delle superfici funzionali in presenza di condizioni di taglio variabili.

>> Ulteriori informazioni da pagina 40

6

Bilanciere oscillante / Bilanciere a leva

P

- Finitura di precisione delle sedi piccole dei cuscinetti, con tolleranze ristrette e circolarità micrometriche.
- Configurazioni di processo stabili in presenza di qualità di fusione non uniformi e tempi ciclo ridotti.

>> Ulteriori informazioni da pagina 42

7

Rail

P

- Strategie di foratura profonda e alesatura per strato ossidato di forgiatura esterna e grandi profondità di foratura.
- Lavorazione interna con precisione dimensionale per condotti ad alta pressione con elevate esigenze di tenuta e tolleranze ristrette.

>> Ulteriori informazioni da pagina 44

Testa cilindri

Nel settore automobilistico, la testa cilindri è realizzata tramite fusione di leghe di alluminio. A seconda del tipo di carburante utilizzato dal motore, variano la struttura e le caratteristiche da lavorare. La testa cilindri viene posizionata sul monoblocco e ha il compito di garantire l'alimentazione di carburante e aria fresca.

A causa degli elevati requisiti di qualità e tolleranza, rappresenta il componente più critico in termini di asportazione truciolo nell'ambito della produzione del motore. Grazie al preciso controllo delle valvole e alle minime perdite per attrito dei cuscinetti dell'albero a camme, il consumo di carburante e le emissioni vengono ridotti già prima del processo di combustione.

Esempio di tolleranze dimensionali richieste: sistema di distribuzione



0,010 mm



<0,050 mm



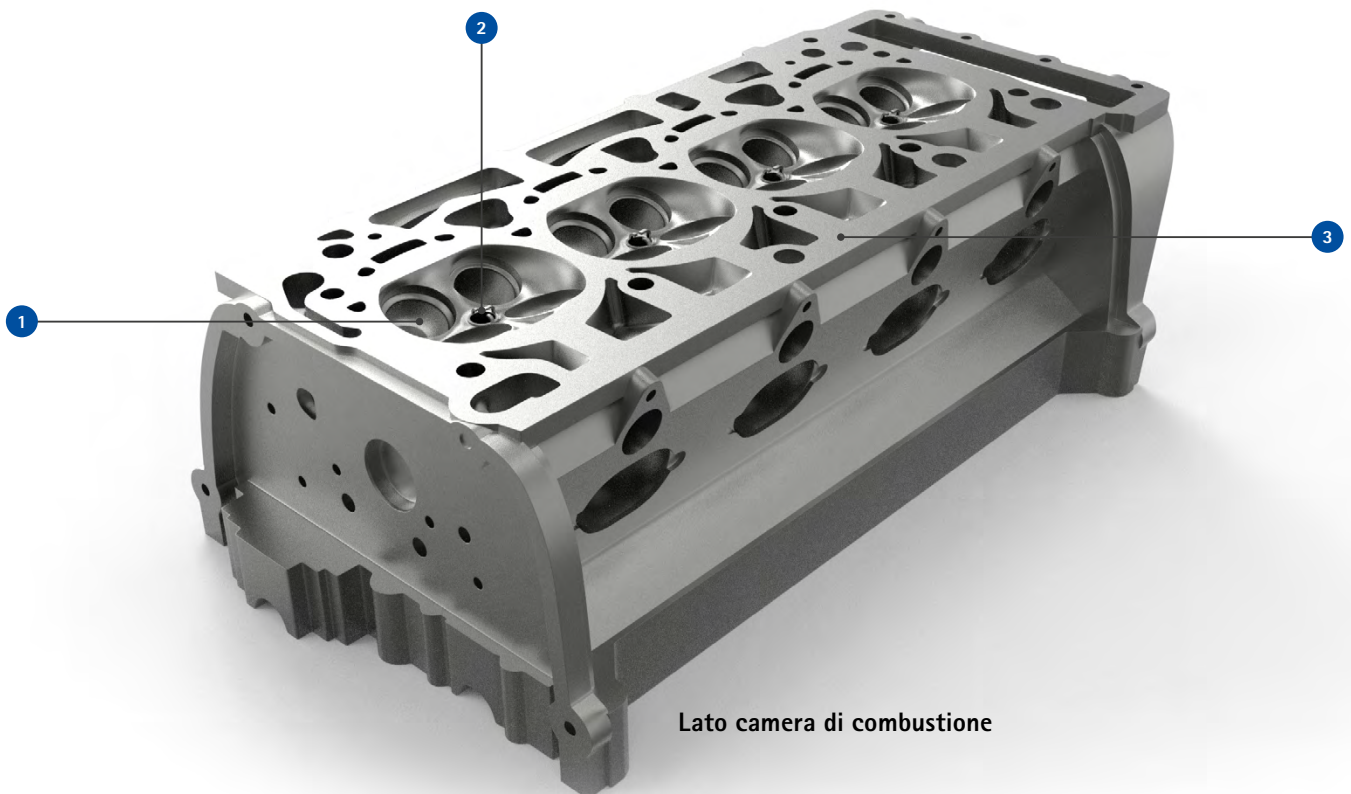
0,015 mm



0,008 mm



0,010 mm



1

Sistema di distribuzione

La foratura pilota del sistema di distribuzione richiede fori precisi con elevata cilindricità e tolleranze di diametro ridotte. Le variazioni del materiale dovute al processo di fusione rappresentano una criticità.

>> Ulteriori informazioni da pagina 10

2

Foro dell'iniettore

Il foro dell'iniettore presenta forti salti diametrali ed è particolarmente impegnativo in riferimento all'asportazione dei trucioli. Le diverse condizioni di fusione complicano la lavorazione.

>> Ulteriori informazioni da pagina 12

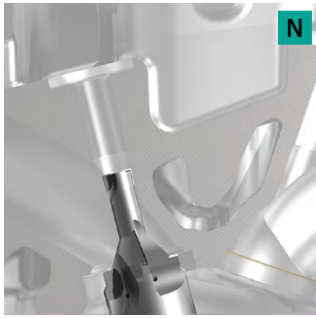
3

Superfici piane e di tenuta

Nella spianatura sono fondamentali la planarità, la rettilineità e l'assenza di bave. Spesso la lavorazione avviene a secco.

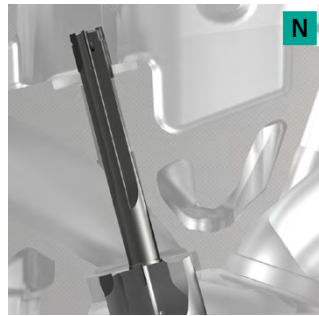
>> Ulteriori informazioni da pagina 26

Focus sul sistema di distribuzione – Procedimento di base



1. Prelavorazione – Foro pilota

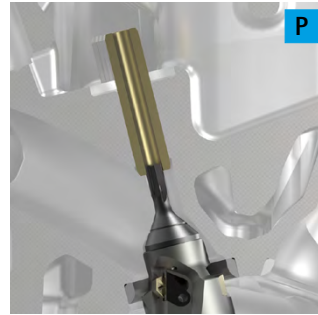
Avanzamenti elevati e grandi volumi di truciolo richiedono barenii stabili, dotati di inserti in PCD, e un'efficace asportazione dei trucioli. Questa lavorazione costituisce la base per tutte le fasi successive del processo nel sistema di distribuzione.



2. Lavorazione di finitura – Foro pilota

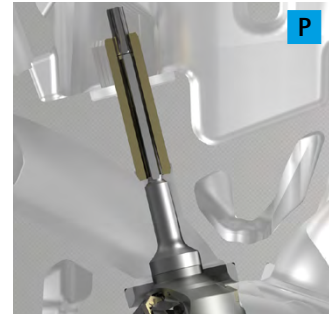
Barenii multitagliente, dotati di inserti in PCD, garantiscono precisione dimensionale e qualità superficiale. La precisione in questa fase di lavorazione è decisiva per il successivo inserimento a pressione degli anelli di sede valvola e delle guide valvola.

INSERIMENTO A PRESSIONE DELL'ANELLO DI SEDE VALVOLA E DELLA GUIDA VALVOLA



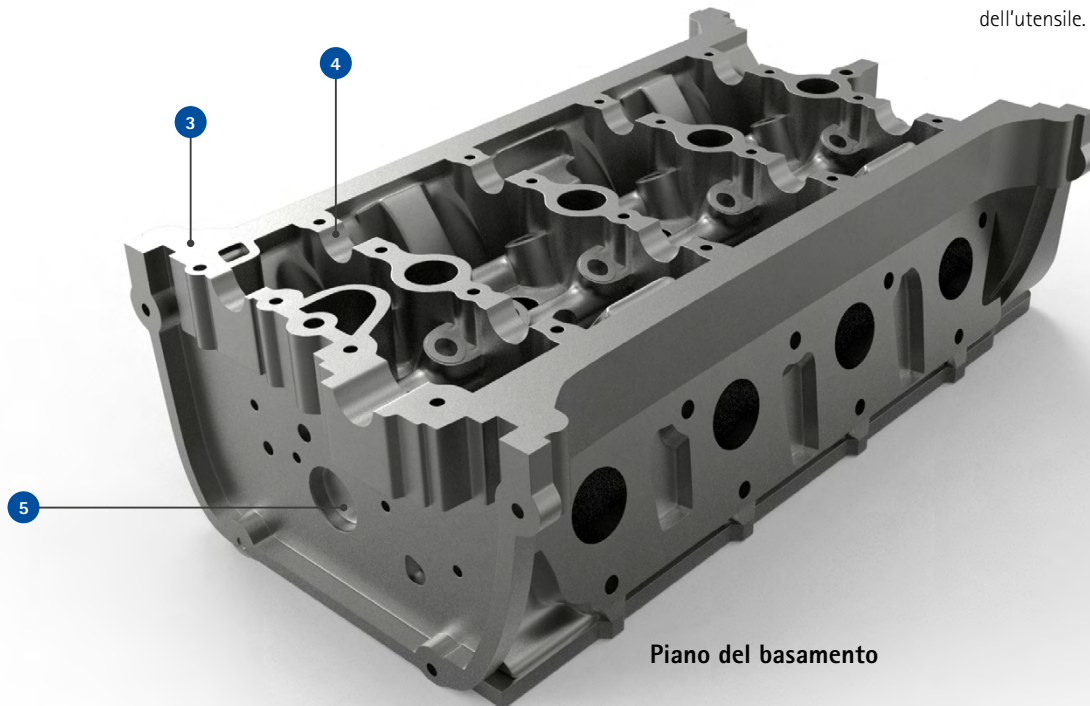
3. Prelavorazione – Sede valvola e guida valvola

Dopo l'inserimento a pressione dell'anello di sede valvola e della guida valvola, viene eseguita la lavorazione dei materiali duri. Questo richiede tolleranze estremamente ristrette e materiali da taglio resistenti all'usura.



4. Lavorazione di finitura – Sede valvola e guida valvola

Per ottenere superfici di tenuta precise si utilizzano utensili di finitura o alesatura, che garantiscono elevata stabilità di processo e resa dell'utensile.



Piano del basamento

4

Foro del cuscinetto dell'albero a camme

Il foro del cuscinetto dell'albero a camme richiede elevata cilindricità e circolarità. La lavorazione è caratterizzata dall'impiego di utensili lunghi e dall'imbocco ripetuto nei supporti a causa del taglio interrotto.

>> Ulteriori informazioni da pagina 14

5

Foro del tappo dell'acqua

Il foro del tappo dell'acqua deve presentare una superficie priva di graffi e segni. Dopo la lavorazione, il foro deve risultare privo di trucioli.

>> Ulteriori informazioni da pagina 16

Testa cilindri – Sistema di distribuzione

CONDIZIONI DI PROCESSO

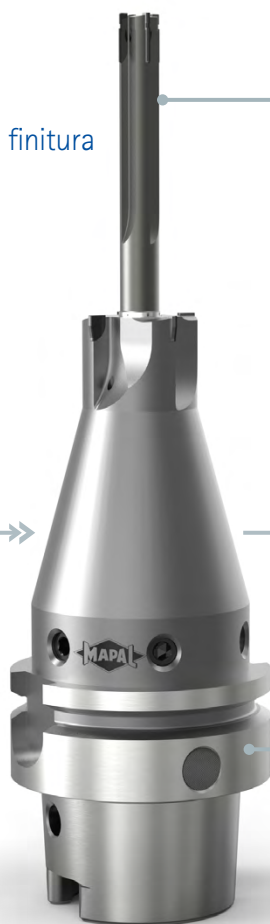
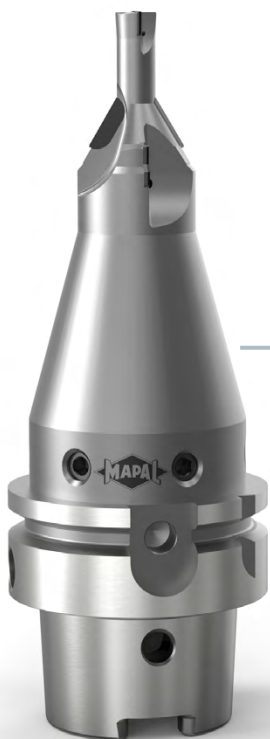
- Requisiti di elevata precisione per le tolleranze di forma e posizione
- Cilindricità 10 μm
- Tolleranza sul diametro 15 μm
- Coassialità tra sede valvola e guida valvola
- Circolarità < 8 μm
- Tolleranze angolari sull'anello di sede valvola nell'ordine del μm
- Materiali ad alta resistenza all'usura sull'anello di sede valvola
- Elevata sicurezza dei processi e precisione di ripetibilità



N FORO PILOTA

1. Prelavorazione

2. Lavorazione di finitura



+ OPZIONE

Tempi di processo ridotti grazie al maggior numero di taglienti



+ OPZIONE

Maggiore sicurezza dei processi grazie all'allineamento dell'utensile con adattatore modulare

Utensile di barenatura in PCD

Design dell'utensile compatto e stabile per la massima precisione di posizionamento.



Utensile di barenatura in PCD

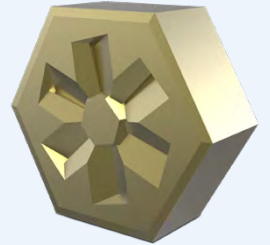
Concetto di utensile multitagliente per tempi di lavorazione ridotti.





MAPAL: competenza nelle soluzioni
HNHX – 12 TAGLIENTI
PER LA MASSIMA PRODUTTIVITÀ

- A seconda delle tolleranze specificate per il componente, con sede fissa o regolabile
- Se si sfruttano al massimo i taglienti, è possibile utilizzare fino a 24 inserti
- Diversa qualità di materiale da taglio PcBN per tutti i materiali comuni delle sedi valvola



P SEDE VALVOLA / GUIDA VALVOLA



3. Prelavorazione



Utensile pilota

Utensile corto e stabile, garantisce la massima precisione di posizionamento per il successivo utensile di finitura.



4. Finitura



Utensile di finitura

Lavorazione di finitura a elevata accuratezza con barenò di precisione regolabile dotato di sistema EA e alesatore per guida valvola a cambio rapido.



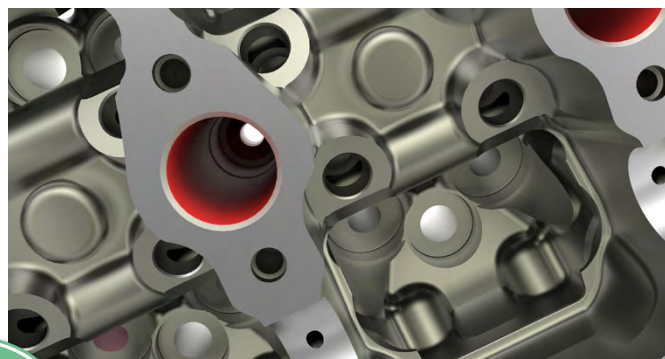
+ OPZIONE
Massimi requisiti di tolleranza ottenuti grazie al barenò di precisione regolabile

+ OPZIONE
Plug-and-play grazie alla sede inserto fissa

Testa cilindri – Foro dell'iniettore

CONDIZIONI DI PROCESSO

- Forti salti diametrali >10 mm
- Asportazione dei trucioli critica a causa del profilo del componente
- Situazioni di colata variabili
- Requisiti di rugosità superficiale fino a Rz 4
- Tolleranze di diametro in classe H7
- Molteplici varianti di profilo con diversi raggi e smussi a tolleranza ristretta ($\pm 0,1$ mm)



Processo
in 3 fasi
per la massima
sicurezza

N FORO DELL'INIETTORE

1. Prelavorazione



Punta a gradini in PCD per foratura dal pieno

Utensile a più gradini per foratura dal pieno e barenatura, dotato di taglienti in PCD saldobrasati e speciali vani trucioli per garantire un'ottima asportazione dei trucioli.



2. Semifinitura



Punta a gradino in metallo duro integrale

Speciale geometria dei taglienti in elica per garantire la migliore rottura e asportazione dei trucioli.



3. Finitura



Alesatore a gradini in PCD

Alesatore a gradini multitagliente con taglienti in PCD saldobrasati, geometria speciale dei taglienti e vani truciolo ampliati per un'ottima asportazione dei trucioli.





MAPAL: competenza nelle soluzioni
PUNTA AD INNESTO PER UNA PRODUZIONE EFFICIENTE NELL'USO DELLE RISORSE

La punta di foratura ad innesto consente di sostituire facilmente il tagliente usurato, indipendentemente dall'utensile di barenatura. Grazie alla possibilità di riaffilatura multipla, la durata dell'utensile viene sfruttata in modo ottimale. La sostituzione mirata della punta ad innesto soggetta a usura permette di risparmiare materiale e contribuire alla sostenibilità.



1. Prelavorazione

2. Finitura



Utensile di barenatura in PCD con punta in metallo duro integrale intercambiabile

Massima resa utile dei taglienti in PCD grazie alla possibilità di sostituire separatamente il gradino di foratura dal pieno.



Alesatore a gradini in PCD

Alesatore a gradini multitagliente con taglienti in PCD saldobrasati e vani truciolo ampliati e levigati, per un'ottima asportazione dei trucioli.



Testa cilindri – Foro del cuscinetto dell'albero a camme

CONDIZIONI DI PROCESSO

- Cilindricità (15 μm su 100 mm)
- Circolarità < 5 μm
- Tolleranze di diametro da 15 a 20 μm
- Qualità superficiali < Rz 5 μm
- Imbocchi multipli a causa del taglio interrotto
- Utensili con rapporto lunghezza/diametro molto elevato



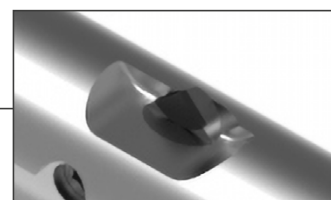
N FORO DEL CUSCINETTO DELL'ALBERO A CAMME

1. Prelavorazione e finitura

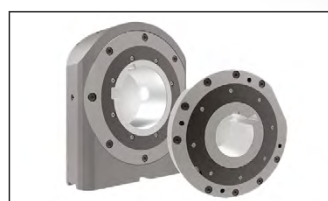
Massima
produttività grazie
alla soluzione
one-shot

Bareno per lavorazione in linea

Lavorazione one-shot con eccellente rettilineità del foro mediante supporto supplementare con cuscinetti a rotolamento o a strisciamento.



Impiego di inserti a innesto intercambiabili di piccole dimensioni.



Eccellente rettilineità del foro nonostante la notevole lunghezza, grazie ai supporti multipli e al perfetto allineamento del bareno in linea.

Massima sicurezza grazie al processo in 2 fasi

N FORO DEL CUSCINETTO DELL'ALBERO A CAMME

1. Prelavorazione



+ OPZIONE
Massimi avanzamenti grazie al design dell'utensile multitagliente

2. Finitura



+ OPZIONE
Tempi di processo ridotti e plug-and-play grazie alla testina intercambiabile HPR multitagliente

Bareno di precisione

Bareno di precisione con pattini di guida e inserti a fissaggio meccanico HX facilmente regolabili.



Bareno di precisione

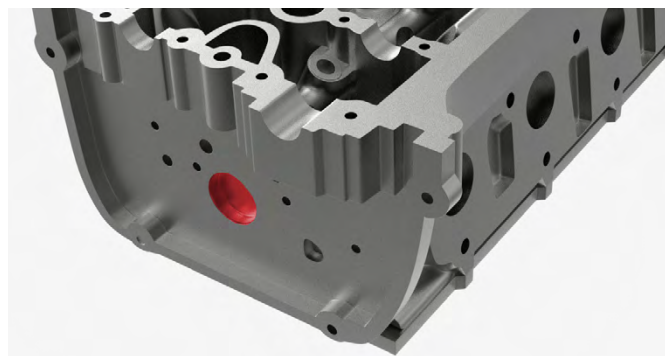
Bareno di precisione con pattini di guida e inserti a fissaggio meccanico – con semplice regolazione dei taglienti e semifinitura supplementare per soddisfare i più elevati requisiti di qualità.



Testa cilindri – Foro del tappo dell'acqua

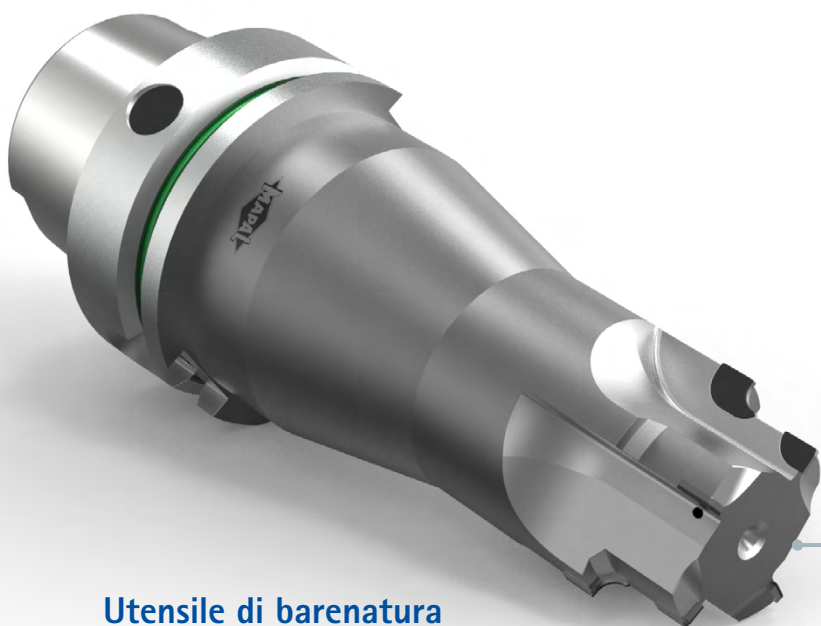
CONDIZIONI DI PROCESSO

- Qualità superficiale Ra < 16 µm
- Circolarità 0,05 mm
- Tolleranza sul diametro H7
- Precisione di posizionamento



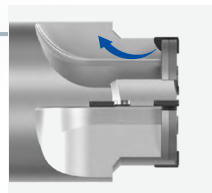
N FORO DEL TAPPO DELL'ACQUA

1. Semifinitura



Utensile di barenatura a gradini in PCD

Design dell'utensile corto e compatto per la massima stabilità.



+ OPZIONE

Asportazione dei trucioli controllata e sicura grazie al deflettore con sistema di lavaggio inverso integrato





MAPAL: competenza nelle soluzioni

PROCESSO SICURO DI ASPORTAZIONE DEI TRUCIOLI GRAZIE ALL'INNOVATIVO SISTEMA DI LAVAGGIO INVERSO

- L'asportazione dei trucioli controllata ne impedisce l'accumulo nel componente riducendo al minimo la necessità di pulizia
- Elevata sicurezza dei processi grazie alla lavorazione pulita e alla ridotta usura dell'utensile
- Eccellente qualità del componente grazie alla pulizia della superficie con conseguente riduzione degli scarti

Monoblocco

Il monoblocco, detto anche basamento, è l'elemento centrale del motore a combustione. A seconda del modello di veicolo e della cilindrata, esistono diverse tipologie e dimensioni: dal motore a 2 cilindri in linea fino al motore a 12 cilindri a V. Data la loro leggerezza, nel settore automobilistico si utilizzano prevalentemente leghe di alluminio. Nella foratura dei cilindri, è richiesto l'impiego di canne in ghisa o rivestimenti antiusura, al fine di garantire un'elevata percorrenza. Durante l'asportazione truciolo, si eseguono spesso lavorazioni miste di alluminio e ghisa, e si impiegano rivestimenti

estremamente abrasivi. A causa delle elevate pressioni di combustione dei motori moderni, aumentano le sollecitazioni meccaniche e termiche, e di conseguenza i requisiti qualitativi per le caratteristiche da lavorare diventano più stringenti.

Esempio di tolleranze dimensionali richieste: foro del cilindro



0,014 mm



0,020 mm



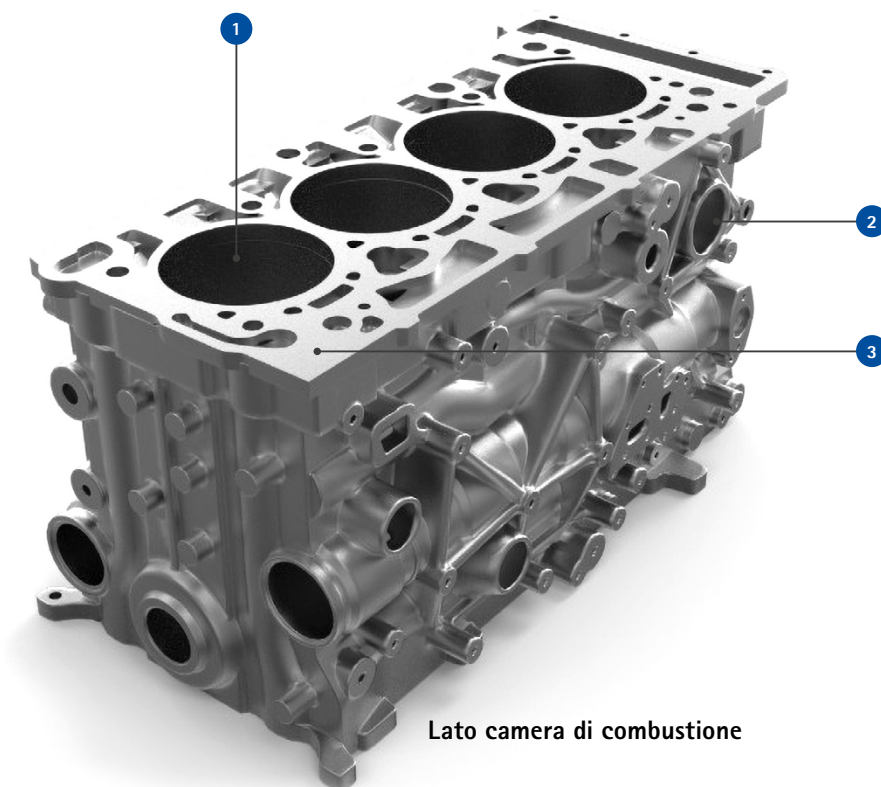
0,175 mm



0,009 mm



0,060 mm



Lato camera di combustione

1

Foro del cilindro

La lavorazione del foro del cilindro richiede la massima precisione nonostante il sovrametallo di fusione variabile, la lavorazione mista, il difficile accesso e le tolleranze ristrette.

>> Ulteriori informazioni da pagina 20

2

Foro della pompa dell'acqua

Il foro per la pompa dell'acqua richiede un'elevata precisione dimensionale e tenuta. La lavorazione avviene solitamente in più passaggi, al fine di ottenere un accoppiamento e una superficie di tenuta precisi.

>> Ulteriori informazioni da pagina 23

3

Superfici piane e di tenuta

Durante la spianatura viene lavorata la superficie di tenuta tra la testa cilindri e il monoblocco. Sono fondamentali la planarità, la rettilineità e l'assenza di bave – spesso in condizioni di lavorazione a secco.

>> Ulteriori informazioni da pagina 26

Focus sul foro del cilindro – Procedimento di base



1. Prelavorazione – Foro del cilindro

La prelavorazione prevede la barenatura dei fori dei cilindri mediante utensili con inserti a fissaggio meccanico di elevata stabilità, in grado di gestire sovrametallo elevato e variabile. A seconda del materiale, vengono impiegati inserti a fissaggio meccanico in metallo duro rivestiti o con taglienti in PCD, per garantire elevata durata e massima precisione.



2. Lavorazione di finitura – Foro del cilindro

I bari di precisione portano il foro alla quota esatta per il successivo rivestimento o per l'inserimento della canna cilindro. Gli utensili sono realizzati per garantire un'elevata stabilità e forti avanzamenti, e consentono di ottenere i requisiti stabiliti in termini di precisione dimensionale e qualità superficiale.

RIVESTIMENTO O INSERIMENTO DELLA CANNA CILINDRO



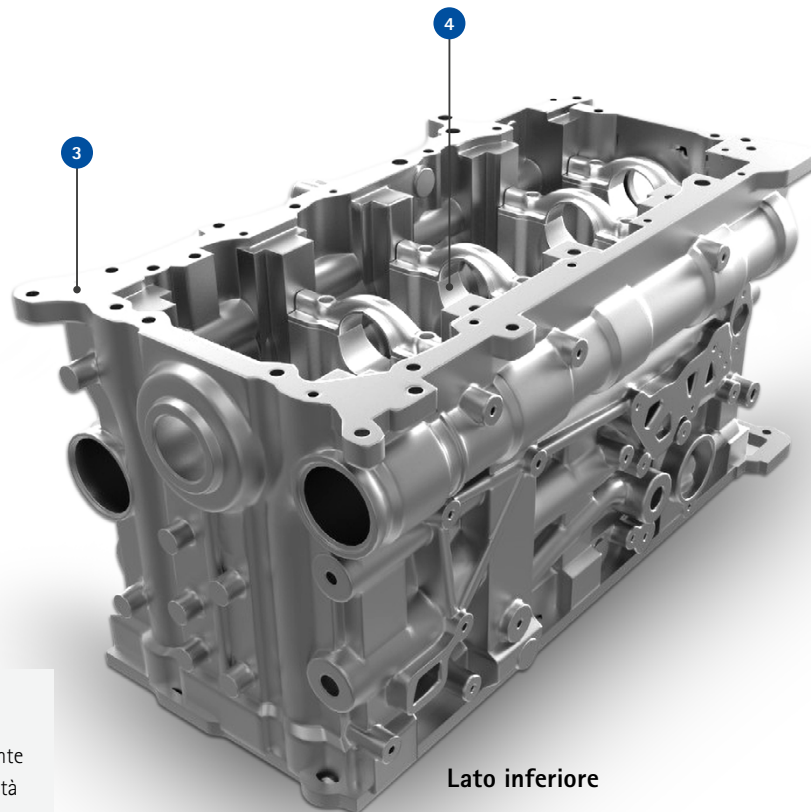
3. Lavorazione di finitura – Superficie di scorrimento del cilindro

Dopo il rivestimento o il montaggio della canna cilindro, si procede alla lavorazione finale della superficie di scorrimento. I bari di precisione garantiscono l'accuratezza dimensionale e di forma, sono dotati di compensazione del tagliente e permettono la retrazione senza contatto dal foro.



4. Processo di levigatura

Il processo di levigatura viene solitamente realizzato con utensili speciali a movimentazione interna. Le complesse geometrie di transizione e la lavorazione mista talvolta necessaria richiedono una scelta mirata di utensili e materiali da taglio.



Lato inferiore

4

Foro dell'albero a gomiti

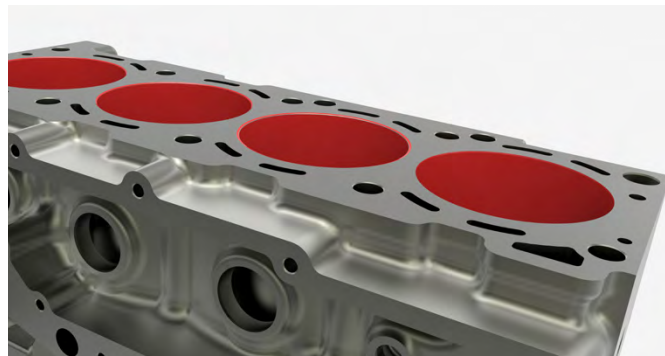
Questo foro richiede requisiti estremamente elevati in termini di coassialità e cilindricità su più punti di supporto. Utensili lunghi e strategie di lavorazione accuratamente coordinate garantiscono la precisione necessaria.

>> Ulteriori informazioni da pagina 24

Monoblocco – Foro del cilindro

CONDIZIONI DI PROCESSO

- Variazioni delle condizioni della fusione e del sovrametallo
- In alcuni casi, nei componenti vengono integrati rivestimenti resistenti all'usura (strato LDS)
- Lavorazioni parzialmente miste dovute all'impiego di materiali diversi → monoblocco in alluminio e canna cilindro in ghisa grigia
- Lavorazioni di difficile accesso a causa delle dimensioni dei componenti
- Tolleranza sul diametro prima della levigatura fino a 40 µm



N FORO PILOTA

1. Prelavorazione



Bareno

Configurazione dell'utensile stabile ed economica con inserti a fissaggio meccanico e moduli portautensili a serraggio rapido facilmente regolabili, anche in caso di variabilità del sovrametallo dei componenti.



2. Finitura



Bareno di precisione con sistema EA

Design compatto dell'utensile multitagliente, per massime velocità di avanzamento e facilità di regolazione.





Processo di produzione
alternativo con
rivestimenti thermal spray.

K SUPERFICIE DI SCORRIMENTO DEL CILINDRO CON CANNA



3. Finitura

La soluzione
giusta per ogni
tipologia
di macchina

Centro di lavoro

Macchina speciale



i FUNZIONE

Regolazione del tagliente con precisione micrometrica – manuale o automatizzata nel centro di lavoro.

i FUNZIONE

Elevata sicurezza dei processi grazie alla lavorazione priva di rigature di ritorno mediante sollevamento del tagliente.

+ OPZIONE

Sollevamento del tagliente mediante aumento della pressione del refrigerante. Versione a 5 taglienti



Processo di levigatura
alla pagina seguente

Utensile di compensazione

Compensazione del tagliente mediante accoppiamento dentato frontale, applicabile in modo automatico e direttamente in macchina. Il sollevamento del tagliente mediante disallineamento della posizione e lo speciale design dell'utensile permettono la retrazione senza contatto.



Utensile attuato

A seconda del tipo di macchina, i taglienti vengono estratti e retratti in modo definito tramite un tirante, una vite di registro o un comando rotante. Ciò consente una retrazione senza contatto e una regolazione precisa del tagliente.



K N SUPERFICIE DI SCORRIMENTO DEL CILINDRO

4. Processo di levigatura

La soluzione giusta per ogni tipologia di macchina

Centro di lavoro

Macchina speciale



Fresa circolare

Configurazione dell'utensile multi-tagliante con la massima flessibilità nella scelta degli inserti a fissaggio meccanico.



Utensile attuato

Movimentazione interna definita dei taglienti mediante asta di trazione/spinta. Possibilità di profili flessibili.



MAPAL: competenza nelle soluzioni

CONCETTO DI UTENSILE FLESSIBILE PER VARIANTI DI COMPONENTI

- Un unico utensile – configurabile per ogni esecuzione tramite varianti di tagliente
- Soluzioni ad alta sicurezza di processo per la lavorazione mista (ghisa/alluminio o alluminio/acciaio)
- Taglienti speciali per raccordi radiali e geometrie di difficile accesso
- Massima precisione con tolleranze di diametro di $\pm 0,2$ mm
- Lavorazione economica per la produzione in serie



Monoblocco – Foro della pompa dell'acqua

CONDIZIONI DI PROCESSO

- Foro a più gradini con raccordi radiali definiti
- Tolleranze di diametro in classe H8
- Circolarità di 10-20 µm



N FORO DELLA POMPA DELL'ACQUA

1. Semifinitura



- i FUNZIONE**
Punta in metallo duro
integrale **intercambiabile**

Utensile di barenatura a gradini in PCD

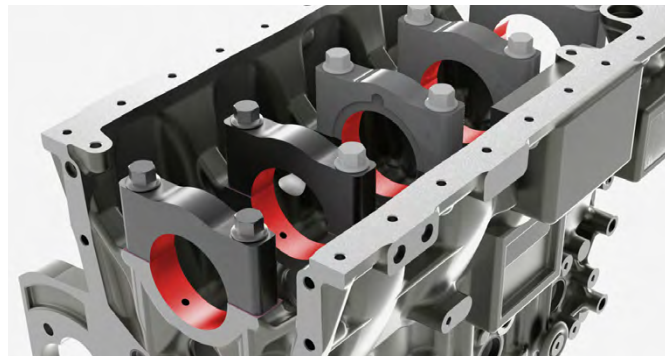
Geometria dei taglienti in PCD ottimizzata per una rottura dei trucioli controllata e con punta in metallo duro integrale intercambiabile per un utilizzo efficiente dei taglienti sui gradini di barenatura.



Monoblocco – Foro per il supporto dell'albero a gomiti

CONDIZIONI DI PROCESSO

- Elevata coassialità tra i singoli supporti
- Imbocchi multipli a causa del taglio interrotto
- Lavorazione mista in fase di lavorazione di precisione attraverso i semicuscinetti
- Tolleranze di diametro di 0,2 mm
- Rugosità superficiale di Rz 3,2 µm
- Circolarità < 3 µm



K N FORO PER IL SUPPORTO DELL'ALBERO A GOMITI

1. Prelavorazione e finitura



Combinazione della lavorazione di cappelli e supporti di spallamento con cursori integrati. Regolazione semplice e precisa dei taglienti mediante moduli portautensili a regolazione fine.

Massima
produttività grazie
alla soluzione
one-shot

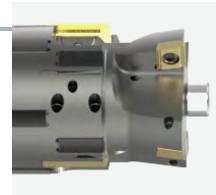
Bareno di precisione per lavorazione in linea

Massima coassialità sul componente grazie al supporto supplementare di fronte al mandrino della macchina, anche in presenza di componenti di grandi dimensioni.



2. Finitura

Massima
sicurezza grazie
al processo
in 2 fasi



+ OPZIONE

Massima qualità superficiale grazie agli inserti a fissaggio meccanico con regolazione fine della fase di finitura

1. Prelavorazione



Bareno di precisione

Fase supplementare di pretaglio e micro-asportazione truciolo nella fase di finitura, per i massimi requisiti di qualità e sicurezza dei processi.



MAPAL: competenza nelle soluzioni

SERIE DI MATERIALI DA TAGLIO PER LA LAVORAZIONE MISTA

Combinazioni di materiali come alluminio-ghisa o alluminio-acciaio sinterizzato richiedono materiali da taglio specifici. Per queste situazioni di lavorazione, MAPAL dispone a catalogo di inserti a fissaggio meccanico con substrati ottimizzati, geometrie e rivestimento TiAlN, per garantire lunga durata del tagliente e massima convenienza.



Superfici piane e di tenuta

La lavorazione di superfici di tenuta piane nei motori a combustione richiede massima precisione dimensionale, planarità e qualità superficiale, spesso in condizioni di lavorazione a secco.

Per questo scopo, MAPAL offre frese a spianare ad alte prestazioni con il massimo numero di taglienti, una configurazione dell'utensile robusta e un'ottimale asportazione dei trucioli. Che si tratti di sgrossatura o di finitura, le soluzioni sono concepite per garantire economicità, sicurezza dei processi e qualità dei componenti.

N FRESATURA A SPIANARE

NeoMill-T-Rough

Utensile da sgrossatura tangenziale per una lavorazione stabile in caso di grandi volumi.



 **SGROSSATURA**

FaceMill-Diamond

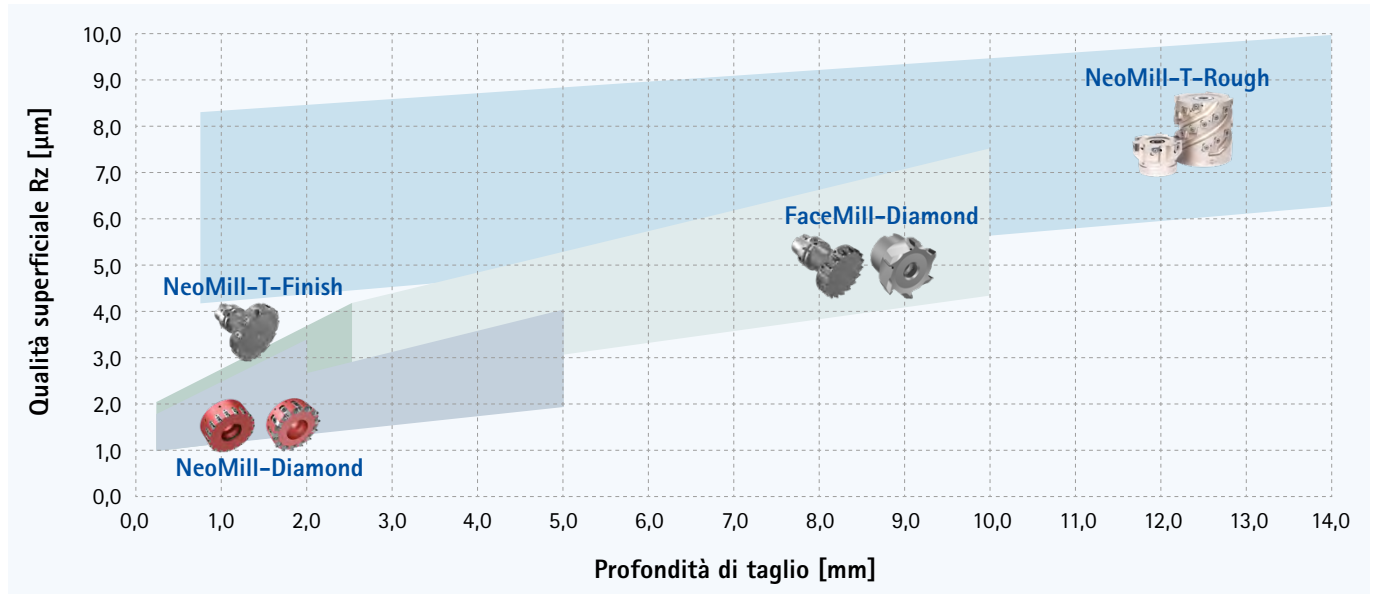
Utensile fisso riaffilabile con taglienti in PCD saldobrasati.



+ OPZIONE
Massima produttività grazie al numero di taglienti massimo

 **FINITURA**

Panoramica dei sistemi di fresatura a spianare



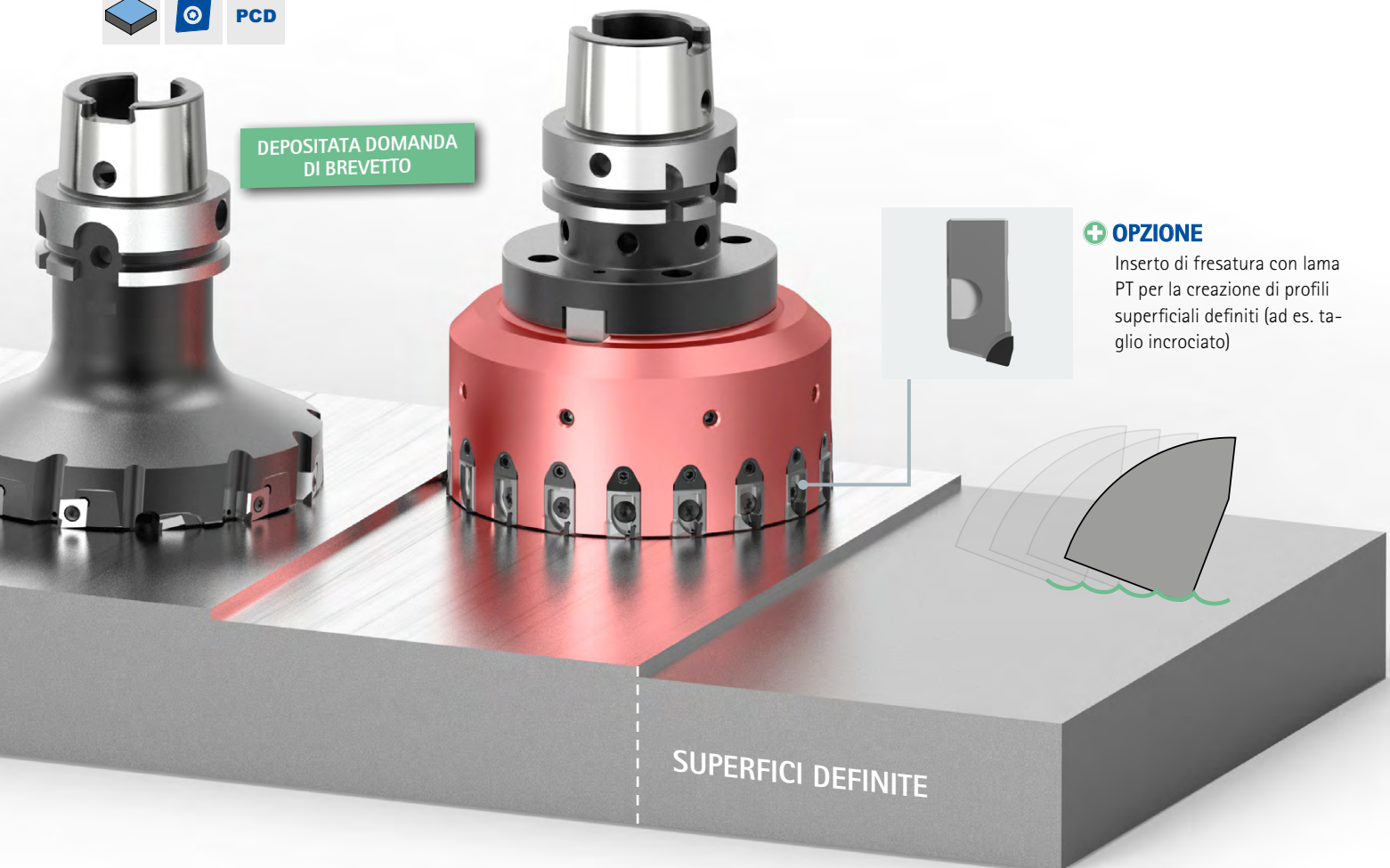
NeoMill-T-Finish

Soluzione plug-and-play con inserti a fissaggio meccanico grazie alla sede dell'inserto ad alta precisione.



NeoMill-Diamond

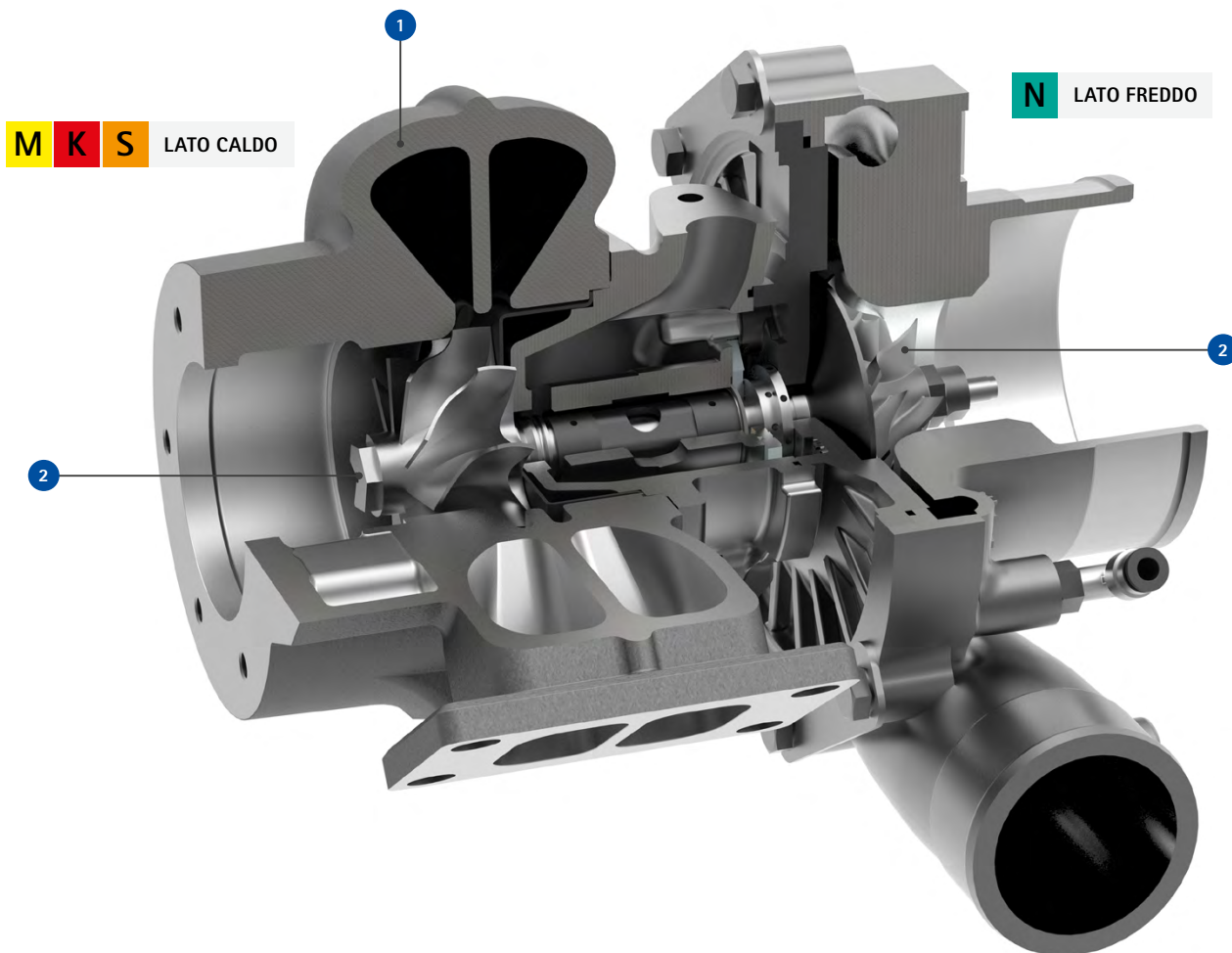
Corpo fresa con inserti in PCD intercambiabili e regolazione precisa dei taglienti.



Turbocompressore

Per incrementare le prestazioni e l'efficienza dei moderni motori a combustione, vengono impiegati turbocompressori a gas di scarico. L'apporto di aria compressa aumenta il rendimento e riduce al contempo le emissioni: un aspetto centrale delle attuali strategie di protezione del clima.

A velocità di rotazione fino a 300.000 min^{-1} , i requisiti di coassialità e circolarità sono elevatissimi. In particolare sul lato scarico (lato caldo), i materiali fortemente legati e abrasivi pongono requisiti estremi in termini di resistenza all'usura degli utensili per asportazione truciolo. In presenza di elevati volumi di produzione, anche lievi miglioramenti della resa per utensile comportano significativi vantaggi economici nella produzione in serie.



1

Corpo del turbocompressore

K

I profili complessi e le elevate sollecitazioni termiche richiedono una lavorazione precisa e superfici prive di bave.

>> Ulteriori informazioni da pagina 30

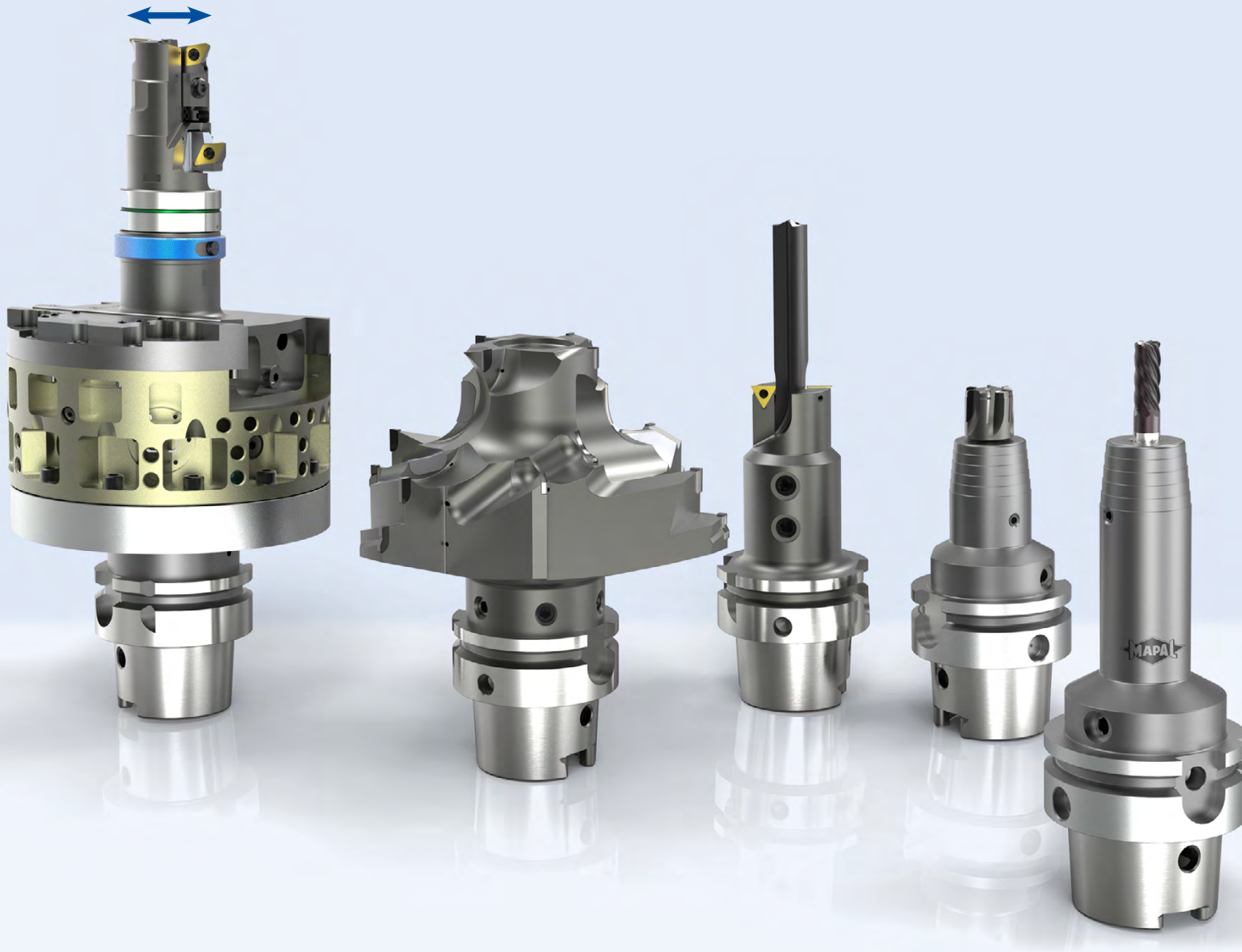
2

Girante / Ruota ad alette

M N S

Superfici a forma libera e tolleranze strette ad alto numero di giri – una lavorazione impegnativa per geometrie sottoposte a sollecitazioni dinamiche.

>> Ulteriori informazioni da pagina 32



MAPAL: competenza nelle soluzioni

TOOLTRONIC® – UN ASSE UTENSILE AGGIUNTIVO A TUTTI GLI EFFETTI

Gli utensili a movimentazione interna MAPAL sono sinonimo di massima precisione e flessibilità nella lavorazione di profili complessi, superfici piane e gole, come, ad esempio, sul corpo del turbocompressore. Con il sistema di utensili meccatronico TOOLTRONIC, appartenente a questa famiglia di prodotti, è possibile eseguire in modo efficiente lavorazioni su pezzi cubici con elevata precisione in un unico serraggio sui centri di lavoro.



Corpo del turbocompressore

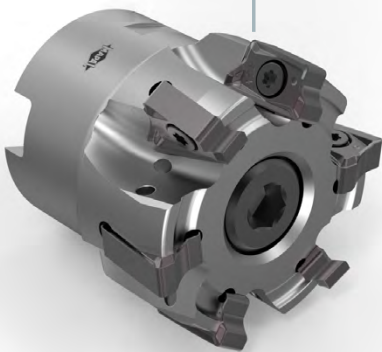
Il corpo del turbocompressore sul lato scarico è sottoposto a sollecitazioni termiche e meccaniche estreme. Convoglia i gas di scarico caldi – con temperature fino a 1.050 °C – in modo mirato verso la girante della turbina,

per azionarne la rotazione. La geometria del corpo influenza in modo determinante la risposta e l'efficienza del turbocompressore. Vengono impiegati materiali resistenti alle alte temperature, come le leghe da fusione a base di nichel o ferro. La produzione richiede processi di fusione precisi e una complessa finitura successiva per garantire la precisione dimensionale e la qualità superficiale, in particolare per i profili rilevanti dal punto di vista fluidodinamico.

CONDIZIONI DI PROCESSO

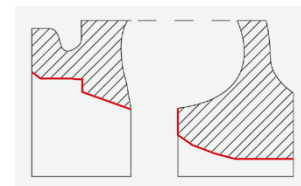
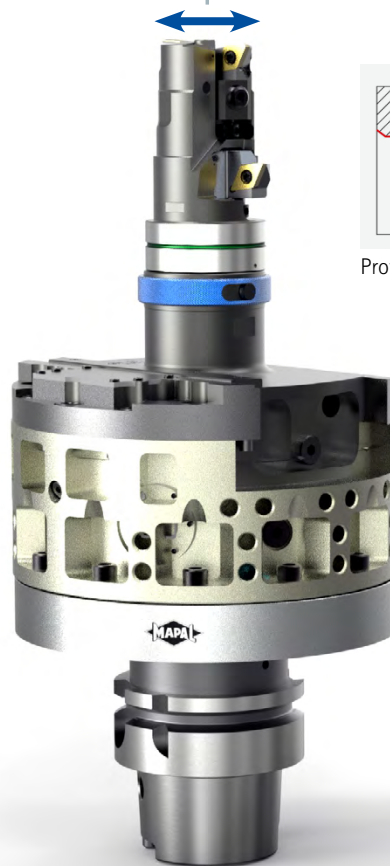
- Materiali altamente termoresistenti e molto abrasivi
- Geometrie complesse e profili con smussi, raggi e transizioni
- Tolleranze strette di forma, posizione e superficie
- Tagli interrotti

K LATO CALDO



Fresatura a spallamento retto delle superfici NeoMill-4-Corner

Configurazione dell'utensile corta e stabile per la massima stabilità e inserti a fissaggio meccanico appositamente sviluppati per materiali difficili da lavorare.

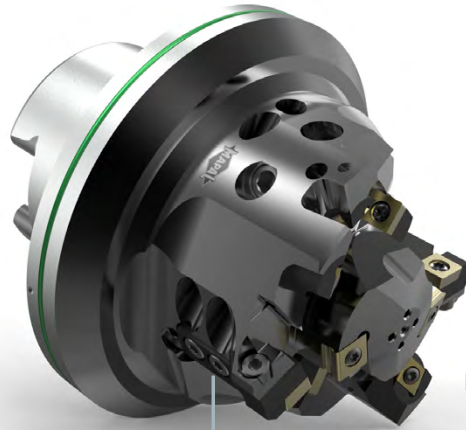


Profilo di un turbocompressore

Lavorazione dei profili interni Utensile TOOLTRONIC®

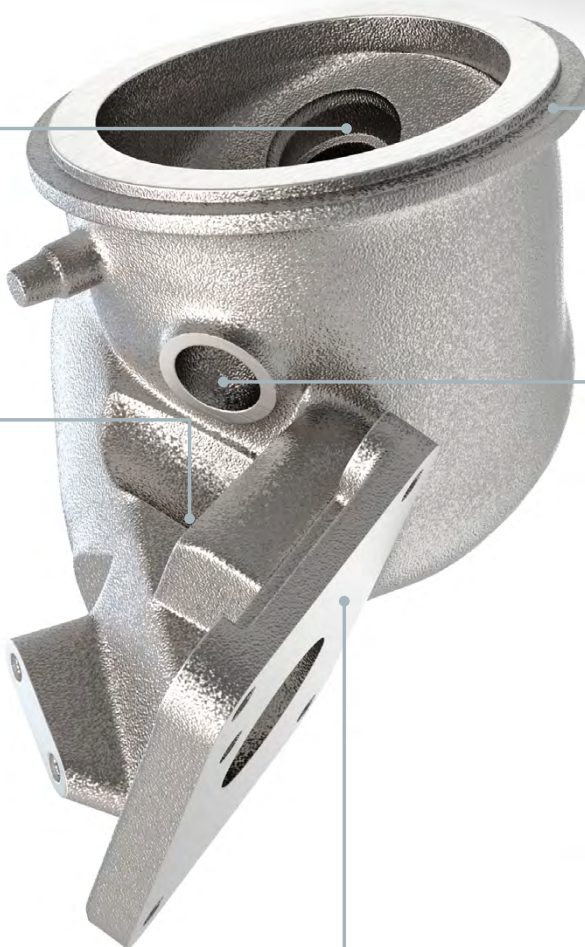
Lavorazione flessibile grazie a un asse di lavorazione supplementare (asse U), con la massima flessibilità in caso di variazioni del profilo o compensazioni dell'usura.





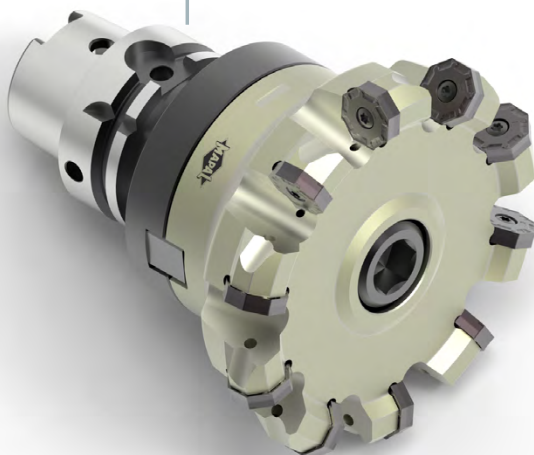
Lavorazione dell'attacco del collettore di scarico **Bareno**

Design dell'utensile con inserti a fissaggio meccanico regolabili per tempi di processo ridotti.



Foro del perno di controllo **Alesatore ad alte prestazioni**

Configurazione dell'utensile con taglienti disposti specificatamente per un'ottimale asportazione dei trucioli, anche con avanzamenti elevati.



Superficie di raccordo del corpo del turbocompressore **NeoMill-16-Face**

Massimo numero di taglienti e inserti a fissaggio meccanico con 16 taglienti, per massima resa dell'utensile e costi ridotti per componente.



Turbocompressore - Girante / Ruota ad alette

La girante è il componente centrale sul lato compressore di un turbocompressore. Accelera l'aria aspirata radialmente verso l'esterno, aumentandone così la pressione e la temperatura.

CARATTERISTICHE

- Materiali difficili da lavorare sul lato caldo
- Oscillazioni del materiale e differenze nelle leghe
- Lavorazioni complesse e di difficile accesso
- Requisiti stringenti in termini di concentricità
- Requisiti di rugosità superficiale $Ra < 0,4 \mu m$

Le giranti moderne sono realizzate solitamente in alluminio ad alta resistenza o titanio e vengono prodotte tramite fresatura a 5 assi o microfusione. La geometria delle pale, ottimizzata dal punto di vista aerodinamico, è determinante per il rendimento e l'andamento della pressione di sovralimentazione. A causa degli elevati regimi di rotazione, fino a 300.000 min^{-1} , si devono soddisfare i massimi requisiti di grado di bilanciatura, resistenza e precisione dimensionale.

M S LATO CALDO

1 Foro dell'asse



MEGA-Speed-Drill-Titan

Geometria specifica del tagliente e rivestimento per ridurre la formazione del tagliente di riporto e ottenere un'asportazione dei trucioli ottimale.



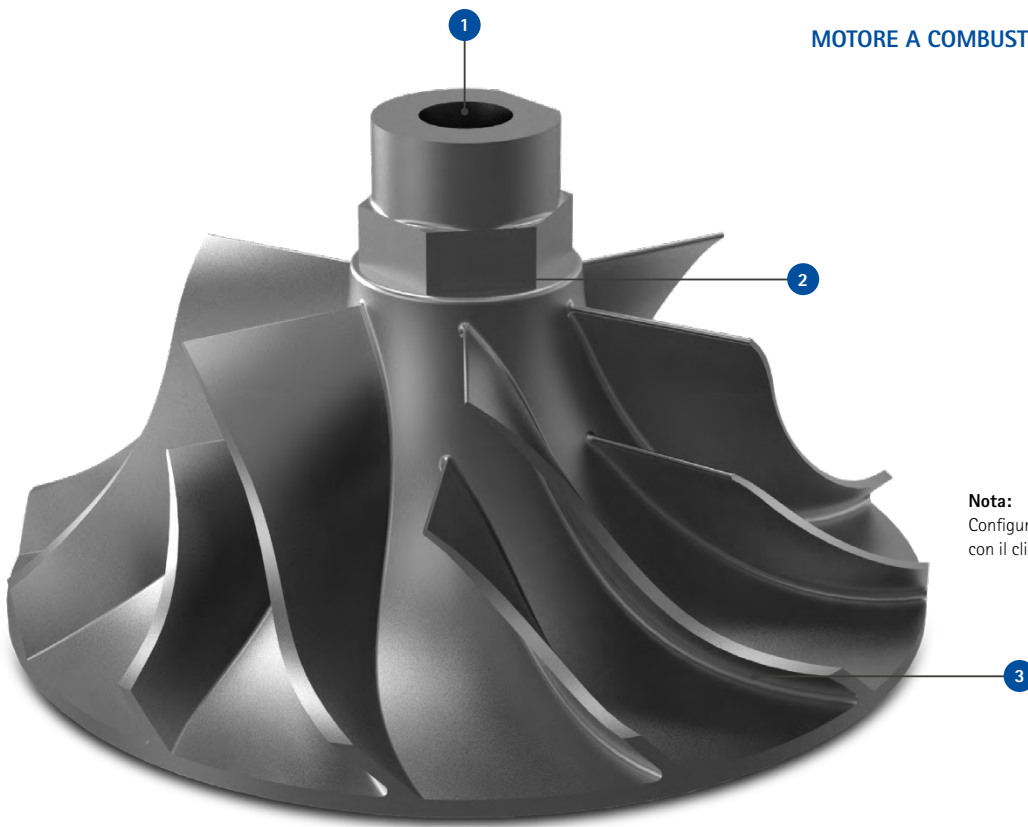
2 Superficie di equilibratura



Fresa sagomata

Fresa multitagliente in metallo duro integrale rivestita, sviluppata per materiali difficili da lavorare.





Nota:
Configurazione geometrica in collaborazione con il cliente finale.

N LATO FREDDO

1 Foro dell'asse



Tritan-Drill-Alu

Punta in metallo duro integrale a tre taglienti per avanzamenti massimi.



2 Superficie di equilibratura

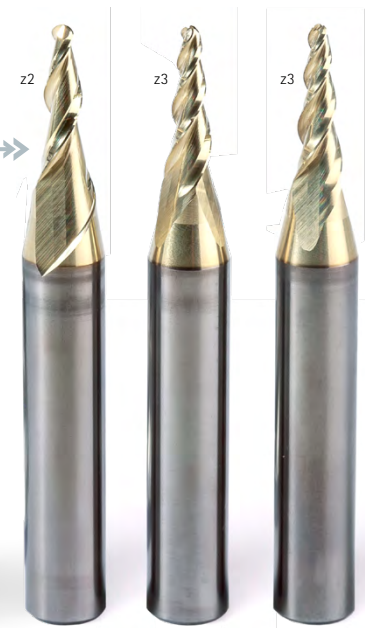


Fresa a spallamento retto in PCD

Fresa multitagliente con inserti in PCD per la massima resa dell'utensile.



3 Lavorazione di componenti alari



Frese a profilo rivestite

Fresa a profilo adattata al profilo del componente per sgrossatura, semifinitura e finitura.



Biella

Le bielle sono soggette a sollecitazioni dinamiche elevate durante il funzionamento del motore. Per garantire il rispetto di questi requisiti, vengono utilizzati acciai ad alta resistenza come il 70MnVS4 o il C70. Il loro compito è convertire il moto lineare del pistone in moto rotatorio dell'albero a gomiti. Per ridurre al minimo la massa in movimento, si cerca di ottimizzare sempre più il peso delle bielle. Ne risulta un'ampia gamma di varianti: dalle forme

parallele a quelle trapezoidali, fino a quelle a gradini. Questa varietà impone requisiti elevati alla produzione, in particolare in riferimento alla lavorazione dell'occhio piccolo di biella. Geometrie differenti comportano diverse condizioni di imbocco, che devono essere gestite in modo preciso e conveniente. Nella produzione in serie, l'obiettivo prioritario è l'efficienza economica. I grandi volumi di produzione richiedono processi stabili, tempi ciclo brevi e massima durata degli utensili.

Esempio di tolleranze dimensionali richieste: occhio piccolo

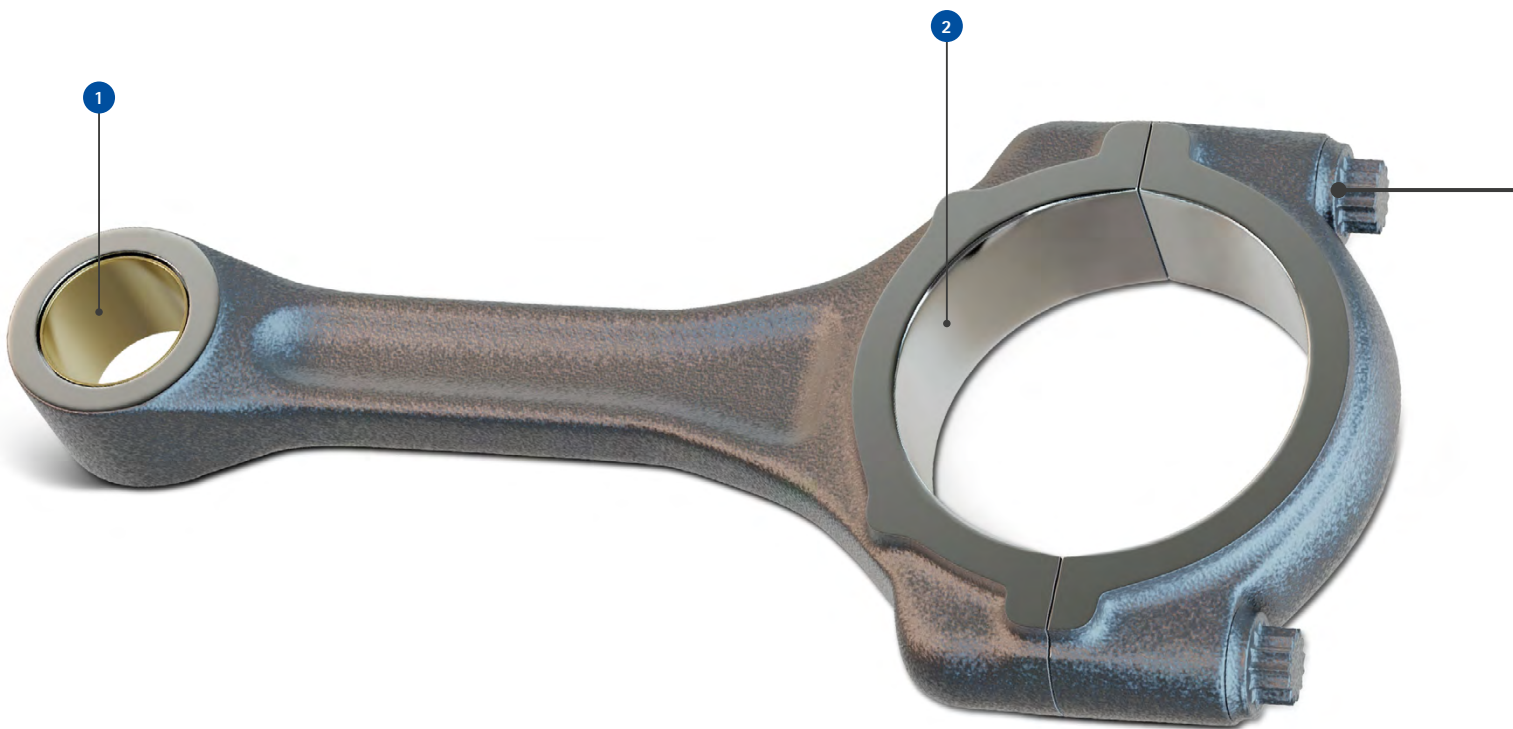
\sqrt{R} 4 - 6 μm

\varnothing $\pm 3 \mu\text{m}$

\oplus 60 - 200 μm

\circ 5 - 10 μm

$\sqrt{\text{Ra}}$ max. Ra 0,8 μm



1

Occhio piccolo

Molteplicità di varianti, profilo a tromba e tolleranze nell'ordine dei μm : la lavorazione dell'occhio piccolo richiede massima precisione e soluzioni di utensili flessibili.

>> Ulteriori informazioni da pagina 36

2

Occhio grande

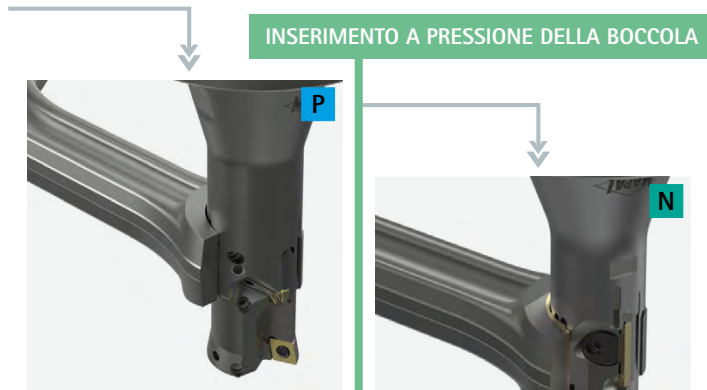
Elevate forze di taglio e strette tolleranze di forma richiedono utensili stabili e strategie di lavorazione precise.

>> Ulteriori informazioni da pagina 38

Focus sull'occhio piccolo – Procedimento di base

**1. Prelavorazione**

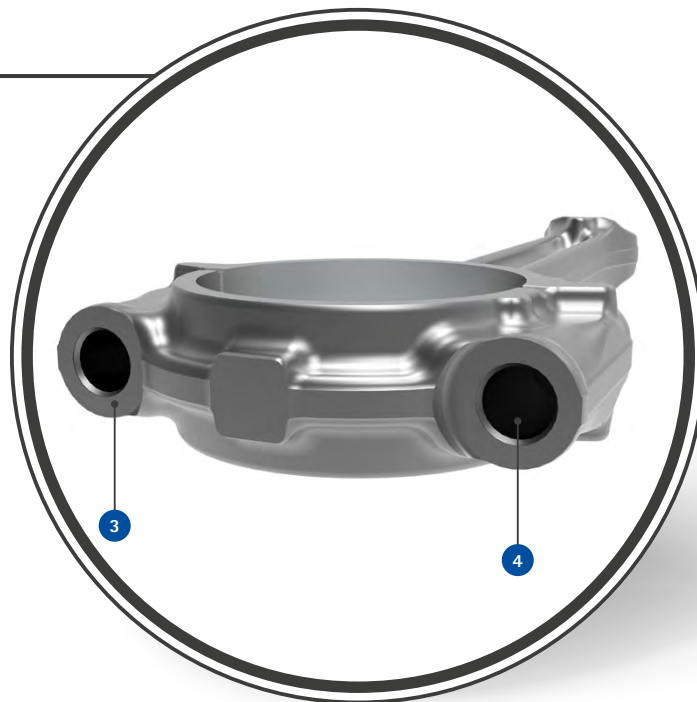
Le diverse forme di biella richiedono soluzioni di utensili flessibili. Una speciale punta in metallo duro integrale combina foratura, barenatura e smussatura bilaterale. La sfida è garantire processi stabili nonostante la variabilità delle geometrie.

**2. Semifinitura**

I taglienti ISO a regolazione radiale compensano gli scostamenti di forma e preparano il foro per la boccola. La precisione dimensionale e la distribuzione uniforme del materiale sono fondamentali per il successivo accoppiamento.

**3. Finitura**

Bareni di precisione con pattini di guida in PCD per la realizzazione di ottime finiture superficiali e circolarità inferiori a 10 µm.



3

Superficie di appoggio testa della vite

Lavorazione di precisione per garantire superfici di sede delle viti affidabili – elevata precisione dimensionale e geometria definita anche in presenza di forme di biella variabili.

>> Ulteriori informazioni da pagina 39

4

Foro per vite

Foratura a più gradini con tolleranze strette – utensili robusti e geometrie di taglio ottimizzate per la massima sicurezza dei processi e durata dell'utensile.

>> Ulteriori informazioni da pagina 39

Biella – Occhio piccolo

CONDIZIONI DI PROCESSO

- Situazioni di imbocco e barenatura dovute alle diverse geometrie delle bielle
- Requisiti di rugosità superficiale di massimo Ra 0,8 µm
- Tolleranze di diametro di 6 µm
- Circolarità di 5-10 µm
- In alcuni casi, geometrie del foro definite, come ad esempio la forma a tromba



P OCCHIO PICCOLO

1. Prelavorazione



Punta a inserti in metallo duro integrale

Il design compatto e robusto dell'utensile consente di eseguire foratura dal pieno, barenatura e smussatura bilaterale con un unico utensile.



2. Semifinitura e finitura



Bareno di precisione

Fase di pretaglio per la massima resa e per i più elevati requisiti di qualità nella fase di barenatura di precisione.



Massima resa
dell'utensile

La soluzione
giusta per
ogni esigenza

Massima
produttività



Alesatore a testina intercambiabile HPR

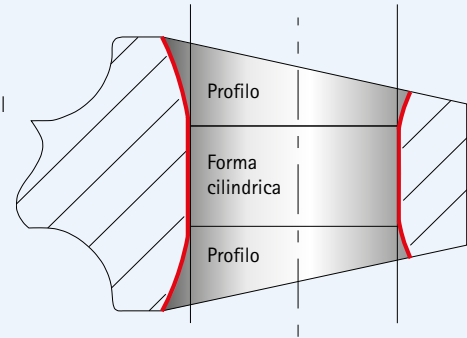
Testina intercambiabile multitagliente e riaffilabile, per tempi di processo ridotti e rese elevate.





**MAPAL: competenza nelle soluzioni
FORMA A TROMBA**

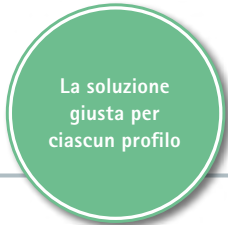
La forma a tromba viene utilizzata per ridurre al minimo la sollecitazione sui bordi e garantire un'ottimale trasmissione della forza tra lo spinotto del pistone e la biella. Questa forma consente di sfruttare al massimo le proprietà del materiale e di compensare la deformazione dello spinotto nell'occhio della biella.



N OCCHIO PICCOLO CON BOCCOLA

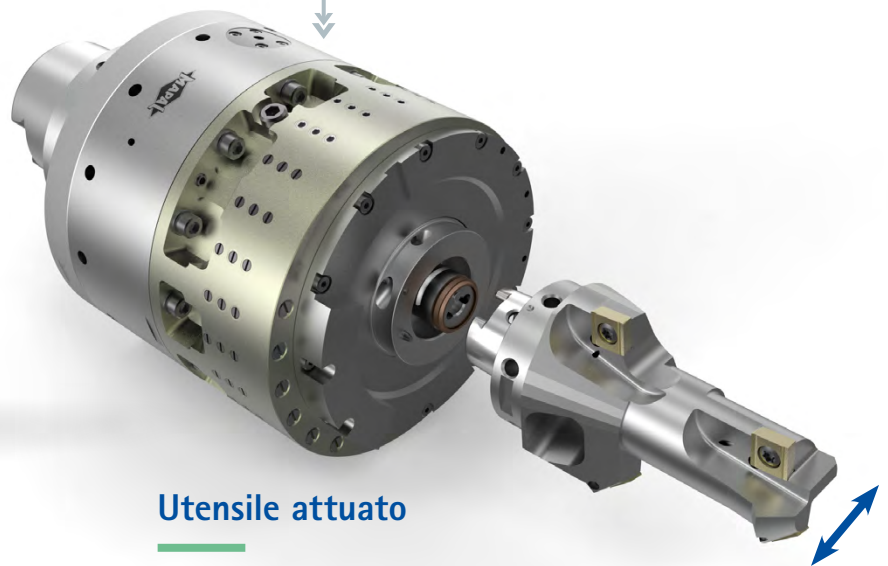


3. Finitura



Forma cilindrica

Forma a tromba



Bareno di precisione

Fase di pretaglio e fase di lavorazione di finitura con inserti a fissaggio meccanico regolabili, per i più elevati requisiti qualitativi e la massima resa.



Utensile attuato

Asse U supplementare per la semifinitura e la finitura dell'occhio grande e di quello piccolo. Massima flessibilità del profilo e semplice controllo dell'usura.



Biella – Occhio grande

CONDIZIONI DI PROCESSO

- Metallo duro resistente all'usura in corrispondenza della tacca di giunzione
- Diverse condizioni di sovrametallo
- Massimi requisiti qualitativi per la geometria dei fori
- Circolarità di 5-8 μm
- Tolleranze di diametro di 10 μm
- Valori di rugosità definiti da ~ Rz 6 μm a Rz 11 μm



P OCCHIO GRANDE

1. Prelavorazione



Utensile di sgrossatura

Design dell'utensile stabile e multitagliente per la combinazione di più fasi di processo (sgrossatura, barenatura, smussatura).



2. Finitura



Bareno di precisione

Foratura e barenatura di precisione per sovrametallo definito, massima resa ed elevati requisiti qualitativi.



Biella – Superficie di appoggio testa della vite / Foro per vite

CONDIZIONI DI PROCESSO

- Precisione di posizionamento di $\pm 0,10$ mm
- Requisiti di rugosità superficiale Ra 3,2 μm
- Concentricità 0,20 mm
- Tolleranze di diametro 0,05-0,10 mm
- Esecuzione del foro con più salti diametrali
- Materiali difficili da lavorare con strato ossidato di forgiatura esterna



P SUPERFICIE DI APPOGGIO TESTA DELLA VITE

1. Scanalatura/Fresatura



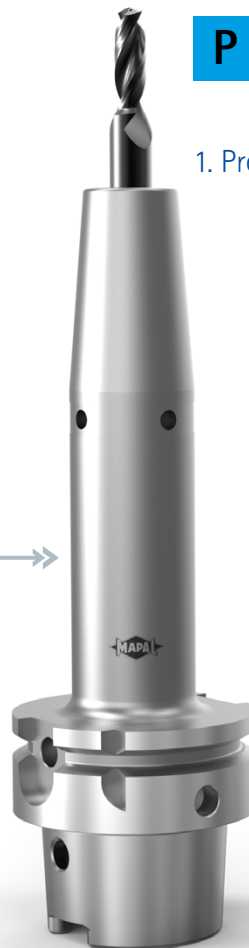
Utensile di fresatura in metallo duro integrale

Geometria frontale con taglio al centro per la fresatura e la scanalatura delle superfici di appoggio.



P FORO PER VITE

1. Prelavorazione e finitura



Punta a gradino in metallo duro integrale

Design one-shot a più gradini, con ottimale rottura del truciolo sui gradini.



Albero a gomiti

La forma di base dell'albero a gomiti è determinata dal numero di cilindri e dalla configurazione del motore. Per ridurre le emissioni, è necessario ottimizzare sempre di più il peso degli alberi in acciaio, per lo più forgiati.

Ciò richiede ulteriori fasi di lavorazione su componenti già di per sé complessi. Al contempo, l'aumento delle pressioni di combustione comporta maggiori sollecitazioni di flessione e torsione, di conseguenza i requisiti di qualità diventano più stringenti in termini di precisione dimensionale, resistenza e qualità superficiale.

CONDIZIONI DI PROCESSO

Esempio di foro centrale di alleggerimento:

- Foratura pilota multipla
- Profondità di foratura fino a 800 mm
- Parametri di processo coordinati per la foratura e la smussatura e sbavatura simultanee
- Coassialità
- Condizioni di asportazione truciolo mutevoli a causa delle variazioni della fusione

P ALBERO A GOMITI



Superficie della flangia e del perno NeoMill-16-Face

Massimo numero di taglienti e inserti a fissaggio meccanico con 16 taglienti utilizzabili per ridurre i costi per pezzo.



Foro dell'olio MEGA-Deep-Drill-Steel

Geometria ottimizzata e rivestimento HiPIMS per un processo sicuro di foratura profonda con avanzamenti elevati.





Maggiori informazioni sul tema foratura dal pieno e smussatura



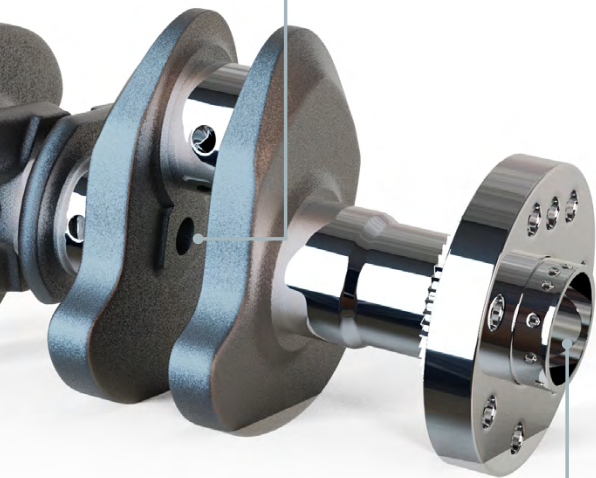
Foro centrale di alleggerimento Utensile a testina TTD

Sistema a testina intercambiabile con interfaccia TTS e tagliente di smussatura sostituibile per smussatura in spinta e/o in trazione.



i FUNZIONE

Sistema a testina intercambiabile MAPAL e tagliente di smussatura HEULE per l'entrata e l'uscita del foro.



P FORO DEL CUSCINETTO FRONTALE

1. Prelavorazione

2. Finitura



Alesatore ad alte prestazioni

Alesatore multitagliente plug-and-play per la finitura del diametro e dello smusso.

Punta con inserti a fissaggio meccanico

Utensile corto e stabile con più fasi di processo integrate in un unico utensile (sgrossatura, barenatura e smussatura).



Bilanciere oscillante / Bilanciere a rullo

Il controllo preciso delle valvole di aspirazione e di scarico è fondamentale per le prestazioni e l'efficienza dei moderni motori a combustione. Nella tecnologia automotive vengono solitamente utilizzate quattro valvole per

cilindro: due per l'aspirazione dell'aria fresca o della miscela aria-carburante e due per lo scarico dei gas di combustione. A seconda della tipologia di motore, le valvole vengono azionate da bilancieri oscillanti o bilancieri a leva (con rullo). L'obiettivo è ridurre al minimo l'attrito e l'usura dei componenti mobili. Gli spessori di regolazione integrati consentono di regolare con precisione il gioco delle valvole, per garantire un processo di combustione stabile e prevenire danni al motore.

CONDIZIONI DI PROCESSO

Esempio di foro cuscinetto:

- Tolleranze di diametro in classe H7
- Requisiti di rugosità superficiale nell'ordine di Rz 3 µm
- Circolarità nell'ordine di pochi µm
- Variazioni nella qualità della fusione

P FORO DI ACCOPPIAMENTO

1. Finitura

Bareno di precisione con inserti

Bareno di precisione con pattini di guida e con taglienti regolabili per ottenere elevati standard qualitativi.



La soluzione giusta per ogni esigenza

Massima precisione

Massima produttività



Alesatore a testina intercambiabile HPR

Alesatore multitagliente riaffilabile con interfaccia HFS per un cambio utensile semplificato.



P FORO DEL CUSCINETTO

1. Finitura



Massima produttività

Alesatore a testina intercambiabile HPR

Alesatore a testina intercambiabile multitagliente e riaffilabile, con sistema HFS, per un cambio utensile estremamente rapido.



La soluzione giusta per ogni esigenza

Massima precisione

Bareno di precisione con inserti

Utensile con pattini di guida e inserti a fissaggio meccanico regolabili.



Rail

Come nei motori diesel con sistemi Common-Rail, anche nei moderni motori a ciclo Otto il carburante viene sempre più spesso iniettato direttamente nella camera di combustione. Pertanto la formazione della miscela avviene direttamente

nella camera di combustione, con conseguente aumento di potenza ed efficienza e riduzione delle emissioni. Le pressioni di iniezione crescenti, che raggiungono i 2.500 bar, impongono requisiti estremamente stringenti ai componenti e ai materiali. Vengono utilizzati materiali di difficile lavorazione, come l'acciaio fuso o l'acciaio inossidabile, associati a processi di lavorazione complessi.

CONDIZIONI DI PROCESSO

Esempio di foro centrale del rail:

- Strato ossidato di forgiatura esterna
- Profondità di foratura estreme fino a 25xD
- Tolleranze di diametro di 0,20 mm
- Materiali a truciolo lungo

Collegamento ad alta pressione

Punta in metallo duro integrale

Punte in metallo duro integrale per piccoli diametri di foratura.

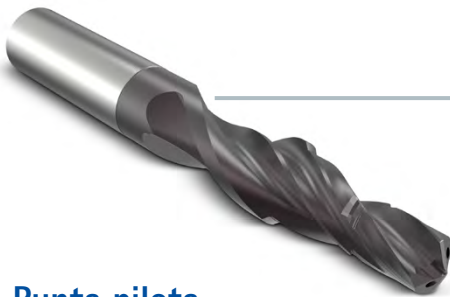


P RAIL

P FORO CENTRALE DEL RAIL

1. Prelavorazione

2. Foratura



Punta pilota

Geometria speciale per lo strato di forgiatura esterna difficile da lavorare, perfettamente adeguata alla successiva punta per foratura profonda.



Punta per foratura profonda

Geometria e rivestimento ottimizzati per le massime prestazioni e la miglior evacuazione dei trucioli, anche per elevate profondità di foratura.

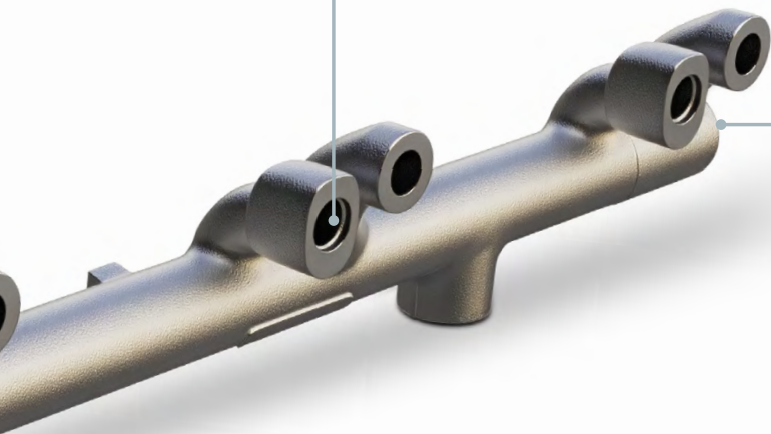




Foro dell'iniettore

Alesatore a gradini in metallo duro integrale, rivestito

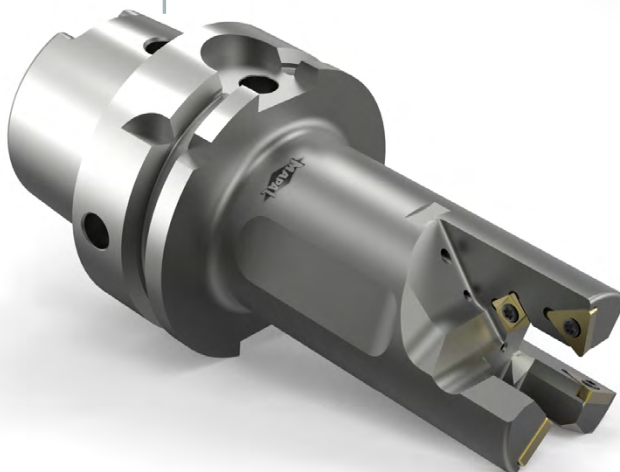
Configurazione specifica dell'utensile per un'ottimale ripartizione del taglio e controllo dei trucioli in corrispondenza dei salti diametrali.



Lavorazione delle estremità

Fresa a spianare

Utensile combinato multitagliente per la spianatura e la pre-scanalatura degli smussi frontali.



Lavorazione dei collegamenti

Svasatore frontale

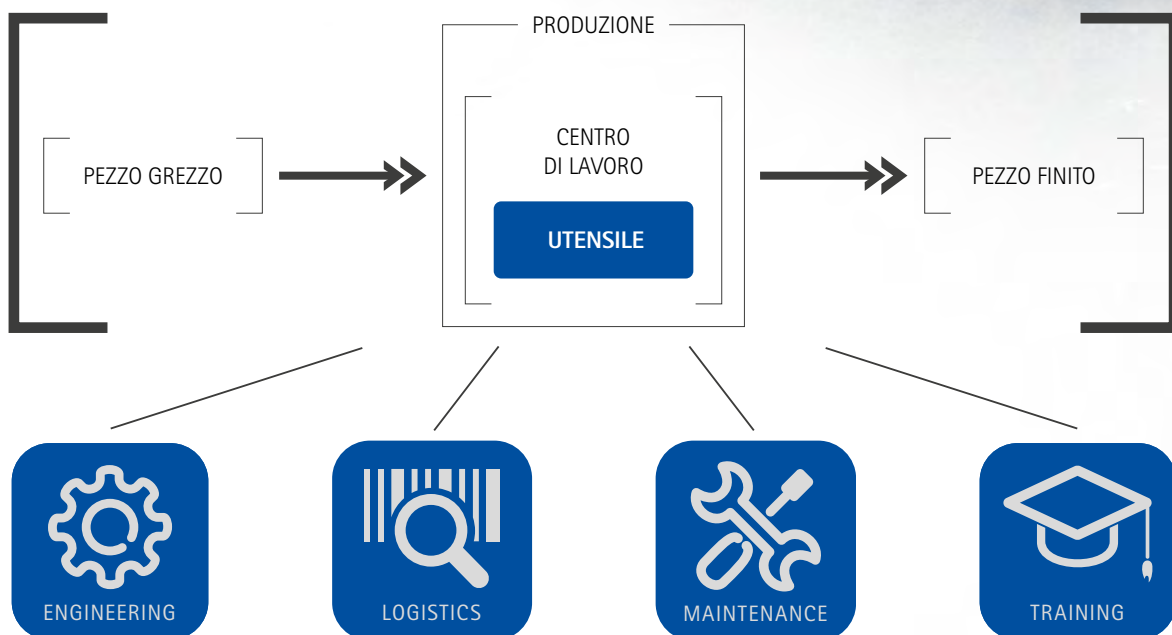
Struttura dell'utensile monolitica con inserti a fissaggio meccanico per la lavorazione del diametro e dello smusso.



Assistenza personalizzata e su misura

Le radici di MAPAL affondano nella produzione di utensili speciali. L'attenzione è quindi sempre rivolta alla consulenza e all'assistenza globali per le operazioni di lavorazione e i processi.

Con una vasta gamma di servizi di assistenza, MAPAL fornisce supporto in tutte le fasi e aree della produzione. Sia che si voglia creare un nuovo impianto di produzione, ottimizzare i processi, introdurre nuove tecnologie, convertire le macchine alla produzione di 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 assistenza di MAPAL sono orientate a garantire processi ottimali e una consulenza completa. Sempre con l'obiettivo di contribuire in modo significativo a una produzione regolare, produttiva e conveniente per il cliente.

Pittogrammi

Processo di produzione			Fresatura		Foratura		Alesatura e barenatura di precisione		Movimentazione interna
Raffreddamento			Lubrificazione minimale Riduce il consumo di lubrificante e garantisce processi puliti e sostenibili – la soluzione ideale per le moderne filosofie di produzione.						
Tecnologia di taglio			Taglienti fissi Massima sicurezza dei processi grazie all'elevata stabilità e alla precisione di concentricità – ideale per la produzione in serie con elevati parametri di taglio e lunga durata dell'utensile.		Taglienti sostituibili Il cambio rapido dei taglienti senza necessità di regolazione consente di ridurre i tempi di attrezzaggio e di abbattere i costi – massima economicità in caso di grandi volumi di produzione e diversità dei materiali.		Regolabile – Cartuccia portainsero corta Semplice regolazione di precisione manuale degli inserti a fissaggio meccanico per barenatura e alesatura di alta precisione – universale ed economica.		Regolabile – Inserto di fresatura Inserti di fresatura in PCD regolabili con precisione lungo l'asse Z per superfici piane perfette – opzionalmente anche per la realizzazione di profili superficiali definiti.
			Regolabile – Il principio di MAPAL Regolazione di altissima precisione del diametro e della rastremazione per la massima stabilità dimensionale – ideale per fori complessi con tolleranze strette ed elevata ripetibilità.		Regolabile – Sistema EA Regolazione del diametro semplice e precisa – la rastremazione è già integrata nella cartuccia. Riduce al minimo gli errori di utilizzo e limita la necessità di formazione degli operatori.				
Materiale da taglio			PCD Offre la massima resistenza all'usura e le migliori finiture superficiali sui metalli non ferrosi – ideale per le grandi serie.		PcBN Ideale per la lavorazione di materiali abrasivi e resistenti all'usura – perfetto per operazioni di foratura con tolleranze strette ed elevata stabilità dimensionale.		MD Utilizzo universale – ottimale per serie medie con un rapporto equilibrato prestazioni/costi.		Cermet Ideale per un'elevata stabilità dimensionale e finiture superficiali di precisione – perfetto per le lavorazioni di finitura dell'acciaio.
Numero di taglienti principali			Un tagliente principale		Due taglienti principali		Tre taglienti principali		Quattro taglienti principali
			Cinque taglienti principali		Sei taglienti principali		Otto taglienti principali		Dieci taglienti principali
Attacco			Sistema HFS per alesatori a testina intercambiabile Precisione di concentricità e di cambio < 3 µm; facilità di gestione del cambio dell'utensile.		Sistema TTS per testina di foratura intercambiabile Accoppiamento dentato di forma per un'ottimale trasmissione della coppia – perfetta per lavorazioni dinamiche con geometria flessibile dell'utensile.		Adattatore modulare Allineamento micrometrico per compensare gli errori del mandrino e dell'utensile – ideale per grandi sbalzi e componenti complessi.		Tecnologia a serraggio idraulico Precisione di concentricità e di cambio costante < 3 µm con smorzamento delle vibrazioni integrato – ideale per processi precisi e sostenibili.
			Tecnologia di calettamento Altissima precisione di concentricità iniziale – ottimale per applicazioni con velocità elevate e ridotta frequenza di cambio utensile.		Serraggio meccanico dell'utensile Elevata forza di tenuta contro lo sfilamento dell'utensile – ideale per una fresatura stabile in condizioni limite.		Mandrino a innesto Collegamento robusto per utensili di fresatura di grandi dimensioni – collaudato per asportazioni truciolo gravose e carichi elevati.		



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

LAVORAZIONE DI FORI

ALESATURA | BARENATURA DI PRECISIONE

FORATURA | BARENATURA | SVASATURA

FRESATURA

SERRAGGIO

TORNITURA

MOVIMENTAZIONE INTERNA

PRESETTAGGIO | MISURAZIONE | STOCCAGGIO

SERVIZI

FOLLOW US

