

RETTIFICATRICE PER ESTERNI

IG FL



Partendo da un progetto di base standard e affidabile, Lizzini ha recentemente realizzato una particolare configurazione della rettificatrice per esterni IG FL rendendola adatta alla lavorazione di profili a elica. Con questa soluzione, il costruttore bresciano appartenente a Wallram Group ha confermato la propria capacità di affrontare con successo sfide estremamente complesse.

di Davide Davò

Le aziende italiane sono spesso apprezzate a livello internazionale per la loro capacità di sviluppare soluzioni su misura. Che si tratti di un progetto concepito da zero o della personalizzazione di un prodotto già presente sul mercato, il tessuto manifatturiero nazionale può contare su un patrimonio di competenze progettuali che consente di rispondere a esigenze applicative anche molto specifiche. Un approccio che dimostra come l'evoluzione tecnologica non passi necessariamente dalla riprogettazione completa di una macchina. In molti casi, infatti, la sfida consiste nell'ampliarne le funzionalità o migliorarne le prestazioni, valorizzando una base progettuale già consolidata. È questo il caso di una particolare configurazione della retti-

ficatrice per esterni IG FL sviluppata da Lizzini, azienda appartenente a Wallram Group, nata dalla richiesta proveniente dal mercato di realizzare una macchina in grado di lavorare profili elicoidali, tipici di componenti per ingranaggi, compressori a vite e viti senza fine, senza rinunciare a tutte le funzionalità di una rettifica cilindrica tradizionale.

Da standard a custom

La soluzione realizzata da Lizzini ha visto protagonista una rettificatrice modello IG FL (Intelligent Grinding Flexible Large), progettata per offrire elevata versatilità operativa. A questa piattaforma è stato aggiunto un sistema studiato ad hoc con una mola sagomata installata su un elettromandrino,

che può tiltare attorno all'asse trasversale (X) della macchina. Grazie alla torretta portamole con asse B la macchina può passare automaticamente dalla tradizionale mola da esterni a quella sagomata per lavorare il profilo dell'elica, consentendo di eseguire sullo stesso pezzo sia la lavorazione dei profili elicoidali sia quella delle superfici cilindriche in un unico ciclo di lavoro. Ne deriva una soluzione estremamente versatile che permette di integrare in una sola macchina lavorazioni normalmente affidate a impianti distinti e verticalizzati sulla singola operazione, con evidenti vantaggi in termini di efficienza di processo e di qualità del componente finito. Per rendere IG FL ancora più versatile e produttiva,

IG FL è dotata di una testa portamole che può inclinarsi di $\pm 40^\circ$

Esempi di geometrie che possono essere realizzate in un solo piazzamento su IG FL

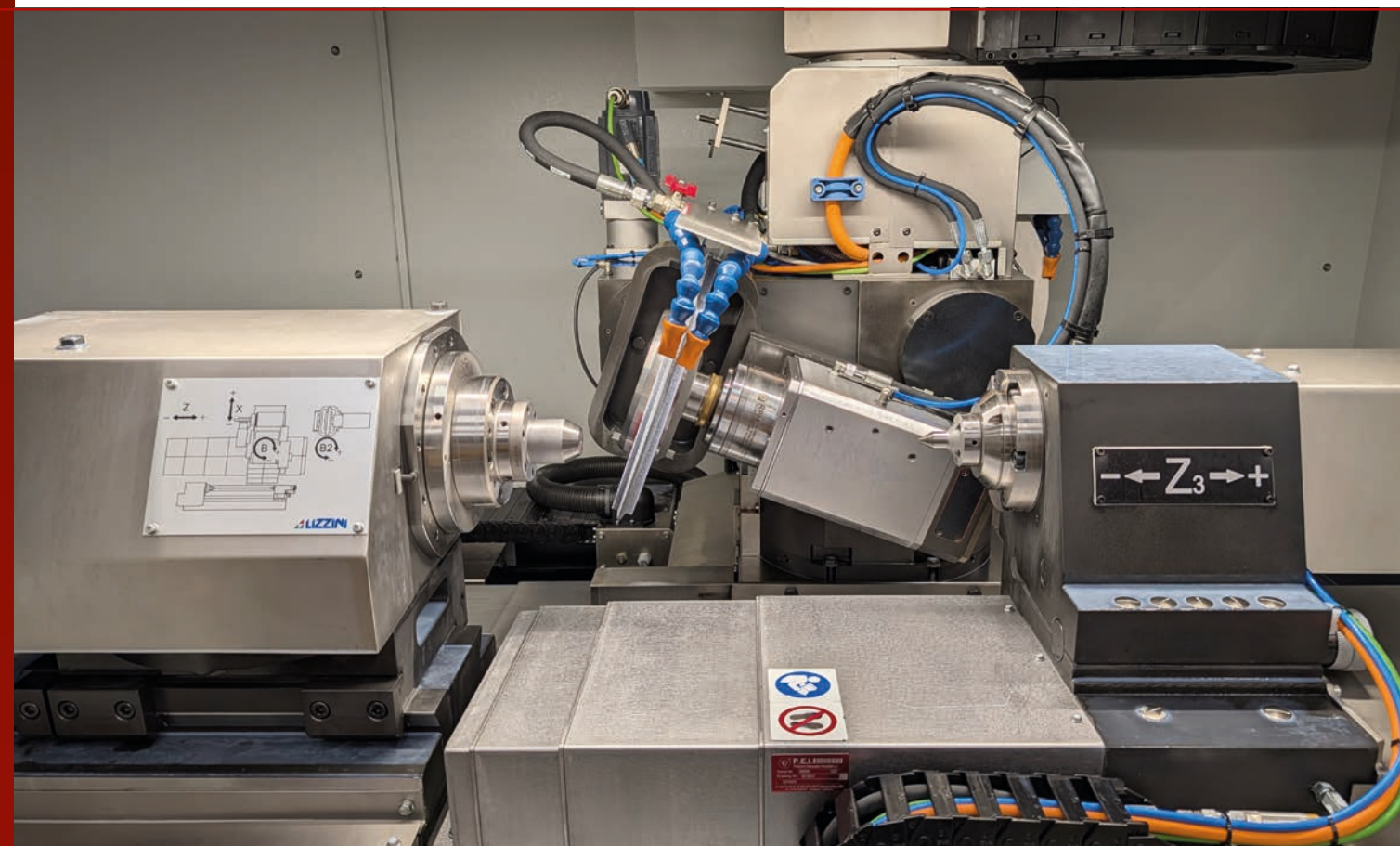


IG FL ESEGUE SULLO STESSO PEZZO SIA LA LAVORAZIONE DEI PROFILI ELICOIDALI SIA QUELLA DELLE SUPERFICI CILINDRICHE

la soluzione progettata da Lizzini è dotata di una serie di accorgimenti tecnici che oltre a permettere la lavorazione in automatico del profilo dell'elica, determinano anche la fase del pezzo grezzo. In questo modo la macchina può lavorare il componente senza che questo venga posizionato con un orientamento preciso, facilitando così il caricamento del pezzo da parte di un'eventuale automazione.

Lo sviluppo del software

Uno degli elementi centrali del sistema che gestisce il processo di lavora-

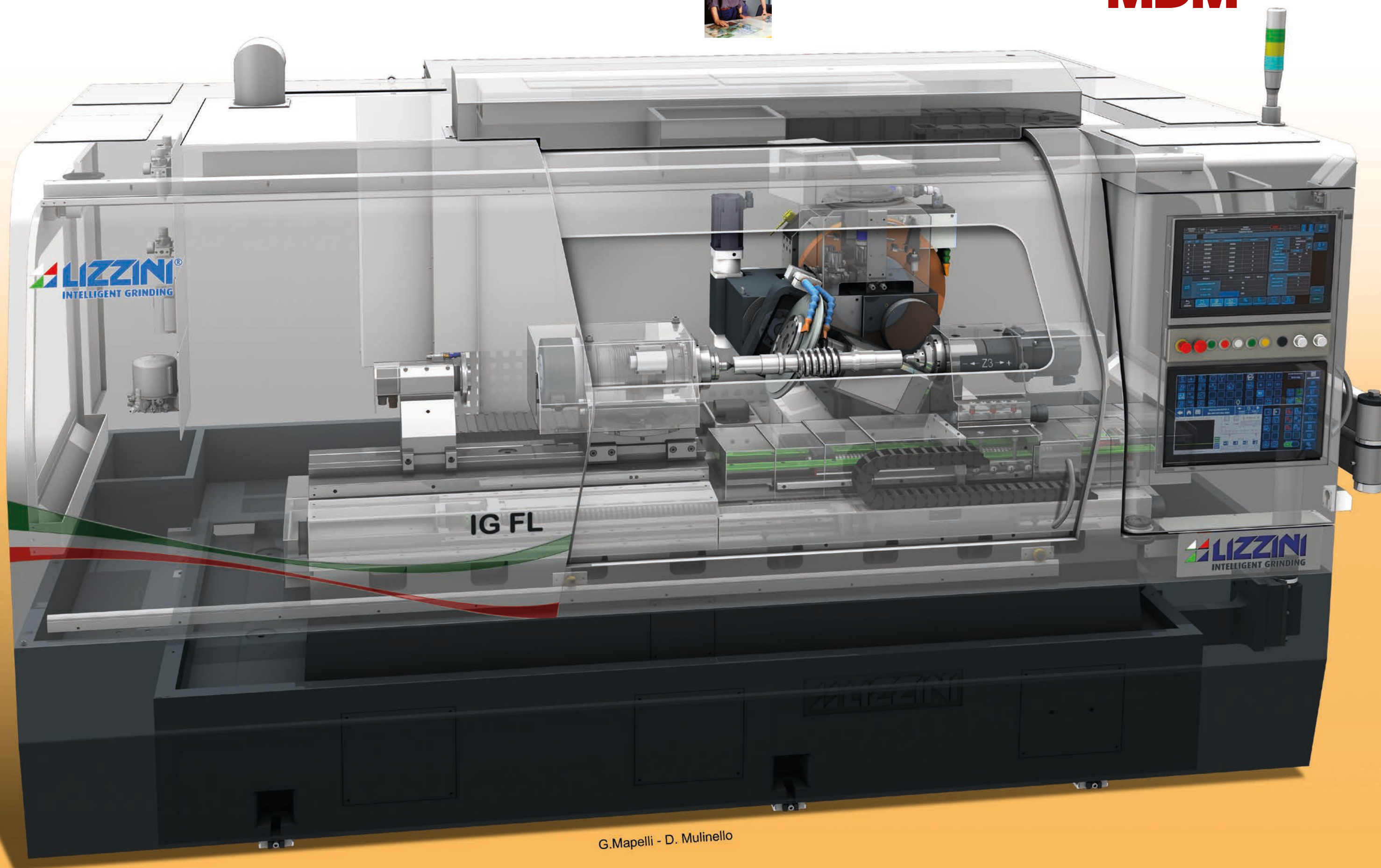


IG FL / Rettificatrice per esterni



Vista da Domenico Mulinello e Giovanni Mapelli

MDM MACCHINA DEL MESE



G.Mapelli - D. Mulinello

CARTA D'IDENTITÀ

NOME	IG FL
QUALIFICA	Rettificatrice per esterni
COSTRUTTORE	WALLRAM Grindtec srl - Via Leonino da Zara, 54 25018 Montichiari (Brescia) tel. 0309672582 grindtec@wallram.com - https://www.lizzini.de/it/

CARATTERISTICHE TECNICHE

Massima lunghezza rettificabile	1.000 mm
Altezza punta	200 mm
Peso massimo tra le punte	140 kg
Peso macchina più accessori	circa 10.000 kg

ASSE A CROCE X/Z

Corsa Asse X	300 mm
Velocità massima Asse X	15.000 mm/min
Azionamento Asse X	Motore lineare
Risoluzione Asse X	0,1 µm
Controllo Asse X	Encoder lineare assoluto
Corsa Asse Z	1.200 mm
Velocità massima Asse Z	15.000 mm/min
Azionamento Asse Z	Motore lineare
Risoluzione Asse Z	0,1 µm
Controllo Asse Z	Encoder lineare assoluto

TESTA PORTA MOLE ESTERNI

Potenza	8 kW (mola esterni) + 15 kW (mola sagomata)
Velocità di rotazione	3.000 giri/min (mola esterni) 10.000 giri/min (mola sagomata)
Diametro massimo mola	508 mm (8 kW) - 350 mm (15 kW)
Velocità periferica mole	63 m/s
Fascia mola massima	80 mm (mola esterni) - 25 mm (mola sagomata)
Tipologia mole montabile	Tradizionale o CBN

ASSE ROTAZIONE TESTA PORTA MOLE

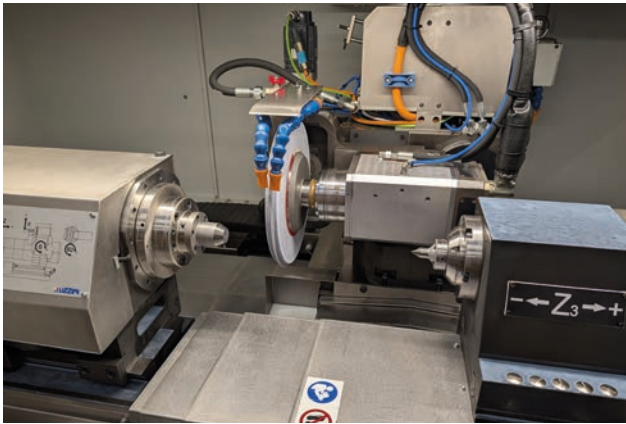
Massima velocità di rotazione	8 giri/min
Risoluzione minima spostamento	0,00001°
Controllo Asse B	Encoder angolare assoluto

TESTA PORTA PEZZO

Cono di centraggio interno	CM4
Cono di centraggio esterno	ASA5
Carico massimo a sbalzo	75 Nm
Massima velocità di rotazione	800 giri/min

ASSE CONTROPUNTA Z3 + TRASCINAMENTO SINCRONO C1

Corsa	600 mm
Azionamento	Motore brushless + vite a ricircolo di sfere e guide
a rullini precaricate	
Coppia	fino a 3 Nm
Reg. micrometrica corr. Cilindricità	+0,07 mm
Massima velocità di rotazione	800 giri/min



Il pezzo viene bloccato tra punta e contropunta sincrona

zione dell'elica è il software sviluppato internamente dalla realtà bresciana. Le sfide principali di questo progetto erano due: ricreare le esatte geometrie del profilo dell'elica e adattare la sagoma della mola man mano che si usura. Il consumo dell'abrasivo, infatti, modifica la forma dell'utensile e può provocare errori nelle tolleranze di lavorazione, o addirittura dei tallonamenti della mola sul pezzo. Motivo per cui all'interno del software sono presenti algoritmi che in base a una serie di parametri riconoscono l'usura dell'utensile e stabiliscono il momento in cui sono necessarie una ravnatura o una sagomatura della mola stessa, ottenuta tramite un rullo installato in macchina. L'esatta ricostruzione del modello del pezzo è importante per determinare i corretti parametri di lavoro, ma è essenziale anche per garantire una maggiore automazione del processo. Come già anticipato, infatti, uno dei punti di forza di questo modello di IG FL è la capacità di riconoscere la posizione del componente e soprattutto dell'elica, in modo da non dover ruotare il pezzo in una posizione specifica prima di avviare il processo. Ciò è reso possibile da un ciclo di tastatura che viene eseguito ogni volta che un nuovo pezzo viene bloccato tra le punte. La sonda di



misura va a toccare il profilo dell'elica per individuarne la matematica e con questi dati il software elabora i parametri di lavoro. La mola viene quindi orientata con la giusta inclinazione e vengono fornite agli assi Z (longitudinale) e X (trasversale) le quote per generare le traiettorie corrette, in modo da evitare collisioni con il pezzo pur non conoscendo a priori l'esatta posizione dell'inizio del profilo elicoidale.

Inclinazione sotto controllo

Il ruolo del software è dunque molto importante per generare il corretto profilo, ma altrettanto centrale è la precisione garantita dalla parte meccanica della macchina. Nelle operazioni di rettifica, infatti, l'ordine di grandezza di riferimento è il micron e di conseguenza ogni dettaglio deve contribuire a garantire la qualità della lavorazione e il rispetto delle tolleranze. In quest'ottica la soluzione sviluppata da Lizzini è contraddistinta da una serie di scelte tecnologiche finalizzate proprio a massimizzare la precisione della lavorazione senza rinunciare alla flessibilità di utilizzo della macchina. La decisione di equipaggiare IG FL con una mola sagomata montata su una testa tiltante (asse B2) nasce proprio da questa volontà. Il sistema è azionato da un motore abbinato a un moltiplicatore di coppia che permet-

te una rotazione con posizionamento millesimale anche in caso di angoli negativi, in modo da consentire la lavorazione di profili destri o sinistri. In base al passo dell'elica, l'inclinazione della testa può variare in un campo di ±40°, rendendo idonea questa rettificatrice per un ampio ventaglio di applicazioni, compresa la lavorazione di viti a ricircolo di sfere. L'adozione di un moltiplicatore di coppia è legata alla necessità di gestire correttamente il movimento della testa, che oltre a

Il software sviluppato internamente da Lizzini è fondamentale per la generazione del corretto profilo elicoidale

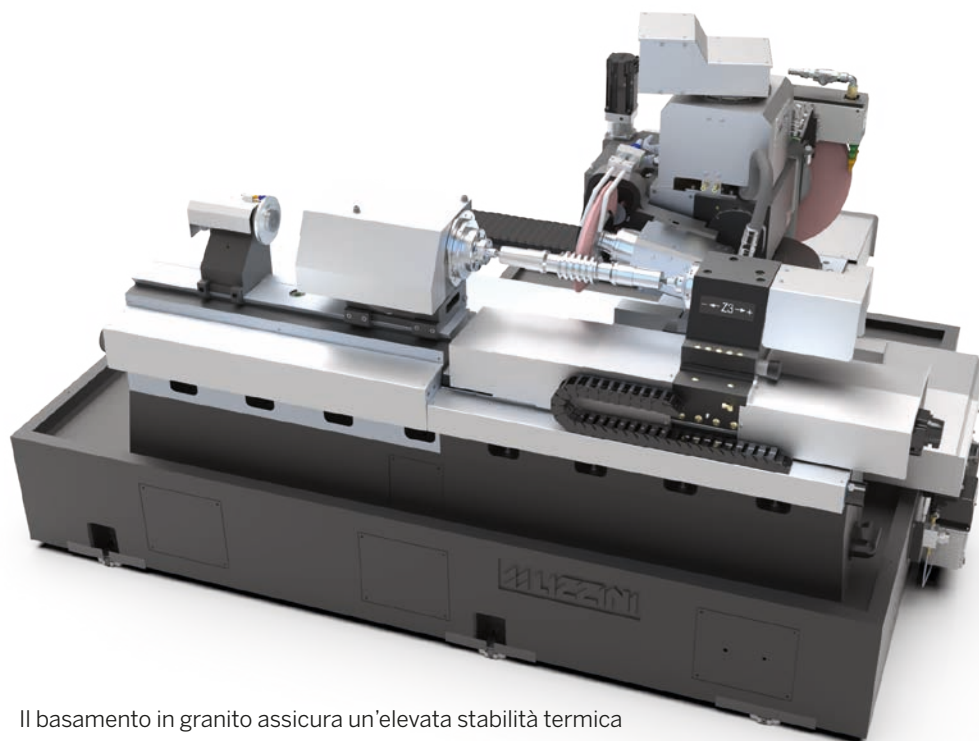
freno meccanico che assicura il mantenimento dell'angolo durante tutto il ciclo di lavoro e rappresenta anche un fattore di sicurezza, poiché in caso di calo improvviso di corrente la testa non ruota a causa dello sbilanciamento delle masse.

LA CONFIGURAZIONE A CROCE DEGLI ASSI Z E X COSTRUTTIVA RENDE LA MACCHINA COMPATTA E CON UN'IMPRONTA A TERRA DI FORMA PIÙ REGOLARE

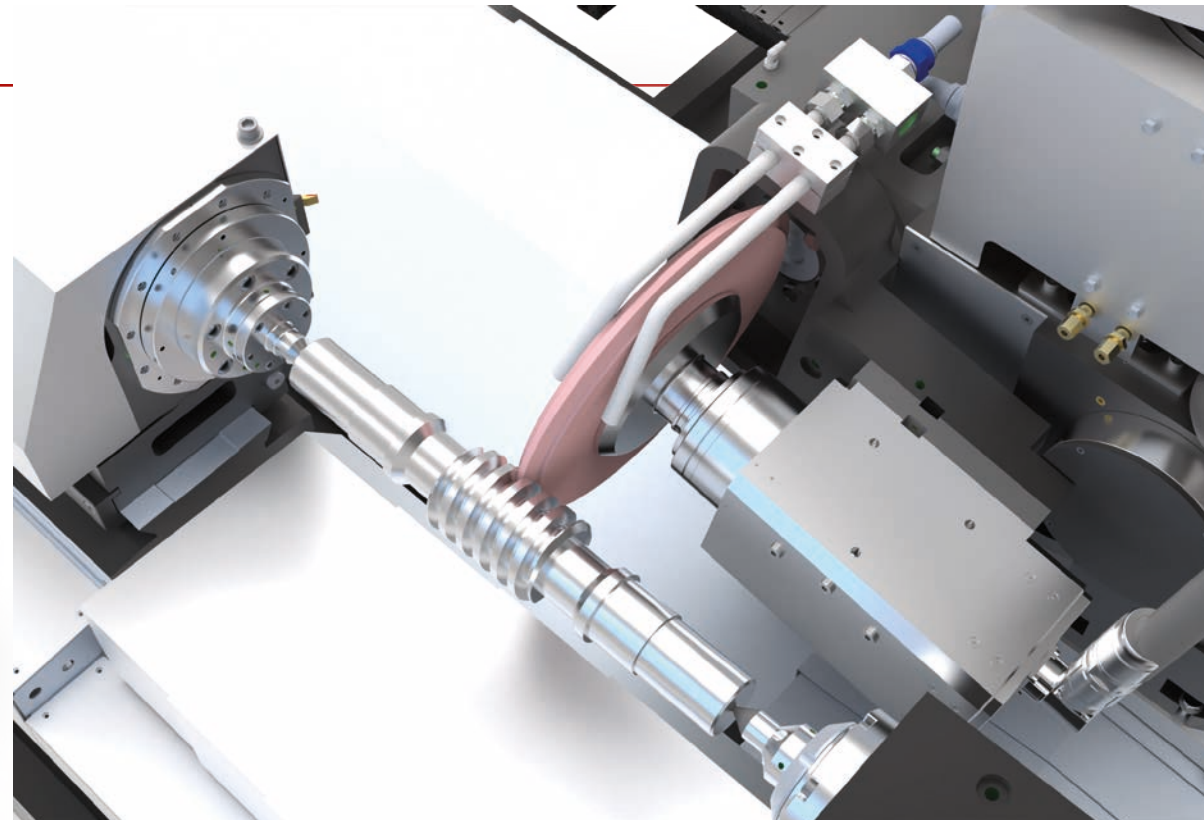
essere pesante presenta anche un baricentro lontano rispetto al centro di rotazione. Un motore torque in grado di generare la coppia necessaria alla movimentazione dell'asse avrebbe avuto una dimensione eccessiva e di conseguenza il costruttore bresciano ha optato per una soluzione più compatta. Raggiunta l'esatta posizione, rilevata grazie a un encoder, il sistema viene bloccato in posizione tramite un

Lavorazioni stabili

La mola sagomata per lavorare i profili elicoidali ha un diametro massimo di 350 mm e larghezza massima 25 mm, ed è installata su un elettromandrino da 15 kW e 10.000 giri/min. La mola per esterni invece ha un diametro di 508 mm e larghezza massima 80 mm, ed è montata su un mandrino da 8 kW e 3.000 giri/min. Entrambe le mole possono lavorare a una velocità peri-



Il basamento in granito assicura un'elevata stabilità termica



ferica di 63 m/s e sono montate su una torretta motorizzata azionata da un motore torque (asse B). La rotazione con posizionamento millimetrico controllato tramite encoder assoluto consente di ottenere superfici con inclinazioni molto precise. Inoltre, il fatto che l'encoder sia assoluto consente alla macchina di sapere la posizione esatta della torretta anche dopo eventuali interventi manuali dell'operatore a impianto spento. La torretta è movimentata dagli assi Z e X, installati in configurazione a croce. Questa scelta costruttiva rende la macchina più compatta rispetto alle architetture in cui è il pezzo a muoversi, oltre a garantire un'impronta a terra di forma più regolare. Inoltre, il fatto di poter scaricare il peso del pezzo direttamente sul basamento permette una maggiore prestazione della macchina a prescindere dal componente in lavorazione. I carichi variabili che gravano sulle guide, infatti, andrebbero compensati con tarature

dedicate dell'asse, ma normalmente non si può fare e ci si accontenta di un compromesso. Il carro portamo- le invece ha un peso praticamente costante, e di conseguenza non è necessario tarare gli assi Z e X ogni volta che cambia in modo anche significativo il peso del pezzo.

Precisione e affidabilità

Entrambi gli assi Z e X scorrono su viti a ricircolo di sfere classe ISO1 che assicurano un'elevata accuratezza nei movimenti. Le viti sono azionate direttamente da motori brushless e il movimento può essere controllato sia tramite encoder incorporato nel motore (standard) sia tramite riga ottica installata sull'asse (opzionale). In alternativa è possibile sostituire questa architettura adottando motori lineari che assicurano una maggiore qualità di movimento nel tempo. Le viti a ricircolo di sfere, infatti, avendo un precarico generato dal contatto tra sfere e chiodo, sono soggette a un normale fenome-

no di usura, che le porta a perdere la prestazione nel corso degli anni: l'assenza di contatto tra le parti del motore lineare elimina tali eventi e di conseguenza massimizza l'affidabilità e la durata dell'impianto nel tempo. L'assenza di contatto tra le parti del motore lineare previene tali eventi e di conseguenza massimizza l'affidabilità dell'impianto. Inoltre, sempre nel confronto con motore e vite a ricircolo di sfere, in caso di urti è molto più semplice ripristinare il funzionamento degli assi e non si corre il rischio di danneggiare le sfere o le piste con conseguente sostituzione dei componenti. Il rovescio della medaglia è che gli azionamenti lineari, per mantenere la posizione, dovrebbero essere sempre alimentati e durante un calo di tensione non è possibile gestirne i movimenti. Di conseguenza si rende necessaria l'installazione di sistemi di continuità che bloccano l'asse in fase di lavoro e soprattutto fungono da freni di emergenza in caso di blackout.

Movimenti sincronizzati

IG FL è dotata di un terzo asse lineare, Z3, lungo il quale scorre la contropunta motorizzata (asse C1) e sincronizzata con l'asse C della testa portapezzo. Tutto è gestito tramite controllo numerico per cui è possibile eseguire un setup automatico della macchina passando tra pezzi di lunghezze diverse, grazie anche a un controllo dimensionale per verificare il caricamento del componente corretto. La rotazione del pezzo avviene quindi per attrito statico, sfruttando la combinazione tra la forza di chiusura esercitata dalle punte (impostabile da CNC) e la coppia generata dagli assi C sincronizzati tramite una funzione del CN che opera in modalità master/slave, eseguendo anche un controllo della posizione angolare del pezzo. La possibilità di lavorare senza l'impiego di artigli, menabride o altre attrezzature consente di massimizzare la superficie lavorabile e completare le lavorazioni con una sola presa pezzo. Tutta l'architettura permette di posi-

IG FL può portare un peso massimo tra le punte di 140 kg



Il pannello operatore è suddiviso in tre aree distinte: due touch screen separati da una pulsantiera centrale

LA POSSIBILITÀ DI LAVORARE IL PEZZO TRA LE PUNTE SENZA ALTRE ATTREZZATURE CONSENTE DI MASSIMIZZARE LA SUPERFICIE LAVORABILE

zionare componenti con peso massimo di 140 kg che si scaricano sul solido basamento in granito, che in base alla richiesta del cliente può essere naturale o sintetico. Entrambe le soluzioni assicurano un'elevata stabilità termica e quindi il mantenimento della precisione nel tempo.

Gestione macchina semplificata

La rettificatrice sviluppata da Lizzini è dotata di un pannello operatore suddiviso in tre sezioni. Nella parte superiore è presente un display touch dedicato principalmente all'impostazione dei parametri di lavorazione. Al centro si trova una pulsantiera che integra il pulsante di emergenza e i comandi per

alcune funzioni specifiche. Nella parte inferiore, un secondo schermo touch consente di gestire gli assi e le principali funzionalità della macchina, oltre a offrire l'accesso a diverse finestre di dialogo attraverso cui l'operatore può consultare i manuali, visualizzare i messaggi di errore e ottenere informazioni sulle possibili cause dei guasti, insieme alle indicazioni per intervenire correttamente. Questa modalità operativa rappresenta un vantaggio anche per Lizzini, che può analizzare da remoto le anomalie riscontrate, individuare più rapidamente le cause del guasto e fornire all'operatore un supporto mirato, contribuendo a ridurre i tempi di fermo macchina.