



CENTRO DI LAVORO GANTRY VERTICALE

# UNIMILL 60 T

LA ROBUSTA STRUTTURA ASSICURA RIGIDITÀ E PRECISIONE. **L'ARCHITETTURA GANTRY CON TAVOLA DI FRESATURA/TORNITURA PERMETTE UNA GRANDE VERSATILITÀ DI UTILIZZO**, ULTERIORMENTE AMPLIATA DALL'ELEVATA CONFIGURABILITÀ DELL'IMPIANTO A LIVELLO DI ACCESSORI. QUESTI I PRINCIPALI PUNTI DI FORZA DI UNIMILL 60 T, IL CENTRO DI LAVORO VERTICALE CON STRUTTURA GANTRY SVILUPPATO DA PIETRO CARNAGHI.

di Davide Davò

Le macchine multitasking rappresentano una tecnologia vantaggiosa nel momento in cui le caratteristiche del pezzo da realizzare richiedono l'esecuzione di lavorazioni differenti. Ovviamente bisogna sempre trovare il giusto equilibrio tra produttività e versatilità, ma se parliamo di componenti pesanti e di grandi dimensioni, la cui movimentazione da una fresatrice a un tornio o una rettifica può rappresentare un pericolo per operatori, macchine e per i componenti stessi che rischiano di venire danneggiati nell'urto con le attrezzature, i vantaggi degli impianti multitasking diventano ancora più evidenti. In quest'ottica, la capacità di portare a termine con elevata precisione operazioni di tornitura e

fresatura con un unico piazzamento del pezzo rappresenta uno dei punti di forza di UniMill 60 T, il centro di lavoro verticale con struttura gantry sviluppato da Pietro Carnaghi ed equipaggiato con una tavola di tornitura da 5 metri di diametro e 125 tonnellate di portata. L'impianto descritto nell'articolo è allestito secondo specifiche esigenze di un cliente che opera nell'ambito della difesa, ma l'ampio range di taglie disponibili e la configurabilità di UniMill lo rendono attrattivo per settori quali l'energia, in particolare il nucleare, il mining e in generale per tutte le applicazioni dove la dimensione e il peso dei pezzi sono importanti. A livello di materiali, tipicamente questo centro di lavoro si adatta alla produzione



L'architettura gantry permette una grande versatilità di utilizzo



Cambio utensile e cambio accessori sono automatici, per garantire un'elevata produttività

di componenti in acciaio inox, acciai legati, Inconel e occasionalmente anche materiali compositi, a patto di prevedere un sistema di aspirazione polveri dedicato.

UniMill 60 T è il centro di lavoro tipo gantry con capacità di fresatura e tornitura



➤ **LA STRUTTURA DI UNIMILL È IN ACCIAIO ELETTROSALDATO, CON LA SOLA ECCEZIONE DEL RAM OTTENUTO PARTENDO DA UN FORGIATO**

#### Massima stabilità

Punto di partenza del progetto di UniMill è la robusta struttura realizzata interamente in acciaio elettrosaldato, con la sola eccezione del ram ottenuto partendo da un forgiato. La macchina ha una corsa in X di 12.000 mm, una luce tra i montanti di 6.000 mm e una distanza massima tra tavola e naso mandrino di 5.300 mm, per un peso complessivo del portale di circa 220 tonnellate. Di conseguenza,

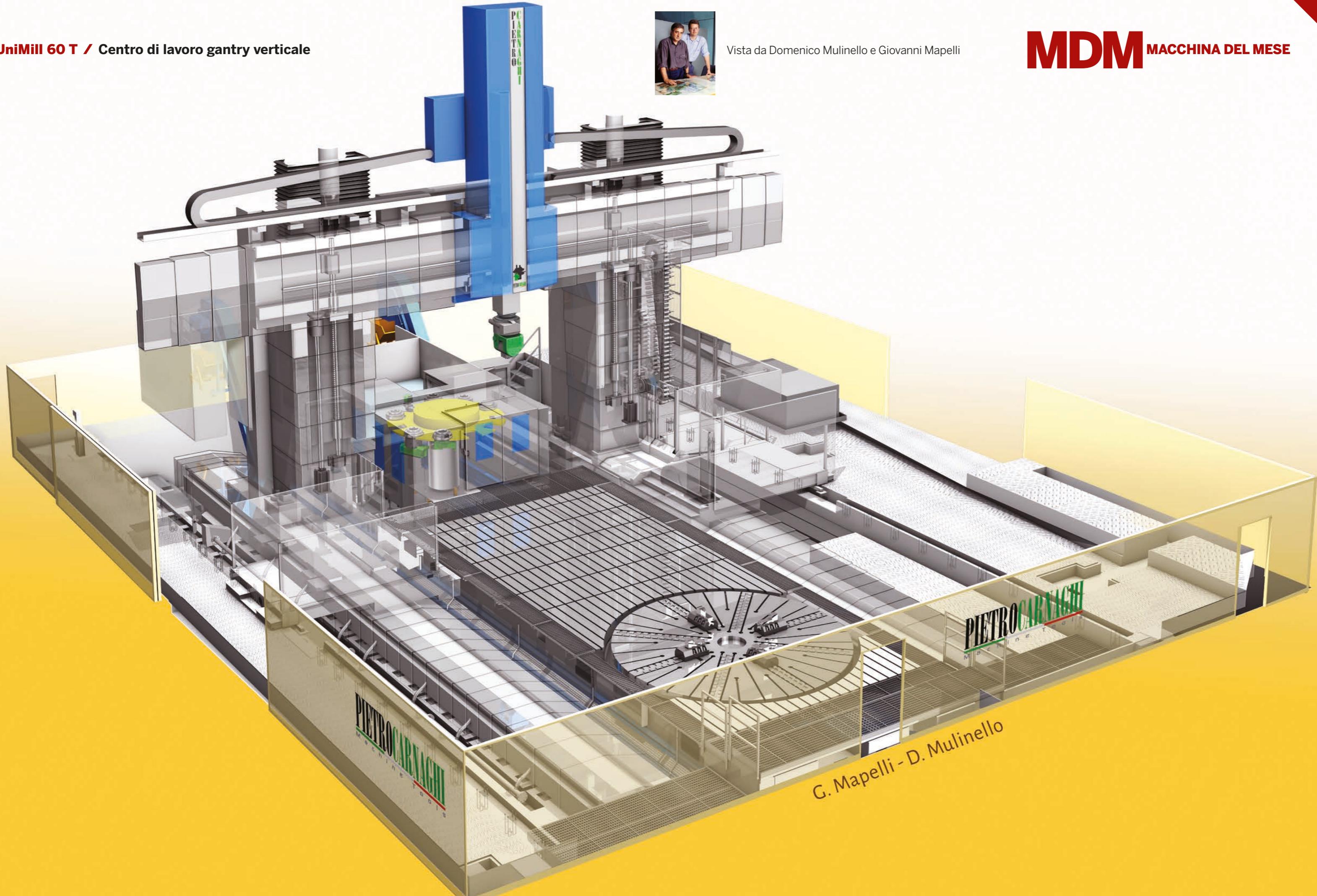
la struttura è stata opportunamente dimensionata e nervata in modo da non flettere sotto il proprio peso e contrastare efficacemente le forze di lavorazione, garantendo così la precisione di posizionamento in ogni punto dell'intero volume di lavoro, anche con ram completamente esteso e posizionato al centro della traversa. Quest'ultima in particolare, oltre a un design studiato per massimizzarne la rigidità, è dotata di una serie di solu-

**UniMill 60 T / Centro di lavoro gantry verticale**



Vista da Domenico Mulinello e Giovanni Mapelli

**MDM** MACCHINA DEL MESE



# CARTA D'IDENTITÀ

<b>NOME</b>	UniMill 60 T
<b>QUALIFICA</b>	Centro di lavoro gantry verticale
<b>COSTRUTTORE</b>	Pietro Carnaghi Spa Via Salvo D'Acquisto, 7 - 20020 Villa Cortese (MI) Tel. +39 0331 434 500 - Fax +39 0331 434 703 info@pietrocarnaghi.it - www.pietrocarnaghi.it
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	
<b>DIMENSIONI</b>	
Corsa asse X	12.000 mm
Corsa asse Y	6.000 mm
Corsa asse W (traversa mobile)	3.300 mm
Corsa asse Z (ram)	2.000 mm
Distanza massima tavola/naso mandrino	5.300 mm
Velocità in rapido	20 m/min
<b>TAVOLA ROTANTE</b>	
Diametro	5.000 mm
Portata	125 tonn
Potenza	Due motori da 58 kW ognuno
Coppia	220.000 Nm
Velocità di rotazione	0-75 giri/min
<b>RAM</b>	
Sezione	500x500 mm (opzioni 480x480 o 600x600 mm)
Profilo	Quadrato (opzione esagonale)
<b>MANDRINO</b>	
Azionamento	Direct Drive
Coppia	3.400 Nm
Potenza	80 kW
Interfaccia ram/testa	Dentatura Hirth o attacco a baionetta
<b>MAGAZZINO UTENSILI</b>	
Capacità	120 posti
Attacco (fresatura)	HSK 100 o ISO50 Big-Plus
Attacco (tornitura)	Capto C8
Peso massimo utensile	35 mm
Lunghezza massima utensile	800 mm



zioni tecniche pensate da Pietro Carnaghi per compensare meccanicamente la flessione della traversa sotto il peso del carro e del ram, che nel caso di una sezione da 600x600 mm raggiunge approssimativamente le 30 tonnellate. Il robusto dimensionamento di ogni elemento strutturale è la chiave per assicurare rigidità, precisione e stabilità nelle lavorazioni, smorzando le vibrazioni e garantendo il mantenimento della geometria della macchina nonostante le elevate forze di lavorazione che si generano durante le operazioni di sgrossatura pesante. La distribuzione della massa è stata attentamente studiata anche tramite analisi FEM nell'ottica di conferire all'impianto la necessaria stabilità termica. Considerando le taglie di questa famiglia di centri di lavoro, infatti, la variazione della temperatura potrebbe incidere sulla precisione di posizionamento degli assi, ma la struttura progettata da Pietro Carnaghi è perfettamente in grado di contrastare tale effetto grazie anche ad accorgimenti quali le guide integrate per ottenere una dilatazione omogenea con il

Gli assi X e Y sono controllati tramite un sistema pignone-cremagliera con precarico elettronico e sono completamente idrostatici

resto della struttura. Montanti, traversa, ram e tavola sono realizzati all'interno di Pietro Carnaghi, che in questo modo può controllare al meglio il processo produttivo e garantire l'assoluto rispetto delle specifiche di progetto.

### Movimenti fluidi e precisi

Tutti gli assi scorrono su guide idrostatiche, che tra i vari punti di forza offrono un ottimale smorzamento delle vibrazioni garantendo un'elevata qualità superficiale nelle operazioni di finitura in fresatura. Un vantaggio che diventa ancora più evidente nel caso in cui il cliente richieda l'installazione di un accessorio per operazioni di rettifica, per le quali UniMill assicura un livello di rugosità Ra inferiore a 0,5  $\mu$ m. Le guide idrostatiche sono utilizzate anche per lo scorrimento del ram, che ha una corsa di 2.000 mm (asse Z), mentre la traversa (asse W) scorre verticalmente per 3.300 mm. La particolarità dell'asse W è che può essere configurato con movimenti continui oppure a step di 100 o 200 mm. In questo modo il cliente può scegliere fra tre differenti modalità operative: posizionare l'asse W e lavorare in continuo muovendo Z; bloccare Z per avere il ram esteso sempre della stessa lunghezza e lavorare in continuo muovendo la traversa; effettuare una lavorazione con W e Z mossi in continuo. Il ram in particolare è azionato da vite a ricircolo di sfere accoppiata a un sistema di bilanciamento per le sezioni più piccole, mentre per le taglie più grandi viene adottata una configurazione a doppia vite a ricircolo di sfere.

Gli assi X e Y sono controllati tramite un sistema pignone-cremagliera con precarico elettronico, mentre la tavola di tornitura/fresatura che funge da asse C è movimentata da due motori con una potenza di 58 kW ognuno, gestiti tramite precarico elettronico, e ruota poggiando su cuscinetto meccanico. Lavorando in coppia, questi mo-



La tavola di tornitura/fresatura è movimentata da due motori da 58 kW l'uno

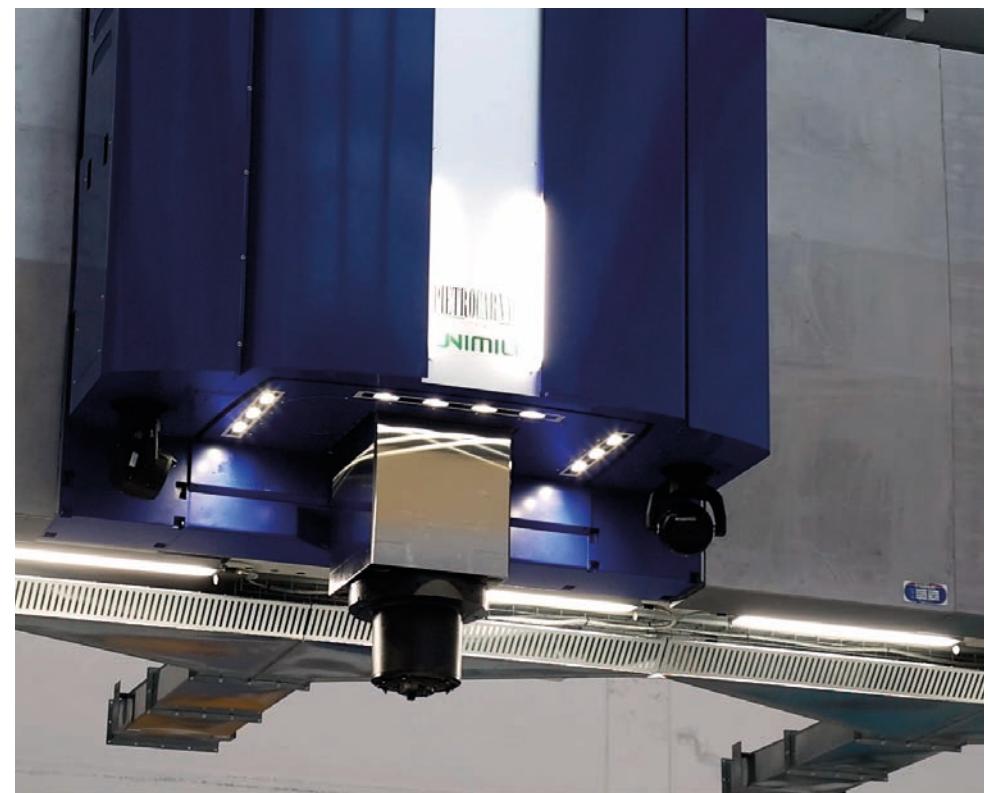
tori riescono a spingere la tavola fino a una velocità di rotazione di 75 giri/min per consentire la tornitura di pezzi con diametri medio-piccoli. Nell'ottica di eseguire operazioni di fresatura importanti garantendo il mantenimento della posizione, l'asse C è dotato di un sistema frenante aggiuntivo che blocca la tavola in modo estremamente rigido.

### Il giusto attacco

Tutte le strutture sono realizzate all'interno di Pietro Carnaghi, tavola compresa, consentendo al costruttore milanese di avere un miglior control-

lo del processo produttivo e una maggiore possibilità di personalizzazione dell'impianto. Oltre alle differenti corsie degli assi, infatti, è possibile allestire UniMill con ram di sezione differente: 480x480, 500x500 o 600x600 mm. Nella taglia più piccola il ram può avere sezione quadrata oppure ottagonale, nel caso in cui sia necessario muoversi all'interno di spazi ristretti. La versione da 500x500 mm, equipaggiata sulla UniMill 60 T descritta in questo articolo, è completata da un mandrino direct drive da 80 kW e 3.400 Nm, mentre la versione più grande e robusta può essere configurata con mandrino direct

**► MONTANTI, TRAVERSA, RAM E TAVOLA SONO REALIZZATI ALL'INTERNO DI PIETRO CARNAGHI, CHE IN QUESTO MODO PUÒ CONTROLLARE AL MEGLIO IL PROCESSO PRODUTTIVO**

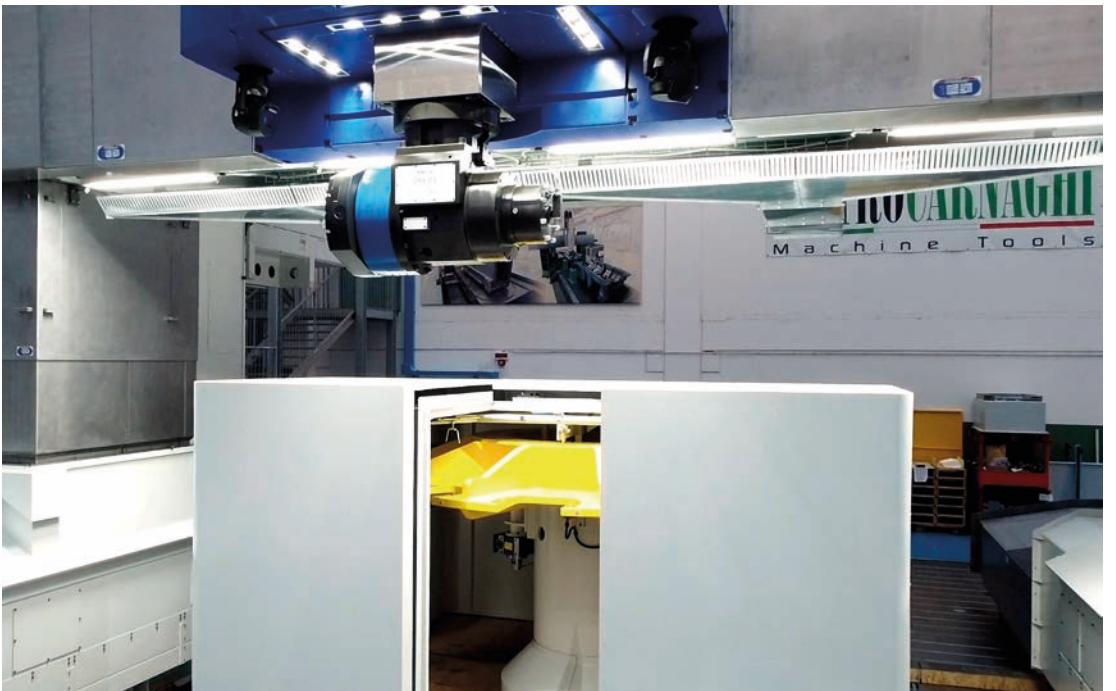


Il ram ha una corsa che può arrivare fino a 3.200 mm

drive da 100 kW e oltre 12.000 Nm. Ovviamente al crescere delle forze in gioco deve necessariamente aumentare anche la rigidità dei sistemi, motivo per cui l'interfaccia tra ram e testa può essere una tradizionale sistema utilizzato normalmente su fresatrici, oppure tramite dentatura Hirth con un più robusto attacco a bacionetta derivante dalle applicazioni di tornitura.

#### Elevata configurabilità

Al ram della UniMill 60 T possono essere agganciate diverse tipologie di teste. Nel dettaglio, la macchina descritta in questo articolo è completata con un magazzino pick-up a disco con dieci posizioni, dove sono collocate tre teste di tornitura e sette di fresatura, tutte meccaniche. Il magazzino è posizionato nella zona



UniMill 60 T è completato con un magazzino teste a dieci posizioni

finale della corsa dell'asse X e ha una doppia apertura: una lato macchina e una posteriore che permette all'operatore di prelevare le teste per eventuali attività manutentive senza entrare nel campo di lavoro e interrompere l'operatività dell'impianto. Per quanto riguarda la tipologia di accessori di fresatura, sono presenti una testa verticale, una orizzontale indexata ogni 2,5° oppure ogni 1° in base al passo della dentatura Hirth scelto dal cliente, una per lavorazioni a 5 assi dotata di asse B (l'asse C in questo caso è dato dalla tavola), una per lavorazioni a 5 assi che integra quarto e quinto asse, una sulla quale equipaggiare teste a sfacciare. I mandrini installati hanno prestazioni che vanno dai 3.000 giri/min con 3.400 Nm ai 6.000 giri/min con 750 Nm. La particolarità di questo allestimento è che tutte le teste, sia quelle di fresatura sia quelle di tornitura, sono dotate di connettori per poter installare delle

telecamere e avere quindi una visuale chiara e ravvicinata di quello che succede nella zona di taglio, in quanto le telecamere dome posizionate sul carro consentono una visuale più ampia ma meno dettagliata. Si tratta di un accorgimento molto importante tanto per la sicurezza dell'operatore quanto per quella di macchina, pezzo e accessori.

#### Utensili e sistemi di misura

Alle teste appena descritte possono essere agganciati utensili e accessori di tornitura con attacco Capto C8 oppure accessori di fresatura con attacco HSK 100 o ISO50 Big-Plus, che vengono stoccati in un magazzino a catena da 120 posti collocato sul montante. L'operazione di sostituzione dell'utensile è affidata a un manipolatore a tre posizioni indispensabile per il corretto caricamento degli utensili di tornitura senza interventi manuali dell'operatore. Una fresa, infatti, può lavorare il pezzo con qualsiasi inclinazione e da qualsiasi lato semplicemente orientando la testa, ma un utensile di tornitura non ha tale versatilità in quanto l'attacco è diverso in base a come viene approcciato il componente. Ecco perché il manipolatore realizzato da Pietro Carnaghi ha tre posizioni: per garantire massima flessibilità di posizionamento dell'utensile. Per garantire la corretta lavorazione e l'integrità degli utensili, sulla traversa è installato un piccolo box all'interno del quale sono collocati due sistemi di misura laser: uno dedicato agli utensili di fresatura e uno specifico per quelli di tornitura. Infine, la macchina può essere equipaggiata anche con un sistema di misura del pezzo; nel caso specifico si tratta di una sonda a contatto Renishaw RMP600.

#### Gestione totale

Il centro di lavoro UniMill 60 T ha un elevato contenuto tecnologico che



Le telecamere consentono all'operatore di controllare la zona di lavoro in totale sicurezza

può essere gestito in modo relativamente semplice grazie a un software CMS realizzato direttamente da Pietro Carnaghi. Nello sviluppo di questo sistema, il costruttore milanese ha lavorato in particolare sugli aspetti della cybersecurity e della fruibilità dei dati. A livello di sicurezza, il software è strutturato in modo da consentire alla stessa Pietro Carnaghi di accedere alla macchina solo dietro consenso del cliente. Dal punto di vista della gestione dei dati, invece, il sistema consente di avere una panoramica completa e dettagliata di tutti gli aspetti relativi al centro di lavoro. I dati raccolti dalla sensoristica a bordo macchina, per esempio, possono fornire indicazioni in tempo reale sullo stato di salute degli organi critici o sul livello di efficienza delle varie utenze, così da poter pianificare al meglio i relativi interventi manutentivi. Ovviamente sono presenti anche funzionalità legate alla pianificazione della produzione, con delle schermate dedicate ai responsabili di produzione per avere informazioni relativamente allo stato della macchina, a quale lotto è in lavorazione o per conoscere la disponibilità degli impianti. Sono presenti anche delle pagine dedicate agli operatori nelle quali sono consultabili i dati relativi a vibrazioni, assorbimento motori e parametri di processo adottati per poterli adattare in base alle esigenze. Infine, la schermata legata al magazzino utensili permette di conoscere le condizioni degli utensili, stimarne la vita utile ed eventualmente valutare la sostituzione in tempo mascherato.