



[TRANSFER VERTICALE]

di Andrea Pagani

TRV 12S 41U

**IL TRANSFER VERTICALE
SVILUPPATO DA BTB
TRANSFER ASSICURA
UNA SERIE DI VANTAGGI
FONDAMENTALI PER CHI
SI OCCUPA DI PRODUZIONE
CONTO TERZI DI PEZZI
DI COMPLESSITÀ
MEDIO-ALTA, COME
UN'ELEVATA FLESSIBILITÀ
UNITA A UN'ALTA PRECISIONE.**

La tecnologia transfer è una continua rincorsa verso le massime prestazioni possibili: tempi ciclo ridotti, precisioni spinte, cadenze elevate e disponibilità macchina prossima al 100%. Da questo punto di vista, il segreto è *sapere bilanciare* in modo opportuno tutte le caratteristiche di una macchina.

BTB Transfer vanta un'esperienza pluridecennale nel settore, che si è concretizzata di recente nella costruzione di alcune macchine che rispondono proprio a queste esigenze.

In particolare, l'ultima nata è la TRV 12S 41U: dietro questa sigla si nasconde un transfer ad asse verticale a 12 stazioni con 41 unità operatrici suddivise su 25 centri di lavoro.

Questa macchina è destinata a un terzista che già possiede due modelli BTB Transfer di questa tipologia, però a 10 stazioni. La richiesta di un modello a 12 stazioni consentirà di aumentare il numero di unità operatrici al fine di dividere ulteriormente il ciclo di lavoro su più stazioni, accorciando in tal modo il tempo ciclo e ottimizzando ulteriormente i singoli passaggi.

Flessibile e produttiva

TRV 12S 41U è un transfer ad asse verticale con 12 stazioni, di cui una dedicata al carico/scarico, pensata per realizzare lotti a partire da 5-10.000 pezzi e di complessità medio-alta, il tutto con cadenze indicative di 15-20 secondi circa in base alle operazioni da effettuare.

Nasce quindi per assicurare il massimo della flessibilità per realizzare pezzi complessi, di vari materiali e con lotti relativamente piccoli.

La caratteristica principale di questo modello è la presenza di mandrini su centri di lavoro, quindi riposizionabili nello spazio nelle tre coordinate.

Complessivamente, i centri di lavoro sono 25 suddivisi tra singoli e a doppio mandrino, per un totale di 41 unità operatrici. A seconda delle stazioni, la configurazione è differente per consentire un ottimale posizionamento di ciascuna unità in base agli ingombri e alle operazioni da eseguire.

La prima stazione è perciò composta da un centro di lavoro superiore e uno inferiore, ciascuno con due mandrini, e un centro di lavoro radiale a singolo mandrino, per un totale di 5 unità. La stazione successiva ha una configurazione differente: il centro di lavoro superiore è dotato di un solo mandrino, mentre radialmente sono due i mandrini. In questo modo si evitano possibili interferenze tra i diversi mandrini e la macchina rimane relativamente compatta, assicurando nel contempo la massima densità possibile di unità operatrici.

La numerosità dei mandrini, 41 in questo caso, assicura l'estrema flessibilità della macchina: nell'ambito del proprio campo di lavoro, pari a 160x160x175 mm, la macchina è in grado di realizzare ogni genere di pezzo, anche complesso.

I motori mandrino assicurano una potenza di 13 kW e possono raggiungere i 9.000 giri/min. L'adduzione di lubrorefrigerante avviene anche attraverso l'utensile, con pressione fino a 60 bar (40 bar standard).

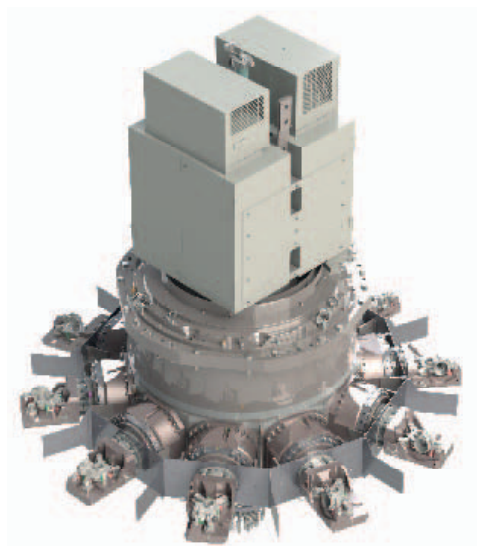
UN CUORE TECNOLOGICO

La tavola rimane il cuore di una macchina transfer; BTB ha sviluppato una soluzione da 2.300 mm di diametro in acciaio elettro-



Sopra: il transfer flessibile TRV 12S 41U di BTB Transfer

A sinistra: la tavola con, a bordo, il quadro di comando di assi e morse

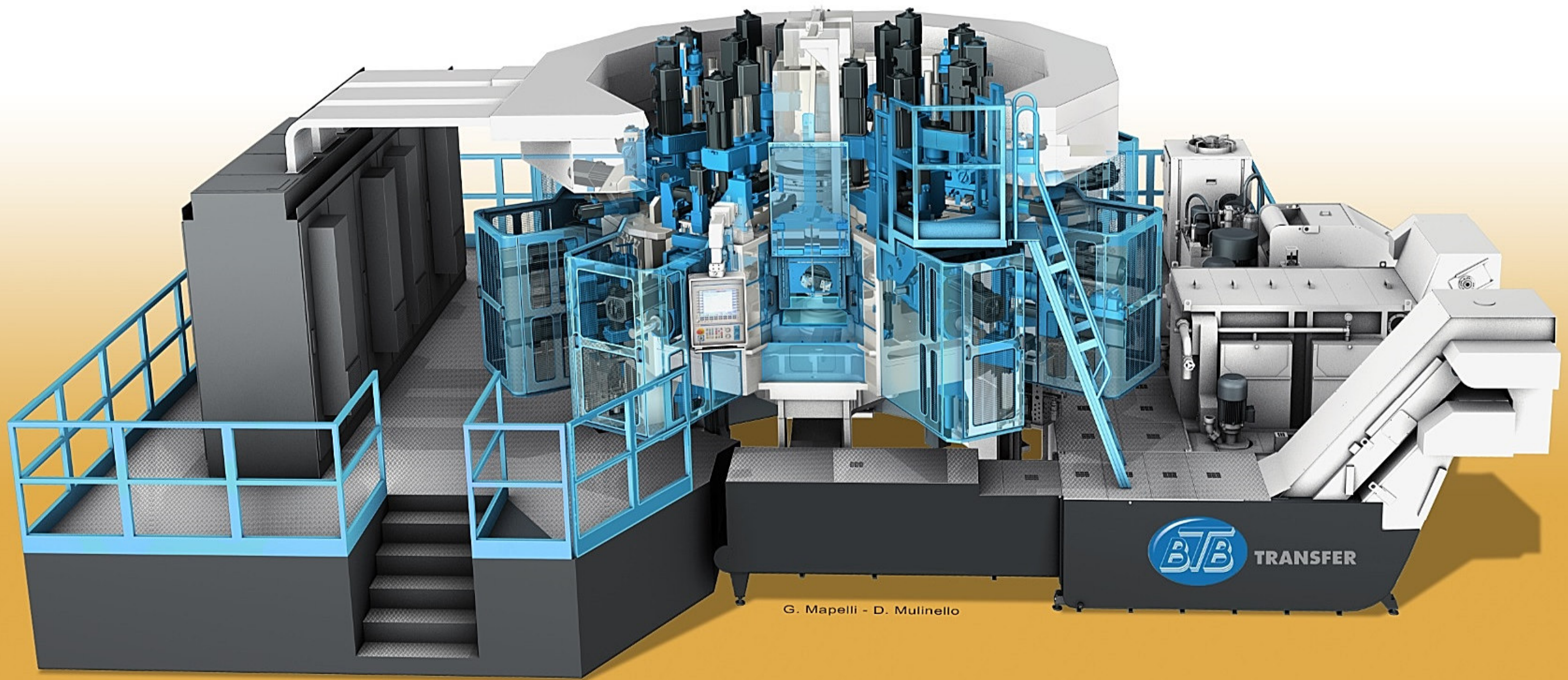


saldato a doppia parete opportunamente nervato sulla quale sono installate 12 morse rotanti, una per ciascuna stazione.

Dotata di encoder assoluto e posizionamento attraverso corona Hirth, la tavola ruota in 0,9" per stazione grazie a un motore direct drive da 7.500 Nm di coppia, una tecnologia che BTB Transfer ha brevettato e utilizza da 19 anni.

Sulla tavola sono naturalmente installate le morse rotanti, anch'esse azionate da motori coppia in continuo pilotati da un quadro di comando posizionato direttamente sulla tavola stessa.

Questa scelta in particolare è dettata dalla semplificazione costruttiva della macchina: altre soluzioni sul mercato utilizzano un distributore elettrico posizionato nei pressi



G. Mapelli - D. Mulnello

CARTA D'IDENTITÀ

NOME	TRV 12S 41U
QUALIFICA	Transfer verticale
CoSTRUTTORE	BTB Transfer Via Vittorio Veneto, 31 - 25073 Bovezzo (BS) Tel. +39 030 2111511 - Fax +39 030 2111750 E-mail: btbsales@btb.it Web: www.btb-transfer.com

CARATTERISTICHE TECNICHE

Numero stazioni di lavoro	12
Centri di lavoro doppio mandrino	16
Centri di lavoro singolo mandrino	9

CARATTERISTICHE UNITÀ OPERATRICI

Diametro canotto unità	120 mm
Attacco utensile	HSK 63 (manuale o automatico)
Corse di lavoro centri doppio mandrino	160x320x175 mm
Corse di lavoro centri singolo mandrino	160x160x175 mm
Potenza motore mandrino	13 kW
Velocità motore mandrino	0÷9.000 giri/min
Spinta massima su asse Z	1.000 daN
Velocità traslazione rapidi assi X e Y	30 m/min
Velocità traslazione rapido asse Z	24 m/min
Trasduttore asse Z	Encoder assoluto
Kit controllo sicurezza posizione asse Z	A richiesta
Trasduttore assi X/Y	Encoder assoluto + riga ottica
Precisione posizionamento assi	±0,01 mm
Ripetibilità di posizionamento	±0,005 mm
Refrigerazione forzata attraverso l'utensile	Fino a 70 bar

CARATTERISTICHE TAVOLA ROTANTE

Motore azionamento tavola	Direct drive (coppia 7.500 Nm)
Trasduttore	Encoder assoluto
Precisione di posizionamento	±1,5 arcsec
Bloccaggio e posizionamento tavola	Cilindro idraulico e corona Hirth
Tempo rotazione tavola	0,9 secondi

CARATTERISTICHE ATTREZZATURE DI BLOCCAGGIO

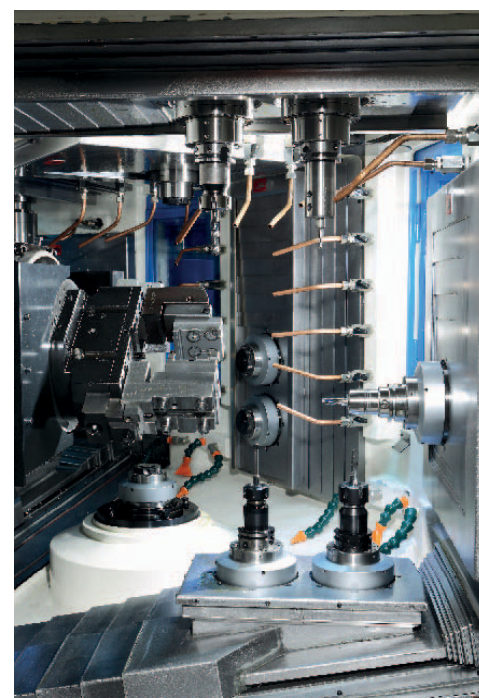
Numero posizioni attrezzature di serraggio	360.000
Tempo di rotazione 0÷90°	1,2"
Pressione serraggio morse idrauliche	Da 5 a 90 bar, regolabile da CN in ogni stazione

| BTB Transfer - TRV 12S 41U |

della tavola dal quale partono tutte le connessioni destinate alle singole stazioni. In questo modo, però, si moltiplicano i cavi che transitano all'interno della macchina, a svantaggio della semplicità del layout e dell'eventuale manutenzione. BTB ha scelto invece di portare al quadro a bordo tavola i cavi di trasporto del segnale e dell'elettricità, optando per una successiva distribuzione sulle rispettive stazioni. Si tratta di una vera e propria "macchina nella macchina", perché l'impianto deve gestire ogni singola morsa e il tutto deve fare riferimento al CNC principale del transfer.

ATTREZZATURE DI SERRAGGIO

In questa configurazione, il cliente ha richiesto delle morse per la presa pezzo realizzando internamente i morsetti sagomati. La morsa è il più semplice sistema di presa pezzo perché sfrutta solo 2 vene fluide delle 6 messe a disposizione su ciascuna stazione,



Una stazione composta da un centro di lavoro superiore e uno inferiore, ciascuno con due mandrini, e uno radiale a singolo mandrino

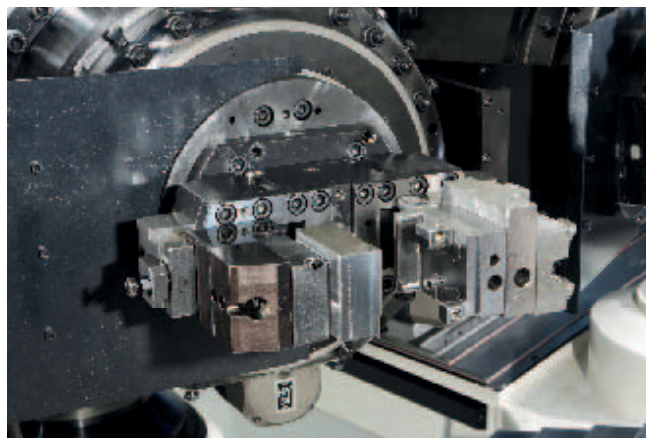
ma grazie al sistema di controllo della forza di serraggio si ottiene un livello di sofisticazione tale da assicurare le performance volute sia in termini di velocità di apertura e chiusura dei morsetti, sia di precisione dimensionale del pezzo. Queste morse funzionano proprio come il 4° e 5° asse di una macchina utensile tradizionale: dispongono di motori coppia Etel e di encoder Heidenhain, che assicurano la massima precisione di gestione e posizionamento. Una volta raggiunta la posizione stabilita, un sistema di bloccaggio idraulico immobilizza l'attrezzatura. Ciascuna morsa è indipendente dalle altre sia nei movimenti (sono in grado di ruotare su 360.000 posizioni, anche durante la rotazione della tavola principale), sia nella forza di serraggio. Potere ruotare durante il movimento tavola è un dettaglio importante poiché consente di ridurre ulteriormente i tempi morti sfruttando l'unico momento che, per definizione, non è produttivo in una macchina transfer poiché non comporta asportazione di truciolo.

INTRINSECAMENTE PRECISA

Tutti gli assi X/Y dei vari centri di lavoro sono dotati di riga ottica sul carro, mentre in Z il motore posizionato direttamente sulla vite a ricircolo di sfere assicura un'elevata precisione anche senza righe ottiche.

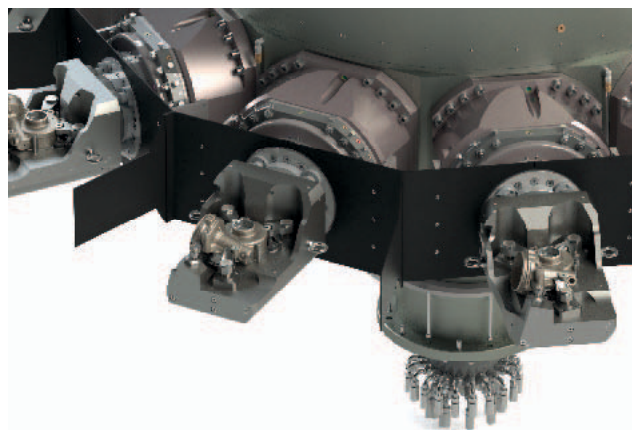
La stabilità della struttura della macchina è molto apprezzata poiché permette di mantenere inalterate le condizioni operative indipendentemente dalla temperatura esterna legata alla stagione, alle ore di lavoro eccetera. È previsto un ciclo di *warm-up* che permette di fare lavorare tutti gli assi e le unità mandrino per raggiungere la temperatura di lavoro ideale e, di conseguenza, una specifica dilatazione termica: una volta raggiunta questa temperatura, la macchina manterrà la precisione voluta dal primo all'ultimo pezzo lavorato.

Poiché la dilatazione termica è una questione di fisica, è impossibile evitare che il metallo si allunghi: la soluzione studiata da BTB Transfer prevede l'impiego di una struttura termosimmetrica il cui comportamento è facilmente prevedibile e, grazie ai dati rilevati da alcune sonde termiche opzionali, è possibile calcolare quale sarà l'allungamento nei diversi punti



Dettaglio di una morsa rotante

Esempio di stazione di lavoro con i pezzi nei vari stadi di finitura



QUESTO TRANSFER FLESSIBILE NASCE PER REALIZZARE PEZZI COMPLESSI, DI VARI MATERIALI E CON LOTTI RELATIVAMENTE PICCOLI

della struttura e compensarli elettronicamente. L'impiego del lubrorefrigerante contribuisce infine alla stabilità delle temperature attraverso un sistema di termostatazione del fluido.

CONTROLLO NUMERICO EVOLUTO

Una delle criticità delle macchine transfer è la presenza di un gran numero di assi da pilotare. In questo caso specifico, TRV 12S 41U presenta 103 assi comandati da gestire.

I controlli numerici tradizionali presentano moduli in grado di controllare in genere 8, 10 o 12 processi (in questo caso i centri di lavoro) con i rispettivi assi (per esempio 12 processi

da 3 assi ciascuno, per un totale di 36 assi). Per gestire una macchina come questa, quindi, sarebbe necessario affiancare più moduli affinché risulti possibile controllare tutti i processi, ciascuno con i propri assi.

BTB Transfer vanta una lunga collaborazione con Bosch Rexroth, che ha portato allo sviluppo di una soluzione standard in grado di comandare fino a 60 processi e 250 assi. Si elimina così la necessità di fare dialogare tra loro i differenti moduli - con la relativa latenza e complessità - con conseguente semplificazione progettuale dell'impianto. Il fatto che sia una soluzione standard, inoltre,

elimina qualsiasi pericolo legato alla reperibilità della componentistica.

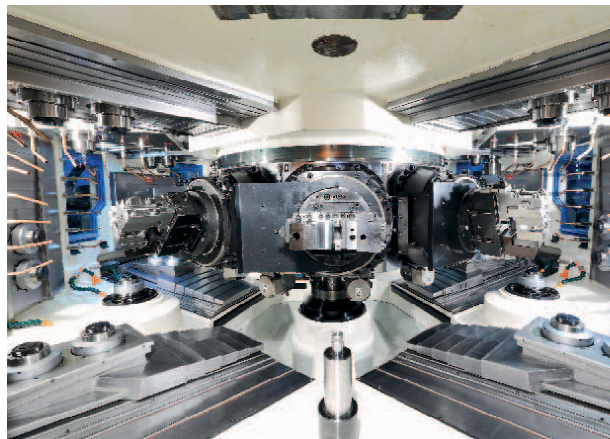
MANUTENZIONE SOTTO CONTROLLO

Una macchina così complessa necessita di adeguata manutenzione: per semplificare il lavoro dell'operatore è presente il software MI - *Maintenance Intelligence* - che si occupa della gestione delle attività di manutenzione attraverso contatori (tempo di attività, pezzi realizzati, rotazioni tavola eccetera) mandando dei preallarmi indicando quanto manca a una determinata operazione.

Chi lavora in officina lo sa: spesso le incombenze, i lotti successivi e la fretta contribuiscono a rimandare queste fondamentali attività. Per questo MI assicura un buon supporto all'utilizzatore, perché una macchina con queste caratteristiche è tanto produttiva quanto l'operatore è in grado di mantenerla in condizioni ottimali.

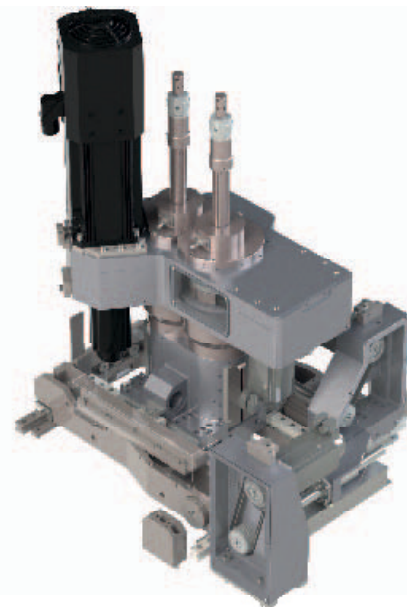
PRESTAZIONI COSTANTI NEL TEMPO

In genere, tutte le macchine utensili vengono calibrate nello stabilimento di produzione: viene montato un blocco calibrato sui



Sopra: vista d'insieme della tavola e del relativo campo di lavoro

A destra: una delle unità operatrici presenti sul transfer TRV 12S 41U



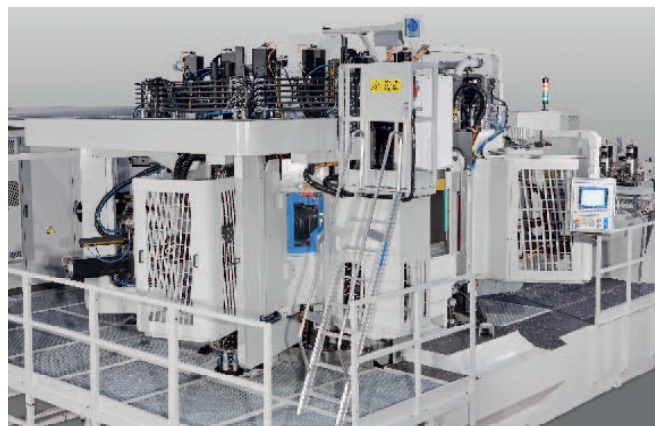
vari dispositivi di staffaggio pezzo e lo si utilizza su ogni singola stazione per stabilire lo "zero pezzo" sui tre assi.

Una volta installata in officina, nel corso del tempo la macchina può subire variazioni do-

vute a collisioni, usura, impiego di attrezzature differenti eccetera e può essere necessario centrare nuovamente tutti i mandrini per tornare nelle condizioni ideali. BTB Transfer ha previsto un ciclo di autocentratura che, tramite una procedura automatica e l'utilizzo di opportuni dispositivi e una sonda di tastatura, consente nel giro di poche ore di ripristinare le geometrie e ricentrare tutti gli assi delle differenti unità.

Si tratta di una soluzione utile per esempio anche in occasione del lancio della produzione di un lotto particolarmente critico: in questo caso può essere una buona idea sfruttare questa funzionalità per avere l'assoluta certezza della precisione geometrica e dimensionale dei pezzi che verranno lavorati. Alla fine del ciclo di autocentratura viene generato un report che indica di quanto si scostano gli assi rispetto alla condizione ideale: se questo valore è superiore a una quota specifica, è probabile che si sia verificata un'anomalia o che ci sia stata una collisione importante e sia quindi opportuno prendere in considerazione una manutenzione straordinaria per scongiurare qualsiasi problema. In caso contrario, è sufficiente accettare le nuove quote e partire con la lavorazione del pezzo successivo. ■

LA TAVOLA, CUORE DI UNA MACCHINA TRANSFER, È A 12 STAZIONI E POSIZIONATA TRAMITE ENCODER ASSOLUTO E CORONA HIRTH



La macchina è dotata del software MI - Maintenance Intelligence - che si occupa della gestione delle attività di manutenzione



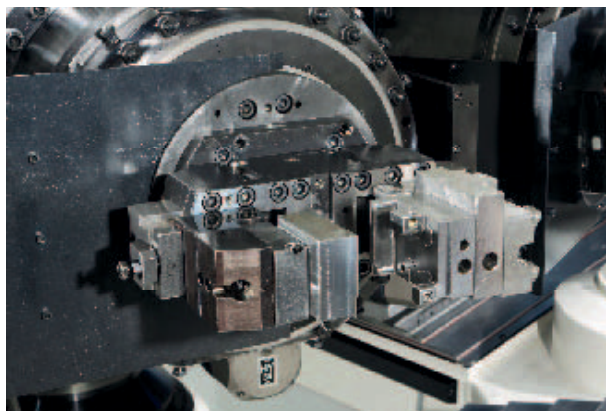
PERCHÉ JUNIOR PAGE

Seduto sui banchi di scuola vuoi sapere come il tempo che oggi impieghi a studiare formule, diagrammi, teoremi e altro ancora, ti possa servire un domani per progettare o lavorare su una macchina utensile? Eccoti la risposta. Tecnologie Meccaniche, sensibile al dialogo con gli studenti, i tecnici di domani, pubblica una nuova rubrica, Junior Page, destinata a mettere in evidenza ogni mese, in uno dei servizi più prestigiosi, la macchina del mese, le principali caratteristiche della soluzione proposta, legandole al tuo studio quotidiano. Uno stimolo per noi e un'occasione per voi studenti!

Productività: se c'è una qualità che le macchine transfer devono garantire è proprio questa.

Ma il mercato, i margini ridotti e i lotti sempre meno numerosi hanno portato gli utilizzatori di queste macchine a richiedere anche altre funzionalità, come la possibilità di riconfigurare in tempi brevi la macchina per un cambio pezzo, o la massima affidabilità per evitare qualsiasi "sorpresa" una volta lanciato un lotto. BTB Transfer ha lavorato negli anni per assicurare questi risultati: l'ultimo nato è il transfer flessibile TRV 12S 41U, un modello che nasce per assicurare il massimo della flessibilità per realizzare pezzi complessi, di vari materiali e con lotti relativamente piccoli (a partire da 5.000-10.000 pezzi). Nell'ambito del proprio campo di lavoro, pari a 160x160x175 mm, la macchina è in grado di realizzare ogni genere di componente. TRV 12S 41U è un transfer ad asse verticale con 12 stazioni, di cui una dedicata al carico/scarico, con 25 centri di lavoro in versione a singolo o doppio mandrino, per un totale di 41 unità operatrici. I motori mandrino assicurano una potenza di 13 kW con un regime di rotazione compreso tra 0 e 9.000 giri/min; importante inoltre l'adduzione del lubrorefrigerante anche attraverso l'utensile, con pressione fino a 60 bar (40 bar standard), fondamentale per eseguire determinate lavorazioni (come la foratura). Una delle criticità dei transfer è la presenza di un gran numero di assi da pilotare. In questo caso specifico, la macchina presenta 103 assi comandati da gestire.

I controlli numerici tradizionali presentano moduli in grado di controllare in genere fino a 12 processi (in questo caso i cen-



L'EVOLUTO CNC UTILIZZATO È IN GRADO DI COMANDARE FINO A 60 PROCESSI E 250 ASSI

tri di lavoro) e 36 assi. Anziché affiancare più moduli, i tecnici di BTB hanno optato per una soluzione sviluppata da Bosch Rexroth in grado di comandare fino a 60 processi e 250 assi. Si elimina così la necessità di fare dialogare tra loro i differenti moduli - con la relativa latenza e complessità - con conseguente semplificazione progettuale dell'impianto. Infine, per favorire l'operatore nelle attività manutentive, viene installato il software MI - *Maintenance Intelligence* - che si occupa appunto della gestione delle attività di manutenzione. Questo perché spesso le incombenze, i lotti successivi e la fretta contribuiscono a rimandare queste fondamentali attività, mentre una macchina con queste caratteristiche è tanto produttiva quanto l'operatore è in grado di mantenerla in condizioni ottimali. ■