



CENTRO DI FRESATURA

TRT1000

PENSATO SPECIFICAMENTE PER IL TITANIO, IL NUOVO CENTRO DI FRESATURA TRT1000 DI JOBS INTEGRA UNA SERIE DI INNOVAZIONI IN GRADO DI MIGLIORARE LA PRODUTTIVITÀ SOPRATTUTTO NELLE CONDIZIONI DI LAVORO PIÙ IMPEGNATIVE.

di Andrea Pagani

Jobs è presente nel settore aerospace da molti anni con applicazioni legate alla lavorazione di materiali compositi, alluminio e titanio.

Più di recente, però, c'è stato un significativo aumento nell'utilizzo del titanio nei velivoli: si è passati da una percentuale (in peso) del 25% a oltre il 30% tra elementi strutturali e motoristici. Pur essendo l'aeronautico il principale settore di sbocco dei manufatti in titanio, ci sono poi anche altri ambiti di utilizzo nei quali è apprezzato o si sta affacciando, come l'energetico per le turbine. Questo ha imposto ancora maggiore attenzione nella gestione del titanio, un materiale che presenta caratteristiche molto peculiari. Se fino a pochi anni fa poteva essere accettabile utilizzare - con le ovvie limitazioni - le macchine convenzionali/universali facendo asportazioni modeste rispetto ad altre leghe, oggi le recenti tecnologie e i margini più ristretti richiedono una decisa svolta.

Non solo: anche gli utensilieri hanno sviluppato nuovi rivestimenti, geometrie e substrati in grado di aggredire con maggiore efficienza il titanio e le sue leghe.

A patto di potere contare su macchine molto performanti sul fronte della rigidità, della capacità di smorzamento, della coppia al mandrino e in generale di potere asportare rapidamente anche il calore prodotto dal processo di lavorazione. Basandosi su questi criteri, i progettisti Jobs hanno dunque pensato a una nuova linea di macchine create appositamente per questa applicazione.

Pensata per il titanio

TRT1000 basa parte del proprio sviluppo su Tarkus 2.0, un modello che già 3 anni fa si distingueva proprio nel campo della lavorazione del titanio.

Il cambiamento più importante è stato l'impiego di strutture in ghisa sferoidale anziché in acciaio.

La ghisa offre infatti un indiscutibile



L'elettromandrino è stato progettato da Jobs per sviluppare 1.210 Nm di coppia e 96 kW di potenza e può raggiungere i 4.000 giri/min



La TRT1000 realizzata da Jobs specificamente per la lavorazione del titanio

➤ TRT1000 NASCE SPECIFICAMENTE PER **LAVORARE IL TITANIO** E PER QUESTO INTEGRA UNA SERIE DI QUALITÀ PECULIARI

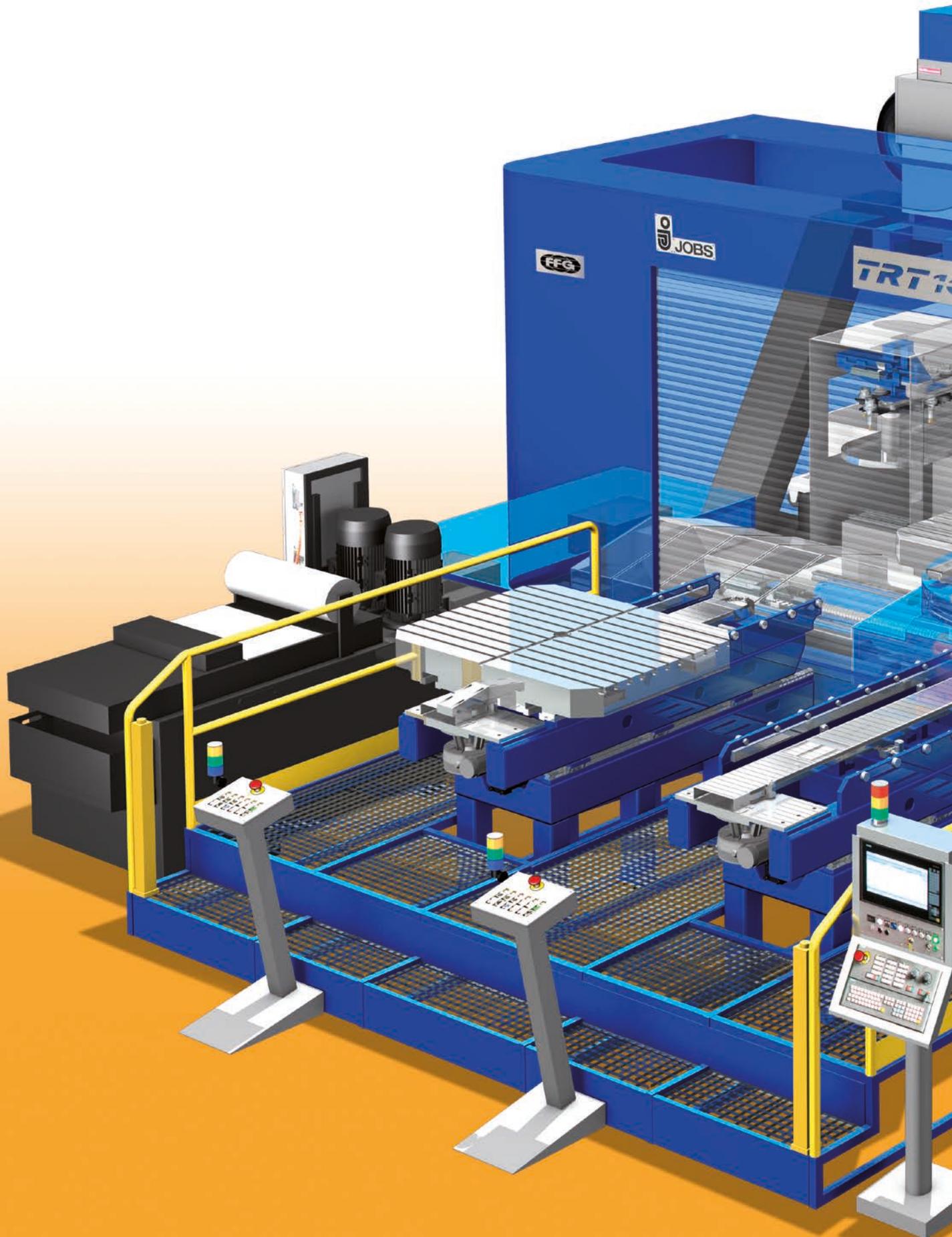


La struttura in ghisa permette di assorbire al meglio le vibrazioni indotte dal processo di fresatura

vantaggio in termini di smorzamento delle vibrazioni; il progetto Tarkus 2.0 ha dimostrato come questo approccio fosse vincente, e dunque in Jobs si è pensato a un centro di lavoro orizzontale

pallettizzato applicando gli stessi concetti: macchina in ghisa, mandrino ad alta coppia, un'importante spinta sugli assi e un sistema di adduzione di lubrorefrigerante interno all'utensile ad alta pressione (80 bar e 150 l/min di portata) e di 15 bar all'esterno, utilizzabili entrambi contemporaneamente durante la lavorazione grazie a un importante chiller per il raffreddamento e a una vasca da 2.000 litri con sistema di filtrazione a elevata efficienza.

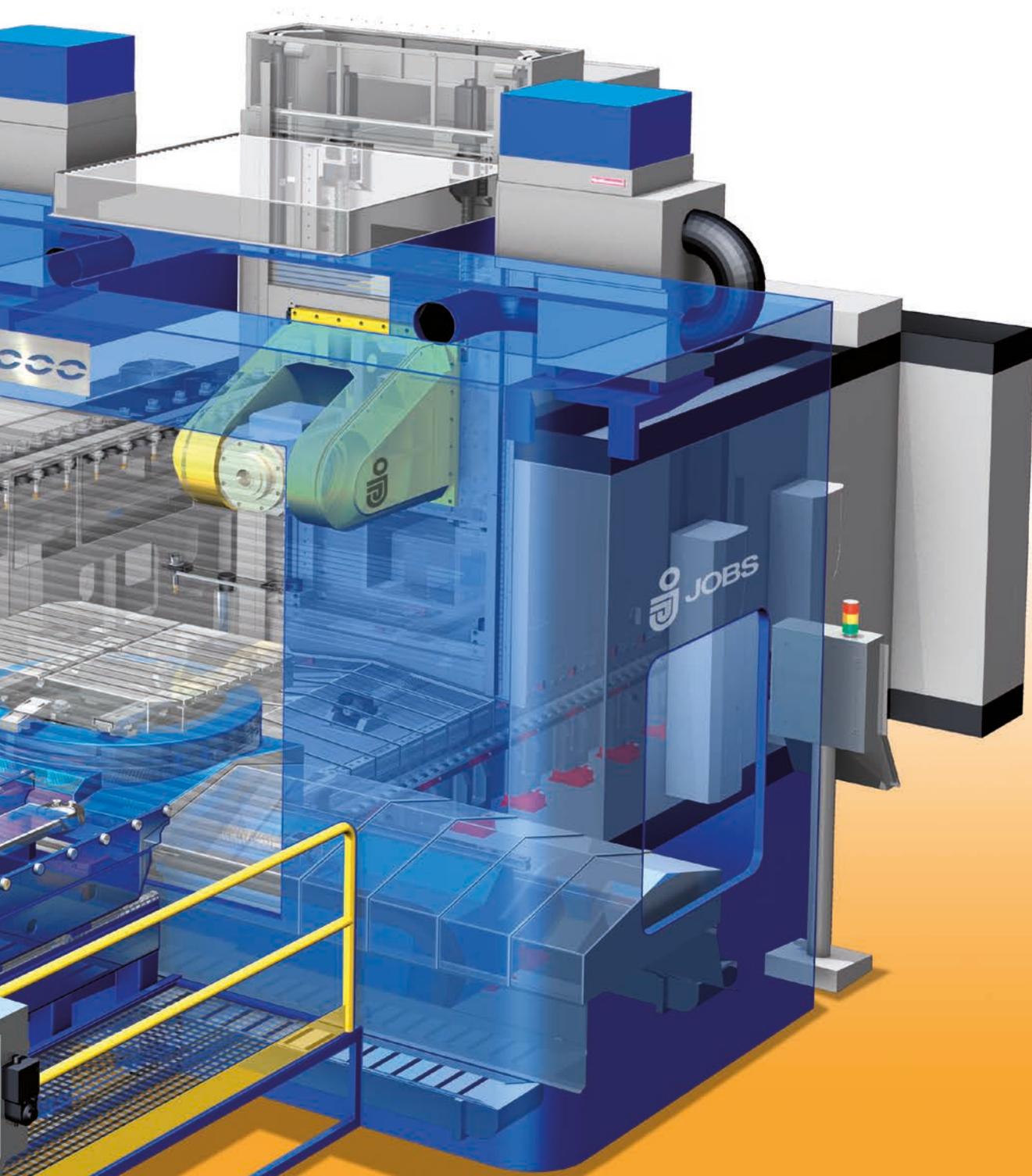
TRT1000 / Centro di fresatura





Vista da Domenico Mulinello e Giovanni Mapelli

MDM **MACCHINA DEL MESE**



g. mapelli - d. mulinello

CARTA D'IDENTITÀ

NOME	TRT1000
QUALIFICA	Centro di fresatura
COSTRUTTORE	Jobs Spa - Via Emilia Parmense, 164 - 29122 Piacenza Tel. +39 0523 549611 - Fax +39 0523 549750 e-mail: info@jobs.it - www.jobs.it

CARATTERISTICHE TECNICHE

Corsa asse X	2.500 mm
Corsa asse Y	1.500+2.000 mm
Corsa asse Z	1.600 mm
Accelerazione e velocità assi lineari	2 m/s ² - 20 m/min
Spinta massima sugli assi lineari	22 kN

ASSE B (TAVOLA)

Rotazione	360° continui
Portata tavola	8.000 kg
Coppia massima in rotazione/con bloccaggio idraulico	25 kN/40 kN
Velocità massima di rotazione	4 giri/min
Accuratezza di posizionamento	±0,001°
Dimensione pallet	1.250x1.600 mm

ASSE A (TESTA)

Brandeggio	-90°+220°
Coppia massima in continuo/con bloccaggio idraulico	13 kN/40 kN
Velocità massima di rotazione	7 giri/min
Accuratezza di posizionamento	±0,001°
Potenza elettromandrino	96 kW
Coppia massima	1.210 Nm
Velocità massima di rotazione	4.000 giri/min

ACCESSORI

Controllo numerico	Siemens 840D sl - Heidenhain TNC 640
Lubrorefrigerante interno/esterno	80 bar/15 bar
Portata lubrorefrigerante	150 l/min
Magazzino utensili	60/120/180 posti HSK-A-125



TRT1000 nasce con pallettizzazione a due posizioni

Un altro punto fermo nella creazione di TRT1000 è l'assenza del cannotto: l'impostazione a colonna mobile consente di avere la medesima rigidità in qualsiasi punto dell'asse Z. Quello delle frequenze di lavoro (e di quelle indotte sul pezzo) è un tema critico quando si parla di titanio, dunque poterle mantenere sotto controllo e al di fuori dei range critici è un passaggio fondamentale.

Dinamica e produttività

TRT1000 è una macchina a 5 assi progettata con struttura a T: l'asse X è longitudinale, Z è quello trasversale sul quale scorre l'intera colonna, mentre l'asse Y è il verticale.

Gli assi A e B, rispettivamente la testa tiltante e l'asse rotativo della tavola, sono continui, ma possono essere bloccati idraulicamente: le coppie sulla testa sono di 13.000 Nm in continuo e 40.000 bloccato, mentre sulla tavola girevole sono disponibili 25.000 Nm in continuo (40.000 con il blocco idraulico).

Generose le dimensioni del campo di lavoro, con corse di 2.500 mm in X, 1.600 mm in Z e 1.500 mm in Y (2.000 mm opzionali).

TRT1000 nasce con pallettizzazione a due posizioni (pallet da 1.250x1.600 mm con portata di 8 tonnellate): si tratta di una scelta che valorizza la produttività della macchina riducendo al minimo i tempi morti per il carico dei grezzi, il loro staffaggio e lo scarico del pezzo finito.

Un sistema di cambio pallet con queste caratteristiche, con scambiatore frontale che ha accesso a due differenti posizioni per pallet, assicura un'alta affidabilità senza rinunciare alla produttività. Le lavorazioni che vengono eseguite sulla TRT1000 richiedono generalmente parecchie ore (non di rado si effettuano asportazioni dal pieno), e un maggiore numero di posizioni per i pallet può avere una logica quando la macchina viene integrata in un sistema FMS.

Jobs è anche conosciuta per l'ampia disponibilità di teste sia meccaniche, sia

La macchina è in grado di eseguire asportazioni importanti su un materiale difficile come il titanio

con elettromandrino. Per questo modello è stata scelta una testa a forcella con elettromandrino per una questione di maggiore affidabilità complessiva. La qualità più evidente è data dalla semplificazione della catena cinematica: una scelta che riduce il calore generato e risulta più compatta. Inoltre, i dati di coppia e potenza dell'elettromandrino sono quelli effettivamente disponibili all'utensile, vista l'assenza di rinvii o trasmissioni (che ne assorbono una quota non trascurabile). Infine, l'elettromandrino è più facile da regolare termicamente.

La testa è azionata da un doppio motore raffreddato a liquido, con pignoni e galoppini per il recupero elettronico del gioco. Anche lo stesso elettromandrino è stato progettato appositamente per questa applicazione: costruito su progetto Jobs, è in grado di sviluppare 1.210 Nm di coppia e 96 kW di potenza, arrivando fino a 4.000 giri/min. Il prossimo passo è la realizzazione di un modello da 1.600 Nm di coppia: TRT1000 è stata infatti dimensionata per assicurare piena funzionalità con questi valori. L'altro asse rotativo (la tavola girevole), anch'esso di produzione Jobs, è interpolabile grazie a due motori con trasmissione a 90° con pignoni che agiscono su una ruota dentata solidale con la tavola stessa, che raggiunge i 4 giri/min.

Gli assi lineari presentano invece un sistema a vite a ricircolo di sfere con guide a ricircolo di rulli: questa scelta è data dalla volontà di Jobs di creare una macchina che non fosse solo adatta alla sgrossatura, ma che fosse in grado di effettuare anche operazioni di finitura grazie a una buona dinamica.



➤ L'ELETTROMANDRINO, COSTRUITO SU PROGETTO JOBS, SVILUPPA **1.210 NM DI COPPIA** E 96 KW DI POTENZA

Per sua stessa natura, il titanio richiede traiettorie di approccio e di distacco specifiche. Nella sua lavorazione non si raggiungono avanzamenti elevati, ma risulta fondamentale un'elevata dinamica: se pensiamo alla creazione di tasche, accelerazioni e decelerazioni anomale negli angoli possono inficiare la finitura superficiale e influire negativamente sulla vita residua degli utensili.

TRT1000 non è dunque definibile una macchina *veloce* in senso stretto (come invece avviene su altre macchine del Gruppo, pensate per alluminio e leghe leggere) ma, come vedremo, assicura un'elevata produttività grazie al volu-

me di truciolo di titanio che è in grado di asportare.

La taratura degli assi è pensata per evitare movimenti bruschi in lavorazione, una condizione negativa quando si lavora sul titanio. Per lo stesso motivo, non viene utilizzato un "processo adattativo": mentre con altri materiali variare i parametri durante la lavorazione può essere utile per ottenere sempre il massimo dalla macchina senza mettere in crisi utensili, motori e pezzo, sul titanio è preferibile fermare la lavorazione in modo controllato quando gli assorbimenti risultano eccessivi poiché è indice di anomala usura degli inserti.

Dettagli che fanno la differenza

La struttura a T come accennato è la chiave per potere contare sempre sulla medesima rigidità in qualsiasi punto del volume di lavoro.

Sugli assi lineari la spinta è di 22.000 N, indispensabile per aggredire un materiale che per sua stessa natura tende a respingere l'utensile. 20 m/min è la velocità massima raggiungibile, con una accelerazione di 2 m/s².

Visto il volume di truciolo che è in grado di asportare, la macchina è dotata di due trasportatori che corrono lungo l'asse X (uno per parte) e riversano il materiale in un terzo trasportatore trasversale che convoglia il tutto verso un contenitore esterno.

La macchina inoltre è completamente cabinata ed è dotata di un sistema di

A sinistra: nel test di asportazione a 3 assi la macchina ha rimosso un totale di 525 cm³/min

A destra: esito del test a 5 assi (315 cm³/min di volume truciolo asportato)

➤ NELLA TRT1000 NON C'È IL CANNOTTO: L'IMPOSTAZIONE A COLONNA MOBILE INFATTI ASSICURA LA MEDESIMA RIGIDITÀ IN QUALSIASI PUNTO DELL'ASSE Z

aspirazione delle nebbie oleose.

È stata inoltre disegnata per essere installata a filo pavimento: questo significa che un buon pavimento industriale evita l'esecuzione di costose fondazioni, realizzare scavi per i convogliatori di trucioli e per i liquidi eccetera. Questo approccio riduce il tempo di installazione e i relativi costi per il cliente.

Il cambio utensile è del tipo a catena a 60 posti ed è posizionato a fianco della colonna. Ospita utensili con cono HSK-A-125 (sufficientemente robusto per trasmettere la coppia necessaria per lavorare il titanio), fino a 250 mm

di diametro e 400 mm di lunghezza, per un peso massimo di 30 kg.

A scelta del cliente, possono essere installati i controlli numerici Siemens (840D solution line) o Heidenhain (TNC 640).

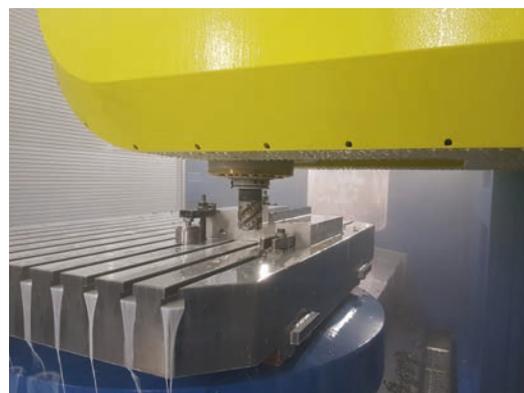
Disponibile in opzione anche il tastatore laser per la misura degli utensili e il controllo rottura.

Prove e test

Come si comporta in definitiva TRT 1000 sul titanio?

In Jobs hanno eseguito alcuni test seguendo le precise indicazioni degli utensilieri, che hanno sviluppato





A sinistra: TRT1000 può montare indifferentemente un controllo numerico Siemens 840D sl o Heidenhain TNC 640

Sopra: la testa è azionata da un doppio motore raffreddato a liquido, con pignoni e galoppini per il recupero elettronico del gioco

utensili molto performanti che richiedono macchine dedicate, verificando limiti e possibilità nell'asportazione di truciolo su titanio.

Con la prima prova sono stati utilizzati solo i 3 assi lineari (con quelli rotativi bloccati idraulicamente). Una fresa a riccio con diametro 80 mm ha eseguito una cava dal pieno con profondità 50 mm e avanzamento 130 mm/min (per un totale di 525 cm³/min di materiale asportato). Oltre all'eccellente quantità di truciolo, sul pezzo non risultano segni dati dalle vibrazioni (verificato anche dai dati rilevati dai sensori presenti nella testa della macchina). Per il test a 5 assi interpolati è stata realizzata una cava dal pieno con fresa da 80 mm, profondità 30 mm e un volume di truciolo asportato di 315 cm³/min.

Con l'ultimo test è stata utilizzata una fresa a spianare da 160 mm di diametro per asportare quella che in gergo viene chiamata crosta del titanio. Rappresenta un grosso problema per molte officine perché nelle billette la parte esterna (circa 7-10 mm) è costituita da uno strato molto duro o che presenta impurità.

L'ideale è asportare in una sola passata questo strato per arrivare al materiale utile, altrimenti si rischia di consumare in modo anomalo i taglienti (molto costosi).

Le condizioni tecnologiche sono più critiche per la macchina, perché si abbassa ulteriormente la frequenza di lavoro (la fresa ruota a 90 giri/min) e la macchina deve essere in grado di gestirle per evitare di rompere gli utensili. Il risultato della prova è stato ottimale: l'intera spianatura è stata eseguita senza necessità di sostituire gli inserti. Se anziché una singola passata da 10 mm di profondità fossero state eseguite due distinte passate da 5 mm, sarebbe stato necessario sostit-

uire le placchette tra la prima e la seconda passata.

L'assenza di vibrazioni ha anche un benefico effetto sulla durata degli utensili, che in base ai test eseguiti si stima possano raggiungere il 20-30% in più. Presso il centro tecnologico MUSP, partner di Jobs nei progetti di ricerca, sono in corso anche test con refrigerante criogenico. Rispetto ad altre macchine del Gruppo, la capacità di asportazione sul titanio è raddoppiata. Ma non si tratta solo di una questione di trucioli: i benefici si notano in particolare sfruttando al meglio utensili "difficili" (come quelli più lunghi) oppure quando si effettuano lavorazioni tangenziali e a bassi regimi. ■

➤ I TEST ESEGUITI DIMOSTRANO CHE TRT1000 LAVORA IL TITANIO IN **MODO ALTAMENTE PRODUTTIVO** E CON UN'OTTIMA QUALITÀ SUPERFICIALE SUL PEZZO