

**NUM** information

## RIVISTA PER SOLUZIONI GLOBAL CNC

- 04 **Engineering Highlights**
- 18 **WAWO** – Affermatosi sul mercato con passione, professionalità e spirito innovativo
- 20 **Singleplast** – Pezzi termoformati a costi contenuti, rielaborati con fresatura CNC ad alta precisione
- 22 **MICHELIN / RGI France** – Partnership per l'obiettivo della progettazione dei costi
- 24 **SNCF / ACNS** – 70 tonnellate sopra la testa
- 26 **Elumatec** – Conquistare nuovi mercati con il moderno centro di lavorazione barre a 5 assi
- 30 **NOVAJET** – NUM assiste lo sviluppo di un innovativo sistema di taglio a getto d'acqua abrasivo
- 32 **Innovative CAM** – Software intelligente per la combinazione di informatica e produzione
- 34 **Industria 4.0** – **TechniControl** e NUM come collegamento tra il sistema ERP e la produzione
- 36 **Chien Wei** – Taiwan, una macchina per la produzione di ingranaggi ad evolvente e cicloide per la robotica, con l'aiuto di NUM
- 38 **Legend Laser** – Il CNC NUM Flexium<sup>+</sup> CNC consente al sistema di taglio laser della lamiera di ottenere una precisione eccezionale

## Editoriale Peter von Rüti, CEO Gruppo NUM



Cari lettori,

È per me un grande piacere presentarvi la nostra ultima edizione di NUMinformation, con nuovi ed entusiasmanti progetti. In questo numero di NUMinformation ve ne presentiamo alcuni.

A settembre parteciperemo nuovamente alla biennale EMO di Hannover (Germania). Siete cordialmente invitati a farci visita nel padiglione 9, stand E40. Presenteremo un nuovo tipo di **accelerometro** il cui funzionamento si potrà verificare su un'apparecchiatura appositamente progettata e presente sul nostro stand. Con l'aiuto dei segnali dell'encoder è possibile valutare, derivare e compensare le vibrazioni dovute alla catena cinematica. Tuttavia, le vibrazioni dell'utensile non possono essere né misurate né compensate. Con il nostro nuovo sensore di accelerazione, le oscillazioni e le vibrazioni possono essere misurate dove si verificano. I segnali di vibrazione vengono elaborati direttamente nell'azionamento, il che consente una compensazione molto rapida. Utilizzando le funzioni DEMX integrate, questo offre possibilità inimmaginabili per ottimizzare il comportamento della macchina. Ad esempio, le vibrazioni nel mandrino o sulla testa dell'utensile possono essere compensate e le informazioni sull'accelerazione possono essere utilizzate anche per ottimizzare i processi di lavorazione in generale.

In questo numero di NUMinformation troverete interessanti innovazioni tecniche, come l'**EBC (Earlier Block Change)**, che consente cicli di lavorazione più rapidi. Vi presentiamo **NUMgrind**, la

nostra innovativa soluzione completa per applicazioni di rettifica di precisione, che consente ai costruttori di macchine utensili e ai retrofittatori di offrire ai loro clienti una programmazione intuitiva e semplice. **NUMmonitor**, un'applicazione completamente nuova con Flexium+, consente il monitoraggio di diversi parametri di lavorazione prendendo come riferimento il carico del motore. Un importante vantaggio di NUMmonitor è l'assenza di hardware aggiuntivo, che consente di ridurre i costi. Per l'elaborazione dei dati viene utilizzato il PC integrato nel sistema

**"Con il nostro nuovo sensore di accelerazione, le vibrazioni possono essere misurate dove si verificano ed elaborate direttamente nell'azionamento, consentendo una compensazione in tempi molto rapidi."**

*Peter von Rüti, CEO Gruppo NUM*

Flexium+. NUMmonitor può essere utilizzato anche per la **manutenzione predittiva**, creando un "fingerprint" della macchina e controllandola a intervalli regolari. Come soluzione compatta per applicazioni di sicurezza integrata, offriamo il modulo **NUMSafe CTMP1960**. Gestisce 20 ingressi digitali sicuri, 24 uscite digitali sicure e quattro uscite a relè monocolore aggiuntive in un unico dispositivo compatto. **Flexium CAM** offre un ambiente di sviluppo per la creazione e l'esecuzione di HMI tecnologiche. Il sistema Flexium+ HMI può integrare progetti predefiniti per generare automaticamente programmi di lavorazione ISO. **Flexium Office** consente di utilizzare PC per eseguire il programma CAM Flexium senza dover essere a bordo macchina. Questo può semplificare notevolmente i processi interni. L'uso e la facilità dei nostri sistemi è e rimarrà uno dei nostri principali obiettivi, motivo per cui lavoriamo costantemente per **migliorare l'interfaccia uomo-macchina**. Troverete queste informazioni a pagina 14 e 15 di questa rivista.

"One Step Ahead", il nostro motto, è un altro progetto in fase di realizzazione: l'apertura di un ulteriore NTC (NUM Technology Center) nel mercato **indiano** in forte crescita. Ulteriori informazioni saranno pubblicate sul nostro sito web.

Spero sia di Vostro gradimento leggere le nostre News e sono lieto di darvi personalmente il benvenuto alla EMO.

Peter von Rüti  
CEO Gruppo NUM

## Informazione legale

Editore

NUM AG  
Battenhusstrasse 16  
CH-9053 Teufen  
Phone +41 71 335 04 11  
Fax +41 71 333 35 87  
sales.ch@num.com  
www.num.com

Redazione & Layout

Dimitry Schneider  
Jacqueline Böni

© Copyright by NUM AG

La riutilizzazione permessa con riferimento solo, benvenuto di copia di campione.

NUMinformation è pubblicato una volta l'anno in italiano, tedesco, inglese, francese e cinese.

## NUM su WeChat e Youku

WeChat è di gran lunga il canale di social media numero 1 in Cina. WeChat ha oltre 1 miliardo di utenti attivi ogni giorno, di cui almeno 100 milioni provengono da fuori dalla Cina (fonte statista.com). Originariamente un servizio di chat per smartphone, l'applicazione è stata da allora ampliata per includere numerose funzioni come il sistema di pagamento mobile WeChat Pay (paragonabile a Google/Apple Pay).

In Cina vengono creati molti più profili WeChat di quanto non siano registrati i siti web cinesi. Per le aziende, WeChat svolge un ruolo centrale in Cina come canale di comunicazione. Questo è stato per NUM un motivo sufficiente per creare un profilo aziendale ufficiale su WeChat. Noi pubblichiamo lì, come sui nostri profili aziendali su Facebook, LinkedIn, Xing e Twitter, comunicati stampa attuali, interessanti novità di prodotto, press release di fiere internazionali e molto altro ancora.

Youku è utilizzato in Cina come controparte del portale video YouTube. Anche qui NUM è stata recentemente rappresentata con un proprio canale video, sul quale forniamo i video dei prodotti, il profilo dell'azienda e altri video per lo streaming, proprio come su YouTube.



Scansionando il codice QR nell'applicazione WeChat si accede direttamente alla nostra pagina NUM WeChat.



Events

## NUM calendario manifestazioni 2019/2020

EMO 2019

A partire dal 16-21 settembre, a Hannover, Germania  
Hall 9, E40



FMB 2019

A partire dal 6-8 novembre, a Bad Salzuffen, Germania



Fabtech 2019

A partire dal 11-14 novembre, a Chicago, Stati Uniti d'America  
South Building, A5150



SPS 2019

A partire dal 26-28 novembre, a Norimberga, Germania  
Hall 3, 449



GrindTec 2020

A partire dal 18-21 marzo, a Augsburg, Germania  
Hall 7, 7100



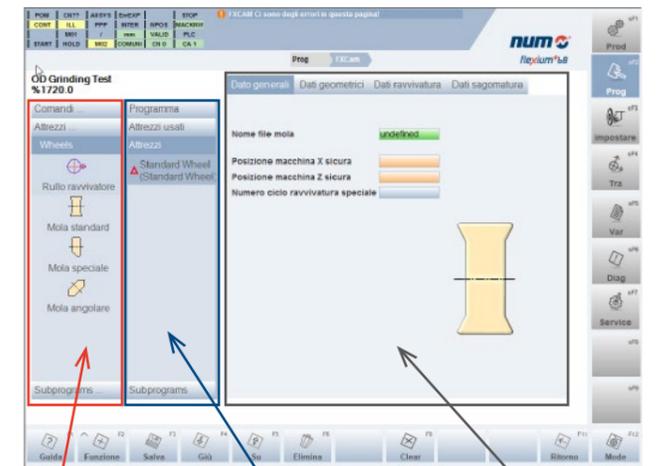
# NUMgrind GC – Soluzione CNC e simulazione per rettificatrici cilindriche



Una tipica pagina di NUMgrind è divisa in tre parti

- **Barra delle attività**  
con comandi (colonna di sinistra: cicli, funzioni e strumenti)
- **Barra di navigazione**  
come flusso di programma (colonna centrale)
- **Schermata di modifica**  
(area destra: area dati di input grafico dipendente dal comando)

L'approccio generale per le applicazioni di rettifica OD/ID consiste nel creare un programma in codice G utilizzando pagine HMI supportate graficamente preparate e altamente intuitive per le definizioni di mole e ravnivatori, per i cicli di rettifica e per la definizione del processo di rettifica. L'ambiente della macchina viene adattato con la configurazione della mola e della ravnivatura e il progetto di rettifica viene generato automaticamente e inviato al sistema CNC per l'esecuzione.



Barra delle attività Barra di navigazione Schermata di modifica

## Tecnologia HMI NUMgrind

L'innovativo software di NUM consente ai costruttori di macchine utensili CNC e per retrofitting di offrire ai propri clienti una programmazione dei pezzi e un controllo della macchina eccezionalmente facile da usare per applicazioni di rettifica di precisione. Fornisce anche la necessaria simulazione di rettifica, che può essere eseguita in anticipo (offline) o simultaneamente durante la lavorazione del pezzo (online).

Il pacchetto NUMgrind per la rettifica cilindrica è realizzato come una tecnologia HMI e si basa su un'applicazione integrata Flexium CAM (Computer Aided Manufacturing) che viene utilizzata per applicazioni di rettifica del diametro esterno (OD) e del diametro interno (ID). Il pacchetto include cicli di rettifica OD/ID per rettificatrici orizzontali o verticali a 2 assi (X/Z) e offre anche una capacità di rettifica ad asse inclinato. La stazione di ravnivatura può essere montata su tavola o posizionata posteriormente per soddisfare un'ampia gamma di macchine. La cinematica di base considera come X per l'asse mola, asse Z e C per il pezzo. La cinematica estesa ha anche un asse B nella testa della mola.

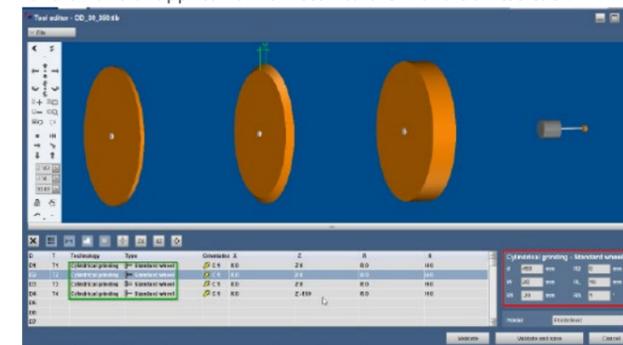
### Funzioni e cicli G&M supportati per la rettifica cilindrica:

| Codice | Descrizione   |
|--------|---|
| G200   | Ciclo rettifica a tuffo esterno / tuffo multiplo                          |
| G201   | Ciclo rettifica a tuffo interno / tuffo multiplo                          |
| G202   | Ciclo rettifica a tuffo esterno con assi inclinati (ciclo tuffo angolare) |
| G203   | Ciclo rettifica a tuffo interno con assi inclinati (ciclo tuffo angolare) |
| G204   | Ciclo rettifica a tuffo oscillante esterno / tuffo multiplo               |
| G205   | Ciclo rettifica a tuffo oscillante interno / tuffo multiplo               |
| G206   | Ciclo cilindrico esterno  |
| G207   | Ciclo cilindrico interno  |
| G208   | Ciclo di rettifica profilo esterno  |
| G209   | Ciclo di rettifica profilo interno  |
| G210   | Ciclo spostamento conico esterno  |
| G211   | Ciclo spostamento conico interno  |
| G212   | Ciclo esterno di spallamento oscillante                                   |
| G213   | Ciclo interno di spallamento oscillante                                   |
| G214   | Ciclo esterno di spallamento della traversa                               |
| G215   | Ciclo interno di spallamento della traversa                               |
| G216   | Ciclo di spallamento con filetto esterno                                  |
| G217   | Ciclo di spallamento con filetto interno                                  |
| G230   | Calcolo della velocità della mola   |
| G231   | Ciclo di posizionamento passivo (correzione assiale)                      |
| G232   | Ciclo di misura intermedio  |
| G240   | Ciclo di ravnivatura della mola a rullo o fisso                           |
| G245   | Ciclo fisso di sagomatura della mola                                      |
| M06    | Selezione della mola e impostazione dell'assetto di lavoro                |
| M140   | Impostazione ravnivatura  |
| M145   | Impostazione dell'origine del pezzo                                       |
| M160   | Contatore ravnivatura periodica   |

## Simulazione di applicazioni di rettifica cilindrica

In combinazione con NUMgrind, Flexium 3D (il software di simulazione grafica di NUM) fornisce all'operatore un altro strumento molto utile per aumentare ulteriormente la produttività. Una volta che un programma di rettifica viene generato attraverso la tecnologia NUMgrind, l'operatore può simulare il programma di rettifica attraverso Flexium 3D, basato sulla cinematica personalizzata della macchina. Il software può essere configurato in una varietà di modi diversi per adattarsi a molte rettificatrici cilindriche standard. Può essere utilizzato direttamente sulla macchina o come programma autonomo per la verifica del processo di rettifica. Questo software fornisce all'operatore una maggiore potenza per garantire che i programmi generati corrispondano al risultato desiderato prima che il processo di rettifica venga eseguito sulla macchina.

Per ottenere una corretta simulazione di rettifica, i tipi di mola e i dati per un'applicazione di rettifica cilindrica (standard, angolare e speciale (colore verde) possono essere importati da file mola in Flexium 3D. Una serie di parametri utensile aggiuntivi descrivono il disegno della mola stessa, come il raggio, la faccia e il lato periferico (colore rosso). La figura sottostante mostra un tipico set di mole per la lavorazione di applicazioni di rettifica OD/ID di alberi e/o tubi.



Con i nuovi tipi di utensili si possono descrivere le seguenti forme di mole:

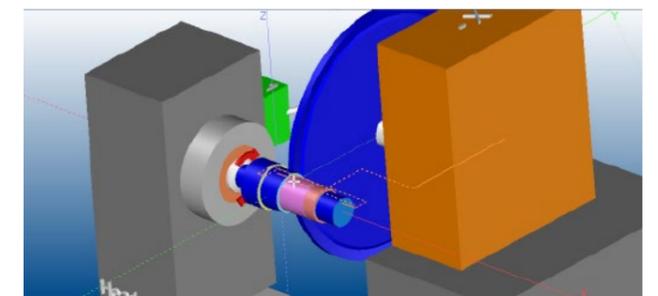
- La forma di una mola è definita con:
  - Larghezza mola (W)
  - Raggio (+) / Smusso (-) Sinistra (R1)
  - Raggio (+) / Smusso (-) Destra (R2)
  - Lunghezza di rilievo (RL)
  - Angolo di rilievo (RA)
- Le abbreviazioni tra parentesi si riferiscono alla tabella delle mole sopra riportate (rosso).

Naturalmente i cambi mola sono supportati da NUMgrind e in entrambe le modalità di simulazione.

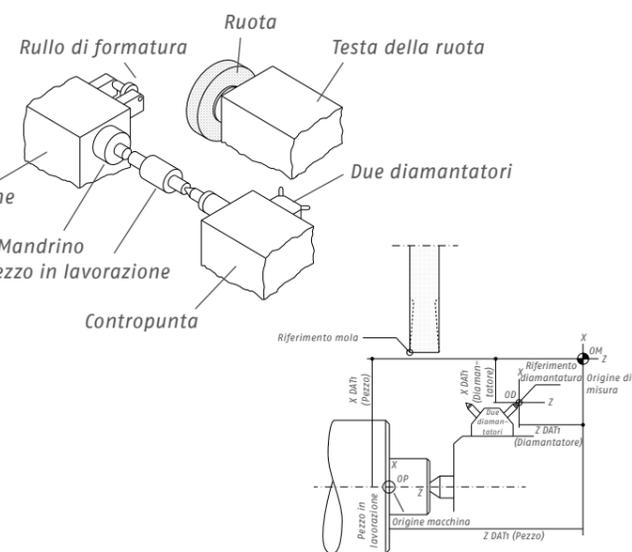
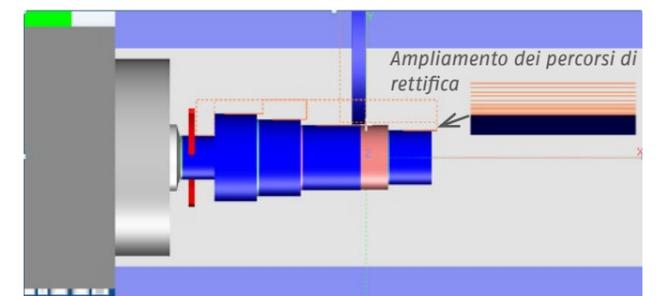
### Simulazione dei rettifica offline

La simulazione di rettifica offline può essere utilizzata come processo avanzato per verificare e valutare il programma di rettifica sia direttamente sulla macchina durante la lavorazione di un altro pezzo, sia come processo autonomo nel reparto di pianificazione della produzione. Questa pre-valutazione del progetto di rettifica previene i tempi di fermo macchina in caso di errori di programmazione.

L'immagine seguente mostra il processo di rettifica di un pezzo del mandrino mola. Il colore blu evidenzia l'area già lavorata dell'albero.



Questa vista sul piano Z-X consente di valutare in dettaglio le transizioni sull'albero e la tracciatura dei percorsi di rettifica. Le caratteristiche per la misurazione dei diametri e delle aree dell'albero completano la simulazione come un processo a monte.



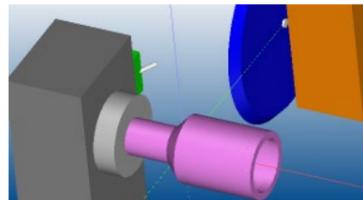
Modello cinematico di base per NUMgrind.

L'utente finale non ha bisogno di conoscenze di programmazione per configurare il processo di rettifica personalizzato, perché tutte le funzioni o i cicli OD/ID, così come i cicli fissi e i cicli di profilatura delle mole, sono forniti dalla tecnologia HMI.

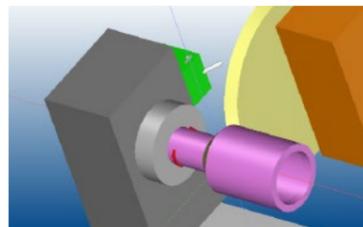
# NUMgrind GC – Soluzione CNC e simulazione per rettificatrici cilindriche, 3D-WPC



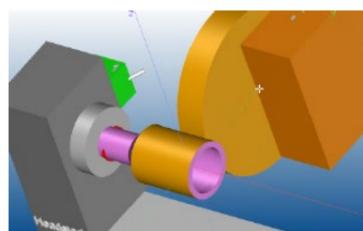
Le immagini seguenti mostrano la lavorazione del diametro interno ed esterno di un pezzo grezzo più complesso, con l'utilizzo di tre diverse mole per valutare il programma pezzo generato con i cicli utilizzati e le definizioni specifiche delle mole.



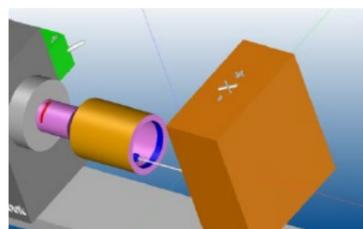
*Vuoto formato come albero e tubo.*



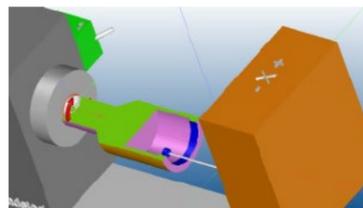
*Inizio della lavorazione del ciclo di traslazione conico conico OD G210 nella parte inclinata dell'albero (vista macchina).*



*Cambio ruota e ciclo di traslazione OD G206 sulla superficie della parte tubolare.*



*Cambio ruota e ciclo di traslazione ID G207 all'interno della parte tubolare.*

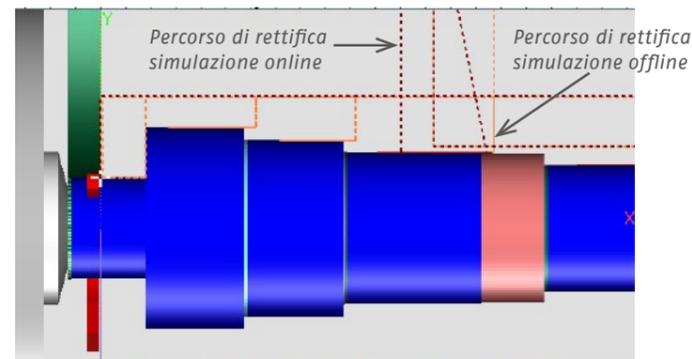


*Visualizzazione del ciclo di traslazione ID G207 all'interno del tubo.*

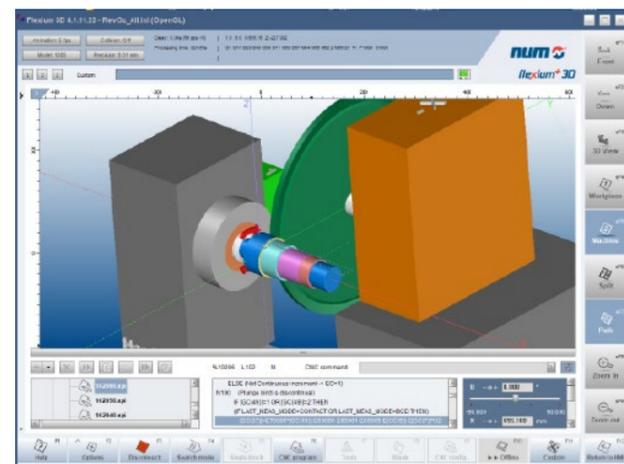
*La sezione del pezzo illustra l'effettiva asportazione di materiale durante il processo di rettifica.*

## Simulazione di rettifica online

È inoltre possibile visualizzare direttamente e in tempo reale le posizioni degli assi nella cosiddetta finestra di simulazione online durante il processo di rettifica. È inoltre possibile sovrapposizionare delle tracce di rettifica al processo di valutazione a monte, poiché le traiettorie di rettifica sono visualizzate in diversi colori.



Visualizzazione completa della simulazione online con visualizzazione dei blocchi NC, rimozione del materiale e rilevamento delle collisioni.



In breve, il pacchetto NUMgrind GC può aiutare i costruttori di macchine a risparmiare anni di tempo di sviluppo – e ridurre significativamente la curva di apprendimento per gli operatori. La pre-analisi della simulazione di rettifica porta l'operatore nella posizione di poter valutare che il programma generato e il risultato di lavorazione sono identici. Un grande passo avanti, come riconosciuto dalle vendite di NUM.

## 3D-WPC : Compensazione del posizionamento del pezzo da lavorare con RTCP

NUM ha implementato per la prima volta, a metà degli anni '80, una funzione RTCP (rotation tool center point) per le applicazioni di lavorazione a cinque assi. Oggi, di questa funzione originale non rimane molto, tranne forse il suo nome, il suo numero macro e, cosa ancora più importante, il nostro impegno costante nel fornire ai clienti le migliori soluzioni per aumentare le capacità delle loro macchine.

Abbiamo già discusso dei numerosi miglioramenti nelle prestazioni e nell'ergonomia, nonché delle nuove caratteristiche – come il ciclo di ricalibrazione G248 – che sono state progressivamente aggiunte nel tempo alle funzioni di lavorazione a cinque assi. Oggi ci concentreremo sulle nuove opportunità di programmazione.

Nella lavorazione a cinque assi, un metodo di programmazione ampiamente utilizzato consiste nel programmare direttamente le coordinate articolari degli assi rotanti. Anche se questo rende il programma pezzo dipendente dalla macchina, il metodo presenta diversi vantaggi: è più facile prevedere il comportamento della macchina semplicemente guardando il programma pezzo, e c'è una totale assenza di singolarità (atteggiamenti multipli per un unico orientamento utensile). Questa è stata l'opzione preferita da NUM fin dall'inizio.

Tuttavia, la moderna lavorazione a cinque assi affronta nuove e quotidiane sfide, una delle quali è il piazzamento dei pezzi. Quando un pezzo viene posizionato su una macchina può essere molto difficile da allineare perfettamente a causa del suo peso, della sua struttura, di una lavorazione precedente o per qualche altro motivo. Uno spostamento parallelo agli assi principali non è un problema e richiede semplicemente un offset per poterlo regolare. Tuttavia, un'inclinazione può diventare piuttosto difficile perché implica la compensazione dell'orientamento dell'utensile. Una soluzione comune, dopo aver identificato gli offset e gli angoli di inclinazione, è quella di rielaborare il programma per tenere conto del disallineamento, ma questo ovviamente richiede del tempo.

Grazie alla potente architettura della sua piattaforma CNC Flexium+, NUM è ora in grado di offrire un nuovo approccio al piazzamento dei pezzi, per contribuire ad aumentare ulteriormente la produttività della macchina. A partire dalla versione 4.1.20.00 di Flexium+, stiamo introducendo opzioni di programmazione ampliate per la lavorazione a cinque assi.

Queste si basano su tre nuovi codici G, sei parametri E e alcune varianti. I codici G sono i seguenti:

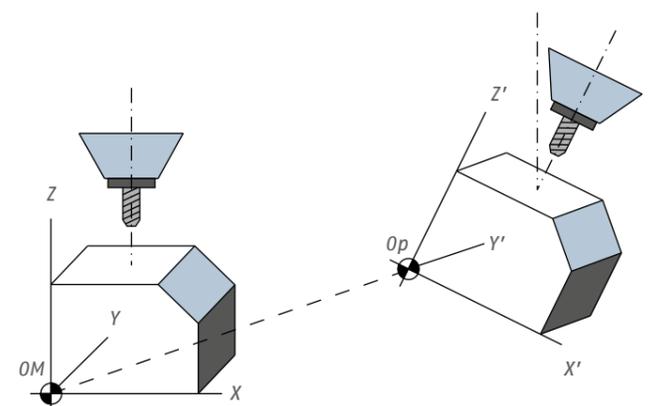
- G30 : Questo è stato introdotto per motivi di compatibilità ed è il modo predefinito. Il programma pezzo viene eseguito tenendo conto delle coordinate effettive degli assi, indipendentemente dal loro stato lineare o rotativo. Per tener conto del disallineamento, il programma pezzo deve essere modificato.
- G32 : In questo caso, il programma pezzo non definisce più le coordinate articolari degli assi di rotazione, ma definisce direttamente l'orientamento dell'utensile. Questa programmazione "astratta" definisce l'orientamento in base alle coordinate del vettore utensile lungo gli assi principali. Questo orientamento viene poi regolato dal CNC in base ai valori di inclinazione del pezzo e infine vengono ricalcolate le coordinate articolari degli assi di rotazione in base a questo orientamento regolato. Per poter eseguire questi calcoli, il CNC deve ovviamente conoscere la struttura cinematica della macchina.

- G34 : In questa situazione, il programma pezzo viene ancora scritto in base alle dimensioni articolari degli assi di rotazione. Grazie alla conoscenza della struttura cinematica, il CNC ha la capacità di "ricostruire" il vettore di orientamento dell'utensile, applicando la compensazione e infine azionando gli assi rotativi con le coordinate articolari regolate. Ciò consente anche di aggiungere un sistema di coordinate inclinate alla dichiarazione RTCP. Esiste una variante (G34-) se il sistema di coordinate inclinate è già preso in considerazione nel programma pezzo.

Sono stati creati sei nuovi parametri per caratterizzare il disallineamento: tre traslazioni (E60006, E61006 e E62006) e tre rotazioni (E66006, E67006 e E68006). Questi parametri sono visualizzati nel contesto di lavoro dell'HMI e possono essere inseriti in questa pagina o programmando – per esempio dopo una tastatura. È anche possibile visualizzare l'orientamento dell'utensile in qualsiasi riferimento (macchina, pezzo) e accedervi con i parametri E.

La programmazione rimane molto vicina alla sua forma attuale. Nella maggior parte dei casi, non sarà necessario altro che inserire i parametri di allineamento e il codice G che definisce la situazione. Per la messa a punto della macchina, il macro di configurazione della testa RTCP (generalmente %10151.9) richiederà solo una ricompilazione con Flexium Tools per tenere conto di queste nuove possibilità. Due configurazioni di testine sono già disponibili e operative; altre cinematiche saranno presto disponibili.

Questo dimostra ancora una volta la potenza del sistema Flexium+ e la filosofia di NUM, che consiste nell'offrire la più ampia gamma di opzioni per aiutarvi ad assicurarvi un vantaggio competitivo, pur mantenendo la compatibilità con gli sviluppi esistenti. Questa breve presentazione non è, naturalmente, esaustiva e sarà successivamente spiegata in dettaglio; nel frattempo, tuttavia, non esitate a contattare i nostri specialisti. Saranno lieti di mostrarvi tutti i vantaggi della vostra partnership con NUM.



# EBC – Earlier Block Change, SWITCH CASE, Sicurezza delle informazioni per le macchine

## EBC – Earlier Block Change

NUM ha introdotto diverse nuove funzioni CNC e miglioramenti nella programmazione con l'ultima versione 4.1.20.00 di Flexium+.

Una di queste nuove funzioni si chiama **EBC (Earlier Block Change)**. L'EBC agevola cicli di lavorazione più rapidi, perché il NCK (NC kernel) inizia l'interpolazione assi del blocco successivo, prima che il blocco precedente sia terminato.

L'EBC fornisce anche uno scambio di segnali molto veloce tra il PLC e il programma pezzo, consentendo al PLC di controllare e ottenere informazioni sull'esecuzione del programma utilizzando 32 bit di ingresso dedicati e 32 bit di uscita dedicati.

L'anticipo del cambio blocco può avvenire in condizioni diverse:

1. Immediatamente, entrambi i blocchi vengono eseguiti simultaneamente.
2. Dopo aver percorso una certa distanza.
3. Quando la distanza residua è inferiore a un valore.
4. Quando il PLC imposta un certo segnale.
5. Quando il blocco termina normalmente (percorso standard).

Inoltre, l'NCK comunica al PLC quando sono state raggiunte determinate condizioni di esecuzione del programma, consentendo al PLC di avviare operazioni ausiliarie senza la necessità di programmare funzioni M e quindi senza fermare alcun asse.

Tutte queste caratteristiche sono facilmente programmabili con un'unica funzione G e pochi parametri.

Ad esempio Z100 G777 Q1 X40 P24 I25

La semplice istruzione sopra riportata sposta l'asse Z nella posizione Z100 mm. Quando sono stati percorsi 40 mm, viene impostato il bit 24 al PLC, e da quel punto non appena il PLC imposta il bit 25, inizierà l'esecuzione del blocco successivo. Nel frattempo, l'asse Z arriverà alla sua posizione finale.

## SWITCH CASE

NUM migliora continuamente la sua sintassi di programmazione aggiungendo nuove funzioni. L'istruzione IF consente l'esecuzione condizionata di determinate sezioni del programma. Tuttavia, quando si struttura un programma pezzo, la scelta non è sempre solo tra due condizioni; molto spesso può coinvolgere situazioni multiple. In questi casi, la nuova istruzione di programmazione **SWITCH CASE** offre un modo molto semplice e leggibile per strutturare il programma di lavorazione.

SWITCH espressione

CASE espressione costante 1  
..... da eseguire fino alla prossima parola chiave "break"  
**BREAK //optional**

CASE espressione costante 2  
..... da eseguire fino alla prossima parola chiave "break"  
suivant  
**BREAK //optional**

CASE espressione costante 3  
..... da eseguire fino alla prossima parola chiave "break"  
**BREAK //optional**

CASE espressione costante i  
CASE espressione costante j // etichette successive in cascata  
..... da eseguire fino alla prossima parola chiave "break"  
**BREAK //optional**

DEFAULT //optional  
..... da eseguire fino a quando l'"ENDS" che termina l'istruzione di commutazione  
**BREAK //optional**

ENDS

# Sicurezza delle informazioni per le macchine

I vantaggi della digitalizzazione sono indubbiamente molteplici. Tuttavia, portano con sé anche nuovi problemi e rischi, i cui effetti sono sempre meglio compresi. Ad esempio, gli hacker puntano sempre più spesso alle infrastrutture critiche e ai siti di produzione. Questi attacchi sono resi possibili dalla crescente digitalizzazione e messa in rete di sistemi e macchine. Da qui nascono 'canali d'ingresso' completamente nuovi, che vengono ampiamente utilizzate.

In un esperimento chiamato "Honeynet", TÜV SÜD ha simulato una piccola centrale idroelettrica in una piccola città con hardware e software reali, che è stato protetto con le solite misure di protezione industriale. Lo scopo dell'esperimento era quello di attrarre hacker per analizzare le azioni di accesso e di attacco e sviluppare misure di sicurezza per le aziende di diversi settori industriali per gli scenari di minaccia reale. Non appena l'infrastruttura è stata messa in funzione, hanno avuto luogo le prime interazioni. Dopo otto mesi, il bilancio ha mostrato 60.000 accessi da server in 150 paesi, alcuni con indirizzi IP offuscati; sono stati registrati circa 9.000 attacchi diretti, per lo più utilizzando protocolli IT standard, ma spesso anche protocolli industriali come S7Comm o Modbus TCP. Uno dei risultati di questo esperimento Honeynet è stato che piccole aziende sconosciute sono state scoperte su Internet attraverso uno spionaggio costante. Queste possono diventare vittime di ondate d'attacchi, anche se non sono state specificamente selezionate.

Un altro esempio è il malware "Mirai". Sfrutta il fatto che sempre più oggetti di uso quotidiano come router, sistemi di sorveglianza CCTV, videoregistratori digitali, televisori, ecc. sono collegati a Internet (parola chiave "IoT" – Internet degli oggetti). Esso esamina costantemente Internet alla ricerca di dispositivi con vulnerabilità di sicurezza; se viene riscontrata una vulnerabilità, su questi dispositivi viene installato un codice dannoso. Nel 2016, la rete di botnet (cioè sistemi informatici infettati) "Mirai" originale comprendeva circa 500.000 dispositivi IoT compromessi in tutto il mondo. Oltre tre milioni di dispositivi sono ora intrappolati nella rete 'infettata'. Recentemente è stato anche annunciato che gli hacker offrono in affitto una botnet con 50.000 dispositivi infetti. Con l'aiuto di questo malware, poco prima delle elezioni presidenziali americane del 2016, si è cercato di bloccare servizi web molto frequentati come Twitter, Spotify e Amazon.

È quindi anche possibile paralizzare la produzione di una fabbrica da un lato e utilizzare macchine per attaccare altri sistemi o diffondere malware dall'altro.

Il collegamento in rete delle macchine continua a progredire (parola chiave "Industria 4.0"). Il seguente schema di rete è ancora frequentemente utilizzato: *Vedi figura 1.*

Le carenze in questo modo di implementare il networking sono:

- Il collegamento in rete è universale e lo stesso per tutti i dispositivi:
  - Tutti i dispositivi hanno connessioni non protette nell'intera rete aziendale (intranet).
  - Aggiornamenti automatici via Internet, che possono interferire con il funzionamento di una macchina.
  - Alcune connessioni vengono effettuate tramite WLAN, che non è sicura.
- Non tutti i sistemi collegati in rete soddisfano gli standard di sicurezza:
  - Vecchi sistemi operativi.
  - Nessun (regolare) aggiornamento di sicurezza.

Molti controllori di macchina utilizzano sistemi operativi Windows o Linux. Se i sistemi in tempo reale sono in esecuzione anche sullo stesso hardware, gli aggiornamenti di sicurezza di solito non vengono eseguiti deliberatamente per non compromettere la funzionalità. Inoltre, tali sistemi non sono sempre dotati di programmi antivirus, in quanto questi possono avere un effetto negativo sulla funzionalità. Per questi e altri motivi, una rete con macchine di produzione deve essere assicurata in un modo particolare.

Una possibile soluzione è una struttura di rete come mostrato nella figura seguente: *Vedi figura 2.*

Questa struttura di rete offre una migliore protezione dell'infrastruttura industriale con regole aggiuntive definite dal gruppo IT dell'azienda. Queste regole includono:

- Suddivisione delle reti di produzione (livello di fabbrica) in modo che non tutto sia paralizzato in caso di attacco.
- Eventuali aggiornamenti devono essere applicati manualmente e in modo mirato. Gli aggiornamenti automatici possono avvenire nel momento sbagliato e portare al guasto di una macchina durante la produzione.
- Per i sistemi industriali, il gruppo IT dovrebbe stabilire regole specifiche per gli aggiornamenti e l'accesso a Internet.

Nell'infrastruttura mostrata, anche il firewall verso la rete di produzione dovrebbe essere impostato in modo che vengano inoltrati solo i pacchetti di dati "consentiti". Un accesso delle macchine a Internet non è (nella maggior parte dei casi) necessario, quindi questo può essere impedito.

Naturalmente, Internet non è in assoluto l'unico motivo di diffusione dei problemi delle macchine connesse, poiché gli attacchi possono essere effettuati non solo tramite reti elettroniche. Il malware può anche essere importato tramite memory stick, flash card, ecc.

Oggi, un'analisi completa della sicurezza delle informazioni di un'azienda è all'ordine del giorno ed è il primo passo verso una maggiore protezione contro gli attacchi informatici. A questo proposito esistono anche diversi standard (ad es. ISO/IEC 27001) e modelli di procedura (ad es. ISIS12).

Il ciclo di vita del prodotto del controllore di una macchina è notevolmente più lungo di quello di un PC utilizzato in un ambiente d'ufficio. È quindi solo questione di tempo prima che il sistema operativo utilizzato su una macchina di produzione diventi obsoleto e non ci siano più aggiornamenti (sempre che questi possano essere installati).

L'aggiornamento continuo di un sistema di controllo macchina con i più recenti sistemi operativi è di solito troppo costoso o tecnicamente non fattibile a costi ragionevoli. L'utilizzo dei suddetti sistemi di sicurezza in un'area protetta da IT ha quindi senso.

Siamo lieti di assistervi nell'integrazione dei sistemi NUM nella vostra infrastruttura IT e nella ricerca di soluzioni di rete adeguate.

Figura 1

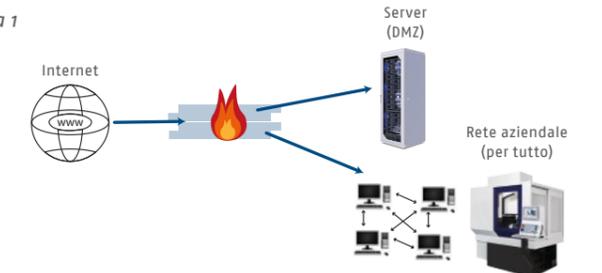
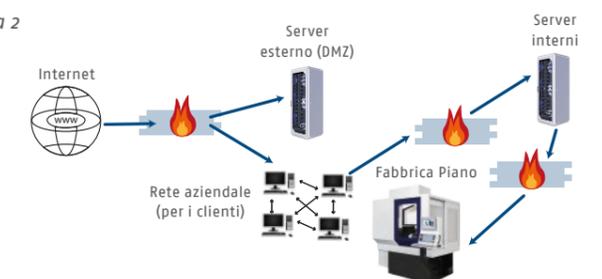


Figura 2



# NUMmonitor, CTMP 1960-2600

## NUMmonitor: una nuovissima applicazione di Flexium+ per ridurre i tempi di fermo macchina

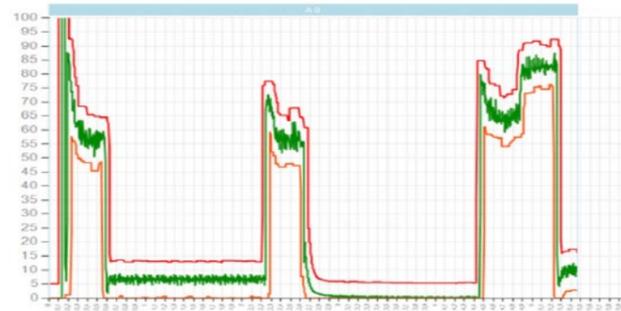
Grazie al potente hardware, ai sofisticati algoritmi e alla flessibilità, Flexium+ è perfettamente in grado di gestire macchine ad alte prestazioni e applicazioni uniche nel loro genere. Alcune delle sue caratteristiche uniche, tra cui la possibilità di controllare fino a 32 mandrini, lo rendono adatto sia per sistemi ad alta produzione che le macchine transfer.

Nel campo delle macchine ad alta produzione il più piccolo incidente può portare a conseguenze economiche drammatiche; per questo motivo è importante monitorare i parametri di lavorazione per evitare tempi di fermo macchina dovuti ad un utensile usurato, difetti di lubrificazione, perdita di prestazioni o altri fattori. Tali dispositivi di monitoraggio sono naturalmente disponibili; in genere richiedono hardware e software aggiuntivi e spesso costosi, nonché tempi di configurazione significativi, e non sempre possono accedere a tutti i parametri desiderati.

Per aggirare tali vincoli, NUM sta introducendo NUMmonitor. Uno dei punti chiave delle specifiche era quello di evitare la necessità di hardware aggiuntivo. Flexium+ fornisce già un PC (pannello frontale o box PC) per gestire i dati dei punti di misura degli azionamenti. Inoltre, il PLC ha accesso diretto ai parametri della macchina e la funzione Oscilloscopio NCK consente di leggere i valori al ritmo del tempo di campionamento degli assi, mentre RTE (Real Time Ethernet) e FXServer gestiscono le comunicazioni tra tutti questi elementi. Un altro requisito è, naturalmente, la possibilità di utilizzare NUMmonitor con qualsiasi configurazione, non solo per le macchine transfer.

### NUMmonitor: come funziona?

La prima funzione è quella di registrare i parametri di lavorazione in condizioni ottimali. Il più importante di questi punti di misura è il carico del motore. NUMmonitor è in grado di registrare il carico di un numero di motori fino a otto. Questi parametri vengono registrati in base al tempo di lavorazione, al fine di ignorare le variazioni dovute alle diverse condizioni di taglio. Per calcolare un valore medio è possibile effettuare diverse registrazioni. Sulla base di queste registrazioni si costruisce un inviluppo con tolleranze verticali e orizzontali e lo si memorizza in un database in un file rappresentativo del pezzo da lavorare. Un esempio di questa registrazione è mostrato qui. La curva verde mostra il carico registrato, mentre le curve rosse definiscono l'area di accettazione.



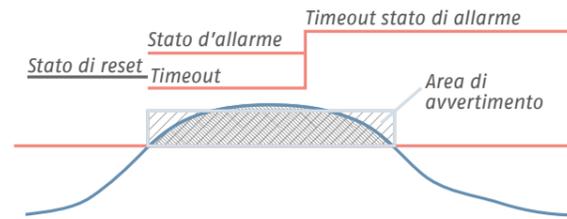
Una volta completata la fase 'didattica' è possibile avviare la produzione con lo stesso programma di lavorazione utilizzato per la creazione del modello.

In primo luogo, un'istruzione nel programma identificherà il pezzo in lavorazione, per consentire il caricamento dei dati corrispondenti dal database. I valori attivi sono memorizzati direttamente nella memoria del PC per un accesso rapido, per evitare qualsiasi ritardo dovuto, ad esempio, alla lettura sul disco rigido del PC. Un secondo parametro di questo programma definisce il momento esatto in cui inizia il confronto. Naturalmente è necessario eseguire il programma nelle stesse condizioni (override) per assicurarsi che le caratteristiche di taglio rimangano invariate. Se viene rilevata una discrepanza su uno qualsiasi dei motori monitorati, viene segnalato al PLC, che deciderà le azioni da intraprendere: dal semplice avviso al disinserimento di emergenza. Al termine della sessione di misura il programma invierà una richiesta di chiusura della registrazione.

A seconda della situazione, vengono emessi diversi messaggi:

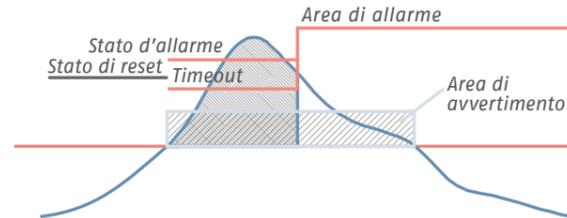
### 1. Il carico supera l'involuppo per una certa durata (allarme timeout)

Verrà emesso uno stato di allarme e se il carico rimane al di fuori della tolleranza dopo un timeout predefinito, verrà attivato uno stato di allarme. Se il carico ritorna entro la larghezza di banda di tolleranza prima del timeout, il sistema ritorna in condizioni standard (stato di reset). Naturalmente è possibile definire una finestra temporale minima per il rilevamento degli allarmi al fine di evitare falsi allarmi dovuti ad un breve picco di carico.



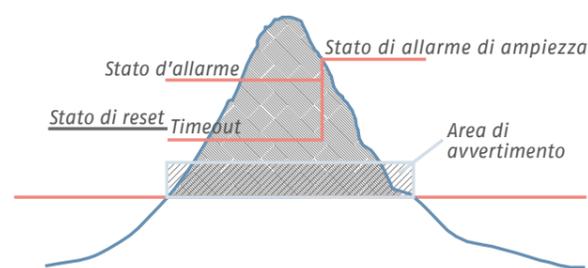
### 2. L'integrale di carico supera l'area di inviluppo (allarme area)

Oltre al rilevamento del timeout, viene definita anche un'area di overrun, nel qual caso lo stato di allarme si verifica prima del timeout menzionato in precedenza nel caso in cui il sovraccarico del carico sia importante in ampiezza.



### 3. Il carico supera il limite di ampiezza (allarme ampiezza)

Se il carico supera un certo overflow, viene immediatamente attivato un allarme di ampiezza.



Le tre condizioni di cui sopra possono essere miscelate con operatori OR e AND per ottenere la condizione di allarme e, naturalmente, il monitoraggio può essere limitato a specifiche fasi del processo.

### Attuazione

NUMmonitor è già stato testato su diverse macchine. I primi risultati sono stati molto positivi. Una delle configurazioni di prova era un sistema multi NCK per una macchina transfer che ha dato risultati soddisfacenti. Tra i notevoli vantaggi rispetto alle soluzioni esterne, sono stati apprezzati la facilità di messa in servizio e l'assenza di requisiti di hardware o cablaggio aggiuntivi. I parametri sono significativi e facili da definire. Durante i test, la qualità dei segnali provenienti dall'azionamento è risultata buona con pochissimo rumore, consentendo una buona sensibilità.

Generalmente, questo tipo di macchina di produzione è dotata di potenti motori per ottenere elevate velocità di accelerazione. Di conseguenza, il carico durante la lavorazione può essere piuttosto basso - soprattutto con un utensile piccolo - e richiede una limitata tolleranza di ampiezza; per ottenere risultati ottimali è necessario monitorare anche i motori mandrino, che il NUMDrive X è in grado di gestire facilmente anche in V/F.

I test sono ancora in corso e porteranno a piccoli miglioramenti. Vi terremo informati sugli sviluppi futuri. In questa fase NUM ha già dimostrato che la soluzione proposta è facile da implementare e pienamente operativa. NUMmonitor è un'altra caratteristica che vi fornirà un ulteriore vantaggio competitivo - che è l'obiettivo costante di NUM.

# NUMSafe CTMP1960-2600 Controllore compatto

La soluzione NUM all-in-one per le applicazioni di sicurezza locali è il controllore compatto NUMSafe CTMP1960-2600. Il controllore compatto NUMSafe è la soluzione di sicurezza completa per macchine che incorporano un gateway EtherCAT con 20 ingressi digitali sicuri, 24 uscite digitali sicure e quattro ulteriori uscite a relè monocolore in un'unica unità. Grazie al suo design compatto all-in-one, il CTMP1960-2600 offre un notevole risparmio sui costi rispetto ai singoli componenti equivalenti. Come per tutti gli accoppiatori NUM EtherCAT, il CTMP1960-2600 può essere ampliato con l'uso di moduli standard aggiuntivi e NUMSafe se necessario, a seconda della modalità di funzionamento.

La funzionalità del CTMP1960-2600 può essere incorporata nel design della macchina in due modi:

- Come controllore compatto NUMSafe integrato in una rete EtherCAT. Il CTMP1960-2600 può essere esteso con terminali di sicurezza standard e NUMSafe sulla connessione E-bus e tramite la rete EtherCAT.
- Come modulo I/O NUMSafe. La logica del controllore compatto NUMSafe non viene utilizzata. L'accoppiatore può essere indirizzato da un terminale logico NUMSafe come modulo I/O con 20 ingressi, 24 uscite e quattro uscite a relè monocolore.

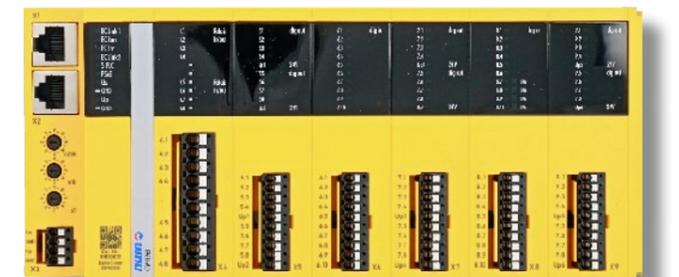
Il controllore NUMSafe Compact Controller è programmato tramite NUM Flexium Tools allo stesso modo degli altri componenti NUMSafe. Un progetto NUMSafe viene creato e caricato su EtherCAT nel CTMP1960-2600.

Il protocollo di sicurezza Safety over EtherCAT consente l'integrazione dei dispositivi NUMSafe nel sistema bus di campo NUM standard. Gli I/O di sicurezza costituiscono le interfacce per i sensori e gli attuatori rilevanti per la sicurezza. La capacità di trasmettere segnali rilevanti per la sicurezza rispetto al sistema bus standard comporta notevoli vantaggi in termini di pianificazione, installazione, funzionamento, manutenzione, diagnostica e costi.

Il controllore compatto NUMSafe CTMP1960-2600 è adatto per applicazioni di sicurezza fino a SIL 3 secondo IEC 62061 e IEC 61508 e fino a Cat. 4 PL e secondo EN ISO 13849-1:2015. Per le restrizioni, vedere l'elenco seguente:

- L'uscita a relè monocolore è adatta fino a Cat. 2 PL d.
- L'uscita relè a due canali (utilizzo di due contatti relè in serie) è adatta fino a Cat. 3 PL d o Cat. 4 PL e, a seconda del numero di azionamenti.

Non sono necessari test di prova speciali per l'intera durata di vita del MC1960, a causa dell'elevato livello di copertura diagnostica.



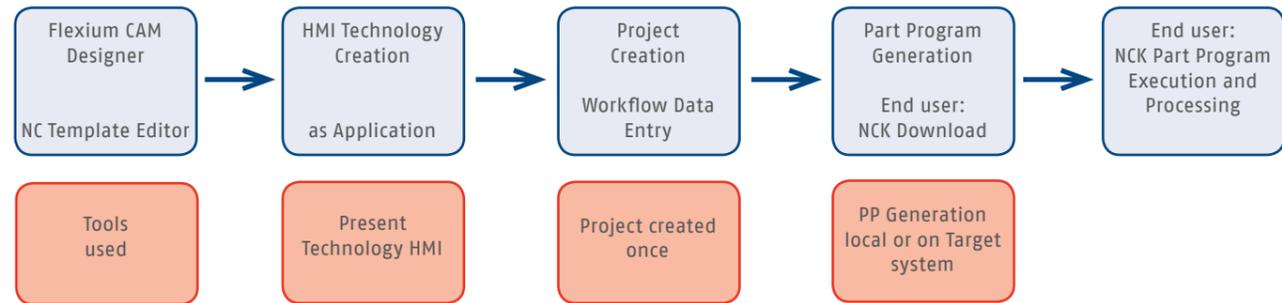
# HMI tecnologici e ufficio Flexium di NUM

## Il concetto Flexium CAM

Flexium CAM è un ambiente di sviluppo NUM per creare e gestire interfacce tecnologiche per la produzione integrata assistita da computer. Gli HMI Tecnologici sono un insieme di pagine UI (User Interface) personalizzate e dipendenti dall'applicazione basate su HTML e JavaScript creati con Flexium CAM Designer. Gli HMI tecnologici sono compilati e codificati per proteggere l'applicazione.

Lo strumento di progettazione Flexium CAM è uno strumento tecnico per la creazione di HMI che fornisce pagine HMI dinamiche e graficamente supportate, dotate di editor di dati e modelli NC, nonché di un'impostazione di configurazione per progettare il flusso di lavoro con funzionalità di inserimento dati di facile utilizzo. Ciò consente all'utente dello strumento Flexium CAM Designer di creare progetti applicativi su misura per le rispettive esigenze.

Questi progetti "pronti all'uso" possono essere caricati nel software Flexium+ HMI (Flexium CAM ambiente di esecuzione) per generare automaticamente i programmi pezzo ISO. Con le funzioni di trasferimento integrate il programma pezzo viene inviato all'NCK per l'esecuzione.



Sono supportati i seguenti cinque tipi di tecnologia CAM:

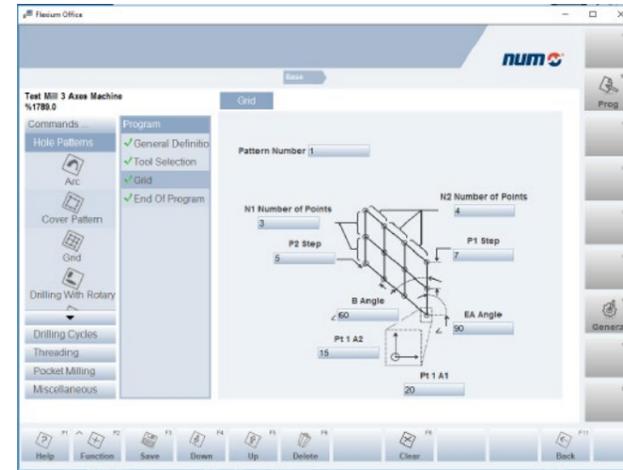
|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| NUMgear HMI Hobbing                 | NUMgear Hobbing consente di realizzare fino a cinque ingranaggi su un singolo albero, inclusi l'allineamento automatico e i processi di taglio da radiale a diagonale per creare ingranaggi cilindrici ed elicoidali, conici e coronati e scanalature.  |
| NUMgear HMI Shaping                 | NUMgear Shaping può essere utilizzato per tagliare le corone dentate interne o dischi esterni. Cicli semplici e flessibili consentono la modifica interattiva dei parametri di taglio.  |
| NUMgear HMI Threaded Wheel Grinding | NUMgear TWG utilizza l'inserimento dei dati di ingranaggi, mola e diamantatore per fornire cicli per la rettifica di mole filettate e per la ravvivatura della mola. È dotato di calcolo automatico della passata di rettifica e può essere utilizzato per ingranaggi cilindrici ed elicoidali esterni. |
| NUMgrind HMI Cylindrical Grinding   | Questa tecnologia HMI può essere utilizzata per applicazioni di rettifica di diametro esterno e diametro interno. Il cinematica di base può essere l'asse X per la mola, l'asse Z e l'asse C per il pezzo.  |
| NUMmill HMI                         | Questa tecnologia di fresatura è utilizzata per fornire un metodo semplice e di facile utilizzo per la creazione di programmi pezzo per una fresatrice standard a 3 (-5) assi. Nella cinematica di base gli assi sono X, Y e Z.   |

Per l'utente finale è importante sapere che può far dipendere la sua tecnologia HMI personalizzata dalle sue reali esigenze applicative, sia in collaborazione con NUM o direttamente dal costruttore della macchina. Questo concetto viene ora ampliato con uno strumento per strutture offline chiamato Flexium Office.

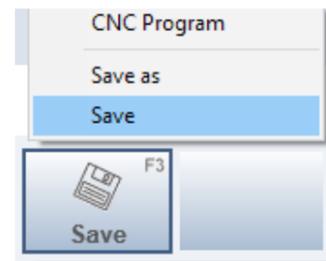
### Lavorare con Flexium Office

Flexium Office consente di utilizzare gli HMI tecnologici di NUM senza essere vicini a una macchina (in ufficio, come dice il nome); i progetti dipendenti dall'applicazione e i relativi programmi pezzo ISO possono essere creati, testati con il software di simulazione Flexium 3D di NUM e trasferiti sulla macchina in questione.

L'operatore seleziona una delle tecnologie Flexium CAM HMI fornite. Con la definizione dei dati di base, gli strumenti e i comandi del flusso di lavoro e il supporto linguistico fino a 14 lingue, il progetto (xpj) per l'applicazione concreta viene generato una sola volta.

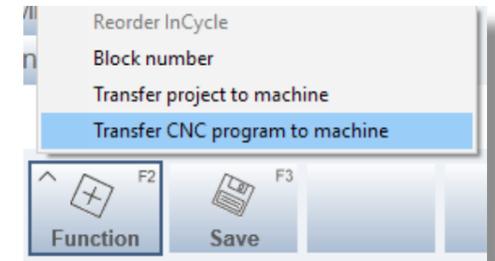


La gestione dei file per i progetti sul PC locale è suddivisa in progetti "Salva/Salva con nome" o per scopi di valutazione "Programma CNC" per generare il programma pezzo CNC (xpi) direttamente sul vostro PC.

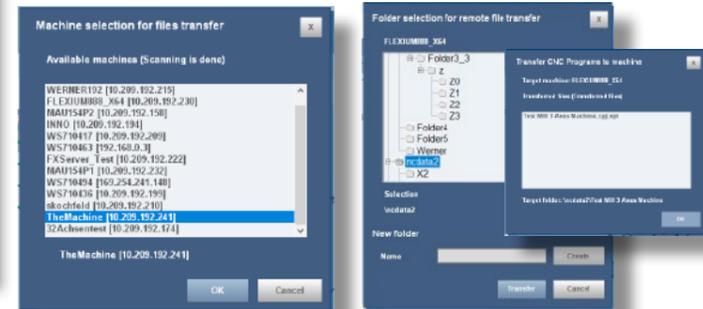


### Flexium Office comunica con il sistema Target

Per comunicare con il sistema di destinazione, solitamente con i PC industriali di NUM, utilizzare il tasto funzione "Trasferisci progetto a macchina" o "Trasferisci programma CNC a macchina". Il progetto/programma CNC può essere trasferito direttamente tramite rete/TCPIP alla macchina selezionata come sistema di destinazione nell'impianto di produzione. Il vantaggio di trasferire il progetto alla macchina di destinazione è quello di avere la possibilità di modificare il flusso di lavoro direttamente sulla macchina, se necessario.



Sono disponibili finestre di dialogo per la selezione della macchina di destinazione e la posizione di salvataggio per i file di progetto (xpj) e CNC (xpi).



Se un progetto viene trasferito alla macchina/sistema di destinazione, la stessa tecnologia Flexium CAM HMI deve essere installata per caricare, ricontrollare e ottimizzare il progetto prima che il programma pezzo generato venga trasferito all'NCK per la lavorazione del pezzo.

Per il trasferimento dei programmi pezzo CNC, lo standard Flexium HMI è sufficiente per caricare i programmi CNC generati nell'NCK per l'esecuzione.

In sintesi, Flexium Office, insieme ai suddetti Technology HMI, può aiutare i costruttori di macchine a risparmiare anni di tempo di sviluppo e ridurre il tempo per gli utenti finali per arrivare al pezzo prodotto. Un grande passo avanti, come hanno riconosciuto le vendite NUM e i loro OEM.

Il grande vantaggio per l'utente di Flexium Office è che il processo e il flusso di lavoro reale possono essere organizzati e verificati in ufficio in anticipo se si genera il programma pezzo CNC localmente per la simulazione. Le macchine di produzione sono gratuite solo per la lavorazione del pezzo reale, il che aumenta chiaramente l'efficienza della macchina.

# HMI evoluzioni

## HMI evoluzioni

L'impiego e la facilità d'uso del sistema Flexium+ di NUM è stata ulteriormente migliorata grazie al rilascio della versione 4.1.20.00 del software. Alcuni di questi miglioramenti sono:

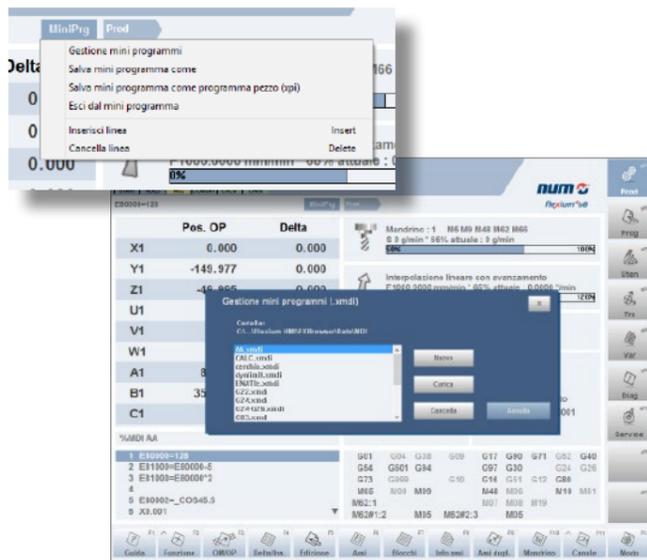
### Multi linea IMD (Inserimento Manuale Dati)

Il Flexium+ HMI (Human Machine Interface) offre ora una nuova modalità IMD operativa "chiamata MiniPrg" che estende la popolare modalità NUM IMD consentendo l'uso di diversi "mini programmi".

In questo modo l'utente può salvare/caricare diversi programmi predefiniti. Ad esempio, diverse sequenze di comandi NUM G-code possono essere memorizzate, richiamate e rielaborate quando necessario.

Un nuovo pulsante "MiniPrg" è stato aggiunto all'HMI per gestire questi mini programmi in modo che ora è sempre possibile modificare un comando di linea o selezionare una nuova linea, semplicemente utilizzando i tasti freccia o il mouse in un piccolo editor che si trova sul lato sinistro del pulsante Produzione. L'utente può eseguire una specifica linea selezionata semplicemente premendo NC Start, oppure riscrivere il comando che non è più necessario.

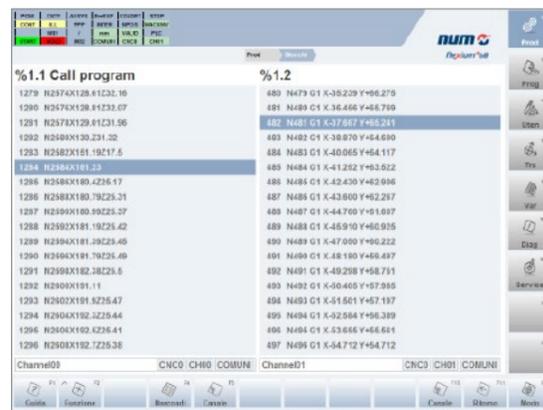
Naturalmente la modalità standard IMD è sempre disponibile e l'utente può scegliere la modalità di lavoro preferita.



### Visualizzatore ISO a blocchi con funzione multicanale

Uno dei grandi punti di forza del sistema Flexium+ è la funzionalità multicanale. Una macchina azionata da un CNC NUM può eseguire contemporaneamente più di un programma pezzo (multicanale); ogni canale è programmato da un programma pezzo dedicato e può essere sincronizzato con gli altri canali/programmi pezzo.

La nuova pagina di visualizzazione ISO a blocchi può aiutare l'utente a seguire il flusso del programma pezzo per più canali contemporaneamente. La pagina può visualizzare due canali, selezionati tramite semplici ed intuitivi tasti softkey orizzontali.



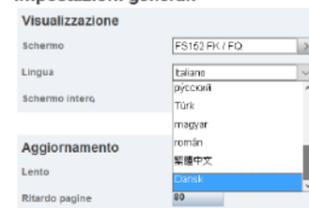
### Lingue aggiuntive

Flexium+ HMI è un'interfaccia uomo-macchina multilingue progettata per offrire un'esperienza utente confortevole. Nell'ultima versione del software 4.1.20.00, NUM ha aggiunto il danese come opzione linguistica.

Gli utenti possono selezionare una qualsiasi delle quindici lingue diverse:

1. FRANCESE
2. INGLESE
3. TEDESCO
4. ITALIANO
5. CINESE
6. PORTOGHESE
7. SPAGNOLO
8. CECA
9. POLONIA
10. RUSSO
11. TURCO
12. UNGERESE
13. RUMENO
14. MANDARINO CINESE
15. DANESE

### Impostazioni generali



### Oscilloscopio

Per migliorare le capacità diagnostiche, nell'ultimo software Flexium+, versione 4.1.20.00, sono stati integrati nel contesto diagnostico tre diversi tipi di oscilloscopio:

#### Oscilloscopio a dominio del tempo NCK online/offline

Fino a nove tracce possono essere registrate simultaneamente per 289 diversi tipi di parametri E. I parametri E vengono utilizzati dal programma pezzo per accedere alle informazioni contenute nella memoria del PLC o del CNC - ad esempio, è possibile leggere le posizioni degli assi, il numero di blocco corrente, il risultato delle formule matematiche e anche la versione del software NCK. L'oscilloscopio può aiutare gli OEM a comprendere il comportamento inaspettato della macchina o un problema di qualità della superficie del pezzo, ecc. Il vantaggio di questo strumento diagnostico è che i valori letti sono sincronizzati con le task NCK, per cui gli eventi vengono registrati e visualizzati graficamente in una sequenza temporale, facilitando l'analisi da parte dei tecnici.

Nell'esempio seguente, per l'asse Y vengono visualizzate le tracce di posizione (verde), velocità (rosso) e errore di ritardo (blu); con questo tipo di grafico, la discontinuità della velocità può essere analizzata graficamente.



#### Oscilloscopio NCK 2D Map online/offline - Analizzatore di profilo e velocità (dominio XY)

L'oscilloscopio 2D Map è progettato per leggere e mostrare in forma di grafico il percorso e l'avanzamento di due assi: quando l'utente seleziona gli assi che verranno registrati, il sistema salverà le posizioni nominali/teoriche e le posizioni degli assi reali. Un'analisi efficiente e rapida dello spostamento tra le posizioni reali e nominali può essere realizzata dagli operatori direttamente sulla macchina, in modo semplice e veloce. Saranno visualizzate informazioni aggiuntive come il numero di blocco e, nella parte superiore del grafico, l'avanzamento del percorso in mm/min. L'utente può controllare la risposta dinamica degli assi della macchina, nonché il gioco meccanico e molti altri aspetti di prestazioni interessanti, per aiutare a velocizzare la risoluzione dei problemi.

Nell'esempio seguente, utilizzando l'oscilloscopio NCK 2D Map è possibile visualizzare l'errore tra il percorso teorico (verde) e quello reale (blu), il numero del blocco del programma pezzo, il numero della linea del programma pezzo e l'avanzamento del percorso (piccolo grafico in alto).



#### Oscilloscopio a dominio del tempo offline - Test Points Drive

L'oscilloscopio del drive caricherà due tracce alla volta - l'utente può selezionare, in una pagina di impostazione, i valori interessanti che saranno registrati, il trigger e il tempo di campionamento. Più di 180 diversi punti di misura possono essere tracciati nell'oscilloscopio. Ad esempio: velocità meccanica del motore, riferimento di corrente, abilitazione coppia e riferimento e informazioni da SAMX, ecc.

La differenza tra NCK e l'oscilloscopio dell'azionamento è la frequenza di campionamento minima. L'oscilloscopio dell'azionamento può raggiungere una frequenza di campionamento di 10 kHz.

Nell'esempio seguente, possiamo vedere la velocità meccanica del motore (verde) e la corrente del motore (blu).



Per tutti i tipi di oscilloscopio, funzioni come zoom/pan/scala sono disponibili tramite i tasti del mouse o i pulsanti orizzontali. I cursori possono essere attivati per rendere le misurazioni ancora più semplici.

Altre potenti funzioni che aiutano l'utente a controllare la risposta dinamica delle macchine sono:

- Salvare e caricare configurazioni e tracce
- Salva le tracce come immagine (png o vettoriale svg)
- Confronta le tracce

## Rilevamento delle collisioni online con Flexium 3D



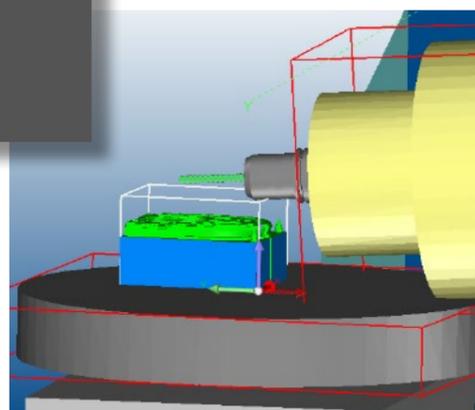
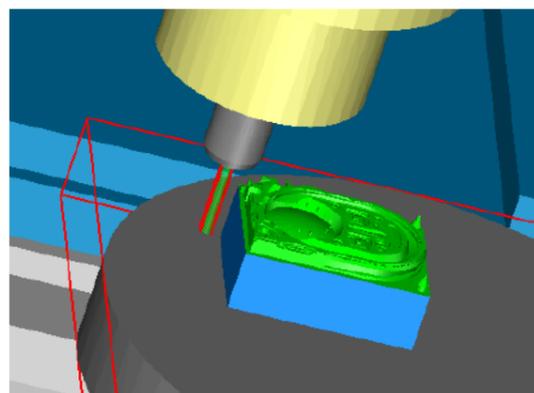
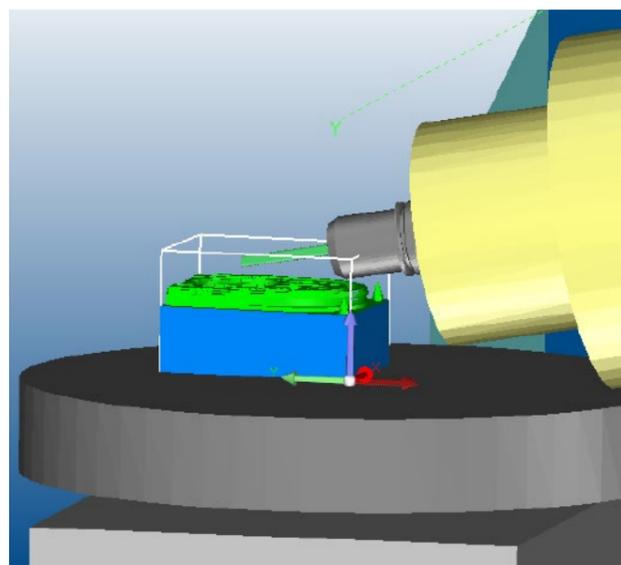
### Comportamento di rilevamento collisione offline

Da quando Flexium 3D è stato lanciato, più di 10 anni fa, il rilevamento delle collisioni offline è stato parte integrante del software di simulazione di NUM. L'analisi di controllo delle collisioni, a partire dal programma principale dell'applicazione, viene eseguita prima che i programmi pezzo siano trasferiti all'NCK utilizzando la stessa lista utensili, la tabella offset origini, la descrizione cinematica e le proprietà di trasformazione della macchina di destinazione. Solo in caso di analisi senza collisione i programmi pezzo vengono trasferiti alla NCK.

Un grande vantaggio del rilevamento delle collisioni di NUM, e un valido motivo di competitività, è la considerazione delle dimensioni effettive del pezzo grezzo e del materiale rimosso durante il calcolo delle collisioni. Flexium 3D considera molto di più del semplice percorso utensile. Oltre ad esso infatti, sono considerati simultaneamente durante il calcolo della collisione le dimensioni e l'orientamento dell'utensile, il supporto portautensile e tutti gli altri componenti della macchina.

La visualizzazione delle collisioni in Flexium 3D, sotto forma di aree contrassegnate in rosso, è mostrata negli esempi seguenti.

Non viene rilevata alcuna collisione se il portautensili o altri componenti del mandrino/macchina si spostano nell'area di materiale già rimosso. La figura bianca rappresenta la dimensione del pezzo originale. Il portautensili (cilindro grigio) si trova all'interno del materiale già rimosso, ma senza collisione.



## Miglioramento del rilevamento delle collisioni online con Flexium 3D

**Perché è necessario rilevare le collisioni online in modalità manuale?**

Con la crescente sofisticazione dei processi di lavorazione, aumenta il rischio di collisioni tra utensile, pezzo e componenti della macchina. Le collisioni comportano costosi tempi di fermo macchina e causano costosi danni al pezzo, ai mandrini e talvolta anche all'intera macchina.

Le caratteristiche di Flexium 3D, insieme alla scheda NCK, formano nuove funzioni che consentono il monitoraggio e la prevenzione di collisioni durante i movimenti manuali/jog, gli assi in movimento con volantino o in modalità di ricerca (ripresa del programma pezzo) e in fase di messa in servizio. Nel caso di lavorazioni a 5 assi con forme complesse di grezzi complessi, i movimenti manuali possono essere molto critici, ma il rilevamento delle collisioni online lo rende più semplice e sicuro!

Il sistema Flexium+ di NUM è un potente controllo CNC per tutti i tipi di applicazioni come fresatura, tornitura, rettifica, taglio a getto d'acqua e produzione di ingranaggi. In combinazione con i miglioramenti del software online per la prevenzione delle collisioni, consente la verifica in tempo reale e il rilevamento delle collisioni nelle modalità manuali critiche. Per la modalità AUTO, dovrebbero essere eseguiti solo programmi di pezzi testati senza collisione. È chiaro che una condizione preliminare obbligatoria è che la descrizione cinematica contenga tutti i componenti rilevanti della macchina che sono critici per il controllo delle collisioni.

Le distanze di sicurezza per i diversi componenti della macchina possono essere configurate in configurazione Flexium 3D.



Se Flexium 3D è in modalità online, cioè collegato all'NCK, e viene attivato il 'Collision Detection', Flexium 3D utilizza le posizioni reali degli assi della macchina insieme ai dati cinematici dettagliati, e calcola implicitamente la presenza fisica degli assi, utilizzando le soglie consentite per spostamenti monoasse e multiasse (anche nel caso di trasformazione RTCP e/o piano inclinato). Queste soglie consentite contengono anche la considerazione della posizione del pezzo in lavorazione con asportazione di materiale e delle dimensioni dell'utensile, nonché dei componenti della macchina come ganasce, morsetti e attrezzature.

L'NCK lavora con queste soglie consentite durante gli spostamenti manuali degli assi e, controllando l'algoritmo di rampa e di analisi dei blocchi successivi, evita che tali limiti vengano superati. Se un asse è al limite di collisione e il movimento successivo creerebbe una collisione, lo spostamento dell'asse o il processo di lavorazione viene bloccato e viene visualizzato un avviso operatore dedicato.



# Affermatosi sul mercato con passione, professionalità e spirito innovativo



La specialità di WAWO, azienda con sede a Oberriet (Svizzera), è lo sviluppo e la produzione di utensili speciali secondo le specifiche esigenze del cliente. Fondata nel 1987 come pura azienda di riaffilatura, dall'inizio del millennio l'attenzione si è concentrata sulla produzione di utensili speciali in VHM e la riaffilatura si è concentrata sui prodotti dell'azienda. Il grande potenziale e la crescente complessità di questi strumenti sono stati rapidamente riconosciuti; con NUM e il software NUMROTO è stato trovato un partner affidabile per realizzare anche gli utensili più complessi. Il fatto che entrambe le aziende sono distanti solo mezz'ora l'una dall'altra è ulteriormente supportato dal motto dell'azienda WAWO: "comunicazione breve e chiara" è la carta vincente.

La collaborazione tra WAWO e NUM è iniziata poco più di dieci anni fa. Oggi, WAWO utilizza esclusivamente il software NUMROTO su differenti macchine di diversi noti produttori per costruire utensili di ogni tipo. L'attenzione è chiaramente focalizzata sugli utensili speciali in metallo duro menzionati all'inizio, che sono tipicamente prodotti in piccole serie e utilizzati per la fresatura, foratura, tornitura, alesatura, filettatura, ecc. Per i clienti individuali, tuttavia, gli ordini di grandi serie vengono eseguiti 24 ore su 24 e 7 giorni su 7.

La WAWO è quindi divisa in due divisioni. I clienti di WAWO Werkzeuge GmbH, dove vengono prodotti utensili speciali HM, provengono principalmente dalla costruzione di utensili e macchine, dall'industria automobilistica, dalla tecnologia medica e dal vuoto. Tuttavia, utensili speciali di Oberriet sono utilizzati anche nell'industria orologiera. Nel settore automobilistico europeo, molte parti dello sterzo, del tensionamento della cinghia (così come altri componenti di sicurezza), della trasmissione e dei freni vengono lavorate con utensili WAWO. Molto prestigiosi sono gli utensili da impatto, che WAWO affila per produrre le scatole dei cambi usate nelle corse motoristiche. In medicina, gli utensili sono utilizzati nella produzione di viti e placchette e impianti per la sostituzione delle articolazioni.

WAWO Produktion GmbH fornisce i clienti che necessitano di serie medio-grandi di utensili speciali e li utilizzano, ad esempio, per la produzione di mobili di alta gamma, interni auto o articoli di moda. Anche questi sono prodotti esclusivamente su macchine con controlli NUM e software NUMROTO.

Il tasso di ordine straordinariamente alto delle offerte create da WAWO è molto impressionante. Una delle ragioni principali di questo valore elevato è il modo in cui NUMROTO è stato com-

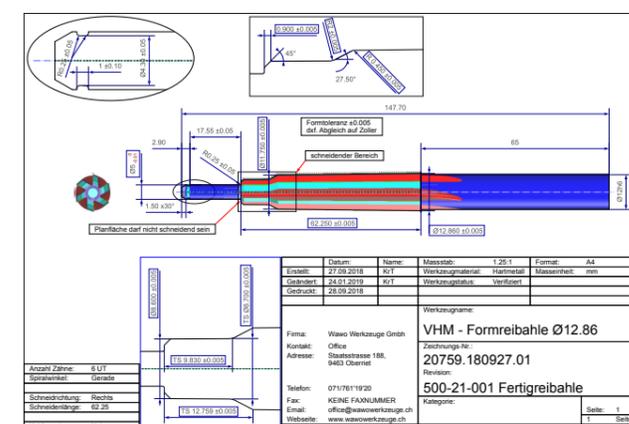
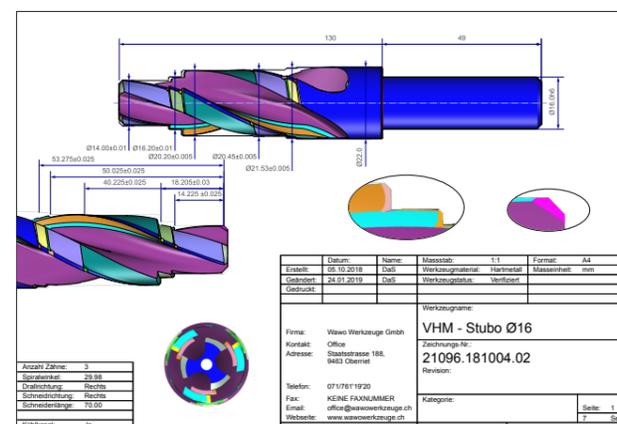
pletamente integrato nel sistema di quotazione. Secondo Adrian Thurnherr, amministratore delegato di WAWO Werkzeuge GmbH, i termini per la presentazione dei preventivi e l'attuazione sono sempre più brevi. Per tenere conto di questa tendenza, WAWO crea un programma NUMROTO finito e un disegno completo dell'utensile con NUMROTO Draw durante la fase di preventivazione. Dopo una richiesta di informazioni, il cliente riceve un'offerta pienamente documentata con un calcolo esatto del prezzo. Ciò che inizialmente sembra un lavoro aggiuntivo fa risparmiare molto tempo nella produzione successiva. Se il cliente dà il suo "OK", WAWO può avviare immediatamente la produzione. Adrian Thurnherr: "L'efficienza può essere aumentata in modo ottimale per entrambe le parti attraverso una comunicazione chiara in anticipo. NUMROTO Draw ci aiuta a verificare la fattibilità fin dalla fase di preventivazione e ad individuare tempestivamente i potenziali problemi. Questo assicura che non ci siano sorprese spiacevoli in seguito e che il cliente riceva esattamente ciò di cui ha bisogno, compreso il rispetto delle date di consegna."

Ma WAWO offre ancora di più: il piccolo team dedicato nella Valle del Reno di San Gallo possiede un grande know-how e osa affrontare anche progetti molto impegnativi. Spesso il cliente specifica un solo prodotto finale. WAWO analizza, tra l'altro, la geometria, i materiali e la tecnologia di lavorazione. L'utensile necessario viene poi progettato e documentato con precisione, con un occhio attento ai dettagli geometrici come le scanalature dei trucioli o gli smussi protettivi. Lo sviluppo e la produzione di utensili speciali viene quindi effettuata completamente all'interno dell'azienda come servizio per il cliente finale.

Secondo Adrian Thurnherr, le ragioni per l'uso esclusivo di NUMROTO sono la flessibilità del sistema e le ampie funzioni. "NUMROTO offre alle aziende l'ampia base per dare libero sfogo



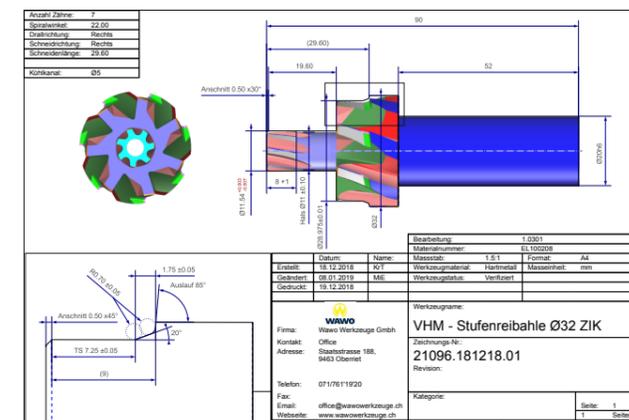
Tipici utensili speciali in metallo duro integrale della WAWO.



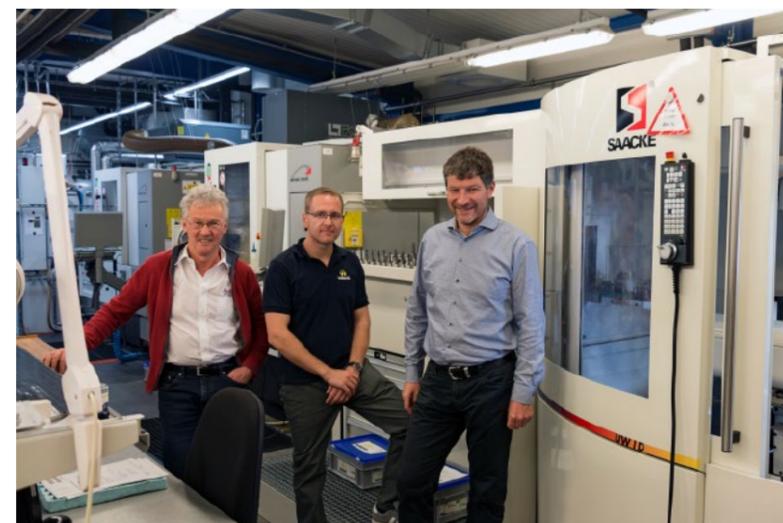
alla propria creatività. Ogni giorno ci troviamo di fronte a nuovi compiti; NUMROTO è uno strumento ottimale per questo non abbiamo mai affrontato problemi irrisolvibili nell'ambito delle possibilità geometriche." Daniel Schilling, ingegnere applicativo di WAWO Werkzeuge GmbH, aggiunge: "Mi piace la struttura logica e comprensibile. NUMROTO è uno strumento affidabile che rende tutto possibile. Se qualcuno conosce esattamente NUMROTO, può fare qualsiasi utensile. Una volta che conosci e apprezzi NUMROTO, vuoi restarci."

WAWO entra in ogni dettaglio con NUMROTO. Mentre, ad esempio, le scanalature di truciolo su inserti sinterizzati sono ben note, la WAWO 2018 ha fatto un ulteriore passo avanti e ha sviluppato, tra l'altro, scanalature di truciolo rettificato su inserti di forma, tornitura di acciai e punte a gradino, che finora era poco conosciuto. Questo è un altro esempio dell'innovazione e della creatività di WAWO, sostenuta da NUMROTO.

Lo sviluppo di una speciale scatola logistica per il trasporto e lo stoccaggio di utensili dimostra anche che WAWO va a lavorare con molta passione. In questo modo non solo sono protetti dai danni, ma possono anche essere conservati in modo ottimale. "Gli utensili sono una merce di alta qualità", aggiunge Adrian Thurnherr. Un'ulteriore soluzione creativa è stata trovata per l'uso e la gestione dei prodotti, che porta all'ottimizzazione dei dettagli e dei processi, che è importante nella vita quotidiana.



Documentazione completa degli utensili con NUMROTO Draw, come già creato in fase di preventivo.



Da destra a sinistra: Adrian Thurnherr, amministratore delegato di WAWO Werkzeuge GmbH, Daniel Schilling, tecnico applicativo di WAWO Werkzeuge GmbH, Jörg Federer, responsabile Application NUMROTO di NUM AG.



## Pezzi termoformati a costi contenuti, rielaborati con fresatura CNC ad alta precisione



Gli inizi di Singleplast Wilfred Single GmbH, con sede a Herford (Renania Settentrionale-Vestfalia, Germania), risalgono agli anni Venti. Il nonno dei due attuali amministratori delegati fondò un'attività all'ingrosso per l'industria del mobile dell'epoca, che era fortemente rappresentata da molte aziende a Herford e dintorni. Suo figlio Wilfred Single è entrato in azienda alla fine degli anni '40. Nel 1961 l'azienda ha iniziato a lavorare le materie plastiche, per le quali è oggi conosciuta a livello internazionale. Con la classica deep drawing ("termoformatura"), la comprovata forza di Singleplast, è la capacità di produrre piccole e medie quantità. Dal 1994 viene offerto anche lo stampaggio ad iniezione per soddisfare la domanda di grandi volumi nel settore delle materie plastiche.

In parole povere: nel processo di termoformatura, i termoplastici standard come PS, ABS, PP e PE, ma anche i termoplastici tecnici come PC, POM e PA, vengono termoformati - qui sotto forma di lastre - sotto l'effetto del calore dall'alto e dal basso e con l'ausilio di aria compressa o del vuoto. In linea di principio, tuttavia, tutti i materiali termoplastici possono essere utilizzati, ad eccezione del PVC; ciò produrrebbe acido cloridrico tossico durante la termoformatura e lo libererebbe.

I prodotti plastici risultanti dalla termoformatura vengono poi lavorati sui centri di lavoro CNC dove il perimetro finale viene fresato. Le parti più affilate vengono poi sbavate manualmente. La maggior parte dei processi - dalla termoformatura alla fresatura - avviene naturalmente in modo automatico. Ma: "A causa delle geometrie talvolta molto complesse e quindi la necessità di una programmazione complicata, la sbavatura manuale è molto più redditizia", afferma Andreas Single, uno dei due amministratori delegati di Singleplast. "Naturalmente, seguiamo con grande interesse anche tutti i temi relativi all'automazione e all'Industria 4.0' e investiamo continuamente nelle nostre macchine. Alla fine, tuttavia, un investimento deve anche essere redditizio", continua Single.

Per la lavorazione CNC, Singleplast utilizza quasi esclusivamente macchine a portale o a tavola rotante della HG GRIMME SysTech GmbH (Wiedergeltingen, Germania), equipaggiate esclusivamen-



Fresatrice a portale CNC HG Grimme PSF.

Veduta della sede aziendale di Singleplast a Herford.



te con azionamenti e controlli della NUM. La dimensione del parco macchine è notevolmente aumentata negli ultimi anni. Solo nel 2018, quattro nuove macchine sono state acquistate o sostituite da nuovi e più potenti modelli, portando il numero totale di fresatrici CNC HG GRIMME in funzione a oltre 20 unità. Un altro centro di lavorazione è stato installato nella primavera del 2019. In questo modo si garantisce che il crescente numero di ordini di



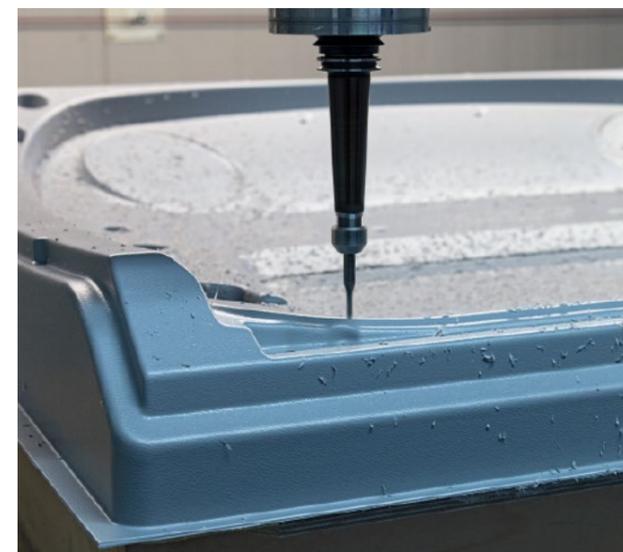
Pannello di controllo remoto FS122 con pannello di controllo macchina MPO4 del sistema NUM Flexium+.

produzione continui ad essere soddisfatto con puntualità anche in futuro. I prodotti NUM sono in uso presso Singleplast dall'inizio degli anni '90. Oltre agli attuali sistemi di controllo Flexium+ con PC industriali quad-core, Windows 10 come sistema operativo e pannello di controllo remoto, anche i vecchi controlli CNC di NUM sono di uso quotidiano, come i controlli analogici della serie 1000. Il signor Single aggiunge: "Abbiamo integrato le macchine a controllo numerico senza problemi fin dall'inizio."

Oggi, Singleplast impiega circa 150 persone nella sua sede centrale di Herford e fornisce vari settori industriali, tra cui la costruzione di cabine per camion industriali, portapezzi e sistemi di trasporto interno, l'industria dei distributori automatici, l'industria del riscaldamento e dei sanitari, nonché i produttori di letti sanitari e aree di riposo negli ospedali. Singleplast dispone di oltre 4.500 diverse attrezzature per la lavorazione dell'ampia gamma di pezzi. I pezzi finiti possono anche essere temporaneamente immagazzinati per il cliente nel magazzino dell'azienda prima della consegna. Al fine di soddisfare i requisiti di qualità dei propri clienti, Singleplast ha ottenuto anche la certificazione ISO 9001n.

Inoltre, Singleplast pone grande enfasi sulla sostenibilità, sul riciclaggio e sull'uso efficiente dei materiali. Per coprire il proprio fabbisogno elettrico e ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, Singleplast utilizza un proprio impianto fotovoltaico di grandi dimensioni con 1.270 moduli. L'energia in eccesso viene immessa in rete. NUM la pratica anche nella sede centrale di Teufen e nel suo stabilimento di produzione in Italia.

La collaborazione di successo tra i produttori di macchine, in questo caso HG GRIMME SysTech GmbH, e NUM come fornitore specializzato, si riflette nell'esempio dell'utente finale Singleplast: come cliente soddisfatto, le macchine sono in uso da decenni e dimostrano le loro prestazioni giorno dopo giorno.



Vista in dettaglio: una fresa fresa un prodotto plastico per un escavatore.



Da sinistra a destra: Andreas Single, amministratore delegato di Singleplast Wilfred Single GmbH, Bernhard Simon, ingegnere commerciale di NUM Germania.

## Partnership per l'obiettivo della progettazione dei costi



# RGI FRANCE

Créateur de machines-outils

L'Uomo Michelin è una delle icone più riconosciute al mondo. In qualsiasi luogo in cui si trovano i pneumatici, la maggior parte delle persone saprà associare Michelin e la qualità dei suoi prodotti con 'Bibendum'. Invece, il fatto che Michelin si affida a NUM da diversi decenni è molto meno noto.

La qualità si riflette nei dettagli e Michelin lo sa, in quanto mostra la stessa cura per la qualità della gomma e delle strutture come per la finezza dei molti dati visibili sul fianco dei pneumatici. Questa è talmente perfezionata da renderla percepibile come un "tocco di velluto" su alcuni pneumatici.

Le gomme sono cotte all'interno di uno stampo. Questo è composto da diversi elementi adiacenti per il battistrada e due fianchi dall'aspetto torico per i fianchi. È l'incisione di questi due pezzi che ci interessa oggi.

Anche se gli utensili hanno un diametro di pochi millimetri, la qualità dell'incisione e del materiale lavorato richiede un design rigoroso, un'elevata rigidità e un controllo efficiente. La macchina iniziale, di puro design Michelin, era già controllata da un sistema di controllo NUM 1060. Nel corso degli anni sono stati apportati diversi miglioramenti. Per la versione attuale (CN5S) Michelin ha rivisto il progetto in collaborazione con la società RGI France di St Céré, nella "Mecanic Valley". L'azienda, di proprietà al 100% francese, produce sia macchine standard che macchine adattate alle esigenze specifiche dei suoi clienti. RGI France succede a RGI, che aveva già stabilito una lunga e fruttuosa collaborazione con Michelin per retrofit o forniture di macchine per la produzione di elettrodi o inserti per pneumatici da neve.

Lo studio è stato effettuato in un'ottica di Design to Cost, che ha permesso di ottimizzare i costi e migliorare ulteriormente le prestazioni. NUM è stata naturalmente coinvolta in questo processo e il sistema si è rapidamente dimostrato la soluzione giusta per gestire l'intero processo. Questo studio comprendeva anche una sezione comparativa con una macchina standard e si è rapidamente scoperto che la soluzione scelta era la più efficiente.

I cinque assi della macchina, in grado di accelerare fino a 5 m/s<sup>2</sup>, sono azionati da quattro motori convenzionali più un motore coppia, tutti controllati da azionamenti NUMDrive X dotati di moduli di sicurezza SAMX; un elettromandrino a 40.000 giri/min completa l'equipaggiamento. Oltre alla sicurezza che garantiscono, questi moduli SAMX abbinati alla funzionalità NUMSafe miglioreranno ulteriormente le prestazioni di produzione in quanto sarà possibile, ad esempio, eseguire operazioni con la custodia di protezione aperta, senza dover spegnere l'alimentazione. Il PLC è gestito da un Box PC e un secondo PC sulla macchina gestisce le operazioni di interfaccia e supervisione delle lavorazioni Michelin. Uno schermo verticale da 22" visualizza simultaneamente questo HMI Michelin e il NUM HMI con pagine specifiche di RGI France.

La scelta di NUM come fornitore dell'automazione di questa macchina è stata naturale. Va notato che esistono più di venti macchine identiche dagli USA alla Thailandia. L'affidabilità dei sistemi e la qualità del supporto non sono mai mancati; inoltre, come ha sottolineato il sig.Boët, Prototypes Project Manager di Michelin, "si apprezza la facilità d'uso e la compatibilità dei programmi pezzo tra versioni successive."

Questo non è naturalmente l'unico motivo di questa partnership con NUM. Sia RGI France che Michelin apprezzano la vicinanza e la qualità delle relazioni che permettono di sfruttare al meglio le funzioni di Flexium+. Il sig.Lachat, Direttore di RGI Francia, ha dichiarato in questa occasione di non aver mai incontrato una sfida che le varie apparecchiature NUM non siano riuscite a risolvere. "Quest'ultima evoluzione del sistema Flexium+ ha reso possibile l'implementazione di una funzione di lubrificazione avanzata che ridurrà l'inquinamento am-



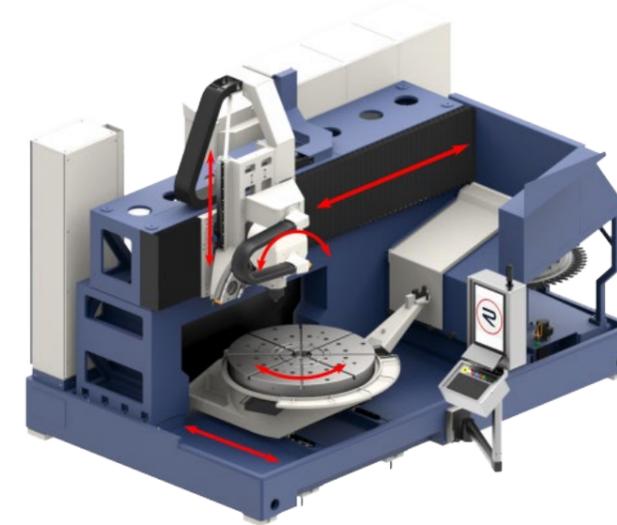
Da sinistra a destra: Jérôme Ricordeau, ingegnere commerciale di RGI France; Krzysztof Fokow, tecnico di manutenzione Michelin; Nicolas Boët, responsabile del progetto Michelin; Gilles Gouraud, ingegnere commerciale di NUM France.



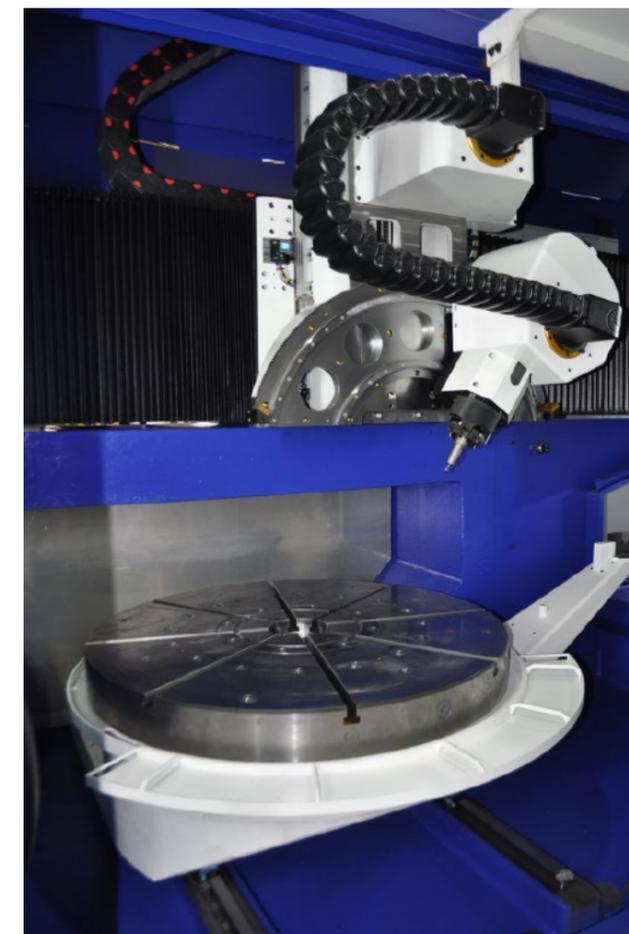
Pannello macchina con due display di applicazione simultanei.

bientale e migliorerà la durata di vita delle guide e dei cuscinetti. Notiamo anche la qualità degli azionamenti e un eccellente supporto di NUM per ottimizzare le prestazioni ed eliminare le risonanze parassite, che è un altro punto per ottenere una maggiore produttività." Infine, al fine di mantenere queste prestazioni per tutta la vita della macchina, sarà implementata una funzione di monitoraggio delle prestazioni durante questo ciclo di vita, descritta altrove in questo numero di NUMInformation, per rilevare potenziali problemi meccanici prima che abbiano un impatto negativo.

Questo esempio di partnership tra il cliente, il produttore e NUM non è unico. Corrisponde bene alla filosofia aziendale di fornire a tutti gli strumenti necessari per sfruttare al meglio i loro vantaggi specifici. Non esitate a parlare con i vostri corrispondenti, che saranno lieti di assistervi in questo modo.



Panoramica degli assi della macchina.



Vista ravvicinata della testina di incisione.



Effetto velluto su un pneumatico.

# Settanta tonnellate sopra la testa



Non sempre immaginiamo la tortura subita dalle ruote e dagli assi del materiale rotabile, sia in treno che in tram. Lo scivolamento sulle foglie in autunno, le frenate d'emergenza, gli urti - tutto questo rimane nella memoria nel metallo degli assi. Eppure questo è il primo componente di sicurezza, ed è per questo che questi elementi sono oggetto di un'attenzione e di una manutenzione molto accurata.

Per garantire questa manutenzione, il centro tecnico SNCF di Noisy le Sec, a nord-est di Parigi, si è appena dotato di un nuovo tornio KOLTECH per la lavorazione dei tram-treni. Infatti, con l'estendersi delle città, alle tramvie viene richiesto di utilizzare non solo la rete urbana ma anche la vicina rete ferroviaria e ora ci sono veicoli in grado di circolare su entrambi i tipi di binari. Si parla comunemente di tram-treni e la nuova tranvia T4 a nord-est di Parigi è una di queste.

Un tornio per ruote interrato è sempre una macchina impressionante. Immaginate di essere in una nicchia profonda e le settanta tonnellate di un tram, o le quattrocento tonnellate di un TGV (Treno a Grande Velocità), vi passano lentamente sopra e si fermano poco in avanti per posizionare un asse sopra i quattro rulli; poi poco più di un metro di rotaie scompaiono, questa parte del treno è trattata solo dai rulli che guideranno l'asse in rotazione per riportarlo in condizione.

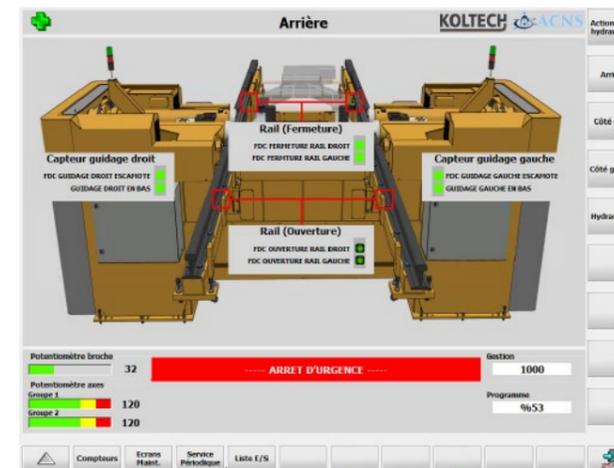
Una sequenza di lavorazione inizia con l'identificazione del profilo dell'asse e della ruota, dopo di che il ciclo misurerà il diametro di ogni ruota e la loro spaziatura. L'operatore può quindi accedere ad alcuni parametri per ottimizzarli e definirà la sequenza di lavorazione per riportare il profilo entro la tolleranza desiderata. La produzione del profilo richiede un elevato grado di precisione. Infatti, in curva, è solo la pendenza del profilo che dà l'effetto differenziale grazie alla specifica ampiezza di spostamento assiale del carrello sui binari. Questa caratteristica consente anche una leggera tolleranza sulla differenza di diametro e quindi l'ottimizzazione dell'asportazione di materiale. Una lavorazione è composta da più fasi, l'operatore può scegliere l'ordine di esecuzione, ma l'applicazione assicura che tutte le fasi siano state eseguite con successo prima che l'operazione possa essere considerata completa.

SNCF si affida da tempo a NUM per le sue attrezzature. Durante i retrofit effettuati, il centro di competenza SNCF ha definito una modalità operativa e un'ergonomia che si adatta perfettamente a questo tipo di lavorazione. Questa modalità operativa, originariamente sviluppata sul sistema CNC 1060 di NUM, si trova su diverse decine di macchine distribuite nelle officine di manutenzione. Naturalmente, si è evoluto per tener conto dell'aumento delle prestazioni dei sistemi di controllo, ma la filosofia rimane invariata.

La macchina che ci interessa oggi è il risultato della collaborazione tra SNCF, il produttore polacco KOLTECH e la società di ingegneria e produzione ACNS, che dal 2014 supporta KOLTECH sul mercato francese. A tal fine, ACNS, partner di lunga data di NUM, ha scelto un Flexium+ 68 insieme a SNCF. Il Signor Hendriksen, il suo Direttore, spiega perché: "Uno dei vantaggi dei prodotti NUM è la loro adattabilità e facilità di integrazione, i nostri ingegneri possono padro-



Vista dalla postazione operatore prima di una nuova operazione.



Funzionamento della macchina: Posizione e stato dei sensori principali.

neggiare rapidamente i diversi aspetti e l'assistenza NUM è sempre disponibile; inoltre, la compatibilità dei programmi pezzo con i sistemi precedenti è un vantaggio importante per i nostri clienti."

L'equipaggiamento comprende quattro motori BPH155 per la lavorazione dei carrelli di destra e sinistra, quattro motori mandrino AMS132 da 10kW pilotati da azionamenti MDLUX 130A con funzione STOx (Safe Torque Off), tutti collegati ad un alimentatore rigenerativo e completati da quattro ingressi di misura su EtherCAT per determinare il diametro e l'interasse delle ruote. Il PLC di sicurezza NUMSafe monitora l'intero sistema. L'interfaccia uomo-macchina è costituita da un pannello macchina MP04 e da uno schermo FS152 da 15" che visualizza le pagine operative definite dalla SNCF. Questa interfaccia utente ergonomica è stata sviluppata in C e comunica con il CN e il PLC tramite FXServer, in questo caso l'interfaccia standard NUM non viene visualizzata.

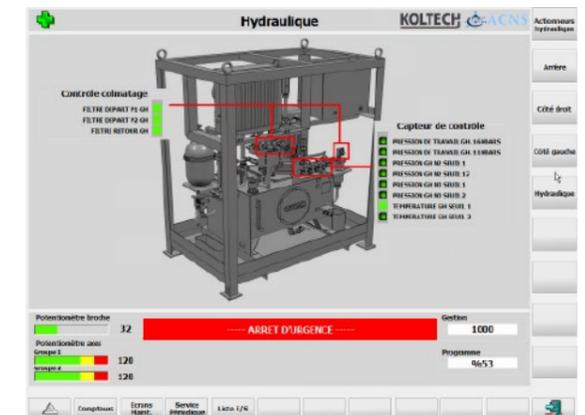
Una delle difficoltà che si possono incontrare con questo tipo di torni riguarda la rotazione dell'asse che verrà lavorato. Rimanendo in posizione sul treno non può essere bloccato e viene mosso solo per attrito da quattro rulli. È quindi necessario sincronizzare perfettamente le velocità dei due rulli della stessa ruota e tener conto della differenza di diametro per la sincronizzazione tra la ruota destra e sinistra. Grazie alla precisione degli azionamenti digitali MDLUX non è stato necessario eseguire sincronizzazioni di coppia che potevano generare slittamenti. Gli azionamenti del lato destro ricevono lo stesso riferimento di velocità e quelli del lato sinistro ricevono un valore proporzionale al rapporto diametro. Questa soluzione è perfettamente soddisfacente.

Kleiber, l'esperto SNCF dei torni per ruote che ha effettuato i primi riadattamenti e definito l'ergonomia e le procedure operative di queste macchine, ci dice: "Apprezzo anche la facilità di integrazione dei prodotti NUM e quindi abbiamo sempre un interlocutore per l'assistenza post-vendita o lo sviluppo. Siamo molto soddisfatti di questa collaborazione e delle prestazioni dei prodotti, l'integrazione di nuove funzionalità è pianificata."

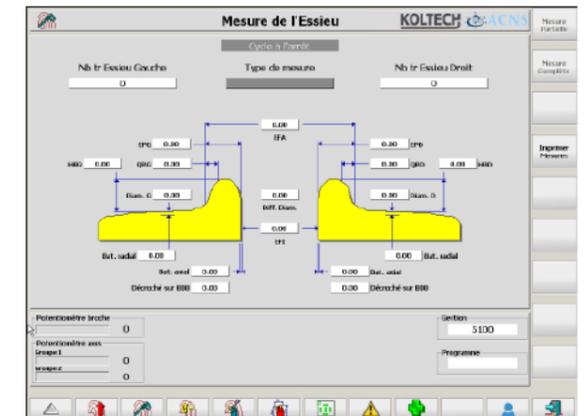
Semplicità, prestazioni, vicinanza, questi aggettivi sono spesso citati come parte del patrimonio di NUM. Grazie a loro, si creano delle partnership che vi permetteranno di evidenziare i vostri vantaggi competitivi. Non esitate a discutere con i vostri corrispondenti per poterne beneficiare anche voi.



Manutenzione: Punti di lubrificazione.



Pagina di aiuto per la manutenzione idraulica.



Un esempio di una pagina dell'interfaccia uomo-macchina per la misura dell'asse.



Da sinistra a destra: Sig. Hendriksen e Sig. Duchamp (ACNS), Sig. Kleiber (esperto SNCF), Sig. Barsanti (NUM). In secondo piano: Sig. Regis Schaller (SNCF).

## Conquistare nuovi mercati con il moderno centro di lavorazione barre a 5 assi



# elumatec

elumatec AG è leader mondiale nella produzione di macchine per la lavorazione di profili in alluminio, plastica e acciaio. Con un'ampia gamma di prodotti, l'azienda copre l'intera gamma di utilizzatori, dai piccoli artigiani ai trasformatori di profili industriali. I concetti di macchine su misura e modulari consentono soluzioni industriali flessibili e personalizzate per tutti i gruppi di clienti in qualsiasi momento. L'azienda, con sede a Mühlacker, in Svevia (tra Karlsruhe e Stoccarda, Germania), è stata fondata nel 1928, ha filiali e rivenditori in più di 50 paesi e, con oltre 700 dipendenti in tutto il mondo, ha generato un fatturato consolidato di oltre 130 milioni di euro nel 2018.

elumatec si è fatta un nome con un'ampia gamma di macchine per le piccole e medie imprese commerciali, come centri di lavoro più piccoli per barre, seghe circolari, presse per giunzioni angolari, fresatrici e centri di lavoro a 4 assi. Il fondamento del successo dell'azienda è stato posto negli anni '60, quando l'azienda ha iniziato a dedicarsi costantemente alla lavorazione dei profili di un'ampia gamma di materiali.

Nel 2006 elumatec ha lanciato il centro di lavorazione delle barre SBZ 151 per la lavorazione flessibile ed efficiente di profili in alluminio e profili in acciaio a parete sottile. Con esso, l'azienda si avventura per la prima volta anche nel settore delle macchine per aziende industriali - e ottiene subito un enorme successo! Oggi i centri di lavorazione sono utilizzati per la costruzione di finestre, facciate, treni, ferrovie di montagna, carrozzerie di automobili, alberi di navi, sovrastrutture di camion, motociclette, luci, pali da calcio, mobili per ufficio, ecc. Sono anche utilizzati nella produzione di materiali per edifici iconici come il Louvre ad Abu Dhabi e l'edificio più alto della Corea del Sud, la Lotte World Tower (con i suoi 555 metri di altezza è attualmente al quinto posto nella classifica mondiale degli edifici più alti). Entrambi gli edifici incorporano materiale prodotto su macchine SBZ 151 che utilizzano il controllo Flexium+ di NUM.

La collaborazione tra elumatec e NUM è iniziata nel 2002, quando è stata sviluppata una macchina prototipo. I componenti di diversi produttori sono stati confrontati e analizzati per un periodo di circa un anno. Alla fine "nessun altro controllore ha raggiunto prestazioni migliori del controllore Axium di NUM", afferma Oliver Guigas, sviluppatore software di elumatec AG. Il requisito per un tale tipo di macchina era richiesto dai clienti del mercato, che desideravano un sistema di controllo conosciuto a livello internazionale.

Nel frattempo, il centro di lavorazione delle barre è stato ulteriormente sviluppato e aggiornato sia dal punto di vista meccanico che della tecnologia di controllo. Il Flexium+ 68 ha sostituito un sistema Axium nel 2015 ed è ora il controllore esclusivo per questo tipo di macchina. Secondo Stefan Schweikert, responsabile della progettazione elettrica di elumatec AG, "Flexium+ e il sistema di sicurezza integrato ci offrono qualcosa come un 'punto di forza unico' - possiamo utilizzare efficacemente molte delle caratteristiche offerte dal sistema di controllo."

Safe CAM (safe camme), ad esempio, è una funzione di sicurezza all'interno del sistema di controllo. Questo elimina la necessità di sensori esterni e consente di definire aree di lavoro sicure.



Il centro di lavoro per barre SBZ 151 Edition 90 di elumatec.



FS154i Pannello di controllo P2 (con processore SSD e Quad-core) e pannello di controllo macchina MP06 di NUM.

Nell'SBZ 151, in combinazione con l'SLS (safe, a velocità ridotta), è possibile ottenere un netto aumento dell'efficienza grazie alla lavorazione e al carico simultanei. Grazie all'apertura del sistema di controllo NUM, anche le esigenze specifiche del cliente possono essere implementate molto rapidamente. Grazie al trasferimento di funzioni precedentemente implementate con l'hardware nel software, è possibile ottenere un elevato grado di flessibilità grazie alla programmazione modulare.

"Grazie ai motori 'Single Cable', i costi di cablaggio sono molto più bassi rispetto al passato. Si è trattato di un "salto di qualità", che consente di risparmiare tempo e denaro", aggiunge Werner Münsinger, progettista elettrico di elumatec AG. I motori 'Single Cable' hanno anche permesso di ridurre la suscettibilità ai guasti rispetto alle versioni precedenti. "Riunioni tecniche svolte regolarmente garantiscono anche la sincronizzazione di elumatec e NUM. Gli argomenti sono sempre molto ben preparati, il che si traduce in una soluzione di alta qualità e competente per la ricerca dei risultati di elumatec", aggiunge Felix Schlachter, responsabile dello sviluppo software di elumatec AG.

## SBZ 151 Edition 90

Il centro di lavorazione barre SBZ 151 a 5 assi è stato rielaborato in occasione del 90° anniversario di elumatec ed è ora disponibile come 'Edition 90'. Questa macchina è caratterizzata da morse ridisegnate, da una nuova generazione di computer, da una tecnologia di controllo e regolazione ottimizzata e da funzioni di sicurezza certificate e integrate nell'azionamento ed è controllata da un sistema CNC Flexium+ 68 di NUM.

L'SBZ 151 Edition 90 può essere ordinata di serie con le seguenti lunghezze di lavorazione:

- 6.0 m
- 7.3 m
- 9.0 m
- 10.3 m
- 12.0 m
- 13.3 m
- 15.0 m
- 16.3 m

Su richiesta sono possibili versioni più lunghe grazie al concetto modulare.

- Le lunghezze di lavorazione di cui sopra corrispondono al percorso di traslazione dell'asse X, con una velocità massima di traslazione di 66 m/min.
- La precisione di posizionamento degli assi X, Y e Z è di +/- 0,1 mm/m, quella degli assi A e C di +/- 0,1°.
- Velocità massima del mandrino: 24.000 1/min
- Potenza mandrino: 20 kW S1
- Cambio utensili a destra: 20 posti utensile (13 standard e 7 utensili speciali).
- Cambio utensili a sinistra: una lama con diametro 500 mm (400 mm opzionale).
- Diametro massimo della fresa: 100 mm
- Posizionamento autonomo delle morse con sistema di misura assoluto.
- Due zone di lavorazione separate consentono di lavorare in modalità "pendolare". Protezione di accesso con recinzioni di sicurezza e barriere fotoelettriche.
- Funzioni di sicurezza certificate e integrate nel servozionamento
  - STO: Safe Torque Off
  - SS2: Safe Stop 2
  - SLS: Safely Limited Speed
  - SCA: Safe CAMs

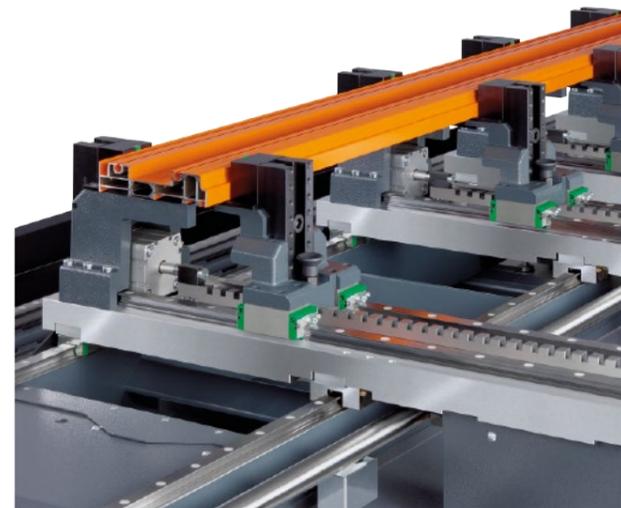


Vista dettagliata dell'armadio elettrico: Sistema CNC Flexium+ 68 CNC con NUMDrive X con soluzione di sicurezza integrata.

L'articolo continua nella pagina seguente →

Conquistare nuovi mercati con il moderno centro di lavorazione barre a 5 assi

**elumatec**



Viste dettagliate dell'SBZ 151 Edition 90.



Da destra a sinistra: Stefan Schweikert, responsabile della progettazione elettrica di elumatec AG, Oliver Guigas, sviluppatore di software e Werner Münsinger, progettista elettrico di elumatec AG, Felix Schlachter, responsabile dello sviluppo software di elumatec AG e Christian Unger, amministratore delegato di NUM GmbH.

## eluCloud Industry 4.0 Applicazione

Con eluCloud, elumatec offre una soluzione Industry 4.0 che fornisce all'utente una grande quantità di dati macchina e di produzione in tempo reale. "Soprattutto sul nostro SBZ 151, che supporta completamente eluCloud, la soluzione è molto richiesta e al passo con i tempi", afferma Felix Schlachter. I vantaggi sono evidenti: in qualsiasi momento e teoricamente da qualsiasi luogo è possibile vedere cosa sta succedendo in produzione o cosa è successo in produzione - ad esempio in un certo turno - grazie a report personalizzabili individualmente. Ai supervisori dei turni piace utilizzare frequentemente l'applicazione. Il signor Schlachter aggiunge: "Riceviamo sempre più spesso richieste da parte dell'industria per l'acquisizione dei dati delle macchine, comprese caratteristiche come i tempi di funzionamento dei mandrini, il monitoraggio dell'utilizzo della capacità produttiva, nonché i tempi di attività e di fermo macchina."

La GUI (interfaccia grafica utente) ha un aspetto molto moderno, è modulare e può essere utilizzata in modo intuitivo. I report possono essere compilati in base alle esigenze individuali utilizzando semplici azioni di drag & drop. I modelli predefiniti di Excel possono essere importati nello strumento di reporting tramite una funzione di importazione. Un filtro può essere utilizzato per limitare la raccolta dati, ad esempio ad uno specifico turno, macchina o giorno della settimana.

EluCloud è la soluzione comune di elumatec ed elusoft (società affiliata con sede a Dettenhausen, Baden-Württemberg) per l'acquisizione e l'analisi dei dati delle macchine.

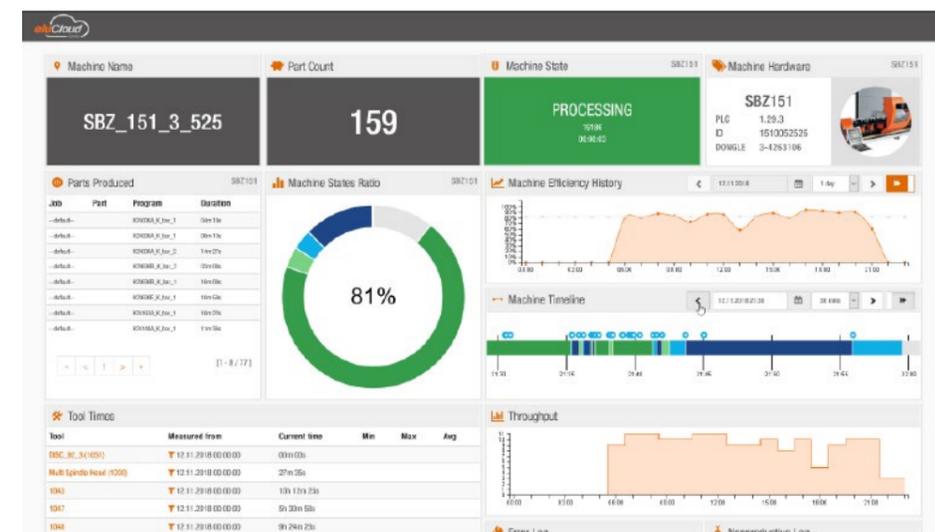
Il software è composto da quattro moduli:

- eluCloud-Monitor  
Acquisizione dei dati della macchina
- eluCloud-Server  
Conservazione e preparazione dei dati per la valutazione
- eluCloud-Analytics  
Analisi dei dati e valutazione dettagliata
- eluCloud-API  
Interfaccia con il pool di dati della macchina e analisi già create

"Il passaggio a Flexium+ è arrivato al momento giusto. Grazie all'FXServer fornito da Flexium+, collegare l'SBZ 151 a eluCloud è stato relativamente semplice. La nostra soluzione cloud genera valore aggiunto per il cliente, in cui è possibile aumentare la produttività e ottimizzare i processi", conclude Felix Schlachter.



eluCloud: Acquisizione dati macchina per un'analisi dati versatile e personalizzabile.



Schermata dell'applicazione eluCloud: Statistiche macchina di un SBZ 151.

## NUM assiste lo sviluppo di un innovativo sistema di taglio a getto d'acqua abrasivo



Con l'aiuto di NUM, una start-up dell'Università Tecnica di Chemnitz sta portando il taglio a getto d'acqua abrasivo con tecnologia a sospensione sul mercato delle macchine utensili CNC. Offrendo un'efficienza e una qualità superiore rispetto alle tradizionali taglierine a getto d'acqua, la tecnologia sembra destinata a posizionarsi come un processo di taglio a freddo tra il taglio laser e il taglio a getto d'acqua con iniettori. Un aperto e flessibile sistema di controllo come è NUM, offre le condizioni ottimali per la generazione di fasci abrasivi - una tecnologia di taglio che finora non si è mai vista in applicazioni di produzione industriale.

"Il nostro obiettivo era quello di costruire un sistema di taglio a getto d'acqua abrasivo compatto basato sulla tecnologia delle sospensioni, molto più potente e allo stesso tempo più efficiente di una tradizionale macchina da taglio a getto d'acqua con tecnologia ad iniettori. Ci siamo riusciti", afferma Markus Dittrich, co-fondatore e amministratore delegato dello start-up di NOVAJET e attualmente ancora ricercatore associato all'Institute for Machine Tools and Production Processes (IWP) dell'Università Tecnica di Chemnitz. L'obiettivo è quello di sviluppare un sistema di granigliatura fine che si concentra su fasci di diametro inferiore a 0,4 mm ed è ottimizzato per la produzione di piccoli componenti di precisione con materiali difficili da lavorare come la ceramica o il carburo di tungsteno. Con questo sviluppo, i fondatori hanno aperto nuove strade nella tecnologia - una macchina utensile di questo tipo non esiste ancora e il sistema di controllo è ancora in fase di sviluppo. Anche perché le ottimizzazioni e le modifiche hardware sono comuni nel corso della messa a punto di qualsiasi sistema prototipo, i fondatori hanno optato per un sistema di controllo NUM, flessibile e aperto.

### Dall'iniettore alla tecnologia di sospensione

È iniziato con un progetto di ricerca sul taglio a getto d'acqua abrasivo 3D con diametro del getto di circa 0,3 mm. "Abbiamo scoperto che la potenza di taglio del getto con la tecnologia ad iniezione convenzionale diminuisce in modo esponenziale quanto più piccolo è il diametro del getto. Alla fine abbiamo potuto tagliare solo lamiere sottili", spiega Markus Dittrich e fornisce contemporaneamente la spiegazione tecnica: Nei sistemi convenzionali a getto d'acqua abrasiva, l'acqua viene portata ad una pressione compresa tra 3.000 e 6.000 bar e immessa in una camera di miscelazione attraverso un ugello dell'acqua. In questo modo si crea un vuoto che aspira l'abrasivo secco da un contenitore di stoccaggio e lo trasporta insieme al getto d'acqua. "Accelerare l'abrasivo da solo consuma circa il 30% dell'energia originariamente introdotta nell'acqua", dice Dittrich. Inoltre, questo tipo di processo di miscelazione introduce molta aria nel getto e distribuisce principalmente l'abrasivo intorno alla circonferenza del getto. Entrambi riducono il tasso di asportazione.

Un'alternativa è la tecnologia di sospensione, una tecnologia di taglio a getto d'acqua abrasiva che finora è stata utilizzata maggiormente per applicazioni grossolane, ad esempio nello smantellamento delle centrali elettriche. In linea di principio, acqua e abrasivo vengono miscelati per formare una sospensione a riposo, pressurizzati in un contenitore ad alta pressione, alimentati all'ugello di taglio e trasformati in un getto di taglio ad alta velocità. Che questa tecnologia abbia il potenziale per essere utilizzata su una macchina utensile è già stato dimostrato in un progetto successivo presso l'Università Tecnica di Chemnitz con i partner di progetto industriali ANT AG e ATECH GmbH. "Sono possibili aumenti

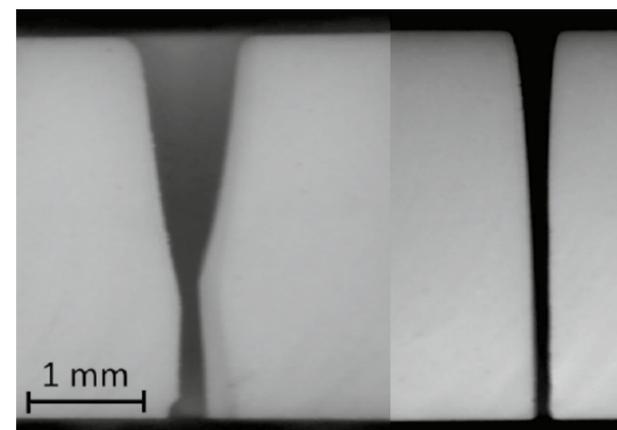
delle prestazioni fino al 340 percento rispetto al processo di iniezione", Dittrich sintetizza il risultato. In termini pratici: con una pressione di 1.400 bar e alle stesse condizioni, i test hanno dimostrato che il taglio è stato più di tre volte veloce e preciso che con la tecnologia degli iniettori a 3.000 bar. E anche quello in ceramica. Ciò è dovuto anche alla qualità del getto, perché il getto è privo di aria e l'abrasivo è distribuito nel nucleo del getto. Anche il tipico errore dell'angolo del getto d'acqua è notevolmente inferiore durante il taglio a sospensione e già nei test sono stati raggiunti diametri del getto di 0,2 mm.

### Macchine per l'industria

Il sistema sta per essere ulteriormente ottimizzato. L'impianto è molto compatto e dopo le prime fasi di espansione tutti i componenti - dalla pompa ad alta pressione, al serbatoio ad alta pressione, al piano di lavoro e al sistema di taglio - sono alloggiati in un unico telaio dietro un comune rivestimento. La macchina funziona a 1.500 bar di pressione dell'acqua e un piano di lavoro di 350 mm x 510 mm è sufficiente per la produzione di precisione di piccoli pezzi. Il serbatoio ad alta pressione è progettato in modo tale che con un unico riempimento e con un diametro del getto di 0,4 mm si possono ottenere circa 20 minuti di puro tempo di taglio. Successivamente, nella fase finale di sviluppo, il contenitore verrà automaticamente scaricato, ricaricato e nuovamente pressurizzato. Nel campo dell'alta pressione, tuttavia, il sistema è più complicato di quanto suggerito dal principio della tecnologia delle sospensioni. Ad esempio, un percorso di flusso principale con acqua pura



Area di lavoro del sistema di taglio a getto d'acqua NOVAJET.



Confronto tra tecniche di iniezione (a sinistra) e tecniche di sospensione (a destra) su un profilo in ossido di alluminio con fughe tagliate.

proveniente dalla pompa ad alta pressione è accoppiato ad un percorso di flusso secondario per la sospensione dal serbatoio ad alta pressione. Tuttavia, la composizione omogenea del getto richiede una tecnologia di controllo più complessa. "Abbiamo molto più di una manciata di valvole che devono essere abbinata tra loro. C'è anche una pompa ad alta pressione integrata. E abbiamo sistemi di monitoraggio del processo che controllano sia il getto che la miscela abrasiva stessa, sia il serbatoio ad alta pressione", dice Markus Dittrich. Questi sistemi di monitoraggio non esistono nella tecnologia degli iniettori e di conseguenza non esiste un sistema di controllo pronto all'uso che converte i segnali dei sistemi di monitoraggio in ingressi di regolazione per l'intero sistema.

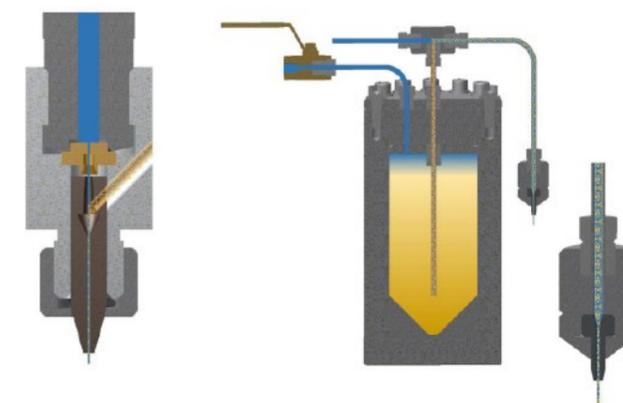
"Per la scelta del sistema di controllo, era molto importante per noi che tutto, dall'acqua a bassa pressione all'inizio, al controllo degli assi e al riempimento automatico fino alla testa di taglio alla fine del processo, avvenisse tramite un sistema di controllo. Nel peggiore dei casi, il monitoraggio della testa di taglio fornisce un segnale che richiede una regolazione sulla pompa ad alta pressione. Stabilire questi controlli in background è molto importante per la nostra tecnologia", afferma Markus Dittrich.

NOVAJET ha scelto di utilizzare la piattaforma CNC di NUM per diversi motivi. In primo luogo, i controlli NUM sono lo standard nelle rettificatrici nel mercato rivolto all'industria dei materiali ad alte prestazioni; in secondo luogo, esistono già sul mercato sistemi di taglio a getto d'acqua con controlli NUM, il che significa che sono disponibili componenti opportunamente configurati per il taglio a getto d'acqua; in terzo luogo, NUM fornisce un pacchetto completo dal PC al pannello e il controllo CNC agli azionamenti e ai motori. Senza dimenticare il supporto dei servizi di ingegneria.

### Esperienza positiva con la messa in servizio

La decisione di scegliere NUM si è rivelata quella giusta, anche durante la fase di avvio. Un dipendente NUM ha trascorso due giorni a Chemnitz per la messa in servizio dei motori, in modo da avviare rapidamente gli azionamenti. Grazie alle conoscenze acquisite durante un corso di formazione della durata di una settimana, i fondatori sono stati in grado di completare da soli la messa in servizio rimanente in 14 giorni. "Inoltre, abbiamo sempre potuto usufruire dell'assistenza telefonica. I colleghi si sono collegati al sistema utilizzando TeamViewer. Siamo stati in grado di eliminare tutte le difficoltà con relativa facilità", afferma Stefan Seidel, il co-fondatore responsabile della parte tecnica. E durante la fase di costruzione dell'impianto, anche la programmazione dei cicli di reazione si è rivelata semplice. Comunque, il focus è sull'opzione di accesso diretto al CN del sistema di controllo.

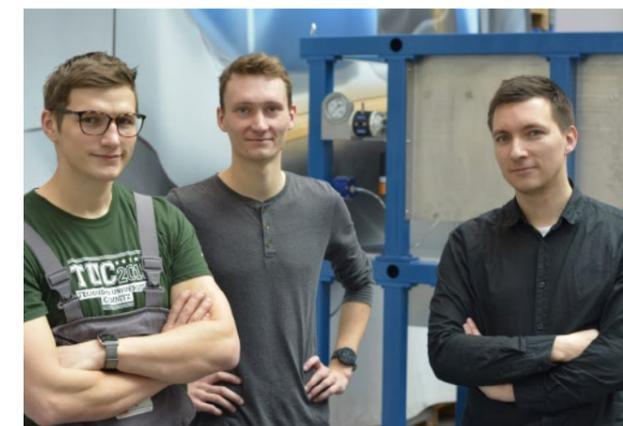
"Durante la messa in funzione, continuavamo a notare dei dettagli che dovevamo cambiare o adattare", dice Dittrich. "Poi, naturalmente, abbiamo dovuto adattare anche il controllo. Se fossimo stati costretti ad affidarci a un produttore di controllori che ci avesse fatto pagare per ogni modifica o che avesse richiesto grandi cicli di iterazione, allora il progetto sarebbe stato un fiume in piena, riassume Markus Dittrich.



Confronto tra la tecnologia degli iniettori (a sinistra) e quella delle sospensioni (a destra). Nella tecnologia dell'iniettore, l'acqua viene immessa sotto pressione attraverso un ugello in una camera di miscelazione, dove genera una pressione negativa che aspira e accelera l'abrasivo. Nella tecnologia delle sospensioni, acqua e abrasivo vengono miscelati e poi pressurizzati insieme.



Disegno del sistema di taglio a getto d'acqua abrasivo con tecnologia di sospensione.



Il team di start-up, da destra a sinistra: Markus Dittrich, Stefan Seidel e Stephan Richter.

# Software intelligente per la combinazione di informatica e produzione



Gran parte di ciò che oggi viene inteso da "Industry 4.0" nel suo complesso è stato vissuto, sviluppato e distribuito presso Innovative CAM AG per decenni, con l'eccezione del cloud e di servizi online simili, che all'epoca non erano ancora disponibili. Anche il nome dell'azienda fa parte del programma: "CAM" sta per "Computer Aided Manufacturing" ed è proprio a questo che l'azienda di Nidau nel cantone di Berna (Svizzera) si è sempre dedicata. L'attenzione si concentra sulla combinazione di tecnologia dell'informazione e produzione. Oggi, le sue attività si basano su tre pilastri: SpaceClaim, Esprit e iCAMNet.

SpaceClaim di ANSYS è un versatile strumento di modellazione 3D che può essere utilizzato per creare e modificare dati 3D esatti in tutti i reparti. Un grande vantaggio di questo software è la sua semplicità d'uso, in modo che anche i non esperti possano creare modelli 3D con poco sforzo. Esprit della DP Technology è ampiamente utilizzato e consolidato nel settore come software CAM che permette la programmazione di qualsiasi macchina utensile, incluse fresatrici e foratrici da 2 a 5 assi, tornitrici da 2 a 22 assi, elettroerosione a filo da 2 a 5 assi e macchine multitasking con e senza asse B.

Insieme, questi due pilastri rappresentano circa il 50% delle vendite. L'innovativa CAM AG opera come rivenditore e offre supporto e formazione. Con le conoscenze accumulate nel corso degli anni, non sorprende che il programma Esprit abbia raggiunto le più alte cifre di vendita al mondo sette volte in circa 20 anni, e questo nel piccolo mercato svizzero!

L'altra metà del fatturato è generato dal terzo pilastro principale: iCAMNet. Questo software, lanciato sul mercato nel 2010, è stato sviluppato dalla stessa Innovative CAM AG e porta tutti i servizi che sorgono in una produzione ad un comune denominatore. iCAMNet include DNCNet, che da un lato controlla automaticamente le modifiche dei programmi CN e dall'altro gestisce e protegge tutti i documenti di rilievo. Le conse-

guenze sono una semplificazione del lavoro e una riduzione degli scarti. Tutte le transazioni e le modifiche vengono registrate, garantendo la completa tracciabilità. iCAMNet è quindi uno strumento olistico per registrare l'efficacia complessiva del sistema, che può essere utilizzato anche su diverse generazioni di macchine CNC (con e senza PC) di diversi produttori.

L'inizio del monitoraggio di queste officine può quindi essere descritto come una "prima versione dell'industria 4.0". Oggi, naturalmente, sono disponibili anche soluzioni cloud. Daniel Vez, amministratore delegato di Innovative CAM AG, commenta: "Il settore richiede da tempo una connessione Internet. Tuttavia, al momento stiamo assistendo a un'inversione di tendenza: molti dei nostri clienti non vogliono esplicitamente connettere le loro macchine a Internet per motivi di sicurezza". Le macchine non sono quindi direttamente collegate a Internet, ma comunicano con un server dedicato. Questo può essere oppure no una connessione ad Internet, dipende dalla configurazione e dalle richieste del cliente.

In fabbrica, vengono registrati tutti i dati e le condizioni della macchina che sono importanti per il singolo cliente. In questo modo è possibile vedere dal vivo - o successivamente sotto forma di report - come si comportano le singole macchine. I seguenti sono solo alcuni esempi di valutazione - l'elenco potrebbe ovviamente essere esteso in modo più ampio:

- Quale macchina produce quale pezzo?
- Quale utensile sarà presto usurato e dovrà essere sostituito o riaffilato?
- Quale macchina è ferma e perché (errore, manutenzione, nessun materiale, porte aperte, ...)?
- Quale lotto è in corso di lavorazione (tracciabilità, ad esempio per l'industria medica)?
- Per quanto tempo la macchina XYZ è rimasta ferma rispetto alle altre macchine?
- Come si comportano i singoli turni, ad esempio, ci sono differenze giorno/notte?
- ...

Nei seguenti casi, iCAMNet porta vantaggi ai produttori:

- Un parco macchine è costituito da macchine CNC a controllo digitale analogico. Un terminale appositamente sviluppato consente infatti di integrare macchine analogiche in iCAMNet e di valutarle insieme alle macchine più recenti in un sistema di monitoraggio dell'officina.



| Macchina n. | Condizione   | Macchina n. | Condizione        |
|-------------|--------------|-------------|-------------------|
| 1           | Produzione   | 7           | Spento            |
| 2           | Manutenzione | 8           | Produzione        |
| 3           | Impostazione | 9           | Non in esecuzione |
| 4           | Produzione   | 10          | Produzione        |
| 5           | Produzione   | 11          | Produzione        |
| 6           | Produzione   | 12          | Non in esecuzione |

- Un parco macchine è costituito da macchine di diversi produttori. In qualità di fornitore indipendente della piattaforma, le macchine possono essere collegate a iCAMNet tramite interfacce predefinite che consentono un monitoraggio omogeneo.

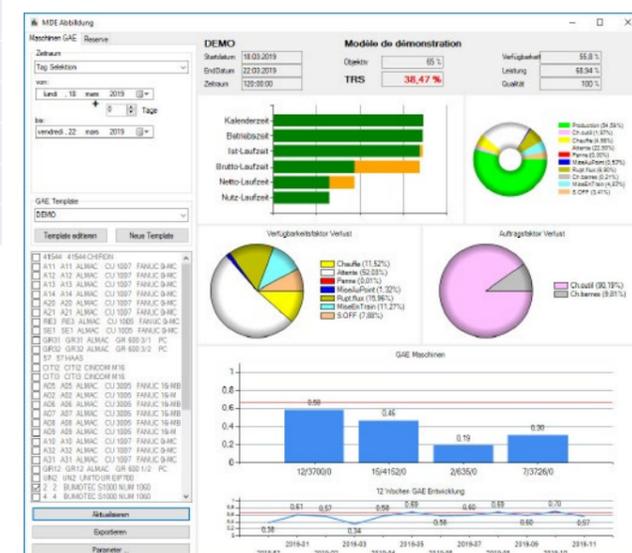
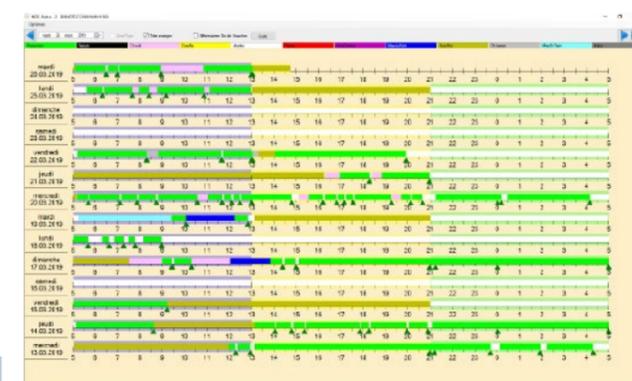
L'obiettivo è chiaro: l'ottimizzazione di tutti i processi dell'officina. A tale scopo sono disponibili anche interfacce con sistemi ERP, come SAP, nonché opzioni di allarme (SMS, e-mail, ecc.).

La prima collaborazione tra Innovative CAM AG e NUM AG risale a circa 20 anni fa e prevedeva la collaborazione su una macchina transfer. Il signor Vez ricorda: "La collaborazione era già molto piacevole a quei tempi. Ad esempio, se avevamo avuto un problema o una domanda sul controller NUM 760, potevamo ottenere aiuto in modo rapido e semplice dal servizio NUM." Per un cliente svizzero, le due aziende sono state in grado di lavorare insieme per sviluppare una soluzione su misura su cui iCAMNet è stata integrata nell'HMI di Flexium+, un ottimo esempio dei vantaggi di un sistema aperto e adattabile come le offerte NUM.

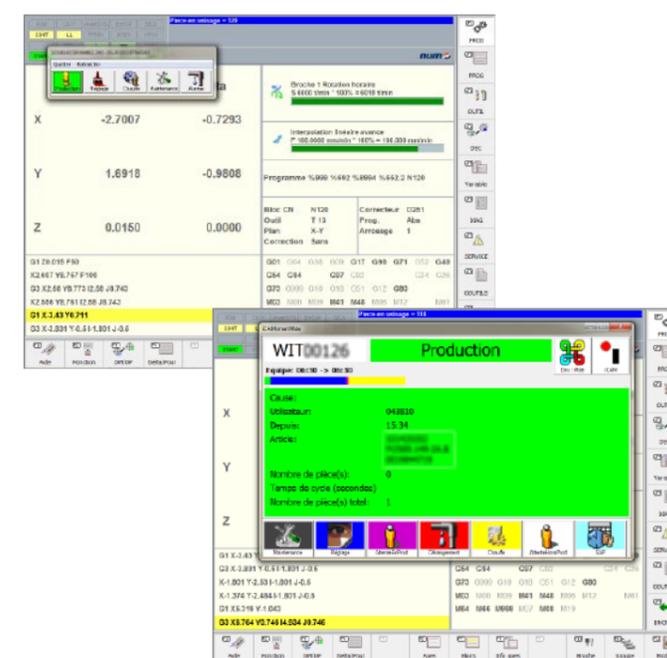
L'innovativa CAM AG è stata fondata nell'aprile 1991 come spin-off del costruttore di macchine di Bienne Mikron, che ha rinunciato alla divisione "Software Engineering" (in seguito Mikron è diventata Georg Fischer AG). Oggi, il team dell'amministratore delegato Daniel Vez è composto da 15 dipendenti in tre sedi. La sede centrale si trova a Nidau vicino a Biel. Quest'ultimo, insieme a Le Locle, Grenchen e La Chaux-de-Fonds, è uno dei luoghi più importanti dell'industria orologiaia svizzera. L'innovativa CAM AG realizza circa il 40% del suo fatturato con questo settore. Inoltre, la clientela internazionale comprende diverse aziende note nel settore delle macchine e della tecnologia medica.

L'innovativa CAM AG e Swissmechanic Training AG hanno avviato una collaborazione nel 2017 con il motto "Officina vetrina meccanica dalla formazione di base all'applicazione dell'industria 4.0". Gli obiettivi sono la formazione e l'aggiornamento mirati dei dipendenti e degli specialisti, nonché il rafforzamento della competitività dell'industria in determinate condizioni difficili legate alla valuta.

Illustrazione della panoramica della produzione / stazione di controllo delle macchine di produzione (live).



Esempi di valutazioni della produzione.



Integrazione di iCAMNet in NUM HMI in 2 varianti.



Terminale su una macchina CNC analogica per collegarla a iCAMNet.

# Industria 4.0 – TechniControl e NUM come collegamento tra il sistema ERP e la produzione



L'industria 4.0 non è un territorio nuovo per TechniControl e NUM. TechniControl è sinonimo di alta tecnologia nell'automazione dei processi e nel controllo della produzione, NUM è sinonimo di applicazioni CNC high-end. Con questi prerequisiti qualificati, è stato possibile realizzare un collegamento ad un sistema ERP con generazione automatica dei dati del codice ISO e successiva trasmissione (NUM IsoTrans) alla macchina CNC. Allo stesso tempo, il ciclo di lavorazione è ottimizzato, la velocità di produzione è aumentata e i tempi di attesa sono notevolmente ridotti.

TechniControl Informatik GmbH offre sistemi completi, soluzioni e servizi individuali per l'industria manifatturiera. Da quasi 20 anni, TechniControl e i suoi dipendenti controllano, ottimizzano e visualizzano i processi industriali a livello SCADA. L'azienda ha sede a Schmalenberg, a sud di Kaiserslautern (Germania). L'esperienza pluriennale e l'utilizzo di sofisticati moduli software consentono agli sviluppatori di implementare soluzioni speciali anche complesse nel più breve tempo possibile. L'obiettivo dell'azienda è quello di offrire una struttura software efficiente e potente per la realizzazione di processi produttivi integrati, completamente automatici anche per lotti singoli.

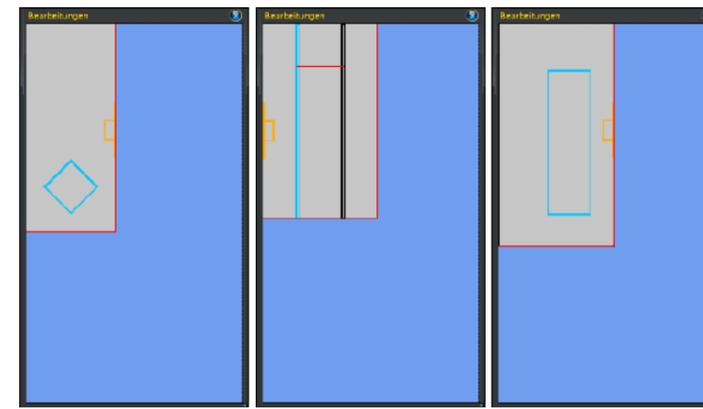
TechniControl e NUM costituiscono il collegamento tra il sistema ERP e la macchina CNC. L'elaborazione automatica dei record di dati avviene in background mentre la macchina è in funzione. Le singole operazioni di lavorazione del pezzo vengono visualizzate graficamente all'operatore dal software del sistema di controllo. La sequenza dettagliata si svolge come segue: Dalla registrazione dei dati di un ordine di produzione, TechniControl genera un file di lavoro per ogni singolo pezzo direttamente dal pool di ordini del sistema ERP e lo trasferisce just-in-time all'IPC (PC industriale) della macchina. Questo file di lavoro viene utilizzato per generare il codice ISO per il sistema di controllo macchina NUM Flexium+. Il file di lavoro del sistema di controllo viene analizzato in modo completamente automatico. Inoltre, viene calcolata una sequenza di elaborazione ottimizzata a partire dalla quale viene generato il codice di programma ISO ottimizzato per il percorso. Tutte le fasi di lavorazione possono essere combinate in modo flessibile grazie a 4 geometrie di base definite. Il codice ISO della macchina CNC viene generato utilizzando il programma NUM IsoTrans sviluppato da NUM e trasferito dal postprocessore al controllo della macchina tramite FXServer. Un settore in cui questo approccio entra in gioco è, ad esempio, una macchina da taglio a getto d'acqua della STM Stein-Moser GmbH in Austria, che taglia i materiali isolanti in modo preciso e completamente automatico. Si tratta di una macchina da taglio a getto d'acqua a 5 assi con controllo CNC NUM Flexium+ 68 e PC industriale NUM.

Nel processo di ulteriore lavorazione, i materiali isolanti e isolanti tagliati vengono ulteriormente lavorati insieme ad altre singole parti, alcune delle quali sono prodotte in diversi impianti di produzione e diverse macchine. Pertanto, la precisione dei pezzi lavorati e un processo completamente automatico per gestire la successiva lavorazione sono di elevata importanza. Sulla base dell'ordine proveniente dal sistema ERP, TechniControl genera un numero identificativo unico per motivi di garanzia della qualità e per garantire la completa tracciabilità del prodotto e lo applica come etichetta alle singole parti.



Macchina da taglio a getto d'acqua della Stein-Moser.

La funzione di ottimizzazione del nastro ha, tra l'altro, una funzione speciale per evitare doppi tagli e genera un percorso di taglio continuo. In questo modo si evitano tagli inutili e il riposizionamento superfluo dell'ugello di taglio, garantendo un'enorme riduzione dei tempi di lavorazione. A seconda della configurazione e delle esigenze, il percorso di taglio ottimale può essere selezionato individualmente - fino alla dimensione del singolo lotto - automaticamente utilizzando l'applicazione NUM IsoTrans. Questa moderna tecnologia di comunicazione collega in rete l'intero processo produttivo. Non ci sono tempi di attesa per l'operatore della macchina e non ci sono perdite di tempo nell'intero processo produttivo.

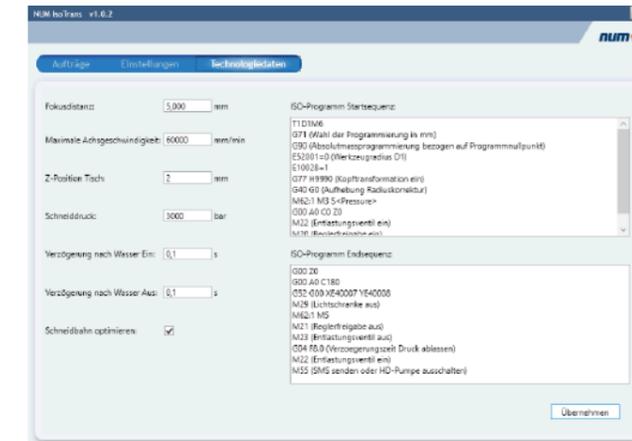


Messaggi di stato delle attuali fasi del processo tramite "Balloon Tips."

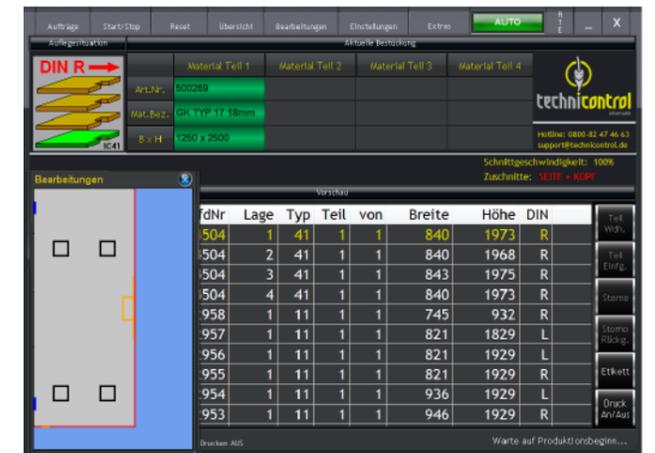
NUM IsoTrans monitora ogni pezzo dall'inizio alla fine e invia un feedback sullo stato del lavoro al PCS (Process Control System). In caso di errore durante la lavorazione, tutti i messaggi che si sono verificati sulla macchina vengono inviati al PCS. Il PCS utilizza queste informazioni per informare l'operatore sullo stato di avanzamento della produzione e per consentire un flusso di lavoro ininterrotto. Nella modalità di produzione di NUM IsoTrans non è visibile alcuna interfaccia utente. Lo stato della connessione è indicato da un simbolo di vassoio e l'operatore della macchina riceve messaggi di stato delle fasi di processo correnti tramite i cosiddetti "Balloon Tips". L'interfaccia utente può essere aperta tramite l'icona della barra delle applicazioni e visualizza le informazioni sull'ordine immediatamente elaborato e sull'ordine successivo che è già stato preparato e, se necessario, trasformato. La cronologia dei messaggi fornisce una panoramica degli ultimi ordini elaborati e degli eventi. Le impostazioni generali come le directory richieste, il numero di programma CNC, ecc. possono essere definite tramite una pagina delle impostazioni. I dati tecnologici come la distanza di messa a fuoco, la velocità massima dell'asse, la posizione Z, la pressione di taglio e altre impostazioni possono essere definiti tramite una scheda aggiuntiva.

Il punto di partenza del progetto è stato il requisito della produzione individuale, nonché l'analisi critica e lo screening dei sistemi coinvolti nel processo produttivo da parte di TechniControl. Successivamente, insieme a NUM sono state discusse le possibili soluzioni ed è stato definito il planning del progetto. Grazie alla collaborazione trasparente e professionale, le sfide sono state superate rapidamente e risolte in modo mirato da entrambe le parti. "L'efficienza delle prestazioni della macchina è stata notevolmente aumentata ottimizzando la lavorazione", afferma Stefan Velten, uno dei due amministratori delegati di TechniControl. Il signor Viktor Horn, secondo amministratore delegato di TechniControl, aggiunge: "Uno dei punti salienti è stata la messa in servizio. Invece dei tre giorni previsti, la messa in servizio è stata effettuata in mezza giornata. Un vero esempio!".

Diversi processi di lavorazione nel processo di produzione con diversi percorsi di taglio.



Schermata dei dati tecnologici NUM IsoTrans.



Schermo TechniControl, set di dati dal sistema ERP.



Da destra a sinistra: Viktor Horn e Stefan Velten, direttori generali di TechniControl con Daniel Ursič, responsabile dell'applicazione NUM Germania.

## Taiwan, una macchina per la produzione di ingranaggi ad evolvente e cicloideale per la robotica, con l'aiuto di NUM



**CHIEN WEI**

NUM sta aiutando l'azienda taiwanese di macchine utensili Chien Wei Precise Technology a sviluppare rettificatrici CNC innovative per la produzione di ingranaggi speciali utilizzati in applicazioni robotiche. Basate interamente sulla piattaforma NUM Flexium+ 68, CNC di ultima generazione, le nuove macchine di Chien Wei sono progettate per velocizzare la produzione di ingranaggi di precisione a profilo sia ad evolvente che cicloideale. Si ritiene che siano le prime rettificatrici per ingranaggi sul mercato in grado di gestire entrambi i tipi di profili di ingranaggi. Esistono due versioni della rettificatrice, una per gli ingranaggi interni e l'altra per gli ingranaggi esterni.

Fondata nel 1981, Chien Wei Precise Technology Co., Ltd. ha sede nel distretto di Fengshan nel sud di Kaohsiung, Taiwan. L'azienda si è inizialmente specializzata in macchine utensili di precisione come rettificatrici verticali e centri di lavoro, insieme a macchine di misura a coordinate (CMM). Nel corso del tempo si è diversificata anche in sistemi di automazione robotizzata.

I sistemi robotici utilizzano tipicamente riduttori epicicloidali dotati di ingranaggi ad evolvente, oppure unità cicloideali basate sulla combinazione di un rotore epitrocoide ridotto e di uno statore cicloide. Mentre i riduttori epicicloidali sono in circolazione da molto tempo e godono di un uso estensivo, le unità cicloideali hanno un numero di parti in movimento molto inferiore e offrono un mezzo più efficiente per ottenere tassi di riduzione estremamente elevati. Un riduttore di velocità con un rapporto di 200:1 avrebbe tipicamente bisogno di una catena di tre riduttori epicicloidali con dodici ingranaggi ad evolvente in movimento. Lo stesso rapporto di riduzione potrebbe essere ottenuto con una trasmissione cicloideale che utilizza uno statore e un rotore. Tuttavia, gli ingranaggi cicloideali sono notoriamente difficili e costosi da produrre.

Nel 2015, Chien Wei ha deciso di portare la produzione di ingranaggi all'interno dell'azienda, sviluppando una propria rettificatrice per ingranaggi. Producendo i propri riduttori, l'azienda ha potuto controllare la qualità, ridurre i tempi di consegna e ridurre i costi. Ciò consentirebbe inoltre di vendere i riduttori ai costruttori di macchine - ed eventualmente le macchine stesse ai produttori di ingranaggi.

Chien Wei ha inizialmente basato la sua rettificatrice per ingranaggi su un sistema CNC Fanuc serie oi-MF, che utilizza per altre macchine utensili, insieme al software CAD/CAM Mastercam e alla propria CMM. Ma ben presto divenne chiaro che la complessità del profilo degli ingranaggi cicloideali rendeva i dati della macchina di misura inadeguati per il controllo del processo di produzione. Un altro grande svantaggio era che i clienti che desideravano acquistare le macchine avrebbero dovuto investire in un costoso sistema CAD/CAM e in personale supplementare.

Secondo il presidente di Chien Wei, il sig. Lee, "Abbiamo rapidamente deciso che ciò di cui avevamo bisogno era un sistema CNC che supportasse i cicli di rettifica degli ingranaggi al suo interno, in modo che i nostri clienti potessero semplicemente inserire i parametri degli ingranaggi che volevano, con il CNC che controllava tutti gli aspetti dei processi di rinvivatura e rettifica della macchina in tempo reale. NUM è stata una scelta ovvia, grazie alla sua comprovata esperienza nelle applicazioni di rettifica degli ingranaggi CNC. L'azienda era anche disposta a collaborare allo sviluppo congiunto del sistema CNC, che comprende

un HMI (interfaccia uomo-macchina) specifico per l'applicazione e varie funzioni di controllo dedicate.

La nuova generazione di rettificatrici per ingranaggi di Chien Wei, insieme alla nuova tecnologia di rettifica di profili di NUM, offre ora la capacità e la flessibilità per produrre sia ingranaggi cicloideali che a evolvente sulla stessa macchina.

Adrian Kiener, CSO Asia e Amministratore Delegato di NUM Taiwan, sottolinea che questa applicazione sottolinea l'importanza della strategia di supporto decentrato di NUM. "Fornendo l'accesso diretto agli esperti CNC e alle ampie strutture di sviluppo che abbiamo qui a Taiwan, così come a quelli di molti altri paesi in tutto il mondo, siamo in grado di fornire ai nostri clienti un servizio di risposta molto rapido che li aiuta



La nuova rettificatrice per ingranaggi di Chien Wei si basa interamente sulla piattaforma CNC Flexium+ 68 di ultima generazione di NUM.

a ridurre significativamente il loro time-to-market. In combinazione con la conoscenza e l'esperienza del nostro gruppo di prodotti per ingranaggi in Svizzera, questo ha portato al pacchetto completo che NUM sta fornendo. Comprende l'interfaccia utente, la tecnologia e i calcoli, nonché tutti i cicli NC."

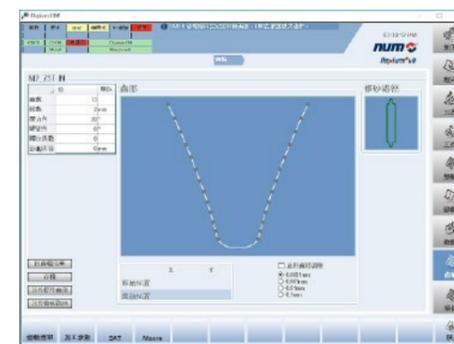
La rettificatrice per ingranaggi interni di Chien Wei è una macchina a 9 assi. Il piano di lavoro è montato su un asse lineare che si muove assialmente verso la mola, che è azionata da una cinghia (a causa di vincoli di spazio all'interno dell'ingranaggio) e montata su un asse verticale azionato da un motore lineare. Quando la mola gira, viene spinta su e giù dall'asse lineare, mentre il piano di lavoro si muove continuamente. Entrambi i fianchi dell'ingranaggio vengono rettificati simultaneamente. La macchina gestisce anche la rinvivatura degli ingranaggi. Durante il ciclo di rinvivatura, l'intera testa dell'utensile viene spostata orizzontalmente a destra e un disco rinvivatore simmetrico si muove lungo la forma esterna della mola in tre sezioni, fianco destro/sinistro e punta. Possono essere rinvivate sia le forme cicloideali che quelle a involvente.

La rettificatrice per ingranaggi esterni è una macchina a 8 assi. Molto simile in termini operativi a quella per ingranaggi interni, è dotata di una mola ad azionamento diretto. Anche in questo caso, come la rettificatrice per ingranaggi interni, si occupa della rinvivatura. Tuttavia, in questo caso la forma dello spazio del dente può essere ridotta in epitrocoide o involuti.

La correzione manuale delle forme dei denti degli ingranaggi è possibile su entrambe le macchine.

Entrambe le macchine sono comandate dai sistemi CNC NUM Flexium+ 68, dotati di pannelli operatori NUM FS153i sensibili al tocco. L'HMI specifico per l'applicazione, sviluppato congiuntamente da NUM Taiwan e Chien Wei, controlla sia i cicli di rettifica che di rinvivatura, e consente agli utenti di specificare in toto il profilo dentato richiesto semplicemente inserendo i parametri appropriati. I file grafici DXF (Drawing Interchange Format) possono essere importati ed esportati in sistemi CAD, e il sistema dispone di una banca dati completa per mole e pezzi da lavorare. I programmi NC vengono generati in modo completamente automatico, senza alcun coinvolgimento dell'operatore.

Come sottolinea Johnny Wu, Sales Manager di NUM Taiwan, "Le piattaforme CNC ad architettura aperta di NUM, insieme alla disponibilità dell'azienda a collaborare con i costruttori di macchine nello sviluppo di soluzioni specifiche per applicazioni, è un elemento di differenziazione chiave quando si tratta di scegliere un fornitore CNC."



## Riduttori per applicazioni robotizzate

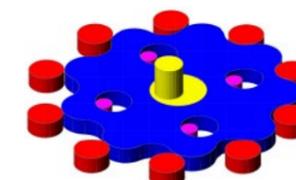
La maggior parte dei sistemi robotizzati richiedono un movimento a bassa velocità regolare, preciso e altamente affidabile. Derivando quel movimento da un motore che funziona in modo ottimale, ad esempio, a 1000 giri/minuto, è necessaria una qualche forma di riduttore di velocità. I progettisti possono scegliere tra due tipi di riduttori: riduttori epicicloidali e riduttori a cicloide.

I riduttori epicicloidali (o riduttori) utilizzano un ingranaggio solare al centro e i riduttori epicicloidali attorno ad esso, tutti incorporati in un anello. Tutti gli ingranaggi, compreso l'anello, hanno un profilo ad evolvente. Questi tipi di azionamenti sono onnipresenti - sono utilizzati in un'ampia gamma di applicazioni, comprese le automobili e altri veicoli stradali, e sono prodotti da quasi tutti i produttori di ingranaggi del mondo.

L'altro tipo di riduttore di velocità è la scatola del cambio cicloideale. Non ha ingranaggi solari e planetari, quindi non è un riduttore epicicloidale. Invece, un cambio cicloideale ha uno o due rotori esterni al centro e uno statore interno come anello.

I riduttori che utilizzano ingranaggi cicloideali hanno pochissime parti in movimento e sono alcuni dei riduttori di velocità più efficienti e affidabili oggi disponibili sul mercato. Le combinazioni statore/rotore singolo possono adattarsi a rapporti fino a 300:1 e possono fornire rendimenti superiori al 93%.

Le rettificatrici per ingranaggi di ultima generazione di Chien Wei, che incorporano la nuova tecnologia di rettifica dei profili di NUM, consentono ora ai produttori di ingranaggi sia cicloideali che ad evolvente sulla stessa macchina. Questo aumenta significativamente la flessibilità di produzione - la produzione può essere cambiata da un tipo di ingranaggio all'altro senza dover cambiare macchina.



Tipico riduttore cicloide.



Tipico riduttore epicicloidale.

Sviluppato congiuntamente da NUM Taiwan e Chien Wei, l'HMI specifico per l'applicazione consente agli utenti di specificare completamente il profilo dell'ingranaggio richiesto semplicemente inserendo i parametri appropriati.



Rettifica del profilo dell'evolvente di un ingranaggio interno sulla nuova macchina di Chien Wei.

Un ingranaggio interno dopo la rettifica del profilo.

## Il CNC NUM Flexium+ CNC consente al sistema di taglio laser della lamiera di ottenere una precisione eccezionale



In collaborazione con NUM Taiwan, il produttore taiwanese di macchine laser Legend Laser, Inc. ha sviluppato un sistema multiasse unico nel suo genere per il taglio di precisione di pezzi di lamiera sottile. Basato sulla piattaforma CNC Flexium+ di ultima generazione di NUM, il sistema combina motori lineari ad alte prestazioni dinamiche con un laser a fibra pulsata, ed è espressamente progettato per il funzionamento 24/7 in un ambiente di produzione standard.

Fondata nel 1995, Legend Laser è specializzata nella progettazione e produzione di una vasta gamma di sistemi di marcatura laser, microlavorazione e lavorazione microtubi. Inizialmente concentrata sul mercato nazionale e cinese, l'azienda serve oggi una clientela mondiale. La sua sede centrale si trova nel distretto di Xinzhuang, nella città di New Taipei, nel nord di Taiwan.

La nuova fresa per lamiere di precisione SRC-610 di Legend Laser è un sistema a 3 assi con un'area di lavoro di 1000 x 600 mm e un'altezza libera da terra di 150 mm. È montato su una piattaforma ad alta inerzia, costituita da una base in granito massiccio di grande massa con un telaio metallico rigido. Per garantire un taglio liscio e senza bave e per evitare deformazioni dovute al calore dei pezzi metallici sottili, la potenza del laser a fibra pulsata è completamente sincronizzata con l'operazione di taglio. Il laser ha una potenza di uscita di picco di 1,5 kW e può tagliare lamiere di spessore compreso tra 20 µm (0,02 mm) e 1000 µm (1 mm), a velocità che vanno da pochi millimetri al secondo a cento millimetri al secondo.

Oltre che per la lamiera, l'SRC-610 è adatto anche per tagliare e forare la ceramica e la lamiera di zaffiro. Grazie alle elevate prestazioni dinamiche e al livello di potenza laser a variazione continua, il sistema è in grado di ottenere un'eccezionale precisione di taglio, contenendo l'errore in soli +/-10 micron (10 µm o 0,01 mm).



La distanza tra la testa di taglio laser e il pezzo in lavorazione viene controllata con estrema precisione, utilizzando una funzione unica di "operatore dinamico" nel software Flexium di NUM.

Gli assi X e Y del sistema - che controllano rispettivamente il movimento laterale del pezzo in lamiera e della testa di taglio laser - sono in grado di ottenere accelerazioni/decelerazioni molto rapide e posizionamenti ultraprecisi. Entrambi gli assi utilizzano motori lineari a induzione, azionati dai servoamplificatori NUMDrive X di NUM.

L'asse Z, che controlla l'altezza verticale della testa di taglio laser e quindi la distanza tra questa e il pezzo, utilizza un servomotore brushless AC brushless della serie NUM BHX e un terzo servoamplificatore NUMDrive X. Il gap viene controllato con estrema precisione durante l'intero processo di taglio, grazie all'uso di un'esclusiva funzione "Dynamic Operator" (DO) nel software Flexium di NUM. Ciò impiega speciali e veloci algoritmi di calcolo e comunicazione che consentono di integrare nei cicli macchina operazioni ed eventi utilizzati dal kernel CNC in tempo reale.



Il nuovo sistema di taglio laser di precisione per lamiera SRC-610 di Legend Laser si basa interamente sulla piattaforma CNC Flexium+ di NUM.

Secondo Sherman Kuo, Presidente di Legend Laser, "NUM è ora il nostro fornitore CNC di riferimento. Le sue piattaforme CNC ad architettura aperta semplificano l'integrazione di sistema, mentre la sua disponibilità a collaborare attivamente in progetti di sviluppo di macchine comuni come questo aiuta a ridurre significativamente il nostro time to market."

Anche il supporto tecnico locale è un fattore importante, come sottolinea Adrian Kiener, CSO Asia e Amministratore Delegato di NUM Taiwan: "La sede centrale di Legend Laser si trova a soli 150 km circa dagli uffici di NUM a Taichung City. Offrendo l'accesso diretto agli esperti CNC e alle strutture di sviluppo che abbiamo qui, così come in Svizzera e in altre posizioni strategiche in tutto il mondo, possiamo fornire un servizio di supporto molto veloce alle aziende di Taiwan e di altri paesi asiatici."

NUM fornisce a Legend Laser una soluzione CNC completa per il suo sistema di taglio laser di precisione per lamiera SRC-610. Oltre al sistema CNC Flexium+ 8 e ai servoamplificatori NUMDrive X, questo include un HMI (interfaccia uomo-macchina) personalizzato dedicato al taglio laser, un PLC, un programma pezzo completamente sviluppato e la messa in servizio del sistema.



Il nuovo sistema SRC-610 di Legend Laser è in grado di tagliare pezzi di lamiera complessi con una precisione di più/meno 10 micron.



Da destra a sinistra: Sherman Kuo, Presidente di Legend Laser, Adrian Kiener, CSO Asia e Amministratore Delegato di NUM Taiwan, di fronte al nuovo sistema di taglio di precisione per lamiera SRC-610 di Legend Laser.

# Soluzioni Globali CNC in tutto il mondo



**Le soluzioni e i sistemi di NUM vengono utilizzati in tutto il mondo.**

La nostra rete globale di punti di vendita e di assistenza garantisce un'assistenza completa e professionale dall'inizio del progetto, seguendolo dalla sua realizzazione per l'intera durata di servizio della macchina.

Centri di Assistenza NUM sono presenti in tutto il mondo. L'elenco attuale si trova sul nostro sito Web.

Seguici sui nostri canali social per le ultime informazioni e notizie sulle applicazioni CNC NUM.

[www.num.com](http://www.num.com)



- [linkedin.com/company/num-ag](https://www.linkedin.com/company/num-ag)
- [WeChat-ID: NUM\\_CNC\\_CN](https://www.wechat.com/id/NUM_CNC_CN)
- [twitter.com/NUM\\_CNC](https://twitter.com/NUM_CNC)
- [facebook.com/NUM.CNC.Applications](https://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications)