HEIDENHAIN



TNC7

Il controllo numerico continuo per centri di lavoro e centri di fresatura-tornitura

www.heidenhain.it/prodotti/controlli-numerici-cnc

09/2025



Le funzioni e i dati tecnici descritti nel presente catalogo sono validi per TNC7 con software NC 81762x-19.

Indice

Quali sono le sue applicazioni?	Intuitivo, task-oriented e personalizzabile Controllo numerico continuo TNC per fresatrici e centri di fresatura-tornitura	4
Come è configurato?	Immediatezza e facilità di utilizzo Moderno comando multitouch Interfaccia utente funzionale	6
Quali sono le sue funzioni?	Lavorazioni complete Fresatura, tornitura e rettifica sulla stessa macchina (opzione)	10
	Programmazione, editing e test Molteplici possibilità	12
	Minimizzazione dei tempi di attrezzaggio Semplicità e rapidità di attrezzaggio Il setup grafico 6D dei pezzi (opzione)	13
	Controllo di processo Misurazione, gestione e comunicazione automatizzate Impostazioni globali del programma GS (opzione) Gestione pallet e lavorazioni multiple	16
	Fresatura intelligente Controllo anticollisione dinamico DCM (opzione)	19
	Accuratezza del profilo, velocità e controllo Dynamic Precision Ottimizzazione del percorso utensile Modifica e misurazione di profili 3D	22
	Lavorazioni a cinque assi Orientamento dell'utensile-TCPM Controllo e gestione degli assi rotativi- teste/tavole	27
	Controllo e ottimizzazione della precisione della macchina Calibrazione automatica degli assi rotativi con KinematicsOpt (opzione) Funzioni di controllo	30
Quali sono le modalità di programmazione?	Programmazione a bordo macchina Tasti funzione univoci per profili complessi Programmazione grafica Cicli pratici per lavorazioni ripetitive Cicli di tornitura orientati alla pratica (opzione) Funzioni pratiche per rettifica e ravvivatura (opzione) Riutilizzo degli elementi programmati del profilo Supporto grafico nelle diverse modalità operative Aiuto alla programmazione e documentazione online	33
	Fresatura intelligente Dynamic Efficiency Soppressione attiva delle vibrazioni – ACC (opzione) Controllo adattativo dell'avanzamento – AFC (opzione) Scanalature a profilo libero con fresatura trocoidale Ottimizzazione dei processi di sgrossatura con OCM (opzione)	45
	Apertura alle informazioni esterne Elaborazione di file CAD Gestione digitale e universale delle commesse con Connected Machining	50
	Stazione di programmazione La postazione di lavoro	54
E gli accessori?	Misurazione di pezzi Attrezzaggio, selezione origine e misurazione con sistemi di tastatura digitali	55
	Misurazione di utensili Rilevamento di lunghezza, raggio e usura direttamente sulla macchina	56
	Esecuzione efficiente di programmi NC Override Controller OC 310	57
	Posizionamento con il volantino elettronico Spostamento preciso degli assi	58

Intuitivo, task-oriented e personalizzabile

Controllo numerico continuo TNC per fresatrici e centri di fresatura-tornitura

Da oltre 45 anni i controlli numerici continui TNC HEIDENHAIN vengono quotidianamente impiegati su fresatrici, alesatrici, foratrici e centri di lavoro. In questo periodo i controlli numerici sono stati costantemente perfezionati. Il prossimo livello di controllo numerico TNC7 supporta l'operatore dal progetto iniziale al pezzo finito:

- nella produzione di pezzi singoli o in serie,
- per profili complessi o scanalature semplici,
- per attrezzaggio o lavorazione.

Supporto task-oriented
L'intera guida utente è progettata per supportarvi al meglio nel lavoro di tutti i giorni, con utilizzo intuitivo di applicazioni molto complesse direttamente sul touch screen. Molte soluzioni integrate per attività standard facilitano la routine quotidiana. I cicli di tastatura appositamente sviluppati guidano l'operatore passo dopo passo durante la tastatura.

Soluzioni intelligenti
TNC7 rende ancora più semplice la produzione – dalla programmazione alla prova e all'attrezzaggio fino alla lavorazione dei pezzi. TNC7 supporta l'operatore con approccio task-oriented – dal progetto iniziale al pezzo finito con soluzioni raffinate. Ad esempio con la programmazione grafica: potete disegnare il pezzo direttamente sul touch screen. TNC7 converte automaticamente il disegno in Klartext. E il tutto con massime prestazioni.

Interfaccia utente customizzata
TNC7 può essere personalizzato: è possibile salvare i preferiti e decidere dove visualizzare le informazioni di stato nella dashboard o le aree di lavoro – per l'intera organizzazione dell'officina, per singoli team o per ogni singolo operatore. Per avere sempre sott'occhio i contenuti richiesti. E utilizzare la macchina diventa nettamente più facile per ogni ciclo di lavoro.



Universalità
TNC7 è particolarmente indicato per lavorazioni di fresatura-tornitura, rettifica, HSC e a 5 assi su macchine che presentano fino a 24 circuiti di regolazione. TNC7 si contraddistingue nei campi applicativi descritti di seguito.

Centri di fresatura-tornitura
- Semplice cambio programmato tra lavorazione di fresatura e tornitura
- Ampio pacchetto di cicli di tornitura
- Velocità di taglio costante
- Compensazione del raggio del tagliente

Fresatrici universali
- Programmazione a bordo macchina con Klartext HEIDENHAIN
- Rapida definizione origine con sistemi di tastatura HEIDENHAIN
- Volantino elettronico

Fresatura ad alta velocità
- Rapida elaborazione dei blocchi
- Breve tempo ciclo dei control loop
- Movimento particolarmente uniforme
- Elevata velocità del mandrino
- Veloce trasmissione dei dati

Foratura e alesatura
- Cicli di foratura e orientamento mandrino
- Realizzazione di fori inclinati
- Controllo di cannotti (assi paralleli)

Lavorazione a 5 assi con testa orientabile e tavola rotante
- Rotazione del piano di lavoro
- Lavorazione su superficie cilindrica
- TCPM (Tool Center Point Management)
- Compensazione utensile 3D
- Rapidità di lavorazione grazie al breve tempo di elaborazione dei blocchi

Centri di lavoro e lavorazione automatizzata
- Gestione utensili
- Gestione pallet
- Impostazione origine controllata
- Gestione origini
- Misurazione di pezzi automatica con sistemi di tastatura HEIDENHAIN
- Misurazione di utensili automatica e controllo rottura
- Collegamento a sistemi di supervisione

Rettifica
- Funzioni pratiche per rettifica a coordinate, rettifica in tondo e ravvivatura
- Sovrapposizione dell'asse utensile con un movimento pendolare
- Cicli di facile utilizzo



Immediatezza e facilità di utilizzo
Moderno comando multitouch

Schermo
Lo schermo Full HD da 24" visualizza in modo chiaro e completo tutte le informazioni necessarie per la programmazione, il funzionamento e il monitoraggio del controllo numerico. Oltre alle ampie funzionalità, TNC7 offre massima flessibilità per le attività quotidiane. La schermata può essere adattata in modo ottimale alle esigenze dell'operatore. TNC7 consente soluzioni personalizzate, in grado di soddisfare perfettamente i requisiti dell'azienda, del team e dei singoli operatori. Informazioni supplementari vengono fornite da Embedded Workspace.

Accanto alle consuete aree di lavoro, è disponibile un'ulteriore area di lavoro o una modalità operativa aggiuntiva. I desktop e le applicazioni gestite da remoto possono essere integrati direttamente e senza soluzione di continuità nell'interfaccia utente di TNC7.

Pannello di comando
Con la sua operatività ottimizzata, TNC7 impone nuovi standard in termini di efficienza ed ergonomia quando si lavora sulla macchina utensile. TNC7 è completamente ottimizzato per il comando touch. Si possono ruotare grafici, selezionare funzioni e navigare con movimenti di tocco e scorrimento – in modo diretto e dinamico sul touch screen. Senza dover rinunciare al comfort e all'ergonomia dell'utilizzo da tastiera e con trackball. I tasti del pannello di comando sono robusti al tatto e consentono di comandare con precisione le funzioni macchina. La tastiera alfanumerica consente di inserire commenti con massima comodità. Grazie allo spessore ridotto della tastiera, l'operatore è più vicino allo schermo del controllo numerico. Tutte le aree dello schermo sono così facilmente a portata di mano – la soluzione ideale per il comando ergonomico touch.



Design ergonomico e robusto
La superficie anodizzata della tastiera è particolarmente resistente agli agenti chimici e meccanici. Le diciture sulla tastiera, ad esempio le scale dei potenziometri, sono incise sulla superficie e si contraddistinguono pertanto per l'elevata resistenza ai graffi e all'abrasione.

1. **Barra TNC** con tasto Indietro, modalità operative, panoramica di stato, calcolatrice, tastiera virtuale, impostazioni, data e ora
2. **Barra delle informazioni** con modalità operativa attiva, menu di notifica
3. **Barra delle applicazioni** con scheda delle applicazioni aperte, menu di selezione per aree di lavoro
4. **Aree di lavoro**
5. **Barra del costruttore della macchina**
6. **Barra delle funzioni** con pulsanti e menu di selezione
7. **Tastiera alfanumerica** per commenti e set di tasti per PC per il comando di funzioni del sistema operativo
8. **Porta USB** per supporti dati o dispositivi di puntamento
9. **Trackball e tasti mouse** per facilitare l'utilizzo
10. **Tasti di selezione assi e tastierino numerico**
11. **Tasti funzione** per modalità di programmazione, modalità macchina, funzioni TNC, gestione e navigazione
12. **Potenziometri di override** per avanzamento e velocità mandrino
13. **Pannello di comando macchina** con tasti a pressione e LED
14. **Potenziometro di override** per rapido

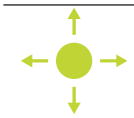
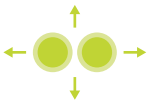
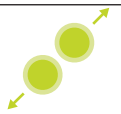
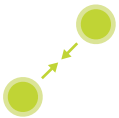
Comando touch completo
TNC7 è perfetto per l'utilizzo tramite gesti touch. L'interfaccia utente reagisce con prestazioni molto elevate a tutti i valori immessi. Il comando touch è fluido, preciso e affidabile come sullo smartphone o tablet PC. Persino i complessi modelli 3D possono essere spostati o zoomati con fluidità e gesti consueti.

TNC7 riproduce virtualmente pezzo e area di lavoro per ogni funzione al fine di supportare costantemente l'operatore con viste 3D. I componenti di comando ottimizzati per lavorare con ergonomia sulla macchina completano l'operatività di TNC7.

Funzionalità del touch screen
Con classe di protezione IP54, il touch screen è concepito per l'impiego in condizioni estreme in officina:
- protezione contro la polvere,
- protezione contro gli spruzzi d'acqua,
- resistenza ai graffi.

Per pulire il monitor basta selezionare l'apposita modalità: così lo schermo si blocca per impedire comandi involontari.

Comandi gestuali per la funzionalità multitouch
Lo schermo di TNC7 può essere utilizzato con comandi gestuali, proprio come quelli di smartphone o tablet. È ad esempio possibile ingrandire o ridurre la grafica con due dita. Oppure navigare mediante sfioramento nei menu con particolare rapidità.

Icona	Comando gestuale
	Tocco
	Doppio tocco
	Pressione
	Sfioramento
	Trascinamento
	Trascinamento con due dita
	Ingrandimento
	Riduzione

Interfaccia utente funzionale

La chiara configurazione dello schermo abbinata a una tastiera ergonomica dal layout univoco è la soluzione ideale per lavorare con facilità e sicurezza, qualità che da sempre contraddistinguono i controlli numerici HEIDENHAIN. TNC7 possiede inoltre una serie di caratteristiche che supportano l'operatore con massima semplicità e praticità.

Attività diverse richiedono anche ambienti di lavoro personalizzati. TNC7 consente di configurare l'intero contenuto dello schermo in base alle proprie esigenze. L'operatore salva i preferiti e decide dove visualizzare importanti informazioni di stato o aree di lavoro – per l'intera organizzazione dell'officina, singoli team o ogni singolo operatore. Gli elementi non necessari possono essere nascosti e determinati contenuti possono essere portati in primo piano a seconda dell'applicazione. Le possibili impostazioni sono inoltre facilmente accessibili in quanto non sono annidate in parametri macchina. Con l'ausilio di configurazioni ogni operatore può salvare e attivare le proprie personalizzazioni dell'interfaccia del controllo numerico.

L'interfaccia utente di TNC7 è stata progettata per supportare al meglio l'operatore nell'attività quotidiana – per raggiungere con semplicità e rapidità il risultato desiderato! L'interfaccia utente a maschere con guida a dialogo offre il perfetto comfort di comando per un orientamento ottimale. TNC7 raggiunge questo livello grazie al software perfettamente comandabile tramite gesti touch. È possibile zoomare, ruotare grafici, selezionare funzioni e navigare con movimenti di tocco e scorrimento in modo diretto e dinamico sul touch screen.

Design moderno
L'interfaccia utente di TNC7 presenta un layout moderno con ripartizione task-oriented e un font omogeneo. Le diverse aree della videata sono chiaramente separate l'una dall'altra e le modalità operative sono contraddistinte anche dalle relative icone. La barra TNC e quella delle informazioni forniscono sempre la panoramica perfetta per poter navigare in maniera efficace. TNC7 consente di personalizzare la disposizione delle barre TNC e del costruttore della macchina, ad esempio per passare dalla modalità per mancini a quella per destrimani.

Per gli utilizzatori che, ad esempio, lavorano sul proprio controllo numerico anche in ambienti di lavoro con scarsa luminosità, la modalità Dark migliora la leggibilità del touch screen di TNC7. Per poter differenziare meglio i messaggi di errore in base alla relativa importanza, TNC7 li visualizza in colori codificati. Viene inoltre visualizzato un triangolo di avvertimento, anche questo con differenziazione cromatica. Gli errori di programmazione vengono persino evidenziati direttamente nel programma NC.

Panoramica delle funzioni con smartSelect
Le funzioni si selezionano con rapidità e semplicità in una finestra centrale utilizzando la programmazione a dialogo. Una struttura ad albero mostra tutte le sottofunzioni che possono essere definite nella operatività attuale del controllo numerico. Nella parte sinistra della finestra, il TNC visualizza inoltre i preferiti e le ultime funzioni utilizzate. Le funzioni di impiego frequente possono essere evidenziate come preferite con massima semplicità. Sono inoltre disponibili funzioni NC per la definizione di funzione traiettoria, label, chiamata utensile, ciclo, funzione speciale, parametri o ausiliaria.



Semplicità di comando
I neofiti riescono a destreggiarsi con rapidità grazie alle modalità task-oriented e alle perfette visualizzazioni, ma anche gli utilizzatori TNC esperti ne traggono vantaggio. Sono naturalmente disponibili anche i consolidati tasti funzione, ad esempio tasti di navigazione, modalità operativa o selezione assi. TNC7 non è solo molto intuitivo: offre anche brevi video tutorial che spiegano dettagliatamente passo dopo passo le nuove funzioni.

Una particolarità di TNC7 è la modalità operativa Start, che consente un accesso semplice e diretto alle funzioni importanti per l'operatore, ad esempio una funzione di ricerca o la selezione di funzioni di impiego frequente. Con i preferiti per file, cicli, parametri di stato ecc., l'operatore dispone sempre dei dati necessari e delle applicazioni richieste. Sono ovviamente disponibili in qualsiasi momento anche le più comuni combinazioni di tasti, ad esempio per copia, inserimento o annullamento.

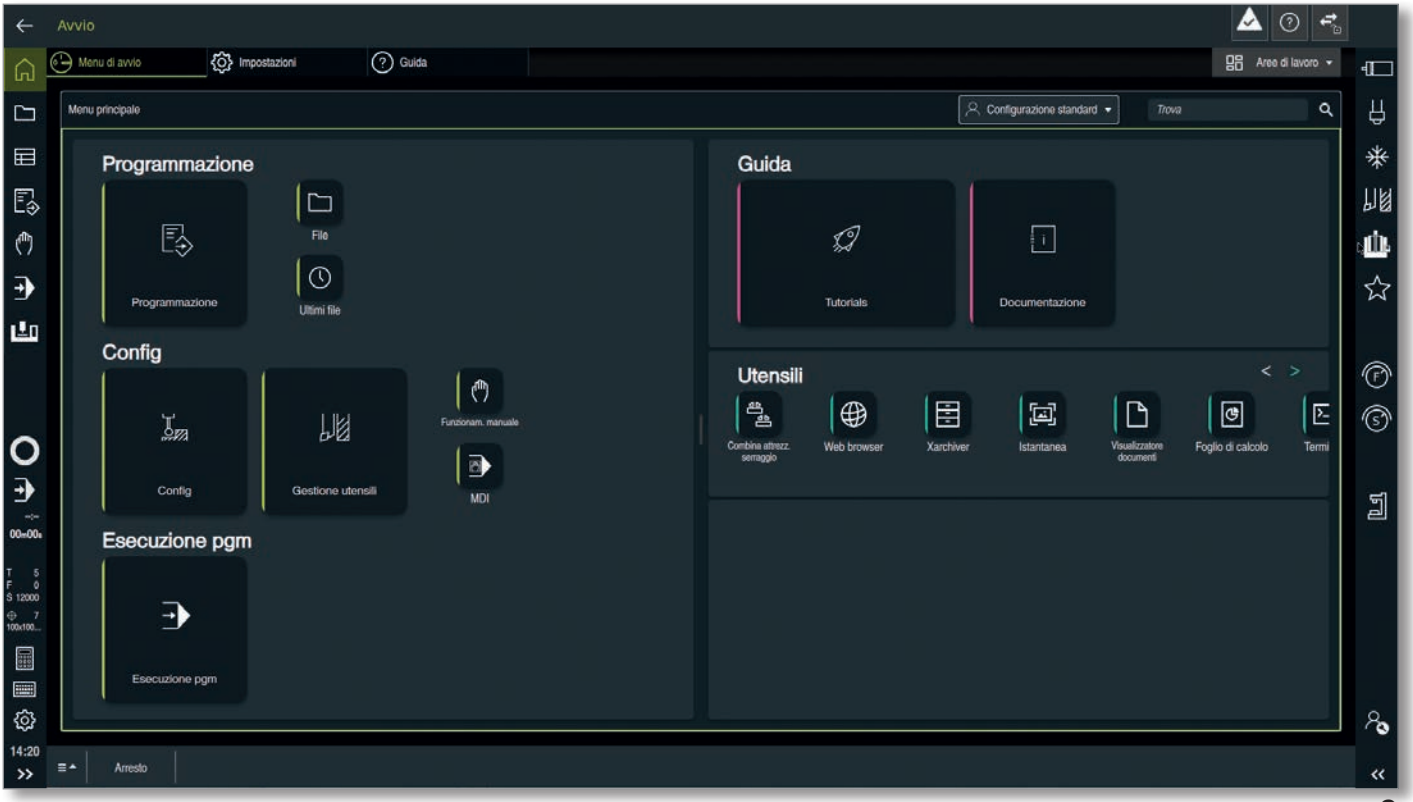
Chiara visualizzazione del programma
Una riga di programma può contenere tutte le informazioni indispensabili:
- numero di riga,
- funzione del programma,
- valore di immissione,
- commento.

Per mantenere sempre tutto sotto controllo, anche in programmi complessi, TNC7 differenzia i singoli elementi del programma mediante colori. Si identificano così a colpo d'occhio i valori di immissione editabili. Su TNC7 è inoltre possibile aprire contemporaneamente diversi programmi NC, ad esempio per confrontare o acquisire contenuti.

Grazie alla struttura definita, si può navigare nel programma NC con precisione ed efficienza. Il controllo numerico crea una struttura con elementi configurati, ad esempio cambio utensile, funzioni NC, cicli. Questi punti della struttura permettono di passare direttamente alla posizione corrispondente nel programma NC. Le chiamate programma (CALL PGM) possono essere aperte anche in nuove schede.

Le sequenze NC di TNC7 garantiscono un'operatività particolarmente semplice. L'utilizzatore può salvare sezioni qualsiasi di programmi NC di uso frequente e in qualunque momento aggiungerle ad altri programmi.

Gestione file e tabelle
Queste funzioni consentono di aprire diverse cartelle e tabelle e passare da una all'altra in qualsiasi momento. Le funzioni Cestino, Ripeti, Annulla, Copia e Incolla supportano al meglio l'operatore nelle attività quotidiane con il controllo numerico. Nell'editor delle tabelle è possibile localizzare rapidamente gli utensili con funzioni di ordinamento e ricerca e ordinarli per tipo. Le maschere delle tabelle possono essere personalizzate selezionando i preferiti. Inoltre, i filtri definiti dall'utente, i colori e i font personalizzabili dal costruttore della macchina consentono di rappresentare i dati con chiarezza.



Lavorazioni complete

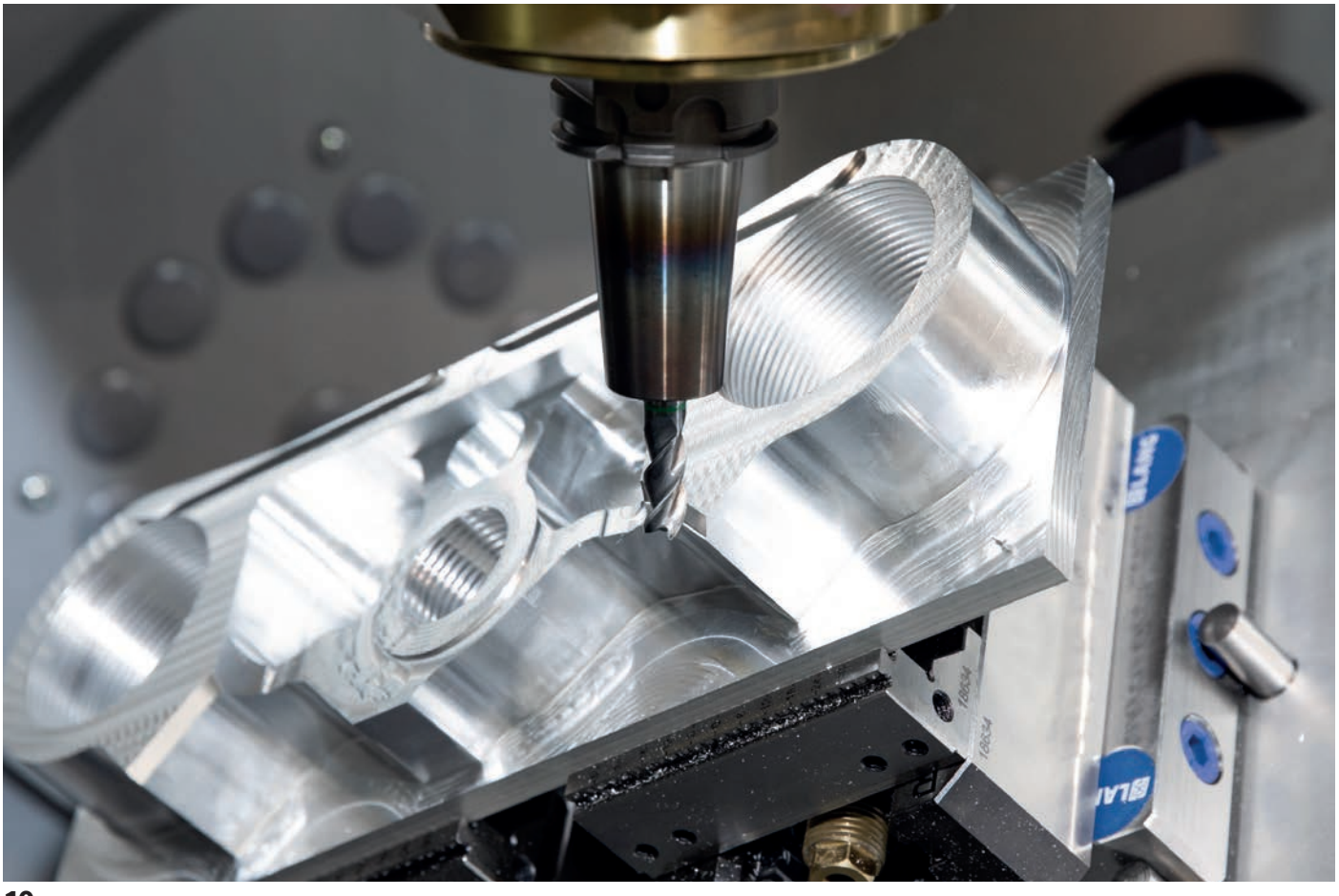
Fresatura, tornitura e rettifica sulla stessa macchina (opzione)

Oltre alla complessa lavorazione di fresatura, il pezzo deve essere portato su un tornio o su una rettificatrice per alcune fasi di lavoro? E per la pianificazione delle capacità della macchina, la realizzazione delle attrezzature di fissaggio, il serraggio e l'allineamento del pezzo e la misurazione del pezzo finito? TNC7 supporta l'operatore consentendo di ridurre notevolmente i tempi. Su un centro di fresatura-tornitura con TNC7 è possibile lavorare completamente il pezzo in un unico piazzamento, compresa la rettifica. E alla fine è possibile controllare le dimensioni di questo pezzo lavorato completamente su una macchina utilizzando un sistema di tastatura HEIDENHAIN.

TNC7 offre funzioni efficienti che consentono di passare con massima semplicità a scelta tra le modalità di fresatura, tornitura e rettifica in modo controllato nel programma NC. L'operatore può scegliere liberamente come e quando combinare tra loro i metodi di lavorazione. E naturalmente tale passaggio viene eseguito indipendentemente dalla macchina e dalla relativa configurazione degli assi. Alla variazione di modalità, TNC7 provvede a tutte le necessarie modifiche interne, ad esempio il passaggio alla visualizzazione del diametro, l'impostazione dell'origine al centro della tavola di tornitura e anche a tutte le funzioni correlate alla macchina, come il bloccaggio del mandrino utensile*.

Programmazione tradizionale
Le lavorazioni si programmano, come di consueto, con massima praticità e a dialogo nel comprovato Klartext HEIDENHAIN o con la programmazione grafica del profilo. Sono inoltre disponibili anche elementi specifici per la tornitura quali Gola e Scarico, per la cui definizione è possibile basarsi sull'affidabile grafica di guida. Anche le lavorazioni di rettifica si programmano, come di consueto, in Klartext HEIDENHAIN. Se il profilo è disponibile come file CAD, è possibile importarlo semplicemente con l'ausilio dell'opzione software CAD Import. L'editor di testo consente inoltre di creare qualsiasi tipo di file, ad esempio file di formato o protocolli di misura.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.



Cicli per fresatura, tornitura e rettifica
I controlli numerici HEIDENHAIN sono rinomati per il loro vasto e tecnologicamente evoluto pacchetto di cicli. Le lavorazioni ripetitive di uso frequente, che comprendono diverse fasi di lavoro, sono memorizzate sotto forma di cicli in TNC7. La programmazione si esegue tramite l'affidabile grafica che rappresenta chiaramente i parametri immessi. Oltre ai noti cicli TNC di fresatura, foratura e alesatura, TNC7 vanta anche molti cicli di tornitura, ad esempio per sgrossare, rifinire, eseguire gole e filettature e per troncare-tornire. La base software delle funzioni di tornitura è stata acquisita dai comprovati controlli numerici per torni di HEIDENHAIN. È così possibile programmare con massima semplicità sulla macchina anche le lavorazioni di tornitura più complesse.

Per i cicli di tornitura profilo più articolati, TNC7 impiega le stesse tecnologie utilizzate per la fresatura. Anche in questo caso i programmatori TNC non dovranno apprendere nuove funzioni, ma semplicemente basarsi sulle nozioni ed esperienze acquisite per entrare rapidamente nel mondo della tornitura su fresatrici. Il controllo numerico dispone inoltre di cicli di rettifica, ad esempio

- definizione del movimento pendolare,
- attivazione del bordo della mola,
- ravvivatura del profilo.

Cinematica polare
Nelle cinematiche polari i movimenti traiettoria nel piano di lavoro vengono eseguiti da un asse lineare e un asse rotativo. Si incrementa quindi notevolmente la gamma di lavorazione sulle macchine con solo due assi lineari. Possono quindi essere eseguite ad esempio lavorazioni frontali su torni e rettificatrici in tondo. Anche su fresatrici, idonei assi rotativi possono sostituire diversi assi principali lineari, ad esempio per la lavorazione di superfici molto estese su macchine di grandi dimensioni.



Programmazione, editing e test
Molteplici possibilità

Programmazione sulla macchina
I controlli numerici HEIDENHAIN sono idonei per l'impiego in officina, ossia sono concepiti per la programmazione direttamente sulla macchina. Per la programmazione con Klartext non è necessario conoscere alcun codice G. Per la programmazione di rette, archi e cicli sono invece disponibili alcuni tasti e softkey, che alla semplice pressione consentono di aprire la programmazione in Klartext HEIDENHAIN supportando subito attivamente l'operatore nelle diverse operazioni. Con chiare istruzioni vengono richieste tutte le necessarie informazioni.

TNC7 consente inoltre all'operatore di programmare con guida a dialogo sulla base di maschere chiaramente definite in cui inserire elementi di sintassi o parametri ciclo. Le strutture di controllo consentono ai programmi NC di rimanere chiari e strutturati: il controllo numerico inserisce i blocchi NC all'interno delle strutture di controllo. Oltre alle consolidate funzioni traiettoria, TNC7 offre anche la programmazione grafica del profilo che consente di programmare con semplicità persino profili non quotati a norma NC.

Anche la programmazione DIN/ISO non è un problema con TNC7: i programmi DIN/ISO possono essere eseguiti o editati con la tastiera alfanumerica.

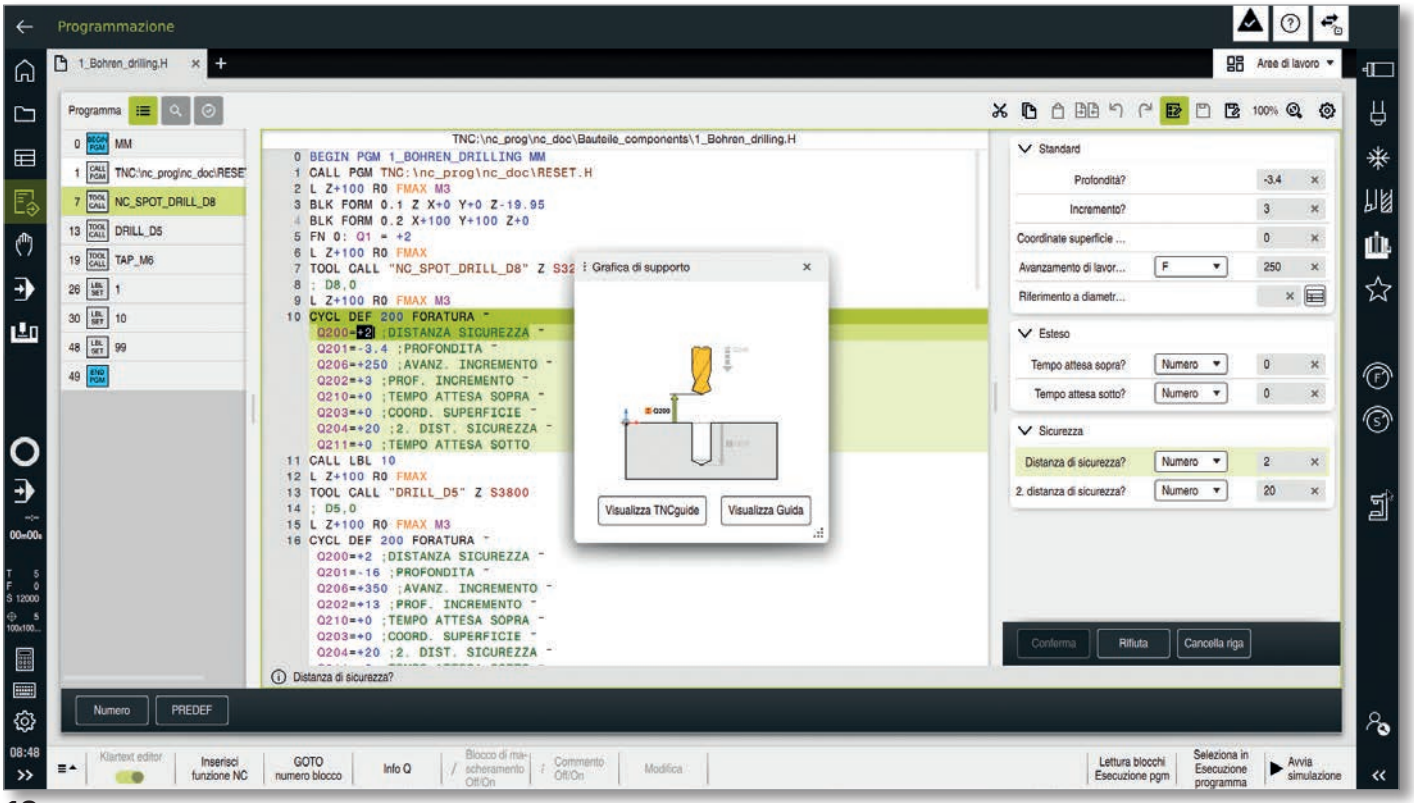
L'area di lavoro *Documento* supporta l'operatore nella produzione paperless. Le immagini e i file PDF, video, testo e HTML possono essere visualizzati in qualsiasi punto sullo schermo del controllo numerico. È ad esempio possibile copiare le quote da un documento aperto nel programma NC.

Se si riscontra un errore nel corso della simulazione, è possibile modificare direttamente il programma NC senza dover selezionare un'altra modalità operativa. Grandezza e disposizione di finestre di programma, simulazione ecc. possono essere personalizzate secondo le relative esigenze.

TNC7 è in grado di aprire contemporaneamente più programmi. Si possono ovviamente utilizzare anche qui le funzioni di copia e incolla di parti tra i programmi aperti. La funzione Confronta programmi di TNC7 permette di trovare con estrema praticità le differenze tra programmi NC. Le sequenze possono essere acquisite all'occorrenza anche nel programma NC attivo. Questa funzione consente inoltre di confrontare le modifiche non salvate apportate al programma con l'ultima versione salvata.

Sia per indicazioni in Klartext, guida a dialogo, fasi del programma o pulsanti, tutti i testi sono disponibili in numerose lingue. Come per tutti i controlli numerici HEIDENHAIN, anche per TNC7 è stata attribuita grande importanza al massimo grado di compatibilità. Programmi NC e tabelle utensili esistenti creati con TNC 640 e TNC 620 possono essere importati direttamente. Anche programmi di controlli numerici TNC meno recenti girano su TNC7, eventualmente apportando minime modifiche.

Singole fasi di lavorazione
Anche senza creare un programma di lavorazione completo, con TNC7 è possibile avviare la produzione: basta lavorare il pezzo passo dopo passo con lavorazione manuale e posizionamento automatico in qualsiasi sequenza.



Minimizzazione dei tempi di attrezzaggio
Semplicità e rapidità di attrezzaggio

Prima di procedere con la lavorazione è necessario serrare il pezzo e allinearlo alla macchina, determinare la posizione del pezzo sulla macchina e definire l'origine. Una procedura complessa ma inaffidabile, perché ogni scostamento influisce direttamente sulla precisione di lavorazione. Proprio per serie piccole e medie ma anche per pezzi di grandi dimensioni i tempi di attrezzaggio rivestono un ruolo particolarmente importante.

TNC7 dispone di funzioni di attrezzaggio semplici e funzionali che supportano l'operatore, contribuiscono a ridurre i tempi passivi e consentono la produzione senza presidio. In combinazione ai sistemi di tastatura, TNC7 offre numerosi cicli di tastatura per l'allineamento automatico dei pezzi, la selezione dell'origine nonché la misurazione del pezzo e dell'utensile.

TNC7 facilita l'allineamento dei pezzi grazie a funzioni di tastatura manuali e intelligenti. Con il menu a riquadri, l'operatore seleziona la funzione di tastatura desiderata. Le funzioni di tastatura accompagnano l'operatore passo dopo passo nella misurazione – con guida utente intuitiva, grafica di guida contestuale e chiara rappresentazione del risultato di tastatura.

TNC7 supporta i cosiddetti stili a L nei cicli di tastatura, per tastare sottosquadri del pezzo con semplicità e rapidità.

Traslazione precisa degli assi
Per l'attrezzaggio gli assi della macchina devono essere traslati in modo manuale tramite i tasti di movimento assi. Ma questa operazione risulta sicuramente più semplice e sicura utilizzando i volantini elettronici HEIDENHAIN. Con i volantini è possibile trovarsi sempre nel punto giusto, avere l'intero processo di attrezzaggio sotto controllo e gestire con precisione il movimento degli assi.



Adattamento della velocità di tastatura
Spesso è necessario eseguire l'operazione di tastatura in punti difficilmente accessibili o ristretti. L'avanzamento di tastatura standard è quindi per lo più eccessivo. In tali condizioni è possibile modificare la velocità di avanzamento con la manopola di override anche durante la tastatura, con la particolarità di non comprometterne l'accuratezza.

Allineamento di pezzi
Con i sistemi di tastatura HEIDENHAIN e le funzioni di tastatura di TNC7 è possibile ridurre i tempi necessari per l'allineamento del pezzo:
- serrare il pezzo in una posizione qualsiasi,
- il sistema di tastatura rileva l'effettiva posizione di serraggio tramite tastatura di una superficie,
- TNC7 compensa la posizione inclinata con una "rotazione base", ossia il programma di lavorazione viene eseguito ruotato dell'angolo definito oppure una tavola rotante corregge la posizione inclinata mediante movimento di rotazione.

TNC7 offre un ampio pacchetto di cicli per il setup della macchina:
- cicli manuali, automatici e semiautomatici per l'allineamento di posizioni inclinate bidimensionali o tridimensionali e per la definizione origine,
- ciclo di tastatura automatico per la ripetizione della misurazione lungo una direzione,
- ciclo con supporto grafico per la misurazione dell'attrezzatura di serraggio,
- cicli manuali e automatici per la misurazione di pezzo e utensile,
- monitoraggio semiautomatico delle tolleranze e conferma del valore reale.

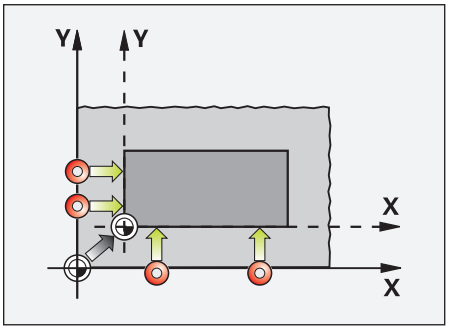
Definizione di origini
Tramite l'origine è possibile assegnare a una posizione qualsiasi del pezzo un valore definito visualizzato sul TNC. Il rapido e sicuro rilevamento dell'origine riduce i tempi passivi incrementando la precisione della lavorazione.

TNC7 dispone di cicli di tastatura per la definizione automatica di origini. Le origini rilevate possono essere memorizzate a scelta:
- nella Gestione origini,
- nella tabella origini,
- mediante impostazione diretta della visualizzazione.

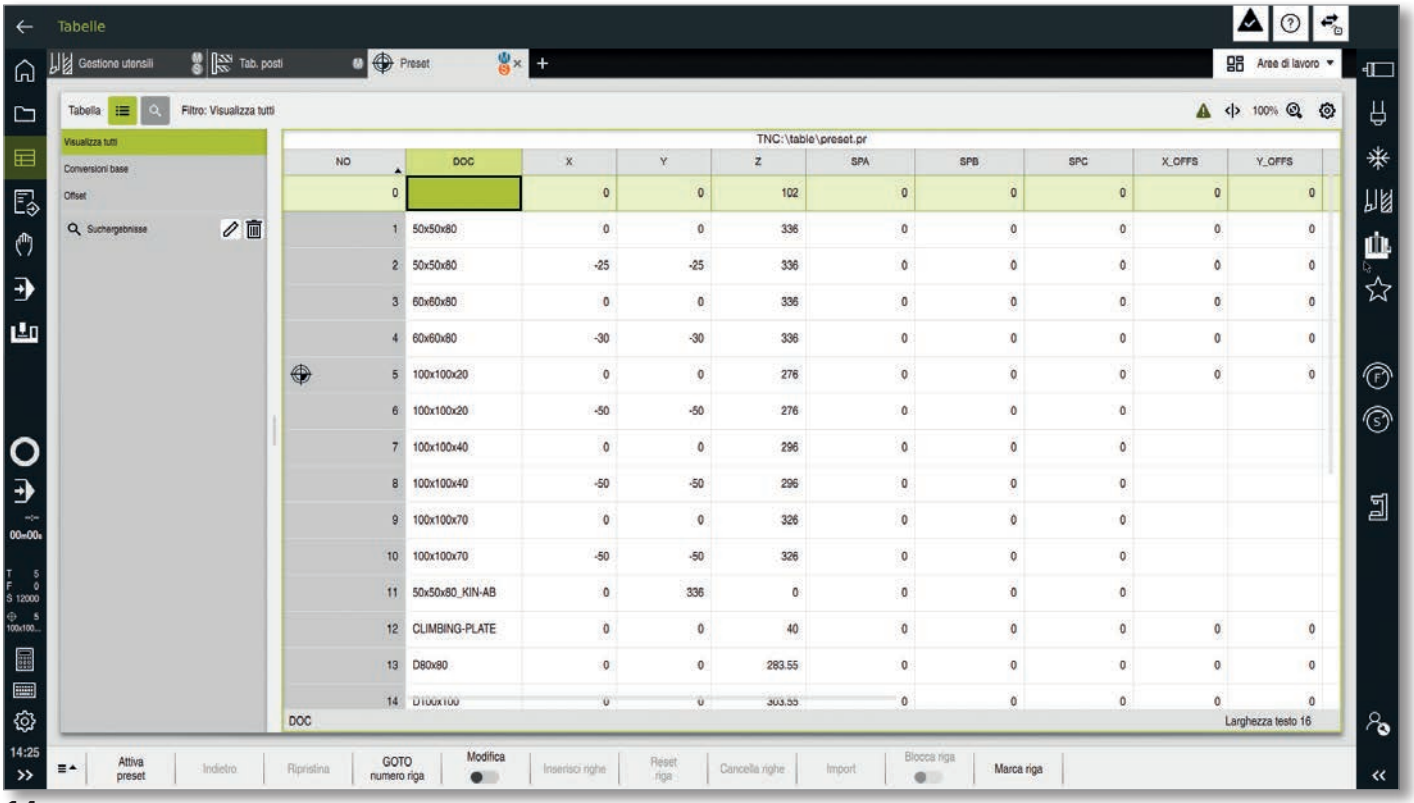
Gestione origini con tabella Preset
La Gestione origini consente di lavorare con flessibilità, ridurre i tempi di attrezzaggio e incrementare la produttività, semplificando notevolmente l'attrezzaggio della macchina.

Nella Gestione origini è possibile memorizzare un **numero infinito di origini** e abbinare a ogni origine una rotazione base specifica. Per salvare le origini fisse nell'area della macchina, è possibile dotare le singole righe anche di una protezione contro la scrittura.

Le origini possono essere rapidamente salvate in tre modi:
- manualmente in Funzionamento manuale,
- tramite i tasti funzione,
- con i cicli di tastatura automatici.



Definizione origine ad esempio nello spigolo o al centro di un'isola circolare

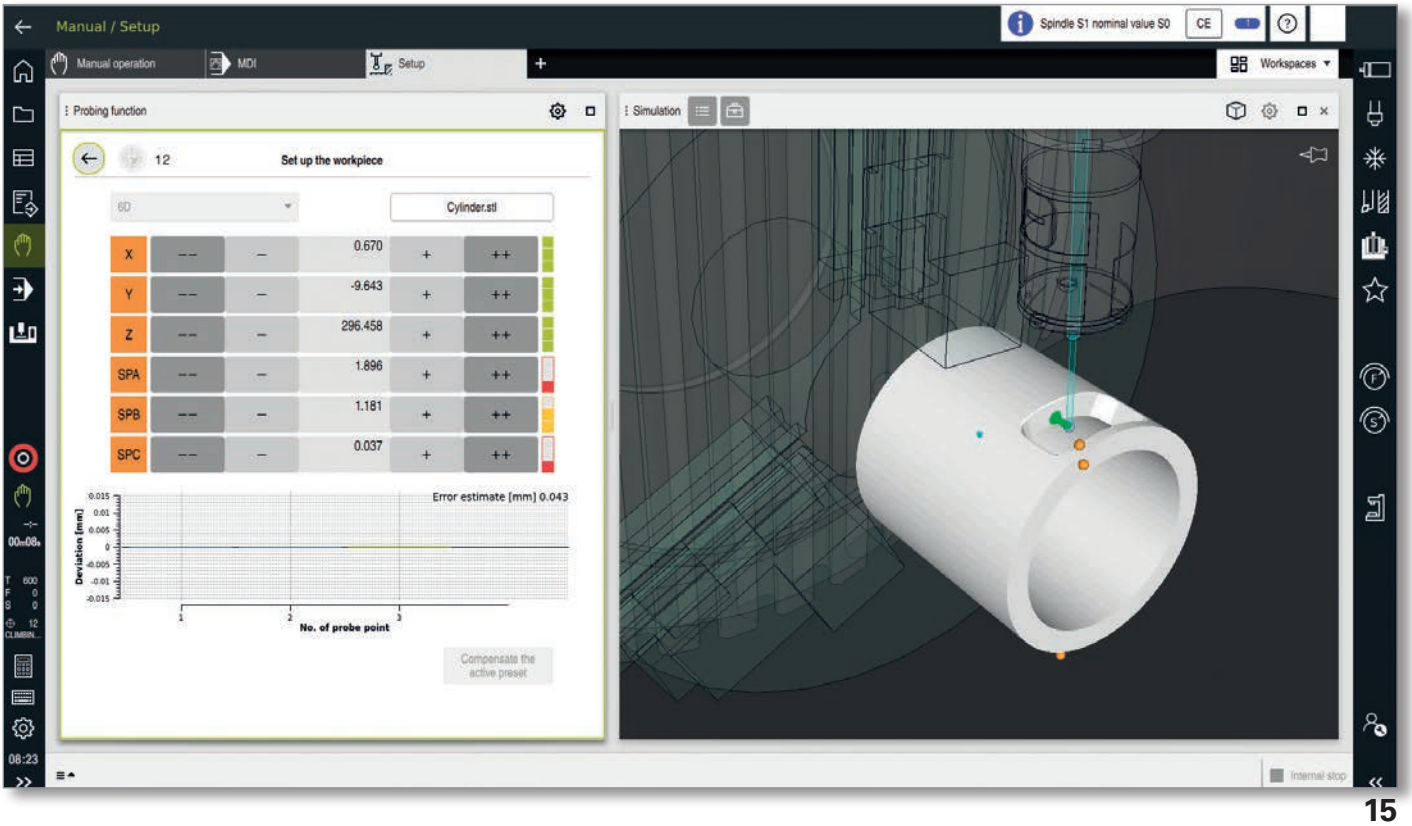


Il setup grafico 6D dei pezzi (opzione)

Model Aided Setup (opzione)
Per pezzi singoli o lotti di piccole dimensioni senza dispositivo di serraggio speciale è quasi sempre necessario determinare la posizione del pezzo grezzo. Con questa intuitiva funzione di tastatura, TNC7 offre la possibilità di eseguire il setup grafico dei pezzi con rapidità, semplicità e sicurezza. La posizione precisa del pezzo grezzo viene determinata nell'area di lavoro della macchina e trasmessa al controllo numerico. Nella vista di simulazione viene rappresentato il modello 3D del pezzo grezzo nell'area di lavoro della macchina. Il controllo numerico necessita di un modello 3D o di un programma NC con definizione del pezzo grezzo da cui il controllo numerico crea automaticamente un modello 3D. Il controllo numerico posiziona di default il modello 3D sull'origine attiva del pezzo. Dopo l'allineamento approssimativo manuale del modello da parte dell'utente, una freccia verde segnala lo stato di pronto per la tastatura. Con i tasti di selezione degli assi o con il volantino è possibile posizionare il tastatore sul pezzo grezzo e acquisire i punti di tastatura. Il controllo numerico seleziona autonomamente la direzione di tastatura.

Basta quindi una sola funzione per allineare tutti i 6 gradi di libertà. Durante l'intera operazione di setup, il controllo numerico informa l'operatore sulla qualità di determinazione della posizione e dell'orientamento del pezzo serrato. L'operatore è in grado di identificare rapidamente quando sono stati completamente rilevati la posizione e l'orientamento effettivi del pezzo. Per tastare ad esempio sottosquadri, superfici inclinate o curve, è possibile spostare anche gli assi rotativi durante l'operazione di setup. I pezzi grezzi, anche quelli complessi, vengono allineati con le caratteristiche predefinite, come è necessario, ad esempio, per la riparazione di stampi o pezzi grezzi stampati in 3D.

Diagramma di valutazione degli errori
Con ogni punto di tastatura si delimita il possibile posizionamento dell'attrezzatura di serraggio e si imposta il modello 3D più vicino alla posizione reale sulla macchina. Il diagramma di valutazione degli errori mostra il valore stimato della distanza del modello 3D dall'attrezzatura di serraggio reale. Il controllo numerico considera quindi l'attrezzatura di serraggio completa, non solo i punti di tastatura.



Controllo di processo
Misurazione, gestione e comunicazione automatizzate

I requisiti della macchina classica per la costruzione di utensili e stampi nonché dei centri di lavoro diventano sempre più severi. In particolare, TNC7 è naturalmente in grado di controllare processi di produzione automatizzati. Dispone inoltre della necessaria funzionalità per avviare sempre la giusta lavorazione anche in caso di produzioni concatenate con pezzi singoli in qualsiasi piazzamento.

Verifica automatizzata della lavorazione completa e della precisione dimensionale dei pezzi
TNC7 dispone di moltissimi cicli di misura automatici che consentono di verificare la geometria dei pezzi lavorati. Nel mandrino viene inoltre inserito un sistema di tastatura HEIDENHAIN invece dell'utensile. Risultano così possibili:

- rilevamento del pezzo e richiamo del relativo programma di lavorazione,
- verifica della corretta esecuzione delle lavorazioni,
- definizione delle passate per la lavorazione di finitura,
- rilevamento dell'usura utensile e relativa compensazione,
- verifica della geometria del pezzo e controllo tolleranze,
- stesura dei protocolli di misura,
- rilevamento dello stato della macchina.
- verifica della conformità delle tolleranze con diverse reazioni, ad esempio messaggio di errore.

Misurazione dell'utensile per fresare e correzione automatica dei dati
In combinazione al sistema di tastatura per la misurazione di utensili TT, TNC7 offre la possibilità di misurare in automatico gli utensili di fresatura sulla macchina. I valori determinati di lunghezza e raggio utensile vengono salvati da TNC7 nella memoria utensili centrale. Controllando l'utensile durante la lavorazione è possibile rilevare direttamente e con rapidità l'usura dovuta a variazioni dimensionali del profilo o l'eventuale rottura, evitando scarti o ripassature. Se gli errori rilevati non rientrano nelle tolleranze predefinite oppure se è stata superata la durata operativa monitorata dell'utensile, TNC7 blocca l'utensile e lo sostituisce automaticamente con un utensile gemello.

Gestione utensili*
Per centri di lavoro con cambio utensile automatico, TNC7 offre una memoria centrale per un numero illimitato di utensili. La memoria utensili può essere configurata per rispondere in modo ottimale alle esigenze di impiego specifiche. Persino la gestione dei nomi utensile può essere affidata a TNC7. E già durante la lavorazione viene preparato il cambio utensile successivo, riducendo così notevolmente il tempo macchina "da truciolo a truciolo".

Con la Gestione utensili il controllo numerico dispone, in funzione del tipo di utensile selezionato, soltanto dei campi di immissione richiesti. È inoltre possibile presentare in veste grafica dati a scelta. La Gestione utensili estesa è integrata dalle due tabelle Elenco di attrezzaggio e Sequenza impiego T. Con queste tabelle è possibile identificare anticipatamente il fabbisogno di utensili e prevenire in questo modo interruzioni durante l'esecuzione del programma.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.





Avvio automatico del programma – Produttività 24/7
Questa funzione consente di definire un punto di avvio qualsiasi di un programma NC. È ad esempio possibile avviare automaticamente un programma di riscaldamento prima dell'inizio del turno senza che un operatore sia presente. Consente di risparmiare tempo, ottimizzare i processi e aumentare la produttività.

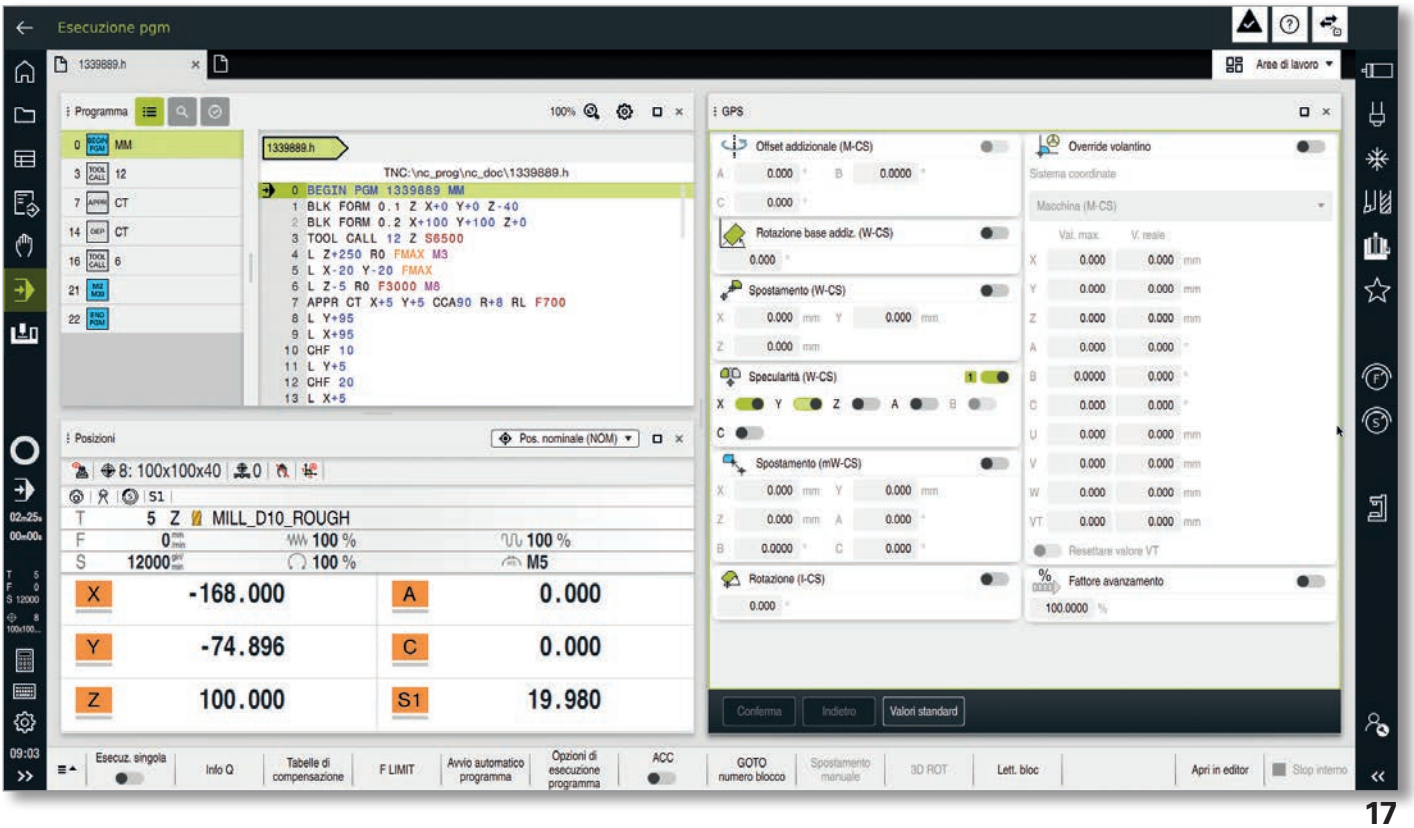
Impostazioni globali del programma GS (opzione)
Le impostazioni globali del programma, impiegate in particolare per stampi di grandi dimensioni, sono disponibili in Esecuzione programma e MDI. Si possono così definire diverse conversioni di coordinate e impostazioni, che agiscono in modo globale sul programma NC selezionato, senza doverlo modificare.

Durante un arresto del programma le impostazioni globali possono essere modificate anche all'interno del programma, utilizzando l'apposita maschera chiaramente strutturata. All'avvio, TNC7 raggiunge quindi una posizione eventualmente nuova con una logica di posizionamento configurabile dall'utente.

Sono disponibili le funzioni riportate di seguito:
- spostamento del punto zero di un asse,
- rotazione aggiuntiva a rotazione base o rotazione base 3D,
- spostamento dell'origine pezzo in qualsiasi asse,
- rappresentazione speculare di singoli assi,
- spostamento origine addizionale,
- rotazione intorno all'asse utensile attivo,
- correzione del posizionamento con volantino,
- fattore di avanzamento.

La sovrapposizione volantino è possibile in diversi sistemi di coordinate:
- sistema di coordinate macchina,
- sistema di coordinate pezzo (considerazione rotazione base),
- sistema di coordinate ruotato.

Il sistema di coordinate desiderato può essere scelto in una videata autoesplicativa.



Gestione pallet e lavorazioni multiple

Gestione pallet
La Gestione pallet consente di lavorare i pezzi in automatico in qualsiasi sequenza. All'inserimento del pallet, vengono automaticamente selezionati il relativo programma di lavorazione e l'origine. Nei programmi di lavorazione possono essere naturalmente impiegati anche cicli di misura e conversioni di coordinate. Il numero di pezzi di produzione desiderato si definisce con praticità tramite una funzione di conteggio dei pallet.

Batch Process Manager (opzione)
Batch Process Manager è una funzione efficiente per la lavorazione di pallet e la produzione in serie. L'intuitiva interfaccia utente consente di pianificare il workflow di produzione e visualizzare informazioni importanti per le commesse successive.

Batch Process Manager verifica automaticamente se gli utensili non sono presenti, hanno raggiunto la fine della vita utile o devono essere inseriti manualmente. Il risultato della verifica viene rappresentato nella panoramica di stato.

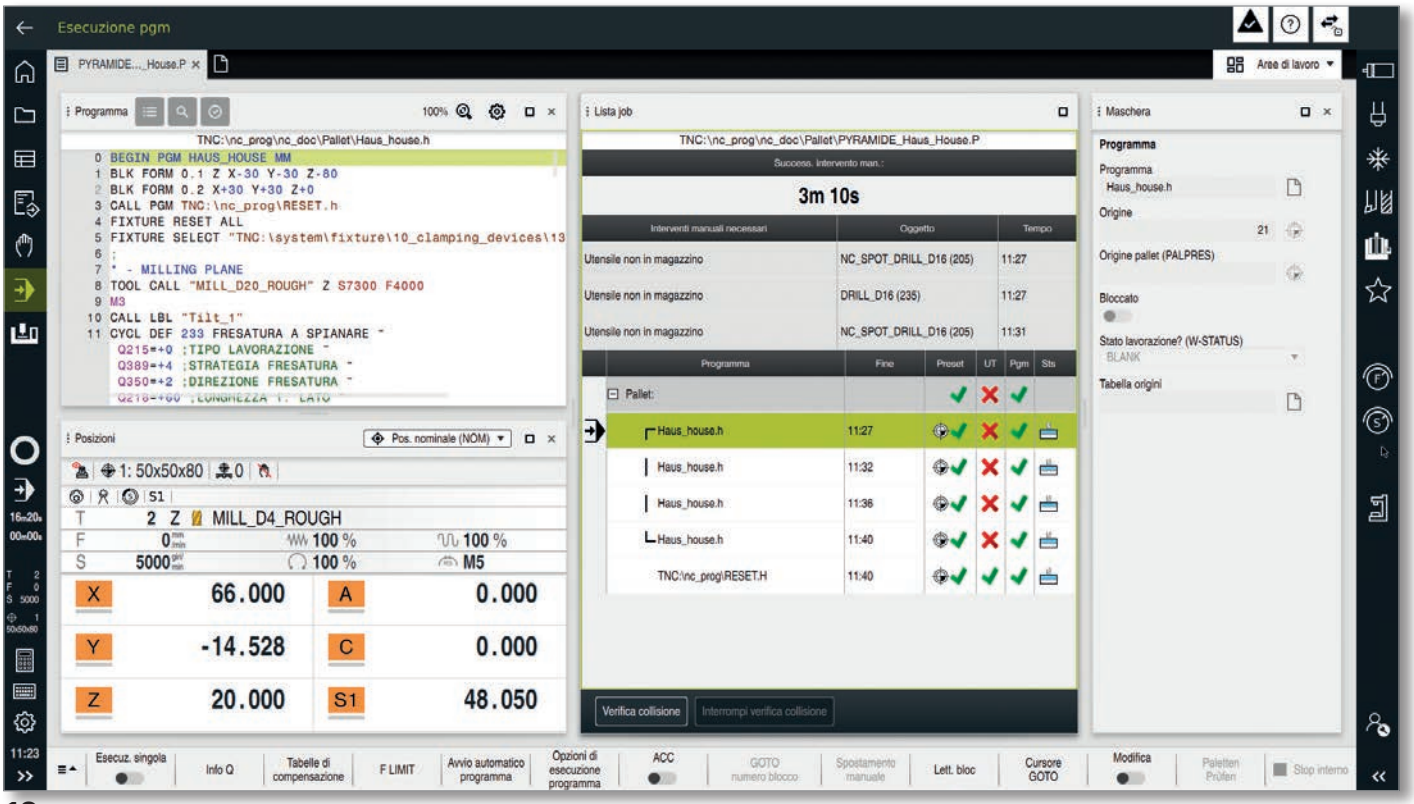
In Batch Process Manager le seguenti informazioni vengono già visualizzate in anticipo prima della lavorazione:
- momento del successivo intervento manuale,
- tempo di esecuzione dei programmi NC,
- disponibilità degli utensili,
- assenza di errori del programma NC.

Durante l'esecuzione del programma, TNC7 è inoltre in grado di eseguire con funzione attiva un controllo collisioni per tutti i sottoprogrammi di pallet. (Necessaria opzione software Collision Monitoring oppure Collision Monitoring v2)

Orientamento dell'utensile TCPM
Con orientamento dell'utensile TCPM una fase di lavoro viene eseguita su tutti i pezzi di un pallet, prima di passare alla fase successiva. Si riduce così al minimo necessario il cambio utensile e i tempi di lavorazione risultano notevolmente inferiori.

TNC7 supporta l'operatore con pratici moduli di immissione che permettono di assegnare a scelta una lavorazione orientata all'utensile a un pallet con diversi pezzi. Il programma di lavorazione si crea nel modo consueto orientato al pezzo.

Questa funzione può essere impiegata anche se la macchina in uso non è dotata di gestione pallet: basta definire nel file pallet la posizione dei pezzi sulla tavola della macchina.



Fresatura intelligente
Controllo anticollisione dinamico DCM (opzione)

Nelle lavorazioni a 5 assi, i complessi movimenti della macchina e le velocità di traslazione in genere elevate rendono difficilmente prevedibili i movimenti degli assi. Il controllo anticollisione rappresenta perciò una funzione utile che supporta l'operatore e previene danni alla macchina.

I programmi NC generati con sistemi CAM sono effettivamente in grado di evitare collisioni tra l'utensile o l'attacco utensile e il pezzo, ma non tengono di norma conto dei componenti della macchina presenti nell'area di lavoro, richiedendo così ingenti investimenti in software di simulazione esterni. Ma anche in questo modo non si può essere certi che le condizioni reali della macchina (ad esempio la posizione di serraggio) siano state simulate con precisione. Può capitare quindi che la collisione si rilevi solo quando il pezzo viene realmente lavorato sulla macchina.

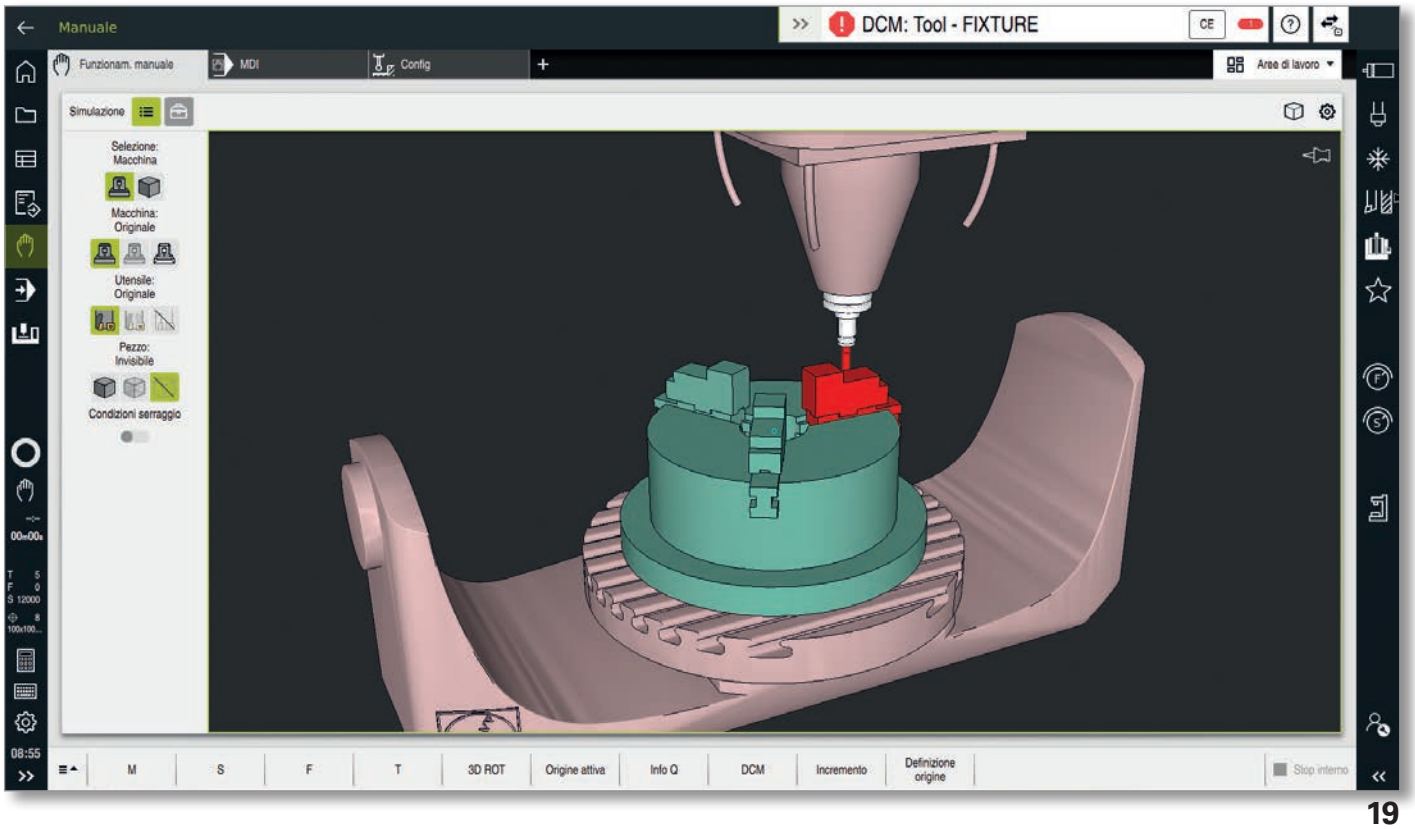
In queste situazioni la funzione di Controllo anticollisione dinamico DCM* di TNC7 supporta concretamente l'operatore. Se subentra il rischio di una collisione, il controllo numerico interrompe la lavorazione a garanzia della massima sicurezza per l'operatore e la macchina. Si prevengono così ingenti danni a macchinari e pezzi e conseguenti costi dovuti all'arresto della produzione, garantendo turni senza presidio più sicuri.

Il controllo anticollisione dinamico DCM non funziona tuttavia soltanto durante la lavorazione, ma è attivo anche in modalità manuale e nella simulazione. Già nel corso dell'allestimento del pezzo è possibile identificare il pericolo di collisione e arrestare il movimento degli assi con un messaggio di errore. Si possono raggruppare diverse attrezzature di serraggio e salvarle come nuova attrezzatura di serraggio, visualizzando e monitorando condizioni di serraggio complesse.

Importando l'attrezzatura di serraggio, DCM consente non solo di rappresentarla graficamente ma anche di verificare eventuali collisioni nella simulazione e durante la successiva lavorazione. Ulteriore affidabilità è garantita da un controllo anticollisione esteso tra il pezzo e la parte non tagliente dell'utensile come pure il mandrino portautensili. Ma il controllo numerico esegue la verifica anche tra pezzo e macchina (ad esempio mandrino).

La necessaria definizione dei componenti spetta al costruttore della macchina. L'area di lavoro e gli oggetti di collisione vengono descritti tramite corpi geometrici. Per i dispositivi orientabili il costruttore può definire gli oggetti di collisione all'interno della cinematica della macchina.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.



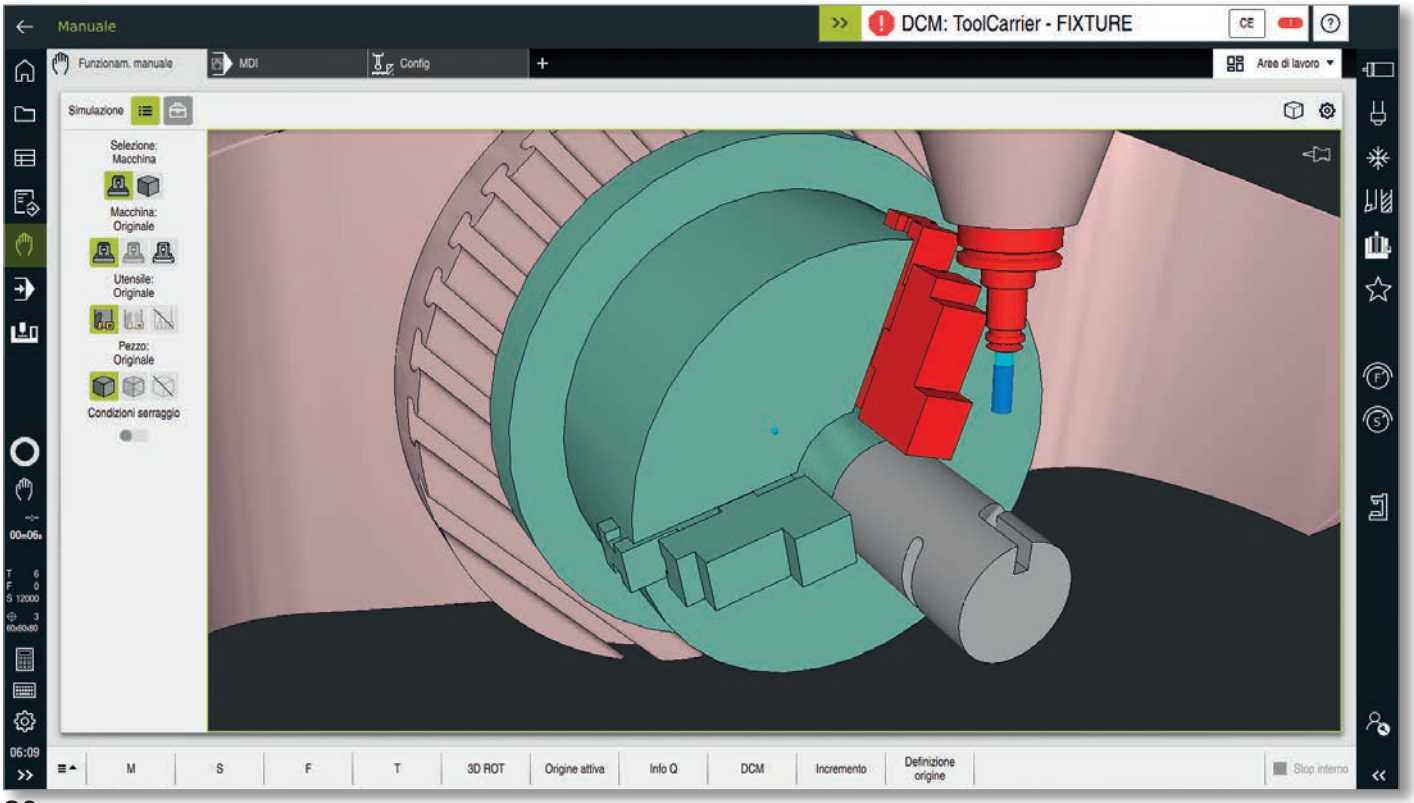
Controllo anticollisione dinamico DCM (opzione)

Il formato 3D per corpi di collisione offre ulteriori vantaggi interessanti:
- semplice conferma di dati di formati 3D standard,
- rappresentazione dettagliata dei componenti macchina,
- migliore sfruttamento dell'area di lavoro.

TNC7 è in grado di monitorare anche portautensili, ad esempio attacchi per frese o supporti per sistemi di tastatura. Nella tabella utensili la cinematica del portautensili viene quindi abbinata all'utensile. Con il cambio utensile si attiva il portautensili nel controllo anticollisione.

Non è necessario monitorare tutti i componenti della macchina, in quanto sulla base della struttura meccanica è possibile escludere la collisione di determinati corpi, ad esempio un sistema di tastatura (HEIDENHAIN TT) serrato sulla tavola di una macchina per la misurazione utensile non potrà mai collidere con la cabina della macchina. Il costruttore della macchina può quindi limitare gli elementi della macchina che possono entrare in collisione.

Durante l'impiego del controllo anticollisione dinamico bisogna tenere presente i seguenti punti:
- la funzione DCM è in grado di ridurre il rischio di collisioni, ma non di evitarle completamente,
- la definizione di componenti macchina è riservata esclusivamente al costruttore della macchina,
- il controllo anticollisione non può essere impiegato se non è attivo per la gestione degli assi il controllo della posizione,
- la funzione DCM non può essere impiegata per la tornitura eccentrica.



Controllo anticollisione dinamico DCM Versione 2 (opzione)

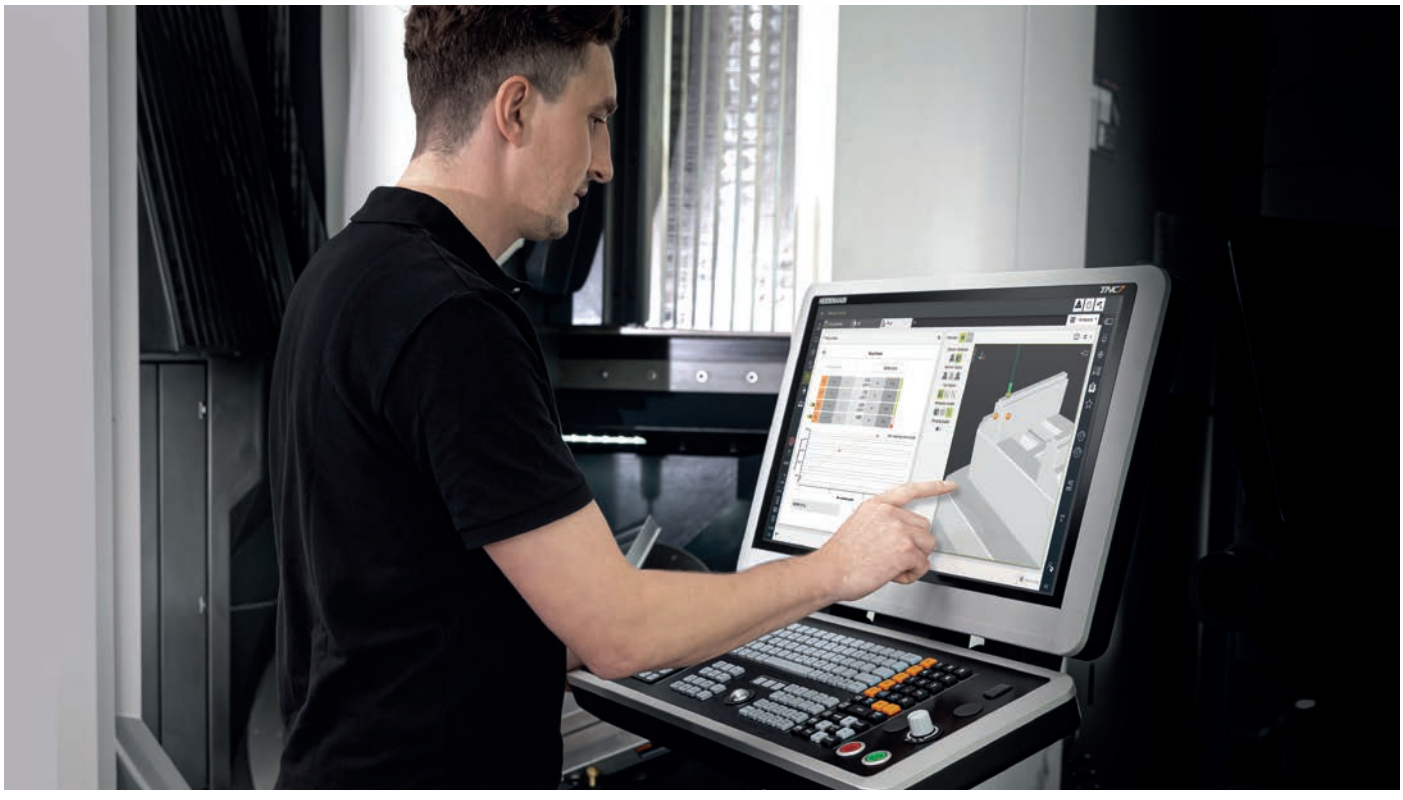
Il controllo anticollisione esteso di TNC7 protegge non solo da collisioni tra componenti della macchina e utensili, ma anche da collisioni con l'attrezzatura di serraggio. Un'attrezzatura di serraggio impostata con precisione è essenziale per la lavorazione in prossimità del pezzo. Per determinare la posizione precisa dell'attrezzatura di serraggio, TNC7 offre una funzione particolare che guida l'operatore nella funzione di tastatura con supporto grafico e interattivo. Non ci si dovrà preoccupare di quali funzioni di tastatura utilizzare e in quale sequenza. Frecce colorate nell'area di lavoro virtuale mostrano se la posizione è corretta e l'operazione di tastatura può essere eseguita. La misurazione con guida grafica funziona per qualsiasi attrezzatura di serraggio e presuppone soltanto un relativo modello 3D preciso.

DCM Versione 2 consente di eseguire la lavorazione fino all'attrezzatura di serraggio. Se necessario, è possibile ridurre la distanza fissa di 2 mm tra utensile e attrezzatura di serraggio. È sufficiente programmare la distanza monitorata nel programma NC.

Come file STL possono essere integrati utensili di qualsiasi forma:

- monitoraggio dei pezzi per rilevare eventuali collisioni con il gambo,
- protezione di utensili di qualsiasi forma da collisioni con l'attrezzatura di serraggio o i componenti della macchina,
- simulazione realistica dell'asportazione di materiale,
- utilizzo di utensili con qualsiasi punto di misura (ad esempio misurazione dello sbavatore inverso sul tagliente posteriore)

La protezione anticollisione con DCM v2 è valida solo quanto i dati per i modelli degli elementi di collisione. Per garantire un funzionamento sicuro della macchina, i dati provenienti dal mondo reale e da quello digitale devono coincidere. La nuova funzione di importazione del server OPC UA NC fornisce dispositivi di presetting e data base utensili con funzioni che consentono di importare i modelli 3D di utensili e supporti utensili direttamente nel controllo numerico. La convalida modelli verifica i modelli 3D durante l'importazione assicurando massima affidabilità di DCM e simulazione. I modelli degli utensili 3D portano la protezione anticollisione e la simulazione a un nuovo livello.



Accuratezza del profilo, velocità e controllo
Dynamic Precision

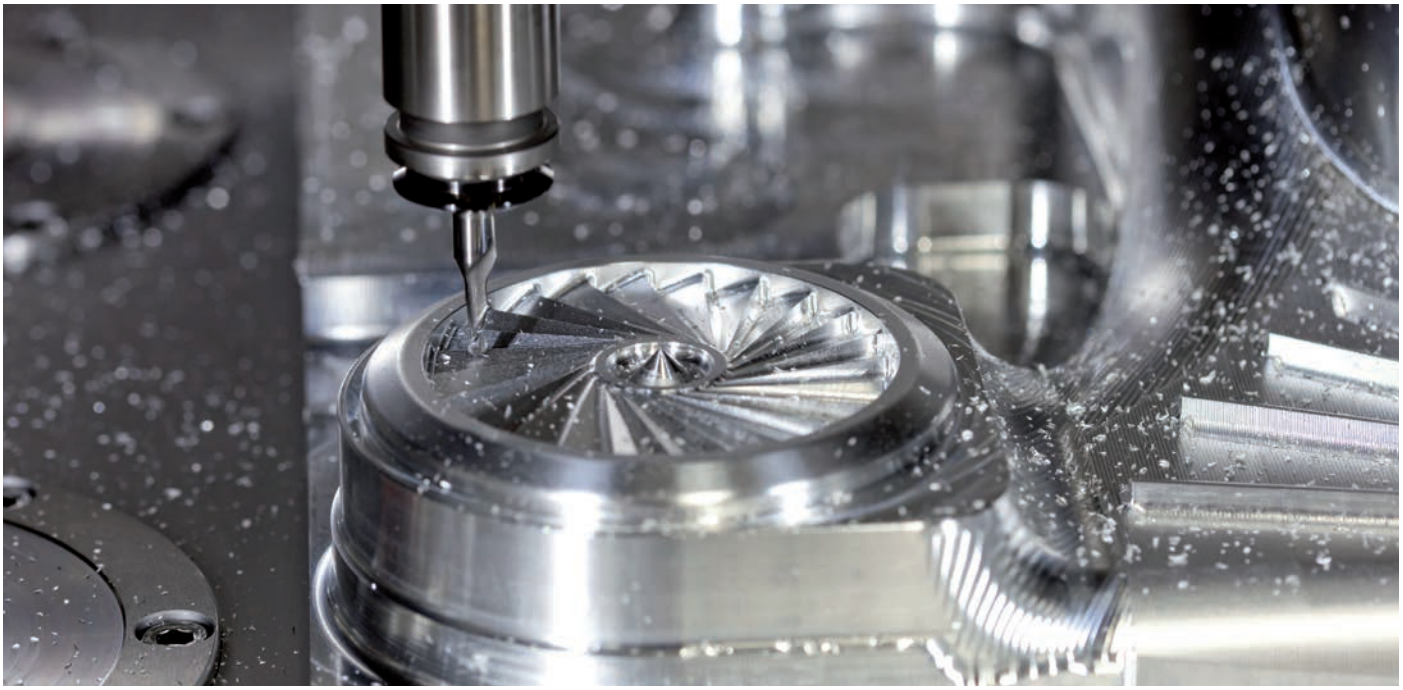
dynamic + precision

La soluzione offerta dal controllo numerico TNC7 assicura massima precisione e qualità superficiale anche ad alte velocità di lavorazione, sia per la fresatura sia per la tornitura. Le diverse tecnologie, i vari cicli e le svariate funzioni garantiscono singolarmente o in combinazione superfici perfette nel minimo tempo di lavorazione:

- movimento ottimizzato,
- limitazione effettiva del jerk,
- calcolo dinamico anticipato del profilo.

Con il termine Dynamic Precision HEIDENHAIN combina soluzioni per la lavorazione che consentono di migliorare notevolmente la precisione dinamica di una macchina utensile. Sono stati pertanto riconsiderati i requisiti determinanti di precisione, elevata qualità superficiale e inferiori tempi di lavorazione. L'accuratezza dinamica delle macchine utensili si evidenzia nella capacità di minimizzare gli scostamenti indesiderati dei movimenti tra utensile e pezzo. Gli scostamenti che si verificano dipendono dalle caratteristiche della dinamica della macchina quali ad esempio la velocità e l'accelerazione (anche il jerk) e sono tra l'altro legati alle caratteristiche strutturali dei componenti della macchina.

I vari fattori nel complesso sono corresponsabili degli errori di misura e degli errori sulla superficie dei pezzi. Hanno pertanto un'influenza fondamentale sulla qualità e, in caso di scarti dettati dalla qualità, anche sulla produttività. Dynamic Precision contrasta eventuali deviazioni con una tecnologia di regolazione intelligente e contribuisce a migliorare ulteriormente la qualità e la dinamica di una macchina utensile. Questo consente di risparmiare tempo e denaro nella fase di produzione.



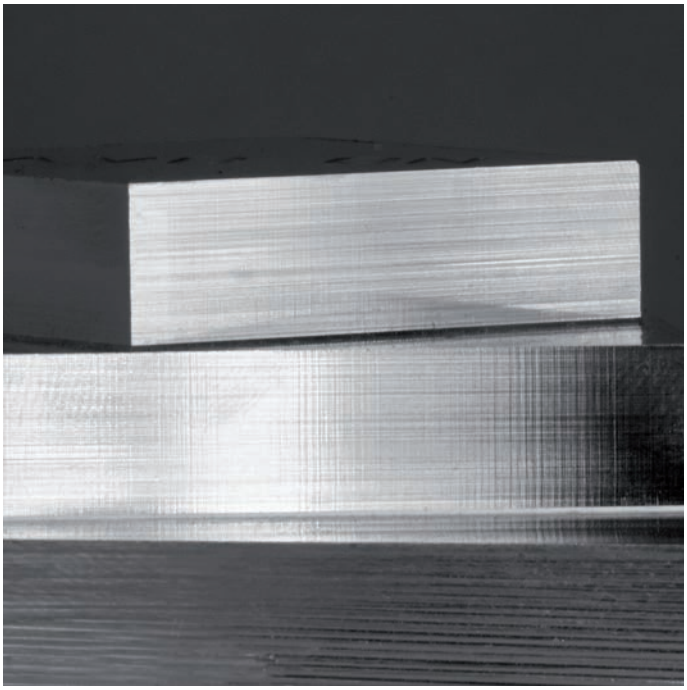
dynamic + precision

Le seguenti funzioni raggruppate in Dynamic Precision possono essere impiegate combinate o singolarmente.

Funzione		Vantaggi
CTC (Cross Talk Compensation)	compensazione di errori di posizione di assi accoppiati nel TCP	maggiore precisione nelle fasi di accelerazione
MVC (Machine Vibration Control)	smorzamento delle vibrazioni della macchina: • **AVD** (Active Vibration Damping): compensazione dell'effetto indesiderato di vibrazioni sugli assi di avanzamento • **FSC** (Frequency Shaping Control): soppressione dell'impulso delle vibrazioni mediante relativo precontrollo filtrato	migliore qualità delle superfici
CTC + MVC	–	lavorazione più veloce e accurata
PAC (Position Adaptive Control)	adattamento dei parametri di regolazione in funzione della posizione	migliore precisione geometrica
LAC (Load Adaptive Control)	adattamento dei parametri di regolazione e dell'accelerazione massima degli assi in funzione del carico	maggiore precisione indipendentemente dal carico
MAC (Motion Adaptive Control)	adattamento dei parametri di regolazione in funzione del movimento	minori vibrazioni per una maggiore accelerazione massima con movimenti in rapido



Le vibrazioni possono compromettere in misura significativa la qualità superficiale



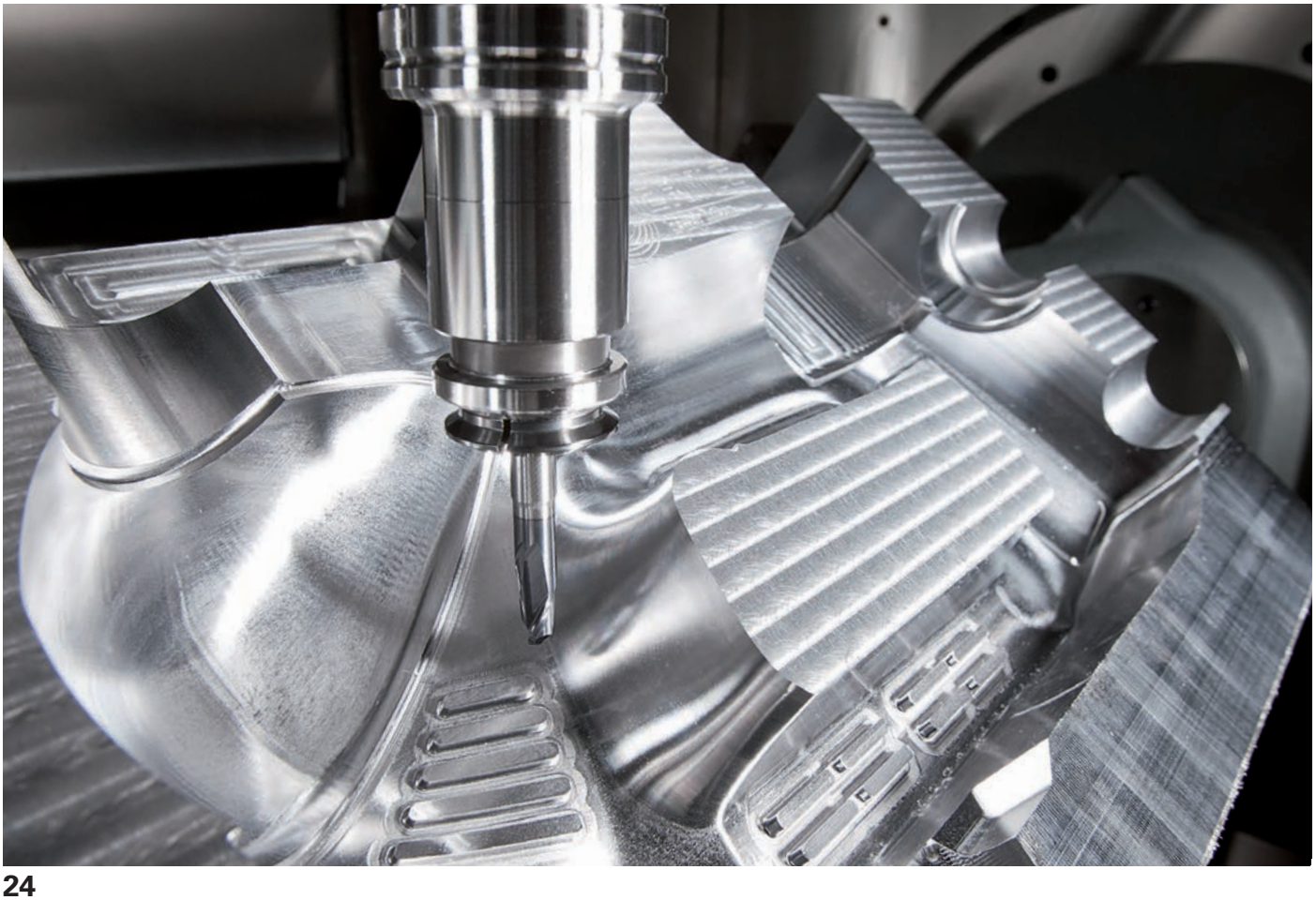
Con MVC si consegue una qualità superficiale nettamente superiore

Ottimizzazione del percorso utensile

Massima fedeltà del profilo e qualità superficiale
I controlli numerici TNC di HEIDENHAIN sono noti per il movimento particolarmente uniforme, ottimizzato in termini di velocità e accelerazione, garantendo così una qualità superficiale e un'accuratezza del pezzo ottimali. TNC7 consente infatti di sfruttare i più recenti sviluppi tecnologici: precalcola il profilo in modo dinamico e interviene nell'esecuzione. Filtri speciali eliminano in modo mirato anche oscillazioni proprie della macchina.

Grazie alla funzione Look Ahead, TNC7 identifica in anticipo le variazioni di direzione e adegua la velocità di traslazione all'andamento del profilo della superficie da lavorare. Basta programmare come avanzamento la velocità di lavorazione massima e immettere nel controllo numerico con il ciclo 32 TOLLERANZA gli scostamenti massimi ammessi dal profilo ideale e TNC7 adegua automaticamente la lavorazione al campo di tolleranza selezionato, evitando così errori e danni al pezzo.

La funzione ADP (Advanced Dynamic Prediction) amplia l'attuale precalcolo del profilo di avanzamento massimo ammesso. ADP compensa le differenze nei profili di avanzamento ottimizzando la distribuzione dei punti di traiettorie adiacenti (soprattutto per programmi NC creati su sistemi CAM). Questo comporta tra l'altro un avanzamento particolarmente simmetrico sul percorso di andata e ritorno per la fresatura di finitura bidirezionale e notevole uniformità di avanzamento nelle traiettorie di fresatura adiacenti.

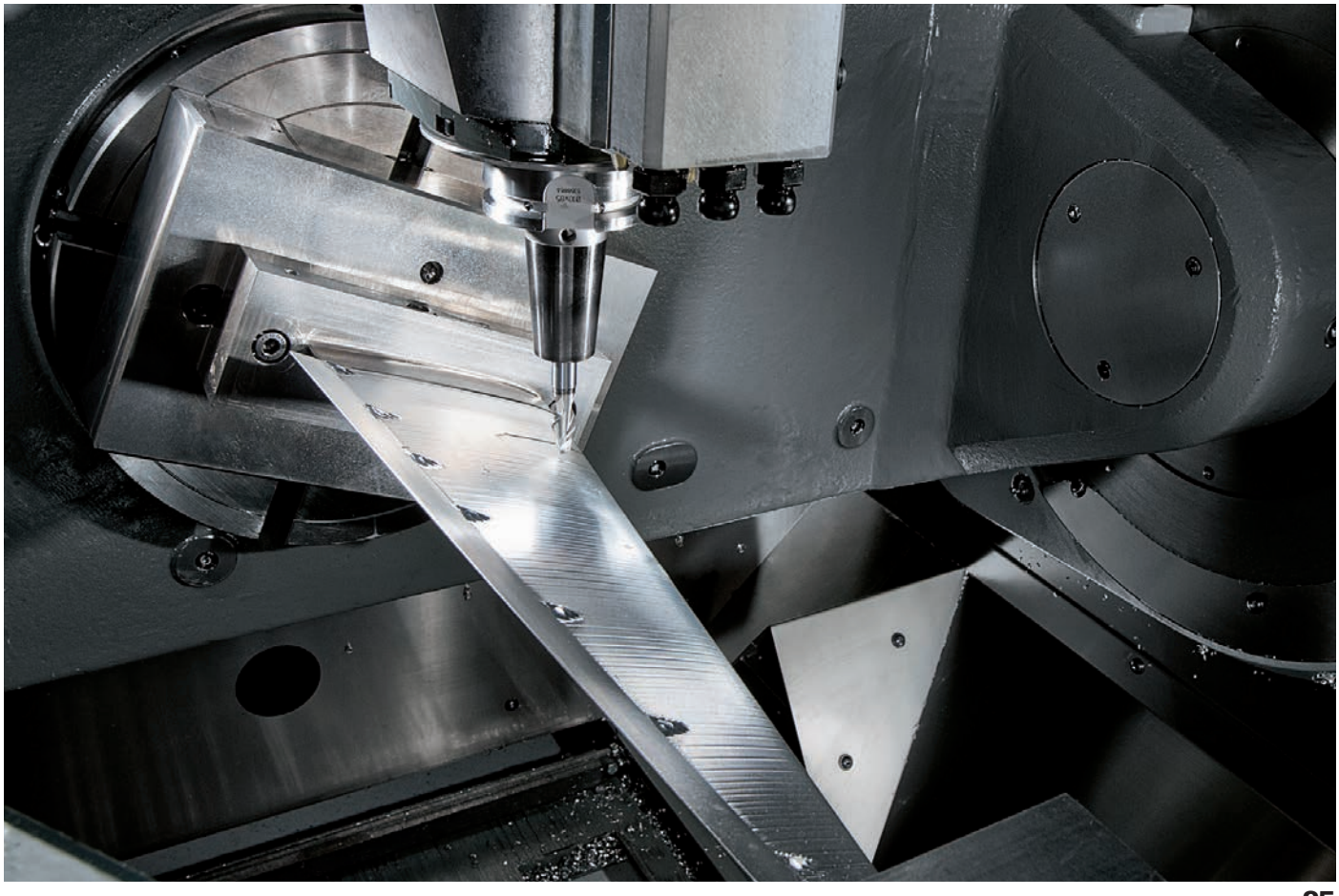


Rapidità nei processi di lavorazione e calcolo
TNC7 vanta un breve tempo di esecuzione blocco di 0,5 ms al massimo, che consente di eseguire i precalcoli con rapidità e sfruttare in modo ottimale le caratteristiche dinamiche della macchina. Funzioni quali ADP e Look Ahead non garantiscono soltanto massima precisione geometrica e qualità superficiale, ma ottimizzano anche il tempo di esecuzione.

Uno dei principi fondamentali della rapidità che contraddistingue TNC7 è la sua concezione di controllo universale e digitale. Da un lato gli azionamenti digitali di HEIDENHAIN sono integrati, dall'altro tutti i componenti del controllo sono collegati tra loro mediante interfacce digitali:
- i componenti del controllo numerico tramite HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface),
- i sistemi di misura tramite EnDat 2.2.

Tutto questo consente di realizzare avanzamenti molto elevati. TNC7 è in grado di eseguire interpolazioni simultanee fino a cinque assi o oltre. Per raggiungere la necessaria velocità di taglio, TNC7 regola in digitale la velocità del mandrino fino a 100.000 min^{-1}.

Con l'efficiente lavorazione a 5 assi di TNC7 possono essere realizzati con profitto anche profili 3D complessi. I relativi programmi vengono principalmente creati esternamente su sistemi CAM e contengono un numero elevato di blocchi lineari brevi che vengono trasmessi al controllo numerico. Grazie al tempo di esecuzione blocco breve, TNC7 elabora con rapidità anche programmi NC complessi. Le sue prestazioni di calcolo gli consentono di eseguire anche precalcoli complessi generando percorsi NC più semplici. Sono quindi irrilevanti i volumi di dati dei programmi NC creati su sistema CAM: con TNC7 il pezzo finito sarà perfettamente conforme al programma creato.



Modifica e misurazione di profili 3D

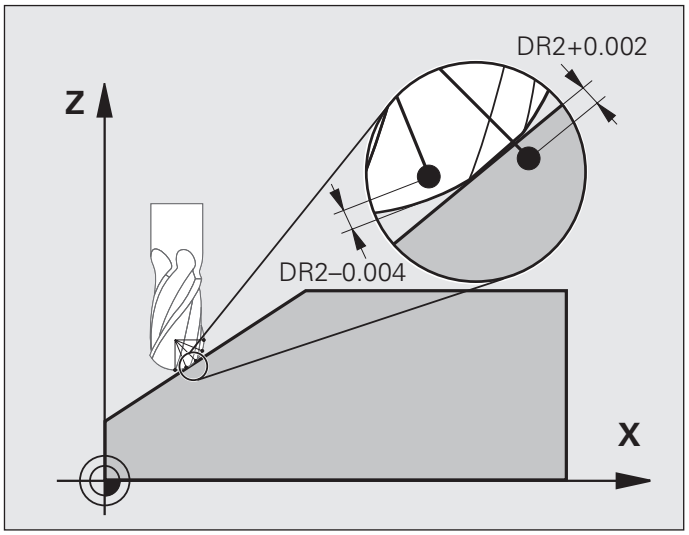
Compensazione raggio utensile 3D
L'opzione software 3D-ToolComp fornisce una efficiente correzione del raggio utensile tridimensionale. Una tabella dei valori di compensazione consente di definire valori delta in funzione dell'angolo, che descrivono lo scostamento dell'utensile dalla forma circolare ideale (vedere grafico).

TNC7 corregge quindi il valore del raggio che è definito nel punto di contatto attuale dell'utensile con il pezzo. Per poter stabilire con precisione il punto di contatto, il programma NC deve essere generato con blocchi normali alla superficie (blocchi LN) dal sistema CAM. Nei blocchi con normali alla superficie è definito il punto medio teorico dell'utensile ed eventualmente anche l'orientamento utensile in riferimento alla superficie del pezzo.

Nel migliore dei casi la tabella dei valori di compensazione si determina in modo completamente automatico misurando la forma dell'utensile con un sistema laser e un ciclo speciale affinché TNC7 possa impiegare direttamente questa tabella. Se lo scostamento della forma dell'utensile impiegato è disponibile in un protocollo di misura messo a disposizione dal costruttore dell'utensile, la tabella dei valori di compensazione può essere creata anche in modo manuale.

Misurazione di geometrie 3D
Con il ciclo 444 Tastatura 3D è possibile misurare punti su geometrie 3D. Nel ciclo è infatti possibile inserire il relativo punto di misura completo di coordinate e vettore normale. Dopo la tastatura il TNC determina automaticamente se il punto misurato si trova all'interno di una tolleranza definita. Il risultato può essere richiesto tramite parametri di sistema al fine di avviare ad esempio una ripresa controllata da programma. L'operatore può inoltre attivare un arresto programma ed emettere un messaggio. Una volta terminata la misurazione, il ciclo crea automaticamente un report di misura completo in formato HTML. Per ottenere risultati molto precisi, prima di eseguire il ciclo 444 si può procedere a una calibrazione 3D del sistema di tastatura. Il ciclo compensa quindi gli errori del sistema di tastatura in qualsiasi direzione.
Per il ciclo 444 e la calibrazione 3D è richiesta l'opzione software 3D-ToolComp.





Lavorazioni a cinque assi
Orientamento dell'utensile- TCPM

I sistemi CAM creano programmi a 5 assi tramite postprocessor specifici. In linea di principio a tali programmi vengono assegnate tutte le coordinate degli assi NC presenti sulla macchina in uso o i blocchi NC con vettori normali alla superficie. Per la lavorazione a cinque assi su macchine con tre assi lineari e due assi supplementari rotativi*, l'utensile può essere orientato in modo perpendicolare alla superficie del pezzo da lavorare o inclinato di un determinato angolo rispetto alla stessa (lavorazione a fresa inclinata).

Indipendentemente dal tipo di programmi a 5 assi, TNC7 esegue tutti i necessari movimenti di compensazione negli assi lineari che derivano da movimenti degli assi orientabili. La funzione TCPM (TCPM = Tool Center Point Management) di TNC7, una versione perfezionata della nota funzione TNC M128, garantisce un percorso utensile ottimale evitando di danneggiare il profilo.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.

TCPM consente di definire il comportamento dei movimenti di orientamento e compensazione calcolati automaticamente da TNC7.

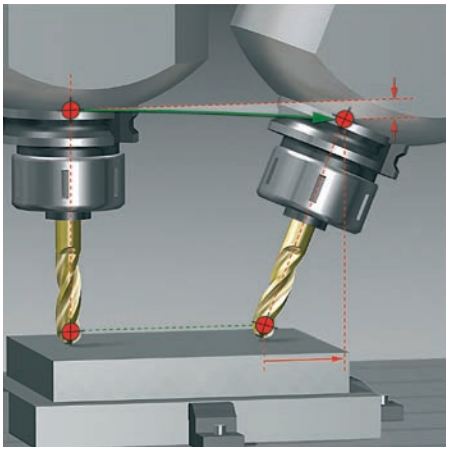
TCPM definisce l'interpolazione tra posizione iniziale e finale.
- *Fresatura frontale:* in spianatura la lavorazione principale viene eseguita con il lato frontale dell'utensile, mentre con frese toriche con il raggio laterale. La punta dell'utensile trasla sulla traiettoria programmata.
- *Fresatura in contornatura:* in contornatura la lavorazione principale viene eseguita con la superficie cilindrica dell'utensile (fianco). La punta dell'utensile trasla sempre sulla traiettoria programmata, ma con la lavorazione eseguita dalla circonferenza dell'utensile si crea inoltre un piano definito in modo univoco. La contornatura è pertanto idonea per la realizzazione di superfici precise nel procedimento di dentatura con creatore.

La funzione TCPM definisce l'effetto dell'avanzamento programmato a scelta:
- come velocità effettiva della punta dell'utensile relativamente al pezzo; in presenza di notevoli movimenti di compensazione possono verificarsi, per lavorazioni in prossimità del centro di rotazione, avanzamenti molto elevati degli assi,
- come avanzamento traiettoria degli assi programmati nel relativo blocco NC; l'avanzamento è in linea generale più ridotto, ma con notevoli movimenti di compensazione si ottengono tuttavia superfici migliori.

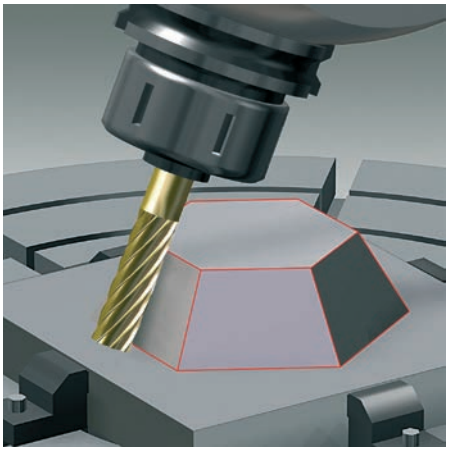
Alla lavorazione di un profilo si imposta di frequente un angolo di inclinazione con i relativi dati angolari nel programma NC, per ottenere una migliore qualità superficiale. L'effetto dell'angolo di inclinazione si imposta tramite TCPM:
- angolo di inclinazione definito come angolo dell'asse rotativo,
- angolo di inclinazione definito come angolo solido.

Il TNC considera l'angolo di inclinazione per tutte le lavorazioni 3D, anche con teste o tavole orientabili a 45°. L'angolo di inclinazione si imposta nel programma NC tramite una specifica funzione ausiliaria o si definisce manualmente con l'ausilio del volantino elettronico. TNC7 provvede a mantenere con sicurezza l'utensile sul profilo senza danneggiare il pezzo.

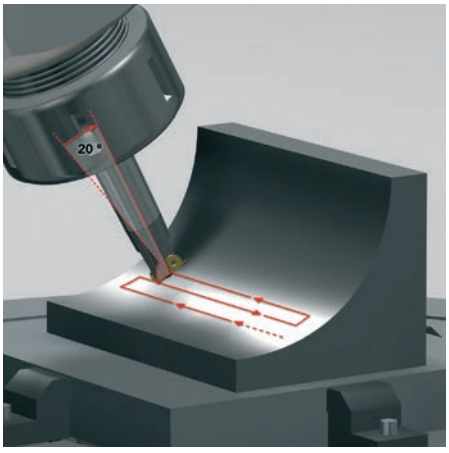
Il ciclo 444 consente di misurare geometrie 3D anche con TCPM attivo. TNC7 considera quindi automaticamente l'angolo di inclinazione del sistema di tastatura.



Lavorazione superficie frontale (Face Milling)



Lavorazione superficie cilindrica (Peripheral Milling)



Lavorazione con angolo di inclinazione

Controllo e gestione degli assi rotativi- teste/tavole

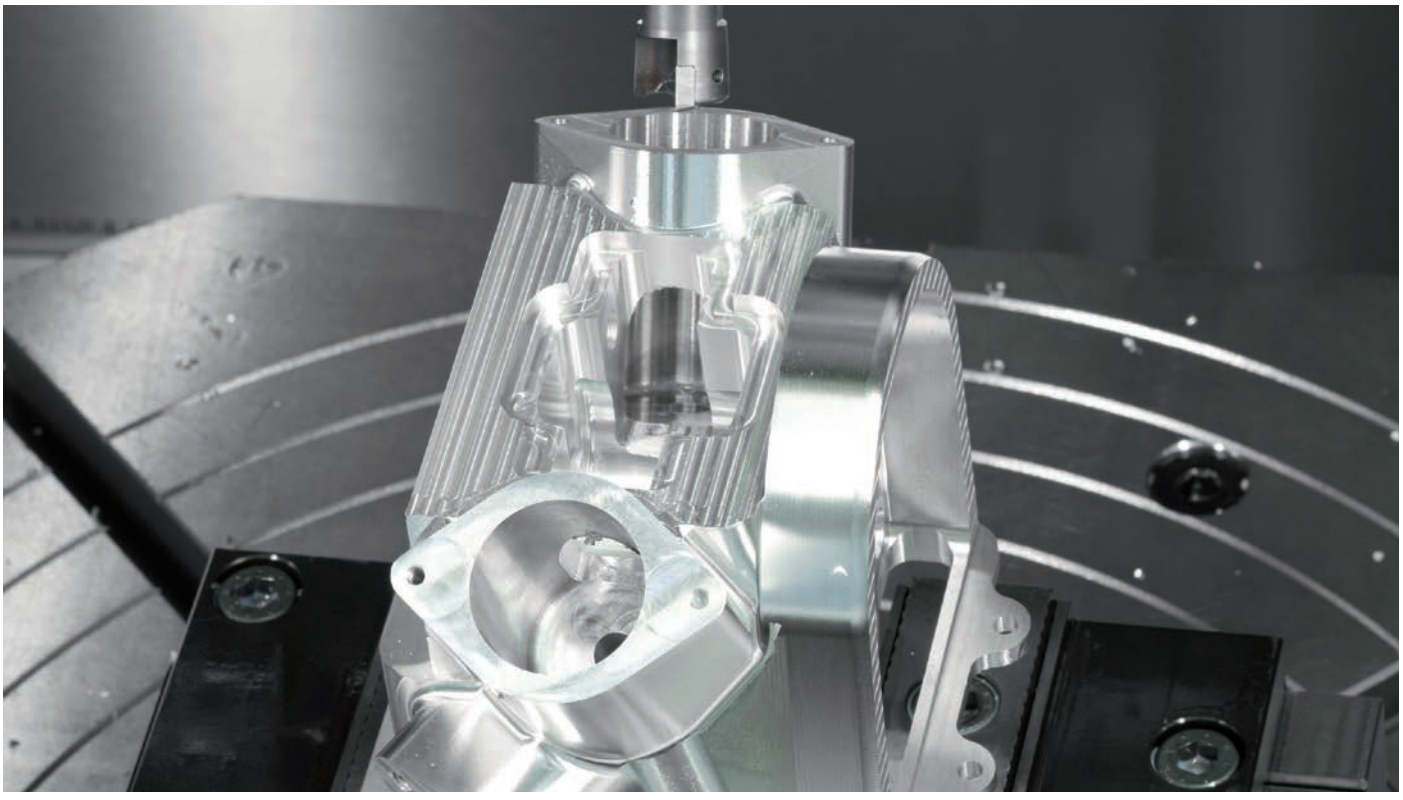
Molte lavorazioni a 5 assi, che a prima vista risultano estremamente complesse, possono essere ridotte a normali movimenti 2D che vengono ruotati intorno a uno o più assi rotativi oppure vengono eseguiti su una superficie cilindrica. Per poter creare ed editare con rapidità e semplicità anche tali programmi senza sistema CAD/CAM, il TNC supporta l'operatore con funzioni di pratico impiego.

Orientamento del piano di lavoro*
I programmi per profili e fori su superfici inclinate sono per lo più molto complessi e richiedono numerose operazioni di calcolo e programmazione. TNC7 supporta l'operatore consentendo di ridurre notevolmente i tempi di programmazione. La lavorazione si programma come di consueto nel piano principale, ad esempio X/Y, la macchina esegue quindi la lavorazione nel piano inclinato.

La funzione PLANE consente di definire con semplicità il piano di lavoro ruotato in sette modi diversi, in funzione delle indicazioni riportate sul disegno del pezzo. Chiare maschere di guida supportano l'operatore nell'immissione dei dati.

Anche il comportamento di posizionamento in fase di orientamento può essere definito con la funzione PLANE, affinché non si presentino sorprese durante l'esecuzione del programma. Le impostazioni per la modalità di posizionamento sono identiche per tutte le funzioni PLANE facilitando così la gestione.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.



Movimento manuale degli assi in direzione dell'asse utensile per macchine a 5 assi
Il disimpegno dell'utensile nelle lavorazioni a 5 assi non rappresenta più un fattore critico. La funzione Asse utensile virtuale supporta l'operatore traslando l'utensile tramite tasto di direzione esterno o con il volantino nella direzione in cui è rivolto in quel momento l'asse utensile.
Questa funzione è particolarmente utile per

- disimpegnare l'utensile durante l'interruzione di un programma a 5 assi nella direzione dell'asse utensile,
- eseguire con il volantino o con i tasti di direzione esterni in modalità Funzionamento manuale una lavorazione con utensile inserito,
- traslare l'utensile durante la lavorazione con il volantino nella direzione attiva dell'asse utensile.

Avanzamento con tavole rotanti in mm/min*
L'avanzamento degli assi rotativi viene di norma programmato in gradi/min. TNC7 può tuttavia interpretare tale avanzamento anche in mm/min. L'avanzamento di traiettoria lungo il profilo è pertanto indipendente dalla distanza tra il centro dell'utensile e il centro dell'asse rotativo.

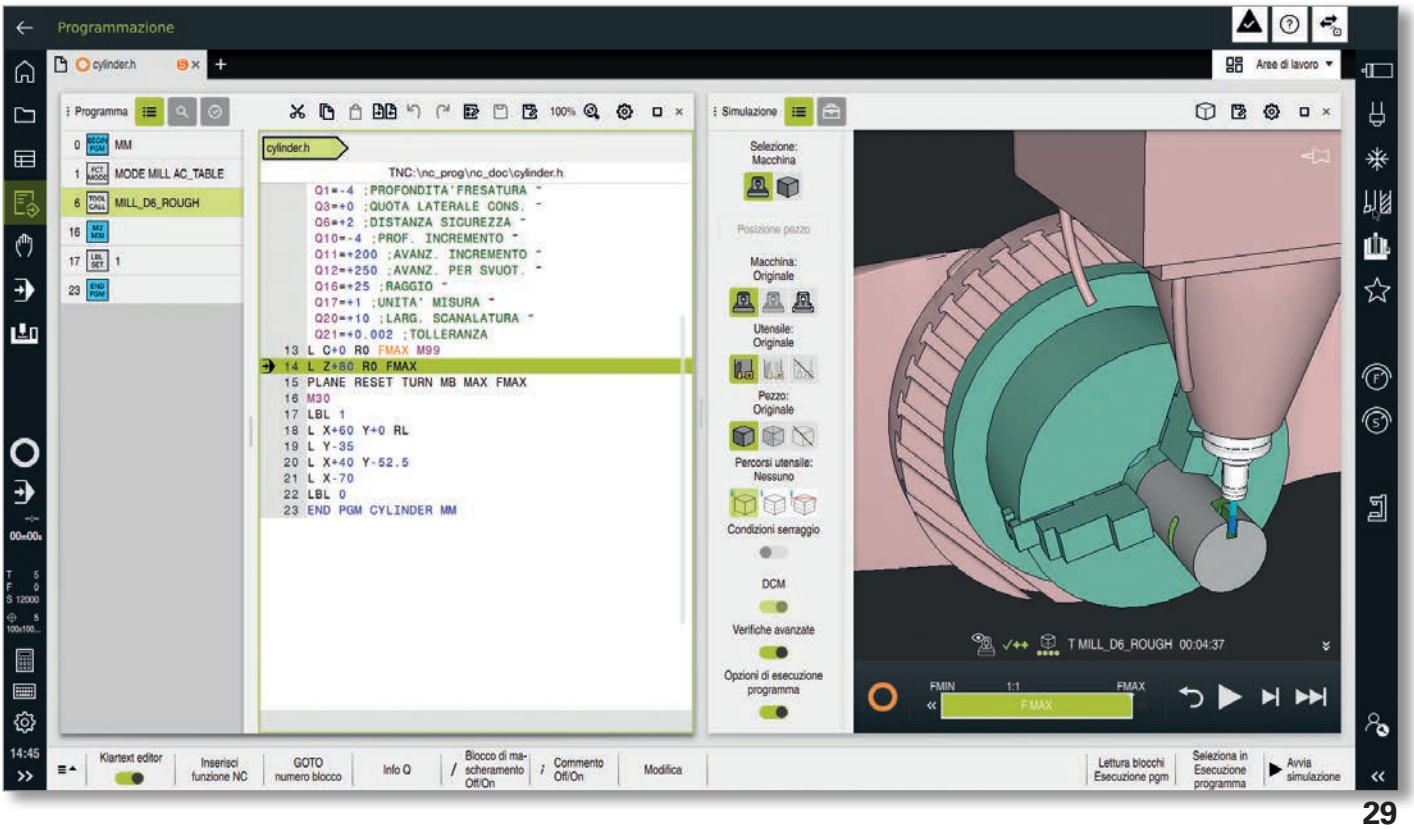
Lavorazione su superficie cilindrica*
La programmazione di profili, composti da rette e cerchi, su superfici cilindriche con tavole rotanti non è un problema per TNC7: basta programmare il profilo nel piano, sullo sviluppo della superficie cilindrica. TNC7 esegue tuttavia la lavorazione sulla superficie perimetrale del cilindro.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.

Il controllo numerico TNC7 dispone di quattro cicli per la lavorazione su superficie cilindrica:

- fresatura scanalatura (la larghezza della scanalatura corrisponde al diametro dell'utensile),
- fresatura scanalatura di guida (la larghezza della scanalatura è maggiore del diametro dell'utensile),
- fresatura gradino,
- fresatura profilo esterno.





Controllo e ottimizzazione della precisione della macchina

Calibrazione automatica degli assi rotativi con KinematicsOpt (opzione)

I requisiti di precisione, in particolare per la lavorazione a 5 assi, sono sempre più severi. Componenti complessi devono pertanto poter essere prodotti con estrema accuratezza.

L'opzione software KinematicsOpt è un modulo importante che contribuisce a realizzare anche nell'impiego pratico questi elevati requisiti: tramite un sistema di tastatura HEIDENHAIN, un ciclo misura gli assi rotativi della macchina in modo completamente automatico. Per la misurazione è irrilevante se l'asse rotativo è rappresentato da una tavola rotante o inclinata oppure da una testa orientabile.

Per la misurazione degli assi rotativi una sfera calibratrice è fissata in un punto qualsiasi sulla tavola della macchina e misurata con il sistema di tastatura HEIDENHAIN. Prima si imposta la risoluzione della misurazione e si definisce separatamente per ogni asse rotativo l'area che si desidera misurare.

Sulla base dei valori misurati il TNC determina la precisione statica di rotazione. Il software minimizza gli errori nello spazio generati dai movimenti di rotazione e memorizza automaticamente la geometria della macchina al termine del processo di misura nelle rispettive costanti macchina della descrizione della cinematica.

Naturalmente è anche disponibile un file dettagliato di protocollo in cui, oltre ai valori misurati, sono memorizzati anche la dispersione rilevata e ottimizzata (quota della precisione statica di orientamento) nonché gli effettivi valori di compensazione.

Per sfruttare in modo ottimale la funzione KinematicsOpt, è richiesta una sfera calibratrice particolarmente rigida. Si riducono in questo modo le flessioni che si formano a causa delle forze di tastatura. HEIDENHAIN offre pertanto sfere calibratrici i cui supporti presentano elevata rigidità e sono disponibili in diverse lunghezze.





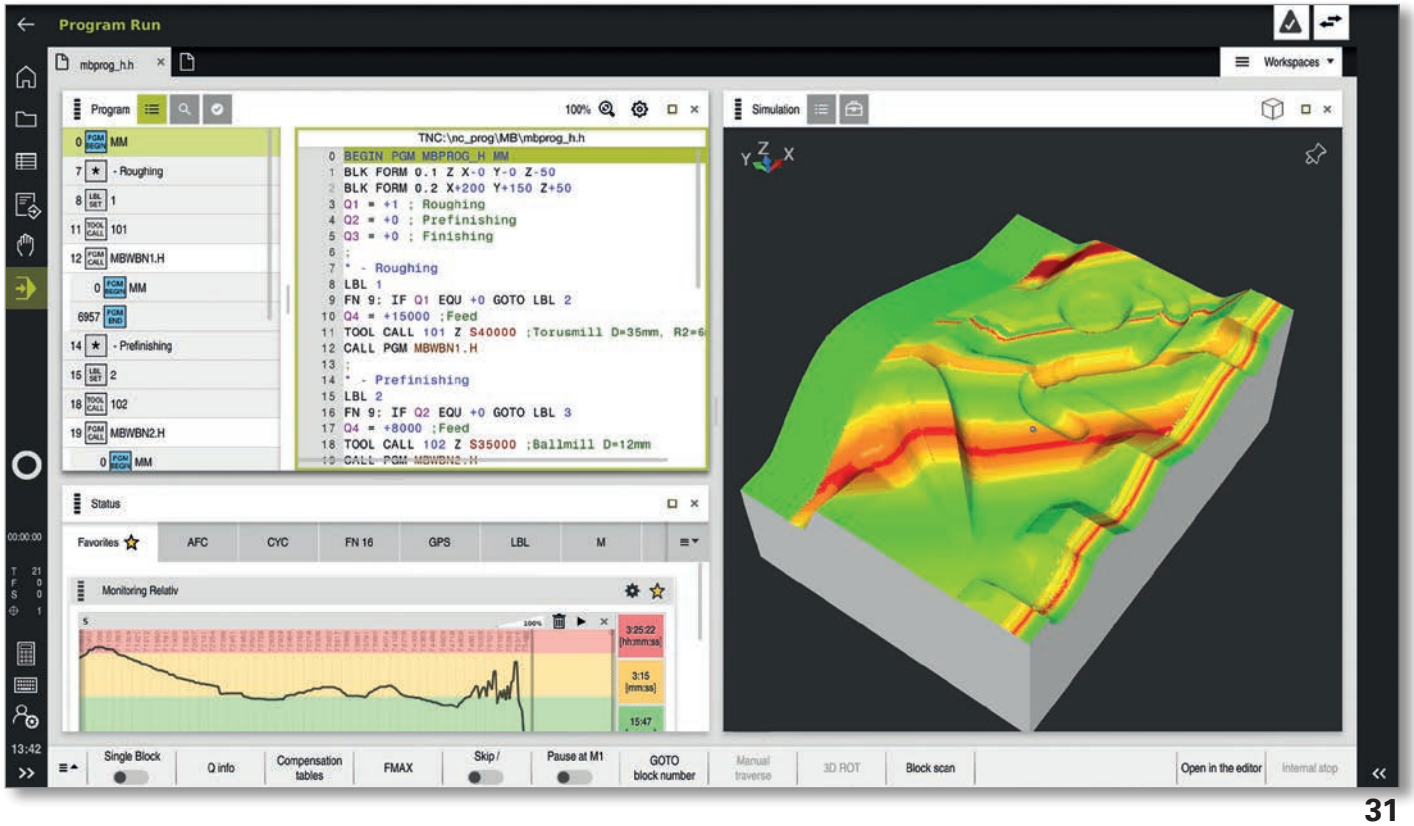
Funzioni di controllo

Component Monitoring (opzione)*
I sovraccarichi comportano spesso danni ai componenti delle macchine e quindi fermi macchina. I cuscinetti del mandrino, ad esempio, possono essere spesso fortemente sollecitati da strategie di lavorazione non ottimali in termini di efficienza e di conseguenza venir danneggiati senza rendersene conto. Component Monitoring segnala questi rischi e può persino arrestare la macchina in caso di necessità. Grazie al monitoraggio permanente dei carichi e alla visualizzazione di questi valori è possibile ottimizzare di conseguenza i processi di lavorazione.

La qualità di produzione di una macchina non è tuttavia influenzata soltanto dal sovraccarico. Anche componenti sollecitati in continuo come guide o vite a ricircolo di sfere sono soggetti a usura e influiscono sul risultato di produzione. Con l'opzione software Component Monitoring, TNC7 è in grado di misurare e documentare lo stato macchina aggiornato.

Il costruttore della macchina può leggere e valutare questi dati e quindi reagire con una manutenzione predittiva permettendo così di prevenire fermi imprevisti della macchina. La funzione MONITORING HEATMAP consente inoltre di colorare dal programma NC la visualizzazione del pezzo nella simulazione di lavorazione in corso attribuendo lo stato di una funzione di monitoraggio. Dalla grafica risulta pertanto evidente la forte sollecitazione di un componente.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.



Process Monitoring (opzione)
Con il monitoraggio intelligente dei processi, il controllo numerico rileva tempestivamente eventuali anomalie e garantisce una lavorazione affidabile. Vengono direttamente identificati errori quali la rottura dell'utensile, prelavorazioni mancanti o errate del pezzo, differenze nei materiali o posizioni modificate del pezzo.

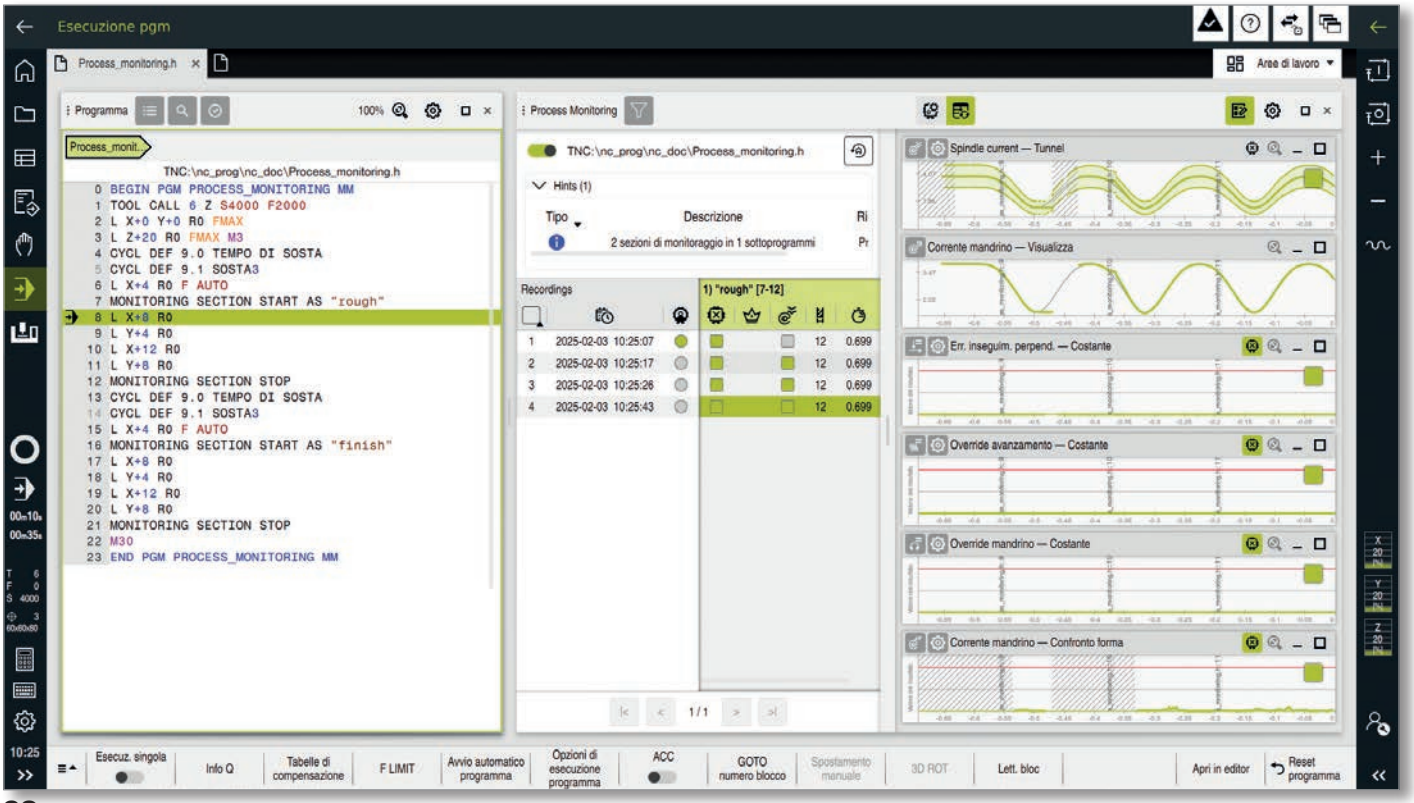
Dopo aver tracciato una o più lavorazioni di riferimento, il controllo numerico monitora tutte le lavorazioni successive e reagisce in modo rapido e affidabile agli scostamenti durante la lavorazione, potendo così prevenire con efficacia danni conseguenti. È possibile definire le reazioni più diverse a condizioni anomale.

In un impianto automatizzato, il monitoraggio del processo consente persino di continuare la produzione senza l'intervento dell'operatore. In caso di anomalia del processo, ad esempio, è possibile bloccare un utensile e utilizzare il pezzo o il pallet successivo. Se l'utensile è di nuovo necessario per la lavorazione successiva, il controllo numerico utilizza automaticamente un utensile gemello.

Per il monitoraggio dei processi sono direttamente disponibili numerosi segnali interni significativi, come la corrente del mandrino oppure la parte relativa alla superficie dell'errore di inseguimento. Non sono necessari sensori aggiuntivi.

Ogni funzione di monitoraggio viene rappresentata graficamente. Ciò fornisce all'utente un supporto ottimale nella configurazione dei limiti di monitoraggio. È inoltre possibile seguire facilmente il processo di lavorazione. Le valutazioni del monitoraggio dei processi possono essere esportate in diversi formati a fini di documentazione.

Il monitoraggio dei processi permette di incrementare sicurezza ed efficienza:
- rilevamento di scostamenti dalla lavorazione di riferimento,
- monitoraggio sicuro grazie all'efficiente sincronizzazione blocco per blocco,
- produttività assicurata grazie a estese possibilità di reazione, come sostituzione dell'utensile gemello,
- agevole controllo del risultato del processo tramite visualizzazione 3D sul pezzo e come grafico 2D,
- semplicità di programmazione,
- facilità di installazione,
- possibilità di documentazione integrate.



Programmazione a bordo macchina
Tasti funzione univoci per profili complessi

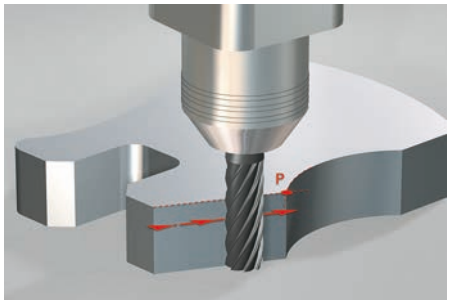
Programmazione di profili 2D
I profili 2D sono per così dire il "pane quotidiano" del lavoro in officina. E in proposito TNC7 offre molteplici possibilità.

Programmazione con tasti funzione
Se i profili sono quotati a norma NC, ossia i punti finali degli elementi del profilo sono forniti in coordinate cartesiane o polari, è possibile creare il programma NC direttamente tramite tasti funzione.

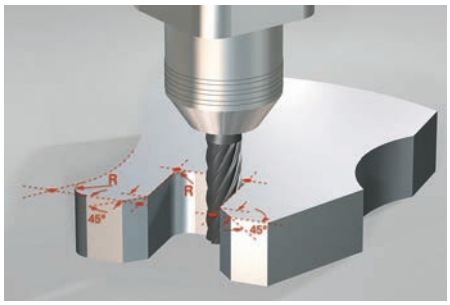
Rette ed elementi circolari
Per programmare ad esempio una retta, basta selezionare la funzione traiettoria "Movimento lineare". Tutte le necessarie informazioni per un blocco di programmazione completo, quali coordinate di destinazione, velocità di avanzamento, compensazione utensile e funzioni macchina, vengono richieste da TNC7 in Klartext. Le relative funzioni per movimenti circolari, smussi e arrotondamenti semplificano la procedura di programmazione. Per evitare rigature in fase di avvicinamento o allontanamento dal profilo, è necessario raggiungere il profilo dolcemente, ossia con movimento tangenziale.

Basta definire il punto iniziale o finale del profilo e il raggio di avvicinamento e allontanamento dell'utensile, e al resto pensa il controllo numerico.

TNC7 è in grado di precalcolare un profilo con compensazione raggio fino a 99 blocchi avanti, considerare sottosquadri ed evitare di danneggiare il profilo, se si utilizza ad esempio un utensile di grandi dimensioni per sgrossare un profilo.

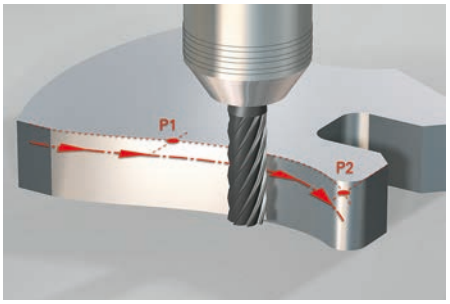


L Retta: immissione del punto finale

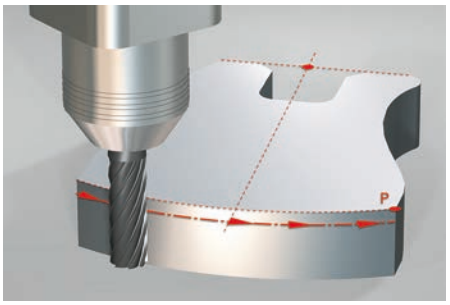


RND Arrotondamento di spigoli: traiettoria circolare con raccordo bilaterale continuo (tangenziale), definito da raggio e spigolo

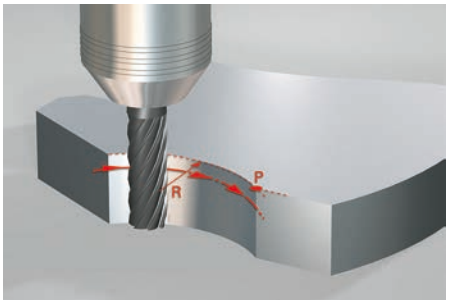
CHF Smusso: indicazione di spigolo e lunghezza smusso



CT Traiettoria circolare con raccordo continuo (tangenziale) al precedente elemento del profilo, definita da punto finale



CC C Traiettoria circolare definita da centro, punto finale e senso di rotazione



CR Traiettoria circolare definita da raggio, punto finale e senso di rotazione

Programmazione grafica

TNC7 arricchisce la nota programmazione in Klartext con funzioni intelligenti. Con la programmazione grafica, l'operatore disegna i profili direttamente sul touch screen. Ulteriori dati dettagliati sugli elementi del profilo vengono definiti tramite finestre di dialogo contestuali. TNC7 converte e salva automaticamente il disegno in Klartext oppure il profilo può essere salvato come programma a parte (.tncdrw), permettendo anche di modificare facilmente i programmi esistenti.

Anche i profili già programmati possono essere successivamente elaborati con supporto grafico. Il profilo viene quindi selezionato nell'editor di Klartext e semplicemente trascinato con "drag&drop" nell'editor di profili per l'elaborazione. Una volta completata l'elaborazione, il risultato viene di nuovo acquisito nel programma in Klartext.

È inoltre possibile importare anche funzioni NC per la conversione di coordinate. Non appena si importa anche una tale conversione, il controllo numerico considera ad esempio un ribaltamento con TRANS MIRROR.

La programmazione grafica consente di definire rapidamente e semplicemente profili non quotati a norma NC senza calcoli complessi. Anche programmi FK di controlli numerici TNC meno recenti possono essere facilmente modificati nella programmazione grafica. TNC7 genera successivamente un programma finito di profili in Klartext.

Disegno
Maggiore sicurezza di programmazione è garantita dalla grafica bidimensionale: nell'area di lavoro TNC7 rappresenta il profilo programmato, con possibilità di spostarlo, editarlo o esportarlo.



Cicli pratici per lavorazioni ripetitive

Ampi cicli di lavorazione per fresare e forare
TNC7 offre un ampio pacchetto di cicli e quindi il ciclo idoneo per ogni lavorazione. Suddividendo i cicli in gruppi con differenti tecnologie e strategie di lavorazione si dispone sempre di una panoramica chiara ed esaustiva. La programmazione si esegue con guida a dialogo e sulla base di maschere con grafica di supporto che rappresenta chiaramente i necessari parametri immessi.

Cicli standard
Oltre ai cicli di lavorazione per foratura e maschiatura (con o senza compensatore), sono disponibili a richiesta altri cicli:
- fresatura filetto,
- alesatura,
- incisione,
- barenatura,
- maschere di fori,
- cicli di fresatura per spianatura di superfici piane,
- sgrossatura e finitura di tasche, scanalature e punzoni.

Programmazione semplice e flessibile di sagome di lavorazione
Le posizioni di lavorazione sono spesso disposte sotto forma di sagome sul pezzo. TNC7 permette di programmare le sagome di lavorazione più diverse con massima semplicità e flessibilità grazie al supporto grafico. In questo modo è possibile definire un numero qualsiasi di sagome con differenti quantità di punti. Per la lavorazione possono essere eseguiti tutti i punti completamente o ogni punto singolarmente.

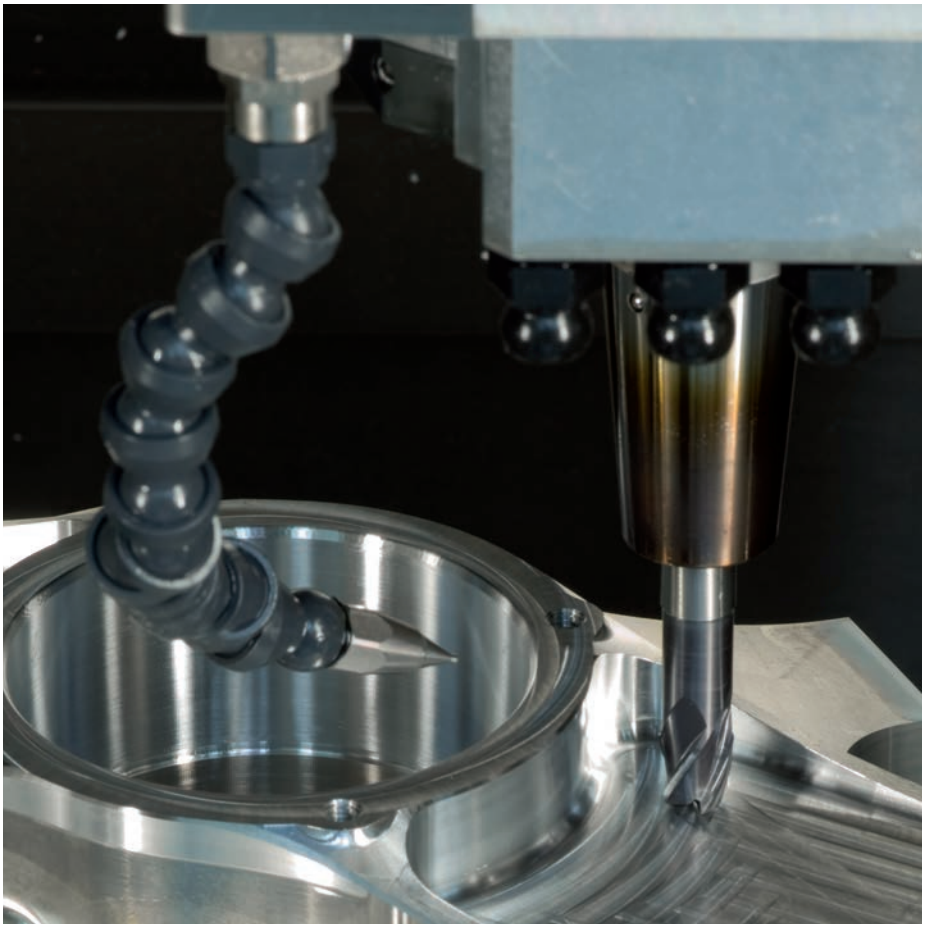
Programmazione rapida e semplice del codice DataMatrix scansionabile
Il ciclo 224 (Campione codice DataMatrix) consente di trasformare un testo qualsiasi in un codice DataMatrix e riprodurlo sul pezzo come sagoma di punti, ad esempio con lavorazioni di foratura. Il codice DataMatrix può essere decodificato con comuni lettori. Questo consente, ad esempio, di aggiungere numeri di serie e dati di produzione in modo diretto e permanente nel componente.

Basta inserire soltanto il testo (fino a 255 caratteri) nel ciclo, definire dimensione e posizione della sagoma di foratura e preimpostare un ciclo di lavorazione. Il controllo numerico calcola automaticamente il codice DataMatrix ed esegue quindi autonomamente la lavorazione.

Cicli per profili complessi
Particolarmente utili per la lavorazione di tasche con un profilo qualsiasi sono i cosiddetti cicli SL (SL = Subcontour List) e cicli OCM (Optimized Contour Milling). Queste funzioni contraddistinguono cicli di lavorazione per preforatura, sgrossatura e finitura in cui il profilo o parti di esso sono definiti in sottoprogrammi. La descrizione del profilo viene così adottata per diverse operazioni di lavorazione che impiegano utensili differenti.

Per la lavorazione è possibile sovrapporre fino a dodici profili parziali. Il controllo numerico calcola automaticamente il profilo risultante e i percorsi utensile per la sgrossatura o lo svuotamento di superfici. I profili parziali possono essere rappresentati da tasche o isole. Diverse superfici di tasche vengono riunite in un'unica tasca e le superfici di isole vengono contornate. È anche possibile definire le aree vuote che vengono escluse dalla lavorazione. Si riducono così nettamente i tempi attivi per componenti fusi o prelavorati.

Per la sgrossatura, TNC7 tiene conto del sovrametallo di finitura sulle superfici laterali e sul fondo. Per la sgrossatura con diversi utensili, il controllo numerico riconosce le superfici non lavorate così da poterle ripassare in modo mirato con utensili più piccoli asportando il materiale residuo. Per la finitura a misura si impiega un ciclo specifico.



Cicli del costruttore
I costruttori di macchine possono fornire il proprio know-how di produzione specifico, definendo cicli di lavorazione personalizzati che vengono memorizzati in TNC7. Ma anche l'utilizzatore ha la possibilità di programmare propri cicli. HEIDENHAIN supporta graficamente la programmazione di questi cicli con il software per PC CycleDesign, consentendo di configurare i parametri di immissione e la struttura a menu dei cicli secondo le esigenze dell'operatore.

Lavorazione 3D con programmazione parametrica
Le geometrie 3D semplici e matematicamente facili da descrivere possono essere programmate utilizzando le funzioni parametriche. Sono disponibili i calcoli aritmetici fondamentali, funzioni trigonometriche, radice quadrata, elevazione a potenza e funzioni logaritmiche nonché espressioni e confronti con istruzioni di salto condizionato. La programmazione parametrica consente di creare in modo semplice anche lavorazioni 3D.

Tornitura in interpolazione (opzione)
Scanalature circolari, gole, sfere o profili di tornitura qualsiasi possono essere realizzati non solo con la lavorazione di tornitura di tipo tradizionale ma anche con la tornitura in interpolazione. Con la tornitura in interpolazione l'utensile esegue un movimento circolare con assi lineari, durante il quale l'orientamento del tagliente è sempre rivolto al centro del cerchio per lavorazioni esterne o sempre verso l'esterno per lavorazioni interne. Modificando il raggio del cerchio e la posizione assiale, è così possibile lavorare qualsiasi pezzo simmetrico di rotazione – anche nel piano di lavorazione ruotato.

Produzione efficace di ruote dentate*
Per la lavorazione di ruote dentate sono richieste sequenze di movimento estremamente complesse. TNC7 offre allo stesso tempo numerosi cicli che consentono di produrre ruote dentate in modo semplice ed economico scegliendo tra due tecnologie di produzione:
- skiving e
- hobbing.

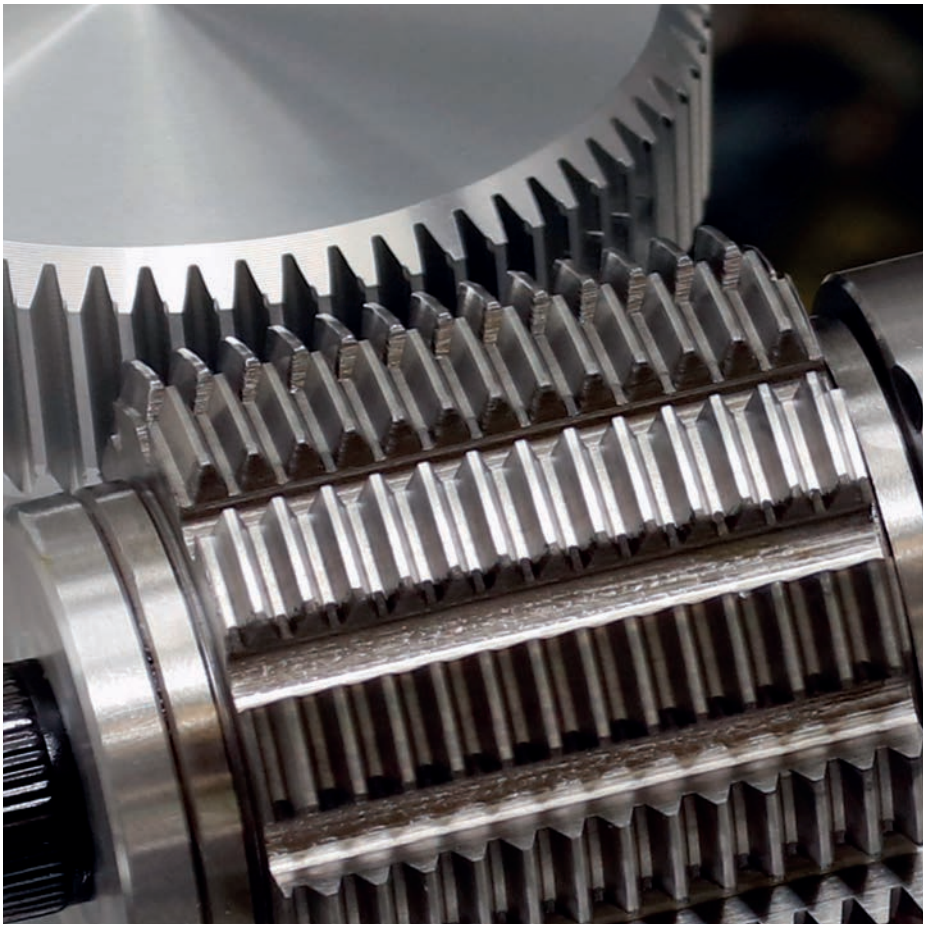
Per skiving il truciolo viene formato da un lato dall'avanzamento assiale dell'utensile e dall'altro dal movimento rotatorio. Lo skiving è particolarmente indicato per la produzione di dentature esterne e interne diritte o oblique. In particolare, per la realizzazione di dentature interne si evidenziano i vantaggi dello skiving rispetto alla classica stozzatura. Il processo di taglio continuo permette inoltre di ottenere superfici eccellenti con tempi di processo allo stesso tempo brevi.

Il ciclo Skiving permette di creare un programma del profilo per una linea individuale del fianco del dente, per realizzare ad esempio una bombatura del fianco del dente.

L'hobbing è una procedura continua e indicata per la produzione di dentature esterne diritte o oblique. L'hobbing consente di realizzare ruote dentate in maniera efficiente, precisa e flessibile.

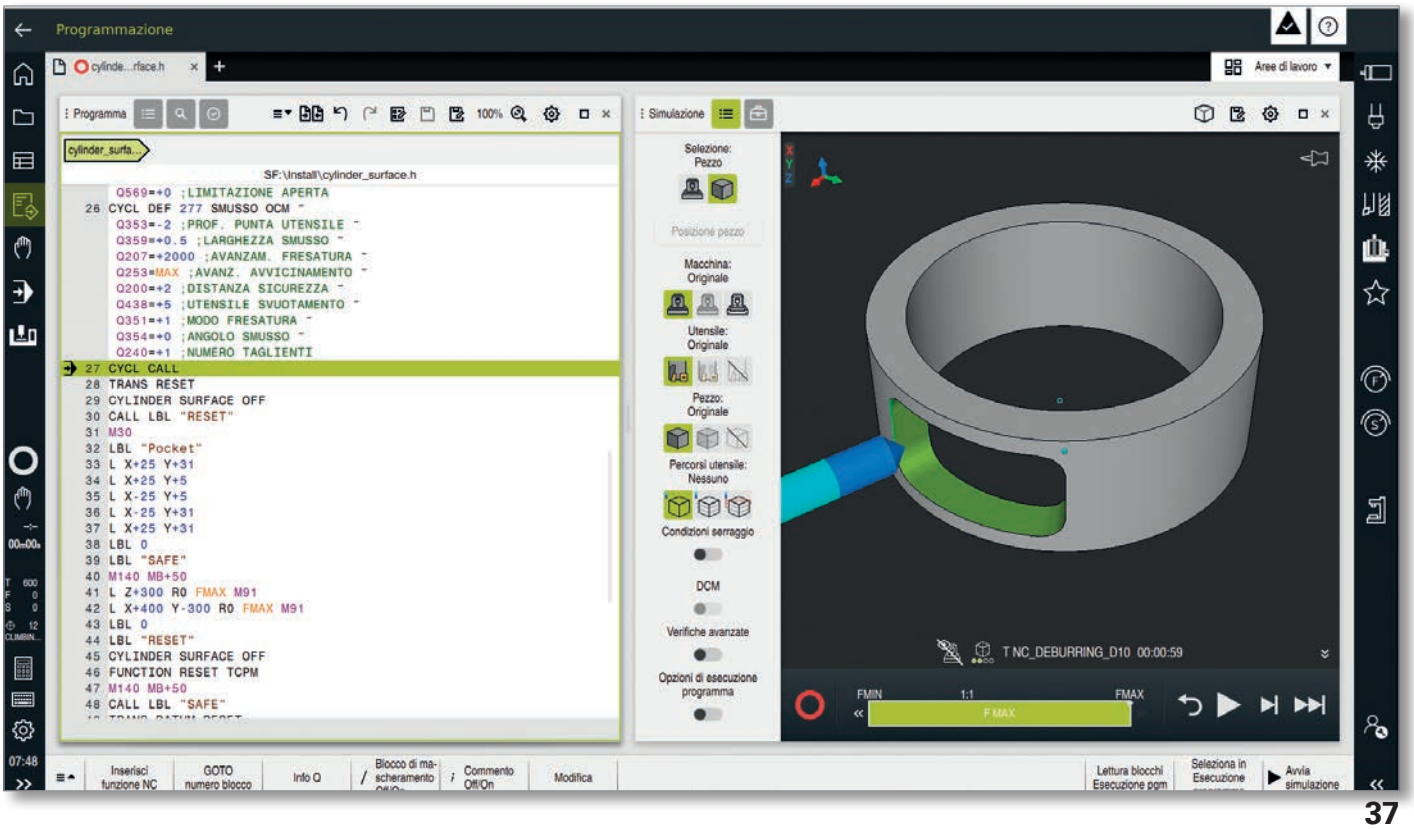
Per entrambe le procedure, la rotazione sincronizzata di utensile e pezzo viene sovrapposta al movimento assiale. L'asse utensile e l'asse pezzo devono trovarsi a una determinata angolazione l'uno rispetto all'altro. TNC7 gestisce questi calcoli complessi ed esegue automaticamente tutti i movimenti e tutte le sincronizzazioni.

* Opzione software Gear Cutting (con modalità di tornitura anche opzione software Turning)



Lavorazione su superficie cilindrica (opzione)
La conversione della superficie cilindrica consente di eseguire lavorazioni di fresatura e foratura sulla superficie di un pezzo cilindrico. La programmazione avviene come nei cicli cilindrici con riferimento allo svolgimento del cilindro. È possibile utilizzare molte operazioni comuni di fresatura e foratura, ad esempio la fresatura con OCM o l'incisione con il ciclo 225.

Sagomatura profilo
Nella produzione di superfici di alta qualità con requisiti speciali, come le superfici di tenuta, di norma è più opportuno un intervento continuo dei taglienti. La Sagomatura profilo (Shaping) è un'evoluzione dei processi di produzione classici, identici dal punto di vista cinematico, quali sagomatura o stozzatura. Gli utensili impiegati sono molto simili agli utensili di tornitura. Gli utenti possono quindi implementare tale tecnologia con grande facilità in qualsiasi piano di lavoro. Il mandrino utensile non viene programmato separatamente, ma posizionato automaticamente dal TNC: il tagliente viene sempre guidato perpendicolarmente al profilo, Riducendo così nettamente l'attività di programmazione. Per ottenere una qualità superficiale ottimale, viene eseguito anche il controllo di velocità per tutti gli assi del TNC in funzione dell'avanzamento.



Cicli di tornitura orientati alla pratica (opzione)

Anche per quanto riguarda i cicli di tornitura, TNC7 offre un ampio pacchetto tecnologicamente evoluto, conforme alle consolidate e affermate funzioni chiave dei controlli numerici HEIDENHAIN per torni. L'interfaccia utente riprende tuttavia per aspetto e funzionalità la consueta e comprovata programmazione in Klartext. I parametri ciclo, impiegati sia per la fresatura sia per la tornitura, presentano naturalmente lo stesso numero.

Lavorazione di profili semplici
Per la lavorazione di profili semplici in direzione assiale e radiale sono disponibili diversi cicli. L'area da lavorare può anche digradare richiedendo eventualmente così la penetrazione nel materiale. TNC7 considera in tal caso in modo completamente automatico l'angolo di inclinazione dell'utensile per tornire.

Lavorazione di profili qualsiasi
Se i profili da lavorare diventano più complessi e non possono più essere definiti con i parametri ciclo semplici, è possibile descriverli con i sottoprogrammi del profilo. La procedura è esattamente identica all'uso dei cicli SL per la fresatura: con il ciclo 14 si definisce il sottoprogramma in cui è descritto il profilo finito. Nel relativo ciclo di tornitura si definiscono i parametri tecnologici.

Anche per la descrizione del profilo si impiegano le stesse funzioni in Klartext della definizione di un profilo di fresatura. Sono inoltre disponibili gli elementi del profilo specifici per la tornitura quali Gola e Scarico, che si possono inserire come smussi e raccordi tra gli elementi del profilo. Oltre alle gole radiali e assiali, sono disponibili scarichi delle forme E, F, H, K, U e scarichi per filetti.

A seconda del ciclo utilizzato, TNC7 esegue la lavorazione parallela all'asse o al profilo. La tipologia della lavorazione (sgrossatura, finitura) o il sovrametallo si definiscono con guida a dialogo mediante i relativi parametri.

Orientamento dell'utensile per tornire
Su centri di fresatura-tornitura può essere necessario avvicinare l'utensile in tornitura o modificare il lato dal quale deve essere eseguita la lavorazione. Con l'ausilio di un ciclo, per lavorare i sottosquadri il TNC è in grado di modificare l'angolo di attacco dell'utensile oppure da un utensile per tornire esterno è possibile ricavare un utensile per tornire interno senza dover adattare la posizione del tagliente o l'angolo di orientamento nella tabella utensili.

Ricalcolo del pezzo grezzo
Un'altra caratteristica di TNC7 è il ricalcolo del pezzo grezzo. Quando all'inizio del programma si definisce il pezzo grezzo, il controllo numerico calcola a ogni passata il nuovo pezzo grezzo. I cicli di lavorazione fanno sempre riferimento al pezzo grezzo attuale. Con il ricalcolo del pezzo grezzo si evitano passate inutili e si ottimizzano i percorsi di posizionamento.

Lavorazioni di troncatura
Anche a tale proposito TNC7 dispone di sufficiente flessibilità e funzionalità. Semplici operazioni di troncatura in direzione assiale e radiale sono possibili come la troncatura del profilo, per la quale il ciclo viene eseguito lungo un profilo qualsiasi. Particolarmente efficace risulta la troncatura-tornitura: alternando direttamente incremento e passata, si evitano quasi totalmente passate inutili. Il TNC considera anche in questo caso le condizioni quadro tecnologiche (larghezza del troncatore, sovrapposizione, fattore di avanzamento ecc.) ed esegue le lavorazioni con rapidità e sicurezza.

Per la lavorazione a tuffo multipla, la penetrazione viene eseguita nel materiale pieno lungo il profilo e successivamente viene lavorato il materiale residuo. È così possibile lavorare con sicurezza anche materiali difficilmente lavorabili in quanto non si presenta alcuna sollecitazione radiale e il truciolo viene evacuato centralmente.



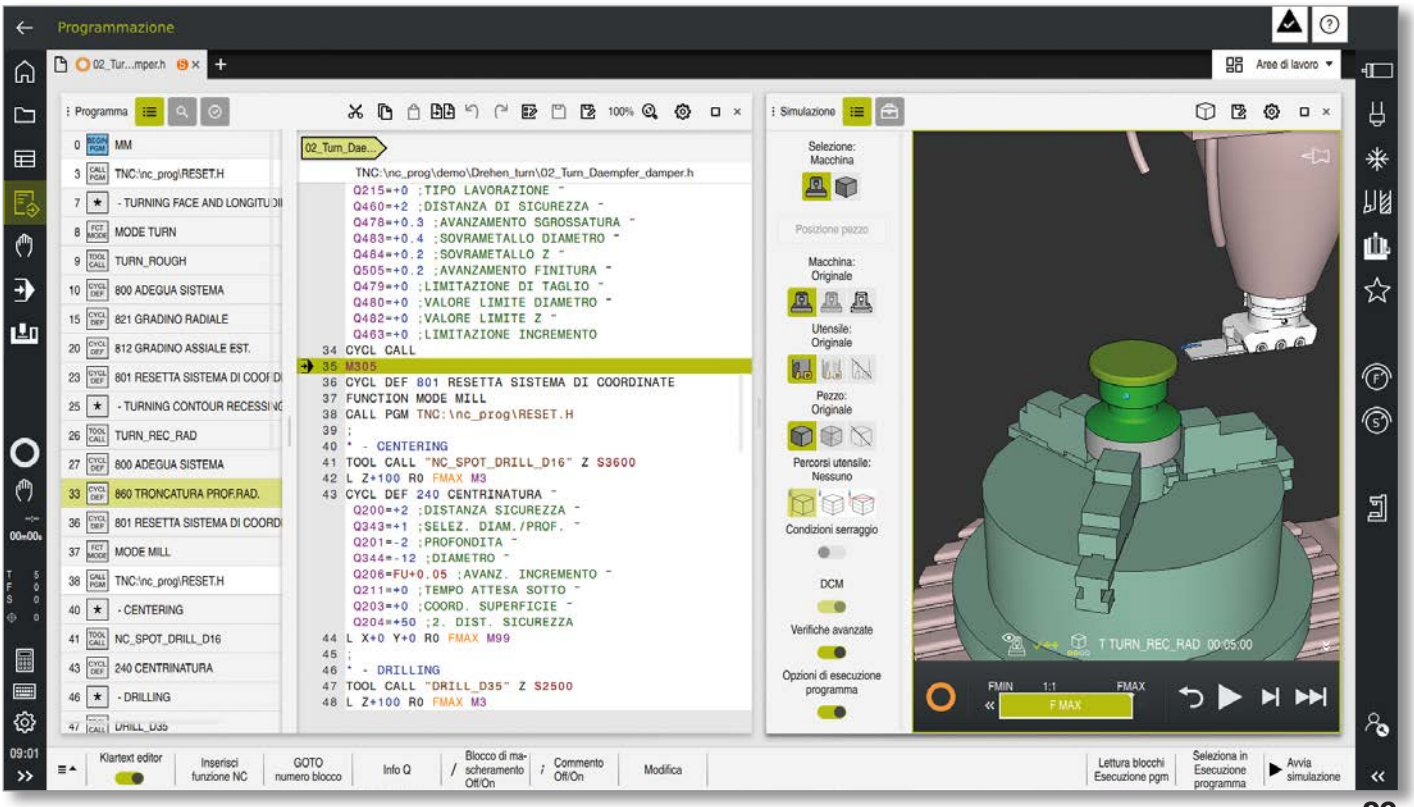
Lavorazione continua
Durante l'operazione di tornitura, i cicli Sgrossatura simultanea e Finitura simultanea adattano l'angolo di inclinazione simultaneamente al profilo del pezzo. I movimenti complessi dell'utensile vengono quindi permanentemente monitorati per evitare collisioni tra l'utensile o il portautensili e il pezzo. Per la lavorazione simultanea l'utensile è permanentemente in presa con l'angolo di inclinazione ottimale, ottenendo superfici perfette e incrementando allo stesso tempo la durata degli utensili.

Lavorazione di filettatura
Nell'ambito della filettatura sono disponibili cicli semplici ed estesi per la lavorazione assiale e radiale di filetti cilindrici o conici. Con i parametri ciclo si definisce il modo in cui il filetto viene realizzato, permettendo così la lavorazione dei materiali più diversi.

Lavorazione di tornitura con testa a sfacciare
La testa a sfacciare consente di eseguire operazioni di tornitura su un pezzo fisso, consentendo così di tornire anche al di fuori dell'asse di rotazione della tavola o nel piano inclinato. Con la testa a sfacciare, il movimento di rotazione è eseguito dal mandrino, mentre un asse integrato nella testa a sfacciare controlla l'utensile per tornire (corsa lineare). Con TNC7 non occorre preoccuparsi di queste sequenze di movimento complesse. Con un comando del programma basta selezionare la modalità della testa a sfacciare e programmare come di consueto i cicli di tornitura standard. TNC7 calcola poi le necessarie conversioni ed esegue autonomamente tutti i movimenti in sequenza.

Tornitura eccentrica (opzione)
Con la funzione Tornitura eccentrica è possibile eseguire lavorazioni di tornitura, anche se a causa della condizione di serraggio l'asse del pezzo non si allinea all'asse di rotazione. Per la lavorazione, TNC7 compensa l'eventuale eccentricità con movimenti di allineamento dell'asse lineare accoppiato al mandrino.

Lavorazione con utensili FreeTurn
TNC7 supporta l'efficiente lavorazione di tornitura esterna con utensili FreeTurn. Gli utensili FreeTurn sono dotati di taglienti diversi per differenti lavorazioni, ad esempio sgrossatura e finitura. Il tagliente viene sostituito mediante rotazione dell'asse utensile, evitando di sostituire l'utensile completo e riducendo i tempi di lavorazione.



Funzioni pratiche per rettifica e ravvivatura (opzione)

TNC7 consente di eseguire anche lavorazioni di rettifica sulla macchina. I cicli per la ravvivatura, la rettifica a coordinate e in tondo permettono una programmazione molto semplice e pratica della relativa funzione. TNC7 è inoltre in grado di sovrapporre i movimenti programmati con un movimento pendolare nell'asse utensile. La Gestione utensili ottimizzata supporta inoltre l'operatore in qualsiasi processo: sia per la rettifica sia per la ravvivatura. TNC7 offre, infatti, la base perfetta per ottenere superfici impeccabili e accuratezze massime nella relativa applicazione.

Ravvivatura*
I cicli di ravvivatura consentono di riaffilare ovvero rimettere nella forma desiderata gli utensili per rettificare sulla macchina. Per la ravvivatura, l'utensile per rettificare viene lavorato con un ravvivatore speciale. Per la ravvivatura del diametro o del profilo di un utensile per rettificare sono disponibili i relativi cicli Klartext.

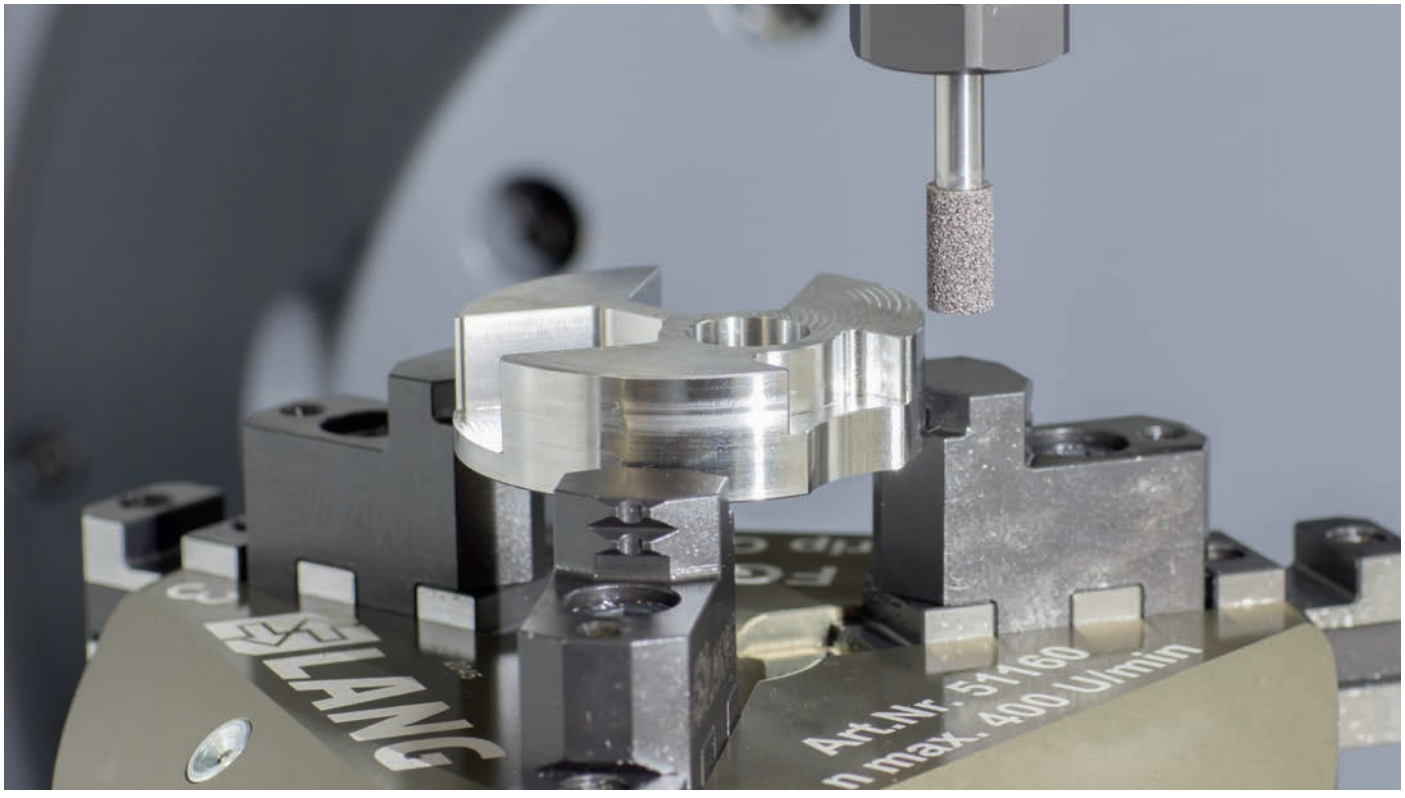
Rettifica a coordinate*
La rettifica a coordinate è la rettifica di un profilo 2D. Su una fresatrice si impiega la rettifica a coordinate principalmente per la ripresa di fori o profili prelavorati utilizzando un utensile per rettificare. Con i cicli di rettifica definiti è possibile programmare e successivamente eseguire profili aperti e chiusi. È inoltre possibile sovrapporre il movimento dell'utensile con un movimento pendolare. Questo può essere definito, avviato e arrestato mediante cicli speciali.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.

Con la traslazione del movimento pendolare si ottengono geometrie esatte delle superfici rettificate come pure un'usura uniforme dell'utensile per rettificare.

Rettifica in tondo*
La funzione Rettifica in tondo è un processo di lavorazione ad asportazione di trucioli per la lavorazione ad alta precisione di superfici cilindriche o coniche, in cui il pezzo viene ruotato e lavorato con una mola rotante. Questa funzione garantisce in maniera affidabile un'elevata accuratezza e un'ottima finitura superficiale dei pezzi lavorati. Analogamente alla tornitura integrata, vengono eliminati i processi di attrezzaggio che comportano una perdita di tempo prezioso.

TNC7 offre a tale scopo cicli standard completi per definire più fasi di lavorazione con corsa di pendolamento e avanzamento su un elemento del profilo. Inoltre, consentono di gestire il complesso processo di avvicinamento e allontanamento, compresi i movimenti dell'asse orientabile.



Riutilizzo degli elementi programmati del profilo

Conversione delle coordinate
Nel caso in cui sia necessario impiegare in punti diversi del pezzo un profilo già programmato ma di posizione o grandezza modificata, TNC7 offre una soluzione semplice: la conversione delle coordinate.

A seconda della lavorazione è possibile spostare l'origine (Fresare, Rettificare e Tornire) e ruotare (Fresare e Rettificare) o rappresentare in speculare (Fresare e Rettificare) il sistema di coordinate. Applicando il fattore di scala (Fresare e Rettificare), i profili vengono ingranditi o ridotti, tenendo anche conto di ritiri o di sovrametalli.

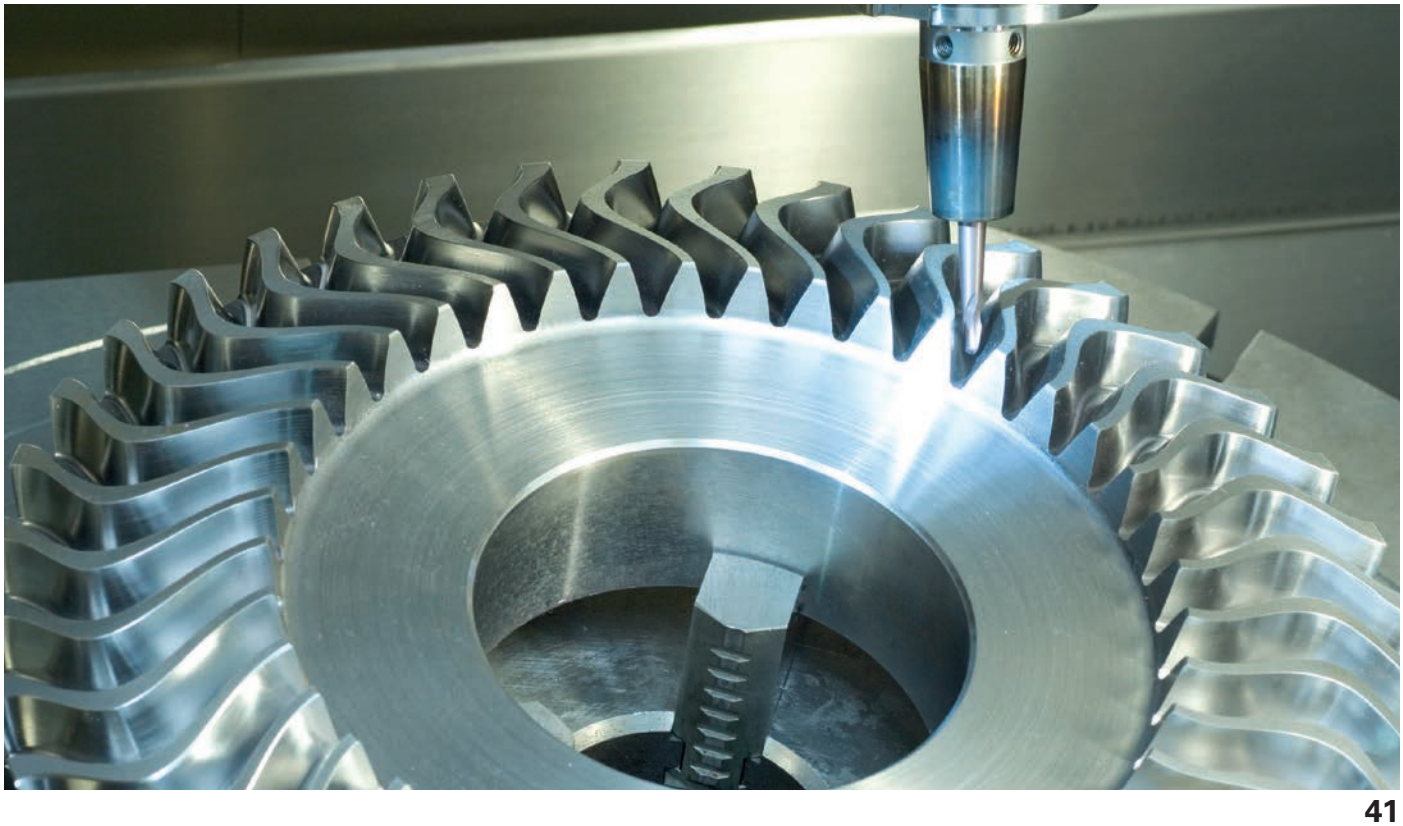
Sottoprogrammi e ripetizioni di blocchi di programma
Molte delle lavorazioni si ripetono sullo stesso pezzo o su pezzi diversi. Un dettaglio già programmato non necessita di essere impostato di nuovo: il TNC consente all'operatore di risparmiare molto tempo grazie alla tecnica dei sottoprogrammi.

Per la ripetizione di blocchi di programma basta contrassegnare una parte del programma e il TNC la esegue in successione il numero di volte desiderato.

Una sezione del programma che si ripete in diversi punti del programma può essere contrassegnata come sottoprogramma e richiamata in qualsiasi punto e il numero di volte desiderato.

Con la funzione Chiamata programma è possibile utilizzare anche un programma completamente diverso in un punto qualsiasi del programma attuale. Si impiegano così con massima praticità operazioni o profili già programmati, per poi utilizzarli il numero di volte necessario.

Queste tecniche di programmazione possono naturalmente essere combinate a piacere.



Supporto grafico nelle diverse modalità operative

Simulazione
Per verificare il programma prima di procedere con la lavorazione, TNC7 è in grado di simulare e di rappresentare con elevata risoluzione grafica la lavorazione del pezzo. TNC7 offre il supporto perfetto grazie alla riproduzione virtuale di pezzo e area di lavoro. La lavorazione può essere visualizzata in diversi modi:

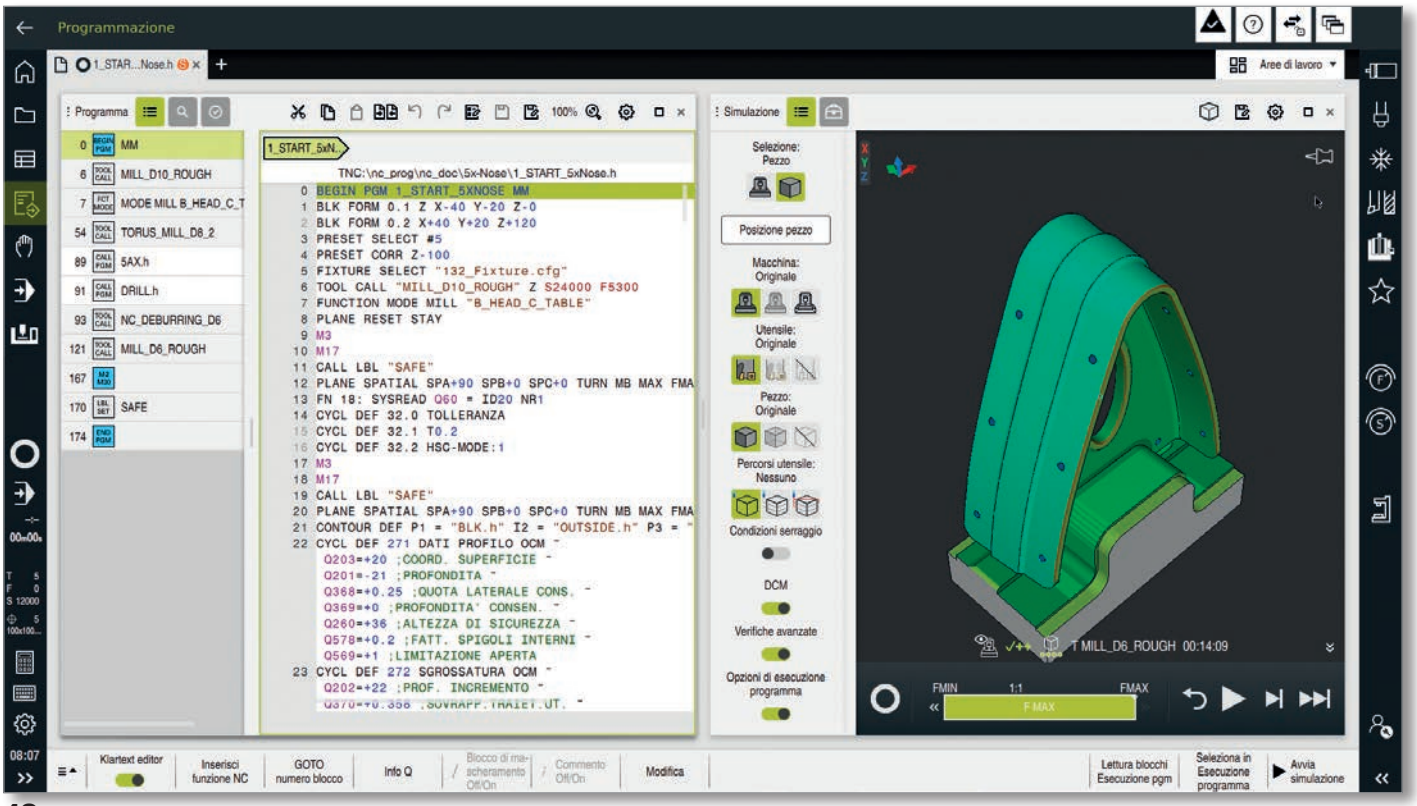
- vista dall'alto con differenti livelli di profondità,
- proiezioni differenti,
- simulazione grafica 3D.

Anche la simulazione è completamente gestibile tramite touch screen, rendendo particolarmente pratiche le operazioni di rotazione, zoom e spostamento della simulazione grafica. La simulazione è disponibile come area di lavoro direttamente in modalità Programmazione, senza dover quindi passare tra verifica e modifica di un programma. Nella simulazione si dispone dell'area di lavoro dedicata denominata Stato della simulazione. Nelle diverse schede, la visualizzazione di stato supplementare mostra lo stato corrente delle singole funzioni sulla base della simulazione.

È possibile impostare a scelta il tipo e la qualità della rappresentazione e rilevare anche i più piccoli dettagli grazie all'efficiente funzione di zoom. Durante la simulazione di asportazione, TNC7 consente di visualizzare, oltre al pezzo e all'utensile, tutti i componenti macchina definiti dal costruttore, permettendo di sapere già prima della lavorazione quali aree risultano critiche e quali percorsi di traslazione non sono sufficienti: un vantaggio enorme per la lavorazione con assi orientabili. Anche i programmi generati esternamente possono essere controllati con la simulazione già prima della lavorazione per eventuali irregolarità, ad esempio per identificare sul pezzo danneggiamenti di lavorazione non voluti.

Funzioni di visualizzazione
TNC7 visualizza nella simulazione il tempo di lavorazione calcolato in ore, minuti e secondi. Durante la simulazione il controllo numerico non attende ma somma i tempi di attesa al tempo di esecuzione del programma. Nella simulazione grafica tutte le superfici vengono inoltre calcolate in modo specifico per ogni utensile. È così immediatamente identificabile dove e quale utensile viene utilizzato per le lavorazioni. Grazie all'elevata flessibilità nella disposizione degli elementi di visualizzazione, la simulazione può essere facilmente completata e personalizzata con tutte le informazioni necessarie.

TNC7 dispone anche della vista in sezione dei percorsi di taglio che permette di spostare il bordo di taglio lungo il piano selezionato per osservare l'interno del componente al fine di valutare, ad esempio, le lavorazioni interne.

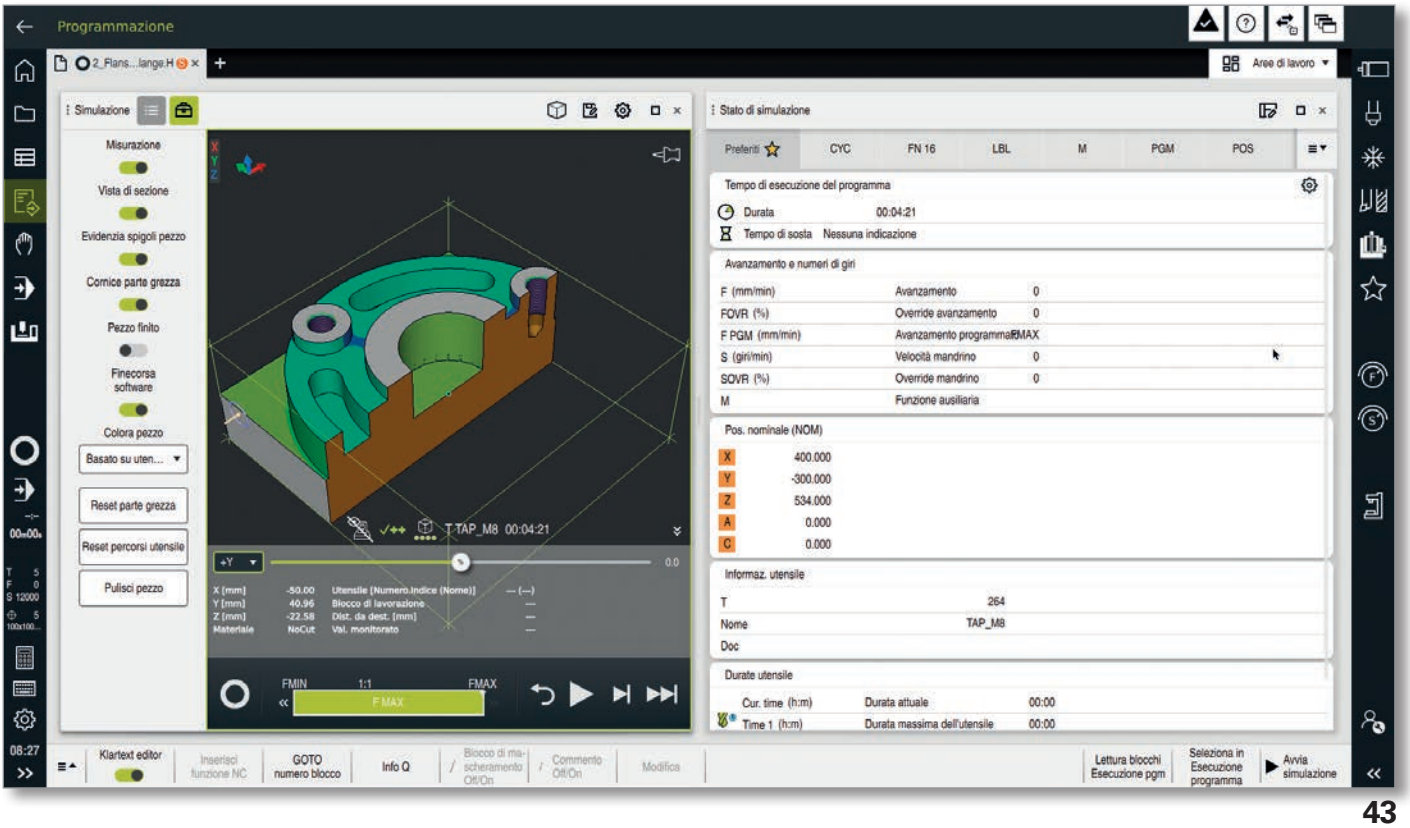


STL Import
L'importazione di modelli in formato STL consente la pratica integrazione di pezzi grezzi e finiti complessi, ad esempio modelli 3D creati su sistemi CAM. Un pezzo simulato può essere inoltre salvato come file STL e integrato in un altro programma come pezzo grezzo.

Confronto tra modelli
TNC7 è dotato di una funzione che consente il confronto tra pezzo grezzo e parte finita. I colori dei modelli consentono di visualizzare i punti in cui è ancora presente materiale residuo o eventualmente quanto materiale viene asportato. È inoltre disponibile una funzione di misura con cui si può posizionare a piacere il cursore. Oltre a profondità e posizione vengono visualizzati anche l'utensile di lavorazione e il blocco NC da eseguire.

Esecuzione programma
L'osservazione diretta del pezzo reale è spesso limitata dal flusso del refrigerante e dalla cabina di protezione. La simulazione nell'esecuzione del programma viene aggiornata in sincronia con la lavorazione. L'operatore ha così sempre sotto controllo lo stato di lavorazione aggiornato del pezzo e la posizione degli elementi di collisione. Durante la lavorazione del pezzo è possibile passare in qualsiasi momento da una modalità operativa all'altra, ad esempio per creare programmi.

Gestione utenti
Con la Gestione utenti di TNC7 è possibile definire utenti con ruoli e privilegi di accesso differenti. Ogni utente può operare soltanto con i privilegi assegnati. È possibile evitare in questo modo la cancellazione involontaria o non autorizzata di file o contenuti da file di sistema. Molte funzioni sono inoltre disponibili soltanto con i privilegi corrispondenti. La gestione utenti incrementa non solo la protezione dei dati ma anche la sicurezza nel comando macchina.



Aiuto alla programmazione e documentazione online

Ci sono domande su una fase di programmazione, ma non si ha a portata di mano il manuale operativo? Nessun problema, TNC7 dispone del pratico Help system TNCguide che consente di visualizzare la documentazione utente in una finestra separata. TNCguide si attiva premendo il tasto HELP sulla tastiera TNC oppure con il punto interrogativo. In alternativa è possibile aprire l'area di lavoro Guida.

Alla consegna, il controllo numerico viene fornito con la guida prodotti integrata TNCguide nelle versioni in lingua tedesca e inglese. La documentazione in altre lingue può essere scaricata gratuitamente dal sito web HEIDENHAIN nella cartella corrispondente.

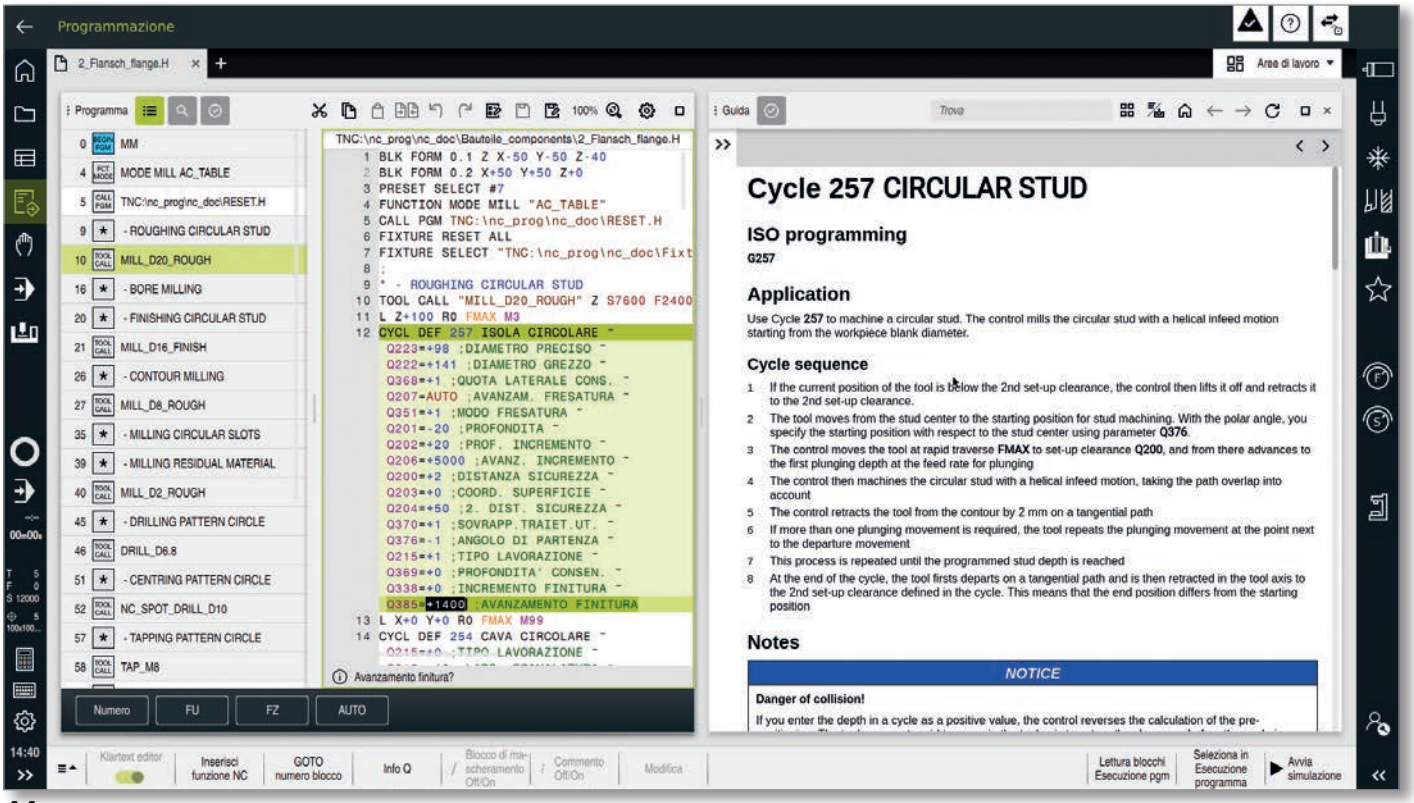
TNCguide visualizza le informazioni in modo contestuale, in altre parole, vengono immediatamente visualizzate le informazioni richieste nel punto corretto. Questa funzione è molto utile soprattutto per i cicli. I relativi parametri sono illustrati nel dettaglio.

La documentazione contiene esempi NC su diverse funzioni. Con l'ausilio di una funzione di copia è possibile acquisire questi esempi NC della documentazione direttamente nel programma NC.

TNC7 offre video tutorial che consentono di familiarizzare con l'interfaccia del controllo numerico, le funzioni e i comandi. Questi video brevi, descrittivi e istruttivi forniscono allo stesso tempo informazioni sulla terminologia. Utilizzando la denominazione corretta è possibile trovare più rapidamente le informazioni richieste nei manuali utente o nella guida prodotti integrata TNCguide.

I seguenti manuali utente sono contenuti nell'help system centralizzato:

- Configurazione ed esecuzione
- Programmazione e prova
- Cicli di lavorazione
- Cicli di misura per pezzo e utensile



Fresatura intelligente
Dynamic Efficiency

dynamic + efficiency

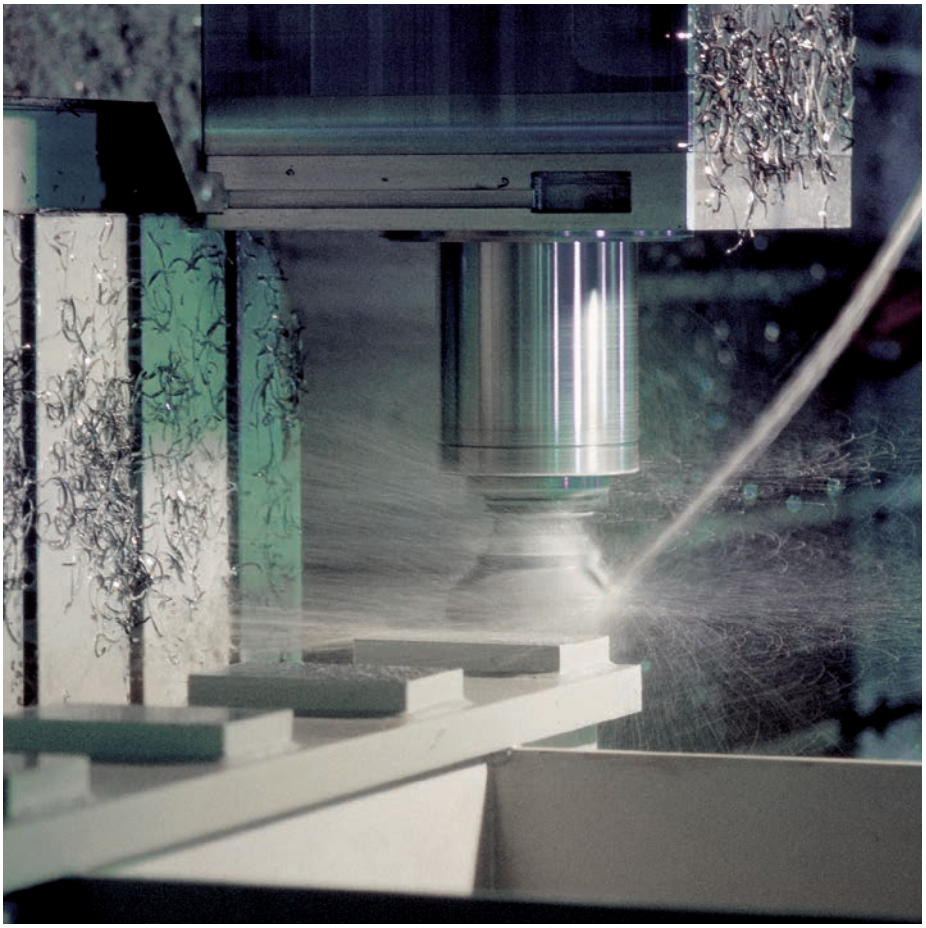
Con il termine **Dynamic Efficiency** HEIDENHAIN offre funzioni TNC innovative, che consentono all'utilizzatore di rendere più efficienti e più sicure le lavorazioni di sgrossatura a elevata asportazione di truciolo. Le funzioni software supportano così non solo l'attività dell'operatore, ma anche il processo produttivo incrementando la velocità, la stabilità e la prevedibilità dei processi – in altre parole, l'efficienza. Dynamic Efficiency consente di ottenere maggiori volumi di asportazione e quindi una maggiore produttività senza dover necessariamente ricorrere a utensili speciali. Si evita allo stesso tempo il sovraccarico degli utensili e quindi l'usura anticipata dei taglienti. Dynamic Efficiency permette di rendere più efficiente la produzione e incrementare così la sicurezza di processo.

Dynamic Efficiency comprende quattro funzioni software:

- **Active Chatter Contr.** (Active Chatter Control, ACC) – Soppressione attiva delle vibrazioni che riduce le vibrazioni della macchina e consente così maggiori avanzamenti e profondità di passata.
- **Adaptive Feed Contr.** (Adaptive Feed Control, AFC) – Controllo adattativo dell'avanzamento in funzione della situazione di lavorazione.
- **Fresatura trocoidale** – Funzione per la sgrossatura di scanalature e tasche salvaguardando l'utensile e la macchina
- **Opt. Contour Milling** (Optimized Contour Milling, OCM) – Lavorazione di tasche e isole a forma libera con fresatura trocoidale di massima efficienza nel rispetto degli utensili.

Già ogni funzione offre da sola netti miglioramenti del processo di lavorazione. In particolare, la combinazione di queste funzioni TNC sfrutta ancora meglio il potenziale della macchina e dell'utensile e, allo stesso tempo, limita il sovraccarico meccanico. Anche condizioni di lavorazione variabili, quali ad esempio passate interrotte, differenti procedure di penetrazione nel materiale o il semplice svuotamento dimostrano che vale sicuramente la pena di utilizzarle. Nell'impiego pratico, si arriva ad aumentare nello stesso intervallo di tempo il volume dei trucioli tra il 20% e il 25%.





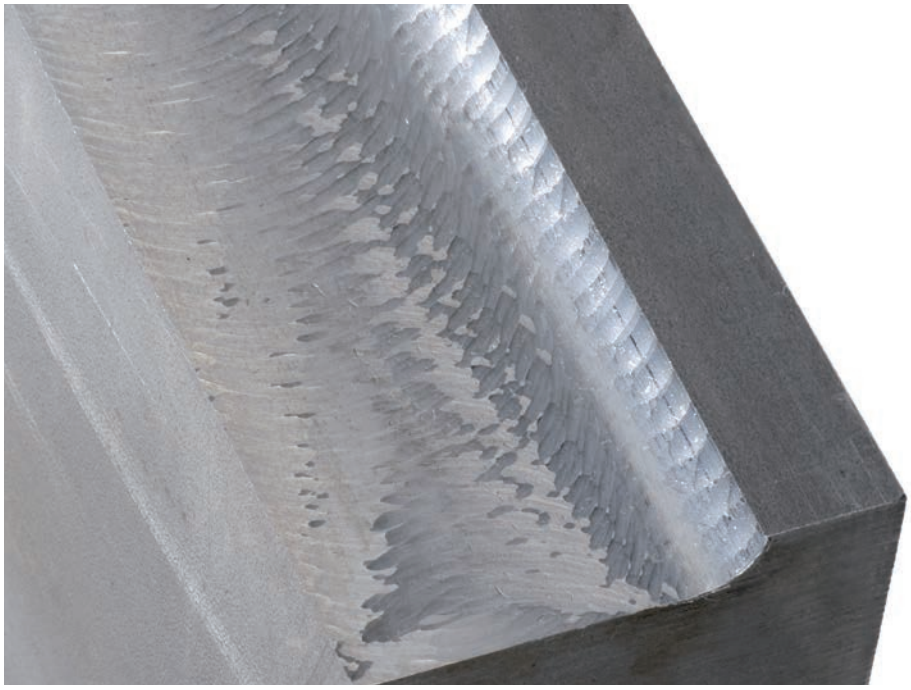
Soppressione attiva delle vibrazioni – ACC (opzione)

dynamic + efficiency

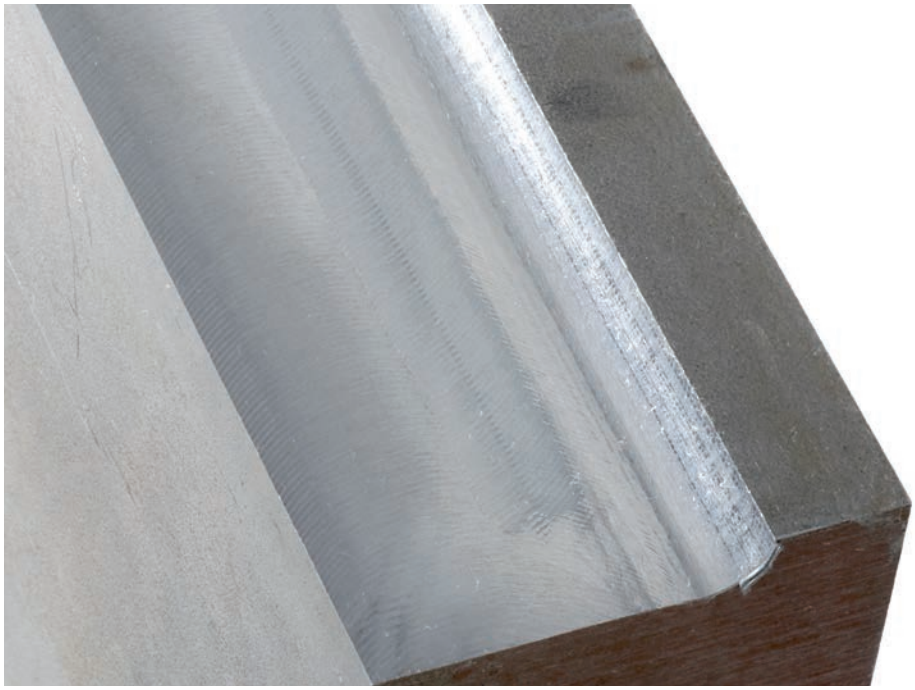
Durante la lavorazione di sgrossatura (fresatura di elevate prestazioni) si formano notevoli forze. A seconda della velocità dell'utensile e delle risonanze presenti nella macchina utensile e dei volumi dei trucioli (potenza di taglio in fresatura) possono formarsi delle cosiddette "vibrazioni". Tale fenomeno rappresenta per la macchina una sollecitazione considerevole. Sulla superficie del pezzo queste vibrazioni comportano rigature indesiderate. A causa delle vibrazioni l'utensile si usura inoltre maggiormente e in maniera irregolare, sino ad arrivare nei peggiori dei casi alla rottura.

Per ridurre l'incidenza delle vibrazioni di una macchina, HEIDENHAIN offre l'opzione ACC (Active Chatter Control), una efficiente funzione di regolazione. Per lavorazioni ad elevata asportazione di truciolo, l'impiego di questa funzione di regolazione si dimostra particolarmente positivo:

- migliori prestazioni di taglio,
- maggiore volume di asportazione nell'intervallo di tempo (fino al 25% e oltre),
- ridotte forze sull'utensile, quindi maggiore durata,
- minore sovraccarico della macchina.



Asportazione elevata del truciolo senza ACC



Asportazione elevata del truciolo con ACC

Controllo adattativo dell'avanzamento – AFC (opzione)

dynamic + efficiency

Oltre all'immissione della velocità di avanzamento per ogni blocco o ciclo, i controlli numerici HEIDENHAIN consentono da sempre di eseguire anche la correzione manuale in funzione della condizione effettiva della lavorazione intervenendo sul potenziometro di regolazione. Una operazione affidata alla specifica esperienza dell'operatore che presuppone, tra l'altro, anche la sua presenza.

Il controllo adattativo dell'avanzamento AFC (Adaptive Feed Control) regola automaticamente l'avanzamento traiettoria del TNC in funzione della relativa potenza del mandrino e di altri dati di processo. In un ciclo di apprendimento il TNC registra la potenza massima del mandrino. In una tabella si definiscono prima della lavorazione i valori limite da rispettare, entro i quali il TNC è in grado di influire in modalità "Regolazione" sull'avanzamento. Si possono predefinire diverse reazioni di sovraccarico, che anche il costruttore della macchina può configurare in modo flessibile.

Il controllo adattativo dell'avanzamento offre molti vantaggi.

Sicurezza di processo
Durante la lavorazione di sgrossatura con elevato volume di asportazione del truciolo si formano notevoli forze, che aumentano l'incidenza di danni agli utensili durante l'utilizzo. Se l'operatore non reagisce in tali casi con sufficiente rapidità, in quanto è ad esempio responsabile contemporaneamente di diverse macchine oppure la produzione non è presidiata, ne conseguono danni ingenti e costi elevati:

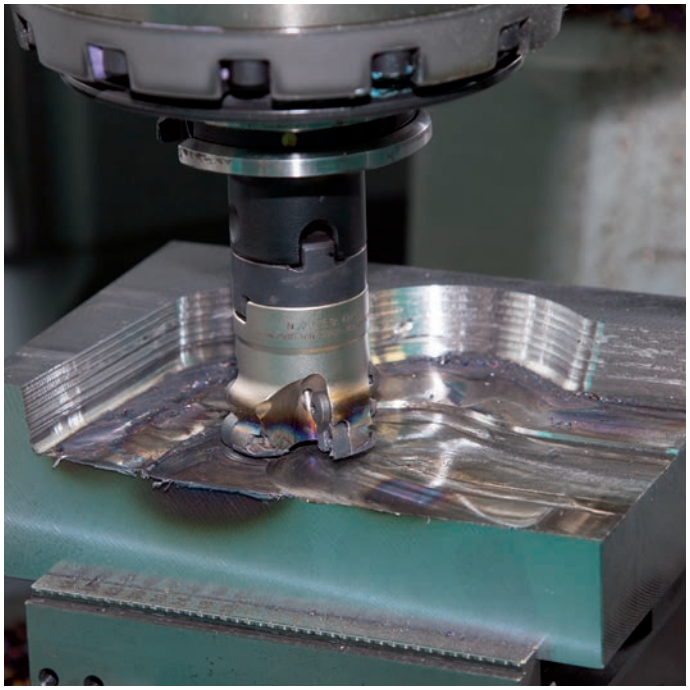
- complessi interventi di ripresa sul pezzo,
- danneggiamento irreparabile del pezzo,
- deterioramento del portautensili,
- fermo macchina per danni al mandrino.

Il monitoraggio continuo consente, infatti, di identificare con sicurezza l'incremento della potenza del mandrino dovuto all'usura dell'utensile o a placchette danneggiate, provvedendo alla sostituzione automatica con un utensile gemello.* AFC previene con efficacia possibili danni conseguenti dovuti all'usura dell'utensile e incrementa la sicurezza di processo.

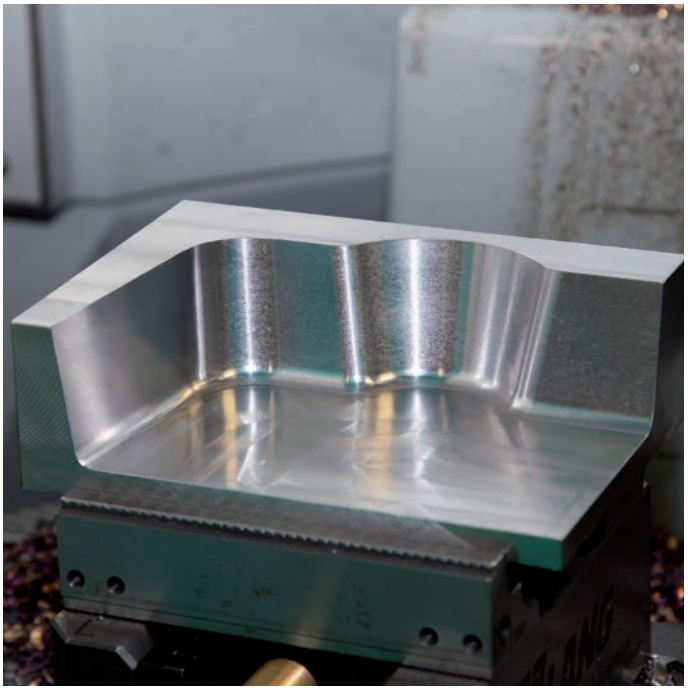
Ottimizzazione dei tempi di lavorazione
AFC regola l'avanzamento traiettoria del TNC in funzione della potenza assorbita dal mandrino. L'avanzamento viene incrementato nelle zone dove si trova minor materiale da asportare. Il tempo di lavorazione può essere in tal modo notevolmente ridotto.

Salvaguardia della meccanica della macchina
Riducendo l'avanzamento al superamento della massima potenza impostata per il mandrino fino alla potenza di riferimento, si preserva la meccanica della macchina. Il mandrino principale è così efficacemente protetto contro il sovraccarico.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.



Pezzo con danni conseguenti alla rottura della placchetta



Pezzo lavorato completamente, protetto con AFC

Scanalature a profilo libero con fresatura trocoidale

dynamic + efficiency

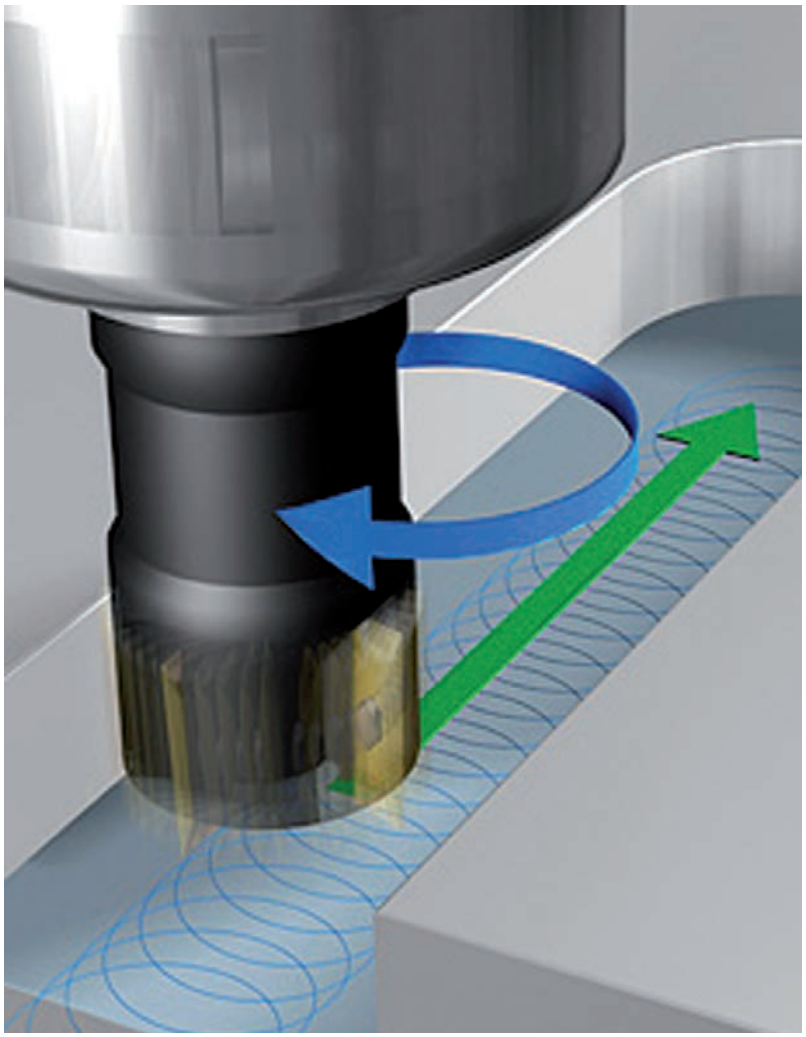
Lavorazioni complete di massima efficienza di scanalature qualsiasi rappresentano il vantaggio della fresatura trocoidale. La sgrossatura viene eseguita in tal caso con movimenti circolari che sono inoltre sovrapposti a un movimento in avanti lineare. Questa procedura è definita anche fresatura trocoidale. Viene impiegata in particolare per la fresatura di materiali altamente resistenti o temprati, dove per le elevate sollecitazioni di utensile e macchina sono possibili solo minime profondità di incremento.

Con la fresatura trocoidale è possibile lavorare adottando elevate profondità di taglio, poiché lo sforzo è uniformemente distribuito sull'utensile riducendone l'usura. Se si impiegano le frese a candela, è possibile sfruttare l'intera lunghezza del tagliente. Si ottiene in questo modo un maggiore volume di trucioli per ogni dente. Penetrando nel materiale con movimenti circolari, l'utensile è sottoposto a minori forze radiali. Questo salvaguarda la meccanica della macchina e previene la comparsa di oscillazioni.

La scanalatura da realizzare viene descritta in un sottoprogramma come profilo sagomato. In un ciclo separato si definiscono le dimensioni della scanalatura nonché i dati di taglio. Il materiale residuo eventualmente non asportato può essere "eliminato" con una successiva passata di finitura.

I vantaggi in breve:
- possibile impiego dell'intera lunghezza del tagliente,
- maggiore volume di asportazione del truciolo nell'intervallo di tempo,
- salvaguardia della meccanica della macchina,
- minori vibrazioni,
- finitura integrata della parete laterale,
- migliore evacuazione dei trucioli.





Ottimizzazione dei processi di sgrossatura con OCM (opzione)

dynamic + efficiency

La redditività della produzione NC si basa essenzialmente sull'efficienza delle strategie di lavorazione. In particolare, i processi di sgrossatura presentano un potenziale elevato di ottimizzazione. Queste fasi di lavorazione occupano in effetti gran parte dei tempi di lavorazione complessivi.

Per la fresatura sicura con massima potenza di asportazione, i dati di taglio devono essere adattati in modo ottimale alle caratteristiche dell'utensile e del materiale del pezzo. OCM (Optimized Contour Milling) mette a disposizione a tale scopo un calcolatore dei dati di taglio che accede a un ampio database integrato dei materiali. I valori di taglio calcolati in automatico possono essere adattati in modo mirato con riferimento alla sollecitazione meccanica e termica dell'utensile. Le durate degli utensili possono essere così controllate con sicurezza anche in presenza di massima potenza di asportazione.

OCM consente di sgrossare tasche e isole a forma libera in modo sicuro e salvaguardando gli utensili con condizioni di processo molto costanti. I profili si programmano nel modo consueto direttamente in Klartext o con particolare praticità utilizzando l'opzione CAD Import. Il controllo numerico calcola quindi i movimenti complessi per condizioni di processo costanti. Per lo svuotamento, OCM considera aree vuote riducendo nettamente il tempo di lavorazione (da versione software NC 16).

Vantaggi di OCM rispetto alla lavorazione tradizionale

- Ridotta sollecitazione termica dell'utensile
- Migliore evacuazione dei trucioli
- Condizioni di taglio uniformi (maggiori parametri di taglio e maggiore volume di asportazione del truciolo nell'intervallo di tempo)

OCM incrementa la produttività con efficienza, affidabilità e facilità

- Programmazione di tasche e isole a forma libera in modalità idonea per l'officina
- Velocità di lavorazione nettamente più elevata
- Usura utensile notevolmente ridotta
- Più trucioli in meno tempo

L'opzione software OCM offre pratici cicli per la sgrossatura e la finitura delle pareti laterali e del fondo.

OCM consente inoltre la smussatura e la sbavatura di profili. Vengono considerate esclusivamente le aree che possono essere lavorate senza pericolo di collisioni in base alla geometria del tagliente.

Lavorazione tradizionale
S5000, F1200, a_p: 5,5 mm
Sovrapposizione traiettoria: 5 mm
Tempo di lavorazione: 21 min 35 s

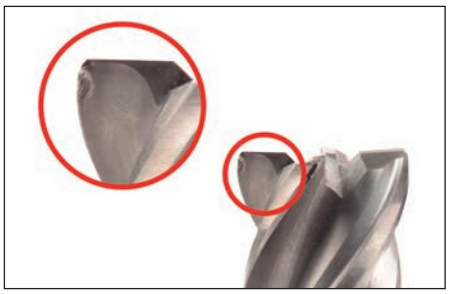
Utensile: fresa a candela VHM ∅ 10 mm
Materiale del pezzo: 1.4104

Lavorazione con OCM
S8000, F4800, a_p: 22 mm
Sovrapposizione traiettoria: 1,4 mm
Tempo di lavorazione: 6 min 59 s

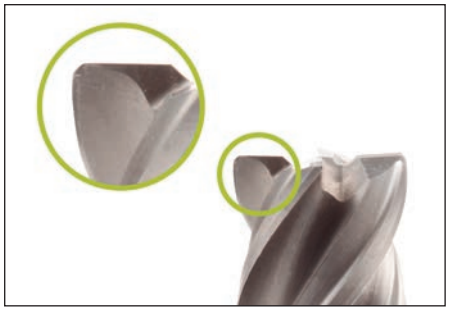
Utensile: fresa a candela VHM ∅ 10 mm
Materiale del pezzo: 1.4104

Per la lavorazione di forme standard, OCM offre diverse figure che, in combinazione con altri cicli OCM, possono essere impiegate come tasca, isola o limitazione per la fresatura a spianare.

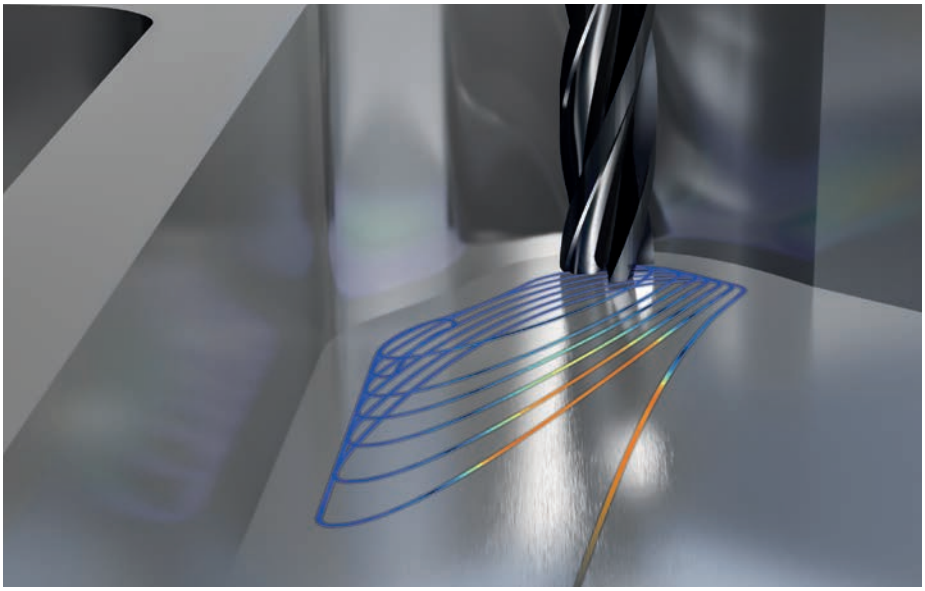
Per l'esempio di lavorazione illustrato di seguito è stato possibile ridurre di 3 volte i tempi di produzione e l'usura dell'utensile.



Lavorazione senza OCM: utensile dopo 2 pezzi



Lavorazione con OCM: utensile dopo 6 pezzi



Apertura alle informazioni esterne
Elaborazione di file CAD

CAD Viewer
Con il CAD Viewer già integrato nella versione standard, i modelli CAD 3D e i disegni possono essere aperti direttamente su TNC7. Diverse opzioni di visualizzazione e funzioni per la tornitura, lo zoom e la rotazione consentono un controllo visivo dettagliato, completo di analisi, dei dati CAD utilizzati. Con il Viewer è possibile determinare anche valori di posizione del modello 3D. Basta scegliere un punto di riferimento qualsiasi nel disegno e selezionare gli elementi desiderati del profilo. Il CAD Viewer visualizza le coordinate degli elementi in una finestra per file dei seguenti formati:
- file Step (.STP e .STEP),
- file Iges (.IGS e .IGES),
- file DXF (.DXF).
- file STL (.STL).

CAD Import (opzione)
Perché programmare ancora profili complessi quando si dispone già del disegno in formato DXF, STEP, STL o IGES? È infatti possibile estrarre da questi file CAD profili o posizioni di lavorazione, risparmiando così complesse operazioni di programmazione e prova, con la certezza che il profilo prodotto corrisponda esattamente al disegno del progettista.

L'estrazione delle informazioni di lavorazione direttamente da dati CAD offre ulteriori potenzialità, in particolare per la creazione di programmi NC con piano di lavoro ruotato. L'origine può essere definita anche con inclusa rotazione base 3D del modello 3D. Si può inoltre posizionare un punto zero con relativa rotazione 3D sul piano di lavoro ruotato.

Il piano di lavoro può essere salvato e caricato con la relativa trasformazione e il corrispondente comando PLANE nel programma NC. Sul piano di lavoro definito possono essere estratti profili e posizioni di lavorazione e caricati nel programma NC.

La selezione del profilo è un'operazione particolarmente agevole: basta selezionare un elemento qualsiasi. Non appena si seleziona il secondo elemento, il controllo numerico TNC identifica il senso di rotazione richiesto dall'operatore e avvia il rilevamento automatico del profilo. Il TNC definisce così automaticamente tutti gli elementi identificabili in modo univoco finché il profilo si chiude o si dirama, definendo così anche profili complessi in pochi passaggi. Il profilo selezionato può essere quindi semplicemente copiato dalla clipboard in un programma in Klartext esistente. I profili vengono emessi in blocchi lineari e circolari. In CAD Viewer è possibile impostare se devono essere acquisite informazioni su pezzo grezzo, punto zero o origine nel programma NC.



Anche le posizioni di lavorazione possono essere selezionate e memorizzate come file di punti, in particolare per acquisire le posizioni di foratura o i punti di partenza per la lavorazione di tasche. E ora questa operazione è particolarmente semplice: basta marcare un'area. Il TNC visualizza nella relativa finestra sovrapposta con funzione di filtraggio tutti i diametri delle punte che rientrano in tale campo. Spostando i limiti di filtraggio è possibile selezionare con semplicità i diametri desiderati e delimitare di conseguenza la selezione. La funzione di zoom e diverse impostazioni completano la funzionalità di CAD Import.

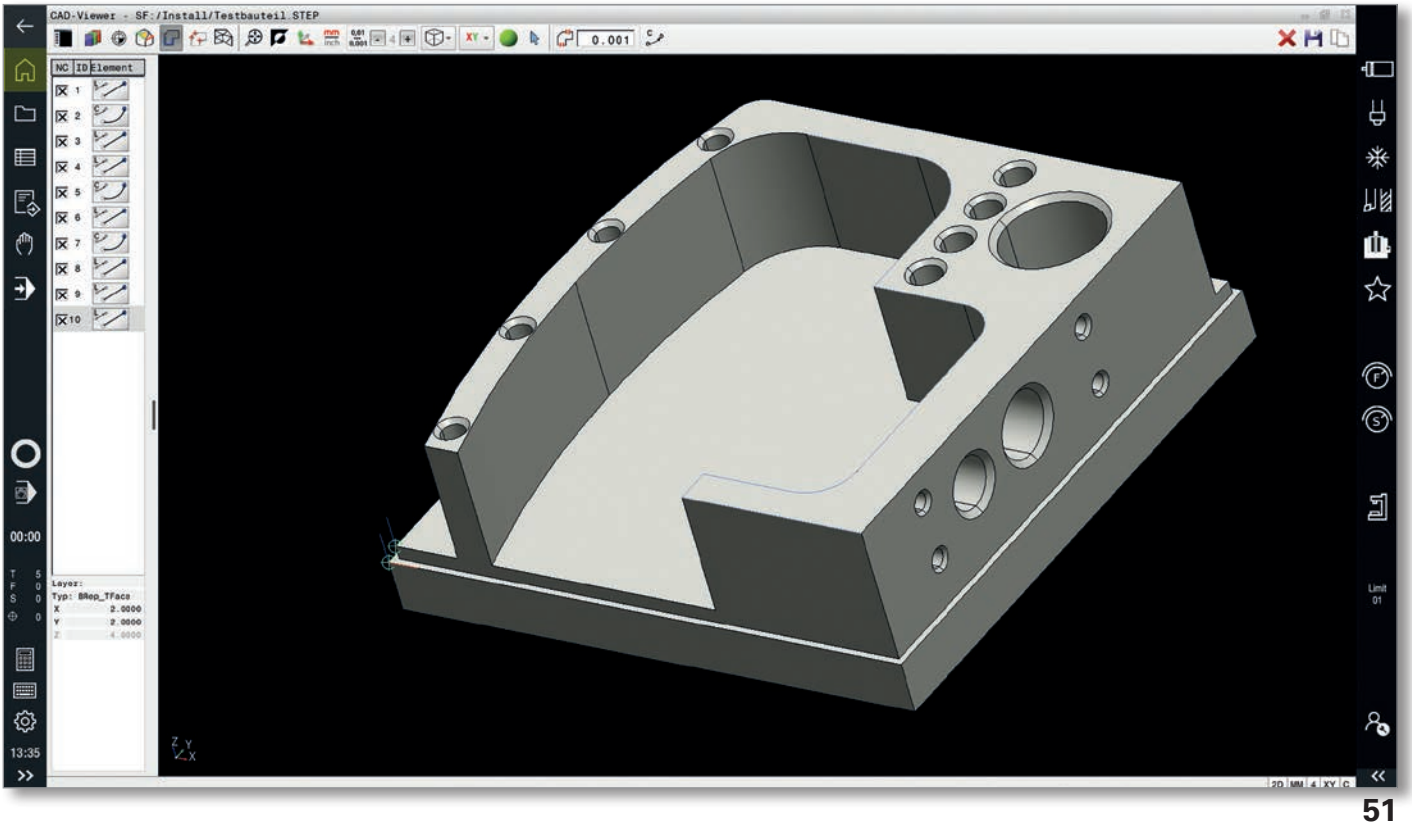
È inoltre possibile definire la risoluzione del programma da creare qualora si intenda impiegarlo in controlli numerici TNC meno recenti. Oppure si imposta la tolleranza di raccordo quando gli elementi del profilo non sono perfettamente adiacenti.

Possono essere definiti come origine i seguenti punti:

- punto iniziale, finale o centro di una retta,
- punto iniziale, finale o centro di un arco,
- passaggi tra i quadranti o centro di un cerchio,
- punto di intersezione tra due rette, anche nel relativo prolungamento,
- punti di intersezione tra retta e arco,
- punti di intersezione tra retta e cerchio.

Quando risultano diversi punti di intersezione tra gli elementi (ad esempio all'intersezione tra retta e cerchio), basta definire con un tocco il punto di intersezione da impiegare.

Creazione di file STL (opzione)
L'opzione software CAD Model Optimizer consente di generare file STL da modelli 3D. TNC7 crea una mesh di triangoli su un modello 3D aperto in CAD Viewer. Il modello iniziale viene semplificato compensando eventuali errori, ad esempio fori piccoli nel volume o autointersezioni delle superfici. TNC7 crea quindi un file STL da utilizzare per diverse funzioni di controllo. È ad esempio possibile riparare con semplicità file difettosi di attrezzatura di serraggio e attacco utensili.



Gestione digitale e universale delle commesse con Connected Machining

connected + machining

La perfetta funzionalità del trasferimento di dati contribuisce in misura determinante al successo aziendale. Per la trasmissione digitale, rapida e ineccepibile di informazioni è necessaria la comunicazione via e-mail e la disponibilità completa dei documenti elettronici di produzione o la trasmissione di dati ai sistemi di gestione ERP e di controllo centrale. Giacenze di magazzino per utensili e materiale grezzo, dati utensile, schemi di serraggio, dati CAD, programmi NC e procedure di controllo devono essere accessibili agli operatori della macchina nei diversi turni. La produzione economica richiede quindi una catena di processo efficiente e un controllo numerico collegato in rete.

TNC7 con il pacchetto di funzioni Connected Machining si integra con flessibilità nella catena di processo e supporta l'operatore al fine di ottimizzare il trasferimento di dati all'interno dell'azienda. Perché non sfruttare anche in officina tutte le informazioni disponibili in azienda? Connected Machining consente la gestione digitale e universale delle commesse di produzione garantendo:

- condivisione dei dati semplificata,
- flussi ottimizzati,
- processi trasparenti.

TNC7 in rete

Con le funzioni di Connected Machining, TNC7 può essere integrato nella rete aziendale per collegare tramite il controllo numerico l'officina ai PC e ad altri supporti dati dei reparti:

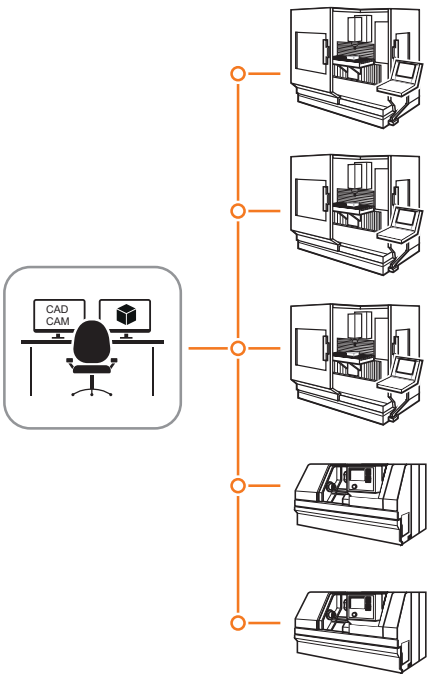
- progettazione,
- programmazione,
- simulazione,
- pianificazione,
- produzione.

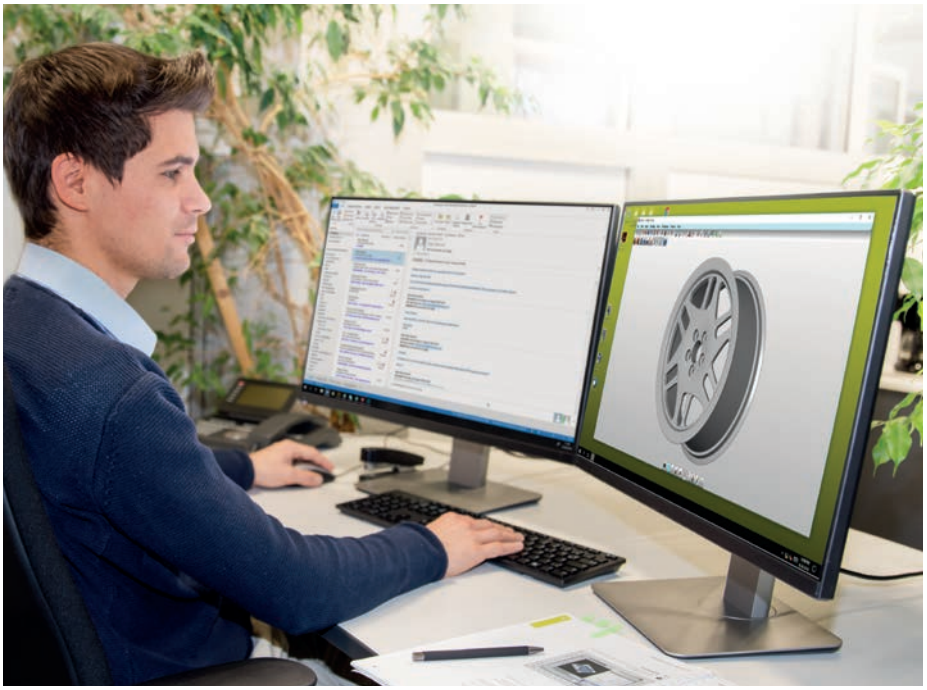
TNC7 è dotato, già nella versione base, di due interfacce dati Gigabit Ethernet di ultima generazione. TNC7 comunica con i server NFS e le reti Windows senza alcun software supplementare utilizzando il protocollo TCP/IP. La velocità di trasmissione dei dati raggiunge 1.000 Mbit/s garantendo brevissimi tempi di trasferimento. TNC7 offre quindi i migliori presupposti tecnici per Connected Machining, la connessione in rete del controllo numerico in officina con tutti i reparti aziendali coinvolti nella produzione.

Funzionalità standard

TNC7 dispone, già nella versione standard, di applicazioni per impiegare i dati trasmessi tramite il collegamento di rete standard al controllo numerico. PDF Viewer o il web browser Mozilla Firefox permettono di implementare la forma più semplice di Connected Machining per accedere ai dati del processo produttivo direttamente sul controllo numerico. È possibile impiegare sistemi di archiviazione o ERP web based e accedere alla casella di posta elettronica. Gli altri formati di file elencati di seguito, ad esempio, possono essere aperti direttamente su TNC7:

- file di testo e PDF,
- file grafici con estensione .gif, .bmp, .jpg, .png,
- file di tabelle con estensione .xls, .xlsx, .odv, .csv,
- file html .htm, .html, .chm e molti altri





Trasferimento dei dati
Una soluzione avanzata di gestione digitale e universale delle commesse nell'ambito di Connected Machining è rappresentata dal software per PC gratuito TNCremo. Impiegando questo software è possibile, sempre tramite Ethernet, trasferire in entrambe le direzioni programmi di lavorazione memorizzati esternamente.

Dati delle commesse
L'opzione software Remote Desk. Manager consente di comandare un PC con Windows da TNC7. L'operatore può accedere direttamente dal controllo numerico ai sistemi EDP della catena di processo e adottare processi di attrezzaggio notevolmente più efficienti eliminando i lenti trasferimenti tra macchina e ufficio. Disegni tecnici, dati CAD, programmi NC, dati utensili, istruzioni operative, distinte di equipaggiamento e informazioni di magazzino sono disponibili in formato digitale sulla macchina. Le e-mail possono essere inviate e ricevute senza problemi. Semplicemente premendo un tasto sul pannello di comando della macchina è possibile commutare con praticità dallo schermo del controllo numerico all'interfaccia del PC con Windows. Il PC con Windows può essere un computer della rete locale o un PC industriale (IPC) installato a bordo macchina.

Dati dettagliati per un'organizzazione ottimale della produzione
HEIDENHAIN DNC permette il collegamento delle macchine esistenti ad applicazioni industriali basate su Windows. Anche controlli TNC meno recenti, come TNC 426/430 o iTNC530, possono essere così collegati ai moderni sistemi di gestione ERP o di controllo della produzione. RemoTools SDK consente di collegare le proprie applicazioni ai controlli numerici TNC oppure acquisire un'applicazione DNC compatibile.

Monitoraggio e gestione in base alle applicazioni
Una comunicazione efficiente, sicura e digitale presuppone componenti standardizzati, modelli di informazioni adeguati alle applicazioni e il rispetto delle direttive di sicurezza IT in vigore. OPC UA NC Server offre un'interfaccia basata su OPC UA per controlli numerici HEIDENHAIN. Con questa tecnologia di comunicazione standardizzata a livello internazionale e ampiamente diffusa, le macchine possono essere collegate con rapidità e semplicità al sistema IT di produzione, risparmiando tempo nell'integrazione di nuove funzioni.

Le informazioni predisposte in modo adeguato all'applicazione consentono di semplificare notevolmente le operazioni di programmazione e configurazione.

- *Sicurezza IT corrente:*
  autenticazione, autorizzazione e criptografia
- *Semplicità:*
  configurazione guidata della connessione
- *Orientamento all'applicazione:*
  soluzione customizzata in base ai requisiti delle moderne applicazioni industriali
- *Standardizzazione:*
  OPC UA è la tecnologia di comunicazione raccomandata per l'Industria 4.0
- *Autonomia:*
  libera scelta di sistema operativo e toolkit
- *Ambiente di prova virtuale:*
  stazione di programmazione HEIDENHAIN gratuita
- *Possibilità di ampliamento da parte del costruttore della macchina:*
  per consentire l'accesso a sensori, gruppi o valori aggiuntivi da programmi PLC, il costruttore della macchina può ampliare OPC UA NC Server.



Stazione di programmazione
La postazione di lavoro

Come è configurata?
La stazione di programmazione è un'applicazione per PC con sistemi operativi Windows. Il software offre la stessa interfaccia TNC e il consueto supporto grafico del controllo numerico sulla macchina. Per l'uso della stazione di programmazione sono diverse le possibilità, a seconda della versione.

Stazione di programmazione in versione demo
A fini di testing, la stazione di programmazione è disponibile anche in versione demo (versione gratuita scaricabile all'indirizzo www.heidenhain.it). La versione demo gratuita comprende tutte le funzioni TNC e consente il salvataggio di brevi programmi, con programmazione tramite tastiera virtuale o la tastiera PC. La configurazione dei tasti per la tastiera PC è inclusa nel download in formato PDF.

Stazione di programmazione con pannello di comando TNC
Il pannello di comando TNC separato si collega al PC tramite l'interfaccia USB per creare i programmi desiderati come di consueto sulla stessa tastiera della macchina. Presenta in più soltanto i softkey normalmente integrati nello chassis dello schermo. Dispone inoltre di una tastiera per PC per la pratica immissione dei nomi dei file e di commenti. Nello standard di fornitura sono incluse maschere per la migliore assegnazione dei softkey e un supporto autoadesivo per il cavo USB.

Stazione di programmazione con tastiera virtuale
Si può tuttavia lavorare anche senza tastiera TNC attivando sullo schermo del PC con il pannello di controllo TNC una tastiera virtuale dotata dei principali tasti di programmazione del TNC. Lo standard di fornitura include una chiave hardlock (dongle).

La stazione di programmazione con tastiera virtuale è disponibile in diverse versioni:
- licenza per stazione singola,
- licenza di rete per 1, 14 o 20 stazioni. Le postazioni devono essere tutte collegate in rete in quanto il modulo di protezione del software viene inserito soltanto su un PC. La licenza di rete è quindi particolarmente indicata per centri di formazione.

Tastiera della stazione di programmazione TNC7
La tastiera della stazione di programmazione si basa sul pannello di comando di TNC7 e, grazie alla forma compatta, è particolarmente indicata per l'impiego sulla stazione di lavoro in ufficio o nell'area di formazione. La tastiera consente di utilizzare la stazione di programmazione in modo molto ergonomico e, grazie al meccanismo dei tasti a corsa lunga, particolarmente confortevole.

La tastiera della stazione di programmazione TNC7 vanta:
- hardware nel moderno design TNC7,
- dimensioni compatte per l'impiego sulla stazione di lavoro in ufficio,
- slot di installazione per dongle USB sul lato inferiore,
- fermacavo per il cavo USB integrato nell'alloggiamento,
- tastiera di nuova concezione con tattilità migliorata,
- superficie della tastiera anodizzata e resistente allo sporco.

La tastiera della stazione di programmazione TNC7 può essere combinata a piacere con diverse varianti di stazioni di programmazione (versioni dongle). È possibile collegare il dongle USB in modo sicuro e protetto nello slot di installazione sul lato inferiore dell'alloggiamento.

TNC7 è completamente ottimizzato per il comando touch. Come anche per TNC7, la nuova tastiera della stazione di programmazione non dispone più di tasti softkey separati. I softkey si selezionano direttamente sullo schermo tramite mouse o touch.



Stazione di programmazione con tastiera virtuale

Per ulteriori informazioni:
Descrizioni dettagliate della stazione di programmazione e una versione demo gratuita sono disponibili in Internet all'indirizzo *https://www.heidenhain.it/prodotti/controlli-numerici-cnc/stazioni-di-programmazione*

Misurazione di pezzi

Attrezzaggio, selezione origine e misurazione con sistemi di tastatura digitali

I sistemi di tastatura pezzo* HEIDENHAIN contribuiscono a ridurre i costi in officina e per le produzioni in serie: le funzioni di allineamento, misurazione e controllo sono automatizzate in combinazione ai cicli di tastatura di TNC7.

Lo stilo del sistema di tastatura digitale TS viene deflesso al raggiungimento della superficie del pezzo, generando un segnale di commutazione che, a seconda del tipo, viene trasmesso al controllo numerico tramite cavo oppure via radio o a infrarossi.

I sistemi di tastatura vengono montati direttamente nel portautensili. A seconda del tipo di macchina i sistemi di tastatura possono essere dotati di diversi coni di serraggio. Gli stili di tastatura, con sfere in rubino, sono disponibili in diversi diametri e lunghezze.

* Questa funzione deve essere implementata sul controllo numerico da parte del costruttore della macchina.



TS 460

Per ulteriori informazioni:

Descrizioni dettagliate dei sistemi di tastatura pezzo sono disponibili in Internet all'indirizzo *www.heidenhain.it* oppure nel catalogo *Sistemi di tastatura per macchine utensili*.

Sistemi di tastatura con cavo

Per macchine con cambio utensili manuale come pure per rettificatrici e torni:

TS 260

- Collegamento cavo assiale o radiale
- Elevata accuratezza

Sistemi di tastatura senza cavo

Per macchine con cambio utensili automatico:

TS 460

- Sistema di tastatura standard per trasmissione via radio e a infrarossi
- Dimensioni compatte
- Modalità di risparmio energetico
- Protezione anticollisione opzionale
- Disaccoppiamento termico

TS 642

- Attivazione tramite interruttore nel cono di fissaggio
- Trasmissione a infrarossi

TS 760

- Elevata accuratezza
- Elevata ripetibilità
- Ridotte forze di tastatura
- Trasmissione via radio o a infrarossi

Unità di trasmissione e ricezione

La trasmissione via radio o a infrarossi si configura tra il sistema di tastatura TS o TT e l'unità di trasmissione/ricezione SE:

SE 660

- Per trasmissione via radio o a infrarossi (tecnologia ibrida)
- SE comune per TS 460 e TT 460

SE 661

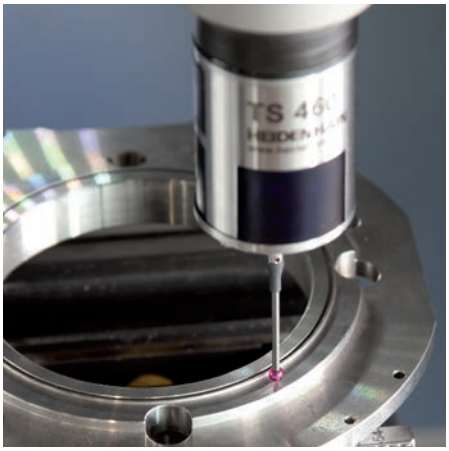
- Per trasmissione via radio o a infrarossi (tecnologia ibrida)
- SE comune per TS 460 e TT 460
- Funzionalità EnDat per la trasmissione di stato di commutazione, informazioni diagnostiche e supplementari



SE 660



TS 460 con protezione anticollisione



Misurazione di utensili

Rilevamento di lunghezza, raggio e usura direttamente sulla macchina

Determinante per una qualità di produzione costantemente elevata è naturalmente l'utensile. È pertanto indispensabile rilevare esternamente le dimensioni dell'utensile e controllarne regolarmente l'usura, la rottura e la forma dei singoli taglienti. Per la misurazione di utensili HEIDENHAIN offre i sistemi di tastatura utensile digitali TT.

I sistemi vengono montati direttamente nell'area di lavoro della macchina e consentono di misurare gli utensili prima di procedere alla lavorazione o durante eventuali pause.

I sistemi di tastatura utensile TT rilevano la lunghezza e il raggio dell'utensile. Per la tastatura dell'utensile rotante o fermo, ad esempio per la misurazione di singoli taglienti, il disco viene deflesso e viene inviato un segnale di commutazione al controllo numerico TNC7.

TT 160 funziona con trasmissione del segnale via cavo, mentre TT 460 vanta una trasmissione via radio o a infrarossi. Per tale motivo è particolarmente indicato per l'impiego su tavole rotanti e orientabili.

Per non delimitare l'area di lavoro e per evitare collisioni, può risultare necessario rimuovere temporaneamente il sistema di tastatura dalla macchina. La nuova base magnetica del sistema di tastatura ha tre punti di appoggio e una vite di riferimento. Il sistema deve essere calibrato soltanto alla prima messa in servizio e il sistema di tastatura può essere smontato e reinstallato con una sola operazione. I vantaggi in sintesi

- Rapida installazione senza ricalibrazione
- Base ribassata
- Stessa accuratezza del montaggio permanente



TT 460



Per ulteriori informazioni:

Descrizioni dettagliate dei sistemi di tastatura utensile sono disponibili in Internet all'indirizzo *www.heidenhain.it* oppure nel catalogo *Sistemi di tastatura per macchine utensili*.

Esecuzione efficiente di programmi NC
Override Controller OC 310

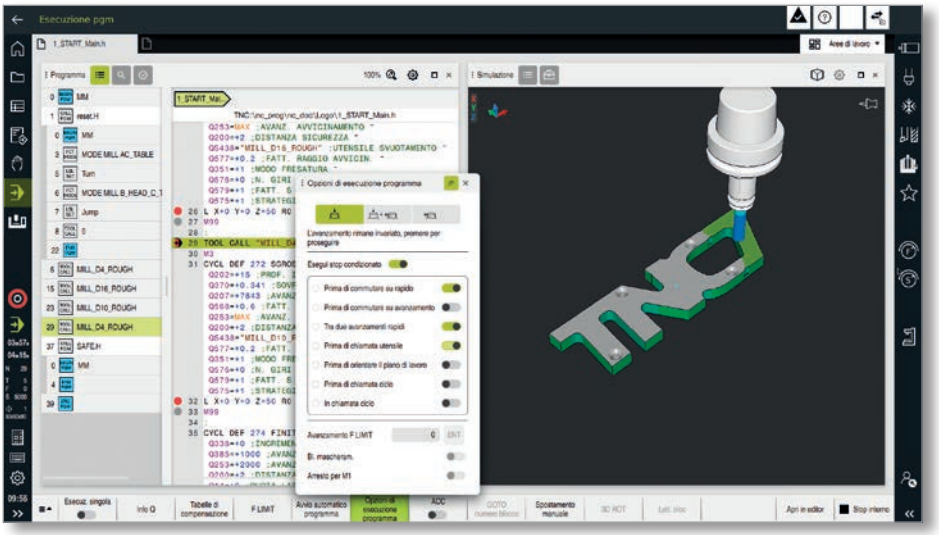
L'implementazione di un nuovo programma NC per un pezzo richiede molto tempo e tanta concentrazione. Le seguenti estensioni consentono di rendere questa procedura nettamente più confortevole e sicura:
- Stop condizionati con punti di arresto
- Override Controller OC 310



Override Controller OC 310
OC 310 è un elemento di comando innovativo. Sostituisce il potenziometro di avanzamento e rapido sul pannello di comando di TNC7. OC 310 è girevole all'infinito e dispone di un anello LED multicolore e di un tasto di Start NC illuminato. Un motore a vibrazione integrato fornisce all'utente un feedback tattile su determinati eventi, ad esempio
- Avanzamento minimo
- Avanzamento massimo
- Avanzamento 100%

Una funzione di sicurezza intelligente e integrata rileva le rotazioni rapide di riduzione e imposta automaticamente il valore di avanzamento a 0.

Stop condizionati con punti di arresto
In fase di esecuzione è particolarmente importante arrestarsi al momento giusto. TNC7 offre la possibilità di definire eventi che attivano un arresto condizionato. Un evento per un arresto condizionato può essere, ad esempio, il passaggio dall'avanzamento di lavorazione al rapido oppure il richiamo di un nuovo utensile. Sul controllo numerico si possono selezionare gli eventi per i quali deve essere interrotta l'esecuzione del programma. È inoltre possibile specificare come proseguire l'esecuzione del programma dopo l'arresto condizionato (ad esempio premendo o ruotando in senso orario Override Controller OC 310).



Premesse	TNC7	
Software NC	SW NC 81762x-18 o successivo	
Unità di tastatura idonee	TE 350 TE 350 FS TE 361 TE 361 FS	da ID 1370209-02 da ID 11370220-02 da ID 1313011-03 da ID 1326583-03
Pannelli di comando macchina idonei	MB 350 MB 350 FS	ID 1372719-xx ID 1374704-xx

Posizionamento con il volantino elettronico
Spostamento preciso degli assi

Per il piazzamento del pezzo gli assi possono essere traslati in manuale con i tasti di movimento assi. Questa operazione risulta sicuramente più semplice e precisa utilizzando i volantini elettronici HEIDENHAIN.

I volantini spostano le slitte assiali ruotando la manopola presente sul volantino stesso. Per garantire una traslazione particolarmente precisa è possibile impostare gradualmente il percorso a ogni giro del volantino.

Volantino da incasso
I volantini da incasso HEIDENHAIN HR 130 e HR 180 possono essere integrati nella pulsantiera della macchina o montati in un altro punto della stessa.

Volantini portatili
I volantini portatili HR 510, HR 520 e HR 550 sono particolarmente indicati quando è necessario avvicinarsi all'area di lavoro della macchina. I tasti di movimento degli assi e determinati tasti funzione sono integrati nello chassis: ovunque ci si trovi è possibile predisporre la macchina o variare in ogni momento gli assi da traslare.
HR 550 è un volantino con trasmissione via radio, particolarmente indicato per l'impiego su macchine di grandi dimensioni.
Quando il volantino non è più necessario, basta semplicemente attaccarlo alla macchina mediante magneti integrati.

Funzionalità estesa di HR 520 e HR 550
- Avanzamento al giro selezionabile
- Visualizzazione di modalità operativa, valore reale di posizione, avanzamento, offset volantino e velocità mandrino programmati, messaggio di errore
- Potenziometri di regolazione per avanzamento, offset volantino e velocità mandrino
- Selezione degli assi tramite tasti e softkey
- Tasti per lo spostamento in continuo degli assi
- Tasto di arresto d'emergenza
- Conferma posizione reale
- Start/Stop NC
- Mandrino On/Off
- Softkey per funzioni macchina definite dal costruttore della macchina



HR 550



Tabelle riassuntive
Funzioni utente

Funzione utente	Standard	Opzioni SIK	Opzioni SIK2	
Breve descrizione	✓			versione base: 3 assi e mandrino controllato
		0-7 77 78	6-01-1	nel complesso 14 assi NC aggiuntivi o 13 assi NC aggiuntivi più 2° mandrino
	✓			regolazione digitale di corrente e velocità
Programmazione	✓			in Klartext HEIDENHAIN
	✓			programmazione grafica dei profili e salvataggio del programma in Klartext
		42	1-03-1	caricamento di profili o posizioni di lavorazione da file CAD (STP, IGS, DXF) e memorizzazione come programma in Klartext oppure tabelle di punti
Valori di posizione	✓			posizioni nominali per rette e cerchi in coordinate cartesiane o polari
	✓			quote assolute o incrementali
	✓			visualizzazione e immissione in mm o in pollici
Correzioni utensile	✓			raggio e lunghezza utensile nel piano di lavoro
	✓			precalcolo fino a 99 blocchi di un profilo con compensazione del raggio (M120)
		9	4-01-1	compensazione raggio utensile tridimensionale per successiva modifica di dati utensile, senza dover eseguire nuovi calcoli per il programma
Tabelle utensili	✓			più tabelle utensili con un numero qualsiasi di utensili
Dati di taglio	✓			calcolo automatico di numero di giri mandrino, velocità di taglio, avanzamento al dente e avanzamento al giro
		167	1-02-1	OCM: calcolo automatico di sovrapposizione traiettoria, avanzamento fresatura, velocità mandrino, modo fresatura, incremento laterale, velocità di taglio, volume di asportazione del truciolo, raffreddamento consigliato
Velocità traiettoria costante	✓			riferita alla traiettoria del centro utensile
	✓			riferita al tagliente dell'utensile
Funzionamento parallelo	✓			creazione del programma con supporto grafico durante l'esecuzione di un altro programma
Lavorazione 3D	✓			movimento particolarmente uniforme
		9	4-01-1	compensazione utensile 3D mediante vettore normale alla superficie
		9		modifica di posizione della testa orientabile con il volantino elettronico durante l'esecuzione del programma; posizione invariata della punta dell'utensile (TCPM = Tool Center Point Management)
		9		utensile perpendicolare al profilo
		9		compensazione raggio utensile perpendicolare alla direzione utensile
		9		asse utensile virtuale
		92	2-02-1	compensazione raggio utensile 3D
Lavorazione su tavola rotante		8		programmazione di profili sullo sviluppo di un cilindro
		8	1-01-1	avanzamento in mm/min

Funzione utente	Standard	Opzioni SIK	Opzioni SIK2	
Tornitura		50/158	4-03-1/ 4-03-2	cambio programmato tra lavorazione di fresatura e tornitura
		50/158		velocità di taglio costante
		50/158		compensazione del raggio del tagliente
		50/158		cicli per sgrossatura, finitura, esecuzione di gole, filettatura e troncatura-tornitura
		50/158		ricalcolo pezzo grezzo per cicli profilo
		50/158		elementi del profilo specifici di tornitura per gole e scarichi
		50/158		orientamento dell'utensile di tornitura per lavorazione esterna e interna
		50/158		lavorazione di tornitura inclinata
		50/158		limitazione numero di giri
		50/158		tornitura eccentrica (richiesta anche opzione software Spindle Synchronism)
		158		tornitura simultanea
Monitoraggio processi		168	5-01-1	Process Monitoring: identificazione degli scostamenti del processo da una lavorazione di riferimento e relativa reazione
Elementi del profilo	✓			retta
	✓			smusso
	✓			traiettoria circolare
	✓			centro cerchio
	✓			traiettoria circolare con indicazione del raggio
	✓			traiettoria circolare con raccordo tangenziale
	✓			arrotondamento spigoli
		50/158		gola
		50/158		scarico
Avvicinamento e distacco dal profilo	✓			avvicinamento e distacco su retta: tangenziale o perpendicolare
	✓			avvicinamento e allontanamento su cerchio
Controllo adattativo dell'avanzamento		45	2-31-1	AFC: controllo adattativo dell'avanzamento che ottimizza automaticamente l'avanzamento in base alla potenza assorbita dal mandrino
Controllo anticollisione		40	5-03-1	Collision Monitoring – Controllo anticollisione dinamico DCM • rappresentazione grafica degli elementi di collisione attivi (formato M3D ad alta risoluzione) • monitoraggio portautensili • monitoraggio dell'attrezzatura di serraggio
		140	5-03-2	Collision Monitoring v2 – Controllo anticollisione dinamico DCM Versione 2, estensione funzionale dell'opzione software Collision Monitoring con le seguenti estensioni funzionali: • allineamento con guida grafica dell'attrezzatura di serraggio • definizione della distanza minima ridotta tra attrezzatura di serraggio e utensile • modelli 3D degli utensili (ToolShape)
Programmazione grafica	✓			funzione di disegno per la semplice creazione e modifica di profili, conversione in Klartext HEIDENHAIN con guida grafica per pezzi non quotati a norma NC
Salti di programma	✓			sottoprogrammi
	✓			ripetizione di blocchi di programma
	✓			programma qualsiasi come sottoprogramma

Funzione utente	Standard	Opzioni		
		SIK	SIK2	
Cicli di lavorazione	✓			foratura, maschiatura con e senza compensatore utensile, tasca rettangolare e circolare
	✓			foratura profonda, alesatura, barenatura, svasatura e centrinatura
		50/158	4-03-1/ 4-03-2	cicli multipassata assiali e radiali, paralleli all'asse o al profilo
		50/158		cicli di troncatura radiale/assiale
		50/158		cicli di troncatura-tornitura radiali/assiali (movimento combinato di troncatura e sgrossatura)
	✓			fresatura di filettature interne ed esterne
		50/158		tornitura di filettature interne ed esterne
		50/158		fresatura cilindrica (richiesta anche opzione software Spindle Synchronism)
		96	7-04-1	tornitura in interpolazione
		156	4-04-1	funzione per la lavorazione di rettifica
		157	4-05-1	lavorazione di ruote dentate
	✓			spianatura di superfici piane e inclinate
	✓			lavorazione completa di tasche rettangolari e circolari, di isole rettangolari e circolari
	✓			lavorazione completa di scanalature lineari e circolari
	✓			sagome di punti su cerchi e linee
	✓			sagome di punti: codice DataMatrix
	✓			profilo sagomato, profilo tasca
	✓			scanalatura profilo con fresatura trocoidale
	✓			ciclo di incisione: scrittura di testo o numeri su rette e archi
	✓			possibilità di integrazione di cicli del costruttore (cicli speciali creati dal costruttore della macchina)
		167	1-02-1	cicli OCM (Optimized Contour Milling) – ottimizzazione dei processi di lavorazione
Conversione delle coordinate	✓			spostamento, rotazione, specularità, fattore di scala (riferito ai singoli assi)
		8	1-01-1	rotazione del piano di lavoro, funzioni PLANE
		44	1-06-1	impostazione manuale: possibile definizione manuale tramite impostazioni globali del programma di spostamenti, rotazioni e sovrapposizioni volantino
Parametri Q Programmazione con variabili	✓			funzioni matematiche =, +, –, *, /, sin α, cos α, tan α, arcsin, arccos, arctan, a^n, e^n, ln, log, $\sqrt{a}$, $\sqrt{a^2 + b^2}$
	✓			operazioni logiche (=, ≠, <, >)
	✓			espressioni
	✓			valore assoluto, costante π, negazione, estrazioni di decimali o interi
	✓			funzioni per calcolo cerchio
	✓			funzioni per elaborazione di testi
Ausili di programmazione	✓			calcolatrice
	✓			lista completa di tutti i messaggi di errore verificatisi
	✓			funzione di guida contestuale per messaggi di errore
	✓			TNCguide: help system integrato; informazioni utente direttamente disponibili su TNC7
	✓			supporto grafico per la programmazione di cicli
	✓			blocchi di commento e organizzazione nel programma NC
CAD Model Optimizer		152	1-04-1	ottimizzazione di modelli CAD
Teach In	✓			conferma diretta delle posizioni reali nel programma NC

Funzione utente	Standard	Opzioni SIK	Opzioni SIK2	
Simulazione Tipi di visualizzazione	✓ ✓ ✓ ✓			simulazione grafica della lavorazione, anche durante l'esecuzione di un altro programma vista dall'alto/rappresentazione su sei o più piani/simulazione grafica 3D, anche con piano di lavoro ruotato/grafica a linee 3D ingrandimento di un dettaglio vista in sezione
Tempi di lavorazione	✓ ✓			calcolo dei tempi di lavorazione in modalità "Programmazione" e nell'area di lavoro "Simulazione" visualizzazione dei tempi di lavorazione effettivi in esecuzione programma
Riposizionamento sul profilo	✓ ✓			lettura blocchi fino a un qualsiasi blocco del programma e raggiungimento della posizione nominale calcolata per proseguire la lavorazione interruzione del programma, allontanamento dal profilo e riposizionamento
Gestione origini	✓			una tabella per memorizzare un numero qualsiasi di origini
Tabelle pallet	✓	 154	 2-05-1	tabelle pallet (con numero a piacere di voci per la selezione di pallet, programmi NC e origini) con possibilità di esecuzione orientata al pezzo pianificazione del workflow di produzione direttamente in Batch Process Manager
Cicli di tastatura	✓ ✓ ✓ ✓	 48 50/158	 2-01-1 4-03-1/ 4-03-2	calibrazione del sistema di tastatura compensazione manuale o automatica della posizione inclinata del pezzo definizione origine manuale o automatica misurazione automatica di pezzi e utensili KinematicsOpt: calibrazione automatica e ottimizzazione della cinematica della macchina ciclo per misurazione utensile per tornire
lavorazione a più assi	✓ ✓ ✓			compensazione movimento dell'asse secondario U, V, W tramite asse principale X, Y, Z visualizzazione dei movimenti di traslazione degli assi paralleli nell'indicazione di posizione del relativo asse principale (visualizzazione somma) definizione di assi principali e secondari nel programma NC per l'esecuzione su macchine con diversa configurazione
		8	1-01-1	lavorazione su superficie cilindrica: esecuzione dei processi di lavorazione direttamente sulla superficie cilindrica con cicli consueti
		96	7-04-1	sagomatura profilo: realizzazione di superfici di tenuta di elevata qualità superficiale
Lingue di dialogo	✓			inglese, tedesco, ceco, francese, italiano, spagnolo, portoghese, svedese, danese, finlandese, olandese, polacco, ungherese, russo (cirillico), cinese (tradizionale, semplificato), sloveno, slovacco, norvegese, coreano, turco, rumeno, giapponese
CAD Viewer	✓			visualizzazione di formati di dati CAD standardizzati su TNC

Accessori

Accessori	
Volantini elettronici	• **HR 510/ HR 520:** volantini portatili • **HR 550:** volantino radio portatile • **HR 130/ HR 180:** volantino da incasso
Misurazione di pezzi	• **TS 260:** sistema di tastatura pezzo con collegamento via cavo • **TS 460/TS 760:** sistema di tastatura pezzo con trasmissione via radio e a infrarossi • **TS 642:** sistema di tastatura pezzo con trasmissione a infrarossi
Misurazione di utensili	• **TT 160:** sistema di tastatura utensile digitale • **TT 460:** sistema di tastatura utensile con trasmissione via radio e a infrarossi
Software per PC	• **RemoteAccess:** software per diagnostica, monitoraggio e comando a distanza • **CycleDesign:** software per la creazione di una struttura a cicli personalizzata • **TNCremo:** software per la trasmissione dati, fornito a titolo gratuito • **TNCremoPlus:** software per la trasmissione dati con funzione LiveScreen • **StateMonitor:** software per rilevamento, analisi e visualizzazione di dati macchina

Opzioni software

Numero opzione SIK	Numero opzione SIK2	Opzione	Da software NC 81762x-	
da 0 a 7	**6-01-1***	Control Loop Qty.	16	Circuito di regolazione supplementare
8	**1-01-1**	Adv. Function Set 1	16	**Lavorazione su tavola rotante** • programmazione di profili sullo sviluppo di un cilindro • avanzamento in mm/min **Interpolazione:** circolare su 3 assi con piano di lavoro ruotato **Conversione di coordinate:** orientamento del piano di lavoro, funzione PLANE
9	**4-01-1**	Adv. Function Set 2	16	**Interpolazione:** lineare su più di 4 assi (versione soggetta a licenza Export) **Lavorazione 3D** • compensazione utensile 3D mediante vettore normale alla superficie • modifica di posizione della testa orientabile con il volantino elettronico durante l'esecuzione del programma; posizione invariata della punta dell'utensile (TCPM = Tool Center Point Management) • utensile perpendicolare al profilo • compensazione raggio utensile perpendicolare alla direzione utensile • asse utensile virtuale
18	**3-03-1**	HEIDENHAIN DNC	16	Comunicazione con applicazioni PC esterne tramite componenti COM
40	**5-03-1**	Collision Monitoring	16	Controllo anticollisione dinamico DCM: definizione dei componenti della macchina come elementi di collisione. TNC7 monitora gli elementi di collisione definiti per tutti i movimenti macchina. • rappresentazione grafica degli elementi di collisione attivi (formato M3D ad alta risoluzione) • monitoraggio portautensili • monitoraggio dell'attrezzatura di serraggio
42	**1-03-1**	CAD Import	16	importazione di profili da modelli 2D e 3D (ad esempio STEP, IGES, DXF)
44	**1-06-1**	Global PGM Settings	16	Impostazioni globali di programma
45	**2-31-1**	Adaptive Feed Contr.	16	Controllo adattativo dell'avanzamento AFC
46	**7-01-1**	Python OEM Process	16	Esecuzione di applicazioni Python
48	**2-01-1**	KinematicsOpt	16	Cicli di tastatura per la calibrazione automatica di assi rotativi
49	**6-02-1**	Double Speed Axes	16	Brevi tempi ciclo dei circuiti di regolazione per applicazioni con motore diretto
50	**4-03-1**	Turning	16	Funzioni di tornitura: • gestione utensili per tornitura • compensazione del raggio del tagliente • commutazione fresatura/tornitura • elementi del profilo specifici di tornitura • pacchetto di cicli di tornitura
52	**2-04-1**	KinematicsComp	16	Compensazione di errori spaziali di assi rotativi e lineari (versione soggetta a licenza Export)
da 56 a 61	**3-02-1***	OPC UA NC Server	16	Interfaccia sicura e stabile per la connessione di moderne applicazioni industriali. Massima semplicità grazie all'impiego di concezioni standardizzate. Ciascuna delle 6 opzioni SIK abilita tramite certificato dell'applicazione una relativa connessione OPC UA in entrata. Se il controllo numerico è dotato di SIK2, questa opzione software può essere ordinata più volte e possono essere attivate fino a dieci connessioni.

* Può essere ordinata più volte nel numero desiderato. Il controllo numerico considera automaticamente tutte le attivazioni.

Numero opzione		Opzione	Da software NC 81762x-	
SIK	SIK2			
77	**6-01-1**	4 Additional Axes	16	4 circuiti di regolazione supplementari
78	**6-01-1**	8 Additional Axes	16	8 circuiti di regolazione supplementari
92	**2-02-1**	3D-Tool Comp	16	Compensazione raggio 3D in funzione dell'angolo di contatto (solo con opzione software Advanced Function Set 2)
93	**2-03-1**	Ext. Tool Management	16	Gestione utensili estesa • schema di attrezzaggio (lista di tutti gli utensili del programma NC) • sequenza impiego T (sequenza di tutti gli utensili che possono essere utilizzati nel programma)
96	**7-04-1**	Adv. Spindle Interpol.	16	Funzione ausiliaria per un asse mandrino interpolato • Tornitura in interpolazione • Tornitura in interpolazione finitura profilo • Sagomatura profilo con FUNCTION SHAPING • Funzione per compensazione degli utensili per tornire • Tabella utensili per tornire
131	**7-02-1**	Spindle Synchronism	16	Sincronizzazione di due o più mandrini
133	**3-01-1**	Remote Desk. Manager	16	Visualizzazione e comando remoto di computer esterni (ad esempio PC con Windows)
135	**7-03-1**	Synchronizing Functions	16	Sincronizzazione estesa di assi e mandrini
140	**5-03-1**	Collision Monitoring v2	16	Controllo anticollisione dinamico DCM Versione 2 con allineamento dell'attrezzatura di serraggio con guida grafica • Comprende tutte le funzioni dell'opzione software Collision Monitoring
141	**2-20-1**	Cross Talk Comp.	16	CTC: compensazione di errori di posizione di assi accoppiati
142	**2-21-1**	Position Adapt. Contr.	16	PAC: adattamento dei parametri di regolazione in funzione della posizione
143	**2-22-1**	Load Adapt. Contr.	16	LAC: adattamento dei parametri di regolazione in funzione del carico
144	**2-23-1**	Motion Adapt. Contr.	16	MAC: adattamento dei parametri di regolazione in funzione del movimento
145	**2-30-1**	Active Chatter Contr.	16	ACC: soppressione attiva delle vibrazioni
146	**2-24-1**	Machine Vibr. Contr.	16	Smorzamento delle vibrazioni della macchina per migliorare la superficie del pezzo. Machine Vibration Control (MVC) comprende le seguenti funzioni: • Active Vibration Damping (AVD): smorzamento attivo delle vibrazioni nel control loop • Frequency Shaping Control (FSC): riduzione delle vibrazioni mediante precontrollo in funzione della frequenza
152	**1-01-1**	CAD Model Optimizer	16	Conversione e ottimizzazione di modelli CAD • Attrezzatura di serraggio • Pezzo grezzo • Parte finita
154	**2-05-1**	Batch Process Mngr.	16	BPM: semplice pianificazione ed esecuzione di diverse commesse di produzione

Numero opzione		Opzione	Da software NC 81762x-	
SIK	**SIK2**			
155	**5-02-1**	Component Monitoring	16	Monitoraggio di sovraccarico e usura di componenti
156	**4-04-1**	Grinding	16	Funzioni di rettifica: • Rettifica in tondo • Rettifica a coordinate • Commutazione tra modalità normale e modalità di ravvivatura • Movimento pendolare • Cicli di rettifica • Gestione utensili per rettifica e ravvivatura
157	**4-05-1**	Gear Cutting	16	Funzioni per la produzione di dentature
158	**4-03-1**	Turning v2	16	Funzioni di tornitura (Fresatura-tornitura Versione 2) • Comprende tutte le funzioni dell'opzione software Turning e cicli aggiuntivi per la sgrossatura e la finitura simultanee
159	**1-07-1**	Model Aided Setup	17	Allineamento con guida grafica di pezzi: • Determinazione di posizione e inclinazione di un pezzo con una sola funzione di tastatura • Tastatura di pezzi complessi, ad esempio con superfici a forma libera o sottosquadri • Supporto grafico: la condizione di serraggio e i possibili punti di tastatura vengono visualizzati nell'area di lavoro Simulazione con l'ausilio di un modello 3D
160	**6-30-1**	Integrated FS: Basic	16	Abilitazione di Functional Safety FS e di 4 circuiti di regolazione sicuri
161	**6-30-2**	Integrated FS: Full	16	Abilitazione di Functional Safety FS e del numero max dei circuiti di regolazione sicuri
da 162 a 166	**6-30-2***	FS Control Loop Qty.	16	Circuito di regolazione sicuro supplementare da 1 a 5
167	**1-02-1**	Opt. Contour Milling		OCM: ottimizzazione dei processi di lavorazione e utilizzo completo degli utensili di fresatura con calcolatore integrato dei dati di taglio
168	**5-01-1**	Process Monitoring	16	Monitoraggio del processo di lavorazione sulla base del riferimento
169	**6-30-2**	FS Control Loop Qty.	16	Abilitazione residua di tutte le opzioni degli assi FS o circuiti di regolazione restanti. Le opzioni software Integrated FS: Basic e FS Control Loop Qty. (da 162 a 166) devono essere già impostate.
–	**3-04-1***	Process Tracking Interface (PTI)	19	Interfaccia per la registrazione di segnali di controllo e di processo con un intervallo di scansione fino a 3 ms. PTI consente di rilevare informazioni live da assi e mandrini. È possibile utilizzare i segnali, ad esempio, per creare un gemello digitale del pezzo in lavorazione al fine di soddisfare gli obblighi di documentazione nel settore aerospaziale.

* Può essere ordinata più volte nel numero desiderato. Il controllo numerico considera automaticamente tutte le attivazioni.

Dati tecnici

Dati tecnici	Standard	Opzione	
Componenti	✓ ✓ ✓ ✓		unità logica MC unità di regolazione CC o UxC comando multitouch pannello di comando TE (idoneo per schermo da 24")
Sistema operativo	✓		sistema operativo in tempo reale HEROS 5 per il controllo macchina
Memoria programmi NC	✓		SSDR: 189 GB (con capacità totale di 240 GB) CFR: 21,7 GB (con capacità totale di 60 GB)
Risoluzione e passo di visualizzazione	✓ ✓		assi lineari: fino a 0,01 µm assi angolari: fino a 0,000 01°
Interpolazione	✓ ✓ ✓	 9 8 	lineare su 4 assi lineare su max 6 assi (versione soggetta a licenza Export) circolare su 2 assi circolare su 3 assi con piano di lavoro ruotato elicoidale: sovrapposizione di traiettoria circolare e lineare
Tempo di esecuzione blocco	✓		≤ 0,5 ms (retta 3D senza compensazione del raggio)
Regolazione degli assi	✓ ✓ ✓ ✓		risoluzione di posizione: periodo del segnale dell'encoder di posizione/4096 tempo ciclo regolatore posizione: 200 µs (100 µs con opzione software Double Speed Axes) tempo ciclo regolatore velocità: 200 µs (100 µs con opzione software Double Speed Axes) tempo ciclo regolatore di corrente: min. 100 µs (min. 50 µs con opzione software Double Speed Axes)
Compensazione errori	✓ ✓		errori assiali lineari e non lineari, giochi, errori di inversione per movimenti circolari, errore di inversione, dilatazione termica attrito statico, attrito dinamico
Interfacce dati	✓ ✓ ✓	 18 da 56 a 61	interfaccia di rete per funzionamento esterno del TNC con software TNCremo o TNCremoPlus HEIDENHAIN 2x interfaccia Ethernet da 1 Gigabit USB 3.0 (di cui 1x USB 2.0 su pannello di comando), numero in funzione dell'hardware impiegato HEIDENHAIN DNC per la comunicazione tra un'applicazione Windows e il TNC (interfaccia DCOM) OPC UA NC Server interfaccia sicura e stabile per la connessione di moderne applicazioni industriali
Diagnostica	✓		ricerca errori rapida e semplice con ausili diagnostici integrati
Temperatura ambiente	✓ ✓		lavoro: da +5 °C a +40 °C immagazzinaggio: da-20 °C a +60 °C

Confronto TNC7 – TNC7 basic

Controllo numerico	**TNC7** Software NC 81762x-19	**TNC7 basic** Software NC 81762x-19
Campo di impiego	**Fresatura/Tornitura** **Fresatura/Tornitura/Rettifica**	**Standard** **Fresatura**
Semplici cicli di lavoro (fino a 8 circuiti di regolazione, di cui max 2 mandrini)	✓	✓
Macchine utensili/centri di lavoro (fino a 24 circuiti di regolazione, di cui max 4 mandrini)	✓	–
Fresatura/Tornitura/Lavorazioni di rettifica (fino a 18 circuiti di regolazione, di+ 2 mandrini)	opzione	–
Programmazione		
in Klartext HEIDENHAIN	✓	✓
DIN/ISO	✓	✓
programmazione grafica	✓	✓
CAD Import	opzione	opzione
CAD Viewer	✓	✓
programmazione grafica dei profili	✓	✓
cicli di fresatura e foratura estesi	✓	opzione
cicli OCM	opzione	opzione
cicli di tornitura	opzione	–
funzioni per la lavorazione di rettifica	opzione	–
cicli di tastatura	✓	opzione
Configurazione		
allineamento pezzo con supporto grafico	opzione	opzione
misurazione dell'attrezzatura di serraggio con supporto grafico	opzione	opzione
Lavorazione		
lavorazione simultanea a 5 assi	opzione	–
Monitoraggi		
Controllo anticollisione dinamico v2	opzione	opzione
Process Monitoring	opzione	–
Component Monitoring	opzione	opzione
AFC Adaptive Feed Control	opzione	opzione
Memoria programmi NC	SSDR: 189 GB CFR: 21,7 GB	CFR: 21,7 GB CFR: 7,7 GB
Tempo di esecuzione blocco	≤ 0,5 ms	1,5 ms
Risoluzione e passo di visualizzazione (standard)	0,01 µm	0,01 µm
Schermo e tastiera	touch screen da 19"/24"	touch screen da 16"
Schermo touch	✓	✓

HEIDENHAIN

Mastering nanometer accuracy



HEIDENHAIN

HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.
Via Giuseppe De Notaris 52
20128 Milano, Italia
☎ +39 227075-1
FAX +39 227075-210
info@heidenhain.it

www.heidenhain.it

HEIDENHAIN worldwide

1384156-43 · 09/2025 · PDF