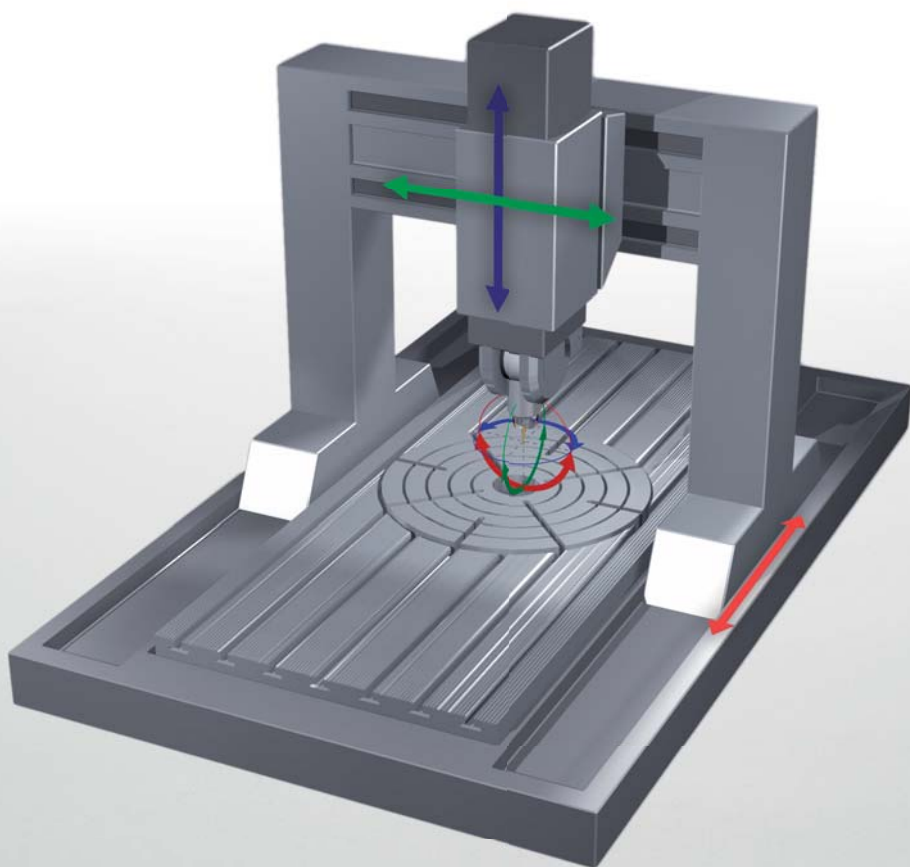




HEIDENHAIN



Funzione software

KinematicsComp

Miglioramento della precisione
della macchina

**Informazioni per il costruttore
della macchina**

KinematicsComp

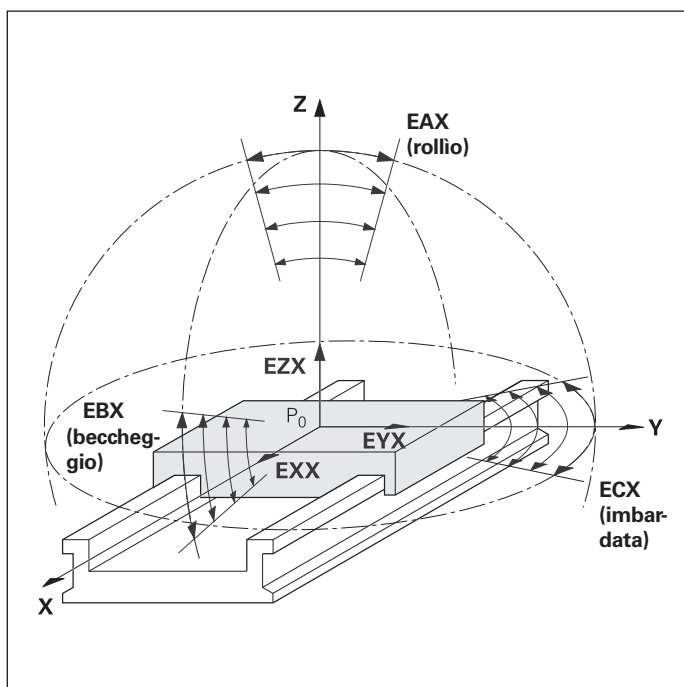
Miglioramento della precisione della macchina

I requisiti in termini di complessità e accuratezza dei componenti di qualsiasi genere diventano costantemente più severi. Soprattutto su macchine di grandi dimensioni e per la lavorazione a cinque assi può risultare problematico mantenere le rigide tolleranze richieste. L'opzione software KinematicsComp di HEIDENHAIN consente di compensare gli errori geometrici della macchina utensile.

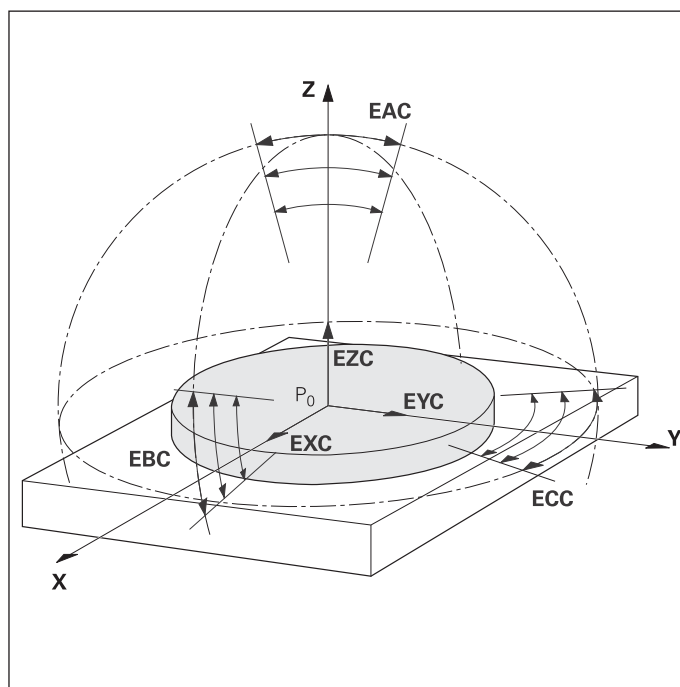
Errori geometrici della macchina utensile

Una parte di errori è causata direttamente dalla stessa macchina utensile. Per gli assi di una macchina CNC devono essere rispettati diversi requisiti geometrici, tra cui caratteristiche quali rettilineità e angolarità. Nella norma ISO 230 sono dettagliatamente documentate le diverse tipologie di errore su macchine utensili, da cui risulta che molti errori sono causati dagli assi in movimento. Tra questi rientrano le normali fonti di errori quali errori di posizionamento e angolari, ma anche rollio, beccheggio, imbardata nonché oscillazione assiale di un asse rotativo. Analizzando gli errori più nel dettaglio, si identificano sette errori rilevanti per ogni

asse lineare e persino undici per ogni asse rotativo. Su una fresatrice a cinque assi si generano quindi 43 errori differenti soltanto per il movimento degli assi. Ad ogni asse supplementare aumenta anche il numero di queste fonti di errore. I requisiti relativi a determinate caratteristiche geometriche degli assi sono pertanto determinati dal fatto che il CNC presuppone una macchina ideale. Sulla base di questo modello di macchina il controllo numerico calcola dalle coordinate programmate i necessari movimenti degli assi. Gli scostamenti da questo modello ideale possono quindi essere compensati soltanto in casi specifici, relativamente semplici.



Errori dei componenti di un asse lineare secondo ISO 230-1



Errori dei componenti di un asse rotativo secondo ISO 230-1

KinematicsComp compensa gli errori macchina

La nuova funzione KinematicsComp di iTNC 530 offre ora al costruttore della macchina la possibilità di memorizzare una descrizione dettagliata degli errori della sua macchina nel controllo numerico. Nel modello cinematico il costruttore descrive il grado di libertà della sua macchina nonché la posizione degli assi rotativi. Fino ad ora si poteva soltanto definire la geometria nominale. Oggi è possibile integrare in questo modello esistente il comportamento effettivo di tutti gli assi. Possono quindi essere configurati tutti gli errori specifici degli assi descritti nella norma ISO. Sono inoltre possibili altre descrizioni, ad esempio anche una dilatazione termica in funzione della posizione.

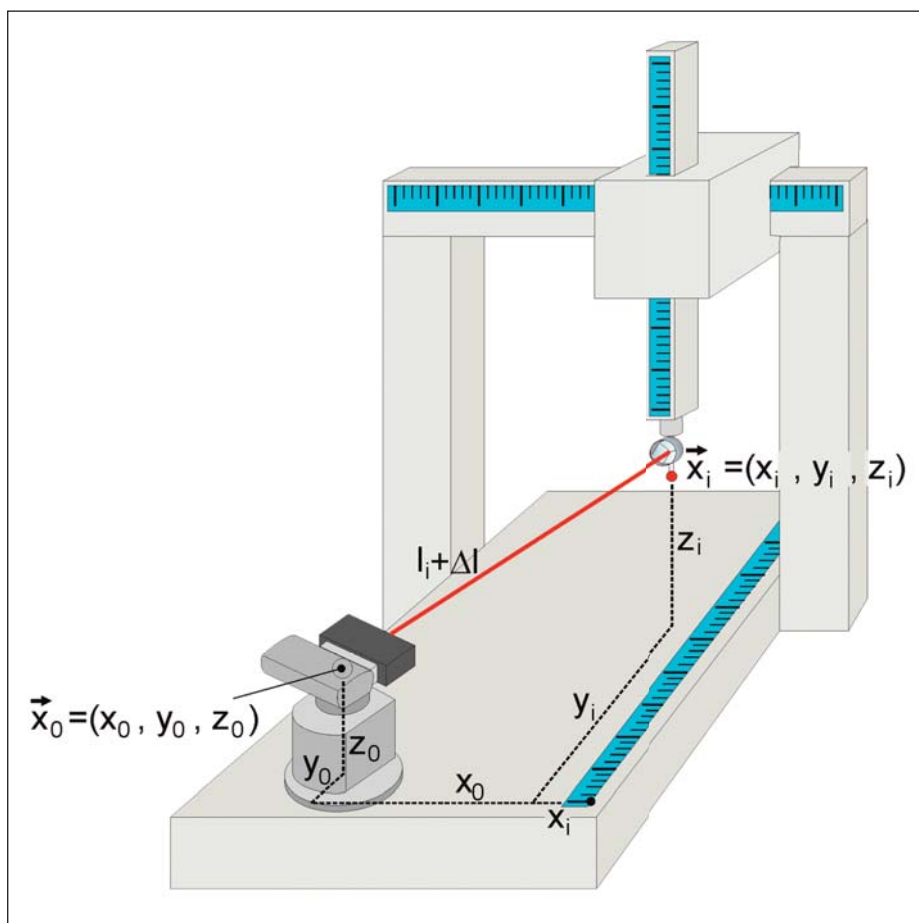
Determinazione degli scostamenti geometrici

Per poter compensare gli errori, è prima necessario identificarli. Oltre alla classica misurazione geometrica mediante righello, squadra e comparatore, saranno impiegati in futuro in misura sempre maggiore innovativi sistemi e metodi di misura, ad esempio laser tracer o laser tracker, ossia sistemi di misura a coordinate 3D che impiegano il laser per determinare posizioni qualsiasi nello spazio mediante misurazione interferometrica. È così possibile identificare con elevata precisione gli errori spaziali sulla punta dell'utensile nell'intera zona di lavoro.

Vantaggi di KinematicsComp

Proprio sulle macchine di grandi dimensioni KinematicsComp consente di ottenere considerevoli miglioramenti dell'accuratezza della macchina. I lunghi percorsi di traslazione e le grandi masse in movimento – perlopiù inevitabili – causano considerevoli scostamenti geometrici rispetto al modello ideale. A livello meccanico queste fonti di errore possono essere controllate solo con grandi difficoltà e comunque solo in parte. Se la macchina è già stata installata in un determinato luogo, questi interventi meccanici di ottimizzazione a volte risultano piuttosto dispendiosi. Ecco allora che la nuova funzione di iTNC 530 offre un grande vantaggio economico, in quanto una misurazione, ad esempio con un laser tracer, richiederebbe da uno a due giorni.

KinematicsComp rappresenta pertanto una soluzione straordinaria per incrementare ulteriormente l'accuratezza di macchine utensili. Potendo così raffigurare meglio le condizioni reali della macchina sul modello cinematico, gli errori effettivi dei movimenti degli assi possono essere nettamente ridotti. Migliore è la ripetibilità dell'errore, migliore è il risultato finale per la lavorazione del pezzo.



Determinazione degli scostamenti geometrici con sistema di misura laser a coordinate 3D (fonte: comunicazione PTB 117)



Presupposti per una compensazione di successo

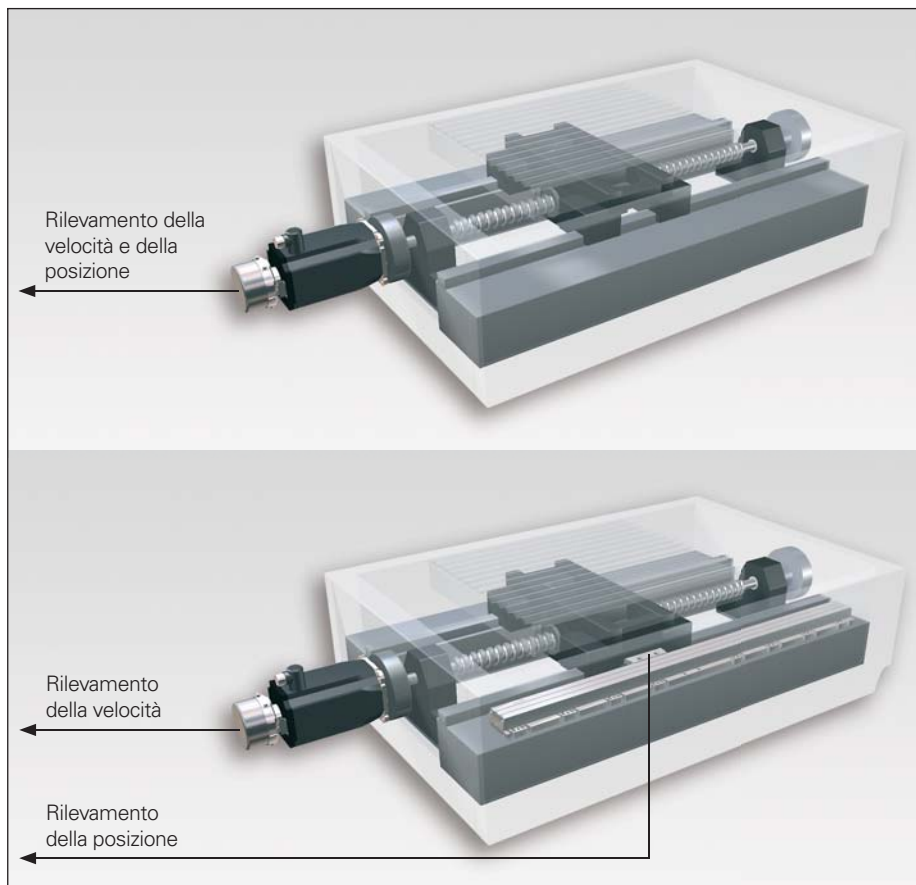
Per la compensazione della macchina utensile gli scostamenti geometrici vengono determinati in numerosi punti di misura. La ripetibilità degli scostamenti durante il funzionamento è tuttavia determinante per la qualità della compensazione. A tale proposito è indispensabile considerare in primo luogo la stabilità termica della macchina utensile, sia rispetto a fonti termiche interne che esterne.

Una fonte essenziale di variazioni termiche è rappresentata dagli assi di avanzamento basati su viti a ricircolazione di sfere. In funzione delle velocità e delle forze di avanzamento si modifica rapidamente la distribuzione termica delle viti a ricircolazione di sfere. Le variazioni lineari risultanti (tipiche: 100 $\mu\text{m}/\text{m}$ nell'arco di 20 min) possono comportare su macchine utensili senza sistemi di misura di posizione difetti significativi sul pezzo. Nella cosiddetta modalità "semiclosed loop" si ricorre al sistema di misura di velocità – solitamente un trasduttore rotativo – anche per il rilevamento di posizione.

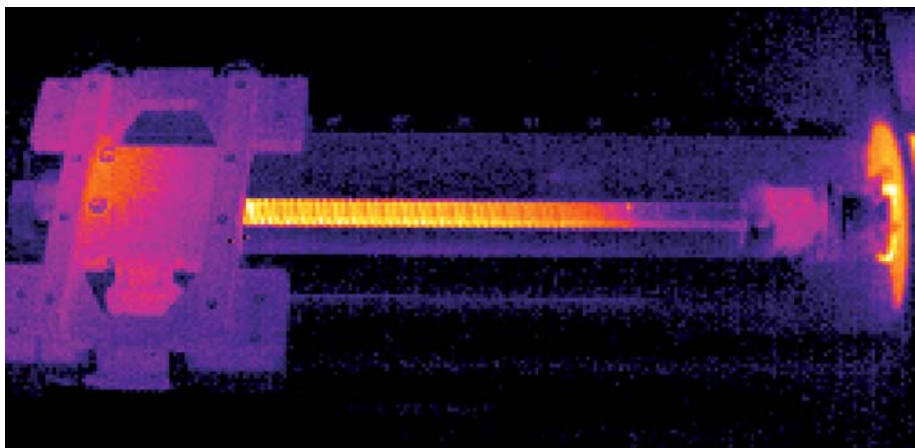
Se si impiega un sistema di misura di posizione – sistemi di misura lineari per assi lineari e sistemi di misura angolari per assi rotativi – per il rilevamento della posizione della slitta, il loop chiuso di posizione comprende la meccanica completa dell'asse. Si parla in tal caso di un funzionamento in "closed loop". Giochi e imprecisioni negli elementi di trasmissione della macchina non hanno in tal caso alcuna influenza sul rilevamento di posizione. L'accuratezza della misurazione dipende praticamente soltanto dalla precisione e dal corretto posizionamento e montaggio del sistema di misura lineare.

Riscaldamento di una vite a ricircolazione di sfere nella lavorazione a passate con un avanzamento medio di 10 m/min.

L'immagine termografica mostra temperature comprese tra 25 °C  e 40 °C .



Regolazione della posizione nel "semiclosed loop" (in alto) e nel "closed loop" (in basso)



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Cataloghi, depliant e schede tecniche sono disponibili all'indirizzo www.heidenhain.it

Ulteriori informazioni

- Catalogo *iTNC 530*
- Funzione software *KinematicsOpt*
- Informazioni tecniche *Accuratezza delle lavorazioni delle macchine utensili*