

Fresatura di un punzone in metallo duro K30B della OMCD: fase di finitura con fresa UDCB Sferica, diametro 1 mm, della serie UDC della Union Tool.

## LA FRESATURA DEL METALLO DURO

REALIZZARE MANUFATTI IN METALLO DURO MEDIANTE FRESATURA OGGI SI PUÒ, GRAZIE A UTENSILI D'ULTIMA GENERAZIONE E SOLUZIONI PRODUTTIVE ALL'AVANGUARDIA.

Il workshop "Fresatura del metallo duro" organizzato lo scorso novembre dal Politecnico di Milano, e in particolare dal laboratorio PoliMill, ha permesso a tecnici ed esperti del settore di "toccare con mano" le tecnologie grazie alle quali oggi è possibile fresare con successo il metallo duro, operazione ritenuta non possibile sino a poco tempo fa. Per tale motivo la giornata, organizzata grazie alla collaborazione di aziende di primaria importanza quali GF Machining Solutions, OMCD, T.T.E., Schunk, Team3d e Bruker, ha suscitato grande interesse ed entusiasmo.

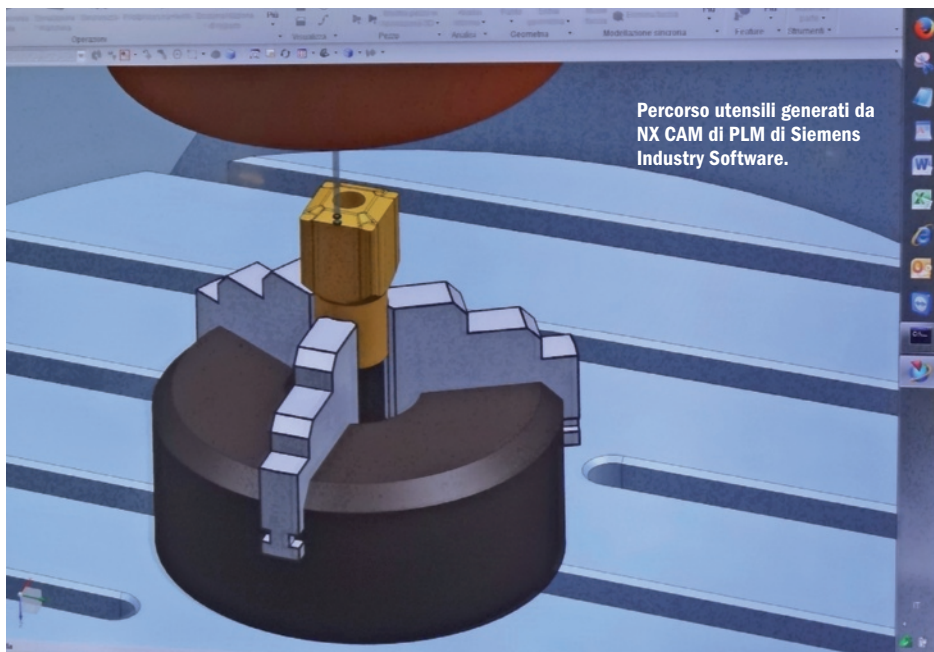
## La rivoluzione è nel rivestimento

T.T.E. S.r.l. (Valmadrera. LC) è un'impresa attiva nella distribuzione e costruzione di utensili speciali e standard che pone molta attenzione a soddisfare le esigenze del cliente, essendo specializzata nella distribuzione di microfresse, frese, micropunte e punte.

Cristiano Zecchini, responsabile vendite della società, osserva: «In questa applicazione presentiamo le frese della serie UDC della giapponese Union Tool, frese che rappresentano la soluzione ideale per chi costruisce punzoni per imbutitura, per trancitura fine, per sinterizzazione, per lavorazioni di materiali ceramici, ad esempio in ambito medicale». Si tratta di utensili in carburo di tungsteno, con diametri compresi tra 0,1 a 6,0 mm, che presenta un rivestimento diamantato multistrato, deposto con una innovativa tecnica della famiglia CVD (Chemical Vapor Deposition), sviluppata appositamente per aumentare in maniera considerevole la durezza e la durata dell'utensile. Zecchini precisa: «La principale innovazione di questi utensili risiede proprio nella tecnica di rivestimento, che è un brevetto giapponese. Tale tecnica conferisce resistenza e durezza tali da permettere il taglio di materiali difficili come il metallo duro. E il test eseguito durante la giornata di prova al Politecnico di Milano ne è la dimostrazione».



Le nuove frese UDCB serie UDC della Union Tool.



Percorso utensili generati da NX CAM di PLM di Siemens Industry Software.

## L'importanza del CAM giusto

Team3d S.r.l. (Lecco) è oggi una realtà altamente qualificata sul territorio italiano nella vendita e diffusione di soluzioni CAD, CAM, CAE e PLM di Siemens Industry Software. L'azienda distribuisce NX, software di Siemens Industry Software evoluto che offre funzionalità CAD, CAM, CAE e PDM con una gamma di funzionalità innovative e specializzate (lavorazioni multiassi, ad alta velocità, simulazioni, sincronizzazioni, ecc.) che contribuiscono a rendere più efficienti i processi produttivi degli utilizzatori. Mauro Barra, amministratore delegato di Team3d, entra nel caso specifico: «La lavorazione del punzone in metallo duro è gestita da NX CAM, software che riesce a sfruttare perfettamente le caratteristiche tecniche di macchine utensili evolute come MIKRON HPM 450U, e ad adattarsi al meglio alle esigenze di lavorazione». NX CAM, in particolare, è in grado di ricavare in maniera automatica i parametri di taglio ideali, per esempio rallentando o accelerando in ingresso e in uscita dal grezzo, per portare a termine la lavorazione in maniera più dolce e morbida. «Si tratta - riprende Barra - di una caratteristica importantissima e che fa la differenza. Infatti, un approccio meno violento dell'utensile al materiale consente di ridurre in maniera significativa l'usura degli utensili. L'obiettivo in questo tipo di applicazione è quello di raddoppiare la durata degli utensili che, si sa, sono molto costosi, in modo da rendere conveniente questo tipo di lavorazione rispetto all'elettroerosione. Sono a tal fine in corso ulteriori test e sperimentazioni».

## All'alba di una "rivoluzione tecnologica"

*Esponiamo di seguito i dettagli tecnici dell'applicazione presentata dal laboratorio PoliMill, novità che ha consentito la realizzazione di un punzone il cui modello matematico è stato fornito dalla OMCD, holding italiana che raggruppa diverse imprese operanti nel settore del metallo duro; più precisamente, si tratta del punzone che permette la produzione dell'inserto di "scordonatura" denominato "Diamil SNMX 190808-04 R100" mediante pressatura/sinterizzazione di polveri*

*metalliche.*

L'oggetto, di dimensioni pari a [23 x 23 x 30] mm, è stato realizzato in "K30B", metallo duro fornito dalla OMCD, con durezza pari a 1330 HV10, granulometria compresa tra 0,8 e 2,5 mm, percentuale di carburo di tungsteno pari all'86% e di legante (cobalto) al 13%. La lavorazione è stata eseguita sul centro di lavoro a 5 assi in continuo MIKRON HPM 450U della GF Machining Solutions, macchina ideale per applicazioni di fresatura spinte e di microfresatura per via della grande rigidità e precisione,



Il centro di lavoro a 5 assi MIKRON HPM 450U di GF Machining Solutions su cui è stata eseguita la lavorazione.



Il nuovo laboratorio PoliMill del Dipartimento di Ingegneria Meccanica del Politecnico di Milano.

## Alte prestazione e massima stabilità

GF Machining Solutions è la società della multinazionale elvetica Georg Fischer specializzata nella produzione di macchine utensili per lavorazioni meccaniche di precisione e costruzione stampi, macchine tra le quali rivestono particolare importanza gli impianti per l'asportazione di truciolo, oltre che quelli per elettroerosione a tuffo e a filo e di texturizzazione laser. Il gruppo, attivo a livello globale, è presente in 31 Paesi del mondo e conta più di 3.000 dipendenti. Cristian Fedeli, Application Engineer della filiale italiana con sede a Cusano Milanino (MI) entra nel dettaglio: «Per effettuare la lavorazione del punzone in metallo duro abbiamo proposto il centro di lavoro MIKRON HPM 450U, macchina di grande versatilità e universalità, che permette cioè di fresare il metallo duro e molti altri materiali "ostici" in quanto può lavorare con avanzamenti molto ridotti, dell'ordine di pochi micron, e velocità di rotazione del mandrino a 20.000 giri/min». MIKRON HPM 450U è molto compatta, coniuga perfettamente dinamica a stabilità; garantisce inoltre una facile accessibilità e ottima visibilità dell'area di lavoro ed è utilizzabile mediante controllo digitale di ultima generazione. «I suoi punti di forza – conclude Cristian Fedeli - sono la flessibilità, in quanto assicura lavorazioni in simultanea su 5 assi, la precisione, l'elevata velocità e l'ergonomia».

riscontrabili anche ad alte cadenze produttive. Il valore aggiunto dell'applicazione è stato rappresentato dagli innovativi utensili serie UDC della giapponese Union Tool Co., distribuiti in Italia dalla T.T.E. S.r.l., i quali hanno permesso la realizzazione del punzone senza problemi di alcun tipo.

Nel passato, infatti, tutte le frese, anche le più resistenti, testate per la fresatura del metallo duro avevano la tendenza a scheggiarsi nelle fasi di entrata e di uscita dal grezzo in me-

tallo duro. Gli utensili UDC, invece, assicurano elevate prestazioni nella lavorazione del metallo duro.

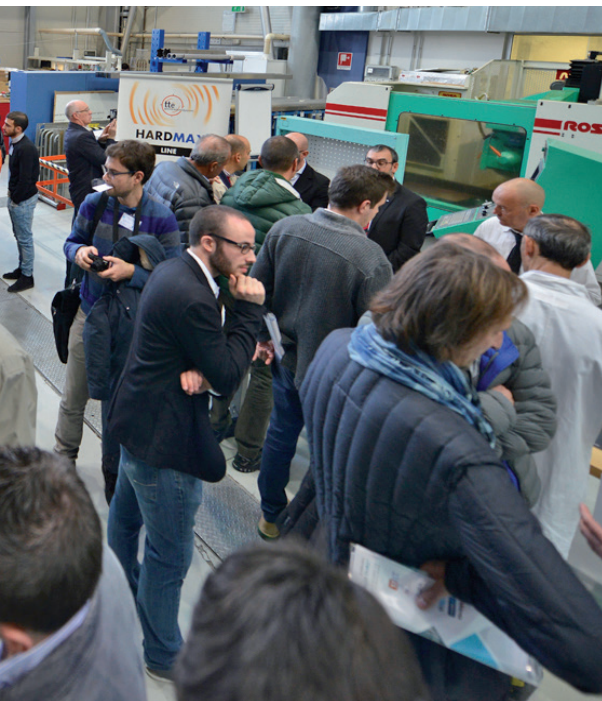
Ciò avviene anche nel caso di superfici complesse e strutturate, come quella, per esempio, del punzone scelto per il test eseguito all'interno del laboratorio PoliMill: un risultato davvero straordinario. È importante aggiungere che quale portautensili è stato utilizzato il mandrino idraulico universale TENDO EC della tedesca Schunk, un mandrino che ga-

rantisce la massima stabilità per lavorazioni ad alto numero di giri e, soprattutto, un'altissima precisione in termini di concentricità (inferiore ai 3 micron). Un peggiore run-out, infatti, avrebbe comportato la rapida usura e il possibile danneggiamento degli utensili, oltre che una peggiore finitura superficiale del pezzo in lavorazione.

La verifica della perfetta esecuzione del pezzo è stata eseguita mediante Contour ELITE, macchina di misura della Bruker che ha permesso di caratterizzare le superfici del punzone su micro e nanoscala mediante interferometria ottica.

## Il ciclo di lavoro

L'inserto è stato realizzato in un tempo totale di 2h 43' e ha compreso tre fasi distinte: la prima, di sgrossatura; la seconda, di semifinitura; la terza, di finitura. Tutte le lavorazioni sono state eseguite a secco, e con raffreddamento ad aria. Il percorso utensili è stato identificato dal software NX CAM della Siemens, distribuito in Italia dalla S.r.l. Teamd3d. Durante la prima fase, è stata impostata una sgrossatura a terrazzamenti (CAVITY\_MILL) che ha consentito di rimuovere il materiale in maniera costante, con regolazione dei livelli di passata



Il mandrino universale TENDO EC della Schunk.

## Il perfetto run-out del portautensili

Era il 1945 quando il “tuttofare” Friedrich Schunk fondò, in un garage a Lauffen am Neckar, nel cuore della Germania, la sua “officina meccanica”. Oggi, a distanza di 70 anni, Schunk è una multinazionale che realizza attrezzature per macchine utensili e le distribuisce grazie a una rete capillare di filiali e rivenditori sparsa in oltre 50 Paesi nel mondo, per un totale di oltre 2.500 collaboratori. La filiale italiana, Schunk Intec S.r.l., con sede a Lurate Caccivio (CO), serve l'intero mercato nazionale fornendo anche un servizio di assistenza tecnica rapido ed efficiente. L'ing. Fabio Lodi, Area Sales Manager dell'impresa comasca, spiega: «Per la lavorazione del metallo duro sulla MIKRON HPM 450U abbiamo proposto il mandrino universale idraulico TENDO EC. Si tratta di un portautensile finemente bilanciato che permette lavorazioni, come in questo caso, ad alto numero di giri». La concentricità <math><0,003\text{ mm}</math> a 2,5 volte il diametro di serraggio, combinata con l'ottimale assorbimento delle vibrazioni, garantisce le migliori finiture superficiali. Lodi precisa: «È questa una caratteristica molto importante in quanto assicura una maggiore vita degli utensili e la riduzione dei fenomeni di microscheggiatura dei taglienti». TENDO EC risulta una soluzione ideale in alesatura, foratura, finitura, ma anche nella fresatura di filetti e nelle lavorazioni di sgrossatura grazie a una coppia di serraggio fino a 900 Nm sul diametro di 20 mm; inoltre, la possibilità di utilizzare bussole intermedie rendono l'intero sistema molto pratico e flessibile. Durante la giornata al Politecnico di Milano sono stati presentati anche altri prodotti della Schunk: tra i tanti, ricordiamo il sistema a punto zero VERO-S NSL mini, che ha permesso il carico rapido sul centro di lavoro del pezzo montato in morsa e lo spostamento del tutto sulla macchina di misura della Bruker, istantaneamente e senza necessità di sbloccaggio del pezzo.

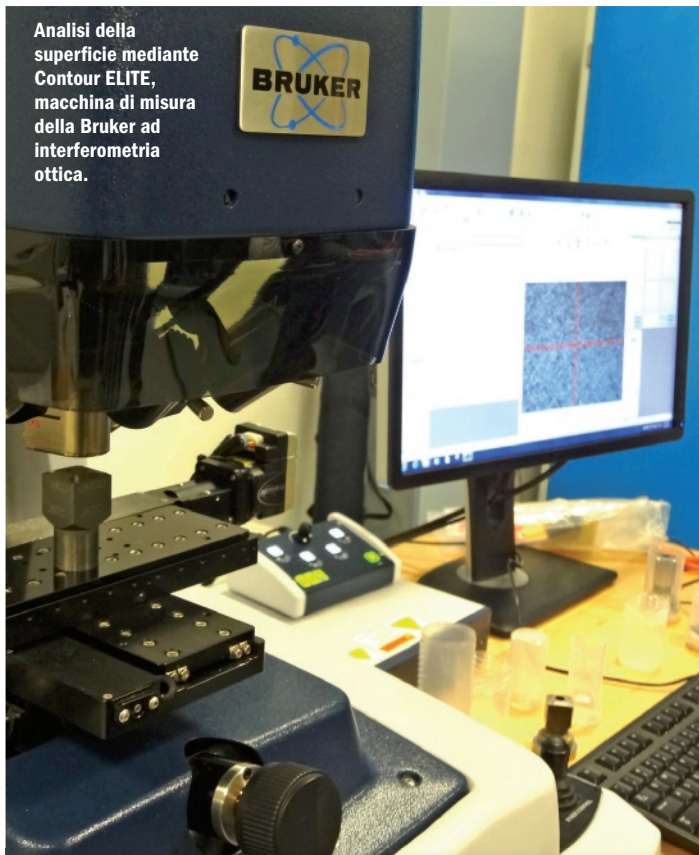
e ottimizzazione delle velocità di avanzamento durante le fasi di attacco/stacco della parte da lavorare. L'intera fase di sgrossatura è stata realizzata in 38 minuti mediante la fresa UDCB “Sferica Diam4” della serie UDC, con step dei livelli Z di -0.15 mm, impegno utensile pari a

0.35 mm e sovrametallo residuo di +0.04 mm. La semifinitura è invece stata eseguita attraverso due lavorazioni differenti: la “copia di pre-finitura dei piani inclinati” e la “copia di pre-finitura delle nicchie”. Entrambe le lavorazioni sono state realizzate mediante

## Al servizio di progetti innovativi

PoliMill è il nuovo e innovativo laboratorio di tecnologia meccanica, all'interno del Dipartimento di Ingegneria Meccanica del Politecnico di Milano che mira a divenire un supporto concreto per le attività di ricerca e sviluppo per le imprese. Massimiliano Annoni, Professore Associato, precisa: «L'idea è quella di “aprire un varco” tra il Politecnico e le aziende, cioè di creare un terreno fertile per progetti multidisciplinari innovativi in cui occorre superare problematiche complesse integrando competenze trasversali e tecnologie di vario tipo». All'interno del laboratorio sono presenti diverse sistemi di produzione all'avanguardia, oltre che macchine e attrezzature dei migliori costruttori mondiali. Annoni: «Qui lavorano centri di lavoro per asportazione di truciolo, in particolare per applicazioni su scala micrometrica, macchine di taglio laser, di taglio ad acqua, oltre che sistemi di test e di misura di altissimo livello all'interno di una specifica area metrologica». L'obiettivo di PoliMill è quello di integrare più partner al fine di realizzare progetti di vario tipo: codesign e ingegnerizzazione di prodotti, implementazione e ottimizzazione di processi di produzione, verifiche e collaudi, ideazione di corsi di formazione, ecc., sempre nel rispetto della privacy e della proprietà intellettuale dei partner coinvolti. Annoni conclude: «Cerchiamo di lavorare non solo dal punto di vista accademico, ma anche e soprattutto “per le aziende con le aziende”, in particolare su progetti complessi e innovativi che mirano “ad alzare l'asticella” dell'innovazione. Il seminario “Fresatura del metallo duro” è la nostra prima attività ufficiale, ha coinvolto 6 aziende di primo livello oltre al nostro laboratorio, e siamo molto soddisfatti del risultato ottenuto e dell'ampia partecipazione. Vogliamo continuare lungo questa strada».

la fresa UDCLRS “Torica D2 R0.1” della serie UDC, con impegno utensile pari a 0.03 mm e sovrametallo residuo di +0.02 mm, con strategia FIXED\_CONTOUR, la quale ha consentito di rimuovere il materiale in maniera costante, agevolando i movimenti a contatto del-



Analisi della superficie mediante Contour ELITE, macchina di misura della Bruker ad interferometria ottica.

## Caratterizzazione della superficie

Da più di 50 anni, Bruker, multinazionale statunitense con più di 6.000 dipendenti nel mondo, fornisce soluzioni tecnologiche all'avanguardia nell'ambito della misura e della caratterizzazione delle superfici mediante microscopi, punte per scansione, profilometri, rugosimetri, dispositivi per test tribologici, meccanici e di nano-indentazione, ecc. Francesco Biancardi, Sales Manager di Bruker Italia (Milano), entra nello specifico: «Per l'analisi del punzone in metallo duro realizzato mediante fresatura abbiamo utilizzato Contour ELITE, macchina che permette la misurazione e la caratterizzazione 3D delle superfici mediante tecnologia a scansione interferometrica». Nel caso specifico sono state analizzate le differenze a livello superficiale tra i pezzi realizzati mediante elettroerosione e quelli ottenuti in fresatura.

«La macchina – riprende Biancardi –, dopo aver trovato la messa a fuoco, esegue una scansione della superficie ricostruendola tridimensionalmente sul monitor con una risoluzione inferiore al millesimo di micron. Dall'immagine ricavata e dai relativi dati è possibile calcolare i parametri caratteristici della superficie, come la rugosità e la forma: si tratta di parametri importanti che possono condizionare il "comportamento" in esercizio del manufatto. Nel caso specifico, abbiamo calcolato i valori di rugosità e ondularità e notato ad esempio che il punzone fresato presenta creste direzionali marcate, diversamente dallo stesso pezzo realizzato in elettroerosione, che invece non presenta, per la natura del processo, direzioni di lavorazione definite.

## A prova del metallo più duro

Il Gruppo OMCD, fondata nel 1967, è una holding con sede principale a Milano, che raggruppa sotto di sé aziende attive nel settore del metallo duro le quali dal 1948 operano nella lavorazione del carburo di tungsteno, del rame tungsteno e dei metalli preziosi. Competenza tecnica, ricerca continua ed una particolare attenzione al soddisfacimento delle esigenze del cliente costituiscono i valori fondanti. Oggi ne fanno parte sei aziende, dislocate tra Europa e Sud America, con più di duecento dipendenti. Geoffrey Swiathy, Technical Manager di OMCD S.p.A., spiega: «Il nostro contributo all'interno dell'applicazione è stato quello di fornire il materiale, cioè il metallo duro, e il modello da fresare al fine di ottenere mediante asportazione di truciolo lo stesso punzone ottenibile con i tradizionali processi di elettroerosione». Durante il workshop è stato fresato il grado "generico" K30B, metallo duro con "medie" caratteristiche di durezza, granulometria e percentuale di legante; tuttavia, la lavorazione è stata preventivamente testata con successo anche con metalli più "ostici". Swiathy: «Noi eravamo i primi a essere scettici circa le possibilità di realizzare simili manufatti per asportazione di truciolo, oltretutto con forme superficiali così complesse e strutturate. Invece, grazie ai nuovi utensili della linea UDC e al sistema tecnologico messo a punto attorno ad essi, ci siamo accorti di poter superare i vecchi limiti. Abbiamo provato anche a fresare gradi molto più duri, come per esempio l'H75X, materiale di durezza elevatissima, pari a 1750 HV10, granulometria decisamente fine, compresa tra 0,2 e 0,5  $\mu\text{m}$ , e percentuale di cobalto pari al 9%. E la lavorazione è sempre stata portata a termine con successo».

la geometria 3D da lavorare. Nel caso dei piani inclinati il tempo di esecuzione è stato di 20 minuti, mentre per la realizzazione delle nicchie il tempo impiegato è stato di 13 minuti. Infine, la fase di finitura, o meglio di "copiatura di finitura completa" (ancora con strategia FIXED\_CONTOUR), è stata portata a termine con la fresa UDCB "Sferica Diam1" della serie UDC, impegno utensile di 0.02 mm, in un tempo complessivo di 1h 32'.

## Vantaggi e svantaggi rispetto all'elettroerosione

Sono ancora in corso test e sperimentazioni al fine di "quantificare" vantaggi e svantaggi nella realizzazione di inserti in metallo duro mediante fresatura, rispetto alla "tradizionale" tecnica di elettroerosione a tuffo. In prima analisi è possibile dire che i costi della fresatura sono ancora elevati (circa doppi rispetto all'elettroerosione) ma i tempi di esecuzione sono di molto inferiori: circa 2h e mezza contro le prevedibili "normali" 8 ore dell'elettroerosione, alle quali va aggiunto il tempo necessario per fresare gli elettrodi in rame tungsteno (circa 3 ore). Dunque, si tratta di una tecnica che potrebbe essere sfruttata in caso di commesse urgenti ed "emergenze produttive". Ma non solo: la tecnica della fresatura permette, contrariamente all'elettroerosione, di non "decarburare" il metallo duro, il che potrebbe significare una durata superiore del punzone realizzato, anche se allo stato non è ancora possibile misurare tale vantaggio: seguiranno nei prossimi mesi test e sperimentazioni per raffinare l'applicazione e quantificarne i reali vantaggi. ■

© RIPRODUZIONE RISERVATA