

i n f a b b r i c a

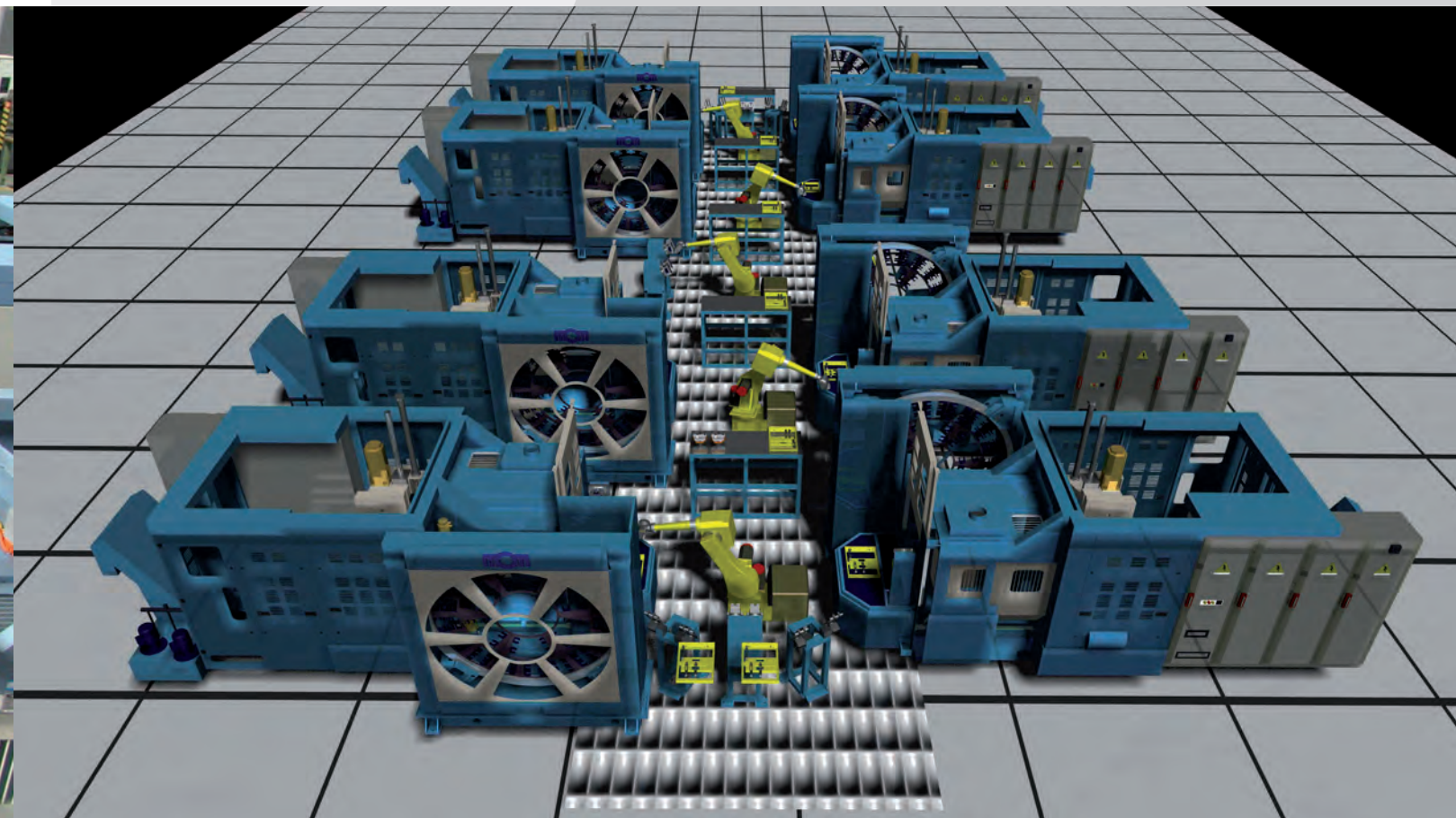
di GIANLUIGI ROVETTO



Focus di MCM (Machining Centers Manufacturing S.p.A.) sul processo tecnologico come strumento competitivo strategico nel settore dei centri di lavoro e dei sistemi di produzione flessibili.

Nell'azienda di Vigolzone (PC) un team di tecnologi dedicato ai processi innovativi supporta il cliente nello sviluppo completo e nello start-up del processo ottimale, affrontando le più complesse problematiche delle lavorazioni a 5 assi e delle operazioni di fresatura/tornitura e rettifica sui centri multitasking

THE PROCESS FACTORY



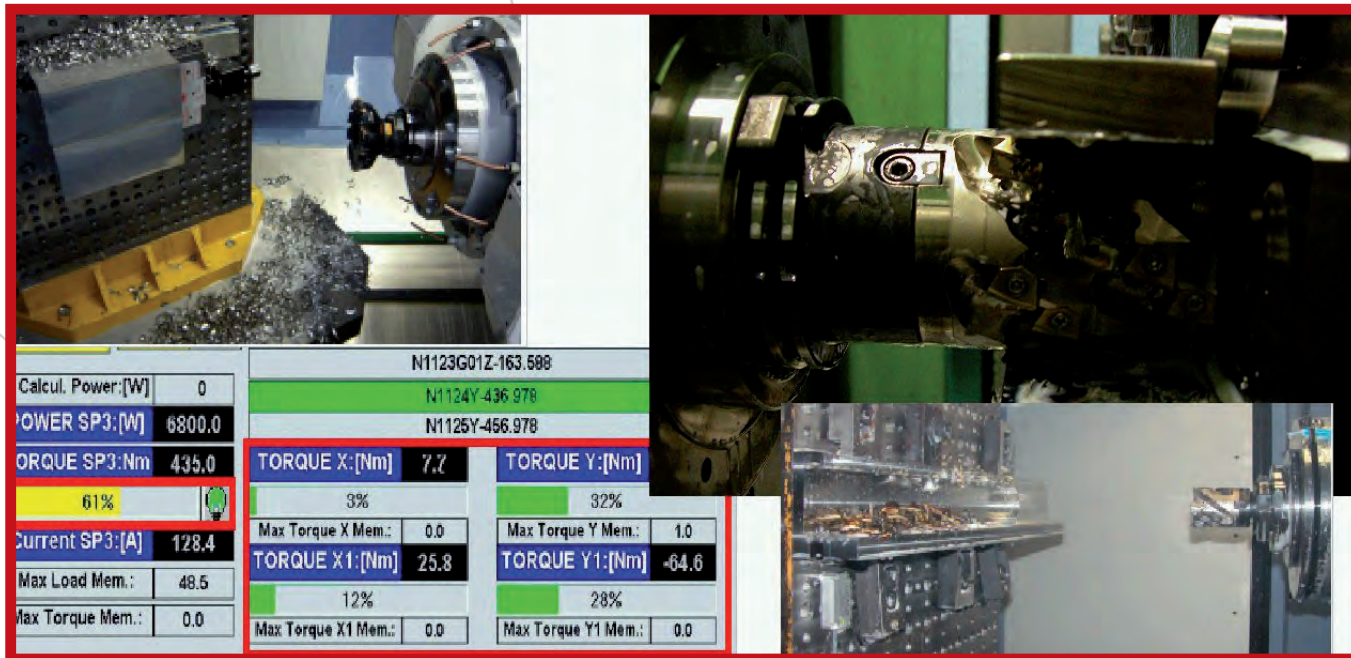
Al costruttore di macchine utensili, fino a qualche tempo fa, era richiesta la fornitura della sola macchina, ovviamente con tutte le personalizzazioni del caso per renderla idonea ad operare nell'ambito produttivo di destinazione, insieme eventualmente ad un 'chiavi in mano', progettato per 'adeguarsi' alla macchina selezionata. Oggi, invece, la tendenza che si va diffondendo tra gli utilizzatori dei comparti più tecnologici dell'industria meccanica è quella di acquisire una soluzione altamente integrata ed

ottimizzata di macchina-automazione-processo, in grado di rispondere in modo specifico ed economico alle problematiche più complesse.

"I grandi gruppi aeronautici, ma anche le industrie del settore automotive, ci chiedono sempre di più la fornitura di un pacchetto completo che va oltre il concetto del tradizionale 'chiavi in mano' e riguarda insieme la customizzazione della macchina, la progettazione dell'attrezzatura di bloccaggio, il processo tecnologico e tutta l'automazione per poter sfruttare al massimo il sistema

produttivo anche in non presidiato", afferma l'ingegner Pietro Contini del Turn-key Technology Team di MCM. "Il nostro compito - continua Contini, che nel team ha la responsabilità dell'area CAM - è quello di studiare il problema del cliente nella sua completezza, analizzando le esigenze tecnologiche e produttive e valutando come combinare o modificare i moduli MCM di macchina e di automazione in modo da ottenere il risultato più performante, aumentando nello stesso tempo con la nostra esperienza il valore dell'investimento del cliente".

Test di asportazione su materiali diversi in MCM



FORNITORE DI MACCHINE E PROCESSI

MCM realizza nello stabilimento di Vigolzone (Piacenza) centri di lavoro a mandrino orizzontale ad alta produttività, per svolgere lavorazioni fino a 6 assi di pezzi complessi con dimensioni anche importanti. Con lo stesso criterio costruisce sistemi multitasking che combinano processi di fresatura, tornitura e rettificazione.

Le macchine vengono integrate all'interno di sistemi flessibili, dove l'automazione per la gestione dei pezzi/pallets e degli utensili è sempre progettata e realizzata da MCM. Punto di forza delle soluzioni proposte è la modularità, che consente di configurare la macchina e l'impianto in base alle necessità del cliente. A seconda delle dimensioni dei pezzi, del materiale da

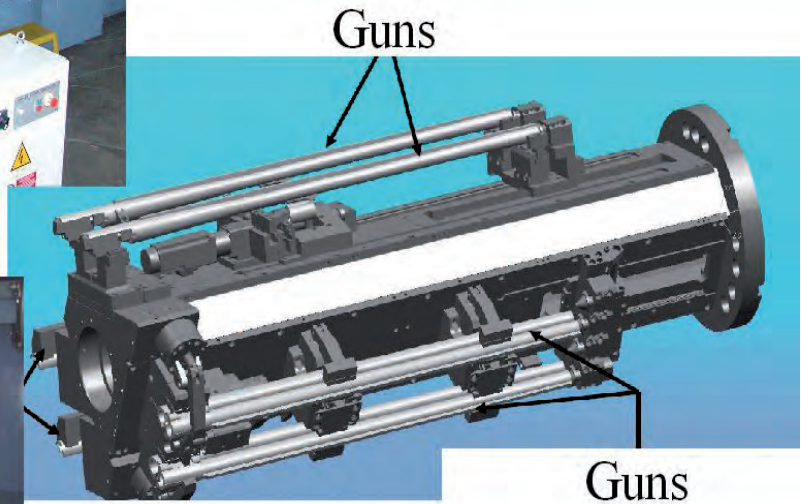
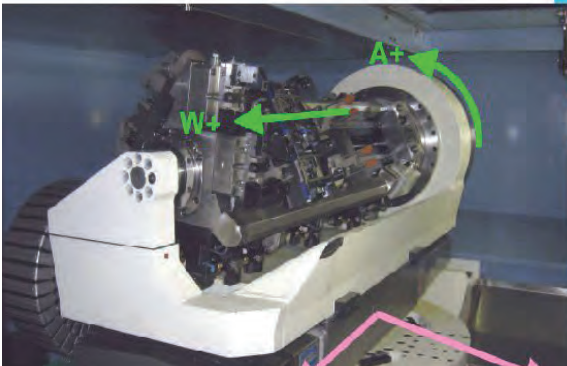
lavorare e della complessità delle features tecnologiche da eseguire, la macchina può essere equipaggiata con corse, numero di assi controllati, tipo di mandrino ed azionamenti differenti. Anche sull'impianto le varianti di automazione sono tantissime: la movimentazione dei pezzi può essere attuata da robots, FlexLink, navette porta-pallets o giostre multipallet; la gestione e lo stoccaggio degli utensili possono essere implementati tramite magazzini a capacità variabile in termini modulari, dedicati o condivisi tra le macchine. Tutta l'automazione è controllata e coordinata dal software di supervisione jFMX (java Flexible executive Manufacturing System) sviluppato da MCM.

Il cuore della progettazione meccanica, elettrica e software degli impianti MCM

è l'ufficio di engineering. All'interno dell'engineering, il Turn-key Technology Team rappresenta un'importante interfaccia diretta tra MCM e il cliente. Il gruppo di tecnologi, sotto la direzione di Giuseppe Tamburoni, responsabile tecnologia MCM, di Pierluigi Zanelli, titolare delle problematiche tecnologico-metrologiche e di Pietro Contini, responsabile dell'area CAM, ha il compito di sviluppare il 'processo competitivo', di realizzarlo e collaudarlo sulle macchine. Tra le attività fondamentali del Turn-key Technology Team ci sono i test di asportazione sui materiali diversi (Acciaio, Ghisa, Titanio, Inconel) con gli utensili dei più importanti fornitori internazionali (Kennametal, Mitsubishi, Sandvik, Seco, Stellram, Walter e altri).

Le macchine sono equipaggiate di

Attrezzatura di bloccaggio integrata in macchina



accelerometri e di sistemi di controllo della coppia e della potenza dei motori mandrino ed assi, in modo da poter verificare sperimentalmente quale utensile, quale strategia e quali parametri di taglio sono i più convenienti per lavorare un dato materiale.

I dati generati da tali prove risultano utili non solo per selezionare l'utensile più idoneo per quel tipo di materiale e di operazione da svolgere, ma anche per "capire quali sono gli impegni dell'utensile che la macchina può gestire al meglio, salvaguardando al massimo la vita del tagliente", spiega Contini. "In questa maniera sappiamo esattamente quello che la macchina e l'utensile riescono a fare". Dai test di lavorazione reali, MCM ottiene preziose informazioni e parametri utili per selezionare la macchina più adatta

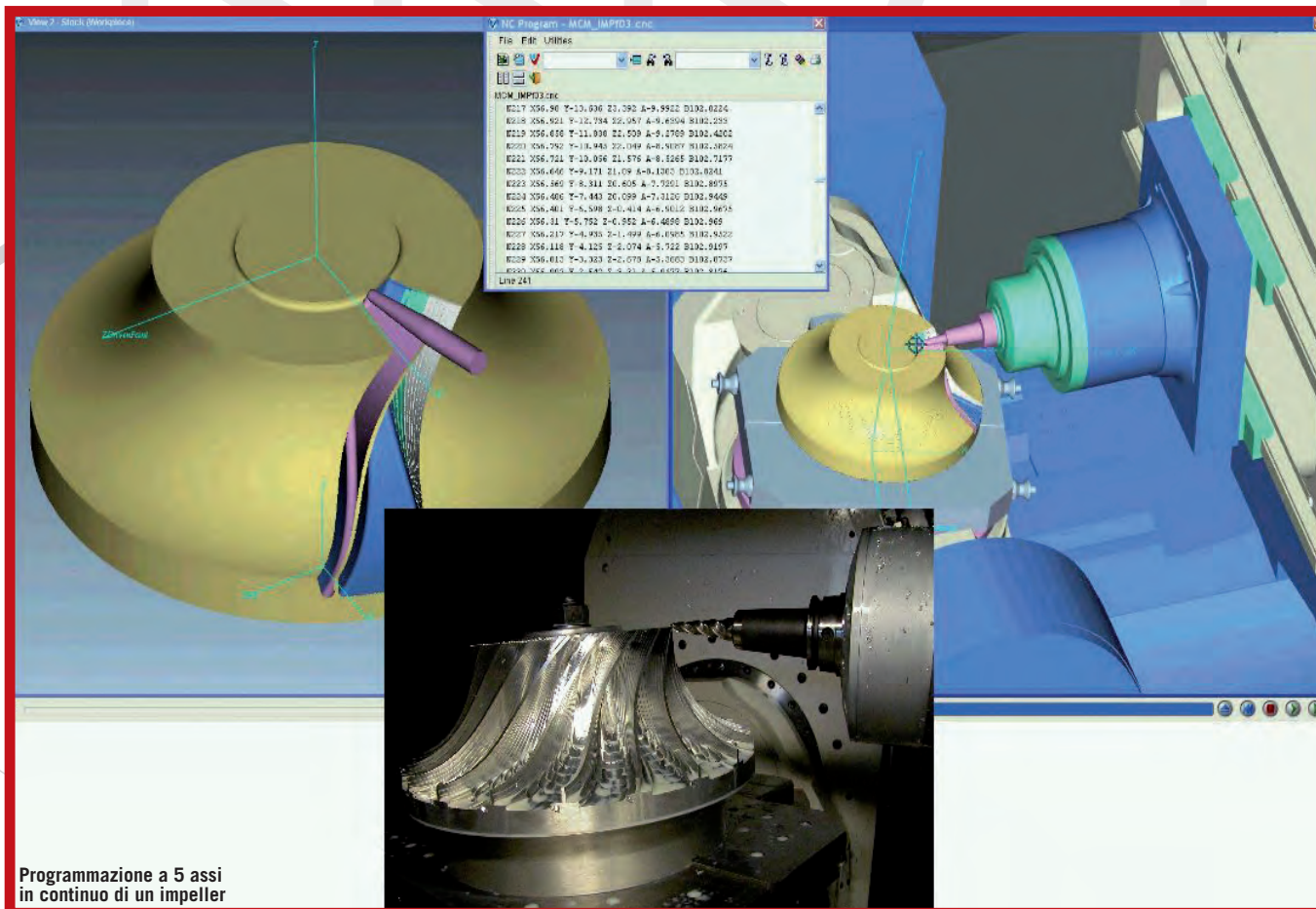
al processo e valutare il tempo ciclo con attendibilità e precisione.

Una parte importante del 'chiavi in mano' è, poi, lo sviluppo dell'attrezzatura di bloccaggio del pezzo che passa attraverso il disegno 3D, l'analisi a elementi finiti e l'esecuzione di prove di bloccaggio in officina. Tutto lo studio fatto a computer e sui banchi di prova consente di comprendere quali sono i riferimenti di lavorazione e le prese più convenienti per limitare le deformazioni dei pezzi durante l'asportazione di truciolo e garantire il raggiungimento e la ripetibilità delle tolleranze richieste.

"Sono frequenti gli esempi di stretta integrazione dell'attrezzatura di bloccaggio dei pezzi con la macchina" dice Contini. "Per la lavorazione delle canne di fucile, per un importante cliente, MCM ha

modificato la tavola girevole del centro di lavoro 'Concept', aggiungendo assi controllati e bloccaggi idraulici per la presa del pezzo. Questa soluzione di attrezzatura è stata pensata per rispondere alla grande variabilità dimensionale e morfologica dei pezzi, garantendo un alto livello di automazione nel carico/scarico dei pezzi tramite robot e l'abbattimento del tempo ciclo grazie al montaggio di più pezzi contemporaneamente".

All'interno del Turn-key Technology Team, l'area CAM si occupa, oltre che del progetto al CAD dell'attrezzatura di bloccaggio dei pezzi e della verifica di assenza di collisioni tra utensili ed attrezzi, anche di programmazione di pezzi sculturati e a 5 assi. "Oggi l'ottimizzazione delle lavorazioni a 5 assi e ad alta velocità - dice Contini - richiede l'utilizzo



Programmazione a 5 assi
in continuo di un impeller

di strumenti CAM allo stato dell'arte. In MCM utilizziamo il CAM di CATIA® v5, l'ambiente di sviluppo postprocessor CAMPOST® di ICAM e il software di simulazione virtuale VeriCUT® di CGTech. Abbiamo creato un rapporto diretto e di partnership con i fornitori di questi software, così riusciamo a sfruttarne al massimo le potenzialità e a risolvere nel più breve tempo anche le problematiche più complesse. I sistemi CNC sono sempre più completi per le lavorazioni in 5 assi e richiedono, per essere sfruttati, una costante ottimizzazione dei programmi. Nel 5 assi, i problemi di 'frontiera' su cui attualmente stiamo lavorando in MCM, su richiesta dei clienti, sono le lavorazioni con compensazione geometria utensile in 3D e le operazioni a spessore truciolo costante".

La fase conclusiva dell'operazione 'chiavi in mano' è l'esecuzione effettiva del pezzo, realizzata in fabbrica prima della consegna della macchina, come prova e validazione del progetto. "È come fare lo start-up della produzione direttamente in MCM", afferma Contini. "In questo modo dimostriamo fisicamente al cliente che l'impianto da lui acquistato è in grado di svolgere la produzione nel tempo e con le tolleranze richieste".

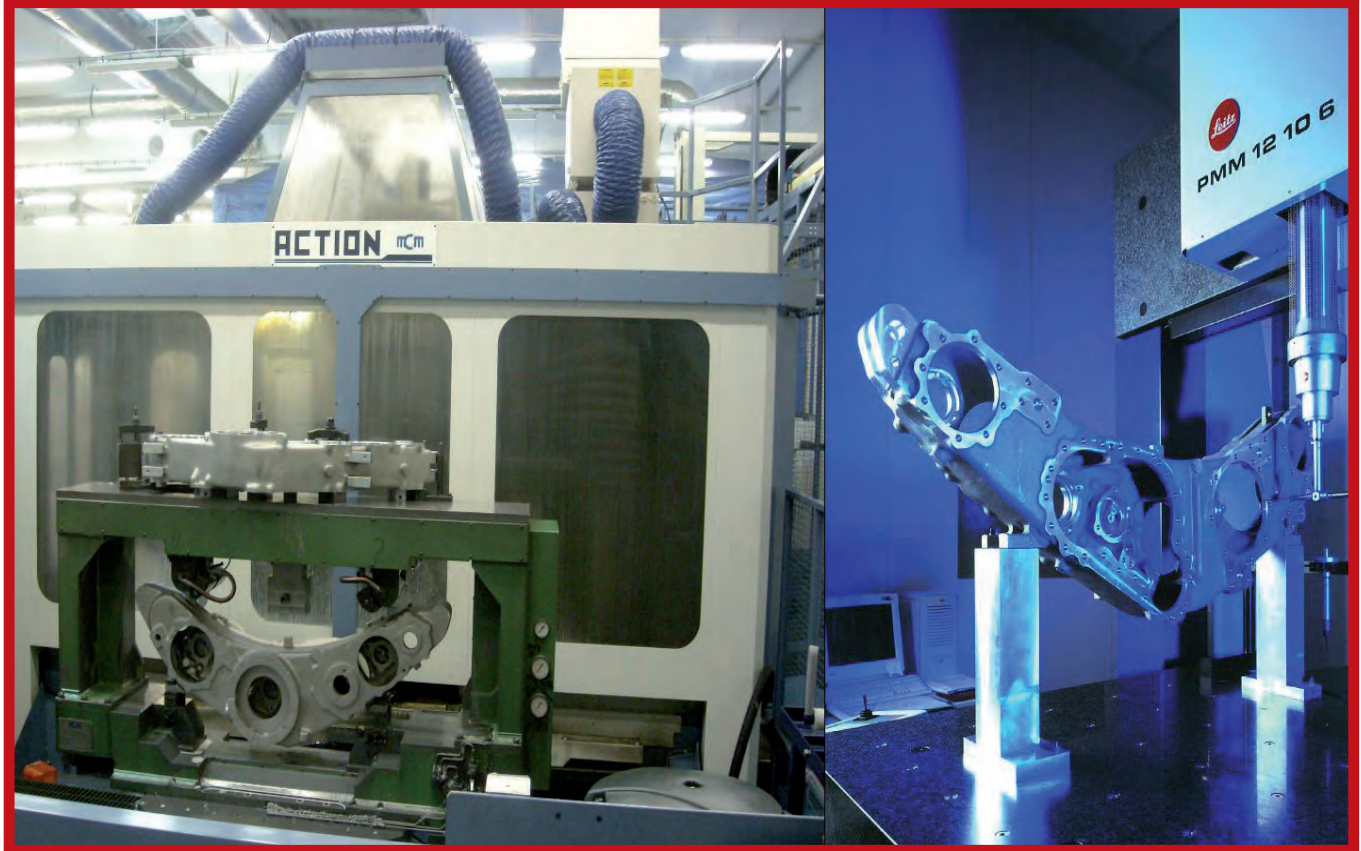
CASI DI 'CHIAVI IN MANO'

Tra i molti 'chiavi in mano' realizzati da MCM, alcuni sono particolarmente rappresentativi della difficoltà dei problemi che sono stati risolti e delle capacità del Turn-key Technology Team.

Per quanto riguarda il settore aeronautico

uno dei pezzi oggetto di chiavi in mano è la scatola ad ingranaggi (gear-box), in alluminio, montata sotto i motori degli aerei, per la trasmissione del moto della turbina ai servizi ausiliari. I generatori di energia elettrica e le pompe che comandano i circuiti idraulici dell'aereo prelevano infatti il moto dalla turbina del motore, mediante alberi di rinvio ed ingranaggi. La lavorazione di queste scatole è particolarmente critica per le strette tolleranze stabilite dai progettisti che hanno dovuto conciliare la leggerezza del pezzo e la resistenza della struttura, considerando anche i forti gradienti di temperatura a cui la gear-box è sottoposta. Per questo pezzo il Turn-key Technology Team di MCM ha studiato il ciclo tecnologico e progettato l'attrezzatura di bloccaggio idraulica, capace di rilasciare

Lavorazione del Gear-Box aeronautico



e ribloccare in automatico il pezzo per ridurne le tensioni in fase di finitura. Altro esempio del settore aeronautico è quello del carrello di atterraggio anteriore dell'aereo militare A400M. Il carrello, forgiato in alluminio, riunisce le problematiche di un pezzo sculturato - dato che deve essere lavorato su tutta la sagoma esterna - con quelle di un pezzo di estrema precisione, per le sue alesature interne. Il tutto complicato dalla dimensione importante di 1.200 mm per 1.400 mm circa. La lavorazione realizzata su centro 5 assi Action 2200, ha previsto, tra l'altro, un'operazione di barenatura di 600 mm di lunghezza, lungo l'asse principale del carrello, realizzata con un utensile di 700 mm di lunghezza. La barenatura eseguita da un lato del pezzo è stata legata, come richiesto dal disegno,

con una tolleranza di coassialità di 0.1 mm con le altre alesature realizzate sul lato opposto del pezzo, sfruttando il 4° asse, ovvero tramite la rotazione della tavola girevole. La macchina, in questo caso, è stata modificata per gestire utensili lunghi fino a 750 mm.

Altra applicazione oggetto del 'chiavi in mano' è stata la lavorazione del rotore principale dell'elicottero per un importante produttore del settore aeronautico italiano. La singolarità di questa applicazione è legata alle strettissime tolleranze e alla necessità di eseguire alesature e spianature su un materiale multistrato, ottenuto assemblando layers di acciaio 4340, titanio Ti6Al4V, alluminio Al7075 e materiali compositi, come fibra di vetro. Il mandrino della macchina è stato equipaggiato di bloccaggi per montare testine angolari sia

di foratura che di fresatura.

Oltre alle evidenti difficoltà tecnologiche di lavorazione, questa speciale composizione ha un costo notevole e necessita pertanto di particolari accorgimenti per ridurre al minimo il rischio di danneggiarla. MCM ha inoltre sviluppato recentemente il 'chiavi in mano' di una parte strutturale di aereo forgiata nella lega di titanio Ti5553. A differenza del più tradizionale titanio Ti6Al4V, il titanio Ti5553 porta ad un'usura molto più veloce degli inserti. Pietro Contini racconta di avere incontrato per questa applicazione serie problematiche di lavorazione, poi risolte in fase di test. "I test preventivi ci hanno fatto capire qual era l'utensile più adeguato per quella applicazione e quali erano i parametri da utilizzare. In questo abbiamo collaborato con Mitsubishi. È stato un

Chiavi in mano Main Fitting A400M



impegno importante che ci ha fatto meglio conoscere le leghe di titanio e come si lavorano”. La collaborazione ricordata da Contini è richiamata anche da un articolo Mitsubishi apparso sul numero di Maggio di m&a. Nel settore delle armi, l'impianto studiato per gli otturatori delle pistole dimostra ancora una volta l'elevato livello di integrazione della soluzione proposta da MCM. L'attrezzatura è stata progettata per essere montata in macchina dal robot e bloccata su una tavola con due divisori tramite attacco CAPTO. Il disegno dell'attrezzo ha guidato lo sviluppo dell'automazione flessibile, realizzata appunto tramite robot, che si occupano, all'interno dell'impianto, della movimentazione di cestelli contenenti i pezzi e del carico/scarico dei pezzi dalle attrezzature di bloccaggio.

A conclusione di questa sintetica rassegna, è interessante richiamare l'attenzione sull'integrazione nelle macchine multitasking MCM della tecnologia di rettifica. Esempio di applicazione è stato in questo caso la scatola ad ingranaggi

del riduttore per turbine eoliche. Tramite dispositivi, integrati nell'area di lavoro della macchina, di rinvivatura mole e di controllo diametro della mola rinvivata e grazie all'uso del tastatore, la macchina è in grado di eseguire la superfinitura di alesature di grande diametro in sostituzione di barenii grandi e costosi, riducendo così drasticamente il costo per pezzo e migliorando l'affidabilità del processo anche in non presidiato. Il multitasking inoltre lavora completamente il riduttore evitando la ripresa del pezzo su altre macchine, come ad esempio rettificatrici.

SERVIZIO STRATEGICO

La capacità di offrire al cliente un servizio di 'chiavi in mano', che riguarda l'intero sistema di produzione e non solo attrezzatura, programma e utensili, rappresenta per MCM un vantaggio competitivo strategico. La possibilità di operare su più livelli, meccanico-elettrico e software, sia sulla macchina che sul

sistema flessibile di produzione rende MCM capace di fornire una soluzione specificamente tagliata sulle esigenze dell'utilizzatore e quindi estremamente vantaggiosa in termini economici e qualitativi. Ma c'è un altro aspetto per nulla secondario che spiega l'interesse riscosso dal servizio 'chiavi in mano': la responsabilità del processo in questo modo viene fatta ricadere sul fornitore della macchina, invece che sui reparti di produzione dell'azienda utilizzatrice. “È un'assunzione di responsabilità da parte del costruttore, ma anche un affidarsi da parte del cliente al costruttore”, precisa Contini facendo inoltre notare che il 'chiavi in mano' evita all'utilizzatore problematiche che coinvolgono conoscenze specifiche, sicuramente note al costruttore della macchina. “È strategico per noi - conclude l'ingegnere - poter supportare il cliente con un servizio 'chiavi in mano' di alto livello, come quello espresso dal nostro gruppo tecnologico”.