



Efficienza per volare

LA LUNGA ESPERIENZA DI MANDELLI NELLO SVILUPPO DI FMS TROVA UN NUOVO SBOCCO APPLICATIVO NEL SETTORE AERONAUTICO IMPIEGANDO CENTRI DI LAVORO MULTITASKING DELLA FAMIGLIA SPARK. **QUI PRESENTATA UNA INNOVATIVA APPLICAZIONE PER LA PRODUZIONE DI FAN DISK PER VELIVOLI CIVILI.**

di Ernesto Imperio ed Ezio Zibetti

«Il settore aeronautico - esordisce Marco Colombi, Sales Manager di Mandelli Sistemi, che risponde a una prima domanda introduttiva sull'andamento del settore - vive una fase di sviluppo importante con un outlook positivo che stima vendite in crescita per almeno i prossimi trent'anni, in considerazione della domanda del mercato dei nuovi aerei e del mercato degli aerei di sostituzione.

È un mercato che si contendono, sostanzialmente, due attori principali, uno dei quali sta vivendo in questi mesi un rallentamento dovuto alla ricertificazione necessaria per il suo velivolo più prestigioso a seguito di recenti incidenti, ma certamente entro fine anno si supererà questa fase transitoria. Dunque, l'industria aeronautica conferma di essere in fase di sviluppo e di fare investimenti: negli ultimi anni stiamo notando una forte delocalizzazione della produzione anche verso Paesi in via di sviluppo che sono, al tempo stesso, importanti mer-



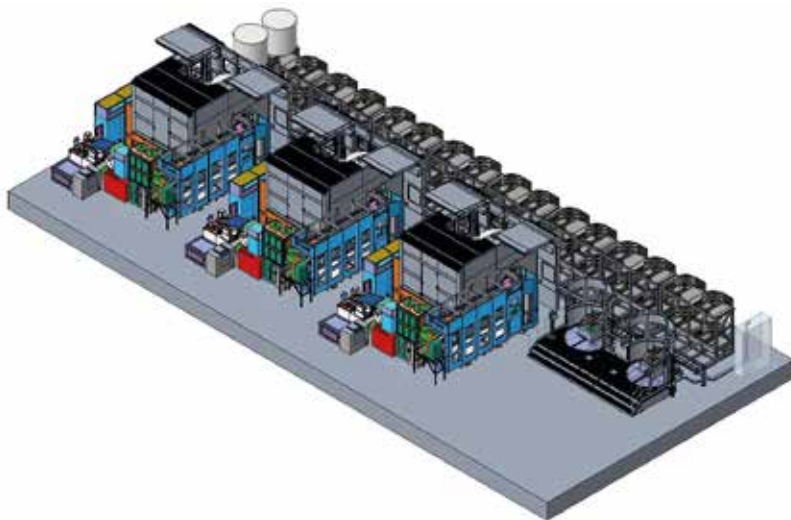
I modelli Spark destinati a questo settore applicativo sono tre: 1600, 2100 e il nuovo 1200 che è stato presentato alla recente edizione della EMO

cati di sbocco per i costruttori aeronautici; mi riferisco, per esempio, all'India, al Messico e ad alcuni Paesi del Sud-Est asiatico dove operano centri di eccellenza industrialmente simili alle case madri, europea e statunitense».

Tale dinamico scenario di mercato spinge prepotentemente l'evoluzione

tecnica e tecnologica dei velivoli e, parallelamente, dei sistemi di produzione destinati al settore aeronautico.

La diminuzione del consumo di carburante, la voce di costo più elevata per le compagnie aeree, e il miglioramento del rendimento di motori e dell'aerodinamica sembrano essere le leve princi-



➤ NEI CENTRI DI LAVORO SPARK IL VALORE AGGIUNTO È COSTITUITO DA UNA MACCHINA A MONTANTE MOBILE CON LA TAVOLA GIREVOLE CHE NON TRASLA LINEARMENTE

A sinistra: layout dell'impianto realizzato dalla Mandelli

A destra: sistema di cambio utensile

pali che spingono il mondo della Ricerca & Sviluppo e della ricerca industriale a investire sullo sviluppo di materiali sempre più performanti e, al tempo stesso, più difficili da lavorare: per le parti aerodinamiche e per le parti portanti si punta a materiali che sono in grado di coniugare leggerezza e tenacità, come quelli a base di fibra di carbonio; per le parti motoristiche si adotta sempre più la fibra di carbonio per gli stadi freddi e per gli involucri, mentre per gli stadi più caldi prevalgono le leghe a base di cobalto e nichel come Inconel, Waspaloy, Hastalloy, ancora più difficili da lavorare rispetto al titanio.

«Questa evoluzione tecnologica - aggiunge Colombi - è affiancata da una nuova tendenza legata alla organizzazione della produzione che sta emergendo sempre più forte nel mondo dell'aerospace: la diffusione massiccia

dell'automazione. È questo aspetto che oggi differenzia le fabbriche delle case madri da quelle delocalizzate, comunque tecnologicamente avanzate. È una tendenza avviata 5-6 anni fa, probabilmente per iniziativa dei contoterzisti, i grandi Tier1 e Tier2, che hanno maggiore interesse a fare truciolo con la massima efficienza dell'impianto produttivo, ma che adesso sta trovando una maggiore diffusione».

Mandelli per l'automazione

Questa tendenza all'automatizzazione degli impianti non ha trovato impreparata la Mandelli grazie alla sua più che trentennale esperienza nella progettazione e realizzazione di sistemi di automazione, FMS, celle e isole automatizzate di fabbricazione, originariamente destinate a diverse applicazioni come per esempio la produzione di grandi motori.

Il costruttore piacentino è quindi pronto a soddisfare le richieste del settore aeronautico, con particolare riferimento a quello civile, potendo proporsi come unico interlocutore nella fornitura dell'impianto, non solo per quanto riguarda la progettazione e la costruzione del sistema di produzione automatizzato ma anche per quanto riguarda il software interfacciato con i sistemi gestionali delle fabbriche dei propri clienti. Non c'è dubbio che questo sia un plus di Mandelli apprezzato dai suoi clienti. Sotto l'aspetto prettamente tecnico, le soluzioni e le competenze disponibili in Mandelli individuano due macroambiti applicativi in cui potere operare con proposte tecnologiche specifiche e dedicate: l'ambito motoristico e l'ambito parti strutturali.

«Alle esigenze espresse dalla prima tipologia di applicazioni - spiega Colombi



- Mandelli risponde con i centri di lavoro multitasking Spark dove il valore aggiunto della nostra soluzione è una architettura di macchina a montante mobile con la tavola girevole che non trasla linearmente: ciò permette di avere elevate performance sia in tornitura che in fresatura, coniugando i benefici di un tornio verticale e di un centro di lavoro. I modelli Spark destinati a questo settore applicativo sono tre: 1600, 2100 e il nuovo 1200 che abbiamo presentato alla recente edizione della EMO, dove il numero identifica il diametro massimo del pezzo lavorabile.

Nell'ambito della lavorazione di particolari strutturali che possono essere in lega di titanio, in Inconel o in acciaio altoresistenziale, proponiamo soluzioni sempre basate su modelli Spark, ma specializzati per questo tipo di lavorazioni nell'evoluzione che chiamiamo Ti-

tanium; ciò allo scopo di rispondere meglio alla lavorazione di materiali molto tenaci a partire da un semilavorato pieno. Qui il costo/pezzo è molto influenzato dal volume di truciolo prodotto; un esempio di soluzione è il modello Spark 2100 Titanium che proponiamo per la lavorazione dei carrelli di atterraggio, i landing gear».

Esempio: lavorazione dei fan disk

Si tratta di un nuovo progetto che l'azienda piacentina ha sviluppato per un noto cliente produttore di componenti e sottosistemi aeronautici strutturali tra i quali i fan disk, cioè la parte frontale della ventola su cui vengono calettate le pale esterne dei motori a turboventola tipici dei velivoli civili.

Si tratta di un componente estremamente critico realizzato in titanio che trasferisce velocità alle pale; queste

Nelle Spark 1600 è stata integrata la tecnologia Power Skiving per la lavorazione di dentatura

ultime, sempre più frequentemente, vengono realizzate in fibra di carbonio, eventualmente con un'anima in titanio. Prima dell'installazione dell'isola di lavorazione Mandelli tale componente, realizzato in diverse versioni, era sottoposto a un ciclo di lavorazione che prevedeva l'utilizzo di quattro macchine differenti: un tornio verticale, un centro di lavoro orizzontale, una macchina speciale gantry per lavorazioni di forature di precisione e una dentatrice.

«Il nostro cliente - approfondisce Colombi - ci ha chiesto di avere una soluzione produttiva più flessibile, anche accettando una piccola riduzione di efficienza sulle singole lavorazioni, ma migliorando l'efficienza complessiva dell'impianto per eseguire un ciclo di lavorazione abbastanza critico. La nostra soluzione è stata una cella composta da centri di lavoro Spark 1600, ciascuno in grado di eseguire l'intero ciclo di lavorazione.

I vantaggi ottenuti dal cliente sono stati significativi e si possono riassumere in maggiore efficienza complessiva

➤ PER LA LAVORAZIONE DI PARTICOLARI STRUTTURALI IN LEGA DI TITANIO, INCONEL O ACCIAIO ALTO RESISTENZIALE MANDELLI PROPONE SOLUZIONE NELL'EVOLUZIONE TITANIUM

dell'impianto in quanto un eventuale stop di una macchina non impedisce alle altre di continuare a produrre, contrariamente al precedente caso in cui il ciclo doveva essere eseguito su più macchine; maggiore precisione del pezzo ottenuto poiché viene lavorato completamente su una sola macchina, evitando spostamenti da una macchina all'altra; diminuzione delle attrezzature; riduzione dei pezzi in attesa del carico sulla macchina; riduzione del numero degli operatori; riduzione dello stock di pezzi di ricambio in quanto, come detto, le macchine sono tutte uguali. Si tratta di una serie di vantaggi che, a fronte di un tempo ciclo leggermente superiore, garantisce una continuità di produzione particolarmente apprezzata dai costruttori di aerei».

La cella di lavorazione della Mandelli è composta da 3 centri di lavoro con 2 stazioni di carico/scarico e 40 postazioni pallet. Sulla base delle esigenze future del cliente, la cella è espandibile fino a 5 macchine ed è possibile gestire anche una seconda cella gemella.

Sono inoltre possibili ulteriori implementazioni che vanno nella direzione di una maggiore automatizzazione, come per esempio la gestione centralizzata degli utensili e la stazione robotizzata di cambio pezzo sui centri di lavoro.

«I tre centri di lavoro multitasking Spark 1600 - aggiunge Colombi - hanno una portata massima sulla tavola girevole di 2.500 kg, elettromandri a elevata coppia, 700 Nm a 8.000 giri/min, magazzino utensili a 200 postazioni per macchina e due attacchi per utensili, uno fisso per la tornitura e uno per la

*Lavorazione di
tornitura con
lubrificante a 350 bar*

fresatura. Vorrei segnalare alcuni aspetti vincenti di questa soluzione. Per esempio, nelle lavorazioni di tornitura abbiamo adottato un sistema di lubrorefrigerazione a 350 bar allo scopo di tornire in maniera efficace e senza presidio dell'operatore: infatti, i materiali che vengono lavorati producono truciolo lungo che mal si concilia con le esigenze sopra segnalate; l'altissima pressione del lubrorefrigerante garantisce la rottura del truciolo e consente di raddoppiare la velocità di taglio.

Nella lavorazione di fresatura delle cave di alloggiamento delle palette partendo dal pieno la sfida era ridurre i tempi ciclo; siamo riusciti a farlo utilizzando un unico utensile speciale, una portata massima del lubrorefrigerante di 150 l/min e implementando dei dispositivi di smorzamento delle vibrazioni brevettati da Mandelli.

L'altra tecnologia integrata nelle nostre Spark 1600 è stata quella del Power Skiing per la lavorazione di dentatura con eccezionali risultati: abbiamo eseguito delle prove su un modulo di 0,1 pollici ottenendo una precisione classe DIN5, cioè quella attribuita a ingranaggi ottenuti per rettificazione».

Va segnalato, infine, che la gestione della linea è affidata al supervisore Mandelli denominato i-Puma Scada che fa parte del pacchetto iPum@suite4.0 e che si occupa di gestire la produzione e di interfacciarsi per lo scambio dati con il



software di fabbrica del cliente.

Con iPum@suite4.0 è possibile gestire, secondo i paradigmi dell'Industria 4.0, diverse funzionalità e ambienti software: manutenzione predittiva, smorzamento automatico delle vibrazioni, realtà virtuale per facilitare la manutenzione, interfaccia uomo-macchina di ultima generazione e integrazione dei sistemi FMS nei software di gestione aziendale sono i cinque pilastri della rivoluzione digitale targata Mandelli.

«Questa cella - conclude Colombi - è configurata per lavorare 7/7 giorni e 24/24 ore al giorno. Per tutta la durata della garanzia è stata prevista la presenza fissa di un nostro tecnico per garantire il massimo dell'efficienza della produzione e per consentire al nostro cliente di acquisire completa padronanza su questo impianto, che rappresenta per l'utilizzatore un vero e proprio salto tecnologico».

**➤ GRAZIE AL PACCHETTO IPUM@
SUITE4.0 È POSSIBILE GESTIRE,
SECONDO I PARADIGMI DELL'INDUSTRIA
4.0, DIVERSE FUNZIONALITÀ E AMBIENTI
SOFTWARE**