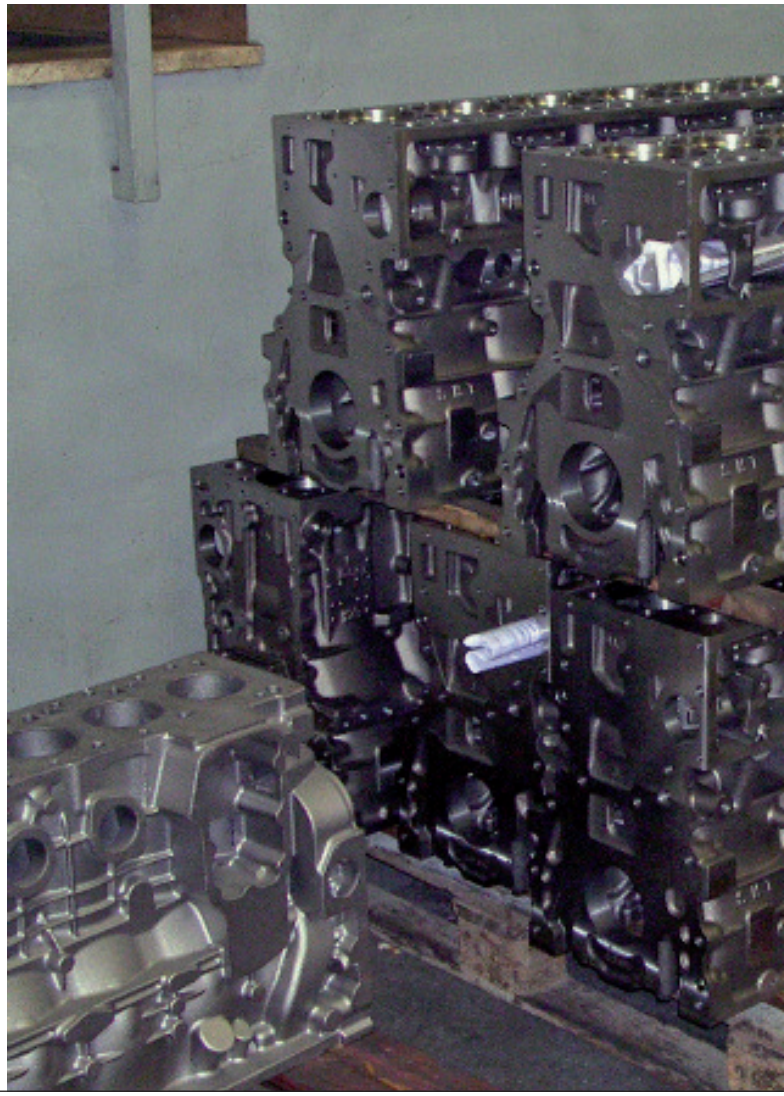
Renato Suzzani

Lavorazione di e **testate per** nella meccanica

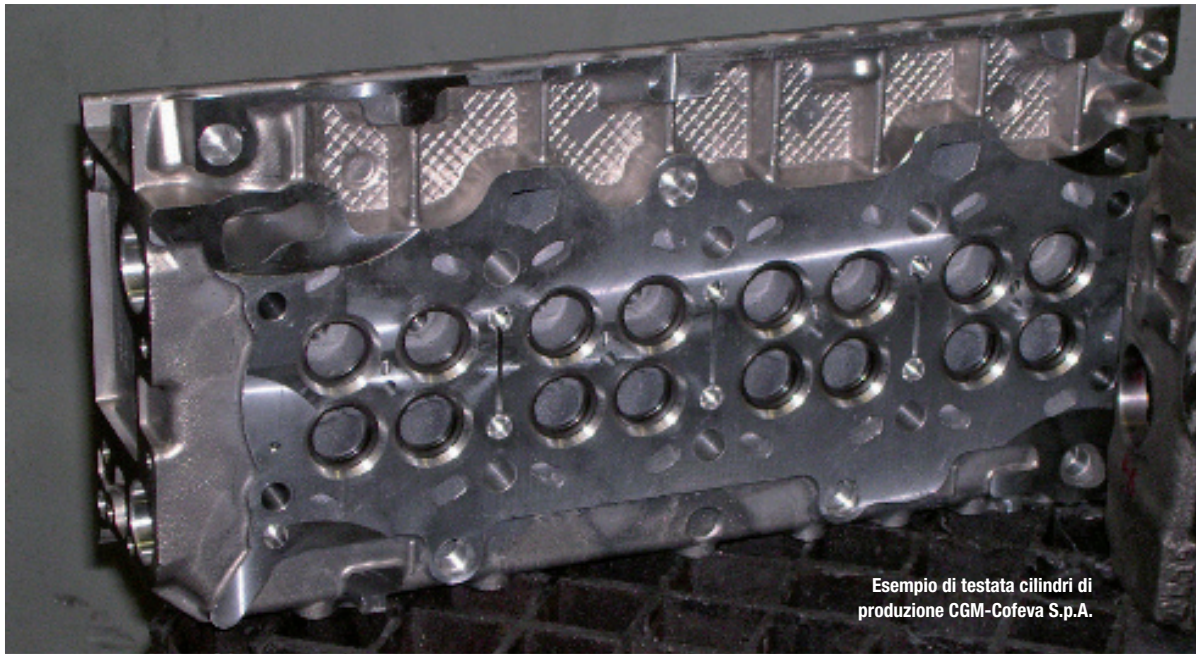
L'industria meccanica offre molti esempi di lavorazioni complesse, d'alta precisione e qualità e con grandi esigenze di produttività: in tutti quei casi sono le macchine utensili a dover risolvere i problemi



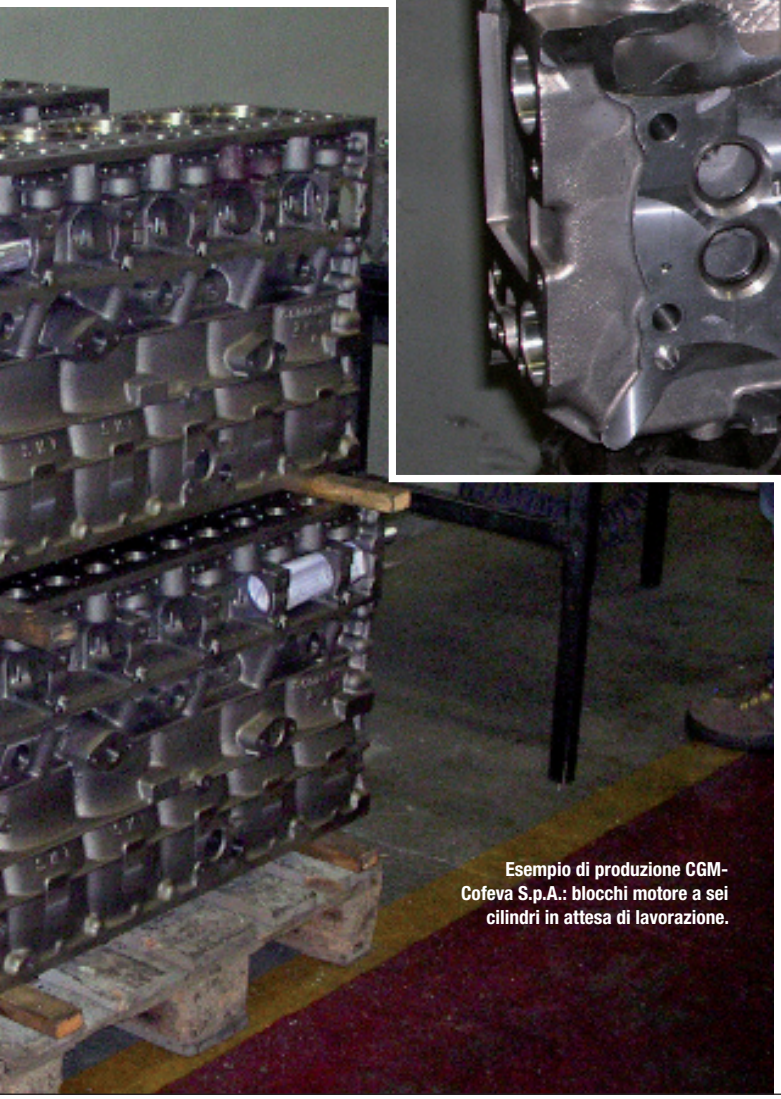
Vi è però un settore nel quale dette esigenze si presentano in modo ancora più deciso e pressante: quello della motoristica per veicoli industriali. Esempi sono componenti come i "monoblocchi" di motori (fig. 1) e le testate per gli stessi (fig. 2), per limitarci ad alcuni. Nel caso di motori per veicoli industriali questi pezzi sono sempre di dimensioni relativamente grandi (un monoblocco di motore Diesel a sei cilindri raggiunge facilmente un ingombro anche di oltre 1 m³) e di gran complessità, con geometrie molto articolate, dettagli anche minuti ed esigenze di una precisione generale migliore della classe H7 e in molti casi anche delle classi H6 o H5.

Grandi sono però anche le esigenze di qualità. Questi motori sono prodotti in medie serie: la precisione dev'essere garantita su tutti gli esemplari prodotti poiché differenze di precisione da pezzo a pezzo potrebbero significare inaccettabili differenze di comportamento e d'affidabilità dei singoli motori la cui regolarità e qualità di funzionamento - come anche l'usura - sono condizionate a lungo termine dalla perfetta geometria delle lavorazioni. All'accumularsi dei cicli di lavoro, anche piccole eccentricità o disallineamenti possono tradursi in rovinose usure o rotture da fatica.

monoblocchi motori al vertice



Esempio di testata cilindri di produzione CGM-Cofeva S.p.A.

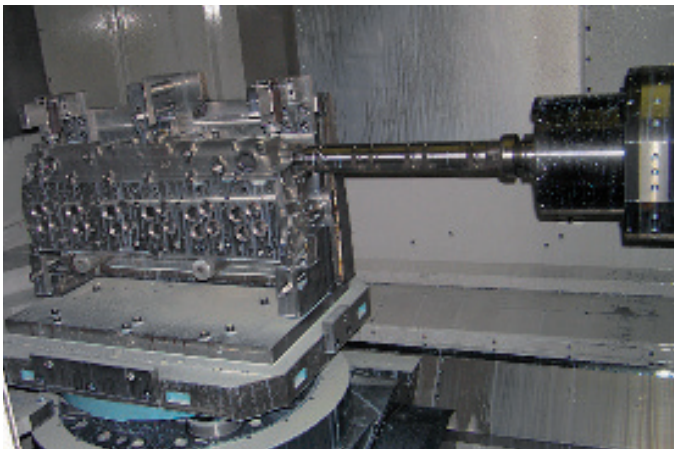


Esempio di produzione CGM-Cofeva S.p.A.: blocchi motore a sei cilindri in attesa di lavorazione.

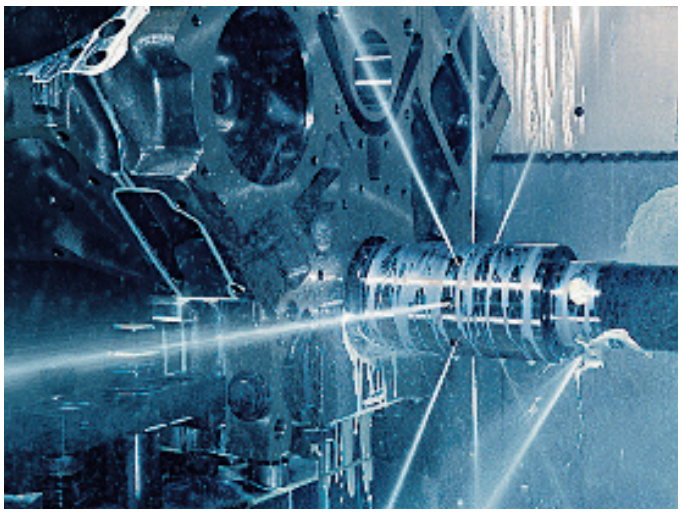
Per queste ragioni, i criteri di controllo dei componenti di motori industriali sono i più severi in assoluto e per essi sono state create norme speciali che vanno al di là delle norme DIN e ISO.
Ma la produzione industriale non è solo precisione e qualità: fattori condizionanti sono anche la produttività, i costi di produzione e quelli di gestione. Per quanto perfetta e qualitativamente eccellente, nessuna produzione può permettersi di costare troppo. È noto, del resto, quanto accanita sia la concorrenza anche nel settore dei veicoli industriali.
Si aggiunge - infine - l'affidabilità. Oggi si lavora ormai "just-in-time": I pezzi vanno prodotti "un minuto prima" della loro consegna al montaggio. La produzione deve essere quindi davvero puntuale e i "fermi macchina" sono da escludere.

Ma il mezzo di produzione primario a quello scopo sono le macchine utensili alle quali sono quindi poste esigenze assolutamente elevate. Per esse, la produzione in questo settore è quindi davvero la "linea del fuoco".

Un'azienda specializzata in quest'ambito è la piemontese CMG-Cofeva S.p.A. (Valperga, Torino): dal 1965 essa è un punto di forza nella meccanica del Canavese e ha seguito nei decenni lo sviluppo del veicolo industriale affrontando tutte le esigenze predette e divenendo uno dei fornitori-chiave per le aziende italiane ed europee del settore. Con un organico complessivo di un'ottantina di persone, essa produce una vasta gamma di monoblocchi e testate per motori di grandi marche italiane e straniere essendosi affermata come fornitore di alto livello coinvolto regolarmente nei programmi di produzione di numerosi tipi di autocarri, furgoni e vicoli speciali.



Testata cilindri in corso di lavorazione.



Lavorazione di un blocco cilindri a V.

Fin dalle sue origini l'azienda ha scelto la strada della tecnologia di lavorazione a controllo numerico e si è sviluppata gradualmente con essa conquistando un'eccellente posizione di mercato. Lo stabilimento di Valperga si estende su un'area di 4000 m² coperti: in esso, un organico di officina di circa 60 persone, operano una trentina di centri di lavoro a CNC, orizzontali e verticali, tutti con magazzino utensili (fino a 240 posti), navette per il cambio automatico dei pezzi in lavorazione e possibilità di effettuare lavorazioni comprese in un cubo di 1400 mm di lato. L'azienda dispone inoltre di un ben attrezzato reparto di montaggio per la fornitura di particolari assemblati.

La qualità viene certificata mediante un'efficiente sala metrologica con impiego di due centri di misura 3D pilotati da elaboratore. La CMG-COFEVA è autonoma nello studio, sviluppo, e realizzazione dei programmi di lavorazione e anche nell'elaborazione su calcolatore di procedure per il pilotaggio dei processi produttivi, che permettono un'estrema tempestività di reazione alle richieste del mercato e un'elevata qualità di lavorazione.

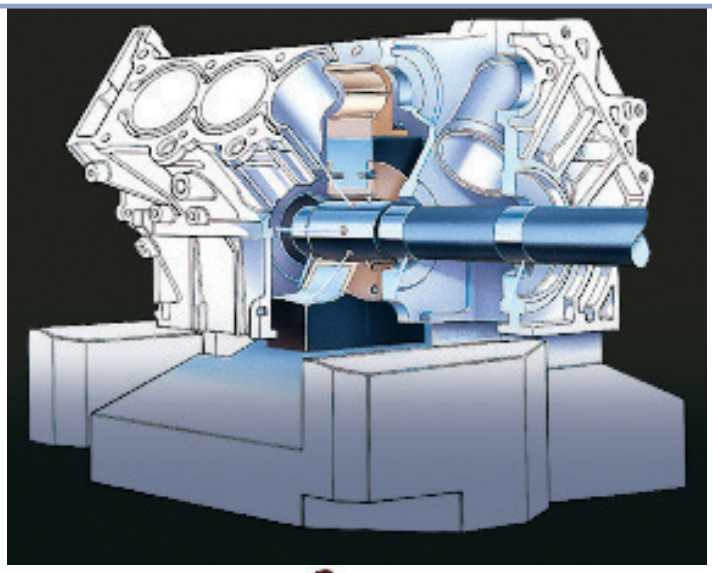
I problemi e le esigenze che abbiamo descritto sono il pane quotidiano dell'azienda. Ce ne parla Giorgio Fenoglio Gaddò, presidente e amministratore delegato della stessa: «*La nostra prima preoccupazione è la qualità globale del prodotto finito, quindi la sua precisione e conformità alle specifiche richieste. Senza queste ogni successo sarebbe vano. Poi vengono quasi contestualmente i tempi di consegna e i costi. Facciamo fronte alla produzione richiesta ricorrendo a macchine al massimo livello tecnologico, a una organizzazione ben congegnata e collaudata e, naturalmente, a personale qualificato.*

Il ruolo delle macchine è fondamentale: in molti casi l'uomo deve " solo" creare le condizioni perché le macchine stesse possano operare correttamente e al meglio delle loro possibilià. D' altra parte le macchine stesse devono rispondere adeguatamente per produttività, precisione, continuità di lavoro e affidabilità.

Dato però che queste doti non sono possedute in ugual misura da tutte le macchine, diventa determinante la scelta delle stesse.

Da sempre sappiamo questo e, infatti, da sempre dedichiamo alla scelta la massima attenzione. In particolare una ventina di anni fa quando abbiamo imboccato la strada della lavorazione a CN, abbiamo scelto macchine che - a seguito di un'estesa e approfondita ricerca di mercato - sono risultate tra le migliori in assoluto. E non abbiamo mai dovuto pentirci della scelta.

Un paio di anni fa, in vista dell'acquisizione di un importante programma di commesse per blocchi motori di dimensioni superiori a quelle ammesse dalle macchine disponibili in officina, abbiamo dovuto installare un altro centro di lavoro con campo utile più ampio. Abbiamo allora effettuato un'altra ricerca di mercato (poiché dagli ultimi



Sopra. Piazzamento di un blocco motore su un centro di lavoro Makino a92 presso la CGM-Cofeva S.p.A.

In alto a destra. Barenatura di un blocco cilindri a V: anche con un bareno della massima lunghezza (900 mm), le concentricità e i parallelismi dei fori sono garantiti entro 2,6 micron.

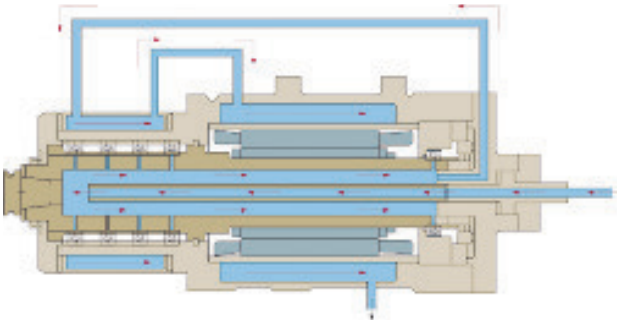
A lato. Il centro di lavoro Makino a 92. Con campo di lavoro utile di 1500x1500x1500 mm la macchina dispone di mandrino da 35 kW, 10.000 giri/min e coppia di 1090 N.m.

acquisti erano passati alcuni anni, il mercato nel frattempo era cambiato, le tecnologie si erano evolute e per noi restava più che mai l'imperativo di essere aggiornati).
Questa ricerca ci ha portato a vari possibili fornitori di alto livello. Tra questi Makino ci ha fatto l'offerta complessivamente più convincente per garanzie tecniche, consulenza prevendita, condizioni d'installazione e d'assistenza nonché per termini di consegna e referenze.
Così abbiamo scelto questa Casa. L'esemplare allora acquistato è in produzione da ormai un anno e ne siamo più che soddisfatti: non solo esso ci dà quello di cui avevamo bisogno e che ci era stato promesso, ma ci ha permesso anche di ottimizzare e ridurre i tempi di lavorazione rispetto all'esecuzione di analoghi pezzi su altre macchine. Inoltre, nel campo delle forti dimensioni (vicino al limite del campo di lavoro), il centro Makino ci dà precisioni superiori, mantenendo anche l'affidabilità e la costanza di precisione. Insomma, con questa scelta, qualitativamente parlando, abbiamo fatto un importante passo avanti».
Nei mesi successivi l'azienda di Valperga ha dovuto affrontare nuovi problemi di capacità produttiva: le commesse sopra citate (che avevano portato all'acquisizione della prima Makino) sono state replicate e aumentate divenendo un vero nuovo filone di attività - la lavorazione di grossi blocchi motore. Ci dice Giorgio Vitton Gomma, direttore di produzione alla CMG-COFEVA: «*Recentemente abbiamo dovuto potenziare ulteriormente la nostra capacità produttiva per pezzi di grandi dimensioni, e visti i risultati ottenuti con la prima Makino, è stato naturale scegliere ancora questa marca, tanto più che le esperienze d'impiego e di gestione avevano evidenziato nel frattempo anche la qualità dell'assistenza tecnica e tecnologica della Casa giapponese. Così, nel giro di pochi mesi altri due centri di lavoro dello stesso tipo sono entrati in azienda e sono ora impiegati nella stessa produzione.*
Il guadagno in produttività e affidabilità e le conseguenti riduzioni dei costi di lavorazione ci hanno permesso di migliorare la nostra concorrenzialtà sia sul mercato Italiano sia su quelli esteri (principalmente Francia e Russia). Ciò ha creato nuove esigenze di maggior produzione che stiamo fronteggiando con l'acquisto di una quarta

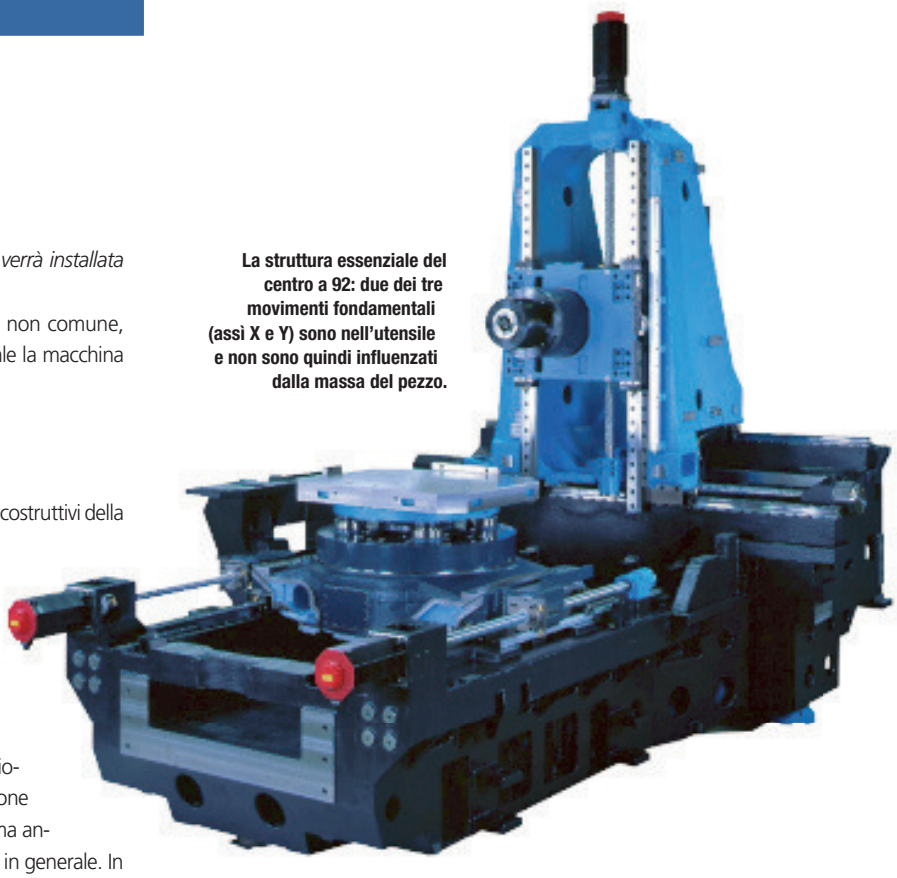
unità Makino – sempre una a92 - esemplare che ci verrà installata tra qualche mese».
Per un centro di lavoro si tratta di un'affermazione non comune, specie tenuto conto del tipo di produzione nella quale la macchina è impegnata.
Vale la pena di vedere più da vicino quest'unità.

Il centro di lavoro

Si tratta di una macchina che esprime gli orientamenti costruttivi della serie "a" della Casa giapponese, in sintesi:
– mandrino orizzontale,
– forte potenza, velocità e coppia al mandrino,
– alta precisione,
– larga dotazione di utensili e, quindi, grandi capacità tecnologiche,
– stazione a due posti per carico/scarico.
L'unità è stata concepita per le esigenze della produzione di pezzi di dimensioni medio-grandi, d'alta precisione e qualità quali si hanno nella motoristica industriale ma anche nei settori avio, energia e delle grandi meccanica in generale. In pratica, questo tipo di macchina ha trovato vasta accoglienza nella produzione di monoblocchi e testate per gruppi Diesel, funzione per la quale il centro a92 si è diffuso in officine di tutto il mondo.
Esso dispone di campo di lavoro X/Y/Z pari a 1500/1500/1500 mm e della possibilità di mettere in azione utensili del diametro massimo di 350 mm (fig. 6) impiegabili alla massima produttività grazie alla forte coppia disponibile al mandrino (1009 N.m).
Degna di nota la struttura della macchina (fig. 4): con un basamento monolitico e appoggio su tre punti, essa permette di installare la macchina senza alcuna fondazione, nonostante le notevoli dimensioni, con tempi d'installazione di poche ore.

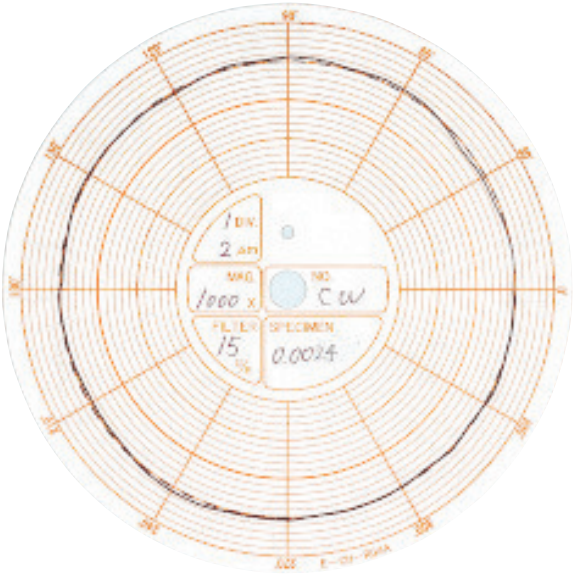


Sezione tipica di un mandrino Makino: brevettati in tutto mondo, queste mandrini dispongono - tra altre caratteristiche notevoli - di un sistema di raffreddamento del motore che sopprime ogni dilatazione in lavoro, ragione prima della superiore precisione e costanza di precisione di queste unità.



La struttura essenziale del centro a 92: due dei tre movimenti fondamentali (assì X e Y) sono nell'utensile e non sono quindi influenzati dalla massa del pezzo.

Un dettaglio tecnicamente rilevante sono le doppie viti a sfere per l'asse Z. Tutte le viti di comando avanzamenti sono raffreddate a circolazione interna di liquido.
La macchina dispone, come detto, di stazione di carico/scarico: mentre un pezzo è in lavorazione, un altro viene caricato o scaricato, centrato, eccetera. Le due stazioni possono accogliere pallet di dimensioni fino a 1000 x 800 mm. L'accoppiamento pallet/tavola è realizzato - per ciascun pallet - mediante 4 coni di riferimento ultraprecisi. Al sollevamento del pallet per lo smontaggio, si attivano automaticamente potenti getti d'aria che puliscono le sedi dei coni rimuovendo eventuali trucioli (fig. 6).
Il magazzino utensili può disporre di 40 (come equipaggiamento standard), 92, 204 oppure 316 utensili con attacco HSK A100.
Pur con utensili del peso massimo di 35 chili, il tempo di cambio utensile (da utensile a -utensile) e di soli 3,4 s (5,4 s da truciolo a truciolo).
Di speciale rilievo - data la frequente destinazione della macchina alla lavorazione di blocchi motore - è la possibilità di montare bareni di lunghezza fino a 900 mm: anche le lunghe sedi per i cuscinetti di banco (sui blocchi motore) e per gli alberi a camme (sulle testate) sono così alesabili in un solo posizionamento e con la massima precisione (figg. 4 e 6). I dati della Casa indicano in solo 2,4 micron l'errore massimo che si può avere appunto nell'alesatura di un foro della citata lunghezza di 900 mm.
La macchina dispone di sistema di monitoraggio utensili disposto sul lato magazzino: tutti gli utensili di lunghezza da 65 a 900 mm e di



Precisione e concentricità di rotazione di un mandrino Makino.

Giorgio Fenoglio Gaddò, presidente e amministratore delegato della CGM-Cofeva S.p.A.

diametro fino a 80 mm sono controllati all'integrità ogni volta che vengono tolti dalla lavorazione e prima del reinserimento nel magazzino. Il controllo avviene in stand-by quindi i tempi attivi non ne sono influenzati.

Vera macchina da produzione, l'unità dispone di una soluzione davvero efficiente per la pulizia del campo di lavoro: una quantità di ugelli disposti in modo mirato erogano un'eccezionale portata di fluido ad alta pressione che rimuove con sicurezza ogni truciolo dal campo di lavoro. Ciò, insieme con il grande nastro centrale di trasporto trucioli (che interessa l'intera parte inferiore del campo di lavoro), garantisce la sicura evacuazione anche delle massime quantità di truciolo prodotte da questa macchina d'elevata potenza e velocità.

A queste caratteristiche funzionali si aggiungono dettagli costruttivi forse meno importanti per le prestazioni della macchina ma importantissimi per la sua gestione: ci riferiamo, per esempio, alla facilità di accesso ai componenti e gruppi costruttivi principali, cosa che rende la manutenzione agevole e rapida.

Ma - proprio nella gestione - vengono in luce e pesano i criteri di progettazione e fabbricazione delle unità Makino.

Basti citare il mandrino, vero cuore di un centro di lavoro. Quelli della Casa giapponese utilizzano criteri progettuali e costruttivi del tutto particolari non riscontrabili sulla generalità delle altre macchine, anche delle migliori marche. Ciò si traduce, per esempio, in errori di concentricità di rotazione, flessioni sotto carico e livelli di vibrazione straordinariamente favorevoli e che sono una delle spiegazioni del livello di precisione e qualità delle lavorazioni effettuate con unità Makino.

Brevettato in tutto il mondo, il mandrino Makino utilizza soluzioni e accorgimenti costruttivi che comportano ottime rigidità, stabilità statica e dinamica (limiti di vibrazione) e durata utile. Proprio la spinta riduzione al minimo delle vibrazioni del mandrino permette al centro a92 di impiegare anche mole e utensili speciali al posto degli utensili normali per l'esecuzione di operazioni di barenatura profonda e, addirittura, di rettifica sia delle superfici d'accoppiamento testa/monoblocco sia delle canne dei cilindri: spesso, si evita così di dover acquisire macchine speciali come barenatrici o rettificatrici altrimenti necessarie per quelle operazioni. Ciò permette risparmi notevoli in termini di investimento ma anche e soprattutto consente di evitare tempi passivi di trasferimento pezzi ad altre macchine, con relativi posizionamenti, centraggi ecc.

Una speciale caratteristica del mandrino Makino è la refrigerazione del nucleo rotante: essa permette di evitare riscaldamenti con conseguenti allungamenti e conseguenti imprecisioni di lavoro. Lo stesso circuito di refrigerazione provvede alla lubrificazione delle gole dei cuscinetti che, pertanto, non subiscono deformazioni termiche contribuendo a garantire in tutte le condizioni valori di eccentricità di rotazione migliori di 2,4 micron. Grazie queste eccezionali prestazioni si eseguono anche le citate barenature con utensili della massima lunghezza, con le dette altissime precisioni e anche interpolazioni circolari e di contornatura utilizzando un solo utensile.

La fig. 9 mostra una sezione del mandrino del centro a 92.

Ma, una macchina utensile, vale non solo per quanto è "chiamata a fare" bensì anche per quello che "può fare", ossia per le sue potenzialità.

Il centro a 92 è una macchina concepita all'origine per operare sia stand alone, sia come "cella" oppure anche concatenata in sistemi flessibili di lavorazione che sono oggi le espressioni più avanzate della tecnologia di produzione meccanica. Anche se queste possibilità non sono sempre sfruttate dall'utilizzatore, il poterne disporre è un vantaggio potenziale di gran valore. Allo scopo, questi centri hanno già all'origine tutto quello che serve per l'interconnessione hardware e software con le altre apparecchiature necessarie. Inoltre, l'utilizzatore può sempre contare sulla vasta esperienza Makino basata su decine di migliaia di centri lavori installati in tutto il mondo e di migliaia di celle e sistemi flessibili regolarmente operanti in produzione.