



**[RETTIFICATRICE A TAVOLA ROTANTE]**

di Andrea Pagani

# ROTAX

**UNENDO ESPERIENZA  
PROGETTUALE, CAPACITÀ  
TECNICHE E RICHIESTE  
DEL MERCATO, DELTA HA  
REALIZZATO ROTAX: UNA  
RETTIFICATRICE TANGENZIALE  
A MONTANTE MOBILE  
E TAVOLA ROTANTE PRECISA E  
AFFIDABILE.**

Il 2015 per Delta Rettificatrici è un anno importante: si tratta innanzitutto del 60° anniversario dalla sua fondazione, avvenuta appunto nel 1955. È inoltre un anno di consolidamento: oltre a un'ampia gamma di rettificatrici per piani a montante mobile, che conta ben undici modelli tra Maxi e Mini, vede la nascita di una serie di nuove Rotax a tavola rotante con diametri massimi rettificabili crescenti (fino a 1200 mm).

## UN PROGETTO MODULARE

Rotax, in produzione dal 2008, è una linea di rettificatrici tangenziali di alta precisione con architettura a montante mobile e tavola rotante in tre taglie, distinte per il diametro massimo rettificabile. Le macchine sono caratterizzate da guide idrostatiche su tutti gli assi, incluso quello della tavola, e da un mandrino idrodinamico Mackensen. Tali caratteristiche rendono le Rotax ideali sia per lavorazioni di lotti medio-grandi, sia per la lavorazione di singoli pezzi per i quali siano richiesti eccellenti livelli di precisione e di affidabilità di processo.

Tra i settori applicativi ideali spiccano quelli con lotti più numerosi, come per esempio la produzione di lame circolari, di particolari di cuscinetti, ma anche la spianatura di blocchi posizionati. Rotax sfrutta un concetto modulare per svilupparsi nelle tre taglie citate: oltre al modello più piccolo Rotax 7, con 700 mm di diametro massimo rettificabile, sono previste anche le Rotax 9 e 12, rispettivamente con diametri rettificabili fino a 900 mm e fino a 1.200 mm. Il progetto utilizza gruppi trasversali di macchine tangenziali a montante mobile della gamma attualmente in produzione, uniti a moduli specifici con tavola rotativa derivante dalla grande esperienza che l'azienda può vantare nella costruzione di lapidelli.

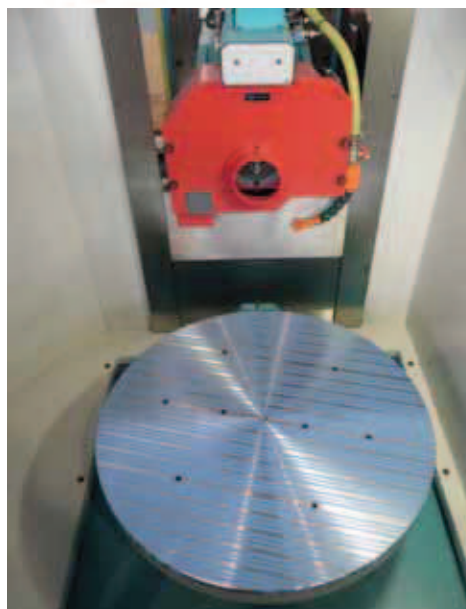
Con le dovute modifiche e implementazioni, Rotax si basa dunque su un concetto progettuale pienamente padroneggiato dai tecnici di Delta: ciò significa che Rotax, in tutte le sue varianti e declinazioni, adotta soluzioni già operative, performanti e affidabili.

### ROBUSTA E STABILE

Pur trattandosi di rettificatrici, che tipicamente si limitano a basse asportazioni, spesso è necessario lavorare acciai tenaci come il K100 sui quali è necessario "spingere": è quindi fondamentale potere contare sulla rigidezza strutturale garantita dalla soluzione a montante mobile, il tutto senza rinunciare a un'ottima rugosità.

Il montante mobile garantisce infatti il rispetto costante e ripetitivo delle precisioni geometriche previste dalle norme di collaudo più restrittive: condizione indispensabile per l'ottenimento di tolleranze di lavorazione e finiture superficiali considerevoli.

Nella Rotax 7 la tavola rotante è supportata da una coppia di cuscinetti precaricati a sfere di alta precisione con contatti angolari di 25° e, nelle versioni Rotax 9 e 12, da una ralla idrostatica. Le guide a sostegno idrostatico rettificata e raschiate sono presenti su tutti gli assi-macchina proprio allo scopo di consentire lo sfruttamento ottimale di tutta la potenza installata grazie all'eliminazione degli attriti: in questo modo vengono eliminati i fenomeni legati allo stick slip e all'usura, con spostamenti dolci e posizionamenti stabili e precisi. La struttura è progettata con il metodo degli elementi finiti e si compone di moduli realizzati con fusioni in ghisa Meehanite stabilizzata. Gli elementi



*Tavola rotante equipaggiata con piano magnetico elettropermanente*

della struttura sono tutti sovradimensionati e opportunamente nervati, allo scopo di conferire la massima rigidità al sistema. Per il montante, il basamento e la slitta trasversale è prevista una configurazione a doppia camera. La scelta di impiegare l'analisi FEM si basa su una collaborazione nata con il Politecnico di Milano oltre 20 anni fa. Ai dati teorici sono stati af-

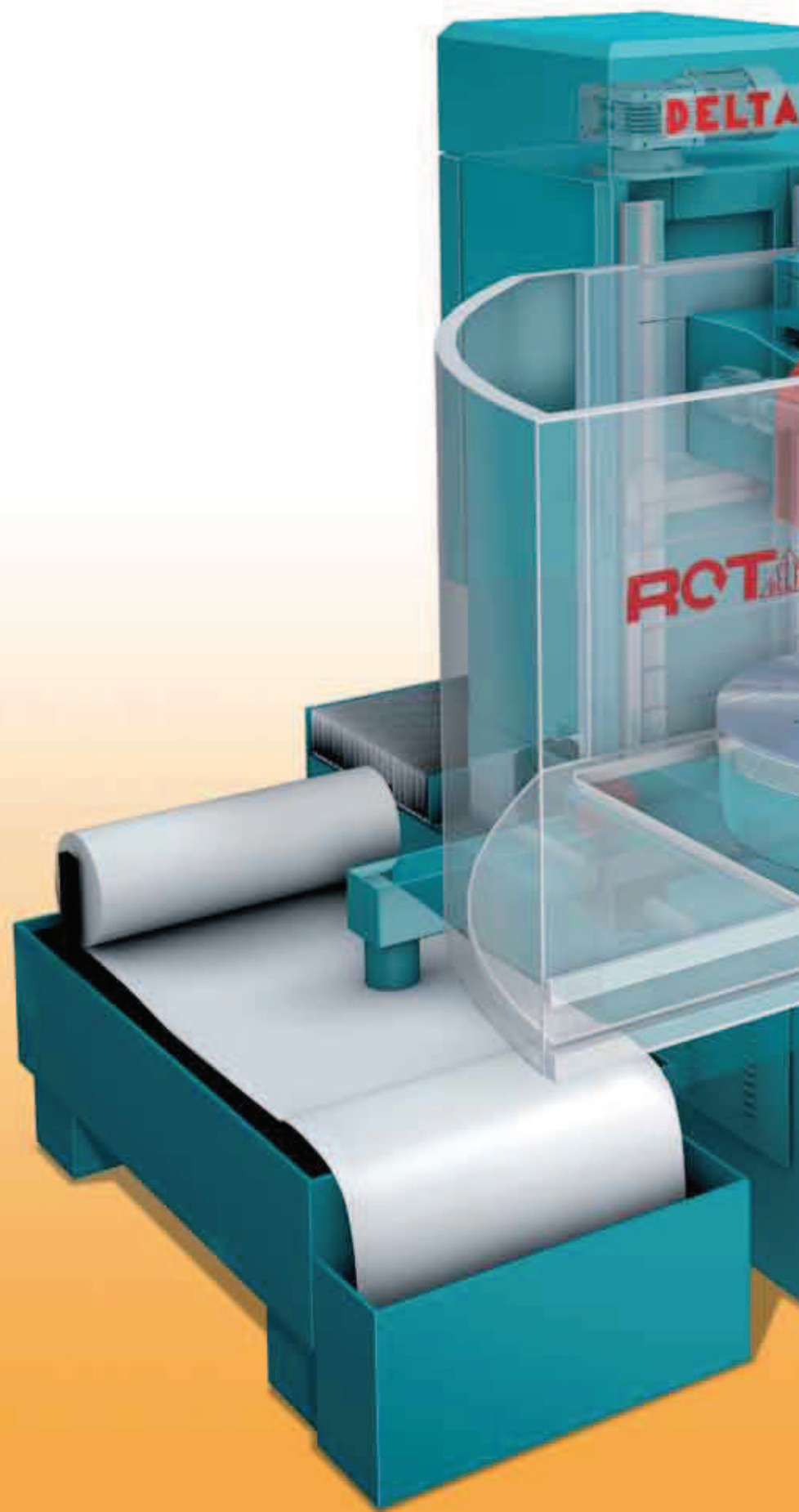
fiancati in Delta dei test e delle verifiche pratiche effettuando rilievi con estensimetri: questa prerogativa, unitamente al sistema idrostatico, assicura un elevato assorbimento delle vibrazioni, consentendo di ottenere ottima qualità superficiale e, quando necessario, anche capacità di asportazione.

La presenza di assi-macchina a sostenta-



# DM

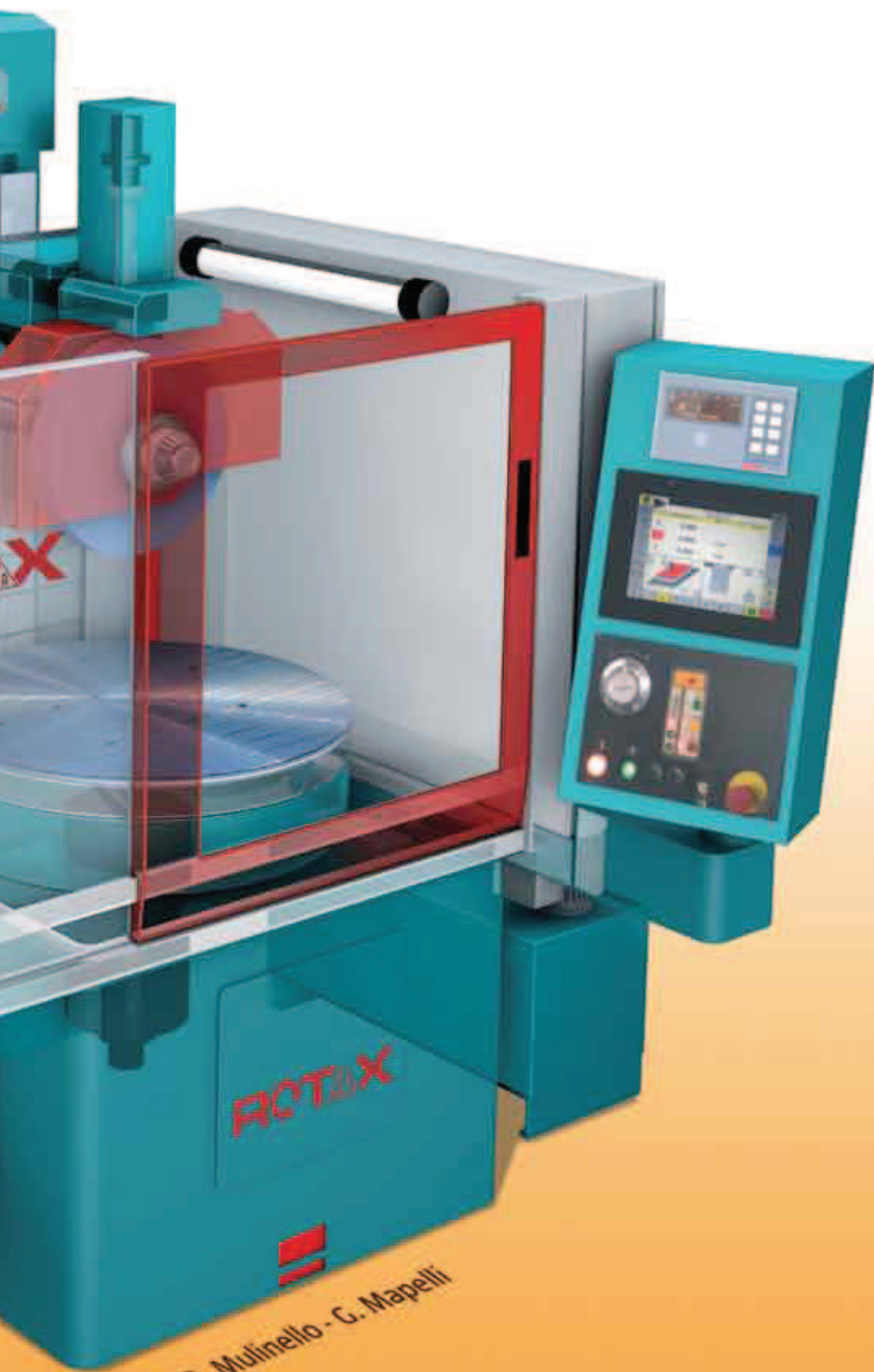
MACCHINA DEL MESE





Vista da Domenico Mulinello e Giovanni Mapelli

**DELTA - ROTAX**



D. Mulinello - G. Mapelli



# CARTA D'IDENTITÀ

**DELTA – ROTAX**

<b>NOME</b>	Rotax
<b>QUALIFICA</b>	Rettificatrice a tavola rotante
<b>COSTRUTTORE</b>	Delta S.r.l - Strada Paiola 5/7 - 27010 Cura Carpignano (PV) - Italia Tel. +39 0382 474301 - Fax: +39 0382 483141 E-mail: delta@delta-spa.it - www.delta-spa.it

## CARATTERISTICHE TECNICHE

		ROTAX 7	ROTAX 9	ROTAX 12
Massimo diametro rettificabile	mm	700	900	1.200
Diametro tavola rotante	mm	500	700	1.100
Altezza rettificabile con mola nuova	mm	330 (530)	530	600
Velocità tavola rotante	giri/min	0÷180	0÷180	0÷70
Massa ammissibile sulla tavola	kg	500	700	1000
Corsa asse trasversale	mm	450	550	900
Velocità asse trasversale	m/min		0÷3	
Distanza max tra tavola e asse mandrino	mm	530 (730)	730	850
Velocità asse verticale	m/min		1,5	
Minimo incremento	µm		1	
Potenza motore mandrino	kW	7,5 (11)	7,5 (11)	18,5
Velocità mola	giri/min	1.450 (1000 + 2000)		
Dimensioni mola	mm	400x50x127	400x50x127	500x100x127

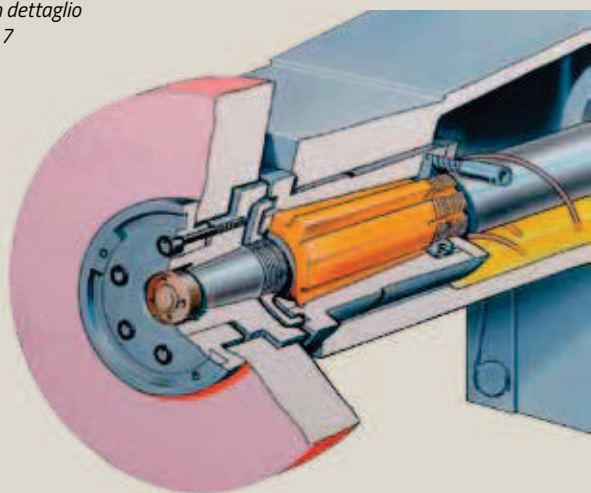
mento idrostatico consente di eliminare gli attriti radenti e sfruttare al massimo la potenza installata. Inoltre, il velo di olio interposto tra le superfici elimina l'usura: anche dopo anni di attività, infatti, le macchine Delta presentano piani ancora perfettamente integri. L'architettura a montante mobile ha un ulteriore vantaggio: questa configurazione elimina in partenza tutti i problemi di "caduta della testa" legati alla corsa trasversale che si verificano normalmente nelle rettificatrici a testa mobile, dove la flessione aumenta all'aumentare dello sbraccio e bisogna mettere in atto accorgimenti più o meno validi per compensarla.

## UN MANDRINO DI QUALITÀ

Anche il mandrino è uno dei fiori all'occhiello di Delta: il progetto è frutto di anni di ricerca e sperimentazioni. Comandato in presa diretta da un motore servomotorizzato, è supportato anteriormente da un cuscinetto idrodinamico Mackensen a usura e attrito zero, che assicura la massima precisione geometrica e di lavoro garantendo finiture accuratissime sul pezzo, mentre posteriormente è montata una coppia di cuscinetti a sfere di precisione precaricati. Questo tipo di cuscinetto presenta il ricircolo dell'olio mandrino alloggiato nella testa portamola. Il mandrino è azionato da un motore

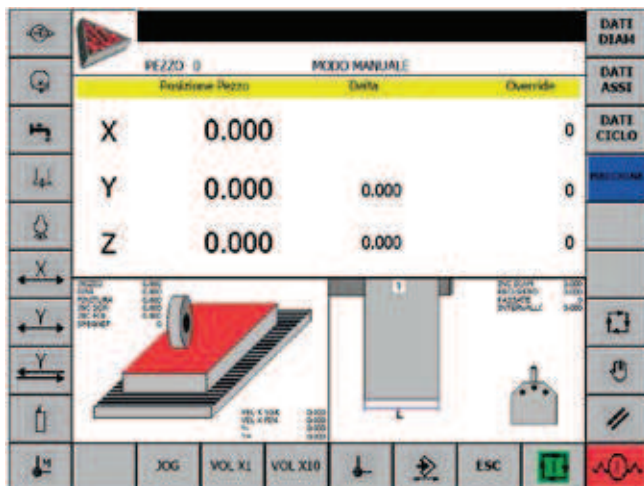
*A sinistra: spaccato del mandrino Mackensen*

*A destra: un dettaglio della Rotax 7*



A sinistra: una schermata del software sviluppato in Delta

A destra: la configurazione a doppia camera coniuga leggerezza e rigidità strutturale



## KNOW HOW A FATTOR COMUNE

**IL PROGETTO ROTAX SI BASA SULL'UTILIZZO DEI GRUPPI TRASVERSALI DELLE MACCHINE TANGENZIALI DELTA A MONTANTE MOBILE, UNITI A MODULI SPECIFICI CON TAVOLA ROTATIVA DERIVANTE DALLA GRANDE ESPERIENZA CHE L'AZIENDA PUÒ VANTARE NELLA COSTRUZIONE DI LAPIDELLI. CON LE DOVUTE MODIFICHE E IMPLEMENTAZIONI, ROTAX SI BASA DUNQUE SU UN CONCETTO PROGETTUALE PIENAMENTE PADRONEGGIATO DAI TECNICI DI DELTA.**

CA (montato in linea tramite un giunto di precisione) estremamente silenzioso. L'asse Y (colonna) e l'asse Z (testa portamola) sono azionati da servomotori brushless. Viti a ricircolo di sfere di alta precisione (ISO 3) precaricate assicurano una precisione di posizionamento estremamente accurata. Quando richiesto, l'asse W (diamantatore mola) è comandato da un motore passo-passo. La tavola rotante (X) è azionata da un servomotore coppia (motore torque) ed è equipaggiabile con piano magnetico elettropermanente completo di unità elettronica di comando, che consente l'eliminazione automatica del residuo

magnetico sui pezzi lavorati, oppure altri dispositivi di ancoraggio su specifica del cliente. L'utilizzo di un motore torque per l'azionamento della tavola, unitamente al sostentamento idrostatico, elimina i classici rinvii e le principali fonti di vibrazioni. È inoltre possibile compensare la diminuzione della velocità periferica della tavola rotante col variare del raggio in modo completamente automatico, grazie a un sistema integrato nell'unità di controllo. Sulle Rotax è possibile effettuare il ciclo di diamantatura della mola a bordo tavola attraverso uno specifico ciclo. In alternativa, può essere installato direttamente sulla testa della macchina,

un dispositivo di ravvivatura lineare della mola costituito da carrello idraulico e canotto porta-diamante motorizzato. A richiesta è inoltre possibile montare un equilibratore, che migliora ulteriormente le prestazioni della macchina in termini di qualità e di finitura superficiale intervenendo direttamente sull'asse mola.

### COMPLETA, MA DI SEMPLICE UTILIZZO

Sulle Rotax sono previsti due differenti livelli di automazione: CN Compact plus e CNC, entrambi caratterizzati dalla massima semplicità di utilizzo. Il controllo CN Compact Plus è stato realizzato per rendere semplici anche le operazioni di rettifica più complesse. L'unità di comando è infatti dotata di schermo 10,4" TFT touch screen resistivo, particolarmente curato dal punto di vista dell'ergonomia. Il CNC è invece basato sul Siemens Sinumerik 840Di abbinato agli azionamenti digitali Siemens Simodrive. In entrambe le configurazioni, grazie all'esperienza pluriennale nel campo della rettifica in piano, è stata realizzata una interfaccia uomo-macchina semplice e intuitiva

ma nello stesso tempo potente e completa. Numerose sono le possibilità messe a disposizione dell'operatore, come l'autoapprendimento delle quote di lavorazione, la compensazione automatica della diamantatura mola sugli assi Z (verticale) e Y (trasversale), la diamantatura lineare della mola tramite carrello indipendente posto su testa, la diamantatura profilata tramite uno o più diamanti fissi a bordo tavola e la diamantatura profilata tramite disco diamantato a bordo tavola. Anche durante l'esecuzione del ciclo automatico è possibile correggere i parametri di lavorazione. Vi sono, inoltre, altre funzioni che agiscono in modo indipendente dal controllo, che aumentano la versatilità e la praticità della macchina, come i cicli aggiuntivi di diamantatura, l'inversione dell'asse trasversale con o senza incremento dell'asse verticale, le passate aggiuntive spegnifiamma e la costanza della velocità di taglio al variare del diametro della mola.

In particolare, il CAD/CAM integrato nella versione CNC è utile per generare e simulare dinamicamente i profili, con ottimizzazione del percorso dell'utensile sia per la mola che per il piano di lavoro.

Come visto, Rotax è una macchina in grado di effettuare operazioni complesse: non per questo, però, il suo utilizzo deve essere complicato da un'interfaccia utente poco *user friendly*.

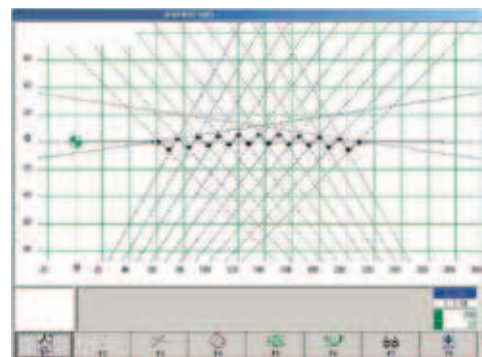
Si tratta di un lavoro di sviluppo non semplice, ma Delta può contare sul fatto di avere internamente un ufficio dedicato a questa attività. Sia l'elettronica, sia i relativi software sono infatti sviluppati da un apposito ufficio. Tra le più recenti iniziative vi è l'impiego di un sistema basato su schermo *touch screen* e interfaccia semplificata, che permette di comandare la macchina in modo intuitivo. Le macchine Delta possono così essere utilizzate non solo da operatori esperti e qualificati ma anche da chi, all'interno dell'officina, avesse la necessità di rettificare un componente. Un metodo empirico - ma che può dare una buona indicazione sulla semplicità di utilizzo delle Rotax - è il tempo necessario per il



*In alto a sinistra: il collaudo del mandrino in Delta*

*In alto a destra: il dispositivo equilibratore installato sulla testa portamola*

*A destra: è possibile importare profili da CAD esterno in formato DXF*



## UN MANDRINO SPECIALE

**IL MANDRINO È UNO DEI FIORI ALL'OCCHIELLO DI DELTA: IL PROGETTO È FRUTTO DI ANNI DI RICERCA E SPERIMENTAZIONI. COMANDATO IN PRESA DIRETTA DA UN MOTORE SERVOVENTILATO, È SUPPORTATO ANTERIORMENTE DA UN CUSCINETTO IDRODINAMICO MACKENSEN A USURA E ATTRITO ZERO, CHE ASSICURA LA MASSIMA PRECISIONE GEOMETRICA E DI LAVORO GARANTENDO FINITURE ACCURATISSIME SUL PEZZO, MENTRE POSTERIORMENTE È MONTATA UNA COPPIA DI CUSCINETTI A SFERE DI PRECISIONE PRECARICATI.**

training del personale: in Delta confermano che in circa 4 ore di formazione un operatore è in grado di utilizzare con profitto la macchina.

Una ricca autodiagnostica permette il controllo e la visualizzazione di eventua-

li anomalie tramite messaggi d'allarme, consentendo lavorazioni a macchina non presidiata. È infine da sottolineare che l'Ufficio tecnico Delta personalizza e adatta spesso i software delle unità di controllo alle esigenze dei clienti. ■