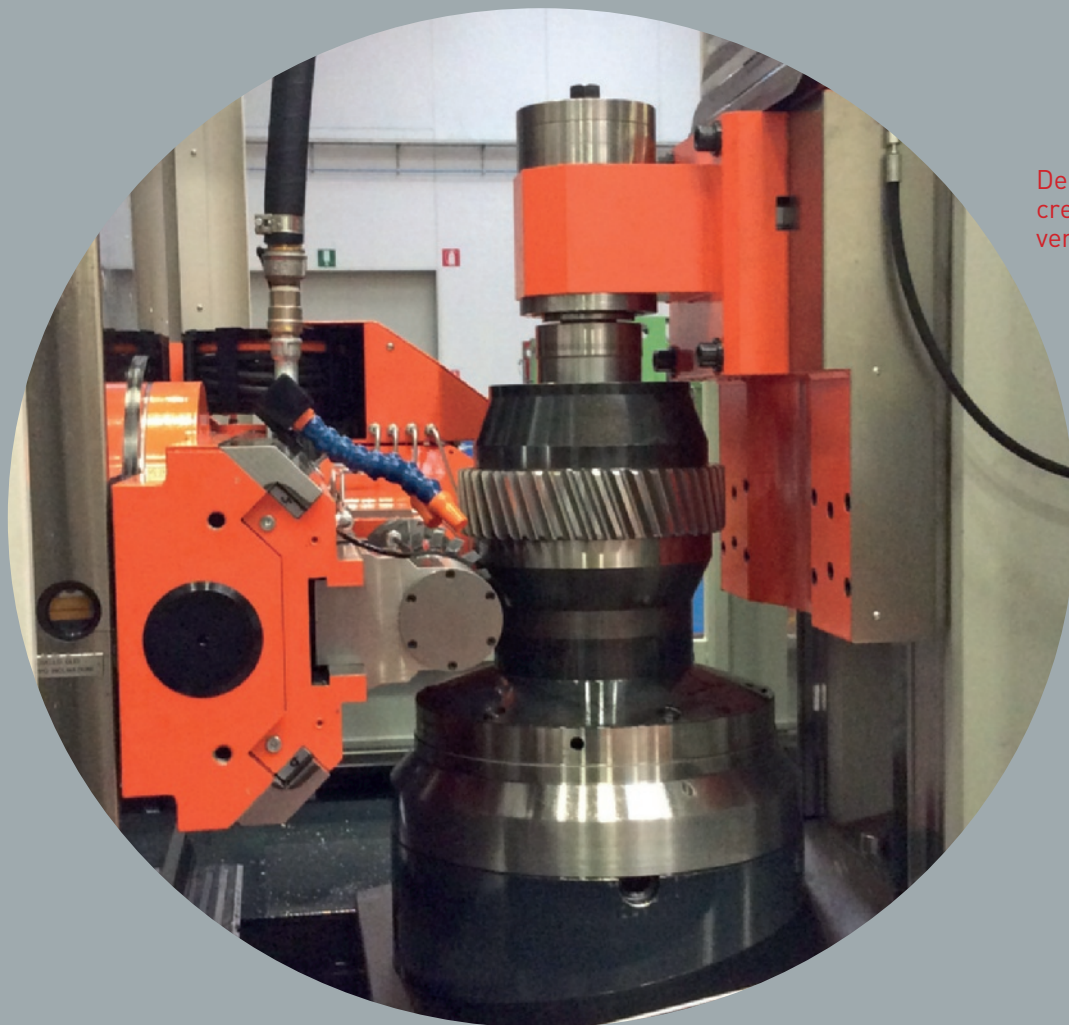


Dentatrici e stozzatrici made in Italy



Dentatrice a creatore ad asse verticale.

Le aziende che hanno saputo investire nello sviluppo di macchine moderne, perfezionando meccanica, elettronica e software, hanno potuto superare i periodi di crisi in maniera eccellente. Come è accaduto all'azienda emiliana C.L.C., che è cresciuta e ha acquisito nuove fette di mercato. Per raggiungere questo obiettivo C.L.C. si è avvalsa dei lubrificanti Harolbio 5 di Bellini.

Il settore delle macchine utensili è uno dei più difficili e impegnativi dell'industria meccanica. Questo è vero sia per quanto riguarda il puro aspetto commerciale, sia per quanto si riferisce alla tecnologia che viene offerta. Dal punto di vista commerciale i costruttori di macchine utensili devono affrontare in primo luogo la discontinuità delle richieste del mercato: in alcuni anni il mercato assorbe molte macchine ed in altri la domanda è molto scarsa. Per superare queste difficoltà è necessaria una buona organizzazione della produzione ed una parti-

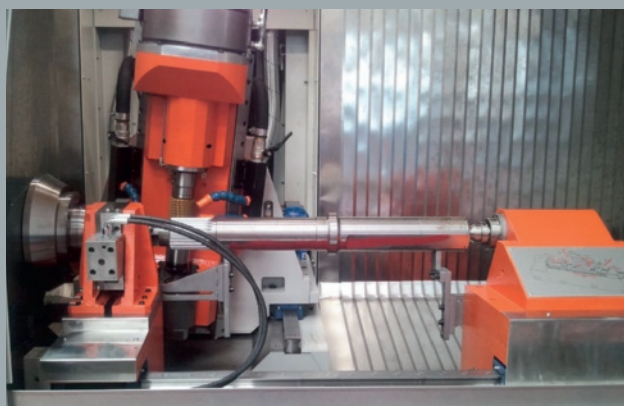
colare attenzione alle situazioni economiche dei vari mercati. Un punto essenziale per ottenere una certa uniformità di ordini è sicuramente l'ampliamento, a livello mondiale, del mercato in cui si opera e quindi un potenziamento della rete di vendita. Più il mercato è differenziato, con più probabilità si ottengono ordini con una certa regolarità. Il secondo aspetto riguarda il contenuto tecnologico delle macchine che vengono prodotte. Esse infatti vengono offerte ad industrie meccaniche sempre più esigenti sia in relazione alla qualità sia ai costi di produzione. Tutto ciò è risul-

**Claudio
Montanari,**
General
Manager
di C.L.C.



tato evidente visitando C.L.C., un'azienda che ha sede in prossimità di Reggio Emilia. Claudio Montanari, General Manager dell'azienda emiliana, ha illustrato in dettaglio sia la storia di C.L.C. sia gli aspetti tecnici più salienti delle macchine ora in costruzione. Questa azienda è nata nel 1980 con l'intento di revisionare e commercializzare macchine utensili in genere. In breve tempo ha cominciato a sviluppare macchine di moderna concezione, applicando le più avanzate tecnologie di volta in volta disponibili. In seguito, si è specializzata nelle macchine per la lavorazione degli ingranaggi: dentatrici a creatore, stozzatrici a coltello e rettifiche di forma, allargando via via la gamma delle dimensioni giungendo oggi a poter fornire macchine in grado di dentare ingranaggi da 5 mm a 3000 mm con modulo fino a 30 mm. C.L.C. si presenta sul mercato con oltre 15 modelli di macchine accomunate dal fatto di essere gestite normalmente dal moderno controllo numerico a tecnologia digitale Siemens Sinumerik 840 D S/L, senza tuttavia escludere la possibilità di applicare un controllo numerico della Fanuc (31 I B) se il cliente lo preferisce. Il suo mercato principale è l'Italia con il 70 % del fatturato, ma ha un interessante 20% sul mercato europeo e ancor più interessante un 10% fuori dall'Europa. I movimenti di rotazione sono tutti attuati con motori "torque direct drive" che garantiscono, tra l'altro il perfetto sincronismo tra la rotazione del creatore e quella del pezzo. Questo tipo di motorizzazione, gestita dal Controllo Numerico, permette in primo luogo di sapere in ogni istante la posizione relativa tra pezzo ed utensile e quindi consente anche di eseguire ripassature di ingranaggi che con il trattamento termico si sono eccessivamente distorte. Ciò è possibile riconoscendo la posizione assoluta dell'ingranaggio con un sensore magnetico. Questo dispositivo è particolarmente utile nelle lavo-

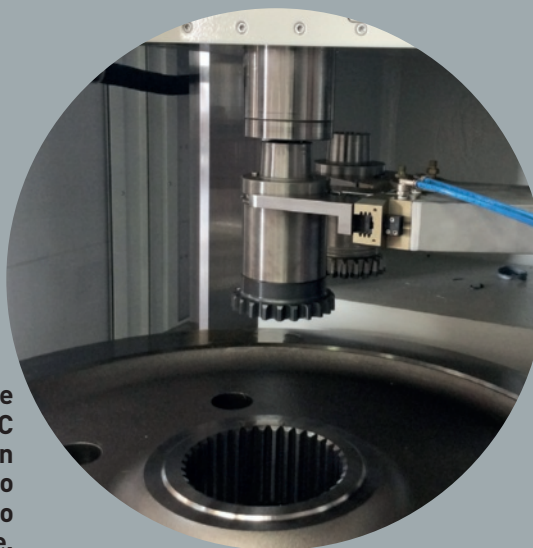
razioni di ingranaggi di grande diametro, dove la finitura spesso è fatta con i creatori skiving. Ma l'utilità della sincronizzazione delle rotazioni del creatore e del pezzo si manifesta anche nella possibilità di eseguire dentature su uno stesso albero fasate tra loro. I movimenti lineari sono realizzati con motori "torque direct drive" applicati direttamente su viti a circolazione di rulli che escludono l'impiego di cinghie o ruotismi garantendo l'assenza assoluta di giochi anche dopo un uso prolungato della macchina. I basamenti delle macchine sono in struttura saldata mentre i montanti sono in fusioni di ghisa che consentono una elevata stabilità. Tutte le dentatrici a creatore possono lavorare indifferentemente ad umido o a secco, essendo predisposte per la rapida evacuazione ed allontanamento dei trucioli dalla zona di lavoro. Naturalmente si possono usare i più moderni creatori in metallo duro o quelli in acciai superlegati, con velocità di taglio che possono arrivare anche oltre i 300 m/min su ingranaggi del settore automotive. Per esempio, il mandrino della macchina per piccoli ingranaggi (fino a 100 mm di diametro) può raggiungere i 2500 giri/min, corrispondenti a circa 400 m/min per un creatore di diametro 50 mm. In ogni macchina sono previsti mandrini che possono montare due, tre o anche quattro creatori diversi che possono eseguire, in sequenza, dentature diverse su uno stesso albero durante uno stesso ciclo prevedendo, se è il caso, a variare, oltre il set-up, anche le condizioni di lavoro (velocità di taglio ed avanzamento, passando da un ingranaggio all'altro. L'utilizzo di controlli numerici moderni permette anche di scegliere, come in tutte le dentatrici dell'ultima generazione, il tipo di shifting più indicato per ogni singola lavorazione, anche con sequenza di spostamenti non continui. Inoltre questi tipi di controlli numerici prevedono la continuità di



**Dentatrice a creatore ad
asse orizzontale.**



Rettifica per rotori con due mole CBN per sgrossatura e finitura.



**Stozzatrice
mod. CLC
500 SZ con
cambio
automatico
dell'utensile.**



**Le prestazioni delle macchine sono strettamente
legate al fluido da taglio impiegato: C.L.C. ha scelto,
come partner in questo campo, Bellini S.p.A.
(Zanica, Bergamo).**

funzionamento anche in caso di mancanza improvvisa della tensione di alimentazione, fino all'interruzione in sicurezza del ciclo in corso, in modo da evitare rotture del creatore e danneggiamenti del pezzo. Le strutture delle varie macchine, sia quelle ad asse verticale sia quelle ad asse orizzontale, hanno in comune la possibilità di carico e scarico del pezzo con caricatori antropomorfi, rendendo quindi possibile il loro inserimento in linee o isole automatiche. Le dentatrici per grandi ingranaggi, cioè fino a 2000 mm di diametro, possono montare sul mandrino una fresa a inserti per la sgrossatura accoppiata ad un creatore di finitura. I due utensili possono lavorare in sequenza con la fasatura automatica del creatore. Ma le soluzioni tecniche innovative sono molte, tanti che non è possibile in questo breve articolo fare una descrizione completa di tutte le macchine che la C.L.C. può costruire. Si può solo accennare per esempio ad una interessan-

te macchina fresatrice per ingranaggi di grande modulo (da $m = 5$ a $m = 35$ mm) che ha la possibilità di montare teste supplementari che possono ospitare fino a 12 diversi utensili e che sono in grado di eseguire tutta una serie di lavorazioni di completamento dell'ingranaggi, come lo scarico a fondo dente, la smussatura dei denti, esecuzione di sedi per chiavette, asportazione parziale dei denti ecc. La macchina può essere predisposta per montare una coppia di frese a disco, una per sgrossatura e una per finitura che lavorano in sequenza.

Stozzatrici a coltello

Un'altra categoria di macchine estremamente interessante è costituita dalla serie di stozzatrici a coltello. Sono previsti tre modelli che possono lavorare ingranaggi rispettivamente fino a 200 – 500 – 1000 mm di diametro esterno e rispettivamente 300 – 500 – 1100 mm di diame-

tro interno. Le macchine possono dentare ingranaggi con foro, ingranaggi alberati, dentature coniche ed elicoidali, ingranaggi per catene ecc. Per le dentature elicoidali è prevista la guida elettronica che consente un rapido set-up e rende la macchina estremamente flessibile. Naturalmente il numero di corse al minuto massimo è leggermente inferiore a quello raggiungibile con le macchine a guida meccanica, ma egualmente si può lavorare con velocità fino a 1000 corse/min, raggiungendo così le prestazioni standard delle migliori macchine attualmente disponibili sul mercato. La testa verticale può inclinarsi da $+2^\circ$ a -10° per permettere l'esecuzione di dentature coniche o rastremate. La struttura è sovradimensionata in modo da evitare ogni possibile vibrazione. Nella tabella 1 sono riportate le caratteristiche tecniche della stozzatrice mod. CLC 500 –SZ. Questa macchina può essere dotata di un dispositivo per il cambio automatico del coltel-

lo, naturalmente corredato di un controllo preventivo del suo diametro per un suo esatto posizionamento in senso radiale.

Rettifiche per rotori

La C.L.C. costruisce anche una gamma di rettifiche per rotori per compressori d'aria. Queste macchine naturalmente possono lavorare sia con mole CBN che con mole in ceramica. Allo scopo di eliminare ogni distorsione della struttura, le macchine sono dotate di frigoriferi che mantengono costante la temperatura del fluido da taglio, inoltre sono attrezzate con superfiltri a farina fossile con una capacità di filtraggio fino a 5 micrometri. In questo modo si ottengono rugosità di $R_a = 0,4$ micron. Come esempio di lavorazione con questa macchina si possono indicare i seguenti dati:

- rettifica di rotore maschio a 4 lobi con diametro esterno circa 60 mm e lunghezza circa 100 mm altezza dente 12 mm
- mole in CBN
- velocità di taglio 60 m/min
- alimentazione 1500 mm/min in sgrossatura e 750 mm/min in finitura
- soprametallo sul fianco 0,1 mm
- numero passate 10
- tempo ciclo 3 minuti.

Il ruolo dei fluidi da taglio

Le prestazioni delle macchine sono strettamente legate al fluido da taglio impiegato: C.L.C. ha scelto, come partner in questo campo, Bellini S.p.A. (Zanica, Bergamo) che è il principale produttore nazionale di lubrificanti in Italia. I moderni fluidi da taglio che la Bellini propone sono di origine vegetale e hanno tutta una serie di vantaggi sia dal punto di vista prettamente meccanico, nel senso che permettono maggiori durate degli utensili e mole, ma anche dal punto di vista ambientale e igienico e tossicologico.

A confronto con gli oli minerali gli esteri vegetali utilizzati dalla Bellini presentano i seguenti vantaggi:

- l'estere proviene da fonti rinnovabili, l'olio minerale proviene da petrolio (ha quindi tutti i requisiti per poterlo marchiare "Eco-LABEL");
- l'estere è biodegradabile l'olio minerale no;
- compatibilità igienico sanitaria;
- maggiore lubrificazione dovuta alla dif-

Tab. 1 - Caratteristiche tecniche della stozzatrice mod. CLC-500-CZ

Diametro massimo lavorabile	500 mm	Angolo inclinazione testa	+2° , -10°
Modulo massimo (per acciaio)	8 mm	Avanzamento assiale rapido	3000 mm/1'
Corsa massima utile	150 mm	Avanzamento radiale rapido	5000 mm/1'
Diametro della tavola	500 mm	Massimo numero di colpi al 1'	1000
Velocità della tavola	100 g/1'	Potenza mandrino	17 kW

Tab. 2 - Caratteristiche tecniche dei due fluidi da taglio di cui sopra

Tipo di fluido	Harolbio 1	Harolbio 5
Viscosità a 40°C	8,46 cSt	39,8 cSt
Flash Point	204 °C	304 °C
Fire Point	227 °C	341 °C
Biodegradabilità	> 95%	> 95%

ferenza intrinseca nella composizione chimica;

- riduzione dei consumi di olio dovuti alla evaporazione. Tensione di evaporazione nettamente inferiore rispetto all'olio minerale;
 - nessun limite di esposizione (olio minerale ha TLV: 5 mg/mc secondo ACGIH);
 - altissima tollerabilità igienico-sanitaria: non irritante per la pelle e le vie respiratorie;
 - maggiore capacità di raffreddamento. Il calore specifico dell'estere è maggiore dell'olio minerale;
 - alto punto di infiammabilità. Permette di eseguire lavorazioni meccaniche senza presidio;
 - altissimo punto di fumo. Permette di aumentare gli avanzamenti senza generare nebbie o emissioni;
 - alto indice di viscosità intrinseco: stabilità nella lubrificazione in funzione della temperatura;
 - non esplosivo a pressione atmosferica in qualsiasi rapporto con l'aria;
 - ha prestazioni migliori dal punto di vista della lubrificazione: riduzione coefficienti di attrito e aumento della durata utensili.
- Le lavorazioni con asportazione di truciolo, come dentatura con creatore o coltello stozzatore oppure brocciatura, richiedono caratteristiche del fluido da taglio diverse rispetto a quelle ottimali per le operazioni di rettifica.

Nelle lavorazioni ad asportazione di truciolo è importante una forte azione lubrificante in modo da ridurre il più possibile l'attrito tra truciolo e utensile che è la cau-

sa dell'aumento di temperatura nella zona di contatto. Gli esteri vegetali sono particolarmente indicati a questo scopo perché sono caratterizzati dalle molecole polari che assicurano una estrema aderenza del film di lubrificante sulle superfici. In questo tipo di lavorazione il fluido da taglio suggerito dalla Bellini è Harolbio 5 che ha una viscosità di 39,8 cSt a 40°C. Le funzioni principali di un fluido per rettifica sono invece tre:

1. lubrificare: cioè ridurre il coefficiente di attrito e quindi ridurre la generazione totale di calore, ma tenendo presente che questa azione non deve essere troppo drastica altrimenti viene limitata la capacità di taglio della mola.
2. detergere: azione che si manifesta nella evacuazione dei trucioli e della polvere abrasiva dalla zona di lavoro portando il tutto al sistema filtrante.
3. refrigerare: asportare velocemente il calore totale liberato nella operazione meccanica in modo da evitare problemi come:
 - usura anomala della mola;
 - veloce usura di grani di rettifica con conseguente elevata frequenza di diamantatura;
 - "bruciature" sui pezzi rettificati;
 - dilatazioni meccaniche del metallo da rettificare;
 - perdita di tolleranze.

Bellini suggerisce per le operazioni di rettifica il fluido da taglio Harolbio 1 che ha una viscosità di 9 cSt a 40 °C.

Nella tabella 2 sono riportate alcune caratteristiche tecniche dei due fluidi da taglio di cui sopra.