

## I rulli diamantati

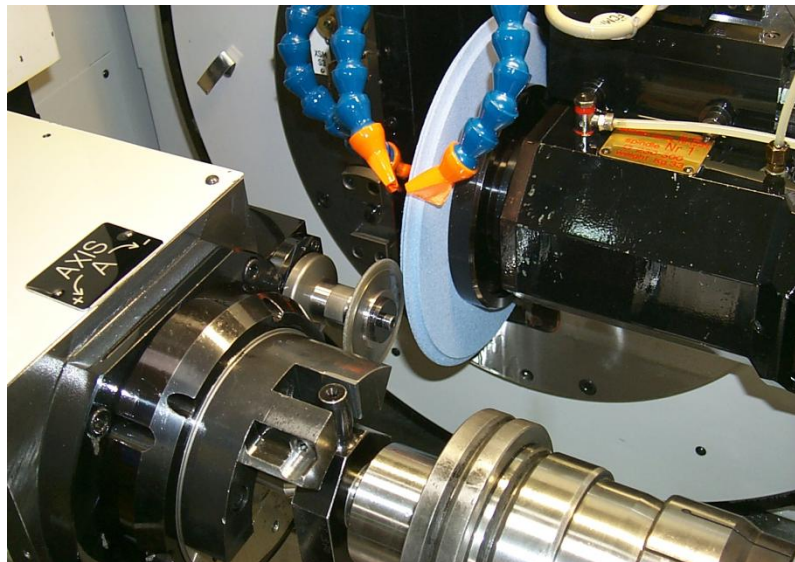
Una mola abrasiva in ossido di alluminio (detta anche comunemente in ceramica) molto spesso deve essere diamantata, cioè il suo profilo deve essere ripassato per due ragioni fondamentali:

- *Perché non taglia più, cioè i taglienti dei singoli grani si sono frantumati e gli interstizi tra grano e grano si sono riempiti di truciolo. La mola non è più in grado di “mordere” il pezzo e striscia sulla superficie da lavorare producendo un grande quantità di calore, innalzando la temperatura nel punto di contatto fino a modificare la struttura del materiale lavorato (bruciature).*
- *Perché l'originale profilo si è modificato e il pezzo non è più in tolleranza.*

Bisogna tener presente che in moltissimi casi le tolleranze sui profili di certi pezzi sono dell'ordine del micrometro e molto spesso è richiesta la diamantatura dopo ogni pezzo. La mola può essere diamantata in modi diversi.

Il più semplice è quello di usare un diamante a punta singola che segue il profilo della mola. Oggi con le macchine gestite dal Controllo numerico questo non è più un problema. Il problema però diventa importante se il profilo è lungo e se è simmetrico rispetto un piano radiale. In questi casi il tempo di diamantatura diventa grande e bisogna anche usare due diversi diamanti. Inoltre ci sono quasi sempre problemi di durata del diamante e una certa difficoltà per il suo esatto posizionamento quando deve essere sostituito.

Un sistema più razionale per la diamantatura dei profili, è quella di usare un disco diamantato che ha una vita molto più lunga, non è difficile da sostituire, e può lavorare dalle due parti di un profilo. Ha inoltre il vantaggio di poter eseguire profili diversi senza una modifica della sua posizione.



**Figura N°1** – Disco diamantato montato sul diamantatore di una rettificazione per ingranaggi

Nella Figura N°1 si può vedere un disco diamantato che è in grado di diamantare la mola per eseguire il profilo di un dente di un ingranaggio (rettificazione con metodo di forma). Anche questo sistema però va bene per profili semplici, con un corto percorso, perché altrimenti i tempi di diamantatura diventano troppo grandi.

Se si devono eseguire profili complessi su produzioni di grandi serie dove veramente il tempo è denaro, è più conveniente usare i rulli diamantati.

Essi sono dei particolari utensili che sono in grado di riprodurre, in modo molto preciso, la loro sagoma sulla mola abrasiva e questo in un tempo molto breve grazie al fatto che con una corsa radiale breve lavorano tutto il profilo nello stesso tempo.

La durata di questi rulli è molto grande e il profilo viene mantenuto perfettamente per migliaia di pezzi, ciò consente di avere una notevole costanza dimensionale sui pezzi prodotti, cosa questa essenziale in molte tipologie di pezzi.

Il caso più evidente è per esempio il profilo delle gole dei cuscinetti, dove sono alloggiato le sfere. Di cuscinetti se ne producono molte migliaia di ogni singolo modello e la sede delle sfere deve essere sempre la stessa, con tolleranze di un paio di micrometri. Qui si usano normalmente i rulli diamantati per sagomare le mole.



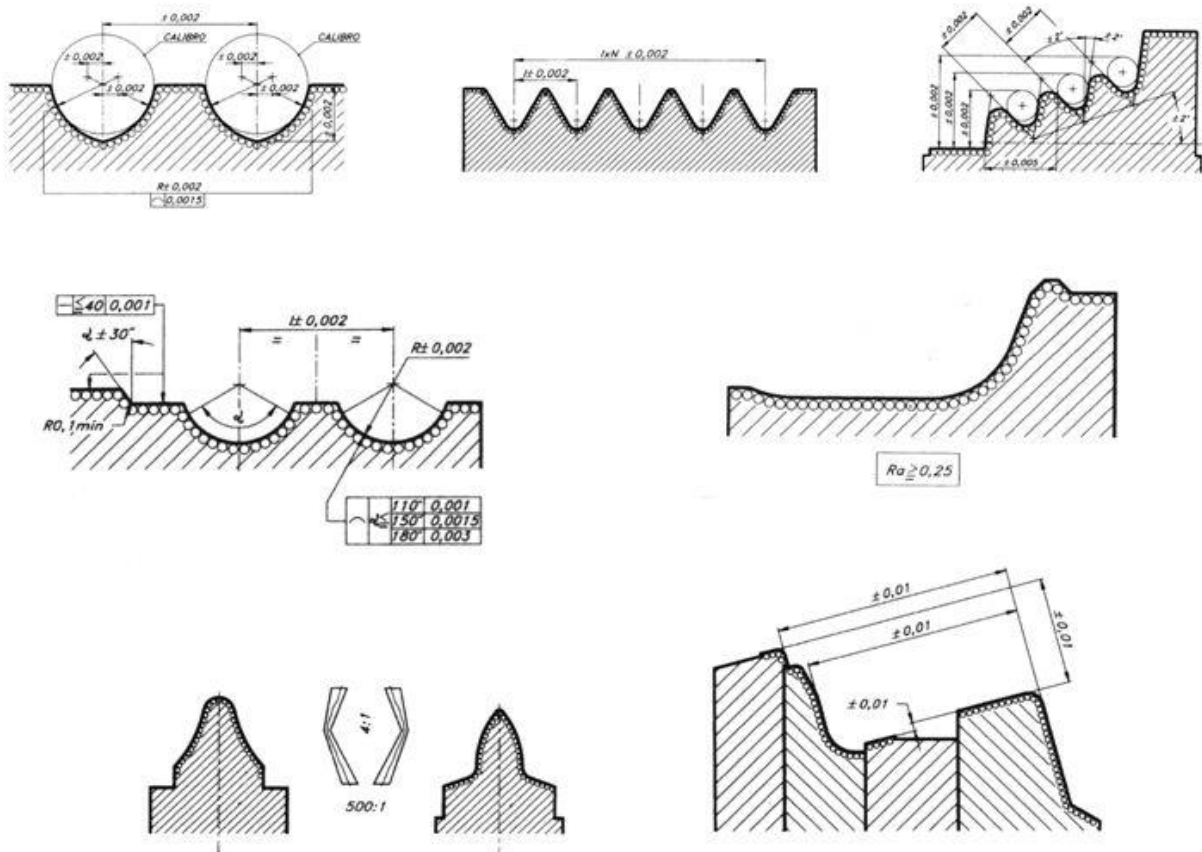
**Figura N°2-** Rulli diamantati costruiti dalla URMAROLLS (Torino)

La produzione di questi rulli tuttavia è tutt'altro che semplice e richiede un impegno particolarmente intenso in fase di progettazione e collaudo.

La Urmarolls (Torino) è una ditta specializzata in questo settore, costruisce circa 3000 rulli all'anno per una serie di prestigiosi clienti, come riepilogato nella seguente tabella.

<i>Settore componentistica</i>	<i>Settore aeronautico</i>	<i>Settore rettificatrici</i>	<i>Settore automotive</i>
SKF	FIAT	Tacchella	Avio
Eaton	GM	Meccanicanova	Rolls Royce
INA	IVECO	Ghiringhelli	Snecma
FAG	Mercedes	Giustina	General Electric
SRN	Volkswagen	Favretto	
GKN	Ford	Danobat	
Delphi	BMW	Elbe	
Dormer	Ferrari	Magerle	
Umbra cuscinetti			
Graziano trasmissioni			

Nella figura N°3 sono rappresentati alcuni tipi di profili più o meno complessi che si possono ottenere sui rulli.



**Figura N°3-** Alcuni tipi di profilo realizzati dalla URMAROLLS Torino)

Esistono diverse tecniche di fabbricazione dei rulli diamantati che vengono applicate secondo le esigenze delle lavorazioni cui sono dedicati.

### Processo galvanico positivo

Con questo metodo si possono ottenere solo tolleranze grossolane e sono quindi impiegati in tutte le lavorazioni in cui non è richiesta una elevata precisione.

Su un corpo metallico di base, avente la forma del rullo, si applicano i grani di diamante con un processo galvanico.

La dimensione dei grani di diamante (cioè la granulometria) e la complessità del profilo influenzano molto la precisione del profilo finale.

Ma i rulli di questo tipo sono quelli più economici perché evidentemente i costi di fabbricazione sono minori.

### Processo galvanico negativo

In questo processo di fabbricazione viene costruito per prima cosa uno stampo in negativo del profilo del rullo. La superficie interna di questo stampo viene rivestita galvanicamente con uno strato di polvere di diamante che verrà quindi ripartita statisticamente.

Questo strato di diamanti costituirà la superficie esterna del rullo diamantato.

I rulli di questo tipo permettono di ottenere tolleranze molto strette senza bisogno di operazioni di finitura.

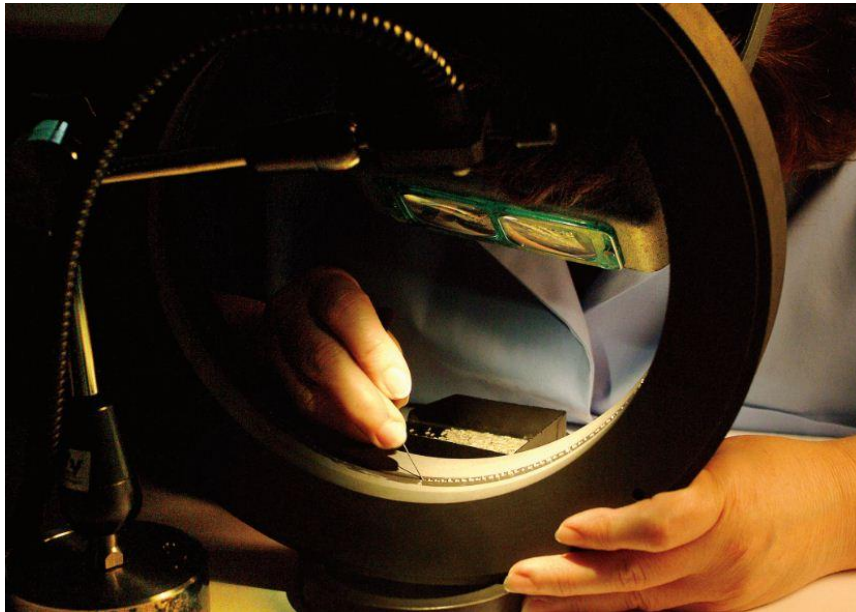
Poiché la dimensione dei grani è relativamente molto piccola, si possono ottenere profili con curvature minime. Per esempio le curve concave possono avere raggi di 0,04 mm e quelle convesse raggi di 0,1 mm.

La concentrazione di diamanti è di norma molto elevata e così anche la sua durata.

#### Processo galvanico negativo con diamanti posizionati a mano

In questo metodo si usano diamanti di dimensioni maggiori che vengono posizionati a mano secondo uno schema ben definito all'interno di uno stampo negativo.

La figura N°4 mostra una fase di questa operazione.



**Figura N°4-** Posizionamento a mano dei diamanti

A causa delle dimensioni dei diamanti non si possono eseguire profili con piccole curvature (raggi piccoli).

Successivamente con un processo galvanico si applicano speciali polveri che bloccano i diamanti generando lo strato superficiale del rullo questo caso è richiesta spesso una finitura superficiale per asportare i picchi e correggere eventuali piccole imperfezioni. Si tratta comunque di asportare solo qualche micrometro.

#### Processo galvanico negativo con diamanti ripartiti statisticamente e applicati a mano

Questo metodo è la combinazione dei due precedenti per quanto il posizionamento dei diamanti.

Nei punti del rullo più soggetti ad usura i diamanti vengono posizionati a mano, mentre nelle zone intermedie essi sono ripartiti statisticamente.

La deposizione dello strato leganti viene poi eseguito con il bagno galvanico.

Anche in questo caso è prevista una rettifica del profilo soprattutto per regolarizzare le eventuali asperità.

#### Processo di sinterizzazione per il fissaggio dei diamanti

I rulli in esecuzione sinterizzata sono, sotto il profilo tecnologico, più flessibili degli elettroformati, poiché vengono utilizzati per lavorazioni meno gravose, dove anche piccoli sovraccarichi durante la lavorazione o piccoli urti che può subire il rullo non

compromettono l'efficienza del rullo stesso e neanche la precisione, che d'altra parte non è mai elevata, con questo tipo di rulli. La polvere sinterizzata attorno ai diamanti li blocca in maniera sicura evitando appunto grandi deformazioni in caso di sollecitazioni anormali, sempre naturalmente entro certi limiti.

Il rullo di tipo sinterizzato, a causa del processo di fabbricazione, in cui una matrice di polveri metalliche e diamanti fissata all'interno di uno stampo viene portata ad una temperatura di circa 1000 °C, deve essere progettato tenendo conto del ritiro che si verifica durante il processo, in modo da ottenere il profilo finito a misura.

E' evidente che stimare con esattezza l'entità del ritiro, anche su profili con semplici profili, non è facile, per cui è quasi sempre necessario effettuare una ripassatura del profilo asportando qualche centesimo di millimetro.

### Avvertenze per l'impiego e durata dei rulli

Il rullo diamantato è un utensile molto preciso e molto costoso. Per ottenere il massimo di precisione e di redditività economica deve essere usato con una certa cura.

La precisione del profilo sulla mola e quindi sul pezzo dipendono, oltre che dalla precisione del rullo, anche dall'accuratezza con cui esso è montato in macchina.

Devono essere assolutamente evitati errori sul posizionamento dell'asse del rullo che deve essere coerente al massimo con l'asse del pezzo. Le tolleranze sono di qualche micrometro. Ogni errore di posizionamento del rullo si ripercuote inesorabilmente sul profilo del pezzo.

Per fare un esempio banale, ma che rende bene l'idea, se noi ci accingiamo a fare delle copie con una fotocopiatrice e sistemiamo l'originale storto sul piano della fotocopiatrice, otterremo delle copie che non corrispondono all'originale. Lo stesso avviene con un posizionamento non accurato del rullo: la mola e quindi il pezzo avrà un profilo che non corrisponderà a quello voluto.

Per quanto riguarda la durata di un rullo diamantato, che si misura con il numero delle diamantature eseguibili, bisogna dire che non è facile, se non impossibile, dire a priori quale sarà questo numero per ogni lavorazione.

Esso dipende da molti fattori che sono indipendenti dal rullo stesso.

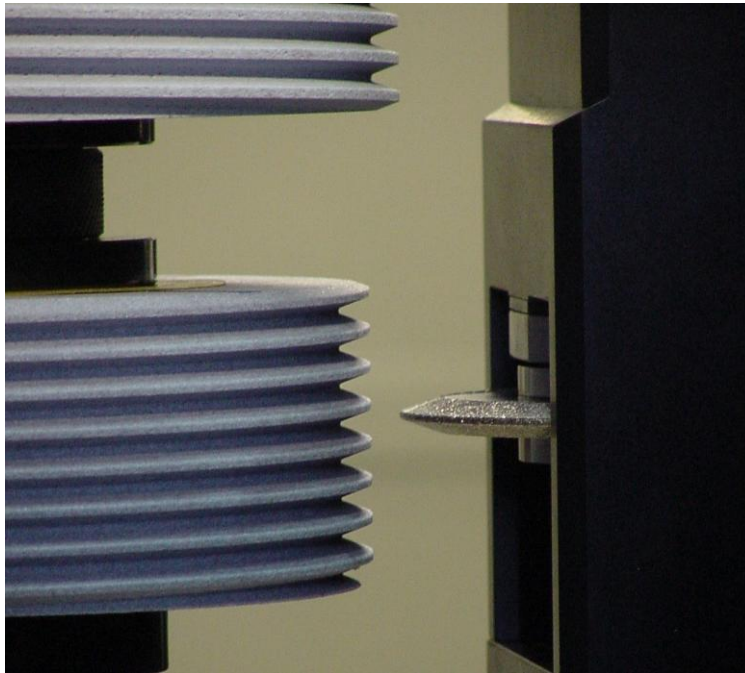
Quello che forse influisce di più sul rendimento del rullo è ancora una volta l'accuratezza con cui è montato in macchina.

Se il rullo gira eccentrico, o con il suo asse non allineato con l'asse di rotazione, asporterà il materiale della mola solo con un settore della sua periferia e l'usura di questo settore sarà molto rapida.

Altri elementi che determinano il rendimento dei rulli sono il tipo di mola da diamantare, le condizioni di lavoro come la velocità relativa tra mola e rullo e avanzamento, la quantità di mola da asportare per ogni rinvivatura, la refrigerazione, lo stato della macchina ecc.

Grosso modo si può dire che i rulli con profilo fine o con profili profondi e tolleranze strette dovrebbero fare dalle 10.000 alle 50.000 rinvivature.

Mentre i rulli con tolleranze più ampie e profili aperti e finiture superficiali non troppo spinte possono fare 30.000 – 150.000 rinvivature.



**Figura N°5-** *Diamantatura di una mola a vite con disco diamantato biconico elettrodeposto*