

Nuovo tipo di utensile per brocciatura

Nella costruzione di parti meccaniche, anche molto semplici, a volte bisogna affrontare dei problemi di una certa difficoltà che richiedono, per la loro risoluzione, o tempi lunghi o macchine speciali. Il caso tipico è quello dell'esecuzione di sedi di chiavette di trascinamento all'interno di un foro oppure l'esecuzione di uno scanalato interno, oppure ancora prese di forza.

In queste circostanze o si dispone di una brocciatrice o di una stozzatrice oppure bisogna inviare il semilavorato ad un'altra officina con tutte le problematiche che questa scelta comporta, per esempio la perdita di tempo, la perdita del controllo della qualità e i maggiori costi.

Anche disponendo delle macchine adeguate permane la difficoltà dell'esatto posizionamento del pezzo sulla macchina e del lungo tempo di esecuzione.

La ditta F.P. Officina Meccanica (Soliera - Modena) ha messo a punto e brevettato un sistema composto essenzialmente da uno speciale portautensili, o meglio di un porta inserti, e di una serie di inserti che possono essere usati su macchine a controllo numerico, come torni, centri di lavoro, fresatrici ecc.

Questo sistema denominato "REV BROACHING TOOL" permette di eseguire le lavorazioni di cui sopra direttamente sulle macchine a controllo numerico che eseguono le operazioni precedenti (tornitura, foratura, fresatura ecc.), senza smontare il pezzo dalla macchina con evidenti vantaggi di tempi di lavorazione e di precisione.

In effetti, come si vedrà più avanti, è forse improprio chiamare questa operazione brocciatura, sarebbe più esatto individuarla come una stozzatura. Essa si differenzia dalla classica stozzatura solo per il fatto che sui torni le corse sono orizzontali, ma se applichiamo questo sistema su una fresatrice o su un centro di lavoro che operi con asse verticale allora questa operazione diventa praticamente una stozzatura.

D'altra parte ci sono molte lavorazioni che si possono fare solo con la stozzatura e quindi solo con il sistema che F.P. propone, come per esempio tutte le sedi chiavette o scanalati o dentature varie che non sono passanti, cioè su foro cieco..

Il mandrino porta inserti tipico è quello illustrato in figura N°1. La boccia eccentrica è necessaria solo se il tornio CNC non dispone dell'asse Y. In questo caso il posizionamento esatto viene eseguito manovrando opportunamente la boccia eccentrica. Se il tornio dispone dell'asse Y la boccia eccentrica non si monta e si utilizzano le funzioni del CNC per l'esatto posizionamento.

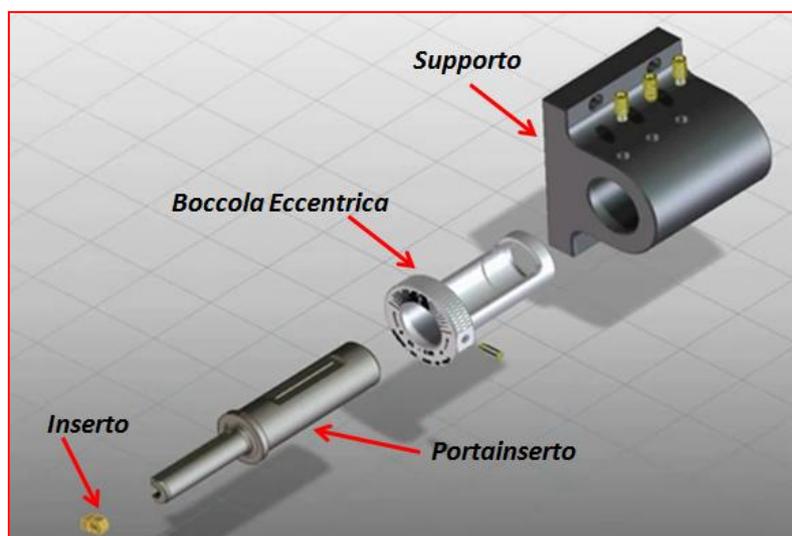


Figura N°1- *Composizione di un sistema di brocciatura REV BROACHING TOOL*

Il porta inserto è di acciaio da costruzione utensili e temprato con la sede dell'inserto rettificata che ha una durezza HRC 58.

L'utilizzo di questo utensile risulta molto conveniente data l'estrema semplicità di montaggio e utilizzazione oltre che per lotti piccoli anche per lotti di una certa entità. Per le macchine che non dispongono di una funzione di allineamento del mandrino è possibile utilizzare un semplice accessorio illustrato nella figura N°2.

Si tratta di una barretta calibrata su cui far scorrere un comparatore centesimale (o millesimale se sono necessarie maggiori precisioni) che viene fissata al posto dell'inserto. Finito il centraggio viene smontata e montato l'inserto.

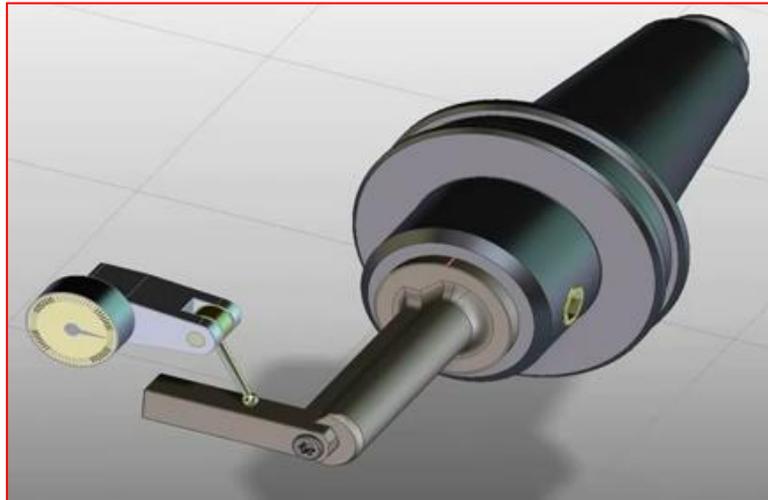


Figura N°2- *Illustrazione del sistema di allineamento dell'utensile*

Tra le varie soluzioni è possibile utilizzare su stozzatrici o limatrici un mandrino ad attacco quadro, questo adattatore permette di lavorare il foro in quattro posizioni orientate a 90° una dall'altra. (figura N°3)

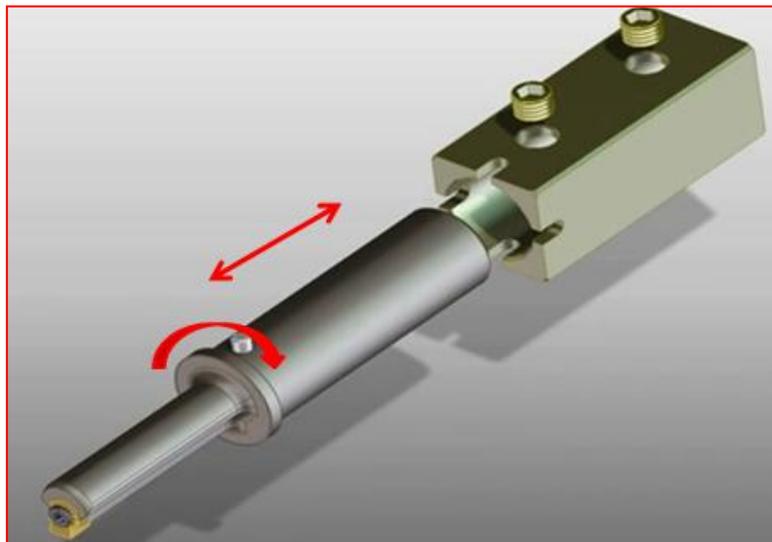


Figura N°3- *Semplice applicazione per ruotare esattamente di 90° la posizione dell'inserto*

Nei casi in cui il tornio CNC non dispone dell'asse Y, la boccia eccentrica, che si vede nella figura N°1 permette di correggere gli inevitabili errori di lavorazione.

La bocca ha inciso sulla parte frontale una scala graduata in cui ogni tacca corrisponde ad uno spostamento di 0,03 mm con un campo totale di regolazione di $\pm 0,5$ mm, ampiamente sufficiente a correggere gli errori che si possono verificare con i torni CNC. Questo sistema rappresentato in figura N°4, è brevettato.

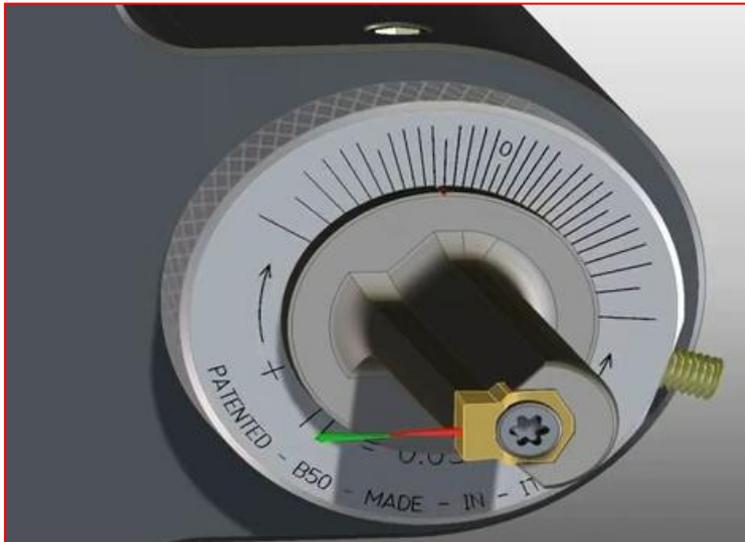


Figura N°4 – *Dispositivo brevettato di regolazione angolare dell'utensile*

I mandrini possono essere dotati di un foro longitudinale per l'adduzione in pressione del fluido da taglio che ha lo scopo, oltre di raffreddare il tagliente, anche di facilitare l'espulsione dei trucioli, dalla zona di lavoro, cosa questa particolarmente importante se si lavora su fori ciechi.

Quando si devono eseguire sedi per chiavette di dimensione rilevante, è opportuno suddividere l'operazione in due fasi: una di sgrossatura in cui si asporta circa il 50% del materiale ed una di finitura con cui si arriva alla dimensione voluta.

In questo modo si evita di sollecitare eccessivamente l'utensile, migliorando contemporaneamente la precisione (assenza di flessioni) e la finitura superficiale.

Il sistema REV BROACHING TOOL è molto flessibile e consente di eseguire tutta una serie di profili interni cambiando semplicemente l'inserto. Utilizzando la funzione di divisione disponibile nei torni CNC si possono eseguire profili quadri, esagonali e dentature interne.

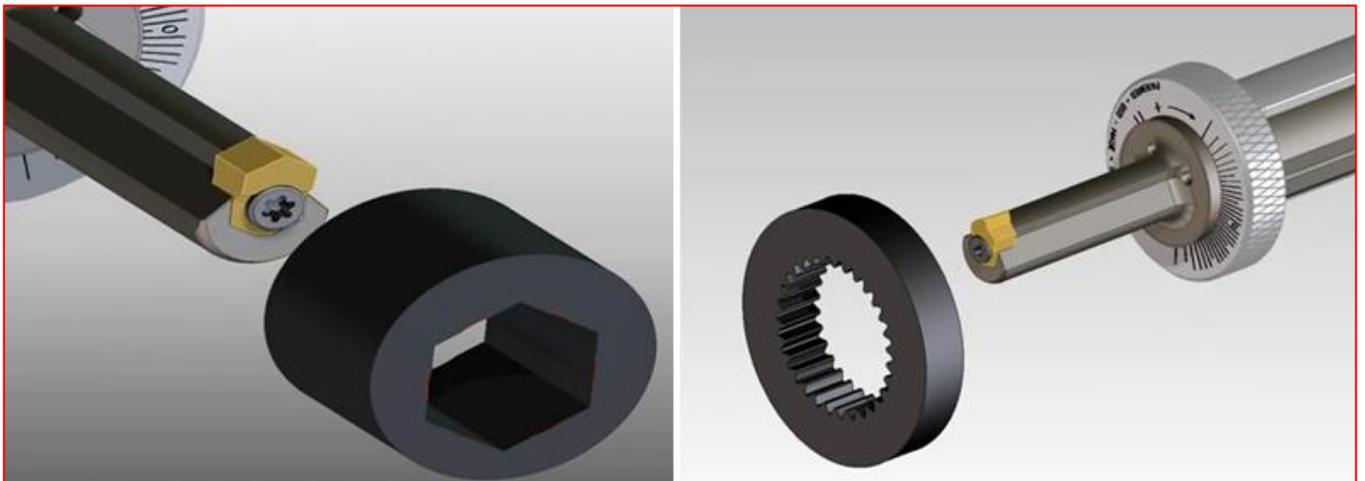


Figura N°5 – *Oltre alle sedi di chiavette è possibile l'esecuzione di altri numerosi profili*

Condizioni di lavoro

La velocità di taglio, l'incremento per ogni corsa e la durata del tagliente dipendono essenzialmente dal materiale lavorato. Nella tabella N°1 sono riportati le condizioni di lavoro relative ad alcuni materiali.

Materiale	Velocità di taglio (m/min)	Incremento per corsa (mm)	Durata approssimativa del tagliente (m tagliati)
Alluminio	10	0,15 – 0,25	1500
AVP (acc. alta velocità al piombo)	8	0,10 – 0,15	400
Ghisa	6	0,10 – 0,20	300
C40	6	0,05 – 0,12	200
Acciaio Bonificato	5	0,03 – 0,07	60
Acciaio Inox	5	0,03 – 0,05	50

Caratteristiche degli inserti

I mandrini portainseriti e gli inserti standard coprono una vasta gamma dimensionale e sono a magazzino per pronta consegna.

Per quanto riguarda il portainserito standard, esso viene costruito con soli due diametri di presa: 25 e 32 mm e adatti ad eseguire sedi per chiavette con larghezze da 2 a 25 mm .

Il mandrino è costruito con acciaio per utensili bonificato avente la sede per l'inserto temprata con una durezza di 58 – 60 HRC e in quasi tutti i mandrini standard sono previsti i fori per il passaggio del refrigerante con diametri di 3,5 mm.

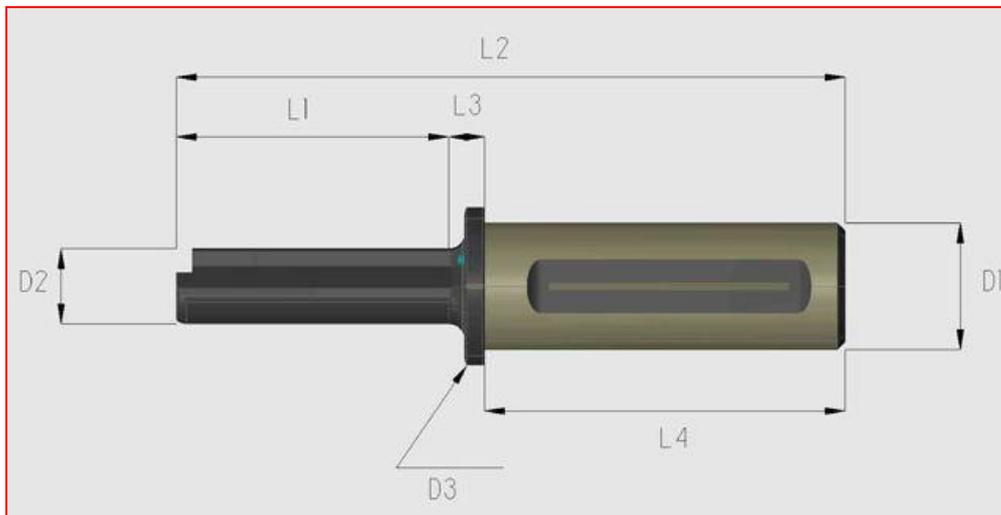


Figura N°6 – Mandrino portainseriti standard

Gli inserti sono in genere in acciaio HSS sinterizzati ricoperti con TiN. Rispetto alla lega dura un tagliente in acciaio superrapido ha una migliore tenacità che consente di resistere bene ai ripetuti urti che questo tipo di lavorazione comporta. A richiesta, per particolari lavorazioni possono essere utilizzati altri tipi di ricopertura.

La particolare forma degli inserti consente altresì di eseguire 2 – 3 affilature, particolare questo che permette di ridurre drasticamente il costo utensile per ogni pezzo lavorato.

Il numero delle affilature possibili dipende molto dalla tolleranza delle sedi chiavette, infatti la larghezza dell'inserto si riduce ad ogni affilatura per effetto delle spoglie laterali e quindi si arriva ad un certo punto che si scende sotto la larghezza minima tollerata.

L'affilatura deve essere eseguita correttamente su affilatrici moderne usando mole di grana appropriata. Se l'affilatura non è eseguita correttamente il rendimento dell'inserto diminuisce sensibilmente, esattamente come succede per ogni altro tipo di utensile.

Inoltre è opportuno che l'inserto sia ricoperto nuovamente dopo ogni affilatura.

Il dimensionamento standard degli inserti è studiato in modo che su ogni singolo portainseriti possono essere montati inserti di 6 diverse misure in modo da aumentare la flessibilità del sistema.

L'angolo di spoglia superiore (angolo di taglio) è opportuno che abbia un valore adeguato al materiale da lavorare.

Come si può vedere dalla figura N°7, che rappresenta un inserto standard per esecuzione sedi chiavette, contemporaneamente alla cava si eseguono anche gli smussi sui bordi, particolare questo sempre richiesto dai disegni, in modo da evitare la formazione di bavature.

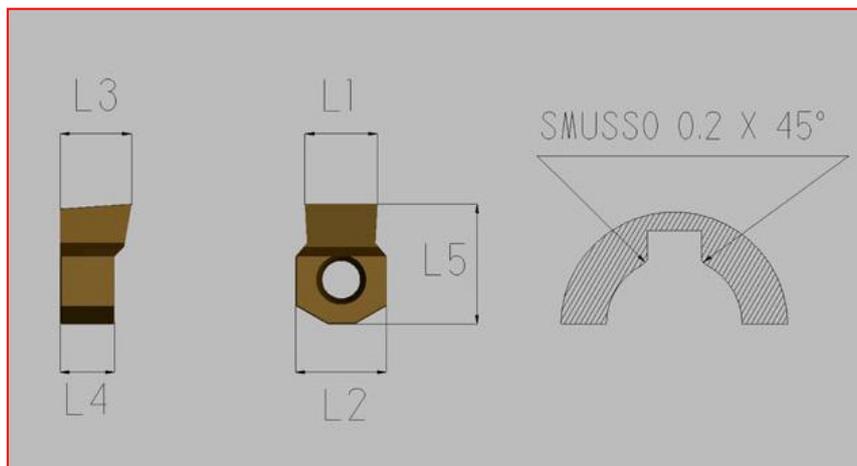


Figura N°7 – *Inserto standard per esecuzione delle sedi per chiavette*

La standardizzazione prevede solo inserti per sedi chiavette, ma la F.P. produce su richiesta inserti con qualsiasi profilo, anche per dentature interne ad evolvente, come indicato in figura N°8.



Figura N°8 – *Esecuzione di una dentatura interna di $M=2$; $Z=20$; $AP=20^\circ$*

Possono essere eseguiti inserti per spessori da 1 mm a 50 mm e con qualsivoglia profilo in quanto l'azienda è dotata di rettifiche CNC per l'esecuzione anche di sagome complesse.

Di seguito si riportano 5 esempi pratici di lavorazioni eseguite con REV BROACHING TOOL con torni a CNC dai quali si può capire chiaramente la flessibilità del sistema e i tempi complessivi molto limitati.

Questo metodo è particolarmente indicato per tutte le aziende che devono costruire particolari di vario tipo anche in lotti numerosi senza bisogno di macchine e attrezzature speciali.

Per aziende, il solo fatto di avere in magazzino una serie di brocche per chiavette costituisce un problema a causa sia del capitale immobilizzato sia per la difficoltà di affilatura e talvolta anche di approvvigionamento. Semplici inserti riducono di molto queste problematiche.

Esempio N°1

Esecuzione di una sede chiavetta su un foro conico. L'andamento della cava non è parallelo all'asse del pezzo.

Questa lavorazione presenta delle serie difficoltà se eseguita su macchine e con mezzi tradizionali mentre si può eseguirla facilmente con il sistema REV BROACHING TOOL.

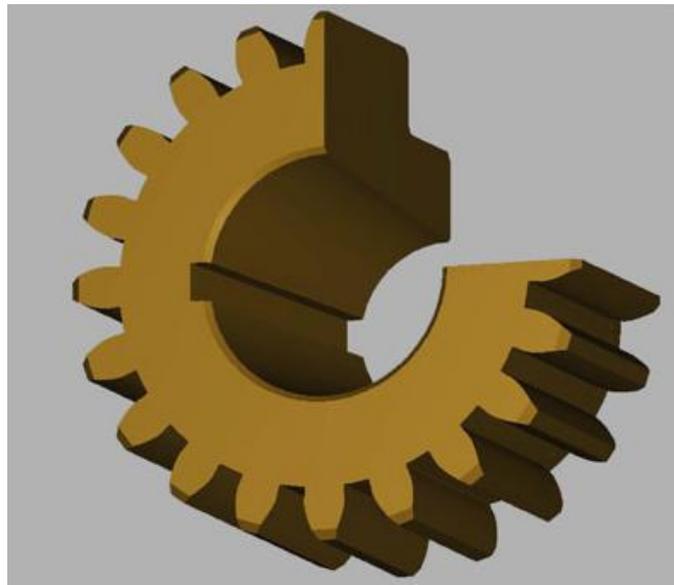


Figura N°9- Brocciatura di una sede chiavetta su foro conico.

Angolo di conicità del foro	5°
Operazioni eseguite	Tornitura e brocciatura chiavetta su foro conico
Tempo totale della lavorazione	1 min e 30 sec
Incremento in brocciatura	0,08 mm per corsa
Velocità di taglio	8 m/min
Materiale	Acciaio C40

Esempio N°2

Esecuzione della sede chiavetta di 8,02 mm su un ingranaggio per catene con Z=28. In genere ai bordi della cava si eseguono anche degli smussi 0,2 X 45° per eliminare le base, l'inserto è appositamente sagomato per questo scopo.

Con il sistema di cui si parla è possibile ridurre drasticamente il tempo di set-up della macchina. Inoltre una volta regolata la simmetria del primo pezzo, tutti gli altri pezzi risulteranno esatti perché non si cambia macchina, cosa questa che è difficile da ottenere con una brocciatrice tradizionale.

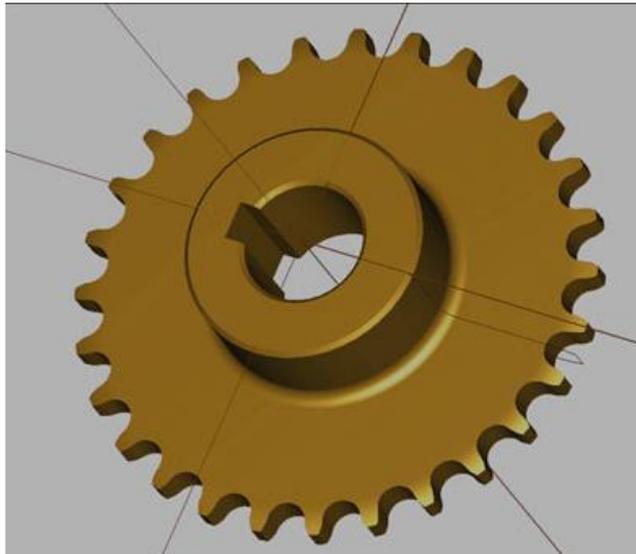


Figura N°10- Esecuzione chiavetta su ingranaggio per catene

Operazioni eseguite	Esecuzione foro 25 H7 e brocciatura chiavetta
Tempo totale della lavorazione	1 min e 10 sec
Incremento in brocciatura	0,07 mm per corsa
Velocità di taglio	8 m/min
Materiale	Acciaio C40

Esempio N°3

Esecuzione di due chiavette di 8,02 mm a 90° su foro di 25 H7 di un ingranaggio per catene con Z=28.

Rispetto alla brocciatrice tradizionale si ha il vantaggio di non dover muovere il pezzo per eseguire la seconda chiavetta. È tutto programmato sul tornio CNC o sul centro di lavoro.



Figura N°11- Esecuzione di due chiavette su ingranaggio per catene

Operazioni eseguite	Esecuzione foro 25 H7 e brocciatura chiavetta
Tempo totale della lavorazione	1 min e 40 sec
Incremento in brocciatura	0,07 mm per corsa
Velocità di taglio	8 m/min
Materiale	Acciaio C40

Esempio N°4

Nella figura N°10 si vede un mozzo in cui è stato eseguito un quadro.

Questa operazione eseguita con il metodo REV BROACHING TOOL oltre ad essere eseguita in modo molto semplice, perché è sufficiente ripetere quattro volte l'esecuzione di un lato ruotando il pezzo di 90°, produce un quadro interno perfettamente centrato, cosa

molto difficile da ottenere con la stozzatura tradizionale. Infatti, l'esecuzione del quadro può essere eseguita sulla stessa macchina che esegue la tornitura senza smontare il pezzo.



Figura N°12- Esecuzione di un attacco interno quadro su un mozzo

<i>Dimensioni esterne</i>	<i>Diametro del pezzo 60 mm</i>
<i>Preforo per realizzare il quadro</i>	<i>20,5 mm</i>
<i>Dimensioni del quadro</i>	<i>20 x 20 mm – lunghezza 25 mm</i>
<i>Tempo totale della lavorazione</i>	<i>3 min e 20 sec</i>
<i>Incremento in brocciatura</i>	<i>0,08 mm per corsa</i>
<i>Velocità di taglio</i>	<i>8 m/min</i>
<i>Materiale</i>	<i>Acciaio C40</i>

Esempio N°5

E' stata eseguita la dentatura ad evolvente interna con $M = 2,5 \text{ mm}$ e $Z = 20$ anche qui senza smontare il pezzo dalla macchina che ha seguito la tornitura. La precisione sul profilo è intorno a $0,01 \text{ mm}$ mentre la precisione sulla divisione dipende dalla macchina utilizzata, ma si può facilmente restare sotto i 5 micrometri.



Figura N°13- Esecuzione di una dentatura interna su un ingranaggio per catene

<i>Operazioni eseguite</i>	<i>Tornitura e brocciatura dentatura interna</i>
<i>Tempo totale della lavorazione</i>	<i>3 min e 30 sec</i>
<i>Incremento in brocciatura</i>	<i>0,07 mm per corsa</i>
<i>Velocità di taglio</i>	<i>8 m/min</i>
<i>Materiale</i>	<i>Acciaio C40</i>