



BUFFOLI TRANS-BAR TWIN TURN

Pignone in

acciaio

di Marco Lombardi

Le macchine industriali, i motori e i loro organi di trasmissione del moto sono, oggi, sottoposti a un processo di innovazione e di miglioramento continui, volti a migliorarne i rendimenti, la produttività e l'efficienza in termini di bilancio energetico. La conseguenza è che tutti i vari componenti meccanici di una macchina devono essere prodotti in conformità a requisiti molto impegnativi in termini di tolleranze, di qualità delle superfici e anche di affidabilità e di produttività del ciclo di fabbricazione. Tutti gli alberi e i pignoni incaricati di trasmettere un moto rotatorio, una coppia e una potenza da un motore a un utilizzatore sono un esempio tipico di questa evoluzione.

Il pezzo

Il componente che esamineremo in questo articolo è un pignone in acciaio, destinato a prendere posto su una macchina industriale. Il pignone può essere realizzato in due tipologie diverse con le seguenti dimensioni massime: diametro 65 mm e lunghezza 225 mm, oppure diametro 75 mm e lunghezza 255 mm, in acciaio rapido al piombo (Avp) oppure in acciaio inossidabile. Come abbiamo anticipato, il pezzo presenta tolleranze piuttosto rigorose: tolleranze di due centesimi sulle concentricità e rugosità superficiale Ra 0,3. Il pignone presenta una forma complessa, con un'estremità formata da una poligonatura ottagonale con cave fresate e un profilo scanalato e brocciato nel suo centro. L'altra estremità ha un codolo squadrato e attraversato da un foro trasversale e con altre scanalature fresate. Il corpo del pignone, oltre alla buona finitura superficiale, deve

avere una serie di gole, la scanalatura per l'inserimento di una chiavetta e, infine una marcatura di riconoscimento del pezzo.

La macchina

La realizzazione del pignone in acciaio è stato affidato a una Buffoli Trans-Bar Twin-Turn. Questa macchina può essere definita come una macchina multiman-drino da barra statica, con tavola ad asse orizzontale che, in questo specifico caso, offre dieci stazioni di lavoro, su otto delle quali il pezzo viene lavorato con un processo di tornitura statica, vale a dire che, contrariamente alla tornitura tradizionale, non è il pezzo a essere messo in rotazione e in contatto con un utensile fisso, ma, al contrario, il pezzo rimane fermo, mentre sono gli utensili a ruotare intorno a esso. Il concetto di tornitura statica è proprio la caratteristica saliente delle macchine Buffoli Trans-Bar. Ma la Trans-Bar in versione Twin-Turn aggiunge alle stazioni di tornitura statica altre due stazioni destinate alla tornitura tradizionale a pezzo rotante sostenuto alle sue estremità. Queste due ultime unità sono due veri e propri torni a controllo numerico, ubicati in una zona dell'area di lavoro della macchina decentrata rispetto alla tavola rotante. Questi torni possono essere a torretta, oppure con un portautensili lineare, come quello dei torni a fantina mobile. L'alimentazione del Trans-Bar Twin-Turn, come di tutta la famiglia di macchine da barra statica Buffoli, avviene da un magazzino di barre non rotanti integrato nel macchinario stesso. Le barre possono avere lunghezza fino a sei metri e il loro caricamento avviene tramite un piano incli-

Il pezzo

Il pignone in acciaio, destinato a prendere posto su una macchina industriale, può essere realizzato in due tipologie diverse con le seguenti dimensioni massime: diametro 65 mm e lunghezza 225 mm, oppure diametro 75 mm e lunghezza 255 mm, in acciaio rapido al piombo (Avp) oppure in acciaio inossidabile. Come abbiamo anticipato, il pezzo presenta tolleranze piuttosto rigorose: tolleranze di due centesimi sulle concentricità e rugosità superficiale Ra 0,3. Il pignone presenta una forma complessa, con un'estremità formata da una poligonatura ottagonale con cave fresate e un profilo scanalato e brocciato nel suo centro. L'altra estremità ha un codolo squadrato e attraversato da un foro trasversale e con altre scanalature fresate. Il corpo del pignone, oltre alla buona finitura superficiale, deve avere una serie di gole, la scanalatura per l'inserimento di una chiavetta e, infine una marcatura di riconoscimento del pezzo.



Le caratteristiche di un pezzo impongono, a volte, nuove strategie di lavorazione, come la tornitura CNC da barra non rotante con macchine dotate di stazioni di tornitura statica e anche di tornitura a pezzo rotante



nato, oppure direttamente da un fascio di barre. Una volta caricata in macchina, la barra viene subito tagliata, sulla prima stazione di lavoro. Da questo momento la Trans-Bar lavorerà sempre e solo su uno spezzone, destinato a essere tramutato nel pezzo finito nel corso delle varie stazioni, che come si è detto possono lavorare il pezzo per tornitura statica o per tornitura rotante a seconda delle necessità. Di particolare interesse è il software del controllo numerico delle macchine: sviluppato interamente da Buffoli su base PC Windows, il software ha una logica di programmazione per oggetti e permette anche a un operatore privo di conoscenze in ambito di linguaggio ISO di impostare il ciclo di lavoro. Il CNC è basato sulla tecnologia SLM (Speed Loop Motor), sempre sviluppata da Buffoli insieme a Control Techniques, che consente di collegare in maniera diretta motore, drive e controllo numerico, col risultato di avere tempi di comunicazione intorno ai 125 µs, letture dirette senza necessità di trasduttori analogici e un miglioramento delle interpolazioni e quindi della capacità del controllo di eseguire con precisione un profilo nel tempo. Su ogni finestra della macchina sono poi presenti dei pannelli touch screen, collegati con la CPU centrale del controllo, in modo che l'operatore possa dialogare col CNC direttamente da qualsiasi posizione a bordo macchina. Inoltre il CNC è gestibile totalmente in remoto, con grandi vantaggi per l'assistenza al cliente.

Il ciclo di lavoro

Il ciclo di realizzazione del pignone parte, come tipico nelle macchine Buffoli, con la tecnologia della tornitura statica, con il taglio da barra dello spezzone, che da questo momento in poi costituisce il grezzo da cui si ricava il pezzo finito. A partire dalla seconda stazione del Buffoli Trans-Bar Twin-Turn, il pezzo viene serrato in posizione centrale da morse autocentranti e le otto stazioni di tornitura statica effet-



LA MACCHINA: TRANS-BAR TWIN TURN

	TRBT55	TRBT75	TRBT65	TRBTT75	VERSIONI SPECIALI
Alimentazione	barra o ripresa	barra o ripresa	barra o ripresa	barra o ripresa	barra o ripresa
Passaggio Barra (mm)	55	75	65	75	fino a 75
Lung. Pezzo (mm)	175	200	225	250	fino a 300
N. Stazioni di Lavoro	12	12	10	8	fino a 12
N. Torni	1	1	2	2	fino a 3
Tipologia Torni	a rastrelliera	a rastrelliera	a torretta	a rastrelliera	a rastrelliera/ a torretta
Possibilità di Utensili Motorizzati	si	si	anche sulla torretta	si	anche sulla torretta
Centri di Lavoro 3 assi	si	si	si	no	fino a 6 con 3 utensili ciascuno
Unità di Tornitura Statica CNC	si	si	si	si	si

tuano tutte le lavorazioni alle estremità del pignone, aggredendolo da entrambi i lati, anche contemporaneamente. Sulla stazione n.2, il pezzo subisce da una parte una sgrossatura esterna e l'esecuzione di un centrino, mentre sulla parte opposta è praticata una foratura. Sulla stazione n.3, da un lato sono effettuate le operazioni di sgrossatura della gola esterna, la foratura interna e l'intestatura; anche sul lato opposto avvengono delle sgrossature, sia del corpo del pignone sia delle gole esterne. La stazione n.4 vede l'intervento di moduli triasse con avanteste munite di tre utensili, per fare alcune operazioni di fresatura fuori centro in interpolazione. In particolare, su un'estremità del pezzo si eseguono gli scarichi del quadro interno e la sgrossatura, interna ed esterna, del quadro stesso. Sul lato opposto viene eseguita la sgrossatura del diametro interno, che sarà poi brocciato, e della sede della

broccia. Infine, si procede all'intestatura di questa estremità del pezzo. A questo punto il pezzo ha iniziato ad assumere la forma che vediamo nelle illustrazioni, con la realizzazione del quadro su una delle sue estremità. Alla stazione n.5, sull'estremità del quadro viene sgrossata un'altra gola, mentre la parte opposta è dedicata a una lavorazione tecnologica che serve per la continuazione del ciclo: viene infatti lavorato lo scarico per la broccia. Sempre sulla stazione n.5, un utensile radiale pratica una foratura trasversale sul quadro. La stazione n.6 è interamente dedicata alla brocciatura del profilo scanalato: su un'estremità del pezzo viene collocato un contrasto, che serve per scaricare sul basamento della macchina, anziché sulla tavola rotante, le ingenti forze sviluppate dal dispositivo idraulico di brocciatura, mentre sul lato opposto avviene la brocciatura vera e propria. La stazione n.7,

analogamente alla n.4, prevede l'utilizzo di moduli triasse con avanteste a tre utensili. Da un lato sono effettuate sul pignone le fresature esterne e interne del quadro, sono realizzati, sempre di fresatura, gli spacchi sullo stesso quadro e sono eseguiti tutti gli smussi. Dalla parte opposta, vengono eseguite la poligonatura ottagonale e le sedi raggiate, sempre per fresatura, e sono realizzati gli smussi. L'ultima stazione della tavola rotante, la n.8, funziona come la stazione n.6: da un lato è applicato un contrasto mentre dall'altro viene ripresa la brocciatura, per effettuare una calibratura di precisione sempre mediante una broccia. A questo punto il pezzo abbandona la tavola rotante, per essere trasferito sulle

ultime due stazioni della macchina, la n.9 e la n.10, dove avvengono delle lavorazioni di tornitura a pezzo rotante sui due torni a CNC. In particolare, sulla stazione n.9 il pezzo subisce la finitura esterna di tutti i diametri e delle gole, anche nella parte centrale, prima non accessibile a causa delle morse di bloccaggio sulla tavola; sempre sulla stazione n.9 si procede, con un utensile motorizzato presente sulla torretta, a fresare la sede della chiave. La stazione n.10, l'ultima, è dedicata alla rullatura delle gole e alla marcatura del pezzo.

Il valore aggiunto

Per capire il livello di innovazione apportato dalla Trans-Bar Twin-Turn al ciclo di

produzione dei pignoni in acciaio, basta considerare come questi pezzi venivano realizzati in precedenza: come abbiamo visto, la realizzazione dei pignoni può essere separata in due grandi sezioni: le lavorazioni delle estremità e quelle relative al corpo del pezzo. Prima dell'inserimento operativo del Trans-Bar Twin-Turn, tutte le operazioni di estremità, quali le fresature, le scanalature e le intestature, erano condotte con un gruppo di centri di lavoro verticali. Le fasi di lavorazione del corpo erano invece affidate a dei torni a CNC. Questo costringeva l'utilizzatore a impiegare tante macchine per un solo pezzo, con tutti gli ovvi problemi di complessità, legati alla necessità di trasferire i pezzi da

Il ciclo di lavoro

Tipologia di macchina: **BUFFOLI TRAS-BAR-TURN**
Modello macchina: **TWIN-TURN 65 oppure TWIN-TURN TRBTT 75**

STAZIONE N.	UNITÀ SINISTRA	UNITÀ DESTRA
1	Taglio barra Ø 60	
2	• Sgrossatura esterna • Centratura	• Foratura
3	• Sgrossatura della gola esterna • Piccola foratura interna • Intestatura	• Sgrossatura del diametro esterno • Sgrossatura delle gole esterne
4	4.1s • Esecuzione degli scarichi del quadro interno	4.1d • Sgrossatura del profilo interno da brocciare
	4.2s • Fresatura di sgrossatura del quadro interno	4.2d • Sgrossatura della sede broccia
	4.3s • Fresatura di sgrossatura del quadro esterno	4.3d • Intestatura
5	• Sgrossatura gola	UNITÀ RADIALE • Foratura trasversale
	• Lavorazione scarico per brocciatura	
6	• Contrasto	• Brocciatura
7	7.1s • Fresatura di finitura dei quadri esterno/interno	7.1d • Fresatura delle sedi raggiate
	7.2s • Fresatura degli spacchi	7.2d • Fresatura dell'ottagono
	7.3s • Esecuzione degli smussi	7.3d • Esecuzione degli smussi
8	• Contrasto	• Calibratura brocciatura
9	Finitura esterna dei diametri e delle gole + fresatura della sede chiave	
10	Rullatura delle gole e marcatura	



Il valore **aggiunto**

• Prima dell'inserimento operativo del Trans-Bar Twin-Turn, tutte le operazioni di estremità, quali le fresature, le scanalature e le intestature, erano condotte con un gruppo di centri di lavoro verticali. Le fasi di lavorazione del corpo erano invece affidate a dei torni a CNC. Questo costringeva l'utilizzatore a impiegare tante macchine per un solo pezzo, con tutti gli ovvi problemi di complessità, legati alla necessità di trasferire i pezzi da una macchina all'altra, senza contare il problema dei tempi di riconfigurazione di un'intera linea di macchine, passando da un lotto a un altro, di disegno diverso.

• La Trans-Bar Twin-Turn, grazie all'uso del software Buffoli e alla concezione della macchina, vanta una grande facilità di riconfigurazione: anche il cambio di diametro della barra, per passare, per esempio alla realizzazione di un lotto di pezzi più piccoli, comporta semplicemente il cambio della boccola di accesso della barra in macchina e delle morse di serraggio sulla tavola. La stessa facilità può essere trovata dall'utilizzatore in fase di riattrezzaggio del parco utensili: le Buffoli Trans-Bar sono concepite per lavorare con semplici inserti di tornitura in metallo duro, facilmente reperibili in tutti i cataloghi delle case produttrici di inserti per asportazione di truciolo.

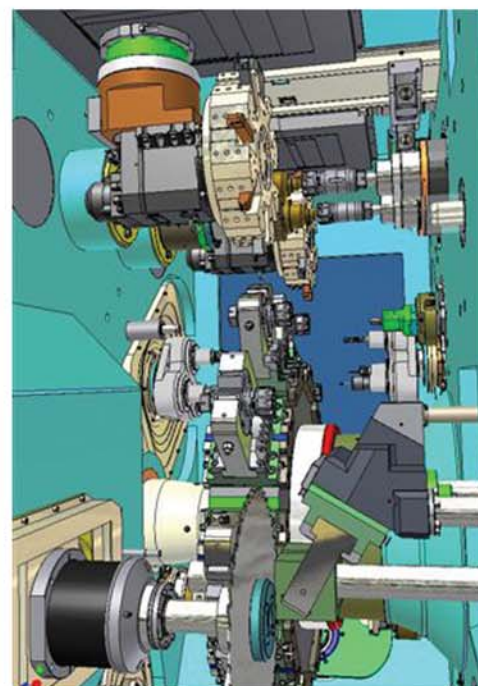
• Il concetto di tornitura statica prevede subito, alla prima stazione, il taglio dello spezzone, in modo da non dover mettere in rotazione tutta la barra con il conseguente innesco di fenomeni di vibrazione, dannosi per le durate utensile e la qualità delle lavorazioni. Inoltre, il serraggio sicuro e rigido dello spezzone evita, nel momento in cui il pezzo è aggredito dagli utensili, i fenomeni di "ritrazione" della barra per effetto delle sollecitazioni indotte dalla pressione degli utensili sul pezzo. Tutto questo permette di rispettare tolleranze di lavorazione e requisiti di qualità sul pezzo finito molto impegnativi.



Altri esempi di pezzi realizzati con la tecnologia della tornitura statica

una macchina all'altra, senza contare il problema dei tempi di riconfigurazione di un'intera linea di macchine, passando da un lotto a un altro, di disegno diverso. Al contrario, **la Trans-Bar Twin-Turn**, grazie all'uso del software Buffoli e alla concezione della macchina, **vanta una grande facilità di riconfigurazione**, se pensiamo comunque alla complessità di una macchina a tavola rotante con dieci stazioni e molteplici unità di lavoro; infatti, anche il cambio di diametro della barra, per passare per esempio alla realizzazione di un lotto di pezzi più piccoli, comporta

semplicemente il cambio della boccola di accesso della barra in macchina e delle morse di serraggio sulla tavola. La stessa facilità può essere trovata dall'utilizzatore in fase di riattrezzaggio del parco utensili: **le Buffoli Trans-Bar sono concepite per lavorare con semplici inserti di tornitura in metallo duro, facilmente reperibili in tutti i cataloghi** delle case produttrici di inserti per asportazione di truciolo. Questo comporta anche una notevole facilitazione nelle fasi di approvvigionamento e di gestione delle scorte a magazzino. La Trans-Bar Twin-Turn offre



numerosi vantaggi anche sotto il profilo della **precisione delle lavorazioni**, della **durata degli utensili** e dell'**affidabilità complessiva della macchina**: il concetto di tornitura statica prevede subito, alla prima stazione, il taglio dello spezzone, in modo da non dover mettere in rotazione tutta la barra con il conseguente innesco di fenomeni di vibrazione. Inoltre, **il serraggio sicuro e rigido dello spezzone evita**, nel momento in cui il pezzo è aggredito dagli utensili, **i fenomeni di "ritrazione" della barra** per effetto delle sollecitazioni indotte dalla pressione degli utensili sul pezzo; **inoltre permette di ridurre sensibilmente la distanza fra la zona di serraggio pezzo e la zona dove esso viene lavorato**. Quest'ultimo è un fattore assai importante nella lavorazione di pezzi lunghi o sottili. Il concetto di troncatura subito lo spezzone da barra permette infine di utilizzare una **lama anziché un utensile troncatore**, con il risultato di ottimizzare gli sfridi di taglio e gli scarti di materiale. Il concetto garantisce poi che lo **sfrido finale da ogni barra sia sempre di lunghezza minore del pezzo finito**. Coi costi attuali dei materiali non sono aspetti da sottovalutare.

I capolavori stanno fermi mentre nascono



Per ottenere un capolavoro, devono essere gli utensili a muoversi intorno a lui.

Lo stesso avviene sul Multimandrino da Barra statica Buffoli **TRANS-BAR cnc flex**, nato per produrre in pochi secondi pezzi di precisione da barre non rotanti. Molte tornerie affiancano macchine Buffoli ai loro torni perché coniugano produttività e flessibilità (riattrezzamento in meno di 60 minuti) e permettono di lavorare pezzi più complessi con durata utensili più lunga e minori sfridi di materiale (la barra viene lavorata completamente con spessore del taglio fino a 0,8 mm). Il CNC digitale di ultima generazione ottimizza i tempi passivi e facilita la manutenzione. La programmazione è tabellare in MS Windows. Il controllo utensile e la grande autonomia consentono di lavorare senza presidio. Grazie ad un elevato numero di mandrini e di assi possono essere lavorati pezzi complessi in pochi secondi, esenti da bave e rifiniti in ogni superficie.

Buffoli è leader mondiale nella tornitura statica CNC. Oltre 800 macchine in tutto il mondo.

BUFFOLI
Soluzioni che creano la differenza dal 1961



15 sec
Hex 53 mm

8,5 sec
Ø 30 mm

10 sec
Ø 9 mm

1 sec
Ø 24 mm

8 sec
Ø 32 mm

tel. 030 201550
info@buffoli.com
www.buffoli.com