

**La tecnologia laser
rende semplice e precisa
la misura post-process
sulle rettifiche senza centri.**

SOMMARIO:

- Introduzione
- La tecnologia laser stabilisce nuovi standard
- L'applicazione sulle rettifiche senza centri
- I vantaggi del sistema Grindline



1 – Introduzione

Il controllo in linea del diametro finito di pezzi lavorati da rettifiche senza centri o da torni a controllo numerico è divenuto un "must" per l'industria moderna, specialmente quando l'obiettivo strategico è il raggiungimento della Qualità Totale.

I metodi tradizionali sono basati su tastatori elettronici che toccano il pezzo per misurare il diametro esterno, dimensione che deve essere misurata accuratamente. In alternativa possono essere utilizzati diversi tipi di tastatori pneumatici per evitare qualsiasi contatto con il pezzo e per permettere di lavorare in passata. Entrambi questi sistemi hanno alcune gravi limitazioni, specialmente per quanto riguarda la flessibilità e la capacità di misura in passata. I tastatori solitamente richiedono che il pezzo venga fermato e inserito in un'apposita apparecchiatura nella quale alcune sonde misurano il diametro interessato: è evidente che un simile dispositivo deve essere costruito su misura per ogni pezzo lavorato e rende impossibile la misurazione in passata. Il maneggio del pezzo richiede costosi meccanismi addizionali e il tempo totale di misurazione è solitamente troppo lungo per permettere un controllo al 100%.

I tastatori pneumatici, che generalmente hanno la forma di un anello, permettono la misura in passata di particolari a diametro singolo, ma richiedono che lo spazio fra il pezzo e l'anello sia molto piccolo: il più piccolo cambiamento di dimensione del pezzo in produzione richiede la sostituzione del tastatore e il riallineamento del dispositivo di misura. Inoltre entrambi questi

sistemi sono fundamentalmente dei "comparatori": ciò significa che il campo di misura è molto piccolo e i risultati sono ottenuti come "deviazione" rispetto alla dimensione di un "master" usato come riferimento, per azzerare o calibrare l'apparecchiatura. La ricalibrazione dello strumento di misura può essere molto frequente e inoltre ogni pezzo richiede il proprio "campione" che periodicamente deve essere sottoposto a controllo e a convalida.

A metà degli anni '80 l'Aeroel ha introdotto una nuova famiglia di sistemi di misura basati sulla tecnologia a luce laser. Questa tecnologia si è affermata tra quelle esistenti poiché presenta straordinaria flessibilità, migliore precisione di misura e maggiore velocità di lavoro. (Fig. 1)

2 - La tecnologia laser stabilisce nuovi standard

Un calibro laser di alta precisione è il cuore di questi sistemi che misurano il diametro esterno del pezzo mentre passa attraverso il fascio laser. Il principio di funzionamento è abbastanza semplice: il trasmettitore del calibro emette verso il ricevitore un raggio laser che esplora ad altissima velocità il campo di misura: ogni oggetto posizionato tra il trasmettitore ed il ricevitore interrompe il raggio per un tempo che è proporzionale al diametro. Poiché la velocità di scansione è una costante nota, misurando con molta precisione la durata dell'ombra è possibile calcolare molto accuratamente il diametro del pezzo che ha temporaneamente interrotto il raggio (Fig. 2).

La tecnologia laser rende semplice e precisa la misura post-process sulle rettifiche senza centri.



Fig. 1: Configurazione tipica del sistema Grindline

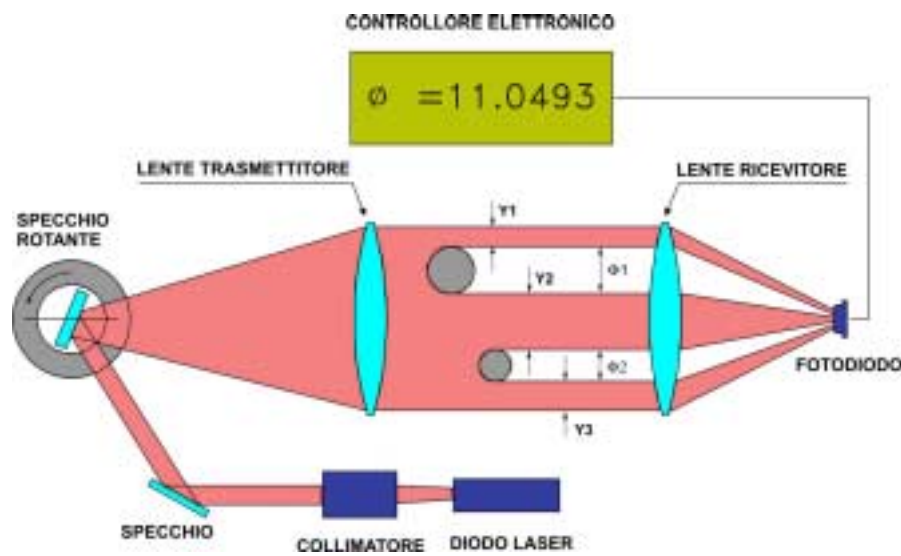


Fig. 2 Schema di funzionamento

Le caratteristiche più importanti di questo sistema sono:

- **Ampio campo di misura:** l'altezza dell'area di scansione può raggiungere gli 80 mm: ogni pezzo con un diametro tra 0 e 80 mm può essere misurato con la stessa unità e senza bisogno di predisporre il calibro per una diversa gamma di diametri.
- **Possibilità di misurazione in passata:** come risultato della tecnica senza contatto e del progetto ottico, non è richiesto un preciso posizionamento nel campo di misura e la lettura del diametro non è compromessa dalla vibrazione o dal movimento del prodotto.

La tecnologia laser rende semplice e precisa la misura post-process sulle rettifiche senza centri.

- **Ridotto tempo di misura:** l'alta frequenza di scansione permette più di 400 letture al secondo, ognuno dei quali con alcuni μm di ripetibilità. Facendo la media tra molte scansioni, la ripetibilità può essere spinta a $\pm 1 \mu\text{m}$ in 0,06 secondi oppure ancor meglio a $\pm 0,25 \mu\text{m}$ in 1 secondo (valori garantiti in un intervallo $\pm 3\sigma$, livello di confidenza del 99,7 %)
- **Nessuna deriva della misura:** un sistema esclusivo e brevettato di autocalibrazione permanente annulla ogni deriva della misura e garantisce la costante precisione del calibro, rendendo inutile la ricalibrazione periodica dello strumento ed evitando così perdite di tempo.

3 - Le applicazioni su rettifiche senza centri: il sistema Grindline permette misure in linea e la regolazione automatica del processo

Grazie alle caratteristiche sopra elencate, si possono ottenere eccellenti risultati quando i calibri laser vengono utilizzati come dispositivi di misura post-process all'uscita di rettifiche senza centri o torni a controllo numerico, per misurare il diametro di pezzi come piccoli alberi, spinotti, cilindri, aste per ammortizzatori, aste cremagliera e molti altri componenti usati nell'industria dell'automobile o degli elettrodomestici.

Il sistema Grindline è stato specificamente progettato da Aeroel per queste applicazioni, per poter fornire al cliente una soluzione completa chiavi in mano. Il calibro laser viene installato all'uscita della rettifica, per misurare i pezzi finiti dopo la lavorazione. Questi escono

dalla macchina e vengono puliti soffiando via l'emulsione di acqua e olio che altrimenti potrebbe avere effetti dannosi sulla precisione della misura: un significativo sforzo di sviluppo è stato fatto per garantire l'adeguata pulizia usando pulitori ad aria appositamente progettati, inclusi nel sistema Grindline (Fig. 3). Dopo la pulizia il pezzo attraversa il campo di misura del calibro laser, trasportato da un nastro o dallo stesso portale che alimenta la macchina (Fig. 4); in alcuni casi i pezzi semplicemente si spingono l'un l'altro lungo una guida sagomata a V.

Durante il passaggio attraverso il fascio, il calibro laser esegue centinaia di misurazioni distribuite lungo l'asse del pezzo. Grazie ad esclusive ed avanzate tecniche di elaborazione e filtraggio, il software Grindline estrae solo quelle misure eseguite sui diametri rettificati specificati dall'operatore, ignorando così tutte le irregolarità di forma che potrebbero altrimenti compromettere il risultato.



Fig. 3: Un alberino per motore elettrico viene misurato dopo la lavorazione "a tuffo" in rettifica. Durante Un singolo passaggio vengono misurati cinque diversi diametri, ognuno con la precisione di $\pm 1 \mu\text{m}$.

La tecnologia laser rende semplice e precisa la misura post-process sulle rettifiche senza centri.



Fig. 4: Un albero innesto marce viene controllato in una macchina asservita da portale. Non è richiesta nessuna meccanica addizionale e non c'è bisogno di rallentare o fermare il portale.



Fig. 5: Misura del diametro esterno di pistoncini per compressori, prodotti in passata. Uno speciale software di filtraggio consente di effettuare una misurazione immune dall'effetto della gola e del foro radiale.

Smussi, gole, intagli, fori trasversali e persino gocce di emulsione sul pezzo non sono in grado di trarre in inganno il sistema (Fig. 5). Su pezzi lavorati da rettifiche a tuffo possono essere misurati diversi diametri oppure, su pezzi rettificati in passata, il diametro medio e la conicità (Fig. 6). I valori misurati dal calibro laser vengono visualizzati e comparati con i diametri nominali e le loro tolleranze, pre-programmate dall'operatore nel controllore elettronico. Le dimensioni nominali di ogni componente possono essere raccolte in un

archivio di prodotti e richiamati istantaneamente dall'operatore ogni volta che cambia la produzione.

Se le condizioni di usura delle mole di rettifica portano ad un'eccessiva deviazione dal diametro nominale, una serie di impulsi "aumenta" o "diminuisci" corregge automaticamente la posizione delle mole, così da mantenere la dimensione del pezzo dentro le tolleranze specificate.

Per ottimizzare il processo di controllo, il software Grindline tiene automaticamente conto dei pezzi già lavorati che si trovano tra le mole di rettifica e il calibro laser; inoltre ogni pezzo fuori tolleranza può essere facilmente scartato grazie ad un segnale Buono/Scarto fornito dall'unità di controllo.

I risultati di tutte le misurazioni vengono immagazzinati ed elaborati in tempo reale: si possono stampare semplici ma efficaci rapporti statistici per documentare la qualità del prodotto e la "capacità" del processo di lavorazione.

La tecnologia laser rende semplice e precisa la misura post-process sulle rettifiche senza centri.



Fig. 6: La misura in passata del diametro esterno di spinotti è facile ed accurata: è così possibile regolare la rettifica e selezionare i pezzi.

4 - I vantaggi del sistema Grindline

In conclusione, il sistema Grindline ha dimostrato di essere una soluzione semplice ed efficace nella maggior parte dei casi dove è richiesto il controllo in linea e il feed-back con la macchina, dando importanti vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali.

- **Eccellente flessibilità:** il sistema permette la misurazione di un gran numero di diversi diametri e tipologie di componenti senza specifiche predisposizioni. Grazie al funzionamento in passata, il pezzo può essere misurato senza essere fermato e tolto dalla linea, operazione che solitamente comporta soluzioni meccaniche complicate e costose.
- **Produzione senza difetti:** il controllo della macchina in tempo reale e lo scarto di ogni pezzo fuori tolleranza elimina i resi per non conformità di diametro.

- **La certificazione di qualità è resa più semplice:** la possibilità di operare in linea rende obsoleti i sistemi di misura a campione, poiché è possibile il controllo sul 100% della produzione. Collegando il sistema ad un'esistente rete SPC i dati possono essere elaborati in tempo reale per certificare la qualità del prodotto e l'idoneità dei mezzi di produzione.
- **Ottimo rapporto costi-benefici:** grazie alle minime complicazioni applicative ed al ridotto costo della meccanica associata, il rapporto costi-benefici è molto competitivo, paragonato alle soluzioni tradizionali.