

# Misure di precisione in sfere di ottone



*Per verificare le tolleranze di lavorazione, Specialvideo ha realizzato un sistema di visione in grado di effettuare misure di elevata precisione di sfere in ottone.*

## **Funzioni del sistema**

La stazione di misura è posta subito a valle della lavorazione; le sfere sono posizionate da un robot comandato dal PLC della macchina.

Il sistema di visione controlla, mediante speciali algoritmi sub-pixel, diverse quote, quali ad esempio l'altezza della sfera, lo spessore e la posizione della fresatura rispetto al centro "ideale" della sfera.

La forma ideale del pezzo, in realtà, non è una sfera perfetta, ma è più simile ad un ellissoide di rotazione. E' stato quindi necessario realizzare particolari algoritmi di interpolazione del bordo del pezzo per verificare che l'eccentricità sia sempre

contenuta entro i limiti previsti dal costruttore.

Con un sistema di visione è possibile effettuare anche misure fuori standard, non possibili con calibri o altri dispositivi manuali. In questo caso, ad esempio, viene calcolato il massimo diametro orizzontale, misura fisicamente non possibile per la presenza della fresatura.

Oltre a comandare lo scarto dei pezzi difettosi, i dati delle misurazioni vengono elaborati sotto forma di media mobile, in modo da fornire indicazioni sulla degenerazione del processo produttivo.

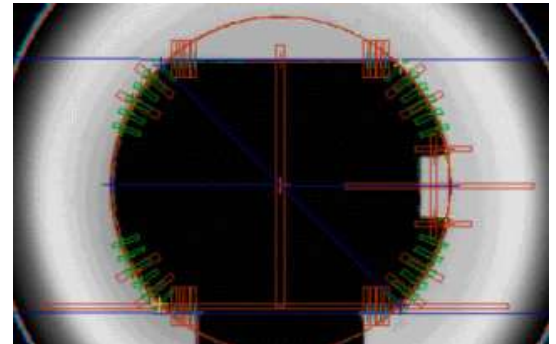
## **Precisione di misura**

La precisione raggiunta da questo sistema è di +/- 0.01mm.

Per raggiungere elevate precisioni può risultare critico anche il fattore temperatura. Il coefficiente di dilatazione termico dell'ottone è di circa 18 ppm/°C e con sbalzi di alcune decine di gradi la di-

latazione può diventare significativa. Il sistema di visione controlla infatti la sfera subito a valle del processo di tornitura, quando il pezzo è ancora abbastanza caldo a causa delle lavorazioni subite.

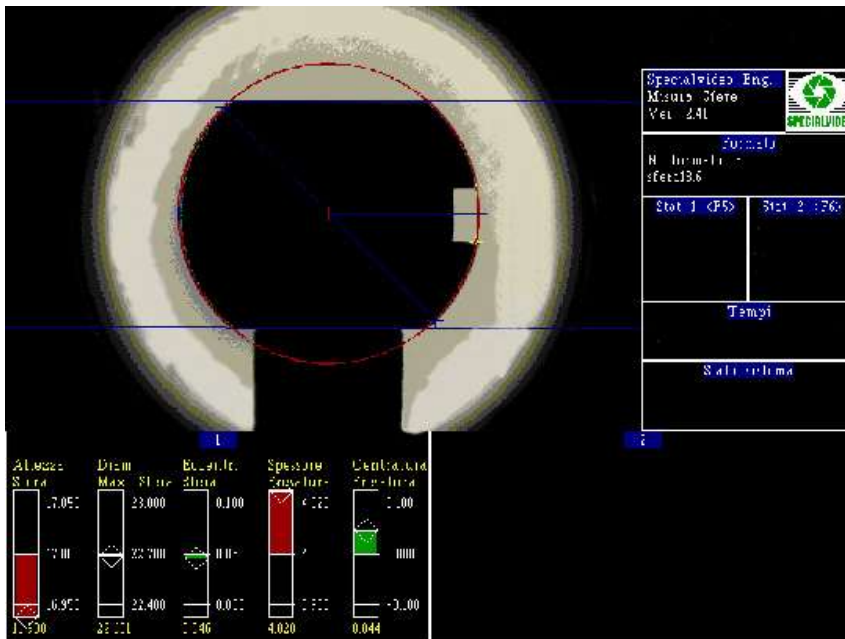
Una speciale funzione di calibrazione permette di impostare i rapporti tra mm e pixel sui due assi; tale funzione è stata realizzata in modo da tenere conto anche della dilatazione termica.



## **Composizione del sistema**

Il cuore del sistema è costituito dal software, interamente progettato e realizzato presso i nostri laboratori. Le funzioni e gli algoritmi di base sono prelevati da librerie frutto dell'esperienza specifica nel campo della visione artificiale, mentre le altre funzioni, specifiche per questa applicazione, sono state realizzate appositamente in modo da fornire un prodotto "chiavi in mano".

Gli altri dispositivi necessari ad ottenere le misure con le precisioni richieste sono:



- **Telecamera**, ad alta risoluzione e basso rumore elettrico.
- **Obiettivo**, di tipo telecentrico che permette di minimizzare gli errori dovuti all'effetto grandangolare dell'ottica.
- **Illuminazione**, uno speciale dispositivo di retro-illuminazione che permette di ottenere un ottimo contrasto tra il pezzo e lo sfondo, e di essere insensibile alla particolare superficie riflettente della sfera di ottone.
- **Scheda di acquisizione immagini**, ad alta risoluzione e basso jitter.
- **Unità di elaborazione**, costituita da un PC che fornisce la necessaria potenza di calcolo per l'elaborazione delle immagini.

l'ultima sfera controllata ed i risultati delle misure.

Per rendere immediata ed intuitiva la lettura delle misurazioni, i risultati possono essere visualizzati in forma di trend o di carte X-R.

In tal modo l'operatore può rilevare per tempo una lenta degenerazione del processo produttivo, ed intervenire quindi sulle cause che stanno pregiudicando la qualità del prodotto, prevenendo la creazione di pezzi difettosi.

Il sistema è dotato di numerosi parametri di funzionamento, in modo da potersi adattare, entro certi limiti, a diversi tipi di prodotto e di condizioni di funzionamento.

## MISURE DI PRECISIONE

La misura dimensionale di un oggetto mediante la sua immagine può sembrare a prima vista equivalente al contare il numero di pixel attribuiti all'oggetto. Ma per le misure di precisione non è così perché:

- I bordi dell'oggetto sono normalmente sfumati, cioè coinvolgono diversi pixel (da 2 a 5 normalmente), quindi nell'immagine non esiste un punto "vero" di bordo
- Determinare il punto di confine mediante una soglia di binarizzazione vincola il sistema alla stabilità dell'illuminazione stessa, perché la misura viene a dipendere dal livello di illuminazione (un oggetto scuro in campo chiaro "diventa" sempre più piccolo al crescere della luce di sfondo)
- Se la distanza è variabile, altrettanto variabile risulta la misura

Le tecniche per avere misure indipendenti dal livello di illuminazione utilizzano l'analisi delle derivate o, analogamente, le trasformazioni prodotte da filtri opportuni. In altre parole si cerca nell'immagine il luogo più plausibile della transizione dall'oggetto allo sfondo, utilizzando tutti i pixel coinvolti nella transizione stessa.

Il successivo importante passo è la conversione della misura da pixel a millimetri o, più in generale, dal sistema di riferimento della telecamera a quello dello spazio in cui si trova l'oggetto.

In entrambi i casi, il modo usuale per calcolare i parametri della conversione da pixel a millimetri è tramite una funzione di calibrazione in cui si trovano quei parametri (per esempio il fattore di scala) che trasformano "al meglio" le misure da pixel a millimetri.

## Interfaccia operatore

Durante il controllo automatico, il sistema visualizza sul monitor l'immagine del-