

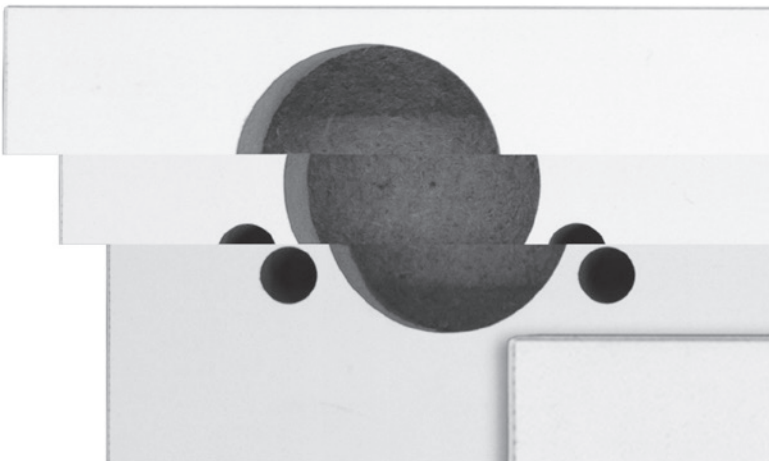
L-TVB

Large - Telecentric Vision Box
La rivoluzione nei sistemi di misurazione industriale

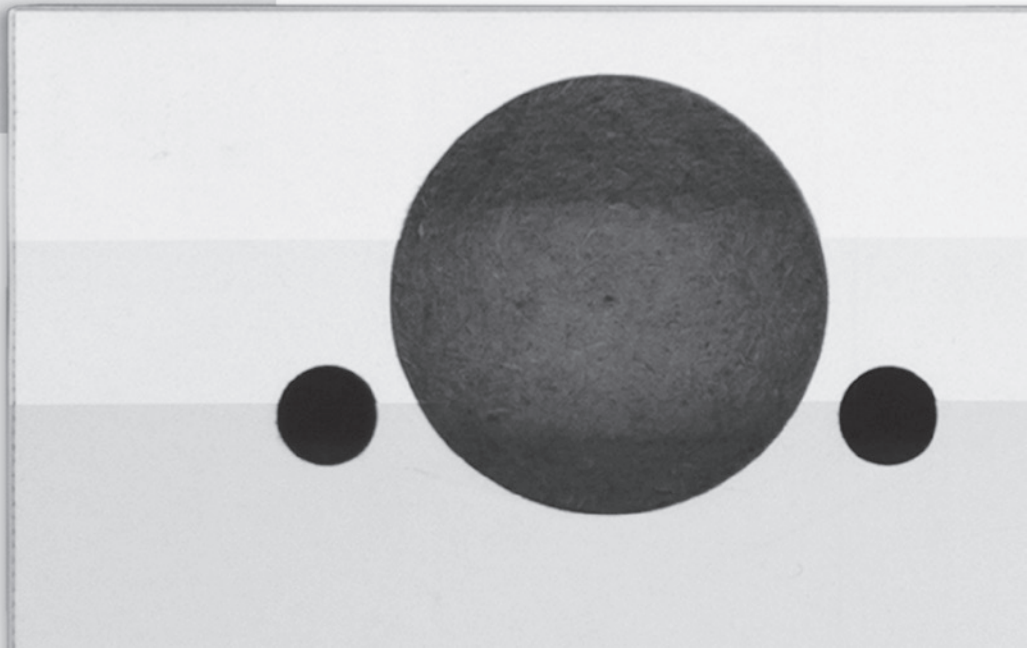
RELAZIONE TECNICA

La tecnologia di acquisizione che risolve i
problemi di misura dei fori

TECNOLOGIA CONVENZIONALE



TECNOLOGIA ESCLUSIVA L-TVB



3I S.r.l
Tutti i diritti sono riservati

Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta in alcuna forma (stampa, fotocopia, microfilm o altro sistema), elaborata e diffusa con l'utilizzo di sistemi di elaborazione elettronica, per alcun uso, senza il permesso scritto del proprietario di 3I Srl.

Nonostante la cura posta nella raccolta e nella verifica della presente documentazione la società 3I non si assume alcuna responsabilità per quanto riguarda l'utilizzo delle informazioni che seguono.

Le informazioni contenute nel presente documento sono soggette a modifiche senza preavviso.

Elenco delle revisioni del documento

Rev.	Data	Autore	Descrizione	File
0	13.05.2016	Demori	Emissione	L-TV_B_Relazione.pdf

3I – IMPRESA INGEGNERIA ITALIA S.R.L.
Via Padriciano, 99 - Area Science Park - 34149 TRIESTE

Tel.: +39 040 3756750 Fax: +39 040 3756751

E-Mail: info@opto3i.com

Part. IVA - Cod. Fisc. 01253520322

1. INTRODUZIONE

Il sistema ottico L-TVB (Large Telecentric Vision Box) è utilizzato nella misurazione senza contatto delle dimensioni geometriche di elementi quali pannelli, lastre e delle lavorazioni effettuate su tali elementi, in particolare dei fori. Esso può altresì essere applicato nella scansione e nel successivo riconoscimento/catalogazione dei prodotti in funzione di dimensione, lavorazione, finitura. Il sistema trova applicazione sia in linea che fuori linea nel controllo dimensionale e qualitativo finale degli oggetti, consentendo di individuare eventuali errori avvenuti durante il processo produttivo, segnalando i pezzi non conformi.

L-TVB consente di svolgere tutte le misure necessarie con un'unica scansione (passaggio dell'elemento in corrispondenza del sistema), può dunque essere installato anche in linea, ove le condizioni lo consentano, occupando uno spazio ridotto.

2. IL SISTEMA

2.1 Principali applicazioni

- Controllo ottico qualitativo di semilavorati nei settori industriali del mobile, delle materie plastiche e del metallo
- Controllo dimensionale in linea o fuori linea su tutti gli elementi
- Verifica dimensionale di elementi provenienti da fornitori esterni (controllo fuori linea)

2.2 Funzioni

Le principali funzioni svolte dal sistema L-TVB sono:

- Controllo dimensionale per: lunghezza, larghezza, profondità, raggi di raccordo, ellissi, scansi, diametro e profondità forature, coordinate dei fori, fresature e solchi
- Calcolo della deviazione dai parametri stabiliti e confronto con soglie di tolleranza

2.3 Caratteristiche

- **1. L-TVB montato su tavolo di misura fuori linea:** L'elemento da ispezionare viene collocato sul tavolo da misura; il sistema avviato, muovendosi su un binario, effettua la scansione e invia l'immagine al software, che restituisce un riscontro su monitor
- **2. L-TVB in linea:** Il sistema viene collocato al di sopra (o sotto) il dispositivo di trasporto degli elementi da controllare ed effettua le scansioni degli oggetti che vi scorrono sotto. Lo spessore del sistema in linea varia tra 25 e 35cm.

Il sistema lavora con una telecamera lineare abbinata all'ottica telecentrica L-TVB che **annulla l'errore di parallasse** durante l'acquisizione. L'ottica in oggetto è un elemento innovativo progettato all'interno di 3i S.r.l., coperto da brevetto internazionale. L'immagine viene poi elaborata via software per le operazioni di misura.

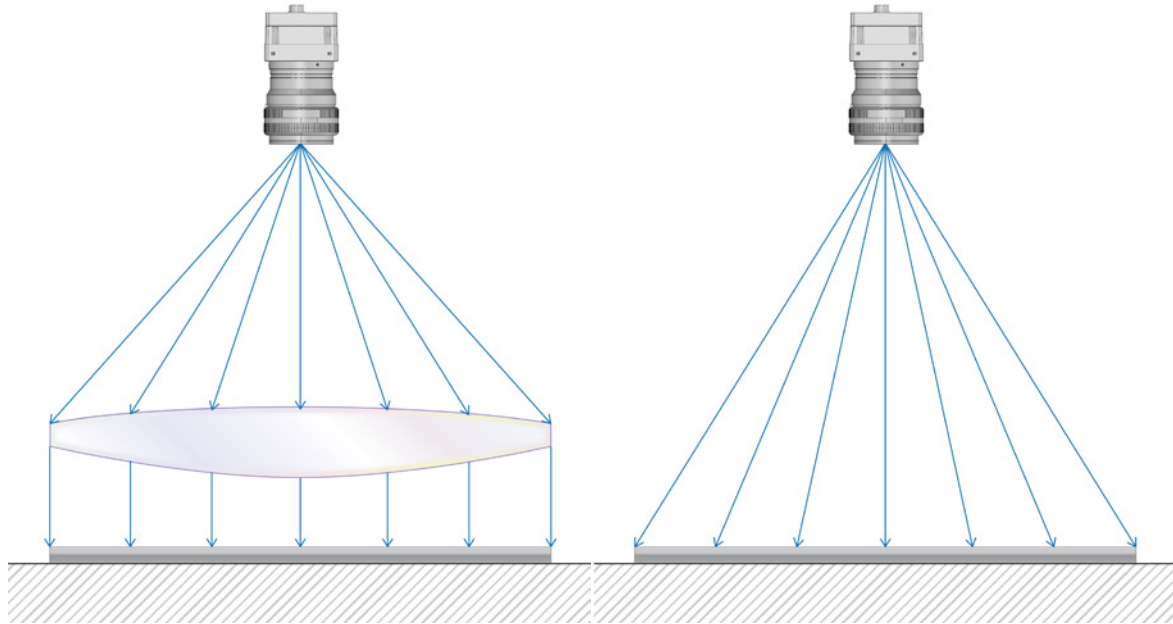


Figura 1: Schema di funzionamento del sistema: l'ottica telecentrica sposta il punto di vista all'infinito, rendendo paralleli i raggi che la attraversano; si ottiene quindi l'immagine di una proiezione ortogonale in pianta.

E' sufficiente un solo movimento (del sistema o dell'elemento da acquisire), su un unico asse, per effettuare la scansione, in questo modo il tempo necessario al controllo di un elemento di dimensioni 60x100 cm è inferiore a 30 secondi, ed è indipendente dal numero dei fori o dalla complessità della sua forma.

Materiali compatibili:

- Legno (ogni tipo di finitura);
- Pannelli rivestiti (settore del mobile)
- Metallo;
- Plastica;
- Vetro

Controlli dimensionali:

- Lunghezza;
- Larghezza;
- Ampiezza angolo (squadro);
- Raggi di raccordo;
- Cerchi (fori);
- Ellissi;
- Scansi, fresature e solchi.

Capacità misura:

- L-TVB 700T: 760x3000*mm
- L-TVB 1200T: 1240x3000*mm

* la lunghezza 3000mm è da considerarsi puramente indicativa poiché il limite è

- dato dallo scorrimento longitudinale del sistema (o del pezzo)
- Risoluzione: 0.01 mm
 - Accuratezza: ± 0.1 mm

Vantaggi:

- Spessore ridotto per i controlli in linea
- Accuratezza compatibile con le soglie di tolleranza per il settore del mobile e dei semilavorati in materie plastiche e metalliche
- Rapidità del controllo che rende possibile l'ispezione in serie di lotti di elementi
- Misura e calibrazione del sistema indipendenti dallo spessore dell'oggetto da acquisire



Figura 2: Configurazione del sistema su tavolo di misura esterno alla linea produttiva

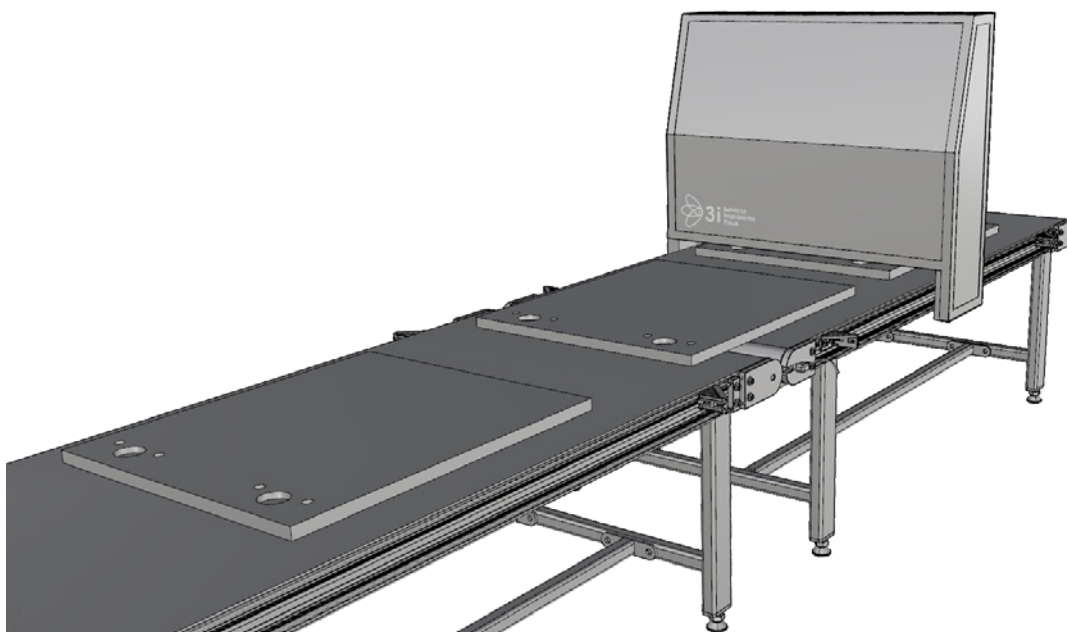


Figura 3: Configurazione del sistema in linea per il controllo in serie

3. PROVE DI LABORATORIO

Viene di seguito illustrata la prova di laboratorio per la determinazione dell'accuratezza del sistema di misura, calcolando l'errore al variare dello spessore dell'oggetto. Le immagini vengono poi messe a confronto con le scansioni effettuate senza l'ausilio dell'ottica telecentrica.

3.1 Strumentazione utilizzata

Il test di seguito illustrato è stato condotto in ambiente di laboratorio utilizzando una telecamera lineare fissata su una struttura in profili di alluminio appoggiata a terra; sulla struttura è collocata l'ottica telecentrica, realizzata in vetro ottico. Per l'illuminazione sono utilizzate due lampada a luce verde monocromatica, collocate al di sotto dell'ottica. Il sistema di movimentazione è del tipo a nastro, quindi testa ottica fissa e oggetto da controllare in movimento.



Figura 4: Struttura utilizzata per i test di laboratorio

3.2 Prime calibrazioni:

1. Taratura di fabbricazione:

Scopo dell'allineamento iniziale è fare in modo che l'asse di acquisizione della telecamera passi attraverso il centro ottico della lente. Una volta effettuata la taratura, tramite le regolazioni di precisione, essa viene fissata con dei blocchi meccanici. Una volta eseguita la procedura di allineamento non è necessario ripeterla durante il periodo di vita del sistema, a meno che esso sia sottoposto a urti o vibrazioni di considerevole entità.

2. Allineamento movimento

Per realizzare le immagini di test è stato effettuato un allineamento tra il sistema telecamera-ottica telecentrica ed il nastro trasportatore. Anche in questo caso, una

volta posto in opera il sistema, non è necessario ripetere la calibrazione se non a seguito di urti tali da provocare un disassamento. Ai fini della misurazione, tuttavia, grazie alle caratteristiche dell'ottica brevettata, il perfetto allineamento tra dispositivo di scansione e campione da ispezionare non è fondamentale e non influisce negativamente sulle prestazioni del sistema.

3. Sincronizzazione scorrimento nastro-acquisizione

E' fondamentale, invece, che il campionamento della scansione sia sincronizzato al movimento del nastro, in modo da ottenere un'immagine proporzionata. La sincronizzazione di un sistema in opera viene realizzata in maniera precisa e semplice mediante un encoder, che consente di scansionare il pezzo anche in caso di arresti del meccanismo di trasporto.

3.3 Descrizione dei test

Come campione di test è stata utilizzata un'anta di mobile con 2 fori cerniera e 4 fori più piccoli.

Sono state realizzate tre prove di acquisizione, con e senza ottica telecentrica:

- **1. Campione appoggiato al dispositivo di trasporto**
- **2. Campione appoggiato su uno spessore di 25mm** (simula un pannello di spessore 43mm)
- **3. Campione appoggiato su uno spessore di 50mm** (simula un pannello di spessore 68mm)

Gli spessori sono da considerarsi costanti e vengono posti al di sotto del campione, avvicinandolo alla telecamera.

Dati Campione:

- Larghezza (l): 397mm
- Lunghezza (h): 397mm
- Spessore: 18mm
- Diametro fori: 8mm – 35mm
- Profondità fori: 13mm

Nelle tre scansioni, la crescente luminosità del bianco, riscontrabile all'aumentare dell'altezza, è dovuta al progressivo avvicinarsi del campione alle lampade; tale variazione di luminosità non influisce sulla misurazione. Le immagini sono state ottenute utilizzando gli stessi parametri di acquisizione (esposizione, risoluzione e dimensione dell'immagine).

E' subito evidente una delle peculiarità del sistema L-TVB nella misurazione dei fori su una superficie, ossia quella di annullare l'effetto prospettico che fa intravedere la parete interna del foro: ciò comporta la possibilità di utilizzare un software di misurazione senza che questo trovi difficoltà nell'individuare il bordo vero del foro stesso.

Le successive serie di scansioni sono state effettuate alzando il campione con uno spessore di 25mm e 50mm costante, avvicinandolo alla telecamera. Di seguito si riportano i dati ottenuti per i diametri dei fori e le dimensioni l e h del pannello.

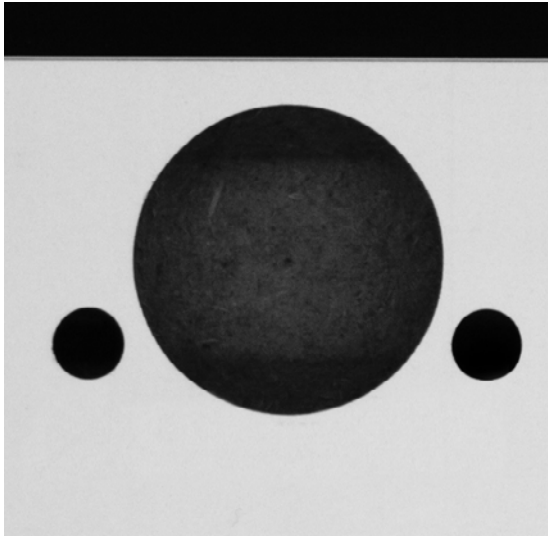


Figura 5: Nella scansione effettuata con ottica telecentrica non risulta visibile il bordo del foro, che si presenta con il contorno netto e circolare della proiezione ortogonale.

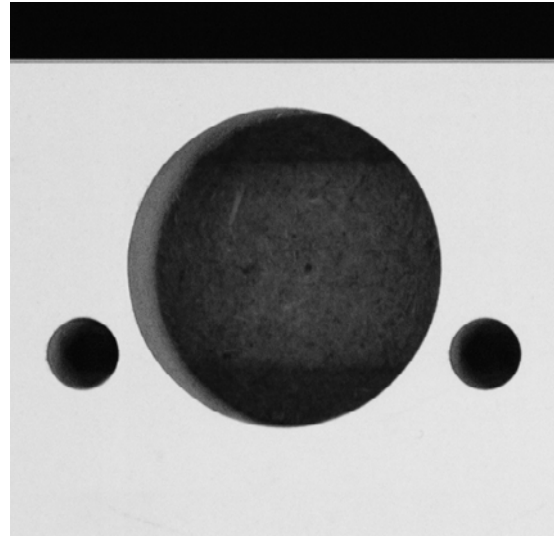


Figura 6: Nell'immagine ottenuta senza ottica telecentrica è visibile, già a quota 0mm e soprattutto sul foro più grande, la parete del foro stesso dovuta all'effetto della parallasse.

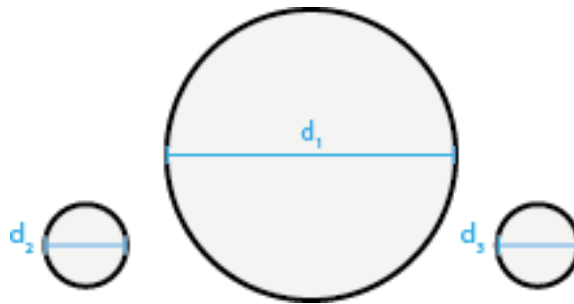


Figura 7: Schema delle misure dimensionali eseguite sui fori durante il primo test

1. Campione appoggiato al dispositivo di trasporto

OTTICA TELECENTRICA

	px	mm
d1	276,3	35,0
d2	64,3	8,2
d3	63,1	8,0
l	3.132,0	397,1
h	3.134,0	397,4

Tabella 1

OTTICA ORDINARIA

	px	mm
d1	275,4	35,3
d2	63,1	8,1
d3	62,9	8,1
l	3.097,0	396,4
h	3.102,0	397,1

Tabella 2

2. Campione appoggiato su uno spessore di 25mm

OTTICA TELECENTRICA

	px	mm
d1	277,4	35,2
d2	63,9	8,1
d3	63,9	8,1
l	3.135,0	397,5
h	3.134,8	397,5

Tabella 3

OTTICA ORDINARIA

	px	mm
d1	282,2	36,1
d2	64,7	8,3
d3	64,7	8,3
l	3.176,0	406,5
h	3.105,8	397,5

Tabella 4

2. Campione appoggiato su uno spessore di 50mm

OTTICA TELECENTRICA

	px	mm
d1	277,8	35,2
d2	63,9	8,1
d3	64,0	8,1
l	3.137,0	397,8
h	3.135,0	397,5

Tabella 5

OTTICA ORDINARIA

	px	mm
d1	291,2	37,3
d2	68,0	8,7
d3	68,2	8,7
l	3.269,0	418,4
h	3.104,9	397,4

Tabella 6

I risultati dimostrano come l'ottica telecentrica brevettata svolga in maniera efficiente il suo compito, restituendo misure con un buon grado di precisione.

Si ritiene che con tale implementazione la differenza fra i due diametri dello stesso foro possa arrivare a valori prossimi allo zero.

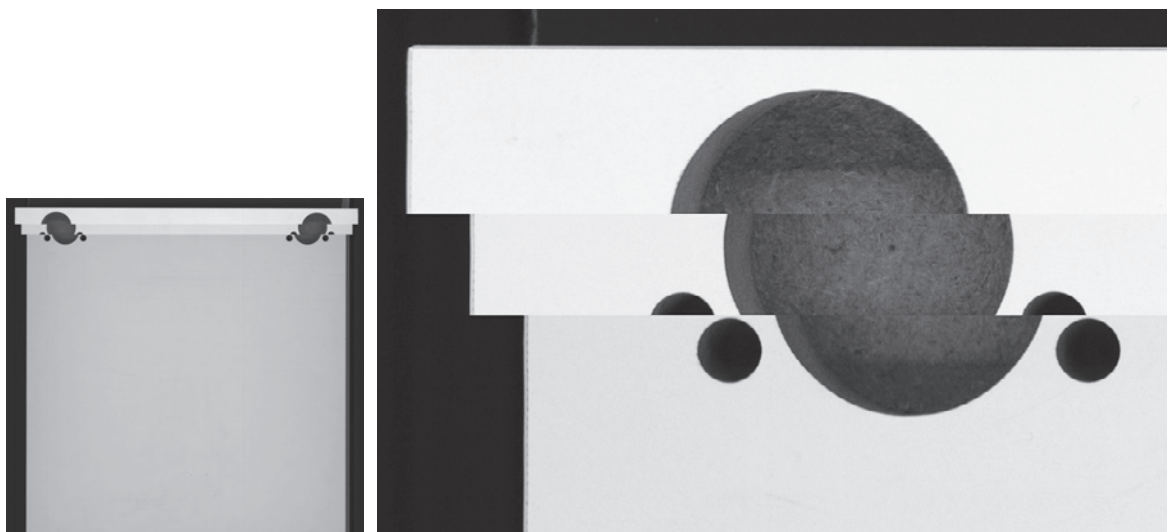


Figura 8: Sovrapposizione delle tre scansioni a spessore crescente realizzate senza ottica telecentrica, allineando le immagini senza scalarle lungo l'asse centrale del pannello

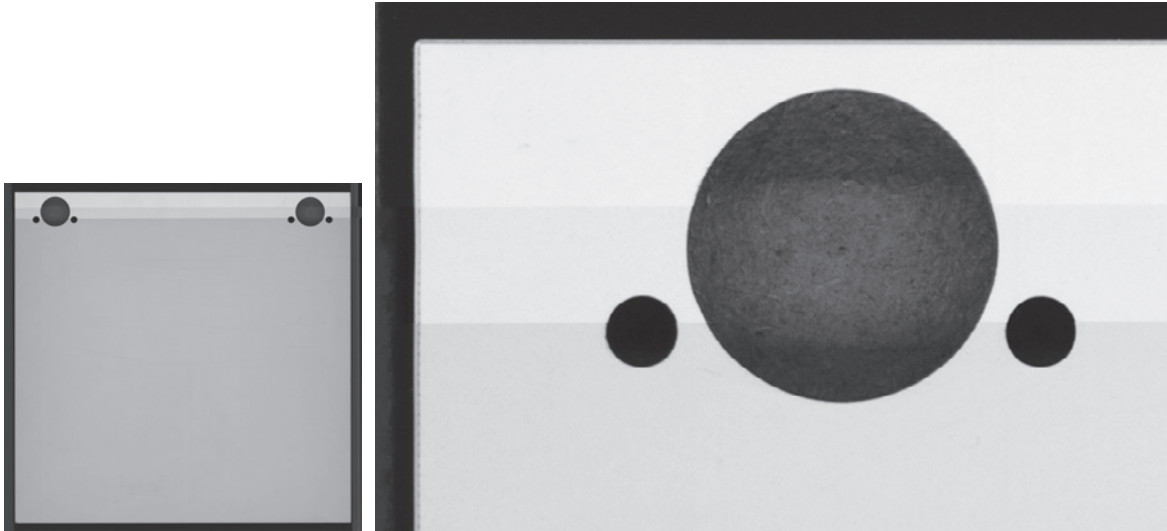


Figura 9: Operazione analoga eseguita con le scansioni effettuate utilizzando l'ottica telecentrica

4. Conclusioni

I test sono stati effettuati con uno dei primi prototipi dell'innovativa ottica telecentrica brevettata da 3I S.r.l. I risultati ottenuti, pur con una realizzazione di laboratorio, non accurata come nell'implementazione di prodotto, superano di molto quelli ottenibili con gli attuali sistemi di misura senza contatto. La prospettiva fa sì che le dimensioni apparenti degli oggetti da controllare cambino al variare della distanza della telecamera dal piano di misura: per ovviare all'effetto di parallasse sono oggi commercializzati sistemi molto complessi, con una grande molteplicità di telecamere, 2 o 3 assi di movimentazione, calibrazioni molto delicate e frequenti, software molto complessi ed elevati tempi di scansione.

Con la nuova ottica telecentrica tutto ciò è superato: un unico punto di ripresa, un solo movimento relativo tra pezzo e telecamera, un semplice software, e in tempi ridottissimi si ottengono le misure desiderate, precise ed affidabili, il tutto a un prezzo veramente competitivo.