

Rapporto di verifica

Oggetto	3D coordinate measuring machine
Produttore	Carl Zeiss
Tipo	CONTURA
Matricola	114543
N° Inventario	-
Cliente	Mecc. 3 Srl Via Igna, 35 IT-36010 Carrè (VI)
Sito d'installazione	Sala Metrologica
N° ordine	8581451394
N° rapporto di verifica	8581451394
Numero di pagine	17
Data della verifica	11/03/2021
Prossima verifica (data raccomandata)	03/2022

Questo documento mostra la riferibilità ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Il Centro di Calibrazione e Misurazione Carl Zeiss S.p.A. opera in conformità alla normativa di riferimento UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005.

Le competenze del Centro coprono le misurazioni di lunghezza e la tecnologia di misurazione a coordinate.

L'utente è responsabile del rispetto dell'intervallo temporale di verifica raccomandato.

Questo documento può essere diffuso solo in forma completa o inalterata.

Data

Il committente

11/03/2021

Cocciolo Elia



1. Procedure di verifica

Laddove possibile e su richiesta del cliente sono stati misurati / valutati sulla CMM:

- L'errore di indicazione **EL** per l'errore di misura di lunghezza.
- L'errore di forma del sistema tastatori singolo fisso **PFTU**.
- L'escursione di ripetibilità **RO** dell'errore di misurazione di lunghezza.
- L'errore di tastatura in scansione **THP** e la durata della prova di scansione τ , così come l'errore di misurazione della rotondità **RONt (MZCI)**, se la CMM può operare in scansione.
- Gli errori del quarto asse **FR, FT** e **FA**, se sulla CMM è installata una tavola rotante.
- Gli errori di tastatura **PFV2D** e **PF2D** (ViScan / LineScan), se sulla CMM sono installate delle sonde ottiche.

La CMM ha la seguente configurazione durante la verifica:

Controller:	C99 #149695022
Tastatore:	VAST XT gold #001IQ30C
Software di misurazione:	CALYPSO 7.0.0212
Sfera di riferimento*:	#30000261 r=14,9942
Tavola girevole:	-
Campi di misurazione:	X = 700 mm Y = 1000 mm Z = 600 mm
Coefficienti di espansione CMM:	X = $4,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ Y = $3,9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ Z = $4,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

*La sfera di riferimento è una parte del sistema di misura a coordinate.
E' necessario conoscere il raggio medio assegnato ad essa per garantire la conformità alla specifiche della CMM.

2. Metodo di verifica

La verifica delle caratteristiche metrologiche della CMM è stata eseguita secondo la ISO 10360. Le norme applicate sono UNI EN ISO 10360-2:2010, UNI EN ISO 10360-3:2005, UNI EN ISO 10360-4:2005 e UNI EN ISO 10360-5:2010, ISO 10360-7:2011 e ISO 10360-8:2013, così come VDI/VDE 2617 paragrafo 2.2 (2000) per le misurazioni degli errori di forma di rotondità e i paragrafi 6.1 (2007) e 6.2 (2005) per le prove dei sistemi di misura ottici.

L'errore di misura di lunghezza **EL** e l'escursione di ripetibilità dell'errore di misura di lunghezza **RO** sono stati determinati attraverso la misura di distanze su calibri a passi (step gauge).

Gli errori del sistema tastatore a stilo multiplo **PFTj**, **PSTj**, **PLTj** sono stati determinati tramite la misura a contatto di una sfera di prova di diametro 25mm.

L'errore di forma del sistema tastatore singolo fisso **PFTU** così come l'errore di tastatura in scansione **THP** e la durata τ del test sono stati determinati su una sfera calibrata con $D = 25 \text{ mm}$.

Le misurazioni di rotondità **RONt (MZCI)** sono state eseguite misurando un anello calibrato con $D = 50 \text{ mm}$ nella modalità a scansione.

Le deviazioni di misurazione del quarto asse FR (radiale), FT (tangenziale) e FA (assiale) sono state determinate usando due sfere di ceramica calibrate con $D = 30 \text{ mm}$. Le sfere di ceramica sono state fissate ad una distanza radiale di $r = 206 \text{ mm}$ e poste ad una distanza orizzontale di $D = 412 \text{ mm}$ e ad una distanza verticale di $h = 206 \text{ mm}$.

Gli errori di tastatura **PFV2D**, **PF2D** e l'errore di misurazione della lunghezza permesso **EU** sono stati determinati basandosi su VDI/VDE 2617 p. 6.1 o, rispettivamente, su ISO 10630-7:2011, ISO 10360-8:2013 acquisendo punti su una sfera certificata con $D = 30\text{mm}$ e su un vetrino calibrato.

La verifica è stata eseguita nel sito di installazione specificato a pagina 1.

Per poter riferire i risultati di misurazione a 20°C , è stata attivata la compensazione della temperatura nel software di misurazione durante le prove e sono state registrate le temperature della CMM e delle apparecchiature sotto test.

Le apparecchiature utilizzate sono specificate nelle sezioni dedicate ai risultati di misura. Inoltre si allegano i certificati di calibrazione delle apparecchiature.

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

3. Risultati di misurazione

I risultati della verifica sono validi solo nel momento in cui la misura viene effettuata. Inoltre, fanno riferimento al sito d'installazione in cui tale verifica si svolge e alle impostazioni della macchina al momento della verifica.

3.1 Valore(i) limite dell'incertezza della misurazione della lunghezza $E0$

Vengono usati i seguenti calibri a passi per determinare gli errori d'indicazione:

Matricola: SE0700692
Contrassegno di taratura: 18516_D-K-15007-01-00_2019-06-05

Gli errori di indicazione determinati $E0$ e l'errore di indicazione massimo ammesso per le misurazioni della lunghezza $MPE(E0)$ vengono rappresentati nei seguenti diagrammi.

Il protocollo di misurazione viene di seguito allegato.

Il valore limite per l'errore di misurazione di lunghezza è:

$$MPE(E0) = (A + L / K) \quad (L \text{ in mm})$$

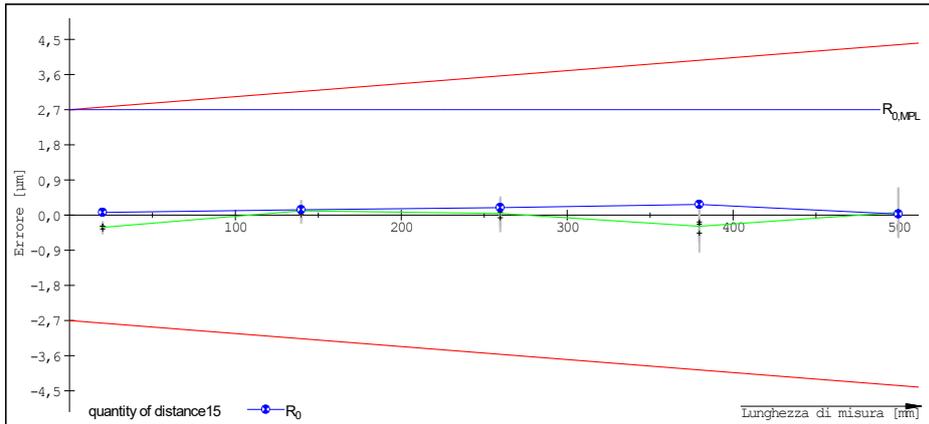
$$MPE(E0) = (2,70 + L / 300) \quad \mu\text{m} \quad (L \text{ in mm})$$

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

Errore di visualizzazione in pos. 1 (Direzione X)



	Asse X	Asse Y	Asse Z	Campione	Fattore di riduzione = 0,13
Temperatura del campione di materiale °C	21,30	20,80	21,20	21,60	
Posizione del campione in mm	47	-482	-250	$E_{0,MPE} = 2,70 + L/300$	

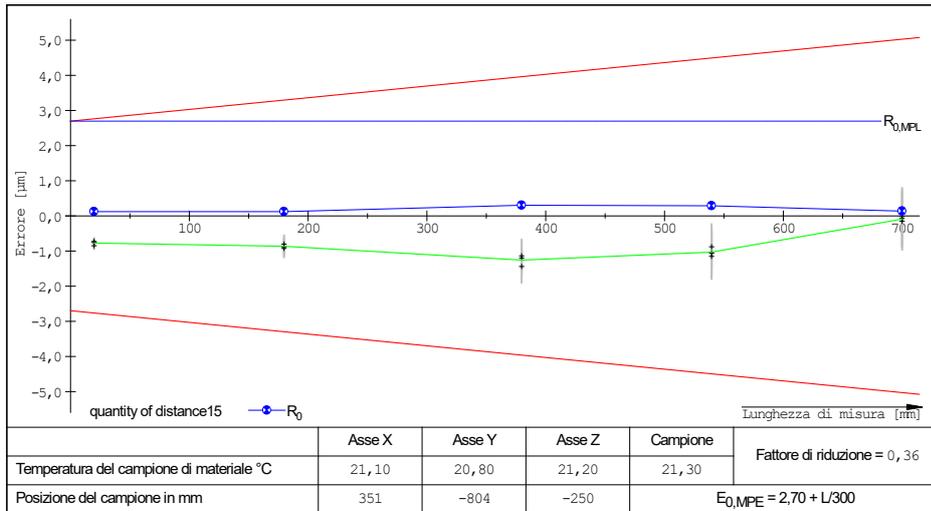
Lunghezza di misura [mm]		Errore [mm]		
Valore nominale	Valore effettivo	Valore medio	Minimale	Massimale
19,92116	19,92085	-0,00031	-0,00036	-0,00029
139,83603	139,83614	0,00011	0,00001	0,00015
259,76891	259,76895	0,00004	-0,00007	0,00012
379,76422	379,76393	-0,00029	-0,00046	-0,00018
499,74386	499,74392	0,00006	0,00005	0,00008

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

Errore di visualizzazione in pos. 2 (Direzione Y)



Lunghezza di misura [mm]		Errore [mm]		
Valore nominale	Valore effettivo	Valore medio	Minimale	Massimale
19,92116	19,92039	-0,00077	-0,00084	-0,00073
179,80947	179,80860	-0,00087	-0,00093	-0,00081
379,76422	379,76296	-0,00126	-0,00144	-0,00113
539,75571	539,75468	-0,00103	-0,00116	-0,00087
699,79670	699,79662	-0,00008	-0,00016	-0,00002

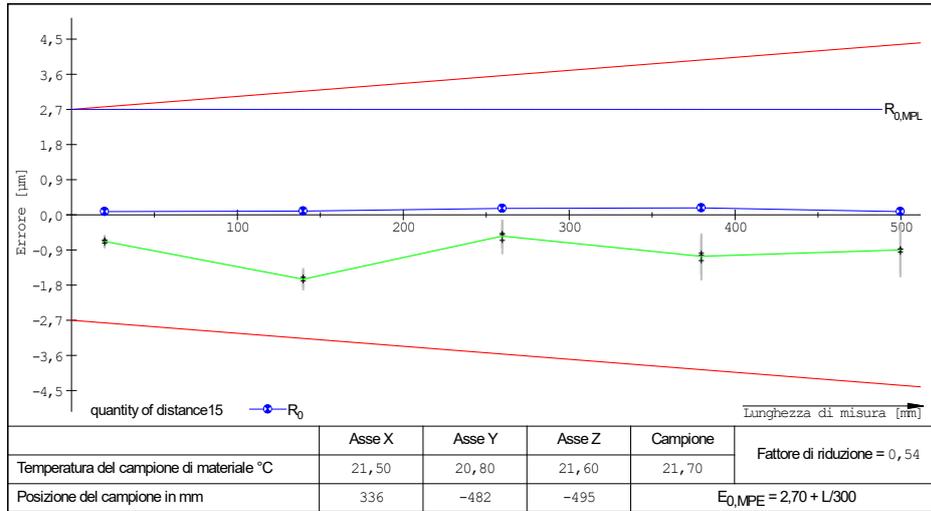
C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e



Errore di visualizzazione in pos. 3 (Direzione Z)



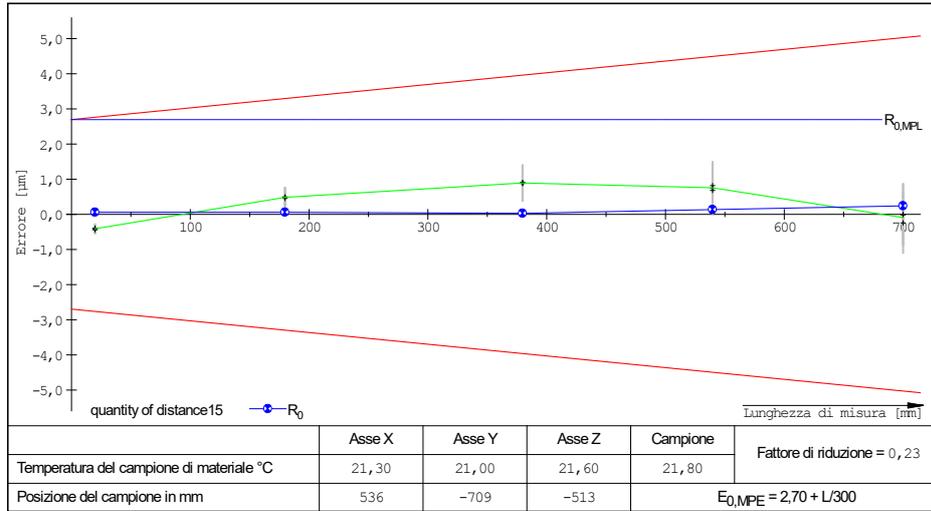
Lunghezza di misura [mm]		Errore [mm]		
Valore nominale	Valore effettivo	Valore medio	Minimale	Massimale
19,92116	19,92048	-0,00068	-0,00073	-0,00065
139,83603	139,83438	-0,00165	-0,00170	-0,00160
259,76891	259,76837	-0,00054	-0,00065	-0,00048
379,76422	379,76316	-0,00106	-0,00117	-0,00099
499,74386	499,74296	-0,00090	-0,00095	-0,00088

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

Errore di visualizzazione in pos. 4 (R3D direzione FR)



Lunghezza di misura [mm]		Errore [mm]		
Valore nominale	Valore effettivo	Valore medio	Minimale	Massimale
19,92116	19,92075	-0,00041	-0,00044	-0,00039
179,80947	179,80995	0,00048	0,00045	0,00050
379,76422	379,76511	0,00089	0,00088	0,00091
539,75571	539,75646	0,00075	0,00069	0,00082
699,79670	699,79662	-0,00008	-0,00024	0,00000

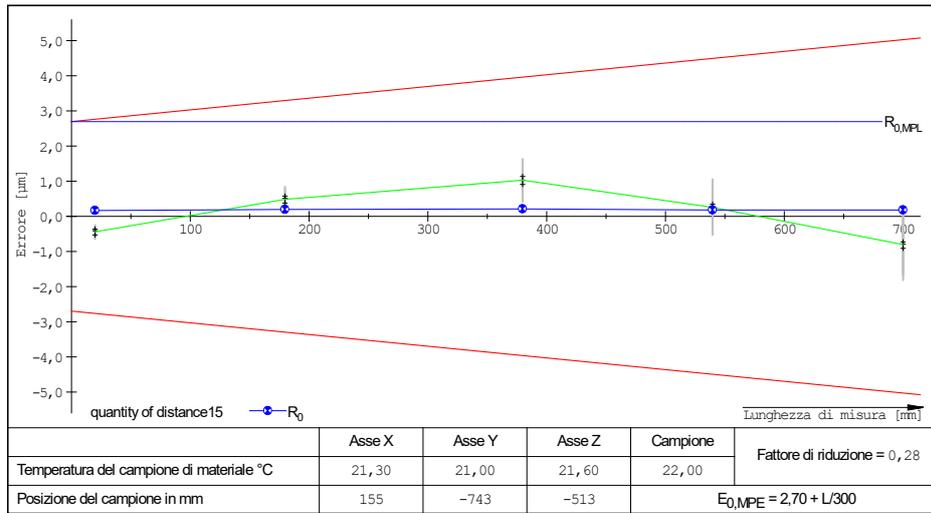
C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e



Errore di visualizzazione in pos. 5 (R3D direzione FL)



Lunghezza di misura [mm]		Errore [mm]		
Valore nominale	Valore effettivo	Valore medio	Minimale	Massimale
19,92116	19,92073	-0,00043	-0,00053	-0,00036
179,80947	179,80996	0,00049	0,00038	0,00058
379,76422	379,76525	0,00103	0,00092	0,00113
539,75571	539,75596	0,00025	0,00017	0,00035
699,79670	699,79589	-0,00081	-0,00091	-0,00073

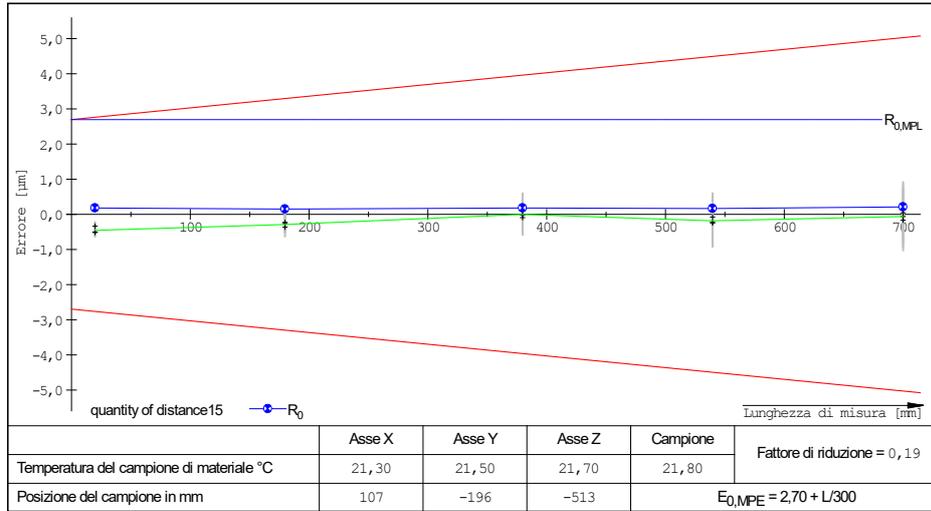
C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e



Errore di visualizzazione in pos. 6 (R3D direzione RL)



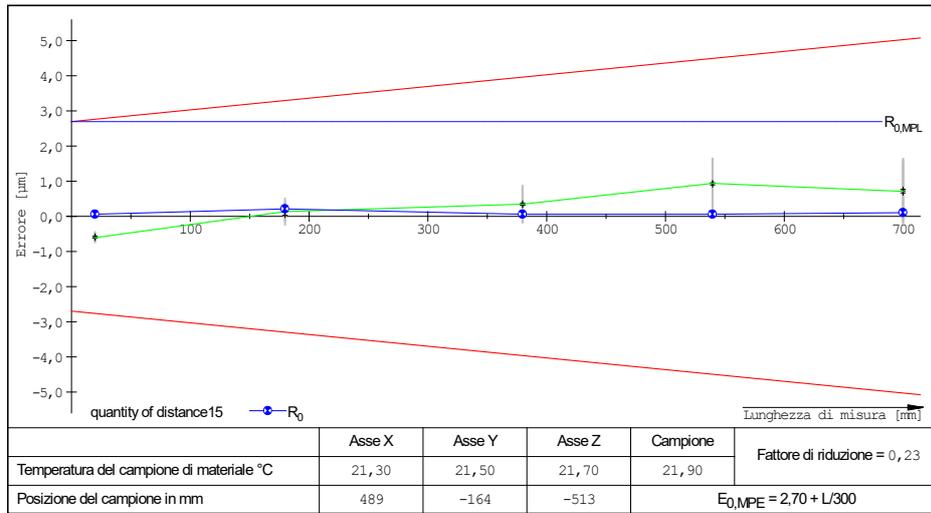
Lunghezza di misura [mm]		Errore [mm]		
Valore nominale	Valore effettivo	Valore medio	Minimale	Massimale
19,92116	19,92071	-0,00045	-0,00052	-0,00034
179,80947	179,80919	-0,00028	-0,00037	-0,00022
379,76422	379,76422	0,00000	-0,00009	0,00010
539,75571	539,75553	-0,00018	-0,00024	-0,00008
699,79670	699,79664	-0,00006	-0,00016	0,00005

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

Errore di visualizzazione in pos. 7 (R3D direzione RR)



Lunghezza di misura [mm]		Errore [mm]		
Valore nominale	Valore effettivo	Valore medio	Minimale	Massimale
19,92116	19,92056	-0,00060	-0,00063	-0,00056
179,80947	179,80961	0,00014	0,00003	0,00024
379,76422	379,76457	0,00035	0,00032	0,00038
539,75571	539,75664	0,00093	0,00090	0,00096
699,79670	699,79742	0,00072	0,00067	0,00077

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

3.2 Escursione di ripetibilità dell'errore di misurazione della lunghezza *RO*

L'escursione di ripetibilità **RO** è stata determinata dai tre errori di misura di lunghezza ripetuti per ognuna delle distanze rilevate all'interno del volume della CMM (7 posizioni). La deviazione massima dell'escursione di ripetibilità è:

Valore limite	MPL(<i>RO</i>): 2,70 µm
Risultato di misurazione	<i>RO</i>: 0,30 µm

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

3.3 Valore limite per l'errore di misurazione della lunghezza *E150*

Vengono usati i seguenti calibri a passi per determinare gli errori d'indicazione:

Matricola: SE0700692
Contrassegno di taratura: 18516_D-K-15007-01-00_2019-06-05

Il valore limite per l'errore di misurazione $E_{150, MPE}$ è:

$$MPE(E150) = (A + L / K) \quad (L \text{ in mm})$$

$$MPE(E150) = (2,70 + L / 300) \quad \mu\text{m} \quad (L \text{ in m})$$

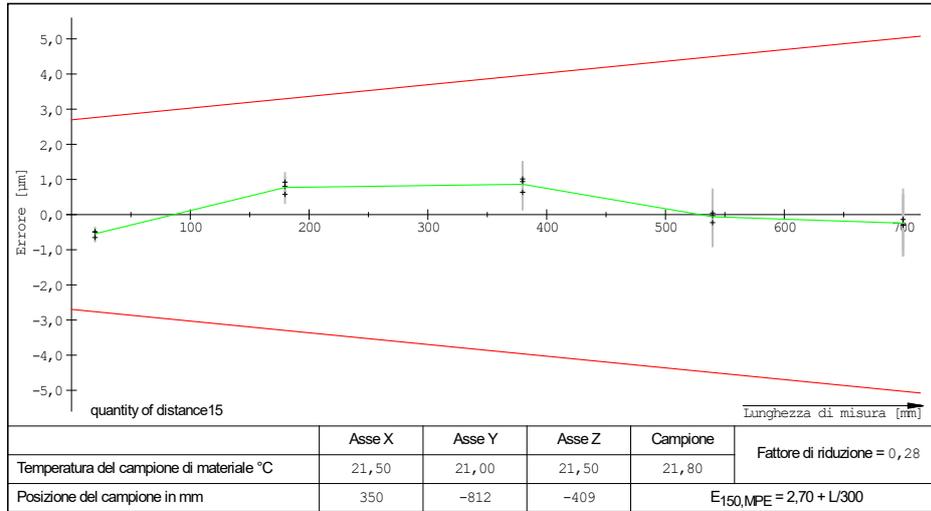
I risultati di misurazione sono rappresentati graficamente nelle seguenti pagine. Per ogni distanza sono stati determinati tre errori di misura riferiti a 20°C.

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

Errore di visualizzazione in pos. 8 (Direzione R2D R)



Lunghezza di misura [mm]		Errore [mm]		
Valore nominale	Valore effettivo	Valore medio	Minimale	Massimale
19,92116	19,92062	-0,00054	-0,00065	-0,00048
179,80947	179,81024	0,00077	0,00058	0,00093
379,76422	379,76509	0,00087	0,00064	0,00101
539,75571	539,75564	-0,00007	-0,00023	0,00005
699,79670	699,79645	-0,00025	-0,00030	-0,00014

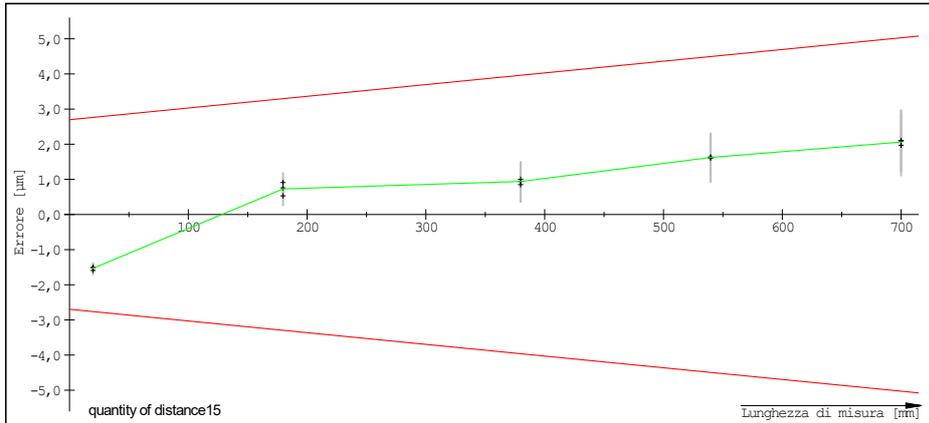
C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e



Errore di visualizzazione in pos. 9 (Direzione R2D L)



	Asse X	Asse Y	Asse Z	Campione	Fattore di riduzione = 0,58
Temperatura del campione di materiale °C	21,60	21,00	21,60	21,80	
Posizione del campione in mm	350	-812	-409	E _{150,MPE} = 2,70 + L/300	

Lunghezza di misura [mm]		Errore [mm]		
Valore nominale	Valore effettivo	Valore medio	Minimale	Massimale
19,92116	19,91962	-0,00154	-0,00160	-0,00150
179,80947	179,81020	0,00073	0,00053	0,00091
379,76422	379,76515	0,00093	0,00085	0,00100
539,75571	539,75733	0,00162	0,00160	0,00163
699,79670	699,79876	0,00206	0,00197	0,00210

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

4. Taratura dei dispositivi e riferibilità dei risultati di misura

Le apparecchiature di misura utilizzate sono calibrate da laboratori di misura accreditati secondo ISO/IEC 17025. Per ulteriori dettagli, fare riferimento alle copie allegare dei singoli certificati di taratura.

5. Allegati

Su richiesta del cliente vengono allegati i protocolli di misura.

6. Esito del collaudo

La Macchina di Misura a Coordinate soddisfa le specifiche contenute nel presente rapporto di verifica.

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

C
o
p
i
a

d
a

o
r
i
g
i
n
a
l
e

