LIMITI DI ACCETTABILITÀ PER STRUMENTI DI MISURA

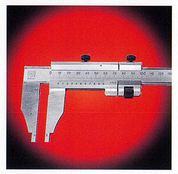
BOCCHI

COSTRUTTORI STRUMENTI DI MISURA E CONTROLLO

VIA PALAZZOLO, 41 - 25037 PONTOGLIO (BS) ITALY - TEL. +39 030 737252 • FAX +39 030 7376742

http://www.bocchicontrol.it • e-mail:info@bocchicontrol.it

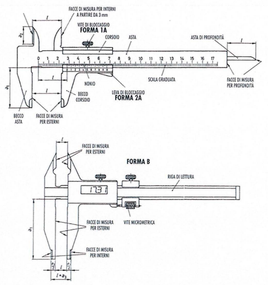
CALIBRI A CORSOIO



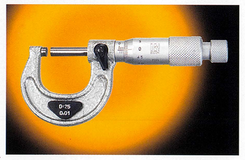
TOLLERANZA DA NORMA DIN 862 A 20°C

Lunghezza misurabile	Errori di misura G') in µm		
	Tipo a nonio		Tipo digitale
	ris. 0,1 e 0,05 mm	ris. 0,02 mm	ris. 0,01 mm
50	50	20	20
100			
200			
300			
400	60	30	30
500	70		
600	80		
700	90		
800	100	40	40
900	110		
1000	120		
1200	140	50	-
1400	160		
1600	180		
1800	200	60	
2000	220		

1) Nelle misurazioni pratiche la norma è costituita dai limiti di errore simmetrici, per i quali viene specificato solo un valore. Non è consigliato la tradizionale indicazione dei limiti di errore con i segni ±.



MICROMETRI

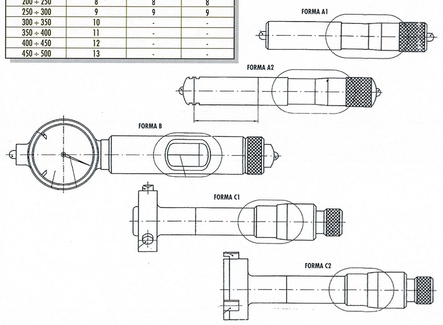


MICROMETRI PER INTERNI
TOLLERANZA DA NORMA DIN 863/4 A 20°C

Campo di misura (mm)	Forma A e B Errore di misura ammesso (µm)	Forma C Errore di misura ammesso (µm)	Forma C Limiti di ripetibilità (µm)
3 ÷ 10	-	4	4
10 ÷ 50	4	4	4
50 ÷ 100	5	5	5
100 ÷ 150	6	6	6
150 ÷ 200	7	7	7
200 ÷ 250	8	8	8
250 ÷ 300	9	9	9
300 ÷ 350	10	-	-
350 ÷ 400	11	-	-
400 ÷ 450	12	-	-
450 ÷ 500	13	-	-

MICROMETRI PER ESTERNI
TOLLERANZA DA NORMA DIN 863/1 A 20°C

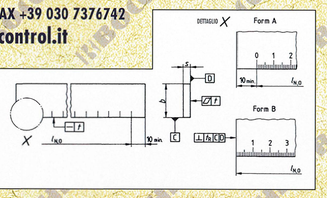
Campo di misura (mm)	Errore massimo di misura ammesso (µm)	Errore massimo di parallelismo dei tastatori sotto forza di 10N N. di frange	(µm)
0 ÷ 25	4	6	2
25 ÷ 50	4	6	2
50 ÷ 75	5	10	3
75 ÷ 100	5	10	3
100 ÷ 125	6	-	3
125 ÷ 150	6	-	3
150 ÷ 175	7	-	4
175 ÷ 200	7	-	4
200 ÷ 225	8	-	4
225 ÷ 250	8	-	4
250 ÷ 275	9	-	5
275 ÷ 300	9	-	5
300 ÷ 325	10	-	5
325 ÷ 350	10	-	5
350 ÷ 375	11	-	6
375 ÷ 400	11	-	6
400 ÷ 425	12	-	6
425 ÷ 450	12	-	6
450 ÷ 475	13	-	7
475 ÷ 500	13	-	7



RIGHE GRADUATE

TOLLERANZA DELLA GRADUAZIONE DA NORMA DIN 866 A 20°C (µm)

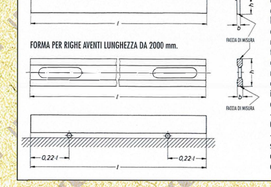
FORMA	LUNGHEZZA DELLA RIGA IN mm						
	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
A	40	40	60	60	80	100	120
B	100	100	150	150	200	250	300



RIGHE DI CONTROLLO

FORMA PER RIGHE AVENTI LUNGHEZZA FINO A 1500 mm.

FORMA PER RIGHE AVENTI LUNGHEZZA DA 2000 mm.



Per ottenere la freccia minima di flessione delle righe di controllo, gli appoggi devono essere distanti 2/9l dalle estremità, ove L è la lunghezza totale della riga. Quando la riga non è usata sui suoi appoggi favorevoli, bisogna tener conto della freccia naturale. Le tolleranze di esecuzione si riferiscono al calloudo della riga in due diversi appoggi:
- con appoggio a 0,22L;
- con appoggio della superficie su piano campione (controllo del parallelismo).

TOLLERANZA DI PLANARITÀ PER RIGHE DA NORMA DIN 874/1 A 20°C

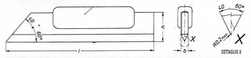
GRADO	FORMULA
00	$(1 + \frac{L}{150})$ µm
0	$(2 + \frac{L}{100})$ µm
1	$(4 + \frac{L}{60})$ µm
2	$(8 + \frac{L}{40})$ µm

Con L = Lunghezza riga in mm.

TOLLERANZA DI PLANARITÀ IN BASE AL GRADO (µm)

L (mm)	00	0	1	2
500	4	7	12	21
750	6	9,5	17	27
1000	8	12	21	33
1500	-	17	29	46
2000	-	22	37	58
2500	-	27	46	71
3000	-	32	54	83
4000	-	42	71	108
5000	-	-	87	133

GUARDAPIANI

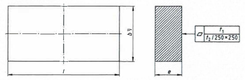


TOLLERANZA DI RETTILINEITÀ PER GUARDAPIANI DA NORMA DIN 874/2 A 20°C

$(2 + \frac{L}{250})$ µm

L (mm)	Tolleranza (µm)
75	2
100	2
150	3
200	3
300	3
400	4
500	4
750	5
1000	6

PIANI DI RISCONTRO



TOLLERANZA DI PLANARITÀ PER PIANI DI RISCONTRO DA NORMA DIN 876 A 20°C

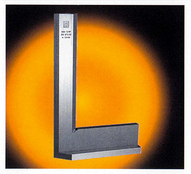
GRADO	FORMULA
00	$2\,(1 + \frac{L}{1000})$ µm
0	$4\,(1 + \frac{L}{1000})$ µm
1	$10\,(1 + \frac{L}{1000})$ µm
2	$20\,(1 + \frac{L}{1000})$ µm
3	$40\,(1 + \frac{L}{1000})$ µm

Con L = Lato maggiore del piano espresso in mm

TOLLERANZA DI PLANARITÀ t_1 IN BASE AL GRADO (µm)

l (mm)	00	0	1	2
160	3	5	12	24
250	3	5	13	25
400	3	6	14	28
630	4	7	17	33
1000	4	8	20	40
1600	6	11	26	52
2000	6	12	30	60
2500	7	14	35	70

SQUADRE
SEMPLICI | CAPPELLO | BISELLATE



TOLLERANZA DI ORTOGONALITÀ PER SQUADRE DA NORMA DIN 875 A 20°C

GRADO	FORMULA
00	$(2 + \frac{L}{100})$ µm
0	$(5 + \frac{L}{50})$ µm
1	$(10 + \frac{L}{20})$ µm
2	$(20 + \frac{L}{10})$ µm

Con L = Lato maggiore della squadra in mm

TOLLERANZA DI PLANARITÀ PER SQUADRE DA NORMA DIN 875 A 20°C

GRADO	FORMULA
00	$(2 + \frac{L}{250})$ µm
0	$(2 + \frac{L}{100})$ µm
1	$(4 + \frac{L}{50})$ µm
2	$(8 + \frac{L}{25})$ µm

Con L = Lato maggiore della squadra in mm

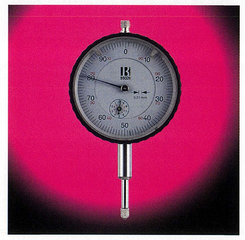
TOLLERANZA DI ORTOGONALITÀ IN BASE AL GRADO (µm)

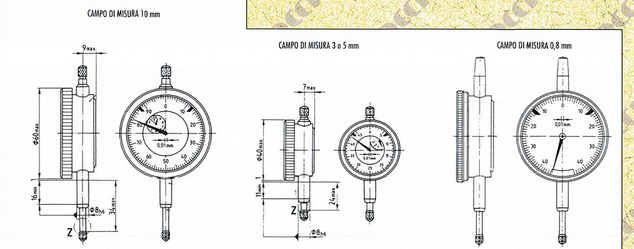
l_1 (mm)	00	0	1	2
50	3	-	-	-
75	3	7	14	28
100	3	7	15	30
150	4	8	18	35
200	4	9	20	40
250	5	10	23	45
300	5	11	25	50
500	7	15	35	70
750	10	20	43	85
1000	12	25	60	120
1500	17	35	85	170

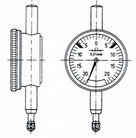
TOLLERANZA DI PLANARITÀ IN BASE AL GRADO (µm)

l_1 per l_2 (mm)	00	0	1	2
40	2	-	-	-
50	2	3	5	10
70	2	3	5	11
75	2	3	6	11
100	2	3	6	12
130	3	3	7	13
150	3	4	7	14
165	3	4	7	15
175	-	-	-	15
200	3	4	8	16
250	3	5	9	18
300	3	5	10	20
330	3	5	11	-
375	-	-	-	23
500	4	7	14	28
660	5	9	17	-
750	5	10	19	38
1000	6	12	24	48
1500	8	17	34	68

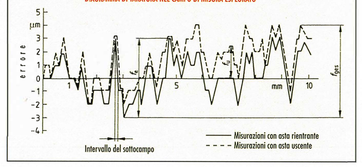
COMPARATORI E TASTATORI A LEVA



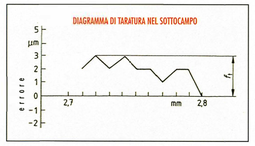


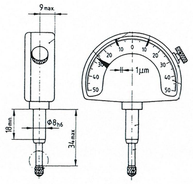


CAMPO DI MISURA 0,4 mm



- fe = distanza tra lo scostamento massimo e minimo, rispetto al valore nominale, su tutto il campo di misura, con l'asta rientrante.
- fges = distanza tra lo scostamento massimo e minimo, con l'asta in entrata e in uscita, su tutto il campo di misura
- fu = isteresi, ovvero la maggior differenza tra gli errori rilevati muovendo l'asta sia in entrata che in uscita
- ft = distanza tra lo scostamento massimo e minimo, misurata in un intervallo di 0,1 mm (sottocampo), con asta in entrata
- fw = ripetibilità, ovvero la capacità del comparatore di ripetere la stessa misura in uno stesso punto per 5 volte.



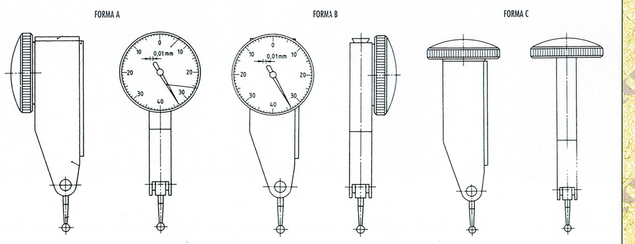


TOLLERANZA PER COMPARATORI DA NORMA DIN 878 A 20°C

Campo di misura (mm)	f_e (µm)	f_t (µm)	f_{fges} (µm)	f_w (µm)	f_u (µm)
0,4	7	5	9	3	3
0,8	7		9		
3	10		12		
5	12		14		
10	15		17		

TOLLERANZA PER COMPARATORI A ZERO CENTRALE DA NORMA DIN 879 A 20°C

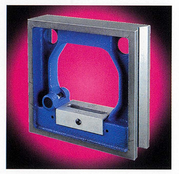
Risoluzione µm	f_e Skt	f_t Skt	f_{fges} Skt	f_w Skt	f_u Skt
1	1,0	0,7	1,2	0,5	0,5
2				0,3	0,3



TOLLERANZA PER TASTATORI A LEVA DA NORMA DIN 2270 A 20°C

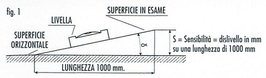
Risoluzione (mm)	f_e (µm)	f_t (µm)	f_{fges} (µm)	f_w (µm)	f_u (µm)
0,01	10	5	13	3	3
0,002	3	2	4	2	1,5

LIVELLE



Le livelle a bolla d'aria sono strumenti adatti a controlli di orizzontalità, planarità, parallelismo e perpendicolarità. Sono inoltre particolarmente utilizzate per la posa in opera delle macchine utensili. La sensibilità delle livelle viene generalmente espressa in mm per metro lineare. La sensibilità indica il dislivello su 1 metro di lunghezza della superficie in esame, rispetto ad una superficie orizzontale (fig. 1).

fig. 1



La sensibilità viene anche espressa in valore angolare α

Sens. in mm. per mt. (s)	Sens. in valore angolare (α)	Sens. in mm. per mt. (s)	Sens. in valore angolare (α)
1,8	6'	0,04	8"
0,35	1'10"	0,03	6"
0,10	20"	0,02	4"
0,05	10"	0,01	2"

LIMITI DI ACCETTABILITÀ DALLA NORMA DIN 877 A 20°C.

- PER FIALE CON SENS. 0,02-0,05:

  Toll. di Planarità $(4 + \frac{L}{250})$ µm

  Toll. di ortogonalità $(5 + \frac{L}{50})$ µm
- PER FIALE CON SENS. 0,10-0,35:

  Toll. di Planarità $(8 + \frac{L}{125})$ µm

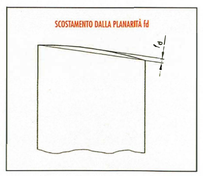
  Toll. di ortogonalità $(10 + \frac{L}{20})$ µm
- PER FIALE CON SENS. 1,8:

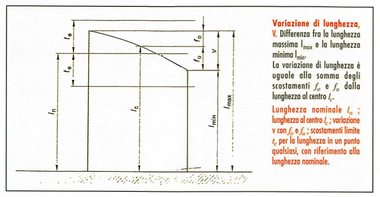
  Toll. di Planarità $(16 + \frac{L}{60})$ µm

  Toll. di ortogonalità $(20 + \frac{L}{10})$ µm

Con L= Lato espresso in mm

BLOCCHETTI PIANPARALLELI





Variazione di lunghezza, V. Differenza fra la lunghezza massima l_{max} e la lunghezza minima l_{min}.
La variazione di lunghezza è uguale alla somma degli scostamenti f_u e f_o dalla lunghezza al centro l_n.

Lunghezza nominale l_n ; lunghezza al centro l_n ; variazione v con f_o e f_u ; scostamenti limite e_o per la lunghezza in un punto qualsiasi, con riferimento alla lunghezza nominale.

STABILITÀ DIMENSIONALE

Classe	Scostamenti massimi di lunghezza ammessi per anno
K	$\pm\,(0{,}02\ \mu m + 0{,}25 \times 10^{-6} \times l_n)$
0	
1	$\pm\,(0{,}05\ \mu m + 0{,}5 \times 10^{-6} \times l_n)$
2	

Nota: l_n è espresso in millimetri.

TOLLERANZA DI PERPENDICOLARITÀ

Lunghezza nominale, l_n mm	Tolleranza di perpendicolarità (µm)
$10 \le l_n \le 25$	50
$25 \le l_n \le 60$	70
$60 \le l_n \le 150$	100
$150 \le l_n \le 400$	140
$400 \le l_n \le 1000$	180

TOLLERANZA DI PLANARITÀ

Lunghezza nominale, l_n	Tolleranza di planarità, t_f (µm)			
	Classe			
mm	K	0	1	2
$0{,}5 \le l_n \le 150$	0,05	0,1	015	0,25
$150 \le l_n \le 500$	0,1	0,15	0,18	0,25
$500 \le l_n \le 1000$	0,15	0,18	0,2	0,25

SCOSTAMENTO LIMITE, f_t, DELLA LUNGHEZZA IN UN PUNTO QUALSIASI DELLA FACCIA DI MISURA DALLA LUNGHEZZA NOMINALE E TOLLERANZA, t_v, PER LA VARIAZIONE DI LUNGHEZZA DA NORMA UNI EN ISO 3650 A 20°C

Lunghezza nominale, l_n	Classe di taratura K		Classe 0		Classe 1		Classe 2	
	scostamenti limite della lunghezza in un punto qualsiasi dalla lunghezza nominale	tolleranza per la variazione della lunghezza	scostamenti limite della lunghezza in un punto qualsiasi dalla lunghezza nominale	tolleranza per la variazione della lunghezza	scostamenti limite della lunghezza in un punto qualsiasi dalla lunghezza nominale	tolleranza per la variazione della lunghezza	scostamenti limite della lunghezza in un punto qualsiasi dalla lunghezza nominale	tolleranza per la variazione della lunghezza
	$\pm t_e$	t_v	$\pm t_e$	t_v	$\pm t_e$	t_v	$\pm t_e$	t_v
mm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
$0{,}5 \le l_n \le 10$	0,2	0,05	0,12	0,1	0,2	0,16	0,45	0,3
$10 \le l_n \le 25$	0,3	0,05	0,14	0,1	0,3	0,16	0,6	0,3
$25 \le l_n \le 50$	0,4	0,06	0,2	0,1	0,4	0,18	0,8	0,3
$50 \le l_n \le 75$	0,5	0,06	0,25	0,12	0,5	0,18	1	0,35
$75 \le l_n \le 100$	0,6	0,07	0,3	0,12	0,6	0,2	1,2	0,35
$100 \le l_n \le 150$	0,8	0,08	0,4	0,14	0,8	0,2	1,6	0,4
$150 \le l_n \le 200$	1	0,09	0,5	0,16	1	0,25	2	0,4
$200 \le l_n \le 250$	1,2	0,1	0,6	0,16	1,2	0,25	2,4	0,45
$250 \le l_n \le 300$	1,4	0,1	0,7	0,18	1,4	0,25	2,8	0,5
$300 \le l_n \le 400$	1,8	0,12	0,9	0,2	1,8	0,3	3,6	0,5
$400 \le l_n \le 500$	2,2	0,14	1,1	0,25	2,2	0,35	4,4	0,6
$500 \le l_n \le 600$	2,6	0,16	1,3	0,25	2,6	0,4	5	0,7
$500 \le l_n \le 700$	3	0,18	1,5	0,3	3	0,45	6	0,7
$700 \le l_n \le 800$	3,4	0,2	1,7	0,3	3,4	0,5	6,5	0,8
$800 \le l_n \le 900$	3,8	0,2	1,9	0,35	3,8	0,5	7,5	0,9
$900 \le l_n \le 1000$	4,2	0,25	2	0,4	4,2	0,6	8	1

LA BOCCHI NON SI ASSUME RESPONSABILITÀ PER EVENTUALI ERRORI / VIETATA LA RIPRODUZIONE