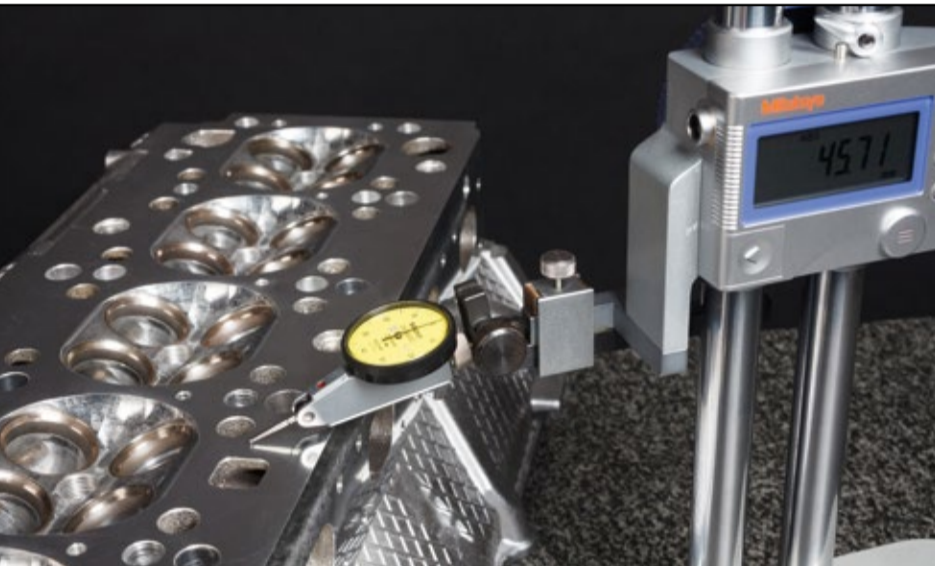


## Definizione

**Comparatore analogico (EN ISO 9493)**  
"Un comparatore analogico (tipo a leva) è uno strumento di misura in cui lo spostamento di uno stilo rotante viene trasmesso e ingrandito attraverso mezzi meccanici appropriati a una lancetta che ruota davanti a una scala circolare."<sup>(1)</sup>

## Applicazione



Utilizzabile su un truschino, con morsetto ruotabile e barra di fissaggio dedicati morsetto girevole.



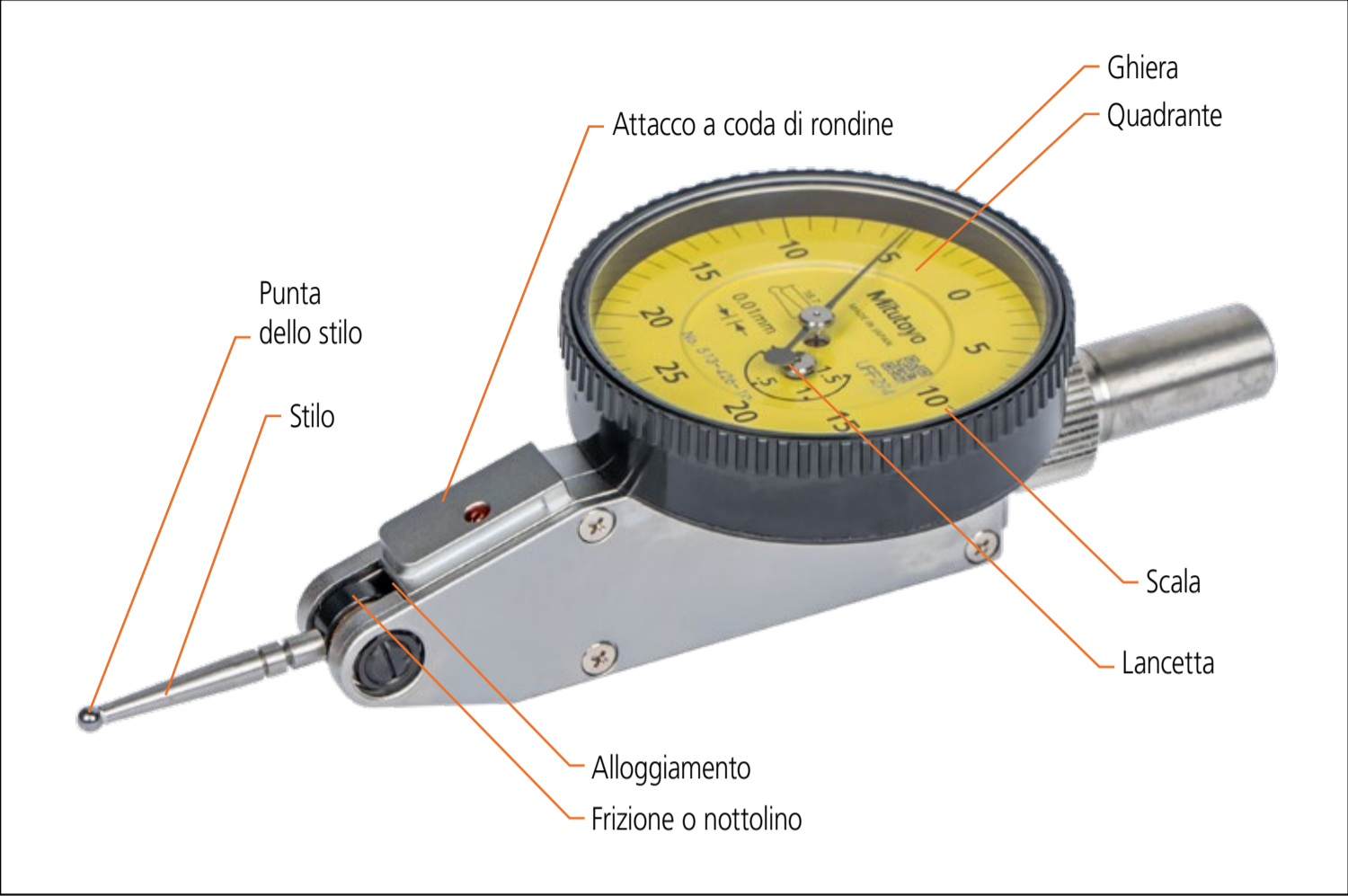
Un supporto di centraggio consente di centrare sulla macchina utensile cilindri o fori con diametro elevato.



I supporti universali contribuiscono al corretto allineamento del pezzo.

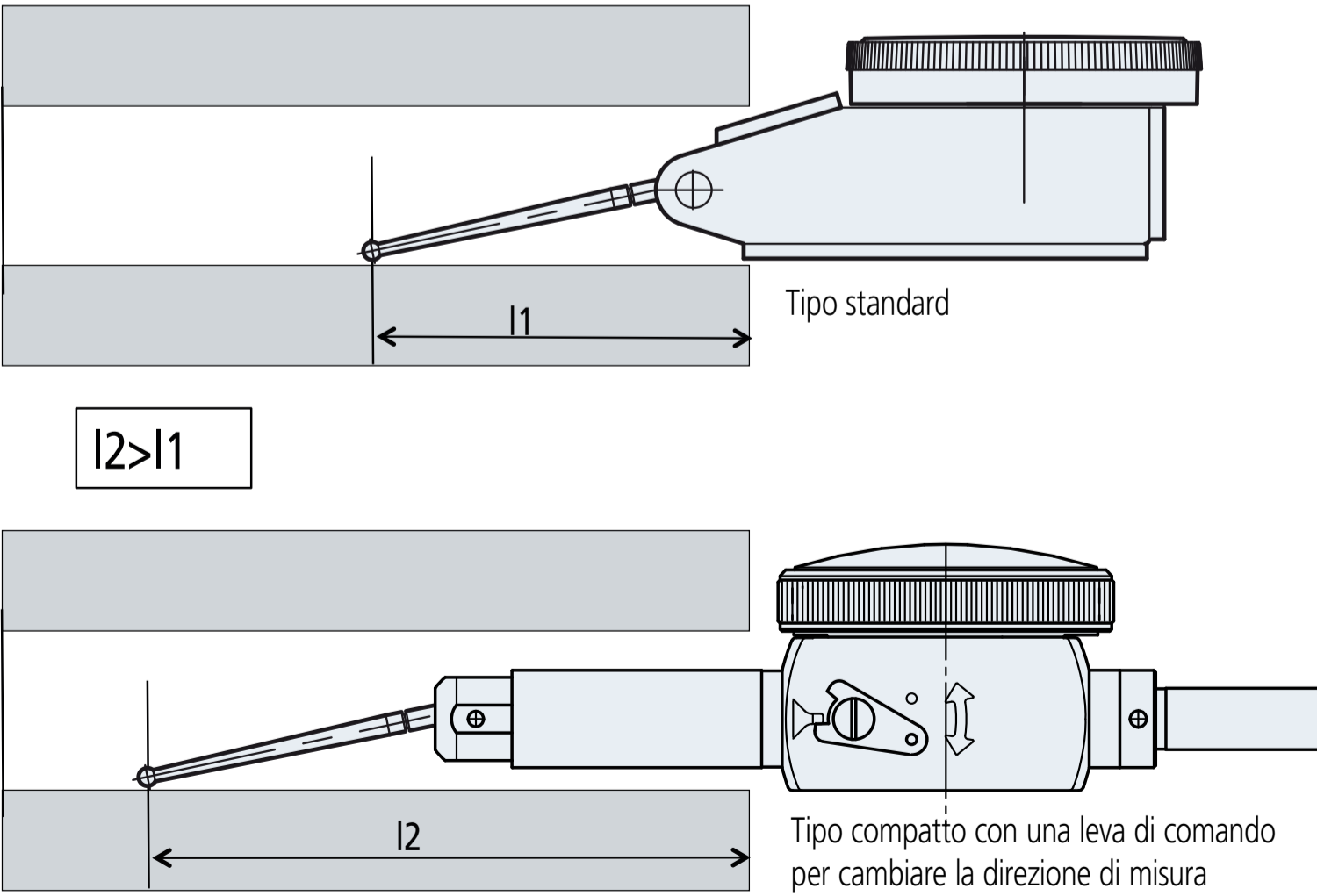


Applicazione in un tornio con un supporto magnetico, per il centraggio di un pezzo.



## Comparatore analogico tipo compatto

Il tipo compatto (direzione di misura selezionabile) è caratterizzato da un design particolarmente sottile, ideale per l'utilizzo in spazi ristretti.



## Standard

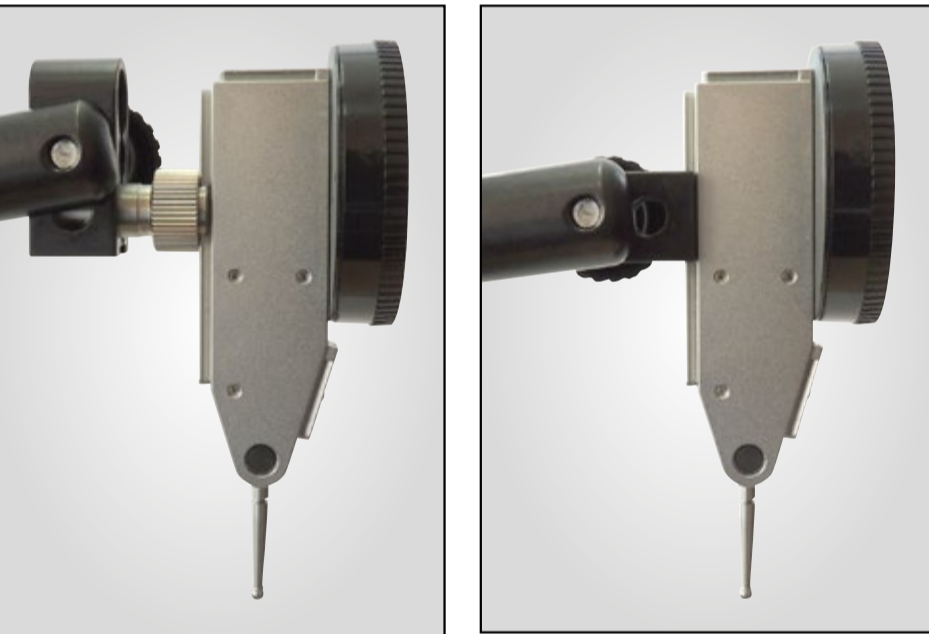
**EN ISO 9493**  
Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) – Strumenti di misura dimensionale: Comparatori analogici (tipo a leva) – Design e caratteristiche metrologiche.

## Come fissare un comparatore analogico

Esistono vari modi per fissare un comparatore analogico. Ciò è essenziale per minimizzare gli errori di misura.



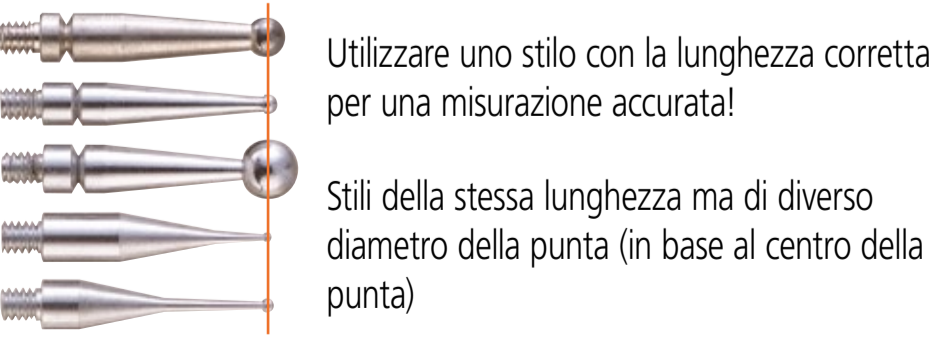
Comparatore analogico con un supporto magnetico



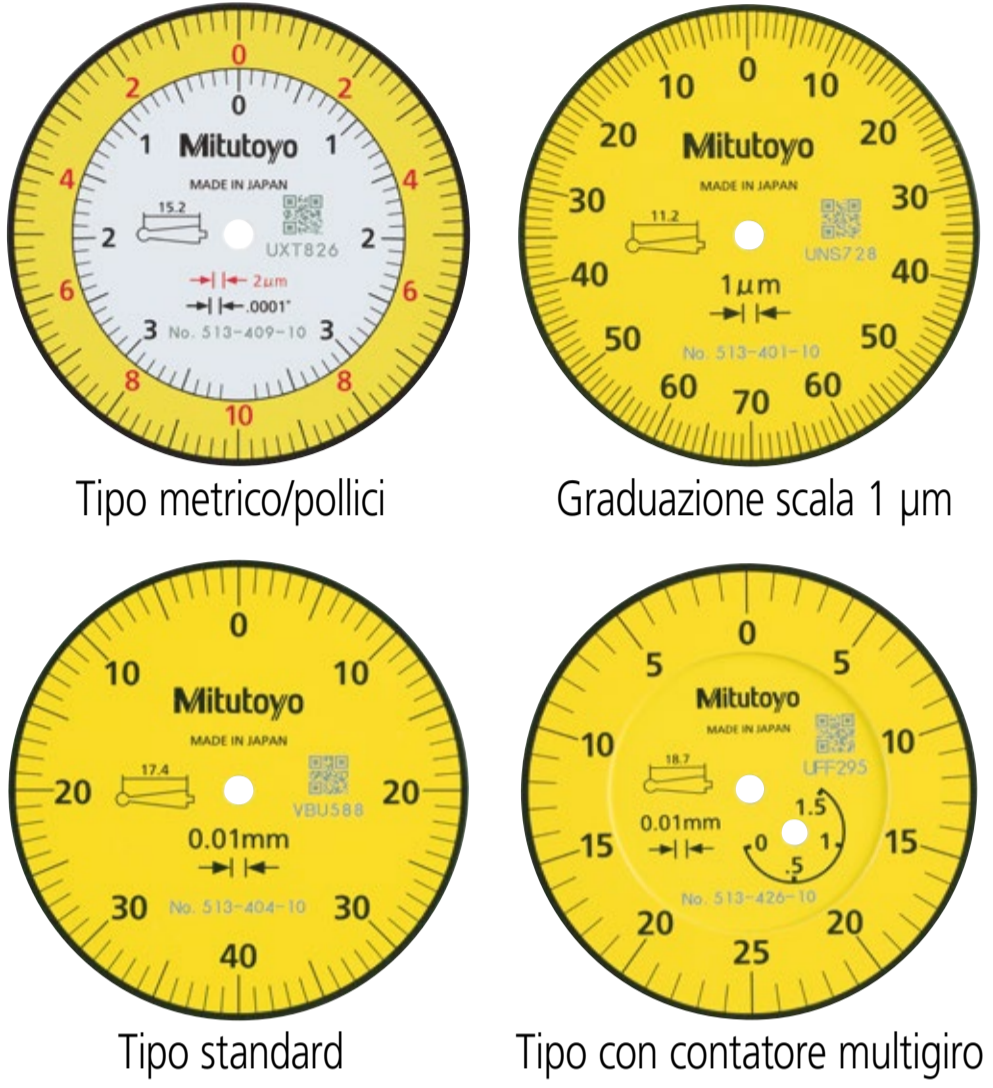
Stelo di fissaggio con  $\varnothing = 4/6/8$  mm (in conformità alla EN ISO 9493)  
Utilizzo del montaggio a coda di rondine. La dimensione del segmento a coda di rondine non è standardizzata nella ISO 9493.

## Stilo e punta dello stilo

Gli stili dei comparatori analogici sono intercambiabili. La loro lunghezza ha un impatto diretto sulla lettura della misura visualizzata sul quadrante. Quindi, a ogni comparatore analogico viene assegnato uno stilo corrispondente. Lunghezze errate dello stilo provocano errori di misura.

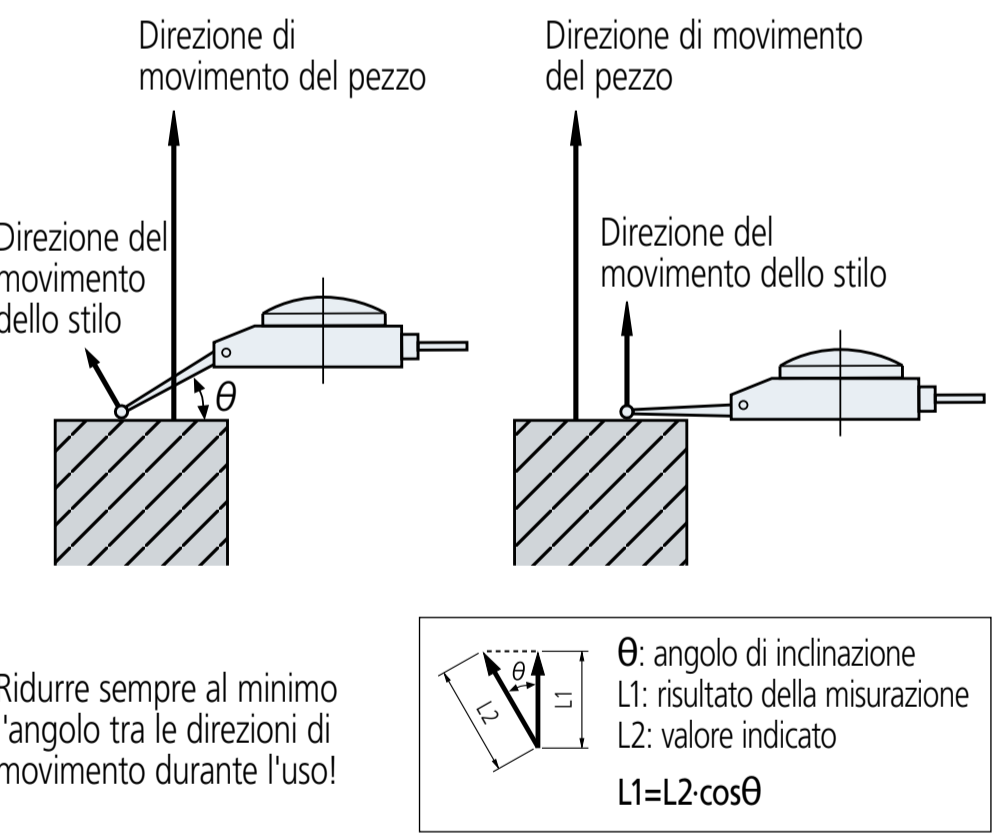


## Quadranti



## Comparatori analogici/effetto coseno

In caso di errato allineamento con la direzione di misura, la lettura non fornirà un valore corretto. (effetto coseno). La direzione di misura corretta è perpendicolare a una linea disegnata attraverso il punto di contatto e il perno dello stilo. Il valore corretto può essere calcolato dalla lettura analogica attraverso l'uso della tabella seguente. Risultato della misurazione = valore indicato · valore di compensazione



## Compensazione per un angolo non nullo

Angolo	Valore di compensazione	Esempio
10°	0,98	Se sul quadrante è indicato il valore di 0,2 mm:
20°	0,94	Per $\theta = 20^\circ$ ; $0,2 \text{ mm} \cdot 0,94 = 0,188 \text{ mm}$
30°	0,86	
40°	0,76	
50°	0,64	
60°	0,50	



Tipo standard



Tipo con stilo lungo



Tipo con quadrante inclinato di 20°



Tipo verticale



Tipo parallelo



Tipo con ghiera piccola

## Punta dello stilo in rubino

Il rubino è un materiale non magnetico che offre una elevata resistenza all'usura. Protegge il pezzo da graffi e migliora l'affidabilità di misura.



Stilo con punta in rubino

## Taratura

Valutazione delle prestazioni dello strumento all'interno del suo campo di misura utilizzando entrambe le direzioni di spostamento dello stilo. Per la determinazione degli errori di indicazione è necessario effettuare le prove ad un adeguato numero di intervalli a seconda dell'intervallo della scala e del campo di misura.



<sup>(1)</sup> EN ISO 9493

TAVOLA DELLA PROVA DI DUREZZA

Tipologie di durezza Rockwell

Scala di durezza	Penetratore	Carico di prova	Applicazione
A	Diamante	588,4N	Carburo, lamiere di acciaio
D		980,7N	Acciaio cementato
C		1471N	Acciaio (da 100HRB o superiore a 70HRC o inferiore)
F	Sfera con diametro di 1,5875 mm	588,4N	Metallo antifrizione, rame ricotto
B		980,7N	Ottone
G		1471N	Lega dura di alluminio, rame al berillio, bronzo fosforoso
H	Sfera con diametro di 3,175 mm	588,4N	Metallo antifrizione, mola
E		980,7N	Metallo antifrizione
K		1471N	Metallo antifrizione
L	Sfera con diametro di 6,35 mm	588,4N	Plastica, piombo
M		980,7N	
P		1471N	
R	Sfera con diametro di 12,7 mm	588,4N	Plastica, piombo
S		980,7N	
V		1471N	

Tipologie di durezza Rockwell Superficiale

Scala di durezza	Penetratore	Carico di prova	Applicazione
15-N	Diamante	147,1N	Sottile strato superficiale indurito su acciaio come cementato o nitrurato
30-N		294,2N	
45-N		441,3N	
15-T	Sfera con diametro di 1,5875 mm	147,1N	Laminati di acciaio dolce, ottone, bronzo, ecc.
30-T		294,2N	
45-T		441,3N	
15-W	Sfera con diametro di 3,175 mm	147,1N	Plastica, zinco, lega antifrizione
30-W		294,2N	
45-W		441,3N	
15-X	Sfera con diametro di 6,35 mm	147,1N	Plastica, zinco, lega antifrizione
30-X		294,2N	
45-X		441,3N	
15-Y	Sfera con diametro di 12,7 mm	147,1N	Plastica, zinco, lega antifrizione
30-Y		294,2N	
45-Y		441,3N	

Conversioni dei valori di durezza per acciaio e ghisa non legati o a bassa lega secondo la norma DIN EN ISO 18265 tabella A.1

Resistenza alla trazione MPa	Durezza Vickers HV10	Durezza Brinell HB*	Durezza Rockwell							
			HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR15N	HR30N	HR45N
255	80	76,0	—	—	—	—	—	—	—	—
270	85	80,7	41,0	—	—	—	—	—	—	—
285	90	85,5	48,0	82,6	—	—	—	—	—	—
305	95	90,2	52,0	—	—	—	—	—	—	—
320	100	95,0	56,2	87,0	—	—	—	—	—	—
335	105	99,8	—	—	—	—	—	—	—	—
350	110	105	62,3	90,5	—	—	—	—	—	—
370	115	109	—	—	—	—	—	—	—	—
385	120	114	66,7	93,6	—	—	—	—	—	—
400	125	119	—	—	—	—	—	—	—	—
415	130	124	71,2	96,4	—	—	—	—	—	—
430	135	128	—	—	—	—	—	—	—	—
450	140	133	75,0	99,0	—	—	—	—	—	—
465	145	138	—	—	—	—	—	—	—	—
480	150	143	78,7	(101,4)	—	—	—	—	—	—
495	155	147	—	—	—	—	—	—	—	—
510	160	152	81,7	(103,6)	—	—	—	—	—	—
530	165	156	—	—	—	—	—	—	—	—
545	170	162	85,0	(105,5)	—	—	—	—	—	—
560	175	166	—	—	—	—	—	—	—	—
575	180	171	87,1	(107,2)	—	—	—	—	—	—
595	185	176	—	—	—	—	—	—	—	—
610	190	181	89,5	(108,7)	—	—	—	—	—	—
625	195	185	—	—	—	—	—	—	—	—
640	200	190	91,5	(110,1)	—	—	—	—	—	—
660	205	195	92,5	—	—	—	—	—	—	—
675	210	199	93,5	(111,3)	—	—	—	—	—	—
690	215	204	94,0	—	—	—	—	—	—	—
705	220	209	95,0	(112,4)	—	—	—	—	—	—
720	225	214	96,0	—	—	—	—	—	—	—
740	230	219	96,7	(113,4)	—	—	—	—	—	—
755	235	223	—	—	—	—	—	—	—	—
770	240	228	98,1	(114,3)	20,3	60,7	40,3	(69,6)	(41,7)	(19,9)
785	245	233	—	—	21,3	61,2	41,1	70,1	42,5	21,1
800	250	238	99,5	(115,1)	22,2	61,6	41,7	70,6	43,4	22,2
820	255	242	—	—	23,1	62,0	42,2	71,1	44,2	23,2
835	260	247	(101)	—	24,0	62,4	43,1	71,6	45,0	24,3
850	265	252	—	—	24,8	62,7	43,7	72,1	45,7	25,2
865	270	257	(102)	—	25,6	63,1	44,3	72,6	46,4	26,2
880	275	261	—	—	26,4	63,5	44,9	73,0	47,2	27,1
900	280	266	(104)	—	27,1	63,8	45,3	73,4	47,8	27,9
915	285	271	—	—	27,8	64,2	46,0	73,8	48,4	28,7
930	290	276	(105)	—	28,5	64,5	46,5	74,2	49,0	29,5
950	295	280	—	—	29,2	64,8	47,1	74,6	49,7	30,4
965	300	285	—	—	29,8	65,2	47,5	74,9	50,2	31,1
995	310	295	—	—	31,0	65,8	48,4	75,6	51,3	32,5
1030	320	304	—	—	32,2	66,4	49,4	76,2	52,3	33,9
1060	330	314	—	—	33,3	67,0	50,2	76,8	53,6	35,2
1095	340	323	—	—	34,4	67,6	51,1	77,4	54,4	36,5
1125	350	333	—	—	35,5	68,1	51,9	78,0	55,4	37,8
1155	360	342	—	—	36,6	68,7	52,8	78,6	56,4	39,1
1190	370	352	—	—	37,7	69,2	53,6	79,2	57,4	40,4
1220	380	361	—	—	38,8	69,8	54,4	79,8	58,4	41,7
1255	390	371	—	—	39,8	70,3	55,3	80,3	59,3	42,9
1290	400	380	—	—	40,8	70,8	56,0	80,8	60,2	44,1

Prova Vickers

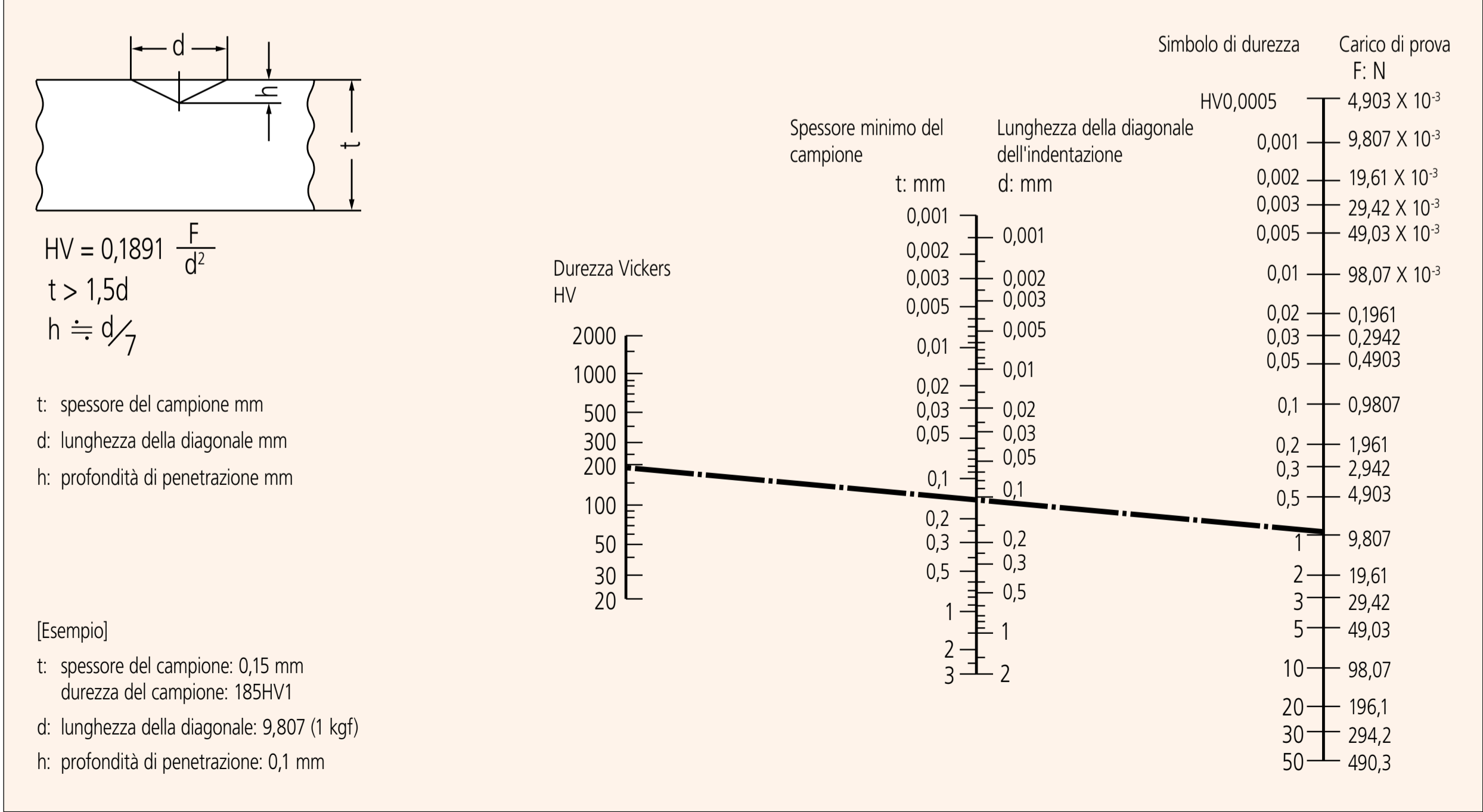
	Scala di durezza	Penetratore	Forza di prova	Applicazione
	HV 0,01 HV 0,025 HV 0,05 HV 0,1	Piramide diamante 136°	0,098 N 0,245 N 0,490 N 0,980 N	Microstruttura Strati sottili di materiale
Prova di durezza a bassa forza	HV 0,2 HV 0,3 HV 0,5 HV 1 HV 2 HV 3		1,961 N 2,942 N 4,903 N 9,807 N 19,61 N 29,42 N	Strati sottili di materiale lamine piccole parti generali Valutazione profondità di tempratura come CHD, NHD, SHD saldature laser
	HV 5 HV 10 HV 20 HV 30 HV 50 HV 100	Piramide diamante 136°	49,03 N 98,07 N 196,1 N 294,2 N 490,3 N 980,7 N	Parti più grandi, saldature
Prova di durezza (macro)				

continua dalla tabella sinistra

Resistenza alla trazione MPa	Durezza Vickers HV10	Durezza Brinell HB*	Durezza Rockwell							
			HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR15N	HR30N	HR45N
1350	420	399	—	—	42,7	71,8	57,5	81,8	61,9	46,4
1385	430	409	—	—	43,6	72,3	58,2	82,3	62,7	47,4
1420	440	418	—	—	44,5	72,8	58,8	82,8	63,5	48,4
1455	450	428	—	—	45,3	73,3	59,4	83,2	64,3	49,4
1485	460	437	—	—	46,1	73,6	60,1	83,6	64,9	50,4
1520	470	447	—	—	46,9	74,1	60,7	83,9	65,7	51,3
1555	480	456	—	—	47,7	74,5	61,3	84,3	66,4	52,2
1595	490	466	—	—	48,4	74,9	61,6	84,7	67,1	53,1
1630	500	475	—	—	49,1	75,3	62,2	85,0	67,7	53,9
1665	510	485	—	—	49,8	75,7	62,9	85,4	68,3	54,7
1700	520	494	—	—	50,5	76,1	63,5	85,7	69,0	55,6
1740	530	504	—	—	51,1	76,4	63,9	86,0	69,5	56,2
1775	540	513	—	—	51,7	76,7	64,4	86,3	70,0	57,0
1810	550	523	—	—	52,3	77,0	64,8	86,6	70,5	57,8
1845	560	532	—	—	53,0	77,4	65,4	86,9	71,2	58,6
1880	570	542	—	—	53,6	77,8	65,8	87,2	71,7	59,3
1920	580	551	—	—	54,1	78,0	66,2	87,5	72,1	59,9
1955	590	561	—	—	54,7	78,4	66,7	87,8	72,7	60,5
1995	600	570	—	—	55,2	78,6	67,0	88,0	73,2	61,2
2030	610	580	—	—	55,7	78,9	67,5	88,2	73,7	61,7
2070	620	589	—	—	56,3	79,2	67,9	88,5	74,2	62,4
2105	630	599	—	—	56,8	79,5	68,3	88,8	74,6	63,0
2145	640	608	—	—	57,3	79,8	68,7	89,0	75,1	63,5
2180	650	618	—	—	57,8	80,0	69,0	89,2	75,5	64,1
—	660	—	—	—	58,3	80,3	69,4	89,5	75,9	64,7
—	670	—	—	—	58,8	80,6	69,8	89,7	76,4	65,3
—	680	—	—	—	59,2	80,8	70,1	89,8	76,8	65,7
—	690	—	—	—	59,7	81,1	70,5	90,1	77,2	66,2
—	700	—	—	—	60,1	81,3	70,8	90,3	77,6	66,7
—	720	—	—	—	61,0	81,8	71,5	90,7	78,4	67,7
—	740	—	—	—	61,8	82,2	72,1	91,0	79,1	68,6
—	760	—	—	—	62,5	82,6	72,6	91,2	79,7	69,4
—	780	—	—	—	63,3	83,0	73,3	91,5	80,4	70,2
—	800	—	—	—	64,0	83,4	73,8	91,8	81,1	71,0
—	820	—	—	—	64,7	83,8	74,3	92,1	81,7	71,8
—	840	—	—	—	65,3	84,1	74,8	92,3	82,2	72,2
—	860	—	—	—	65,9	84,4	75,3	92,5	82,7	73,1
—	880	—	—	—	66,4	84,7	75,7	92,7	83,1	73,6
—	900	—	—	—	67,0	85,0	76,1	92,9	83,6	74,2
—	920	—	—	—	67,5	85,3	76,5	93,0	84,0	74,8
—	940	—	—	—	68,0	85,6	76,9	93,2	84,4	75,4

\* I valori di durezza Brinell a 450 HB sono stati determinati utilizzando la sfera in acciaio come penetratore, e sopra questo livello utilizzando la sfera in carburo.  
NOTA: Le cifre tra parentesi indicano valori di durezza che si trovano al di fuori del campo di definizione del metodo di prova di durezza standardizzato, ma che, in molti casi, sono praticamente utilizzati come valori approssimativi.

Vickers

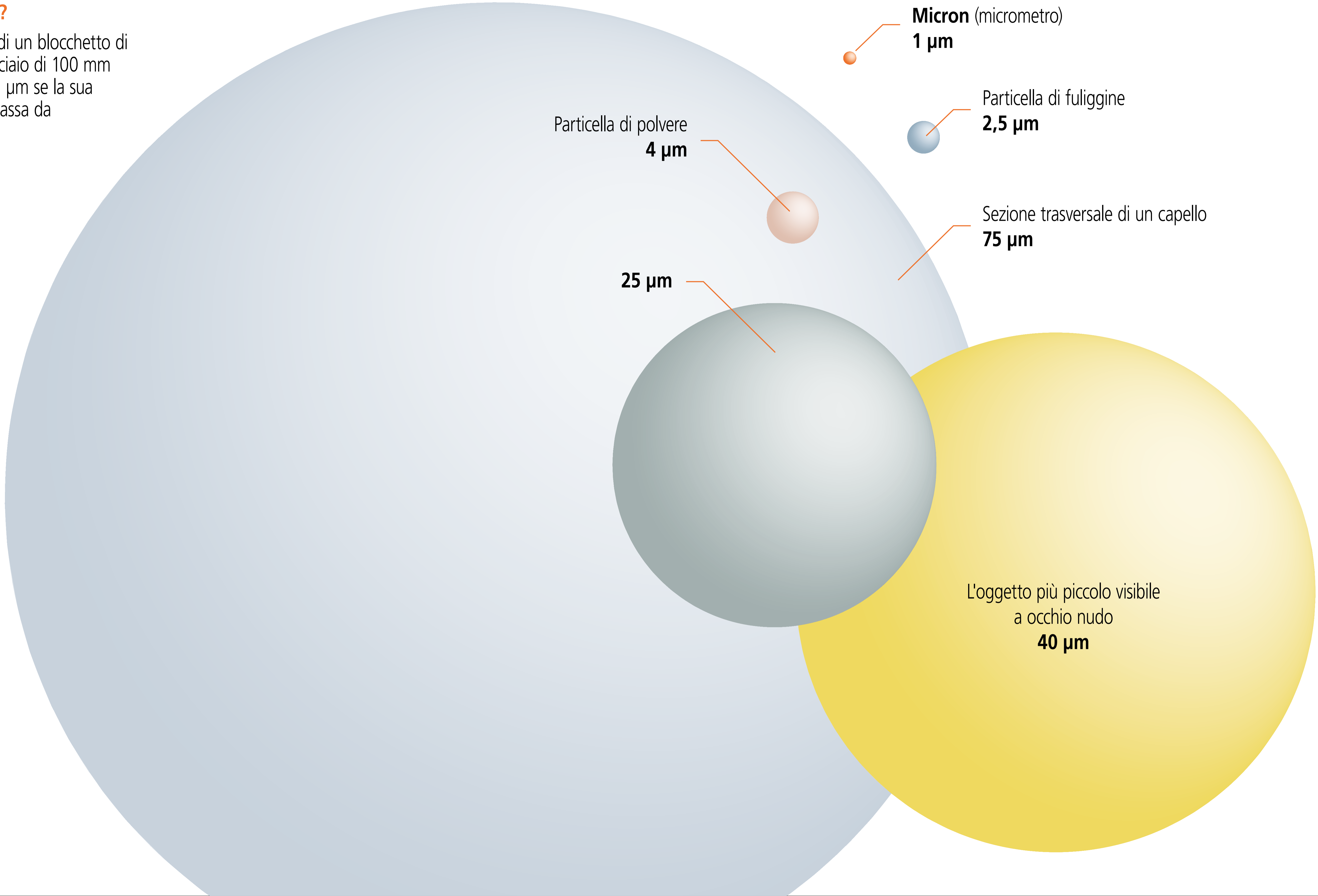


Carichi di prova per le diverse condizioni di prova secondo DIN EN ISO 6506-1 (prova di durezza Brinell)

abbreviazione per la durezza	Diametro sfera D mm	Rapporto area forza 0,102 F D² N/mm²	Valore nominale della forza di prova F
HBW 10/3000	10	30	29,42 kN
HBW 10/1500	10	15	14,71 kN
HBW 10/1000	10	10	9,807 kN
HBW 10/500	10	5	4,903 kN
HBW 10/250	10	2,5	2,452 kN
HBW 10/100	10	1	980,7 N
HBW 5/750	5	30	7,355 kN
HBW 5/250	5	10	2,452 kN
HBW 5/125	5	5	1,226 kN
HBW 5/62,5	5	2,5	612,9 N
HBW 5/25	5	1	245,2 N
HBW 2,5/187,5	2,5	30	1,839 kN
HBW 2,5/62,5	2,5	10	612,9 N
HBW 2,5/31,25	2,5	5	306,5 N
HBW 2,5/15,625	2,5	2,5	153,2 N
HBW 2,5/6,25	2,5	1	61,29 N
HBW 1/30	1	30	294,2 N
HBW 1/10	1	10	98,07 N
HBW 1/5	1	5	49,03 N
HBW 1/2,5	1	2,5	24,52 N
HBW 1/1	1	1	9,807 N

Lo sapevate?

La lunghezza di un blocchetto di riscontro in acciaio di 100 mm aumenta di 11  $\mu\text{m}$  se la sua temperatura passa da 20°C a 30°C.



Scala 1500:1