

SFERE IN ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 UNI 100C6

Sono normalmente utilizzate in cuscinetti a sfere di precisione ed in molteplici applicazioni industriali, quali componenti autoveicoli, biciclette, elettrodomestici, macchine utensili, valvole, pompe in genere.

Le sfere in questo tipo di materiale possiedono un'eccellente finitura superficiale, notevole durezza ed elevata capacità di carico, unitamente ad un'ottima resistenza all'usura ed alla deformazione.

Le sfere in acciaio al cromo sono temperate uniformemente ed integralmente a cuore per ottenere la massima capacità di resistenza meccanica.

Diametri: da mm 0,025 a mm 250

Gradi di precisione: ISO 3290 G3-5-10-16-20-28-40-100-200-500-1000

Materiali equivalenti a norme internazionali: AISI 52100 - AFN 100C6 - B.S. EN 31 - JIS G4805 - SUJ2 - ASTM 100C6

COMPOSIZIONE CHIMICA %					
C	Si	Mn	P	S	Cr
0,90	0,15	0,25	0,025	0,025	1,30
1,10	0,35	0,45	max	max	1,60

Indici di durezza a cuore:

fino a 12,7 mm	HRC 62/66
da 12,70 mm a 50,80 mm	HRC 60/66
da 50,8 mm a 70 mm	HRC 59/65
da 70 mm a 120 mm	HRC 57/63

Proprietà meccaniche:

Punto critico di tensione:	228	kgf/mm ²
Indice di resistenza:	207	kgf/mm ²
Modulo di elasticità:	20,748	kgf/mm ²
Peso specifico:	7,830	gf/cm ³
Temperatura massima di utilizzo:	+468	°C



SFERE IN ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 UNI 100C6

DIAMETRI, PESI, CONFEZIONI, CARICHI DI ROTTURA

DIAMETRO			PESO DI 100 SFERE	QUANTITÀ PER KG	CONFEZIONE STANDARD	MINIMO CARICO DI ROTTURA
MM	POLLICI	POLLICI DECIMALI	KG	N° SFERE PER KG	N° PEZZI PER SCATOLA	KG
0,397	1/64 "	.015630	0,000026		50.000	-
0,500	-	.019685	0,000051	960.000	50.000	-
0,794	1/32"	.031259	0,00021	476.190	50.000	-
1,000	-	.039370	0,00041	243.900	100.000	-
1,190	3/64"	.046850	0,00073	136.980	100.000	-
1,500	-	.059055	0,00138	72.460	600.000	-
1,588	1/16"	.062519	0,00164	60.980	600.000	-
2,000	-	.078740	0,00326	30.670	300.000	-
2,381	3/32"	.093740	0,00560	17.860	180.000	-
2,500	-	.098425	0,00638	15.670	150.000	-
2,778	7/64"	.109370	0,00825	12.120	120.000	-
3,000	-	.118110	0,01103	9.070	90.000	-
3,175	1/8"	.125000	0,01301	7.690	80.000	666
3,500	-	.137795	0,01762	5.675	60.000	792
3,969	5/32"	.156529	0,02553	3.920	40.000	990
4,000	-	.157480	0,02630	3.802	40.000	1000
4,500	-	.177165	0,03745	2.670	30.000	1240
4,763	3/16"	.187519	0,04412	2.270	25.000	1370
5,000	-	.196850	0,05138	1.946	20.000	1490
5,500	-	.216535	0,06838	1.900	15.000	-
5,556	7/32"	.218740	0,07028	1.420	15.000	1800
6,000	-	.236220	0,08878	1.126	13.000	2060
6,350	1/4"	.250000	0,1021	980	10.000	2280
6,500	-	.255905	0,1129	885	8.000	-
7,000	-	.275590	0,1409	712	7.000	-
7,144	9/32"	.281259	0,1498	665	7.000	2810
7,500	-	.295275	0,1734	567	5.000	-
7,938	5/16"	.312519	0,2056	485	5.000	3380
8,000	-	.314960	0,2104	475	5.000	-
8,500	-	.334645	0,2524	396	4.000	-
8,731	11/32"	.343740	0,2658	375	3.500	4000
9,000	-	.354300	0,2996	334	3.000	-
9,525	3/8"	.375000	0,3554	280	3.000	4670
10,000	-	.393700	0,4110	243	2.500	5090

SFERE IN ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 UNI 100C6

DIAMETRI, PESI, CONFEZIONI, CARICHI DI ROTTURA

DIAMETRO			PESO DI 100 SFERE	QUANTITÀ PER KG	CONFEZIONE STANDARD	MINIMO CARICO DI ROTTURA
MM	POLLICI	POLLICI DECIMALI	KG	N° SFERE PER KG	N° PEZZI PER SCATOLA	KG
10,319	13/32"	.406260	0,4434	225	2200	5380
11,000	-	.433070	0,5471	185	1800	-
11,113	7/16"	.437519	0,5641	177	1800	6140
11,906	15/32"	.468740	0,6931	144	1500	6940
12,000	-	.472441	0,7102	141	1250	-
12,700	1/2"	.500000	0,8420	119	1250	7780
13,000	-	.511811	0,903	110,69	1000	-
13,494	17/32"	.531260	1,010	99	1000	8660
14,000	-	.551181	1,128	88,58	900	-
14,288	9/16"	.562519	1,202	83	800	9590
15,000	-	.590551	1,387	72	700	10500
15,081	19/32"	.593740	1,413	71	700	10600
15,875	5/8"	.625000	1,649	61	650	11600
16,000	-	.629921	1,684	59	600	-
16,669	21/32"	.656260	1,906	52	500	12600
17,000	-	.669291	2,019	49	500	-
17,468	11/16"	.687519	2,187	46	450	13700
18,000	-	.708661	2,397	41,70	400	-
18,256	23/32"	.718740	2,501	40	400	14800
19,050	3/4"	.750000	2,842	35	400	16000
19,844	25/32"	.781260	3,239	31	300	17200
20,000	-	.787401	3,288	30,38	300	17400
20,638	13/16"	.812519	3,618	28	300	18400
21,000	-	.826771	3,808	26,26	250	-
21,432	27/32"	.843779	4,065	24	250	19700
22,000	-	.866141	4,377	23	200	-
22,226	7/8"	.875039	4,512	22	200	21000
23,000	-	.905512	5,001	19,97	200	-
23,020	29/32"	.906299	5,015	20	200	22300
23,813	15/16"	.937519	5,550	18	150	23700
24,000	-	.944882	5,682	17,59	150	-
24,607	31/32"	.968779	6,121	16	150	25100
25,000	-	.984252	6,422	15,50	150	25900
25,400	1"	1.000000	6,736	14,84	150	26600
26,000	-	1.023622	7,224	14	120	-
26,988	1 1/16"	1.062519	8,080	12,36	120	29600
28,000	-	1.102362	9,023	11,06	100	-
28,575	1 1/8"	1.125000	9,551	10,47	100	32800
30,000	-	1.181102	11,098	9,01	80	-
30,163	1 3/16"	1.187519	11,280	8,85	80	36100

SFERE IN ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 UNI 100C6

DIAMETRI, PESI, CONFEZIONI, CARICHI DI ROTTURA

DIAMETRO			PESO DI 100 SFERE	QUANTITÀ PER KG	CONFEZIONE STANDARD	MINIMO CARICO DI ROTTURA
MM	POLLICI	POLLICI DECIMALI	KG	N° SFERE PER KG	N° PEZZI PER SCATOLA	KG
31,750	1 1/4"	1.250000	13,194	7,57	70	39500
32,000	-	1.259842	13,469	7,44	70	-
33,338	1 5/16"	1.312519	15,208	6,57	70	43100
34,000	-	1.338582	16,155	6,19	60	-
34,925	1 3/8"	1.375000	17,510	5,71	50	46800
35,000	-	1.377952	17,622	5,67	50	-
36,000	-	1.417323	19,177	5,21	50	-
36,513	1 7/16"	1.437519	20,006	4,98	50	50600
38,000	-	1.496063	22,554	4,42	40	-
38,100	1 1/2"	1.500000	22,732	4,38	40	54600
39,688	1 9/16"	1.562519	25,718	3,88	32	-
40,000	-	1.574803	26,306	3,78	32	-
41,275	1 5/8"	1.625000	28,955	3,45	32	62900
42,863	1 11/16"	1.687519	32,452	3,07	20	-
44,450	1 3/4"	1.750000	36,098	2,76	20	71700
45,000	-	1.771653	37,453	2,67	20	-
46,038	1 13/16"	1.812519	40,269	2,48	20	-
47,625	1 7/8"	1.875000	44,609	2,24	20	81100
49,213	1 15/16"	1.937519	48,984	2,04	20	-
50,000	-	1.968504	51,379	1,95	15	-
50,800	2"	2.000000	53,884	1,85	15	90900
53,975	2 1/8"	2.125000	64,633	1,53	10	-
55,000	-	2.165354	68,382	1,46	10	-
57,150	2 1/4"	2.250000	76,923	1,29	10	112000
60,000	-	2.362204	88,782	1,12	10	-
60,325	2 3/8"	2.375000	89,415	1,11	8	-
63,500	2 1/2"	2.500000	105,242	-	8	135000
65,000	-	2.559055	112,878	-	8	-
66,675	2 5/8"	2.625000	121,968	-	8	-
69,850	2 3/4"	2.750000	140,379	-	8	159800
70,000	-	2.755905	140,983	-	8	-
73,025	2 7/8"	2.875000	160,554	-	8	-
75,000	-	2.952755	173,402	-	8	-
76,200	3"	3.000000	181,859	-	8	186500
79,375	3 1/8"	3.125000	205,746	-	8	-
80,000	-	3.149606	210,446	-	8	-
82,550	3 1/4"	3.250000	231,638	-	1	-
85,000	-	3.346546	252,421	-	1	-
85,725	3 3/8"	3.375000	258,709	-	1	-

SFERE IN ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 UNI 100C6

DIAMETRI, PESI, CONFEZIONI, CARICHI DI ROTTURA

DIAMETRO			PESO DI 100 SFERE	QUANTITÀ PER KG	CONFEZIONE STANDARD	MINIMO CARICO DI ROTTURA
MM	POLLICI	POLLICI DECIMALI	KG	N° SFERE PER KG	N° PEZZI PER SCATOLA	KG
88,900	3 1/2"	3.500000	288,785	-	1	-
90,000	-	3.543307	299,640	-	1	-
92,075	3 5/8"	3.625000	311,106	-	1	-
95,000	-	3.740157	352,403	-	1	-
95,250	3 3/4"	3.750000	355,753	-	1	-
98,425	3 7/8"	3.875000	392,500	-	1	-
100,000	-	3.937008	411,028	-	1	-
101,600	4"	4.000000	431,072	-	1	-
107,950	4 1/4"	4.250000	517,056	-	1	-
110,000	-	4.330708	547,078	-	1	-
114,300	4 1/2"	4.500000	613,930	-	1	-
120,000	-	4.724409	710,257	-	1	-
120,650	4 3/4"	4.750000	721,857	-	1	-
127,000	5"	5.000000	841,927	-	1	-
133,350	5 1/4"	5.250000	974,649	-	1	-
139,700	5 1/2"	5.500000	1.120,620	-	1	-
146,050	5 3/4"	5.750000	1.280,507	-	1	-
150	-	5.9055119	1.390,000	-	1	-
152,400	6"	6.000000	1.454,870	-	1	-
200	-	7.8740158	3.290,000	-	1	-
250	-	9.8425197	6.420,000	-	1	-



TOLLERANZE SFERE

NORME ISO 3290 - SECONDA EDIZIONE 01/06/1998

GRADO DI PRECISIONE	VARIAZIONE DIAMETRO DELLA SFERA $V_{D_{ws}}$	ERRORE DI SFERICITÀ t_{Dw}	RUGOSITÀ SUPERFICIALE R_a	VARIAZIONE DIAMETRO DEL LOTTO $V_{D_{wl}}$	INTERVALLO DEL GRUPPO DI SELEZIONE I_G	GRUPPO DI SELEZIONE	INTERVALLO DEL SOTTOGRUPPO DI SELEZIONE	SOTTOGRUPPO DI SELEZIONE
3	0.08	0.08	0.010	0.13	0.5	-5,...-0.5, 0, +0.5,...+5	0.1	-0.2, -0.1, 0, +0.1, +0.2
5	0.13	0.13	0.014	0.25	1	-5,...-1, 0, +1,...+5	0.2	-0.4, -0.2, 0, +0.2, +0.4
10	0.25	0.25	0.020	0.5	1	-9,...-1, 0, +1,...+9	0.2	-0.4, -0.2, 0, +0.2, +0.4
16	0.4	0.4	0.025	0.8	2	-10,...-2, 0, +2,...+10	0.4	-0.8, -0.4, 0, +0.4, +0.8
20	0.5	0.5	0.032	1	2	-10,...-2, 0, +2,...+10	0.4	-0.8, -0.4, 0, +0.4, +0.8
24	0.6	0.6	0.040	1.2	2	-12,...-2, 0, +2,...+12	0.4	-0.8, -0.4, 0, +0.4, +0.8
28	0.7	0.7	0.05	1.4	2	-12,...-2, 0, +2,...+12	0.4	-0.8, -0.4, 0, +0.4, +0.8
40	1	1	0.06	2	4	-16,...-4, 0, +4,...+16	0.8	-1.6, -0.8, 0, +0.8, +1.6
60	1.5	1.5	0.08	3	6	-18,...-6, 0, +6,...+18	1.2	-2.4, -1.2, 0, +1.2, +2.4
100	2.5	2.5	0.1	5	10	-40,...-10, 0, +10,...+40	2	-4, -2, 0, +2, +4
200	5	5	0.150	10	15	-60,...-15, 0, +15,...+60	3	-6, -3, 0, +3, +6

DENOMINAZIONI, SIMBOLI E DEFINIZIONI

Difetti della superficie (e loro parametri) non sono specificati in queste norme internazionali ma possono essere definite come segue.

Difettosità della superficie: elemento, irregolarità o insieme di elementi e irregolarità della superficie effettiva, causati involontariamente o accidentalmente durante la produzione, il magazzinaggio o l'uso della superficie. Questi tipi di elementi o irregolarità differiscono considerevolmente da quelli che costituiscono la rugosità della superficie e non dovrebbero essere considerati nella misurazione della rugosità della superficie.

Diametro nominale della sfera - D_w : valore del diametro generalmente usato con lo scopo di identificare la dimensione di una sfera.

Diametro singolo di una sfera - D_{ws} : distanza tra due piani paralleli tangenti alla superficie della sfera.

Diametro medio di una sfera - D_{wm} : media aritmetica del più grande e del più piccolo dei diametri singoli effettivi di una sfera.

Variazione diametrale della sfera - $V_{D_{ws}}$: differenza tra il più grande e il più piccolo diametro effettivo di una sfera.

Errore di sfericità - t_{Dw} : la più grande distanza radiale in un piano equatoriale qualsiasi, tra la più piccola superficie sferica circoscritta e la più grande inscritta con il loro centro comune con il centro dei minimi quadrati della sfera stessa.

Lotto: quantità definita di sfere costruite in condizioni che si presumono uniformi ed è identificata come entità unica.

Diametro medio del lotto - D_{wml} : media aritmetica del diametro medio della sfera più grande e quello della sfera più piccola del lotto.

Variazione diametrale del lotto - $V_{D_{wl}}$: differenza tra il diametro medio della sfera più grande e quello della sfera più piccola del lotto.

Grado di precisione delle sfere: una specifica combinazione di tolleranze dimensionali, di forma, di rugosità superficiale e di selezione. Il grado di precisione è identificato da un simbolo numerico.

Gruppo di selezione delle sfere - S : entità della quale il diametro medio del lotto dovrebbe differire dal diametro nominale della sfera; questa entità fa parte di una serie prestabilita. Ciascun gruppo di selezione delle sfere è un multiplo intero dell'intervallo del gruppo di selezione stabilito per il grado di precisione delle sfere. Un gruppo di selezione, combinato con il grado di precisione ed il diametro nominale, va considerato come la più corretta identificazione dimensionale utilizzabile nelle ordinazioni.

Scostamento del gruppo di selezione delle sfere - Δ_S : differenza tra il diametro medio del lotto e la somma del diametro nominale e del gruppo di selezione delle sfere.

Sottogruppo di selezione delle sfere: quantità scelta in una serie prestabilita. Essa è la più vicina all'effettivo scostamento di un gruppo di selezione delle sfere. Ciascun sottogruppo di selezione delle sfere è un multiplo dell'intervallo del sottogruppo di selezione stabilito per il grado di precisione in questione. Il sottogruppo di selezione combinato con il diametro nominale della sfera e il gruppo di selezione è usato dal fornitore per precisare il diametro medio del lotto e non deve essere usato dai committenti per le ordinazioni.

Durezza: misura della resistenza alla penetrazione come stabilito dai metodi prescritti.

Rugosità superficiale - R_a : tutte le irregolarità della superficie le quali sono convenzionalmente definite entro una parte di area dove le deviazioni di forma e ondulosità sono escluse.

Ondulosità: irregolarità della superficie dovute a deviazioni periodiche o irregolari della forma sferica ideale.

Nota: i valori dell'ondulosità sono separati dalla superficie reale della sfera da un analizzatore di ondulosità (filtri).

TOLLERANZE SFERE NORME A.F.B.M.A. (U.S.A.)

GRADI AFBMA	SFERICITÀ		VARIAZIONE DIAMETRO LOTTO		TOLLERANZA DEL DIAMETRO DI BASE		INCREMENTI MASSIMI		RUGOSITÀ SUPERFICIALE	
	POLLICI	μm	POLLICI	μm	POLLICI	μm	POLLICI	μm	POLLICI	μm
3	.000003	0,08	.000005	0,13	\pm .00003	0,76	.000010	0,25	.5	0,012
5	.000005	0,13	.000010	0,25	\pm .00005	0,27	.000010	0,25	.8	0,020
10	.000010	0,25	.000020	0,51	\pm .0001	2,54	.000010	0,25	1.0	0,025
16	.000016	0,38	.000032	0,76	\pm .0001	2,54	.000010	0,25	1.0	0,025
24	.000024	0,63	.000048	1,27	\pm .0001	2,54	.000010	0,25	2.0	0,050
48	.000048	1,27	.000096	2,54	\pm .0002	5,08	.000050	0,12	3.0	0,076
100	.0001	2,50	.0002	5,08	\pm .0005	12,70	.0001	2,54	5.0	0,120
200	.0002	5,08	.0004	10,20	\pm .001	25,40	.0002	5,08	8.0	0,203
500	.0005	12,70	.001	25,40	\pm .002	50,80	.0005	12,70	-	-
1000	.001	25,40	.002	50,80	\pm .005	127,00	.001	25,40	-	-

TOLLERANZE SFERE NORME DIN 5401 (GERMANIA)

GRADO DIN 5401	SFERICITÀ μm	VARIAZIONE DIAMETRO LOTTO μm	TOLLERANZA DEL DIAMETRO DI BASE μm	INTERVALLO DI MISURA μm
I	0,25	0,50	\pm 10,25	0,50
II	0,50	1,00	\pm 10,50	1,00
III	1,00	2,00	\pm 11,00	2,00
IV	2,00	4,00	\pm 14,00	4,00
V	25,00	50,00	\pm 75,00	50,00
VI	-	400,00	\pm 200,00	-

CORRISPONDENZE APPROSSIMATIVE TRA I VECCHI GRADI "R.G.P." E LE NORME ISO 3290, AFBMA, DIN

GRADI R.G.P.	AAAA	AAA	AA	A	B	C	Ø mm
ISO 3290	Grado 5	Grado 10	Grado 16	Grado 28	Grado 40	Grado 100	fino a 3 incluso
	" 10	" 16	" 28	" 40	" 100		oltre 3 a 6 incluso
	" 10	" 16	" 28	" 40	" 100	" 200	oltre 6 a 10 incluso
	" 16	" 20	" 28	" 40	" 100	" 200	oltre 10 a 20 incluso
		" 28	" 40	" 100	" 200		oltre 20 a 30 incluso
		" 40		" 100	" 200		oltre 30 a 50 incluso
		" 40	" 100	" 100	" 200		oltre 50
AFBMA	Grado 5	Grado 10	Grado 16	Grado 24	Grado 48	Grado 100	fino a 3 incluso
	" 10	" 16	" 24	" 48	" 100	" 100	oltre 3 a 6 incluso
	" 10	" 16	" 24	" 48	" 100	" 200	oltre 6 a 10 incluso
	" 16	" 16	" 24	" 48	" 100	" 200	oltre 10 a 20 incluso
		" 24	" 48	" 100	" 200	" 300	oltre 20 a 30 incluso
		" 48	" 48	" 100	" 200	" 300	oltre 30 a 50 incluso
		" 48	" 100	" 100	" 200	" 300	oltre 50
DIN	Classe -	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	-	fino a 3 incluso
	-	" I	" II	" III	" IV	-	oltre 3 a 6 incluso
	" I	" II	" III	-	" IV	-	oltre 6 a 10 incluso
	-	" II	" III	" IV	-	-	oltre 10 a 20 incluso
	" II	-	" III	" IV	-	-	oltre 20 a 30 incluso
	-	-	" III	" IV	-	-	oltre 30 a 50 incluso
	-	-	" III	" IV	-	-	oltre 50

DUREZZA DELLE SFERE IN ACCIAIO AL CROMO

DIAMETRO SFERA Dw OLTRE mm	FINO A mm	DUREZZA HRC
-	12,7	63 ... 66
12,7	50,8	62 ... 65
50,8	70	60 ... 64
70	120	58 ... 62
120	320	56 ... 60

DUREZZA DELLE SFERE IN ACCIAIO AL CROMO

LETTURE RC	MISURE SFERE						
	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
15	13,3	10,2	8,5	6,8	5,5	4,5	3,4
20	12,1	9,3	7,7	6,1	4,9	4,1	3,1
25	11,0	8,4	7,0	5,5	4,4	3,7	2,7
30	9,8	7,5	6,2	4,9	3,9	3,2	2,4
35	8,6	6,6	5,5	4,3	3,4	2,8	2,1
40	7,5	5,7	4,7	3,6	2,9	2,4	1,7
45	6,3	4,9	4,0	3,0	2,4	1,9	1,4
50	5,2	4,0	3,2	2,4	1,9	1,5	1,1
55	4,1	3,1	2,5	1,8	1,4	1,1	0,8
60	2,9	2,2	1,8	1,2	0,9	0,7	0,4
65	1,8	1,3	1,0	0,5	0,3	0,2	0,1

RESISTENZE CHIMICHE DEI MATERIALI

RESISTENZE CHIMICHE DEI MATERIALI	ACQUA	SOLUZIONI SALINE INORGANICHE	ACIDI LIEVI	ACIDI ORGANICI FORTI	ACIDI FORTI	ACIDO FLUORIDRICO	ACIDI OSSIDANTI	SOLUZIONI ALCALINE LIEVI	SOLUZIONI ALCALINE FORTI	ALFATO	IDROCARBURI AROMATICI
ACCIAIO AL CARBONIO AISI 1085	-	-	-	-	-	-	-	=	●	◆	◆
ACCIAIO AL CROMO AISI 52100	-	-	=	-	-	-	-	●	●	◆	◆
ACCIAIO INOX AISI 420-C	◆	-	-	=	-	-	=	●	-	◆	◆
ACCIAIO INOX AISI 440-C	◆	-	-	●	-	-	◆	●	●	◆	◆
ACCIAIO INOX AISI 304	◆	●	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆
ACCIAIO INOX AISI 316	◆	◆	●	●	●	●	●	●	●	◆	◆
TITANIO	◆	●	●	●	●	-	●	◆	◆	◆	◆
ALLUMINIO	◆	●	●	●	=	-	●	◆	=	◆	◆
CARBURO DI TUNGSTENO	◆	●	-	=	-	-	-	-	=	◆	◆
OTTONE	●	=	-	=	-	=	-	●	●	◆	◆
BRONZO	◆	=	●	●	=	●	-	●	-	◆	◆
VETRO SODICO-CALCICO	◆	◆	◆	●	●	-	◆	◆	◆	◆	◆
NYLON	●	◆	-	=	-	-	-	◆	●	◆	◆
DELRIN	●	◆	=	●	-	-	-	◆	●	◆	◆
POIROPILENE	◆	◆	◆	◆	-	-	-	◆	◆	◆	=
TEFLON	◆	◆	◆	◆	◆	●	◆	◆	◆	◆	◆
VULKOLLAN	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NITRURO DI SILICIO	◆	◆	◆	●	●	=	●	◆	●	◆	◆
OSSIDO DI ZIRCONIO	◆	◆	◆	◆	◆	=	◆	◆	◆	◆	◆
OSSIDO DI ALLUMINA	◆	◆	◆	◆	◆	=	◆	◆	◆	◆	◆

◆ RESISTENTE
 = GENERALMENTE NON RESISTENTE
 ● ADEGUATAMENTE RESISTENTE
 - COMPLETAMENTE NON RESISTENTE
 ◆ LIMITATAMENTE RESISTENTE

RESISTENZE CHIMICHE DEI MATERIALI

RESISTENZE CHIMICHE DEI MATERIALI	IDROCARBURI CLORURATI	IDROCARBURI CLORURATI SATURI	BASSO VALORE DI ALCOL	ESTERE	CHETONE	ETERE	BENZENE	MISTURA DI CARBURANTE	OLI MINERALI	GRASSI, OLI	TREMENTINA
ACCIAIO AL CARBONIO AISI 1085	●	●	♦	●	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
ACCIAIO AL CROMO AISI 52100	●	●	♦	●	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
ACCIAIO INOX AISI 420-C	●	-	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
ACCIAIO INOX AISI 440-C	●	-	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
ACCIAIO INOX AISI 304	●	-	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
ACCIAIO INOX AISI 316	♦	-	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
TITANIO	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
ALLUMINIO	●	●	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
CARBURO DI TUNGSTENO	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
OTTONE	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
BRONZO	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
VETRO SODICO-CALCICO	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
NYLON	=	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
DELIRIN	♦	♦	♦	-	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
POIROPILENE	-	-	♦	♦	♦	♦	=	=	♦	♦	-
TEFLON	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
VULKOLLAN	-	-	♦	♦	-	-	-	-	-	-	-
NITRURO DI SILICIO	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
OSSIDO DI ZIRCONIO	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
OSSIDO DI ALLUMINA	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦

● LIMITATAMENTE RESISTENTE

♦ RESISTENTE

= GENERALMENTE NON RESISTENTE

♦ RESISTENTE

** ADEGUATAMENTE RESISTENTE

- COMPLETAMENTE NON RESISTENTE

SFERE IN ACCIAIO A BASSO TENORE DI CARBONIO AISI 1010/1015/1020 (C10 - C15 - C20)

La principale caratteristica di questo tipo di materiale consiste nel trattamento termico mediante il solo indurimento di uno spessore superficiale (cementazione), mentre la parte interna della sfera rimane tenera.

Le sfere in questo materiale offrono notevoli risparmi per tutte quelle applicazioni che non richiedono l'utilizzo di sfere temperate a cuore in acciaio al cromo o ad alto tenore di carbonio.

Le applicazioni più comuni comprendono rotelle per mobili, cuscinetti per cassettiere, serrature, oliatori ed ingrassatori, pattini.

Diametri: da mm 0,4 a mm 50

Gradi di precisione: ISO 3290 G40-100-200-500-1000

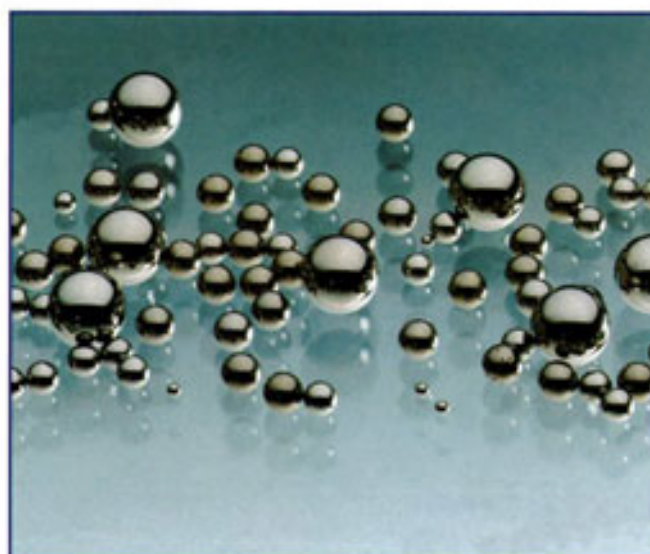
Materiali equivalenti a norme internazionali: AISI 1010/1015/1020 - W 1.0010 - JIS SWRM 12 - ASTM A/29

COMPOSIZIONE CHIMICA %				
TIPO MATERIALE	C	Mn	P	S
AISI 1010 (C10)	0,10	0,30	0,45	0,45
AISI 1015 (C15)	0,15	0,30	0,45	0,45
AISI 1018 (C18)	0,18	0,30	0,45	0,45
AISI 1020 (C20)	0,20	0,30	0,45	0,45

Indici di durezza (cementazione superficiale): HRC 60/64

Proprietà meccaniche:

PUNTO CRITICO DI TENSIONE:	37	kgf/mm ²
INDICE DI RESISTENZA:	30	kgf/mm ²
MODULO DI ELASTICITÀ:	19,693	kgf/mm ²
PESO SPECIFICO:	7,85	gf/mm ³



SFERE IN ACCIAIO AD ALTO TENORE DI CARBONIO AISI 1045/1085 (C45 - C85)

Le sfere in questi tipi di materiale hanno il vantaggio di offrire un indice di durezza integrale di circa 60/62 HRC e di conseguenza una maggiore resistenza all'usura ed al carico rispetto alle comuni sfere al carbonio cementate.

Inoltre le sfere in acciaio ad alto tenore di carbonio sono più economiche delle sfere in acciaio al cromo UNI 100 C6 e perfettamente idonee per svariate applicazioni industriali che non richiedono necessariamente l'utilizzo di queste ultime.

Gli impieghi più comuni si realizzano in accessori di biciclette, cuscinetti a sfere per mobili, guide scorrevoli, ferramenta ed accessori per mobili, rulli trasportatori, ruote con elevate portate, supporti a sfere.

Diametri: da mm 0,4 a mm 50

Gradi di precisione: ISO 3290 G40-100-200-500-1000

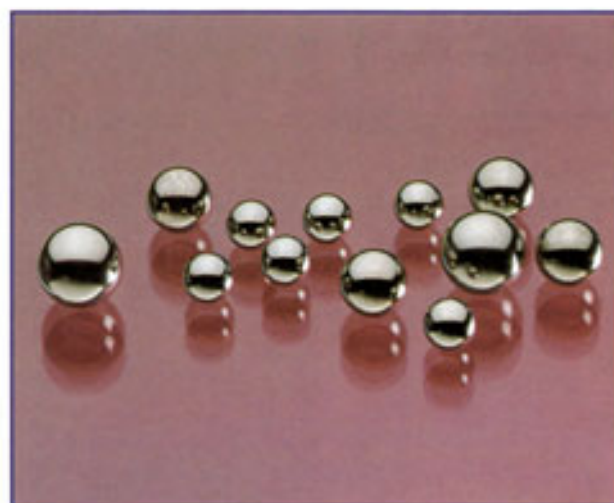
Materiali equivalenti a norme internazionali: AISI 1045/1060/1070/1075/1085 - B.S. EN-8 EN-9 - W 1.0616

COMPOSIZIONE CHIMICA %					
TIPO DI ACCIAIO	C	Si	Mn	P	S
AISI 1045 (C45)	0,45	0,35	0,60	0,02	0,02
AISI 1060 (C60)	0,60	0,35	0,60	0,02	0,02
AISI 1065 (C65)	0,65	0,35	0,60	0,02	0,02
AISI 1070 (C70)	0,70	0,35	0,60	0,02	0,02
AISI 1075 (C75)	0,75	0,35	0,60	0,02	0,02
AISI 1085 (C85)	0,85	0,35	0,60	0,02	0,02

Indici di durezza a cuore: HRC 60

Proprietà meccaniche:

PUNTO CRITICO DI TENSIONE:	75	kgf/mm ²
PESO SPECIFICO:	7,85	gf/cm ³



SFERE NICHELATE

Si tratta generalmente di sfere in acciaio a basso tenore di carbonio che vengono inizialmente sottoposte ad un trattamento galvanico di ramatura e successivamente di nichelatura, in modo da offrire una buona resistenza alla corrosione ad un costo particolarmente favorevole.

I più comuni utilizzi avvengono nel settore della cosmetica (smalti per unghie), negli articoli per cancelleria (come antiesiccante per pennarelli e correttori fluidi), nei giocattoli (flipper e biliardini da tavolo, dame cinesi), nei gadgets in genere.

È possibile nichelare anche sfere in acciaio al cromo e ad alto tenore di carbonio (C45 - C60 - C65 - C85).

Diametri: da mm 3 a mm 50

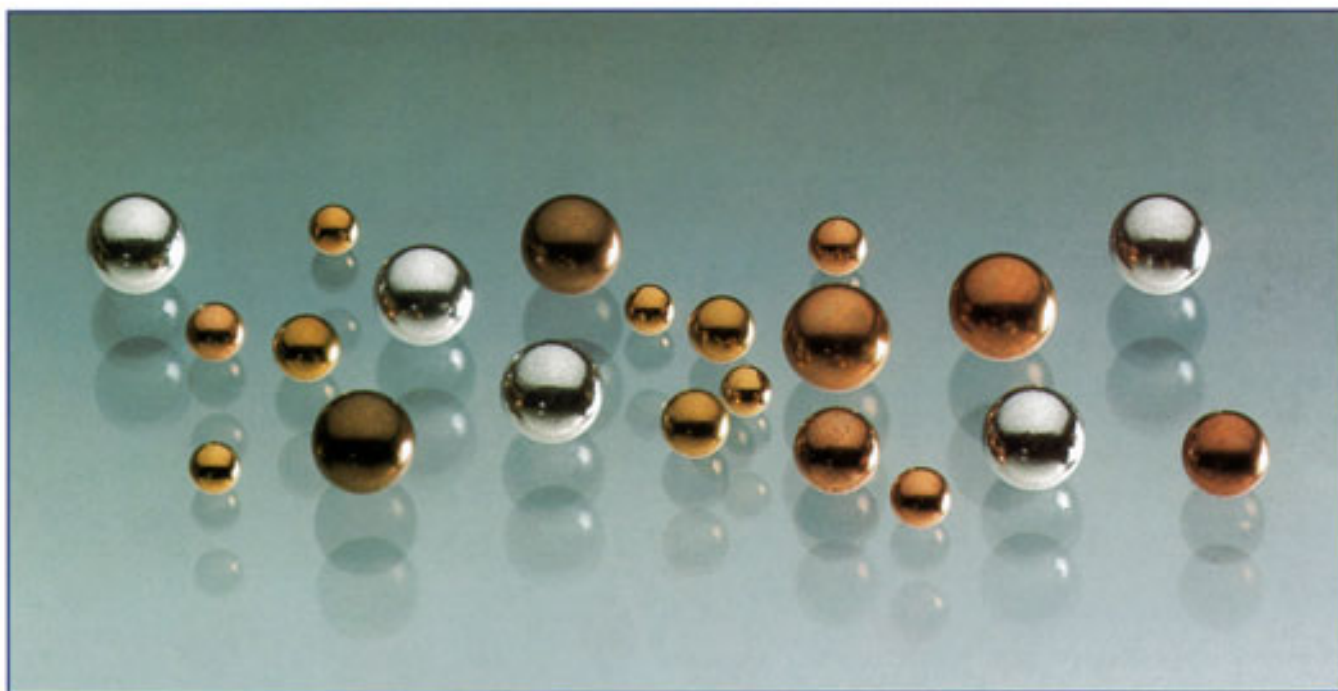
Materiali: AISI 1010/1015/1018/1020 a basso tenore di carbonio
 AISI 52100/100 C6 acciaio al cromo
 AISI 1045/1085 C45/C85 acciaio ad alto tenore di carbonio

Indice di durezza superficiale: HRC 60/64 (C10)

Spessore medio di rame: 3-4 μm

Spessore medio di nickel: 3-4 μm

Spessore totale circa: 6-8 μm



SFERE PER BURATTATURA, LUCIDATURA, MACINAZIONE

Sono sfere di minore precisione generalmente utilizzate in vibratori per la burattatura, lucidatura e brillantatura di minuterie metalli-
che oppure per la macinazione di prodotti diversi.

MATERIALI DISPONIBILI	DUREZZA HRC	DIAMETRI PRODOTTI
ACCIAIO INOX AISI 420-C	53 - 57	DA 0,8 mm A 50 mm
ACCIAIO INOX AISI 304/304L/316/316L	25 - 39	DA 0,8 mm A 50 mm
ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 100C6	62 - 66	DA 0,8 mm A 150 mm
ACCIAIO AD ALTO TENORE DI CARBONIO AISI 1085 C-85	60	DA 1 mm A 50 mm
ACCIAIO A BASSO TENORE DI CARBONIO AISI 1010 C-10/1015 C-15	60	DA 1 mm A 50 mm

N.B.: SATELLITI E PUNTINE IN ACCIAIO INOX DISPONIBILI SU RICHIESTA



SFERE IN ACCIAIO INOSSIDABILE

Trattasi di acciai inossidabili di struttura martensitica resistenti ad acqua pura, vapore acqueo, olio e benzina.

Sono materiali magnetici che offrono una buona durezza meccanica e resistenza alla corrosione.

INOX AISI 420-B

Materiali equivalenti a norme internazionali: UNI X30Cr13 W1.4021 - AFN Z30C13 B.S. EN56D - DIN X30Cr13

COMPOSIZIONE CHIMICA %

C	Si	Mn	P	S	Cr
0,28 / 0,35	1,00 max	1,00 max	0,045 max	0,030 max	12,00 / 14,00

Indici di durezza media a cuore: HRC 45-50

Diametri: da mm 0,40 a mm 50

Gradi di precisione: ISO 3290 G10-16-20-28-40-100-200-500-1000

Proprietà meccaniche:

PUNTO CRITICO DI TENSIONE:	65	kgf/mm ²
PESO SPECIFICO:	7,75	g/cm ³

INOX AISI 420-C

Materiali equivalenti a norme internazionali: UNI X40Cr14 - W 1.3541 - W 4034 - AFN Z40C13 - DIN X45Cr13 - JIS SUS420J2

COMPOSIZIONE CHIMICA %

C	Si	Mn	P	S	Cr
0,30 / 0,50	1,00 max	1,00 max	0,040 max	0,030 max	12,50 / 14,50

Indici di durezza media a cuore: HRC 53-57

Diametri: da mm 0,40 a mm 150

Gradi di precisione: ISO 3290 G10-16-20-28-40-100-200-500-1000

Proprietà meccaniche:

PUNTO CRITICO DI TENSIONE:	65	kgf/mm ²
PESO SPECIFICO:	7,75	g/cm ³

SFERE IN ACCIAIO INOSSIDABILE

INOX AISI 440-C

Questo tipo di materiale magnetico offre il vantaggio di una durezza massima integrale, unitamente ad una notevole resistenza alla corrosione a contatto con acqua, vapore acqueo, olio, benzina, alcool.

Le caratteristiche di durezza, grado di finitura superficiale elevato e tolleranze dimensionali estremamente precise garantiscono questo tipo di acciaio inossidabile come l'ideale per l'utilizzo in cuscinetti a sfere di precisione inox, valvole per raffinerie petrolifere, penne a sfera ed altre rigide applicazioni ambientali.

Diametri: da mm 0,40 a mm 1,50

Gradi di precisione: ISO 3290 G3-5-10-16-20-28-40-100-200-500-1000

Materiali equivalenti a norme internazionali: AISI 440-C - W1.4125 - AFN Z100CD17 - DIN X105CrMo17 - JIS SUS440C

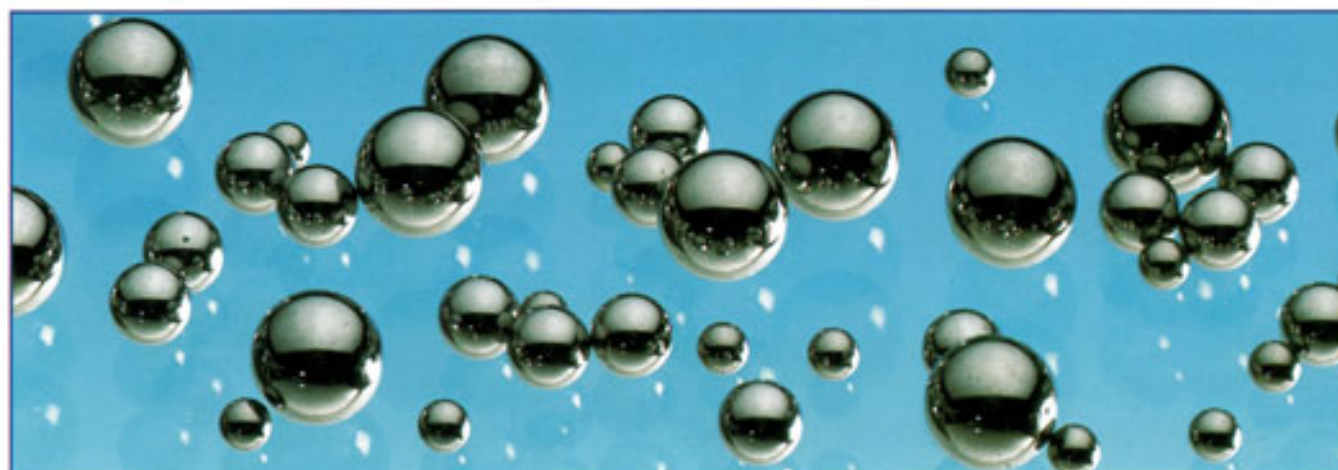
COMPOSIZIONE CHIMICA %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0,95 / 1,20	1,00 max	1,00 max	0,04 max	0,02 max	16,00 / 18,00	0,40 / 0,80

Indice di durezza media a cuore: HRC 58-65

Proprietà meccaniche:

PUNTO CRITICO DI TENSIONE:	200 kgf/mm ²
INDICE DI RESISTENZA:	193,2 kgf/mm ²
MODULO DI ELASTICITÀ:	20,397 kgf/mm ²
PESO SPECIFICO:	7,70 gf/cm ³



SFERE IN ACCIAIO INOSSIDABILE AISI 302 – AISI 304 – AISI 304-L

Trattasi di materiali austenitici non temperati ed amagnetici, che possiedono un'eccellente resistenza alla corrosione a contatto con sostanze chimiche organiche, soluzioni ossidanti, prodotti alimentari e soluzioni sterilizzanti, mentre offrono una resistenza minore ad acidi solforici in genere.

I settori di applicazione più comuni consistono in pompe per aerosols, spruzzatori per giardinaggio e casalinghi, micropompe nebulizzatrici per profumi, valvole per applicazioni medicali, pompe irroratrici agricole.

Diametri: da mm 0,40 a mm 150

Materiali equivalenti a norme internazionali: AISI 302, 304, 304L – W1.4300 – W1.4301 – AFN Z6CN18.09 – B.S. EN58E – JIS SUS304 – DIN X5CrNi18.09 – UNI X5CrNi1810

COMPOSIZIONE CHIMICA %							
Tipo di acciaio	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
AISI 302	0,15 max	1,00 max	2,00 max	0,045 max	0,03 max	17,00 / 19,00	8,00 / 10,00
AISI 304	0,07 max	1,00 max	2,00 max	0,045 max	0,03 max	17,00 / 19,00	8,50 / 10,50
AISI 304-L	0,03 max	1,00 max	2,00 max	0,045 max	0,03 max	18,00 / 20,00	8,00 / 12,00

Indici di durezza media: 135-200 HV10

Proprietà meccaniche:

PUNTO CRITICO DI TENSIONE:	75-126	kgf/mm ²
INDICE DI RESISTENZA:	35-105	kgf/mm ²
MODULO DI ELASTICITÀ:	20,397	kgf/mm ²
PESO SPECIFICO:	7,91	gf/cm ³



SFERE IN ACCIAIO INOSSIDABILE AISI 316 - AISI 316-L

Sono acciai inossidabili austenitici che possiedono caratteristiche simili alla serie AISI 302/304/304L. Sono tuttavia più amagnetici e soprattutto l'aggiunta di molibdeno consente maggiore resistenza chimica, particolarmente a concentrazioni di acido solforico.

Le applicazioni più note comprendono impieghi nei settori dell'industria chimica, cartaria e tessile.

Diametri: da mm 0,40 a mm 150

Materiali equivalenti a norme internazionali: AISI 316, 316L - W 1.4401 - AFN Z6CND1711 - B.S. EN58J - JIS SUS316 - UNI X5CrNiMo1712

Gradi di precisione: ISO 3290 G3-5-10-16-20-28-40-100-200-500-1000

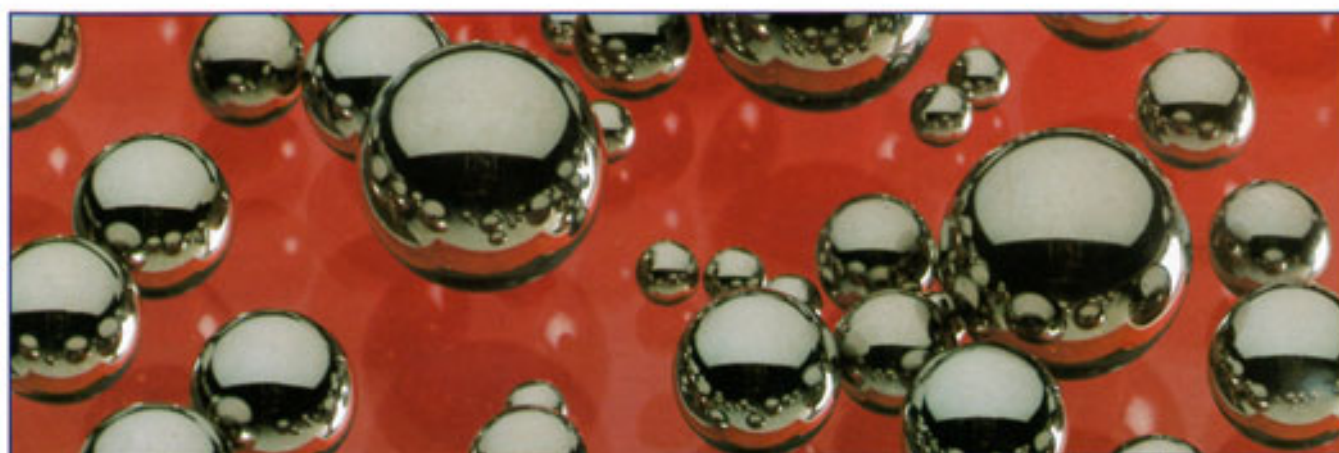
COMPOSIZIONE CHIMICA %								
Tipo di acciaio	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
AISI 316	0,07 max	1,00 max	2,00 max	0,045 max	0,030 max	16,50/18,50	2,00/2,50	10,5/13,5
AISI 316-L	0,03 max	1,00 max	2,00 max	0,045 max	0,030 max	16,00/18,00	2,00/3,00	8,00/12,00

Indici di durezza media: 135-200 HV10

Proprietà meccaniche:

PUNTO CRITICO DI TENSIONE:	63,2	kgf/mm ²
INDICE DI RESISTENZA:	31,7	kgf/mm ²
MODULO DI ELASTICITÀ:	19,693	kgf/mm ²
PESO SPECIFICO:	8,04	gf/cm ³

N.B. Acciai inossidabili prodotti su richiesta: AISI 430F - AISI 316Ti - AISI 329 - AISI 440B - AISI 431 - AISI 416



SFERE IN OTTONE

Le sfere di questo tipo di materiale garantiscono un'eccellente resistenza alla corrosione provocata dall'acqua in generale.

L'utilizzo più comune è in diversi tipi di pompe e valvole industriali.

L'ottone possiede la capacità di resistere alla corrosione provocata da olii combustibili, benzina, butano, benzene ed altri tipi di agenti chimici ossidanti simili. Inoltre dispone di buone doti di resistenza in ambienti con aria e acqua salina.

COMPOSIZIONE CHIMICA %

Rame	Piombo	Ferro	Zinco
68/72	0,7 max	0,05 max	saldo

Proprietà meccaniche:

RESISTENZA ALLA TENSIONE:	80.000 psi
RESISTENZA ALLA TRAZIONE:	57.000 psi
MODULO DI ELASTICITÀ:	15.000.000 psi
PESO SPECIFICO:	8,4 Kg/dm ³
DUREZZA:	HB 180-200

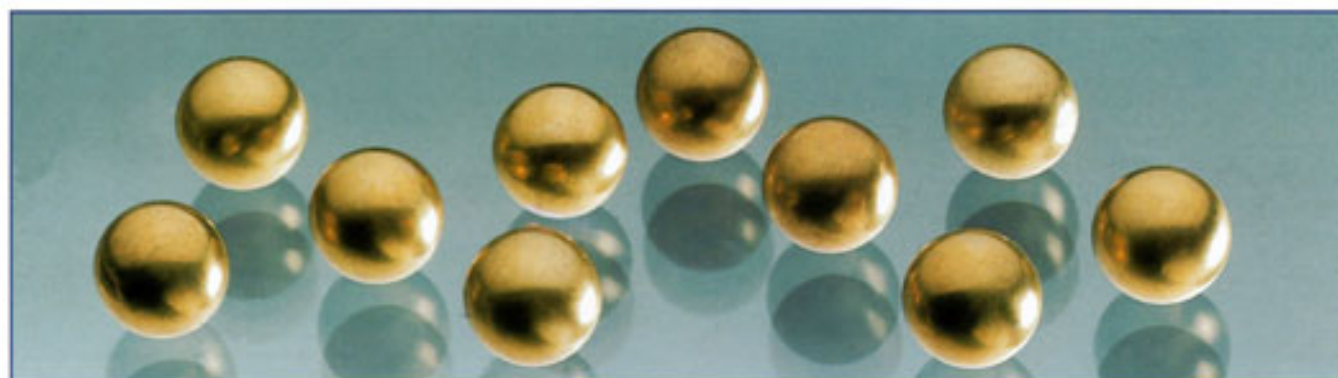
Gradi di precisione prodotti: G100-200-500-1000

SFERE IN BRONZO FOSFOROSO: le sfere in bronzo resistono alla corrosione in presenza di acqua. Vengono impiegate in molteplici tipi di pompe e valvole.

SFERE IN ALLUMINIO: le sfere in alluminio sono normalmente utilizzate nell'industria elettronica. Possono essere prodotte sia in Al 99,98% che Al 99,99%.

SFERE IN TITANIO: materiale utilizzato nei settori aeronautico, spaziale e militare.

PROPRIETÀ:	BRONZO: COMPOSIZIONE CuSn8	- PESO SPECIFICO 8,5 kg/dm ³
	ALLUMINIO: COMPOSIZIONE Al 99,98% - Al 99,99%	- PESO SPECIFICO 2,7 kg/dm ³
	TITANIO: COMPOSIZIONE Ti 99,99%	- PESO SPECIFICO 4,51 kg/dm ³



SFERE IN CARBURO DI TUNGSTENO (METALLO DURO)

COMPOSIZIONE CHIMICA: WC 94% Co 6% (ISO K20)

Le sfere in questo tipo di materiale vengono impiegate per applicazioni che richiedono estrema durezza e resistenza all'usura e all'abrasione, unitamente alla possibilità di sostenere forti colpi ed impatti.

I settori di utilizzo sono valvole speciali, flussimetri, viti a ricircolo di sfere, cuscinetti lineari, punte di penne a sfera. Vengono anche impiegate per coniazione, come perni e punte di comparatori. Sono anche spesso utilizzate per misurazioni o calibratura di fori e per apparecchiature di controllo metriche.

DIAMETRI	GRADI DI PRECISIONE	INDICE DI DUREZZA MEDIA
da mm 0,3 a mm 100	ISO 3290 G3-5-10-16-20	Hra 90.5 - 91.5

Proprietà meccaniche:

PUNTO CRITICO DI RESISTENZA ALLA ROTTURA:	2600 Nm ²
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE:	6870 Nm ² 6870
MODULO DI ELASTICITÀ:	830 GNm ²
PESO SPECIFICO:	14,97 cm ³

COMPOSIZIONE CHIMICA: WC 94% Ni 6%

Materiale speciale in di lega di nickel che offre il vantaggio di una maggiore resistenza alla corrosione rispetto al tradizionale K20.

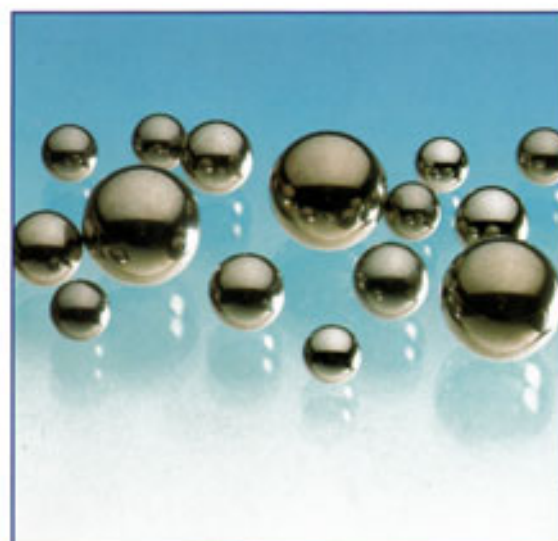
Questo materiale è ideale per ugelli nebulizzatori e valvole.

Materiale per applicazioni in penne a sfera roller.

GRADI DI PRECISIONE:	ISO 3290 G5-10-16-20
INDICE DI DUREZZA MEDIA:	Hra 88-89

Proprietà meccaniche:

PUNTO CRITICO DI RESISTENZA ALLA ROTTURA:	N/mm ² 2600
MODULO DI YOUNG:	KN/mm ² 560
MODULO DI ELASTICITÀ:	14,6 g/cm ³
DENSITÀ:	14,6 g/cm ³



SFERE IN LEGHE DI NICKEL

MONEL

Il Monel viene utilizzato abitualmente nell'industria chimica, farmaceutica, marittima, petrolifera, tessile e cartaria.

È fortemente resistente a soluzioni alcaline (caustiche), all'acqua marina e all'acido solforico diluito.

Il Monel-K (500) viene spesso utilizzato quando vi sono esigenze di maggiore durezza e resistenza ai carichi.

COMPOSIZIONE CHIMICA %

MATERIALE	Ni	Al	Fe	Mn	C	Si	Cu
MONEL 400	63-70	-	2,50 max	2,00 max	0,30 max	0,50 max	31,50 max
MONEL K 500	63-70	2-4	2 max	1,50 max	0,25 max	1,00 max	31,50

MATERIALE	INDICE DI DUREZZA MEDIA	PESO SPECIFICO
MONEL 400	110/149 BHN	8,83
MONEL K 500	230/315 BHN	8,46

Diametri: da mm 1,50 a mm 150
Gradi di precisione: ISO 3290 G100 - G200

