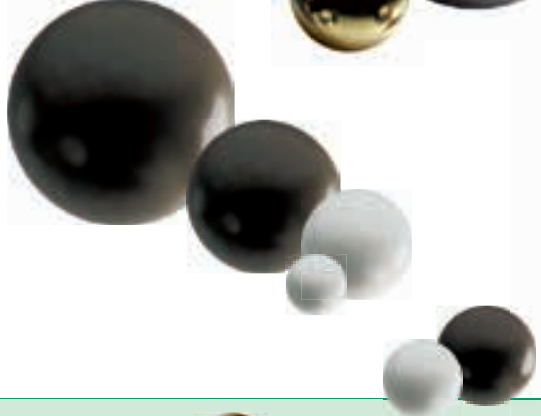




SFERE DI PRECISIONE
PRECISION BALLS



SFERE DI PRECISIONE

PERFEZIONE A 360 GRADI

Sfere di precisione per tutti i campi di utilizzo realizzate in molteplici materiali quali acciaio al cromo, al carbonio, ramate e nichelate, inossidabili, in ottone, bronzo, alluminio e titanio. Inoltre sono disponibili sfere prodotte in ceramica, vetro, plastica, gomma, CMC.

Tutta la gamma naturalmente risponde alle più sofisticate norme di resistenza all'usura ed è indicata per tutti i più svariati usi nel campo dell'industria di precisione e per la produzione di cuscinetti a sfera.

PRECISION BALLS

360 DEGREE PERFECTION

Precision balls for any type of use, made of different materials like chrome steel, carbon steel, with copper plating, nickel plating, in stainless steel, bronze, brass, aluminum and titanium. Moreover precision balls in other materials are available, such as ceramic, glass, plastic, rubber, CMC.

The whole range complies with all the most important wear resistance standards and it is indicated for every use in the precision industry field and for the production of ball bearings.

SFERE IN ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 UNI 100Cr6

AISI 52100 UNI 100C6 CHROME STEEL BALLS

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 100Cr6-B.S. EN 31-JIS G4805-SUJ2-ASTM 100Cr6

They are normally used in precision ball bearings and in other numerous industrial applications, like vehicles components, bikes, household appliances, machine tools, valves and pumps. Balls made of this material have an excellent superficial finishing, a remarkable hardness and a great carrying capacity, together with a very good wear and deformation resistance. Chrome steel balls are equally and fully tempered to obtain the best mechanic resistance.

Diameters: from mm 0,025 to mm 25

Degrees of accuracy: ISO 3290 g3-5-10-16-20-28-40-100-200-500-1000

Materials comply with the following international standards: AISI 52100-AFN 100Cr6-B.S. EN 31-JIS G4805-SUJ2-ASTM 100Cr6



Composizione chimica - Chemical composition

%

| 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 al cuore/ Hardness indexes to the core

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Fino a /Till to: 12,7 mm | HRC 62/66 |
| Da/From: 12,70 a/to: 50,80 mm | HRC 60/66 |
| Da/From: 50,80 a/to: 70 mm | HRC 59/65 |
| Da/From: 70 a/to: 120 mm | HRC 57/63 |

Proprietà meccaniche - Mechanical features

| | |
|--|----------------------------|
| Punto critico di tensione/Critical stress point | 228 kgf/mm ² |
| Indice di resistenza/Resistance index | 207 kgf/mm ² |
| Modulo di elasticità/Elastic modulus | 20,748 kgf/mm ² |
| Peso specifico/Specific weight | 7,830 gf/cm ³ |
| Temperatura massima di utilizzo Max. exercise temperature | + 468 °C |

DIAMETRI, PESI, CONFEZIONI, CARICHI DI ROTTURA - DIAMETERS, WEIGHTS, PACKAGINGS, BREAKING LOADS

| Diametro/Diameter | | | Peso di 100 sfere Weight of 100 balls | Quantità per kg Quantity per kg | Confezione standard Standard packaging | Minimo carico di rottura Minimum breaking load |
|-------------------|--------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|
| mm | pollici/inch | Pollici decimali Decimal inch | kg | n° sfere per kg N. of balls per kg | n° pezzi per scatola N. of pieces per package | 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 |

SFERE IN ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 UNI 100C6
CHROME STEEL BALLS AISI 52100 UNI 100C6

DIAMETRI, PESI, CONFEZIONI, CARICHI DI ROTTURA
DIAMETERS, WEIGHTS, PACKAGINGS, BREAKING LOADS

| Diametro/Diameter | | | Peso di 100 sfere Weight of 100 balls | Quantità per kg Quantity per Kg | Confezione standard Standard packaging | Minimo carico di rottura Minimum breaking load |
|-------------------|--------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|
| mm | pollici/inch | Pollici decimali Decimal inch | kg | n° sfere per kg N. of balls per kg | n° pezzi per scatola N. of pieces per package | kg |
| 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 |
| 10,319 | 13/32" | .406260 | 0,4434 | 225 | 2.200 | 5380 |
| 11,000 | - | .433070 | 0,5471 | 185 | 1.800 | - |
| 11,113 | 7/16" | .437519 | 0,5641 | 177 | 1.800 | 6140 |
| 11,906 | 15/32" | .468740 | 0,6931 | 144 | 1.500 | 6940 |
| 12,000 | - | .472441 | 0,7102 | 141 | 1.250 | - |
| 12,700 | 1/2" | .500000 | 0,8420 | 119 | 1.250 | 7780 |
| 13,000 | - | .511811 | 0,903 | 110,69 | 1.000 | - |
| 13,494 | 17/32" | .531260 | 1,010 | 99 | 1.000 | 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 |

SFERE IN ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 UNI 100C6
CHROME STEEL BALLS AISI 52100 UNI 100C6

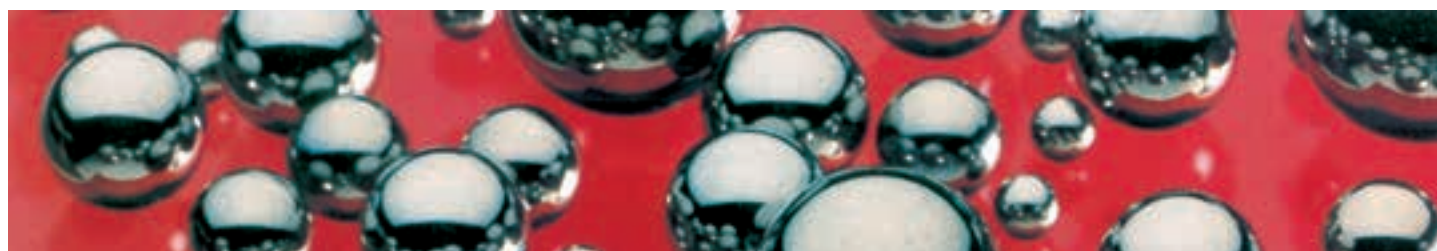
DIAMETRI, PESI, CONFEZIONI, CARICHI DI ROTTURA
DIAMETERS, WEIGHTS, PACKAGINGS, BREAKING LOADS

| Diametro/Diameter | | Peso di 100 sfere Weight of 100 balls | Quantità per kg Quantity per Kg | Confezione standard Standard packaging | Minimo carico di rottura Minimum breaking load | |
|-------------------|--------------|--|------------------------------------|---|---|----------------------------------|
| mm | pollici/inch | | | | | Pollici decimali Decimal inch |
| 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 |
| 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 | - |

SFERE IN ACCIAIO AL CROMO AISI 52100 UNI 100C6
CHROME STEEL BALLS AISI 52100 UNI 100C6

DIAMETRI, PESI, CONFEZIONI, CARICHI DI ROTTURA
DIAMETERS, WEIGHTS, PACKAGINGS, BREAKING LOADS

| Diametro/Diameter | | | Peso di 100 sfere Weight of 100 balls | Quantità per kg Quantity per kg | Confezione standard Standard packaging | Minimo carico di rottura Minimum breaking load |
|-------------------|--------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|
| mm | pollici/inch | Pollici decimali Decimal inch | kg | n° sfere per kg N. of balls per kg | n° pezzi per scatola N. of pieces per package | kg |
| 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 | - |
| 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 | - |
| 150,000 | - | 5.9055119 | 1.390,000 | - | 1 | - |
| 152,400 | 6" | 6.000000 | 1.454,870 | - | 1 | - |
| 200,000 | - | 7.8740158 | 3.290,000 | - | 1 | - |
| 250,000 | - | 9.8425197 | 6.420,000 | - | 1 | - |



TOLLERANZA SFERE NORME ISO 3290 - SECONDA EDIZIONE 01/06/1998

BALL TOLERANCES ISO 3290 STANDARDS – SECOND EDITION 01/06/1998

| Grado di precisione <i>Degree of accuracy</i> | Variazione diametro della sfera <i>Ball diameter variation</i> | Errore di sfericità <i>Specificity error</i> | Rugosità superficiale <i>Superficial roughness</i> | Variazione diametro del lotto <i>Batch diameter variation</i> | Intervallo del gruppo di selezione <i>Gap of selection group</i> | Gruppo di selezione <i>Selection group</i> | Intervallo del sottogruppo di selezione <i>Gap of selection subgroup</i> | Sottogruppo di selezione <i>Selection subgroup</i> |
|--|---|---|---|--|---|---|---|---|
| | VDws | tDw | Ra | VDwL | IG | | | |
| 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 - VD_{ws} : differenza tra il più grande e il più piccolo diametro effettivo di una sfera.

Errore di sfericità - tD_w : 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 dello sfera più piccola del lotto.

Variazione diametrale del lotto - VD_{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 sono convenzionalmente definite entro una parte di area dove le deviazioni di forma e ondulosità sono escluse.

Ondulosità: irregolarità della superficie dovuta 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).

NAMES, SYMBOLS AND DEFINITIONS

Surface defaults (and their parameters) are not specified in these international standards but can be defined as follows.

Surface defaults: part, unevenness or set of elements and unevennesses of the effective surface, involuntarily or accidentally caused during production, warehousing or use of the surface. These element or unevenness types differ a lot from those which constitute normal surface roughness and they shouldn't be considered when measuring roughness.

Ball nominal diameter - D_w : diameter value normally used to identify the size of a ball.

Ball sole diameter - D_{ws} : gap between two parallel planes tangent to the ball's surface.

Ball medium diameter - D_{wm} : arithmetic mean of the biggest and the smallest real ball diameter.

Ball diameter variation - VD_{ws} : difference between the biggest and the smallest real ball diameter.

Roundness error - tD_w : the biggest radial distance on any equatorial plane, between the smallest circumscribed ball surface and the biggest one inscribed with their common centre together with the centre of the minimum squares of the ball itself.

Batch: defined quantity of balls manufactured in presumably even conditions and identified as a unique entity.

Average batch diameter - D_{wml} : arithmetic mean of the average diameter of the biggest ball and that of the smallest one of the batch.

Batch diameter variation - VD_{wl} : difference between the biggest and the smallest ball diameter of the batch.

Ball degree of accuracy: specific combination of dimensional tolerances, form, superficial roughness and selection. The degree of accuracy is identified by a numerical symbol.

Ball selection group - S : item whose average batch diameter should differ from the ball nominal diameter: this item is part of a predetermined series. Each ball selection group is an entire multiple of the selection group gap, established for the ball degree of accuracy. A selection group, combined with the degree of accuracy and nominal diameter, is to be considered as the most correct dimensional identification to be used when placing orders.

Gap of ball selection group - Δ_S : difference between the average batch diameter and the sum of the nominal diameter and the ball selection group.

Ball selection subgroup: chosen quantity in a defined series. It is very near to the actual gap of a ball selection group. Each ball selection subgroup is a multiple of the selection subgroup gap defined for the accuracy degree taken into consideration. The selection subgroup combined with the ball nominal diameter is used by the supplier to specify the batch average diameter and it cannot be used by purchasers when placing their orders.

Hardness: measurement of resistance degree to penetration as established by prescribed methods.

Superficial roughness - R_a : all surface unevennesses conventionally detected in a surface area where form and corrugation deviations are excluded.

Corrugation: surface unevennesses due to periodical or irregular deviations from the ideal spherical form.

Note: corrugation values are measured separately from the real ball surface thanks to a waveform-analyzer (filter).

TOLLERANZE SFERE - NORME A.F.B.M.A. (U.S.A.)
BALL TOLERANCES - A.F.B.M.A. STANDARDS (U.S.A.)

| Grado AFBMA Degree | Sfericità Roundness | | Variazione diametro lotto Batch diameter variation | | Tolleranza del diametro di base Base diameter tolerance | | Incrementi massimi Maximum increase | | Rugosità superficiale Surface roughness | |
|--------------------------|------------------------|-------|---|-------|---|--------|--|-------|--|-------|
| | Pollici/Inch | µm | Pollici/Inch | µm | Pollici/Inch | µm | Pollici/Inch | µm | Pollici/Inch | µm |
| 3 | .000003 | 0,08 | .000005 | 0,13 | ±.00003 | 0,76 | .000010 | 0,25 | .5 | 0,012 |
| 5 | .000005 | 0,13 | .000010 | 0,25 | ±.00005 | 0,27 | .000010 | 0,25 | .8 | 0,020 |
| 10 | .000010 | 0,25 | .000020 | 0,51 | ±.0001 | 2,54 | .000010 | 0,25 | 1.0 | 0,025 |
| 16 | .000016 | 0,38 | .000032 | 0,76 | ±.0001 | 2,54 | .000010 | 0,25 | 1.0 | 0,025 |
| 24 | .000024 | 0,63 | .000048 | 1,27 | ±.0001 | 2,54 | .000010 | 0,25 | 2.0 | 0,050 |
| 48 | .000048 | 1,27 | .000096 | 2,54 | ±.0002 | 5,08 | .000050 | 0,12 | 3.0 | 0,076 |
| 100 | .0001 | 2,50 | .0002 | 5,08 | ±.0005 | 12,70 | .0001 | 2,54 | 5.0 | 0,120 |
| 200 | .0002 | 5,08 | .0004 | 10,20 | ±.001 | 25,40 | .0002 | 5,08 | 8.0 | 0,203 |
| 500 | .0005 | 12,70 | .001 | 25,40 | ±.002 | 50,80 | .0005 | 12,70 | - | - |
| 1000 | .001 | 25,40 | .002 | 50,80 | ±.005 | 127,00 | .001 | 25,40 | - | - |

TOLLERANZE SFERE - NORME DIN 5401 (GERMANIA)
BALL TOLERANCES - STANDARD DIN 5401 (GERMANY)

| Grado DIN 5401 Degree DIN 5401 | Sfericità Roundness | Variazione diametro lotto Batch diameter variation | Tolleranza del diametro di base Base diameter tolerance | Intervallo di misura Intervallo di misura |
|-----------------------------------|------------------------|---|--|--|
| | µm | µm | µm | µm |
| I | 0,25 | 0,50 | ± 10,25 | 0,50 |
| II | 0,50 | 1,00 | ± 10,50 | 1,00 |
| III | 1,00 | 2,00 | ± 11,00 | 2,00 |
| IV | 2,00 | 4,00 | ± 14,00 | 4,00 |
| V | 25,00 | 50,00 | ± 75,00 | 50,00 |
| VI | - | 400,00 | ± 200,00 | - |

DUREZZA DELLE SFERE IN ACCIAIO AL CROMO
HARDNESS OF CHROME STEEL BALLS

| Diametro sfera Dw/Ball diameter Dw | Durezza/Hardness | |
|------------------------------------|------------------|-----------|
| Oltre mm/Further mm | Fino mm/Till mm | HRC |
| - | 12,7 | 63 ... 66 |
| 12,7 | 50,8 | 62 ... 65 |
| 50,8 | 70 | 60 ... 64 |
| 70 | 120 | 58 ... 62 |
| 120 | 320 | 56 ... 60 |

CORRISPONDENZE APPROSSIMATIVE TRA I VECCHI GRADI ISB® E LE NORME ISO 3290, A.F.B.M.A., DIN
APPROXIMATE CORRESPONDENCES BETWEEN OLD ISB® DEGREES AND STANDARDS ISO 3290, A.F.B.M.A., DIN

| Grado ISB® Degree ISB® | AAAA Grado/Degree | AAA Grado/Degree | AA Grado/Degree | A Grado/Degree | B Grado/Degree | C Grado/Degree | Ø mm |
|---------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| ISO 3290 | 5 | 10 | 16 | 28 | 40 | 100 | fino a/till to 3 incluso/included |
| | 10 | 16 | 28 | 40 | 100 | - | oltre/beyond 3 a/till to 6 incluso/included |
| | 10 | 16 | 28 | 40 | 100 | 200 | oltre/beyond 6 a/till to 10 incluso/included |
| | 16 | 20 | 28 | 40 | 100 | 200 | oltre/beyond 10 a/till to 20 incluso/included |
| | - | 28 | 40 | 100 | 200 | - | oltre/beyond 20 a/till to 30 incluso/included |
| | - | 40 | - | 100 | 200 | - | oltre/beyond 30 a/till to 50 incluso/included |
| | - | 40 | 100 | 100 | 200 | - | oltre/beyond 50 |
| Grado ISB® Degree ISB® | AAAA Grado/Degree | AAA Grado/Degree | AA Grado/Degree | A Grado/Degree | B Grado/Degree | C Grado/Degree | Ø mm |
| AFBMA | 5 | 10 | 16 | 24 | 48 | 100 | fino a/till to 3 incluso/included |
| | 10 | 16 | 24 | 48 | 100 | 100 | oltre/beyond 3 a/till to 6 incluso/included |
| | 10 | 16 | 24 | 48 | 100 | 200 | oltre/beyond 6 a/till to 10 incluso/included |
| | 16 | 16 | 24 | 48 | 100 | 200 | oltre/beyond 10 a/till to 20 incluso/included |
| | - | 24 | 48 | 100 | 200 | 200 | oltre/beyond 20 a/till to 30 incluso/included |
| | - | 48 | 48 | 100 | 200 | 200 | oltre/beyond 30 a/till to 50 incluso/included |
| | - | 48 | 100 | 100 | 200 | 300 | oltre/beyond 50 |
| Grado ISB® Grado ISB® | AAAA Classe/Class | AAA Classe/Class | AA Classe/Class | A Classe/Class | B Classe/Class | C Classe/Class | Ø mm |
| DIN | I | I | II | III | IV | - | fino a/till to 3 incluso/included |
| | - | I | II | III | IV | - | oltre/beyond 3 a/till to 6 incluso/included |
| | I | II | III | - | IV | - | oltre/beyond 6 a/till to 10 incluso/included |
| | - | II | III | IV | - | - | oltre/beyond 10 a/till to 20 incluso/included |
| | II | - | III | IV | - | - | oltre/beyond 20 a/till to 30 incluso/included |
| | - | - | III | IV | - | - | oltre/beyond 30 a/till to 50 incluso/included |
| | - | - | III | IV | - | - | oltre/beyond 50 |

RESISTENZE CHIMICHE DEI MATERIALI - CHEMICAL RESISTANCE OF MATERIALS

| Resistenze chimiche dei materiali <i>Chemical resistance of materials</i> | Acqua <i>Water</i> | Soluzioni saline inorganiche <i>Inorganic salt solutions</i> | Acidi lievi <i>Mild acids</i> | Acidi organici forti <i>Strong organic acids</i> | Acidi forti <i>Strong acids</i> | Acido fluoridrico <i>Hydrofluoric acid</i> | Acidi ossidanti <i>Oxidizing acids</i> | Soluzioni alcaline lievi <i>Mild alkaline solutions</i> | Soluzioni alcaline forti <i>Strong alkaline solutions</i> | Alifatici <i>Aliphatic</i> | Idrocarburi aromatici <i>Aromatic hydrocarbons</i> |
|--|-----------------------|---|----------------------------------|---|------------------------------------|---|---|--|--|-------------------------------|---|
| Acciaio al carbonio AISI 1085 <i>Carbon steel AISI 1085</i> | — | — | — | — | — | — | — | = | • | ♦ | ♦ |
| Acciaio al cromo AISI 52100 <i>Chrome steel AISI 52100</i> | — | — | = | — | — | — | — | • | • | ♦ | ♦ |
| Acciaio inox AISI 420-C <i>Stainless steel AISI 420-C</i> | ♦ | — | — | = | — | — | = | • | — | ♦ | ♦ |
| Acciaio inox AISI 440-C <i>Stainless steel AISI 440-C</i> | ♦ | — | — | • | — | — | ♦ | • | • | • | ♦ |
| Acciaio inox AISI 304 <i>Stainless steel AISI 304</i> | ♦ | • | • | • | • | • | • | • | • | ♦ | ♦ |
| Acciaio inox AISI 316 <i>Stainless steel AISI 316</i> | ♦ | ♦ | • | • | • | • | • | • | • | • | ♦ |
| Titanio - <i>Titanium</i> | ♦ | • | • | ** | • | — | • | ♦ | ** | ♦ | ♦ |
| Alluminio - <i>Aluminium</i> | ♦ | ** | • | ** | = | — | • | ** | = | ♦ | ♦ |
| Carburo di tungsteno - <i>Tungsten carbide</i> | ♦ | • | — | = | — | — | — | — | = | ♦ | ♦ |
| Ottone - <i>Brass</i> | • | = | — | = | — | = | — | • | • | ** | ** |
| Bronzo - <i>Bronze</i> | ♦ | = | • | • | = | • | — | • | — | ♦ | ♦ |
| Vetro sodico-calcico - <i>Soda lime glass</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ** | ** | — | ♦ | ♦ | ** | ♦ | ** |
| Nylon - <i>Nylon</i> | ** | ♦ | — | = | — | — | — | ** | • | ♦ | ♦ |
| Delrin - <i>Delrin</i> | ** | ♦ | = | ** | — | — | — | ♦ | ♦ | ♦ | ** |
| Polipropilene - <i>Polypropylene</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | — | • | — | ♦ | ♦ | ♦ | = |
| Teflon - <i>Teflon</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ** | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Vulkollan - <i>Vulkollan</i> | • | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Nitruro di silicio - <i>Silicon nitride</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ** | ** | = | • | ♦ | • | ♦ | ♦ |
| Ossido di zirconio - <i>Zirconium oxide</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | = | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Ossido di allumina - <i>Aluminum oxide</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | = | ♦ | ♦ | • | ♦ | ♦ |

| Resistenze chimiche dei materiali <i>Chemical resistance of materials</i> | Idrocarburi clorurati <i>Chloride hydrocarbons</i> | Idrocarburi clorurati saturati <i>Saturated chloride hydrocarbons</i> | Basso valore di alcool <i>Low alcohol amount</i> | Estere <i>Ester</i> | Chetone <i>Ketone</i> | Etere <i>Ether</i> | Benzene <i>Benzene</i> | Mistura di carburante <i>Fuel mixture</i> | Olii minerali <i>Mineral oils</i> | Grassi, olii <i>Greases, oils</i> | Trementina <i>Turpentine</i> |
|--|---|--|---|------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Acciaio al carbonio AISI 1085 <i>Carbon steel AISI 1085</i> | • | • | ♦ | • | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | • |
| Acciaio al cromo AISI 52100 <i>Chrome steel AISI 52100</i> | • | • | ♦ | • | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | • |
| Acciaio inox AISI 420-C <i>Stainless steel AISI 420-C</i> | • | — | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Acciaio inox AISI 440-C <i>Stainless steel AISI 440-C</i> | • | — | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Acciaio inox AISI 304 <i>Stainless steel AISI 304</i> | ** | — | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Acciaio inox AISI 316 <i>Stainless steel AISI 316</i> | ♦ | — | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Titanio - <i>Titanium</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Alluminio - <i>Aluminum</i> | • | • | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Carburo di tungsteno - <i>Tungsten carbide</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ** | ♦ |
| Ottone - <i>Brass</i> | ** | ♦ | ** | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Bronzo - <i>Bronze</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Vetro sodico-calcico - <i>Soda lime glass</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Nylon - <i>Nylon</i> | = | ** | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ** | ♦ | ♦ | • |
| Delrin - <i>Delrin</i> | ♦ | ♦ | ♦ | — | ♦ | ♦ | ** | ♦ | ♦ | ♦ | • |
| Polipropilene - <i>Polypropylene</i> | — | — | ♦ | • | • | • | = | = | • | ** | — |
| Teflon - <i>Teflon</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Vulkollan - <i>Vulkollan</i> | — | — | • | • | — | — | — | ♦ | — | ♦ | — |
| Nitruro di silicio - <i>Silicon nitride</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Ossido di zirconio - <i>Zirconium oxide</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Ossido di allumina - <i>Aluminum oxide</i> | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |

♦ Resistente - *Resistant*

** Adeguatamente resistente
Suitably resistant

• Limitatamente resistente
Partially resistant

= Generalmente non resistente
Generally not resistant

— Completamente non resistente
Totally not resistant

SFERE IN ACCIAIO A BASSO TENORE DI CARBONIO AISI 1010/1015/1020 (C10-C15-C20) LOW CARBON STEEL BALLS AISI 1010/1015/1020 (C-10-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

The most important feature of this material type is the heat-treatment through the hardening of the superficial layer (casehardening), while the internal part of the ball remains soft. These balls offer remarkable savings for all those applications which don't need the usage of fully hardened chrome steel or high carbon steel balls. The most common applications include castors, dressers' bearings, locks, oilers and grease cups, skates.

Diameters: from mm 0,4 to mm 50 - **Degrees of accuracy:** ISO 3290 G40-100-200-500-1000

Materials comply with the following international standards: AISI 1010/1015/1020-W 1.0010-JIS SWRM 12-ASTM A/29



Composizione chimica - Chemical composition %

| Tipo materiale Type of material | 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) - Hardness index (Surface case hardening) HRC 60/64

Proprietà meccaniche/Mechanical features:

| | | | |
|---|------------------------|--|----------------------------|
| Punto critico di tensione - Critical stress point | 37 kgf/mm ² | Modulo di elasticità - Elastic modulus | 19,693 kgf/mm ² |
| Indice di resistenza - Resistance index | 30 kgf/mm ² | Peso specifico - Specific weight | 7,85 gf/mm ² |

SFERE IN ACCIAIO AD ALTO TENORE DI CARBONIO AISI 1045/1085 (C45-C85) HIGH CARBON STEEL BALLS AISI 1045/1085 (C-45-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 Cr6 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 W1.0616

This ball type offers a remarkable advantage in terms of whole hardness index, which is about 60/62 HRC and grants a higher wear and load resistance compared to common carbon hardened steel balls. Moreover high carbon steel balls are cheaper than chrome steel balls UNI 100 Cr6 and perfectly suitable for various industrial applications, which don't require the use of the latter. The most common applications are bike's accessories, furniture ball bearings, sliding guides, ironmongery and accessories for furniture, conveyor belts, heavy load wheels, ball support units.

Diameters: from mm 0,4 to mm 50 - **Degrees of accuracy:** ISO 3290 G40-100-200-500-1000

Materials comply with the following international standards: AISI 1045/1060/1070/1075/1085-B.S EN-8 EN-9 W1.0616



Composizione chimica - Chemical composition %

| Tipo di acciaio Steel type | 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 - Core hardness indexes HRC 60

Proprietà meccaniche - Mechanical features:

| | | | |
|---|------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Punto critico di tensione - Critical stress point | 75 kgf/mm ² | Peso specifico - Specific weight | 7,85 kgf/cm ³ |
|---|------------------------|----------------------------------|--------------------------|

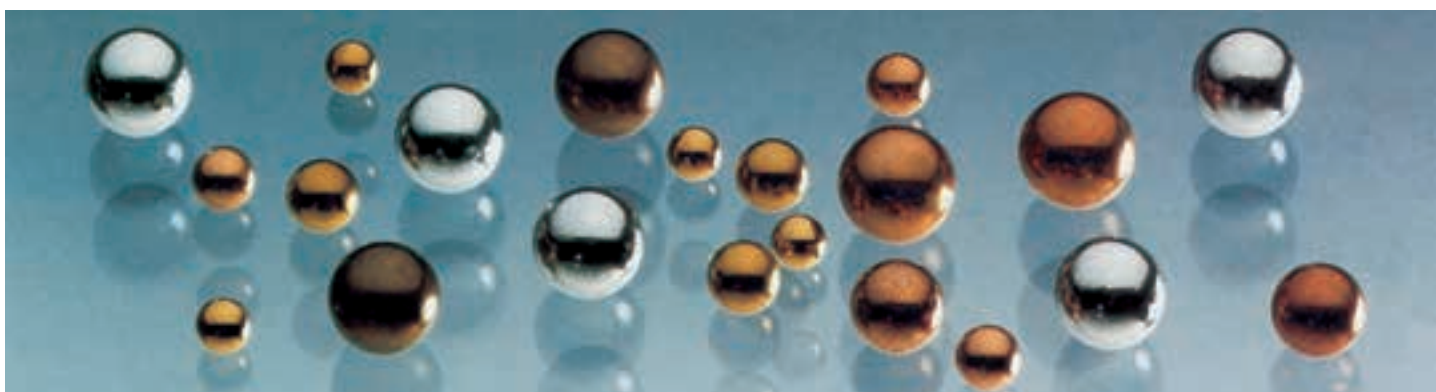
SFERE NICHELATE NICKEL PLATED BALLS

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 antisiccatore 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).

These low chrome steel balls are initially submitted to a galvanic copper plating treatment, and afterwards to a nickel plating treatment to ensure a good corrosion resistance at a favourable price. The most common applications are in the make-up industry (nail varnishes), stationary items (like anti-drying element for felt-tips and correcting fluids), toys (flippers and pinballs, Chinese checkers), in gadgets in general. It is possible to submit also chrome steel and high carbon steel (C45-C60-C65-C85) balls to nickel plating.

| | |
|-----------------------------|---|
| Diametri/Diameters: | da/from mm 3 a/to mm 50 |
| Materiali/Materials: | AISI 1010/1015/1018/1020 a basso tenore di carbonio <i>low carbon levels</i> |
| | AISI 52100 - 100 Cr6 acciaio al cromo <i>chrome steel</i> |
| | AISI 1045/1085 - C45/C85 acciaio ad alto tenore di carbonio <i>high-carbon steel</i> |

| | |
|---|-----------------|
| Indice di durezza superficiale: Index of surface hardness: | HRC 60/64 (C10) |
| Spessore medio di rame: Average thickness of copper: | 3-4 µm |
| Spessore medio di nickel: Average thickness of nickel: | 6-8 µm |
| Spessore totale circa: Total thickness about: | 6-8 µm |



SFERE PER BURATTATURA, LUCIDATURA, MACINAZIONE

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

TUMBLING, POLISHING AND MILLING BALLS

Lower accuracy degree balls generally mounted in vibrators for tumbling, polishing and lustering mechanical minutia, or for milling various products.



| Materiali disponibili <i>Available materials</i> | Durezza HRC <i>HRC Hardness</i> | Diametri prodotti <i>Product diameters</i> |
|--|------------------------------------|---|
| Acciaio inox AISI 420-C - <i>Stainless steel AISI 420-C</i> | 53 - 57 | Da/from 0,8 mm a/to 50 mm |
| Acciaio inox AISI 304/304L/316/316L - <i>Stainless steel AISI 304/304L/316/316L</i> | 25 - 39 | Da/from 0,8 mm a/to 50 mm |
| Acciaio al cromo AISI 52100 100Cr6 - <i>Chrome steel AISI 52100 100Cr6</i> | 62 - 66 | Da/from 0,8 mm a/to 150 mm |
| Acciaio ad alto tenore di carbonio AISI 1085 C-85 - <i>High carbon steel AISI 1085 C-85</i> | 60 | Da/from 1 mm a/to 50 mm |
| Acciaio a basso tenore di carbonio AISI 1010 C-10/1015 c15 - <i>Low carbon steel AISI 1010 C-10/1015 c15</i> | 60 | Da/from 1 mm a/to 50 mm |

NB: Satelliti e puntine in acciaio inox disponibili su richiesta - *Stainless steel satellites and pawls available on request.*

SFERE IN ACCIAIO INOSSIDABILE AISI 420-B/420-C

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.

STAINLESS STEEL BALLS AISI 420-B/420-C

Stainless steels with martensite structure, water, steam, oil and petrol resistant. These are magnetic materials which offer good mechanical hardness and corrosion resistance.

Inox AISI 420-B

Materiali equivalenti a norme internazionali - Materials comply with the following international standards
UNI X30Cr13-W1.4021-AFN Z30C13 - B.S. EN56D - DIN X30 Cr13

| 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 al 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
Average core hardness indexes: HRC 53-57 - **Diameters:** from mm 0,40 to mm 150 - **Degrees of accuracy:** ISO 3290 G10-16-20-28-40-100-200-500-1000

Proprietà meccaniche - Mechanical features:

| | | | |
|---|------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Punto critico di tensione - Critical stress point | 65 kgf/mm ² | Peso specifico - Specific weight | 7,75 kgf/cm ³ |
|---|------------------------|----------------------------------|--------------------------|

Inox AISI 420-C

Materiali equivalenti a norme internazionali - Materials comply with the following international standards
UNI X40Cr14-W1.3541-W 4034 - AFN Z30C13 - DIN X45 Cr13 - JIS SUS420J2

| 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 al 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
Average core hardness indexes: HRC 53-57 - **Diameters:** From mm 0,40 to mm 150 - **Degrees of accuracy:** ISO 3290 G10-16-20-28-40-100-200-500-1000

Proprietà meccaniche - Mechanical features:

| | | | |
|---|------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Punto critico di tensione - Critical stress point | 65 kgf/mm ² | Peso specifico - Specific weight | 7,75 kgf/cm ³ |
|---|------------------------|----------------------------------|--------------------------|

SFERE IN ACCIAIO INOSSIDABILE AISI 440-C STAINLESS STEEL BALLS 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 0,4 a mm 50 - **Gradi di precisione:** ISO 3290 G3-5-10-16-20-28-40-100-200-500-1000

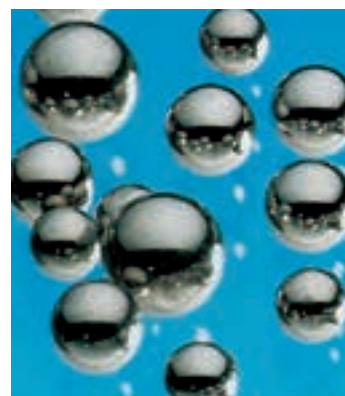
Materiali equivalenti a norme internazionali: AISI 440-C - W1.4125 - AFN Z100CD17 - DIN X 105CrMo17 - JIS SUS440C

This type of magnetic material offers an advantage in terms of maximum integral hardness, together with a remarkable corrosion resistance to water, steam, oil, petrol and alcohol. Hardness features, high degree of surface finish and very precise size tolerances make this type of stainless steel perfect for the usage in stainless steel high precision ball bearings, oil refinery valves, ball point pens and other stiff environmental applications.

Diameters: from mm 0,4 to mm 50 - **Degrees of accuracy:** ISO 3290 G3-5-10-16-20-28-40-100-200-500-1000

Materials comply with the following international standards:

AISI 440-C - W1.4125 - AFN Z100CD17 - DIN X 105CrMo17 - JIS SUS440C



Composizione chimica - Chemical composition %

| 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 |

Indici di durezza media al cuore - Average core hardness indexes: HRC 58-65

Proprietà meccaniche - Mechanical features:

| | | | |
|---|----------------------------|---|---------------------------|
| Punto critico di tensione - Critical stress point | 200 kgf/mm ² | Indice di resistenza - Resistance index | 193,2 kgf/mm ² |
| Modulo di elasticità - Elastic modulus | 20,397 kgf/mm ² | Peso specifico - Specific weight | 7,70 gf/mm ³ |

SFERE IN ACCIAIO INOSSIDABILE AISI 302 - 304 - 304-L STAINLESS STEEL BALLS AISI 302 - 304 - 304-L

Trattati 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

Non-magnetic and non-tempered austenitic materials which offer a remarkable corrosion resistance to organic chemical substances, oxidizing agents, food products and sterilizing solutions, but they offer a lower resistance against sulfuric acids. The most common applications are aerosol pumps, garden and home sprinklers, perfume atomizer micropumps, pumps for medical applications, agricultural hydraulic sprayers.

Diameters: from mm 0,40 to mm 150

Materials comply with the following international standards:

AISI 302, 304, 304L - W1.4300 - W1.4301 - AFN Z6CN18.09 - B.S. EN58E - JIS SUS304 - DIN X5CrNi18.09 - UNI X5CrNi1810



Composizione chimica - Chemical composition %

| Tipo di acciaio Type of steel | C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|--------------|
| AISI 302 | 0,15 max | 1,00 max | 2,00 max | 0,45 max | 0,03 max | 17,00 / 19,00 | 8,00 / 10,00 |
| AISI 304 | 0,07 max | 1,00 max | 2,00 max | 0,45 max | 0,03 max | 17,00 / 19,00 | 8,50 / 10,50 |
| AISI 304-L | 0,03 max | 1,00 max | 2,00 max | 0,45 max | 0,03 max | 18,00 / 20,00 | 8,00 / 12,00 |

Indici di durezza media/Average hardness indexes: 135-200 HV10

Proprietà meccaniche - Mechanical features:

| | | | |
|---|----------------------------|---|----------------------------|
| Punto critico di tensione - Critical stress point | 75-126 kgf/mm ² | Indice di resistenza - Resistance index | 35-105 kgf/mm ² |
| Modulo di elasticità - Elastic modulus | 20,397 kgf/mm ² | Peso specifico - Specific weight | 7,91 gf/mm ³ |

SFERE IN ACCIAIO INOSSIDABILE AISI 316 - 316-L STAINLESS STEEL BALLS AISI 316 - 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

Austenitic stainless steels with similar features to type AISI 302/304/304L. Nevertheless they possess higher non-magnetic features and the addition of molybdenum increases ball resistance to chemical agents, particularly to sulfuric acid concentrations. The most common applications include usages in sectors like chemical, paper and textile industry.

Diameters: from mm 0,40 to mm 150

Materials comply with the following international standards:

AISI 316, 316L - W 1.4401 - AFN Z6CND1711 - B.S. EN58J - JIS SUS316 - UNI X5CrNiMo1712

Degrees of accuracy: ISO 3290 G3-5-10-16-20-28-40-100-200-500-1000



Composizione chimica - Chemical composition %

| Tipo di acciaio Type of steel | 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/Average hardness indexes: 135-200 HV10

Proprietà meccaniche - Mechanical features:

| | | | |
|---|----------------------------|---|--------------------------|
| Punto critico di tensione - Critical stress point | 63,2 kgf/mm ² | Indice di resistenza - Resistance index | 31,7 kgf/mm ² |
| Modulo di elasticità - Elastic modulus | 19,693 kgf/mm ² | Peso specifico - Specific weight | 8,04 gf/mm ³ |

SFERE IN OTTONE BRASS BALLS

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.

This material grants an excellent resistance to water corrosion. The most common application is in different types of pumps and industrial valves. Brass is resistant to corrosion due to fuel oil, petrol, butane, benzene and other similar tarnishing chemical agents. It also offers good resistance in environments rich in oxygen and salt water.

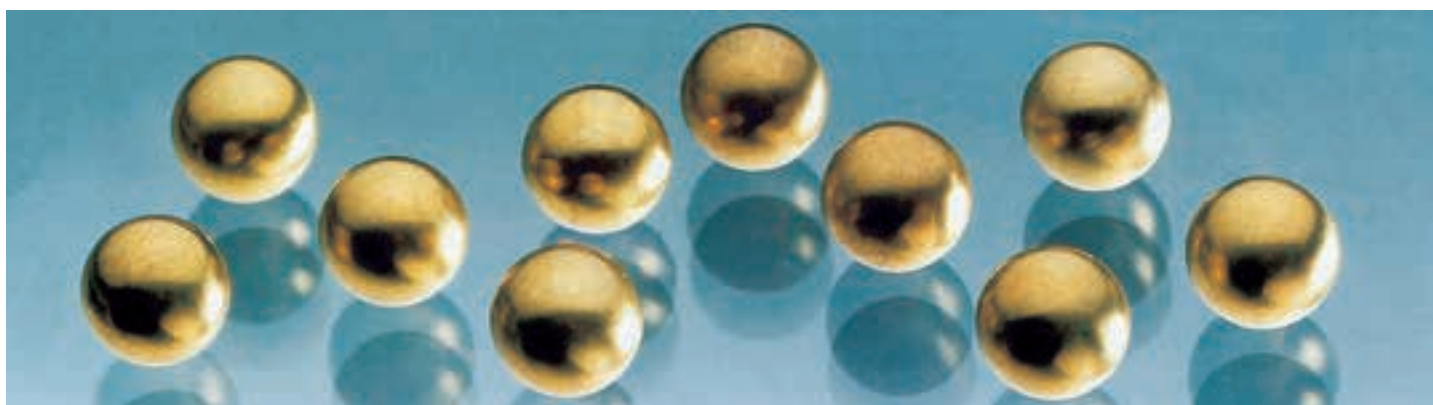
| Composizione chimica - Chemical composition % | | | |
|---|---------------|--------------|--------------|
| Rame - Copper | Piombo - Lead | Ferro - Iron | Zinco - Zinc |
| 68/72 | * | 0,05 max | saldo |

* Valori nel rispetto delle direttive ROHS (2002/95/CE) - Values in compliance with ROHS (2002/95/CE) directives

| Proprietà meccaniche - Mechanical features: | | | |
|--|----------------|---|------------------------|
| Resistenza alla tensione - Strain resistance | 80.000 psi | Resistenza alla trazione - Tensile strenght | 57.000 psi |
| Modulo di elasticità - Elastic modulus | 15.000.000 psi | Peso specifico - Specific weight | 8,4 kg/dm ³ |
| Durezza - Hardness | HB 180-200 | | |

Gradi di precisione prodotti - Product degrees of accuracy: G100-200-500-1000

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|---|
| SFERE IN BRONZO FOSFOROSO PHOSPHOR BRONZE BALL | Le sfere in bronzo resistono alla corrosione in presenza di acqua. Vengono impiegate in molteplici tipi di pompe e valvole. <i>Phosphor bronze balls are water resistant. They are used in various pump and valve types.</i> | | |
| SFERE IN ALLUMINIO ALUMINUM BALLS | Le sfere in alluminio sono normalmente utilizzate nell'industria elettronica. Possono essere prodotte sia in Al 99,98% che in Al 99,99%. <i>Aluminum balls are generally used in the electronic industry. They can be made of Al 99,98% or of Al 99,99%.</i> | | |
| SFERE IN TITANIO TITANIUM BALLS | Materiale utilizzato nei settori aeronautico, spaziale e militare. <i>Balls used in the aeronautical, space and military industries.</i> | | |
| PROPRIETÀ FEATURES | Metallo - Metal | Composizione - Composition | Peso specifico - Specific weight |
| | BRONZO - BRONZE | CuSn8 | 8,5 kg/dm ³ |
| | ALLUMINIO - ALUMINIUM | Al 99,98% - Al 99,99% | 2,7 kg/dm ³ |
| | TITANIO - TITANIUM | Ti 99,99% | 4,51 kg/dm ³ |



SFERE IN CARBURO DI TUNGSTENO (METALLO DURO) WC 94% Co 6% (ISO K20) TUNGSTEN CARBIDE BALLS (HARD METAL) 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.

These balls are used in applications requiring extremely high hardness, wear and abrasion resistance, together with the ability of bearing strong knocks and impacts. Application fields are special valves, area meters, ball screws, linear systems, tips of ballpoint pens. They are also used for coinage, as pivots and tips of dial gauges. They are often used for measuring or calibrating holes and for metric control equipment.



| Diametri Diameters | Gradi di precisione Accuracy degrees | Indice di durezza media Average hardness index |
|----------------------------|---|---|
| Da/from mm 0,3 a/to mm 100 | ISO 3290 G3-5-10-16-20 | Hra 90,5 - 91.5 |

| Proprietà meccaniche - Mechanical features: | | | |
|---|----------------------|--|-----------------------|
| Punto critico di resistenza alla rottura Critical break resistance point | 2600 Nm ² | Resistenza alla compressione Resistenza alla compressione | 6870 Nm ² |
| Modulo di elasticità Elastic modulus | 830 GNm ² | Peso specifico Specific weight | 14,97 cm ³ |

SFERE IN CARBURO DI TUNGSTENO (METALLO DURO) WC 94% Ni 6% TUNGSTEN CARBIDE BALLS (HARD METAL) 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 e roller.

Special material consisting of nickel alloy which offers an advantage in terms of higher corrosion resistance compared to the traditional K20. This type of material is recommended for atomizer nozzles and valves. Material suitable for applications in ball point pens.



| Gradi di precisione Degrees of accuracy | Indice di durezza media Average hardness index |
|--|---|
| ISO 3290 G3-5-10-16-20 | Hra 88-89 |

| Proprietà meccaniche - Mechanical features: | | | |
|---|------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Punto critico di resistenza alla rottura Critical break resistance point | 2600 N/mm ² | Modulo di young Young modulus | 560 KN/mm ² |
| Modulo di elasticità Elastic modulus | 14,6 g/cm ³ | Densità Density | 14,6 g/cm ³ |

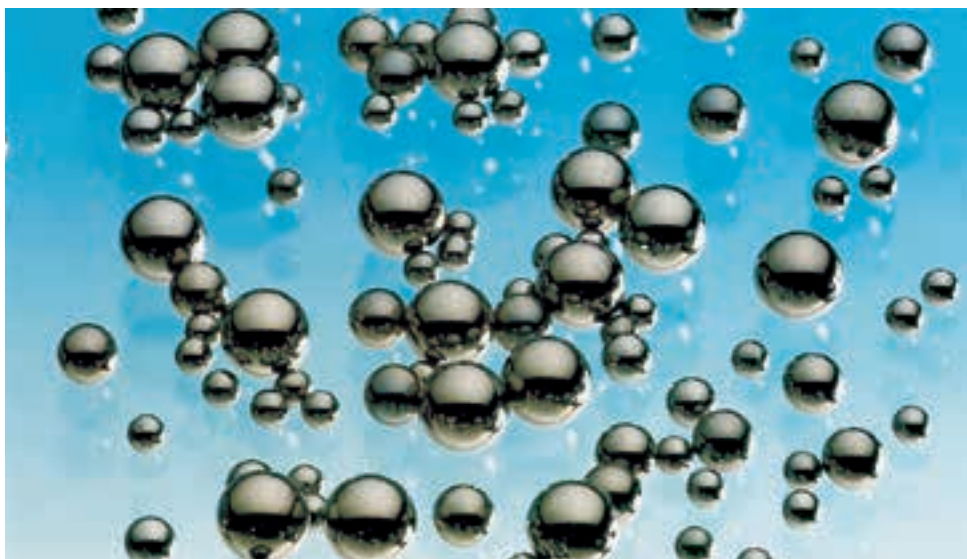
SFERE IN LEGHE DI NICKEL (MONEL) NICKEL ALLOYS BALLS (MONEL)

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.

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

Monel is normally used in the chemical, pharmaceuticals, nautical, oil-bearing, textile and paper industries. It is highly resistant to strong alkaline (caustic) solutions, salt water and diluted sulphuric acid. Monel-K (500) is often used to meet higher hardness and load resistance requirements.

Diameters: from mm 1,50 to mm 150
Degrees of accuracy: ISO 3290 G100-G200



Composizione chimica - Chemical composition %

| Materiale Material | 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 | 0,25max | 1,00 max | 31,50 |

| Materiale Material | Indice di durezza media Medium hardness index | Peso specifico Specific weight |
|-----------------------|--|-----------------------------------|
| Monel 400 | 110/149 BHN | 8,83 |
| Monel K 500 | 230/315 BHN | 8,46 |

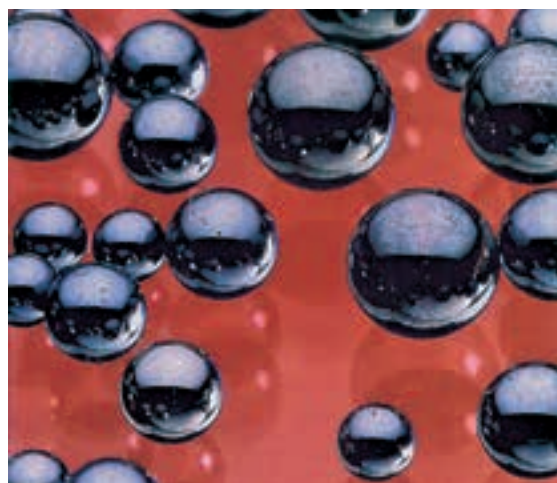
SFERE IN LEGHE DI NICKEL (HASTELLOY) NICKEL ALLOY BALLS (HASTELLOY)

È il materiale universalmente utilizzato in valvole e pompe dove si richiede la massima resistenza alla corrosione provocata da acidi fortemente ossidanti. Il tipo Hastelloy-C276 è resistente a forti agenti ossidanti quali cloro, acido nitrico, acetico, formico, fosforico, solforico, idrofluorico, soluzioni di cloruro di zinco ed ammonio, soluzioni acquose contenenti cloro o ipocloriti e soluzioni acide di sali ferrici e rameici. Il tipo Hastelloy-D resiste in modo eccezionale a qualsiasi tipo di concentrazione di acido solforico, sino al punto di bollitura dello stesso.

Diametri: da mm 3 a mm 150
Gradi di precisione: ISO 3290 G100-G200

This material is universally used in valves and pumps, where maximum resistance to corrosion due to highly oxidant acids is required. Hastelloy-C276 type is resistant to strong oxidants such as chlorine, nitric acid, acetic acid, formic acid, phosphoric acid, sulphuric acid, hydrofluoric acid, ammonium and zinc chloride solutions, water solutions containing chlorine or hypochlorite and acid solutions containing iron and copper salts. Hastelloy-D type is highly resistant to any type of sulphuric acid concentration, till boiling state.

Diameters: from mm 3 to mm 150
Degrees of accuracy: ISO 3290 G100-G200



Composizione chimica - Chemical composition %

| Materiale Material | Cr | C | Mo | Si | Mn | Fe | Ni | WC | Co |
|-----------------------|-------------|----------|-------------|------------|----------|-----------|-------------|-----------|----------|
| Hastelloy B2 | 1,00 max | 0,02 max | 26,00/30,00 | 0,10 max | 1,00 max | 2,00 max | 65,00/70,00 | 3,00/4,50 | 1,00 max |
| Hastelloy C276 | 14,50/16,50 | 0,02 max | 15,00/17,00 | 0,8 max | 1,00 max | 4,00/7,00 | 54,00/58,00 | | 2,50 max |
| Hastelloy D | 1,00 max | 0,12 max | | 7,50/10,00 | 0,5/1,25 | 2,00 max | 84,00/86,00 | | 1,50 max |

| Materiale Material | Indice di durezza media Average hardness index | Peso specifico Specific weight |
|-----------------------|---|-----------------------------------|
| Hastelloy B2 | HRB 95 | 9,22 |
| Hastelloy C276 | HRB 90 | 8,88 |
| Hastelloy D | HRC 34 | 7,81 |

SFERE IN LEGHE SPECIALI

CARPENTER 20 CB₃

È ampiamente utilizzato nella produzione di gomma sintetica, benzina ad alta percentuale di ottani, solventi, esplosivi, plastica, fibre sintetiche, chimica pesante, chimica organica, farmaceutica ed alimentari. Nel processo di produzione di alimentari è utilizzato per proteggere il prodotto finale dal pericolo di contaminazione metallica.

M-50

È largamente impiegato nei settori per cuscinetti a sfere speciali e in campo missilistico per componenti di cuscinetti e per cuscinetti aeronautici in motori di turbine che devono garantire la massima resistenza all'usura fino a +427 0°C.

TANTALIO

È utilizzato in valvole, pompe e flussimetri che devono resistere ad acidi ossidanti. Resiste a soluzioni chimiche organiche, acqua marina, acido idroclorico, idrobronico, formico, clorina, bromina e iodina e ammoniaca fredda.

S-O ACCIAIO RAPIDO

È utilizzato nel settore petrolifero e per attrezzatura di escavazioni off-shore. Offre un'eccellente resistenza all'abrasione di rocce polverizzate poiché possiede ottime caratteristiche di durezza e di forte resistenza all'usura generale.

MATERIALI PRODOTTI SU RICHIESTA

Leghe speciali di cobalto, Acciaio rapido T5, Inconel X625, Stellite, Elgiloy, Magnesio, Molibdeno, Iridio, Vanadio, ecc. (sono richiesti lotti minimi).

SPECIAL ALLOY BALLS

CARPENTER 20 CB₃

It is widely used in the production of synthetic rubber, high octane petrol, solvents, explosives, plastics, synthetic fibers, heavy chemistry, organic chemistry, pharmaceuticals and the food industry.

This material is used in food-production to protect the final product against metal contamination.

M-50

It is widely used in the industries where special ball bearings are used and in the missile industry for bearing components and aeronautical bearings to be mounted in turbine engines, which have to grant maximum wear resistance till +427 0°C.

TANTALIO

It is used in valves, pumps and flow meters, which have to resist to oxidant acids. It resists also to organic chemical solutions, seawater, hydrochloric acid, hydrobromic acid, formic acid, chlorohydrins, bromine and iodine and cold ammonia.

S-O HIGH SPEED STEEL

It is used in the oil-bearing industry and in offshore excavation equipment. This material offers excellent resistance to rock powder abrasion, because of its hardness and high wear resistance.

MATERIALS PRODUCED UPON CUSTOMER'S REQUEST

Special alloys of cobalt, high-speed steel T5, Inconel X625, stellite, Elgiloy, magnesium, molybdenum, Iridium, Vanadium, etc. (minimum production quantities are required).

Si₃N₄ NITRURO DI SILICIO

È il tipo di materiale più utilizzato per le sue caratteristiche di elevata resistenza all'usura e all'abrasione in generale. Possiede un basso coefficiente di espansione termica (il 25% di quello della sfera di acciaio) ed un peso del 60% inferiore a quello dell'acciaio. Dispone di una microstruttura concepita specialmente per applicazioni sottoposte a forti stress. Funziona senza necessità di lubrificazione, è resistente alla corrosione, è antimagnetico e isolante elettrico ed opera con efficienza ad elevate temperature fino a +1400 °C. Offre una durezza estremamente elevata unitamente ad una finitura di eccellente precisione. Le sfere in Si₃N₄ sono largamente impiegate in cuscinetti di precisione nel settore aerospaziale, per macchine utensili, strumenti di misura, centrifughe meccaniche, radar e missili, pompe, compressori.

Al₂O₃ 99,5% OSSIDO DI ALLUMINA

Questo tipo di materiale, in confronto agli altri esaminati, è caratterizzato da un'elevata compattezza e notevole resistenza flessurale, dai quali deriva un elevato grado di affidabilità. Inoltre possiede un basso modulo di elasticità, vicino a quello dell'acciaio, unitamente ad una straordinaria bassa conduttività termica.

ZrO₂ 99,5% OSSIDO DI ZIRCONIO

È utilizzato in valvole, pompe e flussimetri che devono resistere ad acidi ossidanti. Resiste a soluzioni chimiche organiche, acqua marina, acido idroclorico, idrobronico, formico, clorina, bromina e iodina e ammoniaca fredda.

Al₂O₃ 99,99% RUBINO

Trattasi di una struttura monocristallina non porosa che si utilizza per la sua particolare durezza ed estrema resistenza all'usura, unitamente ad un basso peso specifico e proprietà di inerzia chimica. È un materiale di puro ossido di allumina con una piccola percentuale di ossido di cromo che ne conferisce il classico colore rosso, il quale costituisce la caratteristica di visibilità di queste sfere in molte applicazioni quali strumenti di misura e controllo, valvole, pompe.

Al₂O₃ 99,99% ZAFFIRO

Materiale di struttura monocristallina e di colore trasparente rispetto al rubino. Per le sue proprietà ottiche e soprattutto per l'elevato indice di rifrazione di 1,76, le sfere in questo tipo di materiale sono normalmente impiegate come lenti chimicamente inerti.

SILICON NITRIDE Si₃N₄

It is the most widely used material because of its high wear and abrasion resistance. It has a low coefficient of thermal expansion (25% compared with the one of a steel ball) and a 60% lower weight compared to steel.

It has a special micro-structure especially conceived for high stress applications. It is lubrication free, it is resistant to corrosion, anti-magnetic and act as electrical insulator.

It efficiently works at high temperatures till +1400°C.

It offers a very high hardness together with a high-accuracy finishing.

Balls Si₃N₄ are widely used in precision bearings in the aerospace industry, machine tools, measurement tools, mechanical shakers, radars and missiles, pumps, compressors.

ALUMINUM OXIDE Al₂O₃ 99,5%

This type of material, compared to the others examined, is characterized by a high compactness and a remarkable flexural resistance, which grant a high reliability degree.

It has also a low elastic modulus similar to the one of steel, together with an exceptionally low thermal conductivity.

ZIRCONIUM OXIDE ZrO₂ 99,5%

It is used in valves, pumps and flow meters, which have to resist to oxidant acids. It resists also to organic chemical solutions, seawater, hydrochloric acid, hydrobromic acid, formic acid, chlorohydrins, bromine and iodine and cold ammonia.

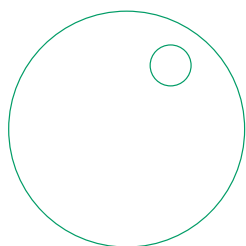
RUBY Al₂O₃ 99,99%

It is a not porous mono-crystal structure which is used for its particular hardness and high wear resistance, together with a low specific weight and chemical inertia properties. This material is made of pure aluminum oxide with a little percentage of chrome oxide, which gives it the typical red colour that is the visible feature of these balls in many applications like measurement and control equipment, valves and pumps.

SAPPHIRE Al₂O₃ 99,99%

Mono-crystal structure material and transparent-color compared to ruby.

Thanks to its optical properties and the high refractive index of 1,76, this type of balls is normally used as neutral chemical lenses.



SFERE IN CERAMICA, PROPRIETÀ DEI MATERIALI CERAMIC BALLS, MATERIAL PROPERTIES

Proprietà fisiche - Physical properties

| | Zaffiro e rubino <i>Sapphire and ruby</i> | Ossido di allumina <i>Aluminum oxide</i> | Nitruro di silicio <i>Silicium nitride</i> | Ossido di zirconio <i>Zirconium oxide</i> |
|---|--|---|---|--|
| Struttura - <i>Structure</i> | monocristallo - <i>crystal</i> | policristallo - <i>multi-crystal</i> | policristallo - <i>multi-crystal</i> | policristallo - <i>multi-crystal</i> |
| Formula chimica - <i>Chemical formula</i> | Al ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | Si ₃ N ₄ | ZrO ₂ |
| Purezza % - <i>Purity %</i> | 99,99 | 99,8 | 95,00 | 97,00 |
| Densità g/cm ³ - <i>Density g/cm³</i> | 3,99 | 3,90 | 3,20 | 5,50 |

Proprietà termiche - Thermal properties

| | Zaffiro e rubino <i>Sapphire and ruby</i> | Ossido di allumina <i>Aluminum oxide</i> | Nitruro di silicio <i>Silicon nitride</i> | Ossido di zirconio <i>Zirconia</i> |
|---|--|---|--|---------------------------------------|
| Temperatura esercizio - <i>Operating temperature °C</i> | - | 1800 | 1100 | 1000 |
| Punto di fusione - <i>Melting point</i> | 2050 °C | 2050 °C | 1900 °C | - |
| Punto di ammorbidimento <i>Softening point</i> | 1800 °C | 1725 °C | 1400 °C | - |
| Calore specifico a 25°C (cal/g/°C) <i>Specific heat at 25°C (cal/g/°C)</i> | 0,18 | 0,25 | 0,17 | - |
| Conduttività termica <i>Thermal conductivity</i> | 36 W/m ^{°k} | 29 W/m ^{°k} | 29 W/m ^{°k} | 9 W/m ^{°k} |

Proprietà meccaniche - Mechanical properties

| | Zaffiro e rubino <i>Sapphire and ruby</i> | Ossido di allumina <i>Aluminum oxide</i> | Nitruro di silicio <i>Silicon nitride</i> | Ossido di zirconio <i>Zirconia</i> |
|---|--|---|--|---------------------------------------|
| Durezza Vickers - <i>Vickers Hardness HV (N/mm²)</i> | 17000 | 16500 | 24000 | 20000 |
| Modulo di elasticità - <i>Elastic modulus (N/mm²)</i> | 4,3x10 ⁵ | 3,5x10 ⁵ | 3,1x10 ⁵ | 2x10 ⁵ |
| Modulo di rottura a 25°C <i>Modulus of rupture at 25°C (N/mm²)</i> | 1800 °C | 470 °C | 700 °C | 600 |
| Resistenza alla compressione a 25°C <i>Compression resistance at 25°C (N/mm²)</i> | 2060 | 2354 | 2500 | 2100 |

Resistenza chimica - Chemical resistance

| | |
|---|---|
| ZAFFIRO/RUBINO - SAPPHIRE/RUBY | Inerte alla più parte degli acidi a temperature molto elevate - <i>Inert to most acids at very high temperatures</i> |
| OSSIDO DI ALLUMINA ALUMINUM OXIDE | Inerte alla più parte degli acidi ma non consigliato in ambiente con acido cloridrico o fluoridrico o forti soluzioni alcaline <i>Inert to most acids but not suitable in environments with hydrochloric or hydrofluoric acid or strong alkaline solutions</i> |
| OSSIDO DI ZIRCONIO ZIRCONIUM OXIDE | Inerte eccetto all'acido idrofluoridrico e a forti concentrazioni di acido solforico <i>Inert to any kind of acid except for hydrofluoric acid and high sulfuric acid concentrations</i> |



SFERE IN VETRO - GLASS BALLS

VETRO SODICO CALCICO

È un tipo di materiale resistente ad alte soluzioni alcaline. Le sfere in vetro sodico calcico sono principalmente utilizzate per applicazioni non soggette a forti shock meccanici o termici quali cuscinetti in plastica, flussimetri, apparecchiature e strumenti di misura e controllo, cartucce ad inchiostro. È il tipo di vetro più economico.

VETRO BOROSILICATO (DURAN-PYREX)

Questo genere di vetro possiede un'eccellente inerzia chimica alla maggior parte degli acidi e quindi si rende particolarmente idoneo per impiego in pompe dosatrici e valvole a contatto con forti concentrazioni ossidanti.

VETRO NERO

È un tipo di vetro spesso utilizzato per flussimetri medicali e chimici e per strumentazioni di misura e controllo in genere.

SODA LIME GLASS

This material type is resistant to high-alkaline solutions. Soda lime glass balls are mainly used in applications which are not subject to strong mechanical or thermal shocks such as plastic bearings, flowmeters, measurement and control equipment, ink cartridges. It is the cheapest glass type.

BORO-SYLICATED GLASS (DURAN-PYREX)

This type of glass has an excellent chemical inertia to most acids and thus it is particularly suitable for applications in pumps dispensers and pumps in contact with high oxidant concentrations.

BLACK GLASS

This type of glass is often used in medical and chemical flowmeters and for control and measurement equipment.



Composizione chimica - Chemical composition %

| Materiale Material | SiO ₂ | Na ₂ O | CaO | Al ₂ O ₃ | B ₂ O ₃ | MgO |
|--|------------------|-------------------|-----|--------------------------------|-------------------------------|-----|
| Vetro sodico calcico - Soda lime glass | 67 | 16 | 7 | 5 | 3 | 2 |
| Vetro borosilicato - Boro-silicate glass (Pyrex) | 81 | 4 | - | 2 | 13 | - |
| Vetro nero - Black glass | 69,7 | 15,2 | 3,4 | - | 1,3 | - |

| Proprietà Properties | Vetro sodico calcico Soda lime glass | Vetro borosilicato Boro-silicate glass | Vetro nero Black glass |
|---|---|---|---------------------------|
| Peso specifico - Specific weight | 2,50 | 2,23 | 2,55 |
| Durezza (Knoop-Khn) - Hardness (Knoop-Khn) | 465 | 418 | 405 |
| Punto di fusione °C - Melting point °C | 695 | 820 | 650 |
| Temperatura max utilizzo (meccaniche) Thermal stress resistance (mechanical) | | | |
| Normale °C - Standard °C | 110 | 230 | 110 |
| Estrema °C - Extreme °C | 460 | 490 | 380 |
| Resistenza allo stress termico Thermal stress resistance | 17 °C | 53 °C | 18 °C |

| Proprietà/Proprietà | Diametri - Diameters | Grado di precisione - Accuracy degree | |
|--|----------------------|---------------------------------------|---|
| | | Standard - Standard | Su richiesta - Upon request |
| Vetro sodico calcico - Soda lime glass | mm 1 a mm 50 | ± 0,01 mm | G100-200-500-1000 per pulitura - for cleaning |
| Vetro borosilicato (Pyrex) - Boro-silicate glass (Pyrex) | mm 1 a mm 50 | ± 0,01 mm | G28-40-100 |
| Vetro nero - Black glass | mm 1 a mm 50 | ± 0,01 mm | G28-40-100 |

SFERE IN PLASTICA

Le sfere in plastica sono prodotte utilizzando resine polimere standard e speciali in diametri da mm 1,50 a mm 150. Mediante l'utilizzo di sfere in plastica è possibile sostituire quello di sfere in acciaio inossidabile o in metallo in diverse applicazioni industriali ad un costo che è generalmente inferiore a quello delle stesse sfere metalliche. Le sfere in materiale plastico offrono soprattutto il vantaggio di un peso specifico molto contenuto e quindi di un'estrema leggerezza. Inoltre sono notevolmente resistenti al calore e garantiscono la massima silenziosità d'impiego e quindi totale assenza di rumorosità e di frizione e non richiedono alcuna lubrificazione rispetto alle tradizionali sfere metalliche. Altra importante caratteristica è l'ottima resistenza all'ossidazione e all'abrasione e quindi anche in ambienti molto corrosivi il loro utilizzo consente una lunga durata del componente. Inoltre sono isolanti elettrici e termici e non magnetiche. È possibile scegliere il tipo di materiale sintetico più idoneo fra una vasta gamma di plastiche che possiedono caratteristiche diverse tra loro. Le applicazioni più comuni comprendono cuscinetti e rotelle di plastica, guide a sfere per ferramenta di mobili, micropompe nebulizzatrici, dosatori, pompe e valvole, strumenti di precisione, apparecchiature di misura e controllo, apparecchiature fotografiche e farmaceutiche, computers, apparecchiature di condizionamento, automazione, fotocopiatrici, apparecchiature petrolifere.

PLASTIC BALLS

Plastic balls are manufactured using standard and special polymer resins in diameters from mm 1,50 to mm 150. Using plastic balls it is possible to replace stainless steel or metal balls in several industrial applications at a lower price. Plastic balls offer an advantage in terms of extremely low specific weight which means extreme lightness. They are also highly heat-resistant and grant the highest silentness during operation, thus they are noiseless and friction-free when running and don't require any lubrication when compared with traditional metal balls. Another important feature is the excellent oxidation and abrasion resistance; even in highly corrosive environments their usage allows a long product life. Moreover they are thermal and electrical and not magnetic insulators. It is possible to choose the most suitable type of synthetic material between a wide range of plastics which possess different features. The most common applications are plastic bearings and rollers, linear rail systems for furniture tools, atomizer micro-pumps, dispensers, valves and pumps, precision equipment, measurement and control equipment, pharmaceutical and photographic equipment, computers, air conditioners, automation, copiers, oil-bearing equipment.

Caratteristiche dei materiali plastici principali

NYLON (PA)

È insolubile in comuni solventi, alcali, acidi minerali diluiti e sostanze acide organiche. È soprattutto resistente ad alcali, olii e grassi di petroli a temperature fino a 150°C, soluzioni saline inorganiche, idrocarburi aromatici, alcool a bassa gradazione, benzina, etere, miscele combustibili, olii minerali. Possiede elevate doti di resistenza, rigidità e durezza.

DELRIN (RESINA ACETILICA, POM)

Sono resine polimere che offrono eccellente resistenza meccanica, chimica e buone proprietà elettriche. Resistenti a soluzioni saline inorganiche, idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, alcool a bassa gradazione, etere, miscele combustibili, olii minerali e grassi. Sfere in questo materiale sono spesso utilizzate in guide scorrevoli di tavoli e cassetti, in cuscinetti per mobili, rulli, valvole e componenti elettronici.

POLIPROPILENE (PP)

Possiede un'eccellente resistenza chimica, basso peso specifico (inferiore a quello dell'acqua) ed il più elevato punto di fusione dei volumi termoplastici. È un eccellente isolante elettrico e dispone di un basso coefficiente di costante dielettrico. Viene spesso utilizzato quando sono richieste proprietà di galleggiamento sui fluidi in genere. Ideale per apparecchiature per trasfusioni di sangue, indicatori di livello, roll-on per deodoranti. È fortemente resistente a sostanze chimiche quali acidi, alcali, alcool, benzina, acqua, olii, grassi, detergenti, succhi di frutta, latte. Non resiste a idrocarburi aromatici e clorati. È perfettamente idoneo per tutte le applicazioni medicali e farmaceutiche.

Properties of main plastic materials

NYLON (PA)

This material is Insoluble in common solvents, alkalis, dilute mineral acids and acid organic substances. It is highly resistant to alkalis, oils and petrol greases at temperatures till 150°C, inorganic salt solutions, aromatic hydrocarbons, low alcohols, petrol, ether, petrol mixtures, mineral oils. It has high resistance, rigidity and hardness properties.

DELRIN (ACETATE RESIN, POM)

Polymer resins which offer excellent mechanical and chemical resistance and good electrical properties. They are resistant to inorganic salt solutions, aliphatic, aromatic and chlorinated hydrocarbons, low alcohols, ether, petrol mixtures, mineral oils and greases. These balls are often used in linear sliding guides of tables and drawers, in furniture bearings, rolls, valves and electronic components.

POLYPROPYLENE (PP)

It has an excellent chemical resistance, low specific weight (lower than water's one) and the highest melting point between thermoplastic materials. It is an excellent electrical insulator and it has a low electrical constant coefficient. It is often used when floating on fluids is required. Highly suitable for blood transfusion equipment, level gauges, roll-on deodorants. It is highly resistant to chemical substances like acids, alkalis, alcohols, petrol, water, oils, greases, cleansers, fruit juices, milk. It is not resistant to aromatic and chlorate hydrocarbons. It is perfectly suitable for all medical and pharmaceutical applications.

POLISTIRENE (PS)

È un termoplastico a basso costo con eccellente resistenza all'abrasione ed ai forti impatti. Viene comunemente utilizzato in svariate applicazioni mediche, farmaceutiche ed elettroniche.

POLYSTYRENE (PS)

It is a low cost thermoplastic material with an excellent resistance to abrasion and strong impacts. It is normally used in a lot of medical, pharmaceutical and electronic applications.

TEFLON (PTFE)

È eccezionalmente resistente alla maggior parte degli acidi industriali, soluzioni saline inorganiche, sostanze caustiche, liquidi criogenici e idrocarburi. Non esiste alcun tipo di solvente che la possa danneggiare. È autolubrificante e raccomandato per tutti quei generi di impieghi che richiedono forte resistenza chimica.

TEFLON (PTFE)

It is exceptionally resistant to most industrial acids, inorganic salt solutions, caustic substances, cryogenic fluids and hydrocarbons. There isn't any solvent which can damage it. It is self-lubricating and recommended for all those types of uses which require a high chemical resistance.

POLIETILENE (PE)

Possiede una bassa densità rispetto ad altri tipi di materiali plastici ed è idoneo per galleggiamento in genere. Dispone di un'elevata robustezza e notevole resistenza all'allungamento, oltre ad ottime proprietà elettriche e dielettriche. Assorbe pochissima acqua, ha un'elevata resistenza chimica, resiste agli acidi diluiti, alcali, solventi alcoli, benzina, acqua, grassi ed olii. Non resiste ad acidi ossidanti, chetone, idrocarburi aromatici o clorati e detergenti. È un materiale inodore e non vi sono controindicazioni per uso alimentare.

POLYETHYLENE (PE)

It has low density compared to other plastic materials and it is extremely suitable for floating. It is characterized by a high sturdiness and remarkable resistance to lengthening, together with optimal electric and dielectric properties. It absorbs little water, it has a high chemical resistance, it resists diluted acids, alkalis, solvents, alcohols, fuel, water, greases and oils. It doesn't resist to oxidizing acids, ketone, aromatic or chlorate hydrocarbons and detergents. It is an odorless material and there are no contraindications for food use.

VULKOLLAN (PUR)

È un poliuretano con eccellente resistenza all'abrasione e che offre il vantaggio di potersi adattare alle eventuali imperfezioni della sede in cui viene alloggiata la sfera. È resistente a miscele combustibili, grassi, olii alcoli, benzina, ozono, ossigeno, lievi acidi ed alcali. Non resiste a forti acidi ed alcali, alcoli aromatici, acqua calda, aria calda, vapori saturi ed alcuni additivi petroliferi.

VULKOLLAN (PUR)

It is a polyurethane with very high abrasion resistance, which offers the advantage of being adjustable to potential imperfections of the seat of the ball. It is resistant to petrol mixtures, greases, oils, alcohols, petrol, ozone, oxygen, light acids and alkalis. It doesn't resist to strong acids and alkalis, aromatic alcohols, hot water, hot air, saturated steams and some petrol additives.

TORLON

Altamente resistente ai forti carichi ed alla compressione. Utilizzato in cuscinetti ed accessori nautici per portate elevate.

TORLON

Highly resistant to heavy loads and compression. It is used in bearings and nautical accessories for heavy capacity loads.

Elenco dei materiali utilizzati per sfere in plastica

Nylon, Delrin, Celcon, Hostaform ABS, Plexiglass, Policarbonato (lexan), Polietilene ad alta e bassa densità, Polistirolo, Polipropilene, P.V.C., Torlon, Teflon. Si eseguono su richiesta forniture di sfere colorate, sfere rinforzate con fibre di minerali e fibre di vetro.

List of materials used for plastic balls

Nylon, Delrin, Celcon, Hostaform ABS, Plexiglas, Polycarbonate (lexan), high and low density Polyethylene, Polystyrene, Polypropylene, P.V.C., Torlon, Teflon. On request we can supply colored balls, mineral fibre or glass fibre reinforced balls.

SFERE IN PLASTICA - PLASTIC BALLS

| Diametro - Diameter | | Diametro - Diameter | | Diametro - Diameter | |
|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|
| mm | pollici - inch | mm | pollici - inch | mm | pollici - inch |
| 1 | | 15 | | 41,275 | 1 5/8 |
| 1,2 | | 15,081 | 19/32 | 42,862 | 1 11/16 |
| 1,5 | | 15,875 | 5/8 | 44,450 | 1 3/4 |
| 2 | | 16 | | 45 | |
| 2,381 | 3/32 | 16,669 | 21/32 | 46,038 | 1 13/16 |
| 2,5 | | 17 | | 47,625 | 1 7/8 |
| 3 | | 17,462 | 11/16 | 49,212 | 1 15/16 |
| 3,175 | 1/8 | 18 | | 50 | |
| 3,5 | | 18,256 | 23/32 | 50,800 | 2 |
| 3,969 | 5/32 | 19,050 | 3/4 | 53,975 | 2 1/8 |
| 4 | | 19,844 | 25/32 | 55 | |
| 4,5 | | 20 | | 57,150 | 2 1/4 |
| 4,762 | 3/16 | 20,638 | 13/16 | 60 | |
| 5 | | 21 | | 60,325 | 2 3/8 |
| 5,5 | | 22 | | 63,500 | 2 1/2 |
| 5,556 | 7/32 | 22,225 | 7/8 | 65 | |
| 6 | | 23 | | 66,675 | 2 5/8 |
| 6,350 | 1/4 | 23,812 | 15/16 | 69,850 | 2 3/4 |
| 6,5 | | 24 | | 70 | |
| 7 | | 25 | | 73,025 | 2 7/8 |
| 7,144 | 9/32 | 25,400 | 1 | 75 | |
| 7,5 | | 26 | | 76,200 | 3 |
| 7,938 | 5/16 | 26,988 | 1 1/16 | 80 | |
| 8 | | 28 | | 82,550 | 3 1/4 |
| 8,5 | | 28,575 | 1 1/8 | 85 | |
| 8,731 | 11/32 | 30 | | 88,900 | 3 1/2 |
| 9 | | 30,162 | 1 3/16 | 90 | |
| 9,525 | 3/8 | 31,750 | 1 1/4 | 95 | |
| 10 | | 32 | | 95,250 | 3 3/4 |
| 10,319 | 13/32 | 33,338 | 1 5/16 | 100 | |
| 11 | | 34 | | | |
| 11,112 | 7/16 | 34,925 | 1 3/8 | | |
| 11,906 | 15/32 | 35 | | | |
| 12 | | 36 | | | |
| 12,700 | 1/2 | 36,512 | 1 7/16 | | |
| 13 | | 38 | | | |
| 13,494 | 17/32 | 38,100 | 1 1/2 | | |
| 14 | | 39,688 | 1 9/16 | | |
| 14,288 | 9/16 | 40 | | | |

SFERE IN PLASTICA/SFERE IN PLASTICA



Gradi di precisione e tolleranze - Accuracy degrees and tolerances

| Grado Degree | Tolleranza sul \emptyset (μm) \emptyset tolerance (μm) | Tolleranza su sfericit  (μm) Roundness tolerance (μm) |
|--------------|---|--|
| GR.I | ± 25 | ± 12 |
| GR.II | ± 50 | ± 25 |
| GR.III | ± 127 | ± 127 |

Finitura superficiale - Surface finishing

| | |
|-----------|---|
| GR.I e II | Superficie burattata e lucidata - Tumbled and polished surface |
| GR.III | Superficie burattata e finitura di macchina - Tumbled and finishing machine |

Colorazioni su richiesta - Colorings on request

| | | | | | | |
|-----------|-------------|---------------|----------------|----------|------------|-------------|
| Rosso/Red | Verde/Green | Giallo/Yellow | Arancio/Orange | Blu/Blue | Nero/Black | Grigio/Grey |
|-----------|-------------|---------------|----------------|----------|------------|-------------|

Diametro - Diameter

Pesi in grammi per 100 pezzi - Weight in grams for 100 pieces

| mm | pollici - inch | PA | POM | PP | POM |
|-------|----------------|-------|-------|-------|------|
| 1 | - | - | 0,076 | - | - |
| 1,2 | - | - | 0,131 | - | - |
| 1,5 | - | - | 0,256 | - | - |
| 2 | - | 0,414 | 0,607 | 0,394 | - |
| 2,381 | 3/32 | 0,698 | 1,02 | 0,665 | - |
| 2,5 | - | 0,92 | 1,18 | 0,78 | - |
| 3 | - | 1,59 | 2,05 | 1,34 | 1,78 |
| 3,175 | 1/8 | 1,90 | 2,44 | 1,60 | 2,12 |
| 3,969 | 5/32 | 3,69 | 4,74 | 3,11 | 4,12 |
| 4 | - | 3,78 | 4,85 | 3,18 | 4,21 |

SFERE IN PLASTICA - PLASTIC BALLS

| Diametro - Diameter | | Pesi in grammi per 100 pezzi - Weight in gr. for 100 pieces | | | |
|---------------------|----------------|---|-------|------|-------|
| mm | pollici - inch | PA | POM | PA | POM |
| 4,762 | 3/16 | 6,41 | 8,23 | 5,39 | 7,15 |
| 5 | - | 7,39 | 9,48 | 6,22 | 8,24 |
| 5,556 | 7/32 | 10,1 | 12,9 | 8,49 | 11,3 |
| 6 | - | 12,7 | 16,3 | 10,7 | 14,1 |
| 6,35 | 1/4 | 14,8 | 19,0 | 12,5 | 16,5 |
| 7 | - | 20,3 | 26,0 | 17,1 | 22,6 |
| 7,144 | 9/32 | 21,5 | 27,7 | 18,1 | 24,0 |
| 7,938 | 5/16 | 29,6 | 38,0 | 24,9 | 33,0 |
| 8 | - | 30,2 | 38,7 | 25,4 | 33,60 |
| 9 | - | 43,1 | 55,4 | 36,3 | 48,1 |
| 9,525 | 3/8 | 51,0 | 65,5 | 42,9 | 56,9 |
| 10 | - | 59,1 | 75,8 | 49,7 | 65,9 |
| 10,319 | 13/32 | 63,6 | 81,7 | 53,6 | 71,0 |
| 11 | - | 78,6 | 101,0 | 66,1 | 87,7 |
| 11,112 | 7/16 | 81 | 104 | 68,2 | 90,4 |
| 12 | - | 102 | 131 | 85,8 | 114 |
| 12,7 | 1/2 | 121 | 155 | 102 | 135 |
| 13 | - | 130 | 167 | 109 | 145 |
| 14 | - | 162 | 208 | 137 | 181 |
| 14,288 | 9/16 | 172 | 221 | 145 | 192 |
| 15 | - | 200 | 256 | 168 | 223 |
| 15,0,81 | 19/32 | 203 | 260 | 170 | 226 |
| 15,875 | 5/8 | 237 | 304 | 200 | 264 |
| 16 | - | 241 | 310 | 203 | 269 |
| 18 | - | 245 | 443 | 290 | 385 |
| 18,256 | 23/32 | 359 | 461 | 302 | 401 |
| 19 | - | 408 | 524 | 343 | 455 |
| 19,05 | 3/4 | 408 | 524 | 343 | 455 |
| 19.5 | - | 438 | 562 | 369 | 488 |
| 20 | - | 414 | 607 | 394 | 525 |
| 21 | - | 479 | 698 | 456 | 607 |
| 22 | - | 629 | 808 | 530 | 702 |
| 22,225 | 7/8 | 649 | 834 | 547 | 724 |
| 25 | - | 922 | 1183 | 776 | 1029 |
| 30 | - | 1,6 | 2,0 | 1,3 | 1,8 |
| 40 | - | 3,8 | 4,8 | 3,2 | 4,2 |
| 45 | - | 5,4 | 6,9 | 4,5 | 6,0 |
| 50 | - | 7,4 | 9,5 | 6,2 | 8,2 |
| 60 | - | 12,7 | 16,3 | 10,7 | 14,1 |
| 70 | - | 20,3 | 26,0 | 17,1 | 22,6 |
| 80 | - | 30,2 | 38,7 | 25,4 | 33,6 |
| 90 | - | 43,1 | 55,4 | 36,3 | 48,1 |
| 100 | - | 59,1 | 75,8 | 49,7 | 65,9 |

SFERE IN PLASTICA - PLASTIC BALLS

| Indici di resistenza continua al calore Continuous heat resistance indexes | |
|---|--|
| Materiali - Materials | Temperatura in °C Temperature in °C |
| Silicone - Silicone | 315 |
| Teflon - Teflon | 287 |
| Resina fenolica - Phenolic resin | 232 |
| Nylon - Nylon | 163 |
| Polipropilene - Polypropylene | 149 |
| Policarbonato - Polycarbonate | 121 |
| Poliestere - Polyester | 121 |
| Polietilene alta densità High density polyethylene | 121 |
| Acetalica - Acetylic | 105 |
| Poliuretano - Polyurethane | 94 |
| Acrilico - Acrylic | 82 |
| Polistirolo - Polystyrene | 76 |



Caratteristiche tecniche delle sfere in materiale plastico - Technical features of plastic balls

| Simbolo Symbol ISO | Nome commerciale Trade name | Nome chimico Chemical name | Proprietà generali General features | | Proprietà meccaniche Mechanical features | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|--|--|-------------------------------------|---|---|--|--|--|---|---|
| | | | Peso specifico Specific weight | Assorb. acqua Water permeability | Resistenza a trazione Traction resistance | Allungamento a trazione Traction lengthening | Modulo di elast. a trazione Traction elastic modulus | Resistenza all'urto IZOD IZOD impact resistance | Resistenza all'urto Charpy Charpy impact resistance | Durezza Rockwell Numero convenz. Rockwell hardness Conventional number | Durezza Shore Numero convenz. Shore hardness Conventional number |
| | | | kg/dm ³ ASTM D.792 | % ASTM D.570 | kg/cm ² ASTM D.638 | kg/cm ² ASTM D.638 | kg/cm ² ASTM D.638 | kg/cm ² ASTM D.526 | kg/cm ² | ASTM D.785 | |
| PE | Polietilene | Polietilene - Polythene PM 300.000 | 0,95 DIN 53479 | < 0,01 ASTM D.570 | 330 DIN 53445 | > 800 DIN 53455 | 4200-12500 ASTM D.638 | Senza rottura Without breaking DIN 53453 | | 60-70 ASTM D.785 | 64 DIN 53505 Scala-Scale D |
| | | Polietilene - Polythene PM 500.000 | 0,95 DIN 53479 | < 0,01 ASTM D.570 | 330 DIN 53445 | > 600 DIN 53455 | 4200-12500 ASTM D.638 | Senza rottura Without breaking DIN 53453 | | 60-70 ASTM D.785 | 64 DIN 53505 Scala-Scale D |
| | | Polietilene - Polythene PM 1.000.000 | 0,95 DIN 53479 | < 0,01 ASTM D.570 | 440 DIN 53445 | > 450 DIN 53455 | 4200-12500 ASTM D.638 | Senza rottura Without breaking DIN 53453 | | 60-70 ASTM D.785 | 64 ÷ 67 |
| PP | Moplen | Polipropilene Polypropylene | 0,90 | 0,01 ÷ 0,03 ASTM D.570 | 320 ASTM 638 | 100 ASTM 638 | 1000-15500 ASTM D.638 | 17 kg cm/cm con int. a 23 °C | | 80-110 ASTM D.785 | 80 D |
| PTFE | Teflon | Poli-Tetrafluoroetilene Polytetrafluoroethylene | 2,1 ÷ 2,3 ASTM D. 792 | 0,005 ASTM D.570 | 150 ÷ 300 ASTM 638 | 100 ÷ 300 ASTM 638 | 3500-6300 D.747 | 16 kg cm/cm (a 23 °C) ASTM D.256 | | | D 50 ÷ D 65 ASTM D.676 |
| PS | Polistirene | Polistirene urto-resistente Impact-resistant polystyrene | 1,05 | 0,1 | 350 | 20 | 17000 | 5 ÷ 30 | | M 40-70 | |
| ABS | Sico Elex | Terpolimero ABS ABS Terpolymer | 1,04 | 0,5 | 450 | 4 | 21000 | 11 ÷ 32 ASTM D.526 | 9 | R 107 ÷ 115 | |
| PVC | Sicodur | Polivinilcloruro rigido Rigid polyvinyl chloride | 1,40 ASTM D.792 | 0,1 ASTM D.570 | 550 (snervamento- enervation) ASTM 638 | 120 ASTM D.638 | 25000-40000 ASTM D.638 | 4,3 kg cm/cm (a 25 °C) ASTM D.256 | | 90 Scala-Scale L ASTM D.785 | |
| PA | Nylon | Poliamide - Polyamide 6.6 | 1,14 ASTM D.792 | 8 ASTM D.570 | 760 ASTM 638 | 60 ASTM638 | 17000 ASTM638 | 8 (a 25 °C) ASTM D.256 | | 115 Scala-Scale R | 80 D |
| PC | Lexan | Policarbonato Polycarbonate | 1,20 (a 23 °C) ASTM D.792 | 0,35 (a 23 °C) 0,58 (a 100°C) | 670 ASTM 638 e 882 | 110 ASTM 638 e 882 | 23900 ASTM 638 e 882 | 16 FE/Lb | | 70 Scala-Scale M 118 scala R | |
| | | | 1,2 | 0,3 ASTM D.570 | 600 (a 25°C) ASTM | 75 ASTM 638 | 24000 (a 25°C) ASTM 638 | 22 (a 25°C) ASTM 638 | 124 Scala R | | |
| POM | Delrin Celcon | Poliossimetilene (Delrin) Polyoxymethylene (Delrin) | 10,42 ASTM D.792 | 0,9 ASTM D.570 | 680 ASTM D.638 | 75 ASTM D.638 | 20000 ASTM D.638 | 18 (a 25 °C) 10 (a 40 °C) ASTM D.256 | | 120 Scala-Scale R ASTM D.785 | |
| PUR | | Poliuretaniche ad alto PM Vulkollan V 64 High MW polyurethanes Vulkollan V 64 | 1,26 | | 300 ASTM D.412 | | | 38 ASTM D.1054 | | | 64 A ASTM D.1706 |
| | | Poliuretaniche ad alto PM Vulkollan V 80 High MW polyurethanes Vulkollan V 80 | 1,26 | | 350 ASTM D.412 | | | 40 ASTM D.1054 | | | 80 A ASTM D.1706 |
| | | Poliuretaniche ad alto PM Vulkollan V 90 High MW polyurethanes Vulkollan V 90 | 1,26 | | 350 ASTM D.412 | | | 39 ASTM D.1054 | | | 90 A - 42 D ASTM D.1706 |
| | | Poliuretaniche ad alto PM Vulkollan V 94 High MW polyurethanes Vulkollan V 94 | 1,26 | | 350 ASTM D.412 | | | 38 ASTM D.1054 | | | 94 A - 45 D ASTM D.1706 |

SFERE IN MATERIALE SINTETICO

TORLON

È un polimero che non si deforma e resiste fortemente ai carichi e alle temperature elevate. Possiede significativi vantaggi rispetto ai metalli o ad altri tipi di plastica che non sono in grado di sostenere alte temperature o notevoli carichi. Il Torlon è un materiale più leggero di altri, non è soggetto a corrosione, non richiede alcuna lubrificazione, è compatto e tenace, capace di resistere a forte compressione, a deformazioni ed impatti, resiste all'abrasione e a fluidi idraulici, idrocarburi e a gas combustibili. Queste caratteristiche permettono al Torlon di essere ideale per una molteplicità di applicazioni industriali, quali valvole pneumatiche ed idrauliche, accessori nautici, cuscinetti per movimenti lineari, valvole di controllo. Il Torlon consente una maggiore celerità di risposta ai cambiamenti di pressione rispetto ai metalli, per il suo basso peso e bassa inerzia e garantisce una migliore tenuta alle basse pressioni. Poiché sono auto lubrificanti, le sfere in Torlon non sono attaccabili da impurità o grassi che possano danneggiare la performance nell'impiego. Il Torlon tipo 4203 contiene un 3% di pigmento ed uno 0,5% di additivo. Il Torlon 4301 è studiato per condizioni di elevata frizione e abrasione e contiene il 12% di polvere di grafite e un 3% di additivo.

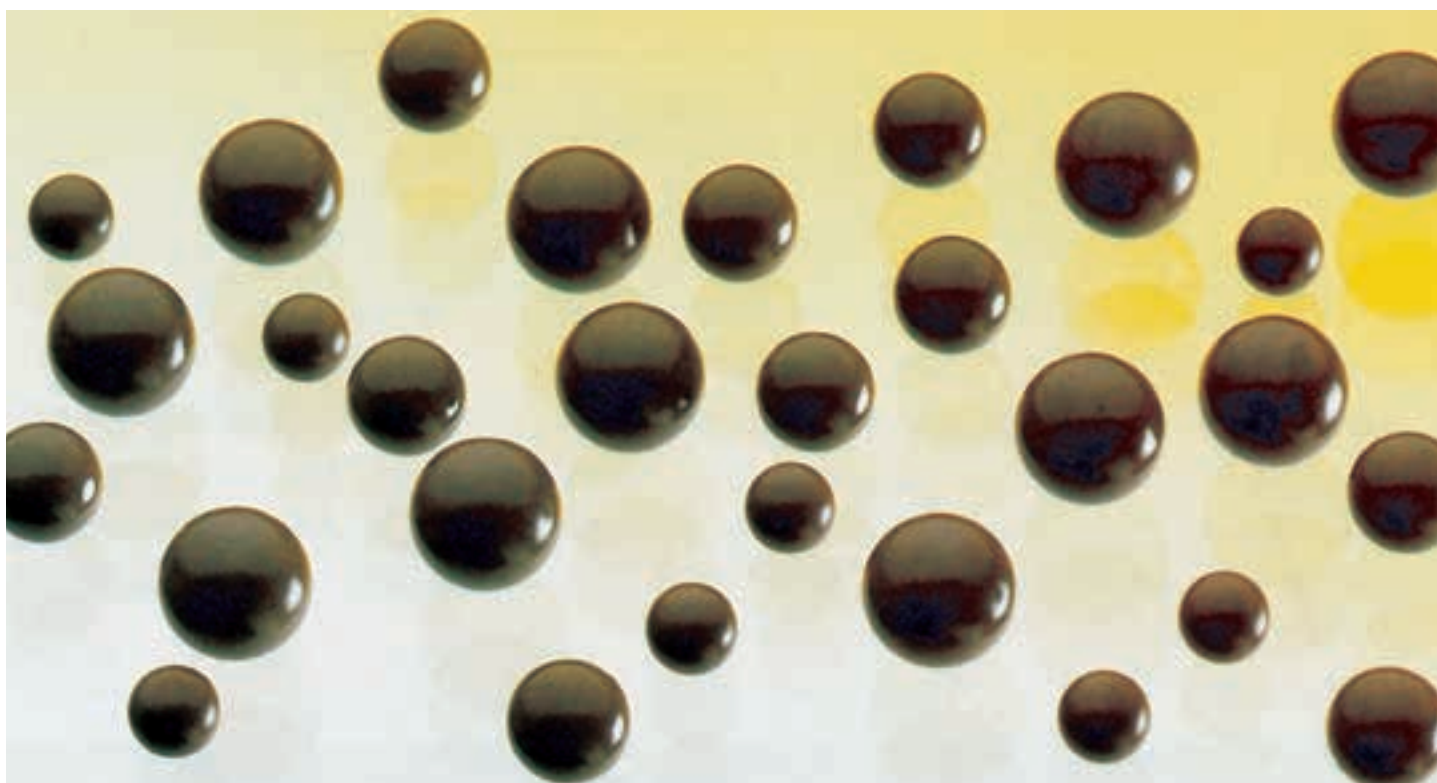
Test di rottura con piatti paralleli (anche denominato test di punto critico di resistenza alla compressione): questo test determina l'entità del carico massimo con il quale è possibile osservare un punto critico di rottura o di frattura totale sul campione esaminato. Un carico viene applicato sul piatto superiore di un'attrezzatura che effettua il test ad una velocità di 1,3 mm/min sino al raggiungimento del punto critico. Il carico massimo e la deflessione sotto sforzo sono ricavati dalla lettura dei dati registrati dalla macchina in prova e la deformazione permanente è misurata sotto carico. I valori ricavati rappresentano una media di un campione di 10 pezzi esaminati.

SYNTHETIC MATERIAL BALLS

TORLON

Torlon is a not deforming polymer which resists to heavy loads and temperatures. It offers a lot of advantages when compared to metals or other types of plastics which cannot stand high temperatures or loads. Torlon is lighter than other materials, it is not subject to corrosion, it is lubrication-free, it is compact and tenacious, able to resist to strong compression, deformations and impacts, resistant to abrasion, hydraulic fluids, hydrocarbons and fuel gases. These features allow Torlon to be suitable for a lot of industrial applications like pneumatic and hydraulic valves, nautical accessories, linear bearings, control valves. This material offers a swifter reaction to pressure changes compared to other metals, thanks its low weight and low inertia, and it grants a better holding capacity with low pressures. Since they are self-lubricating, Torlon balls are keep safe from impurities or greases which can damage the application performance. Torlon type 4203 I contains 3% of pigment and 0,5% of additive. Torlon type 4301 has been conceived for high friction and abrasion applications, and it contains 12% of graphite powder and 3% of additive.

Break test with parallel plates (also called compression critical point test for measuring compression resistance): this test determines the maximum load capacity producing a critical breakpoint or total crack point on the examined sample. A load is set on the upper plate of an equipment which carries out the test at a speed of 1,3 mm/min till the attainment of the critical point. The maximum load capacity and deflection under pressure are obtained by reading the data recorded by the machine during the test and permanent deformation is measured under load. The obtained values are a mean of a sample of 10 examined pieces.



| Torlon 4203 L | | | |
|---------------------------------|--|--|---------------------------------|
| Diametro sfera Ball diameter | Deflezione sotto carico Deflection under pressure | Deformazione permanente Permanent deformation | Punto critico Critical point |
| mm | mm | mm | kg |
| 6,350 | 3,33 | 2,50 | 812 |
| 9,525 | 5,28 | 3,91 | 1710 |
| 12,70 | 6,73 | 4,90 | 2790 |

I test di compressione determinano la capacità della sfera di sopportare un carico di 150 Kg per 5 secondi, utilizzando una macchina prova materiali. Il carico viene applicato sul piano superiore ad una velocità di 1,33 mm/min. La deformazione permanente viene misurata nel cambiamento di diametro verificatosi immediatamente al termine del test. La deflezione sotto carico rappresenta il cambiamento totale nel diametro con il carico applicato e viene letta da un registratore applicato alla macchina. I dati ricavati sono una media di 10 campioni.

Compression tests determine the ability of a ball to bear a load of 150 kg during 5 seconds, using a material testing machine. The load is set on the upper plate at a speed of 1,33 mm/min. Permanent deformation is measured through diameter change which occurred immediately at the end of the test. Deflection under pressure represents the total change in diameter with the set load and it is recorded by a recorder set on the machine. The obtained data are a mean of 10 samples.

| Compressione/Pressure - Torlon 4203 L | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Diametro sfera Ball diameter | Deformazione permanente Deflection under pressure | Caratteristiche fisiche Physical features |
| mm | mm | |
| 6,35 | 0,9 | nessuna frattura - no crack |
| 9,53 | 0,2 | nessuna frattura - no crack |
| 12,70 | 0,1 | nessuna frattura - no crack |

Diametri prodotti: da mm 3,175 a mm 25,40

Produced diameters: da mm 3,175 a mm 25,40

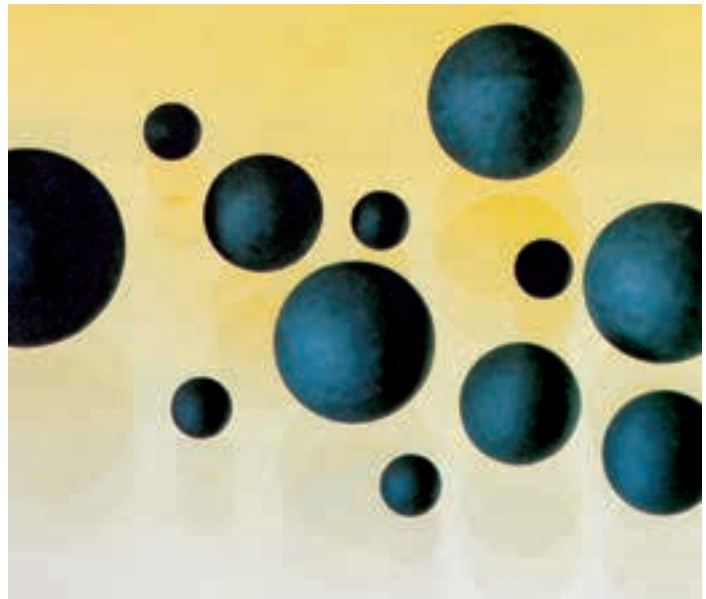
| Tolleranze - Tolerances | |
|--|------------|
| Sul/On Ø | ± 0,025 mm |
| Sulla sfericità - On roundness | ± 0,012 mm |
| Finitura rugosità superficiale - Surface roughness finishing | 20-50 RA |

| Proprietà fisiche - Physical properties - Torlon 4203 L | | | |
|---|----------------------------|-------------------|-------------------|
| | Metodo ASTM ASTM Method | Torlon 4203 L | Torlon 4301 |
| | | g/cm ³ | g/cm ³ |
| Resistenza alla tensione Tension resistance | D 1708 | | |
| A 23 °C | | 1950 | 1670 |
| A 230 °C | | 670 | 745 |
| Modulo di tensione - Tension module | D 1708 | 50000 | 67000 |
| Resistenza a compressione - Compression resistance | D 695 | 2260 | 1690 |
| Durezza Rockwell-E - Rockwell-E resistance | D 758 | 86 | 72 |

SFERE IN GOMMA - RUBBER BALLS

La tecnologia moderna consente di scegliere tra una varietà di elastomeri e quindi comporre mescole speciali che siano compatibili con qualsiasi tipo di fluido. Le sfere prodotte in questi tipi di materiali hanno la caratteristica di possedere tolleranze molto ristrette, sono estremamente versatili e silenziose, oltre a offrire doti di resistenza alla corrosione e a non richiedere alcuna lubrificazione. Le applicazioni più comuni comprendono valvole di sicurezza e di non ritorno, carburatori, cuscinetti leggeri speciali, rubinetterie, dispenser per bevande, indicatori di batterie, apparecchiature medicali. Particolari tipi di mescole vengono prodotte su richiesta per applicazioni altamente specifiche, quali esposizione al vapore, fluidi corrosivi o alte temperature.

Modern technologies offer a wide range of elastomers, thus making it possible to create special compounds which can be compatible with any type of fluid. Rubber balls have very restricted tolerances, are extremely versatile and silent, and they offer corrosion resistance and are lubrication-free. The most common applications include safety valves, one-way valves, special light bearings, faucets, drink dispensers, battery gauges, medical equipment. Special compounds can be produced on request for highly specific applications characterized by steam exposure, corrosive fluids or high temperatures.



N B R (GOMMA NITRILICA)

È il più versatile degli elastomeri ed è materiale che offre buone doti di adattabilità alla sede di chiusura. Sfere in NBR sono composte da una mescola speciale con 70 Shore di durezza specifiche per applicazioni nelle quali la sfera è esposta ad una varietà di fluidi idraulici o prodotti con acqua. Questo tipo di mescola è particolarmente idonea per essere rettificata a valori di tolleranze ristrette per questo genere di materiale morbido. Rettifiche senza centri permettono di mantenere tolleranze ottimali sulla rotondità e sul diametro. Sistemi automatici di calibratura e misurazione sono utilizzati per garantire ulteriori controlli dimensionali e di qualità sulla linea di produzione. Su richiesta si eseguono lavorazioni di sfere con nucleo interno metallico e rivestimento esterno in gomma. Le sfere in NBR resistono ad acqua, olii e grassi minerali, idrocarburi alifatici, alcoli, soluzioni saline.

N B R (NITRILE RUBBER)

This is the most versatile elastomer and it is highly adjustable to the closing seat. NBR balls are made of a special compound with 70 Shore hardness, they are ideal for applications where the ball is exposed to a variety of hydraulic fluids or water products. This compound type is particularly suitable to be rectified to restricted tolerance values in line with this kind of soft material. Centerless grinding offer the possibility to reach excellent tolerance values on the ball roundness and diameter. Automatic calibration and measurement systems are used to grant further dimensional and quality controls during the production process. Special ball pre-processing with internal metal core and external rubber covering can be carried out upon request. NBR balls resist water, mineral oils and greases, aliphatic hydrocarbons, alcohols and salt solutions.

E P D M (ETILENE PROPILENE)

Le sfere in EPDM sono particolarmente resistenti ad acido acetico, acetone, ammoniaca, forti alcali, etere, ossido di etilene, ozono, acido fluoridrico e nitrico (basse concentrazioni). Materiale raccomandato per alte temperature in acqua o vapore e per soluzioni chimiche acquose.

E P D M (ETHYLENE PROPYLENE)

The EPDM balls are particularly resistant to acetic acid, acetone, ammonia, strong alkalis, ether, ethylene oxide, ozone, hydrofluoric acid and nitric acid (low concentrations). Material recommended for high temperatures in water or steam and for aqueous chemical solutions.

VITON (FLUORO ELASTOMERO)

Materiale noto per la resistenza ai fluidi corrosivi. Le sfere in Viton sono eccezionalmente resistenti al calore fino a + 220 °C e all'acqua, vapore, ozono, alcoli, acidi diluiti e concentrati, alcali diluiti e concentrati, soluzioni saline.

VITON (FLUOROELASTOMETER)

Material well known for its resistance to corrosive fluids. Viton balls are exceptionally resistant to heat (up to + 220°C) and to water, vapour, ozone, alcohols, diluted and concentrated acids, diluted and concentrated alkalis, saline solutions.

V M Q (SILICONE)

Le sfere in silicone resistono sino a + 200°C, ad olio e grasso vegetale, ozono, alcali ed acidi diluiti. Materiale altamente consigliato per basse e alte temperature.

V M Q (SILICONE)

Silicone balls are resistant to heat (up to +200°C), vegetable oil and grease, ozone, diluted alkalis and acids. This material is highly recommended for both low and high temperatures.

A U - E U (POLIURETANO, VEDI SEZIONE IN PLASTICA)

Le sfere in questo tipo di materiale possiedono una rigidità intermedia tra la gomma ed i termoplastici. Offrono alta resistenza alla rottura, alla trazione e all'abrasione.

A U - E U (POLYURETHANE, PLEASE SEE PLASTIC BALL SECTION)

Balls made of this material possess a rigidity between that of rubber and thermoplastic materials. They provide high break resistance, tensile strength and abrasion resistance.

Diametri di serie - Series diameters

Inch: 3/32" - 1/8" - 5/32" - 3/16" - 7/32" - 1/4" - 5/16" - 3/8" - 7/16" - 1/2" - 9/16" - 5/8" - 3/4" - 1"

mm: 1,25 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 65 - 75 - 95 - 115 - 125 - 145 - 170 - 195

Tolleranze - Tolerances

da/from 3/32" a/to 3/8"

± 0,05 mm sul diametro - on diameter

± 0,07 mm sulla rotondità - on roundness

da/from 7/16" a/to 1"

± 0,10 mm sul diametro - on diameter

± 0,12 mm sulla rotondità - on roundness

CATOSFERE CMC

Le catosfere CMC sono sfere di materiale plastico (in carbosimetilcellulosa) rivestite esternamente da uno spessore di rame. Questo tipo di sfere vengono mischiate con i particolari da sottoporre a trattamento galvanico o barilatura. Le sfere sono estremamente utili per proteggere i pezzi durante il trattamento evitando che si danneggino e prevenendo che gli stessi si uniscano assieme. Inoltre, le catosfere CMC consentono di effettuare trattamenti galvanici di pezzi in miniatura e delicati, riducendo i tempi e quindi i costi di elettrodeposizione le sfere sono leggere e possiedono un tipo di densità utile in tutti i tipi di soluzioni galvaniche. Per esempio, la burattatura galvanica di semiconduttori, particolari elettronici e minuteria d'oro, è facilitata mediante l'utilizzo di questa tecnica.

Le catosfere CMC rappresentano la soluzione ideale per ridurre i costi di elettrodeposizione ed eliminare danneggiamenti ai pezzi in seguito al trattamento galvanico.

Le catosfere CMC hanno una precisione sferica, permettono una facile setacciatura e sono prodotte in diametri millimetrici le sfere non sono verniciate e pertanto sono conduttive, attirano quindi a sé pochissima corrente per la loro bassa intensità. Esse, inoltre, aiutano a distribuire il metallo uniformemente e con maggiore accuratezza le sfere sono riutilizzabili e possono essere raffinate per utilizzo con oro o altri metalli preziosi nel processo galvanico.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE CATOSFERE CMC

- Completamente rivestite in rame
- Spessore della ramatura 0,05-0,07 mm
- Tolleranza sul diametro delle sfere ramate $\pm 0,1$ mm
- Densità 1,40 .
- Ogni sfera è perfettamente sferica, senza imperfezioni superficiali.
- Le sfere sono leggere e proteggono il prodotto da danneggiamenti.
- Riducono i tempi e i costi di elettrodeposizione e di lavorazione in generale.
- Aumentano il contatto elettrico di minuteria metallica e consentono una distribuzione maggiore e più uniforme del metallo durante il processo galvanico.
- Sono riutilizzabili e non contengono vernice.
- Sono ideali per trattamenti galvanici di semiconduttori e minuteria d'oro.

DIAMETRI DISPONIBILI

mm 1,1- 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 3,5 - 4 - 4,5 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18.
Altri tipi di sfere sono disponibili su ordinazione.

SFERE IN PLASTICA NICHELATE, DORATE O ARGENTATE

Sfere in acetilcellulosa, non conduttive e leggere per la protezione di prodotti di costo contenuto.

Sfere plastiche galleggianti solide e vuote in polietilene ad alta densità e polipropilene per controllo calore, fumi ed evaporazioni.

Corpi protettivi (ovali, cilindrici, ecc.).

CMC CATOSPHERES

CMC catospheres are plastic balls (made of carboxymethyl cellulose) with an external copper covering. These balls are mixed with parts to be subjected to galvanic treatment or tumbling. The balls are extremely useful to protect the parts during the treatment, avoiding potential damage and preventing them from joining together. Moreover CMC catospheres can be used for galvanic treatments of miniature and delicate items, reducing working times and costs due to electrodeposition. These balls are light and have a compactness usable in any galvanic solution. For example, galvanic tumbling of semiconductors, electronic particulars and gold minutia, can be eased using this technique.

CMC catospheres represent the ideal solution to reduce costs due to electrodeposition and to prevent pieces from being damaged during galvanic treatment.

CMC catospheres have a spherical accuracy, offer an easy sieving and are manufactured in millimeter diameters. Balls are not varnished, thus they are conductive, they attract little electricity thanks to their low intensity. They also help to part metal equally and with higher accuracy. Balls can be reused and can be refined for being used with gold or other precious metals during the galvanic treatment.

MAIN FEATURES OF CMC CATOSPHERES

- Completely copper -coated
- Copper coating thickness 0,05-0,07 mm
- Tolleranza sul diametro delle sfere ramate $\pm 0,1$ mm
- Density 1,40
- Each ball is perfectly spherical, without any surface imperfections.
- The balls are light and protect the product from damage.
- They reduce electrodeposition and production costs and as well as processing time.
- They enhance the electrical contact of metal minutia and allow a higher and more uniform metal spreading during the galvanic process.
- They are reusable and do not contain any varnish.
- They are highly suitable for galvanic treatment of semi conductors and gold minutia.

AVAILABLE DIAMETERS

mm 1,1- 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 3,5 - 4 - 4,5 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18.
Other type of spheres are available on request.

NICKEL, GOLD AND SILVER PLASTIC BALLS

Cellulose acetate balls, nonconductive and light for the protection of cheap products.

Floating plastic compact and empty ihigh density polyethylene and polypropylene balls for heat, smoke and evaporation control.

Protective bodies (oval-shaped, cylindrical, etc.).