

## PROVA DI TRAZIONE

La prova, eseguita a temperatura ambiente o più raramente a temperature superiori o inferiori, consiste nel sottoporre una provetta a rottura per mezzo di uno sforzo di trazione generato da una macchina di prova di tipo meccanico o idraulico.

Le caratteristiche delle provette e le modalità della prova sono descritte in dettaglio nella norma EN 10002-1.

Nella tabella seguente sono elencate solo le grandezze di maggiore interesse per i prodotti Rodacciai. La provetta è ottenuta mediante lavorazione meccanica di un saggio prelevato dal prodotto, ma barre e fili fino ad un certo diametro possono essere stati testati senza lavorazione.

La provetta è quindi in genere a sezione circolare, ma in caso di profili esagonali o quadri può avere queste sezioni.

Le provette proporzionali hanno lunghezza iniziale  $L_0$  proporzionale alla sezione iniziale  $S_0$ :

$$L_0 = 5.65 S_0$$

Per diametri inferiori a 4mm ( $L_0 < 20$  mm) si utilizzano provette non proporzionali con lunghezza di 100 mm, indipendente dall'area della sezione iniziale.

### CON LA PROVA DI TRAZIONE SI POSSONO DETERMINARE LE SEGUENTI CARATTERISTICHE MECCANICHE

| Grandezza  | Simbolo      | Unità di misura          | Descrizione  |
|--|--------------|--------------------------|--|
| carico unitario di rottura                           | $R_m$        | MPa (N/mm <sup>2</sup> ) | detto anche "resistenza di trazione", è il rapporto tra la massima forza applicata dalla macchina e la sezione iniziale della provetta   |
| carico unitario di snervamento                       | $R_s$        | MPa (N/mm <sup>2</sup> ) | rilevabile solo quando il materiale presenta il fenomeno dello snervamento (non esiste negli acciai trafilati né negli ossidabili)   |
| carico unitario di scostamento dalla proporzionalità | $R_p$        | MPa (N/mm <sup>2</sup> ) | rilevabile su acciai trafilati e su acciai inossidabili, in sostituzione di $R_s$ . È il carico al quale corrisponde una estensione non proporzionale pari ad una percentuale prescritta dalla lunghezza $L_0$ |
|  | $R_{p(0,2)}$ | MPa (N/mm <sup>2</sup> ) | carico al quale corrisponde una estensione non proporzionale pari una percentuale dello 0,2% della lunghezza $L_0$   |
|  | $R_{p(1,0)}$ | MPa (N/mm <sup>2</sup> ) | carico al quale corrisponde una estensione non proporzionale pari una percentuale dello 1% della lunghezza $L_0$   |
| allungamento percentuale dopo la rottura             | A            | %                        | allungamento permanente della lunghezza $L_0$ , espresso in percento della lunghezza $L_0$   |
|  | $A_5$        | %                        | allungamento permanente per provette proporzionali con lunghezza $L_0$ pari a 5 volte il diametro  |
|  | $A_4$        | %                        | allungamento permanente per provette proporzionali con lunghezza $L_0$ pari a 4 volte il diametro  |
|  | $A_0$        | %                        | allungamento permanente per provette proporzionali con lunghezza $L_0$ pari a 100 mm (usato per diametri inferiori a 4mm)  |
| coefficiente percentuale di strizione                | Z            | %                        | rapporto tra la variazione massima dell'area dell'area della sezione trasversale e l'area della sezione iniziale $S_0$ , espressa in percento  |

## PROVA DI DUREZZA

La durezza può essere definita come la resistenza opposta dal materiale alla penetrazione di un corpo. Le prove di durezza si differenziano per la forma del penetratore, i carichi applicati e le modalità di misurazione: i dettagli sono descritti nelle relative norme.

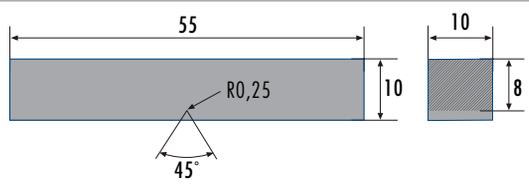
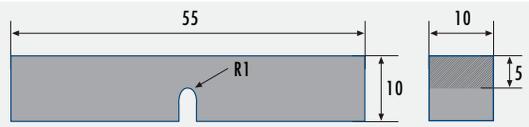
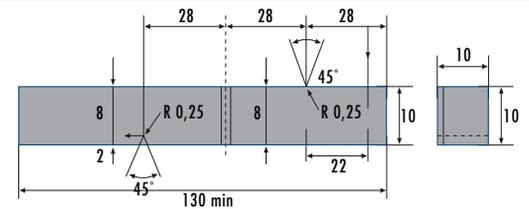
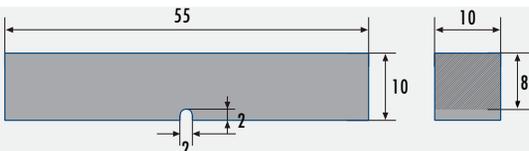
Le prove di durezza vengono eseguite su una superficie piana della provetta, dopo opportuna preparazione della superficie tanto più accurata quanto minori sono i carichi applicati. Le impronte devono avere una distanza minima dal bordo della provetta e tra di loro.

| Prova di durezza a norma di riferimento  | Simbolo ed esempi | Descrizione   |
|--|-------------------|---|
| <b>Brinell</b><br>UNI EN ISO 6506-1      | HB                | si preme un penetratore (biglia sferica in acciaio o in carburi con diametro "D") sulla superficie della provetta sotto un carico di "F" Newton, e si misura il diametro "d" dell'impronta lasciata dopo aver tolto il carico. La durezza è proporzionale al rapporto tra superficie dell'impronta (aerea della calotta sferica impressa) e carico applicato secondo la formula: $HB = 0,102 \cdot \frac{2F}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$   |
|  |                   | per gli acciai, il rapporto tra carico e diametro della sfera deve soddisfare la seguente condizione: $0,102 \frac{F}{D} = HB$  |
|  |                   | la profondità "h" dell'impronta è pure proporzionale al suo diametro: $h = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}$  |
|  | HB 10/3000        | durezza Brinell misurata con sfera da 10 mm di diametro e con carico di 29,42 kN (pari a 3000 kgf)  |
|  | HB 2,5/187,5      | durezza Brinell misurata con sfera da 2,5 mm di diametro e con carico di 1,839 kN (pari a 187,5 kgf)  |
| <b>Vickers</b><br>UNI EN ISO 6507-1: 99  | HV                | si preme un penetratore piramidale di diamante (a base quadrata e con angolo al vertice di 136°) sulla superficie della provetta sotto un carico di "F" Newton, e si misura la diagonale "d" dell'impronta lasciata dopo aver tolto il carico. La durezza è proporzionale al rapporto tra superficie dell'impronta (area della calotta sferica impressa) e carico applicato secondo la formula: $HV = 0,1891 \frac{P}{d^2}$   |
|  |                   | è possibile applicare carichi molto piccoli su superfici lucidate a specchio, fino a misurare la durezza dei singoli costituenti delle strutture  |
|  | HV30              | durezza Vickers misurata con carico di 294,3 N (pari a 30 kgf)  |
|  | HV1               | durezza Vickers misurata con carico di 9,81 N (pari a 1 kgf)  |
|  | HV 0,1            | durezza Vickers misurata con carico di 0,98 N (pari a 0,1 kgf)  |
| <b>Rockwell</b><br>UNI EN ISO 6508-1: 99 | HR                | si preme in due tempi un penetratore (cono di diamante a 120° o sfera di acciaio con diametro 1,5875 mm) sulla superficie della provetta sotto un carico complessivo di "F" Newton (pre-carico F <sub>0</sub> e successivo carico F <sub>1</sub> ), e si misura la differenza "h" di profondità sotto il pre-carico tra prima e dopo l'applicazione del carico F <sub>1</sub> . La durezza è proporzionale alla differenza tra un numero fisso "N" (che dipende dalla scala utilizzata) e la differenza "h" secondo la formula: $HR = N - \frac{h}{0,02}$ |
|  | HRC               | durezza Rockwell effettuata con cono di diamante e carico complessivo "F" di 1471 N (150 kgf). Valido da 20 a 70 HRC  |
|  | HRB               | durezza Rockwell effettuata con cono di diamante e carico complessivo "F" di 980,7 N (100 kgf). Valido da 20 a 100 HRB  |
|  | HRA               | durezza Rockwell effettuata con cono di diamante e carico complessivo "F" di 588,4 N (60 kgf). Valido da 20 a 88 HRA  |

## PROVA DI RESILIENZA

La durezza può essere definita come la resistenza opposta dal materiale alla penetrazione di un corpo. Le prove di durezza si differenziano per la forma del penetratore, i carichi applicati e le modalità di misurazione: i dettagli sono descritti nelle relative norme.

Le prove di durezza vengono eseguite su una superficie piana della provetta, dopo opportuna preparazione della superficie tanto più accurata quanto minori sono i carichi applicati. Le impronte devono avere una distanza minima dal bordo della provetta e tra di loro.

| SIGLA | Denominazione | Geometria del provino   | L (mm)   | S (mm) | A (mm) | B | C   | R    | D  |
|-------|---------------|---|--|--------|--------|---|-----|------|----|
| KV    | Charpy V      |    | 55   | 10     | 10     | 8 | 0,8 | 0,25 | 45 |
| KCU   | Charpy U      |    | 55   | 10     | 10     | 5 | 0,5 | 1    | -  |
| IzOD  | Izod V        |   | 75<br>(1 intaglio)<br>100<br>(2 intagli)<br>130<br>(3 intagli) | 10     | 10     | 8 | 0,8 | 0,25 | 45 |
| -     | Mesnager      |  | 55   | 10     | 10     | 8 | 0,8 | 1    | -  |

LEGENDA:

**L** = lunghezza - **S** = spessore - **A** = altezza - **B** = altezza sezione non intagliata - **C** = sezione nominale di prova (cm<sup>2</sup>) - **R** = raggio di fondo taglio - **D** = angolo intaglio

### CONVERSIONE DEI VALORI DI RESILIENZA

A causa delle notevoli influenze dei parametri di prova sulla resilienza di un acciaio, la conversione dei valori ottenuti con diversi tipi di provino è assai empirica (si deve supporre che il meccanismo di frattura sia il medesimo) ed è utilizzabile solamente per analisi qualitative.

| KV  | KCU | Izod | Mesnager | KV  | KCU | Izod | Mesnager |
|-----|-----|------|----------|-----|-----|------|----------|
| 9   | 21  | 35   | 47       | 177 | 93  | 155  | 207      |
| 30  | 20  | 50   | 67       | 198 | 102 | 170  | 227      |
| 51  | 39  | 65   | 87       | 219 | 111 | 185  | 247      |
| 72  | 48  | 80   | 107      | 240 | 120 | 200  | 267      |
| 93  | 57  | 95   | 127      | 261 | 129 | 215  | 287      |
| 114 | 66  | 110  | 147      | 282 | 138 | 230  | 307      |
| 135 | 75  | 125  | 167      | 303 | 147 | 245  | 327      |
| 156 | 84  | 140  | 187      | -   | -   | -    | -        |

## CONFRONTO TRA I VALORI DELLE DUREZZE OTTENUTE CON DIVERSI SISTEMI

Tra le diverse scale di durezza non è possibile stabilire che un confronto grossolano ed empirico, con l'eccezione del legame esistente tra i valori di durezza Brinell e Vickers. Anche i confronti tra durezza e carico di rottura sono approssimativi.

La tabella di seguito riporta comunque questi confronti, derivati da un'elaborazione di varie tabelle storiche e di prove effettuate internamente.

**ATTENZIONE: questa tabella non è valida per gli acciai inossidabili austenitici**

### TABELLA DI CONVERSIONE

| Ø (mm) | HB <sub>3000</sub> | HV  | HRB  | HRC | R <sub>m</sub> (MPa) | Ø (mm) | HB <sub>3000</sub> | HV  | HRB  | HRC | R <sub>m</sub> (MPa) |
|--------|--------------------|-----|------|-----|----------------------|--------|--------------------|-----|------|-----|----------------------|
| 6,67   | 75                 | 79  | -    | -   | 250                  | 5,20   | 131                | 138 | 74   | -   | 440                  |
| 6,63   | 76                 | 80  | -    | -   | 255                  | 5,18   | 132                | 139 | -    | -   | 445                  |
| 6,56   | 78                 | 82  | -    | -   | 260                  | 5,15   | 134                | 141 | 75   | -   | 450                  |
| 6,52   | 79                 | 84  | -    | -   | 265                  | 5,13   | 135                | 142 | -    | -   | 455                  |
| 6,45   | 81                 | 85  | 41   | -   | 270                  | 5,09   | 137                | 144 | 76,5 | -   | 460                  |
| 6,42   | 82                 | 87  | -    | -   | 275                  | 5,08   | 138                | 145 | 77   | -   | 465                  |
| 6,35   | 84                 | 88  | 45   | -   | 280                  | 5,04   | 140                | 147 | 77,5 | -   | 470                  |
| 6,32   | 85                 | 90  | 48   | -   | 285                  | 5,03   | 141                | 149 | -    | -   | 475                  |
| 6,25   | 87                 | 91  | 49   | -   | 290                  | 4,99   | 143                | 150 | 78,5 | -   | 480                  |
| 6,22   | 88                 | 93  | -    | -   | 295                  | 4,98   | 144                | 152 | -    | -   | 485                  |
| 6,16   | 90                 | 94  | 51   | -   | 300                  | 4,95   | 146                | 153 | 79,5 | -   | 490                  |
| 6,13   | 91                 | 96  | 52   | -   | 305                  | 4,93   | 147                | 155 | 80   | -   | 495                  |
| 6,07   | 93                 | 97  | 54   | -   | 310                  | 4,92   | 148                | 156 | 81   | -   | 500                  |
| 6,04   | 94                 | 99  | -    | -   | 315                  | 4,88   | 150                | 158 | -    | -   | 505                  |
| 5,99   | 96                 | 101 | 56   | -   | 320                  | 4,87   | 151                | 159 | 81,5 | -   | 510                  |
| 5,96   | 97                 | 102 | -    | -   | 325                  | 4,84   | 153                | 161 | -    | -   | 515                  |
| 5,91   | 99                 | 104 | 58   | -   | 330                  | 4,83   | 154                | 162 | 82,5 | -   | 520                  |
| 5,88   | 100                | 105 | 59   | -   | 335                  | 4,80   | 156                | 164 | -    | -   | 525                  |
| 5,85   | 101                | 107 | 60   | -   | 340                  | 4,78   | 157                | 166 | 83   | -   | 530                  |
| 5,80   | 103                | 108 | -    | -   | 345                  | 4,75   | 159                | 167 | -    | -   | 535                  |
| 5,78   | 104                | 110 | 62   | -   | 350                  | 4,74   | 160                | 169 | 84,5 | -   | 540                  |
| 5,73   | 106                | 111 | -    | -   | 355                  | 4,71   | 162                | 170 | 85   | -   | 545                  |
| 5,70   | 107                | 113 | 63,5 | -   | 360                  | 4,70   | 163                | 172 | 85,5 | -   | 550                  |
| 5,66   | 109                | 114 | -    | -   | 365                  | 4,67   | 165                | 173 | -    | -   | 555                  |
| 5,63   | 110                | 116 | 64,5 | -   | 370                  | 4,66   | 166                | 175 | 86   | -   | 560                  |
| 5,59   | 112                | 118 | -    | -   | 375                  | 4,63   | 168                | 176 | -    | -   | 565                  |
| 5,56   | 113                | 119 | 66   | -   | 380                  | 4,62   | 169                | 178 | 86,5 | -   | 570                  |
| 5,52   | 115                | 121 | 67   | -   | 385                  | 4,59   | 171                | 179 | 87   | -   | 575                  |
| 5,50   | 116                | 122 | 67,5 | -   | 390                  | 4,58   | 172                | 181 | -    | -   | 580                  |
| 5,46   | 118                | 124 | -    | -   | 395                  | 4,57   | 173                | 183 | -    | -   | 585                  |
| 5,44   | 119                | 125 | 69   | -   | 400                  | 4,54   | 175                | 184 | 88   | -   | 590                  |
| 5,39   | 121                | 127 | -    | -   | 405                  | 4,53   | 176                | 186 | -    | -   | 595                  |
| 5,37   | 122                | 128 | 70   | -   | 410                  | 4,51   | 178                | 187 | 89   | -   | 600                  |
| 5,33   | 124                | 130 | 71   | -   | 415                  | 4,50   | 179                | 189 | -    | -   | 605                  |
| 5,31   | 125                | 131 | 72   | -   | 420                  | 4,47   | 181                | 190 | 89,5 | -   | 610                  |
| 5,30   | 126                | 133 | -    | -   | 425                  | 4,46   | 182                | 192 | -    | -   | 615                  |
| 5,26   | 128                | 135 | 73   | -   | 430                  | 4,44   | 184                | 193 | 90   | -   | 620                  |
| 5,24   | 129                | 136 | -    | -   | 435                  | 4,43   | 185                | 195 | -    | -   | 625                  |

TABELLA DI CONVERSIONE

| Ø (mm) | HB <sub>3000</sub> | HV  | HRB  | HRC | R <sub>m</sub> (MPa) | Ø (mm)      | HB <sub>3000</sub> | HV  | HRB | HRC | R <sub>m</sub> (MPa) |
|--------|--------------------|-----|------|-----|----------------------|-------------|--------------------|-----|-----|-----|----------------------|
| 4,40   | 187                | 196 | 91   | -   | 630                  | <b>3,83</b> | 251                | 265 | -   | -   | 850                  |
| 4,39   | 188                | 198 | -    | -   | 635                  | <b>3,81</b> | 253                | 266 | -   | -   | 855                  |
| 4,37   | 190                | 200 | 91,5 | -   | 640                  | <b>3,81</b> | 254                | 268 | -   | 25  | 860                  |
| 4,36   | 191                | 201 | -    | -   | 645                  | <b>3,79</b> | 256                | 269 | -   | -   | 865                  |
| 4,34   | 193                | 203 | 92   | -   | 650                  | <b>3,78</b> | 257                | 271 | -   | 26  | 870                  |
| 4,33   | 194                | 204 | -    | -   | 655                  | <b>3,77</b> | 259                | 272 | -   | -   | 875                  |
| 4,31   | 196                | 206 | 92,5 | -   | 660                  | <b>3,76</b> | 260                | 274 | -   | -   | 880                  |
| 4,30   | 197                | 207 | -    | -   | 665                  | <b>3,75</b> | 262                | 275 | -   | -   | 885                  |
| 4,29   | 198                | 209 | 93   | -   | 670                  | <b>3,74</b> | 263                | 277 | -   | -   | 890                  |
| 4,27   | 200                | 210 | 93,5 | -   | 675                  | <b>3,73</b> | 265                | 278 | -   | -   | 895                  |
| 4,26   | 201                | 212 | -    | -   | 680                  | <b>3,72</b> | 266                | 280 | -   | 27  | 900                  |
| 4,24   | 203                | 213 | -    | -   | 685                  | <b>3,71</b> | 268                | 282 | -   | -   | 905                  |
| 4,23   | 204                | 215 | 94   | -   | 690                  | <b>3,70</b> | 269                | 283 | -   | -   | 910                  |
| 4,21   | 206                | 217 | -    | -   | 695                  | <b>3,69</b> | 271                | 285 | -   | -   | 915                  |
| 4,20   | 207                | 218 | -    | -   | 700                  | <b>3,68</b> | 272                | 286 | -   | 28  | 920                  |
| 4,18   | 209                | 220 | 95   | -   | 705                  | <b>3,68</b> | 273                | 288 | -   | -   | 925                  |
| 4,17   | 210                | 221 | 95,5 | -   | 710                  | <b>3,66</b> | 275                | 289 | -   | -   | 930                  |
| 4,15   | 212                | 223 | -    | -   | 715                  | <b>3,66</b> | 276                | 291 | -   | -   | 935                  |
| 4,14   | 213                | 224 | 96   | -   | 720                  | <b>3,64</b> | 278                | 292 | -   | 29  | 940                  |
| 4,12   | 215                | 226 | -    | -   | 725                  | <b>3,64</b> | 279                | 294 | -   | -   | 945                  |
| 4,11   | 216                | 227 | -    | -   | 730                  | <b>3,63</b> | 281                | 295 | -   | -   | 950                  |
| 4,09   | 218                | 229 | -    | -   | 735                  | <b>3,62</b> | 282                | 297 | -   | -   | 955                  |
| 4,09   | 219                | 231 | 96,5 | -   | 740                  | <b>3,61</b> | 284                | 299 | -   | -   | 960                  |
| 4,07   | 221                | 232 | -    | -   | 745                  | <b>3,60</b> | 285                | 300 | -   | -   | 965                  |
| 4,06   | 222                | 234 | 97   | -   | 750                  | <b>3,59</b> | 287                | 302 | -   | 30  | 970                  |
| 4,05   | 223                | 235 | -    | -   | 755                  | <b>3,58</b> | 288                | 303 | -   | -   | 975                  |
| 4,03   | 225                | 237 | 97,5 | -   | 760                  | <b>3,57</b> | 290                | 305 | -   | -   | 980                  |
| 4,02   | 226                | 238 | -    | -   | 765                  | <b>3,56</b> | 291                | 306 | -   | -   | 985                  |
| 4,01   | 228                | 240 | 98   | 20  | 770                  | <b>3,55</b> | 293                | 308 | -   | -   | 990                  |
| 4,00   | 229                | 241 | -    | -   | 775                  | <b>3,55</b> | 294                | 309 | -   | 31  | 995                  |
| 3,98   | 231                | 243 | -    | 21  | 780                  | <b>3,54</b> | 295                | 311 | -   | -   | 1000                 |
| 3,97   | 232                | 244 | -    | -   | 785                  | <b>3,53</b> | 297                | 312 | -   | -   | 1005                 |
| 3,96   | 234                | 246 | 99   | -   | 790                  | <b>3,52</b> | 298                | 314 | -   | -   | 1010                 |
| 3,95   | 235                | 248 | -    | -   | 795                  | <b>3,51</b> | 300                | 316 | -   | -   | 1015                 |
| 3,93   | 237                | 249 | 99,5 | 22  | 800                  | <b>3,51</b> | 301                | 317 | -   | 32  | 1020                 |
| 3,93   | 238                | 251 | -    | -   | 805                  | <b>3,50</b> | 303                | 319 | -   | -   | 1025                 |
| 3,91   | 240                | 252 | -    | -   | 810                  | <b>3,49</b> | 304                | 320 | -   | -   | 1030                 |
| 3,90   | 241                | 254 | -    | -   | 815                  | <b>3,48</b> | 306                | 322 | -   | -   | 1035                 |
| 3,89   | 243                | 255 | -    | 23  | 820                  | <b>3,47</b> | 307                | 323 | -   | -   | 1040                 |
| 3,88   | 244                | 257 | -    | -   | 825                  | <b>3,46</b> | 309                | 325 | -   | -   | 1045                 |
| 3,86   | 246                | 258 | -    | -   | 830                  | <b>3,46</b> | 310                | 326 | -   | 33  | 1050                 |
| 3,86   | 247                | 260 | -    | 24  | 835                  | <b>3,45</b> | 312                | 328 | -   | -   | 1055                 |
| 3,85   | 248                | 261 | -    | -   | 840                  | <b>3,44</b> | 313                | 330 | -   | -   | 1060                 |
| 3,83   | 250                | 263 | -    | -   | 845                  | <b>3,43</b> | 315                | 331 | -   | -   | 1065                 |

TABELLA DI CONVERSIONE

| Ø (mm) | HB <sub>3000</sub> | HV  | HRB | HRC | R <sub>m</sub> (MPa) | Ø (mm) | HB <sub>3000</sub> | HV  | HRB | HRC | R <sub>m</sub> (MPa) |
|--------|--------------------|-----|-----|-----|----------------------|--------|--------------------|-----|-----|-----|----------------------|
| 3,43   | 316                | 333 | -   | -   | 1070                 | 3,03   | 407                | 429 | -   | -   | 1380                 |
| 3,41   | 318                | 334 | -   | -   | 1075                 | 3,02   | 410                | 432 | -   | -   | 1390                 |
| 3,41   | 319                | 336 | -   | 34  | 1080                 | 3,01   | 413                | 435 | -   | 44  | 1400                 |
| 3,40   | 320                | 337 | -   | -   | 1085                 | 3,00   | 416                | 438 | -   | -   | 1410                 |
| 3,39   | 322                | 339 | -   | -   | 1090                 | 2,99   | 418                | 440 | -   | -   | 1420                 |
| 3,39   | 323                | 340 | -   | -   | 1095                 | 2,98   | 421                | 443 | -   | -   | 1430                 |
| 3,38   | 325                | 342 | -   | -   | 1100                 | 2,97   | 424                | 446 | -   | 45  | 1440                 |
| 3,37   | 326                | 343 | -   | -   | 1105                 | 2,96   | 427                | 449 | -   | -   | 1450                 |
| 3,36   | 328                | 345 | -   | 35  | 1110                 | 2,95   | 429                | 452 | -   | -   | 1460                 |
| 3,36   | 329                | 347 | -   | -   | 1115                 | 2,94   | 432                | 455 | -   | -   | 1470                 |
| 3,35   | 331                | 348 | -   | -   | 1120                 | 2,93   | 435                | 458 | -   | 46  | 1480                 |
| 3,34   | 332                | 350 | -   | -   | 1125                 | 2,92   | 438                | 461 | -   | -   | 1490                 |
| 3,33   | 334                | 351 | -   | -   | 1130                 | 2,91   | 441                | 464 | -   | -   | 1500                 |
| 3,33   | 335                | 353 | -   | -   | 1135                 | 2,90   | 444                | 467 | -   | -   | 1510                 |
| 3,32   | 337                | 354 | -   | 36  | 1140                 | 2,89   | 447                | 470 | -   | -   | 1520                 |
| 3,32   | 338                | 356 | -   | -   | 1145                 | -      | 449                | 473 | -   | 47  | 1530                 |
| 3,31   | 340                | 357 | -   | -   | 1150                 | 2,88   | 452                | 476 | -   | -   | 1540                 |
| 3,30   | 341                | 359 | -   | -   | 1155                 | 2,87   | 455                | 479 | -   | -   | 1550                 |
| 3,29   | 343                | 360 | -   | -   | 1160                 | 2,86   | (457)              | 481 | -   | -   | 1560                 |
| 3,29   | 344                | 362 | -   | -   | 1165                 | 2,85   | (460)              | 484 | -   | 48  | 1570                 |
| 3,28   | 345                | 364 | -   | 37  | 1170                 | -      | (462)              | 486 | -   | -   | 1580                 |
| 3,27   | 347                | 365 | -   | -   | 1175                 | 2,84   | (465)              | 489 | -   | -   | 1590                 |
| 3,27   | 348                | 367 | -   | -   | 1180                 | -      | (467)              | 491 | -   | -   | 1600                 |
| 3,26   | 350                | 368 | -   | -   | 1185                 | 2,82   | (470)              | 494 | -   | -   | 1610                 |
| 3,25   | 351                | 370 | -   | -   | 1190                 | -      | (472)              | 497 | -   | 49  | 1620                 |
| 3,25   | 353                | 371 | -   | -   | 1195                 | -      | (475)              | 500 | -   | -   | 1630                 |
| 3,24   | 354                | 373 | -   | 38  | 1200                 | 2,80   | (478)              | 503 | -   | -   | 1640                 |
| 3,23   | 357                | 376 | -   | -   | 1210                 | 2,79   | (481)              | 506 | -   | -   | 1650                 |
| 3,22   | 360                | 379 | -   | -   | 1220                 | -      | (483)              | 509 | -   | -   | 1660                 |
| 3,20   | 363                | 382 | -   | 39  | 1230                 | -      | (486)              | 511 | -   | -   | 1670                 |
| 3,19   | 366                | 385 | -   | -   | 1240                 | 2,77   | (488)              | 514 | -   | 50  | 1680                 |
| 3,18   | 369                | 388 | -   | -   | 1250                 | 2,76   | (491)              | 517 | -   | -   | 1690                 |
| 3,16   | 372                | 391 | -   | 40  | 1260                 | 2,75   | (494)              | 520 | -   | -   | 1700                 |
| 3,15   | 374                | 394 | -   | -   | 1270                 | -      | (496)              | 522 | -   | -   | 1710                 |
| 3,14   | 377                | 397 | -   | -   | 1280                 | 2,74   | (499)              | 525 | -   | -   | 1720                 |
| 3,13   | 380                | 400 | -   | -   | 1290                 | -      | (501)              | 527 | -   | 51  | 1730                 |
| 3,12   | 383                | 403 | -   | 41  | 1300                 | 2,73   | (504)              | 530 | -   | -   | 1740                 |
| 3,10   | 387                | 407 | -   | -   | 1310                 | -      | (506)              | 533 | -   | -   | 1750                 |
| 3,09   | 390                | 410 | -   | -   | 1320                 | 2,71   | (509)              | 536 | -   | -   | 1760                 |
| 3,08   | 393                | 413 | -   | -   | 1330                 | -      | (512)              | 539 | -   | -   | 1770                 |
| 3,07   | 395                | 416 | -   | -   | 1340                 | -      | (514)              | 541 | -   | -   | 1780                 |
| 3,06   | 398                | 419 | -   | -   | 1350                 | 2,69   | (517)              | 544 | -   | 52  | 1790                 |
| 3,05   | 401                | 422 | -   | 43  | 1360                 | -      | (520)              | 547 | -   | -   | 1800                 |
| 3,04   | 404                | 425 | -   | -   | 1370                 | 2,68   | (523)              | 550 | -   | -   | 1810                 |

**TABELLA DI CONVERSIONE**

| Ø (mm) | HB <sub>3000</sub> | HV    | HRB | HRC | R <sub>m</sub> (MPa) |
|--------|--------------------|-------|-----|-----|----------------------|
| 2,67   | (525)              | 553   | -   | -   | 1820                 |
| -      | (528)              | 556   | -   | -   | 1830                 |
| 2,66   | (531)              | 559   | -   | -   | 1840                 |
| 2,65   | 561                | (533) | -   | 53  | 1850                 |
| -      | 564                | (536) | -   | -   | 1860                 |
| 2,64   | 567                | (539) | -   | -   | 1870                 |
| -      | 570                | (542) | -   | -   | 1880                 |
| 2,63   | 572                | (543) | -   | -   | 1890                 |
| 2,62   | 575                | (546) | -   | -   | 1900                 |
| -      | 578                | (549) | -   | 54  | 1910                 |
| 2,61   | 580                | (551) | -   | -   | 1920                 |
| 2,60   | 583                | (554) | -   | -   | 1930                 |
| -      | 586                | (557) | -   | -   | 1940                 |
| 2,59   | 589                | (560) | -   | -   | 1950                 |
| -      | 591                | (562) | -   | -   | 1960                 |
| 2,58   | 594                | (564) | -   | -   | 1970                 |
| -      | 596                | (567) | -   | 55  | 1980                 |
| 2,57   | 599                | (569) | -   | -   | 1990                 |
| 2,56   | 602                | (572) | -   | -   | 2000                 |
| -      | 605                | (575) | -   | -   | 2010                 |
| 2,55   | 607                | (577) | -   | -   | 2020                 |
| -      | 610                | (580) | -   | -   | 2030                 |
| 2,54   | 613                | (582) | -   | -   | 2040                 |
| -      | 615                | (584) | -   | 56  | 2050                 |
| 2,53   | 618                | (587) | -   | -   | 2060                 |

| Ø (mm) | HB <sub>3000</sub> | HV    | HRB | HRC | R <sub>m</sub> (MPa) |
|--------|--------------------|-------|-----|-----|----------------------|
| -      | 620                | (589) | -   | -   | 2070                 |
| 2,52   | 623                | (592) | -   | -   | 2080                 |
| -      | 626                | (595) | -   | -   | 2090                 |
| 2,51   | 629                | (598) | -   | -   | 2100                 |
| -      | 631                | (600) | -   | -   | 2110                 |
| 2,50   | 634                | (602) | -   | -   | 2120                 |
| -      | 636                | (604) | -   | -   | 2130                 |
| 2,49   | 639                | (607) | -   | 57  | 2140                 |
| -      | 641                | (609) | -   | -   | 2150                 |
| 2,48   | 644                | (612) | -   | -   | 2160                 |
| 2,47   | 647                | (615) | -   | -   | 2170                 |
| -      | 650                | (618) | -   | -   | 2180                 |
| -      | 653                | (620) | -   | -   | 2190                 |
| 2,46   | 655                | (622) | -   | 58  | 2200                 |
| -      | 675                | -     | -   | 59  | -                    |
| -      | 698                | -     | -   | 60  | -                    |
| -      | 720                | -     | -   | 61  | -                    |
| -      | 745                | -     | -   | 62  | -                    |
| -      | 773                | -     | -   | 63  | -                    |
| -      | 800                | -     | -   | 64  | -                    |
| -      | 829                | -     | -   | 65  | -                    |
| -      | 864                | -     | -   | 66  | -                    |
| -      | 900                | -     | -   | 67  | -                    |
| -      | 940                | -     | -   | 68  | -                    |
| -      | -                  | -     | -   | -   | -                    |