

## **Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali ( UNI EN 10025 )**

**Tolleranze:** Norma di riferimento UNI EN 10051

Questa gamma di acciai, presentando una buona duttilità e carichi di snervamento e di rottura minimi garantiti, risulta essere idonea ad una grande varietà di applicazioni.

La condizione di fornitura è indicata con la sigla +AR qualora non venga specificata al momento dell'ordine, mentre vengono indicate con le sigle +N e +M rispettivamente i trattamenti di laminazione di normalizzazione e di laminazione termomeccanica.

Gli acciai da costruzione possono presentare diverse caratteristiche di resilienza, come descritto nella tabella seguente.

| Qualità di resilienza                | Temperatura | Energia minima   |
|--------------------------------------|-------------|------------------|
| EN10025/2:2005                       | (°C)        | (J)              |
| JR                                   | 20          | 27               |
| J0                                   | 0           | 27               |
| J2                                   | -20         | 27               |
| K2                                   | -20         | 40 <sup>1)</sup> |
| <b>1) Corrisponde a 27J a -40°C.</b> |             |                  |

Le qualità S185, E295, E335 ED E360 descritte nella normativa EN 10025 fanno eccezione, in quanto non si possono applicare prescrizioni sulla resilienza del materiale.

| Caratteristiche meccaniche a temperatura ambiente |                         |                      |         |                         |             |             |             |             |                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|---------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| Qualità                                           | R <sub>e</sub><br>(MPa) | R <sub>m</sub> (MPa) |         | A <sub>80</sub> (%) min |             |             |             |             | A <sub>5</sub> (%)<br>min |
|                                                   | min                     | min - max            |         | l/t                     |             |             |             |             | l/t                       |
| EN10025/2:2005                                    | s ≤ 16                  | s < 3                | s ≥ 3   | s ≤ 1                   | 1 < t ≤ 1.5 | 1.5 < s ≤ 2 | 2 < s ≤ 2.5 | 2.5 < s < 3 | 3 ≤ s < 40                |
| S235JR                                            | 235                     | 360-510              | 360-510 | 17/15                   | 18/16       | 19/17       | 20/18       | 21/19       | 26/24                     |
| S235JO                                            | 235                     | 360-510              | 360-510 | 17/15                   | 18/16       | 19/17       | 20/18       | 21/19       | 26/24                     |
| S235J2                                            | 235                     | 360-510              | 360-510 | 17/15                   | 18/16       | 19/17       | 20/18       | 21/19       | 26/24                     |
| S275JR                                            | 275                     | 430-580              | 410-560 | 15/13                   | 16/14       | 17/15       | 18/16       | 19/17       | 23/21                     |
| S275JO                                            | 275                     | 430-580              | 410-560 | 15/13                   | 16/14       | 17/15       | 18/16       | 19/17       | 23/21                     |
| S275J2                                            | 275                     | 430-580              | 410-560 | 15/13                   | 16/14       | 17/15       | 18/16       | 19/17       | 23/21                     |
| S355JR                                            | 355                     | 510-680              | 470-630 | 14/12                   | 15/13       | 16/14       | 17/15       | 18/16       | 22/20                     |
| S355JO                                            | 355                     | 510-680              | 470-630 | 14/12                   | 15/13       | 16/14       | 17/15       | 18/16       | 22/20                     |
| S355J2                                            | 355                     | 510-680              | 470-630 | 14/12                   | 15/13       | 16/14       | 17/15       | 18/16       | 22/20                     |
| S355K2                                            | 355                     | 510-680              | 470-630 | 14/12                   | 15/13       | 16/14       | 17/15       | 18/16       | 22/20                     |
| S450JO                                            | 450                     | -                    | 550-720 | -                       | -           | -           | -           | -           | 17                        |
| S185                                              | 185                     | 310-540              | 290-510 | 10/8                    | 11/9        | 12/10       | 13/11       | 14/12       | 18/16                     |
| E295                                              | 295                     | 490-660              | 470-610 | 12/10                   | 13/11       | 14/12       | 15/13       | 16/14       | 20/18                     |
| E335                                              | 335                     | 590-770              | 570-710 | 8/6                     | 9/7         | 10/8        | 11/9        | 12/10       | 16/14                     |
| E360                                              | 360                     | 690-900              | 670-830 | 4/3                     | 5/4         | 6/5         | 7/6         | 8/7         | 11/10                     |

s = spessore del laminato in mm  
 Prove di trazione effettuate su provini trasversali; dove sono previste entrambe le direzioni di prova, sono indicate con:  
 l = longitudinale rispetto alla direzione di laminazione  
 t = trasversale rispetto alla direzione di laminazione

| Classe | Elemento % di massa |            |       |
|--------|---------------------|------------|-------|
|        | Si                  | Si + 2.5 P | P     |
| 1      | ≤ 0.003             | ≤ 0.009    | -     |
| 2      | ≤ 0.35              | -          | -     |
| 3      | 0.14 ≤ Si ≤ 0.25    | -          | 0.035 |

Nota: la prima categoria di laminazione è quella di laminazione a caldo, per essere rispettata il momento in

| Tabella di comparazione |                           |                          |                        |                           |                        |                      |                     |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| EURONORM<br>EN10025     | ITALIA<br>UNI EN<br>10025 | SPAGNA<br>UNE 36-<br>080 | GERMANIA<br>DIN 17.100 | FRANCIA<br>NFA<br>A36.301 | INGHILTERRA<br>BS 4360 | GIAPPONE<br>JIS 3101 | U.S.A.<br>ASTM      |
| <b>S235JR</b>           | Fe 360<br>B               | AE235B                   | St37-2                 | E24-2                     | 40A                    | SPCC                 | A283C<br>A570Gr33   |
| <b>S235JO</b>           | Fe 360<br>C               | AE235C                   | St37-3U                | E24-3                     | 40C                    |                      |                     |
| <b>S235J2G4</b>         | Fe 360<br>D2              | AE235D                   | St37-3N                |                           |                        |                      |                     |
| <b>S275JR</b>           | Fe 430<br>B               | AE275B                   | St44-2                 | E28-2                     | 43B                    | SS41                 | A283D<br>A36        |
| <b>S275JO</b>           | Fe 430<br>C               | AE275C                   | St44-3U                | E28-3                     | 43C                    |                      | A578gr70            |
| <b>S275J2G4</b>         | Fe<br>430D2               | AE275D                   | St44-3N                |                           |                        |                      |                     |
| <b>S355JR</b>           | Fe 510<br>B               | AE355B                   |                        | E36-2                     | 50B                    | SM50YA               | A572gr50<br>A678grA |
| <b>S355JO</b>           | Fe 510<br>C               | AE355C                   | St523U                 | E36-3                     | 50C                    | SM50YB               |                     |
| <b>S355J2G4</b>         | Fe<br>510D2               | AE355D                   | St52-3N                |                           | 50D                    |                      |                     |

### Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo ( UNI EN 10149 )

#### **Tolleranze:** Norma di riferimento UNI EN 10051

Questa tipologia di acciai e` caratterizzata da una microstruttura a grano fine, un elevato grado di purezza chimica e da un basso tenore di zolfo e di carbonio, inoltre, il materiale viene sottoposto ad un processo di laminazione termomeccanico M o di normalizzazione N.

L`insieme di queste caratteristiche conferisce a questi prodotti un`elevata duttilità, garantendo un alto limite di snervamento e di resistenza meccanica.

Rispetto agli acciai da costruzione, consentono di adottare nelle lavorazioni a freddo raggi di curvatura inferiori.

| Caratteristiche meccaniche                                                               |                      |                       |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| Qualità                                                                                  | R <sub>e</sub> (MPa) | R <sub>m</sub> ( MPa) | A <sub>80</sub> (%) |
|                                                                                          | min                  | min -max              | min                 |
| EN10149:97                                                                               |                      |                       | s<3.0               |
| S315MC                                                                                   | 315                  | 390-510               | 20                  |
| S355MC                                                                                   | 355                  | 430-550               | 19                  |
| S420MC                                                                                   | 420                  | 480-620               | 16                  |
| S460MC                                                                                   | 460                  | 520-670               | 14                  |
| S500MC                                                                                   | 500                  | 550-700               | 12                  |
| S550MC                                                                                   | 550                  | 600-760               | 12                  |
| S600MC                                                                                   | 600                  | 650-820               | 11                  |
| S650MC                                                                                   | 650                  | 700-880               | 10                  |
| S700MC                                                                                   | 700                  | 750-950               | 10                  |
| Prove di trazione effettuate su provini longitudinali<br>s = spessore del laminato in mm |                      |                       |                     |

| Composizione chimica |       |       |        |       |       |        |        |       |        |       |        |
|----------------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Qualità              | C (%) | Mn(%) | Si (%) | P (%) | S (%) | Nb (%) | Ti (%) | V (%) | Mo (%) | B (%) | Al (%) |
| EN10149:97           | max   | max   | max    | max   | max   | max    | max    | max   | max    | max   | min    |
| S315MC               | 0.12  | 1.30  | 0.50   | 0.025 | 0.020 | 0.09   | 0.15   | 0.20  | -      | -     | 0.015  |
| S355MC               | 0.12  | 1.50  | 0.50   | 0.025 | 0.020 | 0.09   | 0.15   | 0.20  | -      | -     | 0.015  |
| S420MC               | 0.12  | 1.60  | 0.50   | 0.025 | 0.015 | 0.09   | 0.15   | 0.20  | -      | -     | 0.015  |
| S460MC               | 0.12  | 1.60  | 0.50   | 0.025 | 0.015 | 0.09   | 0.15   | 0.20  | -      | -     | 0.015  |
| S500MC               | 0.12  | 1.70  | 0.50   | 0.025 | 0.015 | 0.09   | 0.15   | 0.20  | -      | -     | 0.015  |
| S550MC               | 0.12  | 1.80  | 0.50   | 0.025 | 0.015 | 0.09   | 0.15   | 0.20  | -      | -     | 0.015  |
| S600MC               | 0.12  | 1.90  | 0.50   | 0.025 | 0.015 | 0.09   | 0.22   | 0.20  | 0.50   | 0.005 | 0.015  |
| S650MC               | 0.12  | 2.00  | 0.50   | 0.025 | 0.015 | 0.09   | 0.22   | 0.20  | 0.50   | 0.005 | 0.015  |
| S700MC               | 0.12  | 2.10  | 0.50   | 0.025 | 0.015 | 0.09   | 0.22   | 0.20  | 0.50   | 0.005 | 0.015  |
| S260NC               | 0.16  | 1.20  | 0.50   | 0.025 | 0.020 | 0.09   | 0.15   | 0.10  |        |       | 0.015  |
| S315NC               | 0.16  | 1.40  | 0.50   | 0.025 | 0.020 | 0.09   | 0.15   | 0.10  |        |       | 0.015  |
| S355NC               | 0.18  | 1.60  | 0.50   | 0.025 | 0.015 | 0.09   | 0.15   | 0.10  |        |       | 0.015  |
| S420NC               | 0.20  | 1.60  | 0.50   | 0.025 | 0.015 | 0.09   | 0.15   | 0.10  |        |       | 0.015  |

| Tabelle di comparazione |        |                 |             |                  |                 |              |          |                |
|-------------------------|--------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|----------|----------------|
| EUROPA                  | MAT.   | I               | D           | E                | F               | GB           | SE       | USA            |
| EN 10149:97             | N°     | EU 149 - 802:80 | SEW 092:92  | UNE 36090/ 86:92 | NF A36 - 231:92 | BS 1449/1:91 | SIS:87   | ASTM A 607:93  |
| -                       | 1.0970 | Fe E 275-TM     | QStE 260 TM | AE 275 HC        | -               | 40 F 30      | 14 26 32 | -              |
| S315MC                  | 1.0972 | -               | QStE 300 TM | -                | E 315 D         | 43 F 35      | 14 26 42 | A 607 Grade 45 |
| S355MC                  | 1.0976 | Fe E 355-TM     | QStE 360 TM | AE 340 HC        | E 355 D         | 46 F 40      | 14 26 44 | A 607 Grade 50 |
| -                       | -      | -               | -           | AE 390 HC        | -               | -            | -        | A 607 Grade 55 |
| S420MC                  | 1.0980 | Fe E 420-TM     | QStE 420 TM | -                | E 420 D         | (50 F 45)    | 14 26 52 | A 607 Grade 60 |
| S460MC                  | 1.0982 | -               | QStE 460 TM | AE 440 HC        | -               | -            | -        | A 607 Grade 65 |
| -                       | -      | Fe E 490-TM     | -           | AE 490 HC        | E 490 D         | -            | -        | -              |
| S500MC                  | 1.0984 | -               | QStE 500 TM | -                | -               | -            | -        | A 607 Grade 70 |
| S550MC                  | 1.0986 | Fe E 560-TM     | QStE 550 TM | -                | (E 560 D)       | 60 F 55      | -        | A 607 Grade 80 |
| S600MC                  | 1.0969 | -               | QStE 600 TM | -                | -               | -            | -        | -              |
| -                       | -      | -               | -           | -                | E 620 D         | 68 F 62      | -        | -              |
| S650MC                  | 1.8976 | -               | QStE 650 TM | -                | -               | -            | -        | -              |
| S700MC                  | 1.8974 | -               | QStE 690 TM | -                | (E 690 D)       | 75 F 70      | -        | -              |
| S260NC                  | 1.0971 |                 | QStE 260 N  |                  |                 |              |          |                |
|                         |        | Fe E 275-TD     |             |                  |                 |              |          |                |
| S315NC                  | 1.0973 |                 | QStE 300 N  |                  |                 | 40/30        |          |                |
| S355NC                  | 1.0977 | Fe E 355-TD     | QStE 360 N  |                  |                 | 43/35        |          |                |
|                         |        |                 |             |                  |                 | 45/40        |          |                |
| S420NC                  | 1.0981 | Fe E 420-TD     | QStE 420 N  |                  |                 |              |          |                |
|                         |        |                 | QStE 460 N  |                  |                 | 50/45        |          |                |
|                         |        | Fe E 490-TD     | QStE 500 N  |                  |                 | 60/55        |          |                |

**Lamiere e nastri a basso tenore di carbonio laminati a caldo in continuo per formatura a freddo ( UNI EN 10111 )**

**Tolleranze:** Norma di riferimento UNI EN 10051

Questi acciai sono caratterizzati da limiti massimi di snervamento e di rottura ed allungamenti minimi garantiti. Sono classificati in ordine crescente di formabilità e possono pertanto essere utilizzati nelle diverse lavorazioni a freddo, dagli stampaggi meno critici (DD11) fino alle più profonde imbutiture (DD14).

| Caratteristiche meccaniche mediante prova di trazione in senso trasversale |                                         |                                |                          |               |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------|
| QUALITA'                                                                   | Rp 02 (N/mm <sup>2</sup> )<br>min - max | Rm (N/mm <sup>2</sup> )<br>max | A <sub>80</sub> %<br>min |               |
|                                                                            |                                         |                                | 1.5 ≤ t < 2.0            | 2.0 ≤ t < 3.0 |
| DD 11                                                                      | 170 - 360                               | 440                            | ≥ 23                     | ≥ 28          |
| DD 12                                                                      | 170 - 340                               | 420                            | ≥ 25                     | ≥ 30          |
| DD 13                                                                      | 170 - 330                               | 400                            | ≥ 28                     | ≥ 33          |
| DD 14                                                                      | 170 - 310                               | 380                            | ≥ 31                     | ≥ 36          |
| t = spessore del laminato in mm                                            |                                         |                                |                          |               |

| Composizione chimica |       |        |       |       |
|----------------------|-------|--------|-------|-------|
| Qualità              | C (%) | Mn (%) | P (%) | S (%) |
| EN10111:98           | max   | max    | max   | max   |
| DD11                 | 0.12  | 0.60   | 0.045 | 0.045 |
| DD12                 | 0.10  | 0.45   | 0.035 | 0.035 |
| DD13                 | 0.08  | 0.40   | 0.030 | 0.030 |
| DD14                 | 0.08  | 0.35   | 0.025 | 0.025 |

| Tabella di comparazione |                    |                   |                   |                     |                     |                    |             |
|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|
| EURONORM 10111          | ITALIA UNI EN 5867 | SPAGNA UNE 36-086 | GERMANIA DIN 1614 | FRANCIA NFA A36.301 | INGHILTERRA BS 1419 | GIAPPONE JIS G3131 | U.S.A. ASTM |
| DD11                    | Fe P11             | AP11              | StW22             | 1C                  | HR3                 | SPHD               | A569/1010   |
| DD12                    | Fe P12             | AP12              | RStW23            |                     | HR2                 | SPHE               | A621/1008   |
| DD13                    | Fe P13             | AP13              | StW24             | EC                  | HR1                 | SPHE AK            | A622/1006   |
| DD14                    |                    |                   |                   | 3CT                 |                     |                    | A622DQSK    |