

# INTRODUZIONE

Nella prima parte del testo sono riportate le modalità di designazione dei materiali di interesse con la spiegazione dei simboli che vanno a definirne le caratteristiche.

In questa parte ci prefiggiamo lo scopo di rendere maggiormente consapevoli gli operatori commerciali del cliente e del fornitore al fine di instaurare un linguaggio condiviso tra le parti.

Nella seconda parte si è cercato di affrontare un altro argomento sentito nel settore che riguarda le divergenze sulle forniture che spesso sono contestate con la semplice frase “il pacco non va bene”.

Lo scopo della seconda parte è quello di stabilire delle modalità di controllo per oggettivare una problematica riscontrata e cercare di spostare il colloquio da indicazioni semplicemente qualitative e soggettive a termini quantitativi e oggettivi che permettano di inquadrare la problematica all'interno di tolleranze previste da norme e quindi condividere i casi di reale contestabilità.

Al termine del trattato è stato inserito:

- Il capitolo 6 (possibilità' di proporre acciai con qualità' diversa da quella richiesta) cercando di fornire un supporto ai commerciali mettendoli nella condizione di poter proporre ai clienti qualità di materiali in sostituzione di quelli richiesti e non disponibili;
- Il capitolo 7 (esempi fotografici di possibili difetti della lamiera) cercando di visualizzare i principali difetti riscontrati sulle lamiere.



# Indice

<b>1. Richiamo ai sistemi di designazione degli acciai</b>	pag.9
<b>2. Acciai per impieghi strutturali</b>	pag.12
2.1 Introduzione	pag.12
2.2 Saldabilità	pag.13
2.3 Acciaio da costruzione per uso generale UNI EN 10025-2	pag.14
2.3.1 Idoneità alla zincatura per immersione a caldo	pag.16
2.3.2 Idoneità al taglio laser	pag.17
2.3.3 Idoneità alla formatura a freddo	pag.18
Valori indicativi della composizione chimica per gli acciai laminati a caldo per impieghi strutturali	pag.19
Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche per gli acciai laminati a caldo per impieghi strutturali	pag.20
Valori indicativi della prova di resilienza per gli acciai laminati a caldo per impieghi strutturali	pag.21
2.4 Acciai da costruzione con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (UNI EN 10025-5)	pag.22
2.4.1 Saldabilità	pag.24
2.4.2 Chiodatura e bullonatura	pag.24
2.4.3 Formabilità a freddo	pag.24
Indicazione della composizione chimica per l'acciaio con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica UNI EN 10025-5	pag.25
Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche per l'acciaio con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica UNI EN 10025-5	pag.26

Valori indicativi della prova di resilienza UNI EN 10025-5	pag.26
2.5 Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo UNI EN 10149-2	pag.27
2.5.1 Saldabilita'	pag.28
2.5.2 Formatura a freddo	pag.28
2.5.3 Attitudine alla zincatura per immersione a caldo	pag.28
Indicazione della composizione chimica e caratteristiche meccaniche per gli acciai laminati termomeccanicamente	pag.29
<b>3. Lamiere piane per formatura a freddo</b>	pag.30
3.1 Lamiera e nastri a basso tenore di carbonio laminati a caldo in continuo per formatura a freddo UNI EN 10111	pag.30
Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche e chimiche per gli acciai a basso tenore di carbonio laminati a caldo in continuo per formatura a freddo UNI EN 10111	pag.31
3.2 Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo UNI EN 10142	pag.32
3.2.1 Finitura del rivestimento	pag.33
3.2.2 Qualita' superficiale	pag.33
3.2.3 Protezione della superficie	pag.34
Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche per gli acciai piani a basso tenore di carbonio, zincati per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo UNI EN 10142	pag.35
3.3 Prodotti piani laminati a freddo di acciaio a basso tenore di carbonio per imbutitura o piegamento a freddo UNI EN 10130	pag.36
3.3.1 Aspetto superficiale	pag.36
3.3.2 Finitura superficiale	pag.37
3.3.3 Idoneita' ai rivestimenti superficiali	pag.37
3.3.4 Saldabilita'	pag.37

Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche e chimiche per gli acciai piani laminati a freddo, per imbutitura o piegamento a freddo UNI EN 10130 pag.38

**4. Lamiere antiusura o antiabrasione** pag.39

**5. Specifiche dimensionali dei prodotti iron spa** pag.40

5.1 Limiti di accettazione settore spianatura pag.40

5.1.1 Spessore pag.40

5.1.2 Larghezza pag.42

5.1.3 Lunghezza pag.43

5.1.4 Fuori squadra pag.43

5.1.5 Planarita' pag.44

5.1.6 Bave di taglio pag.46

5.1.7 Rettilineita' pag.47

5.2 Limiti di accettazione settore taglio termico pag.48

5.2.1 Spessore pag.48

5.2.2 Larghezza e lunghezza pag.49

5.2.3 Fuori squadra pag.50

5.2.4 Planarita' pag.51

5.2.5 Bave di taglio – raccordi e smussi – dimensione di angoli – perpendicolarita' di taglio pag.52

5.3 Limiti di accettazione settore taglio meccanico pag.54

5.3.1 Spessore pag.54

5.3.2 Larghezza e lunghezza pag.55

5.3.3 Fuori squadra pag.56

5.3.4 Planarita' pag.57

5.3.5 Bave di taglio pag.59

5.3.6 Avvitamento – centinatura – perpendicolarita’ di taglio	pag.60
<b>6. Possibilita’ di proporre acciai con qualita’ diversa da quella richiesta</b>	pag.62
Acciai per impieghi strutturali	pag.63
<b>7. Esempi fotografici di possibili difetti della lamiera</b>	pag.64
7.1 Coil break	pag.64
7.2 Graffi meccanici superficiali	pag.65
7.3 Discagliatura non conforme	pag.65
7.4 Ossido su superficie laminata a freddo	pag.66
7.5 Ossido su superficie laminata a caldo decapata	pag.66
7.6 Ossido bianco su superficie zincata per immersione	pag.67
7.7 Grumi di zinco	pag.67
7.8 Planarita’	pag.68
<b>Lista delle norme corrispondenti per gli acciai strutturali</b>	pag.69
<b>Lista delle norme corrispondenti:</b>	
Lamiere e nastri a basso tenore di carbonio laminati a caldo in continuo per formatura a freddo	pag.71
Prodotti piani laminati a freddo, di acciaio a basso tenore di carbonio, per imbutitura o piegamento a freddo	pag.71

# 1. RICHIAMO AI SISTEMI DI DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI

Lo scopo del presente capitolo è quello di riuscire ad interpretare le tante designazioni che identificano gli acciai.

Ogni tipologia di acciaio viene caratterizzata con una sola designazione di tipo alfanumerica.

La norma tecnica di riferimento che illustra la designazione (UNI EN 10027/1) considera più tipologie di materiale che noi non tratteremo in questo volume in quanto non di pertinenza per il settore della carpenteria e delle costruzioni.

La designazione divide gli acciai in due macro gruppi:

## **GRUPPO 1 e GRUPPO 2**

(noi nelle pagine seguenti approfondiremo quelli relativi al gruppo 1).

### **Quali sono quelli relativi al gruppo 1?**

Sono quelli che vengono designati sulla base del loro impiego e delle caratteristiche meccaniche e fisiche.

### **Quali sono quelli relativi al gruppo 2?**

Sono quelli che vengono designati sulla base della rispettiva composizione chimica.

Se davanti a qualunque designazione si nota una lettera G, tale simbolo sta ad indicare che il materiale è sotto forma di getto.

## Illustriamo la designazione degli acciai del gruppo 1:

la designazione inizia con alcune lettere il cui significato è indicato nelle posizioni elencate di seguito relative ai sottogruppi di nostro interesse (indicati dai numeri romani I, II, III, IV)

### *sottogruppo I*

S	=	acciai per impieghi strutturali
P	=	acciai per impieghi sotto pressione
L	=	acciai per tubi di condutture
E	=	acciai per costruzioni meccaniche

le lettere sopra indicate identificano l'attitudine o l'impiego, e sempre sono seguite da un numero pari al carico unitario di snervamento minimo prescritto indicato dalle norme di prodotto.

### *sottogruppo II*

B = acciai per cemento armato  
Seguito da un numero pari al carico unitario di snervamento caratteristico.

### *sottogruppo III*

Y = acciai per cemento armato precompresso  
Seguito da un numero pari al carico unitario di rottura minimo prescritto.

### *sottogruppo IV*

D = prodotti piani per formatura a freddo  
La lettera D viene seguita da:  
C per i prodotti laminati a freddo  
D per i prodotti laminati a caldo destinati alla formatura a freddo  
X per i prodotti il cui stato di laminazione non è specificato  
Di seguito alle due lettere ci sono due simboli che caratterizzano il materiale.

Vi illustriamo alcuni esempi di designazione:

S275, acciaio per impieghi strutturali con carico di snervamento minimo di 275 N/mm<sup>2</sup>

P355, acciai per impieghi sotto pressione con carico di snervamento minimo di 355 N/mm<sup>2</sup>

DD11 prodotti piani per formatura a freddo laminati a caldo destinati alla formatura a freddo

DC01, prodotti piani per formatura a freddo laminati a freddo

DX51 prodotti piani per formatura a freddo il cui stato di laminazione non è specificato.



## ILLUSTRIAMO LA DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI DEL GRUPPO 2:

Si riportano anche qui i sottogruppi di nostro interesse

### *sottogruppo I*

Acciai non legati con un tenore medio di manganese < 1%

La designazione inizia con la lettera C seguita da un numero che rappresenta il tenore di carbonio moltiplicato per cento.

### *sottogruppo II*

Acciai non legati con un tenore medio di manganese maggiore o uguale all'1%, acciai non legati per lavorazioni meccaniche ad alta velocità ed acciai legati in cui il tenore in massa di ciascun elemento di lega sia minore del 5%.

La designazione inizia con un numero pari a cento volte il tenore percentuale di carbonio, poi, prosegue indicando i simboli chimici degli elementi di lega che caratterizzano l'acciaio e da cifre indicanti i valori dei tenori degli elementi di lega, moltiplicati ciascuno per i fattori relativi ad ogni elemento.

Vi illustriamo alcuni esempi di designazione:

- |           |   |
|-----------|---|
| C10,      | acciaio al carbonio con una percentuale di questo pari allo 0,1%  |
| 39NiCrMo4 | Acciaio con percentuale di carbonio media pari allo 0,39% , percentuale di Ni del 1% (considerando che il fattore relativo al Ni è 4), percentuale di cromo e molibdeno in quantità minima ma comunque caratterizzante la lega. |

## 2. ACCIAI PER IMPIEGHI STRUTTURALI

### 2.1 Introduzione

La lettera “S” iniziale, in qualunque designazione, indica che il materiale è un acciaio per impieghi strutturali.

Tali acciai sono impiegati:

- *nelle costruzioni d'uso generale,*
- *nelle costruzioni dove è necessaria una migliore attitudine alla corrosione atmosferica,*
- *nelle applicazioni dove esiste una deformazione a freddo*

Ognuno di questi prodotti siderurgici è normato da regole di prodotto specifiche che ne danno la conformità e ne dichiarano l'attitudine.

Per semplificare prenderemo in esame solo i nastri o i prodotti derivati da nastri. Considerando la scarsa applicazione, non tratteremo l'idoneità alla formatura a caldo.

## 2.2 Saldabilità

Gli acciai per impieghi strutturali costituiscono una vasta gamma di prodotti con differenze sia dal punto di vista chimico che dal punto di vista meccanico e fisico, ma tutti presentano una proprietà che li accomuna rendendoli una famiglia.

Tale proprietà è la saldabilità che, in linea di massima, è legata alla composizione chimica del materiale.

Per la saldabilità è fondamentale definire il *carbonio equivalente* dell'acciaio, che permette di capire il livello di difficoltà che si incontra, nel processo di saldatura relativo all'acciaio.

Negli ultimi anni la siderurgia ha impiegato sempre più prodotti microlegati, ricchi di elementi di alligazione che innalzano il valore del carbonio equivalente rendendo più impegnative le operazioni di saldatura.

Il *carbonio equivalente* è un valore ideale di carbonio che viene determinato utilizzando una formula che prende in considerazione tutti gli elementi di alligazione, i quali hanno influenza negativa sulla saldabilità (carbonio, manganese, cromo, molibdeno, vanadio, nichel e rame).

$$CEV=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15$$

Il valore che si determina è considerato, nella gestione di una corretta saldatura, pari ad un acciaio al carbonio con una uguale percentuale di C.

Anche nelle norme di prodotto, di acciai ritenuti idonei ai vari processi di saldatura, "*l'idoneità non è illimitata*", in quanto oltre alla qualità e quindi alla composizione chimica, entrano in gioco, altre varianti da non sottovalutare come per esempio lo spessore, la pulizia dei lembi di saldatura, la presenza di umidità ecc....

All'aumentare:

- dello spessore della lamiera,
  - dei valori resistenziali,
  - della percentuale di carbonio equivalente,
- aumenta quindi il rischio della formazione di *cricche a freddo*.

Tale fenomeno pertanto può essere la conseguenza della presenza di idrogeno diffusibile nel metallo di saldatura, di una struttura fragile nella zona termicamente alterata e della concentrazione rilevante di sollecitazioni a trazione nel giunto saldato.

## 2.3 ACCIAI DA COSTRUZIONE PER USO GENERALE (UNI EN 10025-2)

Questa tipologia di prodotto viene utilizzata soprattutto:

- nelle carpenterie,
- nei cantieri,
- nel campo delle costruzioni,
- settore navale,
- settore industriale,
- settore civile,
- ecc.

Questo materiale è suddiviso in 14 tipologie di prodotti:

S185

S235JR

S235J0

S235J2

S275JR

S275J0

S275J2

S355JR

S355J0

S355J2

S355K2

E295

E335

E360

Nel capitolo precedente abbiamo illustrato il significato della prima parte della designazione, e cioè quella composta dalla lettera S (tale simbolo significa materiale per impieghi strutturali) e dalle tre cifre seguenti indicanti il carico unitario di snervamento.

*Le due lettere (JR, JO, J2 e K2) indicano l'attitudine all'insensibilità alla rottura fragile (in parole più semplici potremmo dire il comportamento del materiale sottoposto ad un urto).*

Tale proprietà viene misurata effettuando la cosiddetta prova di resilienza:

- per il grado JR, se richiesta in fase contrattuale, la prova di resilienza è fatta alla temperatura di +20 °C.

- per il JO la prova di resilienza è fatta alla temperatura di 0 °C,
- per il J2 la prova di resilienza è fatta alla temperatura di -20 °C,
- per il K2 la prova di resilienza è fatta alla temperatura di -20 °C

i dati ottenuti devono superare i valori minimi indicati nella norma di prodotto.

L'attitudine all'insensibilità alla rottura fragile è un parametro fondamentale in quanto permette di capire quali tipologie di prodotti utilizzare a secondo degli impieghi.

Facciamo un esempio:

per la costruzione di impianti di risalita in località sciistiche sarà preferibile utilizzare un grado K2 che presenta una resilienza minima garantita alla temperatura di -20°C, e quindi, garantisce il comportamento duttile almeno fino alla temperatura di prova.

Si ricorda che un acciaio duttile al di sotto di una temperatura caratteristica di ogni materiale (temperatura critica di transizione) cambia il suo comportamento diventando fragile. Dobbiamo quindi essere sicuri che, nel caso di utilizzi a basse temperature, il materiale non abbia superato la sua temperatura di transizione. Tale certezza si ottiene solo tramite la prova di resilienza del materiale.

Se presente anche la lettera seguente C, allora il materiale è idoneo alla formatura a freddo per questi tre tipi di processi:

- *attitudine alla bordatura*
- *formatura su rulli*
- *trafilatura delle barre*

Le lettere che identificano lo stato di fornitura sono le seguenti:

- *+N per la laminazione di normalizzazione*
- *+AR laminato senza particolari condizioni (grezzo di laminazione)*
- *+M laminazione termomeccanica*

Facciamo un esempio sulla designazione completa:

- S355JO C +N,
- S275JR +AR

## 2.3.1 IDONEITÀ ALLA ZINCATURA PER IMMERSIONE A CALDO

Questi prodotti, se concordato in fase contrattuale, possono prevedere l'idoneità alla zincatura per immersione a caldo.

Le classi di idoneità sono tre:

- classe I       $Si\% \leq 0,03$        $Si\% + 2,5P\% \leq 0,09$

- classe II       $Si\% \leq 0,35$

(La classe II si applica soltanto per le leghe speciali di zinco)

- classe III       $0,14 \leq Si\% \leq 0,25$        $P\% \leq 0,035$

Differenze tra classe I e classe III:

- classe I:

esteticamente la zincatura effettuata su di un acciaio di classe I si presenta lucida, brillante e con un assorbimento di zinco minore rispetto alle altre due classi.

- classe III:

esteticamente la superficie zincata di un acciaio in classe III è opaca, disomogenea, con possibili grumi, e in alcuni casi anche scura. L'assorbimento dello zinco è maggiore su di un acciaio in classe III rispetto ad un acciaio di classe I.

## 2.3.2 IDONEITÀ AL TAGLIO LASER

Un altro grande problema che al giorno d'oggi è sempre più frequente è l'idoneità al taglio laser.

Di seguito citiamo i problemi che si possono riscontrare durante il processo di taglio al laser:

- *Lamiera con tensioni interne*

Il prodotto che presenta il difetto del bordo lento o con tensioni interne, nella maggior parte dei casi, durante il processo di spianatura non viene totalmente recuperato.

Anche se la lamiera, dopo la fase di spianatura sembra piana, una volta messa sotto taglio laser può accadere che si verifichi un incurvamento (una deformazione della lamiera causata dal residuo stato tensionale memorizzato dal materiale durante la sua storia tecnologica), tale da impedire il normale avanzamento del processo di taglio.

- *Presenza di gas disciolti nella lega siderurgica (effervescenza, disossidazione, degassificazione)*

Tale fenomeno è sempre meno evidente in quanto oggi la produzione di acciaio è fatta in colata continua.

- *Ossidi superficiali e pulizia della superficie*

E' evidente che, relativamente a tale problematica l'acquirente dovrebbe acquistare un materiale specifico; nel caso decida di acquistare il materiale che in forma gergale viene chiamato nero, deve necessariamente assicurarsi che l'origine del prodotto sia data attraverso un processo che cura in modo particolare le temperature di laminazione, al fine di ottenere un prodotto con uno strato di calamina (ossidi superficiali, formati al contatto dell'acciaio ad alta temperatura con l'aria e quindi di formazione inevitabile) ridotto.

Prodotti conformi alle norme di prodotto applicabili possono risultare non idonei al taglio laser.

Pertanto, ordinando prodotti appartenenti alle famiglie di materiali sopra definiti, non si hanno garanzie sull'idoneità al taglio laser.

### 2.3.3 IDONEITÀ ALLA FORMATURA A FREDDO

L'errore più comune che si commette è quello di pensare che questi prodotti abbiano una idoneità illimitata al processo di piega.

Gli acciai della EN 10025, se acquistati con il simbolo C, sono idonei ai soli tre processi indicati nella norma stessa:

- *attitudine alla bordatura,*

- *attitudine alla formatura su rulli,*

- *attitudine alla trafilatura delle barre,*

e quindi non sono idonei alla deformazione in direzione perpendicolare alla superficie (es. processo di presso piegatura).

Il verificarsi di cricche su questi prodotti non è automatico anzi, nella maggior parte dei casi, ciò non avviene, ma qualora si verificasse non è contestabile il materiale in quanto l'utilizzo è improprio.



**Valori indicativi della composizione chimica per gli acciai laminati a caldo per impieghi strutturali UNI EN 10025-2**

Designazione	C in %		per spessore in mm		Si % MAX	Mn % MAX	P % MAX	S % MAX	N % MAX	Cu % MAX
	MAX ≤16	-	MAX >16 ≤40	MAX >40						
S185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S235JR	0,19	-	0,19	0,23	-	1,50	0,045	0,045	0,014	0,60
S235J0	0,19	-	0,19	0,19	-	1,50	0,040	0,040	0,014	0,60
S235J2	0,19	-	0,19	0,19	-	1,50	0,035	0,035	-	0,60
S275JR	0,24	-	0,24	0,25	-	1,60	0,045	0,045	0,014	0,60
S275J0	0,21	-	0,21	0,21	-	1,60	0,040	0,040	0,014	0,60
S275J2	0,21	-	0,21	0,21	-	1,60	0,035	0,035	-	0,60
S355JR	0,27	-	0,27	0,27	0,60	1,70	0,045	0,045	0,014	0,60
S355J0	0,23	-	0,23	0,24	0,60	1,70	0,040	0,040	0,014	0,60
S355J2	0,23	-	0,23	0,24	0,60	1,70	0,035	0,035	-	0,60
S355K2	0,23	-	0,23	0,24	0,60	1,70	0,035	0,035	-	0,60

**Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche per gli acciai laminati a caldo per impieghi strutturali UNI EN 10025-2**

Designazione	Carico unitario di snervamento minimo Reh N/mm <sup>2</sup> per spessore in mm										Carico unitario di rottura Rm N/mm <sup>2</sup> per spessore in mm									
	≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100 ≤150	>150 ≤200	>200 ≤250	>250 ≤400	>400	<3	≥3 ≤100	>100 ≤150	>150 ≤250	>250	<330 a 490	≥330 a 490	>150 ≤250	>250	
S185	185	175	175	175	175	165	155	145	-	da310 a 540	da290 a 510	da280 a 500	da270 a 490	-	-	-	-	-	-	
S235JR	235	225	215	215	215	195	185	175	-	da360 a 510	da360 a 510	da350 a 500	da340 a 490	-	-	-	-	-	-	
S235J0	235	225	215	215	215	195	185	175	-	da360 a 510	da360 a 510	da350 a 500	da340 a 490	-	-	-	-	-	-	
S235J2	235	225	215	215	215	195	185	175	165	da360 a 510	da360 a 510	da350 a 500	da340 a 490	da330 a 480	-	-	-	-	-	
S275JR	275	265	255	245	235	225	215	205	-	da430 a 580	da410 a 560	da400 a 540	da380 a 540	-	-	-	-	-	-	
S275J0	275	265	255	245	235	225	215	205	-	da430 a 580	da410 a 560	da400 a 540	da380 a 540	-	-	-	-	-	-	
S275J2	275	265	255	245	235	225	215	205	195	da430 a 580	da410 a 560	da400 a 540	da380 a 540	da380 a 540	-	-	-	-	-	
S355JR	355	345	335	325	315	295	285	275	-	da510 a 680	da470 a 630	da450 a 600	da450 a 600	-	-	-	-	-	-	
S355J0	355	345	335	325	315	295	285	275	-	da510 a 680	da470 a 630	da450 a 600	da450 a 600	-	-	-	-	-	-	
S355J2	355	345	335	325	315	295	285	275	265	da510 a 680	da470 a 630	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	
S355K2	355	345	335	325	315	295	285	275	265	da510 a 680	da470 a 630	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	da450 a 600	

designazione	Allungamento percentuale minimo %											
	Lo=80mm						Lo=5,65√So					
	spessore nominale mm		spessore nominale mm		spessore nominale mm		spessore nominale mm		spessore nominale mm		spessore nominale mm	
≤1	>1 ≤1,5	>1,5 ≤2	>2 ≤2,5	>2,5 ≤3	≥3 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤100	>100 ≤150	>150 ≤250	>250 ≤400	>400	>250 ≤400
S185	8	9	10	11	12	15	14	13	13	13	-	-
S235JR	15	16	17	18	19	23	22	22	22	21	21	21
S235J0	15	16	17	18	19	23	22	22	22	21	21	21
S235J2	15	16	17	18	19	23	22	22	22	21	21	21
S275JR	13	14	15	16	17	20	19	19	19	18	18	18
S275J0	13	14	15	16	17	20	19	19	19	18	18	18
S275J2	13	14	15	16	17	20	19	19	19	18	18	18
S355JR	12	13	14	15	16	19	18	18	18	17	17	17
S355J0	12	13	14	15	16	19	18	18	18	17	17	17
S355J2	12	13	14	15	16	19	18	18	18	17	17	17
S355K2	12	13	14	15	16	19	18	18	18	17	17	17

**Valori indicativi della prova di resilienza per gli acciai laminati a caldo per impieghi strutturali UNI EN 10025-2**

Designazione	Temperatura °C	energia minima per spessore mm		
		≤150	>150 ≤250	>250 ≤400
S235JR	20	27	27	-
S235J0	0	27	27	-
S235J2	-20	27	27	27
S275JR	20	27	27	-
S275J0	0	27	27	-
S275J2	-20	27	27	27
S355JR	20	27	27	-
S355J0	0	27	27	-
S355J2	-20	27	27	27
S355K2	-20	40	33	33

## 2.4 ACCIAI DA COSTRUZIONE CON RESISTENZA MIGLIORATA ALLA CORROSIONE ATMOSFERICA (UNI EN 10025-5)

Questo prodotto viene chiamato comunemente cor-ten o acciaio patinabile in quanto presenta una migliore resistenza alla corrosione atmosferica di 3 o 4 volte superiore a quella di un normale prodotto strutturale. Tale proprietà viene apportata grazie ad una composizione chimica che contiene elementi come il rame Cu e il cromo Cr. Il rame, aggiunto in determinate quantità, apporta alla lega siderurgica un miglioramento sul piano della corrosione atmosferica, quindi, la superficie del materiale a contatto con gli agenti atmosferici reagisce ossidandosi assumendo una colorazione marrone arancio. Questo strato che si viene a formare protegge il metallo sottostante.

Questa tipologia di prodotto viene utilizzata nelle:

- *costruzioni di ponti,*
- *ciminiere,*
- *caminetti da riscaldamento,*
- *containers,*
- *silos,*

e comunque in tutte quelle applicazioni dove esiste una corrosione atmosferica molto aggressiva.

Questo materiale è suddiviso nelle sottoindicate qualità:

S235JOW  
S235J2W

S355JOWP  
S355J2WP

S355JOW  
S355J2W  
S355K2W

Le qualità S355JOWP e S355J2WP sono prodotte fino allo spessore max di 12mm, tutte le altre qualità sono prodotte fino allo spessore max di 150mm.

Se il prodotto è laminato in continuo, lo stato di fornitura può essere:

- +AR (*grezzo di laminazione*),
- +N (*laminazione controllata o di normalizzazione*),
- +M (*laminazione termomeccanica*).

Se il prodotto è laminato con un treno reversibile per la formazione di lamiera da treno quarto, lo stato di fornitura è:

- +AR
- +N

Il significato della designazione riprende in parte quanto già affrontato nel capitolo che riguarda gli acciai da costruzione per uso generale. Quindi il significato della prima parte non cambia mentre vengono aggiunti due nuovi simboli che sono W e P.

- W

W sta ad indicare che l'acciaio ha una resistenza migliorata alla corrosione atmosferica,

- P (*fosforo*)

P indica che la lega contiene un contenuto maggiore di fosforo.

Il fosforo P è un elemento di alligazione che aumenta la resistenza alla corrosione atmosferica, migliora la lavorabilità ma favorisce l'ingrossamento dei grani, il surriscaldamento e la fragilità da rinvenimento.

*Quindi, i difetti apportati dal fosforo creano difficoltà nella saldatura con possibile creazione di zone fragili (ecco perché percentuali maggiori sono tollerate fino ad un massimo di 12mm di spessore) e nella formatura a freddo.*

## 2.4.1 SALDABILITÀ

Per quanto riguarda la saldatura occorre accertarsi che il materiale d'apporto (filo, elettrodo, ecc...) sia resistente alla corrosione atmosferica, altrimenti si corre il rischio che la zona saldata non abbia le stesse caratteristiche del materiale base. Inoltre in considerazione della capacità del prodotto di creare ossidi, si consiglia prima di saldare, di pulire con cura i lembi da unire.

*Le qualità S355J0WP e S355J2WP, considerato la maggiore percentuale di fosforo, devono essere gestite con attenzione, pertanto si consiglia di sentire il parere di un tecnico specializzato.*

Il rischio di incappare nella formazione di cricche a freddo ovviamente cresce con l'aumentare dello spessore della lamiera, delle caratteristiche meccaniche e del carbonio equivalente.

Si ricorda che un processo di saldatura non può essere mai garantito se non viene qualificato attraverso le prove sia distruttive che non distruttive. Solo attraverso i risultati delle prove possiamo essere certi della corretta esecuzione del processo di saldatura inteso globalmente (materiale d'apporto utilizzato e parametri di processo tipo: corrente, tensione, velocità e quant'altro intervenga).

## 2.4.2 CHIODATURA E BULLONATURA

Nel caso si crei una struttura collegata mediante chiodatura e bullonatura devono essere prese precauzioni al fine di prevenire l'inizio del processo corrosivo.

## 2.4.3 FORMABILITÀ A FREDDO

Se concordato, il materiale può essere idoneo alla bordatura avente i raggi di piega minimi indicati nella norma di riferimento appropriata.

**Indicazione della composizione chimica per l'acciaio con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica UNI EN 10025-5**

Designazione	C % MAX	Si % MAX	Mn %	P %	S % MAX	N % MAX	aggiunta di elementi che fissano l'azoto	Cr %	Cu %
S235J0W	0,13	0,4	0,2 - 0,6	max0,035	0,035	0,009	-	0,4 - 0,80	0,25-0,55
S235J2W					0,030	-	Si		
S355J0WP	0,12	0,75	max1,0	0,06-0,15	0,035	0,009	-	0,30-1,25	0,25-0,55
S355J2WP					0,030	-	Si		
S355J0W				max0,035	0,035	0,009	-		
S355J2W	0,16	0,50	0,50-1,50	max0,030	0,030	-	Si	0,40-0,80	0,25-0,55
S355K2W				max0,030	0,030	-	Si		

**Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche per l'acciaio con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica UNI EN 10025-5**

Designazione	Carico unitario di snervamento minimo Reh N/mm <sup>2</sup>				Carico unitario di rottura Rm N/mm <sup>2</sup>		Allungamento %					
	≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	spessore mm <3	spessore mm ≥3	>1,5 ≤2	Lo=80mm spessore mm >2 ≤2,5	min spessore mm >2,5 ≤3	Lo=5,65√So min >40 ≤63	>63 ≤100
S235J0W S235J2W	235	225	215	215	215	360-510	360-510	17	18	19	23	22
S355J0WP S355J2WP	355	345	-	-	-	510-680	470-630	14	15	16	-	-
S355J0W S355J2W S355K2W	355	345	335	325	315	510-680	470-630	14	15	16	20	18

**Valori indicativi della prova di resilienza UNI EN 10025-5**

Designazione	Temperatura °C	Resilienza min J
S235J0W	0	27
S235J2W	-20	27
S355J0WP	0	27
S355J2WP	-20	27
S355J0W	0	27
S355J2W	-20	27
S355K2W	-20	40

i valori di resilienza devono essere verificati se concordato all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine.



## 2.5 PRODOTTI PIANI LAMINATI A CALDO DI ACCIAI AD ALTO LIMITE DI SNERVAMENTO PER FORMATURA A FREDDO (UNI EN 10149-2)

Questa tipologia di prodotto può essere utilizzata in molteplici applicazioni:

- *costruzione di rimorchi,*
- *costruzione di autocarri,*
- *costruzione di organi di sollevamento (bracci di gru),*
- *costruzione di telai,*
- *costruzione di attrezzature agricole,*
- *ecc....*

I prodotti sono commercializzati con le seguenti qualità:

S315MC  
S355MC

S420MC  
S460MC

S500MC  
S550MC

S600MC  
S650MC

S700MC

Il significato dei primi quattro caratteri è già stato affrontato nel primo capitolo, mentre la lettera M indica che il materiale è laminato con processo di laminazione termomeccanica, e la lettera C stabilisce che è idoneo alla formatura a freddo.

### **2.5.1 SALDABILITÀ**

Per quanto riguarda la saldabilità vedere il punto 2.2.

### **2.5.2 FORMATURA A FREDDO**

- Utilizzando i *raggi interni minimi di piega* definiti nella norma UNI EN 10149-2 il materiale può essere deformato senza il verificarsi di fessurazioni.

L'angolo massimo di piega è di 90°.

- I prodotti sono idonei alla *bordatura a freddo* senza la formazione di cricche.

- L'idoneità alla *profilatura su rulli* deve essere conforme alle norme di riferimento applicabili.

### **2.5.3 ATTITUDINE ALLA ZINCATURA PER IMMERSIONE A CALDO**

Se concordato in fase contrattuale, le qualità S315MC, S355MC e S420MC possono essere idonee alla zincatura per immersione a caldo secondo le norme di riferimento utilizzabili.

**Indicazione della composizione chimica e caratteristiche meccaniche per gli acciai laminati termomeccanicamente UNI EN 10149-2**

Designazione	C % MAX	Mn % MAX	Si % MAX	P % MAX	S % MAX	Al totale % MIN	Nb % MAX	V % MAX	Ti % MAX	Mo % MAX	B % MAX
S315MC	0,12	1,3	0,5	0,025	0,02	0,015	0,09	0,2	0,15		
S355MC	0,12	1,5	0,5	0,025	0,02	0,015	0,09	0,2	0,15		
S420MC	0,12	1,6	0,5	0,025	0,015	0,015	0,09	0,2	0,15		
S460MC	0,12	1,6	0,5	0,025	0,015	0,015	0,09	0,2	0,15		
S500MC	0,12	1,7	0,5	0,025	0,015	0,015	0,09	0,2	0,15		
S550MC	0,12	1,8	0,5	0,025	0,015	0,015	0,09	0,2	0,15		
S600MC	0,12	1,9	0,5	0,025	0,015	0,015	0,09	0,2	0,22	0,5	0,005
S650MC	0,12	2	0,6	0,025	0,015	0,015	0,09	0,2	0,22	0,5	0,005
S700MC	0,12	2,1	0,6	0,025	0,015	0,015	0,09	0,2	0,22	0,5	0,005

la somma dei tenori di Nb, V e Ti deve al massimo essere pari allo 0,22%

Designazione	Reh minimo N/mm <sup>2</sup>	Rm N/mm <sup>2</sup>	Allungamento percentuale minimo spessore nominale in mm		Piega 180° diametro minimo del mandrino
			Lo=80mm <3	Lo=5,65√S° ≥3	
S315MC	315	da390 a 510	20	24	0t
S355MC	355	da430 a 550	19	23	0,5t
S420MC	420	da480 a 620	16	19	0,5t
S460MC	460	da520 a 670	14	17	1t
S500MC	500	da550 a 700	12	14	1t
S550MC	550	da600 a 760	12	14	1,5t
S600MC	600	da650 a 820	11	13	1,5t
S650MC	650	da700 a 880	10	12	2t
S700MC	700	da750 a 950	10	12	2t

i valori della prova di trazione si applicano per provette longitudinali

i valori della prova di piegamento si applicano per provette trasversali

t=spessore in mm della provetta per la prova di piegamento

per spessore > 8mm il carico unitario di snervamento minimo può risultare di 20 N/mm<sup>2</sup> più basso.

## 3. LAMIERE PIANE PER FORMATURA A FREDDO

### 3.1 LAMIERE E NASTRI A BASSO TENORE DI CARBONIO LAMINATI A CALDO IN CONTINUO PER FORMATURA A FREDDO (UNI EN 10111)

Questo prodotto viene commercializzato generalmente allo stato decapato.

Tale materiale è idoneo alla formatura a freddo e viene commercializzato con le seguenti designazioni:

*DD11*

*DD12*

*DD13*

*DD14*

La designazione alfanumerica indica:

- *D* laminati piani per formatura a freddo
- *D* prodotti laminati a caldo
- (*11, 12, 13, 14*) indice di deformabilità a freddo

Esempio

DD11 materiale idoneo al processo di piega

DD14 materiale idoneo al processo di piega impegnativo

Questo è un acciaio di base che garantisce la deformabilità a freddo con raggi di piega indicati nella norma di riferimento. La saldabilità viene garantita, ma è tuttavia opportuno specificare al momento della richiesta d'offerta il procedimento di saldatura; tale indicazione è indispensabile nella saldatura a gas.

I prodotti, considerati nella presente sezione, possono essere forniti con idoneità all'applicazione di rivestimenti superficiali purchè sia specificato all'atto dell'ordine.

**Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche e chimiche per gli acciai piani a basso tenore di carbonio laminati a caldo in continuo,  
per formatura a freddo UNI EN 10111**

designazione	composizione chimica max %					caratteristiche a trazione per spessore in mm				raggio di piega	
	C	Mn	P	S	Rel N/mm <sup>2</sup>	Rm MAX N/mm <sup>2</sup>	Allungamento % MIN Lo=80mm	Lo=5,65√So	MIN		
DD11	0,12	0,60	0,045	0,045	≥1,5 <2	≥2 ≤8	170-360 170-340	170-340 170-320	≥2 <3	≥3 ≤8	1 volta lo spessore
DD12	0,10	0,45	0,035	0,035							0
DD13	0,08	0,40	0,030	0,030							0
DD14	0,08	0,35	0,025	0,025							0

### 3.2 LAMIERE E NASTRI DI ACCIAIO A BASSO TENORE DI CARBONIO, ZINCATI PER IMMERSIONE A CALDO IN CONTINUO, PER FORMATURA A FREDDO (UNI EN 10142)

Il materiale trattato in questo capitolo considera le lamiere zincate idonee alla formatura a freddo.

Le qualità commercializzate sono le seguenti:

*DX51D+Z*

*DX52D+Z*

*DX53D+Z*

*DX54D+Z*

*DX56D+Z*

La designazione alfanumerica indica:

- *D* laminati piani per formatura a freddo
- *X* lo stato di laminazione è lasciato a scelta del produttore (laminato a caldo o a freddo)

(51, 52, 53, 54, 56) indice di deformabilità a freddo

*D+Z* simbolo del tipo di rivestimento per immersione a caldo (D+Z per i rivestiti con metallo di zinco)

*Idoneità:*

- la qualità DX51 è idonea alla profilatura e piegamento,
- la qualità DX52 è idonea all'imbutitura,
- la qualità DX53 è idonea al processo di imbutitura profonda,
- la qualità DX54 è idonea all'imbutitura profonda,
- la qualità DX56 è idonea all'imbutitura molto profonda.

Diamo un esempio di designazione:

EN 10142 DX53+Z150-N-A-C

La designazione alfanumerica è composta:

- dal numero della norma di riferimento,
- dall'indicazione dell'impiego (DX53),
- dall'indicazione della massa nominale del rivestimento di zinco (Z140 = 140 gr/m<sup>2</sup> di zinco. Tale valore comprende entrambi le superfici),
- dalla lettera che contraddistingue la finitura del rivestimento (N),
- dalla lettera che contraddistingue la qualità superficiale (A),
- dalla lettera che contraddistingue il trattamento superficiale (C).

### 3.2.1 FINITURA DEL RIVESTIMENTO

Stellatura normale N:

il rivestimento di zinco viene lasciato solidificare naturalmente. Quello che si ottiene è un macro fiore che non influenza la qualità del rivestimento.

Stellatura ridotta al minimo (M):

il rivestimento di zinco viene solidificato con opportune metodologie in modo da ottenere una struttura del fiore che in alcuni casi ad occhio nudo è difficile distinguerla.

### 3.2.2 QUALITÀ SUPERFICIALE

Tipo A:

sono consentite piccole imperfezioni quali piccole puntature, variazioni delle dimensioni di stellatura, puntini neri, leggere rigature e piccole macchie di passivazione. Possono manifestarsi delle rotture dovute alla spianatura o dei rilievi irregolari del rivestimento di zinco.

Tipo B:

la qualità superficiale B viene ottenuta mediante leggero passaggio di laminazione a freddo ("skin-pass").

Con questa qualità sono consentite imperfezioni localizzate di piccola estensione quali rotture dovute alla spianatura, impronte derivanti dal leggero passaggio di laminazione a freddo ("skin-pass"), raschiature, incavature, irregolarità di stellatura e rilievi irregolari del rivestimento di zinco, nonché piccole macchie di passivazione.

Tipo C:

la qualità superficiale C viene ottenuta mediante leggero passaggio di laminazione a freddo ("skin-pass").

La superficie migliore non deve comportare pregiudizio all'aspetto uni-

forme di una finitura di alta qualità mediante verniciatura. L'altra superficie deve presentare almeno le caratteristiche della qualità superficiale B

### 3.2.3 PROTEZIONE DELLA SUPERFICIE

Tipo C (passivazione chimica):

la passivazione chimica protegge la superficie contro l'umidità e riduce il rischio di formazione di "ruggine bianca" durante il trasporto o il magazzinaggio. Le scoloriture locali risultanti da questo trattamento sono ammissibili e non compromettono la qualità.

Tipo O (oliatura):

questo trattamento riduce anch'esso il rischio di corrosione della superficie.

Deve essere possibile asportare lo strato di olio mediante un idoneo solvente sgrassante che non risulti nocivo per lo zinco.

Tipo CO (passivazione chimica ed oliatura):

possono essere stipulati accordi riguardo a questa combinazione di trattamenti superficiali qualora sia richiesta una protezione rinforzata contro la formazione di "ruggine bianca".

Tipo S (trattamento con vernice di riempimento)

Applicazione di uno strato trasparente di vernice organica avente una massa di circa 1 g/m<sup>2</sup>. Questo trattamento offre una protezione aggiuntiva contro la corrosione, proteggendo in particolare la superficie nei confronti delle impronte delle dita; può migliorare l'attitudine allo strisciamento durante le operazioni di formatura e può essere utilizzato quale mano di fondo per una vernice successiva.

Tipo P (fosfatazione)

Questo trattamento migliora l'aderenza e l'effetto protettivo di un rivestimento applicato dall'utilizzatore che esegue la lavorazione successiva. Riduce anche il rischio di corrosione durante il trasporto e il magazzinaggio. La fosfatazione utilizzata unitamente ad un idoneo agente lubrificante può migliorare la lavorabilità.

Tipo U (nessun trattamento)

I prodotti zincati per immersione a caldo che corrispondono ai requisiti della presente norma sono forniti senza trattamento superficiale soltanto su espressa richiesta da parte del committente e sotto la responsabilità di quest'ultimo. In tal caso sussiste un maggior rischio di corrosione.



**Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche per gli acciai piani a basso tenore di carbonio, zincati per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo UNI EN 10142**

designazione	Rp0,2 N/mm <sup>2</sup>	Rm N/mm <sup>2</sup>	A80% MIN	coefficiente di anisotropia plastica r <sub>90</sub> MIN	modulo di incrudimento η <sub>90</sub> MIN
DX51D	-	da270 a 500	22	-	-
DX52D	da140 a 300	da270 a 420	26	-	-
DX53D	da140 a 260	da270 a 380	30	-	-
DX54D	da140 a 220	da270 a 350	36	1,6	0,18
DX56D	da120 a 180	da270 a 350	39	1,9	0,21

### **3.3 PRODOTTI PIANI LAMINATI A FREDDO, DI ACCIAIO A BASSO TENORE DI CARBONIO PER IMBUTITURA O PIEGAMENTO A FREDDO (UNI EN 10130)**

La norma UNI EN 10130 regola la fabbricazione e la commercializzazione dei prodotti piani a basso tenore di carbonio idonei alla formatura a freddo.

Le qualità sono le seguenti:

DC01  
DC03  
DC04  
DC05  
DC06

La designazione alfanumerica indica:

- D laminati piani per formatura a freddo
- C prodotti ricavati da laminazione a freddo
- (01, 03, 04, 05, 06) indice di deformabilità a freddo

Facciamo un esempio di designazione:

lamiera EN 10130 + A1 – DC01-A-m

- numero della norma corrispondente,
- designazione simbolica,
- simbolo relativo all'aspetto superficiale,
- finitura superficiale

#### **3.3.1 ASPETTO SUPERFICIALE**

Tipo A:

sono consentiti difetti quali pori, leggere intaccature, piccoli risalti, leggere graffiature o una leggera colorazione che non pregiudichino l'attitudine alla formatura e l'aderenza dei rivestimenti superficiali.

Tipo B:

la superficie migliore deve essere esente da difetti che possono compromettere l'aspetto uniforme di una verniciatura di qualità o di un ri-

vestimento applicato per via elettrolitica. L'altra superficie deve essere almeno conforme all'aspetto superficiale A.

### 3.3.2 FINITURA SUPERFICIALE

La finitura superficiale può essere lucida, liscia, normale o rugosa.

In assenza di indicazioni specifiche nell'ordine i prodotti devono essere forniti con la finitura normale.

Tipo	Simbolo	Rugosità
Lucida	b	$Ra \leq 0,4 \mu m$
Liscia	g	$Ra \leq 0,9 \mu m$
Normale	m	$0,6 \mu m \leq Ra \leq 1,9 \mu m$
Rugosità	r	$Ra \geq 1,6 \mu m$

### 3.3.3 IDONEITÀ AI RIVESTIMENTI SUPERFICIALI

I prodotti possono essere destinati all'applicazione di rivestimenti metallici con il procedimento per immersione a caldo, di rivestimenti elettrolitici e/o organici o di altri tipi di rivestimenti. Quando è prevista l'applicazione di uno di tali rivestimenti, ciò deve essere specificato all'atto dell'ordine.

### 3.3.4 SALDABILITÀ

L'idoneità del materiale ai consueti procedimenti di saldatura industriale è garantita. E' tuttavia opportuno specificare il procedimento di saldatura all'atto dell'ordine; tale indicazione è necessaria qualora sia prevista la saldatura a gas.

**Valori indicativi delle caratteristiche meccaniche e chimiche per gli acciai piani laminati a freddo, per imbutitura o piegamento a freddo UNI EN 10130**

designazione	Reh N/mm <sup>2</sup>	Rm N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> % MIN	r <sub>90</sub> MIN	r <sub>90</sub> MIN	C MAX %	Composizione chimica				
							P MAX %	S MAX %	Mn MAX %	Ti MAX %	
DC01	≤280	270+410	28	-	-	0,12	0,045	0,045	0,60	-	
DC03	≤240	270+370	34	1,3	-	0,10	0,035	0,035	0,45	-	
DC04	≤210	270+350	38	1,6	0,180	0,08	0,030	0,030	0,40	-	
DC05	≤180	270+330	40	1,9	0,200	0,06	0,025	0,025	0,35	-	
DC06	≤180	270+350	38	1,8	0,22	0,02	0,020	0,020	0,25	0,30	

## 4. LAMIERE ANTIUSURA O ANTIABRASIONE

Le lamiere antiusura sono impiegate in tutte quelle applicazioni nelle quali occorre arginare il problema dell'abrasione causato per sfregamento oppure per urto. Si ricorda che tutte le volte in cui l'utilizzo dell'acciaio prevede abrasione di tipo meccanico e quindi usura dobbiamo utilizzare un materiale caratterizzato da una elevata durezza superficiale. Le scale maggiormente utilizzate per indicare i valori della durezza di un acciaio sono la Brinell, la Rockwell B, Rockwell C, Vickers e i numeri che esprimono le durezze nelle varie scale sono confrontabili solamente attraverso tabelle di correlazione.

Tali prodotti hanno una durata rispetto ad un materiale in acciaio S235JR di 3 e 4 volte superiore.

Generalmente questi materiali sono identificati con designazioni commerciali che fanno riferimento alla durezza superficiale media con valori che vanno da 350HB fino a 600HB (HB indica che le durezze sono espresse in Brinell).

Fra le applicazioni più comuni citiamo:

- costruzioni di lame di benna,
- costruzioni di pareti di mulini,
- costruzioni di scivoli e tramogge,
- costruzioni di fondi e pareti di ribaltabili,
- costruzioni di betoniere.

Questi prodotti presentano buone proprietà tecnologiche, quali ad esempio la saldabilità, la deformabilità a freddo ma per il loro stato di fornitura presentano molta difficoltà ad essere lavorate con utensili per asportazione del truciolo (foratura, fresatura, tornitura, taglio con sega, ecc.). Si fa notare che, qualora sia necessario effettuare lavorazioni per asportazione di truciolo su questa famiglia di materiali, occorre utilizzare utensili idonei.

Considerando che per la fabbricazione di questi materiali le acciaierie non seguono norme tecniche internazionali ma le loro procedure tecniche interne, ne deriva che ogni tipologia di prodotto prima di essere impiegata e lavorata deve essere interpretata richiedendo al venditore le schede tecniche o particolari specifiche tecniche che illustrino le prestazioni della lamiera.

Questi prodotti, sebbene possono essere raggruppati in relazione al valore di durezza superficiale, hanno storie tecnologiche differenti l'uno dall'altro che ne differenziano le attitudini ai vari impieghi.

## 5. SPECIFICHE DIMENSIONALI DEI PRODOTTI IRON

Iron S.p.A. per la misurazione e valutazione della conformità dei suoi prodotti utilizza i seguenti “limiti di accettazione”:

### 5.1 LIMITI DI ACCETTAZIONE SETTORE SPIANATURA:

#### 5.1.1 SPESSORE

(quote in mm.)

LAMIERA LISCIA	tolleranza per larghezza nominale			
	≤ 1200	> 1200 ≤ 1500	> 1500 ≤ 1800	> 1800
spessore nominale				
≤ 2,00	± 0.19	± 0.21	± 0.23	-----
> 2,00 ≤ 2,50	± 0.20	± 0.23	± 0.25	± 0.27
> 2,50 ≤ 3,00	± 0.22	± 0.24	± 0.26	± 0.28
> 3,00 ≤ 4,00	± 0.24	± 0.26	± 0.28	± 0.29
> 4,00 ≤ 5,00	± 0.26	± 0.28	± 0.31	± 0.32
> 5,00 ≤ 6,00	± 0.28	± 0.31	± 0.32	± 0.34
> 6,00 ≤ 8,00	± 0.32	± 0.33	± 0.34	± 0.38
> 8,00 ≤ 10,00	± 0.35	± 0.36	± 0.37	± 0.44
> 10,00 ≤ 12,50	± 0.39	± 0.40	± 0.41	± 0.47
LAMIERA A RILIEVO	± 0.40	± 0.40	± 0.40	± 0.40

## MISURAZIONE SPESSORE:

La misurazione dello spessore, effettuata mediante micrometro, deve essere fatta nella dimensione della larghezza, nell'estremità cesoiata del foglio.

Le operazioni da svolgere per una corretta misurazione dello spessore sono le seguenti:

- Misurare lo spessore in tre punti del foglio:

1. Nell'estremità, ad almeno 40 mm dal bordo per prodotti con bordi grezzi di laminazione, e ad almeno 25 mm per prodotti con bordi rifilati;

2. Nella parte centrale;

3. Nell'altra estremità, ad almeno 40 mm dal bordo per prodotti con bordi grezzi di laminazione, e ad almeno 25 mm per prodotti con bordi rifilati;

- risalire alla tolleranza ammessa (individuando nella tabella lo spessore nominale e la larghezza del foglio che ci interessano);

- confrontare le tre misure dello spessore con la tolleranza ammessa;

- il prodotto si ritiene non conforme se almeno una, delle tre misurazioni, risulta inferiore o superiore alla tolleranza ammessa.

N.B. Prestare particolare attenzione nell'uso del micrometro ricordando sempre di non serrare eccessivamente la parte mobile dello strumento e, dopo avere accostato le superfici di contatto, utilizzare la frizione per la parte finale dell'accostamento.

## 5.1.2 LARGHEZZA (bordi grezzi)

larghezza nominale (mm)	tolleranza (mm)	
	Scostamento inferiore	Scostamento superiore
≥ 600 < 1200	0	+ 25
≥ 1200 < 1500	0	+ 30
≥ 1500	0	+ 35

### MISURAZIONE LARGHEZZA:

La larghezza deve essere misurata mediante una fettuccia metrica perpendicolarmente all'asse longitudinale del prodotto.

Dopo avere effettuato la misura si deve:

- risalire allo scostamento ammesso dalla tolleranza individuando nella tabella la larghezza nominale che ci interessa;
- calcolare la differenza tra la misura della larghezza rilevata e la larghezza nominale in modo da determinare lo scostamento;
- confrontare lo scostamento, ottenuto dalla differenza, con quello ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto è da ritenersi non conforme solo nel caso in cui lo scostamento misurato supera quello della tolleranza ammessa.

## 5.1.3 LUNGHEZZA

lunghezza nominale (mm)	tolleranza ( mm )	
	Scostamento inferiore	Scostamento superiore
< 2000	0	+ 5
≥ 2000 < 8000	0	+ 10
≥ 8000	0	+ 15

### MISURAZIONE LUNGHEZZA:

La lunghezza deve essere misurata mediante fettuccia metrica, lungo l'asse longitudinale del foglio, tra un'estremità cesoiata e l'altra.

Dopo avere effettuato la misura si deve:

- risalire allo scostamento ammesso dalla tolleranza individuando nella tabella la lunghezza nominale che ci interessa;
- calcolare la differenza tra la misura della lunghezza rilevata e la lunghezza nominale in modo da determinare lo scostamento;
- confrontare lo scostamento, ottenuto dalla differenza, con quello ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto è da ritenersi non conforme solo nel caso in cui lo scostamento misurato supera quello della tolleranza ammessa.



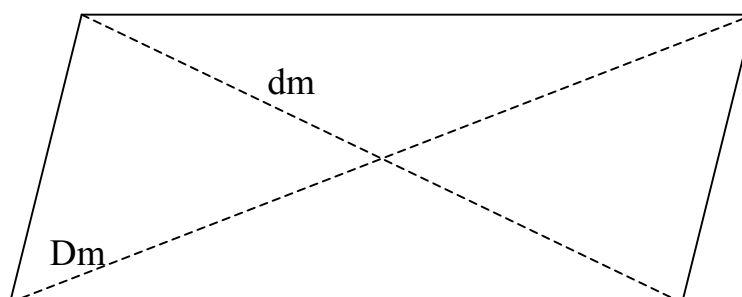
## 5.1.4 FUORI SQUADRO

(differenza massima tra le diagonali)

larghezza nominale (mm)	Differenza Max tra le Diagonali
$\leq 1000$ mm	22 mm
$> 1000 \leq 1500$ mm	30 mm
$> 1500$ mm	40 mm

### MISURAZIONE FUORI SQUADRO:

Il fuori squadra è la differenza tra le misure delle due diagonali  $Dm$  e  $dm$  del foglio di lamiera, misurate con fettuccia metrica. Dopo avere misurato le due diagonali si deve:



- calcolare la differenza tra la diagonale maggiore ( $Dm$ ) e la diagonale minore ( $dm$ ) in modo da risalire al fuori squadra;
- individuare la differenza tra le diagonali ammessa dalla tolleranza, mediante la tabella che riporta la larghezza nominale del foglio di lamiera;
- confrontare il valore ottenuto dalla differenza tra le diagonali e il valore ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto è da ritenersi non conforme solo se il valore trovato dalla differenza tra le diagonali è superiore a quello ammesso dalla tolleranza.

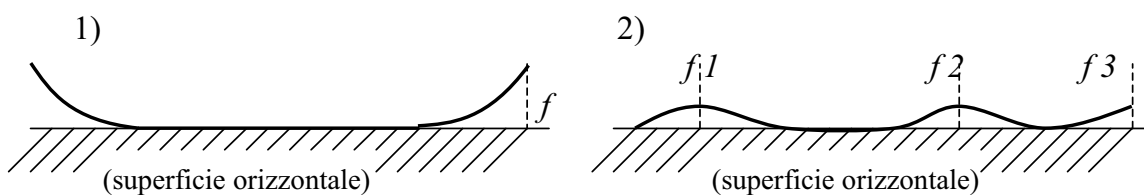
## 5.1.5 PLANARITA'

(scostamento massimo tra la lamiera e una superficie piana orizzontale su cui essa viene posta)

Spessore nominale (mm)	Larghezza nominale (mm).	Tolleranza di planarità (mm)
$\leq 2,00$	$\leq 1200$	20
	$> 1200 \leq 1500$	25
	$> 1500$	30
$> 2,00 \leq 6,00$	$\leq 1200$	18
	$> 1200 \leq 1500$	20
	$> 1500$	25
$> 6,00$	$\leq 1200$	16
	$> 1200 \leq 1500$	18
	$> 1500 < 2000$	20
	$\geq 2000$	25

### MISURAZIONE PLANARITÀ:

La planarità deve essere determinata misurando, mediante fettuccia metrica, lo scostamento tra un foglio di lamiera ed una superficie piana orizzontale su cui esso viene appoggiato. (vedi fig. 1 e 2)



$f$  = (Freccia Max) Massimo scostamento di planarità rilevato tra una superficie orizzontale ed un foglio di lamiera.

Le fasi per la misurazione della planarità sono le seguenti:

- misurare mediante, fettuccia metrica, ogni scostamento individuato tra il foglio e la superficie piana orizzontale su cui esso viene appoggiato;
- tenere in considerazione solamente il valore di scostamento maggiore (Max) tra quelli misurati;
- risalire, utilizzando la tabella, al valore dello scostamento max ammesso dalla tolleranza per le dimensioni di spessore e larghezza che ci interessano;

- confrontare lo scostamento max, misurato sul foglio di lamiera, con quello ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto è da ritenersi non conforme solo nel caso in cui lo scostamento max misurato supera quello ammesso dalla tolleranza.

N.B. Nella misurazione dello scostamento non deve essere considerato lo spessore del foglio di lamiera.

Metodologia corretta per la misura della freccia



Metodologia scorretta per la misura della freccia



## 5.1.6 BAVE DI TAGLIO

Per spessori $\leq 5$ mm	tolleranza = 1% dello spessore
Per spessori $> 5$ mm	tolleranza = 0.7% dello spessore

### MISURAZIONE BAVE DI TAGLIO:

La misurazione dello spessore delle bave di taglio, effettuata mediante micrometro, deve essere fatta nell'estremità della lamiera dove è avvenuto il taglio, secondo le seguenti modalità:

- misura dello spessore in corrispondenza della bava in modo da ottenere la somma dello spessore e della bava;
- misura dello spessore nelle vicinanze della bava.

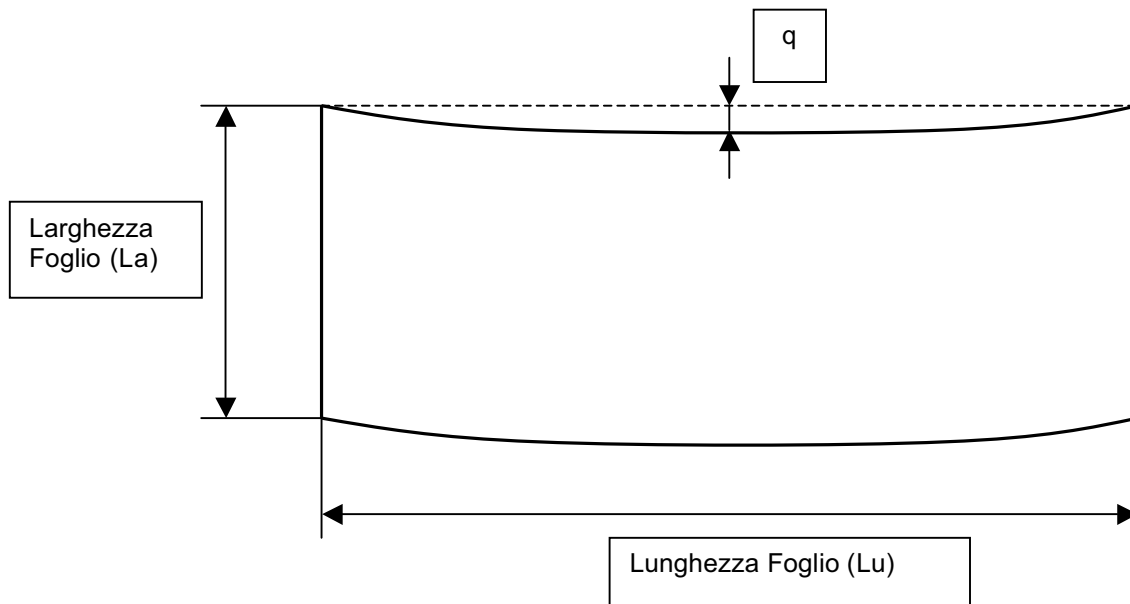
Dopo avere effettuato le misurazioni sopra indicate si deve:

- calcolare la tolleranza ammessa (moltiplicando il valore dello spessore riscontrato per 0,01 se lo spessore risulta essere minore o uguale a 5 mm oppure moltiplicando il valore dello spessore riscontrato per 0,007 se lo spessore risulta essere maggiore di 5 mm);
- calcolare la differenza tra la misura rilevata dello spessore con la bava e la misura dello spessore senza bava in modo da poter determinare lo spessore della bava;
- confrontare la misura della bava con il valore calcolato della tolleranza ammessa;
- il prodotto è da ritenersi non conforme solo nel caso in cui la dimensione della bava supera il valore della tolleranza ammessa.

N.B. Prestare particolare attenzione nell'uso del micrometro ricordando sempre di non serrare eccessivamente la parte mobile dello strumento e, dopo avere accostato le superfici di contatto, utilizzare la frizione per la parte finale dell'accostamento.

### 5.1.7 RETTILINEITA' (CENTINATURA)

Il valore di centinatura  $q$  è lo scostamento massimo tra un bordo longitudinale e la linea retta che congiunge le due estremità di tale bordo.



**Lu = lunghezza lamiera    La = larghezza lamiera    q = valore centinatura**

#### **RETTILINEITÀ (CENTINATURA):**

La misurazione della rettilineità si effettua nel seguente modo:

- appoggiare un foglio di lamiera su di una superficie orizzontale;
- calcolare la tolleranza ammessa:
  - se la lunghezza nominale è minore di 5000 mm, moltiplicando la misura della lunghezza riscontrata per 0.05,
  - se la lunghezza nominale è maggiore o uguale a 5000 mm, la tolleranza ammessa (in qualsiasi tratto di lunghezza di 5000mm) è di:
    - 20 mm nel caso di lamiere a bordi grezzi,
    - 15 mm nel caso di lamiere con bordi rifilati;
- Effettuare le misurazioni nel seguente modo:
  - Nel caso in cui la lunghezza nominale è minore di 5000 mm, con il supporto di due persone, si tende uno spago posizionato alle due estremità del foglio e si misura lo scostamento tra bordo e spago. Tale misura non deve essere superiore al valore della tolleranza precedentemente calcolato.
  - Se la lunghezza nominale è maggiore o uguale a 5000 mm, con il supporto di due persone, si tende uno spago di lunghezza 5000 mm lungo il bordo della lamiera e si verifica che lo scostamento

tra lo spago e il bordo non sia superiore ai valori sopra indicati.  
 N.B. Lo spago utilizzato nella misurazione deve essere tenuto ben teso dai due operatori per consentire una lettura corretta dello scostamento.

## 5.2 Limiti di accettazione settore TAGLIO TERMICO:

### 5.2.1 Spessore

(quote in mm)

Spessore nominale	Tolleranza mm
> 2,00 ≤ 2,50	± 0.25
> 2,50 ≤ 3,00	± 0.26
> 3,00 ≤ 4,00	± 0.27
> 4,00 ≤ 5,00	± 0.29
> 5,00 ≤ 6,00	± 0.31
> 6,00 ≤ 8,00	- 0.5 + 1.0
> 8,00 ≤ 10,00	- 0.5 + 1.0
> 10,00 ≤ 12,50	- 0.5 + 1.2
> 12,50 ≤ 35,00	- 0.5 + 1.3
> 35 ≤ 60	- 0.7 + 1.5
> 60 ≤ 120	- 1 + 2
> 120 ≤ 150	- 1.5 + 2.5
> 150	- 1.8 + 2.8

### MISURAZIONE SPESSORE:

La misurazione dello spessore, effettuata mediante micrometro per spessori minori o uguali a 23mm, e calibro ventesimale per spessori maggiori di 23mm, deve essere fatta in un punto qualsiasi accessibile del prodotto, ad eccezione dei bordi dove sono presenti le bave di taglio.

Le operazioni da svolgere per una corretta misurazione dello spessore sono le seguenti:

- misurare lo spessore in un punto qualsiasi del prodotto fatta eccezione per i bordi dove sono presenti le bave di taglio;
- risalire alla tolleranza ammessa (individuando nella tabella lo spessore nominale che ci interessa);
- confrontare le misure riscontrate con la tolleranza ammessa;
- il prodotto si ritiene non conforme se almeno una, delle misurazioni, risulta inferiore o superiore alla tolleranza ammessa.

N.B. Prestare particolare attenzione nell'uso del micrometro ricordando sempre di non serrare eccessivamente la parte mobile dello strumento e, dopo avere accostato le superfici di contatto, utilizzare la frizione per la parte finale dell'accostamento.

## 5.2.2 LARGHEZZA E LUNGHEZZA

Scostamenti limiti ammessi per dimensioni lineari, esclusi smussi e raccordi per eliminazione di spigoli							
(quote mm.) spessore	da 3 fino a 30	oltre 30 fino a 120	oltre 120 fino a 400	oltre 400 fino a 1000	oltre 1000 fino a 2000	oltre 2000 fino a 4000	oltre 4000
≤30	± 1.0	± 2.0	± 2.0	± 3.0	± 4.0	± 5.0	1 mm al metro in aggiunta ai valori della colonna fino a 4000
>30 ≤ 65	± 1.2	± 3.0	± 3.0	± 4.0	± 5.0	± 6.0	
>65	± 1.5	± 2.5	± 3.0	± 6.0	± 8.0	± 10.0	

### MISURAZIONE LARGHEZZA E LUNGHEZZA:

La larghezza e la lunghezza devono essere misurate con fettuccia metrica confrontando le quote misurate con quelle presenti nel disegno tecnico, o in altri documenti contrattuali.

Dopo avere effettuato la misura si deve:

- risalire allo scostamento ammesso dalla tolleranza individuando nella tabella le dimensioni di spessore e quelle lineari che ci interessano;
- calcolare la differenza tra la misura della quota rilevata e la quota nominale presente nel disegno o nei documenti contrattuali, in modo da determinare lo scostamento;
- confrontare lo scostamento, ottenuto dalla differenza, con quello ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto è da ritenersi non conforme solo nel caso in cui lo scostamento misurato è superiore o inferiore a quello ammesso dalla tolleranza.

## 5.2.3 FUORI SQUADRO

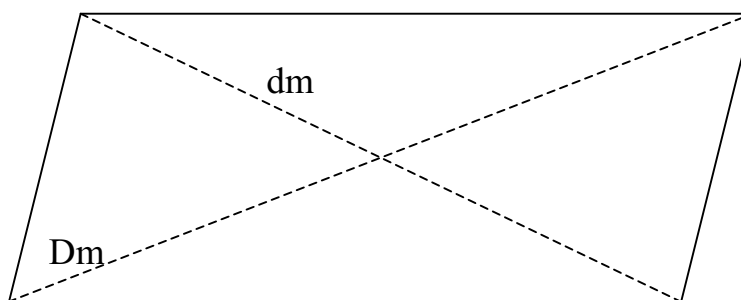
(differenza massima tra le diagonali)

larghezza nominale (mm)	Differenza Max tra le Diagonali
$\leq 1500$ mm	20 mm
$> 1500$ mm	30 mm

### MISURAZIONE FUORI SQUADRO:

Il fuori squadra è la differenza tra le misure delle due diagonali  $D_m$  e  $dm$  del particolare realizzato con taglio termico, misurate con fettuccia metrica.

Dopo avere misurato le due diagonali si deve:



- calcolare la differenza tra la diagonale maggiore ( $D_m$ ) e la diagonale minore ( $dm$ ) in modo da risalire al fuori squadra;
- individuare la differenza tra le diagonali ammessa dalla tolleranza, mediante la tabella che riporta la larghezza nominale del pezzo;
- confrontare il valore ottenuto dalla differenza tra le diagonali e il valore ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto è da ritenersi non conforme se il valore trovato dalla differenza tra le diagonali è superiore a quello ammesso dalla tolleranza.



## 5.2.4 PLANARITÀ

(percentuale della distanza tra i punti di contatto di una superficie piana orizzontale e la lamiera)

(quote in mm)	SCOSTAMENTO MASSIMO	
spessore nominale	Regolo di misura 1000 mm	Regolo di misura 2000 mm
≥3 <5	12	17
≥5 <8	11	15
≥8 <15	10	14
≥15 <25	10	13
≥25 <40	9	12
≥40 <250	8	11

### MISURAZIONE PLANARITÀ:

La planarità deve essere determinata misurando, mediante fettuccia metrica, lo scostamento tra un prodotto, realizzato con taglio termico, ed un regolo di 1000 mm o 2000 mm posizionato in qualsiasi direzione sul particolare.

Le fasi per la misurazione della planarità sono le seguenti:

- misurare mediante fettuccia metrica ogni scostamento rilevato tra il particolare, realizzato con taglio termico, e il regolo appoggiato in qualunque direzione. Per particolari di dimensioni minori o uguali a 1000 mm e minori di 2000 mm utilizzare il regolo da 1000 mm, mentre per particolari maggiori o uguali a 2000 mm utilizzare il regolo da 2000 mm o da 1000mm;
- risalire, utilizzando la tabella, al valore dello scostamento max ammesso come tolleranza per lo spessore e per le dimensioni del regolo che ci riguardano;
- confrontare lo scostamento max misurato con quello ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto si ritiene non conforme nel caso in cui lo scostamento max risulta superiore a quello tollerato.

## 5.2.5 BAVE DI TAGLIO – RACCORDI E SMUSSI – DIMENSIONI DI ANGOLI PERPENDICOLARITA' DI TAGLIO:

### BAVE DI TAGLIO

materiale non ripulito:	leggera presenza di bave
materiale ripulito:	assenza di bave

### RACCORDI - SMUSSI

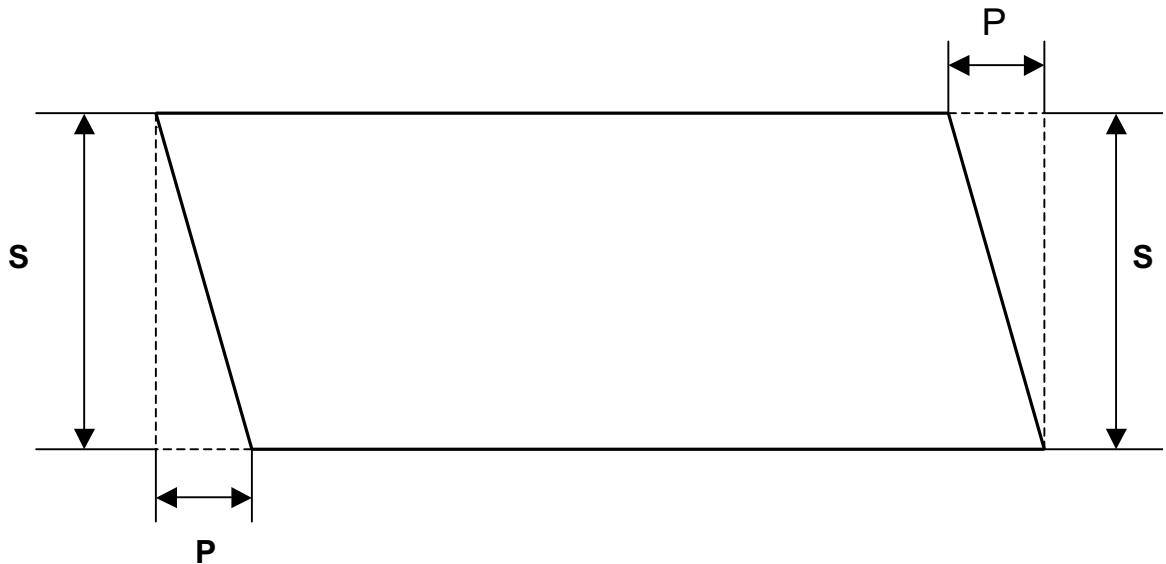
Scostamenti limiti ammessi per dimensioni lineari di smussi e raccordi per eliminazione di spigoli (per raccordi esterni ed altezze di smussi) (quote in mm)			
spessore	da 0,5 fino a 3	oltre 3 fino a 6	oltre 6
≤ 60	± 0.4	± 1.0	± 2.0
> 60	± 0.4	± 1.0	± 2.0

### DIMENSIONI DI ANGOLI

Scostamenti limite ammessi per dimensioni di angoli in funzione dei campi di lunghezza, in millimetri, della corda dell'arco di cerchio					
spessore	fino a 10	oltre 10 fino a 50	oltre 50 fino a 120	oltre 120 fino a 400	oltre 400
≤ 60	± 1°30'	± 1°	± 0°30'	± 0°15'	± 0°10'
> 60	± 3°	± 2°	± 1°	± 0°30'	± 0°20'

## PERPENDICOLARITA' DI TAGLIO

Nella sezione di lamiera, perpendicolare al taglio, P misura la distanza (cateto P) tra la linea di taglio reale (ipotenusa) e la linea teorica di taglio (cateto S) sul lato arretrato della sezione



(sezione perpendicolare al taglio)

**S** = spessore

**P** = scostamento

Il valore massimo di scostamento della perpendicolarità di taglio è :

**$P \leq 5\% \text{ di } S$**

**$P \leq 5\% \text{ di } S$**

**N.B.** Per le modalità operative di controllo, prima di effettuare i rilievi rivolgersi all' Ufficio Controllo Qualità di IRON S.p.A.

## 5.3 LIMITI DI ACCETTAZIONE SETTORE TAGLIO MECCANICO:

### 5.3.1 SPESSORE (quote in mm)

Spessore Nominale		Tolleranza mm	
$\leq 2.00$		-----	
$> 2.00$	$\leq 2.50$	$\pm 0.25$	
$> 2.50$	$\leq 3.00$	$\pm 0.26$	
$> 3.00$	$\leq 4.00$	$\pm 0.27$	
$> 4.00$	$\leq 5.00$	$\pm 0.29$	
$> 5.00$	$\leq 6.00$	$\pm 0.31$	
$> 6.00$	$\leq 8.00$	- 0.5	+ 1.0
$> 8.00$	$\leq 10.00$	- 0.5	+ 1.0
$> 10.00$	$\leq 12.50$	- 0.5	+ 1.2
$> 12.50$	$\leq 25.00$	- 0.5	+ 1.3

#### MISURAZIONE SPESSORE:

La misurazione dello spessore, effettuata mediante micrometro per spessori minori o uguali a 23mm, e con calibro ventesimale per spessori superiori a 23mm, deve essere fatta in un punto qualsiasi, accessibile del prodotto, ad eccezione dei bordi dove sono presenti le bave di taglio.

Le operazioni da svolgere per una corretta misurazione dello spessore sono le seguenti:

- misurare lo spessore in un punto qualsiasi del prodotto fatta eccezione per i bordi dove sono presenti bave di taglio;
- risalire alla tolleranza ammessa (individuando nella tabella lo spessore nominale che ci interessa);
- confrontare le misurazioni effettuate sullo spessore con la tolleranza ammessa;
- il prodotto si ritiene non conforme se almeno una, delle misurazioni, risulta inferiore o superiore alla tolleranza ammessa.

N.B. Prestare particolare attenzione nell'uso del micrometro ricordando sempre di non serrare eccessivamente la parte mobile dello strumento e, dopo avere accostato le superfici di contatto, utilizzare la frizione per la parte finale dell'accostamento.

## 5.3.2 LARGHEZZA E LUNGHEZZA (quote in mm)

Scostamenti limiti ammessi per dimensioni lineari, esclusi smussi e raccordi per eliminazione di spigoli					
oltre 30 fino a 120	oltre 120 fino a 400	oltre 400 fino a 1000	oltre 1000 fino a 2000	oltre 2000 fino a 4000	oltre 4000
± 0.8	± 1.5	± 2.0	± 3.0	± 4.0	1 mm al metro

### MISURAZIONE LARGHEZZA E LUNGHEZZA:

La larghezza e la lunghezza devono essere misurate con fettuccia metrica confrontando le quote misurate con quelle presenti nel disegno tecnico, o in altri documenti contrattuali.

Dopo avere effettuato la misura si deve:

- risalire allo scostamento ammesso dalla tolleranza individuando nella tabella le dimensioni di spessore e quelle lineari che ci interessano;
- calcolare la differenza tra la misura della quota rilevata e la quota nominale presente nel disegno o in altri documenti contrattuali, in modo da determinare lo scostamento;
- confrontare lo scostamento ottenuto dalla differenza con quello ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto è da ritenersi non conforme solo nel caso in cui lo scostamento misurato è superiore o inferiore a quello ammesso dalla tolleranza.

### 5.3.3 FUORI SQUADRO

(differenza massima tra le diagonali)

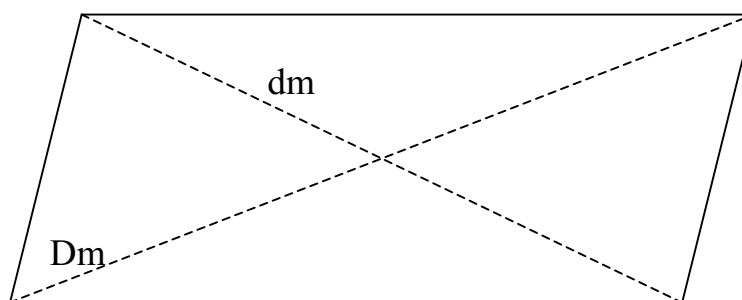
	Scostamento	Lamiera cesoiata su
<b>Tolleranza normale</b>	Max 10 mm	1 o 2 lati
<b>Tolleranza ristretta</b>	Max 3 mm	3 o 4 lati

(Se non specificato nell'ordine verrà considerata la tolleranza normale)

#### MISURAZIONE FUORI SQUADRO:

Il fuori squadra è la differenza tra le misure delle due diagonali  $Dm$  e  $dm$  del particolare realizzato con taglio meccanico, misurate con fettuccia metrica.

Dopo avere misurato le due diagonali si deve:



- calcolare la differenza tra la diagonale maggiore ( $Dm$ ) e la diagonale minore ( $dm$ ) in modo da risalire al fuori squadra;
- individuare la differenza tra le diagonali ammessa dalla tolleranza, mediante la tabella che riporta il massimo scostamento per lamiera cesoiata su 1 o 2 lati e il massimo scostamento per lamiera cesoiata su 3 o 4 lati;
- confrontare il valore ottenuto dalla differenza tra le diagonali e il valore ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto è da ritenersi non conforme se il valore trovato dalla differenza tra le diagonali è superiore a quello ammesso dalla tolleranza.

## 5.3.4 PLANARITÀ

(percentuale della distanza tra i punti di contatto di una superficie piana orizzontale e la lamiera)

Spessore nominale in mm	Larghezza nominale in mm	Tolleranza di planarità %
≤ 2.00	≤ 1200	1.5
	>1200 ≤1500	2.0
	> 1500	2.5
> 2.00 ≤5.00	≤ 1200	1.0
	>1200 ≤1500	1.5
	> 1500	2.0
> 5.00	tutte	1.0

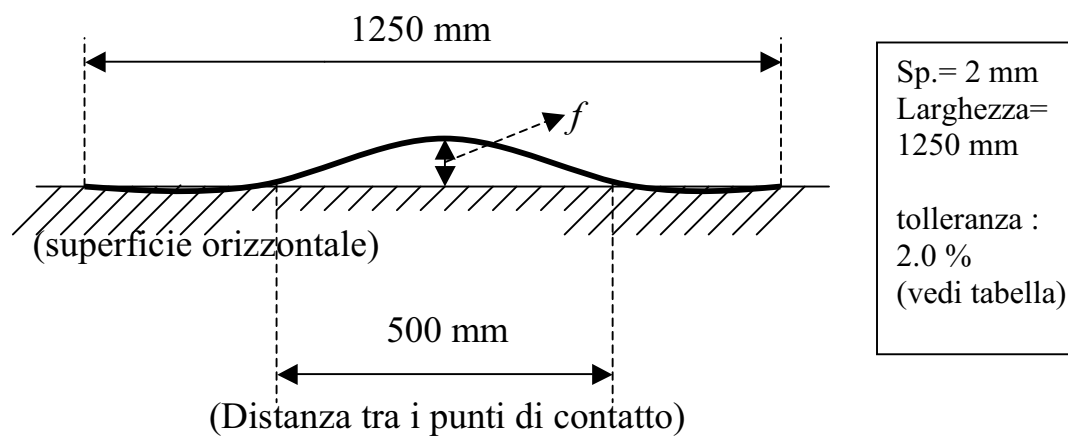
### Misurazione Planarità:

La planarità deve essere determinata misurando con fettuccia metrica la distanza tra i due punti di contatto del pezzo, realizzato con taglio meccanico, e una superficie piana su cui esso viene appoggiato.

Le fasi per la misurazione della planarità sono le seguenti:

- misurare con la fettuccia metrica ogni scostamento individuato tra due punti di contatto di un particolare, realizzato con taglio meccanico, ed una superficie piana orizzontale;
- calcolare mediante la tabella il valore di tolleranza ammesso (moltiplicando la distanza tra due punti di contatto della lamiera per la percentuale di tolleranza relativa allo spessore e alla larghezza nominale che ci interessa);
- confrontare lo scostamento max, misurato sul particolare, con quello ammesso dalla tolleranza;
- il prodotto è da ritenersi non conforme nel caso in cui il valore dello scostamento max misurato, supera quello ammesso dalla tolleranza.

Esempio:



$(500 \times 2.0 \%) = 10 \text{ mm}$  che equivale alla tolleranza della planarità.

Successivamente si misura lo scostamento  $f$  tra il pezzo cesoiato e la superficie orizzontale su cui esso appoggia e si valuta se tale valore rientra o meno nella tolleranza.



### 5.3.5 BAVE DI TAGLIO

Per spessori $\leq 5$ mm	Tolleranza max 1 % dello spessore
Per spessori $> 5$ mm	Tolleranza max 0.7 % dello spessore

#### MISURAZIONE BAVE DI TAGLIO:

La misurazione dello spessore delle bave di taglio effettuata, mediante micrometro per spessori minori o uguali a 23mm, e con calibro ventesimale per spessori maggiori di 23mm, deve essere fatta nell'estremità della lamiera dove è avvenuto il taglio meccanico, secondo le seguenti modalità:

- misura dello spessore in corrispondenza della bava in modo da ottenere la somma dello spessore e della bava;
- misura dello spessore nelle vicinanze della bava.

Dopo avere effettuato le misurazioni sopra indicate si deve:

- calcolare la tolleranza ammessa (moltiplicando il valore dello spessore riscontrato per 0,01 se lo spessore risulta essere minore o uguale a 5 mm oppure moltiplicando il valore dello spessore riscontrato per 0,007 se lo spessore risulta essere maggiore di 5 mm);
- calcolare la differenza tra la misura rilevata dello spessore con la bava e la misura dello spessore senza bava in modo da poter determinare lo spessore della bava;
- confrontare la misura della bava con il valore calcolato della tolleranza ammessa;
- il prodotto è da ritenersi non conforme nel caso in cui la dimensione della bava supera il valore della tolleranza ammessa.

N.B. Prestare particolare attenzione nell'uso del micrometro ricordando sempre di non serrare eccessivamente la parte mobile dello strumento e, dopo avere accostato le superfici di contatto, utilizzare la frizione per la parte finale dell'accostamento.

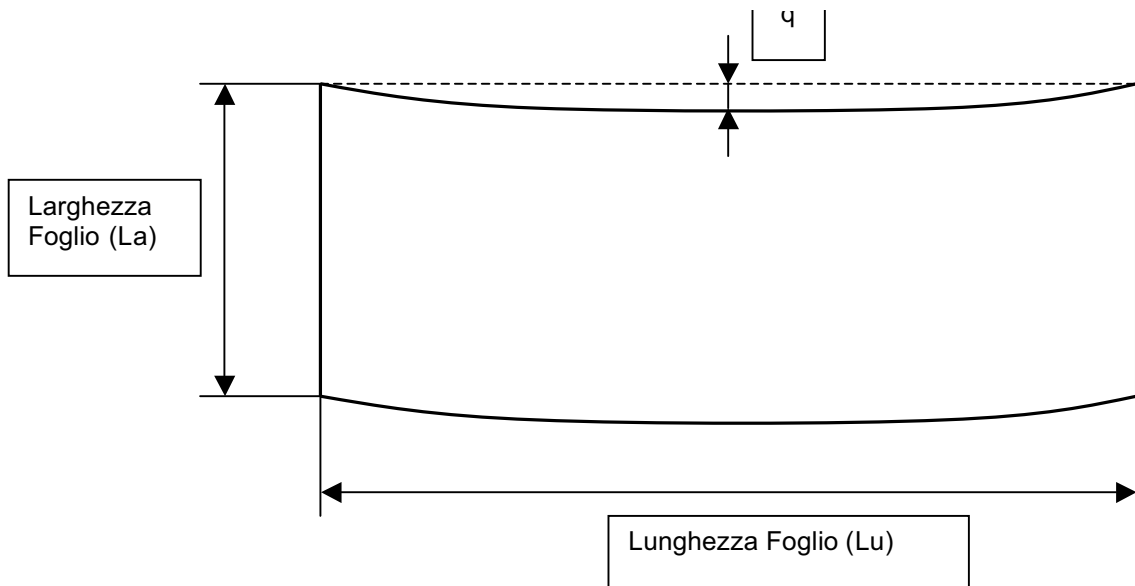
### 5.3.6 AVVITAMENTO – CENTINATURA – PERPENDICOLARITA' DI TAGLIO:

**AVVITAMENTO** (lungo un asse orizzontale)

L'effetto si verifica ed è accettabile quando il rapporto tra larghezza (La) e spessore (S) è inferiore a 20

**CENTINATURA**

Il valore di centinatura q è lo scostamento massimo tra un bordo longitudinale e la linea retta che congiunge le due estremità di tale bordo



$L_u$  = lunghezza lamiera

$L_a$  = larghezza lamiera

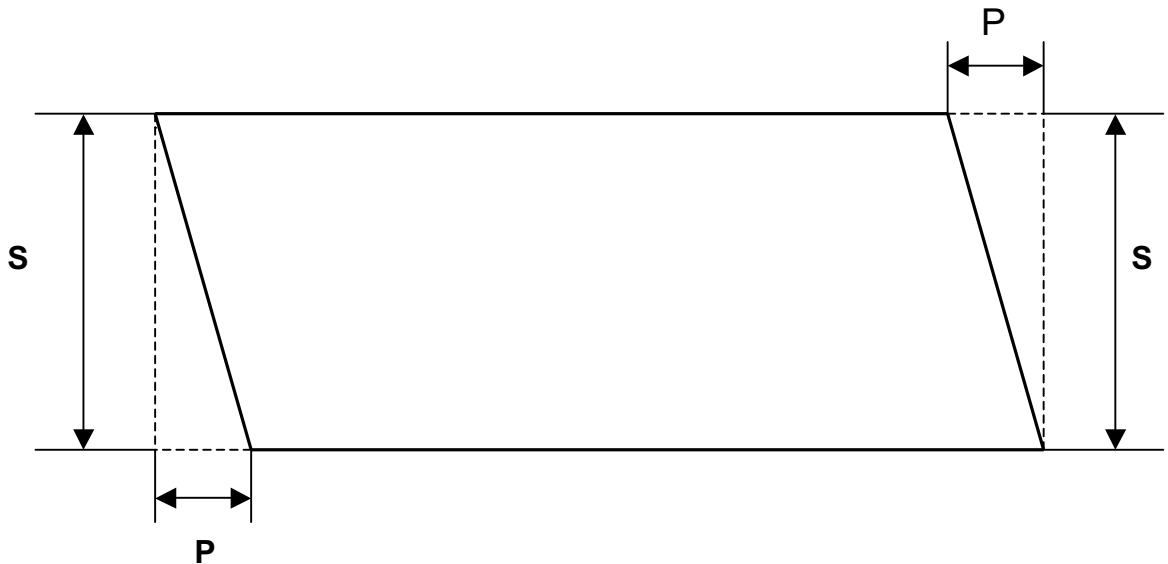
$q$  = valore centinatura

Il valore di centinatura massimo ammesso è:

$$q \leq \frac{L_u}{L_a} : 2$$

## PERPENDICOLARITÀ DI TAGLIO

Nella sezione di lamiera, perpendicolare al taglio, P misura la distanza (cateto P) tra la linea di taglio reale (ipotenusa) e la linea teorica di taglio (cateto S) sul lato arretrato della sezione.



(sezione perpendicolare al taglio)

**S** = spessore

**P** = scostamento

Il valore massimo di scostamento della perpendicolarità di taglio è :

**P " 5 % di S**

Il valore massimo di scostamento della perpendicolarità di taglio è:

**P ≤ 40 % di S**

**N.B.** Per le modalità operative di controllo, prima di effettuare i rilievi rivolgersi all'Ufficio Controllo Qualità di IRON S.p.A.

## 6. POSSIBILITA' DI PROPORRE ACCIAI CON QUALITA' DIVERSA DA QUELLA RICHIESTA

La possibilità di proporre acciai con qualità diversa da quella richiesta viene formalizzata nella tabella di seguito riportata.

La tabella non vuole assolutamente indicare che i materiali proposti in alternativa abbiano le stesse proprietà e le stesse caratteristiche di quelli che si propongono di sostituire.

Siccome potrebbe esserci l'indisponibilità del materiale richiesto dal cliente, con la tabella ci si prefigge lo scopo di proporre al cliente materiali non molto dissimili a quello richiesto e che, limitatamente ad alcune caratteristiche possono considerarsi sovrapponibili.

Lo scopo è pertanto quello di non fare interrompere una trattativa commerciale dicendo "non abbiamo il materiale" ma di stimolare una ricerca sulle reali esigenze del cliente relativamente alle caratteristiche del materiale oggetto della trattativa al fine di individuare le caratteristiche assolutamente indispensabili che possono comunque essere presenti nel materiale della proposta alternativa.

Le frecce presenti indicano la direzione in cui può essere proposta l'alternativa.

Si consiglia di effettuare la proposta solo nella direzione della freccia in quanto si preferisce proporre alternative con materiali di analoga o superiore prestazione tecnologica e resistenziale e non si ritiene consigliabile proporre soluzioni peggiorative.

## Acciai per impieghi strutturali

**A) E' consentito proporre materiale alternativo solo nel senso della freccia**

EN 10025-2 S355JR	EN 10149-2 S420MC	↑
----------------------	----------------------	---

EN 10025-2 S355JR	EN 10025-2 S355J0	EN 10025-2 S355J2	EN 10025-2 S355K2	↑
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

EN 10025-2 S275JR	EN 10025-2 S275J0	EN 10025-2 S275J2	EN 10025-2 S275J2	↑
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

EN 10025-2 S235JR	EN 10025-2 S235J0	EN 10025-2 S235J2	EN 10025-2 S235J2	↑
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

**B) E' consentito proporre materiale alternativo solo dietro verifica tecnica da parte dell'azienda**

EN 10149-2 S355MC	SAW QstE380TM	SEW QstE420TM	EN 10149-2 S420MC	↔
----------------------	------------------	------------------	----------------------	---

S275JR	S275JR	EN 10025-2 S275J0	S275J2	S355K2
S275JR	S275J0	EN 10025-2 S275J0	S275J2	S355J2
	S275JR	EN 10025-2 S275J0	S275J0	S355J0
		EN 10025-2 S275JR	S275JR	S355JR

S235JR	EN 10025-2 S235J0	S235J2	S275J2	↑
	S235JR	S235J0	S275J0	↑
	S235JR	S235JR	S275JR	↑

EN 10025-2 S185	S235JR	↔
--------------------	--------	---

EN 10025-2 S355JR	EN 10149-2 S355MC	SEW QstE380TM	↑
----------------------	----------------------	------------------	---

## 7. ESEMPI FOTOGRAFICI DI POSSIBILI DIFETTI DELLA LAMIERA

In questo capitolo vogliamo rappresentare tramite immagini fotografiche alcune delle più frequenti tipologie di difetti che riscontriamo sulla lamiera.

### 7.1 COIL BREAK



## 7.2 GRAFFI MECCANICI SUPERFICIALI



## 7.3 DISCAGLIATURA NON CONFORME



## 7.4 OSSIDO SU SUPERFICIE LAMINATA A FREDDO



## 7.5 OSSIDO SU SUPERFICIE LAMINATA A CALDO DECAPATA





## 7.6 OSSIDO BIANCO SU SUPERFICIE ZINCATA PER IMMERSIONE



## 7.7 GRUMI DI ZINCO



## 7.8 PLANARITÀ



# LISTA DELLE NORME CORRISPONDENTI PER GLI ACCIAI STRUTTURALI

EN 10025-2:04	EN 10025:90 +A1:1993	EN 10025:90	Germany DIN 17100	France NFA 35-501	United Kingdom BS 4360	Spain UNE 36-080	Belgium NBN A21-101	Sweden SS14	Portugal NP 1729	Austria M 3116	Norway	JAPAN JIS G 3101 (1991)
S185	S185	Fe310-0	St33	A33	BS 4360	A310-0	A320	13 00-00	Fe310-0	St320		
	S235JR	Fe360B	St37-2	E24-2			AE235-B	13 11-00	Fe360-B		NS 12 120	SS330
	S235JRG1	Fe360BFU	US137-2			AE235B-FU				US1360B	NS 12 122	
S235JR	S235JRG2	Fe360BFN	RS137-2		40B	AE235B-FN		13 12-00	Fe360-C	RS1360B	NS 12 123	
S235J0	S235J0	Fe360C	St37-3U	E24-3	40C	AE235C	AE235-C			St360C	NS 12 124	
	S235J2G3	Fe360D1	St37-3N	E24-4	40D	AE235D	AE235-D		Fe360-D	St360CE	NS 12 124	
S235J2	S235J2G4	Fe360D2								St360D		
S275JR	S275JR	Fe430B	St44-2	E28-2	43B	AE275B	AE255-B	14 12-00	Fe430-B	St430B	NS 12 142	SS400
S275J0	S275J0	Fe430C	St44-3U	E28-3	43C	AE275C	AE255-C		Fe430-C	St430C	NS 12 143	
	S275J2G3	Fe430D1	St44-3N	E28-4	43D	AE275D	AE255-D	14 14-00	Fe430-D	St430CE	NS 12 143	
S275J2	S275J2G4	Fe430D2						14 14-01		St430D		
S355JR	S355JR	Fe510B		E36-2	50B	AE355B	AE355-B		Fe510-B			SS490
S355J0	S355J0	Fe510C	St52-3U	E36-3	50C	AE355C	AE355-C		Fe510-C	St510C	NS 12 153	
	S355J2G3	Fe510D1	St52-3N		50D	AE355D	AE355-D		Fe510-D	St510D	NS 12 153	
S355J2	S355J2G4	Fe510D2										
	S355K2G3	Fe510DD1		E36-4	50DD		AE355-DD		Fe510-DD			
S355K2	S355K2G4	Fe510DD2										
S450J0					55C							
E295	E295	Fe490-2	St50-2	A50-2		A490	A490-2	15 50-00	Fe490-2	St490		
								15 50-01				
E335	E335	Fe590-2	St60-2	A60-2		A590	A590-2	16 50-00	Fe590-2	St590		
								16 50-01				
E360	E360	Fe690-2	St70-2	A70-2		A690	A690-2	16 55-00	Fe690-2	St690		
								16 55-01				

EN 10025-5:04	EN 10155:1993	France	United Kingdom	Germany
S235J0W S235J2W	S235J0W S235J2W	E24W3 E24W4		WTSt37-3
S355J0WP S355J2WP	S355J0WP S355J2WP	E36WA3 E36WA4	WR50A	
S355J0W  S355J2W  S355K2W	S355J0W S355J2G1W S355J2G2W S355K2G1W S355K2G2W	E36WB3   E36WB4	WR50B WR50C	WTSt52-3

EN 10149-2	Germany SEW 092	France NF A 36-231 1992	United Kingdom	Sweden
S315MC S355MC	QStE260TM QStE300TM QStE360TM QStE380TM	E315D E355D	40F30 43F35 46F40	26 42-00
S420MC S460MC	QStE420TM QStE460TM	E420D	50F45	26 52-00
S500MC S550MC S600MC	QStE500TM QStE550TM QStE600TM	E490D E560D	60F55	26 62-00
S650MC S700MC	QStE650TM QStE690TM	E620D E690D	68F62 75F70	

## LISTA DELLE NORME CORRISPONDENTI

### LAMIERE E NASTRI A BASSO TENORE DI CARBONIO LAMINATI A CALDO IN CONTINUO PER FORMATURA A FREDDO

EN 10111:2000	EU 111.77	Germany DIN1614	France NF A 36-301	United Kingdom BS 1449	Spain UNE 36.086
DD11	FeP11	StW22	1C	HR3	AP11
DD12	FeP12	RRStW23			
DD13	FeP13	StW24	3C	HR1	AP13
DD14			3CT		

### PRODOTTI PIANI LAMINATI A FREDDO, DI ACCIAIO A BASSO TENORE DI CARBONIO PER IMBUTITURA O PIEGAMENTO A FREDDO

EN 10130 +A1:98	EN 10130:91	Germany DIN 1623-T1 1983	France NF A 36-401 1983	United Kingdom BS 1449-1:83	Spain UNE 36086 1975	Sweden MNC 915 1985
DC01	FeP01	St12	C	CR 4	AP00	1142
DC03	FeP03	St13	E	CR 3 CR 2	AP02	1146
DC04	FeP04	St14	ES	CR 2	AP04	1147
DC05	FeP05					
DC06	FeP06					