

Indice

Pagina

Introduzione.....	1
1 Campo di applicazione	1
2 Riferimenti normativi	2
3 Termini e definizioni	2
4 Taglio termico	3
4.1 Qualità della superficie di taglio	3
4.2 Posizione dei punti di misura	3
4.3 Rugosità media	4
4.4 Tolleranza di forma e di posizione	5
5 Piegatura/curvatura	6
5.1 Piegatura di prodotti piatti	6
5.2 Piegatura a freddo di tubi	6
6 Controllo	7
Normative tecniche citate.....	7
Modifiche	7
Edizioni precedenti	8

Introduzione

I requisiti di produzione elencati in questa parte della SN 200 servono a ottenere la qualità confacente ai prodotti di SMS group. Questi requisiti devono quindi essere sempre rispettati, se non diversamente concordato nei disegni, nei documenti d'ordine e/o in altri documenti di produzione. L'obbligo della presente norma è indicato nei disegni (intestazione), contratti e/o documenti di ordinazione. Nel caso che tali requisiti non possano essere soddisfatti, va consultato il SMS group.

1 Campo di applicazione

La presente norma interna stabilisce i requisiti per la produzione mediante taglio termico o piegatura/curvatura di parti destinate alla fabbricazione dei prodotti SMS group.

2 Riferimenti normativi

I seguenti documenti, citati in tutto o in parte nel presente documento, sono necessari per l'applicazione del documento stesso. In caso di riferimenti datati, vale soltanto l'edizione del documento a cui viene fatto riferimento. In caso di riferimenti senza data, è valida l'ultima edizione del documento a cui viene fatto riferimento (comprese tutte le modifiche).

DIN 2413	Tubi in acciaio senza saldatura per impianti oleodinamici e idraulici - Regole di calcolo per tubi e curve per carichi dinamici
DIN 6935:2011-10	Piegatura a freddo di prodotti piatti di acciaio
DIN EN ISO 1101	Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Indicazione delle tolleranze geometriche - Tolleranze di forma, orientamento, localizzazione e oscillazione
DIN EN ISO 9013:2017-03	Taglio termico - Classificazione dei tagli termici - Specificazione geometrica del prodotto e tolleranze
DIN EN ISO 13920:1996-11	Saldatura - Tolleranze generali per le costruzioni saldate - Dimensioni lineari e angolari, forma e posizione
SN 200-1	Norme di produzione - Requisiti e principi
SN 200-4	Norme di produzione - Saldatura

3 Termini e definizioni

Per l'applicazione del presente documento valgono i seguenti termini e loro definizioni.

Tubo [SN 600-1:2020-04]

Profilato cavo rigido che viene prodotto come semilavorato in lunghezze standard e di solito serve come materiale di partenza:

- per la fabbricazione di tubazioni per il trasporto di fluidi oppure
- come protezione e/o guida per cavi elettrici oppure
- come elemento da saldare per costruzioni in acciaio e/o costruzioni meccaniche.

Tubazione [SN 600-1:2020-04]

Componente rigido le cui parti sono saldamente collegate tra loro (saldate, pressate, ecc.). Di regola, le tubazioni sono utilizzate come parte di una tubatura di trasporto dei fluidi (per es. acqua di raffreddamento, aria, olio, ecc.) dal sistema di alimentazione del fluido (per es. stazione di pompaggio) all'utente finale (per es. cilindro) o come protezione e/o guida per cavi elettrici.

4 Taglio termico

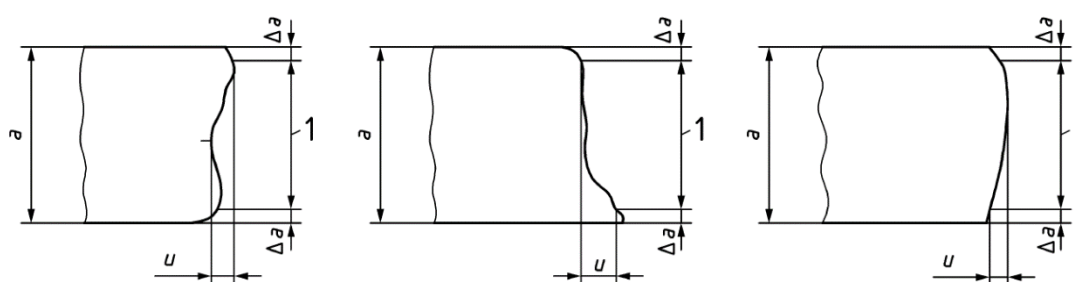
4.1 Qualità della superficie di taglio

Si tratta della distanza di due rette parallele, fra le quali il profilo della superficie di taglio si trova entro l'angolo teorico (per es. 90° in caso di taglio ad angolo retto).

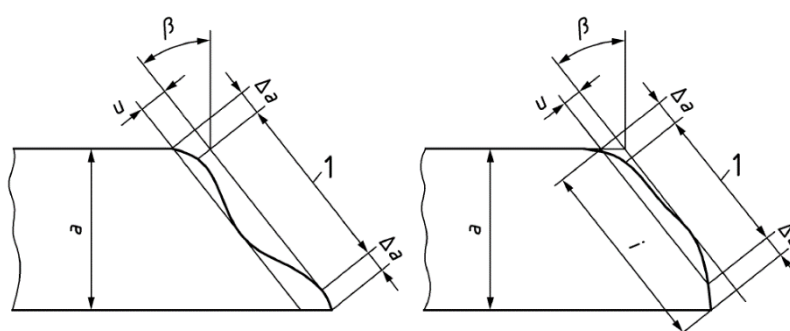
Nella tolleranza di perpendicolarità e di inclinazione sono comprese anche le tolleranze di rettilineità e di planarità. Nella figura 1 (taglio ad angolo retto e taglio smussato) sono rappresentati gli scostamenti effettivi massimi entro la rispettiva classe di tolleranza.

4.2 Posizione dei punti di misura

Va osservata la tolleranza di perpendicolarità o di inclinazione u stabilita nella Tabella 2, la quale si determina in una zona ristretta della superficie di taglio. A causa della fusione sullo spigolo superiore del taglio, la zona di taglio deve essere ridotta della misura Δa indicata nella Tabella 1 a partire dagli spigoli superiore e inferiore della superficie di taglio, vedi Figura 1.



a) Taglio ad angolo retto



b) Taglio smussato

Leggenda

- 1 Distanza per la determinazione della tolleranza di perpendicolarità o di inclinazione
- a Spessore pezzo
- Δa Riduzione dello spessore di taglio
- i Spessore di taglio
- u Tolleranza di perpendicolarità o di inclinazione
- β Angolo di taglio

Figura 1 – Tolleranza di perpendicolarità o di inclinazione

Tabella 1 - Misure per Δa (Dimensioni in mm)

Spessore di taglio a	$\Delta a^a)$
≤ 3	0,1 a
$> 3 \leq 6$	0,3
$> 6 \leq 10$	0,6
$> 10 \leq 20$	1
$> 20 \leq 40$	1,5
$> 40 \leq 100$	2
$> 100 \leq 150$	3
$> 150 \leq 200$	5
$> 200 \leq 250$	8
$> 250 \leq 400$	10

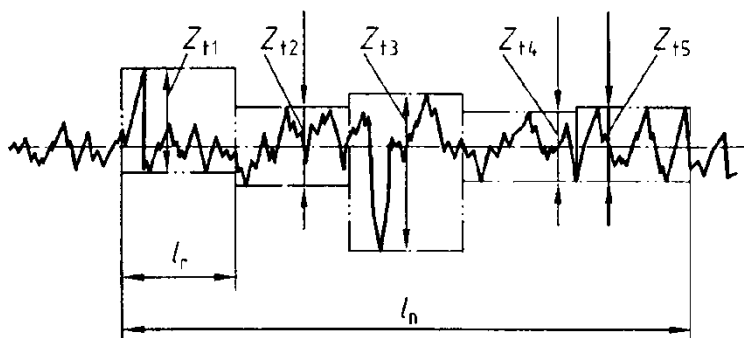
I valori fino a 300 mm corrispondono alla tabella 3 della norma [DIN EN ISO 9013:2017-05](#), mentre quelli oltre 300 mm sono specifici di SMS group.

Tabella 2 - Tolleranza di perpendicolarità o di inclinazione (Dimensioni in mm)

Spessore di taglio a		fino a 20	>20 fino a 40	>40 fino a 60			>60 fino a 80	>80 fino a 100	>100 fino a 120	>120 fino a 140	>140 fino a 160	>160 fino a 180	>180 fino a 200	>200 fino a 220	>220 fino a 240	>240 fino a 260	>260 fino a 280	>280 fino a 400
u ^{a)}		1,3	1,6	1,9			2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5
a)	b)	c)	d)	I valori fino a 140 mm corrispondono al campo 4 della tabella 4 della norma DIN EN ISO 9013:2017-05 , mentre quelli oltre 140 mm sono specifici di SMS group														

4.3 Rugosità media

La rugosità media R_{Z5} secondo [DIN EN ISO 9013](#) è la media aritmetica delle rugosità rilevate sui tratti di misura adiacenti di cinque elementi di profilo singoli, vedi Figura 2. Vanno rispettati i valori indicati nella Tabella 3.



Didascalia

l_n Tratto di misura

Z_{t1} fino a Z_{t5} Elementi di profilo singoli

l_r Tratto di misura singolo (1/5 di l_n)

Figura 2 – Rugosità media

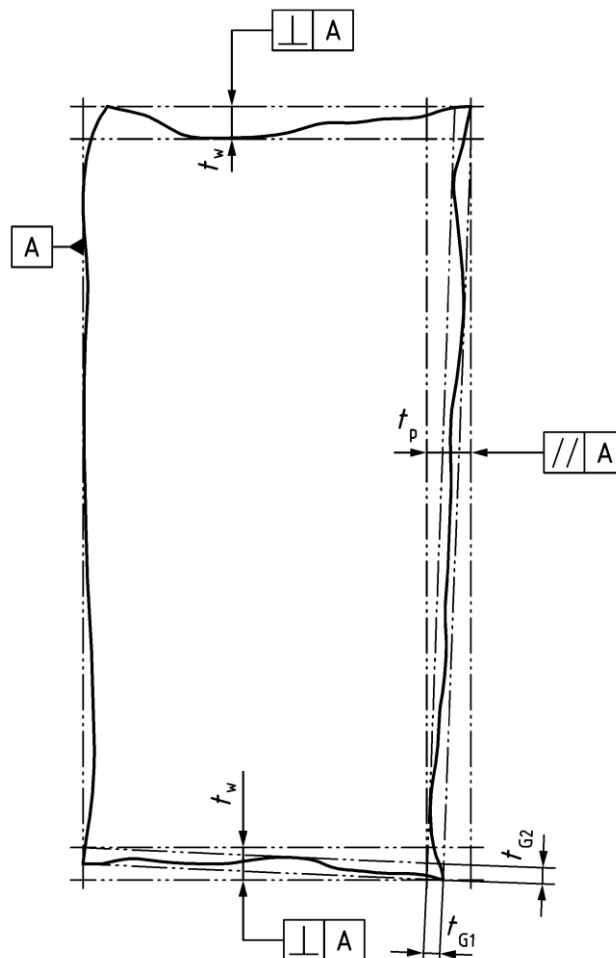
Tabella 3 – Rugosità media (Dimensioni in mm)

Spessore di taglio a	fino a 20	>20 fino a 40	>40 fino a 60	>60 fino a 80	>80 fino a 100	>100 fino a 120	>120 fino a 140	>140 fino a 160	>160 fino a 180	>180 fino a 200	>200 fino a 220	>220 fino a 240	>240 fino a 260	>260 fino a 280	>280 fino a 400
$R_{Z5}^a)$	0,146	0,182	0,218	0,254	0,290	0,326	0,362	0,398	0,434	0,470	0,506	0,542	0,578	0,614	0,650

a) I valori fino a 140 mm corrispondono al campo 4, tabella 5 della norma [DIN EN ISO 9013:2017-05](#), mentre quelli oltre 140 mm sono specifici di SMS group

4.4 Tolleranza di forma e di posizione

Nella Figura 3 sono rappresentati gli scostamenti effettivi massimi ammessi entro la rispettiva zona di tolleranza. S'intende come dimensione nominale la quota a disegno. Le dimensioni effettive si rilevano sulle superfici di taglio pulite. Gli scostamenti limite per le dimensioni nominali come da Tabella 4 si applicano per misure senza indicazione di tolleranza. Gli scostamenti limite corrispondono alla classe di tolleranza 1 secondo [DIN EN ISO 9013:2017-05](#).



Didascalia

- t_w Tolleranza di perpendicolarità (vedi [DIN EN ISO 1101](#)) per larghezza di taglio riferita ad A
 t_p Tolleranza di parallelismo (vedi [DIN EN ISO 1101](#)) per larghezza di taglio riferita ad A nel piano lamiera
 t_{G1} Tolleranza di rettilineità (vedi [DIN EN ISO 1101](#)) per lunghezza di taglio
 t_{G2} Tolleranza di rettilineità (vedi [DIN EN ISO 1101](#)) per larghezza di taglio

Figura 3 – Tolleranze di forma e di posizione (sull'esempio di una lamiera)

Tabella 4 – Scostamenti limite per dimensioni nominali della classe di tolleranza 1 (Dimensioni in mm)

Spessore pezzo ^{a)}	Dimensioni nominali							
	> 0 < 3	≥ 3 < 10	≥ 10 < 35	≥ 35 < 125	≥ 125 < 315	≥ 315 < 1000	≥ 1000 < 2000	≥ 2000 < 4000
	Scostamenti limite							
> 0 ≤ 1	± 0,04	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 0,3	± 0,3	± 0,3
> 1 ≤ 3,15	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 0,3	± 0,3	± 0,4	± 0,4	± 0,4
> 3,15 ≤ 6,3	± 0,3	± 0,3	± 0,4	± 0,4	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,6
> 6,3 ≤ 10	-	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,7	± 0,7	± 0,7	± 0,8
> 10 ≤ 50	-	± 0,6	± 0,7	± 0,7	± 0,8	± 1	± 1,6	± 2,5
> 50 ≤ 100	-	-	± 1,3	± 1,3	± 1,4	± 1,7	± 2,2	± 3,1
> 100 ≤ 150	-	-	± 1,9	± 2	± 2,1	± 2,3	± 2,9	± 3,8
> 150 ≤ 200	-	-	± 2,6	± 2,7	± 2,7	± 3	± 3,6	± 4,5
> 200 ≤ 250	-	-	-	-	-	± 3,7	± 4,2	± 5,2

> 250	≤ 400	-	-	-	-	-	± 4,4	± 4,9	± 5,9
I valori fino a 300 mm corrispondono alla tabella 6 della norma DIN EN ISO 9013:2017-03 , mentre quelli oltre 300 mm sono specifici di SMS group.									

5 Piegatura/curvatura

5.1 Piegatura di prodotti piatti

Nella piegatura di prodotti piatti vanno osservati i raggi di curvatura e le lunghezze dei lembi ammessi come da Figura 4 e Tabella 5. Nella piegatura a freddo di prodotti piatti, i valori indicati nella Tabella 5 si applicano esclusivamente ai tipi di acciaio aventi una resistenza minima alla trazione R_m di 390 MPa. Ulteriori precisazioni sono contenute nella norma [DIN 6935:2011-10](#).

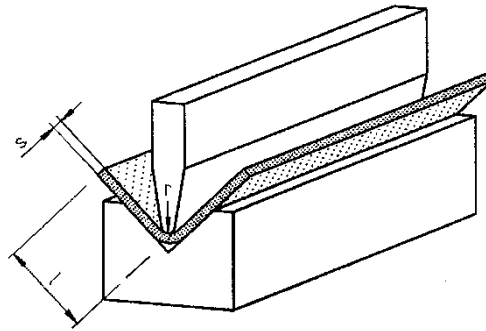


Figura 4 - Disposizione di piegatura

Tabella 5 - Raggio di curvatura e lunghezza dei lembi per un angolo di piegatura di 90° (Dimensioni in mm)

Spessore di lamiera	s	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40
Raggio di curvatura	min. r	2,5				3	6	8	10	16	20	24	30	40	50	60	70	100
Lunghezza dei lembi	min. l	10				16	24	32	40	64	80	96	120	160	200	240	280	320

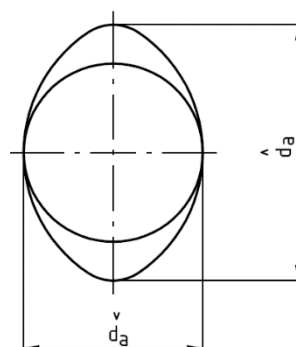
5.2 Piegatura a freddo di tubi

La piegatura a freddo di tubi è da preferire alla saldatura di curve di tubo o all'utilizzo di giunti divisibili (per es. raccordi a gomito). Se nei disegni sono rappresentate curve a saldare che possono essere sostituite da tubi curvati a freddo tenendo conto del raggio di curvatura maggiore, questa modifica può essere eseguita dall'officina di fabbricazione. Nei disegni isometrici di tubi va garantita la conformità alle indicazioni sul disegno.

5.2.1 Raggi di curvatura

I raggi di curvatura per tubi piegati a freddo si basano sulla norma [DIN 2413](#).

Nei tubi piegati a freddo è ammessa un'ovalizzazione $\leq 6\%$. Nei tubi curvati a caldo (ad induzione) è ammessa un'ovalizzazione massima del $\leq 2,5\%$. L'ovalizzazione di un tubo (Figura 5) si determina con la seguente formula:



$$U = \frac{2(\hat{d}_a - \overset{\vee}{d}_a) \times 100}{(\hat{d}_a + \overset{\vee}{d}_a)}$$

Figura 5 - Ovalizzazione

5.2.2 Tolleranze generali

Le tolleranze generali sono specificate nella **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** secondo [DIN EN ISO 13920:1996-11](#). Tali tolleranze generali corrispondono alle tolleranze di saldatura e vanno applicate analogamente per particolari piegati/curvati.

Per tubazioni completamente quotate (per es. particolare di tubo, isometria) e pezzi piegati ottenuti da prodotti piatti si applica la classe di tolleranza *B* come da Tabella 6, mentre per tubazioni non completamente quotate e senza indicazione sulla posa vale la classe di tolleranza *C* come da Tabella 6. Per dimensioni lineari s'intendono misure esterne, interne, di spallamento, diametri di curvatura e raggi di curvatura.

Tabella 6 - Tolleranze per dimensioni lineari (Dimensioni in mm)

Classe di tolleranza	Campo delle dimensioni nominali										
	2 fino a 30	> 30 fino a 120	> 120 fino a 400	> 400 fino a 1000	> 1000 fino a 2000	> 2000 fino a 4000	> 4000 fino a 8000	> 8000 fino a 12000	> 12000 fino a 16000	> 16000 fino a 20000	> 20000
B	± 1	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16
C	± 1	± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14	± 18	± 21	± 24	± 27

5.2.3 Tolleranze generali per dimensioni angolari

Le tolleranze generali per dimensioni angolari sono stabilite dalla [SN 200-4:2022-06](#).

6 Controllo

Nelle parti tagliate al canello e piegate/curvate, il fabbricante deve controllare la precisione delle dimensioni e degli angoli indicati. Inoltre, il fabbricante deve rilevare la qualità delle superfici (rugosità Rz5) tagliate al canello. Non è necessario documentare i controlli eseguiti.

Normative tecniche citate

[SN 600-1:2020-04](#)

Classe di tubazioni - Principi fondamentali

Modifiche

Rispetto alla [SN 200-3:2016-05](#) sono state apportate le seguenti modifiche:

Modifiche redazionali	Aggiunta dell'introduzione Aggiornamento dei riferimenti normativi; Adattamento delle figure nei paragrafi 4.2 e 4.4 alla norma DIN EN ISO 9013:2017-05 ;
Paragrafo 3	Adattamento di termini e definizioni secondo SN 600-1
Paragrafo 5.2	Aggiunta dell'indicazione "...da preferire alla saldatura di curve di tubo o all'utilizzo di giunti divisibili (per es. raccordi a gomito)."
Paragrafo 5.2.1	Integrazione dei raggi di curvatura secondo DIN 2413 . Modifica dell'ovalizzazione per tubi piegati a freddo a $\leq 6\%$

Edizioni precedenti

SN 200:1971-09, 1975-11, 1978-01, 1981-01, 1985-01, 1992-03, 1996-03, 1999-09, 2003-09, 2007-02, 2010-09
SN 200-3:2016-05