



**DOMEX®**

**Domex  
Acciai  
altoresistenziali  
laminati a caldo**

**SSAB**  
SWEDISH STEEL







Domex è il marchio degli acciai altoresistenziali laminati a caldo prodotti da SSAB Tunnplåt.

Si tratta di acciai altoresistenziali basso-legati destinati ad operazioni di formatura a freddo nell'industria e nel settore automobilistico. La gamma completa va dal Domex MC per formatura a freddo agli acciai antiusura ed anticorrosione e comprende anche acciai per protezione balistica ed acciai elettrici.

Domex è un prodotto in continua evoluzione, come dimostrano gli acciai extra-altoresistenziali. Nuove opportunità vengono inoltre offerte dalla nuova generazione di acciai con resistenze ancora superiori attualmente in fase di sviluppo.

Questa pubblicazione illustra la gamma e le caratteristiche degli acciai laminati a caldo Domex e fornisce alcune linee guida generali per la scelta del Domex più adatto ai vostri prodotti.

#### **I N D I C E**

- 4- 5     Acciai altoresistenziali laminati a caldo Domex**
- 6-9     Acciai altoresistenziali Domex per formatura a freddo**
- 10-11   Altri acciai altoresistenziali**
- 12-13   Acciai da tempra Domex – presentazione generale**
- 14-15   Acciai da tempra**
- 17       Tolleranze**
- 18       Informazioni tecniche supplementari**
- 19       Progettare con gli acciai altoresistenziali**
- 20- 21   Gli acciai altoresistenziali nel processo produttivo**
- 22- 23   Assistenza tecnica e servizio clienti**

## Acciai laminati a caldo Domex

### Acciai altoresistenziali

Domex è il marchio dei laminati a caldo prodotti da SSAB Tunnpålar disponibili come acciai altoresistenziali ed extra-altoresistenziali per formatura a freddo.

La gamma Domex comprende anche acciai resistenti alla corrosione, acciai resistenti all'usura, acciai per impieghi antibalistici, acciai magnetici e acciai temprabili.

Gli acciai altoresistenziali per formatura a freddo sono acciai strutturali di concezione moderna. Gli acciai Domex YP/XP sono stati utilizzati da molti anni nell'industria e sono in continuo sviluppo.

Gli acciai altoresistenziali Domex MC si sono ormai affermati sul mercato ed hanno sostituito il Domex YP/XP, mentre sono in fase di definizione i nuovi acciai ultra-altoresistenziali Domex 800 e Domex 900.

- Il Domex MC comprende acciai altoresistenziali per formatura a freddo caratterizzati da resistenza elevata, ottima formabilità e buona saldabilità, proprietà che li rendono idonei per un gran numero di impieghi.

Gli acciai altoresistenziali Domex sono stati gradual-

mente adattati anche ad utilizzi speciali. Elenchiamo qui di seguito i prodotti Domex con proprietà particolari il cui utilizzo è in costante crescita:

- Domex Wear: un acciaio resistente all'abrasione con buona resistenza all'usura.
- Domex Weather Resistant: un acciaio resistente alla corrosione atmosferica.
- Domex Protect: un acciaio la cui durezza conferisce buone proprietà antibalistiche ed anti-penetrazione.





- I laminati Domex Pole sono caratterizzati da una resistenza elevata ed hanno proprietà magnetiche che li rendono adatti alla costruzione di generatori.

#### Acciai da tempra

Gli acciai da tempra Domex comprendono gli acciai ad alto tenore di carbonio, gli acciai al boro e gli acciai da cementazione:

- Gli acciai ad alto tenore di carbonio Domex sono adatti ad impieghi che richiedono una durezza molto elevata.
- Gli acciai al boro Domex sono utilizzati come materiale antiusura e come acciaio strutturale altoresistenziale.
- Gli acciai da cementazione Domex sono utilizzati per elementi che necessitano di una durezza superficiale elevata.

#### Stato di fornitura

Gli acciai Domex sono disponibili in coils, nastri stretti o lamiere spianate e possono essere forniti con superficie nera oppure decapata e oliata, con bordi grezzi oppure rifilati.

#### Acciai altoresistenziali per formatura a freddo Domex



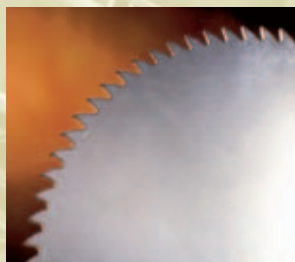
#### Acciai antiusura Domex



#### Acciai anticorrosione Domex



#### Acciai da tempra Domex



## Acciai alto-resistenziali per formatura a freddo Domex

### Domex MC

Tutti gli acciai altoresistenziali Domex per formatura a freddo vengono prodotti in moderni impianti sotto un rigido controllo di processo.

Gli acciai sono microlegati con niobio, titanio e vanadio al fine di mantenere basse le concentrazioni di carbonio e manganese. La composizione chimica viene realizzata con processi metallurgici che garantiscono la massima purezza dell'acciaio. L'acciaio subisce in seguito un processo termomeccanico di laminazione che ne mantiene costanti le proprietà.

Le caratteristiche degli acciai altoresistenziali per formatura a freddo Domex MC sono:

- Eccellente formabilità rispetto all'elevata resistenza.
- Buona saldabilità per la presenza di elementi leganti in piccole quantità.

- Ottimo grado di resilienza a basse temperature (se richiesto al momento dell'ordinazione).
- Idoneità al taglio laser.
- Idoneità alla zincatura a caldo grazie alla composizione chimica. Nell'ordine deve essere indicato che l'acciaio verrà sottoposto al trattamento di zincatura a caldo.

Gli acciai Domex MC sono disponibili nei livelli di resistenza indicati nel grafico sottostante.

### Tipi di acciaio e proprietà meccaniche

Gli acciai altoresistenziali Domex MC sono moderni acciai strutturali bassolegati per formatura a freddo. Il Domex MC è disponibile in nove qualità diverse a seconda del limite minimo di snervamento da 315 N/mm<sup>2</sup> a 700 N/mm<sup>2</sup>, misurato nella

direzione di laminazione.

Il Domex MC è conforme ai requisiti della norma EN 10149-2. Viene inoltre garantita la piegabilità con raggi di curvatura più ristretti rispetto alla norma.

Il Domex MC è caratterizzato da un elevato rapporto limite di snervamento/carico di rottura.

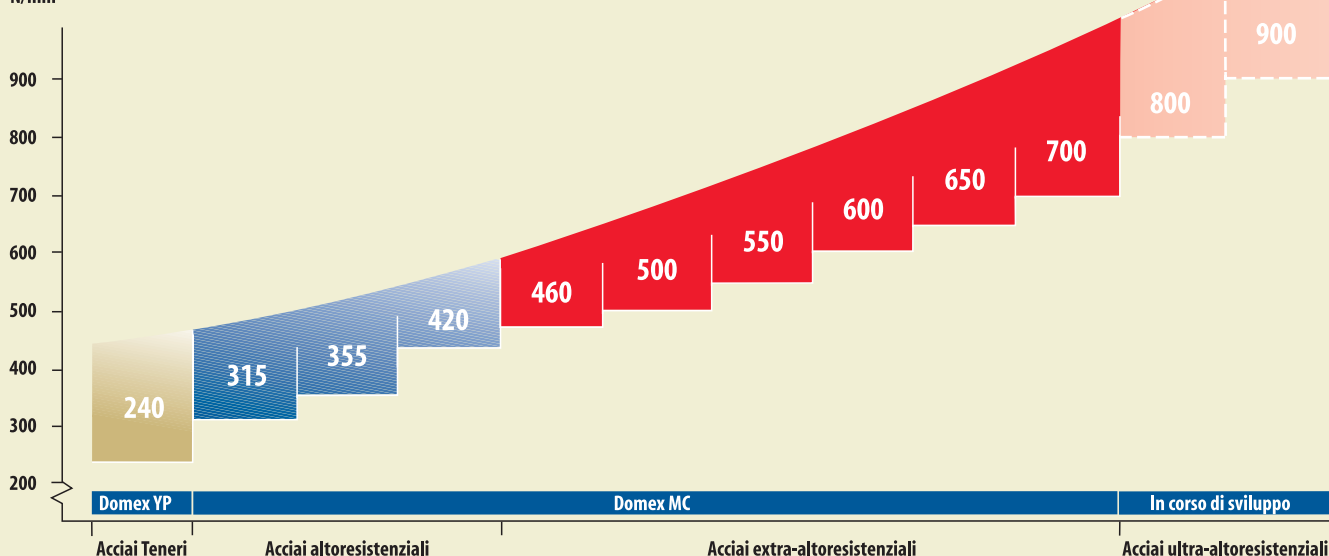
La composizione dell'acciaio ha un alto grado di purezza. I raggi minimi di piegatura riportati nella tabella a lato sono garantiti sia parallelamente che trasversalmente al senso di laminazione, mentre le proprietà meccaniche indicate nella tabella sono garantite nella direzione di laminazione.

### Resilienza

Gli acciai Domex MC per formatura a freddo offrono elevati gradi di resilienza. La tabella a lato presenta le temperature di prova ed i livelli di energia di impatto garantiti.

Limite di snervamento  
N/mm<sup>2</sup>

### Livelli di resistenza degli acciai Domex per formatura a freddo



## Proprietà meccaniche

Qualita'	Limite di snervamento $R_{eH}$ (N/mm <sup>2</sup> ) min.	Carico di rottura $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> ) min.-max	Allungamento min. (%)		Raggio di piega min. $t \leq 3$ mm	Raggio di piega min. $3 < t \leq 6$ mm	Raggio di piega min. $t > 6$ mm
			$A_{80}$ $t < 3$	$A_5$ $t \geq 3$			
Domex 240 YP	240	360-460	28**)	28	0,3 x t	0,5 x t	0,7 x t
Domex 315 MC	315	390-510	20	24	0.2 x t	0.3 x t	0.4 x t
Domex 355 MC	355	430-550	19	23	0.2 x t	0.3 x t	0.5 x t
Domex 420 MC	420	480-620	16	20	0.4 x t	0.5 x t	0.8 x t
Domex 460 MC	460	520-670	15	19	0.5 x t	0.7 x t	0.9 x t
Domex 500 MC	500	550-700	14	18	0.6 x t	0.8 x t	1.0 x t
Domex 550 MC	550	600-760	14	17	0.6 x t	1.0 x t	1.2 x t
Domex 600 MC	600	650-820	13	16	0.7 x t	1.1 x t	1.4 x t
Domex 650 MC	650*)	700-880	12	14	0.8 x t	1.2 x t	1.5 x t
Domex 700 MC	700*)	750-950	10	12	0.8 x t	1.2 x t	1.6 x t

Nell'impiego effettivo, la garanzia si riferisce ad una piega a 90°.

\*) Per spessori >8 mm, il limite minimo di snervamento può essere inferiore di 20 N/mm<sup>2</sup>.

\*\*) Indica  $A_5$  (non  $A_{80}$ ).

## Resilienza

Classificazione	Temperatura di prova	Energia di impatto	Qualita'
B	Non testato alla resilienza		Domex 315 MC B- Domex 650 MC B
D	-20°	40 J	Domex 315 MC D- Domex 700 MC D
E	-40°	27 J	Domex 315 MC E- Domex 700 MC E

Il grado D viene garantito per spessori fino a 12 mm mentre il grado E viene garantita per spessori fino a 10 mm.

Il materiale viene sottoposto alla prova Charpy V nella direzione di laminazione in conformità con la norma EN 10045-1 per spessori a partire da 6 mm.

## Composizione chimica

Qualita'	C (%) max	Si (%) max	Mn (%) max	P (%) max	S (%) max	Al (%) min	Nb (%) max	V (%) max	Ti (%) max
Domex 240 YP									
Domex 315 MC	0.10	0.03	1.30	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 355 MC	0.10	0.03	1.50	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 420 MC	0.10	0.03	1.50	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 460 MC	0.10	0.10	1.50	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 500 MC	0.10	0.10	1.60	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 550 MC	0.12	0.10	1.80	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 600 MC	0.12	0.10	1.90	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 650 MC	0.12	0.10	2.00	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 700 MC	0.12	0.10	2.10	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15

La somma di Nb, V e Ti è 0.22% max., Mo è 0.50% max. e B è 0.005% max.

E' necessario specificare all'atto dell'ordinazione se il materiale deve essere sottoposto a zincatura a caldo con un rivestimento di zinco sottile o spesso. Per uno strato di zinco spesso, Si è 0.30% max.

# Sagomario

## Coils

Il programma di produzione del Domex MC in coils neri con bordi grezzi è illustrata, a seconda della qualità, nei grafici sottostanti.

Gli acciai Domex 240 YP, 315 MC e 355 MC sono disponibili in spessori a partire da 1.8 mm mentre le altre qualità possono essere fornite a partire da 2.0 mm.

Il programma di produzione per i coils decapati è identico a quello dei coils neri ma è limitato ad uno spessore massimo di 12mm. I coils con bordi rifilati sono disponibili, a seconda della

qualità, fino a 10mm di spessore massimo.

## Lamiere spianate

Per il programma di produzione delle lamiere spianate, ci si può riferire ai grafici inerenti ai coils. Le lamiere spianate e decapate sono disponibili fino a 12 mm. Per spessori oltre i 12 mm, sono necessari accordi particolari.

Le lamiere spianate nere sono disponibili a partire da 2 mm di spessore.

Le lamiere spianate raggiungono una lunghezza massima di 13 metri. Per

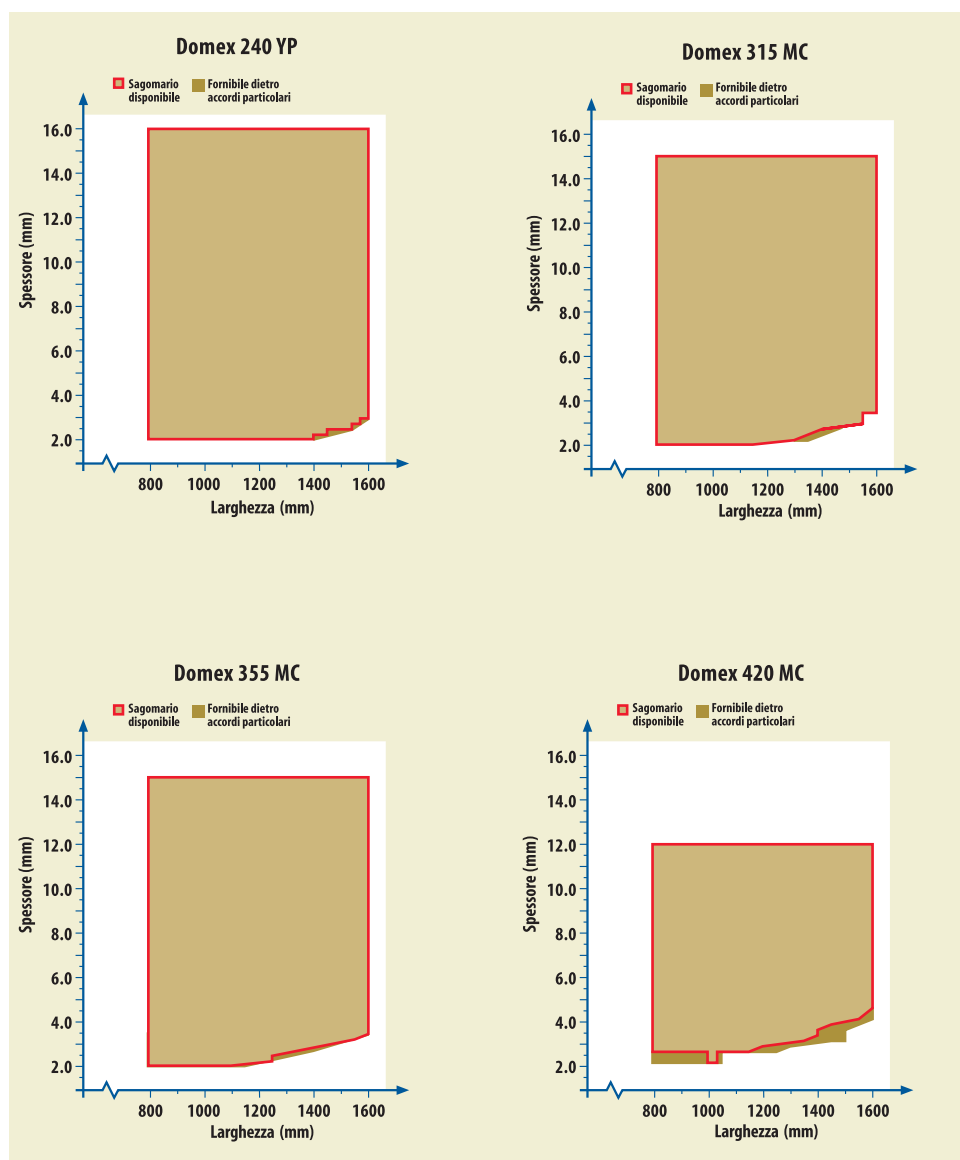
lunghezze superiori, sono necessari accordi particolari.

## Nastri stretti

I nastri stretti sono disponibili in larghezze tra 140mm e 600mm ed in spessori fino a 8 mm, a seconda della qualità (vedi tabella). Dietro accordi particolari, sono comunque possibili forniture con larghezze più strette o spessori più elevati.

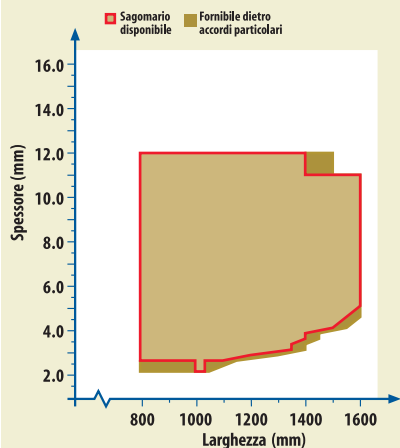
## Bordi rifilati

Se il materiale è richiesto con bordi rifilati, la larghezza massima viene ridotta di 35 mm.

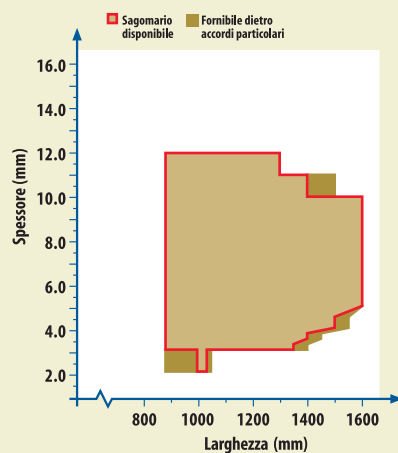




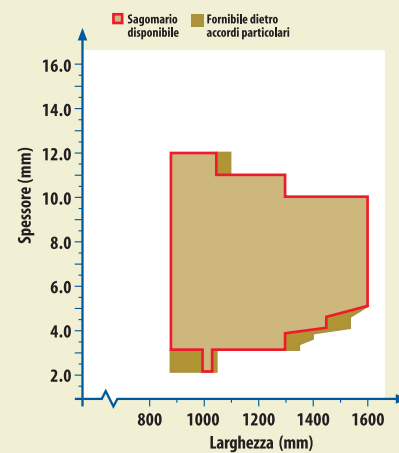
Domex 460 MC



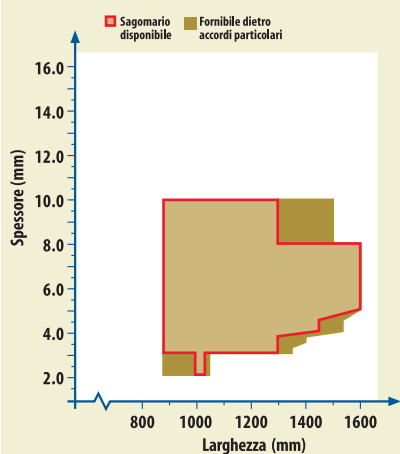
Domex 500 MC



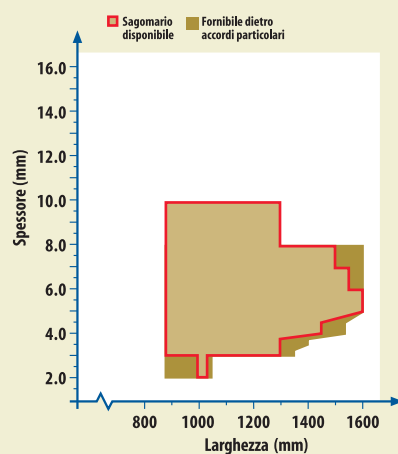
Domex 550 MC



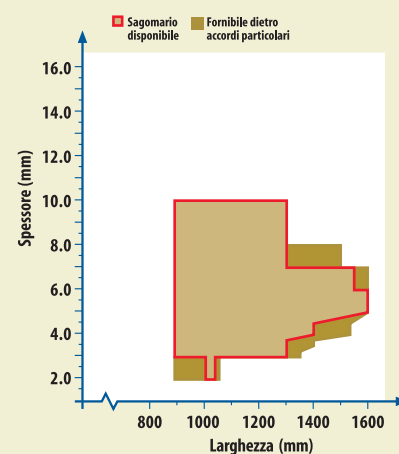
Domex 600 MC



Domex 650 MC



Domex 700 MC



### Dimensioni dei nastri stretti

Tipo di acciaio	Nastro con superficie nera Spessori min/max	Nastro con superficie decapata Spessori min/max
Domex 240 YP	1.8–8 mm	1.8–8 mm
Domex 315 MC	1.8–8 mm	1.8–8 mm
Domex 355 MC	1.8–8 mm	1.8–8 mm
Domex 420 MC	2.5–8 mm	2.0–8 mm
Domex 460 MC	2.5–8 mm	2.0–8 mm
Domex 500 MC	2.5–8 mm	2.0–6 mm
Domex 550 MC	2.5–8 mm	2.0–6 mm
Domex 600 MC	2.5–8 mm	2.0–5 mm
Domex 650 MC	2.5–8 mm	2.0–4 mm
Domex 700 MC	2.5–8 mm	2.0–3 mm

### Dimensioni dei coils e delle lamiere spianate

Grade	Nastro con superficie nera Spessori min/max	Nastro con superficie decapata Spessori min/max
Domex 240 YP	*)1.8–16 mm	1.8–12 mm
Domex 315 MC	*)1.8–15 mm	1.8–12 mm
Domex 355 MC	*)1.8–15 mm	1.8–12 mm
Domex 420 MC	2.0–12 mm	2.0–12 mm
Domex 460 MC	2.0–12 mm	2.0–12 mm
Domex 500 MC	2.0–12 mm	2.0–12 mm
Domex 550 MC	2.0–12 mm	2.0–12 mm
Domex 600 MC	2.0–10 mm	2.0–10 mm
Domex 650 MC	2.0–10 mm	2.0–10 mm
Domex 700 MC	2.0–10 mm	2.0–10 mm

Dietro accordi particolari, sono comunque possibili forniture con spessori massimi da 10mm a 15mm a seconda delle qualità.

## Altri acciai alto-resistenziali

### Domex Wear

Domex Wear riduce il peso ed aumenta la resistenza di molti prodotti soggetti ad usura con vantaggi fino ad ora impensabili per motivi economici o di durata.

Viene inoltre eliminata la necessità di temprare il materiale, il che rende più scorrevole il flusso produttivo. Questo tipo di acciaio è caratterizzato da un alto grado di resistenza e tenacità e presenta una migliore saldabilità e piegabilità rispetto a molti altri acciai antiusura.

Domex Wear viene prodotto in spessori da 3 a 6 mm. e larghezze da 900 a 1600 mm a seconda dello spessore.

### Domex Weather Resistant

Oltre alle sue ottime pro-

prietà anticorrosive, l'acciaio Domex Weather Resistant offre anche una buona formabilità, saldabilità e resilienza. Viene prodotto in 3 livelli di resistenza con limiti minimi di snervamento garantiti di 350 N/mm<sup>2</sup>, 550 N/mm<sup>2</sup> e 700 N/mm<sup>2</sup>. Gli acciai anticorrosione vengono tipicamente impiegati per la costruzione di container, dove l'elevata resistenza e la resistenza alla corrosione permettono di ottenere un design più appropriato, di ridurre le esigenze manutentive e di semplificare la produzione.

Il materiale offre importanti vantaggi per i camini industriali, sia all'esterno che nei condotti, poiché gli acciai

anticorrosivi resistono agli ambienti solforosi.

Lo spessore di laminazione per il Domex 355 W va da 1.8 a 12 mm mentre per il Domex 550 W ed il Domex 700 W va da 3 a 6 mm. Le larghezze variano tra 800 e 1600 mm a seconda del limite di snervamento e dello spessore.

### Domex Protect

Domex Protect è la denominazione del nostro acciaio antiproiettile che può essere impiegato su automobili e veicoli per trasporto valori esposti al fuoco di armi di piccolo calibro. Può essere utilizzato altresì come protezione antirapina come nelle porte di sicurezza.



Composizione chimica (valori tipici)						
Qualita'	C (%) max	Si (%) max	Mn (%) max	P (%) max	S (%) max	Qualita'
<b>Domex Wear</b> Domex Wear	0.17	0.3	1.8	0.01	(0.01)	
<b>Domex Weather Resistant</b> Domex 355 W Domex 550 W Domex 700 W	0.065 0.10 0.10	0.35 0.45 0.50	0.35 0.80 1.25	0.09 0.12	0.01	Cu. Cr Cu. Cr Cu. Cr
<b>Domex Protect</b> Domex Protect 250 Domex Protect 300 Domex Protect 500	0.12 0.20 0.30	0.10 0.40 0.40	2.10 2.0 1.30	0.025 0.03 0.030	0.010 0.01 0.025	Al.Nb.V.Ti Al.Mo.Cr.Ti Cr.B

Il Domex Protect viene laminato in spessori da 3 a 6 mm con durezza fino a to 500 HV10 e larghezze da 900 a 1300 mm.

Il Domex Protect contribuisce a diminuire il peso dei veicoli dotati di protezione antiproiettile.

#### Domex Pole sheet

Grazie al basso tenore di ele-

menti leganti il Domex Pole presenta buone proprietà magnetiche.

Le proprietà meccaniche costanti e la buona planarità lo rendono molto idoneo per operazioni come la punzonatura automatica o il taglio laser.

La lamiera Pole laminata a caldo viene prodotta con limiti minimi di snervamento

fino a 700 N/mm<sup>2</sup>, spessori da 2 a 5 mm e larghezze da 800 a 1600 mm a seconda del limite di snervamento e dello spessore.

Il Domex Pole viene utilizzato per costruire anelli di rotor e poli di generatori, impieghi per i quali vigono severi requisiti di proprietà meccaniche, magnetiche e di planarità.

Proprietà meccaniche					
Qualita'	Limite di snervamento $R_{eH}$ (N/mm <sup>2</sup> ) min.	Carico di rottura $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> ) min.	Durezza Valori tipici	Raggio di piega min. ***) t ≤ 3 mm.      3 < t ≤ 6 mm.	
<b>Domex Wear</b> Domex Wear	(790) valori tipici	850	circa 285 HB	2 x t	2 x t
<b>Domex Weather Resistant</b> Domex 355 W Domex 550 W Domex 700 W **)	355 550 700	490*) 600 750		1 x t 1 x t 2 x t	1 x t 1 x t 2 x t
<b>Domex Protect</b> Domex Protect 250 Domex Protect 300 Domex Protect 500			circa 250 HV <sub>10</sub> circa 300 HV <sub>10</sub> circa 500 HV <sub>10</sub>	0.8 x t 2 x t 5 x t	1.2 x t 2 x t 5 x t

\*) Per spessori < 3 mm il carico minimo di rottura è ≥ 510 N/mm<sup>2</sup>.

\*\*) Acciaio in fase di sviluppo.

\*\*\*) Raggio min. di piega per una piegatura di 90°. Per il Domex 355 W con spessore superiore a 6 mm il raggio min. di piega è 2 x t.









## Acciai da tempra

### Acciai Domex da cementazione

Gli acciai Domex da cementazione presentano una buona formabilità ed offrono al prodotto finito una superficie con durezza elevata ottenuta tramite cementazione mentre l'interno conserva alti valori di tenacità.

Gli acciai da cementazione Domex sono impiegati per la costruzione di parti soggette ad usura ed ingranaggi e sono disponibili nelle dimensioni indicate nel grafico qui sotto. Questi acciai vengono prodotti in conformità con la norma EN 10084.

### Acciai Domex ad alto tenore di carbonio

Gli acciai Domex ad alto tenore di carbonio presentano una buona formabilità ed offrono

al prodotto finito una durezza molto elevata ed una buona tenacità ottenute con il trattamento di bonifica.

Gli acciai Domex ad alto tenore di carbonio sono utilizzati per applicazioni che richiedono elevata resistenza, durezza e resistenza all'usura come, ad esempio, coltelli, pezzi soggetti ad usura, lame di seghe, molle e catene.

Questi acciai vengono prodotti in conformità con la norma EN 10083-1.

### Acciai Domex al boro

Gli acciai Domex al boro rappresentano una valida alternativa per gli impieghi che implicano una forte usura per abrasione per il quale gli acciai comuni non sono idonei.

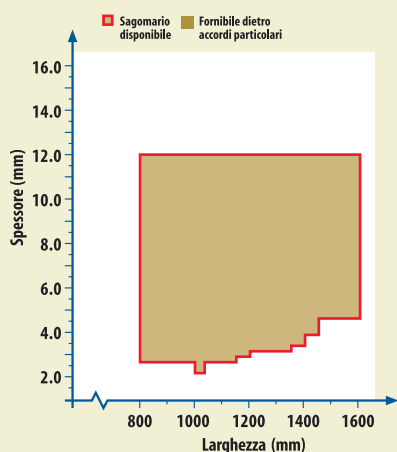
Gli acciai Domex al boro sono legati con una piccola quantità di boro per ottenere migliori caratteristiche di temprabilità. Questa tipologia di acciaio è particolarmente indicata per l'indurimento e spesso non necessita di successivo rinvenimento.

Gli acciai Domex al boro sono spesso utilizzati come materiale antiusura o come acciaio strutturale altoresistenziale. Tra gli impieghi tipici indichiamo punzoni, vanghe, coltelli, vomeri e lame di seghe.

Questi acciai vengono prodotti in conformità con la norma EN 10083-3. Gli acciai Domex al boro vengono da tempo prodotti come qualità di acciaio proprie della SSAB Tunnplåt e denominate Domex 014 B, 024 B, 034 B e 044 B.

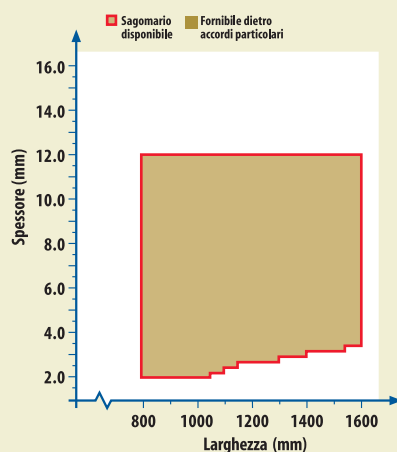
### Acciai da cementazione

#### Domex 17Cr3, C10, C15, 16MnCr5, 20MnCr5



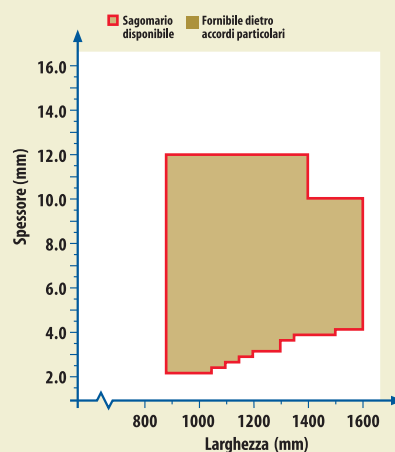
### Acciai al boro

#### Domex 20MnB5, 014B, 024B



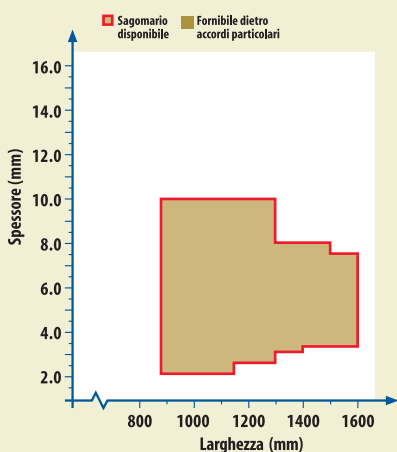
### Acciai al boro

#### Domex 27MnCrB, 034B, 044B



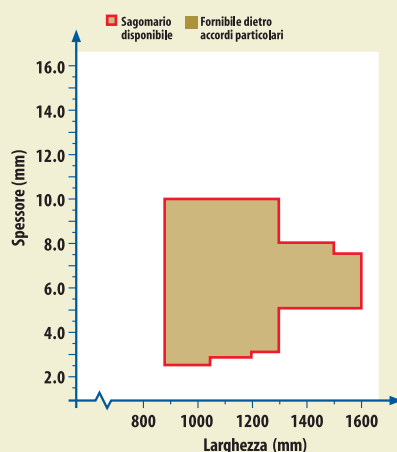
### Acciai al boro

#### Domex 30MnB5, 33MnCrB, 39MnCrB, 38MnB5



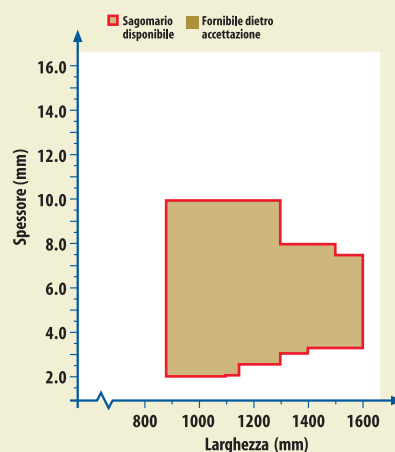
### Acciai ad alto tenore di carbonio

#### Domex 42CrMo4, 51CRV4



### Acciai ad alto tenore di carbonio

#### Domex C22, C35, C45, C55, C60, C67, C75





## Composizione chimica degli acciai Domex da cementazione

Grade	C (%) min.-max.	Si (%) min.-max.	Mn (%) min.-max.	Cr (%) min.-max.
Domex C10	0.07–0.13	0.15–0.35	0.30–0.60	max 0.40
Domex C15	0.12–0.18	0.15–0.35	0.30–0.60	max 0.40
Domex 17Cr3	0.14–0.20	0.15–0.35	0.60–0.90	0.70–1.00
Domex 16MnCr5	0.14–0.19	0.15–0.35	1.00–1.30	0.80–1.00
Domex 20MnCr5	0.17–0.22	0.15–0.35	1.10–1.40	1.00–1.30

P (%) max. 0.025

S (%) max. 0.025

## Durezza HRC

Qualita'	Temprato in acqua, circa	Temprato in olio, circa
Domex C10	-	-
Domex C15	-	-
Domex 17Cr3	43	40
Domex 16MnCr5	43	40
Domex 20MnCr5	45	42

## Composizione chimica degli acciai Domex ad alto tenore di carbonio

Qualita'	C (%) min.-max.	Si (%) min.-max.	Mn (%) min.-max.	Cr (%) min.-max.	Altro min.-max.
Domex C22	0.17–0.24	0.15–0.35	0.40–0.70	0.20–0.40	
Domex C35	0.32–0.39	0.15–0.35	0.50–0.80	0.20–0.40	
Domex C45	0.42–0.50	0.15–0.35	0.50–0.80	0.20–0.40	
Domex C55	0.52–0.60	0.15–0.35	0.60–0.90	0.20–0.40	
Domex C60	0.57–0.65	0.15–0.35	0.60–0.90	0.20–0.40	
Domex C67	0.65–0.73	0.15–0.35	0.60–0.90	0.20–0.40	
Domex C75	0.70–0.80	0.15–0.35	0.60–0.90	0.20–0.40	
Domex 42CrMo4	0.38–0.45	0.15–0.35	0.60–0.90	0.90–1.20	Mo 0.15–0.30
Domex 51CrV4	0.47–0.55	0.15–0.35	0.70–1.10	0.90–1.20	V 0.10–0.25

P (%) max. 0.025

S (%) max. 0.025

## Durezza HRC

Qualita'	Temprato in acqua, circa	Temprato in olio, circa
Domex C22	—	—
Domex C35	53	50
Domex C45	58	55
Domex C55	61	57
Domex C60	63	60
Domex C67	66	63
Domex C75	67	64
Domex 42CrMo4	57	54
Domex 51CrV4	61	58

## Composizione chimica degli acciai Domex al boro

Qualita'	C (%) min.-max.	Si (%) min.-max.	Mn (%) min.-max.	Cr (%) min.-max.	B (%) min.-max.
Domex 014 B	0.20–0.25	0.20–0.35	0.7–1.0	0.15–0.25	0.0008–0.0050
Domex 024 B	0.20–0.25	0.20–0.35	1.0–1.3	0.15–0.25	0.0008–0.0050
Domex 034 B	0.25–0.30	0.20–0.35	1.0–1.3	0.15–0.25	0.0008–0.0050
Domex 044 B	0.25–0.30	0.20–0.35	1.0–1.3	0.40–0.60	0.0008–0.0050
Domex 20MnB5	0.17–0.23	0.20–0.35	1.10–1.40	0.10–0.30	0.0008–0.0050
Domex 30MnB5	0.27–0.33	0.20–0.35	1.15–1.45	0.10–0.30	0.0008–0.0050
Domex 38MnB5	0.36–0.42	0.20–0.35	1.15–1.45	0.10–0.30	0.0008–0.0050
Domex 27MnCrB5	0.24–0.30	0.20–0.35	1.10–1.40	0.30–0.60	0.0008–0.0050
Domex 33MnCrB5	0.30–0.36	0.20–0.35	1.20–1.50	0.30–0.60	0.0008–0.0050
Domex 39MnCrB6	0.36–0.42	0.20–0.35	1.40–1.70	0.30–0.60	0.0008–0.0050

P (%) max. 0.030

S (%) max. 0.015

## Durezza HRC

Qualita'	Temprato in acqua, circa	Temprato in olio, circa
Domex 014 B	48	43
Domex 024 B	48	45
Domex 034 B	51	48
Domex 044 B	51	48
Domex 20MnB5	46	43
Domex 30MnB5	53	50
Domex 38MnB5	56	53
Domex 27MnCrB5	51	48
Domex 33MnCrB5	53	50
Domex 39MnCrB6	55	52



Gli acciai Domex vengono di solito forniti con tolleranze conformi alla norma EN 10051 o agli standard interni della SSAB Tunnpått. E' possibile ottenere tolleranze più ristrette su spessore, larghezza e planarità dietro accordi particolari.

Le tolleranze sulle altre caratteristiche sono conformi alla norma EN 10051.

## Tolleranze

### Tolleranze sulla larghezza

Stato di fornitura	Tolleranza SSAB Tunnpått
Coils e lamiera spianate con bordi grezzi	-0/ +20 mm
Coils e lamiera spianate con bordi rifilati	-0/ +2 mm *)
Nastri stretti	-0/ +2 mm

Per tolleranze più ristrette sulla larghezza dei nastri è necessario un accordo particolare.

\*) La tolleranza è valida per spessori nominali fino a 10 mm.

### Tolleranze sulla lunghezza delle lamiera spianate

Lunghezza, mm	Tolleranza SSAB Tunnpått
- 4000	-0/ +3 mm
(4000) - 6000	-0/ +4 mm
(6000) - 8000	-0/ +5 mm
(8000) -	-0/ +6 mm

### Tolleranze sulla planarità delle lamiera spianate

Lunghezza, mm	Tolleranza	
	Normale	Ristretta
≤3000	4 mm	3 mm
>3000 ≤ 6000	5 mm	3 mm
>6000 ≤ 9000	6 mm	4 mm
>9000 ≤ 13000	8 mm	6 mm

Per gli acciai al boro, il Domex Protect 500 e il Domex Wear, le tolleranze ammesse sono più ampie.

### Tolleranze sulla rettilineità

Stato di fornitura	Tolleranza secondo EN 10051
Lamiera spianate con bordi grezzi	2 mm/ 3 m 6 mm/ 6 m 8 mm/ 9 m 10 mm/ 13 m
Coils con bordi rifilati, Nastri stretti e lamiera spianate con bordi rifilati	2 mm/ m 10 mm/ 6 m
Coils con bordi grezzi	20 mm/ 5 m

### Tolleranze sullo spessore

Spessore, mm	Tolleranza normale secondo EN 10051		Tolleranza SSAB Tunnpått	
	Larghezza ≤ 1200	Larghezza > 1200	Larghezza ≤ 1200	Larghezza > 1200
- 2.0 mm	± 0.17 mm	± 0.19 mm	± 0.13 mm	± 0.14 mm
(2.0) - 2.5 mm	± 0.18 mm	± 0.21 mm	± 0.14 mm	± 0.16 mm
(2.5) - 3.0 mm	± 0.20 mm	± 0.22 mm	± 0.15 mm	± 0.17 mm
(3.0) - 4.0 mm	± 0.22 mm	± 0.24 mm	± 0.17 mm	± 0.18 mm
(4.0) - 5.0 mm	± 0.24 mm	± 0.26 mm	± 0.18 mm	± 0.20 mm
(5.0) - 6.0 mm	± 0.26 mm	± 0.28 mm	± 0.20 mm	± 0.21 mm
(6.0) - 8.0 mm	± 0.29 mm	± 0.30 mm	± 0.22 mm	± 0.23 mm
(8.0) - 10.0 mm	± 0.32 mm	± 0.33 mm	± 0.24 mm	± 0.25 mm
(10.0) - 12.5 mm	± 0.35 mm	± 0.36 mm	± 0.26 mm	± 0.27 mm
(12.5) - 15.0 mm	± 0.37 mm	± 0.38 mm	± 0.28 mm	± 0.29 mm
(15.0) - 16.0 mm	± 0.40 mm	± 0.42 mm	± 0.30 mm	± 0.32 mm

Per le lamiera spianate, i coils decapati ed i nastri stretti sono disponibili tolleranze più ristrette.



## Informazioni tecniche supplementari

### Trattamento superficiale

Il Domex viene fornito con superficie nera o decapata. Per prevenire la corrosione, le lamiere decapate vengono oleate. Sono disponibili oleature diverse a seconda della richiesta. E' anche possibile la fornitura di materiale secco non oleato.

### Pesi e stato di fornitura

Il Domex è fornito in coils il

cui peso corrisponde a multipli di 18 kg o 9 kg per ogni millimetro di larghezza del nastro.

I coils ed i nastri vengono forniti con un diametro interno come indicato nella tabella qui sotto.

Le lamiere e le bandelle vengono fornite in pacchi che pesano fino a 2500 kg per ogni metro di lunghezza, fino al limite massimo di 10 000 kg.

### Imballo

I nostri imballi offrono diversi livelli di protezione durante il trasporto. Il tipo di imballo più semplice è rappresentato dalla sola reggetta metallica ed è utilizzato principalmente per il materiale nero. I rotoli possono anche essere protetti tramite un imballo di carta o di plastica.

I pacchi di lamiere possono essere imballati in plastica, su pancali o con distanziatori.

Stato di fornitura	Diametro interno	
	762 mm	610 mm
Coils neri	X	
Coils neri con bordi rifilati	X	X
Coils decapati	X	X
Nastri stretti	X	X

Per i coils con bordi rifilati e per i nastri stretti è disponibile un diametro interno di 508 mm dietro accordi particolari.

Pesi e altezze dei pacchi			
Peso dei pacchi, kg min.	Peso dei pacchi, kg max.	Altezza dei pacchi, mm min.	Altezza dei pacchi, mm max.
1000	10 000	30	600



## Progettare con gli acciai altoresistenziali

$$t_2 = t_1 \sqrt{(R_{e1}/R_{e2})}$$

$t_1$  = spessore dell'acciaio tenero

$t_2$  = spessore dell'acciaio  
altoresistenziale

$R_{e1}$  = limite di snervamento  
dell'acciaio tenero

$R_{e2}$  = limite di snervamento  
dell'acciaio altoresistenziale

Regola empirica

Passando da un acciaio tenero ad un acciaio altoresistenziale è possibile diminuire il peso di un prodotto senza perdere in resistenza. La riduzione della tara lorda è infatti uno dei principali vantaggi offerti dall'acciaio per formatura a freddo Domex. Per avere un'idea di quanto più leggero possa essere il vostro prodotto, potete servirvi di una semplice regola empirica.

### Regola empirica

L'esempio sottostante illustra la regola empirica utilizzata per conoscere la possibile riduzione di spessore:

Un normale container da trasporto è costruito con un materiale con un limite minimo di snervamento di circa 350 N/mm<sup>2</sup>. Passando al Domex 700 MC, un acciaio due volte più resistente, lo spessore della lamiera, ad esempio nel montante d'angolo, può essere ridotto da 6 mm a 4 mm.

$$6 \sqrt{350/700} = 4$$

In questo esempio, con l'acciaio extra-altoresistenziale la tara di un container di 45 piedi passa da 4750 kg a 4020 kg, con 730 kg in meno (o -15% circa), permettendo quindi di aumentare la portata utile.

Se invece il prodotto necessita di maggiore resistenza è possibile mantenere lo spessore originario modificando soltanto il tipo di acciaio.

E' importante «pensare altoresistenziale» fin dall'inizio della progettazione per ottimizzare il design al fine di diminuire il peso e semplificare il processo produttivo.

Il Manuale dei Laminati d'Acciaio della SSAB Tunnplåt contiene ulteriori indicazioni sull'approccio progettuale da adottare con gli acciai altoresistenziali. Ogni anno si organizzano inoltre dei seminari su temi trattati nel Manuale. Per informazioni potete rivolgervi al Servizio Assistenza Tecnica Clienti della SSAB Tunnplåt di Borlänge.

### Vantaggi degli acciai extra-altoresistenziali Domex

Con gli acciai extra-altoresistenziali Domex i vostri prodotti diventano più leggeri, più resistenti e più competitivi.

L'utilizzo di questi acciai offre numerosi vantaggi ambientali in termini di risparmio di materia prima e di energia, aumento della portata utile e prolungamento della durata in uso. Senza contare poi che tutto l'acciaio può sempre essere riciclato.

Con il supporto tecnico della SSAB Tunnplåt e con gli acciai altoresistenziali Domex molti clienti hanno sviluppato soluzioni globali ottenendo proficui risultati tra cui:

- Riduzione di peso
- Semplificazione del processo produttivo
- Strutture più resistenti
- Vantaggi ambientali

## Gli acciai alto-resistenziali nel processo produttivo

### Saldatura

Gli acciai per formatura a freddo Domex presentano un'eccellente saldabilità con tutti i metodi comuni di saldatura.

Il basso tenore di elementi leganti previene la formazione di cricche a caldo e di cricche a freddo dovute alla presenza di idrogeno e per questo questi acciai non necessitano di preriscaldamento.

Per il metallo d'apporto si può scegliere tra i numerosi fornitori presenti sul mercato. Ad esempio, per la saldatura MAG si possono utilizzare sia il filo continuo ordinario che il filo animato mentre per gli acciai per formatura a freddo con gradi di resistenza più elevati sono disponibili materiali

d'apporto equirresistenti.

In molti casi, ad esempio in zone leggermente sollecitate o nella saldatura di acciai altoresistenziali su acciai teneri, si possono usare anche metalli d'apporto sottoresistenti.

Il giunto saldato presenta anche una buona resilienza a condizione che vengano utilizzati fili con questa particolare caratteristica.

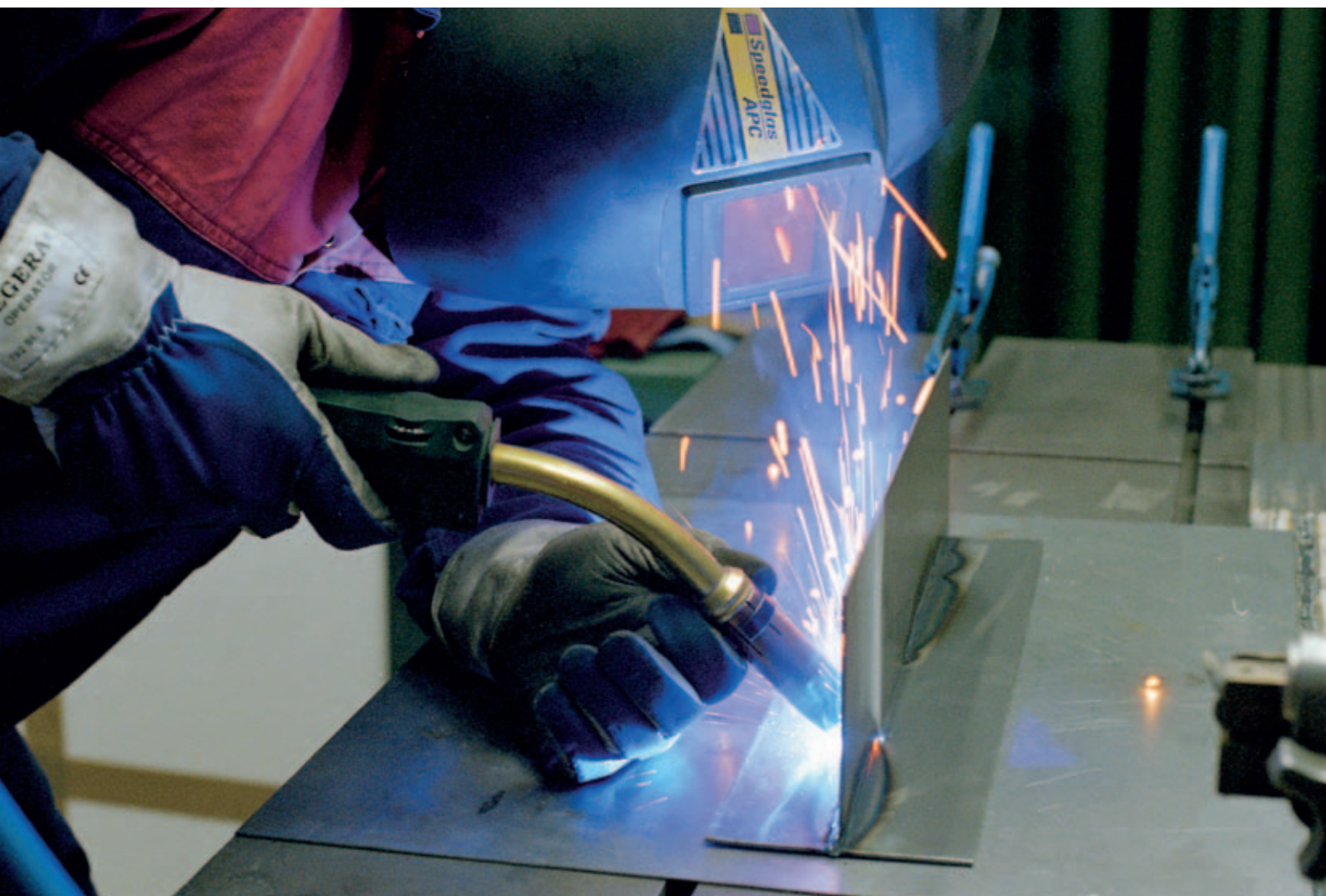
Per ulteriori informazioni sulla saldatura degli acciai per formatura a freddo potete consultare i brochure specifici ed il Manuale della Saldatura della SSAB Tunnpått.

### Piegatura

Gli acciai per formatura a freddo Domex combinano l'elevata resistenza con una

buona piegabilità. Grazie al basso tenore di carbonio e zolfo la lamiera si può piegare con raggi di curvatura molto ristretti senza formazione di cricche, indipendentemente dalla direzione di laminazione. Nella piegatura delle lamiere extra-altoresistenziali come il Domex 700 MC il raggio del punzone rappresenta un fattore cruciale per il raggio interno della curva finita. E' quindi possibile aumentare l'apertura dello stampo (riducendo la forza e l'attrito) ed ottenere comunque il raggio interno di piega desiderato. Se invece si utilizzano gli acciai teneri il parametro principale è l'apertura dello stampo.

Nella curvatura dei mate-





riali altoresistenziali si verifica un ritorno elastico maggiore rispetto agli acciai teneri, un fenomeno che viene compensato piegando la lamiera con un raggio più ristretto di quello richiesto al fine di ottenere la giusta angolazione.

Quando si passa da un acciaio tenero ad un acciaio altoresistenziale e si riduce lo spessore la forza di piegatura risulterà inferiore a quella necessaria per l'acciaio tenero. Il Manuale della Formatura dei Laminati d'Acciaio della SSAB Tunnplåt contiene ulteriori indicazioni su questo argomento.

### Stampaggio

Sebbene gli acciai Domex presentino una buona formabilità con i metodi tradizionali, per questi materiali è opportuno considerare i fattori indicati qui di seguito.

Gli acciai altoresistenziali richiedono generalmente una maggiore forza di stampaggio ed una maggiore pressione del premilamiera per evitare la formazione di grinze ed il ritorno elastico.

Per semplificare il processo di stampaggio di pezzi in acciaio altoresistenziale può anche essere utile modificare il dimensionamento del pezzo ed incrementare i raggi.

Gli acciai per formatura a freddo Domex fino al Domex 420 MC sono particolarmente indicati per lo stampaggio, ma questa operazione può anche essere eseguita con buoni risultati su acciai con resistenza più elevata.

Il Manuale della Formatura dei Laminati d'Acciaio della SSAB Tunnplåt contiene ulteriori indicazioni su questo argomento.

### Taglio

Gli acciai per formatura a freddo Domex sono caratterizzati da una buona tranciabilità. Per ottenere i migliori risultati è tuttavia importante utilizzare i giusti parametri di tranciatura.

La resistenza al taglio è di solito pari a 0.8 x carico di rottura, ciò significa che la forza di taglio è maggiore con l'aumentare della resistenza. Alcuni studi condotti dalla SSAB Tunnplåt hanno tuttavia rivelato che la forza di taglio diminuisce gradualmente fino a 0.6 volte il carico di rottura aumentando la resistenza. Per di più, se lo spessore della lamiera viene ridotto (fenomeno abbastanza comune passando dagli acciai teneri a quelli altoresistenziali), la forza di taglio diminuirà ulteriormente.

La forza di taglio risulta quindi essere minore che in precedenza. Con materiali più resistenti e con spessore più elevato si consiglia l'uso del taglio termico se il bordo della lamiera viene sottoposto ad una forte deformazione plastica.

Il Manuale della Formatura dei Laminati d'Acciaio della SSAB Tunnplåt contiene ulteriori indicazioni su questo argomento.

### Taglio al laser

Il taglio al laser produce un bordo di taglio di alta qualità e precisione. Gli acciai per formatura a freddo Domex hanno eccellenti proprietà che li rendono particolarmente adatti al taglio laser in quanto consentono di mantenere velocità di taglio elevate ottenendo un buon aspetto superficiale. La bava sui bordi tagliati è

molto ridotta e la superficie tagliata è liscia e diritta. La superficie dell'acciaio è molto importante per la qualità del taglio.

In base all'esperienza acquisita alla SSAB i risultati migliori si ottengono su superfici decapate ed oliate, mentre altri fattori determinanti sono la purezza interna, la planarità e le tensioni interne della lamiera. I numerosi studi condotti dalla SSAB Tunnplåt sulle proprietà al taglio laser degli acciai Domex per formatura a freddo hanno evidenziato che:

- Gli acciai per formatura a freddo Domex non necessitano di parametri di taglio particolari.
- Gli acciai per formatura a freddo Domex sono conformi ai requisiti della classe di taglio più elevata secondo la norma DIN 2310, parte 5, relativi alla regolarità della superficie ed alla conicità.

Informazioni aggiuntive sul taglio laser sono disponibili in una brochure specifica.

### Taglio al plasma

Il taglio al plasma può essere utilizzato senza restrizioni sugli acciai per formatura a freddo Domex. Se però viene usato il plasma ad aria è opportuno prendere tutte le precauzioni necessarie come per gli altri tipi di acciaio. Con il plasma ad aria la superficie tagliata assorbe idrogeno con conseguente formazione di porosità nel giunto nella successiva fase di saldatura.

## Assistenza tecnica e servizio clienti

I numerosi esperti della SSAB Tunnplåt vantano una lunga esperienza pratica nel campo dell'acciaio e sono a disposizione dei nostri clienti:

- Gli esperti della Divisione Assistenza Tecnica Clienti possiedono un solido know-how sui materiali, sulla progettazione e sui processi di lavorazione.
- Gli esperti della Divisione Ingegneria delle Applicazioni offrono competenze avanzate in materia di design, formatura, giunzione e protezione superficiale.

### Corsi e seminari

SSAB Tunnplåt organizza regolarmente corsi e seminari su come sfruttare le opportunità offerte dagli acciai altoresistenziali:

- Il Corso sui Laminati d'Acciaio che fornisce informazioni di base sulla produzione degli acciai, sulle proprietà e sulle applicazioni delle varie qualità di acciai.
- Seminari specifici sui processi di dimensionamento, progettazione, lavorazione, formatura e giunzione degli acciai altoresistenziali.

- Seminari personalizzati per aziende.

### Manuali

I nostri Manuali illustrano nei minimi dettagli le molteplici opportunità offerte dagli acciai Domex:

- Il Manuale dei Laminati d'Acciaio contiene le nozioni di base per la progettazione e consigli relativi alle tecniche di produzione, in particolare in relazione agli acciai altoresistenziali per formatura a freddo.

I nostri corsi ed i nostri seminari raccolgono sempre una folta partecipazione.



- Il Manuale della Formatura dei Laminati d'Acciaio approfondisce tecniche come taglio e deformazione plastica degli acciai per formatura a freddo.
- Il Manuale della Giunzione presenta le varie tecniche di saldatura e giunzione meccanica.

#### **Campioni di laminati**

Se desiderate scoprire come si comporta una nuova qualità di acciaio con i vostri macchinari o inserito in un prodotto potete ordinare dei campioni di laminati dai nostri rivenditori.

#### **Informazioni sui prodotti**

I nostri brochures forniscono informazioni aggiuntive sui nostri tipi di acciai altoresistenziali e sulle relative modalità di utilizzo e lavorazione.

#### **Certificazioni**

SSAB Tunnplåt ha ottenuto una certificazione ambientale secondo la norma SS-EN ISO 14001:1996 ed una certificazione di qualità secondo le norme SS-EN ISO 9001:2000 e ISO/TS 16949:2002.

#### **Visitate i nostri siti !**

[www.ssab.it](http://www.ssab.it)

[www.ssabtunnplat.com](http://www.ssabtunnplat.com)

[www.businesssteel.com](http://www.businesssteel.com)

[www.steelprize.com](http://www.steelprize.com)

[www.ssabdirect.com](http://www.ssabdirect.com)

SSAB Tunnpåt AB è il maggior produttore scandinavo di laminati ed è leader europeo nello sviluppo degli acciai altoresistenziali di nuova generazione.

SSAB Tunnpåt, che fa parte del gruppo SSAB Swedish Steel, ha un fatturato annuo di 1,5 miliardi di Euro ed ha circa 4400 dipendenti in Svezia. La capacità produttiva annua dell'azienda è pari a 2,8 milioni di tonnellate di acciaio.

La nostra politica ambientale è imperniata sul miglioramento continuo delle condizioni ambientali del processo produttivo e degli impianti anti-inquinamento. I nostri prodotti vengono costantemente migliorati al fine di ridurre al minimo l'impatto ambientale per tutta la durata del ciclo vitale del prodotto.

Nelle nostre linee di produzione e nei nostri laminatoi, altamente efficienti e moderni, si producono:

**DOMEX<sup>®</sup>**  
acciaio laminato a caldo

**DOCOL<sup>®</sup>**  
acciaio laminato a freddo

**DOGAL<sup>®</sup>**  
laminati zincati a caldo

**STRAP<sup>™</sup>**  
reggia metallica da imballo  
a sicurezza superiore

Marchi registrati di SSAB Tunnpåt AB.

Assistiamo i nostri clienti nella scelta degli acciai più idonei a migliorare la loro competitività. I nostri punti di forza sono la qualità dei prodotti, l'affidabilità delle consegne e, non ultimo, il nostro servizio di assistenza tecnica caratterizzato da una straordinaria flessibilità.

ssabtunnpat.com

#### Italy

SSAB Swedish S.p.A  
Via G. Di Vittorio, 6  
IT-25016 Ghedi (BS)  
Tel +39 030 90 58 811  
Fax +39 030 90 58 930  
ssab.italia@ssab.com  
ssab.it

#### SSAB Tunnpåt AB

SE-781 84 Borlänge  
Sweden  
Tel +46 243 700 00  
Fax +46 243 720 00  
office@ssabtunnpat.com  
ssabtunnpat.com

#### Denmark

SSAB Svensk Stål A/S  
Tel +45 4320 5000  
ssab.dk

#### Finland

OY SSAB Svenskt Stål AB  
Tel +358 9 686 6030  
ssab.fi

#### France

SSAB Swedish Steel SA  
Tel +33 1 55 61 91 00  
ssab.fr

#### Germany

SSAB Swedish Steel GmbH  
Tel +49 211 91 25-0  
Tel +49 711 6 87-84-0  
ssab.de

#### Great Britain

SSAB Swedish Steel Ltd  
Tel +44 1905 795 794  
swedishsteel.co.uk

#### The Netherlands

SSAB Swedish Steel BV  
Tel +31 24 67 90 550  
ssab.nl

#### Norway

SSAB Svensk Stål A/S  
Tel +47 23 11 85 80  
ssab.no

#### Poland

SSAB Swedish Steel Sp.z.o.o.  
Tel +48 602 72 59 85

#### Portugal

SSAB Swedish Steel  
Tel +351 256 371 610  
ssab.pt

#### Spain

SSAB Swedish Steel SL  
Tel +34 91 300 5422  
ssab.es

#### USA

SSAB Swedish Steel Inc  
Tel +1 412 269 21 20  
swedishsteel.us

#### Brazil

SSAB Swedish Steel Ltda.  
Tel + 55 41 3014 9070  
ssab.com.br

#### South Africa

SSAB Swedish Steel Pty Ltd  
Tel +27 11 827 0311  
swedishsteel.co.za

#### China

SSAB Swedish Steel  
Tel +86 10 6466 3441  
swedishsteel.cn

#### Korea

SSAB Swedish Steel Ltd  
Tel +822 761 6172

**SSAB**  
SWEDISH STEEL