

Lamiere laminate a caldo, fogli e coils

Acciai resistenti all'usura

Raex

Gli acciai bonificati resistenti al logoramento per abrasione causato dallo sfregamento e dalle pressioni superficiali possono essere utilizzati per far diminuire notevolmente i costi generati dall'usura e dai guasti di componenti strutturali. Nonostante la loro resistenza e durezza, la saldabilità e la formabilità sono buone. Lo snervamento ed il totale detensionamento ottenuto mediante il processo "Dead Flat" (spianatura) garantiscono che le lamiere spianate derivate da nastri siano sempre piane e senza alcuna tensione residua. Inoltre la qualità Raex incrementa lo sviluppo di costruzioni ecocompatibili.

Applicazioni

- Corpi centrali, benne ed estremità di taglio di macchine movimento terra
- Parti usurabili di macchine per miniera
- Parti usurabili di betoniere e macchine per la lavorazione del legno
- Strutture di piattaforme
- Alimentatori, tubi di aerazione

Ruukki ha una vasta esperienza nel campo siderurgico ed è un'azienda leader del settore, a cui ci si può rivolgere qualora si necessiti di materiale e componenti in acciaio, sistemi o soluzioni globali. La nostra gamma di produzione e i nostri modelli operativi vengono costantemente sviluppati per soddisfare le vostre necessità.

● **Denominazione**

Raex 400, Raex 450 e Raex 500 sono acciai bonificati resistenti all'abrasione. Il numero citato nella denominazione indica il valore medio della durezza espresso in Brinell: rispettivamente 400 HBW, 450 HBW e 500 HBW. La composizione chimica e le proprietà meccaniche sono indicate nelle tabelle 1 e 2.

● **Tipi di prodotto e gamma dimensionale**

Lamiere spianate e lamiere da treno.
Le gamme dimensionali sono indicate nella tabella 3.

● **Condizioni di fornitura**

Bonificato

● **Tolleranze dimensionali e di forma**

Lamiere da treno

Spessore EN 10029 Classe A. Larghezza e lunghezza EN 10029. Planarità EN 10029, Classe N tolleranze di planarità normali per acciai di tipo H.

Lamiere spianate

Spessore, larghezza e lunghezza EN 10051. Planarità EN 10029 Classe N per acciai di tipo H.

● **Caratteristiche meccaniche**

Le caratteristiche meccaniche sono indicate nella Tabella 1.

● **Analisi chimica**

L'analisi chimica è indicata nella Tabella 2.

● **Finitura superficiale**

EN 10163 – 2 classe A3. Nella produzione degli acciai Raex non è consentita la riparazione delle lamiere mediante saldatura.

● **Resistenza all'abrasione e durezza.**

La microstruttura dell'acciaio Raex è martensitica; è possibile quindi garantire un'alta durezza e resistenza. La durezza del Raex 500 è più di tre volte maggiore rispetto a quella dell'acciaio strutturale S355. Quella del Raex 450 è circa tre volte, mentre quella del Raex 400 è due volte e mezzo quella dell'acciaio strutturale S355. Un'alta durezza e resistenza danno all'acciaio un'elevata resistenza all'abrasione da contatto con materiale rotante. Una buona resistenza all'abrasione è la ragione più importante per la scelta di questi tipi di acciaio.

● **Collaudi**

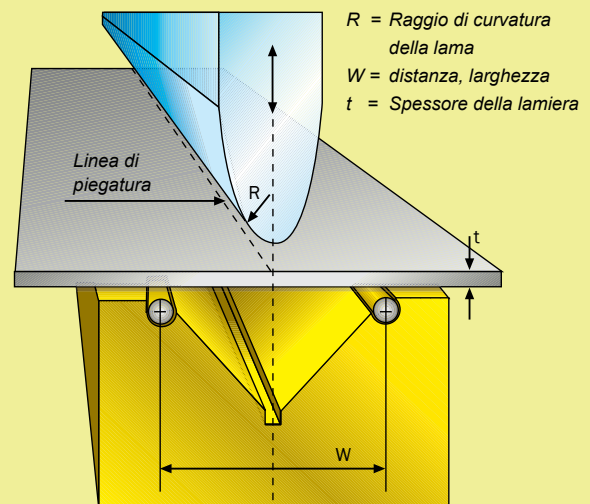
La durezza HBW espressa in Brinell è misurata secondo EN ISO 6506-1.

● **Processo di lavorazione dead flat (spianatura) di lamiere spianate**

Nella lavorazione "Dead Flat" (DF), le lamiere spianate sono interamente formate a freddo con una deformazione plastica permanente. In questo modo le tensioni residue sono eliminate, raggiungendo un'ottima planarità. Il controllo delle distorsioni nelle saldature è facilitato ed è anche migliorata la costanza nei parametri di piega. Durante il taglio, il prodotto mantiene la sua planarità, non sarà quindi necessaria una successiva raddrizzatura prima delle successive fasi del processo. Grazie al processo DF, la qualità della superficie degli acciai Raex sarà sicuramente migliore e la rugosità della finitura superficiale sarà inferiore. La lamiera spianata piana, priva di tensioni residue, accorcia il tempo di messa a punto nei processi di lavorazione degli acciai. Il processo DF viene indicato in tutti i documenti di collaudo.

● **Flangiatura e piegatura libera**

Figura 1



- La durezza superficiale del bordo superiore della scanalatura deve essere maggiore di quella della lamiera da piegare. Nella struttura indicata, il bordo superiore della gola è equipaggiato con un tondino di ferro di 20 mm la cui durezza è approssimativamente pari a 53 HRC.
- La gola che contiene i tondini deve essere tenuta pulita.
- L'ampliamento della gola fa diminuire la forza di piegatura ma aumenta il ritorno elastico.
- Ritorno elastico
Raex 400 9° - 13°
Raex 500 10° - 15°

● **Documento di controllo**

Dietro richiesta del cliente è possibile fornire per gli acciai Raex sia il rapporto di collaudo 2.2 che il certificato di controllo 3.1, secondo la normativa EN 10204. Il documento di controllo indica la composizione chimica dell'acciaio in conformità all'analisi di colata e alla durezza delle lamiere o dei fogli.

● **Flangiatura e piegatura libera.**

Nonostante la loro alta resistenza, gli acciai in qualità Raex 400 e Raex 450 possono essere formati mediante piegatura libera o flangiatura. Tuttavia, la forza utilizzata nella piega, il ritorno elastico ed il raggio di piega sono maggiori rispetto agli acciai più dolci. Nella piega è necessario tenere in considerazione anche le tecniche di officina, la condizione degli utensili ed un'attenta pianificazione. Qui di seguito vengono fornite delle avvertenze generali riguardo la piega degli acciai resistenti all'abrasione:

- Uso del più ampio raggio di piegatura possibile, i valori sono indicati nella tabella 4.
- Eliminare qualsiasi graffio e altro difetto superficiale dalla superficie più in tensione della lamiera, in quanto possono dare luogo a cricche.
- Eliminare qualsiasi bordo ruvido derivante dal taglio sia meccanico che termico almeno dalla superficie più in tensione della lamiera.
- Eseguire la piega con un singolo passo per ultimare la curvatura; il ritorno elastico non deve avvenire durante la lavorazione.
- Le superfici dello stampo e della lama della pressa per la piega devono essere lisce.
- Una lubrificazione della superficie di piega riduce la frizione.
- Il preriscaldamento a 100 – 200°C riduce la forza necessaria per la piegatura ed il conseguente rischio di rottura.
- Uno stampo del tipo indicato nella figura 1 migliora la qualità della piegatura.

● **Avvertimento**

Gli acciai bonificati in qualità Raex devono essere trattati con una cura speciale durante le operazioni di piegatura e flangiatura. Le istruzioni date dal fornitore unitamente ad una buona qualità delle tecniche di officina sono una parte essenziale della sicurezza sul lavoro.

● **Saldatura**

Con gli acciai bonificati antiabrasione è possibile usare qualsiasi tipo di saldatura purchè il saldatore faccia una particolare attenzione ai seguenti fattori:

- Uso di una corretta temperatura di saldatura
- Corretta scelta dei consumabili

- Appropriato arco di energia.

E' necessario anche tenere presente che i trattamenti a caldo dopo la saldatura effettuati su questi tipi di acciaio indeboliscono le loro più importanti proprietà come ad esempio la resistenza all'abrasione.

● **Valore del carbonio equivalente (CEV)**

I valori del carbonio equivalente sono indicati nella Tabella 9.

Temperatura di lavorazione

Aumentando la temperatura di riscaldamento delle lamiere si rallenta il raffreddamento dei giunti di saldatura, facendo diminuire in questo modo la generazione di una microstruttura che è troppo resistente, fragile e facile a spaccarsi nella zona termicamente alterata (ZTA). Per gli acciai in qualità Raex 400, nel caso in cui lo spessore della lamiera sia superiore ai 40 mm, è raccomandabile aumentare la temperatura di riscaldamento; i rispettivi spessori invece sono 30 mm per Raex 450 e 20 mm per Raex 500. In generale comunque una temperatura di lavorazione di 100°C è sufficiente per garantire buoni risultati.

Tuttavia viene consigliata una temperatura di 150 – 200°C nei casi in cui debba essere saldata una struttura complessa o quando ciò debba essere fatto in condizioni delicate (Vedi tabella 5). Una temperatura di saldatura maggiore potrebbe indebolire le proprietà meccaniche.

Materiali di consumo saldabili

Come materiali di riempimento possono essere utilizzati sia materiali convenzionali non legati, sia materiali legati che producono giunti saldati ad alta resistenza. Generalmente come materiali di riempimento si intendono fili legati al silicio e manganese, e la resistenza dei giunti che producono rimane più bassa rispetto a quella del materiale bonificato di base. In questo caso si parla di materiale di riempimento "undermatching", come ad esempio E 7018, AWS A5.17, AWS A5.18 e AWS A5.20. Al contrario viene usato il termine "matching" quando si parla di materiale di apporto legato come E 11015, E 9018, AWS A5.28, e AWS A5.29 che ha caratteristiche simili al materiale di base. Un importante vantaggio dei materiali di apporto non legati è che il materiale di saldatura più dolce che producono risponde meglio alle sollecitazioni della saldatura. Ciò è dovuto ad un migliore allungamento ed una migliore attitudine alla deformazione degli acciai dolci rispetto a quelli ad alta resistenza. E' caldamente raccomandato l'uso di materiali di apporto di base a basso contenuto di Idrogeno ($HD \leq 5ml/100 g$) in quanto in questo modo la quantità di idrogeno rimane ad un basso livello di sicurezza.

I materiali di apporto non legati sono usati se i giunti di saldatura delle strutture non sono esposti durante l'uso ad usura e a carichi pesanti; nel caso contrario si usa materiale di riempimento legato. In questo caso, la necessità di aumentare la temperatura di lavorazione è maggiore rispetto a quella dei materiali di saldatura non legati. Generalmente, nel caso in cui si debbano saldare lamiere con spessore moderatamente alto, è sufficiente che gli ultimi 1 – 3 riporti vengano saldati con materiale di apporto “matching” mentre i giri di riempimento con materiale “undermatching”. I consumabili saldabili raccomandati vengono indicati nella tabella 6.

Arco di energia

Per gli acciai in qualità Raex il valore massimo dell'arco di energia deve essere limitato, in modo che da una parte venga limitata la crescita del grano austenitico, mentre dall'altra parte si può limitare la tempra della martensite nella zona termicamente alterata (ZTA). Una crescita eccessiva della dimensione del grano fa scendere le proprietà di resilienza del giunto mentre una crescita proporzionale della martensite abbassa la durezza e la resistenza. Bisogna quindi anche considerare il valore minimo dell'arco di energia che deve essere abbastanza alto in modo tale da poter evitare un eccessivo indurimento della ZTA. In questo modo si ottiene un effetto parallelo come se si aumentasse la temperatura di saldatura.

Per ottenere le proprietà ottimali nelle strutture saldabili è necessario scegliere l'arco di energia, in modo tale che la temperatura di raffreddamento $t_{8/5}$ di un giunto saldato sia di 10 s min. e 20 s max. Ad esempio, per effettuare una saldatura MAG su di una lamiera con spessore 10 mm, è necessario un arco di energia pari a 1.2 – 1.7 kJ/mm. La dimensione $t_{8/5}$ indica il tempo di raffreddamento di un giunto al di sopra della temperatura di 800 – 500°C, che è cruciale dal punto di vista della microstruttura della ZTA.

Suggerimenti pratici

- Scegliendo opportuni parametri di saldatura è possibile evitare qualsiasi tipo di distorsione.
- E' importante il pre riscaldamento, soprattutto nel caso della saldatura a punti.
- Una forte puntatura deve essere fatta nel mezzo della lamiera da saldare.
- E' necessario seguire scrupolosamente le istruzioni del fornitore circa l'immagazzinamento, la movimentazione e l'asciugatura dei consumabili saldabili.
- Si raccomanda di cominciare la saldatura dalla metà e poi procedere verso i bordi.
- L'area di congiunzione deve essere mantenuta alla

corretta temperatura, e cioè la saldatura deve essere fatta senza alcuna interruzione.

- Nella saldatura di lamiere con spessori alti è necessario effettuare su entrambe le due facce una preparazione per la massima penetrazione.
- E' necessario proteggere ampie aree di lamiera e grossi giunti usando ad esempio della lana minerale per prevenire un raffreddamento troppo rapido.
- Sui bordi delle lamiere è necessario usare lamiere di supporto per fine corsa.
- La pulitura della saldatura deve essere effettuata mediante Arco al carbonio.
- Deve essere evitato l'uso dell'arco al carbone gouging.
- Nel caso in cui venga utilizzato, lo strato di carbonio deve essere immediatamente eliminato.
- La saldatura deve essere rifinita con la molatura di tutti i bordi ed angoli.

● Trattamento a caldo

Per questi tipi di acciai non è previsto il trattamento termico durante o dopo la fabbricazione. La tempra a modeste temperature 150 – 200°C, è l'unico tipo di trattamento termico che si può effettuare sull'acciaio senza far venir meno le sue originarie proprietà di resistenza all'usura.

● Taglio termico

Sulla zona termicamente alterata (ZTA) di una superficie tagliata termicamente si concentra una zona molto simile ad una ZTA di una superficie saldata con fusione. La superficie si tempra fino ad una profondità di 1 – 2 mm durante il taglio termico e dopo il trattamento termico al di sotto di essa si crea uno strato soffice temprato.

Suggerimenti generali per il taglio a gas di acciai resistenti all'abrasione sono:

- Le lamiere, prelevate dall'immagazzinamento al freddo non devono essere sottoposte direttamente all'ossitaglio.
- Le lamiere con spessore più alto devono essere preriscaldate prima del taglio; le temperature di lavorazione raccomandate sono indicate nella tabella 7.
- Per le lamiere ad alto spessore, il taglio con uno smusso sopra i 45°C, in alcuni casi deve essere seguito da raffreddamento controllato, per esempio, sotto una copertura di lana minerale.
- Da tutte le superfici sottoposte a taglio a fiamma deve essere rimosso il materiale temprato e gli angoli affilati.
- La velocità di taglio dipende dal metodo e dal tipo di apparecchiatura usata.
- Le proprietà del taglio termico degli acciai resistenti all'abrasione sono abitualmente migliori di quelle degli acciai strutturali.

In pratica, quando lo spessore delle lamiere è sopra i 10 mm, è sempre molto utile pre-riscaldare le lamiere.

Bisogna tener conto che la temperatura massima di lavorazione deve essere tenuta sotto i 200°C in modo che su tutta la lamiera possano essere garantite le caratteristiche di resistenza all'usura. Il raffreddamento di una superficie tagliata non deve assolutamente essere accelerato, ma se necessario può essere rallentato coprendo tale superficie con lana minerale. Prima del taglio, le lamiere immagazzinate all'esterno al freddo, devono essere sufficientemente riscaldate.

● **Raddrizzatura a fiamma**

La raddrizzatura a fiamma di acciai in qualità Raex deve essere fatta tenendo in considerazione le proprietà meccaniche dell'acciaio, ottenute con un trattamento a caldo. Nella raddrizzatura a fiamma, il punto caldo della temperatura non deve essere superiore ai 450°C, in quanto questo può portare a deformazioni e riduzioni della durezza. Una particolare attenzione nella raddrizzatura a fiamma deve essere posta quando la struttura è sottoposta a carichi di fatica. Ad esempio le pale delle ventole sono le tipiche strutture generalmente sottoposte a questo tipo di carichi.

● **Raddrizzatura mediante martinetto**

Per raddrizzare gli acciai antiusura possono essere usate presse sia idrauliche che meccaniche. Le forze applicate per la raddrizzatura mediante pressa sono intense e si crea in tal modo il cosiddetto "ritorno elastico". La raddrizzatura di strutture con spessori sottili può essere effettuata anche con l'azione combinata di martello e martinetto. La raddrizzatura a fiamma combinata con quella a martinetto invece non è raccomandata.

● **Taglio meccanico**

L'elevata resistenza e durezza degli acciai anti abrasione ha un grande effetto sul taglio meccanico. Considerando il fatto che il materiale da tagliare è duro quanto la lama da taglio, la durata della lama diminuirà a causa soprattutto dei danni causati dalle pressioni superficiali durante il taglio, come ad esempio incrinature, aderenze e smussi della lamiera.

Tuttavia è possibile effettuare il taglio meccanico anche con questi tipi di acciai se si tengono in considerazione

le caratteristiche di questo materiale. L'acciaio in qualità Raex 400 può essere tagliato con macchine da taglio per lavoro pesante. La durezza della lama da taglio deve essere superiore a 53 HRC. Il taglio meccanico degli acciai in qualità Raex 500 può essere raccomandato solamente con alcune riserve, e per spessori sotto i 10 mm (vedi figura 2 e tabella 8).

Consigli generali per il taglio meccanico di acciai resistenti all'abrasione:

- Deve essere usata una macchina per taglio per lavoro pesante priva di gioco.
- La durezza della lamiera da taglio deve essere superiore a 53 HRC nei casi di Raex 400 e Raex 450 e superiore a 57 HRC nel caso del Raex 500.
- La durata della lama da taglio può essere aumentata arrotondando la sua punta mediante mola oliata. I pezzi che vengono separati dal materiale durante il taglio devono essere sostenuti dal fondo in quanto se trascinati potrebbero strappare in maniera discontinua il bordo della lamiera tagliata. Il bordo frastagliato, a sua volta potrebbe deformare la linea di taglio aumentando i rischi di danneggiamento della lama da taglio.
- La lamiera da tagliare deve essere bloccata al banco durante il taglio.
- L'inceppamento della lama da taglio può essere evitato usando lubrificante secco sulla superficie delle lame.
- Danni alle lame possono essere riscontrati ascoltando il rumore del taglio.
- Tabelle contenenti parametri di taglio possono facilitare la determinazione dei valori ottimali di taglio.

● **Lavorazioni meccaniche**

Gli acciai Raex possono essere lavorati usando macchine per lavoro pesante ed utensili di metallo duro. E' anche possibile effettuare delle perforazioni utilizzando degli utensili prodotti con acciaio ad "alta velocità", che abbiano una geometria ottimale ed idonei fluidi da taglio.

● **Ulteriori informazioni**

Le seguenti schede tecniche possono venire correlate a questi acciai: Acciai al Boro, Saldatura, Taglio termico e raddrizzamento a fiamma, Piegatura e formatura, Taglio meccanico, Lavorazioni meccaniche.

Composizione chimica
Tabella 1

	Spessore mm		Contenuto % max (analisi di colata)									
	Lamiere spianate	Lamiere da treno	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Mo	B
Raex 400	2.5 – 12	5 – 30	0.23	0.70	1.70	0.030	0.015	0.060	1.50	0.40	0.50	0.004
	–	(30) – 60	0.24	0.70	1.70	0.030	0.015	0.060	1.00	0.70	0.50	0.004
Raex 450	3 – 12	6 – 60	0.26	0.70	1.70	0.030	0.015	0.060	1.00	0.70	0.50	0.004
Raex 500	3 – 12	5 – 60	0.30	0.70	1.70	0.030	0.015	0.060	1.00	0.80	0.50	0.004

Alluminio (Al) e/o Titanio sono usati per legare l'Azoto (N).

Proprietà meccaniche
Tabella 2

	Spessore mm		Snervamento R _{p0.2} N/mm ²	Carico di rottura R _m N/mm ²	Allungamento A ₅ %	Gamma di durezza HBW	Resilienza t °C	KV J
	Lamiere spianate	Lamiere da treno						
Raex 400	2.5 – 12	5 – 15	1000	1250	10	360 – 420	-40	30
	–	(15) – 30	1000	1250	10	360 – 450	-40	20
	–	(30) – 60	1100	1400	8	360 – 480	-40	20
Raex 450	3 – 12	6 – 60	1200	1450	8	425 – 475	-40	20
Raex 500	3 – 12	5 – 60	1250	1600	8	450 – 530	-30	20

I valori dati sono indicativi.

Gamma dimensionale
Tabella 3
Lamiere spianate

	Spessore mm	Gamma di larghezze ¹⁾	Lunghezza massima
Raex 400	2.5 – 6	1000 – 1560	12 000
Raex 400	(6) – 12	1000 – 1540	6 000
Raex 450	3 – 6	1000 – 1560	12 000
Raex 450	(6) – 12	1000 – 1540	6 000
Raex 500	3 – (4)	1000 – 1350	6 000
Raex 500	4 – 12	1000 – 1540	6 000

¹⁾ I valori esatti dipendono dallo spessore.

Lamiere da treno

	Spessore mm ¹⁾	Gamma di larghezze ²⁾	Lunghezza massima ¹⁾
Raex 400/450/500	5 – 60	1750 – 2500	6 000

¹⁾ Lamiere con spessori oltre i 60 mm. e con lunghezze oltre i 6 m sono prodotte solamente previo accordo. Per il Raex 450 lo spessore minimo è 6 mm.

²⁾ I valori esatti dipendono dallo spessore.

• **Piega libera**

Tabella 4

	Spessore mm	Piega libera < 90°C				Piega a 90° canale-V W/t
		Raggio di curvatura dello stantuffo/ spessore lamiera R/t		Distanza larghezza/spessore lamiera W/t		
		Posizione della linea di piegatura rispetto alla direzione della laminazione				
		Trasversale	Longitudinale	Trasversale	Longitudinale	
Raex 400	2.5 – 6	3	3	9	9	≈ 15
Raex 400	(6) – 20	3	4	9	11	≈ 15
Raex 450	3 – 20	4	5	11	13	≈ 15
Raex 500	5 – 20	≈ 10	≈ 12	23	27	–

Valori indicativi per la piegatura

Si raccomanda di consultare il nostro supporto tecnico per le questioni riguardanti la piegatura di lamiere con spessore oltre 20 mm.

• **Temperatura di saldatura raccomandata °C**

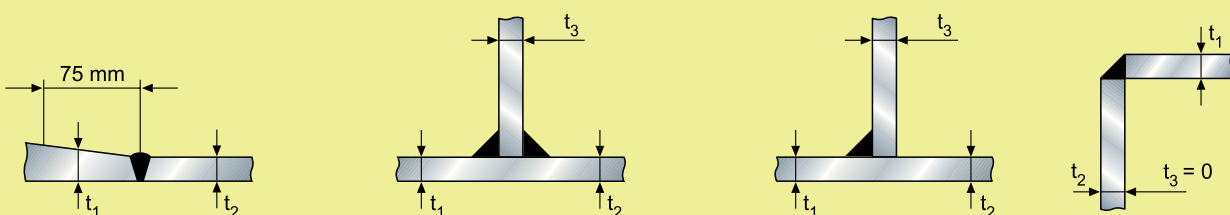
Tabella 5

	Metodo di saldatura Contenuto di idrogeno nella saldatura HD	Arco di energia minimo E kJ/mm	Spessore combinato lamiera t, mm											
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Raex 400	filo solido MAG	1,5	20		50		75	125			150			
	Saldatura con anima fluida, elettrodo HD ≤ 5 ml / 100g	2	20		125			150			150			
		2,5	20		100			125			125			
	Saldatura con anima fluida, elettrodo HD = 5 - 10 ml / 100 g	1,5	20	100		125		175			200			
		2	20	100		125		150			175			
		2,5	20	75		125		150			175			
	Saldatura sommersa HD = 5 - 10 ml / 100 g	1,5	20	50		100		125		150			175	
		2	20	75		125		150			175			
		2,5	20	100		125		150			150			
Raex 500	filo solido MAG	1,5	20	75	125		150			175				
	Saldatura con anima fluida, elettrodo HD ≤ 5 ml / 100g	2	20		75		125			150			175	
		2,5	20		75		125		150			175		
	Saldatura con anima fluida, elettrodo HD = 5 - 10 ml / 100 g	1,5	20	150	175		200 ¹⁾							
		2	20	100	150	175		200 ¹⁾						
		2,5	20	50	100	150		200 ¹⁾						
	Saldatura sommersa HD = 5 - 10 ml/100 g	1,5	20	100	175		200 ¹⁾							
		2	20	50	150		200 ¹⁾							
		2,5	20	100		200 ¹⁾								

¹⁾ Una temperatura di lavorazione sopra 200°C potrebbe danneggiare le proprietà meccaniche della saldatura. Se necessario contattare il fornitore.

$$E = \frac{60 \cdot U \cdot I}{100 \cdot v}$$

Dove Arco di energia (kJ/mm) I = corrente di saldatura (A)
U = Arco di voltaggio (V) v = Velocità di saldatura (mm/min)



t₁ = Spessore medio per distanza superiore a 75 mm.
Spessori combinati t = t₁ + t₂

Entrambe le facce vengono saldate contemporaneamente.
Spessori combinati t = ½ • (t₁ + t₂ + t₃)

Spessori combinati t = t₁ + t₂ + t₃

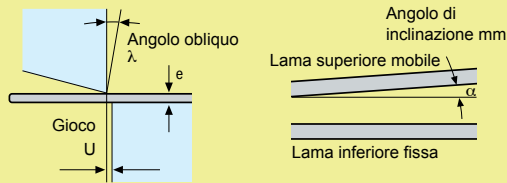
Consumabili per saldatura raccomandati per la saldatura di acciai anti abrasione Raex
Tabella 6

Metodo di saldatura	Produttore / rappresentante	Consumabili per saldatura Materiali di riempimento, basso legati (lo snervamento del materiale di riempimento è inferiore a quello del materiale di origine)	Materiali di riempimento, alto legati (lo snervamento del materiale di riempimento è uguale a quello del materiale di origine)
Manuale dell' arco di saldatura dei metalli Elettrodo universale	ELGA	P62 MR	P110
	ESAB	OK 48.00	OK 78.16
	FILARC	Filarc 35	Filarc 118
	IMPOMET OY	Oerlikon Supercito	Oerlikon Cromocord Kb
	LINCOLN ELECTRIC	CONARC 48	CONARC 85
	RETCO OY	COMET J 50+	MOLYCROM 15
	OY UDDEHOLM AB	Fox EV 50	SH Schwartz 3 K Ni
Manuale dell' arco di saldatura dei metalli Elettrodo ad alta efficienza	ELGA	MAXETA 24	MAXETA 110
	ESAB	OK 38.65	OK 38.65
	FILARC	Filarc C6HH	
	IMPOMET OY	Oerlikon Febacito 160S	Oerlikon Febacito 160S
	LINCOLN ELECTRIC	CONARC V 180	
	RETCO OY	COMET J 160	
Saldatura MAG Filo solido	ELGA	Elgamatic 100	Elgamatic 135
	ESAB	OK Autrod 12.51	OK Autrod 13.12
	IMPOMET OY	Oerlikon Carbofil 1	Oerlikon Carbofil CrMo 1
	LINCOLN ELECTRIC	LNM 26	LNM MONIVA
	RETCO OY	IS-10 BRONZE	
	OY UDDEHOLM AB	EMK6	Union NiMoCr
Filo di riempimento per saldatura Filo con interno metallico	ESAB	OK Tubrod 14.12	OK Tubrod 14.03
	FILARC	Filarc PZ 6102	Filarc PZ 6102
	IMPOMET OY	Oerlikon Fluxofil M8	Oerlikon Fluxofil 36
	LINCOLN ELECTRIC	OS MC 710-H	OS MC 1100
	RETCO OY	Trimark METALLOY-76	
	OY UDDEHOLM AB	MV 70	
Filo di riempimento per saldatura Filo animato	ELGA	DWA 50	110B
	ESAB	OK Tubrod 15.14	OK Tubrod 15.09
	FILARC	Filarc PZ 6113	Filarc PZ 6148
	IMPOMET OY	Oerlikon Fluxofil 14HD	Oerlikon Fluxofil 14HD
	LINCOLN ELECTRIC	OS 71 E-H	
	RETCO OY	Trimark TM-770	
	OY UDDEHOLM AB	RV 71	
Arco di saldatura sommerso Filo/ fluido	ELGA	Elfasaw 102 / Elgaflux 251 B	
	ESAB	OK Autrod 12.22 / OK Flux 10.71	OK Autrod 13.43 / OK Flux 10.62
	IMPOMET OY	Oerlikon OE-S2 / Oerlikon OP 122	Oerlikon OE-S3NiMo1 / Oerlikon OP 121TT
	LINCOLN ELECTRIC	L-61 / FX P 230	LNS168 / FX P230

Temperature raccomandate per taglio termico °C
Tabella 7

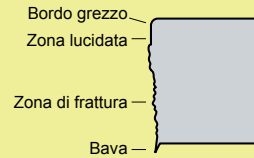
	Spessore mm	Temperatura °C
Raex 400	15 – 30	50 – 75
	(30) – 60	75 – 125
Raex 450	15 – 60	75 – 125
Raex 500	10 – 60	125 – 175

• Geometrie di taglio e termini



Sezioni della superficie di taglio

Figura 2



• Taglio meccanico degli acciai Raex 400

Tabella 8

	Carico di rottura R_m N/mm ²	Allungamento A_5 %	Taglio meccanico, linea guida dei valori				
			Spessore lamiera mm, e	Gioco mm, U	Angolo di inclinazione α °	Angolo obliquo λ °	Forza di taglio x 10 ³ N
Raex 400	1200	10	6	0.60 – 0.72	3 – 4	0 – 3	150 – 200
			8	0.80 – 1.28	3 – 5	0 – 5	250 – 350
			10	1.00 – 1.80	4 – 6	0 – 5	300 – 450
			12	1.20 – 2.16	4 – 6	0 – 5	400 – 600

• Cabonio equivalente (CEV)

Tabella 9

	Spessore mm	CEV	Tipo di prodotto
Raex 400	2.5 – 12	0.49	Lamiere spianate
Raex 400	5 – 12	0.45	Lamiere da treno
Raex 400	(12) – 30	0.50	Lamiere da treno
Raex 400	(30) – 60	0.56	Lamiere da treno
Raex 450	3 – 12	0.49	Lamiere spianate
Raex 450	6 – 30	0.50	Lamiere da treno
Raex 450	(30) – 60	0.58	Lamiere da treno
Raex 500	3 – 12	0.54	Lamiere spianate
Raex 500	5 – 60	0.64	Lamiere da treno

Valori tipici.

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

• Il nostro servizio clienti ha il piacere di fornirvi anche le seguenti informazioni

Vendite, supporto tecnico

info.metals@ruukki.com

Rautaruukki Corporation, P.O. Box 138, FI-00811 Helsinki, Finland. tel. +358 20 5911

www.ruukki.com

Agente per l'Italia: Tecnoimpex Italia Srl, Via C. Saldini, 35, 20133 Milano, tel. +39 02-70125875, fax. +39 02-70001299

fabio.greppi@tecnoimpex.it

Questa scheda tecnica è stata redatta il più accuratamente possibile, in base alla nostra esperienza e conoscenza. Tuttavia, la società non accetta alcuna responsabilità per perdite, danni o qualsiasi altra conseguenza risultante dall'uso della presente pubblicazione.

Ci riserviamo inoltre il diritto di effettuare modifiche.

Copyright © 2008 Rautaruukki Corporation. Tutti i diritti riservati.

Ruukki, More With Metals e Rautaruukki sono marchi di Rautaruukki Corporation.

Raex è un marchio depositato di Rautaruukki Corporation.