

**Steel
beyond
limits**



ETG[®] 25

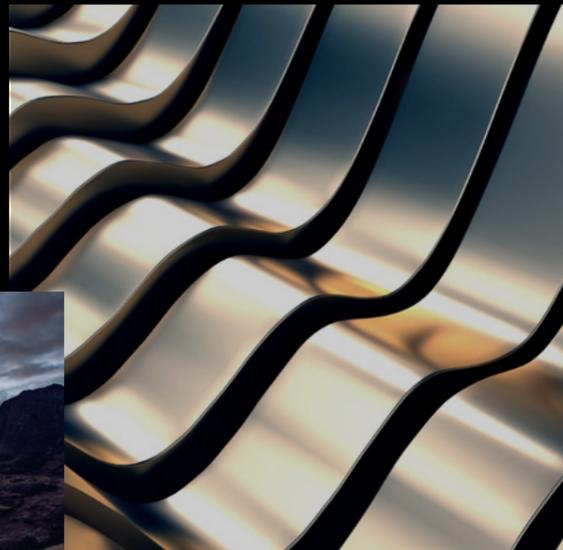


**Swiss
Steel**
Group

The background features a series of vertical, slightly blurred lines on the left side, transitioning into a dark, curved structure on the right that resembles a tunnel or a large pipe. The overall color palette is dark, with highlights on the lines and the curve.

**Acciaio
multiuso
ad alta
resistenza**

Steel beyond limits



Questo acciaio non è solo acciaio – è una filosofia di pensiero.

Progettato per creare qualcosa di migliore, per credere nelle capacità dell'ingegneria, per dare forma, per essere piegato, per essere lavorato, per essere saldato.

ETG® 25 non è solo un prodotto di qualità, è una filosofia di pensiero. Un simbolo di forza, creatività e potenziale. Da oltre 30 anni, gli acciai ad alta resistenza sono il simbolo del nostro coraggio di azienda di innovatori, visionari, pronti a spingerci oltre ogni limite.

Perché scegliere ETG® 25?

ETG® 25 raggiunge l'impossibile, consentendo processi multipli per produrre pezzi complessi.

Elevata resistenza meccanica Elevata versatilità

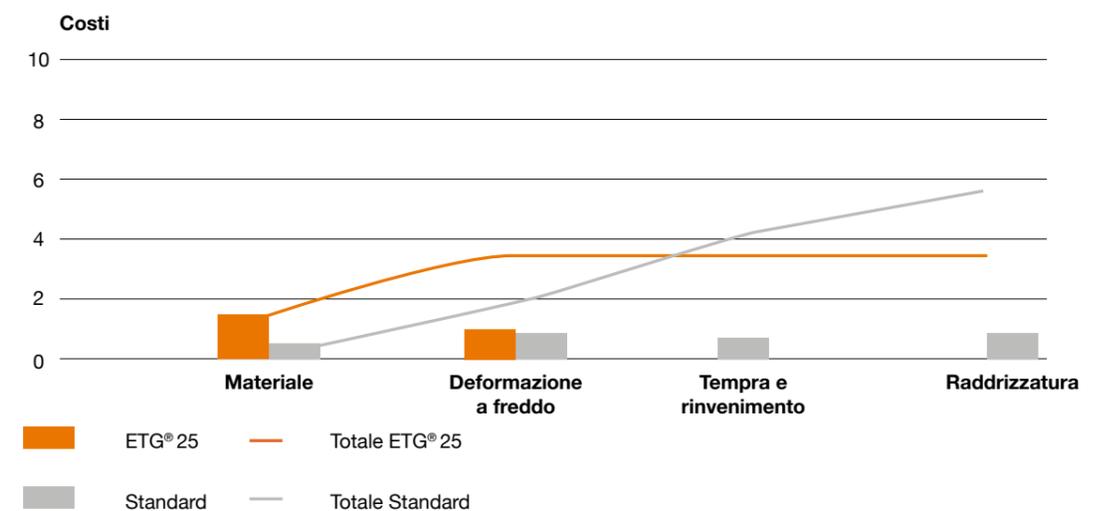
Valori meccanici simili alla classe di resistenza 8.8 EN ISO 898-1 – come da fornitura. Non è necessario un ulteriore trattamento termico.

Ideale per pezzi complessi prodotti con diversi processi: rullatura, tornitura e saldatura. Riducendo significativamente gli scarti.

Piegatura e deformabilità a freddo

Riduzione dei processi produttivi e dei costi dei componenti grazie all'ottima deformabilità a freddo.

Comparazione dei costi componente ETG® 25/Standard



Progettato
per spinger
gersi oltre
i limiti

Migliorare le vostre capacità produttive

Materiali straordinari. Proprietà impressionanti. Altamente resistenti, lavorabili, deformabili e saldabili.



Fino al 50% di resistenza in più rispetto agli acciai standard

Elevata resistenza alla trazione e allo snervamento – valori meccanici simili alla classe di resistenza 8.8 (EN ISO 898-1)



Eccellente lavorabilità

V_c fino a 260 m/min. Migliore rottura del truciolo, buona finitura superficiale dopo la lavorazione, basse tensioni interne e ottima stabilità geometrica.



Deformabilità a freddo

Nessun innesco di cricche sul lato in trazione nel test di piega DIN 50111



Saldabilità – CET 0.40

Nonostante l'elevata resistenza, ETG® 25 è particolarmente adatto alla saldatura.



Una soluzione sostenibile

Di norma, non è necessario alcun trattamento termico. Riduzione dei processi produttivi e delle emissioni di CO₂. Fino al 50% di risparmio sui costi dei componenti



Un processo di produzione speciale che si traduce in speciali proprietà

Bassa tensione residua, elevata resistenza alla fatica ed elevata resistenza all'abrasione

Una gamma di prodotti dalle infinite possibilità

Gamma di prodotti

Categoria acciaio	Stato di fornitura	Gamma dimensionale in mm	Tolleranza
ETG® 25	trafilato, tondo	≥ 4.0 – ≤ 28.0 > 28 – 40	h9 h11
	rettificato, tondo	≥ 4.0 – ≤ 28.0	≥ IT 6

Lunghezze delle barre: standard 3 m, altre lunghezze su richiesta
Codice colore della faccia: giallo cadmio
Finitura e qualità superficiale in classe 3 secondo la norma EN 10277-1

Le dimensioni standard sono disponibili a magazzino.
Su ordinazione e apposito allestimento per requisiti specifici.

Composizione chimica

Analisi della fusione in % del peso

Elemento	C	Si	Mn	P	S
min.	0.24	0.10	1.20	-	0.02
max.	0.29	0.30	1.50	0.04	0.04

Scostamento fra analisi pezzi e analisi di colata secondo EN 10087.
Calmato con alluminio o con altri mezzi con effetto simile.
Analisi conforme alla norma SAE 1527, similare al 28Mn6 (WSt-Nr. 1.1170).

Proprietà meccaniche Valori indicativi

Caratteristiche statiche

Dimensioni	Ø	mm	≤ 16	> 16 – 30	> 30 – 40
Resistenza allo snervamento	$R_{p0.2}$	N/mm ²	≥ 660	≥ 660	≥ 660
Resistenza alla trazione	R_m	N/mm ²	800 – 950	830 – 950	800 – 950
Allungamento a rottura	A_5	%	≥ 12	≥ 12	≥ 12
Strizione	Z	%	≥ 45	≥ 45	≥ 45
Durezza	HV10	-	230 – 300	255 – 336	230 – 300
Resilienza	Au_{RT} (ISO-U)	J	≥ 22	≥ 22	≥ 22

Proprietà dinamiche

Tensione/compressione	σ_{zdw}	N/mm ²	-	ca. 360	-
Flessione alternata	-	-	-	-	-
Provino senza intaglio	σ_{bw}	N/mm ²	-	ca. 390	-
Provino con intaglio $a_k = 4.0$	σ_{bw}	N/mm ²	-	ca. 125	-
Sollecitazione alternata alla torsione	T_{tw}	N/mm ²	-	ca. 175	-

1 N/mm² = 1 MPa



**Impossibile
fino ad oggi**



Applicazioni

In tutti i settori di attività e in tutto il mondo, i nostri clienti stanno costruendo l'impossibile. Insieme, stiamo dando forma a un futuro più intelligente, più verde e più efficiente per tutti. L'acciaio ETG® 25 offre proprietà meccaniche ottimali e costanti allo stato trafilato, in tutta la sezione e gamma dimensionale. Inoltre, i componenti ETG® 25 superano gli acciai standard nelle applicazioni più esigenti in termini di prestazioni.

Più piccolo

Progettare componenti più piccoli che riducono il peso totale del prodotto, senza alcuna perdita di prestazioni.



Più longevo

Produzione di tiranti con filettature deformate a freddo con maggiore resistenza a fatica per una maggiore durata di vita dei componenti.



Più performante

Produzione di componenti complessi con un minor numero di processi produttivi.



Più tecnologico

Combinare le opzioni di lavorazione per soddisfare i requisiti più esigenti dei componenti complessi.



Elevata resistenza, prestazioni versatili

ETG® 25 porta il “pronto all'uso” oltre le aspettative degli acciai standard, in termini di deformabilità, lavorabilità e progettazione.

Deformabilità

Nonostante la sua elevata resistenza, l'ETG® 25 può essere piegato senza difficoltà. Nel test tecnologico di piegatura DIN 50111, quando ETG® 25 viene piegato di 180° con un punzone, non sono visibili cricche sul lato di trazione.

Finitura superficiale

L'ETG® 25 può essere sottoposto alla maggior parte delle finiture superficiali. Ad esempio, può essere zincato a caldo, cromato, nichelato, brunito, ecc. Se la temperatura di trattamento è superiore a 300°C, il carico di snervamento e la resistenza alla trazione si riducono leggermente. Si può rinunciare al decapaggio per rimuovere gli ossidi. Se la zincatura viene eseguita correttamente, non vi è alcun rischio di infragilimento da idrogeno. In caso di trattamento superficiale, si raccomanda di utilizzare materiale rettificato.

Lavorabilità

L'ETG® 25 è particolarmente adatto alla lavorazione utensile e offre i seguenti vantaggi rispetto a pezzi analoghi, temprati e rinvenuti:

- migliore formazione di trucioli
- buona qualità della superficie dopo la lavorazione
- bassa tensione interna
- bassa deformazione

Valori di riferimento per diversi processi di lavorazione Valori di lavorazione v_c [m/min] e f [mm/E]

Processo di lavorazione	v_c / f	Processo	ETG® 25
Tornitura plurimandrino CNC (utensili in metallo duro, rivestiti)	v_c	Sgrossatura	190 – 250
	f		
	v_c	Finitura	200 – 260
	f		
	v_c	Scanalatura/ troncatura	160 – 240
	f		
Tornitura plurimandrino CAM (tornitura diretta – utensili in metallo duro, rivestiti)	v_c	Sgrossatura	150 – 210
	f		
	v_c	Finitura	160 – 220
	f		
	v_c	Scanalatura/ troncatura	100 – 160
	f		
Tornitura CNC a fantina fissa (utensili in metallo duro, rivestiti)	v_c	Sgrossatura	190 – 250
	f		
	v_c	Finitura	200 – 260
	f		
	v_c	Scanalatura/ troncatura	160 – 240
	f		
Tornitura CNC a fantina mobile (utensili in metallo duro, rivestiti)	v_c	Sgrossatura	130 – 190
	f		
	v_c	Finitura	140 – 200
	f		
	v_c	Scanalatura/ troncatura	50 – 90
	f		

Continua →

Dettagli tecnici

Foratura (punte ad inserti – utensili in metallo duro, rivestiti)	v_c	60 – 110
	f	0.05 – 0.30
Foratura (HSS, rivestito)	v_c	20 – 70
	f	0.05 – 0.20
Alesatura (utensili in metallo duro, rivestiti)	v_c	25 – 30
	f	0.10 – 0.30
Filettatura (filettatura interna/ esterna) Pettinatura – utensili in metallo duro, rivestiti	v_c	40 – 90
Maschio – Utensili in metallo duro, rivestiti	v_c	6 – 9
Maschio a deformare – HSS, rivestito	v_c	8 – 20

I valori dipendono dalla macchina, dalla geometria del tagliente, dal refrigerante, dalle dimensioni e dal diametro del foro.



Saldabilità

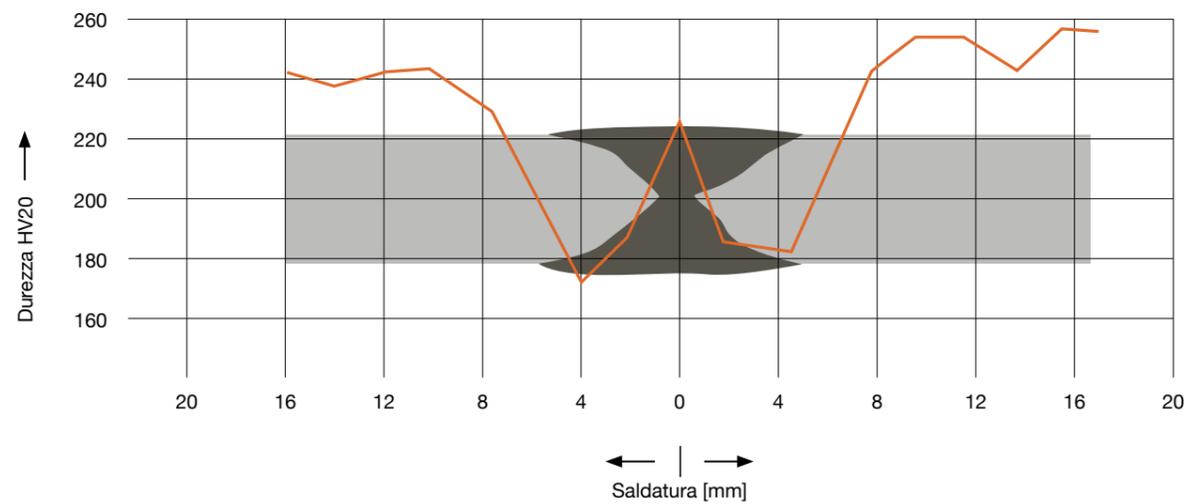
Nonostante la sua elevata resistenza, l'ETG® 25 è particolarmente adatto alla saldatura. Si noti, tuttavia, che a seconda delle condizioni di saldatura e del metallo d'apporto, possono verificarsi una riduzione della resistenza e un aumento della durezza sia nel cordone di saldatura stesso che nella zona termicamente interessata. L'aumento della durezza è ridotto a causa della composizione chimica dell'ETG® 25 e può essere eliminato mediante ricottura a 400-450°C.

Saldatura per fusione termica

È necessario prestare attenzione affinché la saldatura venga eseguita con il minor calore possibile. La riduzione della resistenza è determinata non solo dal materiale di base, ma anche dal metallo di saldatura utilizzato. I migliori risultati sono stati ottenuti con la saldatura a gas, come la saldatura MIG.

- ETG® 25 Ø 9 mm
- Metallo d'apporto Böhler 2.5 Ni-IG (ER 80, S-Ni 2)
- Punto di saldatura fresato a forma di cono (saldatura a X)

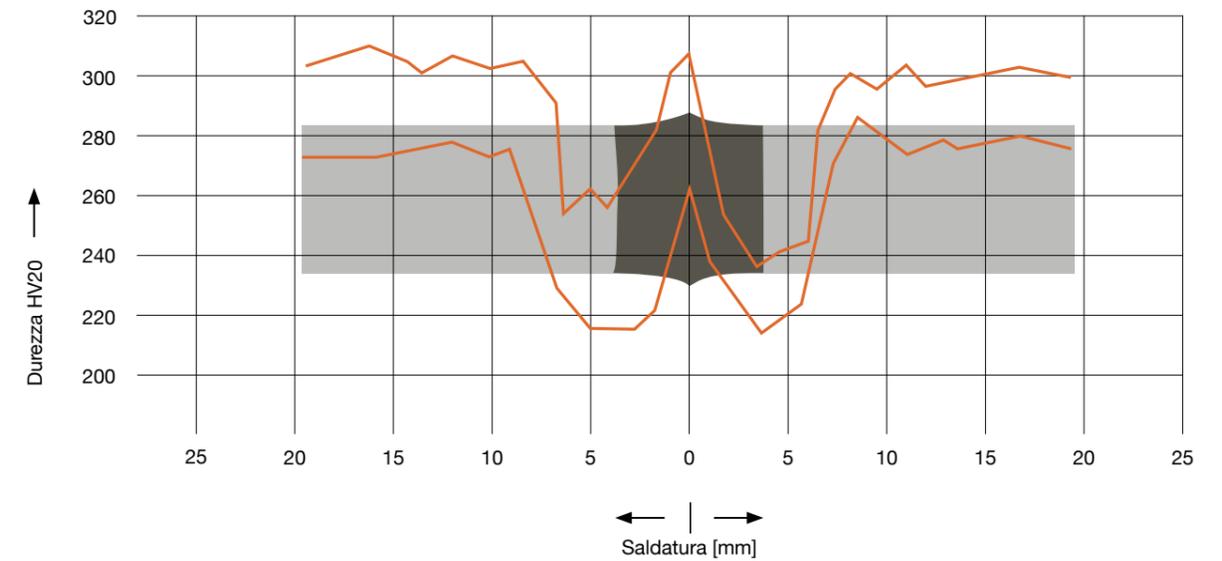
Saldatura a fusione termica



Saldatura a pressione

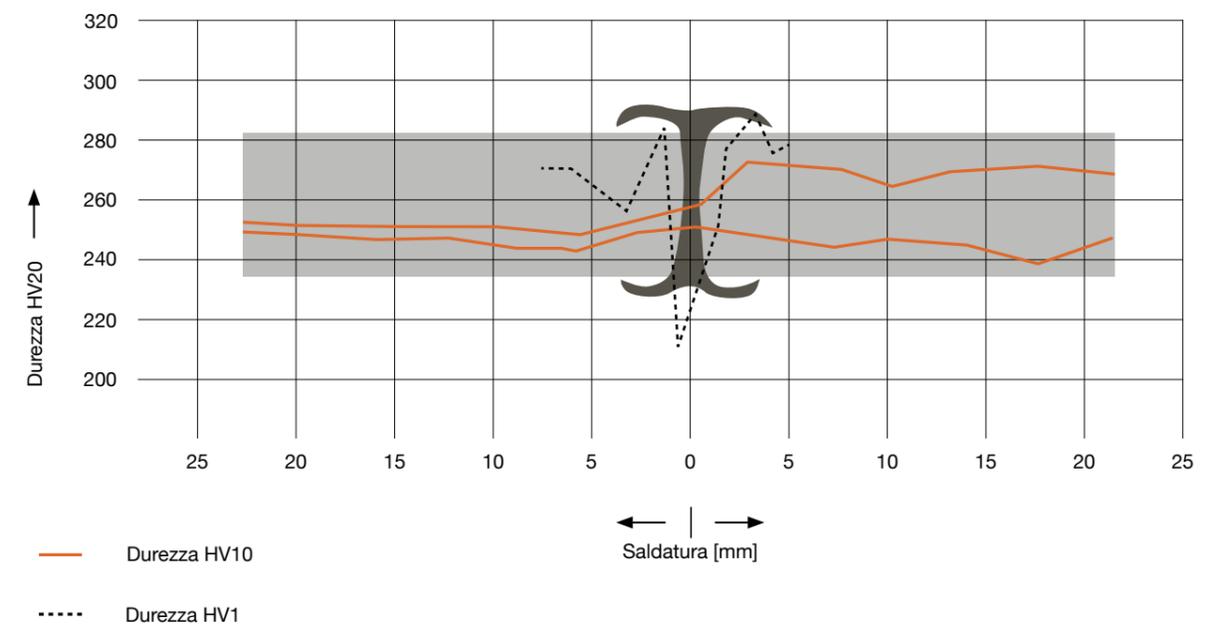
Saldatura di testa e a punti

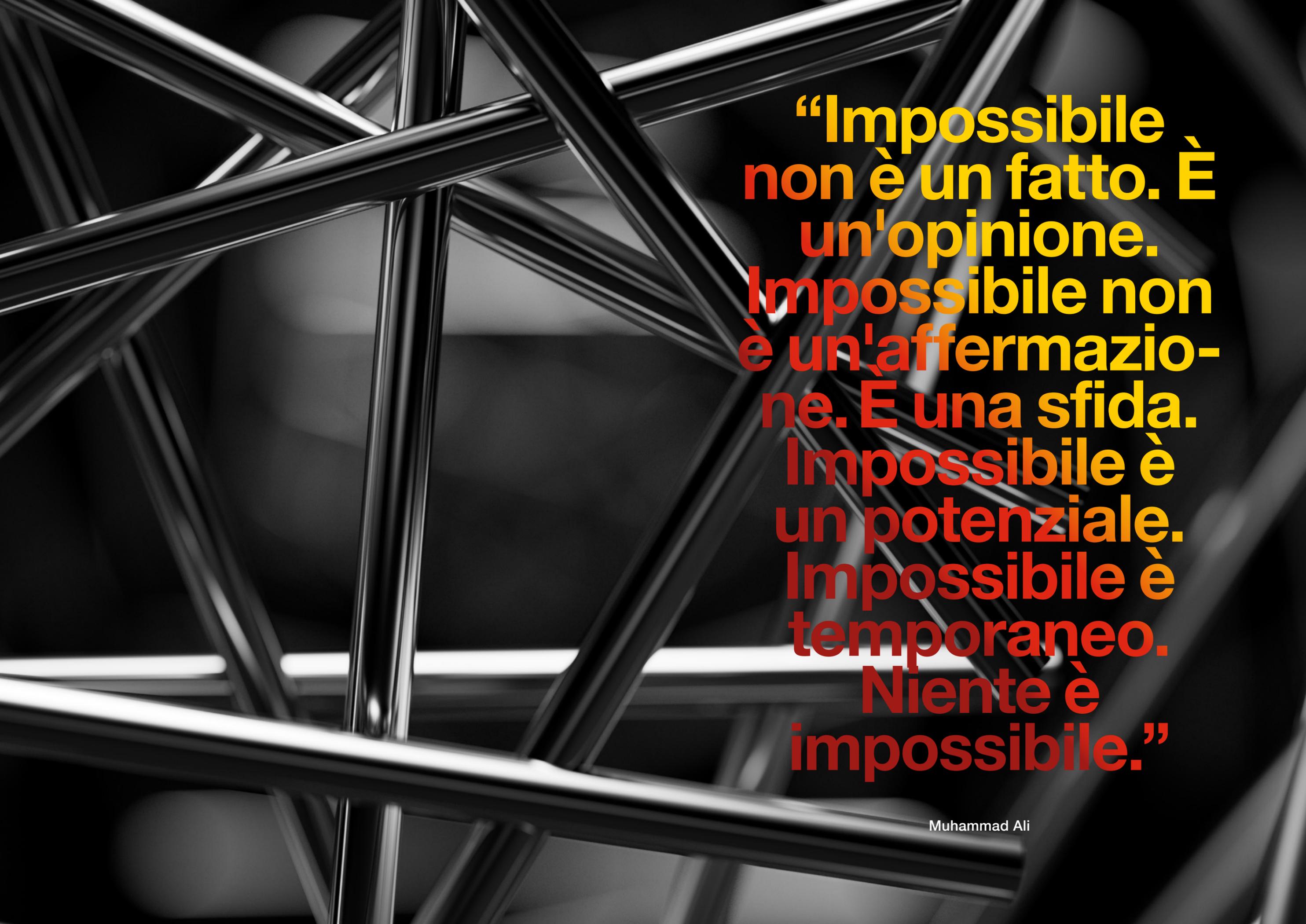
Esempio: saldatura a punti ETG® 25, Ø 18.25 mm



Saldatura a frizione

ETG® 25 con ETG® 25, Ø 18.25 mm





“Impossibile non è un fatto. È un'opinione. Impossibile non è un'affermazione. È una sfida. Impossibile è un potenziale. Impossibile è temporaneo. Niente è impossibile.”

Muhammad Ali

ETG[®] 25 per pezzi ricalcati

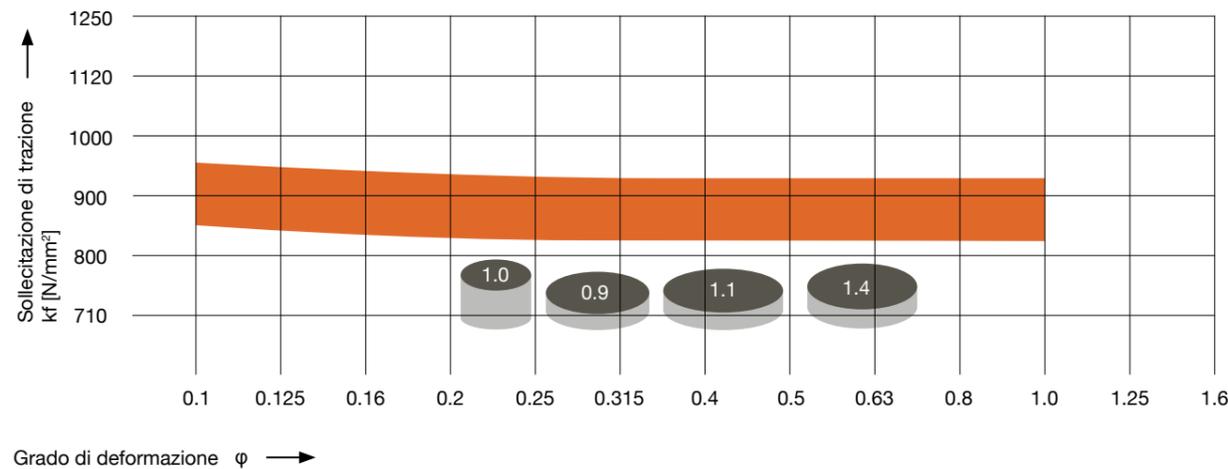
Ricalcatura a freddo

Per i pezzi ricalcati a freddo ci si deve assicurare che la ricalcatura venga eseguita nel medesimo senso della sollecitazione che il particolare avrà in esercizio. Nel caso contrario è possibile osservare una riduzione del limite elastico (effetto Bauschinger). La resistenza alla trazione e la durezza non sono influenzate. Un rinvenimento a 350 °C corregge questo fenomeno e il limite elastico torna ai valori iniziali.

Curva di resistenza alla deformazione

Determinata nella prova di ricalcatura di un cilindro (Ø 10 x 16 mm). Larghezza della zona ±50 N/mm². Il particolare procedimento di produzione determina nell'ETG[®] 25 una scorrevolezza che si differenzia da quella comune. Già per bassi gradi di deformazione l'ETG[®] 25 richiede forze di deformazione relativamente elevate a causa dell'elevato limite elastico. Al contrario degli acciai prodotti in modo convenzionale, la resistenza allo scorrimento resta costante fino a gradi di deformazione elevati.

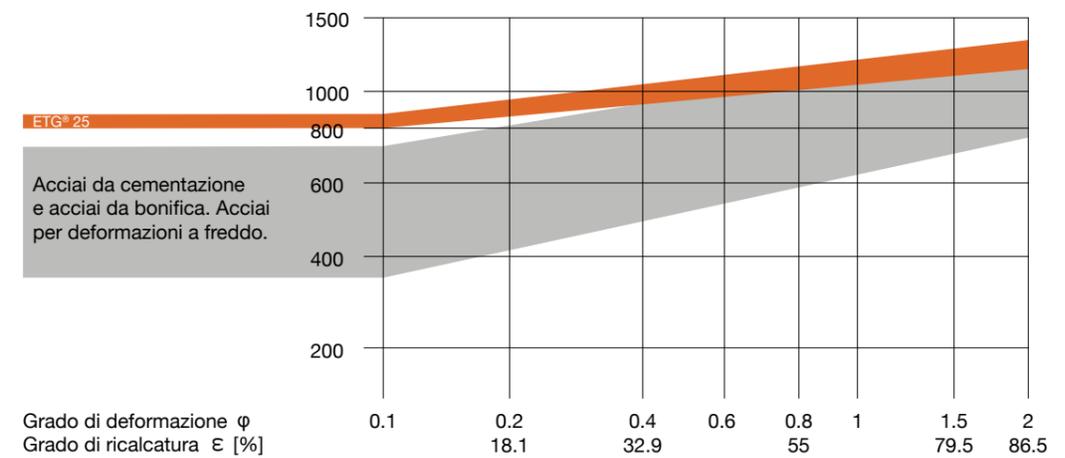
Curva di resistenza alla ETG[®] 25



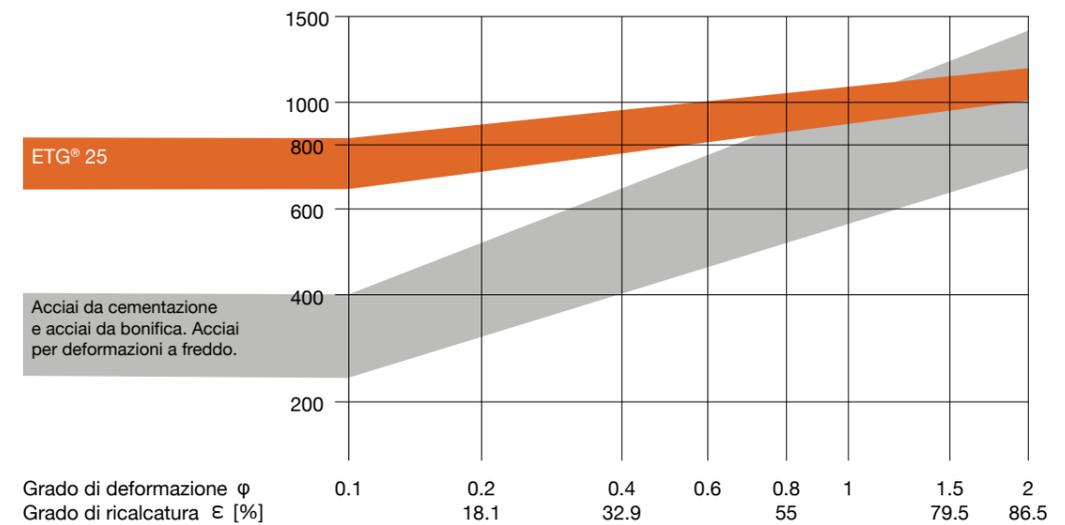
Proprietà meccaniche dopo formatura a freddo

Valori medi per ETG[®] 25 in funzione del grado di deformazione e ricalcatura rispetto agli acciai prodotti convenzionalmente.

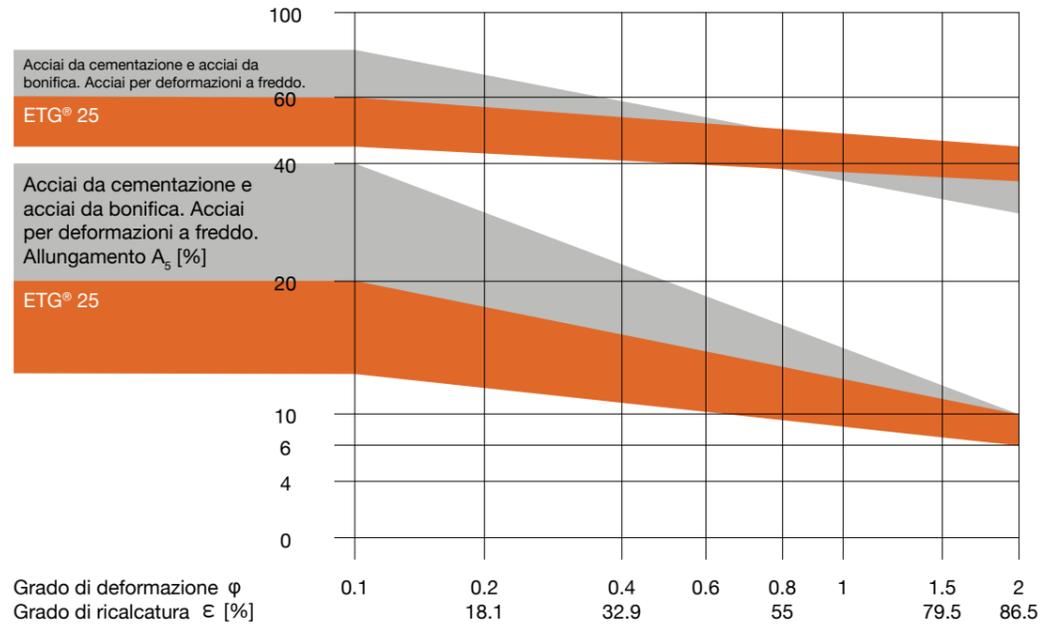
Resistenza alla trazione R_m [N/mm²]



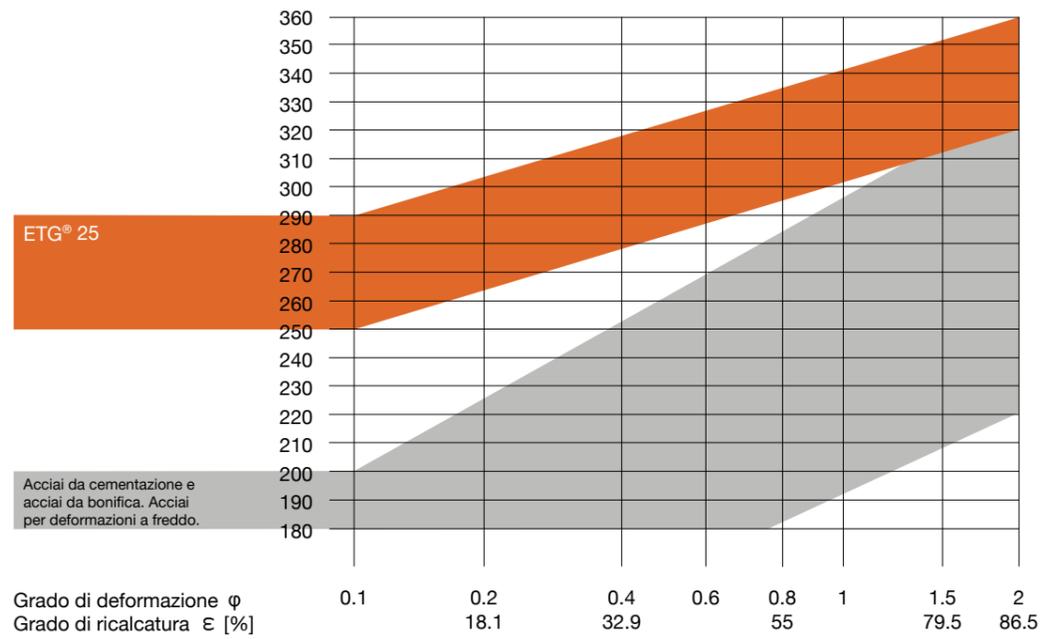
Limite di snervamento $R_{p0.2}$ [N/mm²]



Strizione Z [%], allungamento A₅ [%]



Durezza HV10

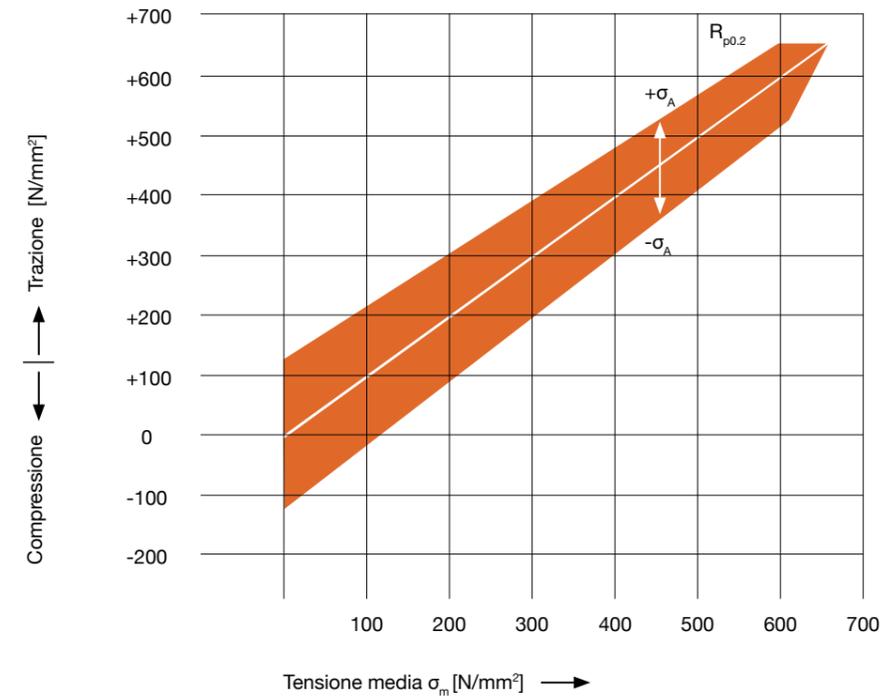


Valori caratteristici per tiranti filettati

			RT	RT	-20 °C	-20 °C	-40 °C	-40 °C
Dimensione	mm		≤ M 16	> M 16	≤ M 16	> M 16	≤ M 16	> M 16
Resistenza alla trazione	R_m	N/mm ²	≥ 810	≥ 830	820	840	830	850
Limite elastico	$R_{p0.2}$	N/mm ²	≥ 660	≥ 660	-	-	-	-

1 N/mm² = 1 MPa

Resistenza alla fatica dell'ETG® 25



ETG[®] 25 per tiranti filettati rullati a freddo con maggiore resistenza a fatica

Filettature rullate senza asportazione di truciolo

Il fondo del filetto è compresso in presenza di qualche tensione interna. Il limite elastico, in funzione di questo fatto, è leggermente più basso e la resistenza alla fatica è migliorata in rapporto al materiale prima della rullatura.

Sollecitazione a fatica in funzione dell'ampiezza di sollecitazione massima sopportata $\pm \sigma_A$ senza rottura a fatica.

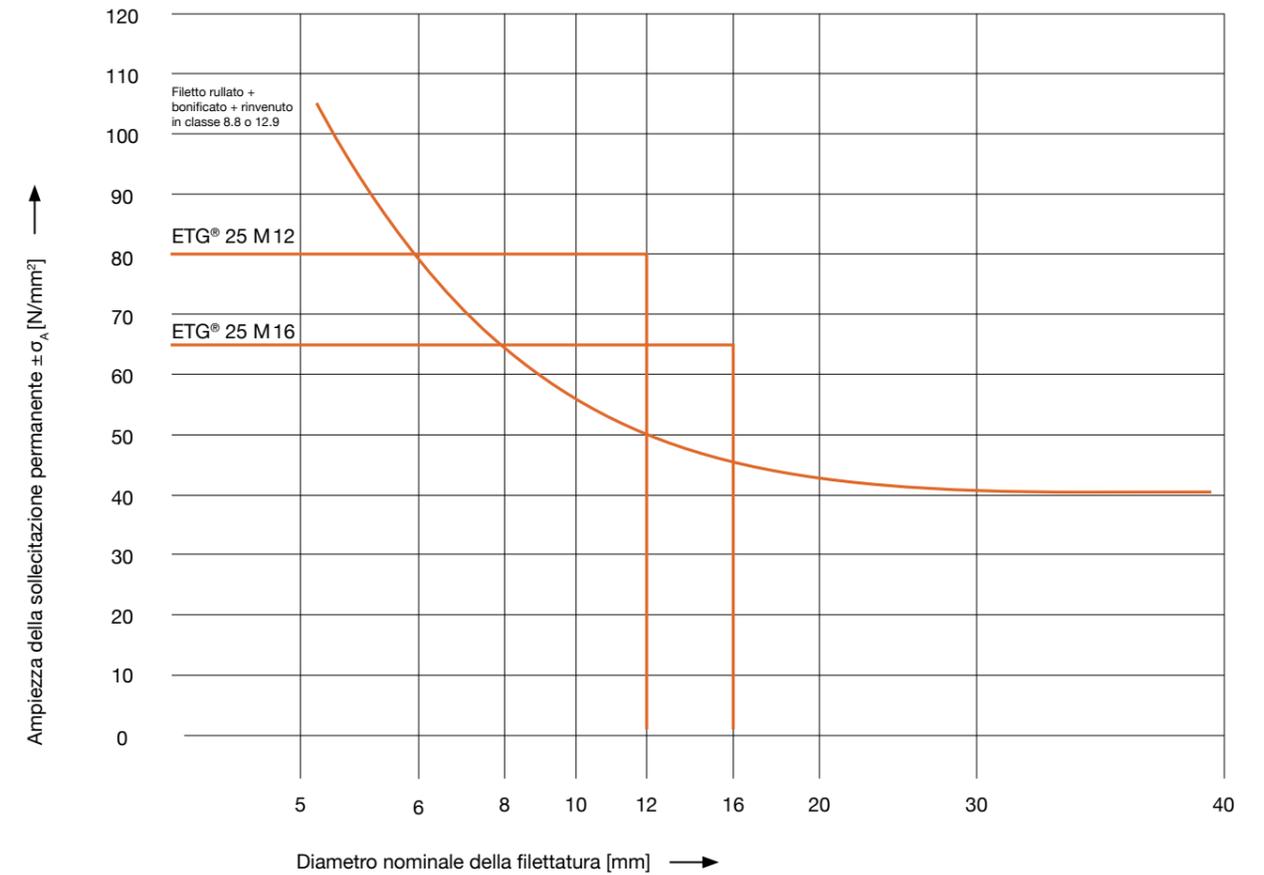
- numero di cicli > $2 \cdot 10^6$
- passo della vite M 12
- tirante ETG[®] 25, filettatura rullata
- dado DIN 934 classe 8

Ottenuti a temperature elevate su tiranti torniti Valori indicativi

		+100 °C	+200 °C	+300 °C	
Resistenza alla trazione	R_m	N/mm ²	815	815	800
Limite di elasticità	$R_{p0.2}$	N/mm ²	665	665	635
Allungamento a rottura	A_5	%	13	12	18

1 N/mm² = 1 MPa

Sollecitazione statica ammissibile di tiranti filettati



Carico statico di bulloni filettati ETG[®] 25 con filettatura rullata. Prova secondo EN ISO 898-1 sulla barra filettata. Valori di resistenza espressi in relazione alla sezione trasversale sollecitata.

$$A_s = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

I tiranti filettati profilati a freddo in ETG[®] 25 presentano un limite di fatica nettamente superiore a quelli comuni in materiale con bonifica finale.

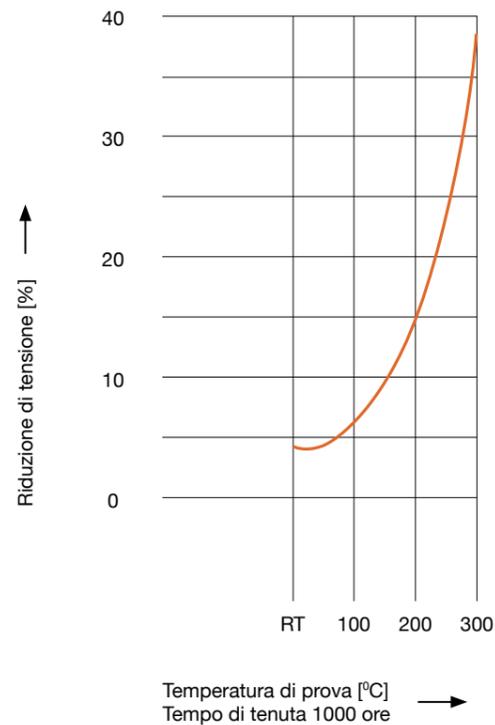
- Sollecitazione media σ_m 450 [N/mm²]
- Filettatura M12 $\sigma_A \pm 80$ [N/mm²]
- Filettatura M16 $\sigma_A \pm 65$ [N/mm²]

Confronto con filettatura rullata e bonificata con classe di resistenza da 8.8 a 12.9.

Comportamento di rilassamento

Una caratteristica fondamentale, soprattutto per la produzione di parti filettate, è il comportamento del materiale rispetto al rilassamento delle sollecitazioni. Il diagramma seguente mostra il comportamento di rilassamento dell'ETG® 25 sotto forma di percentuale relativa di riduzione dello stress dopo 1000 ore di conservazione a temperature comprese tra RT e 300 °C. Come campione sono state utilizzate barre filettate M 12, precaricate con $0,7 \times R_{p0,2}$.

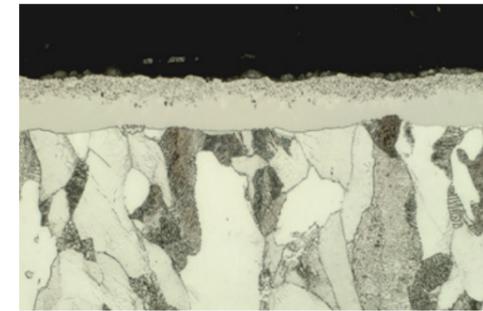
Rilassamento di ETG® 25



Nitrurazione di ETG® 25

Nitrocarburazione

La nitrocarburazione migliora la resistenza all'usura e alla corrosione dell'acciaio. Aumenta inoltre la resistenza alla flessione alternata del materiale. L'ETG® 25 può essere nitrocarburato mediante bagno di sale, plasma o gas. In uno studio, ETG® 25 è stato nitrocarburato in un forno verticale a 520°C e 570°C per 10 ore e 40 ore o 0,5 ore e 4 ore. Ogni volta è stata utilizzata un'atmosfera con un potenziale di nitrurazione di $K_N = 2$. A 570°C è stato aggiunto il 2,5% di CO_2 .



ETG® 25, 520 °C 10h, $K_N = 2$, decapante Nital

Per applicazioni con tolleranze strette in termini di precisione dimensionale, il materiale deve essere preriscaldato a 520-570°C. Può essere utilizzata anche la nitrurazione al plasma, poiché è un processo a temperatura più bassa (circa 480 - 510°C). Poiché la nitrurazione al plasma utilizza temperature più basse, la riduzione della resistenza del nucleo è meno significativa.

ETG® 25 presenta uno strato composito compatto con bassa formazione di pori. La durezza del nucleo è di circa 225 HV/0,5. La nitrocarburazione comporta tipicamente una riduzione della resistenza alla trazione di circa 200 MPa.

Nitrocarburazione

Trattamento	Spessore dello strato composito	Zona porosa	Spessore dello strato di nitrurazione	Durezza superficiale
	µm	µm	mm	HV 0.5
520 °C N 10h	10.5	4.6	0.38	450
520 °C N 40h	11.7	4.4	0.62	480
570 °C NC 0.5h	8.4	3.2	0.29	375
570 °C NC 4h	21.0	7.6	0.29	440

A seconda del processo di nitrocarburazione utilizzato, potrebbe essere necessaria una ricottura del materiale a 350°C per almeno 2 ore per eliminare l'idrogeno introdotto.

Steel beyond limits

Fuori dal comune

Uno stato d'animo creativo che condividiamo con passione.

Oltre i comuni acciai tradizionali, con innovazione, assistenza e servizi all'altezza. Con calcoli gratuiti sul potenziale di risparmio dei processi produttivi e prove gratuite, andiamo ancora oltre per i nostri clienti, consentendo loro di produrre in modo più snello, sicuro e competitivo.

I nostri collaboratori



Da più di 30 anni collaboriamo con clienti e fornitori, università e istituti di ricerca per andare oltre i modi di pensare standard. Insieme spingiamo i limiti. Insieme ridefiniamo le aspettative.

La nostra produzione



Monitoriamo i nostri processi produttivi per lavorare nel modo più snello ed efficiente possibile. Per rendere i nostri prodotti il più affidabili possibile.

La nostra rete



Portata globale. Un riferimento locale. L'accesso alla nostra competenza ed esperienza consente di lavorare in modo più snello ed efficiente. Sia in loco che da remoto, i nostri servizi tecnici di qualità vi offrono accessibilità e comunicazione rapida che vi permettono di lavorare nel modo più accurato possibile.

Il nostro processo di controllo



Severi test di produzione e controlli di qualità garantiscono una qualità costantemente elevata entro tolleranze molto strette.



**Together.
For a future
that matters.**

Le informazioni e i dati presentati in questo documento corrispondono a valori standard o medi e non garantiscono in alcun modo valori minimi o massimi. Solo le informazioni riportate sui nostri certificati materiale devono essere considerate pertinenti. I parametri suggeriti, associati ai materiali descritti nel presente documento, sono forniti solo a titolo indicativo, al fine di consentire al lettore di valutare autonomamente il possibile utilizzo del materiale in questione, senza alcuna garanzia, esplicita o implicita, che tale materiale sia adatto a qualsiasi applicazione.



ETG® 25 è prodotto da Steeltec AG e
Steeltec GmbH

info.engineering@swisssteelgroup.com
www.swisssteel-group.com