

I - SISTEMI DI DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI

CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI IN ACCIAIO PER LA COSTRUZIONE

I prodotti in acciaio impiegati nella costruzione metallica, presentano due tipi di caratteristiche, che intervengono nei calcoli di resistenza dei materiali.

Si tratta, da una parte, delle caratteristiche meccaniche intrinseche, funzione del tipo di acciaio, e dall'altra parte delle caratteristiche geometriche, che dipendono dalle dimensioni, e la geometria.

Tra le proprietà degli acciai, quella di resistere alla rottura fragile è denominata "tenacità", il parametro che la caratterizza è la resilienza che si esprime in energie di rottura (KV). La resilienza costituisce un elemento fondamentale per la scelta degli acciai ad alto limite di elasticità destinati alla costruzione metallica, in modo particolare per le strutture molto sollecitate e sottoposte a basse temperature. Le norme stabiliscono il valore minimo della resilienza a diverse temperature.

Gli acciai sono anche caratterizzati dalla loro composizione chimica che, non intervenendo direttamente nella resistenza dei materiali, ha un ruolo importante su alcuni aspetti quali la saldabilità (*) ed il comportamento alla corrosione delle opere metalliche. Gli acciai da costruzione hanno un tenore di carbonio tra 0.17% e 0.22% circa.

Nota (*): la nozione di saldabilità metallurgica degli acciai detti "al carbonio" dipende dal livello di carbonio equivalente C_{ev}. Per le costruzioni saldate è opportuno scegliere degli acciai con valore di C_{ev} il più basso possibile:

$$C_{ev} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Caratteristiche Meccaniche degli acciai

Caratteristiche meccaniche fondamentali degli acciai:

- Il carico unitario di snervamento: **R_{ch}** [N/mm²]
- Il modulo di elasticità: **E** in N/mm²
- L'allungamento minimo (a rottura): **A** [%]
- La resistenza a trazione: **R_m** [N/mm²]

Queste caratteristiche intrinseche di un acciaio sono determinate da prove di trazioni effettuate su provini, in accordo a modalità normalizzate, su un campione del prodotto in questione.

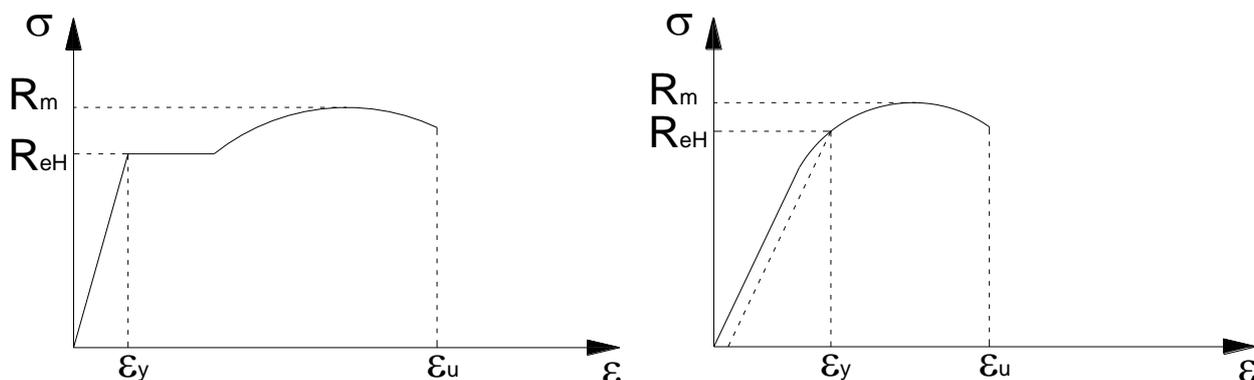
Le NTC al paragrafo 11.3.4.11.1.3 – *Controllo continuo della qualità della produzione* riportano:

"...OMISSIS...Per ogni colata o per ogni lotto di produzione...viene prelevato dal prodotto finito un saggio...; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce. Per quanto concerne f_y e f_t i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi...OMISSIS”

I valori nominali f_y (tensione caratteristica di snervamento) e f_t (tensione caratteristica di rottura), da utilizzare nei calcoli di resistenza possono assumere rispettivamente i valori di R_{eH} e R_m riportati nelle relative norme di prodotto.

Dal punto di vista del comportamento meccanico, gli acciai da carpenteria (a basso contenuto di carbonio) sono caratterizzati da un legame costitutivo $\sigma - \epsilon$ e simmetrico a trazione ed a compressione, in cui è possibile individuare tre fasi. Una prima fase elastica pressoché lineare fino al raggiungimento della tensione di snervamento R_{eH} ; una seconda fase plastica in cui la deformazione cresce a carico pressoché costante, una terza fase incrudente in cui il carico riprende a crescere fino al raggiungimento del carico massimo R_m .



Raggiunto il carico massimo, per effetto del fenomeno della strizione, la tensione inizia a diminuire fino al raggiungimento della deformazione ultima ϵ_u e quindi alla crisi del materiale per eccesso di deformazione. È utile ricordare come l'andamento decrescente sia solo in quanto conseguenza della contrazione laterale che si realizza con il fenomeno della strizione.

I legami costitutivi caratterizzanti il comportamento meccanico di acciai ad elevato contenuto di carbonio o acciai che hanno subito particolari trattamenti termici o lavorazioni a freddo, non possiedono un valore definito della tensione di snervamento né una fase plastica con aumento della deformazione a tensione costante.

Definizioni

ReH è il carico unitario di snervamento minimo dell'acciaio.

Fintanto che le tensioni di servizio non superano questo valore, l'elemento sollecitato dall'azione ritorna allo stato iniziale al cessare dell'azione stessa.

ReH è un dato fondamentale nei calcoli di resistenza dei materiali.

Per alcuni acciai la soglia di limite elastico non è sempre marcata, si definiscono allora dei limiti convenzionali dove si valuta un allungamento permanente debole ma misurabile con precisione come lo 0,2 %. Questo valore è indicato con **Rp.0,2**

Rm è la resistenza a trazione (rottura).

Questo dato non interviene direttamente nei calcoli di resistenza dei materiali da costruzione metallica.

Questa caratteristica è presa in conto, in particolare, per determinare la resistenza a fatica degli elementi metallici sottoposti a carichi ciclici.

ε % è l'allungamento a rottura dell'acciaio.

Questo dato caratterizza in parte la capacità di deformazione dell'acciaio.

Nel caso di superamento accidentale del limite elastico l'allungamento può apparire come una riserva di sicurezza che può evitare il crollo dell'opera.

Mentre le norme di prodotto prescrivono limiti per l'allungamento in funzione del tipo di acciaio, della direzione considerata (longitudinale/trasversale) e dello spessore, le NTC non impongono limiti all'allungamento dell'acciaio se non per le zone dissipative pari al 20%, al par. 11.3.4.9.

“**E**” è il modulo di elasticità (o modulo di Young)

È il coefficiente di proporzionalità tra le tensioni e le deformazioni (o carico-allungamento) in campo elastico. È un dato costante per tutti gli acciai: $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$. Lo stesso valore può essere usato per la maggior parte degli acciai inossidabili.

Ha una incidenza diretta sulla freccia degli elementi sollecitati a flessione.

Energia di rottura **KV** o resilienza

L'energia di rottura è misurata con prove di impatto su una provetta con intaglio a V, prelevata nel senso lungo di laminazione del prodotto da controllare.

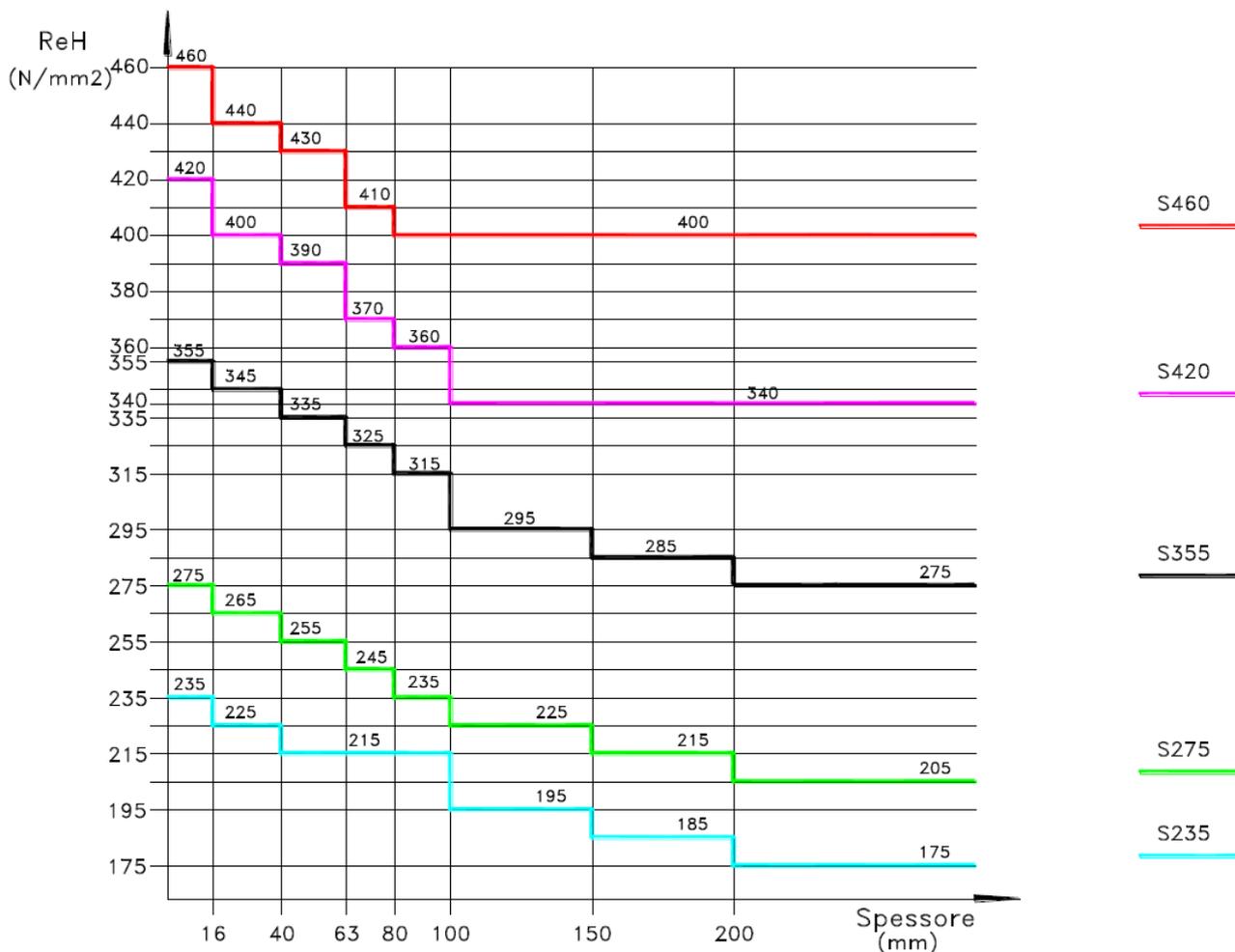
Le norme UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219 prevedono, in funzione del livello di qualità dell'acciaio, le caratteristiche di resilienza (in Joule “J”) a diverse temperature.

Per le costruzioni metalliche saldate, sottoposte a basse temperature, è raccomandata la scelta di acciai in grado di resistere agli impatti di grandi energie a bassa temperatura.

Valori limitati del carbonio equivalente C_{eq} sono favorevoli alla saldabilità ma anche alla resilienza KV.

I tipi di acciai E295, E355 e E360 sono realizzati unicamente in barre piene di profilo tondo, quadrato, rettangolare e piatto. Sono prevalentemente utilizzati nelle costruzioni meccaniche. Il tipo S185 è il vecchio “acciaio dolce”.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si utilizzano acciai S235, S275, S355, S420 e S460, che fanno riferimento alle Norme UNI EN 10025, per i prodotti piani e lunghi, ed alle UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per quanto riguarda i profilati cavi. I carichi unitari di snervamento variano con lo spessore del prodotto come evidenziato dal seguente grafico:



Carico di snervamento dei tipi di acciaio con riferimento allo spessore

EN 10027 – SISTEMI DI DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI

Elenco delle precedenti designazioni nazionali corrispondenti

Prospetto C I- Elenco delle precedenti designazioni corrispondenti

Designazione		Precedenti designazioni equivalenti										
Secondo	Secondo	Secondo	Germania	Francia	Regno Unito	Spagna	Italia	Belgio	Svezia	Portogallo	Austria	Norvegia
EN 10027-1 ed ECISS IC 10	EN 10027-2	EN 10025:1990										
S 185	1.0035	Fe 310-0	St 33	A33		A310-0	Fe 320	A 320	13 00-00	Fe 310-0	St 320	
S235JR	1.0037	Fe 360 B	St 37-2	E24-2			Fe 360B	AE 235-B	13 11-00	Fe 360-B		NS 12 120
S235JRG1	1.0036	Fe 360BFU	USt 37-2			AE 235 B-FU					USt 360B	NS 12 122
S235JRG2	1.0038	Fe 360 BFN	RSt 37-2		40B	AE 235 B-FN			13 12-00		RSt 360B	NS 12 123
S235JO	1.0114	Fe 360 C	St 37-3 U	E24-3	40 C	AE 235C	Fe 360-C	AE 235-C		Fe 360 C	St 360C	NS 12 124
S235J2G3	1.0116	Fe 360D1	St 37-3 N	E 24-4	40 D	AE235 D	Fe 360 D	AE 235-D		Fe 360-D	St 360 D	NS 12 124
S235J2G4	1.0117	Fe 360 D2										
S275JR	1.0044	Fe 430 B	St 44-2	E 28-2	43 B	AE 275 B	Fe 430 B	AE 255-B	14 12-00	Fe 430-B	St 430 B	NS 12 142
S275JO	1.0143	Fe 430 C	St 44-3U	E 28-3	43 C	AE 275 C	Fe 430C	AE 255-C		Fe 430 C	St 430 C	NS 12 143
S275J2G3	1.0144	Fe 430 D1	St 44-3N	E 28-4	43 D	AE 275 D	Fe 430 D	AE 255-D	14 14-00	Fe 430-D	St 430 D	NS 12 143
S275J2G4	1.0145	Fe 430 D2							14 14-01			
S355JR	1.0045	Fe 510 B		E 36-2	50 B	AE 355 B	Fe 510 B	AE 355-B		Fe 510-B		
S355JO	1.0553	Fe 510 B	-	E 36-2	50 C	AE 355 C	Fe 510 C	AE 355-C		Fe 510-C	St 510 C	NS 12 153
S355J2G3	1.0570	Fe 510 D1	St 52-3N		50 D	AE 355 D	Fe 510 D	AE 355-D		Fe 510 D	St 510 D	NS 12 153
S355J2G4	1.0577	Fe 510 D2	-									
S355K2G3	1.0595	Fe 510 DD1	-	E 36-4	50 DD			AE 355-DD		Fe 510-DD		
S355K2G4	1.0596	Fe 510 DD2	-									
E295	1.0050	FE 490-2	St 50-2	A 50-2		A 490	Fe 490	A 490-2	15 50-00 15 50-01	Fe 490-2	St 490	
E335	1.0060	FE 590-2	St 60-2	A 60-2		A 590	Fe 590	A 590-2	16 50-00 16 50-01	Fe 590-2	St 590	
E360	1.0070	Fe 690-2	St 70-2	A 70-2		A 690	Fe 690	A 690-2	16 55-00 16 55-01	Fe 690-2	St 690	

Riproduzione autorizzata dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione - UNI, Via Battistotti Sassi 11/b 20133 Milano. Le norme UNI possono essere acquistate on-line nella sezione [UNISTORE](#) del sito UNI www.uni.com oppure inviando un ordine per e-mail a diffusione@uni.com oppure rivolgendosi ai Punti UNI (per trovare il più vicino si veda www.uni.com/indirizzi/punti_uni.shtml).

NB: In rosso l'attuale denominazione degli acciai s/ UNI EN 10027-1:2016 e UNI EN 10027-2:2015

Tabella Riassuntiva - Acciai Laminati a Caldo, Denominazione Acciai

EN 10027-1	EN 10027-2	Vecchia UNI 7070
S235JR	1.0037	--
S235JRG1	1.0036	--
S235JR(G1)	1.0038	Fe 360B
S235J0	1.0114	Fe 360C
S235J2G3	1.0116	--
S235J2(G4)	1.0117	Fe 360D
S275JR	1.0044	Fe 430B
S275J0	1.0143	Fe 430C
S275J2G3	1.0144	--
S275J2(G4)	1.0145	Fe 430D
S355JR	1.0045	Fe510B
S355J0	1.0553	Fe510C
S355J2(G3)	1.0570	--
S355J2(G4)	1.0577	Fe510D
S355K2G3	1.0595	--
S355K2(G4)	1.0596	--
S450J0 (new)	1.0590	--

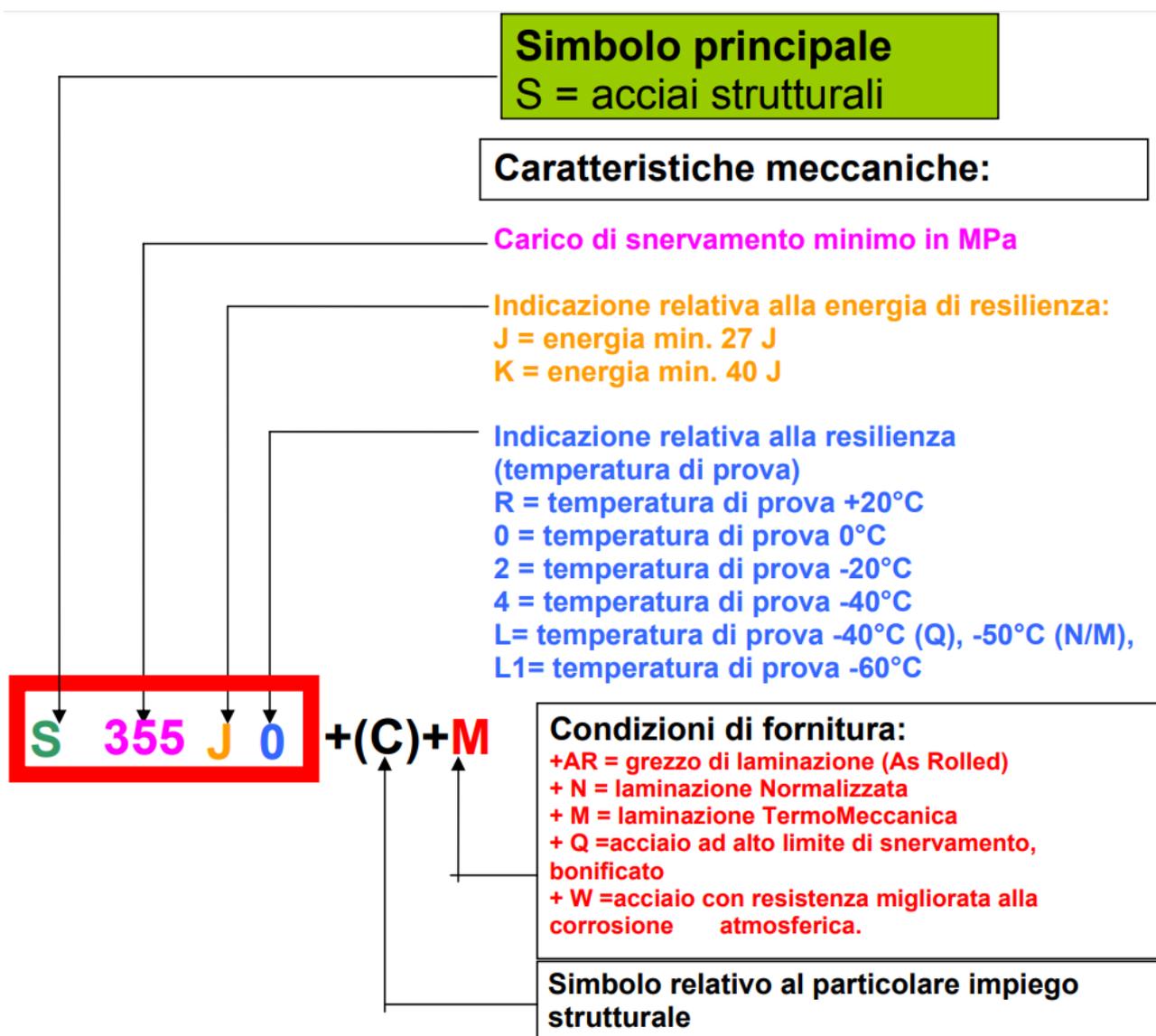
UNI EN 10027-1:2015 – Sistemi di designazione degli acciai – Parte 1: Designazione simbolica

(EN 10027-1:2015 – Designation systems for steels-Part 1: Steel names)

Parte 1: Designazione simbolica

ESEMPIO 1

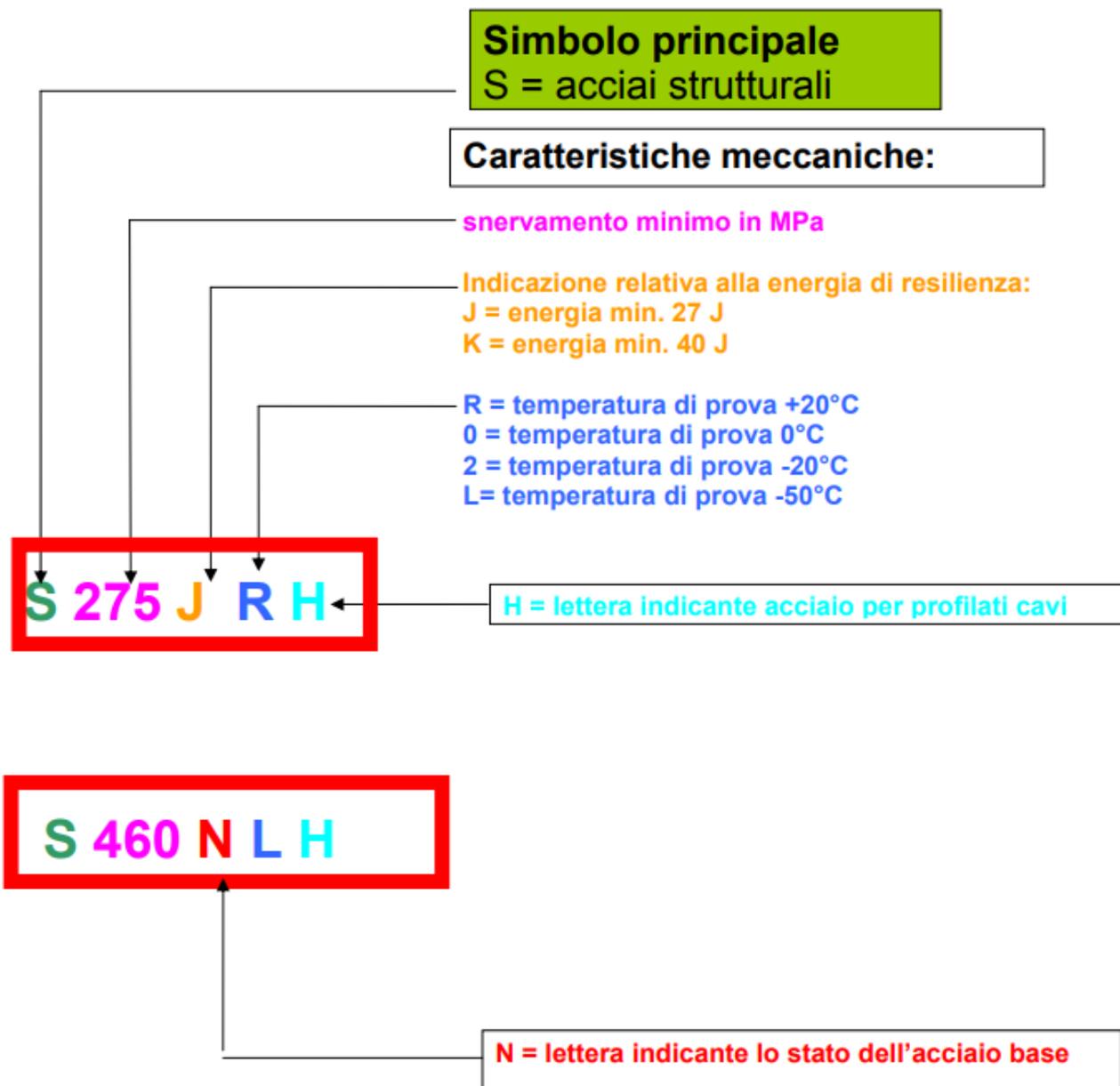
Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali



ESEMPIO 2

Caratteristiche meccaniche degli acciai per profili cavi formati a caldo

da acciaio laminato a caldo non legato



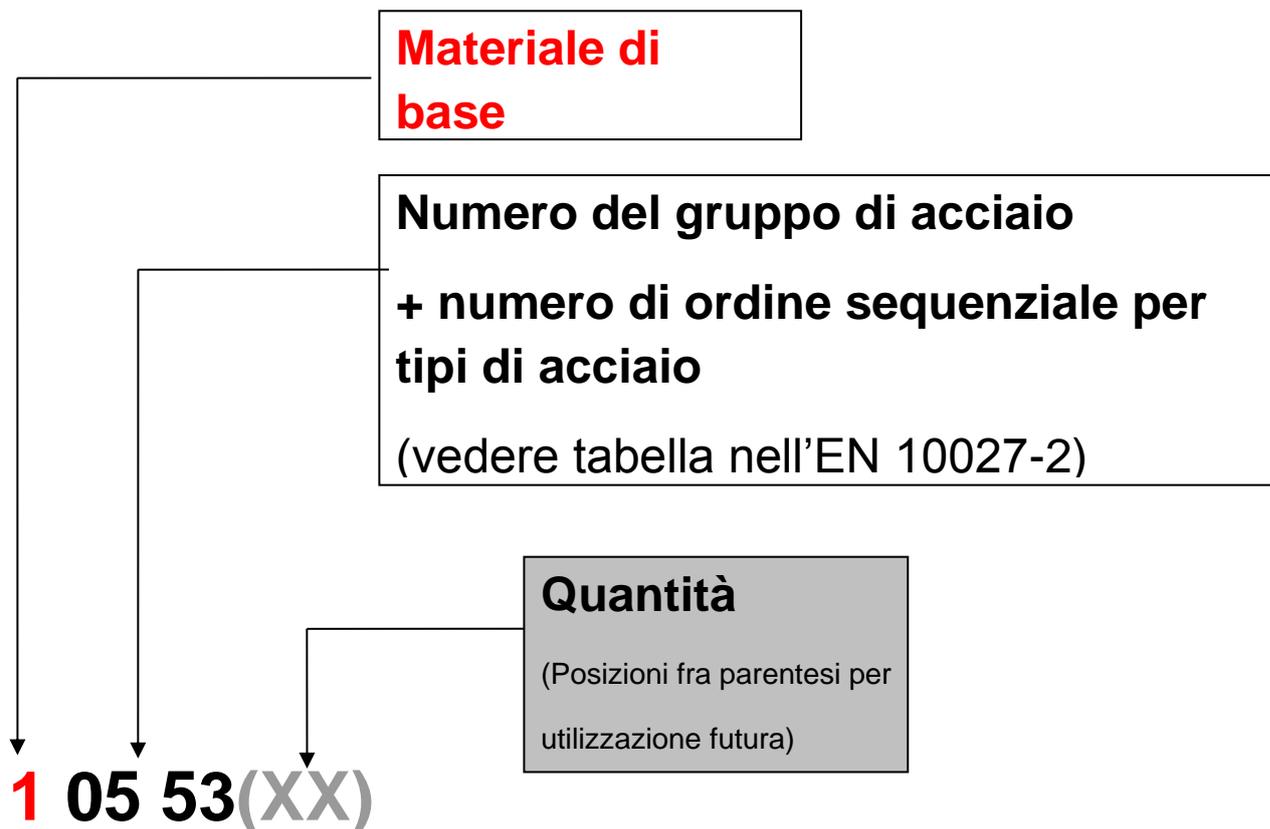
UNI EN 10027-2:2015 – Sistemi di designazione degli acciai - Parte 2: Designazione numerica

(EN 10027-2:2015 – Designation systems for steels - Part 2: Numerical system)

Parte 2: Designazione Numerica

ESEMPIO 3

Caratteristiche meccaniche degli acciai per profili cavi formati a caldo da acciaio laminato a caldo a grano fine allo stato normalizzato.



Contenuti a cura di Fondazione Promozione Acciaio. Riproduzione riservata.
Ultimo aggiornamento: Aprile 2021