

I-SISTEMI DI DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI

1-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..

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_{eH}** in N/mm²
- Il modulo di elasticità: **E** in N/mm²
- L'allungamento minimo (a rottura): **A** in %
- La resistenza a trazione: **R_m** in 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.

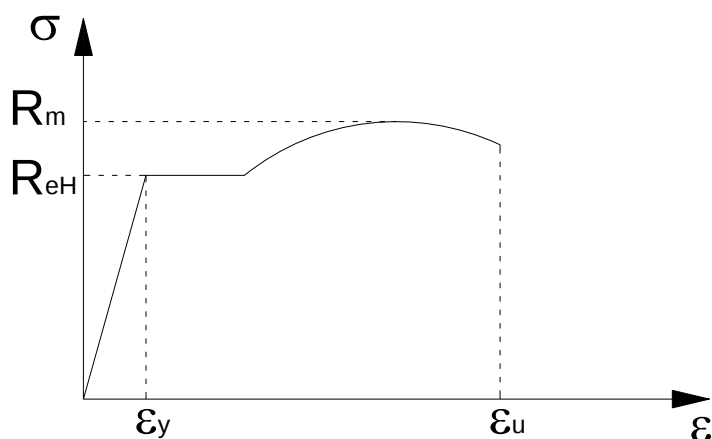
paragrafo riportato delle NTC:

“Il controllo continuo della qualità della produzione”

*“.....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 UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 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*

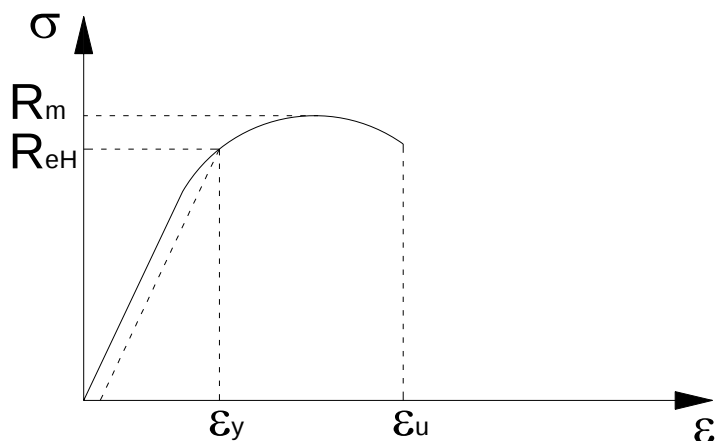
I valori nominali f_y (tensione caratteristica di snervatura) e f_t (tensione caratteristica di rottura), da utilizzare nei calcoli di resistenza possono assumere rispettivamente i valori di R_{eH} e R_m riportati nelle relative norme di prodotto.

Dal punto di vista del comportamento meccanico, gli acciai da carpenteria (a basso contenuto di carbonio) sono caratterizzati da un legame costitutivo $\sigma - \epsilon$ simmetrico a trazione ed a compressione, in cui è possibile individuare tre fasi. Una prima fase elastica pressochè lineare fino al raggiungimento della tensione di snervamento R_{eH} ; una seconda fase plastica in cui la deformazione cresce a carico pressochè 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. E' utile ricordare come l'andamento decrescente sia solo 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 il 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 impongono allungamenti minimi in funzione del tipo di acciaio dell'ordine del 20%, l'Eurocodice 3 e le normative italiane (NTC) ammettono un limite minimo del 15%.

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

E' il coefficiente di proporzionalità tra le tensioni e le deformazioni (o carico-allungamento) in campo elastico. E' 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.

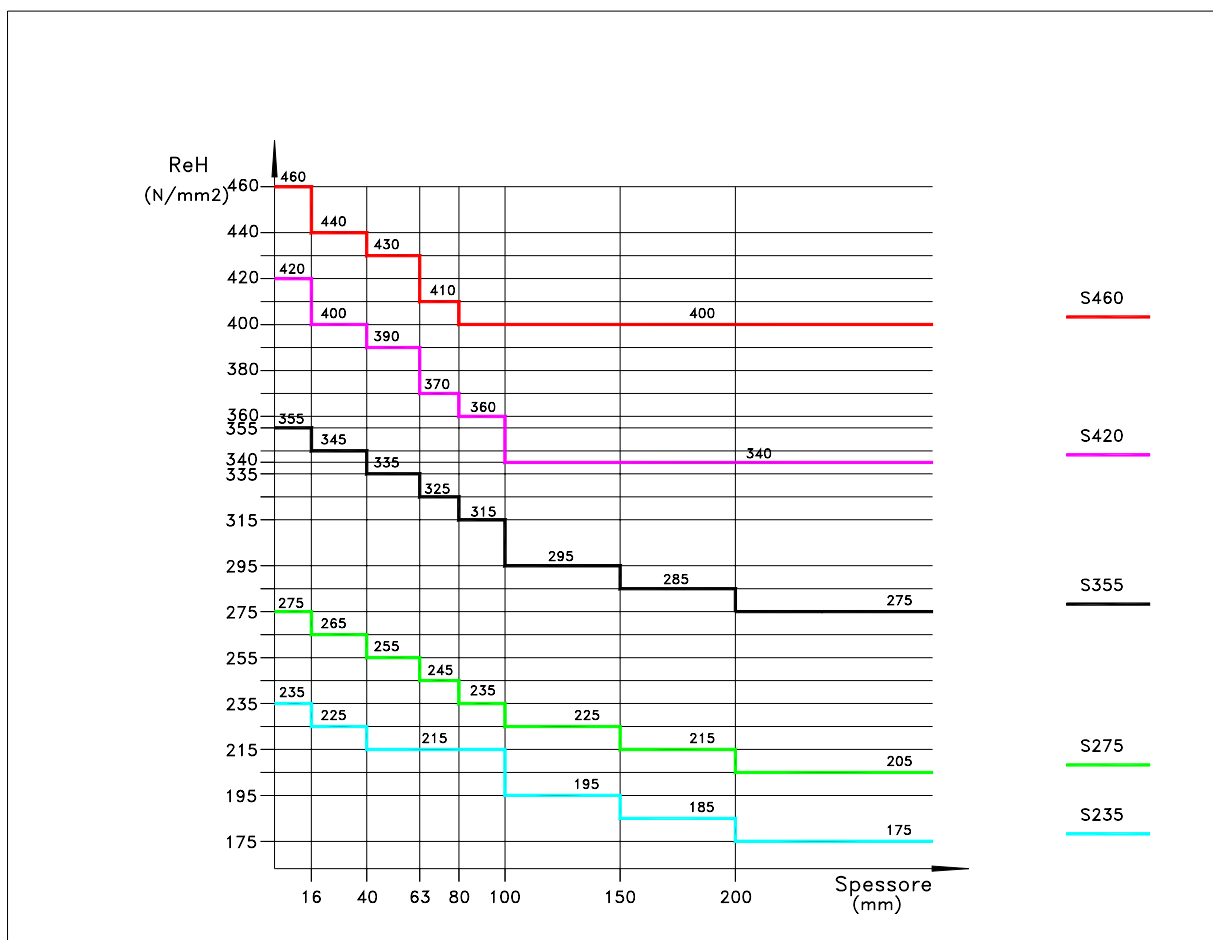
Le norme UNI – EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219 prevedono, in funzione del livello di qualità dell'acciaio, le caratteristiche di resilienza (in Joule “J”) a diverse temperature.

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 Cev 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, S450 e S460, che fanno riferimento alle Norme UNI EN 10025, per i prodotti piani e lunghi, ed alle UNI EN 10210 e 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



Fotografia:
Ponte Centrale – Reggio Emilia
Progetto: Santiago Calatrava
Costruttore Metallico: Costruzioni Cimolai