

Presentazione di supporto per i
docenti di Architettura e Ingegneria
civile

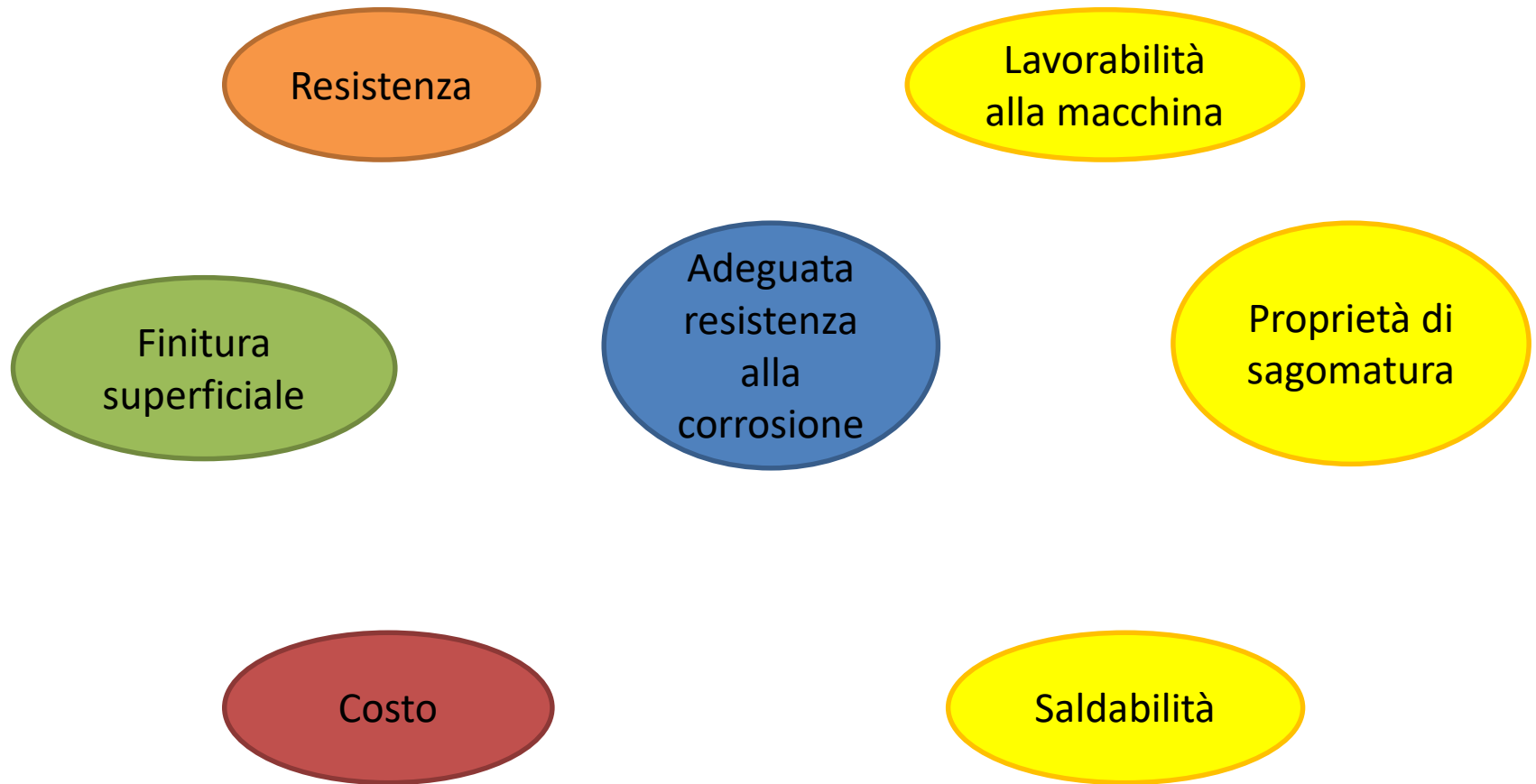
Capitolo 06

Caratteristiche meccaniche

NB:

il presente capitolo riguarda le applicazioni non strutturali (per le applicazioni strutturali passare al capitolo 7)

Di solito le applicazioni non strutturali non richiedono una resistenza elevata. La scelta del materiale ottimizza una serie di caratteristiche



Caratteristiche meccaniche:

1. Carico di snervamento
2. Carico di rottura (MPa)
3. Allungamento (%)
4. Modulo di Young (MPa)
5. Resilienza
6. Resistenza al fuoco
7. Resistenza allo scorrimento
8. Resistenza a fatica
9. Proprietà con temperature criogeniche
10. Proprietà con temperature elevate

Le proprietà da 1 a 6 sono le più importanti per l'architettura e l'ingegneria

Norme

Le caratteristiche meccaniche degli acciai inossidabili sono ben conosciute e i valori minimi sono garantiti da norme internazionali.

- Norme principali

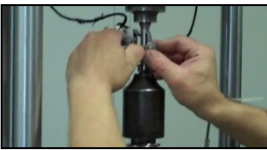
- ISO
- ASTM/AISI
- EN
- JS
- Altre

- Applicabili a tutti i gradi e prodotti:

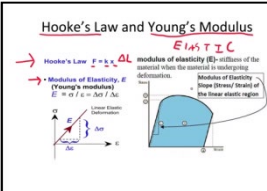
- Lamiere sottili
- Lamiere
- Barre
- Tubi
- Pezzi forgiati
- Pezzi fusi
- Dispositivi di fissaggio
- Fili
- Prodotti di saldatura
- ...ecc.

Caratteristiche meccaniche: informazioni basilari

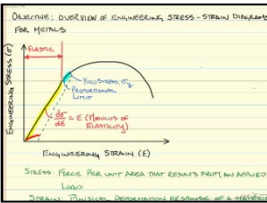
**Prova di resistenza alla trazione e prova d'urto:
guardate i video!**



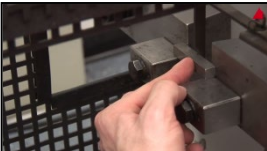
<http://www.youtube.com/watch?v=67fSwljYJ-E>



<http://www.youtube.com/watch?v=b6UIsANNlO>



<http://www.youtube.com/watch?v=t9eBOPKYAt8>



<http://www.youtube.com/watch?v=tpGhqQvftAo>

Per maggiori informazioni sulle proprietà meccaniche e sulla derivazione delle curve sforzo-deformazione vedere:

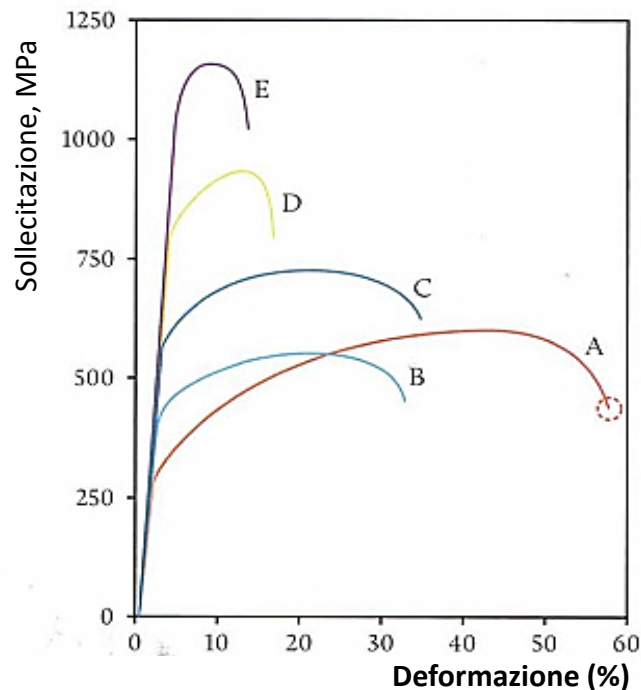
http://www.engineeringarchives.com/es_mom_truестresstruestrainengstress_engstrain.html

e le pagine precedenti e successive sul sito web

e i rif. 1-2

Curve tipiche di trazione degli acciai inossidabili

Curve sforzo-deformazione tipiche dei diversi tipi di acciai inossidabili



Sintesi della prova sforzo-deformazione dei diversi tipi di acciaio inossidabile:

A – Austenitico (es. 4301, 4307, 4404, ecc.)

B – Ferritico (es. 4016, 4059, 4521)

C – Ferritico-austenitico (duplex, es. 4462)

D – Indurimento per precipitazione (pH) (es. 4542)

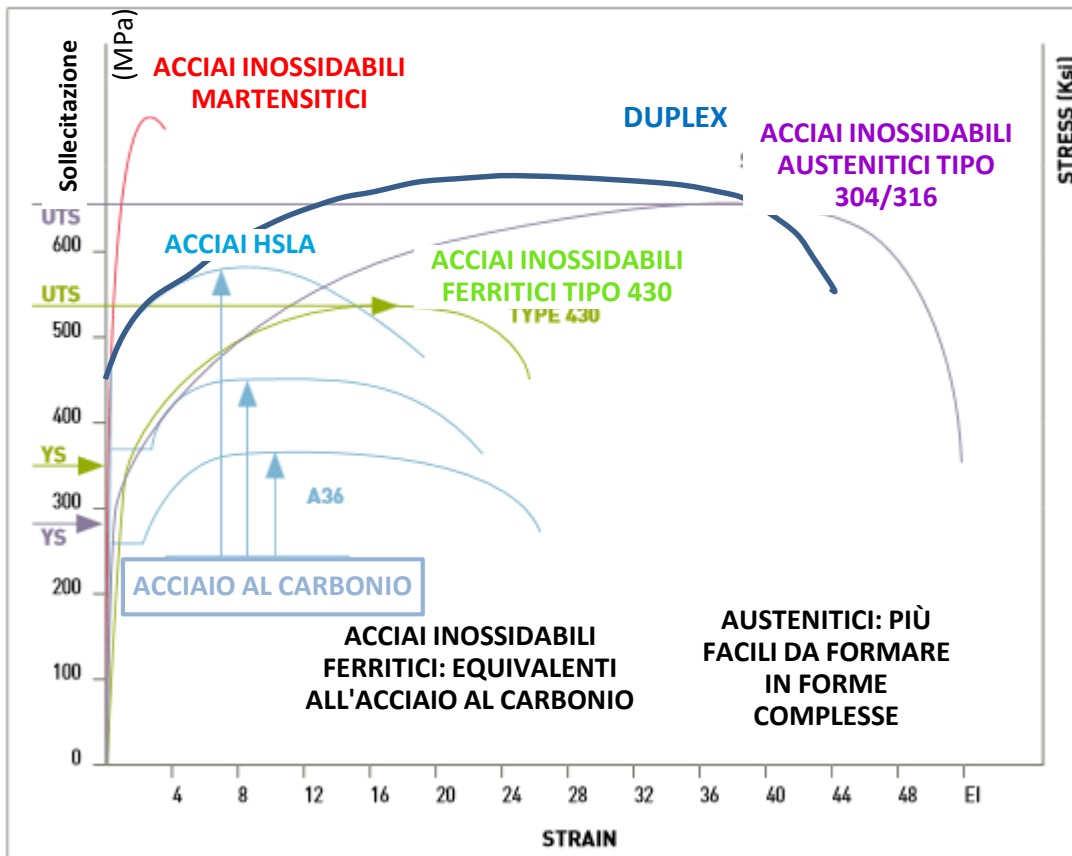
E – Martensitico (es. 4057, 4109, 4034)

Il cerchio tratteggiato indica la rottura della curva A.

È disponibile un'ampia gamma di proprietà dalla

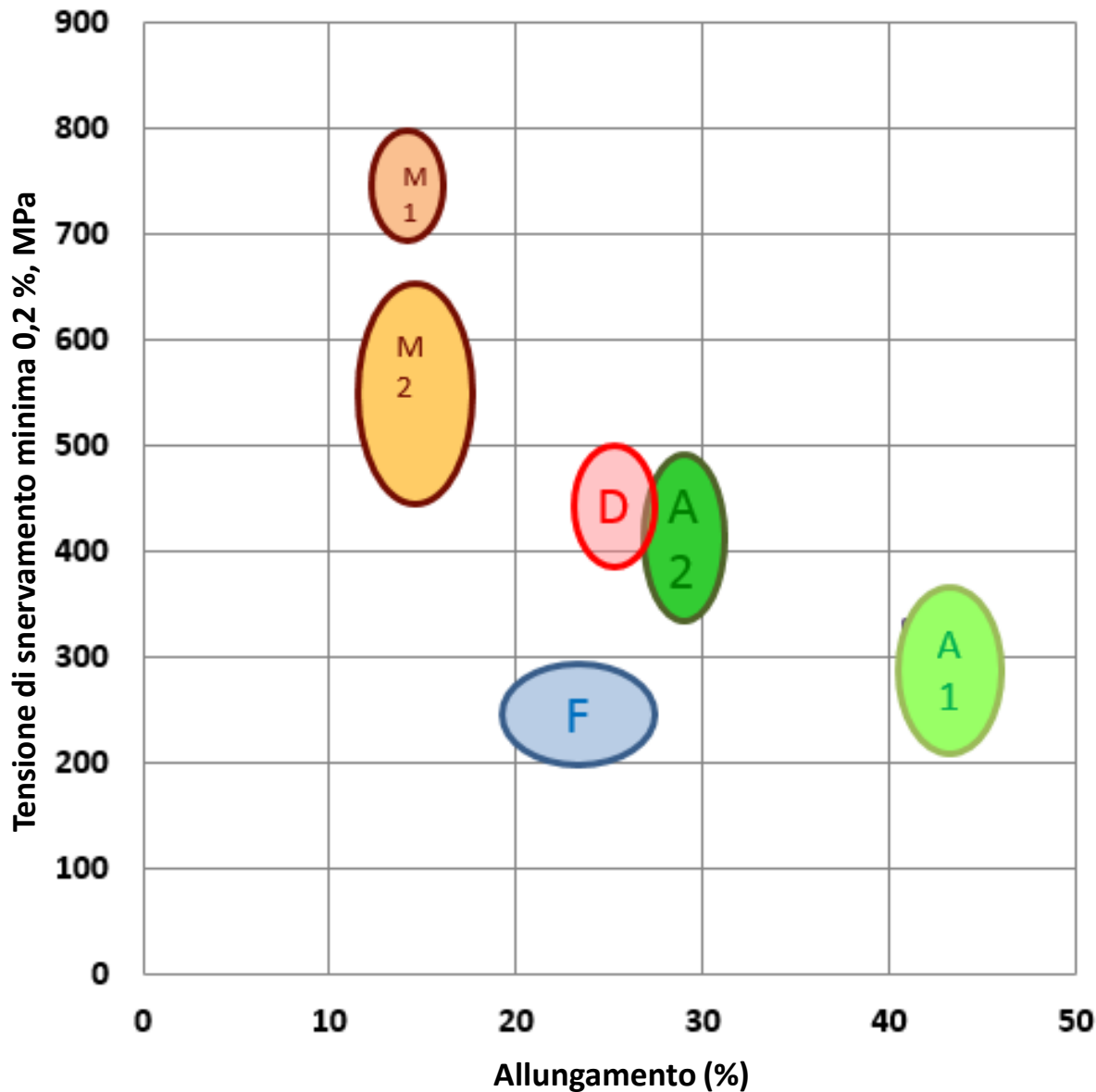
- resistenza elevata e basso allungamento a
- resistenza inferiore e allungamento molto elevato

Confronto tra acciai al carbonio e acciai inossidabili



Gli acciai inossidabili uguagliano il livello di resistenza dell'acciaio al carbonio

Caratteristiche meccaniche degli acciai inossidabili³⁻⁷



M: martensitici*

Gradi M1 C-Cr-Ni

Gradi M2 C-Cr

D: Duplex**

F: Ferritici**

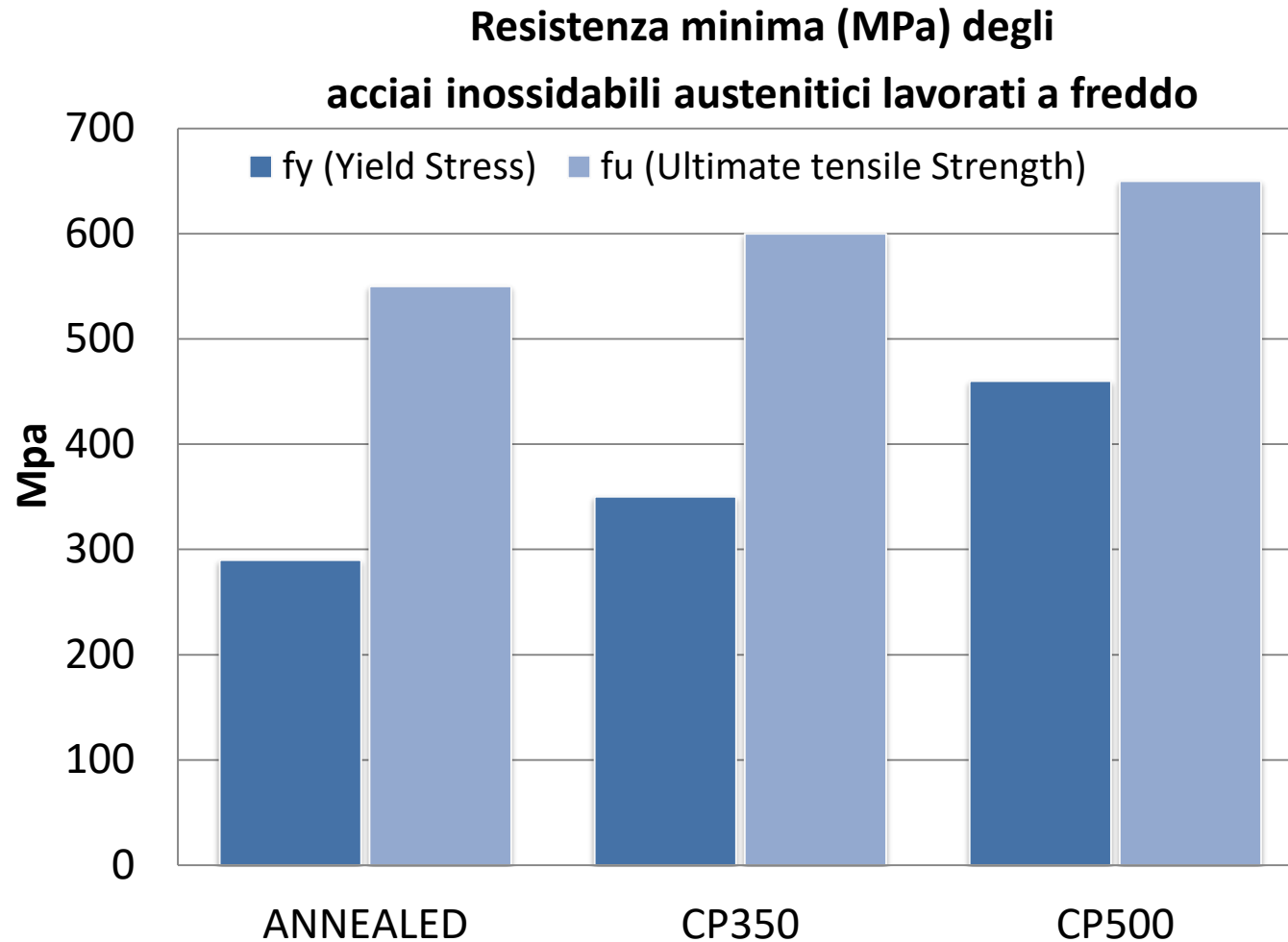
A1: austenitici, ricotti**

A2: austenitici, lavorati a
freddo***

* EN 10088-3, (trattati
termicamente)

** EN 10088-2 (ricotti)

*** EN 10088-2 (lavorati a
freddo)

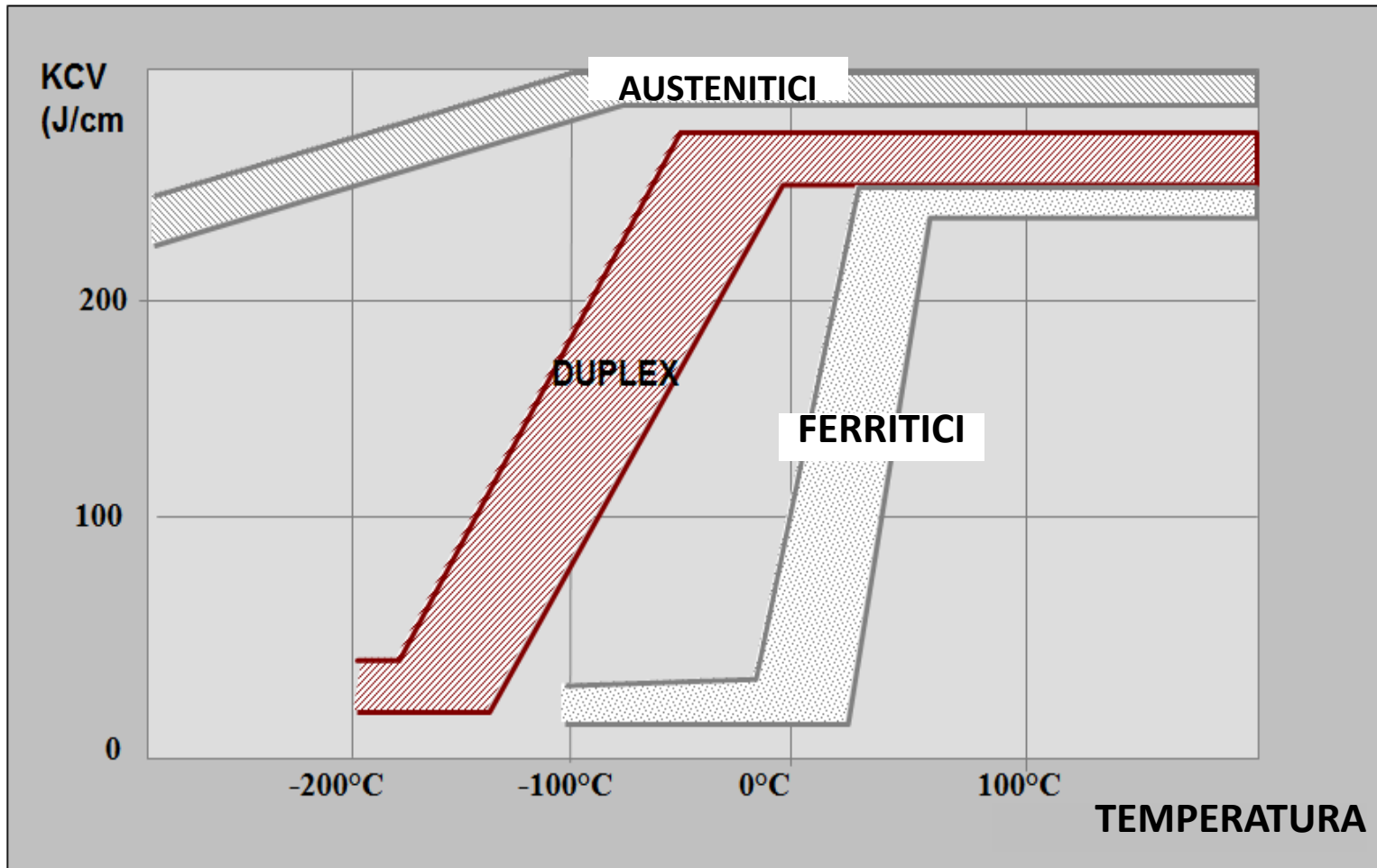


Elevata resistenza alla trazione con lavorazione a freddo⁷

I gradi inossidabili lavorati a freddo ad elevata resistenza offrono un enorme potenziale per gli sviluppi futuri.

Per le applicazioni strutturali, vedere il capitolo 7

Molti dati sperimentali sono disponibili nel riferimento 8 di seguito riportato.



Resilienza (Charpy) degli acciai inossidabili (rif. 8)

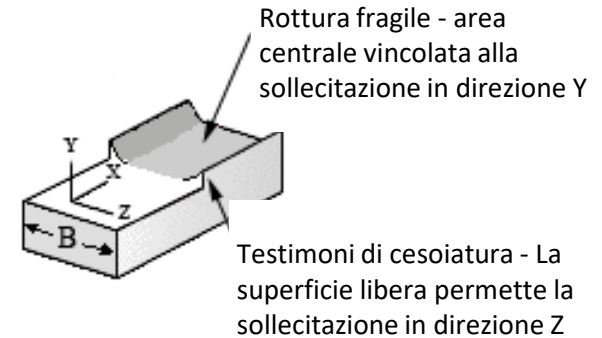
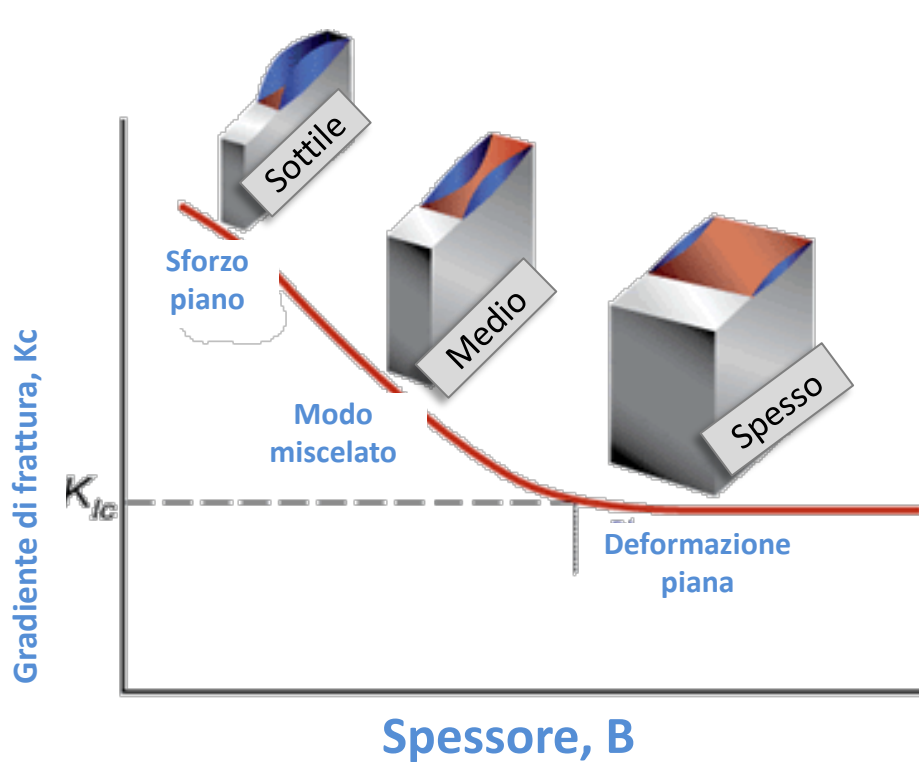
Nota: queste curve sono per prodotti spessi (barre o lamiere)

I prodotti sottili presentano un gradiente di frattura maggiore.

Pertanto i gradi ferritici possono essere usati per impieghi nelle costruzioni in fogli ma non come lamiere o barre

Meccanica della frattura

Effetto dello spessore sul gradiente di frattura (vedere anche rif. 9, Figura 5)



Sezione sottile



Frattura predominantemente duttile a causa dello stato di sollecitazione biassiale
I testimoni di cesoiatura occupano una grande percentuale dello spessore.

Sezione spessa



Frattura predominantemente duttile a causa dello stato di sollecitazione triassiale
I testimoni di cesoiatura occupano una piccola percentuale dello spessore

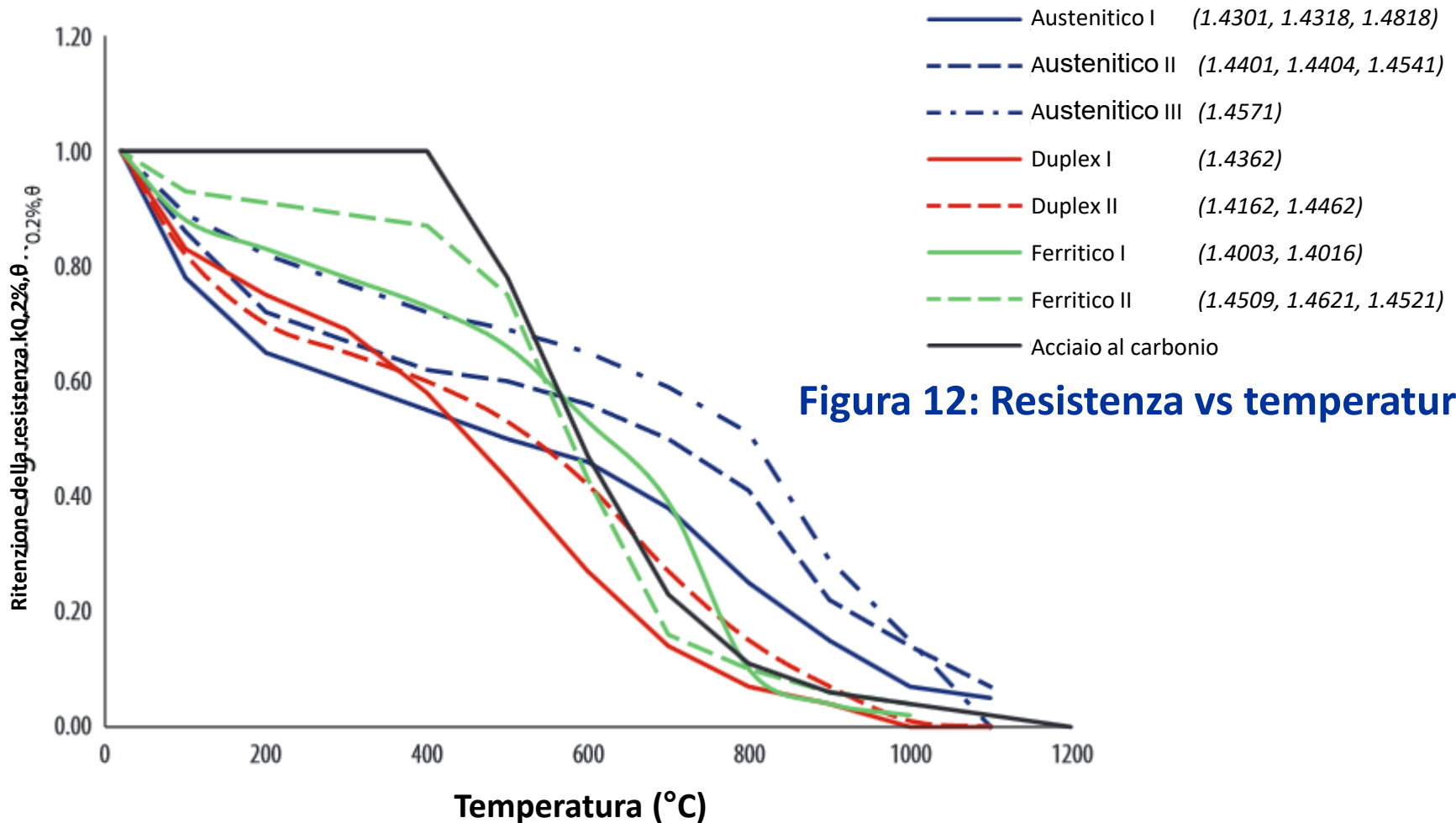
Resistenza al fuoco⁹⁻¹⁰

Figura 12: Resistenza vs temperatura

Gli acciai inossidabili austenitici offrono una resistenza di gran lunga migliore rispetto all'acciaio al carbonio sopra i 500°C

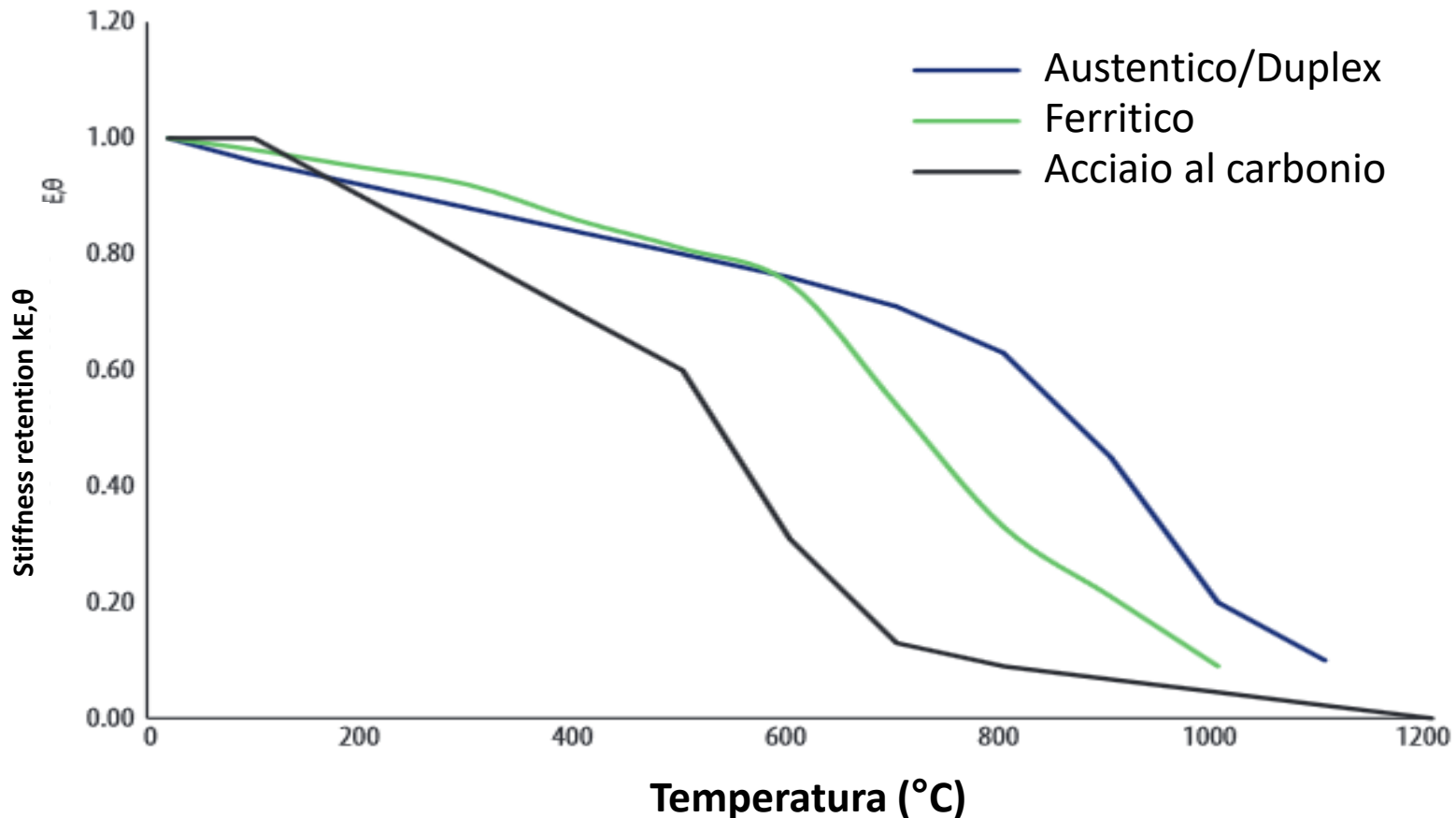
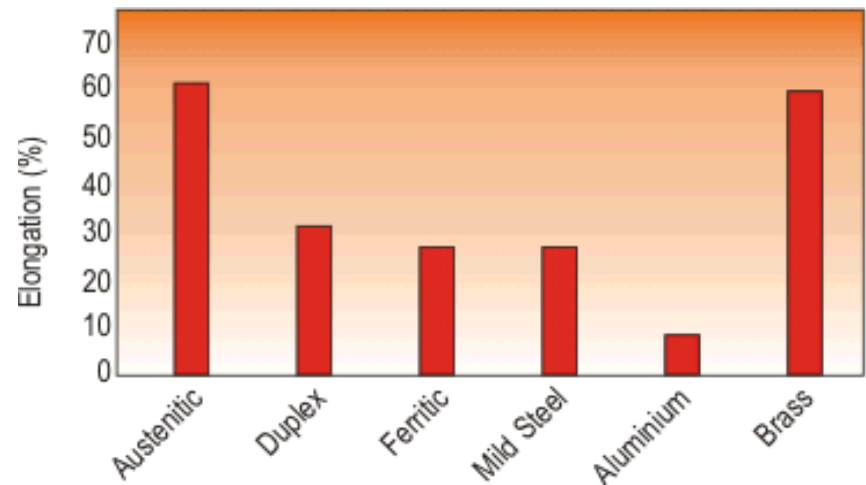
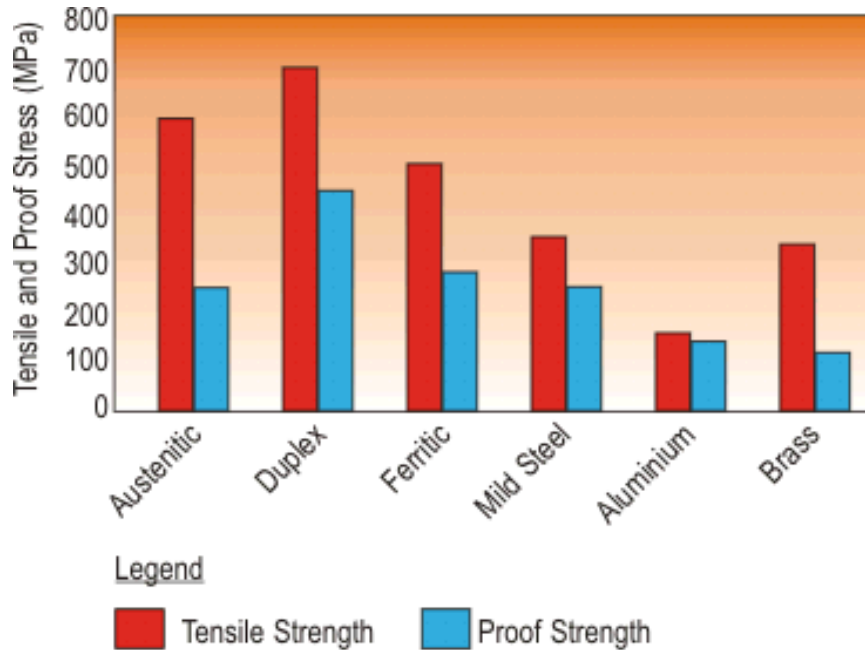
Resistenza al fuoco⁹⁻¹⁰

Figura 13: Resistenza versus temperatura

Gli acciai inossidabili offrono una rigidità di gran lunga migliore rispetto all'acciaio al carbonio sopra i 300°C

Confronto delle proprietà tensili di diverse leghe



Gli acciai inossidabili mostrano proprietà tensili maggiori rispetto ad acciaio dolce, alluminio e ottone. I gradi duplex offrono un eccellente rapporto resistenza/duttilità

Riferimenti e fonti

1. http://www.engineeringtoolbox.com/young-modulus-d_417.html
2. https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_Martensitic_Stainless_Steels.pdf
3. http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_The_Ferritic_Solution_Italian.pdf
4. http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Duplex_Stainless_Steel_3rd_Edition.pdf
5. <http://www.centroinox.it/sites/default/files/pubblicazioni/245A.pdf>
6. <http://www.steel-stainless.org/designmanual>
7. <http://bookshop.europa.eu/en/structural-design-of-cold-worked-austenitic-stainless-steel-pbKINA21975/?CatalogCategoryID=w2wKABst3XAAAAEjfJEY4e5L>
8. Source of the graph: Ugitech (<http://www.ugitech.com/>)
9. <http://www.steel-stainless.org/media/1187/safss-01-04.pdf>
10. Source: « Stainless steels in Fire » European Union report EUR 23745 EN, 2009 (<http://bookshop.europa.eu/en/stainless-steel-in-fire-pbKINA23745/?CatalogCategoryID=w2wKABst3XAAAAEjfJEY4e5L>)
11. <https://www.imoa.info/molybdenum-uses/molybdenum-grade-stainless-steels/duplex-stainless-steel.php>
12. <http://www.bssa.org.uk/topics.php?article=111>

Grazie