

Corso di laurea in Ingegneria civile strutturale e geotecnica

Tecnica delle costruzioni

modulo A

05 – Materiale (acciaio per carpenteria metallica)

Aurelio Gherzi

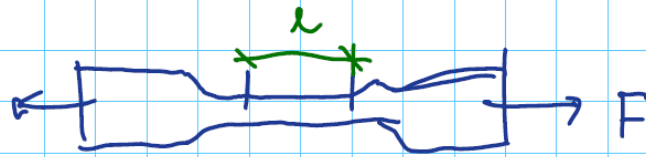
12/10/2020

Il materiale acciaio

- Composizione chimica
 - Lega ferro-carbonio
 - Percentuale di carbonio, acciaio per carpenteria metallica:
0.17-0.22%
bassa, consente grande duttilità
 - Per altri acciai, aumentando la percentuale di carbonio aumenta la resistenza ma si riduce la duttilità
 - Presenza di minime quantità di manganese, alluminio, silicio per favorire la saldabilità (riducono il rischio di reazioni con l'ossigeno presente nell'aria)
 - Presenza di quantità minime (ma da controllare) di altri materiali come impurità inevitabili

Prove sul materiale

- Prova a trazione

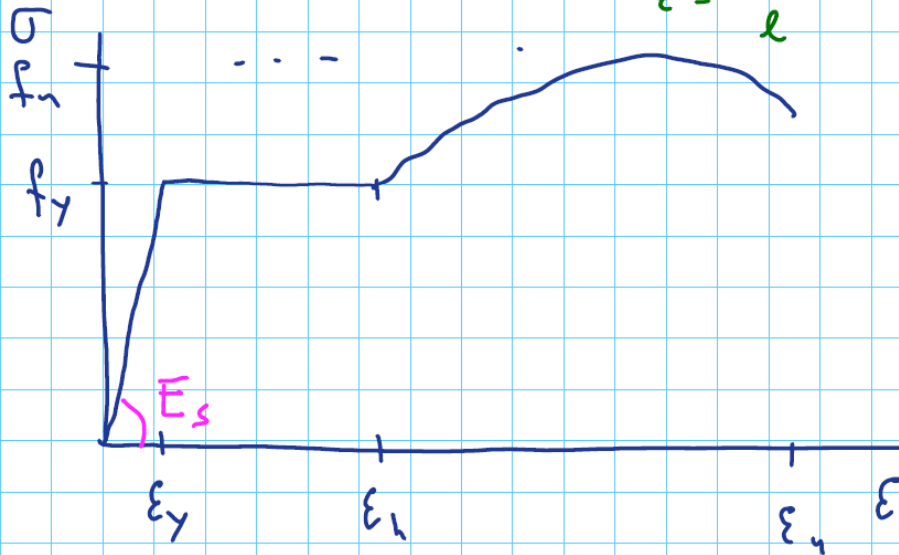


$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$P_n = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$MP_n = 10^6 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$$



f_u ultimate strength
 f_y yield strength

$y \rightarrow$ yielding
 snervamento

$h =$ hardening
 incrudimento

$E_s =$ modulus
 elastico

Prove sul materiale

- Altre prove
 - Prova di resilienza (pendolo di Charpy)
Si valuta l'energia di rottura, per temperatura ambientale assegnata
 - Prova di piegamento
 - Prova a compressione (stub column test)
 - Prova a fatica

Tensioni di riferimento

per verifiche di resistenza

- Nel legame costitutivo dell'acciaio si individuano due valori particolari della tensione
 - Tensione di snervamento f_y
 - Tensione di rottura f_u
- Nelle verifiche di resistenza si fa riferimento:
 - A f_y quando pensiamo ad un'ampia zona che si snerva
verifica di un'asta
 - A f_u quando analizziamo parti piccole dell'elemento strutturale
verifica in zone indebolite (fori)
verifica di collegamenti

Acciaio per carpenteria metallica

tipi di acciaio

- Le caratteristiche e le denominazioni degli acciai sono prescritte da specifiche norme europee:
EN 10025, EN10027; EN 10210; EN 10219
 - Gli acciai per carpenteria metallica sono individuati da una sigla costituita da
 - lettera S (per **steel**)
 - un valore numerico, che indica la tensione di snervamento (valore in MPa, riferito a spessori non superiori a 16 mm)
- In Italia si utilizzano:

sigla	f_y	f_u	Vecchia denominazione
S235	235 MPa	360 MPa	Fe 360
S275	275 MPa	430 MPa	Fe 430
S355	355 MPa	510 MPa	Fe 510

Acciaio per carpenteria metallica

tipi di acciaio

- Le caratteristiche e le denominazioni degli acciai sono prescritte da specifiche norme europee:
EN 10025, EN10027; EN 10210; EN 10219
 - Gli acciai per carpenteria metallica sono individuati da una sigla costituita da
 - lettera S (per **steel**)
 - un valore numerico, che indica la tensione di snervamento (valore in MPa, riferito a spessori non superiori a 16 mm)
 - Una ulteriore sigla è usata per indicare la resilienza:
 - JR per resilienza minima a 20 °C pari a 27 J
 - J0 per resilienza minima a 0 °C pari a 27 J
 - J2 per resilienza minima a -20 °C pari a 27 J
 - K2 per resilienza minima a -20 °C pari a 40 J

Elementi in acciaio prodotti industrialmente

- Aste, cioè elementi monodimensionali

- Gli elementi sono formati a caldo, facendo passare la billetta in acciaio attraverso sagome (profili formati a caldo)

billette in acciaio



- Piatti, cioè elementi bidimensionali

- I piatti sono formati a caldo, facendo passare la billetta in acciaio attraverso rulli che le spianano

- I piatti possono essere piegati a freddo per realizzare elementi monodimensionali (profili formati a freddo)

Profili laminati a caldo

caratteristiche delle sollecitazioni e forme

- N trazione occorre Area
- N compressione occorre Area ma anche raggio d'inerzia

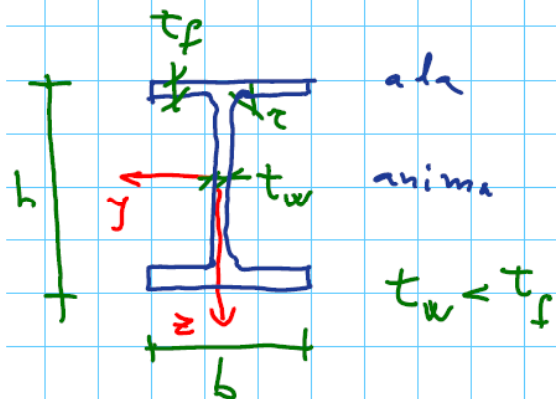
$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_0^2} \quad \sigma_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_0^2 A} = \frac{\pi^2 E \rho^2}{l_0^2}$$

- V (taglio) occorre Area dell'anima
- M occorre W, modulo di resistenza
(centrifugazione delle aree)
- T (momento torcente) profili aperti – poco idonei
profili chiusi – molto migliori

Profili laminati a caldo

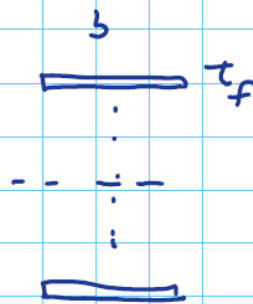
profili a doppio T

OTTIMO per M_y

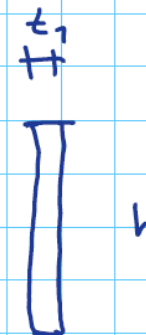


ala flange
anima web

$$A = 2 b t_f$$



$$A = t_1 h = 2 b t_f \rightarrow t_1 = \frac{2 b t_f}{h}$$



$$I = 2 b t_f \left(\frac{h}{2} \right)^2$$

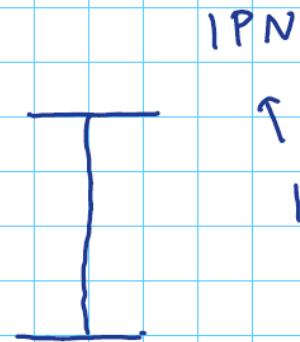
$$= \frac{b t_f h^2}{2}$$

$$I = \frac{2 b t_f}{h} \frac{h^3}{12}$$

$$= \frac{b t_f h^2}{6}$$

Profili laminati a caldo

profili a doppio T



IPN



IPE

approssim. t.

$$b = \frac{h}{2}$$

IPE 300



$$h = 300 \text{ mm}$$

$$b = 150 \text{ mm}$$

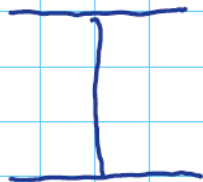
approssim. r.

IPE A

alleggerita

IPE O

pesante



HE

$$b = h$$

HE 300



$$h = 300 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

AA

HE A

alleggerita

HE B

standard

HE B 300

M

pesante

Profili laminati a caldo

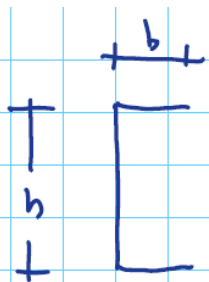
profili a doppio T

- Per **flessione semplice retta** sono preferibili i profili IPE perché a parità di area hanno valori maggiori di I e di W
 - Si passa ai profili HE solo se si hanno limiti per l'altezza oppure se si incontrano problemi di foratura dell'ala
- Per **flessione deviata** occorre garantire una buona capacità flessionale nei due piani; quindi meglio gli HE
- In presenza di **compressione centrata** o di **flessione composta** con sforzo normale di compressione rilevante, è condizionante il ρ_{\min} ; quindi meglio gli HE

Profili laminati a caldo

profili a U e a L

Si usano principalmente per le travature reticolari, per la semplicità di collegamento



profili a U
opp. C

UPE

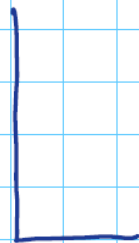
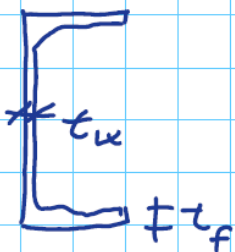
dimensioni t_f

$G \rightarrow T_{ax}, T_{ay}$

UPE 300 $\rightarrow h = 300$

UPN

variabile



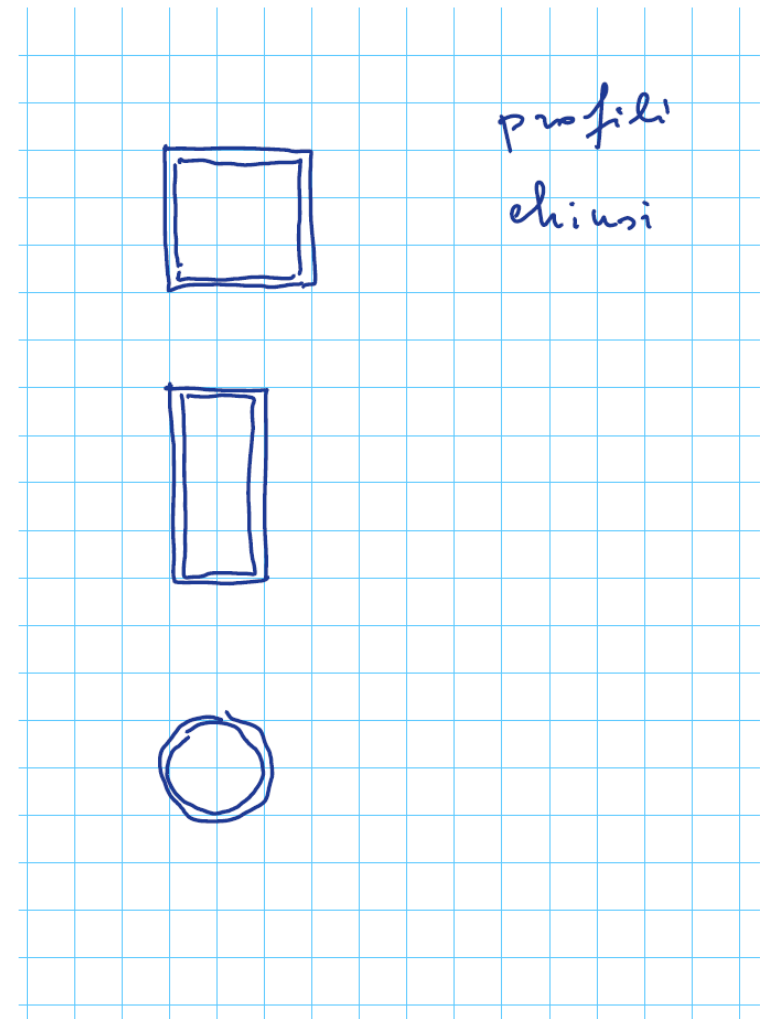
ali uguali o diverse



Profili laminati a caldo

profili chiusi

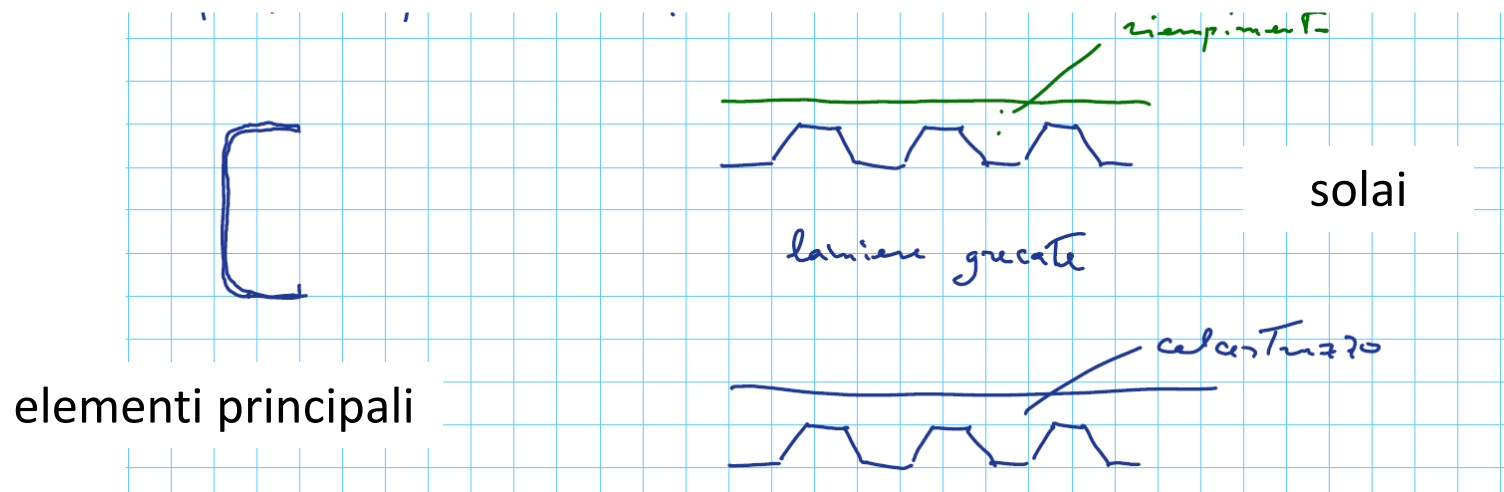
- Ottimi per torsione, ma anche per flessione contemporanea nei due piani e per pressoflessione
- Problemi nei collegamenti



Profili formati a freddo

profili sottili

- Possono convenire, ad esempio per flessione, perché consentono di centrifugare ancora di più le aree
 - In particolare per carichi non elevati, per i quali basterebbero sezioni minime (ma sarebbero troppo deformabili)
- Il problema principale, che li caratterizza, è che lo spessore molto sottile li rende soggetti ad un particolare tipo di instabilità (instabilità locale)



Profili

Dove trovarne le caratteristiche geometriche?

- Profili formati a caldo:
Sagomari
- Profili piegati a freddo
Non esistono dimensioni standard «universali»
Consultare siti delle aziende