

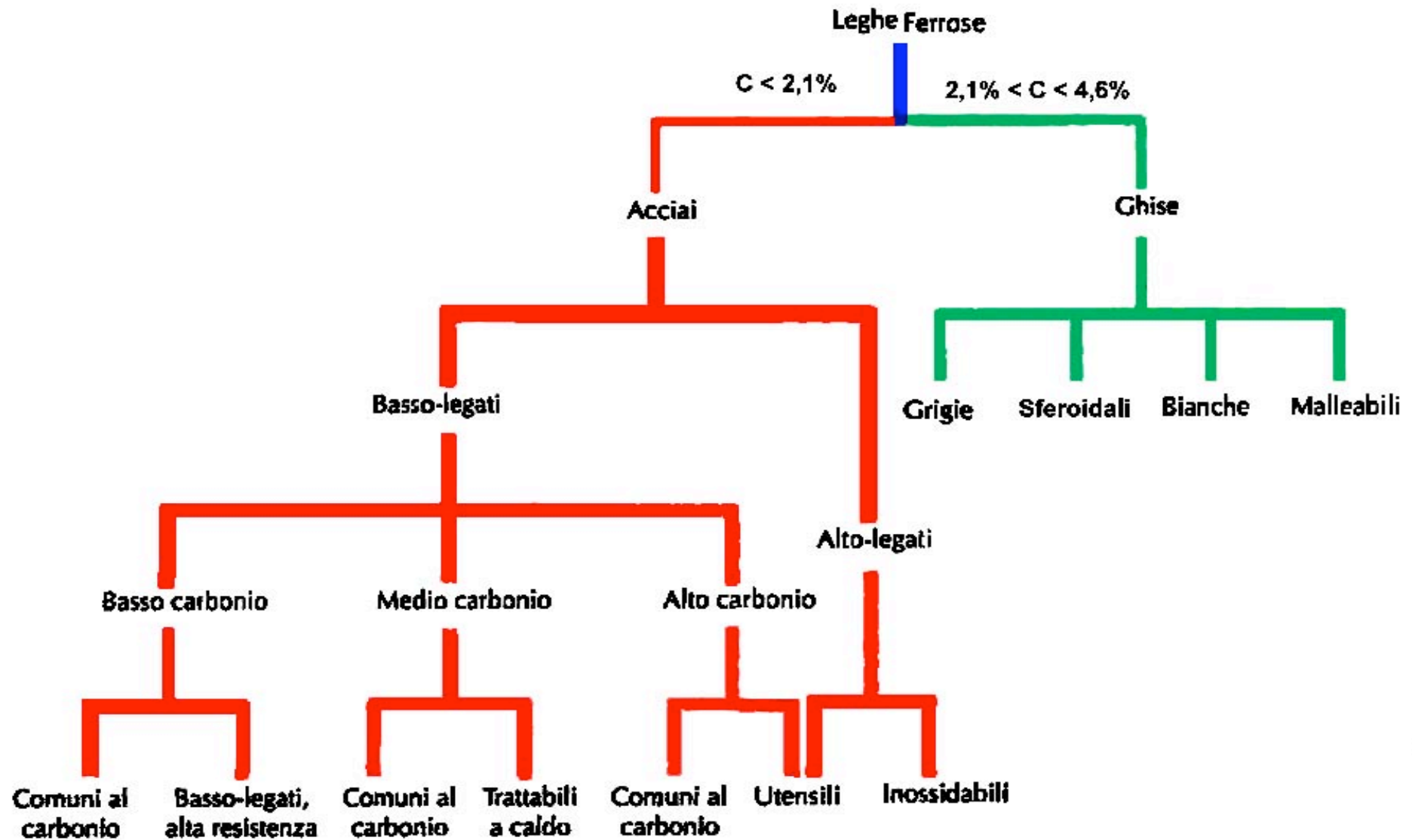
ACCIAI

m4

- ✓ Normative e designazione
- ✓ Caratteristiche chimiche
- ✓ Proprietà meccaniche



CLASSIFICAZIONI LEGHE FERROSE



NORMAZIONE

SCOPO :

**STABILIRE LE CONDIZIONI TECNICHE PER LO SCAMBIO DI
PRODOTTI E DI SERVIZI ASSICURANDO IL CONTINUO
ADEGUAMENTO ALLO SVILUPPO TECNOLOGICO**



LE NORME

Secondo la Direttiva Europea 98/34/CE del 22 giugno 1998:

LA “**NORMA**” È UNA SPECIFICA TECNICA APPROVATA DA UN ORGANISMO RICONOSCIUTO A SVOLGERE ATTIVITÀ NORMATIVA PER APPLICAZIONE RIPETUTA O CONTINUA, LA CUI OSSERVANZA SIA OBBLIGATORIA E CHE APPARTENGA AD UNA DELLE SEGUENTI CATEGORIE:

- *norma internazionale* **ISO**
- “ *europea* **EN**
- “ *nazionale it.* **UNI**



ENTI DI NORMAZIONE



MONDIALE

ISO

Norme ISO



EUROPEO

CEN

Norme EN



NAZIONALE

UNI - CEI

Norme UNI



LE NORME continuazione

Sono documenti che definiscono le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione, etc.) di un prodotto, processo o servizio, secondo lo stato dell'arte.

Le norme devono essere dotate di:

CONSENSUALITÀ: devono essere approvate con il consenso di coloro che hanno partecipato ai lavori;

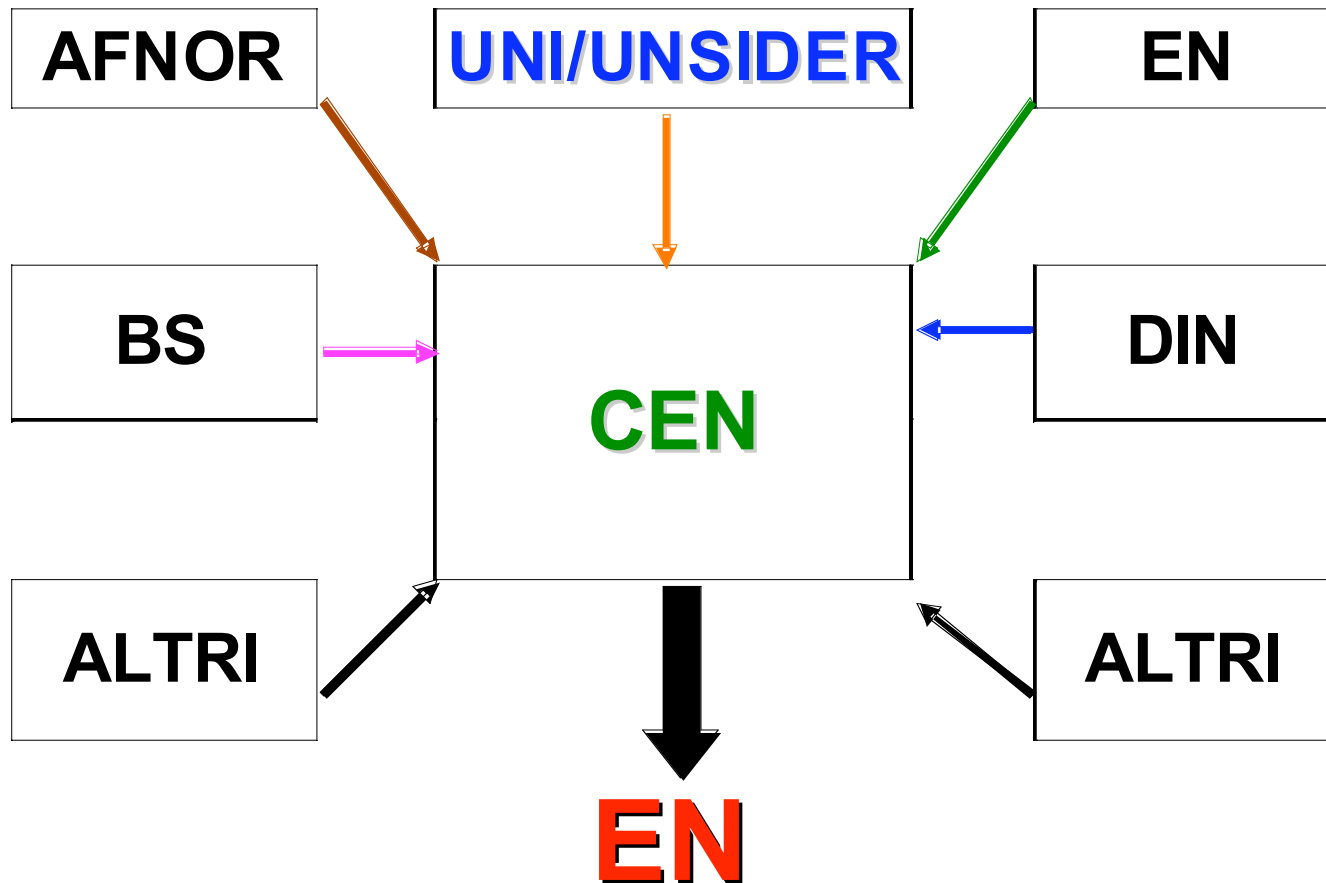
DEMOCRATICITÀ: tutte le parti economico/sociali interessate possono partecipare ai lavori e, soprattutto, chiunque è messo in grado di formulare osservazioni nell'iter che precede l'approvazione finale.

VOLONTARIETÀ: sono un riferimento che le parti s'impongono spontaneamente;

TRASPARENZA: sono segnalate le tappe fondamentali dell'iter d'approvazione di un progetto di norma, tenendo il progetto stesso a disposizione degli interessati.



NORMAZIONE IN EUROPA



REGOLE

per chi aderisce:

- ◆ OBBLIGO DI ADOZIONE DELLE **EN** COME NORMA NAZIONALE
- ◆ CONTEMPORANEA ABROGAZIONE DI OGNI NORMA **NAZIONALE** PER LO STESSO PRODOTTO

Risultato:

ELIMINAZIONE BARRIERE COMMERCIALI



DIRETTIVA PRODOTTI DA COSTRUZIONE CPD – 89/106/CE

PER GLI ACCIAI DA COSTRUZIONE: in vigore a partire dal 2005

LA DESIGNAZIONE CONVENZIONALE
norme di carattere generale

definizioni e classificazioni

**UNI EN 10020 - Definizione e
classificazione dei tipi di acciaio**

sistemi di designazione

**UNI EN 10027 - Sistemi di
designazione degli acciai:
Designazione alfanumerica o numerica**



L'ACCIAIO

DA UNI EN 10020

L' **acciaio** è un materiale dove il ferro è l'elemento predominante, con tenore di carbonio, di regola, non maggiore di **~2 %** e può contenere anche altri elementi.

Un numero limitato di acciai al cromo può avere un tenore di carbonio maggiore del 2%.

Il 2 % ca. è il tenore limite corrente che separa gli acciai dalle ghise.



ACCIAI LEGATI E NON

DA UNI EN 10020

ACCIAI NON LEGATI

È considerato acciaio **non legato** qualsiasi acciaio nel quale i tenori della composizione chimica rientrino nei limiti indicati nel prospetto della successiva tabella

ACCIAI LEGATI

È considerato acciaio **legato** qualsiasi acciaio per il quale almeno un limite indicato nella tabella venga superato anche solo per un elemento.

Convenzione generale:

Acciaio bassolegato: nessun elemento al di sopra di **5%**

Acciaio altolegato: almeno un elemento al di sopra di **5%**



Prospetto I — Delimitazione tra acciai non legati ed acciai legati

Elementi specificati	Tenori limite in % di massa
Al Alluminio	0,10
B Boro	0,000 8
Bi Bismuto	0,10
Co Cobalto	0,10
Cr Cromo ¹⁾	0,30
Cu Rame ¹⁾	0,40
La Lantanidi (presi individualmente)	0,05
Mn Manganese	1,65 ³⁾
Mo Molibdeno ¹⁾	0,08
Nb Niobio ²⁾	0,06
Ni Nichel ¹⁾	0,30
Pb Piombo	0,40
Se Selenio	0,10
Si Silicio	0,50
Te Tellurio	0,10
Ti Titanio ²⁾	0,05
V Vanadio ²⁾	0,10
W Tungsteno	0,10
Zr Zirconio ²⁾	0,05
Altri (eccettuati carbonio, fosforo, zolfo, azoto) presi individualmente	0,05

1) Quando questi elementi si trovano specificati in combinazione per due, tre o quattro nell'acciaio in questione, con dei tenori da prendere in considerazione (vedere 4.1) minori di quelli indicati nel prospetto, il tenore limite da considerare per la classificazione deve essere preso uguale al 70% della somma dei tenori limite indicati per ciascuno dei due, tre o quattro elementi presenti.

2) La regola di cui alla nota 1) si applica anche a questi elementi.

3) Nel caso in cui il tenore di manganese è definito solamente da un massimo, il valore limite da considerare è di 1,80%.



DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI

DA UNI EN 10027

Gli acciai sono identificati in funzione:

➤ **DELL'IMPIEGO FINALE**

quando le proprietà iniziali non vengono sostanzialmente modificate dalle lavorazioni successive

➤ **DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA**

quando le proprietà per l'impiego vengono conferite dalla trasformazione nel manufatto finito per l'uso



DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI

in funzione dell'impiego finale

a) Designazione alfanumerica (o analogica)

1 – simbolo che identifica l'impiego

S = acciai per impieghi strutturali

P= acciai per impieghi in pressione

L= acciai per tubazione

E= acciai per costruzioni meccaniche

B= acciai per cemento armato

Y= acciai per cemento armato precompresso

R= acciai per rotaie

H= acciai ad alta resistenza per imbutitura a freddo

D= acciai per formatura a freddo

T= acciai per banda (per imballaggio)

M= acciai magnetici



DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI

in funzione dell'impiego finale

DA UNI EN 10027

**2 – valore della caratteristica principale
in funzione dell'impiego**

- Carico unitario di snervamento minimo prescritto per spessori 16 mm, in N/mm^2
- Carico unitario di rottura minimo prescritto in N/mm^2 (per Y e R)

Casi particolari:

- Valore di proprietà magnetica per M
- durezza

3 – altre indicazioni (obbligatorie o a discrezione)



ACCIAI IN FUNZIONE DELL'IMPIEGO FINALE

Simbolo X	Proprietà XXX	Altro XXX
S impieghi strutturali	R_p o R_h (MPa)	N normalizzato
P sotto pressione	R_p o R_h (MPa)	Q bonificato
H laminati a freddo	R_p o R_h (MPa)	G1, G2,.....
L tubazioni	R_p o R_h (MPa)	altre proprietà
E costruzioni meccaniche	R_p o R_h (MPa)	<i>Resilienza:</i>
B cemento armato	R_p o R_h (MPa)	J, R, L:
Y cemento armato precompresso	R_m (MPa)	27, 40, 60 J
R rotaie	R_m (MPa)	R, 0, 2:
M magnetici	Prop. magnetiche	TA, 0, -20 °C



CLASSIFICAZIONE DEGLI ACCIAI DA COSTRUZIONE SECONDO LE NORME EN 10027 E EN 10025

- simbolo “S” : Acciai per impieghi strutturali
- carico unitario di snervamento minimo R_h o R_p (prescritto per spessori 16 mm, in N/mm²)

- J, K, L: resilienza rispettivamente di 27, 40, 60 Joule;
- lettera o numero indicante la temperatura della prova di resilienza:

R = temperatura $+23^\circ \pm 5^\circ$

0 = temperatura 0°

2 = temperatura -20°

- G3 e G4 = Stato di fornitura (discrezione del produttore)



ESEMPIO DI DESIGNAZIONE DI ACCIAIO IN FUNZIONE DELL'IMPIEGO FINALE

es. Acciaio **S235J0**

UNI EN 10025

S = acciaio da costruzione

235 = carico unitario di snervamento minimo in N/mm^2 a $20\text{ }^\circ\text{C}$
per spessore fino a 16 mm

J0 = resilienza minima K_v a 0°C di 27J



DESIGNAZIONE NUMERICA (*O SEQUENZIALE*)

A • B C D E

A: tipo di lega

1: Acciai

2: Metalli pesanti escluso l'acciaio
(ad es. Rame e leghe di Rame)

3: Metalli leggeri
(ad es. Alluminio e leghe di alluminio, Titanio e leghe di Titanio,....)

Fino a 9: altri materiali

BC: gruppo

DE: tipo



DESIGNAZIONE NUMERICA DEGLI ACCIAI

Designazione secondo UNI EN10027-2

Gli acciai sono identificati con il numero 1.XXYY(ZZ)

- **1.** = acciaio
- **XX** = classificazione per composizione chimica o impiego
- **YY** = numerazione progressiva nella stessa classe
- **ZZ** = possibile estensione in futuro

Esempi:

- 1.0037**: acciaio non legato
(S235JR **prec. Fe360B**)
- 1.4306**: acciaio inossidabile
(X2CrNi19-11; *AISI 304L*)
- 1.4401**: acciaio inossidabile
(X4CrNiMo17-12-2; *AISI 316*)



ALCUNE DESIGNAZIONI EQUIVALENTI PER ACCIAI DA COSTRUZIONE

EN 10027-1	EN10027-2	Precedente
S185	1.0035	Fe 320
S235JR	1.0037	Fe 360 B
S235J0	1.0114	Fe 360 C
S235J2G3	1.0116	Fe 360 D
S275JR	1.0044	Fe 430 B
S275J0	1.0143	Fe 430 C
S275J2G3	1.0144	Fe 430 D
S355JR	1.0045	Fe 510 B
S355J0	1.0553	Fe 510 C
S355J2G3	1.0570	Fe 510 D
E295	1.0050	Fe 490
E335	1.0060	Fe 590
E360	1.0070	Fe 690



DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI IN FUNZIONE DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA

Acciai non legati (al carbonio):

1. C
2. % di C x 100

Esempi:

C10 (*acciaio da carbocementazione*)

C40, (*acciaio da bonifica*)

C80,

C120etc.



DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI IN FUNZIONE DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA

Acciai bassolegati:

1. % di C x 100
2. Simbolo chimico degli elementi aggiunti (in ordine di quantità)
3. % del primo elemento x fattore moltiplicativo



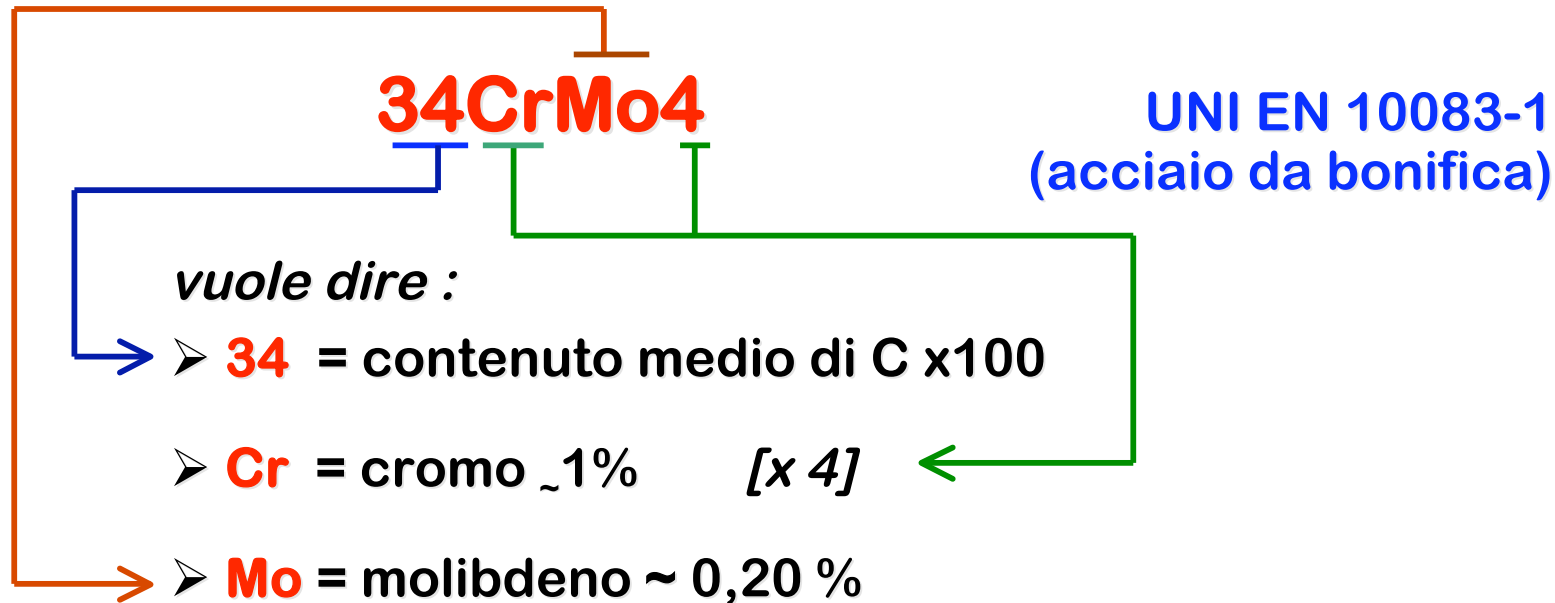
FATTORI MOLTIPLICATIVI

ELEMENTI	FATTORE DI MOLTIPLICAZIONE
Co, Cr, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
Ce, N, P, S	100
B	1000



DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI IN FUNZIONE DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA

ESEMPIO:



DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI IN FUNZIONE DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA

Acciai altolegati

1. X
2. % di C x 100
3. Simboli chimici (in ordine di quantità decrescente)
4. % degli elementi di lega (senza separazione o con un punto)

Esempi:

X2CrNi1911 : acciaio inossidabile (AISI 304L; 1.4306)

X4CrNiMo17.12.2 : acciaio inossidabile (AISI 316 ; 1.4401)



DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI IN FUNZIONE DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA

Il caso particolare:

gli acciai rapidi

1.HS

2.Numeri indicanti la % di W, Mo, V, Co (in questo ordine) separati da un trattino

HS 18-0-1 : acciaio rapido 18% W, 1% V

Vecchia equivalenza: **X78WV18.1KU**



RUOLO DEGLI ELEMENTI DI LEGA SULLE PROPRIETÀ DEGLI ACCIAI

◆ FOSFORO, P

- di norma associato al minerale di ferro
- riduce la tenacità dell'acciaio
- può essere aggiunto per migliorare la truciolabilità alle macchine utensili

◆ ZOLFO, S

- di norma deriva dal coke, raramente dal minerale
- nocivo poiché riduce la tenacità dell'acciaio
- aggiunto negli acciai per impieghi meccanici per migliorare la lavorabilità alle macchine utensili (acciai risolforati)



◆ IDROGENO, H

- Viene inglobato durante la colata, o nei trattamenti superficiali per via elettrochimica
- nocivo in tenori maggiori di 2 ppm
- induce la formazione di fiocchi
- Eliminazione con i moderni procedimenti di fabbricazione dell'acciaio (trattamento fuori forno)

◆ OSSIGENO, O

- Inglobato durante la produzione dell'acciaio
- nocivo perché
 - riduce la lavorabilità a caldo
 - abbassa le caratteristiche meccaniche
- essenziale è la disossidazione dell'acciaio



♦ **AZOTO, N**

- **sempre presente in tenori tra 0,003 a 0,015 %, poiché assorbito durante il processo produttivo.**
- **promuove il fenomeno dell'invecchiamento degli acciai al C**
- **Aggiunto in acciai speciali (inossidabili) per:**
 - **Stabilizzare l'austenite (al posto di Ni negli acciai biocompatibili)**
 - **Aumentare le proprietà meccaniche (indurimento per precipitazione)**
 - **Aumentare la resistenza a corrosione (pitting)**



◆ **MANGANESE, Mn**

- **sempre presente nei minerali di ferro**
- **agisce come dissodante e desolforante**
- **In lega, migliora la combinazione resistenza/tenacità degli acciai da costruzione**
- **In alta % aumenta molto il tasso di incrudimento (acciai Hadfield)**
- **Effetto gammageno, sfruttato in acciai inossidabili senza Ni**

◆ **ALLUMINIO, Al**

- **Utilizzato nell'elaborazione dell'acciaio come dissodante ed affinante del grano (acciai a grano fine)**



◆ **SILICIO, Si**

- **Sempre associato al minerale di ferro**
- **aggiunto nella fabbricazione dell'acciaio come dissodante elemento di lega:**
 - ✓ **negli acciai per molle (incremento del modulo E)**
 - ✓ **negli acciai magnetici**
 - ✓ **negli acciai resistenti all'ossidazione a caldo**

◆ ◆ **TITANIO e/o NIOBIO, Ti Nb**

- **utilizzati nell'elaborazione dell'acciaio come dissodanti, denitruranti ed affinanti del grano**
- **negli acciai inossidabili per prevenire la corrosione intergranulare(stabilizzazione)**
- **negli acciai indurenti per precipitazione per migliorare le proprietà meccaniche (ALS, acciai strutturali ad alto limite di snervamento)**



♦ **MOLIBDENO, Mo**

- **Aumenta la temprabilità**
- **Diminuisce la sensibilità al surriscaldamento**
- **Evita la fragilità da rinvenimento**
- **Aumenta la resistenza a caldo**
- **Aumenta la durezza e la resistenza all'usura**
- **Aumenta la resistenza alla corrosione degli acciai inox in determinati ambienti (acidi, etc.)**
- **Aumenta la resistenza meccanica ad alta temperatura (creep resistant)**



♦ **CROMO, Cr**

- **Aumenta la temprabilità**
- **Aumenta la resistenza e la durezza dopo bonifica**
- **Migliora la combinazione tenacità/resistenza**
- **Abbassa la sensibilità al surriscaldamento**
- **Aumenta la stabilità al rinvenimento**
- **Aumenta la resistenza all'usura**
- **Determina la resistenza alla corrosione ed all'ossidazione a caldo**
- **Determina la resistenza meccanica ad alta temperatura (creep resistant)**



♦ **NICHEL, Ni**

- **Aumenta di poco la temprabilità**
- **Aumenta la resistenza e la durezza dopo bonifica**
- **Migliora l'insieme tenacità/resistenza**
- **Diminuisce la sensibilità al surriscaldamento**
- **In adatta % induce matrice austenitica**
- **Contribuisce alla resistenza alla corrosione degli acciai inox**
- **Migliora la resistenza all'ossidazione a caldo**
- **Determina la tenacità a bassa temperatura**



◆ **VANADIO, V**

- **elemento formatore di carburi**
- **negli acciai da costruzione aumenta la resistenza meccanica**
- **negli acciai per utensili aumenta la resistenza all'usura**

◆ **TUNGSTENO, W**

- **elemento formatore di carburi**
- **Diminuisce della sensibilità al surriscaldamento**
- **Aumenta la stabilità al rinvenimento**
- **Aumenta la durezza e la resistenza all'usura**
- **Aumenta la resistenza a caldo**



◆ RAME, Cu

- **Deriva dalla rifusione del rottame.**
- **nocivo perché nelle lavorazioni a caldo si localizza in superficie e può provocare cricche.**
- **aggiunto intenzionalmente per migliorare la resistenza all'ossidazione atmosferica (acciai tipo CORTEN).**

◆ STAGNO, Sn

- **deriva dal rottame.**
- **nocivo poiché:**
 - **infragilisce l'acciaio nella lavorazione a caldo**
 - **favorisce la fragilità di rinvenimento**



LEGGERE L'ACCIAIO DA COSTRUZIONE

le proprietà

Acciai da costruzione di uso generale

- ✓ Impieghi sotto sollecitazione statica o dinamica senza rottura o deformazione oltre valori prestabiliti
- ✓ Non si richiede composizione chimica specifica ma valori minimi delle proprietà meccaniche
- ✓ Progettazione secondo i metodi della meccanica classica: $(R_p, R_m, L_f \times f_{sicur})$
- ✓ Di solito posti in opera senza trattamento termico

...sono gli acciai più usati...

(~ 85 % del totale)

