



**Università
degli Studi
di Ferrara**

CONFIDENTIAL

Appunti

Metallurgia II

CONFIDENTIAL

DE

Department of Engineering Ferrara

Via Saragat 1, 44122 Ferrara

<https://de.unife.it/it>

Università degli Studi di Ferrara

Via Ludovico Ariosto, 35 - 44121 Ferrara

<https://www.unife.it/it>

Revisioni

Revisione	Data	Autori	Descrizione
1.0	29.01.2021	XX YY	document created
1.1	06.03.2023	LN	Prima compilazione con modifiche

Università degli Studi di Ferrara

[XX] Dr. Name Surname - name.surname@xxx.com

[YY] Dr. Name Surname - name.surname@xxx.com

[LN] Lorenzo Nicolè - lorenzo.nicole@edu.unife.it

Abstract

Il presente Technical Report (TR) ...

CONFIDENTIAL

Prefazione

...

CONFIDENTIAL

Acknowledgements

Il presente TR ...

CONFIDENTIAL

Indice

Abstract	i
Prefazione	ii
Acknowledgements	iii
Indice	iv
Elenco delle figure	v
Elenco delle tabelle	vi
Todo list	vii
1 Classificazione e Designazione degli acciai	1
1.1 La normazione	1
1.1.1 Acciai non legati	3
1.1.1.1 Di Qualità	3
1.1.1.2 Speciali	3
1.1.2 Acciai inossidabili	3
1.1.3 Acciai legati	5
1.1.3.1 di Qualità	5
1.1.3.2 Speciali	5
1.2 La norma UNI EN 10027:2016	5
1.2.1 UNI EN 10027:2016 parte 1	5
A Considerazioni aggiuntive sulla UNI EN 10020	8
A.1 Tipologie di acciai non legati speciali	8
A.2 Tipologie di acciai legati di qualità	8
A.3 Tipologie di acciai legati speciali	9
B Acronimi	10

Elenco delle figure

1.1	Suddivisione acciai in base alla normativa UNI EN 10020:2001	2
-----	--	---

CONFIDENTIAL

Elenco delle tabelle

1.1	Norme di carattere generale	2
1.2	Prospetto I, norma UNI EN 10020:2001	4
1.3	Indicazioni simboli	6
1.4	Valori di resilienza	6

CONFIDENTIAL

Todo list

■ 1.1 (1) Aggiungere i riferimenti all'appendice	3
■ 1.2 (2) Costruire un ambiente adatto per evidenziare gli esempi	7
■ 1.2 (3) Designazione con normativa precedente.	7

CONFIDENTIAL

CAPITOLO 1

Classificazione e Designazione degli acciai

1.1 La normazione

Per cominciare, è utile osservare come gli enti di normazione descrivono gli acciai. tra l'altro sono tra i prodotti più normati presenti sul mercato industriale. Dapprima:

UNI sigla che indica una normativa realizzata dall'Ente nazionale di Unificazione. Ente che norma tutte le attività produttive sul mercato italiano. Inoltre è facente parte del CEN. Difatti applica sul suolo italiano tutte le normative date dallo stesso CEN. Non è ammessa la presenza di normative che siano in contrasto con quelle europee.

EN contraddistingue le norma sviluppate dal Comitato Europeo di Normazione (CEN). Le normative EN devono essere percepite da tutti gli stati membri dello spazio economico europeo. Ciò per garantire il libero scambio di prodotti al interno del mercato. Il EN è composto dai principali enti nazionali di normazione degli stati membri nello spazio economico europeo.

ISO rappresenta tutte le normative sviluppate dal International Organization for Standardization (ISO). Possono essere un riferimento applicabile per tutto il mondo. Una nazione può decidere se applicare le norma ISO indipendentemente da quanto fatto dal CEN.

Secondo le normative della CEN le normative hanno lo scopo di:

Stabilire le condizioni tecniche per lo scambio di prodotti e di servizi assicurando il continuo adeguamento allo sviluppo delle tecnologie e dei bisogni del mercato

con lo scopo di eliminare le barriere commerciali, almeno tra gli stati europei.

Una prima classificazione dei tipi di acciai perché esistono tante classi di materiale. Dunque si può pensare ad una divisione in base:

- composizione chimica;
- processo di fabbricazione;
- caratteristiche meccanico-fisiche e di impiego;
- costituenti strutturali;
- ecc...

Non a caso sono stati citati i precedenti aspetti, in fatti le normative vanno a coprire gli aspetti stessi, come mostrato nella tabella 1.1

Secondo la norma UNI EN 10020:2001:

L'acciaio è un materiale il cui *tenore in massa di Ferro (Fe)* è maggiore di quello di ciascuno degli altri elementi ed il cui *tenore di Carbonio (C)* è generalmente minore del 2% e che contiene altri elementi. Un numero limitato di acciai al Cromo (Cr) può avere tenore di carbonio maggiore del 2%, ma tale valore del 2% è il tenore limite corrente che separa l'acciaio dalla ghisa.

Sempre la stessa norma definisce la classificazione principale degli acciai 1.1.

Dove:

- ■ è la suddivisione per composizione chimica;
- ■ è la suddivisione in base alle caratteristiche meccanico-fisiche della suddivisione chimica.

Tabella 1.1: Norme di carattere geneale

UNI EN 10020:2001	Descrizione e classificazione dei tipi di acciaio
UNI EN 10027-1:2016	Sistemi di designazione degli acciai, Designazione alfanumerica
UNI EN 10027-2:2015	Sistemi di designazione degli acciai, Designazione numerica
UNI EN 10025-(1-6):2005	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali
UNI EN 10079:2007	Descrizione dei prodotti di acciaio (forma, dimensioni, aspetto, stato superficiale)

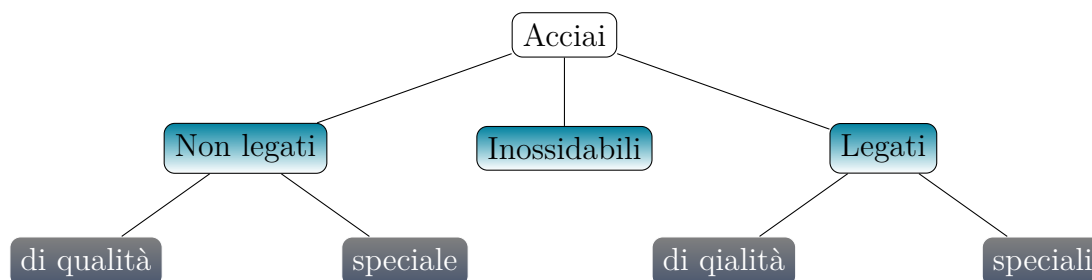


Figura 1.1: Suddivisione acciai in base alla normativa UNI EN 10020:2001

L'appartenenza ad una classe si basa sulla composizione chimica di colata indicata sulla norma di prodotto, prendendo in considerazione il valore minimo. Vediamo ora come vengono suddivise le categorie in base alla norma.

Acciai non legati sono gli acciai per cui *Nessuno dei valori limite, rigorosamente fissati dalla norma (tabella 1.2), è raggiunto dai rispettivi tenori degli elementi in lega* (escluso il C).

Acciai inossidabili sono acciai contenenti *almeno il 10.5% di Cr e al massimo l'1.2% di C*.

Acciai legati sono acciai per i quali *almeno uno dei valori limite è raggiunto dai rispettivi tenori degli elementi in lega* (tabella 1.2) a patto che non siano già appartenenti agli inossidabili.

1.1.1 Acciai non legati

1.1.1.1 Di Qualità

Sono acciai per i quali, in genere, sussistono prescrizioni riguardanti caratteristiche specifiche, per esempio: tenacità, grossezza e/o formabilità. Non sono destinati a trattamenti termici (al più a ricottura e normalizzazione).

1.1.1.2 Speciali

Sono acciai che presentano, rispetto agli acciai non legati di qualità, una maggiore purezza in particolare nei confronti delle inclusioni non metalliche. In genere presentano risposta regolare ai Trattamenti Termici (TT), e nella maggior parte dei casi sono destinati a:

1. trattamento di bonifica,
2. trattamento di tempra superficiale.

Fanno parte di tale classe gli acciai non legati che rispondono a una o più delle seguenti prescrizioni tutte quelle definizioni che rientrano in A.1.

1.1.2 Acciai inossidabili

Sono suddivise in base a due criteri:

1. tenore di Nichel:

- $Ni < 2.5\%$
- $Ni > 2.5\%$

Tabella 1.2: Prospetto I, norma UNI EN 10020:2001

Elemento	Tenore in % in massa	
Al	Alluminio	0.30
B	Boro	0.0008
Bi	Bismuto	0.10
Co	Cobalto	0.30
Cr	Cromo	0.30
Cu	Rame	0.40
La	Lantanidi (singolarmente)	0.10
Mn	Manganese	1.65
Mo	Molibdeno	0.08
Nb	Niobio	0.06
Ni	Nichel	0.30
Pb	Piombo	0.40
Se	Selenio	0.10
Si	Silicio	0.60
Te	Tellurio	0.10
Ti	Titanio	0.05
V	Vanadio	0.10
W	Tungsteno	0.30
Zr	Zircronio	0.05
-	Altri	0.10

2. caratteristiche particolari:

- resistenza alla corrosione;
- resistenza all'ossidazione a caldo;
- resistenza allo scorrimento.

1.1.3 Acciai legati

1.1.3.1 di Qualità

Sono acciai il cui utilizzo è simile agli acciai non legati di qualità, ma che contengono elementi in lega per rispondere ad alcune prescrizioni di impiego. Non sono, di regola, destinati a trattamento termico di bonifica o ad un trattamento di tempra superficiale. Ne fanno parte gli acciai definiti in A.2.

1.1.3.2 Speciali

Sono acciai , diversi dagli inossidabili, che non rientrano tra le categorie definite per gli acciai legati di qualità caratterizzati da:

- regolazione precisa della composizione chimica;
- particolari condizioni di elaborazione e controllo del processo produttivo.

Ne fanno parte gli acciai descritti in A.3.

1.2 La norma UNI EN 10027:2016

La normativa ha lo scopo di designare univocamente gli acciai disponibili in commercio in base a due modalità: designazione alfanumerica (parte 1) e designazione numerica (parte 2). Inoltre specifica le modalità di nomenclatura degli acciai: specificando le modalità di ottenimento dei nomi per entrambe le parti¹. Inizieremo dalla prima parte ovvero quella alfanumerica.

1.2.1 UNI EN 10027:2016 parte 1

Nella prima parte della normativa vengono designati gli acciai in base al loro impiego e alle loro caratteristiche meccanico-fisiche. Alla figura 1.3 è rappresentata la modalità di nomenclatura alfanumerica.

Come si vede dalla tabella 1.3 i vari simboli occupano una posizione ben determinata e specifica. C'è da considerare una particolarità tra il simbolo d'impiego e il valore della caratteristica meccanico-fisica specificata per tale categoria.

In generale viene specificato il valore di snervamento minimo garantito: $R_{s,min}$ [MPa].

Per Y Viene specificata la tensione minima di rottura: $R_{m,min}$ [MPa]

Per M Viene indicata una proprietà magnetica (descritta dalla normativa).

Per R La durezza.

Per quanto riguarda le altre indicazioni, anche in questo caso dipende dal impiego del materiale. Viene riportato un esempio in tabella 1.4.

¹Come nominare un acciaio non viene deciso dall'azienda che lo produce. Lo stesso ente ha il compito di nominare gli acciai.

Tabella 1.3: Indicazioni simboli

W Simbolo iniziale	X Simbolo Impiego	YYY Caratteristiche meccanico-fisiche	ZZ Altre indica- zioni
G : Acciaio per getti	S Impieghi strutturali,	$R_{s,min}$ in [MPa]	Simboli addi- zionali divisi in due gruppi
PM : metallur- gia delle polveri	P Impieghi sotto pressio- ne,	$R_{m,min}$ in [MPa]	
	E Costruzioni meccani- che,	HBW_{min} (adimensionale)	
	D Formatura a freddo,		
	B Cemento armato,		
	Y Cemento armato pre- compresso,		
	R Acciaio per rotaie,		
	M Acciai magnetici,		
		

Tabella 1.4: Valori di resilienza

J min 27J	K min 40J	Resilienza	
		L min 60J	Temperatura [°C]
JR	KR	LR	20
J0	K0	L0	0
J2	K2	L2	-20

Se consideriamo come esempio l'acciaio S355J2, questo sarà:

S un acciaio per impieghi strutturali,

355 avrà valore minimo di snervamento pari a $R_{s,min} = 355\text{MPa}$,

J2 valore di resistenza minima a 27J ad una temperatura di -20°C .²

Tra le altre cose il metallo appena visto è uno di quei metalli facente parte della normativa UNI EN 10025-2 ovvero per gli acciai *prodotti laminati a caldo per impieghi strutturali*. Giusto per darne un accenno la normativa è divisa in sei parti:

1. Condizioni tecniche generali di fornitura
2. Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
3. Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato
4. Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica
5. Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica
6. Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piano di acciai per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento allo stato bonificato

1.2 (3) Designazione con normativa precedente.

1.2 (2)
Costruire
un am-
biente
adatto
per
eviden-
ziare gli
esempi

²Il valore di resilienza dipende dalla temperatura di esercizio del materiale in quanto la bassa temperatura tende a cristallizzare il metallo rendendolo più fragile.

APPENDICE A

Considerazioni aggiuntive sulla UNI EN 10020

A.1 Tipologie di acciai non legati speciali

Di seguito sono riportati quali acciai rientrano in questa classe.

1. acciai che presentano un valore minimo di resilienza allo stato bonificato;
2. acciai che presentano un valore stabilito di profondità di penetrazione di tempra o di durezza superficiale allo stato temprato, bonificato o indurito superficialmente.
3. acciai per i quali sono prescritti tenori particolarmente ridotti di inclusioni non metalliche.
4. acciai con tenore massimo di S e P $\leq 0.020\%$ su analisi di colata.
5. resilienza $\geq 27J$ a -50° su provini Charpy a V in senso longitudinale.
6. acciai per reattori nucleari con limitazioni su tenori di Cu $\leq 0.10\%$, Co $\leq 0.05\%$ e V $\leq 0.05\%$.
7. acciai che presentano conduttività elettrica $\geq 9Sm/mm^2$.
8. acciai per cemento armato precompresso.
9. acciai indurenti per precipitazione con C $> 0.25\%$ con struttura di ferrite-perlite, con aggiunta di micro-leganti come Nb e V (sotto ai limiti del prospetto 1.2).

A.2 Tipologie di acciai legati di qualità

1. Acciai saldabili a grano fine per impieghi strutturali, che rispondano contemporaneamente alle seguenti prescrizioni:
 - $R_{s,min} < 380MPa$ ($s < 16mm$);
 - valore degli elementi in lega inferiori a valori imposti rigorosamente dalla norma;

- acciai con valore minimo di $KV \leq 27J$ (provetta Charpy, intaglio a V, -50°).
2. acciai che contengono solo Si (o Si e Al) come elementi in lega, con prescrizioni riguardanti la limitazione delle perdite magnetiche e/o dei valori minimi dell'induzione magnetica;
 3. acciai per rotaie, per parancole e armature di miniere;
 4. acciai legati per i quali il Cu è il solo elemento prescritto;
 5. acciai legati per prodotti piani laminati a caldo o a freddo destinati a operazioni severe di deformazioni a freddo e contenenti elementi affinanti il grano quali B, Nb, Ti, V e/o Zr;
 6. acciai bifasici

A.3 Tipologie di acciai legati speciali

1. per costruzioni meccaniche, per apparecchi a pressione, e/o con caratteristiche fisiche particolari;
2. acciai rapidi, acciai da utensili;
3. acciai per cuscinetti e altri acciai per usi particolari;

APPENDICE B

Acronimi

CEN	Comitato Europeo di Normazione
ISO	International Organization for Standardization
TR	Technical Report
TT	Trattamenti Termici
UNI	Ente nazionale di 'UNI'ficazione

CONFIDENTIAL