

Gli acciai inossidabili

Storicamente gli acciai inossidabili nascono in Germania presso le officine Krupp negli anni 1912-1914 e sono realizzati con 8 parti di nichel e 18 parti di cromo.

Contemporaneamente in Gran Bretagna nel 1913 viene realizzato un acciaio inossidabile al solo cromo.

I primi impieghi furono nel settore della coltelleria e per la realizzazione di valvole per i motori a combustione interna.

Gli acciai inossidabili sono delle leghe a base di ferro, cromo e carbonio arricchite di altri elementi quali nichel, molibdeno, silicio, titanio, ecc. che conferiscono particolare resistenza ad alcuni tipi di corrosione.

Questa caratteristica è determinata dalla formazione spontanea sulla superficie dell'acciaio di un sottile strato di ossidi di cromo che protegge il metallo sottostante dagli attacchi corrosivi.

Questo strato, molto stabile e resistente, evita il contatto diretto tra atmosfera circostante e interno dell'acciaio e, a differenza dei comuni trattamenti di rivestimento protettivo (zincatura, verniciatura, ecc.), ha la capacità di riformarsi anche in seguito a rottura accidentale rendendo il materiale resistente alla corrosione.

In queste leghe il cromo deve essere presente in quantità non inferiori al 10,5% per essere disponibile alla formazione di ossidi.

Lo strato protettivo di ossidi di cromo presenta una resistenza e un

ancoraggio al materiale che dipende dalla concentrazione di cromo presente in lega e dall'eventuale presenza di altri elementi, quali nichel, molibdeno, titanio, ecc.

Gli acciai inossidabili si possono classificare in:

- Martensitici
- Ferritici
- Austenitici
- Duplex (austeno-ferritici)
- Indurenti per precipitazione
- Superinossidabili

Note:

1. Per barre, fili, profilati e semilavorati il tenore di zolfo può raggiungere lo 0,030%. Per i prodotti da lavorare con macchine utensili si raccomanda ed è concesso un contenuto di $S=0,015:0,030\%$.
2. Per ragioni speciali (lavorabilità a caldo per la fabbricazione di tubi senza saldatura, per minimizzare il contenuto della ferrite delta, per mantenere bassa la permeabilità magnetica) il valore massimo di Ni può essere così incrementato:

+ 0,50% per 1,4571

+ 1% per 1,4306, 1,4406, 1,4429, 1,4436, 1,4438, 1,4541,
1,4550, 1,4434

+ 1,50% per 1,4404

**I valori presentati nelle tabelle seguenti sono da ritenersi puramente indicativi.*

***Le informazioni e i dati riportati sono di natura indicativa; pertanto non vanno considerati come garanzia per applicazioni specifiche.*

Riferimento bibliografico:

"Gli acciai inossidabili", G. Di Caprio, Terza Edizione, Editore Ulrico Hoepli, Milano

"Tabella di corrispondenza fra acciai inossidabili" edita dal Centro Inox (Milano 1999)



AISI 304

CORRISPONDENZA INDICATIVA

<i>EN 10088/3</i>	<i>(Norme europee)</i>	<i>X 5 Cr Ni 18-10</i>
<i>W.</i>	<i>(Germania)</i>	<i>1,4301</i>
<i>JIS</i>	<i>(Giappone)</i>	<i>SUS 304</i>
<i>AISI</i>	<i>(U.S.A.)</i>	<i>304</i>

ANALISI INDICATIVA %

<i>C</i>	<i>Mn_{max}</i>	<i>P_{max}</i>	<i>S_{max}</i>	<i>Si_{max}</i>
<i>0,07_{max}</i>	<i>2</i>	<i>0,045</i>	<i>0,015^(a)</i>	<i>1</i>

<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mo</i>	<i>Altri elementi</i>
<i>17÷19,5</i>	<i>8÷10,5</i>	<i>-</i>	<i>N < 0,11</i>

DESCRIZIONE

È il più diffuso tra gli acciai inossidabili.

Acciaio inossidabile austenitico, amagnetico allo stato ricotto, leggermente magnetico se lavorato a freddo. Non temprabile. Induribile mediante deformazione a freddo. Buone caratteristiche meccaniche. Caratteristiche meccaniche non elevate a temperatura ambiente ma ottime a temperature molto basse, in particolare per quanto concerne la resilienza, come pure l'elevata resistenza a fatica con scarsa sensibilità agli intagli.

IMPIEGHI

Attrezzature per la lavorazione e la conservazione di sostanze alimentari. Industria chimica, farmaceutica, tessile e petrolifera. Decorazioni architettoniche e dell'auto. Industria dell'arredamento.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Allo stato solubilizzato presenta una resistenza alla corrosione nei riguardi di una grande varietà di sostanze interessanti l'industria chimica, tessile, petrolifera, casearia, alimentare. Si raccomanda di evitare riscaldi e raffreddamenti lenti nell'intervallo 450÷900°C.

AISI 304

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

Buona fino a 925°C in condizioni di servizio continuo. Fino a 870°C in condizioni di servizio intermittente.

SALDABILITÀ

Saldatura senza difficoltà. Si consigliano elettrodi tipo AISI 308 o 347. Quando le sezioni saldate hanno spessore inferiore a 25 mm non è in genere necessario eseguire trattamento postsaldatura.

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione 1050÷1100°C.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	200.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	15 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	500 [J/KgK] (20°- 200°C) 16,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 400°C) 17,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 600°C) 18,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO	RP _{0,2} ≥ 190 [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA	Rm 500 ÷ 700 [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 45
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 215

AISI 304L

CORRISPONDENZA INDICATIVA

<i>EN 10088/3</i>	<i>(Norme europee)</i>	<i>X 2 Cr Ni 19-11</i>
<i>W.</i>	<i>(Germania)</i>	<i>1,4306</i>
<i>JIS</i>	<i>(Giappone)</i>	<i>SUS 304L</i>
<i>AISI</i>	<i>(U.S.A.)</i>	<i>304L</i>

ANALISI INDICATIVA %

<i>C</i>	<i>Mn_{max}</i>	<i>P_{max}</i>	<i>S_{max}</i>	<i>Si_{max}</i>
<i>0,03_{max}</i>	<i>2</i>	<i>0,045</i>	<i>0,015^(a)</i>	<i>1</i>
<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mo</i>	<i>Altri elementi</i>	
<i>18÷20</i>	<i>10÷12^(b)</i>	<i>-</i>	<i>N ≤ 0,11</i>	

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile austenitico, amagnetico allo stato ricotto, leggermente magnetico se lavorato a freddo. La differenza rispetto all'AISI 304 è nel minore contenuto di carbonio (<0,030%). Non temprabile. Induribile mediante deformazione a freddo. Resistente alla corrosione intercrystallina. Le caratteristiche meccaniche a temperatura ambiente sono simili a quelle dei tipi normali, risulta migliorata la resistenza agli urti dei giunti saldati in esercizio a bassissime temperature, ad esempio quella dell'H₂ liquido (-254 °C). Le caratteristiche meccaniche a caldo risultano inferiori a quelle dei tipi stabilizzati.

IMPIEGHI

Attrezzatura per la lavorazione e conservazione di sostanze alimentari. Industria tessile, petrolifera, chimica e farmaceutica. Impieghi criogenici. Industria dell'arredamento.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Come 304, con il vantaggio che è insensibile alla corrosione intercrystallina.

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

Buona sino a 850 °C, in condizioni di servizio continuo; fino a 800 °C in condizioni di servizio intermittente.

AISI 304L

SALDABILITÀ

Può essere saldato senza difficoltà, anche se le strutture risultano di notevole spessore, senza che si verifichino precipitazioni di carburi nelle zone saldate. Sono consigliabili elettrodi tipo AISI E308 o 347. Il trattamento postsaldatura non è necessario.

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione 1050÷1100°C.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	200.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	15 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	500 [J/KgK] (20°- 200°C) 16,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 400°C) 17,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 600°C) 18,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO	$RP_{0,2} \geq 175$ [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA TENSILE	$Rm 450 \geq 680$ [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 45
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 215

AISI 303

CORRISPONDENZA INDICATIVA

<i>EN 10088/3</i>	<i>(Norme europee)</i>	<i>X 8 Cr Ni S18-9</i>
<i>W.</i>	<i>(Germania)</i>	<i>1,4305</i>
<i>JIS</i>	<i>(Giappone)</i>	<i>SUS 303</i>
<i>AISI</i>	<i>(U.S.A.)</i>	<i>303</i>

ANALISI INDICATIVA %

<i>C</i>	<i>Mn_{max}</i>	<i>P_{max}</i>	<i>S_{max}</i>	<i>Si_{max}</i>
<i>0,10</i>	<i>2</i>	<i>0,045</i>	<i>0,015÷0,35</i>	<i>1</i>

<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mo</i>	<i>Altri elementi</i>
<i>17÷19</i>	<i>8÷1</i>	<i>-</i>	<i>N < 0,11; Cu < 1</i>

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile austenitico, amagnetico allo stato ricotto, leggermente magnetico se lavorato a freddo. Non temprabile. Induribile mediante deformazione a freddo. Di ottima lavorabilità e resistenza al grippaggio dovuta all'aggiunta di zolfo.

IMPIEGHI

Tutti i particolari in cui la lavorazione avviene per asportazione di truciolo su macchine automatiche.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

La resistenza alla corrosione di questo tipo è stata leggermente sacrificata per ottenere una migliore truciolabilità rispetto al 304 negli ambienti meno corrosivi (atmosfera, sostanze alimentari e prodotti chimici organici); la sua resistenza è invece sensibilmente più bassa verso sostanze fortemente corrosive come gli acidi.

SALDABILITÀ

Normalmente questo tipo non viene impiegato in applicazioni che richiedono operazioni di saldatura. Può tuttavia essere saldato purché le operazioni vengano eseguite con molta cura.

AISI 303

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione 1050±1100°C.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ 200.000 [N/mm²]

CONDUTTIVITÀ TERMICA 15 [W/mK]

CALORE SPECIFICO 500 [J/KgK]
 (20°- 200°C) 16,5 [10⁻⁶K⁻¹]

COEFFICIENTI DILATAZIO-
 NE LINEARE (20°- 400°C) 17,5 [10⁻⁶K⁻¹]
 (20°- 600°C) 18,5 [10⁻⁶K⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO $R_{p0,2} \geq 190$ [N/mm²]

CARICO DI ROTTURA TENSILE $R_m 500 \div 750$ [N/mm²]

ALLUNGAMENTO A 5% ≥ 35

DUREZZA BRINNEL HB ≤ 230

AISI 316

CORRISPONDENZA INDICATIVA

<i>EN 10088/3</i>	<i>(Norme europee)</i>	<i>X 5 Cr Ni Mo17-12-2</i>
<i>W.</i>	<i>(Germania)</i>	<i>1,4401</i>
<i>JIS</i>	<i>(Giappone)</i>	<i>SUS 316</i>
<i>AISI</i>	<i>(U.S.A.)</i>	<i>316</i>

ANALISI INDICATIVA %

<i>C</i>	<i>Mn_{max}</i>	<i>P_{max}</i>	<i>S_{max}</i>	<i>Si_{max}</i>
<i>0,07</i>	<i>2</i>	<i>0,045</i>	<i>0,015^(a)</i>	<i>1</i>

<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mo</i>	<i>Altri elementi</i>
<i>16,5÷18,5</i>	<i>10÷13</i>	<i>2÷2,5</i>	<i>N ≤ 0,11</i>

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile austenitico, amagnetico allo stato ricotto, leggermente magnetico se lavorato a freddo. Non temprabile. Induribile mediante deformazione a freddo. Presenta resistenza alla corrosione superiore a quella dei tipi 304, nei riguardi della vaiolatura provocata da ioni cloro e della corrosione sotto tensione.

IMPIEGHI

Attrezzature per navi, per l'industria chimica, farmaceutica, fotografica, alimentare, tessile, cartaria, per parti di forni, per scambiatori di calore, in ortopedia.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Ottima in atmosfera e in una grande varietà di sali, acidi organici e sostanze alimentari; discreta nei confronti delle soluzioni deboli di acidi riducenti e verso gli alogenuri e l'acqua marina.

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

Buona fino a 925°C in condizioni di servizio continuo. Fino a 870°C in condizioni di servizio intermittente.

AISI 316

SALDABILITÀ

Questo tipo può essere saldato senza difficoltà. Ove richiesto l'impiego di elettrodi, è necessario usare elettrodi dello stesso tipo di acciaio. Quando le sezioni saldate hanno spessore inferiore a 25 mm non è in genere necessario eseguire il trattamento postsaldatura.

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione 1050÷1100°C.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	200.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	15 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	500 [J/KgK] (20°- 200°C) 16,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 400°C) 17,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 600°C) 19,0 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO	$R_{p0,2} \geq 200$ [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA TENSILE	$R_m 500 \div 700$ [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 40
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 215

AISI 316L

CORRISPONDENZA INDICATIVA

EN 10088/3	(Norme europee)	X 2 Cr Ni Mo17-12-2
W.	(Germania)	1,4404
JIS	(Giappone)	SUS 316L
AISI	(U.S.A.)	316L

ANALISI INDICATIVA %

C	Mnmax	Pmax	Smax	Simax
0,03	2	0,045	0,015 ^(a)	1

Cr	Ni	Mo	Altri elementi
16,5÷18,5	10÷13 ^(b)	2÷2,5	N ≤ 0,11

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile austenitico, amagnetico allo stato ricotto, leggermente magnetico se lavorato a freddo. Non temprabile. Induribile mediante deformazione a freddo. Resistenza alla corrosione intercrystallina e alla vaiolatura da cloruri. Si differenzia rispetto all'AISI 316 per il minor contenuto di carbonio.

IMPIEGHI

Come l'AISI 316, ma più adatto per forti deformazioni a freddo e per particolari destinati ad essere saldati grazie alla resistenza alla corrosione intercrystallina.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Ottima in atmosfera e in una grande varietà di sali, acidi organici e sostanze alimentari, discreta nei confronti delle soluzioni deboli di acidi riducenti e verso gli alogenuri e l'acqua marina. Il tipo 316L per il bassissimo tenore di carbonio è praticamente insensibile alla corrosione intercrystallina.

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

Buona fino a 850°C in condizioni di servizio continuo. Fino a 800°C in condizioni di servizio intermittente.

AISI 316L

SALDABILITÀ

Può essere saldato senza difficoltà. Ove richiesto l'impiego di elettrodi è necessario usare elettrodi dello stesso tipo di acciaio. Il trattamento postsaldatura non è necessario.

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione 1050÷1100°C.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ 200.000 [N/mm²]

CONDUTTIVITÀ TERMICA 15 [W/mK]

CALORE SPECIFICO 500 [J/KgK]
 (20°- 200°C) 16,5 [10⁻⁶K⁻¹]

COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE (20°- 400°C) 17,5 [10⁻⁶K⁻¹]
 (20°- 600°C) 18,8 [10⁻⁶K⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO $R_{p0,2} \geq 200$ [N/mm²]

CARICO DI ROTTURA TENSILE $R_m 500 \div 700$ [N/mm²]

ALLUNGAMENTO A 5% ≥ 40

DUREZZA BRINNEL HB ≤ 215

AISI 310S

CORRISPONDENZA INDICATIVA

<i>EN 10088/3</i>	<i>(Norme europee)</i>	<i>X 8 Cr Ni 25-21</i>
<i>W.</i>	<i>(Germania)</i>	<i>1,4845</i>
<i>JIS</i>	<i>(Giappone)</i>	<i>SUS 310S</i>
<i>AISI</i>	<i>(U.S.A.)</i>	<i>310S</i>

ANALISI INDICATIVA %

<i>C</i>	<i>Mnmax</i>	<i>Pmax</i>	<i>Smax</i>	<i>Simax</i>
<i>0,10</i>	<i>2</i>	<i>0,045</i>	<i>0,015</i>	<i>1,50</i>

<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mo</i>	<i>Altri elementi</i>
<i>24:26</i>	<i>19:22</i>	<i>-</i>	<i>N < 0,11</i>

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile austenitico, amagnetico allo stato ricotto, leggermente magnetico se lavorato a freddo con forti deformazioni. Non temprabile. Il maggior contenuto di cromo e nichel consente di avere elevate caratteristiche meccaniche e di resistenza alla corrosione anche a caldo.

IMPIEGHI

Parti di forni, scambiatori di calore, bruciatori, motori endotermici, attrezzature per industria chimica e petrolifera. Impianti di lavorazione di liscive solfitiche, impianti di idrogenazione, tubi di scarico per turbine a gas.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Buona e in generale superiore a quella del tipo 304. Il tipo 310 resiste molto bene durante l'esercizio alle alte temperature, mentre a quelle inferiori, 750:900°C, presenta infragilimento. Una successiva solubilizzazione, ove eseguibile, seguita da rapido raffreddamento elimina tale inconveniente. A causa dell'elevata percentuale di nichel è poco indicato per ambienti ricchi di gas solforosi.

AISI 310S

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

Buona sino a 1150°C in condizioni di servizio continuo; fino a 1035°C in condizioni di servizio intermittente.

SALDABILITÀ

L'acciaio 310S può essere saldato senza difficoltà. Ove richiesto l'uso di elettrodi, sono consigliabili elettrodi tipo AISI E310. E' necessario un trattamento dopo saldatura.

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione 1050÷1100°C.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	206.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	15 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	500 [J/KgK] (20°- 200°C) 15,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 400°C) 17,0 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 600°C) 17,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO	RP _{0,2} ≥ 200 [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA TENSILE	Rm 655 [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 35
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 185

AISI 321

CORRISPONDENZA INDICATIVA

<i>EN 10088/3</i>	<i>(Norme europee)</i>	<i>X 6 Cr Ni Ti 18-10</i>
<i>W.</i>	<i>(Germania)</i>	<i>1,4541</i>
<i>JIS</i>	<i>(Giappone)</i>	<i>SUS 321</i>
<i>AISI</i>	<i>(U.S.A.)</i>	<i>321</i>

ANALISI INDICATIVA %

<i>C</i>	<i>Mn_{max}</i>	<i>P_{max}</i>	<i>S_{max}</i>	<i>Si_{max}</i>
<i>0,08</i>	<i>2</i>	<i>0,045</i>	<i>0,015^(a)</i>	<i>1</i>

<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mo</i>	<i>Altri elementi</i>
<i>17:19</i>	<i>9:12^(b)</i>	<i>-</i>	<i>Ti=5xCmin; 0.7max</i>

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile austenitico, amagnetico allo stato ricotto, leggermente magnetico se lavorato a freddo. Non temprabile. Induribile mediante deformazione a freddo. Si differenzia rispetto all'AISI 304 per l'aggiunta del titanio quale elemento stabilizzante. Le caratteristiche meccaniche a temperatura ambiente risultano analoghe a quelle dell'AISI 304 mentre risultano migliori per temperature più elevate.

IMPIEGHI

Attrezzature per l'industria chimica che operano a temperature tra i 450° e i 900°C. Collettori di scarico di motori endotermici. Recipienti in pressione, strutture saldate. Corpi di caldaie impianti e attrezzature per l'industria petrolchimica, giunti ad espansione.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Buona allo stato solubilizzato nei riguardi di una grande varietà di sostanze interessanti l'industria chimica, tessile, petrolifera, casearia, alimentare. L'aggiunta di Ti rende questo acciaio insensibile alla corrosione intergranulare.

AISI 321

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

Buona fino a 925°C in condizioni di servizio continuo. Fino a 870°C in condizioni di servizio intermittente.

SALDABILITÀ

L'acciaio 321 può essere saldato senza difficoltà. Ove richiesto l'impiego di elettrodi sono consigliabili elettrodi tipo AISI E347. Non è necessario alcun trattamento dopo saldatura.

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione 1000÷1080°C.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	200.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	15 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	500 [J/KgK] (20°- 200°C) 16,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 400°C) 17,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 600°C) 18,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO	$R_{p0,2} \geq 190$ [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA TENSILE	R_m 500÷700 [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 40
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 215

AISI 430

CORRISPONDENZA INDICATIVA

EN 10088/3	(Norme europee)	X 6 Cr 17
W.	(Germania)	1,4016
JIS	(Giappone)	SUS 430
AISI	(U.S.A.)	430

ANALISI INDICATIVA %

C	Mn _{max}	P _{max}	S _{max}	Si _{max}
0,08	1	0,04	0,015 ^(a)	1
Cr	Ni	Mo	Altri elementi	
16÷18	-	-	-	

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile ferritico, ferromagnetico. Non temprabile. Induribile mediante deformazione a freddo (laminazione, trafilatura, ecc.) per ottenere un aumento delle caratteristiche meccaniche resistenziali.

IMPIEGHI

Molto impiegato nell'industria automobilistica, in quella degli elettrodomestici e nell'industria chimica. Impiegato per la costruzione di camere di combustione degli aerotermini, vasellame metallico, gabbie di protezione per ventilatori.

Parti di impianti per l'industria dell'acido nitrico e petrolifera; decorazioni architettoniche interne ed esterne; bulloneria e viteria; parti di bruciatori per nafta; accessori domestici; utensili da cucina, posateria da tavola; tubazioni igienico-sanitarie, valvole elettromagnetiche.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Buone caratteristiche di resistenza alla corrosione sia a temperatura ambiente, sia a temperature più elevate. Resiste a caldo alla presenza di gas solforosi secchi.

Buona in condizioni corrosive medie (in atmosfera e soprattutto se sottoposto a frequente pulizia; acqua dolce; composti organici, petrolio e fenolo; detersivi domestici, sostanze alimentari, acidi organici deboli, alcali vari).

AISI 430

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

Buona sino a 700°C, in condizioni di servizio continuo; fino a 800°C, in condizioni di servizio intermittente.

SALDABILITÀ

La saldabilità dell'acciaio 430 è discreta; nelle zone interessate dalla saldatura si verifica però, data l'alta temperatura raggiunta, un ingrossamento del grano, con conseguente fragilità a temperatura ambiente e riduzione della resistenza alla corrosione; è quindi buona pratica eseguire dopo la saldatura una ricristallizzazione a 800°C per ridurre la fragilità e migliorare la resistenza della corrosione. E' anche consigliabile un preriscaldamento a 150÷200°C prima della saldatura. Quando non è possibile effettuare la ricristallizzazione dopo saldatura è consigliabile l'impiego di elettrodi di acciaio tipo AISI E308 per assicurare una buona tenacità del cordone di saldatura; le zone di materiale base adiacenti al cordone di saldatura presentano però egualmente una certa fragilità.

TRATTAMENTO TERMICO

Ricristallizzazione 780÷820°C.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	220.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	25 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	460 [J/KgK] (20°- 200°C) 10,0 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 400°C) 10,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 600°C) 12,0 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO	RP _{0,2} ≥ 240 [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA TENSILE	Rm 400 ÷ 630 [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 20
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 200

AISI 410

CORRISPONDENZA INDICATIVA

<i>EN 10088/3</i>	<i>(Norme europee)</i>	<i>X 12 Cr 13</i>
<i>W.</i>	<i>(Germania)</i>	<i>1,4006</i>
<i>JIS</i>	<i>(Giappone)</i>	<i>SUS 410</i>
<i>AISI</i>	<i>(U.S.A.)</i>	<i>410</i>

ANALISI INDICATIVA %

<i>C</i>	<i>Mn_{max}</i>	<i>P_{max}</i>	<i>S_{max}</i>	<i>Si_{max}</i>
<i>0,08÷0,15</i>	<i>1,5</i>	<i>0,04</i>	<i>0,015^(a)</i>	<i>1</i>

<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mo</i>	<i>Altri elementi</i>
<i>11,5÷13,5</i>	<i>0,75_{max}</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile martensitico e ferromagnetico. Prende la tempra e dopo il trattamento migliora le caratteristiche meccaniche.

IMPIEGHI

Viti autofilettanti, forbici, coltelli monoblocco, canne di fucile, metri rigidi a nastro, comparatori, parti di micrometri e strumenti di misura, mulinelli per lenze, piastre di base per ferri da stiro, grate di protezione per dighe, particolari per impianti petrolchimici, cilindri di laminazione del rame.

Parti di forno, bruciatori, palette per turbine a vapore, parti di valvole e pompe, flange e posaterie.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Buona in ambiente corrosivo medio (atmosfera, acqua dolce, vapore acqueo, petrolio greggio, benzina, alcool, ammoniacca, soluzioni diluite e fredde di acidi organici, sostanze alimentari, solventi organici); non è consigliabile l'impiego in ambienti fortemente corrosivi. L'acciaio 410 presenta le migliori condizioni di resistenza alla corrosione allo stato temprato e rinvenuto a bassa temperatura (150÷200°C).

AISI 410

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

Buona resistenza allo scagliamento sino a $\pm 700^{\circ}\text{C}$, in condizioni di servizio continuo; in condizioni di servizio intermittente, il valore di temperatura a cui avviene lo scagliamento è di $\pm 800^{\circ}\text{C}$.

SALDABILITÀ

L'acciaio 410 può essere saldato senza difficoltà; è però consigliabile un preriscaldamento ad almeno 200°C . Per eliminare la fragilità del cordone di saldatura occorre eseguire una ricottura dopo saldatura.

TRATTAMENTO TERMICO

Ricottura completa $840:870^{\circ}$ con raffreddamento lento. Ricottura isoterma $830:885^{\circ}$ e raffreddamento lento fino a 705° con permanenza per 6 ore e successivo raffreddamento veloce in aria anche ventilata. Ricottura di lavorabilità a $730:780^{\circ}$ e raffreddamento veloce in aria. Tempra $930:1010^{\circ}$ e raffreddamento veloce con olio-aria. Rinvenimento $550:750^{\circ}$.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	215.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	30 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	460 [J/KgK] (20°- 200°C) 11,0 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 400°C) 12,0 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 600°C) 12,3 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO	$R_{p0,2} \geq 276$ [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA TENSILE	$R_m 730_{max}$ [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 35
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 220

AISI 420

CORRISPONDENZA INDICATIVA

<i>EN 10088/3</i>	<i>(Norme europee)</i>	<i>X 30 Cr 13</i>
<i>W.</i>	<i>(Germania)</i>	<i>1,4028</i>
<i>JIS</i>	<i>(Giappone)</i>	<i>SUS 420 J2</i>
<i>AISI</i>	<i>(U.S.A.)</i>	<i>420</i>

ANALISI INDICATIVA %

<i>C</i>	<i>Mn_{max}</i>	<i>P_{max}</i>	<i>S_{max}</i>	<i>Si_{max}</i>
<i>0,26÷0,35</i>	<i>1,5</i>	<i>0,04</i>	<i>0,015^(a)</i>	<i>1</i>
<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mo</i>	<i>Altri elementi</i>	
<i>12÷14</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile martensitico, temprabile e ferromagnetico. Dopo adeguato trattamento termico questo acciaio ha la possibilità di raggiungere a valori di durezza abbastanza elevati mantenendo buone caratteristiche di tenacità.

IMPIEGHI

Lame dei coltelli, strumenti chirurgici ed odontoiatrici, stampi per materie plastiche, alberi per pompe e per valvole, utensili manuali (chiavi fisse per dadi di bulloni, cacciaviti, ecc.), flange e raccordi.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Il tipo 420B presenta tra i martensitici le migliori caratteristiche di resistenza alla corrosione allo stato temprato e disteso a bassa temperatura, con superfici lucidate a specchio. La sua resistenza alla corrosione è solo leggermente inferiore a quella del tipo 410.

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

Buona sino a 620°C, in condizioni di servizio continuo; fino a 735°C, in condizioni di servizio intermittente.

AISI 420

SALDABILITÀ

A causa delle caratteristiche di autotempra è necessario eseguire le saldature con molta cura. Occorre effettuare un preriscaldamento a 200÷250°C e subito dopo saldatura una ricottura a 700÷750°C per 6-8 ore, seguita da raffreddamento in aria.

TRATTAMENTO TERMICO

Ricottura completa a 870°C con raffreddamento lento. Ricottura isoterma 830÷885°C con raffreddamento lento fino a 705°C e permanenza per 2 ore e successivo raffreddamento veloce in aria anche ventilata. Ricottura di lavorabilità 750÷780°C e raffreddamento veloce in aria. Tempra 980÷1040°C e raffreddamento veloce con olio-aria. Rinvenimento a 550÷750°C.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	215.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	30 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	460 [J/KgK]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 200°C) 11,0 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 400°C) 12,0 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE

CARICO DI SNERVAMENTO	$RP_{0,2} \geq 345$ [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA TENSILE	$Rm \geq 800$ max [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 25
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 245

DUPLEX 22-05

CORRISPONDENZA INDICATIVA

EN	(Norme europee)	X 2 Cr Ni Mo N 22-5-3
W.	(Germania)	1,4462
JIS	(Giappone)	SUS 329 J3L

ANALISI INDICATIVA %

C	Mn _{max}	P _{max}	S _{max}	Si _{max}
0,03	2	0,035	0,015	1
Cr	Ni	Mo	Altri elementi	
21:23	4,5:6,5	2,5:3,5	0,10 ≤ N ≤ 0,22	

DESCRIZIONE

Gli acciai inossidabili duplex sono caratterizzati da una microstruttura bifasica, costituita da isole di ferrite a matrice austenitica, che dovrebbero essere presenti in percentuale volumetrica uguale. Ciò consente di ottenere acciai con caratteristiche meccaniche migliori di quelle degli inossidabili tradizionali ed un miglior comportamento nei confronti della vaiolatura (pitting corrosion) e della corrosione sotto tensione.

IMPIEGHI

Si tratta di un acciaio inossidabile con buona resistenza meccanica ed alla corrosione. Viene usato per corpi e parti di valvole, pompe, centrifughe sottoposte a condizioni corrosive molto severe, nell'industria chimica e petrolchimica, negli impianti off-shore e nell'industria energetica.

RESISTENZA ALL'OSSIDAZIONE

E' resistente all'ossidazione a caldo fino a 1000°C. Nelle applicazioni a caldo occorre prestare attenzione ai fenomeni di precipitazione e di formazione di fase sigma che si manifestano a seguito di permanenze più o meno prolungate alle temperature critiche intorno ai 475°C e in prossimità degli 800°C. In tal caso si riducono le caratteristiche meccaniche e la resistenza alla corrosione.

DUPLEX 22-05

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Migliore dei tipi al Cr-Ni austenitici anche in presenza di cloruri e soprattutto quando alle condizioni corrosive si somma una situazione di tensione meccanica (tensocorrosione). La sua resistenza alla corrosione è massima allo stato solubilizzato. Utilizzo ottimale nell'intervallo di temperatura fra $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $250\text{ }^{\circ}\text{C}$.

SALDABILITÀ

Saldabile con tutti i mezzi comuni. Utilizzare materiale d'apporto E329.

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione a $1040\text{ }^{\circ}\text{C}$ /acqua.

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	200.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	15 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	500 [J/KgK]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 200°C) 13,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 400°C) 14,0 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE DOPO RICRISTALLIZZAZIONE

CARICO DI SNERVAMENTO	$RP_{0,2} \geq 450$ [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA TENSILE	Rm 650:880 [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 25
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 270

AISI 630

CORRISPONDENZA INDICATIVA

EN	(Norme europee)	X 5 Cr Ni Cu Nb 16-4
W.	(Germania)	1,4542
JIS	(Giappone)	SUS 630

ANALISI INDICATIVA %

C	Mn _{max}	P _{max}	S _{max}	Si _{max}
0,07	1,5	0,04	0,015 ^(a)	0,70

Cr	Ni	Mo	Altri elementi
15÷17	3÷5	0,6 _{max}	3≤Cu≤5; 5xC≤Nb≤0,45

DESCRIZIONE

Acciaio inossidabile martensitico al Cr, Ni, Cu che unisce alla resistenza alla corrosione caratteristiche tensili e di durezza superficiale acquisite grazie a trattamenti termici di invecchiamento.

IMPIEGHI

Tutti i particolari fortemente sollecitati che operano in ambienti corrosivi sia nell'industria chimica e motoristica. Per esempio: valvole per industria petrolifera, valvole per turbina, tiranti, alberi portaelica, palette per turbina, ingranaggi, bulloneria, molle, cavi per sostegni in acqua di mare.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Analoga a quella del 304 se invecchiato a temperature superiori a 550°C con buona resistenza alla corrosione anche in ambiente marino e solfidrico. Non utilizzare allo stato solubilizzato.

SALDABILITÀ

Migliore di quella degli acciai martensitici. Non è necessario preriscaldare; è però opportuno effettuare un trattamento termico post-saldatura per ottenere proprietà, in zona fusa, confrontabili con quella del metallo base.

AISI 630

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione 1040°C acqua aria. Invecchiamento 480:620°C (1-4 ore). Ricottura di lavorabilità 620:760°C (2-4 ore).

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ 200.000 [N/mm²]

CONDUTTIVITÀ TERMICA 16 [W/mK]

CALORE SPECIFICO 500 [J/KgK]
 (20°- 200°C) 10,8 [10⁻⁶ K⁻¹]

COEFFICIENTI DILATAZIO-NE LINEARE (20°- 400°C) 11,6 [10⁻⁶ K⁻¹]
 (20°- 600°C) 12,0 [10⁻⁶ K⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE DOPO RICRISTALLIZZAZIONE

CARICO DI SNERVAMENTO $RP_{0,2} \geq 1000max (*)$ [N/mm²]

CARICO DI ROTTURA TENSILE $Rm 1270max (*)$ [N/mm²]

ALLUNGAMENTO A 5% 18max (*)

DUREZZA BRINNEL HB ≤ 360

(*): valori variabili in funzione del trattamento termico impiegato.

AISI 940L

CORRISPONDENZA INDICATIVA

EN	(Norme europee)	X 1 Ni Cr Mo Cu 25-20-5
W.	(Germania)	1,4539
JIS	(Giappone)	2562

ANALISI INDICATIVA %

C	Mnmax	Pmax	Smax	Simax
0,02	2	0,030	0,010	0,70

Cr	Ni	Mo	Altri elementi
19:21	24:26	4:5	N _c 0,15; Cu=1,2:2

DESCRIZIONE

Acciaio superinossidabile al Ni-Cr-Mo-Cu, austenitico, resistente alla vaiolatura, alla corrosione sotto tensione ed a quella interstiziale.

IMPIEGHI

Reattori, impianti per distillazione, tubi per il trattamento di sostanze ad elevata aggressività come acidi solforico, fosforico, nitrocloridrico ed acetico. Elevata resistenza in presenza di ioni cloro.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Superiore a quella della serie 316L nei riguardi di tutti i tipi di corrosione (vaiolatura, interstiziale, intergranulare, sotto tensione)

SALDABILITÀ

Può essere saldato senza difficoltà utilizzando materiali della stessa qualità o con leghe di nichel.

TRATTAMENTO TERMICO

Solubilizzazione 1100°C in acqua.

AISI 940L

CARATTERISTICHE FISICHE

MODULO DI ELASTICITÀ	195.000 [N/mm ²]
CONDUTTIVITÀ TERMICA	12 [W/mK]
CALORE SPECIFICO	450 [J/KgK] (20°- 200°C) 16,1 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]
COEFFICIENTI DILATAZIONE LINEARE	(20°- 400°C) 16,9 [10 ⁻⁶ K ⁻¹] (20°- 600°C) 17,5 [10 ⁻⁶ K ⁻¹]

CARATTERISTICHE MECCANICHE A TEMPERATURA AMBIENTE DOPO SOLUBILIZZAZIONE

CARICO DI SNERVAMENTO	$RP_{0,2} \geq 230$ [N/mm ²]
CARICO DI ROTTURA TENSILE	Rm 530÷730 [N/mm ²]
ALLUNGAMENTO	A 5% ≥ 35
DUREZZA BRINNEL	HB ≤ 230