

Scheda prodotto/Technical data sheet

316

EN 1.4401



ACCIAI
SPECIALI
TERNI

CARATTERISTICHE GENERALI GENERAL CHARACTERISTICS

IL 316 È UN ACCIAIO AUSTENITICO CONTENENTE CROMO-NICHEL-MOLIBDENO. LE CARATTERISTICHE GENERALI DEL PRODOTTO SONO SIMILI A QUELLE DELL'ACCIAIO 304 (OTTIMA DUTTILITÀ E SALDABILITÀ) CON UN AUMENTO DELLA RESISTENZA ALLA CORROSIONE GENERALIZZATA PITTING E CREVICE. LA FUNZIONALITÀ DI QUESTO ACCIAIO LO RENDE ADATTO ALL'UTILIZZO IN AMBIENTI AGGRESSIVI E PUÒ ESSERE UTILIZZATO IN UN AMPIO RANGE DI TEMPERATURE: DALLE TEMPERATURE CRIOGENICHE FINO A 800-850°C. LA VARIANTE A BASSO CONTENUTO DI CARBONIO (316L) MINIMIZZA LA PRECIPITAZIONE DEI CARBURI NEI PROCESSI DI SALDATURA.

316 IS AN AUSTENITIC STAINLESS STEEL CONTAINING CHROMIUM, NICKEL AND MOLYBDENUM. THE GENERAL CHARACTERISTICS OF THE PRODUCT ARE SIMILAR TO THOSE OF 304 STAINLESS STEEL (EXCELLENT DUCTILITY AND WELDABILITY) WITH INCREASED RESISTANCE AGAINST GENERALISED PITTING AND CREVICE CORROSION. THE FEATURES OF THIS MAKE IT SUITABLE TO BE USED IN AGGRESSIVE ENVIRONMENTS AND IT CAN BE ADOPTED IN A WIDE RANGE OF TEMPERATURES: FROM CRYOGENIC UP TO 800-850°C. THE GRADE VARIANT WITH A LOW CARBON CONTENT (316L) LIMITS CARBIDE PRECIPITATION DURING WELDING.

DESIGNAZIONE AST AST DESIGNATION	DESIGNAZIONE EUROPEA EUROPEAN DESIGNATION	DESIGNAZIONE AMERICANA AMERICAN DESIGNATION
316	X5CrNiMo17-12-2/ 1.4401	UNS S31600/ Type 316
316L	X5CrNiMo17-12-2/ 1.4404	UNS S31603/ Type 316L

ANALISI CHIMICA CHEMICAL ANALYSIS

ELEMENTI (%) ELEMENTS	C	CR	NI	MO	ALTRI OTHERS
316 AST (Valori tipici) (Typical values)	0.06	16.7	10.6	2.1	-
1.4401 EN 10088-2 (Valori limite) (Limit values)	≤0.07	16.5÷18.5	10÷13	2÷2.5	-
S31600 (Valori limite) (Limit values)	≤0.08	16÷18	10÷14	2÷3	-
316L AST (Valori tipici) (Typical values)	0.03	16.7	10.3	2.1	-
1.4404 EN 10088-2	≤0.03	16.5÷18.5	10÷13	2÷2.5	-
S31603 (Valori limite) (Limit values)	≤0.03	16÷18	10÷14	2÷3	-



APPLICAZIONI APPLICATIONS

- Industria alimentare (parti più critiche come serbatoi, tubi pompe);
- Ingegneria navale;
- Trasporto stradale (serbatoi);
- Edilizia (componenti architettonici, tetti, facciate, canne fumarie);
- Industria chimica e farmaceutica;
- Oil & gas;
- Industria cartaria.

Sono disponibili varianti del 316 idonee all'utilizzo nel settore farmaceutico.

- *Food industry (most critical parts, such as tanks, pump tubes);*
- *Naval engineering;*
- *Road transport (tanks);*
- *Building (architectural components, roofs, facades, chimney lines);*
- *Chemical and pharmaceutical industry;*
- *Oil & gas;*
- *Papermaking industry.*

Variants of 316 steel suitable for the pharmaceutical industry are available.



FORMATI SIZES

L'acciaio 316 può essere fornito in rotoli e fogli nelle diverse finiture.
316 stainless steel can be supplied in coils and sheets with different finishes.

FINITURA FINISH	SPESSORE (mm) THICKNESS (mm)		LARGHEZZA (mm) WIDTH (mm)	
	DA FROM	A TO	DA FROM	A TO
Rotoli in finitura 1 <i>Coils in N° 1 finish</i>	2.5	6.5	1000	1020
	3.5	6.5	1250	1270
	5.5	6.5	1500	1520
Rotoli in finitura 2D / 2B <i>Coils in 2D/2B finish</i>	0.4	0.69	100	1270
	0.7	5	100	1520
Rotoli in finitura BA <i>Coils in BA finish</i>	0.35*	0.79	100	1270
	0.8	1.5	100	1520
	1.51	2	100	1270

*La disponibilità dello spessore 0.35mm sarà verificata su richiesta
**The availability of the 0.35mm thickness will be checked on request*

L'acciaio 316 è inoltre disponibile, come prodotto complementare, in forma di tubi saldati di vari diametri e spessori.
316 stainless steel is also available, as a complementary product, welded in the shape of tubes of varying diameter and thickness.

FORMATI SIZES

FINITURA FINISH	SPESSORE (mm) THICKNESS (mm)		LARGHEZZA (mm) WIDTH (mm)		LUNGHEZZA (mm) LENGTH (mm)	
	DA FROM	A TO	DA FROM	A TO	DA FROM	A TO
Fogli in finitura 1 Sheets in N° 1 finish	Fogli da 1000 a 6000mm Sheets from 1000 to 6000 mm					
Fogli in finitura 2D/2B Sheets in 2D/2B finish	0.4	0.69	150	500	250	4000
	0.4	0.69	150	1000	500	4000
	0.4	0.69	150	1250	1000	4000
	0.7	3	150	1500	250	4000
	0.7	3	150	1000	500	4000
	0.7	3	1.51	1250	1000	6000
	0.7	3	150	1524	1000	4000
	3.01	5	150	1000	1000	4000
	3.01	5	150	1250	1000	4000
Fogli in finitura BA Sheets in BA finish	0.35*	1.0	150	500	250	4000
	0.35*	1.0	501	1000	500	4000
	0.35*	1.0	1001	1250	1000	4000
	0.8	1.5	1251	1524	1000	6000
	1.51	2	150	250	500	4000
	1.51	2	501	1000	500	4000
	1.51	2	1001	1250	1000	4000

*La disponibilità dello spessore 0.35mm sarà verificata su richiesta

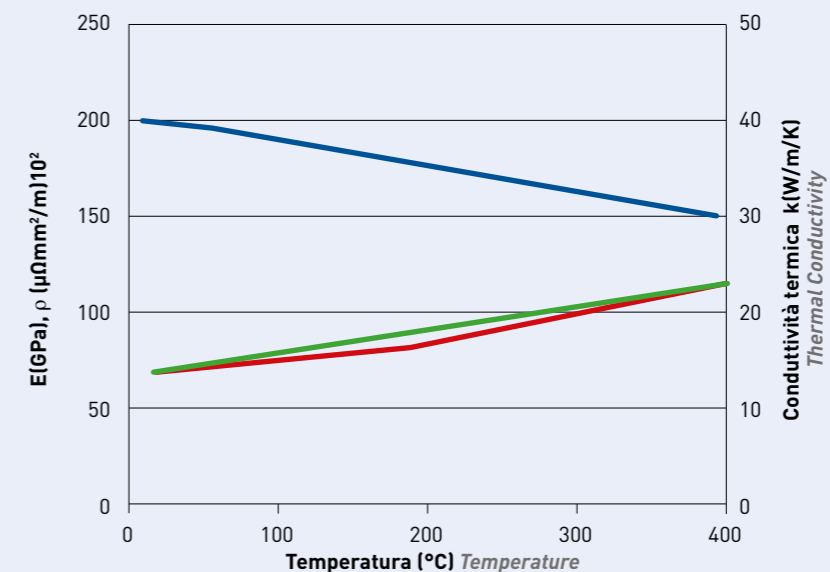
*The availability of the 0.35mm thickness will be checked on request

PROPRIETÀ FISICHE PHYSICAL PROPERTIES

A TEMPERATURA AMBIENTE (VALORI INDICATIVI) AT ROOM TEMPERATURE (TYPICAL VALUES)

DENSITÀ (Kg/m ³) DENSITY	MODULO YOUNG (GPa) YOUNG'S MODULUS	DILATAZIONE TERMICA A 100°C (10 ⁻² /K) THERMAL EXPANSION AT 100°C	COEFF. POISSON POISSON'S RATIO	CONDUCIBILITÀ TERMICA (W/m/K) THERMAL CONDUCTIVITY	CAPACITÀ TERMICA (J/kgK) HEAT CAPACITY	RESISTIVITÀ ELETTRICA (μΩm) ELECTRICAL RESISTIVITY	MAGNETISMO MAGNETISM
d	E	α		k	c	ρ	no
7.9	200	16.0	0.30	15	500	750	no

AD ELEVATA TEMPERATURA (VALORI INDICATIVI) AT HIGH TEMPERATURE (INDICATIVE VALUES)



Andamento del modulo di Young, della resistività elettrica e della conducibilità termica in funzione della temperatura.
Variation of Young's modulus, electrical resistivity and thermal conductivity, depending on temperature.

PROPRIETÀ MECCANICHE MECHANICAL PROPERTIES

A temperatura ambiente (valori tipici misurati su provini ricavati perpendicolarmente alla direzione di laminazione), test eseguito in accordo allo standard ISO 6892-1.

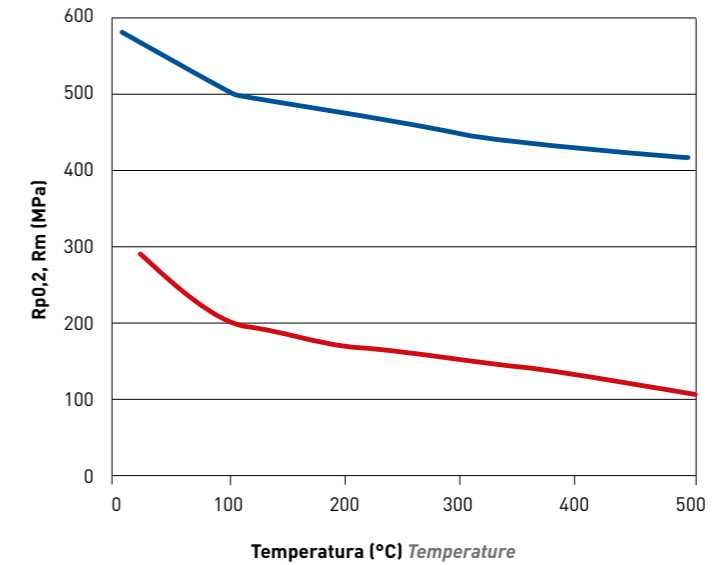
At room temperature (typical values on samples taken perpendicularly to the rolling direction), test carried out according to ISO 6892-1 standard.

GRADO ACCIAIO STEEL GRADE	Rp0.2 (MPa)	RM (MPa)	A (%)
316/316L Valori tipici (Typical values)	300	610	50
1.4401 EN 10088-2 Valori limite (Limit values)	≥240	530÷680	≥40
S31600 ASTM A240 Valori limite (Limit values)	≥205	≥515	≥40
1.4404 EN 10088-2 Valori limite (Limit values)	≥240	530÷680	≥40
Valori limite S31603 ASTM A240 (Limit values)	≥170	≥485	≥40

Spessore di riferimento: 1mm.
Reference thickness: 1mm.

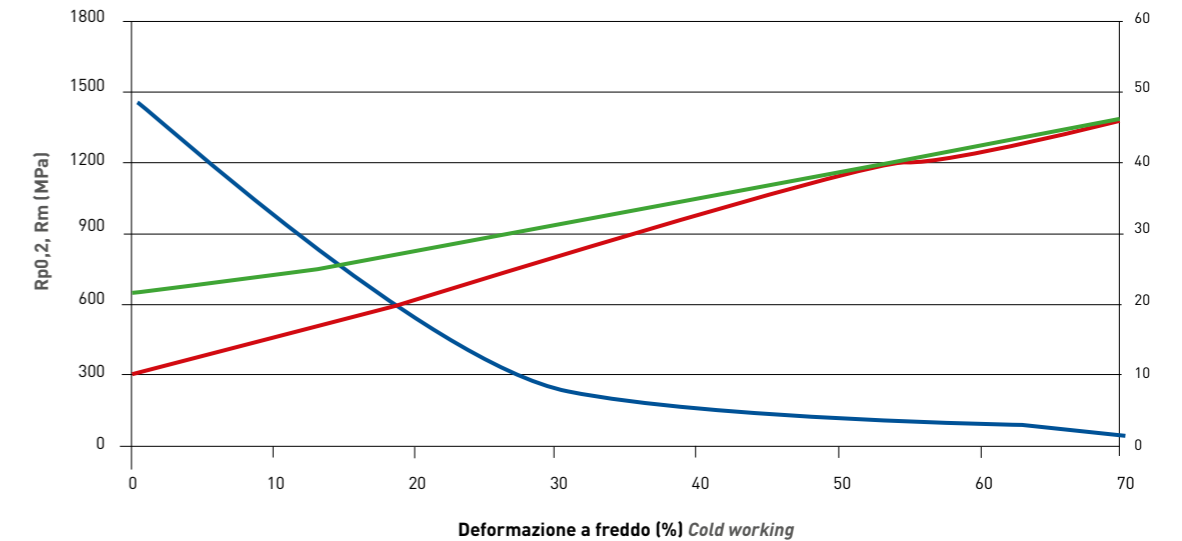
ALTA TEMPERATURA HIGH TEMPERATURE

— Rp0.2
— Rm



CURVA INCRUDIMENTO WORK HARDENING CURVE

— Rp0.2
— Rm
— A





RESISTENZA ALLA CORROSIONE CORROSION RESISTANCE

L'acciaio 316, grazie alla presenza del molibdeno, presenta una eccellente resistenza alla corrosione in soluzioni acide e mostra una buona resistenza alla corrosione in presenza di cloruri.

Due to the presence of molybdenum, 316 stainless steel has excellent corrosion resistance in acid solutions and shows good resistance to chlorides.

ACCIAIO STEEL	PREN		
	Min	Max	Med
316	23.1	24.1	26

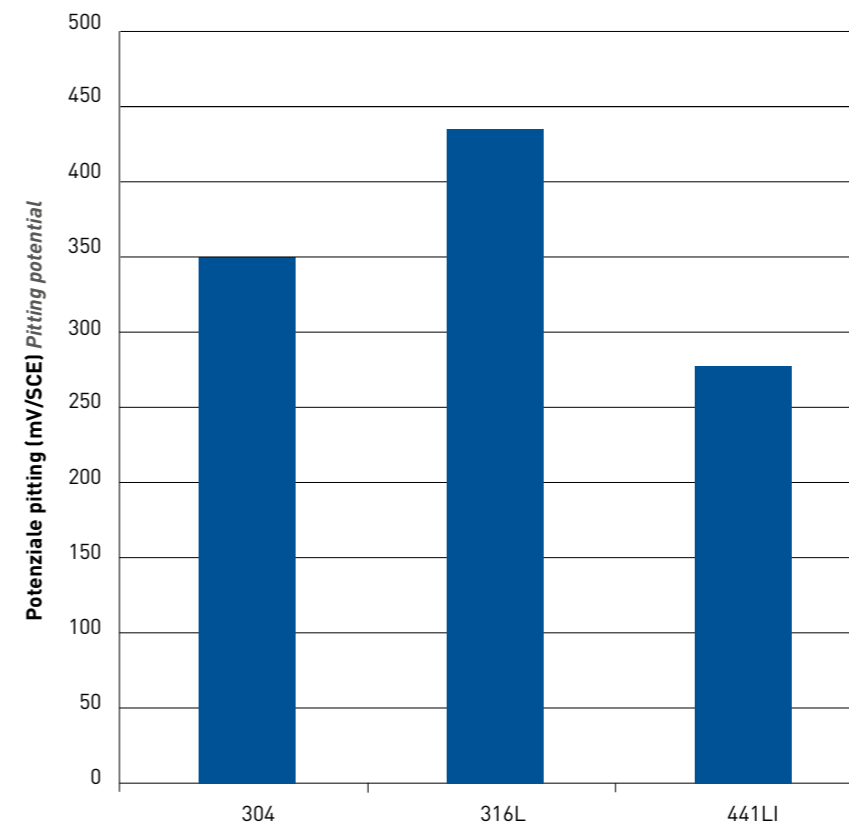
Il PREN (Pitting Resistance Equivalent Number) è stato calcolato utilizzando la formula: $PRE = \%Cr + 3.3\%Mo + 16\%N$
PREN (Pitting Resistance Equivalent Number) is calculated using the formula: $PRE = \%Cr + 3.3\%Mo + 16\%N$



CORROSIONE PER PITTING E CREVICE PITTING AND CREVICE CORROSION

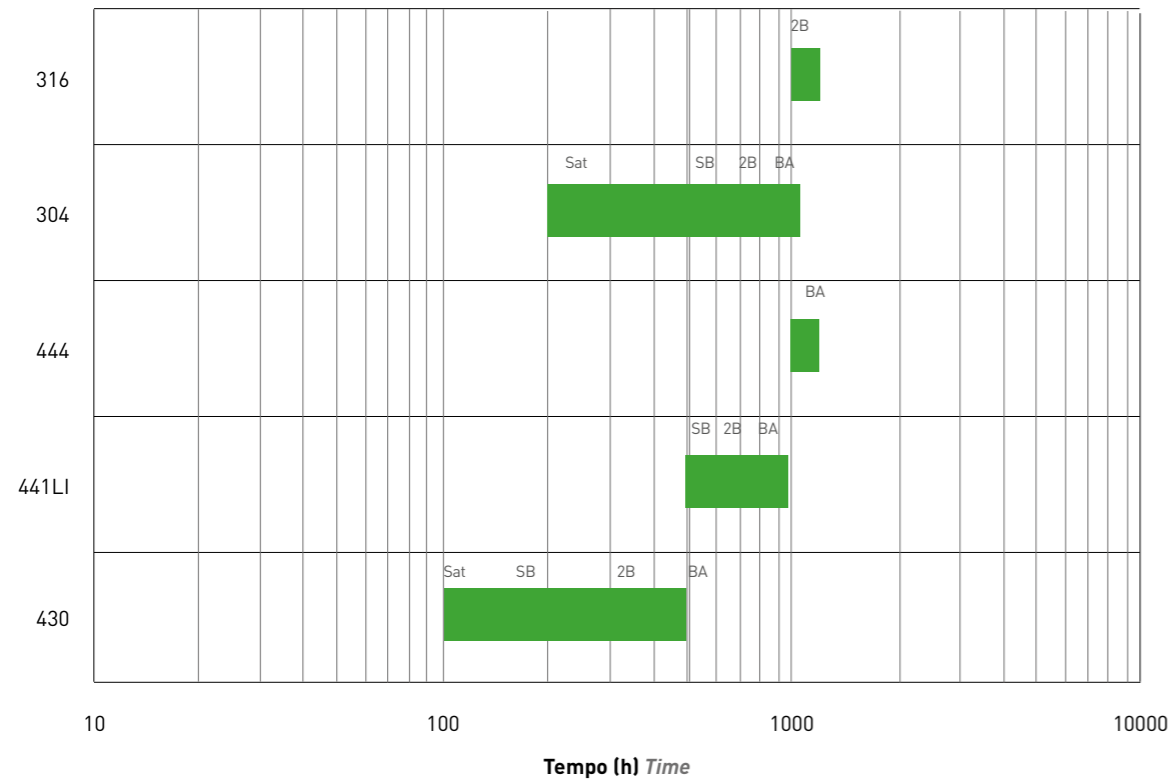
È noto che la resistenza alla corrosione per pitting e crevice degli acciai inossidabili aumenta all'aumentare del contenuto di cromo, molibdeno e azoto. Per questo motivo la resistenza alla corrosione localizzata dell'acciaio 316 (Cr-Ni-Mo) è sensibilmente più alta di quella del grado 304 (Cr-Ni).

It is well-known that pitting and crevice corrosion resistance of stainless steel increases with the rise in the chromium, molybdenum and nitrogen content. For this reason, localised corrosion resistance of 316 stainless steel (Cr-Ni-Mo) is significantly higher than 304 stainless steel (Cr-Ni).



Valori indicativi del potenziale critico di pitting secondo standard ASTM G61 (NaCl 3.56%, Tamb).
Typical values of critical pitting potential according to ASTM G61 (NaCl 3.56%, RT) standards.

CORROSIONE PER PITTING E CREVICE PITTING AND CREVICE CORROSION



Resistenza in camera a nebbia salina in funzione della finitura superficiale (test eseguito secondo standard ASTM B117).
Resistance in salt spray fog chamber test based on the surface finish (test performed according to ASTM B117 standard).

L'acciaio 316 supera le 1000h di esposizione in camera a nebbia salina senza che insorga alcun attacco corrosivo.
316 stainless steel successfully passes 1000 h in a salt spray fog chamber test without any sign of corrosion.

ACCIAIO STEEL	CPT (°C)	CCT (°C)
304	4	0
316L	10	0

Valori indicativi delle temperature critiche di pitting e crevice calcolate secondo ASTM G48 E-F (soluzione FeCl3 6%).
Indicative values of critical pitting and crevice temperatures calculated according to ASTM G48 E-F standard (6% FeCl3 solution).

L'acciaio 316 non è suscettibile alla corrosione sotto tensione in presenza di H2S (NACE A e B), mentre è suscettibile a questo attacco corrosivo in presenza cloruri (ASTM G36).
L'acciaio 316 è resistente alla corrosione generalizzata anche in presenza di H2SO4.
316 steel is not susceptible to stress corrosion cracking in the presence of H2S (NACE A and B), while it is susceptible to this corrosive attack in the presence of chlorides (ASTM G36).
316 steel is also resistant to generalised corrosion in the presence of H2SO4.



CORROSIONE INTERGRANULARE INTERGRANULAR CORROSION

In generale l'acciaio 316 ha una buona resistenza alla corrosione intergranulare e supera i test ASTM A262-C ed E. La variante 316L, grazie al ridotto contenuto di carbonio, è particolarmente resistente a questo tipo di attacco corrosivo.

In general, 316 stainless steel has good resistance to intergranular corrosion and passes the ASTM A262-C and E tests. Thanks to the lower carbon content, the 316L variant is particularly resistant to this type of corrosive attack.

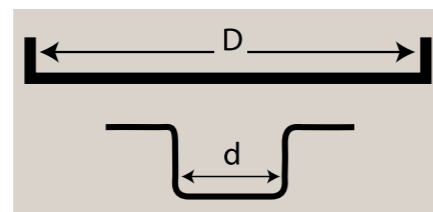
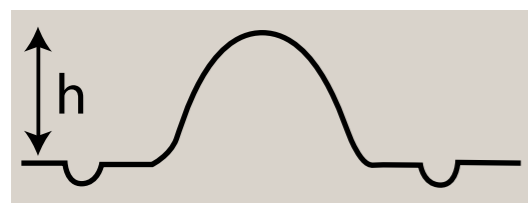
FORMABILITÀ FORMABILITY

Allo stato ricotto l'acciaio 316 può essere facilmente lavorato con tutti i processi standard (piega, imbutitura, stiramento ecc.).

In the annealed condition, 316 stainless steel can be easily worked with standard processes (bending, drawing, stretching, etc.)

Sp. Th.	Indice Erichsen (mm) Erichsen Index (mm)	Limit Drawing Ratio (LDR)
0.7	12.3	2.0

Valori indicativi dell'indice Erichsen e di LDR.
Indicative values of Erichsen Index and LDR.



$$LDR = \frac{D_{max}}{d}$$

Schema del calcolo dell'indice Erichsen e del LDR (test Swift).
Diagram of calculation of Erichsen index and LDR (Swift test).



SALDABILITÀ WELDABILITY

L'acciaio 316 è facilmente saldabile ed è adatto a tutti i processi di saldatura convenzionali (plasma, GTAW, GMAW, resistenza, laser, ecc.). Per la saldatura di sezioni sottili (≤ 2.5 mm) non è necessario l'utilizzo del materiale d'apporto. Per gli alti spessori si consiglia l'utilizzo delle tecnologie GTAW, GMAW, plasma, e del 316L/316LSi/317L come materiale d'apporto. Per quanto concerne l'atmosfera protettiva, si consiglia l'utilizzo di Ar/Ar + 5%H₂ per le tecnologie GTAW e Plasma, Ar+2%CO₂/Ar+2%CO₂+1%H₂ per il processo GMAW. In generale non è richiesto il trattamento termico post-saldatura. Per recuperare la resistenza a corrosione del materiale si suggerisce di eseguire un trattamento di descagliatura chimica/meccanica del cordone seguito da passivazione.

316 stainless steel is easily weldable and is suitable for all conventional types of welding (plasma, GTAW, GMAW, resistance, laser, etc.). It is not necessary to use filler material for welding of thin sections (≤ 2.5 mm). For welding of higher thicknesses, it is recommended to use GTAW, GMAW, and plasma technology, and 316L/316LSi/317L as filler material. For shielding gases, the use of Ar/Ar + 5%H₂ is recommended for GTAW and Plasma technology, and Ar+2%CO₂/Ar+2%CO₂+1%H₂ for GMAW welding. In general, post-weld heat treatment is not required. In order to fully restore the corrosion resistance of the material, we suggest carrying out a chemical/mechanical descaling treatment of the weld seam, followed by passivation.



TRATTAMENTI TERMICI E FINITURA

HEAT TREATMENTS AND FINISHES

L'acciaio 316 non è induribile per trattamento termico.

Dopo deformazione a freddo (incrudimento) e saldatura (rischio di corrosione intergranulare nel giunto saldato), un trattamento termico a 1050-1100°C seguito da raffreddamento in acqua consente di solubilizzare i carburi, ricristallizzare la struttura ed eliminare gli stress interni. Dopo la ricottura è necessario il trattamento di decapaggio e passivazione.

Decapaggio

- Soluzione di acido nitrico (10%)-cloridrico (2%) da temperatura ambiente fino a 60°C;
- Soluzione di acido solforico (10%)-nitrico (0.5%) a 60°C.
- Acido nitrico 20-25% a 20°C.

316 stainless steel cannot be hardened by heat treatment.

After work hardening and welding (risk of intergranular corrosion in the welded joint), a heat treatment at 1050-1100°C, followed by water cooling, allows the carbides to solubilise, to recrystallise the structure and to eliminate internal stresses. After annealing, pickling and passivation treatment is necessary.

Pickling

- Solution of nitric acid (10%)-hydrochloric acid (2%) at room temperature up to 60°C;
- Solution of sulphuric acid (10%)-nitric acid (0.5%) at 60°C.
- Nitric acid 20-25% at 20°C.



L'acciaio 316L è disponibile nelle seguenti condizioni di fornitura:
316L stainless steel is supplied as follows:

ACCIAI SPECIALI TERNI	ASTM	EURO NORM	DESCRIZIONE DESCRIPTION
1 N°1 finish	1	1D	Laminato a caldo ricotto e decapato Hot rolled annealed and pickled
Mandorlato Floor plate Rice grained		1M	Laminato a caldo decorato, ricotto e decapato Hot rolled annealed and pickled
Decorato Patterned		2M	Laminato a freddo ricotto brillante skinpassato decorato Cold rolled, polish annealed, skinpassed, patterned
ZH	2D	2E	Laminato a freddo ricotto e descagliato meccanicamente Cold rolled, annealed and mechanically descaled
2D		2D	Laminato a freddo ricotto e decapato Cold rolled, annealed and pickled
2B	2B	2B	Laminato a freddo ricotto, decapato e skinpassato Cold rolled, annealed, pickled and skinpassed
BA	BA	2R	Laminato a freddo, ricotto brillante e skinpassato Cold rolled, bright annealed and skinpassed
4, 6, 7	4, 6, 7	2K	Satinato brillante/ bassa riflettività/satinato e lucidato Satin polish/ low reflectivity /brushed and polished
Scotch Brite		2J	Spazzolato dopo 2D, 2B e BA Brushed after 2D, 2B and BA
Vernest ®			Verniciato colorato Colour painted
Silver Ice ®			Verniciato trasparente Transparent painted
Primerinox ®			Verniciato con primer Painted with primer

Le finiture ZH e decorato sono disponibili solo per il grado 316L.
The ZH decorative finishes are only available for 316L grade steel.

SAGOMARIO PRODOTTO MANDORLATO FLOOR PLATE SIZES

SPESSORE NOMINALE (MM) NOMINAL THICKNESS	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.35
SPESSORE MANDORLA (MM) PATTERN THICKNESS	1.39	1.39	1.39	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
PESO (KG/M²) WEIGHT	30	33	38	41	45	48	52	55
LUNGHEZZA LENGTH	1000-6000							
ROTOLE COILS	LARGHEZZA WIDTH	1020mm		SPESSORE MINIMO MINIMUM THICKNESS	4mm			
		1545mm			5mm			

Richieste particolari su dimensioni e tolleranze verranno valutate di volta in volta.
Special dimension and tolerance requirements will be evaluated in each case.

NORMATIVE STANDARDS

Gli acciai AST 316 e 316L sono conformi alla normativa ASTM A240 per le designazioni UNS S31600 e S31603 ed alla norma UNI-EN 10088-2:2014 per i gradi 1.4401 e 1.4404 (X5CrNiMo17-12-2 e X2CrNiMo17-12-2).

- sono inclusi nella lista positiva degli acciai inox idonei al contatto alimentare, in ottemperanza al D.M. 21.03.1973 e successive modifiche.
- soddisfano i requisiti dello standard NSF/ANSI 51 "Food Equipment Materials" e della FDA (U.S. Food and Drug Administration).
- sono inclusi nella lista degli acciai inox idonei all'utilizzo come prodotto da costruzione o ingegneria civile in ottemperanza al Regolamento 305/11 del Parlamento Europeo.
- soddisfano i requisiti di antiscivolamento dei mandorlati per pavimentazioni in ottemperanza al TUV Rheinland DIN 51130.

AST 316 and 316L steels comply with the ASTM A240 standard regulation for UNS S31600 and S31603 designations and with the UNI-EN 10088-2:2014 standard for grades 1.4401 and 1.4404 (X5CrNiMo17-12-2 and X2CrNiMo17-12-2).

- *it is included in the positive list of stainless steels suitable for food contact, in compliance with Italian Min. Decree 21.03.1973 and subsequent modifications.*
- *they meet the requirements of the NSF/ANSI 51 "Food Equipment Materials" standard and of the FDA (U.S. Food and Drug Administration).*
- *it is included in the list of stainless steel suitable to be used as a construction or civil engineering product in compliance with regulation 305/11 of the European Parliament.*
- *it meets the anti-slip requirements of floor plates in compliance with TUV Rheinland DIN 51130.*



ACCIAI SPECIALI TERNI

HEAD OFFICE

Viale B. Brin, 218 - 05100 Terni, Italia

Tel. +39 0744-4901

www.acciaiterni.it

MARKETING

Tel. +39 0744-490282, Fax +39 0744-490907

marketing.ast@acciaiterni.it



ACCIAI
SPECIALI
TERNI