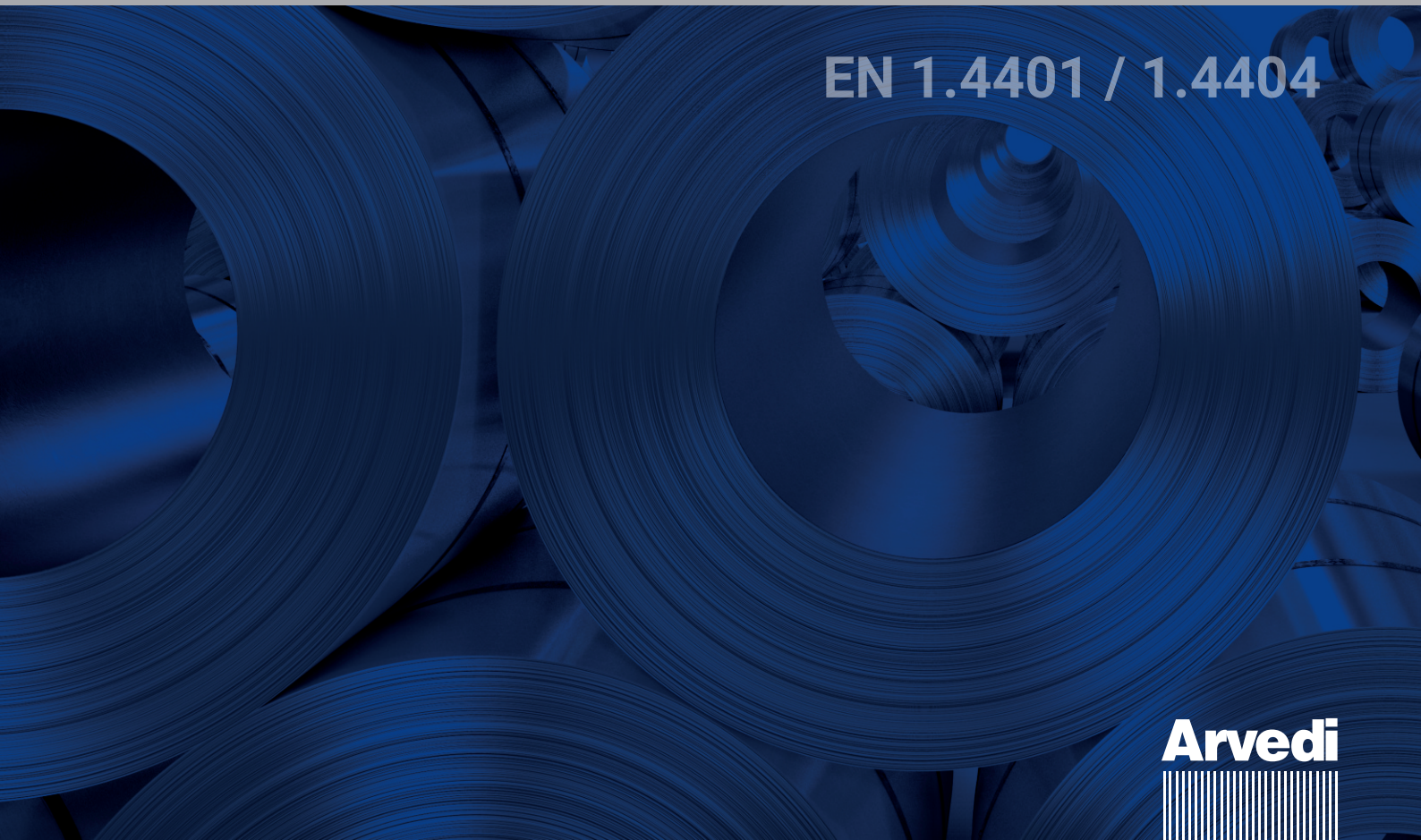
Arvedi AST

316 / 316L

Scheda prodotto/Technical data sheet

EN 1.4401 / 1.4404



Arvedi

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. LE CARATTERISTICHE DI QUESTO ACCIAIO LO RENDONO 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

CARATTERISTICHE GENERALI
GENERAL CHARACTERISTICS

Arvedi AST

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

I tipici settori di applicazione per i gradi 316 e 316L sono:

- 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.

AISI 304 stainless steel is mainly used in the following fields:

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

* La disponibilità dello spessore 0.35 mm sarà verificata su richiesta.
** The availability of the 0.35 mm 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

Arvedi AST TERNI

FINITURA *FINISH*	SPESSORE / *THICKNESS* (mm)		LARGHEZZA / *WIDTH* (mm)		LUNGHEZZA / *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 6000 mm *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	501	1000	500	4000
	0.4	0.69	1001	1250	1000	4000
	0.7	3	150	500	250	4000
	0.7	3	501	1000	500	4000
	0.7	3	1001	1250	1000	4000
	0.7	3	1251	1524	1000	6000
	3.01	5	500	1000	1000	4000
	3.01	5	1001	1250	1000	4000
	3.01	5	1251	1524	1000	6000
Fogli in finitura BA *Sheets in BA finish*	0.35*	1.5	150	500	250	4000
	0.35*	1.5	501	1000	500	4000
	0.35*	1.5	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

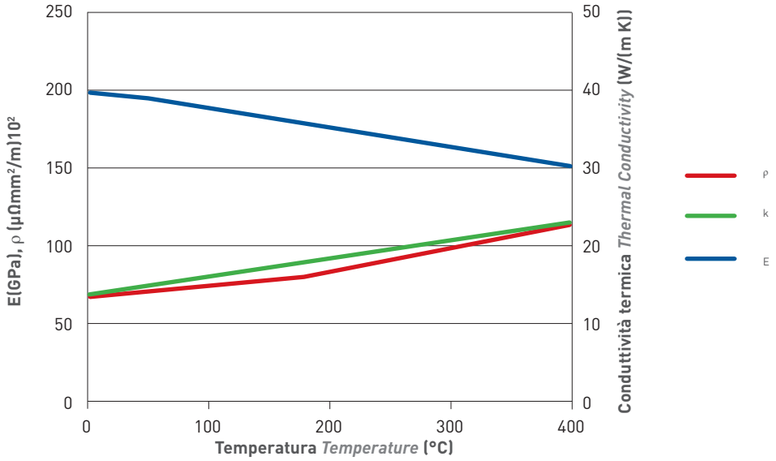
* La disponibilità dello spessore 0.35 mm sarà verificata su richiesta.
** The availability of the 0.35 mm thickness will be checked on request.*

PROPRIETÀ FISICHE
PHYSICAL PROPERTIES

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

DENSITÀ *DENSITY* (Kg/m³)	MODULO YOUNG *YOUNG'S MODULUS* (GPa)	DILATAZIONE TERMICA A 100 °C (10^{-6}/K) *THERMAL EXPANSION AT 100 °C*	COEFF. POISSON *POISSON'S RATIO*	CONDUCIBILITÀ TERMICA *THERMAL CONDUCTIVITY* (W/(m K))	CAPACITÀ TERMICA *HEAT CAPACITY* (J/kgK)	RESISTIVITÀ ELETTRICA *ELECTRICAL RESISTIVITY* (μΩm)	MAGNETISMO *MAGNETISM*
d	E	α	ν	k	c	ρ	no *no*
7900	200	16.0	0.30	15	500	0.750	

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

Arvedi AST

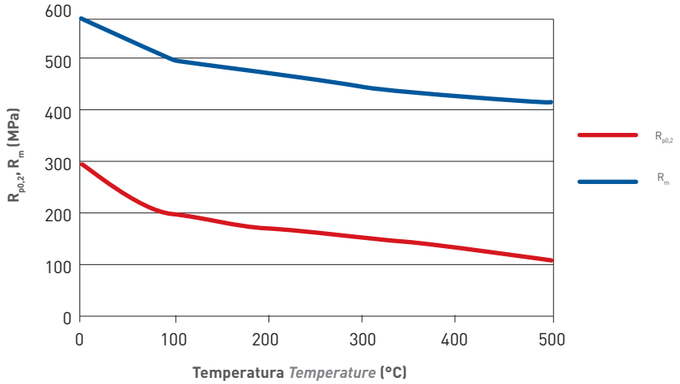
A temperatura ambiente (valori tipici misurati su provini ricavati perpendicolarmente alla direzione di laminazione), test eseguito in accordo allo standard ISO 6892-1.

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*	$R_{p0.2}$ (MPa)	R_m (MPa)	A (%)
316 (1.4401) 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
316L (1.4404) valori tipici / *typical values*	270	580	52
1.4404 EN 10088-2 valori limite / *limit values*	≥240	530÷680	≥40
S31603 ASTM A240 valori limite / *limit values*	≥170	≥485	≥40

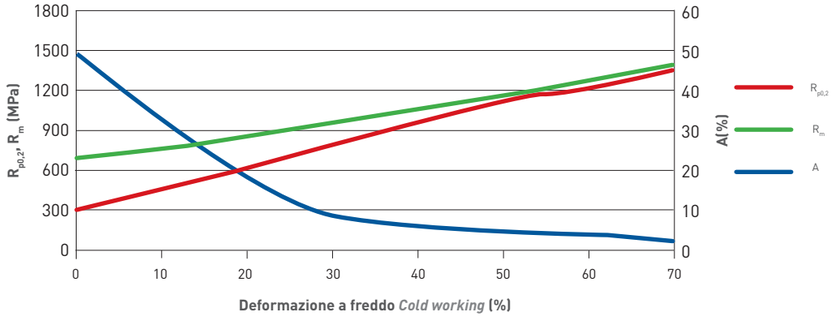
Spessore di riferimento: 1 mm. / *Reference thickness: 1 mm.*

ALTA TEMPERATURA
HIGH TEMPERATURE



PROPRIETÀ MECCANICHE
MECHANICAL PROPERTIES

CURVA INCRUDIMENTO
WORK HARDENING CURVE



RESISTENZA ALLA CORROSIONE
CORROSION RESISTANCE

L'acciaio inossidabile 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	26	24.1

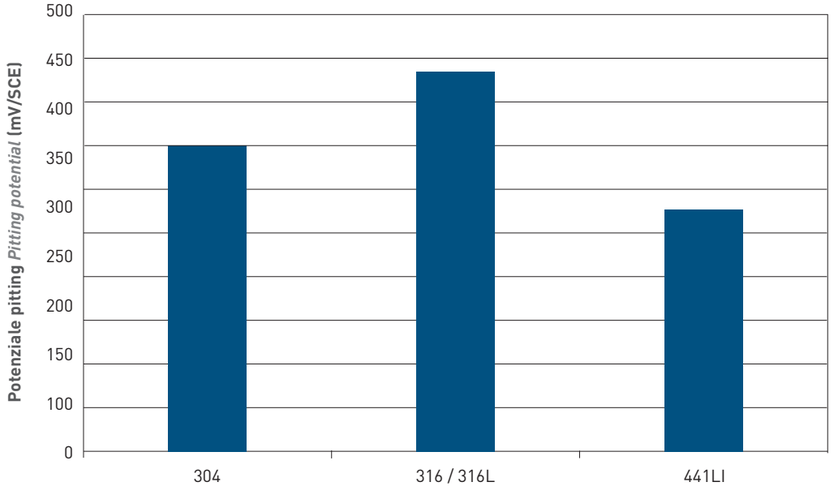
Il PREN (Pitting Resistance Equivalent Number) è stato calcolato utilizzando la formula: PRE=%Cr+3.3%Mo+16%N
PREN (Pitting Resistance Equivalent Number) is calculated using the formula: PRE=%Cr+3.3%Mo+16%N

CORROSIONE PER PITTING E CREVICE
PITTING AND CREVICE CORROSION

Arvedi AST

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).

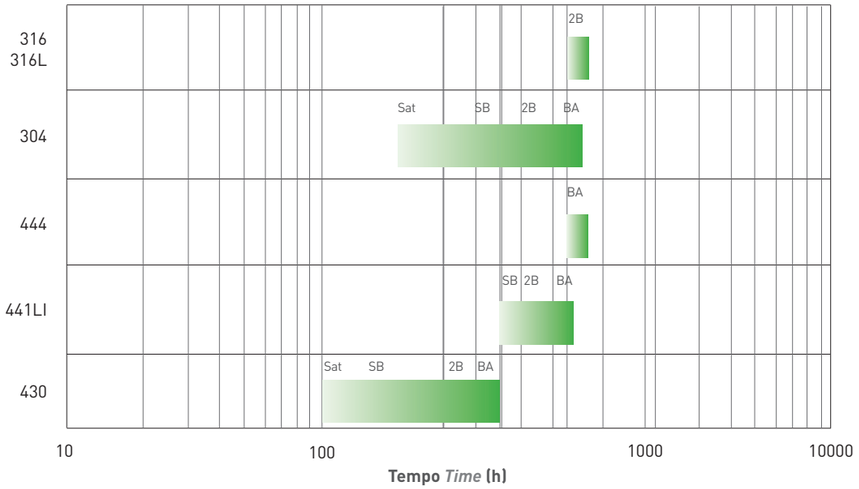


Valori indicativi del potenziale critico di pitting secondo standard ASTM G61 (NaCl 3.56%, T_{amb}).
Typical values of critical pitting potential according to ASTM G61 (NaCl 3.56%, RT) standards.

CORROSIONE PER PITTING E CREVICE
PITTING AND CREVICE CORROSION

L'acciaio 316 supera le 1000 h 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.



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).

CORROSIONE PER PITTING E CREVICE
PITTING AND CREVICE CORROSION

Arvedi AST

ACCIAIO / *STEEL*	CPT (°C)	CCT (°C)
304	4	0
316/316L	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 H_2S (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 H_2SO_4.

316 steel is not susceptible to stress corrosion cracking in the presence of H_2S (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 H_2SO_4.

CORROSIONE INTERGRANULARE
INTERGRANULAR CORROSION

In generale l'acciaio 316 ha una buona resistenza alla corrosione intergranulare. 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. Thanks to the lower carbon content, the 316L variant is particularly resistant to this type of corrosive attack.

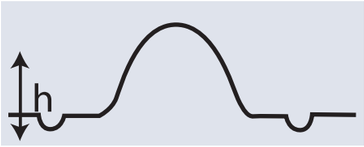
FORMABILITÀ
FORMABILITY

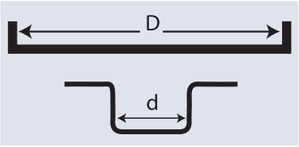
Allo stato ricotto l'acciaio 316 può essere facilmente lavorato con tutti i processi standard (piega, imbutitura, stiramento ecc.).

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

SPESSORE / *THICKNESS* (mm)	INDICE ERICHSEN / *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.





$$LDR = \frac{Dmax}{d}$$

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

SALDABILITÀ
WELDABILITY

Arvedi AST

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 (≤2.5mm) 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%H_2 per le tecnologie GTAW e Plasma, Ar+2%CO_2/ Ar+2%CO_2+1%H_2 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 (≤2.5mm). For welding of higher thicknesses, it is recommended to use GTAW, GMAW, and plasma technologies, and 316L/316LSi/317L as filler material. For shielding gases, the use of Ar/Ar + 5%H_2 is recommended for GTAW and Plasma technology, and Ar+2%CO_2/ Ar+2%CO_2+1%H_2 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.

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, allowes the carbides to solubilise, to recristalize the structure and to eliminate internal stresses. After annealing, pickling and passivation treatment is necessary.

TRATTAMENTI TERMICI E FINITURA
HEAT TREATMENTS AND FINISHES

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.

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	NORMA / *STANDARD* ASTM A480	NORMA / *STANDARD* EN 10088-2	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*

Sono inoltre disponibili finiture speciali, realizzate presso il centro di finitura tra cui satinato, Scotch Brite e le finiture preverniciate: antimpronta trasparente Silver Ice® e colorato Vernest®.
Special finishes produced at the Finishing Center are also available, including Polished, Scotch Brite and Pre-painted finishes: transparent anti-fingerprint Silver Ice® and colored Vernest®.

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

SAGOMARIO PRODOTTO MANDORLATO
FLOOR PLATE SIZES

Arvedi AST TERNI

SPESSORE NOMINALE *NOMINAL THICKNESS* (mm)	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.35
SPESSORE MANDORLA *PATTERN THICKNESS* (mm)	1.39	1.39	1.39	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
PESO / *WEIGHT* (kg/m²)	30	33	38	41	45	48	52	55
LUNGHEZZA / *LENGTH*	1000-6000							
ROTOLI / *COILS*	LARGHEZZA / *WIDTH* (mm)			1020	SPESSORE MINIMO *MINIMUM THICKNESS* (mm)			4
				1545				5

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 Aministration);
- 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).

- *They are 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);*
- *they are 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;*
- *they meet the anti-slip requirements of floor plates in compliance with TUV Rheinland DIN 51130.*

Arvedi AST TERNI

HEAD OFFICE
Viale B. Brin, 218 - 05100 Terni, Italia
Tel. +39 0744-4901
www.acciaiterni.it

MARKETING
marketing.ast@acciaiterni.it