

316LSM

Scheda prodotto/Technical data sheet

EN 1.4404

CARATTERISTICHE GENERALI

GENERAL CHARACTERISTICS

IL 316LSM È UNA VARIANTE DELL'ACCIAIO AUSTENITICO AL CROMO, NICHEL MOLIBDENO 316L, CARATTERIZZATO DA UN MAGGIORE CONTENUTO DI MOLIBDENO, PER GARANTIRE UN VALORE MINIMO DEL PREN DI 24.1. COME IL 316L, QUESTO ACCIAIO È CARATTERIZZATO DA OTTIMA DUTTILITÀ E SALDABILITÀ CON MIGLIORE RESISTENZA ALLA CORROSIONE GENERALIZZATA, PER PITTING E CREVICE ED È PERCIÒ ADATTO ALL'APPLICAZIONE IN AMBIENTI AGGRESSIVI.

316LSM IS A VARIANT OF CHROME-NICKEL-MOLYBDENUM AUSTENITIC STEEL 316L, FEATURING A HIGHER MOLYBDENUM CONTENT TO ACHIEVE A MINIMUM PREN VALUE OF 24.1. THIS STEEL OFFERS THE EXCELLENT DUCTILITY AND WELDABILITY OF 316L, WITH IMPROVED RESISTANCE TO GENERALIZED, PITTING AND CREVICE CORROSION – MAKING IT SUITABLE FOR APPLICATIONS IN AGGRESSIVE ENVIRONMENTS.

DESIGNAZIONE AST AST DESIGNATION	DESIGNAZIONE EUROPEA EUROPEAN DESIGNATION	DESIGNAZIONE AMERICANA AMERICAN DESIGNATION
316LSM	X2CrNiMo17-12-2/ 1.4404	UNS S31603/ Type 316L

CARATTERISTICHE GENERALI

GENERAL CHARACTERISTICS



ANALISI CHIMICA / CHEMICAL ANALYSIS

ELEMENTI / ELEMENTS (%)	C	Cr	Ni	Mo	ALTRI / OTHERS
316LSM AST valori tipici / typical values	0.02	16.7	10.3	2.3	-
1.4404 EN 10088-2 valori limite / limit values	≤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

In virtù dell’ottima resistenza a corrosione, questo acciaio viene applicato principalmente per la realizzazione di:

- tubazioni per applicazioni industriali;
- industria chimica.

Thanks to its excellent corrosion resistance, this steel is mainly used for:

- pipes for industrial applications;
- chemical industry applications.

FORMATI
SIZES

L'acciaio 316LSM può essere fornito in rotoli e fogli nelle diverse finiture.

FINITURA FINISH	SPESSORE / THICKNESS (mm)		LARGHEZZA / 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 0.35 mm sarà verificata su richiesta.
* The availability of the 0.35 mm thickness will be checked on request.

316LSM stainless steel can be supplied in coils and sheets with different finishes.

FORMATI
SIZES



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 <i>Sheets in N° 1 finish</i>	Fogli da 1000 a 6000 mm <i>Sheets from 1000 to 6000 mm</i>					
Fogli in finitura 2D/2B <i>Sheets in 2D/2B finish</i>	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 <i>Sheets in BA finish</i>	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

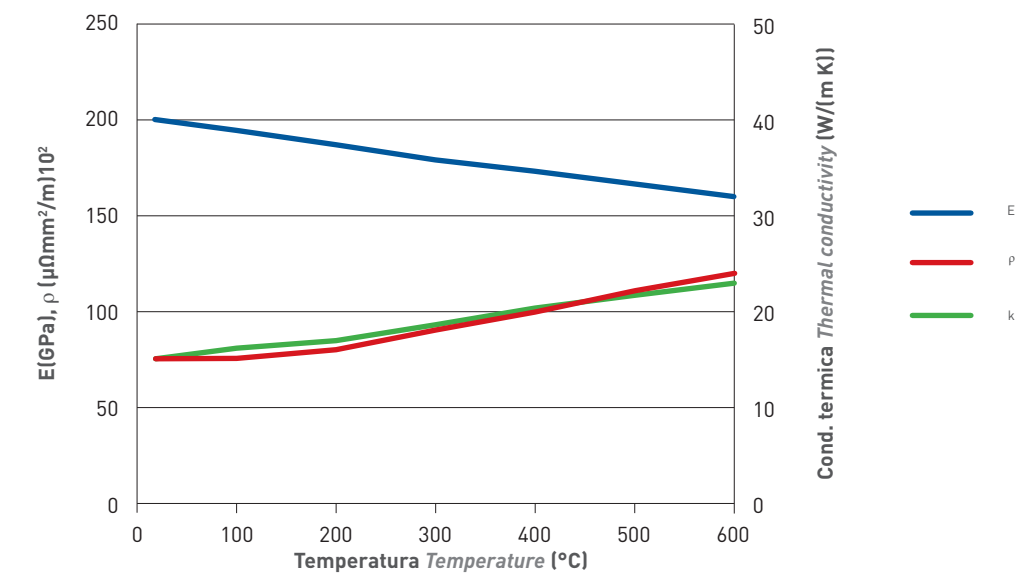
A TEMPERATURA AMBIENTE (VALORI INDICATIVI)

AT ROOM TEMPERATURE (TYPICAL VALUES)

DENSITÀ DENSITY (Kg/m³)	MODULO YOUNG YOUNG'S MODULUS (GPa)	DILATAZIONE TERMICA A 100 °C (10 ⁻⁴ /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
8.0	200	16.0	0.30	15	500	0.75	

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.

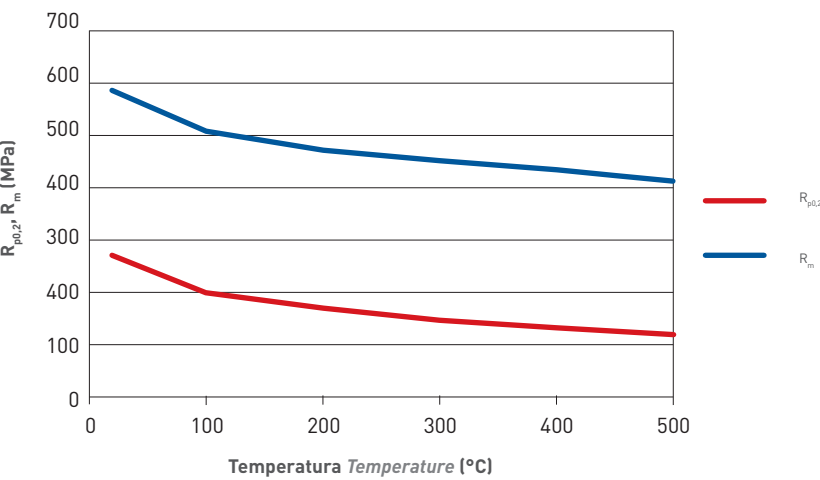
At room temperature (typical values, measured on samples taken perpendicularly to rolling direction); test carried out according to the ISO 6892-1 standard.

GRADO ACCIAIO / STEEL GRADE	R _{p0.2} (MPa)	R _m (MPa)	A (%)
316LSM valori tipici / typical values	300	600	50
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

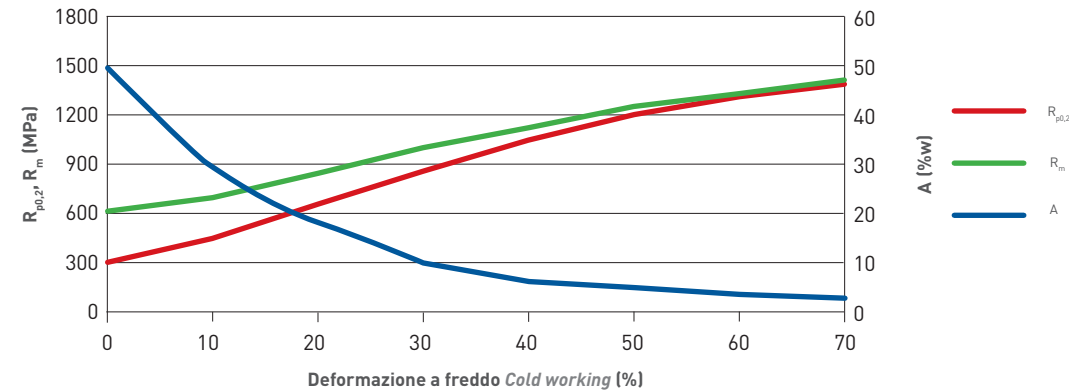
HIGH TEMPERATURE



PROPRIETÀ MECCANICHE

MECHANICAL PROPERTIES

CURVA INCRUDIMENTO
WORK HARDENING CURVE



RESISTENZA ALLA CORROSIONE

CORROSION RESISTANCE

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

Thanks to its molybdenum content, 316LSM steel grants excellent resistance to corrosion in acid solutions and good resistance to corrosion in the presence of chlorides.

ACCIAIO STEEL	PREN		
	Min	Max	Med
316LSM	24.1	26	24.8

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: $PRE = \%Cr + 3.3\%Mo + 16\%N$

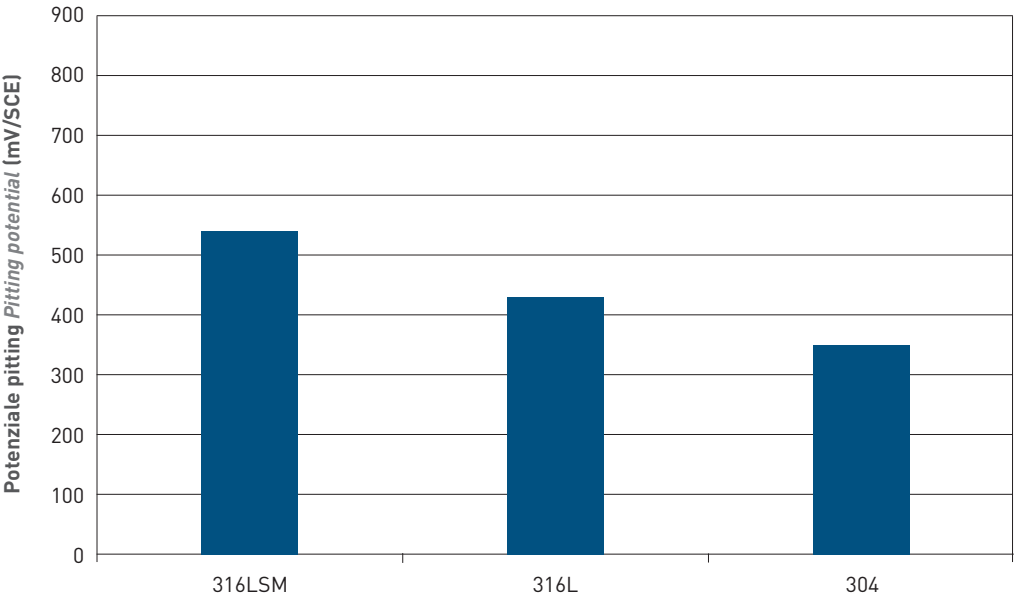
CORROSIONE PER PITTING E CREVICE

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 degli acciai 316L e 316LSM (Cr-Ni-Mo) è sensibilmente più alta di quella del grado 304 (Cr-Ni).

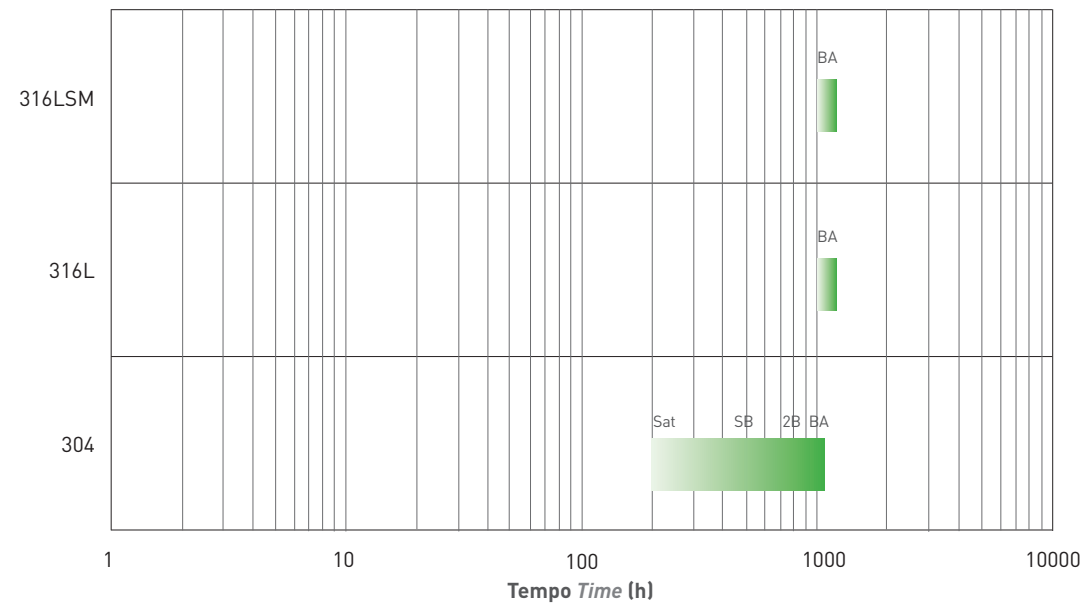
It is known that stainless steel's resistance to localized corrosion increases with higher chromium, molybdenum and nitrogen content. Consequently, 316L and 316LSM (Cr-Ni-Mo) steel grades feature a considerably higher resistance to localised corrosion than 304 (Cr-Ni) steel.



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

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 316LSM, nelle finiture 2B e BA supera le 1000h di esposizione in camera a nebbia salina senza che insorga alcun attacco corrosivo.
L'acciaio 316LSM 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 316LSM è resistente alla corrosione generalizzata anche in presenza di H_2SO_4 .

In 2B or BA finish, 316LSM steel endures 1,000 hours in the salt spray fog chamber with no corrosion attack.
316LSM steel is not susceptible to stress corrosion cracking in the presence of H_2S (NACE A and B); it is instead susceptible to this type of corrosion in the presence of chlorides (ASTM G36).
316LSM steel resists generalised corrosion even in the presence of H_2SO_4 .

CORROSIONE INTERGRANULARE

INTERGRANULAR CORROSION



In generale l'acciaio 316LSM ha una buona resistenza alla corrosione intergranulare e supera il test ASTM A262-E.

In general, 316LSM steel features good resistance to intergranular corrosion and passes the ASTM A262-E test.

FORMABILITÀ

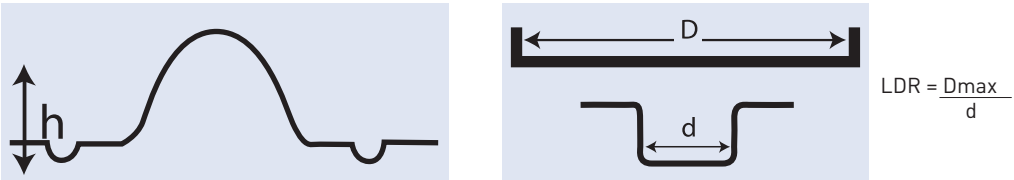
FORMABILITY

Allo stato ricotto l'acciaio 316LSM può essere facilmente lavorato con tutti i processi standard (piega, imbutitura, stiramento ecc.). Nella seguente tabella sono riportati i valori tipici dei principali indici di formabilità riferiti a laminati a freddo ricotti.

Annealed 316LSM steel can easily be formed with any standard technique (folding, deep drawing, stretching etc.). The typical values of the main forming indexes are given in the table below, referred to annealed cold-rolled sheets.

SPESSORE / THICKNESS (mm)	INDICE ERICHSEN / ERICHSEN INDEX (mm)	LIMIT DRAWING RATIO (LDR)
1.2	14.1	2.0

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



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

L'acciaio 316LSM 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 ($\leq 2.5\text{mm}$) 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 decapaggio chimico/meccanico del cordone seguito da passivazione.

316LSM steel is easily welded with any traditional welding technology (PAW, GTAW, GMAW, ERW, LBW etc.). Filler material is not necessary when welding thin sections ($\leq 2.5\text{mm}$). For thicker pieces, GTAW, GMAW and PAW technologies are recommended and 316L/316LSi/317L are suggested as filler materials. As regards shielding gases, Ar/Ar + 5% H₂ are recommended for GTAW and PAW, and Ar + 2% CO₂/Ar + 2% CO₂ + 1% H₂ for GMAW processes. In general, post-weld heat treatments are not required. To restore the material's original corrosion resistance, the seam can be treated with chemical/mechanical pickling, followed by passivation.

L'acciaio 316LSM 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.

316LSM steel cannot be hardened by heat treatment. After strain hardening and welding (increasing the risk of intergranular corrosion on welded joints), a heat treatment in the 1,050-1,100 °C temperature range, followed by cooling in water, allows for carbide solubilization, recrystallizes the structure and removes internal stresses. After annealing, a pickling and passivating treatment is required.

Pickling

- Nitric (10%) - hydrochloric (2%) acid solution, from room temperature to 60 °C;
- Sulphuric (10%) - nitric (0.5%) acid solution, at 60 °C;
- 20-25% nitric acid at 20 °C.

TRATTAMENTI TERMICI E FINITURA

HEAT TREATMENTS AND FINISHES

L'acciaio 316LSM è disponibile nelle seguenti condizioni di fornitura:

316LSM steel is supplied as follows:

ACCIAI SPECIALI TERNI	NORMA / STANDARD ASTM A480	NORMA / STANDARD EN 10088-2	DESCRIZIONE / DESCRIPTION
1	1	1D	Laminato a caldo ricotto e decapato <i>Hot rolled annealed and pickled</i>
2D	2D	2D	Laminato a freddo ricotto e decapato <i>Cold rolled, annealed and pickled</i>
2B	2B	2B	Laminato a freddo ricotto, decapato e skinpassato <i>Cold rolled, annealed, pickled and skinpassed</i>
BA	BA	2R	Laminato a freddo, ricotto brillante e skinpassato <i>Cold rolled, bright annealed and skinpassed</i>

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®.

NORMATIVE

STANDARDS



L'acciaio 316LSM è conforme allo standard ASTM A240 per la designazione UNS S31603 ed alla norma UNI-EN 10088-2:2014 per il grado 1.4404 (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;
- è incluso nella lista positiva degli acciai inox idonei alla realizzazione di recipienti in pressione, come descritto nella normativa EN 10028-7.

316LSM steel complies with the ASTM A240 regulation for UNS S31603 designations, and with the UNI-EN 10088-2:2014 standard for grade 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2):

- it is included in the positive list of stainless steels suitable for contact with food, in compliance with Italian Min. Decree 21.03.1973 and subsequent modifications;
- it meets 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 steels suitable for use in construction or civil engineering in compliance with regulation 305/11 of the European Parliament;
- it is included in the positive list of stainless steels suitable for the manufacture of pressure vessels, in accordance with the EN 10028-7 standard.



HEAD OFFICE

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

MARKETING

marketing.ast@acciaiterni.it

