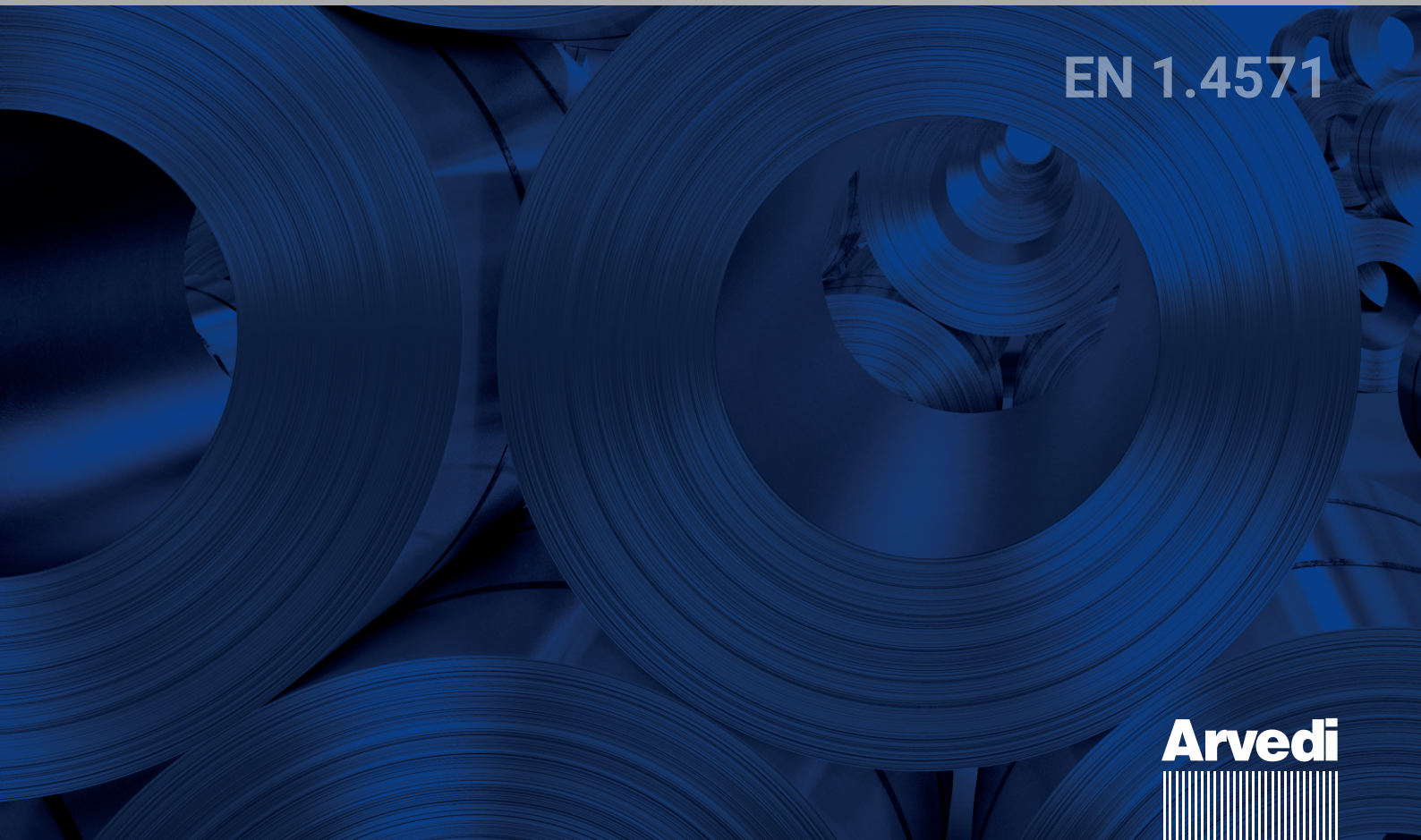
Arvedi AST

316Ti

Scheda prodotto/Technical data sheet

EN 1.4571



Arvedi

CARATTERISTICHE GENERALI
GENERAL CHARACTERISTICS

IL 316Ti È UNA VARIANTE DELL'ACCIAIO AUSTENITICO 316 CARATTERIZZATO DALLA STABILIZZAZIONE CON TITANIO; L'AGGIUNTA DI QUESTO ELEMENTO CONFERISCE AL MATERIALE UNA ECCELLENTE SALDABILITÀ E RESISTENZA ALLA CORROSIONE INTERGRANULARE ANCHE ALLO STATO SALDATO, OLTRE AD UNA OTTIMA DUTTILITÀ E LAVORABILITÀ.

316TI IS A VARIANT OF AUSTENITIC STEEL 316, STABILIZED WITH TITANIUM. THE ADDITION OF THIS ELEMENT PROVIDES THE GRADE WITH EXCELLENT WELDABILITY AND INTERGRANULAR CORROSION RESISTANCE EVEN IN WELDED CONDITIONS, AS WELL AS GREAT DUCTILITY AND WORKABILITY.

DESIGNAZIONE AST *AST DESIGNATION*	DESIGNAZIONE EUROPEA *EUROPEAN DESIGNATION*	DESIGNAZIONE AMERICANA *AMERICAN DESIGNATION*
316Ti	X6CrNiMoTi17-12-2 1.4571	UNS S31635/ Type 316Ti

CARATTERISTICHE GENERALI
GENERAL CHARACTERISTICS

Arvedi AST

ANALISI CHIMICA / *CHEMICAL ANALYSIS*

ELEMENTI / *ELEMENTS* (%)	C	Cr	Ni	Mo	ALTRI / *OTHERS*
316Ti AST valori tipici / *typical values*	0.05	16.7	10.6	2.1	Ti
1.4571 EN 10088-2 valori limite / *limit values*	≤0.08	16.5÷18.5	10.5÷13.5	2÷2.5	5·(C)≤Ti≤0.70
S31635 ASTM A240 valori limite / *limit values*	≤0.08	16÷18	10÷14	2÷3	5·(C+N)≤Ti≤0.70

APPLICAZIONI
APPLICATIONS

Il 316Ti, in virtù della presenza del Ti, che inibisce la precipitazione dei carburi di cromo nell'intervallo di temperature compreso tra 450°C e 850°C, è particolarmente indicato per la realizzazione di strutture saldate poste in esercizio dove esiste il rischio della corrosione intergranulare e per le quali non è possibile realizzare il trattamento di solubilizzazione. Questo acciaio è dunque particolarmente adatto ad impieghi in temperature nell'intervallo di sensibilizzazione e grazie all'elevata resistenza a corrosione, trova applicazione principalmente in:

- industria chimica;
- industria petrolchimica.

Thanks to the presence of titanium – which inhibits chromium carbide precipitation in the 450 °C to 850 °C temperature range – 316Ti is particularly suited to manufacture welded structures used in situations at risk for intergranular corrosion and for which a solubilization treatment is not an option. This steel is therefore ideal for applications within the sensitization range and, thanks to its high corrosion resistance, is mainly used in the:

- *chemical industry;*
- *petrochemical industry.*

FORMATI
SIZES

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

316Ti 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 316Ti è inoltre disponibile, come prodotto complementare, in forma di tubi saldati di vari diametri e spessori.

316Ti 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	1500	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

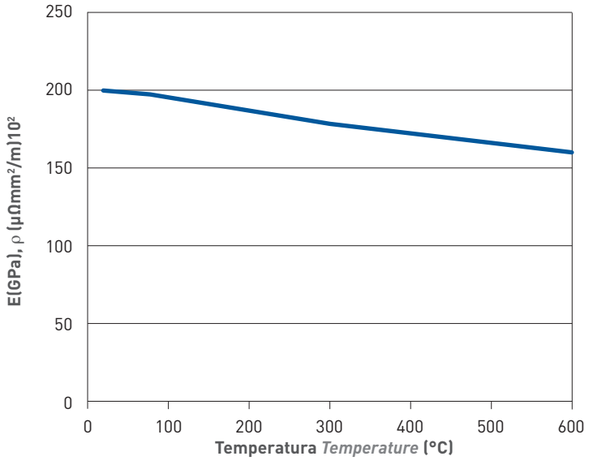
* La disponibilità dello spessore 0.35 mm sarà verificata su richiesta.
** The availability of the 0.35 mm thickness will be checked on request.*

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*
8000	200	16.5	0.30	15	500	0.75	

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



Andamento del modulo di Young, in funzione della temperatura.
Variation of Young's modulus, depending on temperature.

PROPRIETÀ MECCANICHE
MECHANICAL PROPERTIES

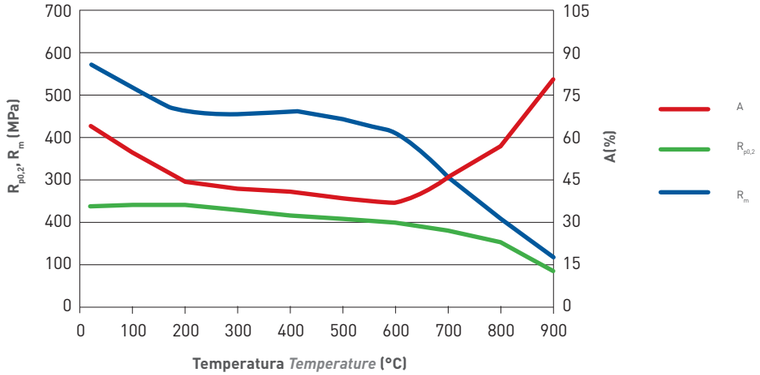
Allo stato ricotto (test eseguito in accordo allo standard ISO 6892-1). Provini ricavati perpendicolarmente alla direzione di laminazione.

Annealed steel (test carried out according to the ISO 6892-1 standard). Samples taken perpendicularly to rolling direction.

GRADO ACCIAIO / *STEEL GRADE*	$R_{p0.2}$ (MPa)	R_m (MPa)	A (%)
316Ti valori tipici / *typical values*	270	580	55
1.4571 EN 10088-2 valori limite / *limit values*	≥240	540÷690	≥40
S31635 ASTM A240 valori limite / *limit values*	≥205	≥515	≥40

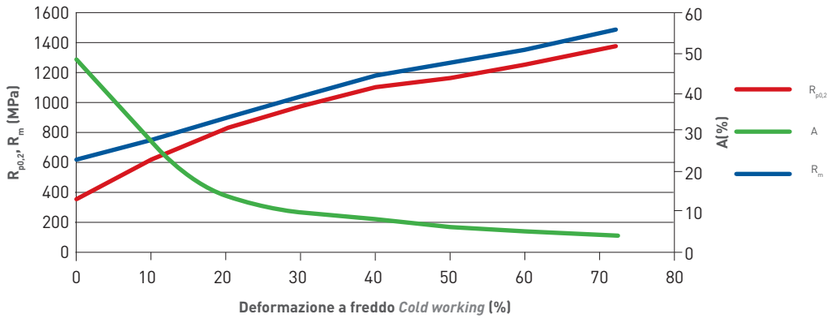
Valori tipici misurati su campioni di sp. 1.2mm. / *Typical values measured with 1.2-mm-thick samples.*

ALTA TEMPERATURA
HIGH TEMPERATURE



PROPRIETÀ MECCANICHE
MECHANICAL PROPERTIES

CURVA INCRUDIMENTO
WORK HARDENING CURVE



RESISTENZA ALLA CORROSIONE
CORROSION RESISTANCE

L'acciaio 316Ti, 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; la stabilizzazione con il titanio inoltre, garantisce una ottima resistenza alla corrosione intergranulare, anche allo stato saldato.

Thanks to its molybdenum content, 316Ti steel grants excellent resistance to corrosion in acid solutions and good resistance to corrosion in the presence of chlorides; furthermore, the stabilization provided by titanium guarantees optimal resistance to intergranular corrosion, even in welded conditions.

ACCIAIO *STEEL*	PREN		
	Min	Max	Med
316Ti	23.1	24.1	26

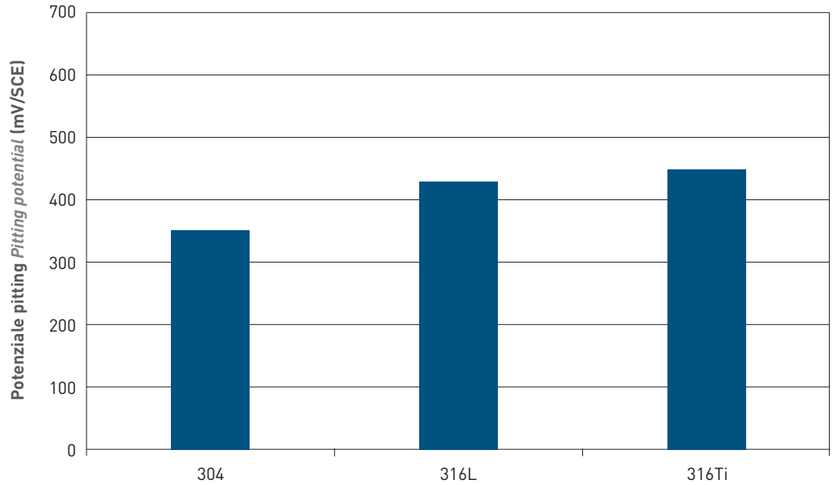
Il PREN (Pitting Resistance Equivalent Number) è stato calcolato utilizzando la formula: PRE=%Cr+3.3%Mo+16%N
PREN (Pitting Resistance Equivalent Number) is calculated using the formula: PRE=%Cr+3.3%Mo+16%N

CORROSIONE PER PITTING
PITTING CORROSION

Arvedi AST

È noto che la resistenza alla corrosione localizzata degli acciai inossidabili aumenta all'aumentare del contenuto di cromo, molibdeno e azoto. Per questo motivo la resistenza alla corrosione per pitting degli acciai 316 e 316Ti 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, 316 and 316Ti steel grades feature a considerably higher resistance to pitting corrosion than 304 (Cr-Ni) steel.

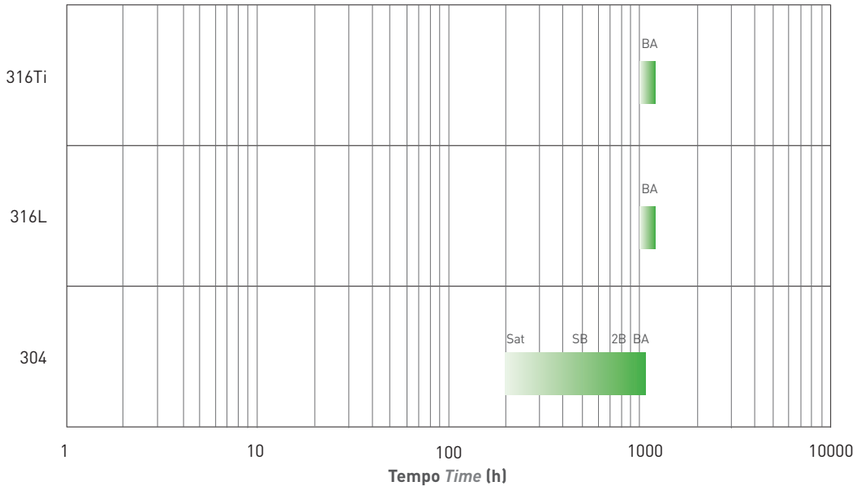


Valori tipici del potenziale critico di pitting secondo standard ASTM G61 (NaCl 3.56%, T_{amb}).
Typical values of critical pitting potential according to ASTM G61 (NaCl 3.56%, RT) standards.

CORROSIONE PER PITTING
PITTING CORROSION

L'acciaio 316Ti supera le 1000 h di esposizione in camera a nebbia salina senza che insorga alcun attacco corrosivo.

316Ti steel endures 1,000 hours in the salt spray fog chamber with no corrosion attack.



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 INTERGRANULARE
INTERGRANULAR CORROSION

Arvedi AST

L'acciaio 316Ti ha una ottima resistenza alla corrosione intergranulare e supera il test ASTM A262-E, anche allo stato saldato.

316Ti steel features excellent resistance to intergranular corrosion and passes the ASTM A262-E test, even in welded conditions.

CREEP
CREEP

La stabilizzazione con titanio conferisce al materiale una eccellente resistenza allo scorrimento a caldo, superando la prova di SAG test anche a 1020°C. Tale prova è stata messa a punto per comparare le resistenza alla deformazione ad alta temperatura degli acciai inossidabili applicati nei sistemi di scarico. Il test ha la durata complessiva di 100h e consiste nel sottoporre dei campioni all'azione del loro stesso peso, misurandone la deflessione in rapporto percentuale, rispetto ad una soglia ammissibile.

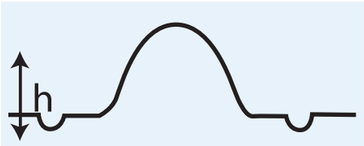
Stabilization with titanium provides the material with excellent resistance to high-temperature creep, passing the SAG test even at 1,020 °C. The test is designed to allow comparison between stainless steels applied in exhaust systems in terms of resistance to deformation at high temperature; it lasts 100 hours and consists of subjecting samples to the action of their own weight, measuring deflection as a % of an acceptable threshold.

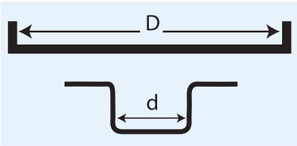
FORMABILITÀ
FORMABILITY

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

Annealed 316Ti steel can easily be formed with any standard technique (folding, deep drawing, stretching etc.).

SPESSORE / *THICKNESS* (mm)	INDICE ERICHSEN / *ERICHSEN INDEX* (mm)	LIMIT DRAWING RATIO (LDR)
1.2	14.3	2.0





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

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 316Ti è facilmente saldabile ed è adatto a tutti i processi di saldatura convenzionali (plasma, GTAW, GMAW, resistenza, laser,ecc..). Grazie alla stabilizzazione con Ti, i giunti saldati mantengono la proprietà di resistenza alla corrosione intergranulare anche nella zona termicamente alterata e nella zona fusa. 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 di 316L o ER318, 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 decapaggio chimico/meccanico del cordone seguito da passivazione.

316Ti steel is easily welded with any traditional welding technology (PAW, GTAW, GMAW, resistance welding, LBW, etc.). Stabilization with titanium allows welded joints to maintain the material's original resistance to intergranular corrosion, even in the heat affected zone (HAZ) and fusion zone (FZ). Filler material is not necessary when welding thin sections (≤2.5mm). For thicker pieces, 316L or ER318 are suggested filler materials. As regards shielding gases, Ar/Ar + 5%H_2 is recommended for GTAW and PAW, and Ar+2%CO_2/ Ar+2%CO_2+1%H_2 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.

TRATTAMENTI TERMICI E FINITURA
HEAT TREATMENTS AND FINISHES

L'acciaio 316Ti non è induribile per trattamento termico.
Dopo deformazione a freddo (incrudimento), un trattamento termico nel range di temperature 1030-1110°C seguito da raffreddamento in acqua o in aria, secondo lo spessore del materiale, consente di ricristallizzare la struttura. Dopo la ricottura è necessario effettuare il trattamento di decapaggio e passivazione.

316Ti steel cannot be hardened by heat treatment.
After strain hardening, a heat treatment in the 1,030-1,110 °C temperature range followed by cooling in water or air, depending on the material's thickness, allows for the structure's recrystallization. After annealing, a pickling and passivation treatment is required.

ACCIAI SPECIALI TERNI	NORMA / *STANDARD* ASTM A480	NORMA / *STANDARD* EN 10088-2	DESCRIZIONE / *DESCRIPTION*
1	1	1D	Laminato a caldo ricotto e decapato *Hot rolled annealed and pickled*
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*

NORMATIVE
STANDARDS

Arvedi AST TERNI

L'acciaio AST 316Ti è conforme alla normativa ASTM A240 per le designazioni UNS S31635 ed alla norma UNI-EN 10088-2:2014 per il grado 1.4571 (X6CrNiMo17-12-2):

- è incluso nella lista positiva degli acciai inox idonei al contatto alimentare, in ottemperanza al D.M. 21.03.1973 e successive modifiche;
- soddisfa i requisiti dello standard NSF/ANSI 51 "Food Equipment Materials" e della FDA (U.S. Food and Drug Administration);
- è incluso 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.

AST's 316Ti steel complies with the ASTM A240 regulation for UNS S31635 designations, and with the UNI-EN 10088-2:2014 standard for grade 1.4571 (X6CrNiMo17-12-2):

- *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, compliant with the EU's Pressure Equipment Directive (PED), in accordance with the EN 10028-7 standard.*

Arvedi AST TERNI

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

MARKETING
marketing.ast@acciaiterni.it