

*Scheda prodotto/Technical data sheet*

**444**

**EN 1.4521**



ACCIAI  
SPECIALI  
TERNI

## CARATTERISTICHE GENERALI GENERAL CHARACTERISTICS

IL 444 È UN ACCIAIO FERRITICO AL Cr-Mo CHE OFFRE OTTIME PROPRIETÀ DI RESISTENZA ALLA CORROSIONE E CARATTERISTICHE MECCANICHE SUPERIORI AI TRADIZIONALI ACCIAI FERRITICI AL SOLO CROMO. LA DOPPIA STABILIZZAZIONE AL Ti/Nb CONFERISCE INOLTRE A QUESTO ACCIAIO ECCELLENTI SALDABILITÀ E RESISTENZA ALLA CORROSIONE INTERGRANULARE, ANCHE ALLO STATO SALDATO.

*444 IS A FERRITIC CHROMIUM-MOLYBDENUM STEEL WITH EXCELLENT CORROSION RESISTANCE AND SUPERIOR MECHANICAL PROPERTIES COMPARED TO TRADITIONAL FERRITIC STEELS. FURTHERMORE, DOUBLE STABILIZATION WITH TITANIUM AND NIOBIUM PROVIDES THIS STEEL WITH EXCELLENT WELDABILITY AND RESISTANCE TO INTERGRANULAR RESISTANCE, EVEN IN WELDED CONDITIONS.*

DESIGNAZIONE AST AST DESIGNATION	DESIGNAZIONE EUROPEA EUROPEAN DESIGNATION	DESIGNAZIONE AMERICANA AMERICAN DESIGNATION
444	X2CrTiNb18-2 1.4521	UNS S44400 Type 444

### ANALISI CHIMICA / CHEMICAL ANALYSIS

ELEMENTI / ELEMENTS (%)	C	Cr	Ni	Mo	ALTRI / OTHERS
444 AST valori tipici / typical values	0.02	17.7	-	2.1	Ti, Nb
1.4521 EN 10088-2 valori limite / limit values	≤0.025	17±20	-	1.8±2.5	0.15+4(C+N)≤Ti≤0.80
S44400 ASTM A240 valori limite / limit values	≤0.025	17.5±19.5	≤1	1.75±2.5	0.2+4(C+N)≤Ti+Nb≤0.8

## APPLICAZIONI APPLICATIONS

In virtù dell'elevata resistenza a corrosione e della buona formabilità, il 444 trova applicazione nella realizzazione di:

- scambiatori di calore;
- condensatori;
- pompe e valvole;
- serbatoi, tubi e condotte;
- industria agro-alimentare;
- parte calda dei sistemi di scarico;
- pannelli.

È da sottolineare che l'acciaio 444 può essere agevolmente utilizzato allo stato saldato per la varietà di tecnologie applicabili e soprattutto perché mantiene buone proprietà di duttilità, tenacità e resistenza alla corrosione intergranulare anche allo stato saldato senza necessità di post-trattamenti.

*Thanks to its high corrosion resistance and good formability, 444 steel is used to manufacture:*

- *heat exchangers;*
- *condensers;*
- *pumps and valves;*
- *tanks, tubes and pipes;*
- *components for the agri-food industry;*
- *exhaust systems' heated parts;*
- *panels.*

*444 steel is easy to weld because a wide range of technologies can be used, and most importantly because it maintains good ductility, toughness and intergranular corrosion resistance even in welded conditions, without requiring post-weld treatments.*

## FORMATI SIZES

L'acciaio 444 può essere fornito in rotoli e fogli nelle diverse finiture.

*444 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 <i>Coils in N°1 finish</i>	4,0	6,5	1000	1520
Rotoli in finitura 2D / 2B <i>Coils in 2D / 2B finish</i>	0,35*	0,79	100	1270
	0,8	3	100	1520
Rotoli in finitura BA <i>Coils in BA finish</i>	0,35*	0,79	100	1270
	0,8	1	100	1520

\* La disponibilità dello spessore 0,35mm sarà verificata su richiesta.

*\* The availability of the 0.35 mm thickness is verified upon request.*

## 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>	0,35*	0,79	150	500	250	4000
	0,35*	0,79	501	1000	500	4000
	0,35*	0,79	1001	1250	1000	4000
	0,8	3	150	500	250	4000
	0,8	3	501	1000	500	4000
	0,8	3	1001	1250	1000	4000
	0,8	3	1250	1524	1000	6000
Fogli in finitura BA <i>Sheets in BA finish</i>	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	1,0	1251	1524	1000	6000

\* La disponibilità dello spessore 0,35mm sarà verificata su richiesta.

*\* The availability of the 0.35 mm thickness is verified upon request.*

L'acciaio 444 è inoltre disponibile, come prodotto complementare, in forma di tubi saldati di vari diametri e spessori.

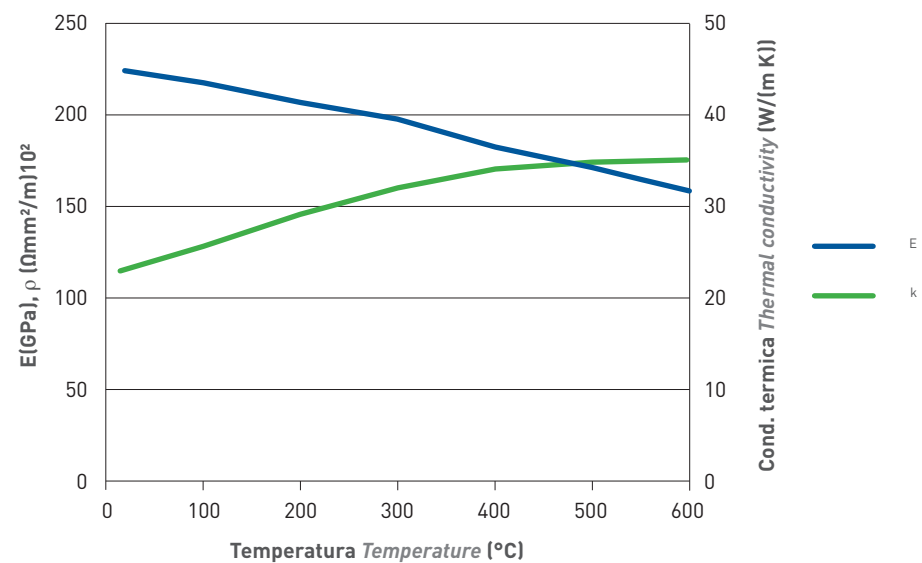
*444 steel is also available as complementary product, in the form of welded tubes in various diameters and thicknesses.*

# PROPRIETÀ FISICHE PHYSICAL PROPERTIES

## A TEMPERATURA AMBIENTE (VALORI INDICATIVI) AT ROOM TEMPERATURE (INDICATIVE VALUES)

DENSITÀ DENSITY (Kg/m <sup>3</sup> )	MODULO YOUNG YOUNG'S MODULUS (GPa)	COEFF. POISSON POISSON'S RATIO	CONDUCIBILITÀ TERMICA THERMAL CONDUCTIVITY (W/(m K))	CAPACITÀ TERMICA HEAT CAPACITY (J/kg/K)	RESISTIVITÀ ELETTRICA ELECTRICAL RESISTIVITY (μΩm)	MAGNETISMO MAGNETISM
d	E	ν	k	c	ρ	si yes
7700	220	0.29	23	430	0.80	

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



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

# PROPRIETÀ MECCANICHE MECHANICAL PROPERTIES

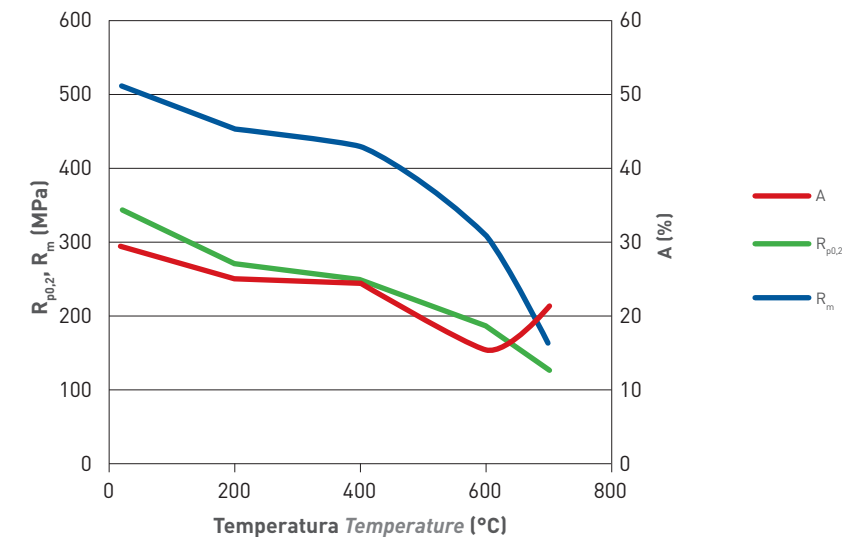
A temperatura ambiente (valori tipici misurati su provini ricavati perpendicolarmente alla direzione di laminazione), test eseguito in accordo allo standard ISO 6892-1.

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	R <sub>p0.2</sub> (MPa)	R <sub>m</sub> (MPa)	A (%)
444 valori tipici / typical values	330	500	28
1.4521 EN 10088-2 valori limite / limit values	320 min.	420-640	20 min
S44400 ASTM A240 valori limite / limit values	275 min.	415 min.	20 min

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

## AD ELEVATA TEMPERATURA/AT HIGH TEMPERATURE



## RESISTENZA ALLA CORROSIONE CORROSION RESISTANCE

La presenza di Cr e Mo conferisce al materiale una eccellente resistenza alla corrosione localizzata, anche in ambienti clorurati, come indicato dall'elevato valore del PREN.

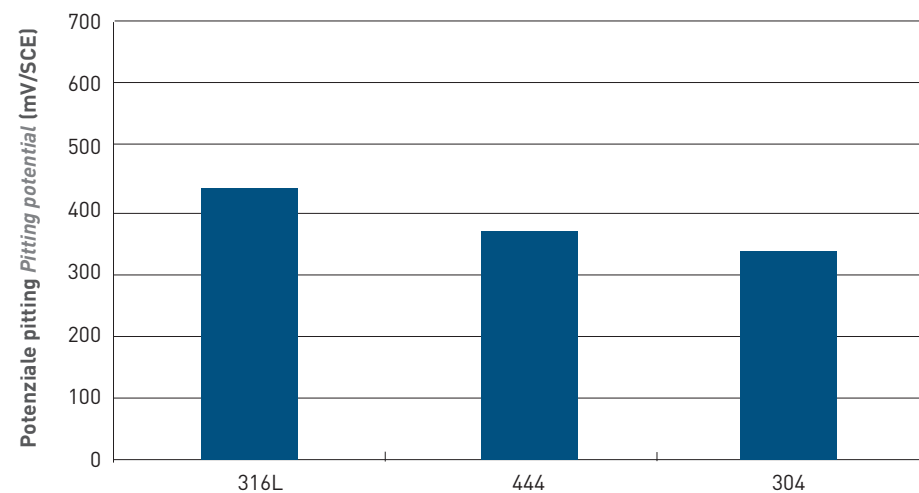
*The presence of chromium and molybdenum makes the material extremely resistant to localized corrosion (pitting), even in chloride-rich environments, as confirmed by the high PREN value.*

ACCIAIO STEEL	PREN		
	Min	Max	Med
444	24	25	24.4

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

In particolare, per quanto concerne la resistenza alla corrosione localizzata in presenza di mezzi clorurati, il 444 risulta maggiormente performante del grado austenitico 304 come indicato dal valore del potenziale critico di pitting, misurato secondo lo standard ASTM G61.

*In particular, as regards resistance to localized corrosion (pitting) in chloride-rich media, 444 steel performs better than austenitic grade 304, as confirmed by the critical pitting potential value assessed according to the ASTM G61 standard.*

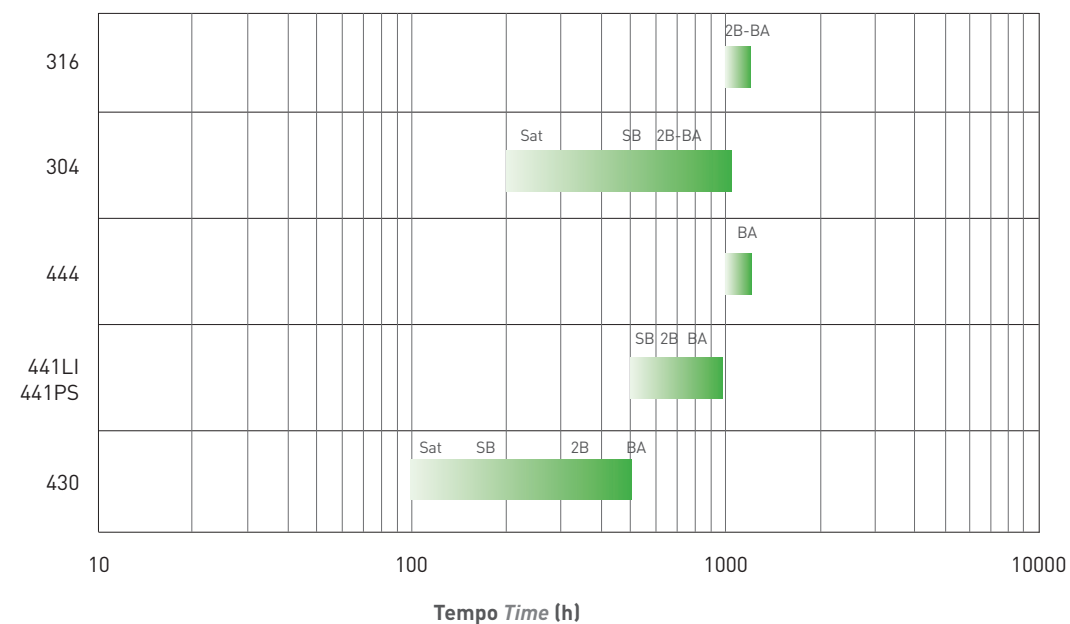


Valori indicativi del potenziale critico di pitting secondo standard ASTM G61 (NaCl 3.56%,  $T_{amb}$ ).  
 Typical values of critical pitting potential according to ASTM G61 (NaCl 3.56%, RT) standard.

## RESISTENZA ALLA CORROSIONE CORROSION RESISTANCE

Il 444 supera le 1000h di esposizione in camera a nebbia salina senza che si riscontrino alcun innesco corrosivo.

*444 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 as a function of the surface finish (test performed according to ASTM B117 standard).

## RESISTENZA ALLA CORROSIONE CORROSION RESISTANCE

Il 444, inoltre, non è suscettibile alla corrosione sotto tensione in presenza di cloruri ed è resistente alla corrosione intergranulare valutata attraverso test di immersione in soluzione di solfato di rame in acido solforico al 16% secondo EN ISO 3651-2 metodo A, corrispondente allo standard A763-93 pr.Z.

La resistenza alla corrosione intergranulare in tale ambiente di prova è mantenuta anche allo stato saldato senza dover ricorrere a trattamenti termici post-saldatura.

*Furthermore, 444 is not susceptible to stress corrosion cracking in the presence of chlorides and is resistant to intergranular corrosion assessed through an immersion test in a solution of copper sulphate in 16% sulphuric acid according to EN ISO 3651-2 method A, equivalent to A763-93 pr.Z standard. The resistance to intergranular corrosion in this test environment is also maintained in welded conditions, with no need for post-weld heat treatments.*

## FORMABILITÀ FORMABILITY

L'acciaio 444 risulta facilmente lavorabile con tutti i più diffusi metodi di formatura (piega, imbutitura, profilatura..).

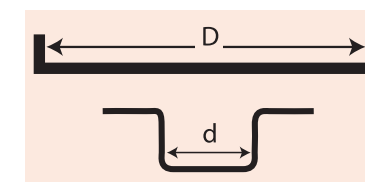
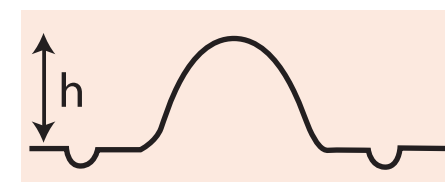
Nella seguente tabella sono riportati i valori tipici dei principali indici di formabilità riferiti a laminati a freddo ricotti. Nel test SWIFT per la determinazione del parametro LDR (Limit Drawing Ratio) il 444 è confrontabile al 304 di pari spessore. L'indice Erichsen è invece inferiore a parità di spessore rispetto ai gradi austenitici convenzionali.

*444 steel can easily be formed with any standard technique (folding, deep drawing, profiling etc.).*

*The following table shows the typical values of the main formability indexes for cold-rolled, annealed 444 steel. The SWIFT test to determine the LDR (Limit Drawing Ratio) parameter gives similar results for 444 and 304 steels of the same thickness. The Erichsen index, instead, is lower than traditional austenitic grades of the same thickness.*

SPESSORE / THICKNESS (mm)	INDICE ERICHSEN / ERICHSEN INDEX (mm)	LIMIT DRAWING RATIO (LDR)
0.8	11.2	2.0

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



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

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

## SALDABILITÀ WELDABILITY

Il 444 è facilmente saldabile con ogni procedimento (MMA, GTAW, GMAW, SAW, LBW, RSW,..). Come per tutti gli acciai ferritici, l'apporto termico deve essere limitato per evitare l'ingrossamento del grano. La doppia stabilizzazione è benefica per la saldatura autogena perché limita la crescita del grano in zona fusa e previene la precipitazione dei carburi di cromo in ZTA, per cui il 444 mantiene la resistenza alla corrosione intergranulare anche allo stato saldato senza necessità di ricorrere a post-trattamenti.

Da evitare l'impiego di idrogeno e azoto nel gas di protezione, che deprimono la duttilità del giunto. Non è necessario un trattamento termico post-saldatura. Le saldature debbono essere decapate e passivate per eliminare l'ossidazione nelle zone termicamente alterate, onde ripristinare la resistenza a corrosione del materiale. Qualora non sia possibile eseguire un decapaggio chimico, è consigliato l'utilizzo delle apposite paste decapanti/passivanti.

Per le saldature che richiedono materiale d'apporto la scelta ricade tipicamente sui gradi austenitici 309, 316L.

Per l'attenuazione delle tensioni residue può essere applicato un trattamento di distensione, a bassa temperatura nell'intervallo 150÷430 °C per tempi nell'ordine di 1÷2 ore.

A valle dell'operazione di saldatura può essere eseguita la martellatura del cordone, che introduce tensioni di compressione con conseguente miglioramento della resistenza alla fatica del giunto saldato, oltre che dell'aspetto estetico.

*444 steel is easily welded with any technology (MMA, GTAW, GMAW, SAW, LBW, RSW, etc.). As for any ferritic steel, heat input must be limited to avoid increasing grain size. Double stabilization supports autogenous welding because it hinders grain increase in the fusion zone and prevents the precipitation of chrome carbides in the HAZ, allowing 444 steel to maintain its original resistance to intergranular corrosion even in welded conditions, with no need for post-weld treatments. Hydrogen and nitrogen should be avoided as shielding gases, as they hinder joints' ductility. Post-weld heat treatments are not required. Welds should be pickled and passivated to eliminate oxidation in heat affected zones and to restore the material's original resistance to corrosion. If chemical pickling is not feasible, using pickling/passivating pastes is recommended. When filler material is required, usually austenitic grades 309 and 316L are used.*

*To reduce residual stresses, a stress relieving treatment can be applied at a low temperature in the range of 150-430 °C for 1-2 hours. After welding, the seam can be hammered to induce compressive stresses, increasing the welded joint's fatigue strength resistance and improving appearance.*

## TRATTAMENTI TERMICI E FINITURA HEAT TREATMENTS AND FINISHES

L'acciaio 444 è disponibile nelle seguenti condizioni di fornitura:

*444 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, trattato termicamente, decapato <i>Hot rolled, heat treated and pickled.</i>
2D	2D	2D	Laminato a freddo, trattato termicamente, decapato. <i>Cold rolled, heat treated and pickled.</i>
2B	2B	2B	Laminato a freddo, trattato termicamente, decapato, skinpassato. <i>Cold rolled, heat treated, pickled and skinpassed.</i>
Bright Annealed	BA	2R	Laminato a freddo, ricotto in bianco (bright anneal). Può essere skinpassato <i>Cold rolled, bright annealed. It can be skinpassed.</i>

Sono inoltre disponibili finiture superficiali realizzate presso il Centro di Finitura tra cui satinato, Scotch Brite e le finiture pre-verniciate: antimpronta trasparente Silver Ice®, colorate Vernest®.

*Additional surface finishes can be supplied by our Finishing Centre, choosing from brushed metal, Scotch Brite and pre-varnished finishes (transparent fingerprint-proof Silver Ice® coating or coloured Vernest® coating).*

## TRATTAMENTI TERMICI E FINITURA HEAT TREATMENTS AND FINISHES

---

Il materiale è fornito allo stato ricotto, con microstruttura costituita da ferrite e composti di Ti e Nb. In caso di lavorazioni meccaniche, tale condizione può essere ripristinata con un trattamento termico a 820-880°C, seguito da raffreddamento in aria o acqua, come suggerito dalla norma EN 10088:2. Come indicato dalla stessa norma, nei processi di ricottura continua è preferibile operare ai limiti superiori dell'intervallo indicato, che può essere anche superato in funzione del tempo di trattamento.

### Decapaggio

Per eliminare ogni traccia di colorazione termica, o per fini estetici si può ricorrere ad un trattamento di decapaggio, o alla sabbiatura con materiale inerte (es. vetro, ceramica); il decapaggio può essere eseguito per immersione in bagno di soluzione (HF+HNO<sub>3</sub>), seguito da un accurato risciacquo, o attraverso l'applicazione di paste decapanti secondo le istruzioni dei fornitori. Per rimuovere tracce di inquinamento da particelle ferrose, eventualmente derivanti da lavorazioni meccaniche o stoccaggio del materiale, e ripristinare la normale condizione di passività dell'acciaio, il decapaggio può essere seguito da un trattamento di decontaminazione in soluzione di HNO<sub>3</sub> o attraverso l'applicazione di paste passivanti.

*The material is supplied in the annealed condition, with a microstructure consisting of ferrite, titanium and niobium compounds.*

*In case of mechanical hardening, this condition can be restored with a heat treatment at 820-880°C, followed by cooling in air or water, as suggested by the EN 10088:2 standard. As indicated by the above-mentioned standard, in continuous annealing processes it is preferable to work at the upper limits of the range, which can also be exceeded based on treatment time.*

### Pickling

*To eliminate any traces of heat colouring, or for aesthetic purposes, treatments such as pickling or blasting with inert material (e.g. glass, ceramic) are suggested. Pickling can be carried out by immersion in a (HF+HNO<sub>3</sub>) solution, followed by thorough rinsing, or by applying pickling pastes according to the supplier's instructions.*

*To remove traces of contamination from ferrous particles, which could derive from machining or from the way the material was stored, and to restore the steel's normal passivation condition, pickling can be followed by a decontamination treatment, either with a HNO<sub>3</sub> solution or by applying passivating pastes.*

## NORMATIVE STANDARDS

---

L'acciaio AST 444 è conforme alle normativa ASTM A240 per le designazioni UNS S44400 ed alla norma UNI-EN 10088-2:2014 per il grado 1.4521 (X2CrMoTi18-2):

- 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 all'utilizzo per la realizzazione di recipienti in pressione secondo la direttiva PED in accordo allo standard EN 10028-7.

*AST's 444 steel complies with the ASTM A240 regulation for UNS S44400 designations, and with the UNI-EN 10088-2:2014 standard for grade 1.4521 (X2CrMoTi18-2):*

- *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.*



## **ACCIAI SPECIALI TERNI**

### **HEAD OFFICE**

Viale B. Brin, 218 - 05100 Terni, Italia  
Tel. +39 0744-4901  
[www.acciaiterni.it](http://www.acciaiterni.it)

### **MARKETING**

Tel. +39 0744-490282, Fax +39 0744-490907  
[marketing.ast@acciaiterni.it](mailto:marketing.ast@acciaiterni.it)

### **TECHNICAL SALES**

[technicalsales.ast@acciaiterni.it](mailto:technicalsales.ast@acciaiterni.it)

---



**ACCIAI  
SPECIALI  
TERNI**