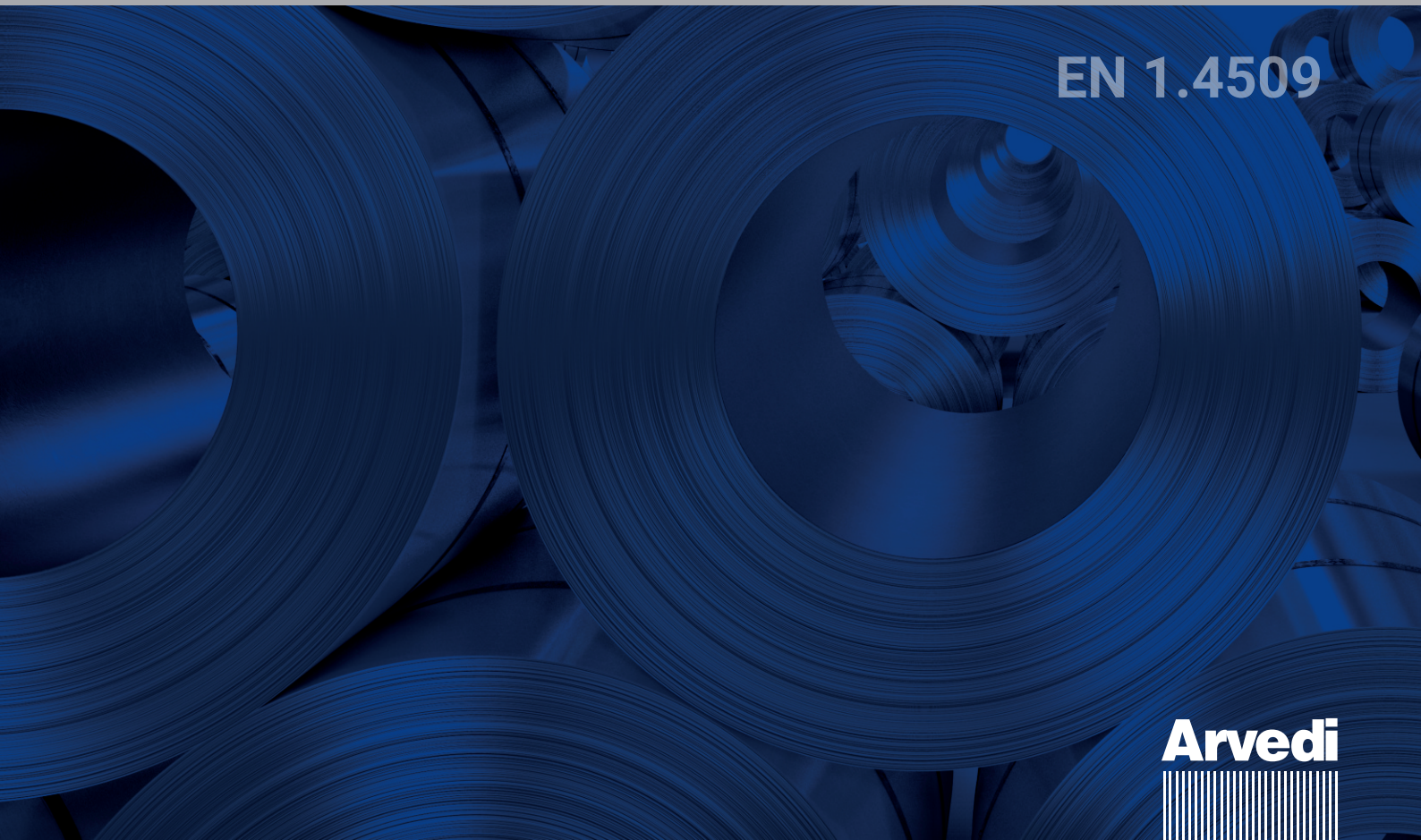
Arvedi AST

441LI / 441PS

Scheda prodotto/Technical data sheet

EN 1.4509



Arvedi

CARATTERISTICHE GENERALI
GENERAL CHARACTERISTICS

IL 441LI È UN ACCIAIO INOSSIDABILE FERRITICO AL Ti E Nb CON ECCELLENTI PROPRIETÀ D'IMPIEGO GRAZIE ALL'EFFETTO SINERGICO DEI DUE ELEMENTI STABILIZZANTI. IL 441LI COMBINA ELEVATA RESISTENZA MECCANICA ED ALLA CORROSIONE SIA A TEMPERATURA AMBIENTE SIA AD ALTA TEMPERATURA E UNA BUONA DUTTILITÀ A FREDDO. L'ELEVATO GRADO DI PULIZIA ABBINATO ALLA STABILIZZAZIONE GARANTISCE INOLTRE UN'ECCELLENTE SALDABILITÀ DELL'ACCIAIO 441LI, SENZA DOVER RICORRERE A TRATTAMENTI TERMICI POST-SALDATURA. GRAZIE AD UN CICLO TERMOMECCANICO INNOVATIVO, AST PRODUCE ANCHE UNA VARIANTE A FORMABILITÀ A MIGLIORATA: IL 441PS, CHE PRESENTA CARATTERISTICHE MECCANICHE E DI STAMPABILITÀ SUPERIORI AL TRADIZIONALE 441LI E PERCIÒ TROVA APPLICAZIONE NELLA REALIZZAZIONE DI COMPONENTI DI GEOMETRIA COMPLESSA, AD ESEMPIO NEI SISTEMI DI SCARICO DEL SETTORE AUTOMOTIVE.

441LI IS A FERRITIC STAINLESS STEEL CONTAINING Ti AND Nb, SUITABLE FOR A WIDE RANGE OF USES THANKS TO THE SYNERGIC EFFECT OF THESE TWO STABILISING ELEMENTS. 441LI COMBINES HIGH MECHANICAL AND CORROSION RESISTANCE, BOTH AT ROOM TEMPERATURE AND AT HIGH TEMPERATURES, AND GOOD DUCTILITY AT ROOM TEMPERATURE. ITS HIGH LEVEL OF PURITY, TOGETHER WITH STABILISATION, ALSO GUARANTEES EXCELLENT WELDABILITY OF 441LI STAINLESS STEEL, WITH NO NEED FOR POST-WELD HEAT TREATMENTS. AN INNOVATIVE THERMO-MECHANICAL CYCLE HAS ALLOWED AST TO START MANUFACTURING ALSO A VARIANT WITH IMPROVED FORMABILITY: 441PS, WHICH HAS SUPERIOR MECHANICAL PROPERTIES AND FORMABILITY COMPARED TO TRADITIONAL 441LI AND IS USED IN MAKING COMPONENTS WITH COMPLEX GEOMETRY SUCH AS EXHAUST SYSTEMS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY.

DESIGNAZIONE AST *AST DESIGNATION*	DESIGNAZIONE EUROPEA *EUROPEAN DESIGNATION*	DESIGNAZIONE AMERICANA *AMERICAN DESIGNATION*
441LI / 441PS	X2CrTiNb18 1.4509	UNS S44100

ANALISI CHIMICA / *CHEMICAL ANALYSIS*

ELEMENTI / *ELEMENTS* (%)	C	Cr	Ni	Mo	ALTRI / *OTHERS*
441LI / 441PS valori tipici / *typical values*	0.02	17.8	-	-	Ti+Nb=0.55%
1.4509 EN 10088-2 valori limite / *limit values*	≤0.03	17.5÷18.5	-	-	0.2+4(C+N)≤Ti+Nb≤0.75
S43932 ASTM A240 valori limite / *limit values*	≤0.03	17÷19	-	-	0.2+4(C+N)≤Ti+Nb≤0.75
S43940 ASTM A240 valori limite / *limit values*	≤0.03	17.5÷18.5			0.1≤Ti≤0.6 Nb≥0.3+3 x C

APPLICAZIONI
APPLICATIONS

Arvedi AST

La resistenza meccanica ed alla corrosione ad alta temperatura rendono l'acciaio 441LI particolarmente adatto alla fabbricazione delle parti calde dei sistemi di scarico degli autoveicoli, esposte sino alla temperatura di 950 °C, ed in particolare:

- collettore;
- tubo frontale ("hot end" e "cold end");
- involucro del catalizzatore.

Per le medesime proprietà, l'acciaio 441LI può essere validamente impiegato anche nel settore dei bruciatori caldaia. L'elevata conducibilità termica combinata con la ridotta espansione rispetto ai gradi austenitici rendono l'acciaio 441LI vocato anche per l'utilizzo negli scambiatori di calore, da valutare in funzione dell'aggressività dei fluidi e di eventuali condense. La resistenza alla corrosione localizzata, paragonabile a quella dei più comuni gradi austenitici, rende l'acciaio 441LI idoneo all'uso nella pannelleria anche decorativa, come ad esempio interni di ascensori. L'omologazione per il contatto alimentare rende infine l'acciaio 441LI adatto per uso nel settore del catering ed utensileria da cucina. È da sottolineare che l'acciaio 441LI 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. Per la realizzazione di componenti di geometrie che presentano criticità quando vengono utilizzati i materiali convenzionali, è consigliato l'utilizzo della variante 441PS, che garantisce inoltre un miglior aspetto estetico grazie alla minor tendenza al roping.

Its mechanical and corrosion resistance at high temperature make 441LI stainless steel particularly suited for the manufacturing of heated parts in car exhaust systems, which are exposed to temperatures of up to 950 °C, including:

- *manifolds;*
- *front tubes ("hot end" and "cold end");*
- *catalyst housing.*

The same properties make 441LI stainless steel fit for use in the boiler burner industry.
High thermal conductivity, combined with reduced thermal expansion compared to austenitic grades, makes 441LI stainless steel ideal for use in heat exchangers, to be evaluated according to the aggressive nature of fluids and any condensates.
Resistance to localised corrosion is comparable to the most common austenitic grades, and makes 441LI stainless steel suitable for use in panelling, including decorative panelling – such as the ones used in lift interiors, for examples.
Approval for contact with food makes 441LI stainless steel suitable for use in the catering industry and for kitchen equipment manufacturers.
It should be noted that 441LI stainless steel can easily be welded using a wide range of technologies, most importantly because it maintains good ductility, toughness and intergranular corrosion resistance in welded conditions, with no need for post-weld treatments.
The 441PS variant is recommended to manufacture components that have proven difficult when using traditional materials. 441PS also guarantees a better aesthetic outcome, having a lower tendency for roping.

FORMATI
SIZES

GLI ACCIAI 441LI E 441PS POSSONO ESSERE FORNITI IN ROTOLI E FOGLI NELLE DIVERSE FINITURE.

441LI AND 441PS STAINLESS STEELS 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**	2.7	6.5	1000	1020
	2.7	6.5	1250	1270
	3.5	6.5	1500	1520
Rotoli in finitura 2D/2B *Coils in 2D/2B finish*	0.35**	0.79	100	1270
	0.8	3	100	1520
Rotoli in finitura BA *Coils in BA finish*	0.35**	0.79	100	1270
	0.8	1	100	1520

* La disponibilità di questa finitura è limitata al 441LI. **La disponibilità dello spessore 0.35 mm sarà verificata su richiesta.
** Finish available only for 441LI. ** The availability of the 0.35 mm thickness will be checked on request.*

FINITURA *FINISH*	SPESSORE / *THICKNESS* (mm)		LUNGHEZZA / *LENGTH* (mm)		LARGHEZZA / *WIDTH* (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*	0.35**	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 *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	1.0	1251	1524	1000	6000

* La disponibilità di questa finitura è limitata al 441LI. **La disponibilità dello spessore 0.35 mm sarà verificata su richiesta.
** Finish available only for 441LI. ** The availability of the 0.35 mm thickness will be checked on request.*

L'acciaio 441LI e 441PS sono inoltre disponibili, come prodotti complementari, in forma di tubi saldati di vari diametri e spessori.
441LI and 441PS steels are also available as complementary products, in the form of welded tubes in various diameters and thicknesses.

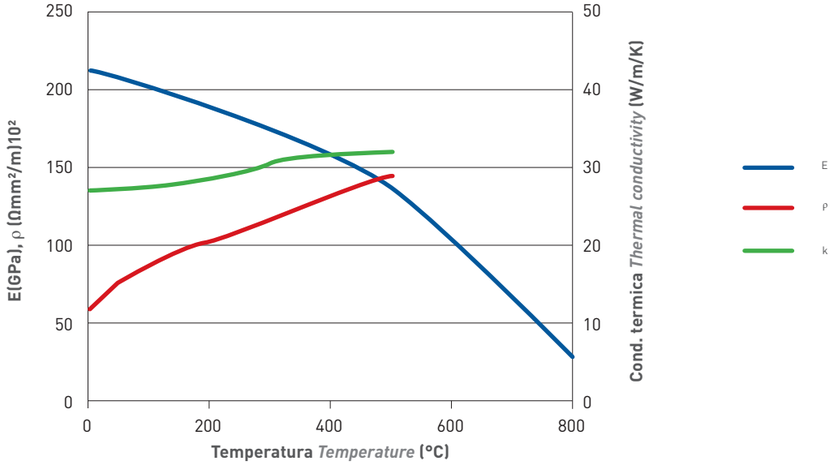
PROPRIETÀ FISICHE
PHYSICAL PROPERTIES

Arvedi AST

AD ELEVATA TEMPERATURA (VALORI INDICATIVI)
AT ROOM TEMPERATURE (APPROXIMATE 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/kg/K)	RESISTIVITÀ ELETTRICA *ELECTRICAL RESISTIVITY* (μΩm)	MAGNETISMO *MAGNETISM*
d	E	α	ν	k	c	ρ	sì *yes*
7700	205	10.0	0.31	26	460	0.60	

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



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

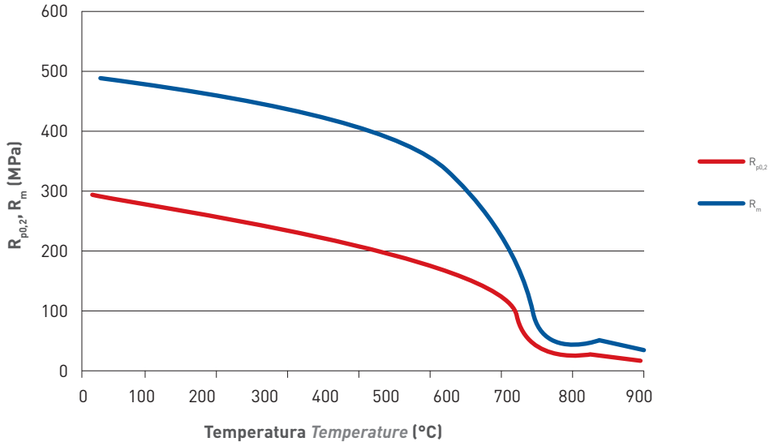
PROPRIETÀ MECCANICHE
MECHANICAL PROPERTIES

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 ISO 6892-1 standard.

GRADO ACCIAIO / *STEEL GRADE*	$R_{p0.2}$ (MPa)	R_m (MPa)	A (%)
441LI AST valori tipici / *typical values*	300	470	30
441PS AST valori tipici / *typical values*	290	450	34
EN 10088-2 grado 1.4509 valori limite / *limit values*	250 min	430-630	18 min
ASTM A240 grado S49340 valori limite / *limit values*	250 min	430 min	18 min

AD ELEVATA TEMPERATURA
AT HIGH TEMPERATURE



RESISTENZA ALLA CORROSIONE
CORROSION RESISTANCE

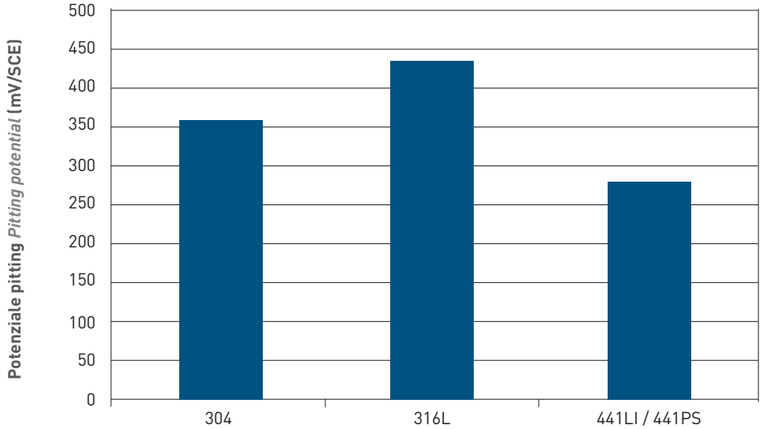
Arvedi AST

La resistenza alla corrosione localizzata (vaiolatura) da cloruri degli acciai 441LI e 441PS si differenzia da quella dell'austenitico 304 in funzione della severità dell'ambiente: Se l'ambiente è corrosivo (pH neutro, Cl-≥3000ppm oppure pH acido in ambienti contaminati) vi è una significativa differenza tra 304 e 441LI come si può desumere dal seguente grafico dove è riportato il potenziale critico di pitting.

The difference in resistance to localised corrosion (pitting) from chlorides in 441LI and 441PS stainless steels, compared to 304 austenitic stainless steel, depends on the severity of the environment. If the environment is corrosive (neutral pH, Cl-≥3000ppm or acid pH in contaminated environments) there is a noteworthy difference between 304 and 441LI or 441PS stainless steels – as shown in the diagram below, which represents the critical pitting potential.

ACCIAIO / *STEEL*	PREN		
	Min	Max	Med
441LI / 441 PS	18	19.1	18.5

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.

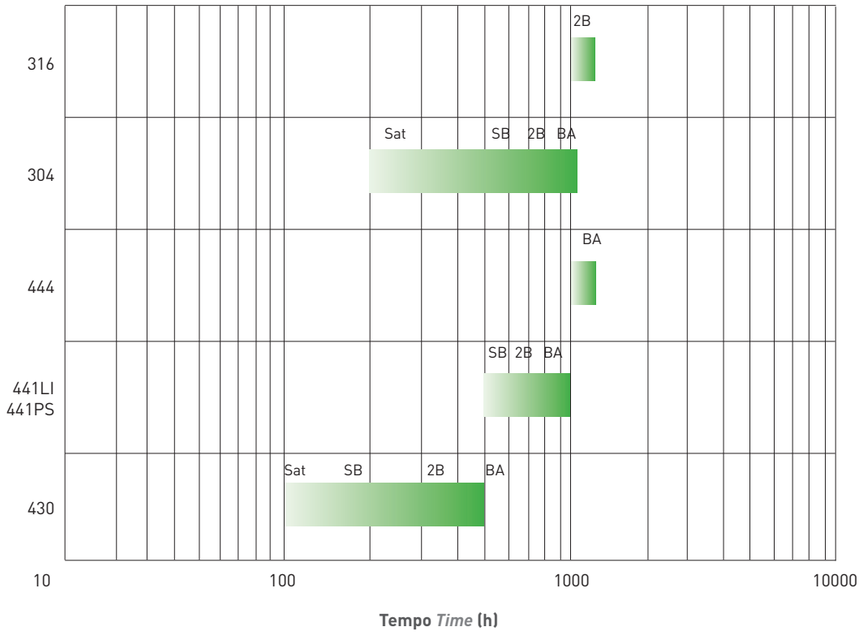


Valori indicativi del potenziale critico di pitting secondo standard ASTM G61 (NaCl 3.56%, T_{amb}).
Typical critical pitting potential values, according to the ASTM G61 standard (NaCl 3.56%, RT).

RESISTENZA ALLA CORROSIONE
CORROSION RESISTANCE

Se invece l'ambiente è blandamente o moderatamente corrosivo (pH neutro, Cl-<3000ppm) non vi è sostanziale differenza rispetto al 304 in termini di potenziale di pitting né di tempi di insorgenza di pits nel test in camera a nebbia salina.

If the environment is mildly or moderately corrosive (neutral pH, Cl-<3000ppm), there are no significant differences compared to 304 stainless steel in terms of pitting potential or onset time of pits in the salt spray fog chamber test.



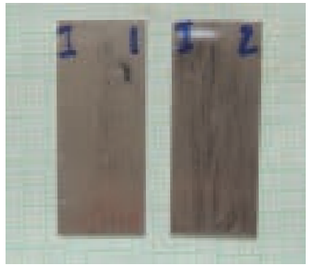
Resistenza in camera a nebbia salina in funzione della finitura superficiale (test eseguito secondo standard ASTM B117).
Resistance in salt spray fog chamber test, depending on surface finish (test performed according to the ASTM B117 standard).

RESISTENZA ALLA CORROSIONE
CORROSION RESISTANCE

Arvedi AST

Il 441LI e il 441PS non sono suscettibili alla corrosione sotto tensione in presenza di cloruri, fatte salve le precedenti considerazioni riguardanti i limiti di cloruri per l'insorgenza della corrosione localizzata.
Gli acciai 441LI e 441PS resistono ai contenuti acidi tipici delle emissioni gassose dei motori a scoppio e diesel.
Un esempio di tale comportamento è rappresentato dalla misura della velocità di corrosione generalizzata in ambiente acido di H_2SO_4 e HBr valutata secondo metodo ASTM G157 (modificato). La velocità di corrosione misurata è 0.025mm/y, inferiore al limite indicato dalla normativa di 0.13mm/anno (5mpy). Anche in tale ambiente acido, infatti, l'acciaio 441LI mantiene la condizione di passività.

441LI and 441PS stainless steels are not susceptible to stress corrosion cracking in the presence of chlorides, with the exception of the considerations above regarding chloride limits for the onset of localised corrosion.
441LI and 441PS stainless steels resist to the acids typically found in combustion and diesel engines' gas exhaust.
An example of this behaviour is shown by measuring the general corrosion rate in H_2SO_4 and HBr acidic environments, assessed using the ASTM G157 (modified) method.
The measured corrosion rate is 0.025 mm/y, less than the 0.13 mm/year (5mpy) indicated by the standard. Indeed, even in such acid environment, 441LI stainless steel maintains passivity condition.



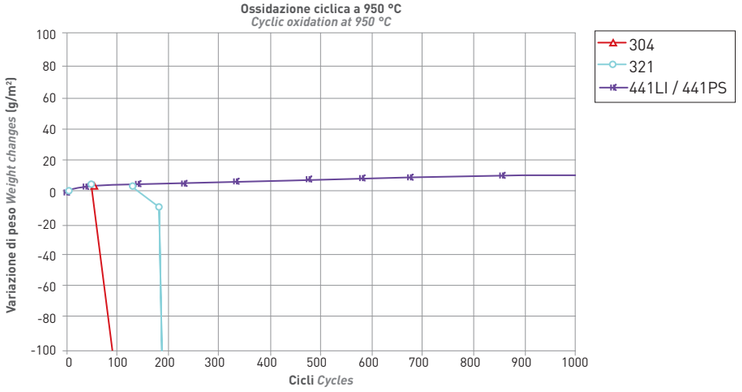
Resistenza alla corrosione generalizzata in H_2SO_4 (0,5N)+HBr (0,01N) a 50 °C, tempo di esposizione 168h (ASTM G157 modificato).

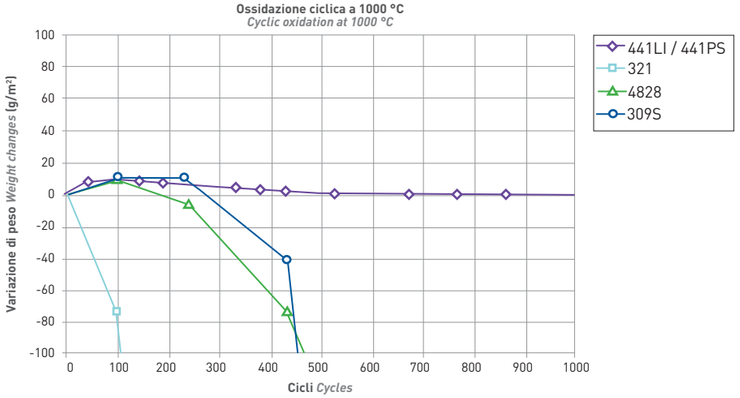
General corrosion rate in H_2SO_4 (0.5N)+HBr (0.01N) at 50 °C, exposed for 168 h (modified ASTM G157).

Il 441LI e il 441PS sono resistenti alla corrosione a caldo fino a 1000 °C. Presentano una eccellente tenuta anche in presenza di ciclaggio termico che ne consiglia l'impiego fino a 950 °C nei sistemi di depurazione delle emissioni auto operanti in condizioni molto severe.
Nei grafici seguenti è riportato il confronto tra gli acciai 441LI, 441PS ed i principali gradi austenitici. L'acciaio 441 mostra una resistenza superiore al ciclaggio termico in virtù del ridotto coefficiente di dilatazione termica che non fa insorgere tensioni critiche all'interfaccia metallo / ossido tali da determinare il distacco di quest'ultimo.

441LI and 441PS stainless steels are resistant to high-temperature corrosion, at up to 1000 °C. They are also very resistant to thermal cycling and can be used at up to 950 °C in emission purification systems for vehicles operating in extremely severe conditions.
The comparison between 441LI and 441PS stainless steels and main austenitic grades is shown in the following diagrams.
In general, 441 stainless steel shows a higher resistance to thermal cycling due to its low coefficient of thermal expansion, which does not trigger the critical stress in the metal/oxide interface that might cause the detachment of the oxide.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE
CORROSION RESISTANCE





Variazione di peso per unità di superficie in funzione del numero di cicli termici cui è sottoposto il materiale (un ciclo: 25' alla temperatura di prova, 5' a temperatura ambiente).
Weight change per unit area, depending on the number of thermal cycles to which the material is subjected (one cycle: 25' at test temperature, 5' at room temperature).

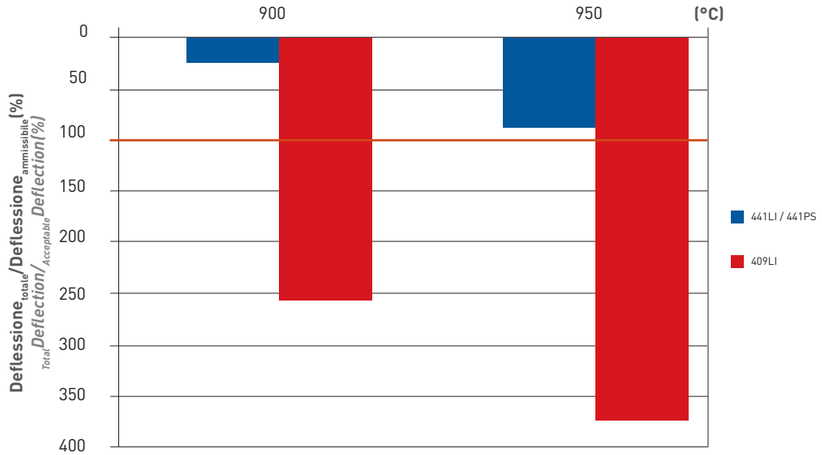
Nelle condizioni di fornitura, gli acciai 441LI e 441PS sono resistenti alla corrosione intergranulare valutata attraverso test di immersione in soluzione di solfato di rame in acido solforico al 16% secondo EN ISO 3651-2 metodo A, corrispondente allo standard A763-93 pr.Z. La resistenza alla corrosione intergranulare in tale ambiente di prova è mantenuta anche allo stato saldato senza dover ricorrere a trattamenti termici post-saldatura.

In supplied conditions, 441LI and 441PS stainless steels are resistant to intergranular corrosion as assessed with an immersion test in a solution of copper sulphate in 16% sulphuric acid according to EN ISO 3651-2 standard, method A, equivalent to A763-04 standard, practice Z. The resistance to intergranular corrosion in this test environment is also maintained in welded conditions, with no need for post-weld heat treatments.

CREEP
CREEP

La resistenza allo scorrimento a caldo dell'acciaio 441LI, 441PS è di poco inferiore a quella del 321 e degli altri gradi austenitici, mentre è la più elevata tra i gradi inossidabili ferritici stabilizzati convenzionali in virtù della stabilizzazione con Niobio in elevato tenore. Nel grafico seguente è riportato l'esito del SAG test, messo a punto per comparare gli acciai applicati nei sistemi di scarico dal punto di vista della resistenza alla deformazione ad alta temperatura. Il test ha la durata di 100h e consiste nel sottoporre dei campioni all'azione del loro stesso peso, misurandone la deflessione in rapporto % ad una soglia ammissibile. Nel grafico si può notare come l'acciaio 441 sia l'unico tra i gradi ferritici convenzionali a superare il test a 950 °C.

Creep resistance of 441LI and 441PS stainless steels is slightly lower than 321 stainless steel and other austenitic grades, yet is the highest amongst the conventional stabilised ferritic stainless steels due to stabilisation with a high content of Niobium. The following diagram shows the result of the SAG test, which allows comparison between steels applied in exhaust systems in terms of resistance to deformation at high temperature. The test lasts 100h and consists of subjecting samples to the action of their own weight, measuring deflection as a % of an acceptable threshold.
The diagram shows that 441LI stainless steel is the only conventional ferritic grade to pass the test at 950 °C.



FORMABILITÀ
FORMABILITY

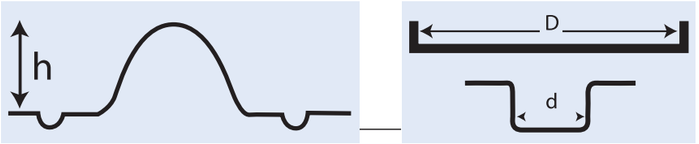
Nella seguente tabella sono riportati i valori tipici dei principali indici di formabilità riferiti a laminati a freddo ricotti in acciaio 441LI e 441PS. Nel test SWIFT per la determinazione del parametro LDR (Limit Drawing Ratio) il valore misurato è confrontabile con quanto si può riscontrare in un acciaio austenitico 304 di pari spessore. L'indice Erichsen dell'acciaio 441LI è invece inferiore a parità di spessore rispetto ai gradi austenitici convenzionali e tale differenza si riscontra anche nel 441PS, sebbene sia migliorativo rispetto al prodotto standard.

The typical values of the main forming indexes are given in the table below, referred to annealed cold-rolled sheets of 441LI and 441PS stainless steel. In the SWIFT test, the LDR (Limit Drawing Ratio) parameter recorded is comparable to that of a 304 austenitic steel of the same thickness. The Erichsen index of 441LI stainless steel is, instead, lower than that of conventional austenitic grades in the same thickness; a similar difference – albeit improved, compared to the standard product – is recorded also in 441PS steel.

ACCIAIO / *STEEL*	SPESSORE / *THICKNESS* (mm)	INDICE ERICHSEN / *ERICHSEN INDEX* (mm)	LIMIT DRAWING RATIO (LDR)
441LI	1.5	10.6	2.05
441PS	1.5	11.2	2.05

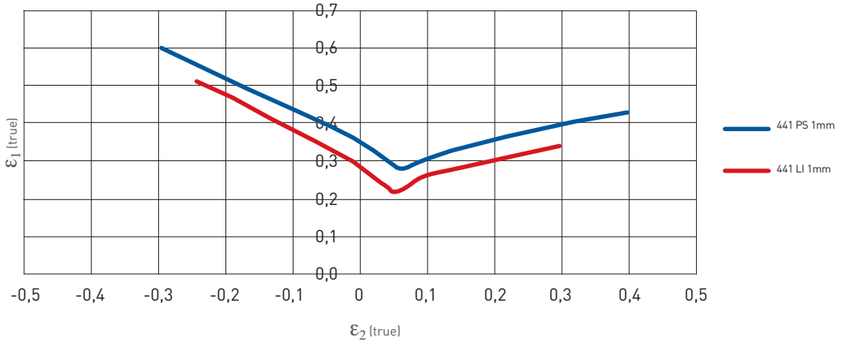
Nel diagramma della CLF (curva limite di formabilità) infine, che rappresenta in modo sintetico l'attitudine allo stampaggio degli acciai inossidabili, è mostrato come la variante 441PS sia maggiormente performante rispetto al prodotto convenzionale 441LI.

Finally, the formability limit diagram – which is a synthetic representation of stainless steel's stampability – shows that the 441PS variant performs better than the conventional 441LI.



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

Schema del calcolo dell'indice Erichsen e del LDR (test Swift).
Calculation diagram of the Erichsen index and LDR (Swift test).



SALDABILITÀ
WELDABILITY

Arvedi AST

La saldatura dell'acciaio 441LI e 441PS è realizzabile attraverso una varietà di tecnologie. Sono generalmente preferibili i processi di saldatura ad arco (GTAW, PAW, GMAW, FCAW, SAW SMAW), a resistenza (RSW, RSEW) o induzione (HF), e ad alta energia (LBW, EBW) per la capacità di concentrare la potenza, generando quindi una zona fusa (ZF) ed una zona termicamente alterata (ZTA) di ridotte dimensioni, e di evitare ossidazione ed arricchimenti di C. Sconsigliata è invece la saldatura ossiacetilenica per il rischio di pick-up di C e per la difficoltà di valutare l'apporto termico specifico; è infine da evitare la saldatura AHW sia per l'ampiezza della ZTA, sia per l'evidente rischio di infragilimento da idrogeno.
Per le saldature che richiedono materiale d'apporto la scelta ricade tipicamente sui gradi austenitici 309L, 308L e 316L, e tra i ferritici sui gradi 430Nb, 439L e 444.
Per mantenere la tenacità e la duttilità dei giunti è necessario effettuare passate piccole e ridurre l'apporto termico specifico, indicativamente fino al 30% rispetto alla saldatura dei gradi austenitici.
Per limitare la permanenza ad alta temperatura, è inoltre preferibile eliminare o limitare a T<200 °C il preriscaldo dei lembi, utile nel caso di giunzioni di componenti rigidi o con intagli per poter operare al di sopra della transizione duttile-fragile.
La protezione nella saldatura dei gradi ferritici stabilizzati deve evitare la contaminazione della zona fusa sia da aria sia da fonti di umidità; la scelta della miscela di protezione deve quindi ricadere, per la protezione al dritto, su Ar o miscele Ar-He, evitando in ogni caso H_2 e N_2, e su Ar puro per la protezione al rovescio. L'elio può essere impiegato in miscela per favorire la penetrazione e la velocità di saldatura nei processi GTAW e PAW; nei processi GMAW e FCAW è consentita l'addizione di CO2 per stabilizzare l'arco elettrico in condizioni di minimo potere ossidante, ma il tenore deve essere contenuto, al di sotto del 3% nel processo GMAW e del 20% nel FCAW, per limitare l'arricchimento di C in zona fusa.
Per le specificità metallurgiche dei gradi inossidabili ferritici

441LI and 441PS stainless steels can be welded using a variety of technologies. The preferred processes are usually arc welding (GTAW, PAW, GMAW, FCAW, SAW SMAW), resistance (RSW, RSEW) or induction (HF) welding, and high-heat welding (LBW, EBW) due to the ability to concentrate power, generating a very small fusion zone (FZ) and heat affected zone (HAZ), and avoiding oxidation and carbon pick-up. Oxyacetylene welding is, instead, not recommended due to the risk of carbon pick-up and the difficulty in assessing specific thermal input; lastly, AHW welding should be avoided both for the size of the HAZ and the obvious risk of hydrogen embrittlement.
For welds requiring filler material, 309L, 308L and 316L austenitic grades or 430Nb, 439L and 444 ferritic grades are typically selected.
To maintain joints' toughness and ductility, it is necessary to make small passes and reduce the specific thermal input, approximately up to 30% compared to the welding of austenitic grades.
To limit prolonged exposure to high temperature, it is also preferable to eliminate or limit the preheating of the edges to T<200 °C, which is recommended when joining components that are rigid or have notches, in order to work above the ductile-brittle transition.
The welding shielding of the stabilised ferritic grades must avoid air or moisture contamination of the fusion zone. To shield the front-side of the weld, Ar or Ar-He mixtures must be chosen as shielding gases – avoiding H_2 and N_2 in all cases; pure Ar must be used to shield the backside.
Helium may be used in a mixture to promote penetration and welding speed in GTAW and PAW processes. In GMAW and FCAW processes, CO2 may be added to stabilise the electric arc in minimum oxidising power conditions, but the content must be kept below 3% in the GMAW process and 20% in FCAW, to limit the enrichment of C in the fusion zone.
The metallurgical properties of stabilised ferritic stainless steel grades make post-weld treatment to restore corrosion resistance of the fusion zone not necessary.
To reduce residual stresses, a stress relieving treatment

stabilizzati, non è necessario un post-trattamento per il ripristino delle proprietà di resistenza alla corrosione della zona saldata. 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.

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 resulting in the improvement of fatigue strength resistance of the welded joint, as well as better appearance.

TRATTAMENTI TERMICI E FINITURA
HEAT TREATMENTS AND FINISHES

L'ACCIAIO 441LI E 441PS È DISPONIBILE NELLE SEGUENTI CONDIZIONI DI FORNITURA:
441LI AND 441PS STEELS ARE 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 / *Hot rolled, heat treated and pickled*
2D	2D	2D	Laminato a freddo, trattato termicamente, decapato / *Cold rolled, heat treated and pickled*
2B	2B	2B	Laminato a freddo, trattato termicamente, decapato, skinpassato *Cold rolled, heat treated, pickled and skinpassed.*
BA**	Bright Annealed	2R	Laminato a freddo, ricotto in bianco (bright annelead). Può essere skinpassato *Cold rolled, bright annealed. It can be 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®.

* Solo per spessore massimo 1 mm. ** La disponibilità di questa finitura è limitata all'acciaio 441LI.
** Only for maximum thickness 1 mm. ** Finish available only for 441LI.*

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 una trattamento termico a 870-930 °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 (fino a 980 °C) in funzione del tempo di trattamento.

The material is supplied in the annealed condition, with a microstructure consisting of ferrite, Ti and Nb compounds. In case of mechanical hardening, this condition can be restored with a heat treatment at 870-930 °C, followed by cooling in air or water as suggested by the EN 10088:2 standard. As directed 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 (up to 980 °C) based on the treatment time.

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 ($HF+HNO_3$), 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_3 o attraverso l'applicazione di paste passivanti.

Pickling
To eliminate all traces of heat colouring, or for aesthetic purposes, treatments such as pickling or blasting with inert material (e.g. glass, ceramic) can be applied. Pickling can be carried out by immersion in a solution of $HF+HNO_3$, 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 storing the material, and to restore the steel's normal passivation condition, pickling can be followed by a decontamination treatment in a HNO_3 solution or by applying passivating pastes.

NORMATIVE
STANDARDS

L'acciaio AST 441LI e 441PSè conforme alle normativa ASTM A240 per le designazioni UNS S43932 e S43940 ed alla norma UNI-EN 10088-2:2014 per il grado 1.4509 (X2CrTiNb18).

- 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 Aministration).
- 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.

AST's 441LI and 441PS steels comply with the ASTM A240 standard for UNS S43932 and S43940 designations, and with the UNI-EN 10088-2:2014 standard for grade 1.4509 (X2CrTiNb18).

- *they are 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.*
- *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 steels suitable for use in construction or civil engineering in compliance with regulation 305/11 of the European Parliament.*

Arvedi AST TERNI

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

MARKETING
marketing.ast@acciaiterni.it