

L'ACCIAIO INOX IN EDILIZIA: UN MATERIALE DA COSTRUZIONE CHE, IN PIU', RESISTE ALLA CORROSIONE

***F. Capelli – V. Boneschi
Centro Inox, Milano***

Premessa: dalla lattoneria alle applicazioni strutturali

Tradizionalmente l'acciaio inossidabile viene impiegato per la sua capacità di resistere alla corrosione, per le sue doti di igienicità ed in generale per la sua attitudine a mantenersi inalterato nel tempo.

Proprio alla sua resistenza alla corrosione sono legate le tradizionali applicazioni di questo materiale nel settore edile; basti pensare a tutti quei componenti quali grondaie, scossaline, ecc., comunemente radunate sotto la definizione di lattoneria, o alle coperture di grandi edifici e, infine, ai componenti per l'arredo urbano (corrimano, parapetti ecc.).

Si tratta, comunque, di applicazioni in cui le caratteristiche meccaniche dell'acciaio inossidabile sono secondarie rispetto alla resistenza alla corrosione, che, in questi casi, è l'aspetto fondamentale. Da qualche tempo si è però potuto assistere ad una crescita dell'interesse dei progettisti per le applicazioni in cui l'inox è sfruttato per le sue doti strutturali: viene perciò visto come un materiale da costruzione che, in più, resiste alla corrosione.

Tra i vari esempi si possono citare le barre ad aderenza migliorata per cemento armato, le zanche di ancoraggio per le facciate, sistemi di fissaggio puntuale per vetrate strutturali, le canne fumarie autoportanti, gli elementi per interventi di restauro, la tiranteria, le opere di consolidamento sotterraneo, ecc.

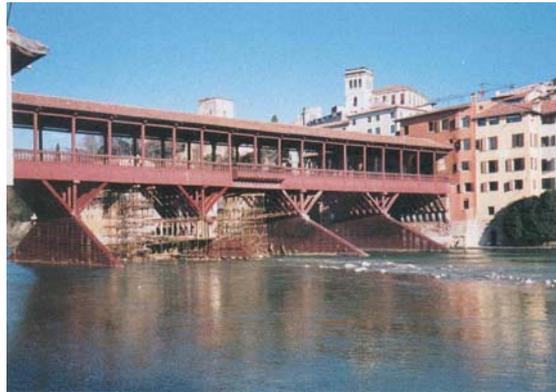
Di seguito sono illustrate alcune applicazioni rappresentative che, meglio di ogni descrizione, possono dare un'idea delle risorse, molte volte non pienamente utilizzate, che l'inox possiede:



Acciaio inossidabile utilizzato per tiranti e per le lame di sostegno delle lastre di tamponamento nella Banca Popolare di Lodi.



Ancoraggi e profili di sostegno di un tamponamento “a cappotto” eseguito con lastre di marmo.



Ponte di Bassano: per il consolidamento dei vecchi pilastri di sostegno si sono utilizzate barre inox ad aderenza migliorata.



La sommità della chiesa della Madonna delle Lacrime (SR) ed il dettaglio degli elementi strutturali in acciaio inossidabile.



Tiranti di acciaio inox nella chiesa di Vimodrone (MI) e dettaglio dei punti di ancoraggio.



Centrale del latte di Aosta: un esempio di vetrata strutturale con elementi di fissaggio in acciaio inossidabile.

Un'ulteriore testimonianza del crescente interesse dei progettisti per l'acciaio inossidabile viene certamente dalle norme, che generalmente scaturiscono anche dalla necessità di regolamentare prodotti di largo interesse. Senza entrare nel merito dei contenuti, ricordiamo la presenza nel panorama normativo dell'**ENV 1993-1-4** (Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-4: General rules – Supplementary rules for stainless steels), e del progetto dell'**ENV 1090-6** (Execution of steel structures – Part 6: supplementary rules for stainless steel), nonché di diverse norme, alcune in fase di progetto, per la componentistica come canne fumarie e ancoraggi.

Gli acciai inossidabili più usati nel settore edile

Brevemente ricordiamo che gli inossidabili sono acciai che prevedono una composizione chimica in cui il tenore di cromo raggiunge come minimo il 10,5 % circa; in virtù di ciò è possibile il fenomeno dell'autopassivazione (formazione spontanea del film di passività in presenza di un ambiente ossidante), che rende tale materiale resistente alla corrosione.

La presenza di altri elementi contribuisce ad esaltare determinate caratteristiche; ad esempio il nichel e il molibdeno contribuiscono ad aumentare la resistenza alla corrosione, mentre elementi come lo zolfo e il calcio, in percentuali calibrate, migliorano la lavorabilità alle macchine utensili.

Esistono cinque grandi famiglie di acciai inox: quella dei martensitici (al 12 % cromo), quella dei ferritici (al 17 % cromo), quelle degli austenitici (al cromo-nichel e al cromo-nichel-molibdeno), quella dei PH (precipitation hardening, indurenti per precipitazione) e quella dei duplex o austeno-ferritici.

All'interno di ogni famiglia esistono numerose varianti contraddistinte, come già accennato, dagli elementi presenti in lega e dalle percentuali di questi.

In particolare nel settore edile gli inox più utilizzati sono (usando le sigle delle norme europee EN 10088) gli austenitici 1.4301 (AISI 304) e 1.4401 (AISI 316), con le relative varianti a basso carbonio e stabilizzate, il ferritico 1.4016 (AISI 430) e il duplex 1.4462 (commercialmente noto

come 2205). Trova anche applicazione un tipo di acciaio inossidabile ferritico, definito strutturale, al 12% di cromo.

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportate le composizioni chimiche e le principali caratteristiche fisico-meccaniche di questi materiali; ricordiamo che, in particolare per gli austenitici, le caratteristiche meccaniche subiscono un notevole incremento per effetto di deformazioni plastiche a freddo, così come riportato nelle sopraccitate norme.

Tabella 1 : composizione chimica percentuale secondo EN 10088-1 degli acciai inossidabili più usati in edilizia.

	C max	Mn max	P max	S max	Si max	Cr	Ni	Mo	Altri
1.4301	0,07	2	0,045	0,015*	1	17÷19,5	8÷10,5	-	N≤0,11
1.4401	0,07	2	0,045	0,015*	1	16,5÷18,5	10÷13	2÷2,5	N≤0,11
1.4016	0,08	1	0,040	0,015*	1	16÷18	-	-	-
1.4462	0,03	2	0,035	0,015	1	21÷23	4,5÷6,5	2,5÷3,5	0,10≤N≤0,22

* Per barre, fili, profilati e semilavorati il tenore di zolfo può raggiungere lo 0,030%. Per i prodotti da lavorare con macchine utensili si raccomanda ed è concesso un contenuto di S= 0,015÷0,030% .

Tabella 2 : principali caratteristiche fisiche e meccaniche secondo EN 10088 degli acciai inossidabili più usati in edilizia.

	1.4301	1.4401	1.4016	1.4462
Struttura	Austenitica	Austenitica	Ferritica	Austeno-Ferritica
R_{p0,2} [N/mm²]* (min.)	190	200	240	450
Carico di rottura R_m [N/mm²]*	500÷700	500÷700	400÷630	650÷880
Modulo di elasticità a 20 °C [kN/mm²]	200	200	220	200
Allungamento % a rottura*	45	40	20	25
Coefficiente di dilatazione termica tra 20 e 100 °C	16,0	16,0	10,0	13,0
Conducibilità termica a 20°C [W/m×K]	15	15	25	15

* Secondo EN 10088-3.

I vantaggi dell'inox in edilizia

Grazie alle sue caratteristiche fisico-meccaniche, di elevata deformabilità e, naturalmente, di resistenza alla corrosione, l'acciaio inossidabile può costituire, per alcune applicazioni, una valida alternativa ai materiali da costruzione tradizionali.

In particolare gli aspetti più significativi che possono essere tenuti presente dal progettista, quando si trovi a voler valutare l'opportunità dell'impiego dell'inox, sono:

- buone caratteristiche meccaniche;
- elevata deformabilità prima della rottura;
- capacità di assorbire grosse quantità di energia;
- tenacità anche alle basse temperature;

- resistenza al fuoco;
- assenza di manutenzione;
- completa riciclabilità.

Come appare evidente dalle tabella 2 l'inox possiede caratteristiche tensili notevoli. Tali caratteristiche possono essere incrementate di molto mediante l'incrudimento conseguente ad una deformazione plastica a freddo.

I tipi austenitici hanno poi grosse risorse dal punto di vista dell'allungamento prima della rottura. Ciò li rende particolarmente adatti ad assorbire energia meccanica, fatto importante in un'ottica di progettazione attenta alle problematiche dell'antisismica.

Non si dimentichi, sempre per i tipi austenitici, che questi materiali conservano le loro caratteristiche di tenacità anche alle basse temperature, senza manifestare il tipico fenomeno della transizione del comportamento da tenace a fragile (figura 1).

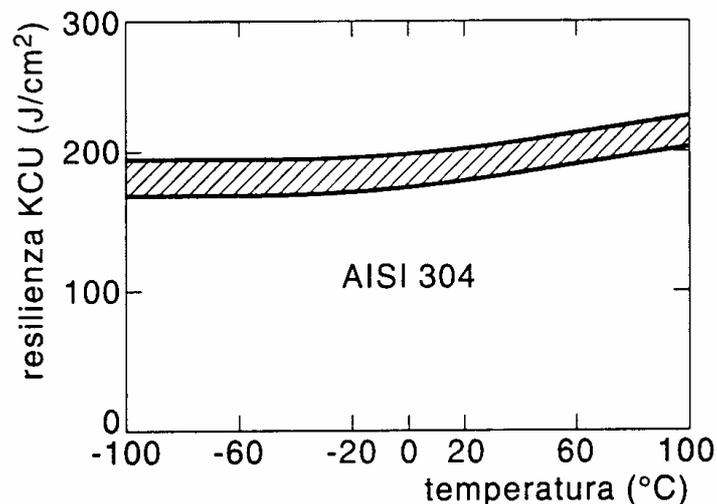


Figura 1: andamento della resilienza con la temperatura per l'AISI 304 (1.4301).

Tra le caratteristiche dei prodotti da costruzione, sempre più rilevante è l'aspetto resistenza al fuoco. Prove sperimentali condotte in vari paesi europei, tra cui anche l'Italia, hanno messo in luce l'ottimo comportamento di componenti di acciaio inox sottoposti ai test preposti a saggiare il comportamento in caso di incendio.

Inoltre, si ricorda che, grazie alla sua naturale resistenza alla corrosione e durabilità, l'inox assicura che tutte queste caratteristiche rimangano inalterate nell'intero arco di vita utile del componente, senza bisogno di interventi di manutenzione. Ciò è tanto più rilevante se si inquadra la progettazione anche in un'ottica di Life Cycle Cost (LCC), ovvero mirata al contenimento dei costi nel lungo periodo, nonché a limitare i disagi sempre presenti in fase di manutenzione.

Infine ricordiamo che l'acciaio inox è materiale completamente riciclabile, aspetto importante oggi, per le sempre più sentite esigenze di impatto ambientale.