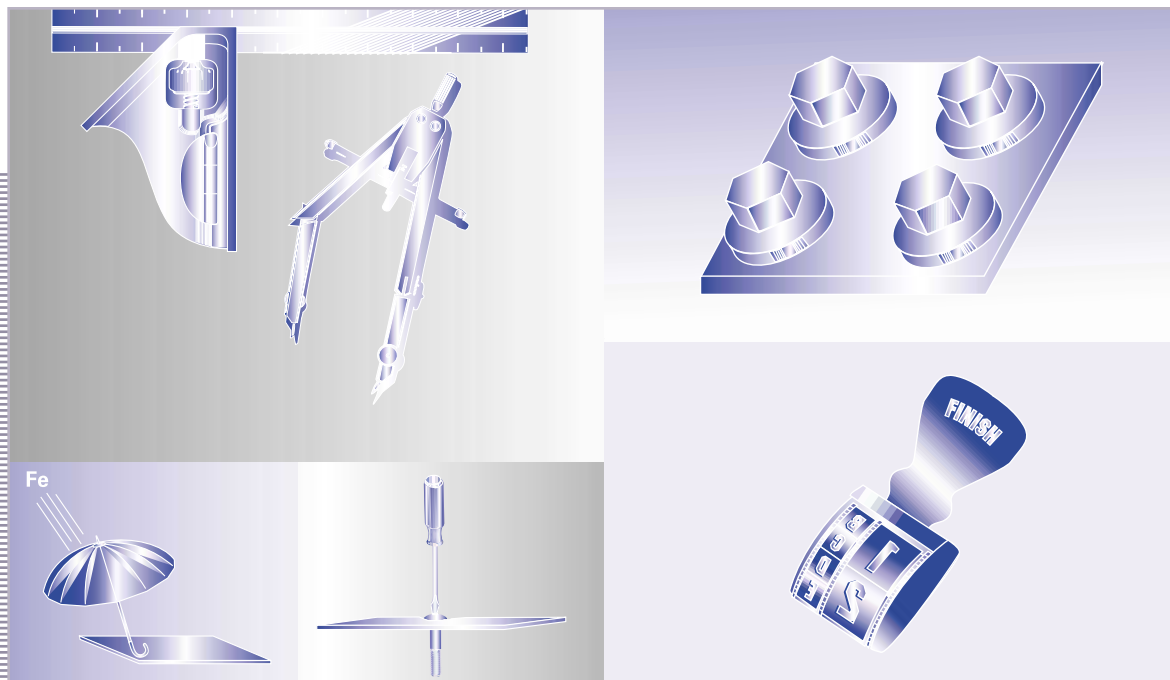


Consigli pratici per il corretto impiego dell'acciaio inossidabile in architettura



Indice

I contenuti tecnici, qui presentati, sono stati attentamente curati da Euro Inox per assicurarne la correttezza. Tuttavia si informa che il materiale contenuto in questo fascicolo è ad uso informativo generale del lettore. In modo particolare, Euro Inox, i suoi soci, il personale ed i consulenti, declinano qualsiasi responsabilità per perdite, costi o danni risultanti dall'uso delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

ISBN 2-87997-064-4
© Euro Inox 2002, 2003

1. Introduzione	1
2. Scelta del materiale	1
3. Finiture	4
4. Progettazione	5
5. Realizzazione	5
5.1 Come evitare le contaminazioni	6
5.2 Giunti saldati	6
5.3 Giunzioni meccaniche	6
5.4 Influenza delle tecniche di fissaggio sulla planarità delle superfici	7
5.5 Pulizia e manutenzione	7

Membri regolari

Acerinox
www.acerinox.es

Outokumpu Stainless
www.outokumpu.com/stainless

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni
www.acciaiterni.it

ThyssenKrupp Nirosta
www.nirosta.de

UGINE & ALZ Belgium
UGINE & ALZ France
Groupe Arcelor
www.ugine-alz.com

Membri associati

British Stainless Steel Association (BSSA)
www.bssa.org.uk

Cedinox
www.cedinox.es

Centro Inox
www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei
www.edelstahl-rostfrei.de

Institut du Développement de l'Inox (I.D.-Inox)
www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA)
www.chromium-asoc.com

International Molybdenum Association (IMO)
www.imoa.info

Nickel Institute
www.nickelinstitute.org

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)
www.puds.com.pl

SWISS INOX
Informationsstelle für nichtrostende Stähle
www.swissinox.ch

1. Introduzione

Gli architetti richiedono gli acciai inossidabili sia per la loro eccellente resistenza alla corrosione, sia per la qualità estetica del loro aspetto. Un corretto impiego è però essenziale per mantenere entrambe queste caratteristiche. L'acciaio inossidabile non è più difficile da tagliare, formare e unire rispetto ad altri materiali metallici, ma possono esserci delle differenze. La chiave per una perfetta riuscita sta nel rispetto di queste piccole differenze.

Questo testo **si rivolge soprattutto** ad architetti, operatori edili, proprietari di immobili e altre persone coinvolte nella

scelta dei materiali che, senza volersi addentrare nei dettagli delle tecniche di costruzione, vorrebbero avere un prontuario dei principali punti che devono essere tenuti in considerazione.

L'**obiettivo** è quello di informare gli operatori del settore su alcuni criteri di valutazione che possono tornare utili per

- Controllare i parametri progettuali
- Scegliere l'esecutore più adatto
- Supervisionare il lavoro in cantiere
- Completare il lavoro prima della consegna

2. Scelta del materiale

Gli acciai inossidabili formano una famiglia di più di 100 leghe metalliche. La loro comune caratteristica è di avere un contenuto massimo di carbonio dell'1,2% e un contenuto minimo di cromo del 10,5%. All'interno di questa famiglia, ogni tipo di acciaio presenta differenti gradi di resistenza alla corrosione, a seconda degli ambienti – dalle più favorevoli condizioni all'interno di edifici che ospitano uffici, fino alle condizioni più aggressive prevalenti in ambienti esterni, come quello marino, o come quelle zone dove alcune parti di una costruzione sono esposte agli spruzzi di acqua contenente sale antighiaccio o acqua di mare.

Comunque, bastano solo pochi tipi di acciai inossidabili per realizzare più del

90% di tutte le applicazioni in edilizia. La maggior parte di questi sono acciai inossidabili "austenitici", contenenti principalmente cromo (Cr) e nichel (Ni) in lega e sono generalmente amagnetici allo stato di fornitura.

1.4301

Il tipo di gran lunga più utilizzato è il classico acciaio inox chiamato "18/8" o "18/10"; si tratta di una lega ferrosa contenente circa il 18% di cromo (Cr) e da 8 a 10,5% di nichel (Ni). La sua designazione, secondo la Norma Europea EN 10088/1, è X5CrNi18-10 / 1.4301 e l'equivalente americano è AISI 304. E' il tipo solitamente utilizzato per pentole, utensili da cucina e attrezzature professionali per la grande ristorazione (catering) ed

è anche quello più comune in edilizia, sia per le applicazioni interne sia per quelle esterne, in una normale atmosfera urbana. I pregi di questo tipo sono le sue eccellenti doti di formabilità e di saldabilità, che consentono all'architetto di creare forme complesse, linee marcate e giunzioni invisibili.

1.4307

Invece del tipo X₅CrNi18-10 / 1.4301, gli utilizzatori spesso impiegano l'X₂CrNi18-9 / 1.4307 che, avendo un più basso contenuto di carbonio, assicura una buona saldatura anche con materiali di spessori superiori ai 6 mm. Con spessori più sottili, il tipo X₂CrNi18-9 / 1.4307 può sempre sostituire l'1.4301 senza problemi nella lavorazione.

In condizioni a più alto rischio di corrosione, bisognerebbe usare un tipo con aggiunta di molibdeno (Mo) che, anche in piccole quantità, migliora sensibilmente la resistenza dell'acciaio inossidabile alla

corrosione localizzata o "pitting corrosion". I tipi al molibdeno sono adatti anche nelle regioni costiere, dove l'aria contiene alogenuri (soprattutto cloruri) che si deposita no sulle superfici esposte, lasciando una patina di sale, dopo che l'umidità è evaporata. Questo processo si ripete continuamente, portando, a volta, a una concentrazione di cloruri, sulle superfici, molto più alta di quella presente nell'aria.

Un'altra fonte di cloruri sono i sali antighiaccio alla cui azione possono trovarsi esposti gli arredi urbani e le parti inferiori delle facciate. Nelle zone industriali, buona parte dell'inquinamento atmosferico deriva dalle emissioni degli impianti, contenenti anidride solforosa. In queste circostanze, gli acciai inossidabili al molibdeno sono una necessità assoluta, ma andrebbero presi in considerazione anche in ambienti meno aggressivi, quando la pulizia non può essere garantita nemmeno occasionalmente.

EUROPEAN UNION		USA
X ₅ CrNi18-10	1.4301	304
X ₂ CrNi18-9	1.4307	304 L
X ₅ CrNiMo17-12-2	1.4401	316
X ₂ CrNiMo17-12-2	1.4404	316 L
X ₆ CrNiMoTi12-12-2	1.4571	316 Ti
X ₃ CrTi17	1.4510	439
X ₆ Cr17	1.4016	430

1.4401

Il rappresentante più tipico di questa famiglia è l' $X_5CrNiMo_{17-12-2}$ / 1.4401. Per i valori di cromo e nichel, in esso contenuti, è simile al tipo 1.4301, ma, in più, possiede da 2 a 2,5% di molibdeno in lega. La designazione equivalente americana è AISI 316.

1.4404

Come l'1.4301, sopra descritto, anche l'1.4401 questo ha una variante a basso contenuto di carbonio: l' $X_2CrNiMo_{17-12-2}$ / 1.4404 (AISI 316 L) che è tipicamente usata con spessori di parete maggiori di 6 mm, ma può sempre sostituire il tipo 1.4401 (AISI 316) anche su spessori più sottili, senza inconvenienti tecnici o di aspetto esteriore.

1.4571

Come alternativa ai tipi a basso contenuto di carbonio, come l' $X_2CrNiMo_{17-12-2}$ / 1.4404, il tipo $X_6CrNiMoTi_{12-12-2}$ / 1.4571 (AISI 316 Ti) può essere usato per gli elementi di fissaggio e per altre applicazioni non decorative. Oltre al cromo, al nichel e al molibdeno, contiene anche il titanio (Ti), elemento stabilizzante che assicura completa resistenza alla corrosione nelle saldature di barre e lamiere inox di grosso spessore. È importante notare che questo tipo non è adatto ad essere lucidato e quindi non deve essere scelto per applicazioni decorative.

Un secondo gruppo di acciai inossidabili è costituito dai cosiddetti "ferritici". Si tratta di acciai contenenti cromo, ai quali è possibile aggiungere anche molibdeno, e

che possono essere stabilizzati con titanio e/o con niobio per risultare più resistenti alla corrosione nelle zone saldate.

1.4510

Un tipico esempio applicativo è rappresentato dai tetti dove, a volte, si utilizza l'acciaio inox ferritico X_3CrTi_{17} / 1.4510 (ricoperto di stagno). È un acciaio al cromo, stabilizzato al titanio, con una resistenza alla corrosione simile a quella dell'1.4301 (AISI 304).

1.4016

Un tipo equivalente, non stabilizzato, l' X_6Cr_{17} / 1.4016 è usato soprattutto per applicazioni interne.

Con questa gamma, relativamente piccola, di tipi, si può progettare e realizzare con successo la maggior parte dei componenti architettonici. Solo per applicazioni molto speciali, può essere necessario utilizzare altri tipi. Gli ancoraggi per i soffitti delle piscine al coperto, ad esempio, sono fortemente esposti agli attacchi corrosivi. Infatti, la combinazione di tensione meccanica e di condensa dell'aria umida contenente cloro, crea una condizione di estrema corrosività. Oggi però, grazie ai nuovi sviluppi della metallurgia, possiamo disporre di alcuni tipi di austenitici altolegati (come l' $X_1NiCrMoCu_{25-20-7}$ / 1.4529 e l' $X_1CrNiMoCu_{25-20-5}$ / 1.4539) e di super duplex (come l' $X_2CrNiMoN_{25-7-4}$ / 1.4410) utilizzabili anche per le più severe condizioni di impiego.

Nella parte più bassa della scala, ci sono i ferritici a basso costo, contenenti dal 10,5% al 12% di cromo, come l'X2CrNi12 /1.4003. Possono essere utilizzati come armature di rinforzo, ma non sono adatti per applicazioni architettoniche in generale.

Nella valutazione dei preventivi, è quindi importante assicurarsi che sia fatto riferimento ad un preciso tipo di acciaio inox, utilizzando la designazione secondo la Norma Europea EN 10088. Infatti, il solo termine "acciaio inossidabile" e le denominazioni comuni, come "18/10" possono riferirsi a tipi di acciaio anche molto diversi, con una significativa differenza di prezzo dei materiali, per cui sarebbe impossibile effettuare un corretto confronto tra i preventivi di diversi fornitori.

3. Finiture



In architettura, vengono generalmente richieste finiture di qualità molto superiore che per le altre applicazioni tecniche. E' dunque molto importante che esista un corretto dialogo tra l'architetto che ha progettato i manufatti e chi li deve realizzare.

Le finiture degli acciai inossidabili sono definite nella Norma Europea EN 10088-2-3. Un panorama di quelle più utilizzate in architettura è fornito dalla pubblicazione, edita da Euro Inox, **Guida alle finiture superficiali degli acciai inossidabili**.

Si noti, comunque, che queste sono solo indicative e consentono considerevoli differenze. Così, ad esempio, la finitura 2B di un fornitore potrebbe non essere esattamente identica alla finitura 2B di un

altro. Anche all'interno della stessa ditta, sottili differenze possono verificarsi tra diverse partite di materiale inox o tra un coil e l'altro. Per evitare controversie di difficile soluzione durante la successiva fase di costruzione, si consiglia di attenersi alle seguenti precauzioni:

- Usare solamente specifiche secondo la norma EN 10088-2-3.
- Le specifiche devono comprendere campionature approvate sia dall'architetto sia dal fornitore
- Usare acciaio inox proveniente dalla stessa fornitura e/o dallo stesso coil nelle applicazioni in cui si richiedano particolari precauzioni.

I componenti pre-fabbricati, come i pannelli o gli elementi scatolari, devono essere montati in modo da risultare allineati alla direzione di laminazione dell'acciaio inox, altrimenti, in alcune situazioni di luce, si potrebbero notare differenze di riflettività. E' quindi necessario assicurarsi che le specifiche dei capitolati prevedano che l'acciaieria indichi, sul retro delle lamiere, il senso di laminazione. La stessa regola deve essere applicata per la direzione di lucidatura, quando sia richiesta una finitura lucida.

I pannelli di acciaio inossidabile di tipo ferritico (contenente cromo) e quelli di tipo austenitico (contenente cromo e nichel), non devono essere usati insieme per i

rivestimenti, anche se sono entrambi tecnicamente adatti allo scopo. Infatti, mentre i ferritici, al solo cromo, hanno una tonalità leggermente più fredda, gli austenitici, al cromo e nichel, appaiono di una sfumatura più calda. Questa **differenza, tra tipi austenitici e ferritici**, può essere visibile in alcune particolari applicazioni.

Il **CD ROM di Euro Inox " Guida alle finiture superficiali degli acciai inossidabili"** consente una visione realistica dell'ampia gamma di finiture superficiali ottenibili sugli acciai inox. Il documento è disponibile anche come pubblicazione stampata ed è spedito gratuitamente su **richiesta**.

4. Progettazione

In fase di progettazione, è consigliabile fare in modo che non rimangano saldature da eseguire in cantiere e lasciare abbastanza spazio per accedere alle zone da unire, con le torce per la saldatura e i

nastri per pulitura. Spazi ristretti, dove umidità e sporco possono accumularsi, devono essere evitati.

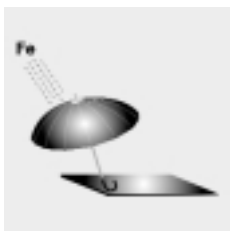


5. Realizzazione

Il modo migliore per assicurarsi un buon risultato è **scegliere una ditta qualificata ed esperta nelle lavorazioni dell'acciaio inossidabile**. Uno sguardo all'officina e agli esempi già realizzati con acciaio inox,

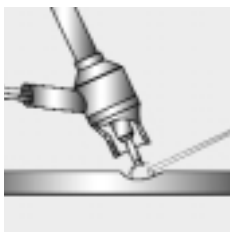
daranno all'architetto o all'appaltatore un'idea precisa del livello di qualità che il fabbricante può offrire.

5.1 Come evitare le contaminazioni



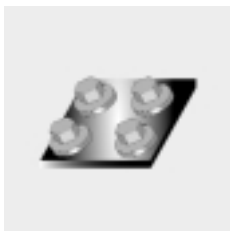
La resistenza alla corrosione dell'acciaio inox può essere messa in pericolo dalla contaminazione ferrosa derivante da particelle provenienti da operazioni di taglio, rettifica e saldatura dell'acciaio al carbonio. Per questa ragione, si raccomanda vivamente che **la lavorazione dell'acciaio al carbonio e quella dell'acciaio inossidabile avvengano in due zone diverse** dell'officina. Inoltre, **devono essere utilizzati set di attrezzi manuali riposti separatamente gli uni dagli altri**. Macchinari, come ad esempio le presse, richiedono una pulizia approfondita quando si passa dall'acciaio al carbonio all'acciaio inossidabile.

Nello stoccaggio e nella movimentazione dell'acciaio inossidabile, deve essere evitato qualsiasi contatto con attrezzi di acciaio al carbonio, ad esempio forche di elevatori, catene, ecc.



5.2 Giunti saldati

Innanzitutto, gli architetti dovrebbero progettare i loro componenti di acciaio inossidabile in modo tale da **ridurre al minimo le saldature durante la messa in opera**, infatti è molto più facile controllare le condizioni di saldatura in un ambiente come quello dell'officina, piuttosto che in quello del cantiere.



Sebbene le tecniche di saldatura, utilizzate per l'acciaio al carbonio, siano adatte anche

per l'acciaio inossidabile, è determinante l'uso di appropriati **materiali d'apporto** che, in generale, devono essere più alto-legati del materiale di base.

Un buon parametro, per valutare l'esperienza di un fabbricante, è la verifica delle **finiture dei giunti saldati**.

Dopo la saldatura, è fondamentale eseguire una buona finitura delle giunzioni. La saldatura, infatti, produce inevitabilmente una coloritura dovuta al calore sviluppato (ossidazione) dentro e intorno alla zona saldata. In tali zone, il naturale processo di autoriparazione dell'acciaio inossidabile non è più garantito. Gli ossidi devono perciò essere **rimossi, ó chimicamente, attraverso il decapaggio, ó meccanicamente, con la levigatura e la lucidatura**, operazioni, queste, che consentono di **ricostituire** l'integrità estetica delle superfici inox, rovinata dalle saldature. Usando nastri abrasivi con lo stesso numero di grana di quelli utilizzati per la finitura originale (tipicamente con numero di grana 180 o 240), si possono ottenere saldature invisibili.

5.3 Giunzioni meccaniche

Il fissaggio con viti e bulloni è un'altra tecnica di giunzione molto comune. Un errore frequente è quello di usare viti o bulloni zincati per fissare l'acciaio inossidabile. Usando una lega "nobile", come l'acciaio inossidabile, con un materiale molto meno nobile, come viti e bulloni di acciaio al carbonio o rivetti di

alluminio, si creano celle galvaniche nel momento in cui un elettrolita entra in gioco. Anche negli ambienti coperti, l'umidità presente nell'aria può costituire tale elettrolita. Come in ogni cella galvanica, si formerà un flusso di corrente dal materiale meno nobile (acciaio al carbonio o alluminio) verso quello più nobile (acciaio inossidabile) provocando la distruzione per corrosione di quello meno nobile. Ecco perché viti e bulloni zincati, che altrimenti durerebbero per decenni, arrugginiscono molto velocemente se usati come fissaggio di manufatti di acciaio inossidabile. Le macchie di ruggine, lasciate da questo processo di corrosione, possono ancora contaminare l'acciaio inossidabile e innescare una nuova corrosione. Quindi è assolutamente necessario **usare fissaggi di acciaio inossidabile su componenti di acciaio inossidabile**.

5.4 Influenza delle tecniche di fissaggio sulla planarità delle superfici

I pannelli di acciaio inossidabile, **fissati con viti** troppo strette, possono subire deformazioni. **Le saldature di testa**, a resistenza e a pressione, costituiscono una valida alternativa. Se fatte correttamente, i prigionieri possono essere saldati alla lamiera inox (che abbia uno spessore minimo di 1,5 mm) senza che la saldatura sia visibile sul lato anteriore.

Specialmente per le unioni nelle applicazioni più piccole, si è avuto un incremento

nell'uso degli **adesivi strutturali**. Questa tecnica evita problemi di deformazione; ma le giunzioni possono risultare sensibili alle sollecitazioni di taglio e allo sfogliamento.

L'effetto "latta" è un fenomeno che si presenta nella costruzione di elementi scatolari e di pannelli. Gli acciai inossidabili (soprattutto quelli austenitici) hanno una bassa conducibilità termica, rispetto all'acciaio al carbonio, e una maggiore dilatazione termica. E' quindi sconsigliabile installare pannelli di acciaio inossidabile troppo ampi e lasciare al manufatto spazio per la dilatazione.

5.5 Pulizia e manutenzione

Anche i componenti inox meglio realizzati possono essere rovinati dalle **prime pulizie** non corrette. Per informazioni sull'argomento potete consultare la nostra pubblicazione **Pulizia e manutenzione delle superfici di acciaio inossidabile in architettura**.

Per approfondire l'argomento

- **L'Architects' Guide to Stainless Steel**, edita dallo Steel Construction Institute (SCI), contiene ulteriori dettagliate informazioni.

- Una più ampia descrizione dei processi di fabbricazione dell'acciaio inossidabile è fornita dal libro **Working with Stainless Steel** disponibile presso Euro Inox al costo di € 50.



ISBN 2-87997-064-4