



***Ing. Vittorio Boneschi
Centro Inox, Milano***

***Componenti di acciaio inox nell'arredo urbano.
Il concetto di Life Cycle Cost.***

***Memoria presentata al convegno:
“L'acciaio nelle infrastrutture”
Organizzato da Promozione Acciaio
Verona, 19 novembre 1999***

Componenti di acciaio inox nell'arredo urbano. Il concetto di Life Cycle Cost.

V. Boneschi – Centro Inox, Milano

L'ACIAIO INOX NELL'ARREDO URBANO

In questi ultimi anni, il concetto di «arredare» una città o un paese si è particolarmente sviluppato, sia sulla scia di significativi esempi stranieri, sia quale conseguenza sintomatica del notevole progresso tecnologico, sia, per le spinte di autorevoli correnti ambientaliste.

Le attrezzature ed i componenti destinati all'arredo urbano, hanno scopi che possono essere sia di carattere puramente estetico (monumenti, fontane, ecc.), sia, invece, tipicamente funzionale (corrimano, archetti dissuasori, cestini, cabine telefoniche,, ecc.).

Nel caso di strutture destinate solamente ad assolvere compiti decorativi, come ad esempio i monumenti, la scelta del «design» e del materiale è dettata esclusivamente da come l'artista ideatore «sente» e «vede» la sua «creatura».

Per le attrezzature alle quali si richiede una ben definita funzionalità, la tendenza attuale, sia per le grandi città, che per i piccoli centri, è comunque quella di riuscire a trovare anche un valido aspetto estetico che ben si armonizzi e si inserisca nel contesto ambientale nel quale esso 'è destinato.

Esistono infatti zone nelle quali di fronte a determinate esigenze funzionali, è possibile intervenire con svariate forme e con diversi materiali, scegliendo il «design» più appropriato.

Tutto questo, naturalmente, non va disgiunto da considerazioni di carattere economico, che sempre incidono sulle scelte operate; oneri che vanno visti sia come spese di fabbricazione e di messa in opera nella prima installazione, sia come spese di manutenzione nel tempo. In questo contesto si è presentato già da diversi anni l'acciaio inossidabile, che si è affiancato a materiali tradizionalmente

impiegati in questo settore, quali la pietra, il marmo, l'alluminio, il rame, l'acciaio al carbonio variamente protetto, ecc.

Pur potendo essere considerato un materiale relativamente «giovane», l'acciaio inox ha ormai rimpiazzato, in molteplici applicazioni nel campo dell'arredo urbano, gli altri materiali tradizionali.

Il successo che ha avuto e che continua tuttora a riscuotere, è da ricercarsi in una serie di caratteristiche che si sposano perfettamente con quelle richieste ai componenti da installare.

Infatti il componente ideale, richiesto dal generico committente, deve essere costituito di un materiale che risponda il più ampiamente possibile a delle caratteristiche, che si possono così articolare e riassumere:

- facile lavorabilità (deformazione plastica, esportazione di truciolo, finiture superficiali);
- facile componibilità (saldabilità, unione mediante organi di giunzione, incollaggio);



- elevata durabilità: che si estrinseca in resistenza alla corrosione, in particolare a quella atmosferica; resistenza meccanica ed all'abrasione, in maniera tale da poter essere considerato anche materiale antivandalico;
- minima necessità di manutenzione, in modo da non dover provvedere a riparazioni, ripristini, ecc.

Se consideriamo le caratteristiche degli acciai inossidabili possiamo constatare che le esigenze sopra elencate sono soddisfatte in modo esauriente, infatti:



- essi possono essere lavorati agevolmente, sia per deformazione plastica, grazie agli esigui spessori con cui di solito vengono approvvigionati, sia per esportazione di materiale, specie nei tipi a lavorabilità migliorata (risolforati). In questo modo è possibile ottenere da prodotti di acciaieria (nastri, lamiere, tubi, ecc.) manufatti di qualsiasi forma e dimensione;
- possono essere saldati facilmente sia ad elettrodo, sia sotto protezione gassosa (TIG, MIG, plasma), sia per resistenza (puntatura, incollaggio). Un assemblaggio con organi di giunzione (viti, rivetti, ecc.) non presenta problemi di sorta, a patto di usare materiali compatibili dal punto di vista galvanico, nella fattispecie è opportuno utilizzare accessori di inox. Anche con l'incollaggio questi materiali hanno mostrato ottima attitudine nel costituire giunzioni solide e durature;
- relativamente alla durabilità, è notoria la resistenza alla corrosione degli acciai inossidabili (materiali tipicamente autopassivanti), nelle più svariate situazioni ambientali, specie in quelle atmosferiche (ambienti urbano-industriali; marini, rurali, ecc.). Inoltre, grazie alle loro elevate caratteristiche meccaniche (carico di rottura, carico di snervamento e durezza superficiale), possono essere considerati materiali particolarmente robusti; resistenti quindi alle ingiurie del tempo ed all'azione «volontaria e non» del più disparato pubblico;



- essendo, l'inox, il materiale «autopassivante» per eccellenza, come già osservato, non richiede alcun ricoprimento (zincatura, verniciatura, ecc.). Se scelto, lavorato e messo in opera in maniera opportuna, si può praticamente considerare privo di manutenzione in qualsiasi situazione. Un'assenza del costo di manutenzione, va quindi considerato, quando viene esaminato il costo del materiale di partenza.

Per certe applicazioni tipiche, l'inox viene visto come materiale che si «auto- mantiene»: il continuo passaggio della gente, non solo non usura il materiale, ma contribuisce a mantenerlo in «piena efficienza superficiale, vale a dire pulito e passivo, evitando le antiestetiche nonché antieconomiche «sverniciature» dei tradizionali metalli protetti.

Sono moltissimi i tipi di acciaio inossidabile oggi presenti sul mercato: se ne contano più di cento tipi, tra austenitici, ferritici e martensitici.

Nel settore dell'arredo urbano, tuttavia, se ne possono considerare essenzialmente tre, tra i più impiegati: nell'ordine l'AISI 304, l'AISI 316 e l'AISI 430, di cui in tabella 1 sono riportate le principali caratteristiche fisiche e meccaniche. I primi due appartengono alla famiglia degli acciai inox a struttura austenitica, mentre il terzo è un acciaio inox a struttura ferritica.

Tabella 1: caratteristiche fisiche e meccaniche dei principali tipi di acciaio inox usati per l'arredo urbano. Dati secondo EN 10088 parte 1 e 2.

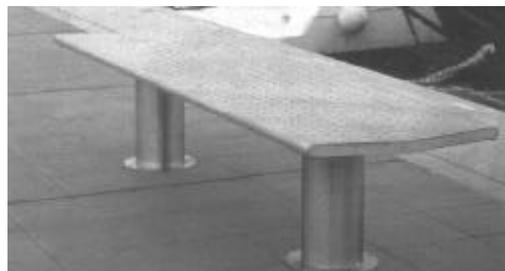
Designazione materiali	EN 10088	1.4301 (AISI 304)	1.4401 (AISI 316)	1.4016 (AISI 430)
Densità (kg/dm ³)		7,9	8,0	7,7
Struttura		Austenitica	Austenitica	Ferritica
Coefficiente di conducibilità termica a 20 °C (W/m K)		15	15	25
Coefficiente di dilatazione termica medio 20÷100 °C (x10 ⁻⁶ K ⁻¹)		16,0	16,0	10,0
Carico di rottura (N/mm ²) (*)		540÷750	530÷680	450÷600
Carico di snervamento allo 0,2%, min. (N/mm ²) (*)		230	240	260
Allungamento a rottura (%) min. (*)		45	40	20

(*) Allo stato solubilizzato

In casi particolari questi materiali possono essere impiegati nelle versioni a basso contenuto di carbonio (tipi «L»), o stabilizzate al titanio o al niobio (AISI 321, AISI 347, AISI 316 Ti, AISI 316 Nb, AISI 430 Ti). Queste versioni vengono raccomandate soprattutto quando sono da eseguire saldature su spessori rilevanti, al fine di evitare precipitazione di carburi di cromo, che potrebbero creare le premesse per casi di corrosione intergranulare.

Altri acciai potrebbero validamente essere impiegati; come l'AISI 434, l'AISI 409, per la famiglia dei ferritici, oppure l'AISI 309 o l'AISI 310 (specie per applicazioni fortemente sollecitate dal punto di vista termico); comunque quelli prima presentati sono certamente i più noti, i più disponibili dal commercio (sotto forma di lamiere, nastri, tubi saldati, profilati, barrame e filo) e, pertanto, i più usati.

Le immagini a corredo del testo sono esempi applicativi di componenti di arredo urbano realizzati in acciaio inossidabile.



IL CONCETTO DI LIFE CYCLE COST

I responsabili dei capitolati ed i progettisti hanno il compito di migliorare l'efficienza dei materiali per aumentare il valore dei rispettivi prodotti. Soluzioni durevoli nel tempo richiedono prestazioni ottimali per l'intera durata del progetto.

In quest'ottica risulta importante il concetto di "Costo del Ciclo di Vita" (Life Cycle Cost – LCC), ovvero del costo di un sistema riferito all'intero arco di tempo nel quale il sistema stesso rimane operativo in termini economici, ovvero in grado di assolvere tutte le sue funzioni.

Poter valutare correttamente il ciclo economico di vita di un sistema o di un componente, consente di evitare errori di ottimizzazione dei costi, operazione spesso effettuata considerando unicamente i costi relativi alla prima installazione, senza considerare quelli che si aggiungono nel corso dell'esercizio (manutenzione, mancata produzione, ecc.).



Il calcolo del costo del ciclo di vita è una tecnica sviluppata per identificare e quantificare tutti i costi, iniziali e successivi, relativi ad un progetto o ad un'installazione durante un periodo di tempo definito. Tale tecnica sfrutta il principio contabile standard del "cash flow" scontato, in modo che tutti i costi totali siano ricondotti a valori attuali. È in tal modo possibile valutare in modo realistico le diverse opzioni disponibili; nel caso dei materiali, ad esempio, sarà possibile stimare i potenziali benefici a lungo termine a fronte dei vantaggi a breve.

La formula di calcolo del costo del ciclo di vita sarà la seguente:

$$LCC = AC + IC + \sum_{n=1}^N \frac{OC}{(1+i)^n} + \sum_{n=1}^N \frac{LP}{(1+i)^n} + \sum_{n=1}^N \frac{RC}{(1+i)^n}$$

dove:

AC = costi iniziali di acquisto dei materiali;

IC = costi iniziali di fabbricazione ed installazione;

OC = costi di esercizio e di manutenzione;

LP = costi dovuti alle perdite di produzione nei periodi di fuori esercizio o esercizio limitato;

RC = costi per la sostituzione dei materiali;

N = durata utile, espressa in anni, del sistema;

n = anno dell'evento;

i = tasso di interesse reale, tenuto conto del tasso d'inflazione.

L'esperienza ha dimostrato che i costi di manutenzione ed i relativi tempi di fuori servizio possono superare di gran lunga i costi inizialmente sostenuti per i materiali.



Nel caso dell'arredo urbano tutto ciò è di estremo interesse se si pensa alle esigenze delle amministrazioni comunali che, sovente, si trovano di fronte agli oneri della manutenzione, nonché alle problematiche inevitabilmente connesse alle operazioni di manutenzione di componenti che, nel tempo, sono andati incontro a deterioramento.



La scelta dell'acciaio inossidabile consente quindi di minimizzare l'incidenza degli ultimi tre addendi della sopraccitata relazione di calcolo del costo del ciclo di vita. Grazie alle sue doti di durabilità e inalterabilità

nel corso del ciclo di vita utile del componente, l'inossidabile costituisce



un'ottima scelta per la componentistica destinata all'arredo urbano sotto ogni punto di vista: estetica, economicità, funzionalità e durabilità.

