

FAUSTO CAPELLI

# GLI ASPETTI IGIENICI DEGLI ACCIAI INOSSIDABILI

**L'igiene delle macchine e delle attrezzature del settore alimentare, dipende, oltre dalla corretta progettazione e al corretto utilizzo degli stessi, dai materiali con i quali vengono costruiti**

Il concetto di igiene per tutto ciò che si riferisce alla manipolazione di sostanze di uso alimentare è diventato fondamentale col graduale passaggio dalla fase artigianale a quella industriale di tutte le operazioni che, partendo dalla raccolta, conducono alla produzione, al confezionamento e, infine, alla distribuzione delle derrate.

La ragione è ovvia: in una società sempre più "di massa", come quella moderna, tutte le attività dell'uomo producono effetti di vasta portata e allora anche trasformare e distribuire grandi quantità di alimenti moltiplica ed esalta gli aspetti e i problemi igienici connessi, perché un errore dovuto a mancanza di igiene potrebbe non rimanere limitato, come una volta era possibile, alla famiglia o a una piccola comunità, ma potrebbe ricadere su intere popolazioni.

Si presentano così tre aspetti fonda-

mentali, strettamente interdipendenti:

- igiene degli alimenti;
- igiene del personale e degli ambienti;
- igiene degli impianti.

Riferendoci in particolare all'igiene degli impianti, oltre alla corretta progettazione ed al corretto utilizzo degli stessi, la garanzia dell'igienicità viene, in prima battuta, dai materiali stessi con i quali viene costruito il generico impianto alimentare.

## L'IGIENICITÀ DI UN MATERIALE

L'igienicità di un materiale, in generale, può essere definita come una serie di combinazioni coordinate dei seguenti parametri:

- Resistenza alla corrosione, intesa come inerzia nei confronti delle sostanze con cui il materiale viene in contatto così da evitare di cedere a queste i suoi elementi costituenti, in quantità tali da mutare le loro caratteristiche organolettiche o comunque di modificare la loro composizione dal punto di vista tossicologi-

co. La resistenza alla corrosione va intesa anche come resistenza all'azione di detergenti, solventi, sanificanti, disinfettanti, destinati a eliminare tracce di depositi, sporcizie ecc.

- Assenza di qualunque rivestimento protettivo che, quando si scheggia, si usura, si fessura o comunque si deteriora, forma discontinuità superficiali che inevitabilmente si trasformano in ricettacoli di germi e di sporcizia. In esse si possono innescare processi di corrosione del materiale di base, oppure può venire allo scoperto l'interfaccia rivestimento-metallo di base che, a volte, è trattata con prodotti che facilitano l'aggrappaggio del rivestimento superficiale esterno, ma che possono, a lungo andare, risultare tossici.

- Compattezza superficiale priva di porosità: una superficie igienica non deve assorbire particelle di sostanze, di liquidi o di prodotti di lavaggio che venendo successivamente a contatto con altre sostanze possono alterarle o inquinare.

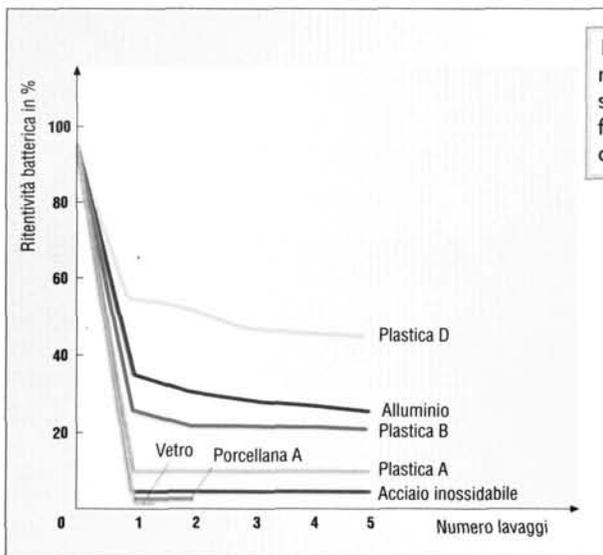
- Elevata rimovibilità batterica nei cicli di pulitura: attrezzature, utensili,



impianti, le cui superfici vengano regolarmente contaminate da colonie di batteri, debbono possedere al massimo grado questa quantità. E' indispensabile inoltre che la rimovibilità batterica rimanga la più costante possibile per tutta la durata della "vita" di tale oggetto.

- Bassa ritenività batterica dopo i cicli di pulitura: anche questa caratteristica deve rimanere inalterata nel tempo; l'uso ripetuto e l'usura che ne deriva non devono influire minimamente su di essa.

Se confrontiamo queste caratteristiche richieste al generico materiale perché lo si possa considerare igienico e quelle offerte dagli acciai inossidabili, si nota come essi, a qualunque tipo appartengano, martensitici, ferritici o austenitici, presentano, sia pure in modo variamente coordinato, queste caratteristiche. La loro resistenza alla corrosione, sia generalizzata che localizzata, è molto elevata con svariate sostanze e non necessitano di alcun rivestimento protettivo superficiale, essendo dei materiali autopassivanti.



1. Andamento del coefficiente di ritenività del micrococcus aureus su superfici nuove di diversi materiali in funzione di una serie di lavaggi standard con detergenti e risciacquo a circa 70 °C.

Essi, inoltre, hanno una struttura ed una composizione del tutto omogenee e costanti in ogni punto della superficie e della massa; infine, numerose esperienze hanno dimostrato la loro perfetta pulibilità anche con cicli automatici con residui batterici assolutamente trascurabili e simili a quelli del vetro e della porcellana (figura 1). Relativamente all'igienicità, è necessario sottolineare che gli acciai inossidabili sono gli unici materiali metallici che, insieme alle materie plastiche, alle gomme, alla cellulosa rigenerata, alla carta e al cartone, al vetro, il Ministro della Sanità ha inserito nel Decreto del 21 marzo 1973, che fissa la "Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili, destinati a venire in contatto con le sostanze alimentari o con le sostanze di uso personale".

## COMPORTEMENTO ALLA CESSIONE

Per quanto riguarda la cessione di elementi di acciaio inossidabile sono state condotte delle prove sistematiche presso l'Istituto Superiore di Sanità, sia operando su acciai inossidabili al solo cromo come l'AISI 430, sia su acciai inossidabili al cromo nichel del tipo AISI 304.

Le molteplici applicazioni in tutti i settori della manipolazione, del trattamento, dello stoccaggio e del trasporto delle sostanze alimentari che va dalla macellazione al trattamento dei succhi di frutta e delle conserve vegetali, alla produzione della birra, del vino e delle bevande gassate, nonché al loro trasporto; o la sostituzione di altri materiali tradizionalmente impiegati con gli acciai inossidabili nella costruzione di nuovi impianti, sembrano la migliore testimonianza dell'ottimo comportamento di questi materiali alla cessione.

L'impiego degli stessi nella produzione farmaceutica, nel trattamento delle vitamine e in tutti quei processi dove l'inerzia del materiale degli impianti è essenziale ne sono un'ulteriore conferma.

Anche negli Stati Uniti si sono effettuati lavori sperimentali sul com-

Tabella I. Velocità di consumo per alcune leghe metalliche in presenza di vino e succhi d'uva.

### METALLI PROVATI

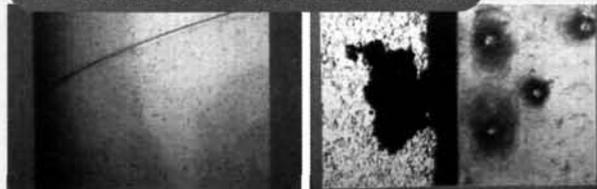
### VELOCITÀ DI CORROSIONE IN G/M<sup>2</sup>/H

	TINI DI FERMENTAZIONE		RECIPIENTI PER SUCCHI DI UVA		PASTORIZZATORI	
	VINI BIANCHI	VINI ROSSI	NIAGARA	CONCORD	SUCCHI DI UVA	
					NIAGARA	CONCORD
Acciaio inox (AISI 304)	0	0	0,004	0	0	0
Inconel	0	0	0	0	0,006	0
Nichel	0,002	0,006	0,030	0,08	0,030	0,060
Rame	0,004	0,01	0,060	0,09	0,090	0,110
Monel	0,006	0,002	0,04	0,04	0,060	0,045
Alluminio	0,012	0,01	0,02	0,01	0,095	0,020
Stagno	0,030	0,12	0,16	0,09	0,200	0,550

**D**i seguito sono elencati i fenomeni corrosivi più ricorrenti sugli inox con illustrazioni relative alla loro morfologia specifica. E' da premettere che la corrosione sugli acciai inossidabili, nella

maggioranza dei casi, non si manifesta come corrosione di tipo generalizzato, come ad esempio si verifica per gli acciai al carbonio, bensì si estrinseca con fenomeni di tipo localizzato.

## PITTING O VAIOLATURA



locale dello strato passivo, causata dall'azione di elementi fortemente attivanti quali ad esempio gli ioni cloro (Cl-) o fluoro (F-). Sulla superficie si creano puntinature o vaioli (figura 2), che presentano un alone ed una cavità centrale (aree catodica e anodica). La vaiolatura può essere di tipo penetrante o cavernoso: nella foto di figura 3 vediamo un'analisi micrografica di una tipica corrosione per vaiolatura.

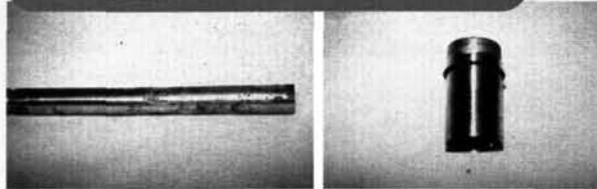
## DESCRIZIONE

E' probabilmente il fenomeno corrosivo più conosciuto sugli acciai inossidabili. Esso è causato da una lacerazione

## RIMEDI

Per evitare questa corrosione è necessario scegliere leghe con elevati quantitativi di cromo, nichel e molibdeno che posseggono uno strato passivo più resistente. E' comunque consigliato evitare ambienti contenenti forti quantitativi di ioni cloro ed alogenuri in genere.

## INTERSTIZIALE O CREVICE



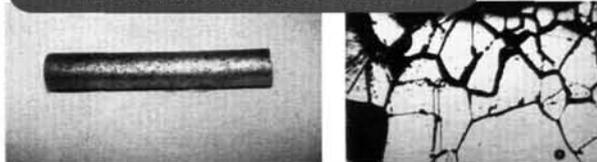
ossigenazione che si verifica in un interstizio o comunque, in zone di ristagno in presenza di una sostanza corrosiva.

La morfologia di tale fenomeno è rappresentata nelle figure 4 e 5.

Anche in questo tipico fenomeno corrosivo localizzato si lacera lo strato passivo a causa di una scarsa

Per evitare questa corrosione è necessario agire in sede preventiva, eliminando interstizi, meati o ristagni. Laddove ciò non sia possibile è necessario utilizzare acciai inossidabili con strati passivi più resistenti (elevati tenori di cromo, nichel o molibdeno).

## INTERGRANULARE



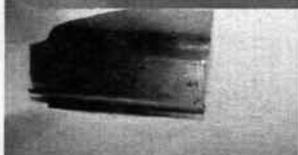
di tempo (per esempio saldature su grossi spessori, trattamenti termici o servizio in esercizio), crea una precipitazione di carburi di cromo a bordo grano e, in presenza di una sostanza corrosiva, essendoci stato un impoverimento in cromo, si può avere un attacco (figura 6).

Il materiale si presenta con un distacco dei grani, nel senso intergranulare (figura 7).

L'alterazione termica (450 ÷ 850 °C per gli acciai inossidabili austenitici) per un certo periodo

Per evitare questo fenomeno, nel caso in cui non si possa eliminare l'alterazione termica, è necessario utilizzare acciai inossidabili a basso contenuto di carbonio, i tipi "L" ("Low Carbon"), oppure stabilizzati con opportune quantità di titanio o di niobio (per esempio tipi AISI 321 o 316Ti).

## TENSOCORROSIONE O STRESS-CORROSION



## DESCRIZIONE

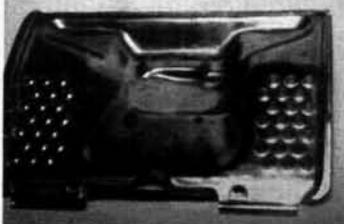
L'azione contemporanea di una sollecitazione meccanica (nel senso della trazione) e di un

attacco chimico, può creare l'innesco della cricca, specie su strutture austenitiche (figura 8). Il materiale, in tal caso, si presenta con cricche ortogonali rispetto alla direzione di tensionamento; che possono procedere sia transgranularmente che intergranularmente (figura 9).

## RIMEDI

Per evitare questo fenomeno, dove non sia possibile eliminare o limitare l'azione meccanica o quella chimica, si possono impiegare acciai inox a parziale struttura ferritica (austeno-ferritici o duplex) oppure a totale struttura ferritica.

## GALVANICA

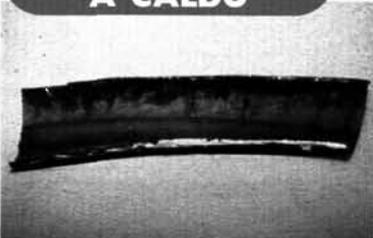


L'acciaio inossidabile che nella scala galvanica degli elementi è spostato verso l'estremità catodica, se viene messo in contatto con un elemento metallico anodico (meno nobile), specie se di piccole dimensioni rispetto all'inox; crea le premesse perché si sviluppi corrosione ai danni del metallo meno nobile (figura 10). Tutto questo

naturalmente se esiste un elettrolita sufficientemente aggressivo.

Per evitare questo attacco è necessario accoppiare l'inox con materiale di pari nobiltà; oppure interrompere la continuità metallica tra i due diversi materiali con elementi inerti (gomme, teflon, ecc).

## OSSIDAZIONE A CALDO



A causa della eccessiva alterazione termica del metallo (trattamenti termici, saldature oppure durante l'esercizio), si può creare questo fenomeno che comporta la formazione di ossidi scuri in superficie (figura 11). Ogni acciaio inossidabile ha un proprio limite di temperatura, oltre il quale si può verificare, in aria il fenomeno descritto.

Per evitare questo, laddove non sia possibile limitare l'alterazione termica è necessario utilizzare acciai inox refrattari ad alto contenuto di cromo, sia della serie ferritica che della serie austenitica. Relativamente ai trattamenti termici o alle saldature è possibile invece utilizzare rispettivamente atmosfere controllate o gas di protezione, che evitino il contatto diretto del metallo con l'aria circostante.

AISI	UNI	ANALISI INDICATIVA DEI PRINCIPALI ELEMENTI IN LEGA (%)			
		C MAX	Cr	Ni	Mo
304	X5 CrNi 18 10	0,08	18 ÷ 20	8 ÷ 10,5	-
304 L	X2 CrNi 18 11	0,03	18 ÷ 20	8 ÷ 12	-
316	X5 CrNiMo 17 12	0,03	16 ÷ 18	10 ÷ 14	2 ÷ 3
316 L	X2 CrNiMo 17 12	0,03	16 ÷ 18	10 ÷ 14	2 ÷ 3

Tabella 2. Analisi chimiche indicative e corrispondenze tra le designazioni AISI e UNI.

portamento di alcuni metalli e leghe con vini e succhi d'uva, che hanno dato risultati molto positivi per gli acciai inossidabili.

La tabella 1 mostra per alcuni tipi di impianti e di recipienti la perdita in peso dei diversi materiali sperimentati.

E' visibile come l'acciaio inossidabile austenitico del tipo AISI 304 presenti di fatto una perdita nulla in tutti i casi salvo uno e che in quest'ultimo la perdita sia assolutamente irrilevante.

In Italia infine sono state condotte prove su serbatoi di acciaio inossidabile austenitico AISI 316 riempiti di vino moscato e si è riscontrato che l'aumento del contenuto di ferro nel vino, misurato dopo 4 mesi e dopo 6 mesi di permanenza, era talmente trascurabile da poter rientrare nel campo di errore analitico.

Altre esperienze più recenti sono state condotte presso l'Istituto Sperimentale per l'Enologia di Asti su provette e barili di acciai inossidabili austenitici AISI 304 e AISI 316.

I risultati di prove eseguite su soluzioni idroalcoliche, con e senza anidride solforosa su soluzioni di acido acetico al 5%, e su vino, hanno permesso di accertare che la cessione di ferro o non era apprezzabile o al massimo poteva pervenire a valori di 0,1 mg/l per l'AISI 304 e di 0,15 mg/l per l'AISI 316 nel

caso di soluzione di acido acetico al 5% a 35°C saturata con aria per 2 volte in 24 ore e per una durata complessiva di 20 giorni.

Altre prove hanno permesso di accertare che il contenuto di ferro nella soluzione idro-alcolica può aumentare lievemente qualora l'acciaio inossidabile venga accoppiato con lastre di bronzo fosforoso. In questo caso infatti si stabilisce una coppia elettrochimica che favorisce la dissoluzione dei metalli.

Prove di cessione sono state condotte, con gli acciai inossidabili, anche con altre sostanze alimentari, quali succhi di frutta, derivati vegetali, acque minerali ecc. In tutti questi casi i valori di cessione si sono rivelati nulli o comunque di gran lunga al di sotto dei valori definiti dalle legislazioni o dalle normative.

## ACCIAI INOSSIDABILI NORMALMENTE IMPIEGATI

Gli acciai inossidabili normalmente utilizzati nel settore alimentare sono per la stragrande maggioranza della serie austenitica, del tipo AISI 304 (EN 1.4301) e AISI 316 (EN 1.4401) anche nelle varianti "L" a basso contenuto di carbonio ("Low Carbon"), rispettivamente EN 1.4307 ed EN 1.4404 (secondo le recenti normative europee).

Nella tabella 2 sono indicate le analisi chimiche indicative e nella tabella 3 le caratteristiche fisico-meccaniche principali.

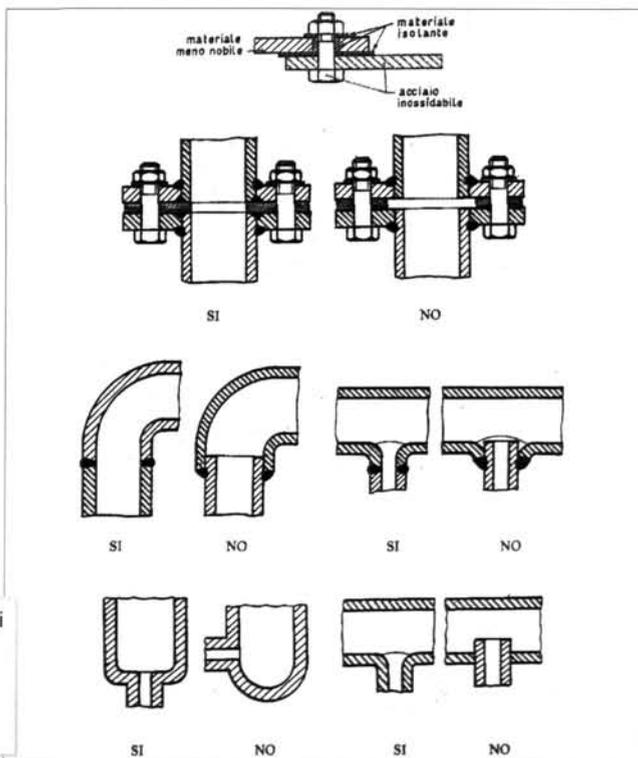
E' soprattutto l'AISI 304 che è maggiormente utilizzato per circa l'80%, mentre l'AISI 316, acciaio che, come si può notare dalla tabella 2 contiene

anche molibdeno, ha una resistenza alla corrosione maggiore e viene utilizzato in situazioni particolari, nelle quali si richiede una resistenza alla corrosione localizzata particolare ("pitting" e "crevice").

Esistono tuttavia, circostanze nelle quali i due acciai innox sopra citati non sono idonei ed allora vengono utilizzate altre leghe per rispondere a caratteristiche prestazionali particolari.

Citiamo qui alcuni esempi nei quali si utilizzano leghe diverse e le caratteristiche richieste ai materiali (tabella 4).

Non bisogna dimenticare che per ottenere caratteristiche superficiali migliori, in particolare durezza, e quindi maggiore resistenza all'usura, è possibile oggi effettuare dei trattamenti specifici



2 - Esempi di accoppiamenti tra inox e materiali meno nobili e consigli nella progettazione e nell'installazione.

AISI	STRUTTURA	PESO SPECIFICO Kg/dm <sup>3</sup>	COEFF. DI DILATAZ. TERMICA MEDIO x10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>	CARICO DI ROTTURA R N/MM <sup>2</sup>	CARICO DI SNERVAM. Rp (0,2) N/MM <sup>2</sup> MIN.	ALLUNGAM. A ROTTURA MIN. %	DUREZZA HRB MAX
304	Austenitica	8,07	17,3	550÷700	200	45	88
316	Austenitica	8,07	16,0	550÷700	210	40	85

Tabella 3. Caratteristiche fisico-meccaniche principali degli acciai AISI 304 e 316 presenti in tabella 2.

ci su tutti i tipi di acciaio inossidabile oggi in commercio.

Ad esempio per migliorare la resistenza all'usura o comunque la durezza superficiale di leghe austenitiche è possibile servirsi di metodi quali la nitrurazione ionica, il PVD (Physical Vapour Deposition) o il CVD (Chemical Vapour Deposition). Comunque nella vasta gamma di acciai inossidabili, oggi disponibile (se ne contano più di 150 tipi), è certamente possibile identificare la lega che riesce a soddisfare nel tempo, sia le esigenze di adeguate caratteristiche meccaniche, sia di igienicità per il tipo di impiego richiesto.

Naturalmente il costo del materiale di base andrà visto, in primo luogo in funzione della garanzia di igienicità del prodotto da trattare ed in secondo luogo in funzione del "ciclo di vita" del componente stesso che deve tenere conto non solo dei costi iniziali, ma dei costi di manutenzione nell'arco di vita utile.

Anche sotto quest'ultimo aspetto gli acciai inossidabili, si presentano con tutte le carte in

Tabella 4. Alcuni esempi dove vengono utilizzati leghe diverse e le caratteristiche richieste ai materiali.

regola per rendere minimi o addirittura nulli i costi di manutenzione o di eventuale sostituzione nel tempo che inevitabilmente andrebbero calcolati per materiali meno nobili.

### ALTRI ASPETTI DELL'IGIENICITÀ

Un ultimo aspetto da considerare per realizzare compiutamente l'igiene nei manufatti e negli impianti alimentari è la corretta progettazione. Accade ancora di constatare come una buona conoscenza delle caratteristiche fisiche e meccaniche di un materiale sia vanificata da una malaccorta progettazione dell'oggetto, nel suo insieme, o anche di un solo dettaglio.

Nel nostro caso, le prestazioni altamente igieniche e funzionali degli acciai inossidabili potrebbero venir ridotte o annullate, in esercizio, da particolari costruttivi tali da causare corrosioni, residui alimentari o di sostanze di lavaggio, cariche batteriche o sudiciume.

Si dovranno pertanto considerare con speciale attenzione:

- il ciclo tecnologico più appropriato: sfruttare a pieno le caratteristiche di lavorabilità dei numerosi tipi di ac-

ciaio disponibili, sia che si tratti di lavorazione per asportazione di truciolo, usando ad esempio acciai inox a lavorabilità migliorata, che per deformazione plastica, indirizzandosi, quando necessario, verso tipi adatti al profondo stampaggio, oppure a basso carbonio;

accoppiamenti fra acciai inossidabili con altri materiali metallici: dovranno essere studiati in modo da non compromettere, qualora vi sia pericolo di corrosione galvanica, l'elemento meno nobile: usare cioè opportuni isolamenti o evitare questi tipi di accostamenti (figura 2);

- disegno dei particolari: va sempre eseguito in modo da evitare la formazione di fessure, di interstizi, di ristagni o comunque di ostacoli al libero percorso dei fluidi di processo e di lavaggio (figura 2).

In questo modo, oltre ad evitare sacche o zone di ristagno, si elimineranno possibili corrosioni interstiziali.

Vale qui la pena di accennare alle recenti norme statunitensi cui l'industria alimentare e segnatamente quel-

#### MATERIALI

**Acciai inox martensitici**  
(tipo AISI 420/431/410/440)

**Acciaio inox PH (Precipitation Hardening)** (tipo 17-4/17-7)

**Acciai inox duplex o bifasici**  
(tipo 2205/2304,  
EN 1.4462/EN 1.4362)

**Acciai inox ferritici**  
(tipo AISI 430)

#### ESEMPI

Organi di taglio, parti resistenti all'usura

Pistoni, guide, ecc.; parti resistenti all'usura

Scambiatori di calore (per es. evaporatori per zuccherifici), serbatoi in pressione o parti con tensioni residue elevate

Carrozzerie di apparecchiature, parti strutturali, serbatoi (per es. per olio)

#### RICHIESTO

Elevato carico di rottura e di snervamento, elevata durezza superficiale

Elevata durezza superficiale e resistenza all'abrasione con elevata resistenza alla corrosione

Elevata resistenza a fenomeni di tensocorrosione

Sufficiente resistenza alla corrosione con costi contenuti del materiale di base.

la del "catering", si uniformano sempre più anche al di fuori dei confini degli USA. Le norme PHS (Public Health Service) ammesse dalla National Sanitation Foundation, stabiliscono puntigliosamente criteri di progettazione, non trascurando alcuni dettagli costruttivi onde evitare gli inconvenienti accennati.

È importante notare come la rispondenza di un prodotto a specifiche così vincolanti e seguite nei paesi più industrializzati ne faciliti l'affermazione sui mercati più esigenti.

I risultati pratici di una legislazione così attenta e che, dobbiamo riconoscerlo con soddisfazione, l'Italia ha saputo darsi per prima in Europa, e di specifiche di progettazione come quelle citate sono molteplici e altrettanto importanti sono i vantaggi.

Al costruttore di impianti la legge offre oggi un criterio di scelta preciso e definitivo per i materiali da impiegare. La perfetta rispondenza dell'impianto o del manufatto alle norme vigenti è una garanzia contro le contestazioni e diventa anche un nuovo e persuasivo argomento di vendita nei confronti della sua clientela.

L'azienda agricola, l'industria alimentare, il commerciante, hanno oggi un nuovo mezzo per orientarsi, per selezionare le offerte che ricevono e per meglio scegliere i fornitori di attrezzature che danno sicuro affidamento.

Il fine della legge che abbiamo descritto è la tutela della salute del consumatore. L'intento del legislatore è stato quello di garantire alimenti che durante la preparazione e il trasporto non abbiano subito alterazioni causate dai materiali con cui sono stati a contatto.

## IL FENOMENO CORROSIONE

Passiamo ora a considerare il fenomeno della corrosione vero e proprio, esaminando le cause e le morfologie tipiche con le quali si manifestano sugli acciai inossidabili.

In molti casi si sceglie, si lavora e si mette in servizio un determinato componente inox, confidando esclusivamente nella magica parola "Inossidabile"; pretendendo che tale

materiale debba sempre e comunque resistere ai più svariati tipi di ambienti e di condizioni di esercizio.

È necessario invece considerare che non esiste l'"acciaio inossidabile", ma ne esistono, come già detto, molte versioni e, a seconda della condizione in cui si trova, è possibile scegliere la lega appropriata, per non incorrere in spiacevoli quanto inaspettati inconvenienti.

È opportuno inoltre, una volta operata la scelta, seguire determinati accorgimenti nella lavorazione, nella saldatura e nella installazione, per garantire la tenuta ottimale nel tempo.

Vediamo quindi, in linea di massima, come si può estrinsecare un'azione corrosiva, le principali cause e i tipi di leghe consigliate per resistere meglio al fenomeno.

## I PARAMETRI IN GIOCO

È sempre molto aleatorio poter prevedere, in generale, il comportamento nel tempo di un determinato materiale metallico se messo in contatto con un certo ambiente. Gli acciai inossidabili, grazie alla loro composizione chimica, hanno la possibilità di autopassivarsi e di poter far fronte alle più disparate condizioni di aggressione.

Sono molti i parametri che giocano a favore dell'innescarsi di un fenomeno corrosivo:

1. la concentrazione dell'agente aggressivo;
2. la temperatura dell'agente aggressivo;
3. la velocità del fluido sulle pareti del materiale;
4. la finitura superficiale del metallo.

Normalmente però i due valori più determinanti da tenere presente sono la concentrazione e la temperatura della sostanza corrosiva; ecco perché nella scelta di un certo inox in funzione dell'ambiente nel quale dovrà lavorare, è necessario conoscere, se possibile, almeno questi due parametri.

In generale, il miglior comportamento nei confronti dei fenomeni corrosivi, è offerto dagli acciai austenitici, in particolare da quelli legati al cromo-nichel-molibdeno, che pre-

sentano un film passivo particolarmente resistente.

Nell'ordine poi vengono i ferritici ed i martensitici che sono quelli a più basso tenore di cromo.

Per evitare che si inneschino corrosioni sugli inox, oltre a scegliere opportunamente il tipo di materiale in funzione del servizio al quale esso è destinato, è bene anche seguire alcune precauzioni durante le lavorazioni e la messa in opera.

È necessario intanto, sia in fase di stoccaggio dei prodotti, sia in fase di trasformazione durante le lavorazioni, sia durante le installazioni, evitare contaminazioni con materiali meno nobili, come ad esempio quelle causate dall'acciaio comune.

L'inox eventualmente contaminato, anche in presenza di un aggressivo molto blando, può macchiarsi e dare inizio a fenomeni corrosivi localizzati.

Le unioni con materiale d'apporto devono venire eseguite con gli elettrodi indicati per il materiale di base; mentre le giunzioni effettuate con elementi meccanici devono prevedere che i materiali costituenti gli organi di collegamento siano inox o di pari nobiltà (per esempio monel, ecc.).

Questo per evitare che si inneschino corrosioni galvaniche dovute alla differente nobiltà dei metalli messi a contatto.

Non bisogna utilizzare, sui componenti finiti, soluzioni detergenti o decapanti che abbiano elevate percentuali di sostanze clorate (ad esempio non si deve usare acido cloridrico o muriatico commerciale).

A volte per pulire efficacemente le superfici dell'inox è sufficiente la normale acqua e sapone oppure acqua e soda.

In casi ove la sporcizia sia molto più resistente o dove sia necessario procedere a decapaggio (per esempio per i cordoni di saldatura) o a decontaminazione (nel caso di contaminazione ferrosa), è possibile utilizzare appositi prodotti in pasta da impiegare in maniera localizzata sulla zona da trattare.

Ing. F. Capelli, Direttore Centro Inox, Milano.