

ACCIAI INOX E DUPLEX

INFORMATIVA TECNICA 1

DIVERSE TIPOLOGIE DI ACCIAI INOX E LORO UTILIZZO NEL TRATTAMENTO ACQUE

È sempre molto aleatorio poter prevedere, 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. Nel caso dell'acqua i principali fattori da tenere presenti sono:

- la composizione chimica del materiale;
- i cloruri presenti;
- i sanificanti;
- le condizioni di flusso;
- la carica batterica (corrosione microbiologica, MIC).

In questa breve informativa tecnica ci concentreremo su l'effetto della composizione chimica dei vari materiali, rimandando a letture specialistiche l'effetto degli altri fattori.

La composizione chimica del materiale

Proprio la composizione chimica è uno dei fattori indicativi della resistenza alla corrosione, perché a questa è legata la "forza" del film di passività e quindi la capacità del materiale di fronteggiare gli attacchi corrosivi.

Come già detto, elemento fondamentale è il cromo (Cr). Maggiore sarà il suo contenuto in lega e maggiore sarà, in linea generale, la resistenza alla corrosione.

Il molibdeno (Mo) fornisce un grosso aiuto al cromo, rafforzando il film di passività.

Il Nichel (Ni), benché non intervenga nel prevenire l'insorgere della corrosione, ne rallenta la propagazione, favorendo la ripassivazione.

Sempre indirettamente intervengono elementi quali il titanio (Ti) e niobio (Nb) detti "stabilizzanti", in virtù della loro capacità di prevenire i fenomeni di "sensibilizzazione" e della conseguente corrosione intergranulare, controllabili anche attraverso un contenimento del tenore di carbonio negli austenitici (tipi L Low Carbon, a basso carbonio).

Sulla base della percentuale in lega di questi elementi, da cui direttamente dipende la resistenza alla corrosione, è possibile ricavare il valore di un parametro, il PREN (Pitting Resistance Equivalent

Number), che fornisce un'indicazione di massima della capacità di un acciaio inossidabile di resistere al pitting o, più in generale, alla corrosione localizzata. Si tiene a sottolineare che il Pren è pur sempre un parametro di carattere del tutto indicativo, che non può essere assunto quale unico parametro di scelta di un acciaio inossidabile.

TAB|01| Pren per alcune tipologie di acciai inossidabili

	EN	AISI/ASTM	Cr	Mo	N	PREN
AUSTENITICI	1.4301	304 – S 30400	17,0÷19,5	-	0,11 max	17,00-21,26
	1.4373	202 – S 20200	17,0-19,0	-	0,05-0,25	17,8-23,00
	1.4401	316 – S 31600	16,5÷18,5	2,00÷2,50	0,11 max	24,75-28,51
	1.4438	317L – S 31703	17,5-18,5	3,0-4,0	0,11 max	27,40-34,46
	1.4539	904L – S 08904	19,0-21,0	4,0-5,0	0,15 max	32,20-39,90
	1.4547	S 31254	19,5-20,5	6,0-7,0	0,18-0,25	42,18-47,60 (*)
FERRITICI	1.4016	430 – S 43000	16÷18	-	-	16,00-18,00
	1.4509	(441) – S 43932	17,5-18,5	-	-	17,50-18,50
	1.4513	436 – S 43600	16,0-18,0	0,80-1,40	0,020 max	18,64-22,62
	1.4521	444 – S 44400	17,0-20,0	1,80-2,50	0,030 max	22,94-28,25
	-	S 44735	28,0-30,0	3,6-4,2	0,045 max	39,88-43,86 (*)
DUPLEX	1.4162	S 32101	21,0-22,0	0,10-0,80	0,20-0,25	24,53-28,64
	1.4362	2304 – S 32304	22,0-24,0	0,10-0,60	0,05-0,20	23,13-29,18
	1.4462	2205 – S 32205	21,0-23,0	2,5-3,5	0,10-0,22	30,85-38,06
	1.4410	2507 – S 32750	24,0-26,0	3,0-4,5	0,24-0,35	37,74-46,45 (*)

(*) quando il Pren è superiore a 40 si parla di “super” inox: super-austenitico, super-ferritico, super-duplex

I cloruri presenti

Il fenomeno corrosione deve sempre essere inquadrato nell'ambito della globalità dei fattori che caratterizzano un'applicazione; nel caso dell'acqua il tenore di cloruri è certamente uno dei principali. In letteratura sono presenti molti studi circa questo aspetto.

Il Drinking Water Inspectorate (DWI) inglese nel “DWI Ref. 56.4.477 - Operational Guidelines and Code of Practice (OGCP) for stainless steel products in drinking water supply” per ciò che concerne l'idoneità di acciai inossidabili in vari tipi di acque alle temperature normalmente incontrate nella fornitura o nel trattamento propone quanto contenuto nella tabella 2.

Lo stesso documento specifica che per temperature più elevate e pH inferiori a 6 è bene fare riferimento all'esperienza di specialisti e sottolinea inoltre come la presenza di condizioni specifiche di utilizzo possano influire sui limiti sopra proposti. Ad esempio in presenza di interstizi i limiti di impiego si riducono cautelativamente da 200 a 50 ppm per il 304 (o 304L) e da 1000 a 250 ppm per il 316 (o 316L).

TAB|02| Le indicazioni del Drinking Water Inspectorate - DWI Ref. 56.4.477

Tipo di acqua	Livello di Cloruri ppm	Commenti	Tipo di acciaio inossidabile – Nome più conosciuto
Acqua pura	-	-	304
Acqua di rete	<350	1.4301 (304) utilizzabile fino a 200 ppm	304, 316
Acqua dolce o di falda	<1000	1.4301 (304) utilizzabile solo fino a 200 ppm	304, 316 2205, superaustenitici, superduplex
Acqua salmastra	10.000-15.000	Per acque du estuario o di zone costiere il 2205 è utilizzabile solo fino a 3.600 ppm	2205, superaustenitici, superduplex
Acqua di mare	15.000-26.000 (2,5-4 % NaCl)	-	Superduplex, superaustenitici

Acciai inox e acqua potabile

Gli acciai inossidabili che, attualmente, hanno trovato maggiore impiego nel ciclo dell'acqua sono quelli della serie austenitica al cromo-nichel o al cromo-nichel-molibdeno, in particolare i tipi AISI 304/304L (EN 1.4301/1.4306) e AISI 316/316L (EN 1.4401/1.4404), nei formati commerciali facilmente reperibili sul mercato benché anche i tipi duplex, type 2205 (EN 1.4462) e ferritici, type 444 (EN 1.4521), vantino già numerose applicazioni.

TAB|03| Composizione chimica degli inox generalmente impiegati nel settore dell'acqua potabile

EN	AISI/ Type ASTM	C max	Si max	Mn max	P max	S max	N max	Cr	Ni	Mo	Altri
1.4301	304	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015	0,11	17,0÷19,5	8,0÷10,5	-	-
1.4307	304L	0,03	1,00	2,00	0,045	0,015	0,11	17,0÷19,5	8,0÷10,5	-	-
1.4401	316	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015	0,11	16,5÷18,5	10,0÷13,0	2,00÷2,50	-
1.4404	316L	0,03	1,00	2,00	0,045	0,015	0,11	16,5÷18,5	10,0÷13,0	2,00÷2,50	-
1.4521	444	0,025	1,00	1,00	0,040	0,015	0,030	17,0-20,0	-	1,80-2,50	Ti: da [4x(C+N)+0,15] a 0,80
1.4462	2205	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,10- 0,22	21,0-23,0	4,5-6,5	2,5-3,5	-

A livello di decreti e norme, a conferma di questo fatto, esiste in Italia una lista positiva degli acciai inossidabili contenuta nel Decreto Ministeriale del 21 Marzo 1973 che fissa la “Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili destinati a venire in contatto con le sostanze di uso alimentare o con le sostanze di uso personale”. Tale lista annovera, con i relativi aggiornamenti, più di trenta acciai inossidabili, tra cui i più impiegati sono certamente l'AISI 304 e 316 (EN 1.4301 e 1.4401) con le relative varianti a basso carbonio, 304L e 316L.

TAB|05| Inox per contatto alimenti previsti dal DM 21.3.1973

Austenitici	202 – 301 – 302 – 303 – 303Se – 304 – 304L – 305 – 308 – 316 – 316 L – 316Ti – 316N – 321 – 347 – NTK D11
Ferritici	430 – 430F – 1.4590
Martensitici	410 – 414 – 416 – 420 – 431 – 440
Duplex	329 – 329N – 2205 – 2304 – 2101
PH	630

Lo stesso decreto riporta all'art. 37 i limiti di migrazione specifica per gli oggetti di acciaio inossidabile destinati al contatto prolungato o breve con sostanze alimentari. Tali limiti, fissati in 0,1 ppm massimo sia per il cromo trivalente (Cr III) sia per il nichel (Ni), sono ben superiori ai valori effettivi che si riscontrano nella pratica. I limiti del decreto italiano sono stati fissati sulla base di prove convenzionali per salvaguardare, giustamente, la salute del consumatore. Inoltre, in Italia è recentemente entrato in vigore il DM 6 aprile 2004 n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano", una legge specifica per i materiali idonei al contatto con l'acqua potabile; per ciò che concerne l'inox, in tale documento si fa riferimento alla lista positiva contenuta nel sopraccitato DM 21/3/73 (tab.5) per sancire i tipi di inossidabile idonei al contatto con l'alimento di base, ovvero l'acqua.

A livello comunitario, in abrogazione delle direttive CEE 80/590 e 89/109, è stato emanato il regolamento CE 1935/2004 del 27 ottobre 2004, riguardante i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari che, nel caso dell'inox rimanda, alle singole legislazioni dei paesi della Comunità Europea. Esistono anche alcune norme e leggi nazionali relative all'impiego dell'inox nel settore delle acque potabili.

Parlando invece di qualità dell'acqua, la "Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 concernere la qualità delle acque destinate al consumo umano" ne stabilisce i requisiti affinché essa possa considerarsi potabile. Circa l'influenza che il materiale può avere sulle caratteristiche dell'acqua, si segnala comunque che da test di cessione, commissionati dalla Comunità Europea ad alcuni laboratori nazionali, sono emersi risultati estremamente positivi per l'acciaio inossidabile.