
GABRIELE DI CAPRIO

**Il ruolo igienico degli acciai inossidabili
nel trattamento e nella conservazione
delle sostanze alimentari**

Estratto da: *"Documentario" Edito dall'Ente Autonomo Fiere di Parma - Settembre 1979*

TIPO-LITO «LA NAZIONALE» - PARMA

In queste centrali di abbattimento e di lavorazione molte parti degli impianti sono realizzate con acciai inossidabili scelti proprio in funzione delle loro diverse caratteristiche.

La coltelleria e gli strumenti di sezionamento sono realizzati con lame di acciai inossidabili martensitici del tipo AISI 420 o di analisi particolare con aggiunta di altri elementi quali il tungsteno onde aumentare le caratteristiche di durezza. Con questi tipi di acciai inossidabili sono eseguite anche le lame rotanti per la triturazione delle carni destinate alla produzione di insaccati.

I nastri trasportatori sono realizzati in AISI 301 date le elevate caratteristiche elastiche di questo materiale.

Con AISI 304 sono realizzati:

- **i ganci e gli uncini** per la sospensione degli animali morti o di loro parti,
- **i tavoli e i banchi di lavoro** per il sezionamento delle carni, muniti spesso di vaschette per il lavaggio e il risciacquo delle parti,
- **le vasche di scottatura** e i relativi cestelli con gli apparecchi di pulitura delle interiora,
- **i convogliatori per caduta delle interiora**, in questo caso, in particolare, si sfrutta la « scivolosità » della superficie dell'acciaio inossidabile favorita dalla presenza di un velo d'acqua per facilitare la discesa del materiale e evitare il pericolo di incrostazioni,
- **i rivestimenti delle pareti** per i locali di abbattimento, di dissanguamento, delle celle refrigerate e di esposizione nonché i lavelli per il lavaggio del personale.

L'uso dell'AISI 316 è invece riservato alle attrezzature per la raccolta, il convogliamento e la lavorazione del sangue, data la sua notevole aggressività. Analogamente l'AISI 316 è adottato per le attrezzature riguardanti la salatura delle carni e l'approntamento delle salamoie, data la sua resistenza all'azione dei cloruri.

A valle della macellazione vera e propria esistono però oggi i moderni centri di lavorazione delle carni che non sono solamente destinati alla produzione di carni conservate o inscatolate o di insaccati, ma attraverso opportuni processi utilizzano numerosissimi tagli di ottima carne proveniente dai quarti anteriori, dalla testa, dal collo, dalle spalle, dalla spuntatura di coste, i più difficili da smerciare tali e quali, per farne bistecche, scaloppine e hamburgers che ritroviamo surgelati nei supermercati.

Senza entrare nel merito dei processi per non dilungarmi eccessivamente, ricorderò che attraverso una ben preordinata serie di lavorazioni intermedie e con macchine accuratamente scelte, queste carni vengono raffreddate a — 18 °C, tagliate in cubetti di misura standard, ulteriormente sfogliate senza rompere le fibre, miscelate nelle giuste proporzioni, salate e insaporite (fig. 6).

Il blocco carni informe viene poi pressato e ricostituito nei formati voluti e le affettatrici provvedono a dare forma, peso e spessore calibrati. Segue infine la surgelazione in tunnel

continuo (fig. 7) e il confezionamento e l'imballaggio delle varie porzioni.

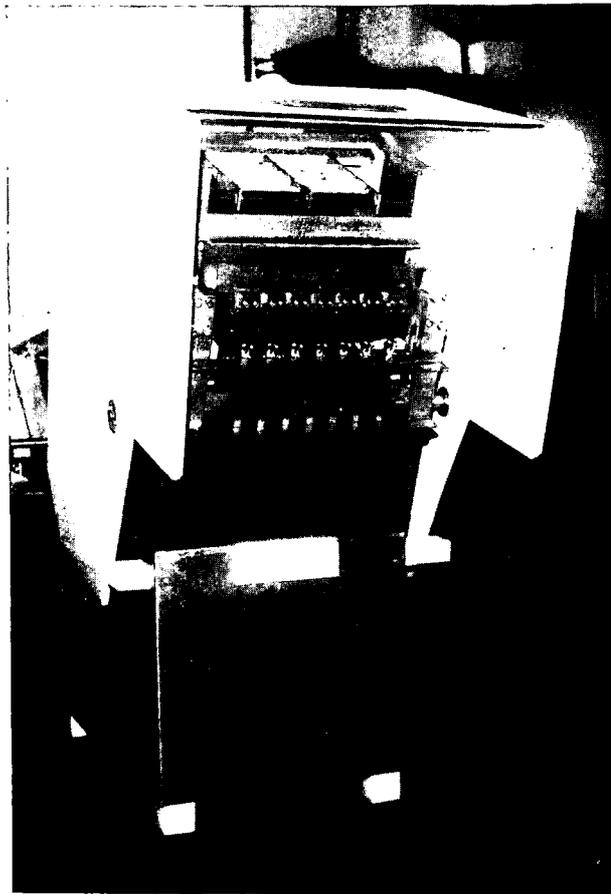


Fig. 6

In tutto il ciclo descritto dalla sala di spolpo, al tunnel di surgelazione, all'impianto di confezionamento, le carni vengono in contatto solamente con acciai inossidabili, anche quando viaggiano sui nastri trasportatori.

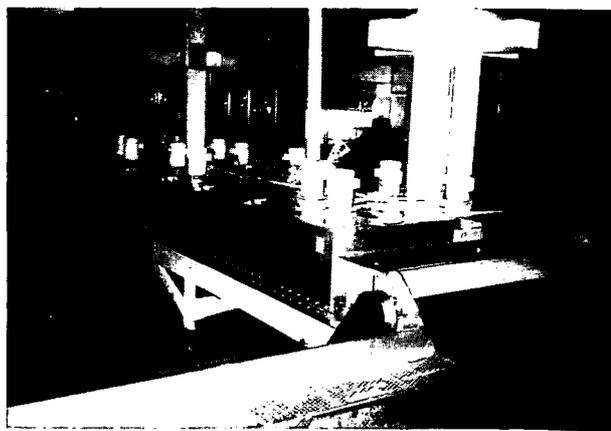


Fig. 7

La conservazione e il trasporto delle uova hanno sempre creato delle difficoltà per l'irresistibile tendenza delle stesse a « fare frittata ». E' per questa ragione che a livello industriale si impiegano uova sgusciate direttamente nelle centrali di produzione e conservate. I metodi di conservazione adottati sono l'essic-

camento, verso il quale aumenta l'interesse degli utilizzatori; la congelazione, che, con opportune cautele, è idonea per uno stoccaggio prolungato delle uova; la liofilizzazione, ancora poco diffusa perché complessa e costosa.

Questi sistemi comportano sempre una serie di operazioni preparatorie da farsi sulle uova intere, dette fasi di pre-trattamento e sono necessarie anche al di fuori della liofilizzazione, della congelazione e dell'essiccamento, quando cioè uova sgusciate vanno temporaneamente conservate in modo igienico sotto il profilo organolettico, in attesa di successivi trasporto e lavorazione.

Dopo il lavaggio, l'essiccamento dei gusci e la rottura per mezzo di macchine automatiche che sono anche in grado, se richiesto, di separare il tuorlo dall'albume, segue la depurazione degli elementi non desiderati, come le membrane interne. Il raffreddamento dei prodotti liquidi delle uova comporta diverse temperature, in armonia coi tempi di sosta e si attua di solito fra $+3^{\circ}\text{C}$ e $+7^{\circ}\text{C}$. La successiva trasformazione prevede l'aggiunta eventuale di sale o di zucchero; trattamenti per evitare l'imbrunimento; la pastorizzazione e, infine, la conservazione in serbatoi di stoccaggio prima che le uova siano sottoposte, come accennato, a trasformazioni più spinte come l'essiccamento, o in semplice attesa di introdurle nella vera e propria lavorazione (fig. 8).



Fig. 2

In ciascuna di queste fasi, dalla sgusciatura al pretrattamento, alla conservazione refrigerata, al trasporto in containers pallettizzabili dello stesso tipo di quelli già citati per i succhi di frutta, le parti a contatto con il tuorlo e l'albume sono realizzate con AISI 304.

La fabbricazione dei gelati, la loro conservazione e distribuzione, è oggi attuata su scala industriale. Spesso quando si acquista un « cono gelato » o un « bicchierino » si ignora quanto lavoro ci sia alle spalle e come nel giro di non molti anni si sia passati da produzioni artigianali, limitate e situate sul luogo di consumo, a una produzione di massa che è attuata in stabilimenti specializzati come per le altre derrate alimentari. Successivamente i gelati sono conservati e distribuiti ai singoli punti di consumo. D'altra parte, chi non ha notato come il gelato oggi non sia più un prodotto stagionale legato alla « buona stagione » e sia diventato invece un componente alimentare consumato lungo tutto l'arco dell'anno?

E' proprio riferito a considerazioni del genere che va intesa l'affermazione che oggi la tecnologia è diventata premessa per il mutare delle abitudini alimentari di generazioni e generazioni passate.

Bene, anche in questo settore sia nelle unità produttive di massa (fig. 9) sia nelle medie e piccole unità per la produzione di gelati « speciali » secondo ricette e fantasia artigianali, è



Fig. 9

largamente impiegato l'acciaio inossidabile. Solitamente è impiegato AISI 304 in tutte le fasi:

- stoccaggio delle materie prime (latte, panna, liquido d'uova, creme di frutta ecc.),
- omogeneizzatori,
- impianti « freezer » per la produzione del gelato,
- macchine confezionatrici sia nel caso di torte gelato, sia per le coppe o per i barattoli o per le vaschette per la distribuzione presso i punti di distribuzione allo stato sfuso.

5) CONCLUSIONE

Gli esempi citati sono evidentemente pochi, ma scelti con il criterio di citare solo alcune applicazioni degli inossidabili ad alcuni prodotti e alla loro conservazione, legati alla quotidiana esperienza di ciascuno di noi: latte, carne, uova, frutta, gelati.

Avevo già anticipato che non avrei trattato tut-

re 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 appartengono, martensitici, ferritici e austenitici, presentano, sia pure in modo variamente coordinato, queste caratteristiche. Infatti essi:

a) **sono leghe metalliche con resistenza alla corrosione tra le più elevate**, non molto discosta da quella dei materiali nobili quali argento e oro, usati tradizionalmente fin dall'antichità quale simbolo di preziosa salvaguardia igienica. Va premesso che qualunque materiale posto a contatto con sostanze alimentari ha una tendenza più o meno marcata a cedere a queste, parti più o meno rilevanti dei propri elementi costituenti o del rivestimento, tanto che questo fatto è recepito nelle moderne legislazioni del settore.

Gli acciai inossidabili dimostrano un'elevata inerzia chimica nei confronti delle sostanze alimentari e di uso personale, tanto da essere impiegati correntemente anche nell'interno del corpo umano come protesi (placche, viti, perni, ecc.).

Questa particolare caratteristica è anche ampiamente dimostrata da studi, tra i quali citiamo quelli di A. J. Lehman (1) che già diciottanni fa lo portarono a considerare gli acciai inossidabili come le leghe metalliche più indicate per il trattamento delle sostanze alimentari, proprio in virtù delle cessioni molto limitate, generalmente non significative dal punto di vista farmacologico, e quelli più recenti condotti presso l'Istituto Superiore di Sanità di Roma (2) in occasione delle sperimentazioni eseguite sui diversi materiali, in vista del loro inserimento nel D.M. 21 marzo 1973 della Repubblica Italiana.

Sia le prove di attacco a breve durata e a elevata temperatura, sia quelle a lunga durata e a media temperatura effettuate su campioni di acciaio inossidabile di differente composizione, immersi in una soluzione acquosa di acido acetico al 5%, scelto come esempio esasperato di attacco, non riscontrabile di fatto nella pratica corrente, dimostrano che la cessione degli elementi costituenti risulta di gran lunga inferiore ai limiti globali e specifici, per altro molto ristretti, previsti dalla legislazione attualmente vigente in Italia, tenuto conto ovviamente del rapporto effettivo tra la superficie bagnata e il volume del liquido interessato.

Quanto poi alla resistenza all'azione di detergenti, di solventi, di sanificanti e di disinfettanti, viene fatto di ricordare che di solito gli impianti per la produzione di questi composti sono costruiti proprio con acciaio inossidabile e sempre con questi materiali sono realizzate le macchine per lavare e per sanitizzare i più disparati tipi di oggetti, evidentemente con le note limitazioni nei confronti dell'uso di mezzi che impiegano cloro attivo a caldo.

b) **Non hanno alcun ricoprimento superficiale protettivo** dato che la loro resistenza alla corrosione deriva da un semplice fenomeno di autopassivazione (l'ossigeno dell'aria che respiriamo viene adsorbito dal cromo metallico presente in lega nell'acciaio inossidabile, formando lo strato di dimensioni molecolari che lo protegge dalla corrosione).

Perciò qualunque punto della lega è in grado di autoprotettersi con l'aria nella quale viviamo, perché di egual composizione sia in superficie che nell'interno della massa.

c) **Sono privi, proprio perché leghe metalliche, di qualunque porosità superficiale** e presentano quella tipica compattezza che deriva loro dal fatto di avere una struttura e una composizione assolutamente omogenee e costanti in ogni punto della superficie e della massa.

In particolare gli elementi costruttivi, quali lamiere, barre, tubi, fili, hanno subito operazioni di laminazione a caldo e a freddo o di fucinatura o di trafilatura ecc. che, proprio per il modo di agire di queste tecnologie, provocano un elevato compattamento superficiale. Spesso, infatti, questo stato superficiale può essere utilizzato come finitura superficiale definitiva, come nel caso delle lamiere a freddo, oppure costituire un'ottima base di ulteriori finiture quali lucidature con mezzi abrasivi o con sistemi elettrolitici che asportano quelle eventuali irregolarità superficiali generate durante successive operazioni di formatura, di fucinatura, di saldatura ecc.

La finitura degli acciai inossidabili è sempre ottenibile « per sottrazione » di uno strato superficiale nel quale siano presenti eventuali scalfitture procurate dalle lavorazioni e non « per addizione » di uno strato di rivestimento che le mascheri.

d) **Hanno la tipica resistenza meccanica e agli urti di un ottimo acciaio da costruzione perché sono veri e propri acciai legati.** Inoltre i tratta-

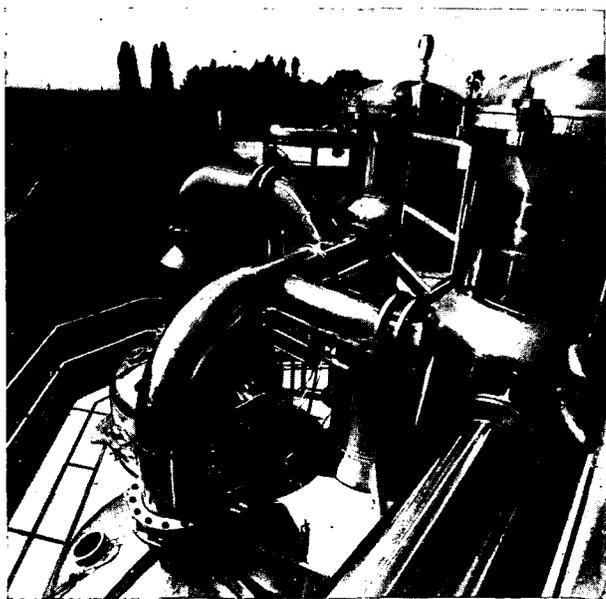


Fig. 1

menti termici nei tipi martensitici e l'incrudimento per la laminazione a freddo nei tipi ferritici e austenitici permettono di migliorare ulteriormente queste caratteristiche.

e) **Hanno un'ottima attitudine a resistere a temperature elevate e a basse temperature** e alle brusche variazioni che si possono verificare in esercizio, tanto da poter essere impiegati sia nella costruzione di forni, sia in quella di tunnel di surgelazione, sia, gli austenitici, nelle applicazioni criogene quali la produzione e la conservazione di gas liquefatti che prevedono sbalzi termici in tempi brevissimi, anche dell'ordine di alcune centinaia di gradi centigradi.

f) **Presentano una elevata rimovibilità batterica**, come è noto da più di un quarto di secolo dagli studi condotti presso l'università del Michigan (3) sia nel caso di superfici nuove, sia, in particolar modo, nel caso di superfici usate quando sono contaminate da colonie di batteri e sono poi sottoposte a cicli di pulitura.

g) **Come logica conseguenza dell'elevata rimovibilità batterica, essi presentano una bassa percentuale di ritentività batterica.**

Gli stessi studi già citati (3) mostrano infatti come sia su superfici nuove, sia su superfici usate, la ritentività batterica, cioè la quantità di batteri non eliminata in una sequenza di successivi lavaggi, sia minima nell'acciaio inossidabile rispetto ad altri materiali e, nel caso specifico delle superfici usate, sia la minima in senso assoluto.

3) LA DISCIPLINA IGIENICA DEGLI ACCIAI INOSSIDABILI A CONTATTO CON GLI ALIMENTI

Diversi Paesi hanno normative che disciplinano l'uso di molti materiali utilizzati per il trattamento e per la conservazione degli alimenti sia da un punto di vista generale, sia nei casi particolari.

Molte di queste normative contemplano o prescrivono l'uso degli acciai inossidabili come materiali adottati per la fabbricazione di contenitori, utensili, impianti e attrezzature.

Alcune legislazioni, come quella francese (4), danno un'indicazione dei differenti elementi

chimici presenti in lega negli acciai inossidabili.

Altre, come quella italiana (5), più compiutamente, prescrivono anche un elenco di tipi di acciai inossidabili da utilizzare nella manipolazione e nella conservazione degli alimenti.

Più precisamente il decreto citato (5) riserva agli acciai inossidabili, uniche leghe metalliche in esso citate, il Capo VI formato dagli articoli 36 e 37 e la sezione 6 dell'Allegato II, nei quali vengono illustrati i tipi di prove e elencati i tipi di acciai inossidabili impiegati (tab. 2).

Tra le normative dedicate a settori applicativi particolari, ricordiamo, a titolo esemplificativo, i notissimi « 3A Sanitary Standard » (6) americani, che fanno testo in modo particolare nel settore della conservazione e del trattamento del latte.

4) ESEMPI DI APPLICAZIONI NEL TRATTAMENTO E NELLA CONSERVAZIONE DEGLI ALIMENTI

Mi sembra opportuno sottolineare che non è praticamente possibile esemplificare tutte le applicazioni degli acciai inossidabili nel settore alimentare, nemmeno a grandi linee. Preferisco quindi scegliere e illustrare solo alcuni esempi che ritengo significativi.

Evidentemente, a scanso di fraintendimenti, questo non vuole dire che i settori che non sono illustrati non utilizzano acciai inossidabili e viceversa che nei settori trattati sono utilizzati esclusivamente acciai inossidabili. Mi limito a considerare alcune applicazioni dove l'uso degli acciai inossidabili è tipico o ha permesso la realizzazione di alcuni processi, spesso messi a punto dall'industria italiana, considerata all'avanguardia in questi settori applicativi.

Il trattamento delle polpe e dei succhi vegetali

Le attuali tecnologie di lavorazione dei prodotti della terra prevedono di trasformare, per quanto è possibile, grandi quantità di materie prime (frutta e ortaggi) in semilavorati o in prodotti finiti in ristretti periodi di tempo.

La frutta e gli ortaggi possono giungere a maturazione in tempi ravvicinati e spesso, è il caso ad esempio dei pomodori, non sono in

TABELLA n. 2

Tipi di acciai inossidabili autorizzati all'impiego nella costruzione di imballaggi, recipienti e utensili destinati a venire in contatto con sostanze alimentari e con sostanze d'uso personale dal D.M. 21-3-1973 o.c. (5). I seguenti tipi di acciai inossidabili possono essere impiegati in contatto con alimenti; ciascun tipo viene indicato con la sigla che ne caratterizza la composizione chimica secondo l'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (Norma UNI 6900, 1971) e secondo l'American Iron and Steel Institute (manuale AISI, revisione 1969).

UNI	AISI	UNI	AISI	UNI	AISI
—	202	X 8 CrNi 18 12	305	X 12 CrS 13	416
X 12 CrNi 17 07	301	—	308	X 20 Cr 13	420
X 10 CrNi 18 09	302	X 5 CrNiMo 17 12	316	X 30 Cr 13	420
X 10 CrNiS 18 09	303	X 2 CrNiMo 17 12	316 L	X 40 Cr 14	420
—	303 Se	X 6 CrNiTi 18 11	321	X 8 Cr 17	430
X 5 CrNi 18 10	304	X 6 CrNiNb 18 11	347	X 10 CrS 17	430 F
X 2 CrNi 18 11	304 L	X 12 Cr 13	410	X 16 CrNi 16	431

grado di sopportare, senza essere danneggiati, trasporti prolungati nel tempo. Di qui la necessità di impianti con potenzialità sempre più elevata che permettano di elaborare grosse partite di prodotto in condizioni di assoluta sicurezza.

Pur essendo differenti le operazioni da tipo a tipo di prodotto, sono sostanzialmente previsti in ogni caso:

- lavaggio e cernita del prodotto agricolo;
- trattamento del prodotto agricolo e ottenimento dei prodotti intermedi o finali;
- stoccaggio e trasporto dei prodotti intermedi e dei prodotti finali;
- dosatura e confezionamento del prodotto finale.

Solitamente le parti delle apparecchiature a diretto contatto con il prodotto sono o di acciaio inossidabile AISI 304 oppure di AISI 316 a seconda del tipo di frutto o di ortaggio trattato e a seconda delle condizioni di temperatura e di trattamento. Di solito è impiegato il primo quando si opera a temperatura ambiente o di poco superiore, il secondo è utilizzato nelle parti che raggiungono temperature elevate (per esempio concentratori) e con tipi di prodotti più aggressivi o per propria caratteristica intrinseca o per particolari elementi aggiunti come conservanti, quali ad esempio l'anidride solforosa.

A conferma di quanto sopra affermato, la figura 1 mostra un impianto di concentrazione del pomodoro per lavorare il prodotto prima che esso venga danneggiato dall'eccesso di maturazione o dal trasporto troppo prolungato. Si tratta di un evaporatore a triplo effetto in controcorrente a fasci tubieri verticali realizzato con AISI 304 e AISI 316, che consente di pervenire, utilizzando il primo effetto come finitore, a elevati gradi di concentrazione con ridotti tempi di permanenza, ovviamente con notevole vantaggio per la salvaguardia organolettica (in particolare del colore) del concentrato.

Sempre per rimanere nel settore del trattamento del pomodoro, ricorderò che nelle fasi di:

- triturazione dei pomodori,
 - riscaldamento del triturato,
 - passatura del triturato per eliminare bucce, semi e parti fibrose,
 - raccolta del concentrato,
 - inscatolamento del concentrato e successivo raffreddamento delle scatole,
- sono utilizzati impianti di AISI 304. Nella fase di pastorizzazione del concentrato sono utilizzati scambiatori di calore di AISI 316.

Sempre per restare nel settore dei prodotti vegetali, la produzione e il trattamento dei succhi di frutta vedono largamente impiegati gli acciai inossidabili.

Tralasciamo per brevità la descrizione delle differenti fasi di trattamento, dove si vede impiegato l'AISI 316 a causa delle severe condizioni di impiego del materiale per temperatura e per aggressività del prodotto e dei conservanti, e osserviamo quanto si sta verificando nel set-

tore della conservazione delle puree e dei succhi e nel loro trasporto.

Lo stoccaggio sterile di forti quantitativi di puree per successive lavorazioni viene oggi realizzato in grossi serbatoi. Quelli di acciaio inossidabile, fig. 2, si stanno diffondendo per le loro caratteristiche igieniche, di robustezza e di facile manutenzione.



Fig. 8

Essi consentono l'uso di vapore in fase di sterilizzazione e, quando necessario, l'intervento manuale senza pericolo di scheggiature di eventuali rivestimenti protettivi.

Il trasporto dei prodotti intermedi e finali avviene con autocisterne, sovente di acciaio inossidabile; si stanno diffondendo, per i prodotti più pregiati, tank-containers pallettizzabili, sempre di acciaio inossidabile, per il trasporto in ambiente sterile (fig. 3).

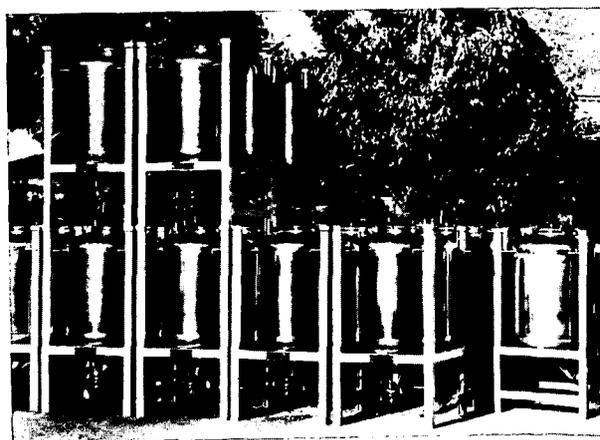


Fig. 3

E' probabile che questo problema di trasporto e di conservazione dei semilavorati a mezzo di tank-containers possa svilupparsi in un futuro non lontano in connessione con una razionalizzazione del settore agricolo che porti a trasformare in semiprodotto stabili, di facile

e sicuro stoccaggio e trasporto sterile, forti quantitativi di frutta e ortaggi, altrimenti destinati, in caso di periodica sovrapproduzione, a una ben nota e irrazionale distruzione.

Sempre per rimanere in tema di razionalizzazione della lavorazione di prodotti agricoli, si può citare il caso dello stoccaggio di paste di olive denocciolate conservate in modo sterile in serbatoi di acciaio inossidabile, di cui riferisce il prof. C. Cantarelli in sede sperimentale (7), così da poter estendere la conservazione delle olive su un arco di tempo di molti mesi. Ciò permette di prolungare il periodo di effettiva attività dei frantoi e conseguentemente di abbassare la incidenza degli ammortamenti degli impianti per chilogrammo di olio prodotto, rispetto ai sistemi tradizionali di lavorazione.

Ovviamente non entriamo nel merito della produzione dell'olio e dei grassi vegetali dove sono notoriamente utilizzati acciai inossidabili dei tipi AISI 304, AISI 316, AISI 430, AISI 410 e AISI 416 in diverse parti degli impianti che vanno dai frantoi alle gramolatrici, agli estrattori centrifughi, ai corpi di pompe e ai separatori centrifughi.

La raccolta, la conservazione e la lavorazione del latte è un altro settore nel quale l'uso di acciaio inossidabile, essenzialmente AISI 304, si è imposto consentendo la realizzazione di un ciclo estremamente razionale che parte dalla raccolta del latte nelle sale di mungitura per finire alle macchine confezionatrici del latte in contenitori a perdere oppure alle successive lavorazioni del latte per la produzione di yogurt, di formaggi e di burro. Se infatti facciamo un esame delle differenti fasi di lavorazione del latte, dalla mungitura alla preparazione del burro e del formaggio, vediamo che costantemente, punto per punto, si trovano attrezzature o impianti di acciaio inossidabile:

- nelle sale di mungitura e nella conservazione del latte in serbatoi refrigerati alla stalla,
- nella raccolta del latte con autocisterne isoterme munite di apparecchiature atte alla determinazione della qualità e della quantità del latte,

- nello stoccaggio del latte a mezzo di serbatoi di grandi dimensioni, a volte isoterme, nelle centrali e negli stabilimenti di lavorazione (fig. 4),

- nelle linee di pastorizzazione del latte e di successivo trattamento,

- nelle linee di produzione dello yogurt, della panna, del burro, dei formaggi molli e duri, dolci e salati.

Se desideriamo dare un'occhiata più da vicino, vediamo che per i contenitori e per le tubazioni è generalmente impiegato l'AISI 304 (fig. 5). Nel caso degli scambiatori di calore a piastre utilizzati per la pastorizzazione è impiegato solitamente AISI 316, più resistente del precedente alle severe condizioni d'impiego derivate dalla combinazione di elevate temperature dei cicli di trattamento e della presenza di acido lattico.

Per la produzione della panna vengono usate

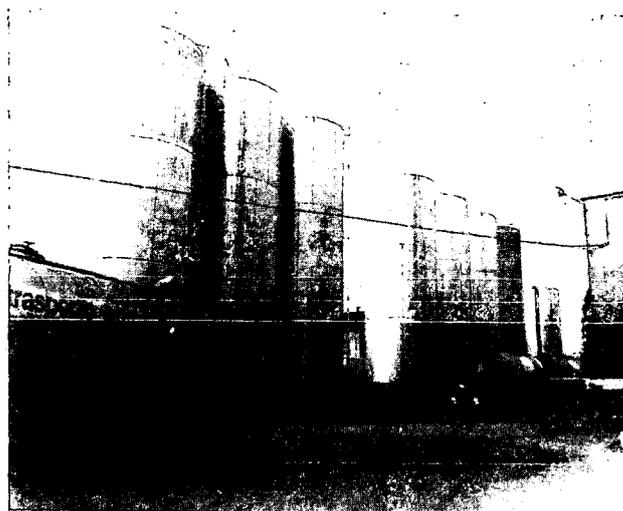


Fig. 4

scrematrici con grandi centrifughe fucinate, realizzate con acciaio inossidabile martensitico AISI 431 (a volte si impiega anche l'AISI 329 a struttura austeno-ferritica), data la necessità di elevate caratteristiche meccaniche.

Per burro e formaggi dolci l'uso dell'acciaio AISI 304 è corrente mentre per la produzione di formaggi salati si impiega l'AISI 316, di maggiore resistenza all'azione dei cloruri.

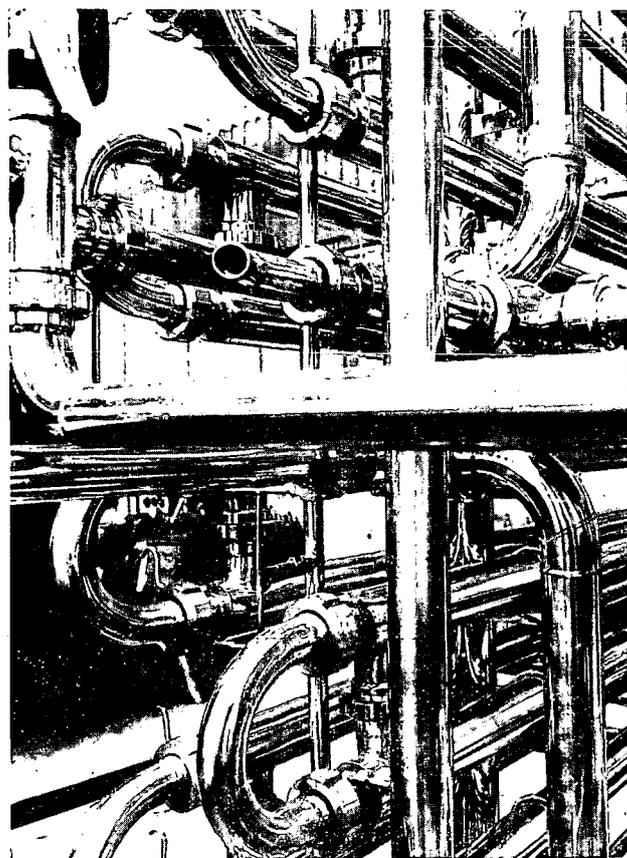


Fig. 5

Il trattamento e la conservazione delle carni

La lavorazione delle carni è vista oggi con un'ottica intesa a centralizzare l'abbattimento dei capi e i susseguenti trattamenti così da realizzare vere e proprie « catene di smontaggio ».

1) PREMESSA

Che gli acciai inossidabili siano tradizionalmente usati da circa mezzo secolo per lavorare e conservare alimenti (la prima colata nel lontano 1913 è servita per fabbricare lame di coltelli), per costruire apparecchiature sanitarie, attrezzature ospedaliere, strumenti chirurgici, protesi e in generale tutto ciò che deve dare assoluta garanzia d'igiene, è cosa nota e ciascuno può verificarlo nella pratica quotidiana. In ogni fase dell'elaborazione delle sostanze alimentari, nella più vasta accezione del termine, è tutto un susseguirsi di esempi di settori nei quali gli acciai inossidabili sono impiegati. La tabella 1 illustra in modo generale, ma sufficientemente sintetico, l'ampiezza del panorama applicativo di questi materiali riferiti ai segmenti di mercato singolarmente considerati. Da uno sguardo a questa tabella appare chiaro come la diffusione dell'uso degli acciai inossidabili nel settore alimentare sia ampio e come l'esperienza di un segmento applicativo si travasi all'altro e viceversa.

Questa esperienza si trasferisce anche da regione a regione e da Paese a Paese e si spinge in profondità nell'interno di ciascun settore.

In un momento come l'attuale, dove la necessità di produrre cibo per tutti e di evitare sprechi si fa non solo sempre più sentita, ma assume addirittura la veste di obbligo morale, viene fatto di constatare come l'impiego degli acciai inossidabili nel trattamento delle sostanze alimentari si diffonda sempre più.

Probabilmente la ragione è da ricercarsi nella necessità di razionalizzare al massimo la produzione di cibo e quindi di disporre di impianti altamente affidabili che servono a trasformare e a conservare i prodotti della natura prima che essi si deteriorino evitando così di danneggiarli e quindi di sprecarli.

E' ovvio che conservare e trasportare un semilavorato (purea) di frutta, o di ortaggio, o uova sgusciate e amalgamate è molto più agevole,

sicuro, igienico e meno ingombrante che trasportare i frutti interi o le uova col guscio.

Disporre quindi di impianti che permettono di trattare subito i prodotti e di mezzi per conservarli e per trasportarli dai luoghi di produzione a quelli di ulteriore lavorazione e di distribuzione, riduce la probabilità che il surplus prodotto venga distrutto perché inutilizzato o inutilizzabile. Un macello costruito in maniera razionale consente di sfruttare a fondo le possibilità alimentari offerte dai capi di bestiame e addirittura di fornire nuovi tipi di cibi che solo alcuni anni fa erano poco diffusi o addirittura sconosciuti in un Paese o in una regione. Lo stesso ragionamento vale per il problema della pescagione.

Ovviamente le nuove tecnologie di processo e di conservazione si sviluppano come in una reazione a catena dato che una tecnologia è nello stesso tempo causa e effetto d'altri processi. Gli acciai inossidabili giocano in questi processi e in queste tecnologie un ruolo molto importante proprio perché spesso ne permettono la loro realizzazione pratica.

Qual'è la ragione? A mio avviso essa deve ricercarsi nel fatto che oltre a essere materiali da costruzione tecnologicamente molto versatili e resistenti, come sono le leghe metalliche in generale e gli acciai in particolare, essi posseggono anche quel complesso di caratteristiche che possono essere comprese sotto il termine generico di « igienicità ».

Poiché non mi consta che esista una definizione parametrica di « igienicità » di un materiale, ho cercato di stabilire quali sono le caratteristiche che la definiscono.

2) CARATTERISTICHE IGIENICHE

L'« igienicità » di un materiale mi sembra possa essere definita come la combinazione coordinata di sette differenti parametri che possiamo definire come segue:

a) **Resistenza alla corrosione**, a sua volta estrinsecata in:

— **inerzia** nei confronti delle sostanze con cui il materiale viene a 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 tossicologico;

— **resistenza** all'azione di detergenti, solventi, sanificanti, disinfettanti, così da permettere azioni energiche atte a rimuovere anche le più piccole tracce di depositi, sporcizia e inquinamento batterico dalle pareti degli oggetti, delle attrezzature, degli impianti o degli utensili.

b) **Assenza di un 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.

c) **Compattezza superficiale priva di porosità**: una tale superficie 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.

d) **Elevata resistenza agli urti e in genere alle sollecitazioni meccaniche**: nessuna possibilità quindi di sbreccature che si tramutino in veri e propri terreni di coltura di germi.

e) **Ottima resistenza agli shock termici**: il materiale deve sopportare senza danni e senza cricature, escursioni termiche anche rapide, dovute al ciclo di utilizzo che comprende in genere operazioni di riscaldamento, di raffreddamento e di lavaggio.

f) **Elevata rimovibilità batterica nei cicli di pulitura**: attrezzature, utensili, impianti le cui superfici vengono regolarmente contaminate da colonie di batteri debbono possedere al massimo grado questa qualità.

E' indispensabile inoltre che la rimovibilità batterica rimanga la più costante possibile per tutta la durata della « vita » di tale oggetto.

g) **Bassa ritentività batterica nei cicli di pulitura**: anche questa caratteristica deve rimanere

TABELLA n. 1

Segmenti di mercato attinenti alla produzione, conservazione, trasporto e distribuzione di sostanze alimentari, nei quali sono utilizzati acciai inossidabili sotto forma di impianti, o loro parti.

COLTIVAZIONE RACCOLTA ALLEVAMENTO	TRASPORTO STOCCAGGIO PRIMARIO	LAVORAZIONE	STOCCAGGIO CONSERVAZIONE	VENDITA
spargitura fertilizzanti e anticrittogamici cernita frutta cernita ortaggi attrezzature per la pesca attrezzatura per stalle attrezzature per silos sale di mungitura macelli	cisterne su strada cisterne su rotaia navi-cisterna containers serbatoi	vino e aceto birra bibite liquori e distillati grassi e oli prod. lattiero-caseari carni e insaccati zucchero pane e pasta dolci e gelati pesce baby-foods congelati e surgelati mangimi	grassi latte vino succhi e conserve bevande carni e pesce	banchi vendita espositori vetrine frigorifere tavoli, piani di lavoro bilance registratori di cassa bar e cremerie tavole calde furgoni negozio distributori automat. fustini per birra erogatori di bevande distributori ghiaccio fustini bevande gas.
PREPARAZIONE	COTTURA	CONSUMO	LAVAGGIO	SMALTIMENTO RIFIUTI
banchi di lavoro lavaverdure tritatrici, affettatrici denocciolatrici cubettatrici, calibratrici nastri trasportatori elettrodomestici lavelli banchi di cucina coltelleria utensileria bilance frigoriferi carrelli	grandi cucine brasiere, bistecchiere forni, spiedi salsiere salamandre rosticciere, girarrosti bagno-maria pentole a vapore cucine e forni pentole a pressione pentolame utensileria scaldavivande friggitrice	linee confezionam. contenitori termici scaldavivande arredamento locali vasellame posateria coltelleria	detergenza sanificazione sterilizzazione lavastoviglie lavabiancheria lavamani idrosanitari	inceneritori tritarifiuti imp. condizionam. e filtrazione ventilazione smaltimento liquami chiarificazione acque aspirazione fumi decantazione polveri depurazione fanghi

te le applicazioni perché era impossibile contenerle in un articolo a meno di limitarsi a una semplice enumerazione. Non ho parlato del vino e della birra, bevande biblica l'una e storica l'altra, che pur tuttavia non hanno saputo resistere al freddo « fascino igienico » dell'acciaio inossidabile.

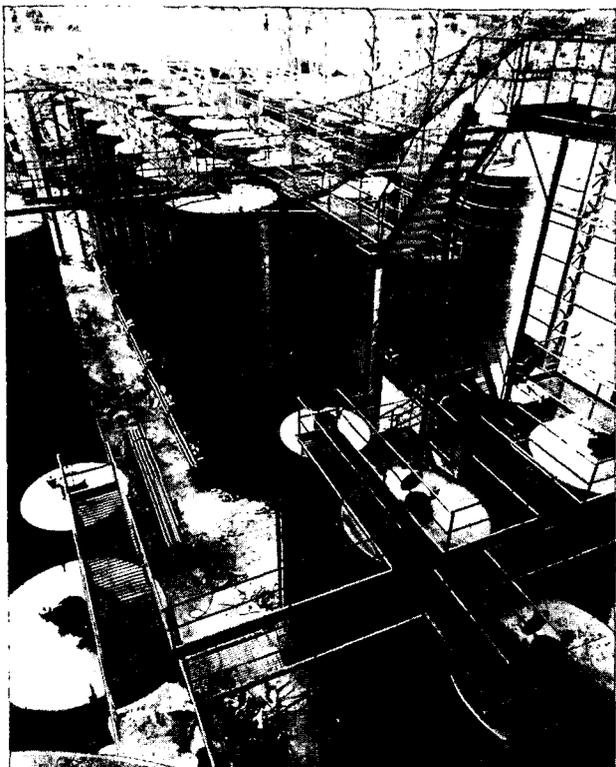


Fig. 10

Per inciso dirò che nel caso del vino (fig. 10) l'esperienza italiana, non certo seconda ad altre nel mondo, ha portato nel nostro Paese alla realizzazione, nel periodo 1971-1978, di serbatoi di acciaio inossidabile, AISI 304 e AISI 316, per un totale di circa 16 milioni di ettolitri di capacità complessiva (pari al 23% della nostra produzione annuale enologica, mediamente stimata in ragione di 70 milioni di ettolitri) e il trend continua ancora in senso positivo. Non ho citato il settore della pesca, della con-

servazione e del trattamento del pesce, sia come prodotto congelato, sia come prodotto inscatolato.

Non ho citato il settore della pasta e della panificazione, quello delle acque minerali, delle bevande gassate e dei liquori alcolici, quello della canditura della frutta e della pasticceria. I settori non citati sono di gran lunga molto più numerosi di quelli esemplificati. D'altronde, come ho già avuto modo di chiarire ripetutamente, nel corso dell'articolo non era mia intenzione elencare esempi.

Ho piuttosto cercato di porre in luce qual è il ruolo degli acciai inossidabili nel settore della produzione, del trattamento e della conservazione degli alimenti.

Mi sembra obiettivamente che questo ruolo esista, consenta un divenire positivo nella produzione di massa degli alimenti e sia legato essenzialmente a una caratteristica che è loro peculiare e forse non sempre ben conosciuta: l'igienicità.

BIBLIOGRAFIA

1. LEHMAN A.J. - *Culinary stainless steel* in « Association of Food and Drug Officials of the United States », vol. 24, n. 3, Luglio 1961.
2. SAMPAOLO A. - ROSSI L. - ESPOSITO G. - DELLE FEMMINE P. - *Ricerche analitiche sul comportamento degli acciai inossidabili utilizzati in contatto con gli alimenti* in « Rassegna Chimica », n. 6, Novembre - Dicembre 1971.
3. RIDENOUR G.M. - ARMBRUSTER E.H. - *Bacterial cleanliness of various types of eating surfaces* in « American Journal of Public Health », vol. 43, n. 2, Febbraio 1953.
4. Decreto Ministeriale 13 Gennaio 1976 pubblicato su: « Journal Officiel de la République Française » del 31 Gennaio 1976.
5. Decreto Ministeriale 21 Marzo 1973 pubblicato su: Supplemento Ordinario alla « Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana », n. 104 del 20 Aprile 1973.
6. « 3 A Sanitary Standards » formulated by the « Association of Milk, Food and Environmental Sanitarians » - United States Public Health Service - The Dairy Industry Committee.
7. CANTARELLI C. - *Lo stoccaggio delle paste di olive nella evoluzione dell'industria olearia*. Memoria presentata all'Incontro: *Lo stoccaggio e il trasporto delle polpe e dei succhi vegetali*, Milano, 19 Ottobre 1978, pubblicato su: « TA - Tecnologie Alimentari », n. 1, Gennaio-Febbraio 1979.