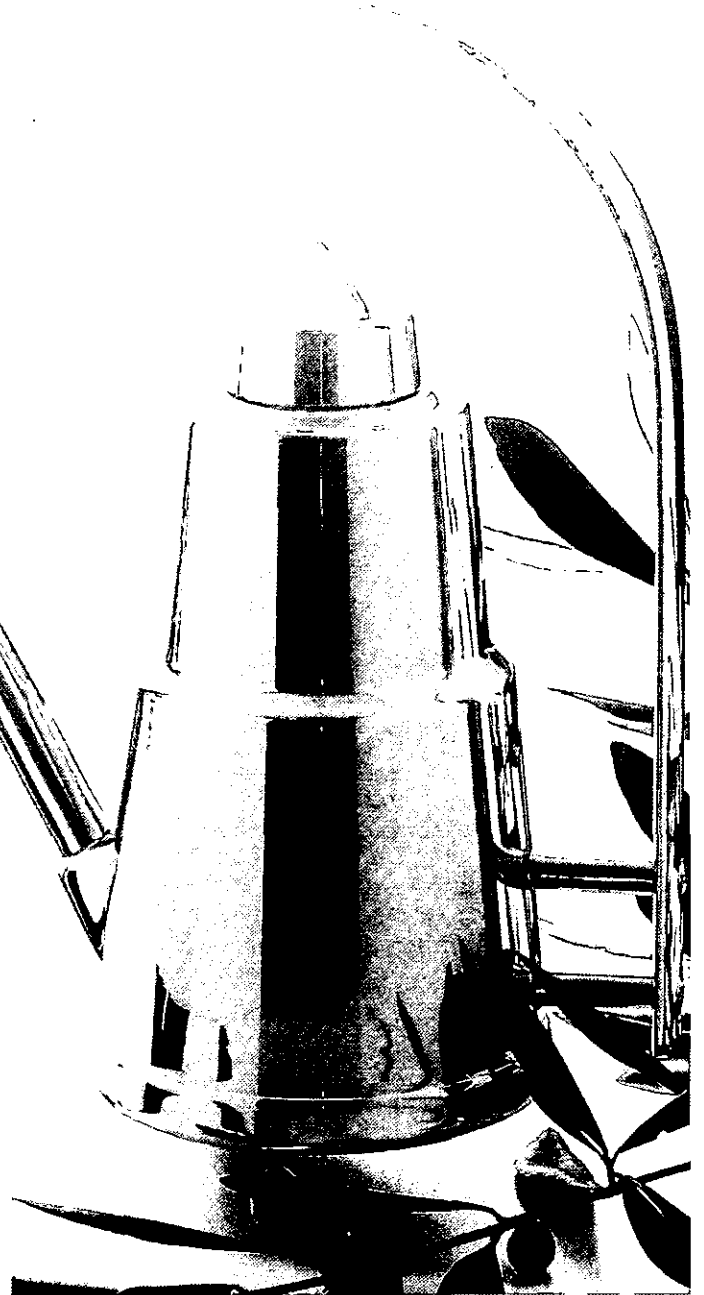


## L'“arte” dell'imbutitura

Dietro a un casalingo di altro pregio  
esistono lavorazioni meccaniche  
s sofisticate consentite dall'alta  
deformabilità dell'acciaio inox

di Fausto Capelli Direttore del Centro Inox di Milano

**S**e diamo un'occhiata al diagramma carichi-allungamenti degli acciai inossidabili austenitici, vediamo la loro enorme disponibilità ad essere deformati plasticamente a freddo. Questo perché il loro allungamento a rottura è estremamente elevato: circa 40÷45% e non presentato, nel diagramma, una vera e propria zona di snervamento come



invece succede per gli acciai di carbonio.

Gli acciai austenitici hanno poi la particolarità di subire un notevole incrudimento a causa delle lavorazioni meccaniche a freddo e questo comporta un aumento notevole delle caratteristiche tensili, in particolare il carico di rottura e il carico di snervamento.

Tali dati consentono di ottenere con

*L'oliera "Elaios"  
disegnata  
dall'architetto  
Liliana Bonomi e  
realizzata dalla  
Serafino Zani.*

**T1. Caratteristiche  
fisiche e  
meccaniche  
principali  
dell'acciaio AISI  
304.**

Designaz. (AISI)	Peso specifico g/cm <sup>3</sup>	Struttura	Coeff. di dilataz. termica medio x 10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup> (0 ÷ 100 °C)	Carico di rottura R kg/mm <sup>2</sup>	Carico di snervamento Rp (0,2) kg/mm <sup>2</sup>	Allungam. a rottura min %	Durezza HRB max
304	8,07	Austenitica	17,3	55 ÷ 70	20	45	88

questi metalli delle forme estremamente originali che prevedono imbutiture molto profonde ed inoltre, anche con membrature relativamente sottili, si possono ottenere resistenze meccaniche considerevoli, grazie all'"incrudimento" dell'acciaio.

Nella tabella 1 sono riportate le caratteristiche meccaniche di un normale acciaio inossidabile austenitico AISI 304 allo stato solubilizzato, mentre in tabella 2 sono indicate le capacità che un AISI 301 ha di incrudirsi, e quindi di aumentare le caratteristiche meccaniche, con riduzioni di sezioni diverse, cioè con differenti gradi di incrudimento.

Per esemplificare in maniera pratica queste qualità, ma soprattutto per mostrare come queste possano essere sfruttate per realizzare oggetti che rispondano adeguatamente alle esigenze estetiche dei più noti designer, presentiamo le fasi di lavorazione che portano alla costruzione di un oggetto

ne ellittica (queste ultime per il supporto del manico e per il manico); inox è anche tutta la viteria.

Consideriamo ora separatamente le varie sequenze di lavorazione dei diversi componenti dell'oliera.

*1. Dal nastro di partenza laminato a freddo viene ricavato lo sviluppo del disco mediante una pressa eccentrica da 150 t e lo sviluppo del bussolotto con una riduzione del diametro di origine.*



Grado di incrudimento	Riduzione di sezione approssimata %	R min. kgf/mm <sup>2</sup>	Rp0,2min. kgf/mm <sup>2</sup>	A min % (su 50 mm) spessore in mm	
				≤0,38	>0,38
1/4 crudo	10 ÷ 15	88	53	25	25
1/2 crudo	20	105	77	15	18
3/4 crudo	30	123	95	10	12
4/4 crudo	40	130	98	8	9

**T2. Valori di  
resistenza in  
funzione del grado  
di incrudimento per  
una lamiera di  
acciaio inossidabile  
AISI 301.**

da tavola, disegnato dall'architetto Lillian Bonomi, per la società Serafino Zaini di Lumezzane (Brescia).

Questo oggetto è un contenitore per olio; "un'olierona" dal nome greco "Elaios".

Sono qui considerate le lavorazioni di diversi prodotti siderurgici, il nastro, la lamiera, il tubo elettrounito, la barra a sezione tonda e la barra a sezione

**LA LAVORAZIONE DEL CORPO DELL'OLIERA**

Il nastro di partenza laminato a freddo ha la composizione riportata nello specchio sottostante; ha finitura 2B e spessore di 1 mm.

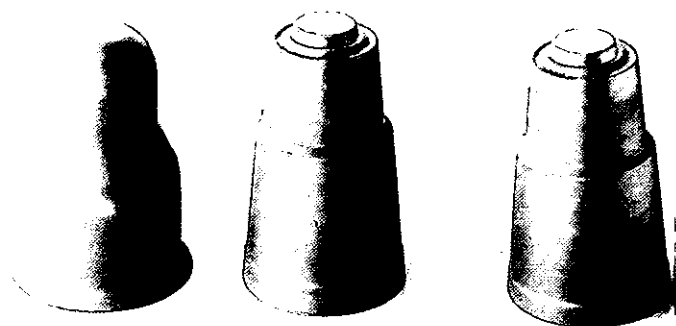
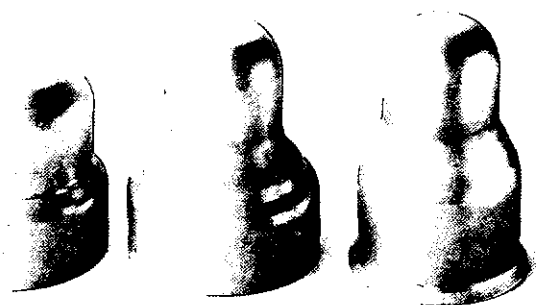
% C	% Si	% S	% P	% Mn	% Cr	% Ni	% Mo	Durezza
0,044	0,47	0,001	0,030	1,56	18,07	9,13		79/80

Da tale nastro viene ricavato lo sviluppo del disco, del diametro di 230 mm (figura 1); tale lavorazione si esegue con una pressa eccentrica da 150 t. Il primo passaggio di imbutitura è ottenuto con una pressa meccanica da 100 t, previa lubrificazione a spruzzo su tutta la superficie del disco; si ricava così un bussolotto di 132 mm di diame-

*2. Mediante una pressa meccanica da 100 t vengono eseguite varie operazioni che conducono gradatamente alla forma finale.*

tro, per un'altezza di 78 mm; questa imbutitura viene effettuata esercitando una pressione sul premilamiera di 30 t. Nella seconda operazione (figura 1) avviene l'allungamento del bussolotto con una riduzione del diametro di origine a 112 mm, mentre l'altezza viene portata a 102 mm.

La terza fase è la troncatura che si

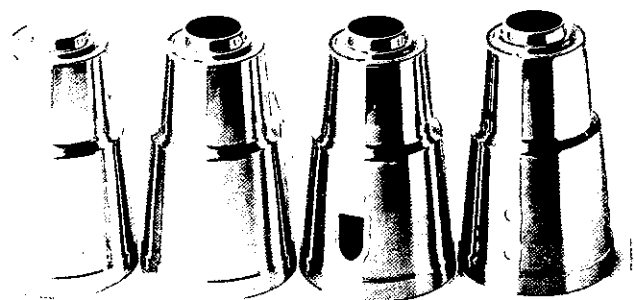


*3. Il materiale estremamente incrudito viene riscaldato a 1050 °C e raffreddato rapidamente per essere sottoposto a nuova imbutitura. Si procede poi alla conificazione e alla calibratura del pezzo, che infine viene troncato con una bordatrice.*

effettua mediante una bordatrice opportunamente attrezzata, ad altezza di 94 mm.

Nel quarto passaggio, realizzato alla pressa meccanica da 100 t, viene iniziata la serie di operazioni che porteranno gradatamente alla forma finale (figura 2); si ottiene infatti una riduzione parziale dal diametro di 102 mm al diametro di 93 mm per un'altezza di 60 mm; la fase successiva consiste nel ridurre ulteriormente il diametro, fino al valore di 66 mm sempre per un'altezza di 93 mm. Infine si "allunga" il pezzo fino ad un'altezza di 146 mm, ottenendo di conseguenza un diametro di 93 mm (figura 2).

A questo punto il materiale, che si presenta estremamente incrudito, de-



ve essere solubilizzato con un ciclo di riscaldamento che lo porterà a 1050 °C e conseguente raffreddamento rapido, in maniera tale che si possano continuare le operazioni di imbutitura su un materiale più "morbido" (figura 3).

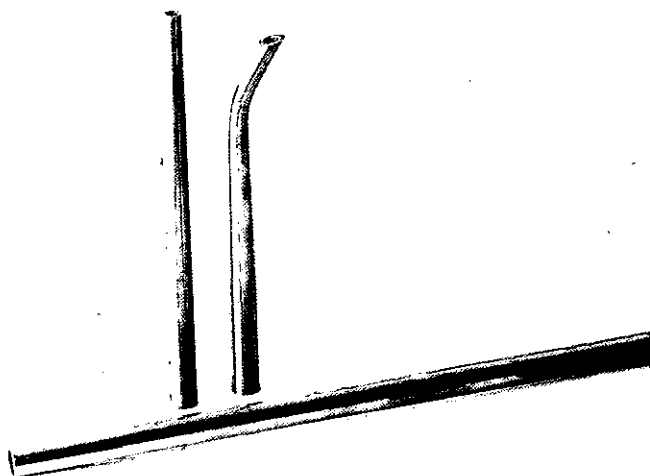
*4. I pezzi dopo aver subito la sgrossatura di lucidatura meccanica e il lavaggio, nonché la tranciatura del foro superiore e del beccuccio.*

*Gli acciai austenitici hanno la particolarità di subire un elevato incrudimento a causa delle lavorazioni meccaniche a freddo che comportano un aumento notevole delle caratteristiche tensili*

L'ottavo passaggio è quello della conificazione e della calibratura del pezzo che daranno la forma finale all'imbutito (figura 3). Queste sequenze si eseguono su una pressa meccanica da 160 t; la troncatura ad altezza di 151 mm mediante bordatrice ultima le fasi di stampaggio del corpo principale del nostro oggetto (figura 3).

Nella figura 4 sono state riportate in-

*5. Il beccuccio ricavato da tubi elettrouniti di acciaio AISI 304, forniti in barre commerciali, troncati e conificati mediante martellatrice.*





7. Il fondello, che nelle operazioni finali completa l'oliera.



6. Il manico ricavato da una sezione ellittica di acciaio AISI 304 e troncato e piegato.

vece le operazioni di finitura superficiale del particolare, vale a dire: sgrossatura di lucidatura meccanica e lavaggio. Nella stessa foto si notano la tranciatura del foro superiore di riempimento eseguita con pressa eccentrica da 60 t, la tranciatura dell'alloggiamento del beccuccio e la coniazione delle sedi delle viti a saldare.

#### LA LAVORAZIONE DEL BECCUCCIO

Il beccuccio viene ricavato da tubi elettrouniti di acciaio AISI 304 forniti in barre commerciali, aventi diametro di 12 mm con uno spessore di 1 mm. La composizione chimica del materiale è qui di seguito riportata.

% C	% Si	% Mn	% Ni	% S	% Cr	% P
0,041	0,42	1,51	8,5	0,003	18,1	0,026

Questi vengono troncati a lunghezza di 170 mm e conificati per 130 mm mediante martellatrice, dopo di che vengono piegati e rifilati (figura 5).

#### LA LAVORAZIONE DEL MANICO

Il manico è ricavato da un trafilato a sezione ellittica, sempre di AISI 304, con dimensioni 21 x 5,5, mm; la composizione chimica è di seguito riportata.

% C	% Si	% Mn	% Ni	% Cr	% S	% P
0,028	0,35	1,30	9,44	18,34	0,003	0,029

Esso viene troncato a misura con una trancia con stampo tesa/coda e piegato mediante curvatrice (figura 6).

L'oliera viene completata poi dal cappuccio, dal fondello (figura 7), dai distanziali, dal supporto del beccuccio e dalle viti.

L'azienda produttrice dell'oliera è la Serafino Zani - Via Zanagnolo 17 - 25066 Lumezzane Gazzolo (BS), che ha anche gentilmente concesso la documentazione fotografica.