



*Scocca realizzata interamente con tubi saldati inox a sezione quadrata e rettangolare per l'autobus "Rosso Modena".
Costruzione: Officine Padane, Modena.*

L'innovazione nei mezzi di trasporto

L'impiego dell'acciaio inox nella costruzione di autobus

di Fausto Capelli Direttore del Centro Inox di Milano

Quando percorriamo le strade cittadine nelle ore di punta per recarci al lavoro con i mezzi delle linee urbane, oppure, più rilassati, ci godiamo il panorama in occasione di qualche gita con mezzi per lunghe distanze, non pensiamo certamente alle innovazioni che negli ultimi anni sono state apportate nella scelta dei materiali strutturali, per garantire durata nel tempo e sicurezza del veicolo stesso.

In particolare, relativamente all'impiego dell'acciaio inox, nella costruzione di autobus, si è constatato un netto

incremento, negli ultimi quattro-cinque anni, non semplicemente per la lastratura di zone particolarmente soggette alla corrosione, ma in special modo, per le vere e proprie parti strutturali.

ACCIAI INOX IMPIEGATI

Gli acciai inossidabili più utilizzati in questo settore sono quelli della serie austenitica, in particolare l'AISI 304 e l'AISI 304 L. Per certe applicazioni, specie nel settore degli accessori, si impiega, a volte, anche l'acciaio ferritico AISI 430.

T1. Analisi chimica indicativa percentuale degli acciai inossidabili impiegati nel settore.

Designazione (AISI)	C (max)	Mn (max)	P (max)	S (max)	Si (max)	Cr	Ni
304	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	18 ÷ 20	8 ÷ 10,5
430	0,12	1,00	0,040	0,030	1,00	16 ÷ 18	—

T2. Caratteristiche fisiche e meccaniche principali degli acciai presentati in tabella 1.

Designazione (AISI)	Peso specifico (g/cm ³)	Struttura	Coeff. di dilataz. termica medio x 10 ⁻⁶ °C ⁻¹ (0 ÷ 100 °C)	Carico di rottura R (kg/mm ²)	Carico di snervamento Rp(0,2) (kg/mm ²)	Allungam. a rottura (min. %)	Durezza HRB (max)
304	8,07	Austenitica	17,3	55 ÷ 70	20	45	88
430	7,78	Ferritica	10,4	45 ÷ 60	26	22	88

Le analisi chimiche dei materiali succitati sono riportate nella tabella 1. Nella tabella 2, inoltre, si sono elencate le principali caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali presentati nella tabella 1.

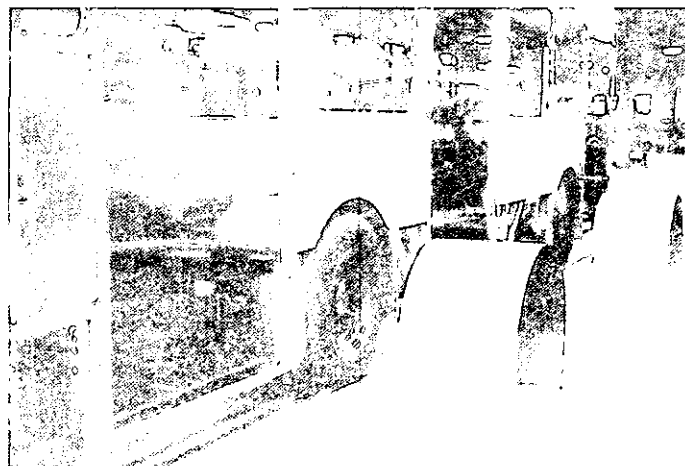
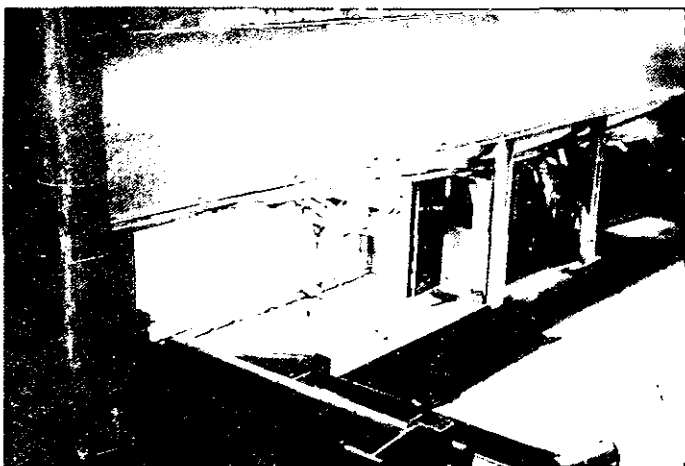
È proprio sfruttando le notevoli caratteristiche meccaniche degli acciai inox austenitici, soprattutto allo stato in-crudito, che si possono ottenere strutture con membrature di limitato spessore, quindi con vantaggi dal punto di vista economico oltre che con notevoli risparmi di peso, rispetto a strutture realizzate con i tradizionali acciai al carbonio.

Le zone del veicolo dove vengono utilizzati gli acciai inox sono, come già accennato, sia quelle strutturali o di ri-

vestimento, sia quelle relative all'accessoriame.

Nelle parti strutturali o di tamponamento più critiche, ultimamente, le maggiori case costruttrici si sono orientate verso l'acciaio inossidabile, probabilmente sulla scia dell'esperienza di altri paesi europei; mentre già da tempo l'acciaio inox era comparso nei componenti accessori, sia interni, sia esterni. Per quanto concerne questi manufatti, come le coppe ruota, i profili, le modanature, i rivestimenti, ecc. la scelta dell'inox è motivata da ragioni certamente funzionali, ma anche di carattere estetico, mentre per l'impiego strutturale i motivi della scelta sono da ricercarsi solamente nelle caratteristiche di funzionalità.

*1 e 2. Utilizzo di laminato piano inox per le parti di tamponamento più soggette ai fenomeni corrosivi (parti sotto-cintura e passi-ruota).
Costruzione: F.lli Macchi, Gazzada Schianno VA.*



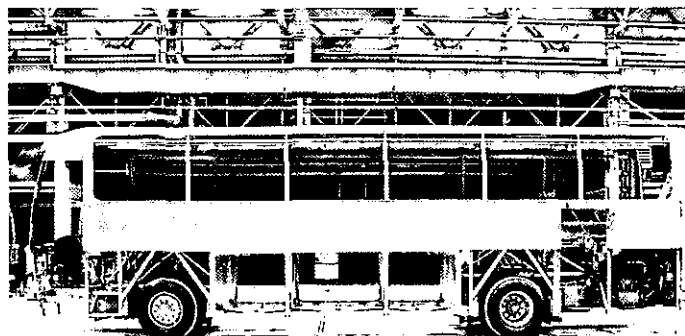
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA

Dal punto di vista dell'applicazione dell'acciaio inossidabile, esistono quindi soluzioni che prevedono l'utilizzo di laminato piano (lamiere o nastro) per le parti di tamponamento più soggette ai fenomeni corrosivi (parti sottocintura e passi-ruota), mantenendo una struttura (scocca) tradizionale in acciaio al carbonio (figure 1 e 2).

Le più significative applicazioni, tuttavia, sono quelle che prevedono l'utilizzo di tubi a sezione quadrata e rettangolare per la realizzazione della struttura vera e propria della scocca. Con questi sistemi costruttivi (figura di apertura), oggi adottati dai maggiori produttori di veicoli, normalmente anche i passi ruote, nonché alcune parti critiche dei tamponamenti esterni, sono realizzati in inox.

Nel caso della scocca interamente inox, esistono due filosofie costruttive principali. La prima, che è la più diffusa, prevede la costruzione di una struttura reticolare di tubi su un pianale (Fiat-Iveco, Scania, Volvo, Mercedes, ecc.) (figura 3), mentre la seconda tipologia prevede una struttura reticolare interamente autoportante (figura 4). Nel primo caso, si parla di scocca "collaborante" con il pianale, mentre, nel secondo caso, di scocca interamente portante.

Dal punto di vista progettuale, alcune società hanno completamente "ripensato" il disegno della scocca in



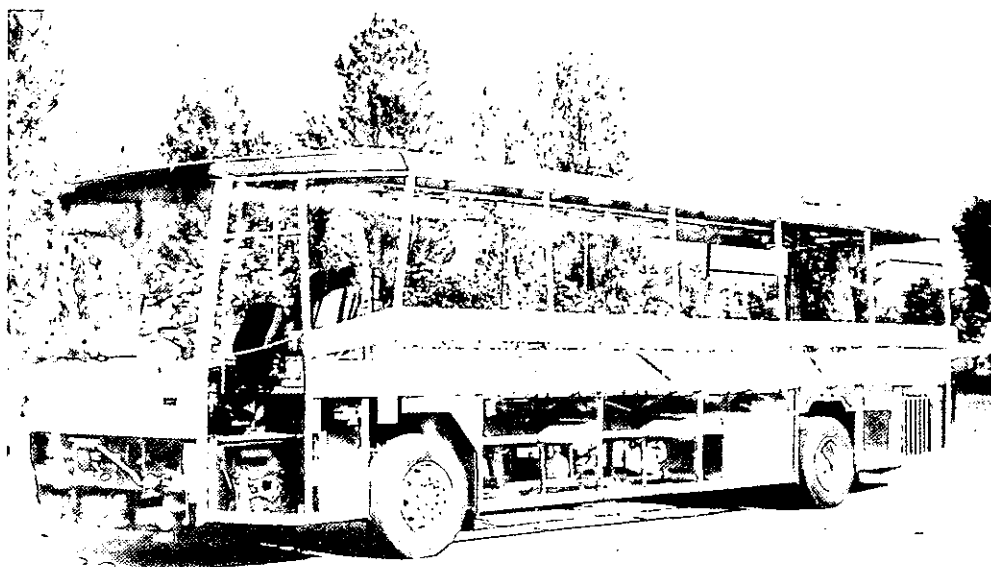
4. Autobus "Starbus". Esempio di scocca inox interamente autoportante. Costruzione: De Simon, Osoppo UD.

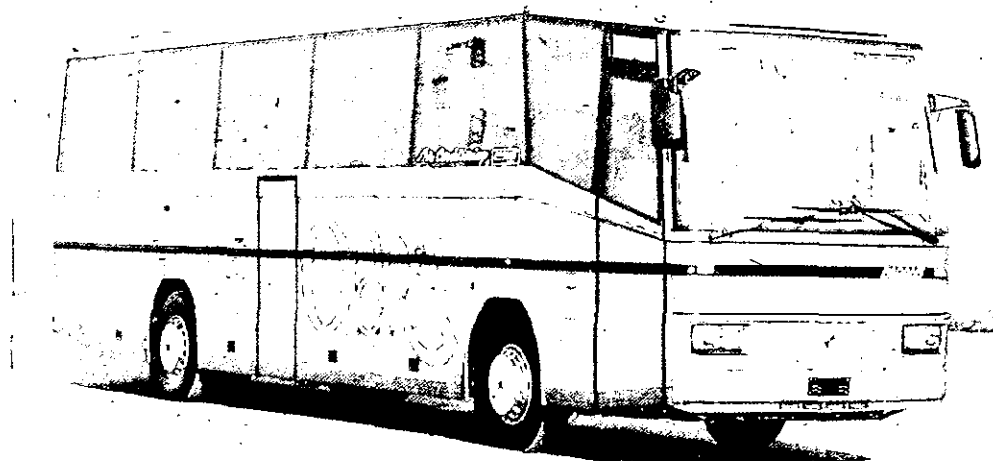
funzione del nuovo materiale, impiegando, a volte, per il calcolo strutturale, il metodo degli elementi finiti. Altre, invece, hanno trasferito completamente all'acciaio inox i criteri costruttivi seguiti per la struttura in acciaio al carbonio, diminuendo solo in alcune parti gli spessori dei profilati tubolari.

L'impiego dell'acciaio inossidabile comporta comunque indubbi vantaggi tecnici nel veicolo, certamente più consistenti dove la struttura è stata progettata "ex novo". Tali vantaggi possono riassumersi nel seguente modo: assenza di fenomeni corrosivi nelle normali situazioni di esercizio; maggiore resistenza della struttura; maggiore spazio interno utilizzabile; manutenzione nel tempo praticamente nulla.

È importante sottolineare, in particolare, il discorso "sicurezza", legato alla maggiore resistenza ottenuta.

3. Autobus "Rosso Modena". Esempio di scocca inox "collaborante" con il pianale. Costruzione: Officine Padane, Modena.





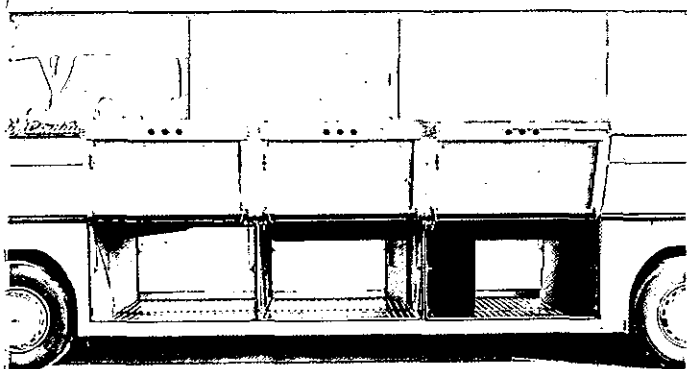
5 e 6. Autobus "Opera". La base meccanizzata (Renault Veicoli Industriali) si integra nella struttura inox AISI 304 della carrozzeria per formare una cassa portante, con notevole aumento della resistenza passiva dell'abitacolo. Costruzione: Officine Padane, Modena.

Si è arrivati, infatti, in alcuni casi, a ottenere degli aumenti di resistenza alla deformazione, di tutta la struttura della zona destinata ai passeggeri, di circa il 20%, rispetto alla costruzione in acciaio al carbonio tradizionale. Questa possibilità, consentita dall'inox, permetterà anche di adeguarsi alle direttive CEE relative alla sicurezza, che prevedono severe prove sull'abitacolo e che entreranno in vigore tra qualche anno. Inoltre, la diminuzione degli spessori sulle sezioni tubolari e il conseguente alleggerimento totale sulla struttura, favorisce un notevole risparmio di carburante in esercizio e una minore sollecitazione di tutti gli organi meccanici.

Nelle figure 5 e 6 è stato riportato un recentissimo esempio realizzato dalle Officine Padane di Modena. Il veicolo si chiama "Opera" e utilizza motorizzazione Renault. Anche se questo veicolo può essere considerato appartenen-

Gli acciai inossidabili più utilizzati nella costruzione di autobus sono quelli della serie austenitica AISI 304 e AISI 304 L.

Per applicazioni particolari si impiega l'acciaio ferritico AISI 430



te alla fascia alta del mercato degli autobus, tale modello, gran turismo, mantiene una tipica caratteristica qualificante del prodotto "industrializzato".

La base meccanizzata si integra nella struttura della carrozzeria Padane, per formare una cassa portante: tale soluzione accresce notevolmente la sicurezza passiva che dipende direttamente dalla resistenza alla deformazione dell'abitacolo passeggeri. Tutta la scocca è realizzata interamente con tubo saldato in AISI 304 e anche una parte della fascia esterna, in vista, è stata costruita con nastro satinato dello stesso materiale.