

Steelmaster 2005

# **“Le applicazioni dell'acciaio”**

*di*

Paolo Gobbini

12 Gennaio 2005

# INDICE

1. *Introduzione*
2. Quadro generale
3. Le applicazioni dell'acciaio
  - 3.1 Settori delle costruzioni e delle infrastrutture
  - 3.2 Settore dei trasporti
    - 3.2.1 Autovetture
    - 3.2.2 Ferrovie
    - 3.2.3 Navi
  - 3.3 Settore degli elettrodomestici e dei sanitari
  - 3.4 Settore degli imballaggi
  - 3.5 Settore dell'estrazione e della distribuzione del petrolio e del gas naturale
  - 3.6 Industria meccanica e manifatturiera
  - 3.7 Industria chimica e petrolchimica
  - 3.8 Centrali per la produzione di energia elettrica
4. Conclusioni
- Bibliografia*

## 1. INTRODUZIONE

*Negli ultimi cento anni il mondo dell'acciaio è profondamente cambiato. Nel secolo scorso, infatti, l'industria siderurgica ha sviluppato tecnologie precedentemente impensabili ed è divenuta l'asse portante dello sviluppo industriale in ogni settore economico. In particolare in Italia, negli ultimi 50 anni, si è assistito ad una straordinaria crescita dell'Industria Siderurgica, anche e soprattutto grazie allo Stato che, sin dal primo dopoguerra, si è reso protagonista in questo settore. Contemporaneamente, accanto all'industria di Stato, nasceva una ricca industria siderurgica privata che, con maggiore flessibilità e snellezza, andava a coprire le esigenze immediate di mercato.*

*Al termine del boom economico<sup>1</sup> anche il settore siderurgico (sia in Italia che in Europa) è stato coinvolto da una crisi di sovracapacità produttiva che ha comportato una drastica razionalizzazione della produzione e la conseguente chiusura di numerosi impianti. Si è quindi proceduto alla privatizzazione di tutta l'industria di Stato, che è stata pertanto acquistata da vari gruppi siderurgici privati.*

*L'attuale situazione vede l'industria siderurgica italiana ai vertici del panorama europeo. Oggi l'acciaio rappresenta un prodotto ad alta tecnologia e viene utilizzato in quasi tutti i settori industriali.*

---

<sup>1</sup> Anni 1960 - 70

*Questo lavoro si propone di fornire un panorama delle principali applicazioni dell'acciaio, tralasciando aspetti e dettagli prettamente tecnici, per evidenziare invece la vasta gamma di utilizzo e soprattutto l'adeguatezza del prodotto all'era moderna.*

## **2. QUADRO GENERALE**

L'acciaio, dopo il cemento rappresenta il prodotto più diffuso al mondo.

La produzione mondiale di acciaio si aggira intorno a 800 milioni di tonnellate annue di cui circa 160 milioni vengono prodotte in Europa. In Italia la produzione si è attestata negli ultimi anni tra 24 e 27 milioni di tonnellate.

Per quanto riguarda invece il consumo annuo il nostro Paese si attesta al secondo posto in Europa e supera i 30 milioni di tonnellate.

L'industria siderurgica è stata in passato, e sarà in futuro, una componente determinante per lo sviluppo economico dei paesi industrializzati e nei processi di crescita di quelli in via di sviluppo.

Dal punto di vista tecnico, l'acciaio è sostanzialmente una lega a base di ferro con ridotto contenuto di carbonio, a cui si aggiungono altri elementi metallici e non metallici, in quantità specifiche a conferirgli particolari qualità che ne ottimizzano le prestazioni.

L'acciaio è dotato di una sorprendente versatilità: può essere facilmente forgiato, deformato, lavorato e assemblato, anche con altri prodotti. Questa caratteristica lo rende adatto ad essere

applicato in svariati settori della vita sociale. Inoltre l'ampia disponibilità, il costo limitato e la totale riciclabilità, per un numero illimitato di volte, del materiale<sup>2</sup> e la grande riproducibilità delle sue caratteristiche lo rendono un materiale decisamente insostituibile. Presso gli attuali impianti produttivi, notevolmente affinati negli ultimi anni, sono stati istituiti stretti rapporti di collaborazione con altri settori industriali, finalizzati alla continua messa a punto di prodotti adeguati alle nuove problematiche di impiego. Occorre infine riconoscere all'industria siderurgica, percepita fino a qualche anno fa come pesante e inquinante, di aver fatto enormi sforzi in termini di investimenti economici in nuovi impianti e tecnologie più rispettosi dell'ambiente, che consentono la riduzione delle emissioni e delle scorie, la diminuzione dei consumi delle materie prime e di energia, il miglioramento delle condizioni di sicurezza e, più in generale, di lavoro degli addetti.

---

<sup>2</sup> si pensi che ogni anno nel mondo oltre 400 milioni di tonnellate di rottame vengono rifuse.

### 3. LE APPLICAZIONI DELL'ACCIAIO

Nella realizzazione dei manufatti al fine di garantire prestazioni e affidabilità viene fatta una scelta complessa, che implica l'analisi di molteplici aspetti di tipo tecnico ed economico, che vanno al di là delle proprietà e della loro immediata rispondenza ai requisiti di impiego.

La scelta viene effettuata caso per caso, tenendo conto di specifiche esperienze e di dati di laboratorio, nonché del ciclo tecnologico previsto per la realizzazione del manufatto<sup>3</sup>.

Si va quindi sempre più affermando un criterio di valutazione dei costi esteso all'intero ciclo di vita del manufatto, (*"life cycle cost"*) che tiene in attenta considerazione tutte le implicazioni di tipo energetico e ambientale relative ai vari stadi della produzione.

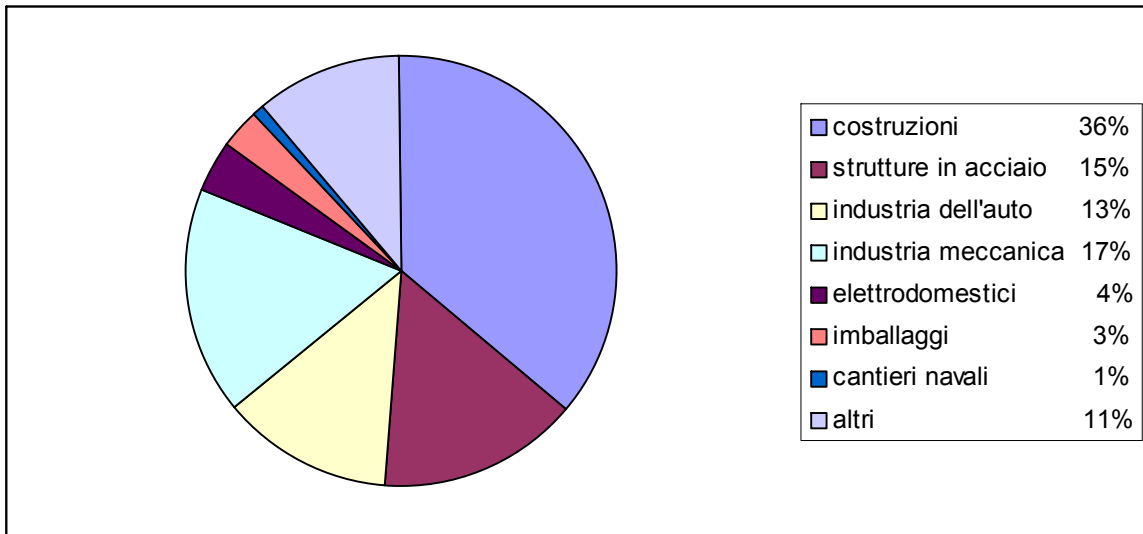
In relazione a questo criterio, è anche importante sottolineare la crescente diffusione dell'uso di prodotti di acciaio inossidabile, dove l'iniziale maggior costo di approvvigionamento è compensato da un decisivo aumento della durata delle strutture e dal sostanziale azzeramento dei costi di manutenzione. Appare significativo in questo senso che nel restauro della Basilica di Assisi sia stato utilizzato cemento rinforzato con acciaio inossidabile.

Vengono di seguito sinteticamente illustrati gli aspetti tecnici relativi ai vari settori industriali in connessione con le proprietà che l'acciaio deve possedere per ottimizzare le prestazioni delle apparecchiature e dei processi. Prima di entrare nel merito e, a

---

<sup>3</sup> Gli acciai inossidabili di Gabriele di Caprio - cap. 11

titolo indicativo, si riporta una stima della distribuzione, per settore, dei consumi di acciaio in Italia.



### 3.1 Settori delle costruzioni e delle infrastrutture

Nell'associare l'acciaio alle costruzioni per l'edilizia abitativa, viene subito in mente il suggestivo profilo dei grattacieli che caratterizza le metropoli americane. In effetti, nell'armatura degli edifici l'acciaio evidenzia alcune delle sue migliori caratteristiche: alto rapporto resistenza /peso, rapido assemblaggio in loco, elevata resistenza alle sollecitazioni dinamiche provocate da terremoti o da violente manifestazioni atmosferiche, buona stabilità nei confronti dell'umidità e delle escursioni termiche.

La resistenza al fuoco, che costituisce il punto debole dell'acciaio, tra l'altro condiviso con il cemento e il legno, è stata migliorata e resa accettabile mediante l'uso di speciali vernici isolanti, la

combinazione con altri materiali e la progettazione della continuità strutturale.

Peraltro, le costruzioni in acciaio destinate a soluzioni abitative di tipo tradizionale sono ampiamente apprezzate non solo nei Paesi oltre oceano (Stati Uniti, Giappone), ma anche in Europa (specialmente in Francia e UK) per i vantaggi economici e tecnici: adattabilità alla prefabbricazione automatizzata, installazione facile e non condizionata dalla progettazione, possibilità di grandi luci, facilità di cambiamento della destinazione d'uso.

L'architettura residenziale in acciaio in Italia non è molto diffusa, in quanto considerata di modesta qualità e di manutenzione problematica e costosa. L'acciaio trova tuttavia ampi spazi di mercato, per applicazioni nel settore delle strutture mobili, che vengono progettate in vista di una utilizzazione temporanea in un certo sito, per poi essere trasferite rapidamente in un altro. E' probabile che l'atteggiamento sospettoso del mercato italiano dipenda dalla mancanza di un'offerta ampia di prefabbricati di qualità elevata e di aspetto gradevole.

Il rinnovamento di grandi blocchi edilizi e la ristrutturazione di fabbricati di valore storico rappresentano invece un campo di applicazione importante.

Costruzioni tradizionali di cemento e laterizi vengono rivestiti con una nuova pelle costituita di lamiera di acciaio. Questa è una soluzione che associa il rinnovamento estetico a costi competitivi, con una migliore resistenza agli agenti atmosferici. I componenti vengono spesso preverniciati e possono soddisfare le più svariate esigenze architettoniche.

A causa dell'aumento dei fenomeni di corrosione legati alle condizioni ambientali, lo sviluppo dei prodotti rivestiti nel settore dell'edilizia è stato notevole: il consumo attuale in Europa è di 5 milioni di tonnellate ogni anno e corrisponde alla metà del consumo globale. I prodotti più usati sono gli zincati a caldo (80%).

Anche l'acciaio inossidabile trova largo utilizzo, specialmente per la realizzazione di arredi urbani di varia natura. L'iniziale costo più elevato che questa soluzione comporta viene compensata dalla maggiore durata e dalla mancanza di manutenzione, oltre che dall'indubbio valore estetico. Nel caso di graffi, ad esempio, avviene una nuova ossidazione del cromo in superficie che ripristina lo strato protettivo.

Di tutto il consumo dell'acciaio nel settore edilizio, la quota dell'acciaio inossidabile rappresenta solo il 5%, ma si sviluppa anno dopo anno in maniera sensibile. Possiamo affermare che gli impieghi tecnici dell'acciaio inossidabile costituiscono il quantitativo minore ma più stabile; gli impieghi decorativi rappresentano il quantitativo maggiore ma meno stabile, in quanto soggetti al variare della moda e in particolare alla moda relativa a tipologie edilizie particolari, quali quelle della grande distribuzione commerciale, degli uffici di rappresentanza, ecc.<sup>4</sup>

Anche nel settore dell'architettura dei grandi complessi dedicati a servizi pubblici (stadi, stazioni ferroviarie, ecc.) sono ampiamente riconosciuti i vantaggi dell'acciaio, che può essere non solo espressione di forza, ma anche di estrema eleganza e di movimento. La costruzione si evolve rapidamente a seconda delle

---

<sup>4</sup> Viscovi Mario, "Nuove possibilità di mercato per gli acciai inossidabili", paper presentato all' *Incontro di aggiornamento sugli acciai inossidabili*, Torino, 1972.

necessità, poiché l'acciaio più di ogni altro materiale da costruzione, è adattabile a modifiche e ampliamenti.

Una rivalutazione del prodotto, sia sotto l'aspetto architettonico-strutturale sia sotto l'aspetto economico, si sta riscontrando nella viabilità, dove vengono impiegate strutture metalliche che sfruttando alcune fondamentali caratteristiche dell'acciaio consentono:

- la possibilità per i progettisti di modulare la lunghezza delle travate;
- leggerezza in rapporto all'ampiezza delle campate;
- antisismicità;
- flessibilità di utilizzo;
- facilità di movimento grazie alla scomponibilità delle strutture;
- rispetto dei tempi di lavoro indipendenti da vincoli di carattere atmosferico o ambientale.

In questo settore, l'acciaio viene oggi considerato un materiale alternativo al cemento armato o ad esso complementare.

Infine, in relazione alla realizzazione alle grandi opere, come ad esempio il ponte sullo stretto di Messina, l'acciaio si rileverà indispensabile.

## **3.2 Settore dei Trasporti**

### **3.2.1 Autovetture**

Uno dei settori portanti dell'economia dei Paesi industrializzati è rappresentato ancora oggi dall'industria dell'auto, in termini di numero dipendenti, attività indotte e impiego di acciaio.

Con riferimento alla produzione globale di ciascun paese, l'impiego di acciaio in questo settore è compreso tra il 10% e il 25%. Nonostante negli anni 70-80 sembrasse che la plastica potesse sostituire l'acciaio nella costruzione di carrozzerie portanti, questo in realtà non è avvenuto: le materie plastiche vengono sempre maggiormente utilizzate per pannelli e componenti interni, ma non per carrozzerie portanti.<sup>5</sup>

Nastri laminati a freddo dello spessore di 0,7 mm e larghezza superiore a 2 m, la cui caratteristica prioritaria è la formabilità per assecondare le linee previste dai progettisti, si impiegano per la carrozzeria. Molto importante è l'uniformità delle caratteristiche lungo tutto il nastro.

Gli aspetti estetici, tuttavia, rappresentano solo uno dei problemi nell'ambito della produzione di auto; si presta oggi infatti grande attenzione anche alla durata, all'affidabilità, alla sicurezza, al confort, ai consumi, ecc.

La resistenza alla corrosione, essenzialmente causata dal clima, costituisce uno dei punti critici della durata. L'interesse dei clienti per il problema della corrosione ha portato le case automobilistiche ad offrire garanzie da 5 a 12 anni. Risultati così avanzati sono stati ottenuti grazie all'impiego di un complesso sistema di protezione, basato essenzialmente sull'uso di lamiere rivestite di zinco su una o entrambe le facce e con trattamenti superficiali di preverniciatura,

---

<sup>5</sup> ACCIAIO 01 materiali per il design di Marinella Ferrara – Tecnologia e progetto nel settore automobilistico

verniciatura e applicazioni di olio ceroso nelle parti più nascoste (scatolati).

Una vera esplosione hanno poi conosciuto le problematiche della sicurezza e dell'impatto ambientale, che chiamano in causa pesantemente le prestazioni dell'acciaio: si tratta infatti di realizzare vetture strutturalmente sempre più sicure e contemporaneamente più leggere per garantire meno consumi e, conseguentemente, limitare l'inquinamento.

In questa ottica è stato fornito un contributo importante dal progetto di ricerca multinazionale denominato ULSAB (automobile ultraleggera in acciaio), sponsorizzato dai maggiori produttori mondiali di acciaio che si pone l'obiettivo di dimostrare, in competizione con le leghe leggere, come sia possibile ridurre sostanzialmente il peso della scocca, migliorando nel contempo la resistenza, mediante l'adozione di nuovi criteri di progettazione supportati dallo sviluppo di tecnologie avanzate e dalla messa a punto di acciaio "su misura".

Per le pannellature esterne vengono utilizzati nuovi acciai, capaci di mantenere ottima formabilità nello stato di fornitura e di dar luogo ad un marcato incremento di resistenza solo dopo lo stampaggio, vengono utilizzati. Per scatolati di rinforzo, cerniere e bracci delle sospensioni, vengono impiegati altri tipi di lamierini, con una elevata resistenza già nello stato di fornitura. Per i componenti di maggior spessore si utilizzano nastri laminati a caldo.

Speciali acciai altoresistenziali sono oggi largamente utilizzati all'estero, e rappresentano fino al 20-30% dell'intera scocca.

Sono ancora allo studio nuovi criteri di progettazione per consentire una riduzione degli spessori in alcune parti della scocca senza che

venga compromessa la rigidità flessionale dei pezzi finiti e la resistenza della pannelleria al "denting" (ammaccabilità a seguito di piccoli urti).

In pratica, le industrie automobilistiche puntano ad ottimizzare la combinazione di leggerezza, rigidità e resistenza, realizzando lo stampaggio di parti della carrozzeria di grande estensione, che riducono il numero delle saldature.

Anche l'inserimento di numerosi elementi scatolati, con funzioni esclusive di rinforzo, rappresenta una tendenza importante. Si tende ad arrivare al concetto di "space frame", una sorta di gabbia di profilati di acciaio, saldata al pianale, sulla quale vengono poi fissate le lamiere della carrozzeria andando oltre la tradizionale formula della struttura portante.

Ultimo punto interessante, da valutare come una concorrenza interna alla famiglia dell'acciaio, riguarda l'utilizzazione in prospettiva crescente dell'acciaio inossidabile. Con questo materiale estremamente resistente alla corrosione, si fabbricano già ora i sistemi di scarico, ma si sta investigando per utilizzarlo nella fabbricazione di componenti tubolari di rinforzo per la costruzione dei nuovi telai "space frame". E' fuori dubbio che l'uso dell'acciaio in questo settore riguardi in larga misura la carrozzeria, ma non si può trascurare il fatto che nella realizzazione di un'auto (scozza e parti meccaniche) l'acciaio viene utilizzata per la costruzione una miriade di particolari, dai componenti meccanici più impegnativi (alberi, semiassi, aste, bielle, pignoni, ingranaggi, ecc.) alla più semplice bulloneria. Questi componenti vengono di solito fabbricati a partire da prodotti lunghi e tubi senza saldatura

in officine specializzate, mediante operazioni intermedie di formatura a caldo o a freddo e lavorazione alle macchine utensili.

Sulla base delle considerazioni svolte e degli esempi riportati, si comprende come l'acciaio rappresenti una quota tra il 50 e il 70% del peso globale del veicolo e mantenga quindi una posizione predominante nel settore grazie alla ineguagliabile combinazione di formabilità, resistenza, rigidità, saldabilità che i prodotti di moderna concezione offrono.

### **3.2.2 Ferrovie**

Il trasporto ferroviario, sia sotto il profilo della progettazione che delle tecnologie di costruzione, ha subito negli ultimi 20 anni notevoli evoluzioni, dovute in gran parte all'utilizzo di nuovi materiali. In particolare l'Alta Velocità ha comportato la comparsa di appendici aerodinamiche in vetroresina e ha favorito l'utilizzo, soprattutto in Germania e in Italia, dell'alluminio (ETR 500). Tale materiale ha consentito l'alleggerimento delle strutture e lo sviluppo di leghe che risultano saldabili in maniera più efficace dei metalli, con processi MIG ad alta produttività.

In Francia e in altri Paesi si è invece consolidato l'utilizzo dell'acciaio al carbonio nelle formulazioni tradizionali che ha aperto la strada all'impiego di nuovi acciai ad alta resistenza e, laddove le esposizioni atmosferiche potevano causare effetti corrosivi importanti, acciai inossidabili.

In tempi più recenti è stata fatta una più corretta valutazione del costo globale della tecnologia impiegata per l'Alta Velocità, si sono resi evidenti alcuni limiti delle leghe leggere, in particolare si sono evidenziati i costi di riparazione dovuti alla scarsa resistenza

alla fatica. In considerazione che un treno ha una durata almeno ventennale, si sono rimessi in discussione delle tecnologie più adatte al trasporto aereonautico.

In maniera parallela l'acciaio al carbonio e inossidabile sono entrati in una fase di sviluppo e le aziende produttrici hanno messo a disposizione prodotti con più alta resistenza, più leggeri, con costi di esercizio ridotti, e con i requisiti ecologici richiesti. In particolare è atteso sul mercato l'acciaio inossidabile con l'evoluzione di nuovi prodotti austenitici alto-resistenziali, che a prezzi più bassi associano alta resistenza meccanica e bassa usura.

Anche se ancora per lungo tempo il grosso del trasporto ferroviario resterà nella sua forma attuale legato al contatto ruota-rotaia, in futuro, le nuove tecnologie connesse alla levitazione magnetica renderanno ancora più evidente la necessità di leggerezza, che sarà uno dei temi dominanti della competizione e che darà una nuova spinta allo sviluppo degli acciai ad alta resistenza.

### **3.2.3 Navi**

Nella costruzione delle navi, l'acciaio rappresenta il materiale dominante, trovando largo uso sia nella struttura (scafo, ponti), sia nell'allestimento delle navi (ringhiere, sovrastrutture ecc.).

L'exasperata concorrenza e la conseguente pressione verso la riduzione dei costi ha condotto la ricerca verso soluzioni alternative che prevedono l'utilizzo di leghe di alluminio.

Nel settore delle navi da crociera, tuttavia, l'evoluzione tecnologica non riguarda tanto il materiale in sé, quanto l'introduzione di nuove tecnologie in fase di costruzione. I sistemi di saldatura laser ad alta

potenza, che impongono l'uso di lamiere con composizione molto controllata, rappresenta una di queste nuove tecnologie.

Il settore delle navi veloci e militari è terreno di forte competizione tra acciaio e leghe di alluminio, anche se in campo militare l'acciaio sembra avere il sopravvento.

E' ovvio che le leghe di alluminio evidenziano un notevole dinamismo principalmente verso la complessità delle forme ottenibili con moderni processi di estrusione a caldo. Per contro, anche per l'acciaio le tecnologie si stanno evolvendo aprendo interessanti prospettive. Ad esempio, la saldatura laser permette di unire lamiere più sottili e la costruzione di pannelli strutturali più leggeri a parità di prestazione meccanica e stabilità.

### **3.3 Settore degli Elettrodomestici e dei Sanitari**

In questo settore, che è un grosso utilizzatore di laminati a freddo, possiamo distinguere tre grandi comparti:

- grandi elettrodomestici: frigoriferi, lavatrici, lavastoviglie ecc;
- componenti: motori, compressori;
- sanitari: vasche, piatti doccia, scaldabagni, ecc.

I laminati utilizzati, che sono per lo più rivestiti, vengono prodotti in gran parte in Italia. Il consumo è di circa 1 milione di tonnellate all'anno. Per la pannelleria dei grandi elettrodomestici si usano nastri a freddo, con spessori ridotti (da 0,4 a 0,8 mm).

Mentre la formabilità non rappresenta un requisito importante, la qualità superficiale e la planarità sono determinanti nella scelta dei prodotti.

L'uso di lamierini rivestiti costituisce il 50% del consumo totale di laminati di acciaio, suddiviso tra zincati a caldo (24%), elettrozincati (14%), rivestimenti organici (12%).

Una parte sensibile riguarda i lamierini utilizzati per i trasformatori dei motori elettrici con elevata permeabilità e tranciabilità.

Una parte significativa di lamierini è rappresentata dagli "smaltabili", utilizzati per i piani cucina, gli interni di scaldabagni, i piatti doccia, le vasche da bagno ecc.

I lamierini smaltabili debbono avere una elevata stampabilità e specifiche caratteristiche superficiali e subsuperficiali.

Anche i lamierini di acciaio inossidabile, per ragioni estetiche e funzionali, vengono spesso utilizzati per la costruzione di alcuni elettrodomestici, tipo lavatrici e lavastoviglie. In genere, si usano acciai inossidabili ferritici per le parti interne (cestelli, celle di lavaggio) e austenitici per le parti più esposte alla corrosione, come il fondo vasca delle lavastoviglie, dove staziona una soluzione di acqua e detersivo.

### **3.4 Settore degli Imballaggi**

I contenitori metallici fanno parte degli "imballaggi leggeri". Sono definiti "imballaggi leggeri", infatti, una famiglia di contenitori di varia natura (metallo, vetro, plastica, ecc.) di capacità fino a 30 litri, utilizzati sia per alimenti che per prodotti industriali.

Tra i contenitori metallici, in parte a causa delle difficoltà di approvvigionamento dei laminati in alluminio, si stanno diffondendo sempre di più i contenitori d'acciaio.

Quest'ultimi sono fabbricati da particolari nastri sottili denominati "banda stagnata", rivestiti su entrambe le facce da uno strato di stagno, variabile a secondo delle esigenze. La base del contenitore è un acciaio pulito, a basso contenuto di carbonio, con caratteristiche di durezza e formabilità, di spessore tra 0,14 e 0,49 mm.

La banda stagnata si presta particolarmente per l'imballaggio, poiché possiede importanti doti, quali: lavorabilità, robustezza, impermeabilità, resistenza alla corrosione, saldabilità, decorabilità ed economicità. Scatole per cibi e bevande, barattoli e fusti per vernici e altri prodotti chimici, involucri per pellicole e pile rappresentano solo alcuni esempi di applicazione della banda stagnata nel settore dell'imballaggio.

Il consumo mondiale di banda stagnata registrato ogni anno è tra i 13 e i 15 milioni di tonnellate, in futuro si prevede una moderata espansione a medio termine.

Il 50% del consumo di acciaio per contenitori nell'Unione Europea (4,8 milioni di tonnellate) è riservato al settore delle conserve alimentari; seguono i contenitori per "general line" (18%), lattine per bevande (15%), chiusure e bombolette per aerosol (resto).

Come le altre varietà di acciaio, anche gli imballaggi sono completamente riciclabili. Il "Consorzio per il riciclaggio degli imballaggi in acciaio", nato in rispetto della nuova legislazione sui rifiuti che recepisce la direttiva europea, si pone l'obiettivo di recuperare il 50% del quantitativo globale in 5 anni.

Nell'industria dei contenitori, i processi tecnologici si stanno evolvendo al fine di ridurre i costi senza compromettere l'affidabilità del prodotto. Si cerca ad esempio di ridurre il peso

finale, utilizzando nastri sempre più sottili, diminuendo il rivestimento di stagno e introducendo nuove qualità di acciaio. Per dare rigidità al corpo scatola, alcuni prodotti presentano la superficie corrugata.

Ovviamente l'industria siderurgica, anche in questo settore, sta adeguando le proprie tecnologie produttive e impiantistiche. Negli ultimi anni lo spessore minimo è passato da 0,20 a 0,14 mm e si punta a scendere ancora.

### **3.5 Settore dell'Estrazione e della Distribuzione del Petrolio e del Gas Naturale**

Per queste applicazioni vengono utilizzati moderni acciai che sono il frutto di un continuo processo innovativo della progettazione metallurgica e dei processi produttivi, che ha comportato ingenti investimenti alle industrie siderurgiche più avanzate. Addirittura negli anni settanta questo settore è risultato essere trainante per l'innovazione in ambito ai cicli di lavorazione degli acciai. La possibilità di trivellazione in obliquo e perfino in orizzontale è significativo in tal senso.

In merito alle strutture di pozzo, le estreme condizioni operative (es. mare aperto) richiedono soluzioni sempre più affidabili e nel contempo più economiche. Vengono generalmente utilizzati tubi senza saldatura in acciaio a medio carbonio basso-legati, bonificati per essere impiegati in presenza di gradi elevati di temperatura. Nelle condizioni più severe, si utilizzano tubi di acciaio inossidabile martenstite, duplex e superaustenitico e, nel

contempo, si stanno studiando tubi in acciaio al carbonio con rivestimento protettivo interno.

Un aspetto fondamentale per lo sviluppo tecnologico è rappresentato dalle giunzioni filettate, per cui si stanno ricercando soluzioni brevettate, che garantiscano rapidità di montaggio e perfetta tenuta.

Nel settore degli oleo-gasdotti, l'acquisto del materiale ha un'incidenza rilevante sui costi di una linea di trasmissione del petrolio e del gas naturale. La saldabilità del materiale è una delle principali caratteristiche richieste per questo impiego.

Le *pipelines* di grosso diametro sono costruite con tubi saldati longitudinalmente da lamiera, che associano alta resistenza meccanica a eccellenti proprietà di duttilità e di tenacità alle basse temperature.

Per quanto riguarda il tipo di acciaio, si fa ricorso agli acciai a basso carbonio microlegati, laminati in controllo con raffreddamento accelerato.

Per le condotte *off-shore* coesistono diversi tipi di tubi di acciaio per gasdotti, sia saldati che non.

Relativamente alle piattaforme *off-shore*, negli ultimi anni, si è verificato un cambiamento di tendenza. Dalle grandi strutture fisse si è passati a strutture più leggere, galleggianti e trasportabili per essere riutilizzate.

In parallelo, si è sviluppato lo studio di nuovi sistemi automatici che, sia sul fondale che in superficie, consentono il controllo a distanza. Si sta quindi spingendo verso l'utilizzo di acciai a elevatissima resistenza, che consentano l'alleggerimento delle

strutture con i soliti problemi legati alla saldabilità, alla tenacità e alla resistenza alla corrosione.

### **3.6 Industria Meccanica e Manifatturiera**

Una descrizione dettagliata in questo settore appare difficile, tanto è diffuso l'impiego di utensili e apparecchiature in acciaio; in generale, si tratta di impianti per la lavorazione dei materiali (metalli, leghe, legno, plastica, carta, ecc.).

Solo per dare un'idea, vengono costruiti in acciaio: ingranaggi, alberi, cuscinetti, cilindri di laminazione, utensili per la pressofusione delle leghe di alluminio, lame di cesoia, matrici a punzoni da tranciatura, utensili per la lavorazione del legno e della carta.

Le caratteristiche richieste all'acciaio sono: resistenza meccanica elevata anche a temperature alte, resistenza alle sollecitazioni dovute allo scorrimento e all'abrasione, ottima tenacità nella resistenza agli urti, bassa deformabilità in presenza di escursioni termiche, alta resistenza alla corrosione. Per ottenere tali caratteristiche, difficilmente compatibili, l'acciaio deve essere sottoposto ad accurata selezione a seconda dell'impiego.

Normalmente vengono impiegati acciai legati, sottoposti a trattamenti termici, e alcuni tipi di acciai inossidabili. Una particolare nicchia è rappresentata dagli acciai utilizzati per la costruzione di stampi per lo stampaggio delle materie plastiche. Questi acciai devono avere delle caratteristiche superiori di

resistenza all'erosione e alla corrosione: il contenuto di cromo può raggiungere livelli del 20%.

### **3.7 Industria Chimica e Petrolchimica**

Negli impianti chimici e petrolchimici le condizioni di impiego dell'acciaio sono assai impegnative, a causa dell'aggressività dei fluidi trattati e delle elevate temperature di esercizio. Per fare alcuni significativi esempi, nella produzione dell'acido nitrico si raggiungono temperature di 500°C, nei reattori usati per la produzione di urea si raggiunge una temperatura di 200°C a una pressione di 240 atm.

E' ovvio che in questo settore l'acciaio più utilizzato è quello inossidabile, scelto a secondo delle caratteristiche necessarie per le condizioni di impiego.

In caso sia richiesta una generica resistenza alla corrosione, si usa acciaio austenitico "base" 18-8 (percentuali di cromo-nichel); all'aumentare della temperatura si reagisce con aumento di cromo e nichel, mentre per fronteggiare la corrosione si aggiunge molibdeno.

Gli acciai ferritici ad alto cromo sono invece più adatti a sopportare mezzi altamente ossidanti in presenza di temperature elevate ma con sollecitazioni limitate. Se è invece necessaria una elevata resistenza meccanica, si utilizzano acciai martenstitici o acciai austenitici rinforzati con azoto.

### 3.8 Centrali per la produzione di Energia Elettrica

Se prendiamo in considerazione le centrali elettriche a ciclo convenzionale, che sono quelle più diffuse al mondo, si possono evidenziare i seguenti elementi:

- la caldaia, dove i fumi del combustibile bruciato investono i fasci dei tubi degli scambiatori di calore, caratterizzati da temperature progressivamente crescenti, la cui componentistica è rappresentata da tubi senza saldatura di vario diametro e spessore; tali tubi sono costruiti in acciai con buona saldabilità e sono adatti a garantire una buona resistenza alla corrosione/ossidazione, allo scorrimento e alla fatica termo-dinamica;
- il rotore e la cassa della turbina che sono fabbricati rispettivamente per forgiatura e colaggio;
- le pale della turbina che sono realizzate in acciai ad alto contenuto di cromo;
- il condensatore che è invece realizzato in acciai inossidabili, per evitare fenomeni di corrosione, a causa della presenza di sostanze acide.

Mentre nella prima metà del secolo scorso i materiali utilizzati nella costruzione dei componenti di una centrale erano acciai bassolegati (carbonio-manganese) con temperature di esercizio intorno ai 500°C, negli anni 50, per permettere l'aumento delle temperature fino a 540°C, si è sviluppato l'uso degli acciai della classe cromo-molibdeno.

Lo sviluppo delle centrali nucleari a combustibile nucleare, con ulteriori aumenti della temperatura del vapore, ha spinto l'industria

siderurgica a fare nuove ricerche per la produzione di nuovi acciai ad alto contenuto di cromo (9%) con aggiunta di molibdeno, vanadio, niobio e azoto. Questi nuovi prodotti consentono di lavorare a temperature di 600°C per 100.000 ore. Attualmente sono ancora in corso studi per realizzare materiali che consentano di elevare ancora le temperature fino a 650/700°C.

#### **4. CONCLUSIONI**

Dalla breve relazione fatta emerge quanto sforzo sia stato compiuto dal settore siderurgico nella ricerca, per consentire il mantenimento della posizione preminente dell'acciaio nei confronti dei materiali concorrenti. La riduzione dei costi, il continuo miglioramento del livello qualitativo dei prodotti e la riduzione dei tempi di risposta ad un mercato sempre più esigente sono stati i temi principali con cui si è confrontata l'industria siderurgica. Le aziende hanno sempre stabilito costruttivi rapporti con gli utilizzatori, concorrendo a sviluppare nuovi criteri di progettazione e nuove tecnologie di fabbricazione / assemblaggio dei manufatti. Per questo un numero sempre maggiore di operazioni preliminari si affrontano già negli stabilimenti di produzione, con evidente valore aggiunto.

In conclusione, l'acciaio appare tuttora come un prodotto vitale per l'evoluzione tecnologica del mondo industriale e rappresenta anche per il nuovo secolo un punto di riferimento per lo sviluppo della società.

## **BIBLIOGRAFIA**

**Federacciai: acciaio, un prodotto ad alta tecnologia - 2000**

**Marinella Ferrara: acciaio, 01 materiali per il design – Lupetti 2005**

**Gabriele Di Caprio: gli acciai inossidabili – Hoepli 1981**