Ufficio Studi

Working Paper n. 16

Marzo 1990

Gruppo Ferruzzi

CHIMICA E NUOVI MATERIALI: MONTEDISON E IL SETTORE DELL'AUTO

Periodico trimestrale - Anno 5 - n. 1 - Marzo 1990
Gruppo Ferruzzi, Via M. D'Azeglio 12, 48100 Ravenna - Sped. in abb. post. Gr. IV/70

Ufficio Studi
Working Paper n. 16
Marzo 1990

Gruppo Ferruzzi

CHIMICA E NUOVI MATERIALI: MONTEDISON E IL SETTORE DELL'AUTO

Indice

1.	Introduzione	pag. 5
2.	Breve evoluzione storica dell'uso delle materie plastiche nell'auto	» 6
3.	I materiali	» 9
4.	Le applicazioni	» 18
4.1.	Applicazioni esterne	» 18
4.1.1.	Pannelleria	» 20
4.1.2.	Paraurti	» 22
4.1.3.	Vetrature	» 26
4.2.	Applicazioni interne	» 26
4.2.1.	Plancia portastrumenti	» 28
4.2.2.	Sedili	» 28
4.3.	Applicazioni nel vano motore	» 29
5.	Alcune considerazioni sull'impatto ambientale delle materie plastiche nell'auto	» 32
6.	Prospettive	» 34
7.	Conclusioni	» 36
Bibliografia		» 39

1. Introduzione

Precedenti ricerche del nostro Ufficio Studi (1) hanno analizzato l'impiego delle materie plastiche nei diversi settori produttivi del sistema economico e la possibilità di utilizzare il loro assorbimento come un indicatore del ciclo congiunturale. Nell'ambito di tali ricerche si è visto anche come i principali settori d'impiego di questi prodotti riguardino: l'imballaggio, l'edilizia e le costruzioni, l'agricoltura, l'automobile e i trasporti, gli elettrodomestici, l'arredamento, l'elettrotecnica e l'elettronica.

Il settore produttivo da cui le materie plastiche hanno origine è quello dell'industria chimica. Negli ultimi decenni il «sistema chimico» è stato caratterizzato da profondi cambiamenti, riguardanti sia le innovazioni tecnologiche e di prodotto sia l'evoluzione del mercato; questi mutamenti hanno reso necessaria una diversa impostazione delle strategie produttive, le quali, per garantire un adeguato livello di efficienza e di competitività, sono state orientate al mercato delle applicazioni finali.

Questo ha comportato una subordinazione alle esigenze degli impieghi delle scelte strategiche relative ai materiali. L'orientamento inizialmente seguito dall'industria chimica, che consisteva nel cercare nuovi sbocchi e nuovi mercati ai materiali già esistenti, è completamente mutato. Oggi, a partire da un determinato impiego, si progettano e si producono materiali innovativi con proprietà ottimizzate in funzione dell'utilizzazione finale.

L'industria automobilistica (e dei trasporti in genere) è stata, a tale riguardo, determinante nel guidare le ricerche più avanzate e nello stimolare l'innovazione ed è su di essa che si intende concentrare l'attenzione in questo lavoro.

L'obiettivo dello studio è quello di presentare l'impegno di Ferruzzi – attraverso Montedison – per questo settore produttivo, tenendo presente che la produzione di nuovi materiali costituisce una delle fondamentali sfide strategiche in cui il Gruppo è impegnato nel miglioramento della qualità della vita.

A questo scopo si analizzano i principali impieghi a cui sono attualmente destinate le materie plastiche nell'industria automobilistica e la loro evoluzione nel prossimo futuro.

Inizialmente viene tracciato un breve profilo storico dell'uso delle

---

(1) Working paper n. 6 - «Le materie plastiche nel 1987: situazione e prospettive» - dicembre 1987 e n. 8 - «Capire l'economia con le materie plastiche: il polipropilene» - giugno 1988.

materie plastiche nell'auto, dove si evidenzia la progressiva importanza che esse hanno assunto nel tempo. In seguito, si esaminano i diversi materiali impiegati nella costruzione di un veicolo e la variazione della loro composizione percentuale verso una presenza sempre più rilevante delle materie plastiche stesse. All'interno di queste, si distingue tra quelle che hanno conosciuto una crescita superiore alla media, con conseguente aumento della loro quota di mercato, e quelle che hanno invece visto progressivamente diminuire la loro importanza. Infine, vengono delineate alcune previsioni circa le probabili tendenze dell'impiego delle materie plastiche nelle diverse componenti di una vettura.

2. Breve evoluzione storica dell'uso delle materie plastiche nell'auto

Le materie plastiche fecero la loro prima apparizione sul mercato automobilistico nell'immediato dopoguerra qualificandosi subito per due caratteristiche fondamentali:

- la possibilità di ottenere manufatti dalle forme complesse che permettessero significative integrazioni di funzioni multiple (ad esempio, i primi quadri portastrumenti in cui diversi indicatori, racchiusi in una sola cornice, sostituivano altrettanti strumenti separati);
- la facilità di assemblaggio che esse offrivano, grazie sia alla minore rigidezza dei materiali sia alla possibilità di incorporare in un unico prodotto componenti prima separate.

Le prime applicazioni furono contraddistinte da un contenuto tecnologico relativamente modesto. Tuttavia, quando l'inserimento delle materie plastiche in sempre nuovi impieghi si estese ad applicazioni caratterizzate da gravose sollecitazioni di tipo termico (temperature dai $-40°$ ai $+120°$ C), meccanico o chimico (aggressività degli agenti chimici), si affermarono rapidamente materiali quali l'ABS, il polipropilene, le poliammidi ed il polimetilmetacrilato.

Contemporaneamente, la ricerca scientifica fu stimolata da queste nuove applicazioni a sviluppare polimeri avanzati, capaci di offrire elevate prestazioni tecniche in severe condizioni di esercizio: nacquero in tal modo i tecnopolimeri (si veda la tab. 1).

La crisi petrolifera degli anni '70 e la conseguente fine del lungo periodo di boom economico, che aveva caratterizzato i decenni precedenti, determinarono un radicale cambiamento nelle strategie di ricerca. La creazione di nuovi prodotti diventò troppo onerosa e rischiosa, sia per l'industria chimica sia per i settori utilizzatori a valle (tra i quali anche

Tabella 1

Classificazione dei polimeri in base alle loro prestazioni tecniche

Commodity	Polimero destinato ad impieghi di tipo generale. Detto anche materia plastica «di massa». Rispetto ad un tecnopolimero, ha un basso contenuto tecnologico ed un basso prezzo.
Polimero di fascia intermedia	Polimero mediamente simile ad una commodity ma con una caratteristica specifica (es. trasparenza, rigidità, resistenza all'urto) che ne aumenta il prezzo.
Tecnopolimero	Polimero che, oltre alle tipiche proprietà delle materie plastiche, presenta, in un intervallo di temperatura sufficientemente ampio, elevate caratteristiche meccaniche e tali da consentirne l'utilizzo in applicazioni caratterizzate da severe condizioni di esercizio (si veda la tab. 2).

Fonte: Ufficio Studi Ferruzzi.

l'industria automobilistica), e ci si orientò dunque verso un migliore utilizzo delle conoscenze già acquisite e dei processi disponibili. Gli obiettivi prioritari che ci si propose di perseguire furono:

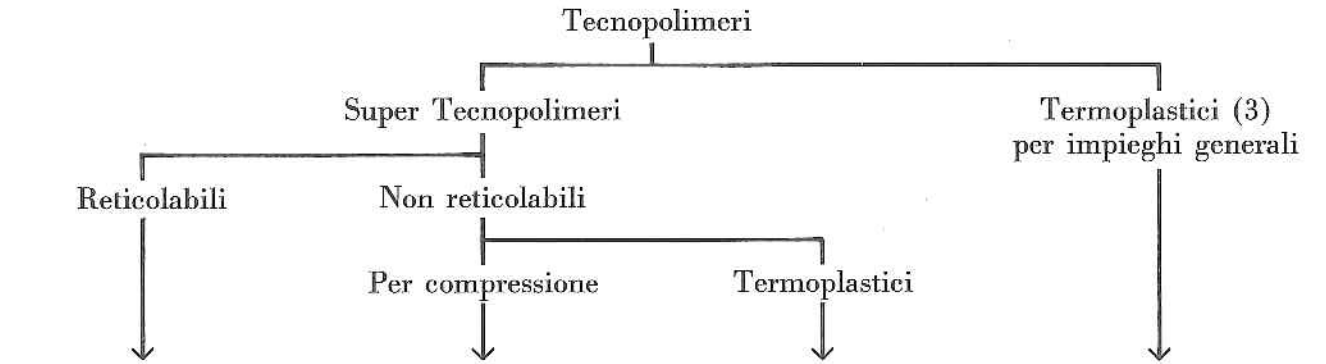
a) ottimizzare le caratteristiche dei polimeri sulla base delle prestazioni richieste dall'impiego finale. Questo comportò lo studio delle proprietà dei polimeri e delle modifiche che esse subiscono attraverso l'impiego di additivi ed agenti di rinforzo;
b) studiare processi di trasformazione e di lavorazione dei polimeri per ottimizzare i processi stessi e per modificare la struttura fisica e chimica dei polimeri, attraverso la scelta di opportune condizioni operative;
c) progettare in modo sempre più corretto ed efficiente gli stampi ed i manufatti.

Oggi non è più possibile distinguere nettamente tra gli aspetti concernenti la scelta del materiale, il dimensionamento del manufatto e la tecnologia di realizzazione, in quanto questi tre aspetti della progettazione sono diventati fortemente interdipendenti ed integrati.

Le materie plastiche hanno raggiunto un grado tale di evoluzione da poter essere ormai definite «materiali a comportamento», cioè in grado di soddisfare specifiche tecniche ed esigenze ben precise di estetica, funzionalità, resistenza, ergonomica, ecc. La competizione tra esse non avviene più solo con riferimento ai singoli materiali, ma sulla combina-

Tabella 2

Classificazione dei tecnopolimeri



(3) Per la distinzione tra termoplastiche e termoindurenti si veda la tab. 8.

Fonte: Seleplast, Marzo 1988.

Tabella 3

Classificazione dei materiali polimerici

Polimero	Composto organico derivante dall'unione di due o più molecole semplici dette monomeri.
Omopolimero	Composto derivante dall'unione di due o più monomeri dello stesso tipo.
Copolimero	Prodotto della unione di due monomeri diversi. Può essere: alternato, random, a blocchi e graft.
Blend polimerico	Miscelazione, anche sofisticata, di due o più polimeri.
Lega polimerica	Composto derivante dall'unione di due o più polimeri diversi. Può essere un blend polimerico o un copolimero a blocchi o graft.
Composito	Unione di un polimero, detto matrice, con altre sostanze, dette rinforzi o cariche. I rinforzi sono generalmente: fibre, tessuti, filati, carta, feltro, cristalli o scaglie.

Fonte: Ufficio Studi Ferruzzi.

zione tra materiali e relative tecnologie di produzione: i nuovi protagonisti della sfida non sono più, infatti, i singoli polimeri ma le leghe polimeriche ed i compositi (si veda la tab. 3), ossia prodotti caratterizzati da un elevato contenuto tecnologico.

L'industria automobilistica è tra i settori produttivi che guidano le ricerche più avanzate nel campo dei tecnopolimeri. Essa guarda ormai alle materie plastiche non più semplicemente come a materiali sostitutivi, alternativi al metallo, ma come a protagonisti di un nuovo tipo di progettazione destinato a cambiare l'automobile.

3. I materiali

I motivi che spiegano il sempre crescente impiego delle materie plastiche nella costruzione delle automobili sono essenzialmente i seguenti:

a) la leggerezza dei manufatti di materia plastica rispetto a quelli in metallo;
b) la loro non corrodibilità;
c) l'attitudine delle materie plastiche a realizzare ogni idea di design,

permettendo una grande libertà di progettazione.

Per quanto riguarda gli effetti dovuti alla loro maggiore leggerezza, è di fondamentale importanza la riduzione del consumo di carburante. Il risparmio energetico non è, comunque, il solo aspetto rilevante; ad esso è collegato direttamente una riduzione dell'inquinamento atmosferico per effetto della conseguente diminuzione dei gas di scarico. Va inoltre tenuto presente che a una riduzione diretta di peso per adozione di componenti plastici, si accompagna una riduzione secondaria di peso indotta su altri componenti.

Per quanto riguarda la libertà di design, va notato che grazie ad essa è possibile:

1) diversificare i prodotti e rinnovarli facilmente, rispondendo con adeguata rapidità al cambiamento dei gusti del consumatore;
2) riunire in un unico manufatto, con conseguente riduzione dei costi di produzione, parti che andrebbero altrimenti assemblate;
3) migliorare la forma aerodinamica del veicolo, riducendo, in tal modo, il consumo di carburante.

Il trend di crescita dell'utilizzo dei materiali plastici nel settore automobilistico può essere sintetizzato attraverso pochi, ma significativi dati: 1,8 kg di prodotti plastici usati per la Fiat 1100 degli anni '60 contro gli 80 kg impiegati nella Fiat Ritmo ed i 100 kg della Lancia Prisma.

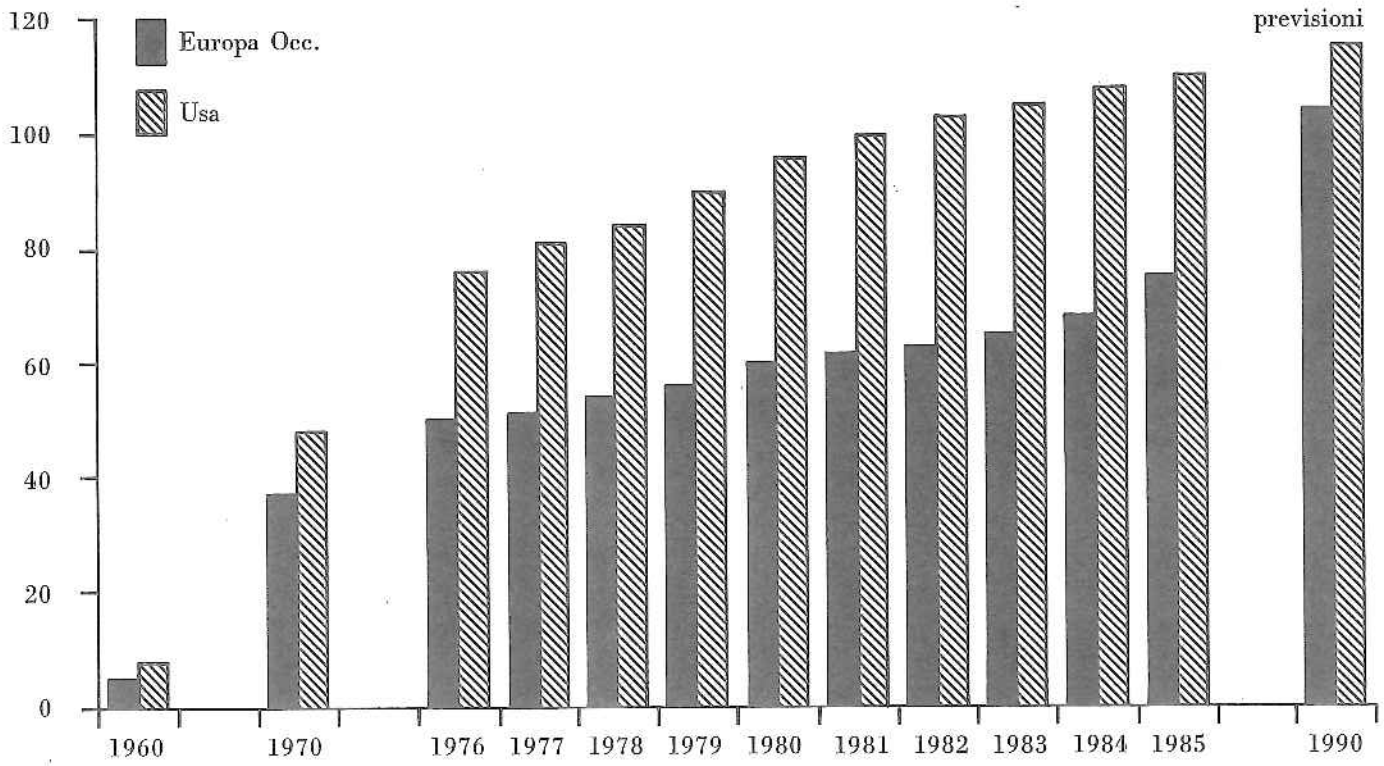
Nella figura 1 viene descritta l'evoluzione del peso delle materie plastiche presenti mediamente in una vettura, rispettivamente negli Stati Uniti e nell'Europa Occidentale, a partire dagli anni '60 fino ad oggi.

In una vettura dell'Europa Occidentale il peso delle materie plastiche è tuttora inferiore a quanto si riscontra negli Stati Uniti, nonostante nell'ultimo quinquennio il divario si sia notevolmente ridotto. In Europa la presenza delle materie plastiche nell'automobile è passata dai 3-4 kg per vettura del 1960, ai 35 kg circa del 1970, agli oltre 98 kg attuali. Nel 1970 tali materiali rappresentavano solo il 3% del peso totale di una vettura; nel 1985 l'8%; attualmente la loro incidenza raggiunge il 10%. Questa crescita è avvenuta, in gran parte, a scapito dell'acciaio, la cui quota sul peso complessivo è discesa dal 76% del 1985 al 65% del 1990 (si vedano le figg. 2 e 3), sia per effetto della sostituzione dei materiali sia per l'impiego di più moderne tecnologie di progettazione che hanno consentito l'aumento delle superfici vetrate ed un più massiccio uso di leghe leggere.

Il consumo di materie plastiche nell'industria automobilistica dell'Europa Occidentale è cresciuto, nell'ultimo decennio, ad un tasso medio annuo del 6,3%, passando da 694 mila tonnellate nel 1980 a 1 milione e 274 mila tonnellate nel 1990 (si veda la tab. 4).

Figura 1

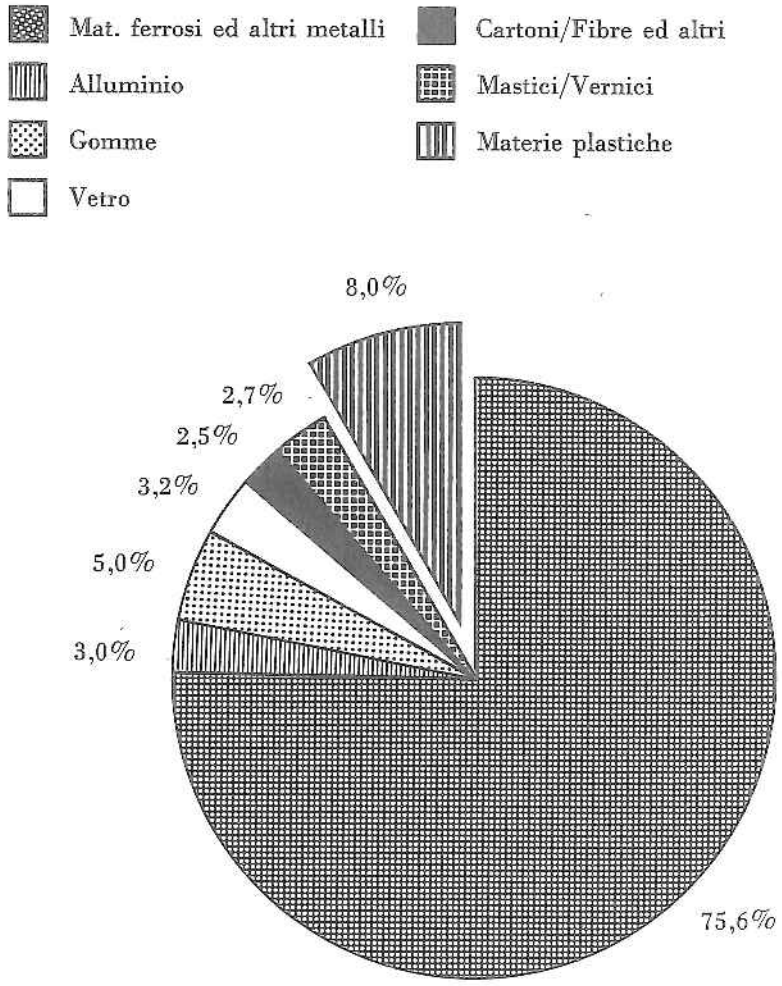
Materie plastiche utilizzate in una vettura, 1960-1990
(peso medio, in kg.)



Fonte: Kunststoffe Europe, ottobre 1989.

Figura 2

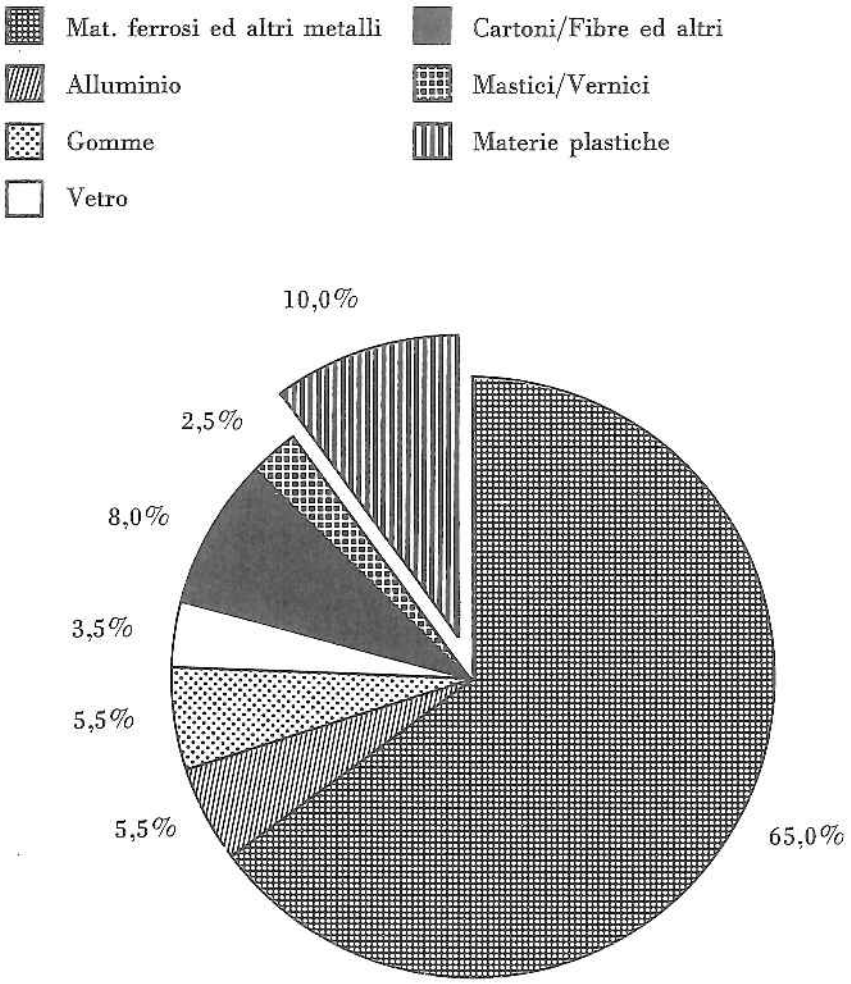
Materiali utilizzati in una vettura. Europa Occidentale, 1985
(incidenza percentuale media sul peso complessivo)



Fonte: CSI - Montedison.

Figura 3

Materiali utilizzati in una vettura. Europa Occidentale, 1990
(incidenza percentuale media sul peso complessivo)



Fonte: CSI - Montedison.

Tabella 4

Consumo di materie plastiche nell'industria automobilistica; Europa Occidentale
(dati in migliaia di tonnellate)

Materiali	1980	1990	Tasso di crescita medio annuo (%)
Polipropilene	125	359	11,1
Poliuretano	170	270	4,7
PVC	150	170	1,3
ABS	75	95	2,4
Poliestere insaturo	30	80	10,3
Poliammide	32	70	8,1
Altri	48	62	2,6
Polietilene	20	60	11,6
Policarbonato	7	40	19,0
Polimetilmetacrilato	20	30	4,1
POM/PBT	10	25	9,6
Polifenilenossido	7	13	6,4
Totale	694	1 274	6,3

Fonte: Himont Advanced Materials, Europa.

Nello stesso periodo la produzione di auto è passata da 10,1 milioni di unità (1980) a 13 milioni di unità (1990) con un tasso medio annuo di crescita del 2,6% (si veda la tab. 5).

Poiché il tasso di crescita medio annuo dei consumi di materie plastiche nell'industria automobilistica è aumentato in misura superiore alla crescita della produzione automobilistica si può concludere che, nell'ultimo decennio, il grado di penetrazione delle materie plastiche nell'industria automobilistica sia progressivamente aumentato.

Le materie plastiche che hanno conosciuto un tasso di crescita superiore alla media e che hanno quindi visto aumentare la loro quota di mercato sono: il policarbonato (+19% la crescita, da 1% a 3,1% la quota di mercato), il polietilene (+11,6% la crescita, da 2,9% a 4,7% la quota di mercato), il polipropilene, che tra i materiali a largo volume

Tabella 5

Produzione di auto in Europa Occidentale
(milioni di unità)

1980	1990	tasso di crescita medio annuo (%)
10,1	13,0	2,6

Fonte: elaborazione Ufficio Studi Ferruzzi su dati Himont Advanced Materials, Europa.

ha fornito la prestazione migliore (+11,1% la crescita, da 18% a 28,2% la quota di mercato), il poliestere insaturo (+10,3% la crescita, da 4,3% a 6,3% la quota di mercato), la lega POM/PBT (+9,6% la crescita, da 1,5% a 2% la quota di mercato), la poliammide (+8,1% la crescita, da 4,6% a 5,5% la quota di mercato) (si veda la tab. 6).

Il polifenilenossido ha avuto un tasso di crescita pari a quello medio (+6,4%) e non ha dunque modificato la propria quota di mercato, mantenutasi sull'1%.

Le materie plastiche che hanno invece registrato un tasso di crescita medio annuo inferiore alla media e che hanno pertanto visto ridursi la loro quota di mercato sono: il poliuretano (+4,7% la crescita, da 24,5% a 21,2% la quota di mercato), il polimetilmetacrilato (+4,1%, da 2,9% a 2,4% la quota di mercato), l'ABS (+2,4%, da 10,8% a 7,4% la quota di mercato), il PVC (+1,3% la crescita, da 21,6% a 13,3% la quota di mercato) ed altri.

Queste statistiche mostrano come negli anni '80 sia andata progressivamente diminuendo la presenza dei materiali tradizionali, quali il poliuretano, il PVC e l'ABS, e come, invece, si siano affermati i tecnopolimeri (policarbonato, POM/PBT, poliammide e polifenilenossido) e soprattutto i materiali a «comportamento» (polietilene, polipropilene e poliestere insaturo), cioè quei materiali con caratteristiche mirate alla soluzione di specifici problemi applicativi, generalmente sotto forma di leghe o di compositi. La ragione che spiega, nella generalità dei casi, la diversa crescita verificatasi all'interno delle materie plastiche, risiede nel fatto che i tecnopolimeri, ed i materiali avanzati in genere, sono in grado di fornire una combinazione costo/prestazioni vantaggiosa rispetto ai materiali tradizionali, i quali, in alcuni casi (PVC e materiali espansi), presentano problemi di natura ecologica.

Tabella 7

Componenti di una vettura-tipo realizzati con il polipropilene

Esterni	Protezione cinghia di distribuzione
Paraurti anteriore e posteriore	Custodia e coperchio batteria
Griglie sotto i paraurti	Scatola fusibili
Spoiler anteriore e posteriore	Serbatoio per liquido tergicristallo
Decorazioni per ruote	Gruppo di climatizzazione
Griglia radiatore	
Griglie esterne	
Alloggiamento fari	**Interni**
Protezione laterali portiera	Plancia portastrumenti
Protezioni laterali sottoportiera	Cassetto per guanti
Passaruota (rivestimento interno parafango)	Ripiano sottolunotto posteriore
Estensori di parafanghi	Volante
	Rivestimenti montanti
	Profili estrusi per finestrini
Vano motore	Consolle
Ventola radiatore	Condotti aria rigidi e flessibili
Supporto elettroventola	Specchietto retrovisore
Serbatoio espansione radiatore	Telai dei braccioli
Alloggiamento filtro aria	Rivestimento vano bagagliaio
Serbatoio liquido freni e frizione	Pannello rivestimento portiera

Fonte: Himont.

4. Le applicazioni

Gli impieghi a cui possono essere destinate le materie plastiche nella costruzione di un autoveicolo sono essenzialmente di tre tipi:
a) componenti esterne della carrozzeria;
b) componenti interne all'abitacolo;
c) componenti del vano motore.

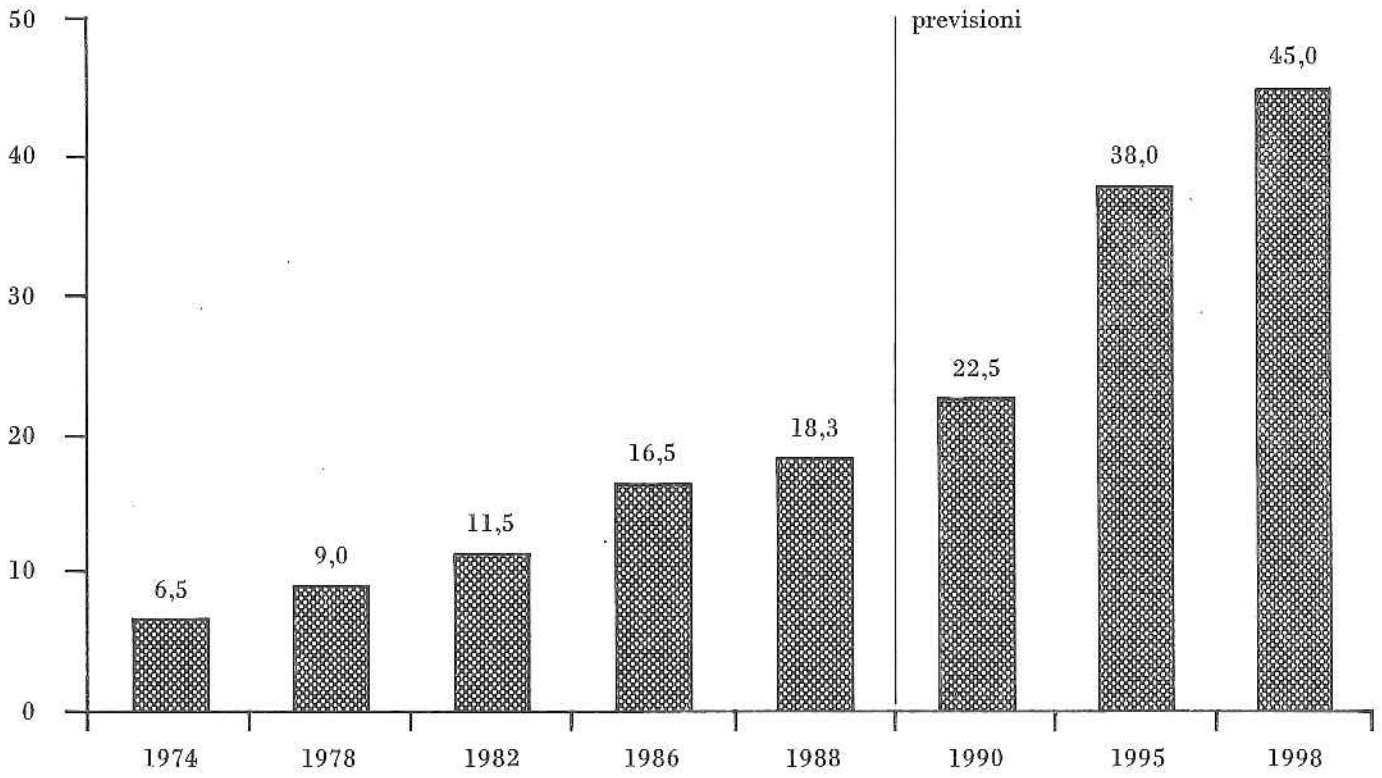
Le principali applicazioni delle materie plastiche sono quelle interne alla vettura; esse assorbono infatti il 63% degli impieghi totali. Seguono le applicazioni esterne con il 15% e quelle del vano motore con il 9%. Una quota inferiore è occupata rispettivamente dalle apparecchiature elettriche (8%) e dal telaio (5%) (si veda la fig. 5).

4.1. Applicazioni esterne

Le parti esterne della carrozzeria degli autoveicoli per le quali vengo-

Figura 4

Polipropilene impiegato in una vettura. Europa Occidentale
(peso medio, in kg.)



Fonte: Himont Advanced Materials.

Tabella 6

Consumo di materie plastiche nell'industria automobilistica; Europa Occidentale
(quote di mercato)

Materiali	1980	1990	differenza
Polipropilene	18,0	28,2	10,2
Policarbonato	1,0	3,1	2,1
Poliestere insaturo	4,3	6,3	2,0
Polietilene	2,9	4,7	1,8
Poliammide	4,6	5,5	0,9
POM/PBT	1,5	2,0	0,5
Polifenilenossido	1,0	1,0	0,0
Polimetilmetacrilato	2,9	2,4	−0,5
Altri	6,9	4,9	−2,0
Poliuretano	24,5	21,2	−3,3
ABS	10,8	7,4	−3,4
PVC	21,6	13,3	−8,3
Totale	100,0	100,0	

Fonte: elaborazione Ufficio Studi Ferruzzi su dati Himont Advanced Materials. Europa.

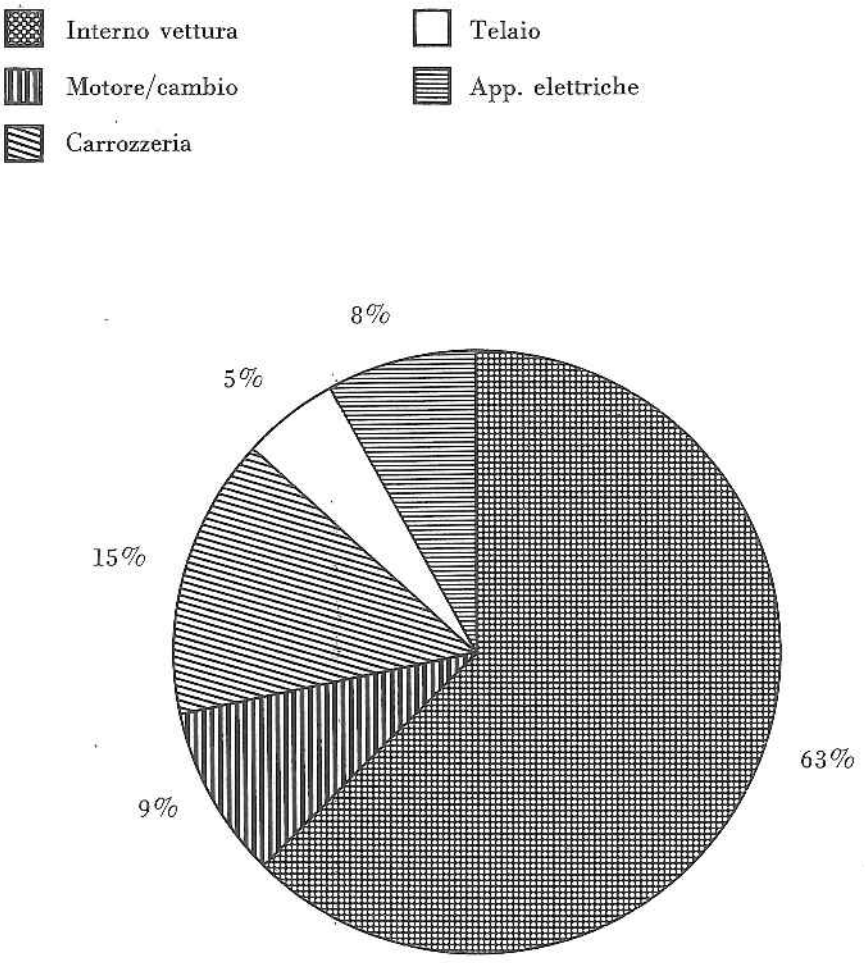
Il polimero che detiene attualmente la più elevata quota di mercato (28,2%) è il polipropilene, di cui Montedison – attraverso la controllata Himont – è il primo produttore mondiale.

Nella fig. 4 viene riportata l'evoluzione del peso del polipropilene mediamente impiegato in una vettura prodotta nell'Europa Occidentale. Nel corso degli anni '70 e '80 è cresciuto considerevolmente, passando dai 6,5 kg per vettura nel 1974 ai 22,5 kg attuali.

Questo successo si spiega con il fatto che il polipropilene costituisce una base polimerica per compositi e leghe estremamente versatile ed economica. Himont, grazie a consistenti investimenti in ricerca e sviluppo ed attraverso la stretta collaborazione con le più importanti società automobilistiche, ha sviluppato gli impieghi di tale polimero nei paraurti e nelle fasce laterali delle vetture, nelle plance portastrumenti e nei rivestimenti interni. Nella tab. 7 vengono riportati i principali componenti di una vettura-tipo realizzati con il polipropilene.

Figura 5

Materie plastiche impiegate in una vettura
Europa Occidentale, 1985
(composizione percentuale degli impieghi)



Fonte: CSI - Montedison.

no utilizzate, o si pensa di poter utilizzare nei prossimi anni, le materie plastiche sono essenzialmente: i paraurti, i parafanghi, i frontali, gli alloggiamenti per i fari di posizione e di arresto, le portiere laterali, il portellone posteriore, lo spoiler, il coperchio del cofano e del bagagliaio e le vetrature. Alcune di queste applicazioni sono già una realtà mentre altre sono ancora in fase di valutazione.

Gli esperti ritengono che i veicoli con carrozzeria mista di resina e acciaio, sopravviveranno fino alla fine dell'attuale decennio. Per passare alle carrozzerie interamente di materia plastica (2) è necessario, infatti, attendere la messa a punto di opportune tecnologie e la sostituzione dei metodi tradizionali di lavorazione della lamiera con le tecniche di trasformazione dei polimeri. Nel frattempo, le materie plastiche, grazie all'impulso proveniente dalle innovazioni di processo e di prodotto, stanno conquistando nuovi spazi applicativi in questo dinamico settore.

4.1.1. Pannelleria

I principali gruppi di plastomeri che attualmente si contendono il mercato automobilistico delle pannelleria esterne sono essenzialmente tre:

a) i tecnopolimeri termoplastici (3);
b) i composti SMC (4), BMC (5) e loro varianti, termoindurenti;
c) i poliuretani/poliuree RIM (6), termoindurenti.

Non molto tempo fa sembrava che i tecnopolimeri termoplastici fossero destinati a prendere il sopravvento come materiali per pannellature esterne, a scapito delle resine termoindurenti, apparentemente destinate a rimanere in una posizione di secondo piano a causa delle difficoltà tecniche che si incontravano nella fase della loro lavorazione. Invece, grazie ai miglioramenti intervenuti sia nei materiali sia nelle tecnologie, si sono ottenuti brillanti risultati con l'impiego di SMC/BMC e di poliuretani/poliuree RIM, riaffermando in tal modo la loro importanza per questo tipo di applicazione.

---

(2) L'obiettivo dell'automobile «tutta plastica» era già stato prospettato da Henry Ford negli anni '30.
(3) Per la distinzione tra termoplastiche e termoindurenti si veda la tab. 8.
(4) Sheet Moulding Compound: massa per stampaggio scorrevole sotto forma di strisce piane con rinforzo di fibre di vetro.
(5) Bulk Moulding Compound: massa per stampaggio umida sotto forma di pasta che contiene circa il 10 per cento di stirene, una percentuale di fibre di vetro e un agente addensante.
(6) Reaction Injection Moulding: stampaggio a reazione e iniezione.

Tabella 8

Classificazione delle materie plastiche in base al loro comportamento alla temperatura

Termoplastiche	Sottoposte a riscaldamento passano reversibilmente dallo stato solido a una fase intermedia gommosa e quindi allo stato liquido.
Termoindurenti	Sottoposte a riscaldamento subiscono una reticolazione, trasformandosi in modo irreversibile in sostanze rigide e infusibili.

Fonte: Ufficio Studi Ferruzzi.

I tecnopolimeri termoplastici sono generalmente utilizzati per le componenti verticali della carrozzeria, quali i parafanghi, i paraurti, i frontali anteriori e posteriori, mentre per i pannelli orizzontali di grandi dimensioni, quali i coperchi del cofano e del bagagliaio, viene adottato l'SMC.

Quest'ultimo presenta caratteristiche tali da essersi conquistato il secondo posto, dopo la lamiera in acciaio, per importanza negli impieghi per pannelleria esterna. È utilizzato con successo nelle produzioni automobilistiche già dai primi anni '70, e quindi le sue qualità sono ben note a tecnici e progettisti; ha buone caratteristiche di rigidezza e di resistenza termica ed un costo relativamente basso. Molto apprezzata è poi l'attitudine dell'SMC ad essere verniciato in linea con l'impiego delle tecnologie già esistenti.

È interessante notare come per bassi volumi di produzione di manufatti, l'SMC risulta essere economicamente più conveniente dell'acciaio (si veda la fig. 6). Infatti, su livelli di produzione inferiori alle 50 mila unità circa, il costo unitario dei pannelli in SMC è minore di quello dei pannelli in acciaio. Sono, infatti, i costi di impianto e di attrezzatura per la produzione di manufatti in acciaio, superiori a quelli per i manufatti in plastica, che determinano questa differenza.

L'economicità della soluzione da adottare dipende, quindi, dal livello produttivo che si intende raggiungere.

Se la tendenza in atto nel mercato automobilistico verso una crescente diversificazione dei modelli, con conseguenti piccoli volumi produttivi è destinata a continuare, le materie plastiche avranno sempre maggiori opportunità di impiego ed i composti SMC risulteranno vincenti anche nei confronti dell'acciaio.

In concorrenza con l'SMC si sono da tempo affermati i tecnopolimeri termoplastici. Infatti, le loro prestazioni evolvono nella direzione di una maggiore stabilità dimensionale, ed i processi produttivi, tipici appunto dei materiali termoplastici, si prestano maggiormente alle esigenze delle produzioni automobilistiche (elevate serie, automazione spinta). Inoltre l'aspetto esteriore dei manufatti in materiale termoplastico è, generalmente, più omogeneo e non richiede costose lavorazioni per il trattamento delle superfici.

Nell'ottobre 1987, al convegno internazionale di Torino sull'impiego delle materie plastiche nell'auto, il CSI (Montedison) ha illustrato dettagliatamente una nuova tecnologia automatizzata per l'ottenimento di pannelli di carrozzeria partendo da RTS, cioè da lastre di polipropilene o di polietilentereftalato (PET) rinforzate con fibre e stampate successivamente per compressione (previo riscaldamento). Oggi la tecnologia RTS, nonostante non sia ancora impiegata per i pannelli esterni (dati alcuni problemi di estetica superficiale), rappresenta comunque una delle tendenze più avanzate per la realizzazione di componenti strutturali.

Per quanto riguarda i poliuretani, anch'essi sono impiegati per la realizzazione di importanti componenti dell'auto. Il loro mercato è attualmente ripartito fra schiume e non schiume nella proporzione, rispettivamente, del 70% e del 30%. In futuro questo rapporto probabilmente cambierà sia per la concorrenza di altri materiali soffici (ad es. polipropilene espanso), sia per l'affermarsi delle poliuree per le pannellerie esterne.

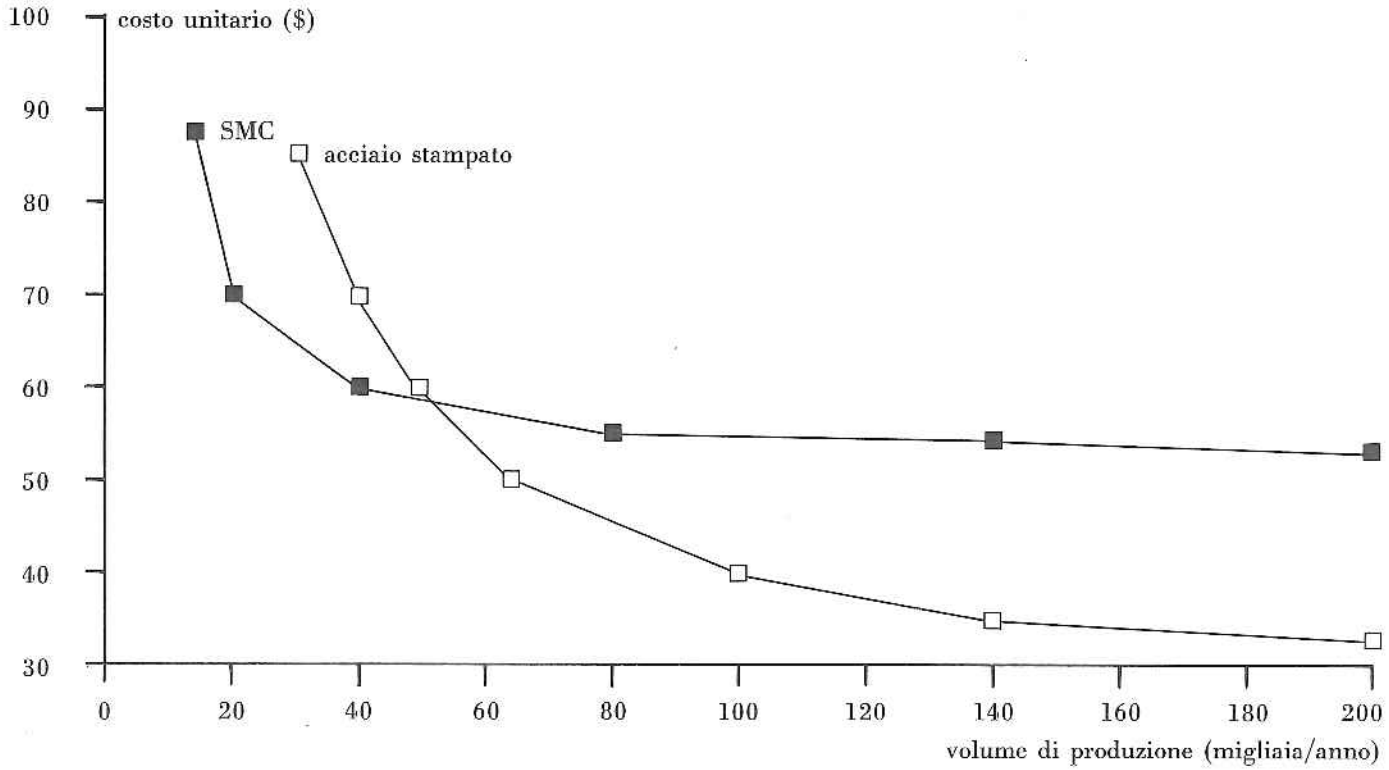
Nel frattempo sempre più numerosi sono i casi di nuove realizzazioni di pannellerie esterne in materiale plastico ed, in alcuni casi, su autovetture di larghissima serie. Esempi significativi sono rappresentati dal portellone posteriore della Fiat Uno Turbo e da quello della Fiat Tipo, prodotti per inietto-compressione in poliestere insaturo termoindurente, rinforzati a vetro. La tecnologia utilizzata – BMC – consente di raggiungere una produttività più elevata rispetto all'SMC e, quindi, di produrre a costi inferiori. Il portellone della Tipo è prodotto in quantità elevatissime (2000 pezzi al giorno), rappresentando in tal modo il primo esempio al mondo di pannello esterno (di questo materiale) prodotto in grande serie.

4.1.2. Paraurti

Tra le applicazioni esterne che hanno segnato uno dei punti di svolta della progettazione automobilistica vanno indicati senza dubbio i paraurti realizzati in materia plastica, in cui la Montedison ha giocato una

Figura 6

Pannelli esterni di carrozzeria
(costi unitari per volumi di produzione)



Fonte: CSI - Montedison.

parte di primo piano, riconosciuta sul piano internazionale.

Sulla progettazione dei paraurti si è concentrata a lungo l'attenzione di tecnici e designer: le materie plastiche hanno offerto, di volta in volta, la materia prima per le diverse soluzioni.

L'impiego di polimeri si è esteso sempre più a partire dalla seconda metà degli anni Settanta: nel 1976 uscirono i paraurti della Fiat 128 di polipropilene modificato con elastomero etilene-propilene (EMP), nel 1978 gli scudi frontale e posteriore della Ritmo fusero in un unica struttura paraurti, griglia e alloggiamento dei fari, con una ridefinizione della carrozzeria che segnò un grande cambiamento nella progettazione. Oggi si può dire che le materie plastiche abbiano quasi completamente eliminato i metalli, consentendo modificazioni strutturali e semplificazioni stilistiche nella progettazione della parte anteriore e posteriore delle vetture.

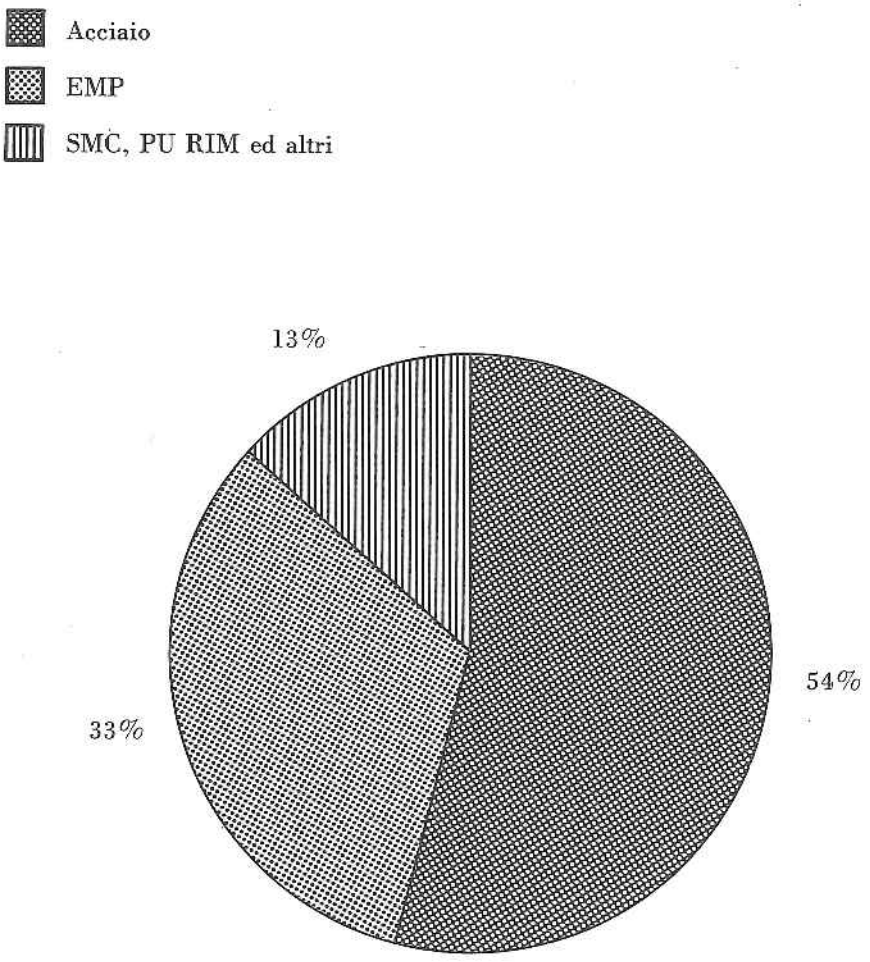
Nelle figg. 7 e 8 viene illustrato l'impiego di diversi materiali nella costruzione dei paraurti di auto europee con riferimento rispettivamente al 1980 e al 1985.

Nel 1980 i materiali impiegati sono per il 54% acciaio, per il 33% polipropilene modificato (EMP) e per il restante 13% SMC, poliuretano RIM ed altri. Nel quinquennio 1980-1985 si è affermato l'utilizzo dei paraurti in polipropilene modificato, ed in buona misura anche la lega PC/PBT, a scapito sia dell'acciaio, la cui incidenza percentuale sul peso complessivo è caduta dal 54% al 7%, sia dei materiali polimerici tradizionali quali l'SMC ed il poliuretano RIM, diminuiti dal 13% al 9%. La quota di mercato dell'EMP è aumentata, invece, dal 33% al 69%, con un tasso di crescita medio annuo del 15,9%. Il successo del polipropilene nei confronti dell'SMC e del poliuretano è dovuto alla diversa natura dei tre materiali, il primo termoplastico, il secondo ed il terzo termoindurenti. Il materiale termoindurente ha costi di materia prima e di processo più elevati, oltre che scarti di lavorazione non facilmente riutilizzabili, a differenza del termoplastico che può essere invece ristampato. Si prevede, poi, un'ulteriore affermazione del polipropilene, nei confronti del poliuretano, per le parti interne dei paraurti realizzate in espanso, grazie alla riduzione dei costi ed al risparmio di peso che, a parità di prestazioni offerte, esso consente di ottenere; in caso d'urto, infatti, l'espanso polipropilenico è in grado di garantire lo stesso assorbimento di energia con un peso notevolmente ridotto rispetto all'identico manufatto realizzato in espanso poliuretanico.

Attualmente, nell'Europa Occidentale, l'85% circa dei paraurti è costruito con materiale polipropilenico e si pensa che tale quota sia destinata ad aumentare fino a raggiungere il 95% entro il 1993.

Figura 7

Materiali impiegati nei paraurti delle auto
Europa Occidentale, 1980
(incidenza percentuale media sul peso complessivo)



Fonte: CSI - Montedison.

4.1.3. Vetrature

Un campo di applicazione non ancora pienamente esplorato ma che offre grandi opportunità di sviluppo ed in cui la ricerca Enimont (7) sta compiendo notevoli progressi, è quello delle vetrature. Una tendenza attualmente in atto nell'industria automobilistica è quella di aumentare la proporzione delle superfici trasparenti. L'ampliamento delle vetrature avrebbe, però, l'inconveniente di aumentare il peso dei veicoli con conseguente riduzione dell'efficienza del motore ed aumento del consumo di carburante. Questa difficoltà potrebbe essere superata dall'utilizzo di vetri organici realizzati con materiale plastico, in sostituzione del tradizionale vetro minerale; essi, infatti, comportano una riduzione del peso delle vetrature di circa il 50%. Attualmente, i vetri organici più diffusi sono il polimetilmetacrilato (PMMA) ed il policarbonato (PC), entrambi termoplastici. Ma, nonostante le loro buone proprietà ottiche, essi non sono adatti per l'applicazione alle vetrature delle auto a causa della bassa resistenza agli agenti chimici ed alle scalfitture. Per superare questi limiti si è tentato di rivestire la loro superficie con uno strato resistente di resina trasparente, oppure di sovrapporre al vetro organico uno strato di quello minerale. Entrambe queste soluzioni sono, però, risultate essere troppo costose.

Enimont ha recentemente messo a punto un tipo di plastica termoindurente a base di carbonio (commercializzata con il marchio RAV 7) che presenta caratteristiche promettenti. Essa, infatti, oltre a possedere eccellenti qualità ottiche di trasparenza ed assenza di colorazione, ha buone proprietà chimiche (resistenza agli agenti chimici) e meccaniche (resistenza all'urto e alle scalfitture) e si presenta in tal modo come un potenziale «candidato» per la realizzazione delle vetrature degli autoveicoli. Alcune difficoltà si presentano, però, in sede di lavorazione del monomero, in conseguenza dei lunghi tempi necessari per condurre la fase di polimerizzazione. Le ricerche in corso, comunque, fanno intravedere ampi margini di miglioramento.

4.2. Applicazioni interne

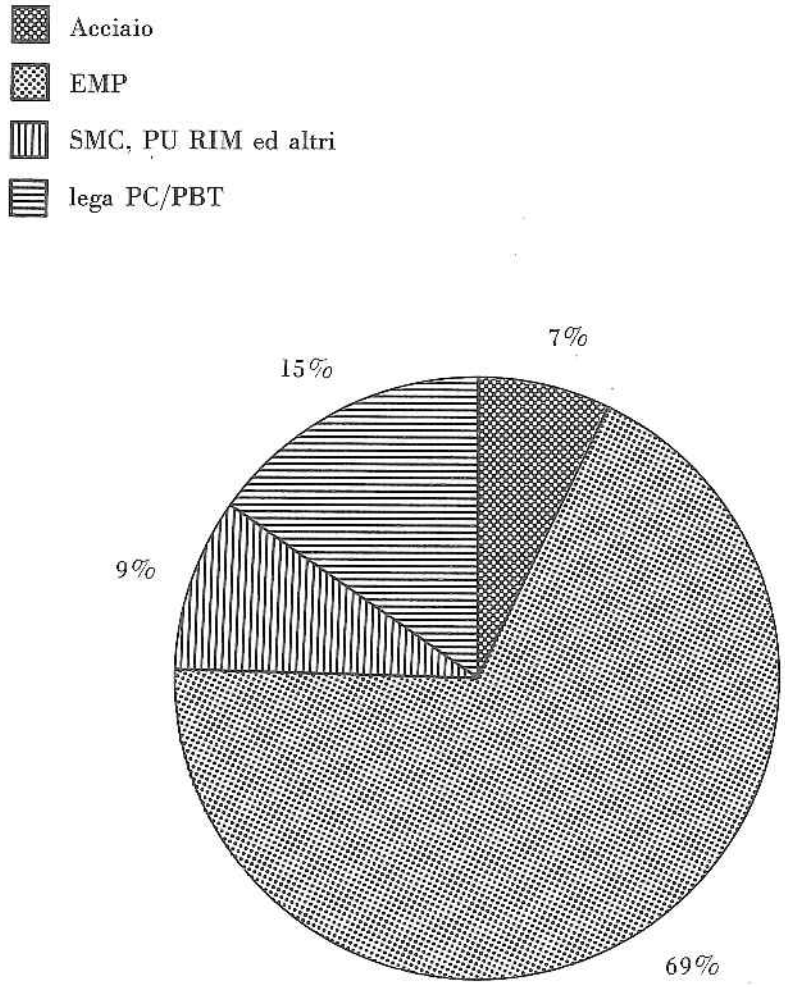
Le principali applicazioni delle materie plastiche all'interno dell'abitacolo di un veicolo sono costituite dalla plancia, dai sedili, dai pannelli-porta e dal rivestimento di pareti, pavimento e tetto.

---

(7) Società in cui Ferruzzi, attraverso Montedison, è azionista di riferimento.

Figura 8

Materiali impiegati nei paraurti delle auto
Europa Occidentale, 1985
(incidenza percentuale media sul peso complessivo)



Fonte: CSI - Montedison.

4.2.1. Plancia portastrumenti

La plancia rappresenta un punto nodale della progettazione automobilistica e ha contribuito in misura non trascurabile al ripensamento strutturale e stilistico della vettura.

Nella costruzione di plance si è verificato un graduale passaggio dal ricorso alla lamiera d'acciaio, negli anni Sessanta, all'uso delle materie plastiche. Queste ultime hanno reso possibile la produzione in grande serie e hanno portato vantaggi in termini di leggerezza e libertà di design.

Le prime plance di polipropilene risalgono al 1974 con l'introduzione nella Autobianchi A112 della prima plancia portastrumenti rigida, cui fecero rapidamente seguito quelle della Fiat 128, 127, Ritmo, Ford Fiesta, ecc. Nel 1979 uscì la plancia della nuova versione della Lancia Beta, fabbricata con ABS Urtal AR/T della Montedison. Rappresentò un valido esempio di integrazione nella struttura del manufatto di funzioni multiple sempre più complesse, con conseguente drastica riduzione dei tempi di montaggio nonché del peso. Durante gli anni Ottanta si assistette al grande sviluppo della plancia di polipropilene Himont per vetture di grandi serie, montata su vetture Fiat, Renualt, Ford, Volkswagen, ecc.

In questi ultimi anni l'industria automobilistica ha progressivamente migliorato le proprietà e le caratteristiche tecniche delle plance, richiedendo materiali che fossero, da un lato, dotati di maggiore rigidità ad alta temperatura e maggiore resistenza all'urto e che, dall'altro, permettessero progressive riduzioni di peso e di costo. I materiali attualmente utilizzati sono di vario tipo: l'ABS o il polipropilene rinforzato per la parte strutturale, il poliuretano espanso per la parte morbida, ed una lega di PVC/ABS per il rivestimento esterno. Himont ha recentemente messo a punto una combinazione di materiali basati sulla stessa matrice poliolefinica, in grado di svolgere contemporaneamente tutte queste funzioni. Questa soluzione integrata presenta un grande vantaggio di tipo ecologico, costituito dalla possibilità di riciclare facilmente i materiali impiegati, evitando problemi di cernita e separazione al momento della demolizione della vettura.

4.2.2. Sedili

La tecnologia di produzione dei sedili ha subito nel tempo notevoli cambiamenti. I materiali plastici furono usati, per la prima volta, all'ini-

zio degli anni '60 quando si introdusse l'impiego di una sagoma in poliuretano espanso dello spessore di circa 5 cm., come imbottitura tra le molle metalliche ed il rivestimento in tessuto. Grazie alla libertà di progettazione che questo nuovo materiale offriva ed ai progressi tecnologici che si susseguirono, questo metodo si diffuse rapidamente ed agli inizi degli anni '70 diverse case automobilistiche iniziarono a produrre i sedili fatti completamente di questo materiale. Con uno spessore di circa 10 cm il poliuretano espanso ha la proprietà di assorbire le vibrazioni e di rendere in tal modo inutile l'incorporazione nei sedili delle molle metalliche. Tra le tecnologie più avanzate che si utilizzano oggigiorno vi è quella che inietta direttamente il liquido poliuretanico (poi espanso) in una struttura di metallo e tessuto dalla forma già predisposta. Questo procedimento permette di minimizzare i tempi di assemblaggio e di ridurre i costi. Il primo sedile snodato per autovettura di media cilindrata fu presentato nel 1982 dalla Montepolimeri (oggi Montedipe). Esso era stampato a iniezione con polipropilene Moplen e polibutilentereftalato (PBT) Pibiter e con una imbottitura in espanso poliuretanico a cui era affidata la struttura elastica del fondo. La progettazione, il calcolo strutturale e le prove sperimentali sul manufatto vennero compiute con la collaborazione del centro studi CSI. L'esperienza tecnologica accumulata permise, qualche anno dopo (1984), di realizzare un seggiolino per bambini in polipropilene.

4.3. Applicazioni nel vano motore

Gli impieghi dei polimeri nel sottocofano di un autoveicolo sono tra i più svariati: dalle componenti accessorie degli impianti del motore (guarnizioni, guaine, anelli di tenuta, manicotti, cavi, pannelli fonoassorbenti, ecc.) agli organi meccanici veri e propri.

Date le difficili condizioni di esercizio del vano motore e le elevate prestazioni tecniche richieste ai materiali qui impiegati, lo sviluppo delle applicazioni delle materie plastiche nel vano motore ha conosciuto ritmi inferiori alla crescita media delle applicazioni nell'auto. Quest'area tuttavia è destinata a giocare una funzione sempre più rilevante nello sviluppo dei materiali avanzati.

Tra i primi impieghi sottocofano accolti dall'industria automobilistica italiana vi furono le resine fenoliche Montedison (Fluosite) – adottate per la produzione della calotta di distribuzione dello spinterogeno – seguite dal PVC (Vipla), usato per i cablaggi dell'impianto elettrico, per i tubi di convogliamento del carburante e dei fluidi del motore. Il blocco

contenitore della batteria elettrica, la ventola di raffreddamento ed il serbatoio di alimentazione del circuito di raffreddamento furono i primi impieghi del polipropilene (Moplen), ampiamente consolidatisi già negli anni Sessanta.

Le difficili condizioni ambientali del vano motore sono andate progressivamente peggiorando nel tempo e questa tendenza è destinata ad accentuarsi ulteriormente. Infatti, le temperature tenderanno continuamente ad aumentare nella misura in cui l'industria automobilistica si orienterà verso motori sempre più efficienti (in grado di lavorare a temperature più elevate), più potenti (capaci di aumentare le prestazioni del veicolo) e più compatti (tali da ampliare lo spazio disponibile per l'abitacolo). I nuovi fluidi che verranno utilizzati (benzina ecologiche, carburante senza piombo, oli motore long-drain ed economy-run, liquidi refrigeranti ad alta stabilità) godranno di una aggressività chimica maggiore. Le benzine ecologiche, ad esempio, addizionate con agenti chimici più potenti di quelli attualmente in uso, richiedono che le componenti polimeriche, a contatto con il carburante, garantiscano prestazioni tecniche elevate.

Per questo motivo i materiali polimerici impiegati nel vano motore di un autoveicolo devono offrire elevate prestazioni tecniche. In particolare, essi devono essere in grado di sopportare temperature assai elevate, di resistere all'aggressività degli agenti chimici e di sopportare pesanti sollecitazioni meccaniche, senza per questo subire alcun tipo di alterazione chimico-fisica.

In questo campo la Montefluos è in grado di offrire materiali di grande validità e all'avanguardia, quali i fluoropolimeri (elastomeri e plastomeri) ed i fluidi fluorurati.

I fluropolimeri sono simili ai polimeri a base di etilene con la differenza che in essi gli atomi di idrogeno, legati alla catena di carbonio, sono sostituiti, totalmente o parzialmente, da gruppi fluorurati.

Il fluoroelastomero «Tecnoflon» gode di una ottima resistenza chimica e di lavoro alle alte temperature. Può essere utilizzato con oli bollenti, lubrificanti sintetici, fluidi altamenti corrosivi ed altri solventi organici. Le sue principali applicazioni sono: anelli di tenuta, membrane e guarnizioni, soffietti e manicotti (si veda, al riguardo, la tab. 9).

Il fluoropolimero «Algoflon» (PTFE: politetrafluoroetilene) ha eccellenti proprietà chimiche ed un'ottima stabilità termica. Viene principalmente impiegato nel rivestimento dei cavi del sottocofano, nelle guarnizioni degli ammortizzatori e delle valvole dei pneumatici.

L'«Halar», un altro fluoropolimero, è utilizzato nella realizzazione dei distanziali dei cardini portiera, nel rivestimento del tubo di adduzione del carburante, nelle guaine dei cavi.

Tabella 9

Impieghi dei principali prodotti fluorurati

Impieghi Tecnoflon
- Anelli di tenuta per alberi a gomito
- Anelli di tenuta per alberi a camme
- Guarnizioni stelo valvole
- Guarnizioni testata motori
- Anelli toroidali per camicie cilindri
- Anelli toroidali per scatola cambio
- Strato interno tubi carburante
- Membrane e guarnizioni per pompe carburante
- Membrane carburatori
- Puntine di valvole a spillo per carburatori
- Soffietti per pompe acqua
- Manicotti per circuito di lubrificazione turbocompressori
- Guarnizioni per dispositivi di controllo gas di scarico

Impieghi Algoflon
- Anelli di tenuta per oli (es.: scatola cambio)
- Bussole ed aste di guida (es.: sterzo)
- Profili scorrevoli
- Guaine per cavi
- Guarnizioni per sensore emissione gas combusti
- Guarnizione per valvole pneumatici
- Cuscinetti per ammortizzatori
- Rivestimento cavi sottocofano

Impieghi Halar
- Guaine per cavi
- Isolamento cavi elettrici sottocofano
- Distanziali cardini portiere
- Cursori cinture di sicurezza
- Rivestimento tubo adduzione del carburante
- Cavi sensore emissione gas combusti

Impieghi Fomblin
- Lubrificazione delle parti meccaniche

Fonte: Montefluos.

Tra i prodotti destinati al sottocofano particolare importanza riveste anche il liquido «Fomblin» (perfluoropolietere), il quale viene utilizzato nella lubrificazione delle parti meccaniche sottoposte ad alte temperature, date le sue proprietà di inerzia chimica, la sua capacità lubrificante ad ogni temperatura (da $-70°$ C a $+250°$ C), la sua bassa volatilità e non infiammabilità.

5. Alcune considerazioni sull'impatto ambientale delle materie plastiche nell'auto

La valutazione dell'impatto ambientale derivante dalla sostituzione, nell'auto, dei materiali tradizionali (in particolare i metalli) con le materie plastiche è un'analisi estremamente complessa che esula dalla scopo di questo lavoro.

È comunque opportuno fare alcune considerazioni circa il contributo dato dalle materie plastiche alla produzione di una vettura più leggera, più aerodinamica e, quindi, a minor consumo energetico e meno inquinante (8).

Il consumo di carburante di un'automobile è legato principalmente a due fattori:

- il peso della vettura;
- il coefficiente di penetrazione aerodinamica (Cx).

Il peso della vettura gioca un ruolo rilevante soprattutto nel traffico urbano, dove frequenti sono i momenti di accelerazione e decelerazione, mentre il coefficiente Cx incide sul consumo energetico soprattutto lungo i percorsi autostradali, dove la velocità è sostenuta.

Il consumo di carburante si riduce al decrescere di entrambi questi fattori; e questi hanno effettivamente manifestato nel tempo una tendenza alla diminuzione.

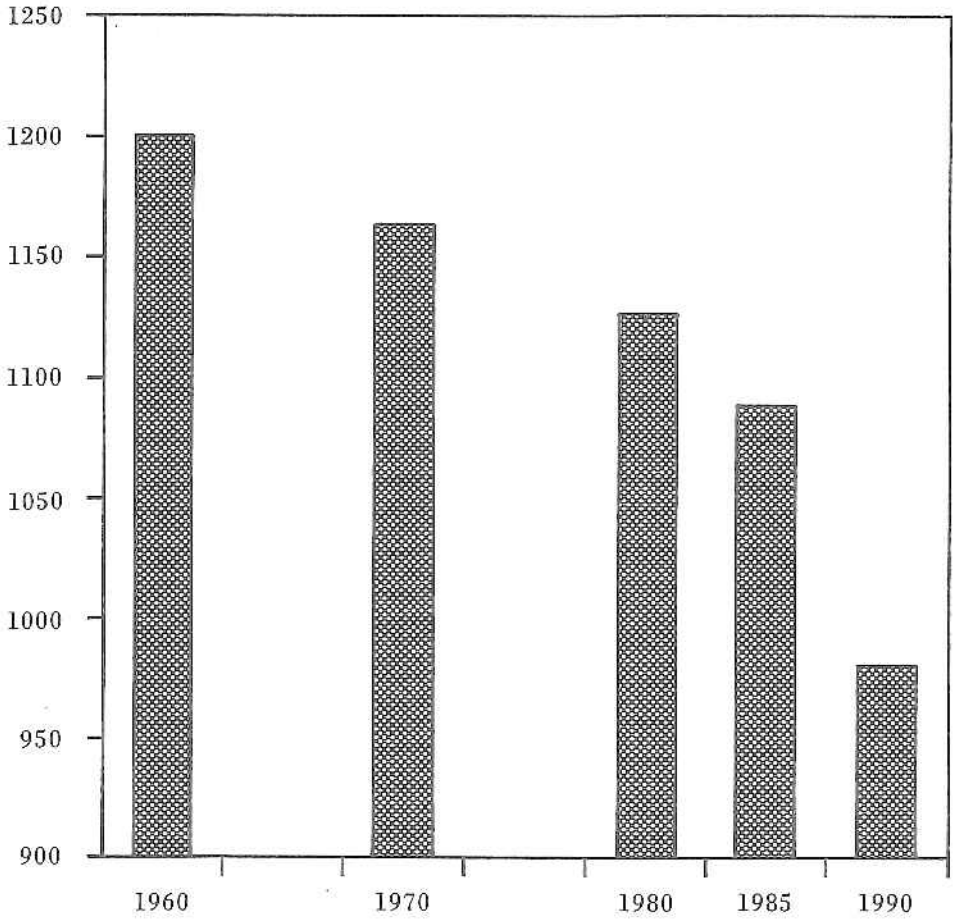
Nella fig. 9 è riportata l'evoluzione del peso di una vettura di classe media nell'Europa Occidentale, a partire dal 1960 fino ad oggi. L'andamento è decrescente e si è tendenzialmente accentuato nell'ultimo quinquennio.

Nella fig. 10, invece, viene illustrata la riduzione nel tempo del coefficiente di penetrazione aerodinamica di una vettura. In ogni anno si riporta il campo di variazione del coefficiente stesso, calcolato per le

(8) È stato calcolato che la riduzione di peso nelle auto in Germania Occidentale ha comportato una riduzione di 20 milioni di m^3 di gas di scarico all'anno. (Sabino Leghissa, «Le materie plastiche nell'automobile. I problemi del riciclo», in Seleplast, novembre 1987).

Figura 9

Peso medio di una vettura. Europa Occidentale
(valori espressi in kg.)



Fonte: elaborazione Ufficio Studi Ferruzzi su dati Seleplast e Himont Advanced Materials.

Tabella 10

Coefficiente di penetrazione aerodinamica di alcune vetture; 1990

Mercedes 300D	0,30	Volkswagen Passat	0,29
Renault R31	0,30	Citroën XM	0,28
Audi 80	0,29	Fiat Tempra	0,28
Lancia Dedra	0,29	Opel Omega	0.28
Opel Vectra	0,29	Peugeot 605	0,28
Peugeot 405	0,29	Opel Calibra	0,26

Fonte: elaborazione CSI (Montedison) su dati Pininfarina.

vetture più rappresentative del mercato automobilistico. Inizialmente il Cx si attestava su valori che oscillavano tra lo 0,5 e lo 0,6 ed è andato poi progressivamente diminuendo fino a raggiungere livelli compresi tra lo 0,28 e lo 0,33 (si veda la tab. 10).

Le materie plastiche, grazie alla loro leggerezza e alla loro più facile formabilità rispetto ai metalli, hanno contribuito alla diminuzione sia del peso della vettura sia del suo coefficiente di penetrazione aerodinamica, consentendo in tal modo di alleggerire il veicolo e di migliorarne la forma esterna. Tutto questo ha comportato un risparmio energetico ed una riduzione dell'inquinamento atmosferico.

6. Prospettive

La crescita registrata negli ultimi anni dagli impieghi delle materie plastiche nell'industria automobilistica sembra destinata a proseguire anche in futuro. Le innovazioni riguarderanno sia i prodotti sia i processi di lavorazione, così come le tecniche di progettazione.

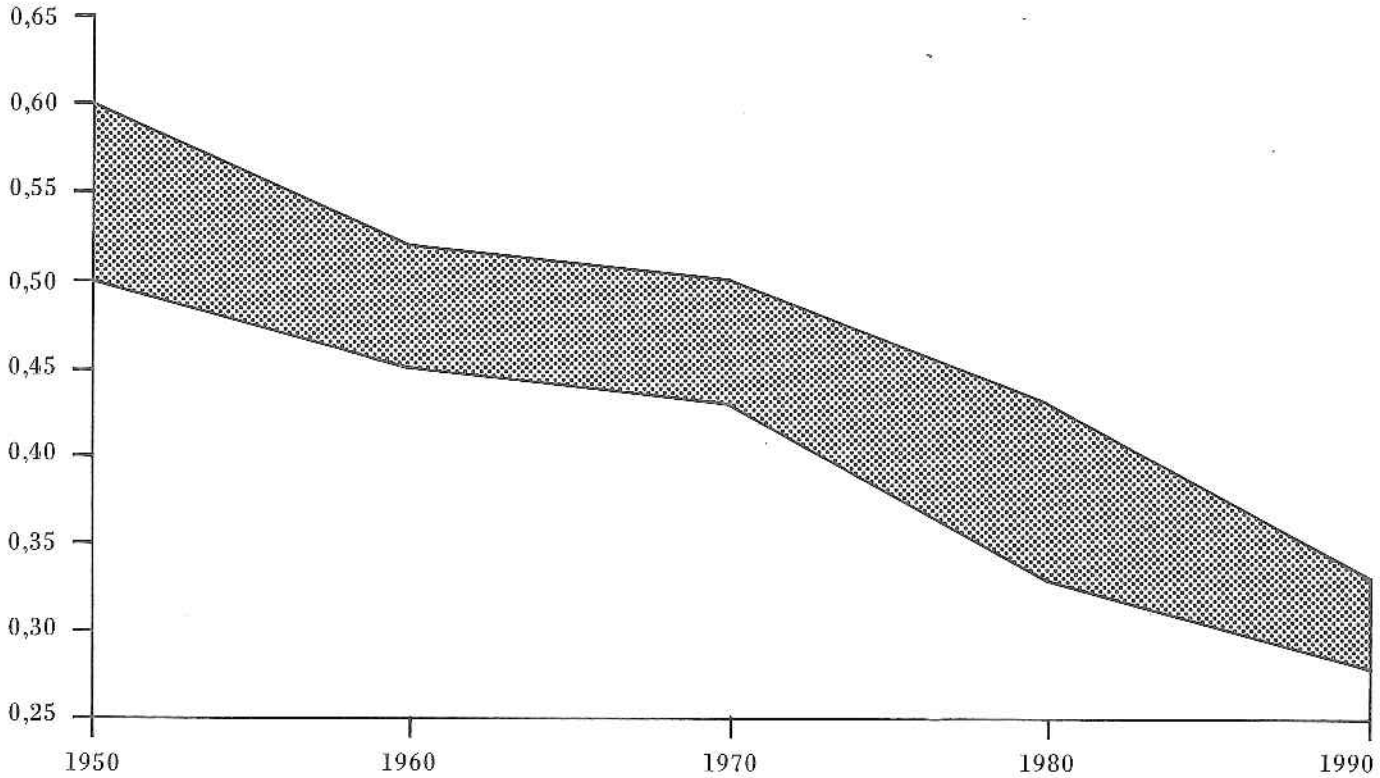
Tenendo conto delle tendenze di crescita del settore automobilistico e dell'aumento del grado di penetrazione delle materie plastiche in questo settore, sono state formulate alcune previsioni sull'evoluzione futura dei loro utilizzi.

La fig. 11 mostra le stime sul consumo mondiale per veicolo dei materiali avanzati a base di olefine (9) nel 1990 e nel 1995. Si stima

(9) Etilene, propilene, ecc.

Figura 10

Coefficiente di penetrazione aerodinamica di una vettura; Europa Occidentale, 1950-1990
(campo di variazione del Cx, calcolato sulle vetture più rappresentative)



Fonte: elaborazione CSI (Montedison) su dati Pininfarina.

che nel prossimo quinquennio le applicazioni di questi materiali aumenteranno del 70% circa, passando da 22,4 a 38 kg per veicolo. Gli impieghi maggiormente interessati da questa crescita sono quelli destinati all'interno dell'autoveicolo, che dovrebbero registrare un tasso di variazione medio annuo del 17,2%, seguiti dalle applicazioni esterne, con una crescita del 10,9%, e da quelle del vano motore, in aumento del 4,1%.

Per quanto riguarda la numerosità delle componenti, si pensa che, in una vettura, gli attuali 60 pezzi composti con materiali a base di polipropilene siano destinati a diventare 110 entro il 1995 e circa 200 entro il 2000, coprendo in tal modo il 70% delle applicazioni legate all'uso della plastica nell'industria automobilistica.

7. Conclusioni

In questo lavoro si è cercato di mettere in evidenza come il ruolo ricoperto dalle materie plastiche nell'evoluzione della produzione automobilistica degli ultimi decenni abbia segnato un punto di svolta nel modo di intendere e di progettare l'auto, e come, in questo processo, l'impegno di Ferruzzi – attraverso Montedison – sia stato rilevante, nell'attività di ricerca come in quella produttiva.

L'automobile ha visto migliorare nel tempo le sue caratteristiche, le sue prestazioni tecniche e soprattutto la sua capacità di rispondere alle nuove richieste del mercato. E questo grazie all'impiego di materiali dalle proprietà innovative, quali le materie plastiche.

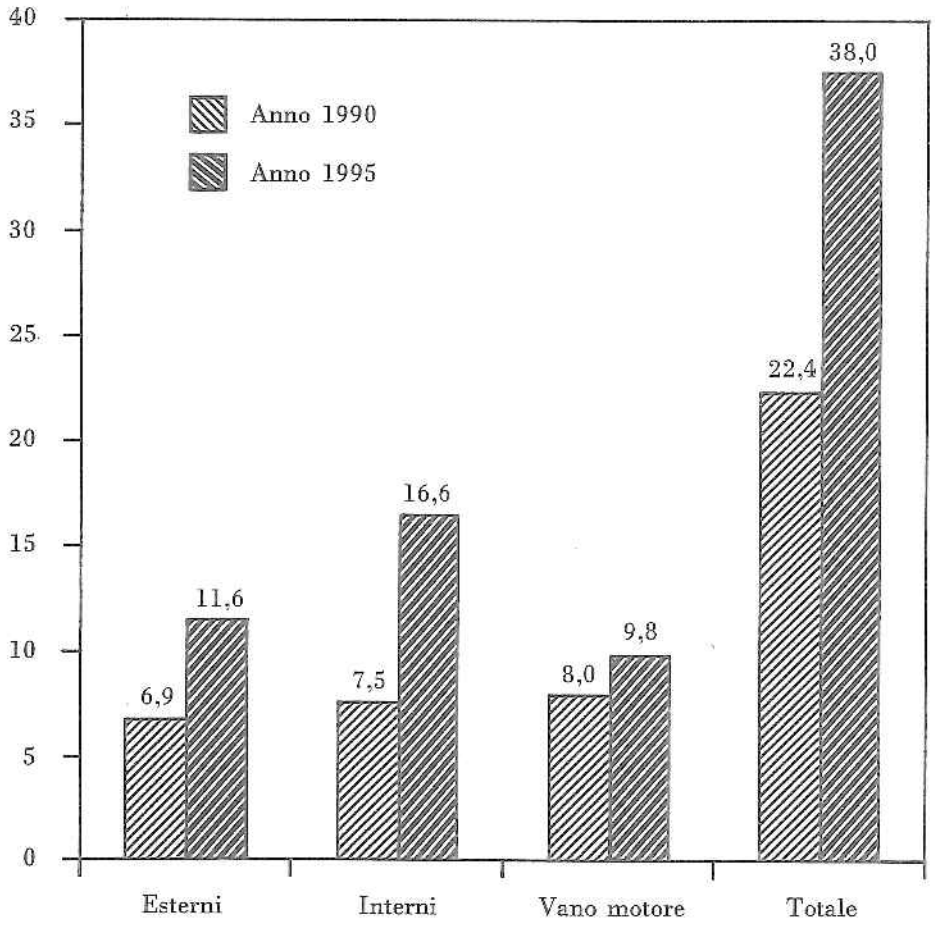
Negli ultimi decenni la crescita dell'impiego delle materie plastiche nell'industria automobilistica è stata particolarmente accentuata. Il loro peso è passato dai 3-4 kg per vettura nel 1960, ai 35 kg circa nel 1970, agli oltre 98 kg attuali; nel 1970 rappresentavano solo il 3% del peso totale di una vettura mentre oggi raggiungono il 10%.

Non tutte le materie plastiche, comunque, hanno conosciuto lo stesso tasso di crescita. Nel corso degli anni '80, quelle che hanno sperimentato un incremento superiore alla media sono state principalmente i tecnopolimeri ed i cosidetti materiali «a comportamento», dotati di caratteristiche mirate alla soluzione di specifici problemi applicativi; quelle che hanno, invece, visto diminuire la loro importanza ed hanno perso quote di mercato sono state le materie plastiche tradizionali.

I materiali plastici hanno l'apprezzabile proprietà di essere più leggeri e più facilmente lavorabili dei materiali che hanno sostituito (in particolare i metalli). Di conseguenza, il loro impiego ha contribuito all'allegge-

Figura 11

Consumi mondiali medi per veicolo di materiali avanzati a base di olefine. Anno 1990 e 1995
(dati in kg.)



Fonte: Himont Advanced Materials, Europa.

Tabella 11

Le principali società Montedison che hanno contribuito all'evoluzione dell'auto

- Himont, leader mondiale nella produzione di polipropilene;
- Montefluos, produttrice di composti fluorurati, additivi per benzina e stabilizzanti per le componenti della carrozzeria;
- Istituto Donegani e CSI (Centro Sviluppo Impieghi), impegnati nell'attività di ricerca;
- Montedipe, produttrice di composti stirenici, poliuretani e intermedi;
- Plascofoam, produttrice di formulati poliuretanici;
- Dutral, leader mondiale nella produzione dell'elastomero etilene-propilene;
- Auschem, fornitrice di oli lubrificanti;
- Selm, operante nel campo dell'estrazione del petrolio;
- Montefibre, produttrice di fibre ad alta tenacità per la fabbricazione di pneumatici;
- Safiplast, prima industria a introdurre in Italia i serbatoi per carburante di polietilene, ottenuti per soffiaggio;
- Monfrini, Tecnofibre, Tecnocompositi, Texindustria e Lasar, produttrici di compositi avanzati;
- Sir, fornitrice di resine termoindurenti, materiali compositi ed avanzati.

Fonte: Ufficio Studi Ferruzzi.

rimento della vettura ed ha reso economicamente conveniente, oltre che tecnicamente possibile, la realizzazione di manufatti dalla migliore forma aerodinamica. La riduzione del peso ed il miglioramento della linea hanno comportato, a loro volta, una notevole diminuzione del consumo di carburante e degli effetti inquinanti a questo collegati.

Il terreno su cui si giocherà la sfida competitiva del futuro sarà sempre più costituito dalla capacità dei materiali (e dei relativi processi di lavorazione) di soddisfare esigenze non solo di tipo ingegneristico ma anche e soprattutto di tipo economico-sociale; le soluzioni proposte richiederanno, dunque, una visione globale dei problemi.

Bibliografia

Bibliografia

AA.VV., *Metodologie di sviluppo dei materiali plastici avanzati*, in Seleplast, giugno 1988.

AA.VV., Atti del *III Convegno Internazionale materie plastiche*, Torino, ottobre 1989.

AA.VV., *Il contributo delle materie plastiche al rinnovamento dell'auto*, in CSI notizie, quaderno di informazioni tecniche e commerciali, 1989.

AA.VV., *Materiali compositi avanzati*, in CSI notizie, quaderno di informazioni tecniche e commerciali, 1989.

E. BÜRKLE, H. HÖRL, *Injection moulding of large-surfaced external parts for automotive vehicles*, in Kunststoffe Europe, ottobre 1989.

F. CORNACCHIA, *L'evoluzione dei materiali sull'automobile e le prospettive per il futuro*, in ATA, gennaio-febbraio 1988.

A.F. GIACCO, *Come i materiali avanzati trasformeranno l'industria automobilistica*, intervento al World Motor Conference, Francoforte, settembre 1989.

S. GERVASIO, *Comportamento acustico dei materiali plastici per fabbricazione di pannellerie per carrozzerie*, in Seleplast, maggio 1988.

F. GÜBITZ, P. CHRIST, *Acoustic studies of interior automotive components*, in Kunststoffe German Plastics 79, marzo 1989.

HIMONT, *The global approach in the automotive industry. Polypropylene resins, composite materials and alloys*, 1987.

S. LEGHISSA, *Le materie plastiche nell'automobile. I problemi del riciclo*, in Seleplast, novembre 1987.

G. MENGES, *Tendenze nello sviluppo di materie plastiche e nella produzione di manufatti*, in Seleplast, marzo 1988.

CH. MORKISCH, *Engineering plastics under the bonnet*, in Kunststoffe German Plastics 79, agosto 1989.

M. NEITZEL, *Componenti strutturali sottoposti a forti sollecitazioni in compositi a base di fibre*, in Seleplast, novembre 1989.

M. RAVEGLIA, *Sviluppo delle materie plastiche nell'industria dell'auto. Fabbisogni di ricerca per materiali e processi*, CSI - Ricerca applicata Montedison: Settore trasporti, 1989.

M. RAVEGLIA, *Proposte di una strategia per il mercato dei tecnopolimeri nell'industria dell'automobile*, CSI - Ricerca applicata Montedison: Settore trasporti, 1989.

G. SANDRETTO, *Evoluzione delle macchine stampaggio per pannelleria esterna di carrozzeria*, in Seleplast, novembre 1987.

W. WITT, *Polycarbonate blends in automobile construction*, in Kunststoffe German Plastics 79, marzo 1989.

n. 1 Una nuova agricoltura per vivere meglio
(in inglese - A new agriculture for a better life)
(in francese - Une nouvelle agriculture pour vivre mieux)
settembre 1986

n. 2 La soia: una cultura alternativa per l'agricoltura italiana ed europea
(in inglese - Soyabeans: an alternative crop for European and Italian agriculture)
(in francese - Le soja: une culture alternative pour l'agriculture italienne et européenne)
dicembre 1986 (*esaurito*)

n. 3 Le nuove frontiere dello sviluppo agro-industriale
(in inglese - The new frontiers in agro-industrial development)
(in francese - Les nouvelles frontières du développement agro-industriel)
marzo 1987

Supplemento - Le grandi società agro-industriali mondiali: analisi e tendenze (*esaurito*)

n. 4 La rotazione agraria nella realtà italiana: bietola e soia
(in francese - L'assolement dans l'agriculture italienne d'aujourd'hui: rôle de la betterave et du soja)
giugno 1987 (*esaurito*)

n. 5 Quale futuro per l'agricoltura europea?
settembre 1987 (*esaurito*)

n. 6 Le materie plastiche nel 1987: situazione e prospettive
dicembre 1987 (*esaurito*)

n. 7 Il deficit agro-alimentare italiano nel 1987
marzo 1988 (*esaurito*)

n. 8 Capire l'economia con le materie plastiche: il polipropilene
(in inglese - Understanding the economy through plastic materials: polypropylene)
(in francese - Comprendre l'économie grâce aux matières plastiques: le polypropylène)
giugno 1988

n. 9 La Montedison in URSS: dagli anni '30 ai nostri giorni
(in inglese - Montedison in the USSR: from the '30s until today)
(in francese - Montedison en URSS: des années 30 à nos jours)
settembre 1988

n. 10 I progetti agricoli integrati del Gruppo Ferruzzi
(in francese - Les projets agricoles intégrés du Groupe Ferruzzi)
dicembre 1988 (*esaurito*)

n. 11 Il Gruppo Ferruzzi sulle principali borse mondiali nel 1988
(in francese - Evolution en 1988 des titres des sociétés contrôlées par le

Groupe Ferruzzi sur les principales places boursières internationales)
marzo 1989 (*esaurito*)

n. 12 Il problema dell'ozono: la necessità di una soluzione globale
(in inglese - The ozone problem: the need for a global solution)
(in francese - La question de l'ozone: la nécéssité d'une solution globale)
marzo 1989

n. 13 Erbamont: la sfida della salute
(in inglese - Erbamont: the health challenge)
(in francese - Erbamont: le défi de la santé)
giugno 1989

n. 14 Nuovi materiali e ambiente: la sostituzione dell'amianto
settembre 1989

n. 15 La performance borsistica di Ferruzzi nel corso del biennio 1988-89
(in inglese - Ferruzzi's stock market performance in 1988 and 1989)
(in francese - Les performances boursières des sociétés de Ferruzzi
en 1988 et 1989)
dicembre 1989

n. 16 Chimica e nuovi materiali: Montedison e il settore dell'auto
(in inglese - Chemistry and new materials: Montedison and the
automotive sector)
marzo 1990