

I Il PVC

1.1 Policloruro di vinile

1.1.1 Cos'è il policloruro di vinile?

Il policloruro di vinile-PVC è una delle materie plastiche di massa più utilizzate nel mondo; in Italia nel 2004 sono state trasformate in manufatti circa 980.000 tonnellate di PVC, in Europa circa 6 milioni e nel mondo circa 30 milioni. Specificamente, il PVC è un polimero termoplastico che risulta dalla polimerizzazione del monomero cloruro di vinile (CVM) ed è costituito per il 57% di cloro e per il resto di carbonio ed idrogeno. La diffusione del PVC trova origine nella sua compatibilità con molti additivi, alcuni dei quali, come stabilizzanti e lubrificanti, sono necessari per far superare al polimero limiti costituzionali come la degradazione termica durante la lavorazione ed altri come i plastificanti, che pure facilitano la lavorazione del PVC, sono capaci di modificare le caratteristiche fisico-meccaniche e prestazionali dei prodotti ottenuti. La grande versatilità del polimero PVC permette che esso, con l'aiuto di un'estesa e specifica additivazione, venga trasformato in prodotti-manufatti rigidi come le condotte per il trasporto di acque, le porte, le finestre, le tegole ed i canali di gronda per l'edilizia ed in prodotti-manufatti flessibili come isolanti per cavi elettrici e telefonici, sacche per trasfusione di liquidi fisiologici e guanti monouso.

1.1.2 Quando è nato e come è cresciuto ai livelli attuali?

La nascita del CVM e la sua "metamorfosi-polimerizzazione" a polvere bianca PVC sono riportate essere avvenute in laboratori di ricerca in Germania negli anni 1835 e 1860 ad opera di H.V. Regnault ed A.W. Hoffman, rispettivamente. Nel 1912 sempre in Germania, F. Kattle brevettò, per conto della Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, la sintesi del CVM a partire da acetilene (disponibile in notevoli quantità, in quanto non più utilizzato per l'illuminazione) ed acido cloridrico e nel 1914 la stessa Chemische Fabrik, più tardi conglomerata nella Hoechst, brevettò l'utilizzo di perossidi per accelerare la reazione da CVM a PVC; l'applicazione ipotizzata per il prodotto PVC era quella di sostituire la celluloidi (nitrate di cellulosa più canfora) facilmente infiammabile nelle applicazioni fotografiche. Questo primo tentativo di sviluppo industriale del CVM e del suo prodotto PVC non ebbe successo ed i brevetti su cui la loro produzione si basava furono lasciati decadere. Nel 1930 sempre in Germania lo sviluppo industriale del PVC ripartì ad opera della I.G. Farbenindustrie, specificamente di H. Fikentscher, che adottarono per la sua produzione industriale la

tecnologia della polimerizzazione in emulsione derivata dalla produzione già in uso della gomma da butadiene; il primo impianto di produzione del PVC operante secondo questa tecnologia fu costruito nel 1936 dalla Carbide-Carbon Chemical Companies negli Stati Uniti ed utilizzava il CVM ottenuto come sottoprodotto nella produzione di 1,2 dicloroetano (DCE). Per dare sviluppo industriale al PVC restavano da risolvere i problemi della sua decomposizione termica e della sua lavorabilità nelle macchine trasformatrici a temperature elevate (150°C circa). Nel 1934 la Carbide-Carbon Chemical Corporation brevettò come stabilizzanti termici del PVC sali di piombo e nello stesso periodo W. Semon della B.F. Goodrich brevettò l'utilizzo di plastificanti per produrre mescole a base di PVC capaci di sostituire la gomma; i plastificanti, come il 2-etilsilftalato utilizzato da Semon, sono liquidi alto bollenti capaci di sciogliere a caldo il PVC e queste soluzioni, a temperatura ambiente, sono solidi resilienti di tipo gommoso. Questi primi passi significativi ed essenziali di produzione industriale di PVC, di suoi stabilizzanti termici e di plastificanti capaci di facilitare la lavorazione del PVC ed estendere le caratteristiche fisiche e prestazionali dei prodotti ottenuti furono seguiti nel periodo dal 1935 al 1940 da numerosi ulteriori sviluppi industriali sia negli Stati Uniti che in Europa. Questi sviluppi del PVC e dei suoi additivi hanno trovato, nelle urgenti necessità di materiali sostitutivi della gomma e dei metalli della seconda guerra mondiale, realizzazione industriale in Germania, in Inghilterra e negli Stati Uniti con produzione e collaudo in opera di isolanti elettrici e di tubi rigidi e flessibili a base di PVC. In Italia il primo impianto industriale di produzione del PVC è stato costruito dalla Società Montecatini nel 1950 ed ai corrispondenti prodotti è stato dato il nome commerciale Vipla. È iniziata allora l'introduzione prima graduale e poi accelerata dei manufatti in PVC in tutti i settori della vita civile ed industriale in Europa e negli Stati Uniti.

1.1.3 A che cosa serve?

Dopo 55 anni circa di sviluppo industriale dei processi produttivi e delle tecnologie (macchine ed additivi) di trasformazione del PVC in manufatti, in Europa circa il 50% di tutte le tubazioni in materia plastica per acque di scarico dei fabbricati ed il 20% delle tubazioni per acqua potabile è in PVC, il rivestimento di circa il 75% di tutti i cavi elettrici e telefonici negli edifici è costituito da mescole a base di PVC ed in Germania ed in Inghilterra il 50% delle finestre è in PVC; le sacche ed i tubicini trasfusionali, le tende a ossigeno ed i guanti monouso degli ospedali sono ovunque prevalentemente in PVC così come gli imballaggi di alimenti, come carni e formaggi, sono in parte a base di PVC.

I manufatti in PVC sono entrati nella vita civile ed industriale di tutti i paesi silenziosamente, perché rendevano, e continuano a rendere, un servizio corretto ed adeguato alle esigenze delle applicazioni al minor costo complessivo; così ad esempio le finestre ed i serramenti in PVC sono stati adottati e si sono diffusi perché hanno un eccellente isolamento termico, restano in esercizio per molti anni senza manutenzione e non alimentano la combustione. Tutte le principali applicazioni a base PVC a partire da quelle più critiche, come l'imballaggio alimentare ed i dispositivi medicali, a quelle più diffuse come i serramenti in edilizia e le condotte nel trasporto di acque, sono definite e descritte in dettaglio da norme nazionali ed internazionali e da specifiche leggi, il cui rispetto garantisce l'utente sulla validità prestazionale e sulla correttezza complessiva dei corrispondenti manufatti.

1.1.4 Quali sono i consumi attuali e le motivazioni della crescita?

Le tabelle 1.1 e 1.2 riportano la quantità di polimero PVC trasformata in Italia nel 2010, ripartita per tipo applicativo e tecnologia di trasformazione e, limitatamente al 2003, ripartita nei principali settori industriali di destinazione dei manufatti in PVC; la crescita con il tempo dei consumi di PVC in Italia ed in Europa a partire dal 1965 è riportata in figura 1.1.

Nella società italiana, così come negli altri paesi europei, la crescita con il tempo, a partire dal 1950, dei manufatti in PVC è andata in parallelo con la costruzione di nuove strutture civili ed industriali nel paese e con l'aumento dei servizi che diventavano disponibili nelle società civili.

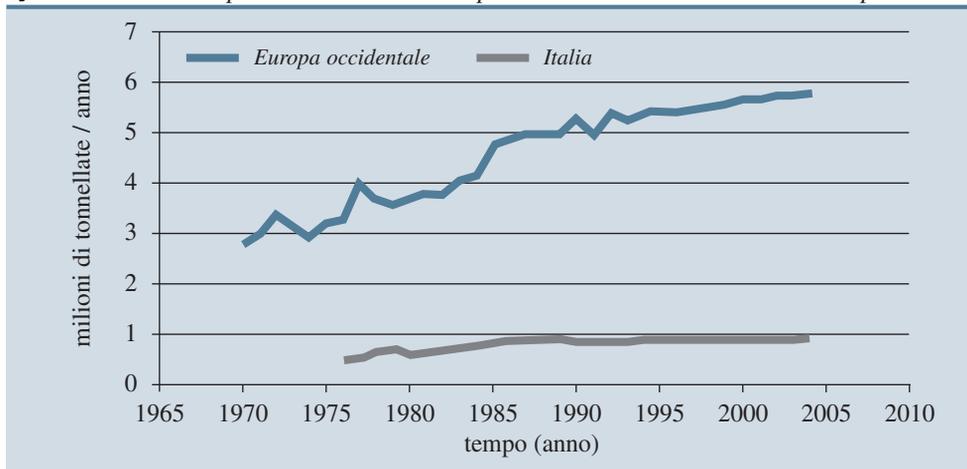
Tabella 1.1 - Consumo di PVC per tipo e tecnologia (fonte Plastic Consult)

| | Totale 2010 | | Totale 2009 | |
|------------------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | Ton. | % | Ton. | % |
| ■ Estrusione tubi | 131.000 | 17,2 | 143.000 | 19,6 |
| ■ Estrusione profilati per infissi | 22.000 | 2,9 | 23.000 | 3,2 |
| ■ Estrusione altri profilati | 94.000 | 12,4 | 93.000 | 12,7 |
| ■ Estrusione film | 3.000 | 0,4 | 2.500 | 0,3 |
| ■ Calandratura | 130.000 | 17,1 | 118.000 | 16,2 |
| ■ Altre tecnologie | 42.000 | 5,5 | 42.500 | 5,8 |
| ■ Export compound | 23.000 | 3,0 | 23.000 | 3,2 |
| Totale rigido | 445.000 | 58,6 | 445.000 | 61,0 |
| ■ Rivestimento cavi | 67.000 | 8,8 | 65.000 | 8,9 |
| ■ Estrusione tubi/profilati | 73.000 | 9,6 | 72.000 | 9,9 |
| ■ Estrusione film/foglia | 17.000 | 2,2 | 17.000 | 2,3 |
| ■ Calandratura | 31.000 | 4,1 | 30.000 | 4,1 |
| ■ Spalmatura | 39.000 | 5,1 | 33.000 | 4,5 |
| ■ Altre tecnologie | 43.000 | 5,7 | 35.000 | 4,8 |
| ■ Export compound | 45.000 | 5,9 | 33.000 | 4,5 |
| Totale plastificato | 315.000 | 41,4 | 285.000 | 39,0 |
| TOTALE PVC | 760.000 | 100,0 | 730.000 | 100,0 |

Tabella 1.2 - *Suddivisione del consumo di PVC per settore applicativo (fonte Plastic Consult)*

| | Totale 2010 | | Totale 2009 | |
|---------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | Ton. | % | Ton. | % |
| ■ Edilizia/costruzioni | 264.000 | 34,7 | 270.000 | 37,0 |
| ■ Imballaggio | 119.000 | 15,7 | 109.000 | 14,9 |
| ■ Elettricità | 57.500 | 7,6 | 57.000 | 7,8 |
| ■ Cartotecnica | 42.000 | 5,5 | 41.500 | 5,7 |
| ■ Mobile/arredamento | 33.500 | 4,4 | 27.000 | 3,7 |
| ■ Tempo libero | 26.000 | 3,4 | 26.500 | 3,6 |
| ■ Agricoltura | 18.000 | 2,4 | 17.500 | 2,3 |
| ■ Calzature/abbigliamento | 13.000 | 1,7 | 12.000 | 1,6 |
| ■ Elettrodomestici | 9.500 | 1,3 | 10.000 | 1,3 |
| ■ Trasporto | 11.500 | 1,5 | 12.500 | 2,0 |
| ■ Telecomunicazioni | 15.000 | 2,0 | 14.000 | 1,9 |
| ■ Diversi* | 83.000 | 10,9 | 77.000 | 10,5 |
| ■ Export compound | 68.000 | 8,9 | 56.000 | 7,7 |
| Totale | 760.000 | 100,0 | 730.000 | 100,0 |

(*) Articoli medicali, usi tecnici, altri (valigeria/pelletteria, lastre espanse, nastri trasportatori, ecc.).

Figura 1.1 - *Consumi di polimero PVC in Europa occidentale ed in Italia nel tempo.*

Nella più parte dei settori applicativi di destinazione, i manufatti in PVC hanno, come schematicamente mostrato in tabella 1.3, una lunga vita in esercizio con sostanziale permanenza, per tutto questo tempo, delle caratteristiche chimico-fisico-prestazionali richieste.

Tabella 1.3 - Distribuzione dei tempi di vita in esercizio dei manufatti in PVC

| <i>Tempo di vita dei manufatti in PVC</i> | <i>Manufatti</i> | <i>Distribuzione (%) dei tempi di vita</i> |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| ■ Breve (< 1 anni) | Imballaggi Giocattoli Applicazioni medicali | 10 |
| ■ Media (1-10 anni) | Tubi flessibili Calzature Carte da parati | 15 |
| ■ Lunga (10-20 anni) | Pavimenti Teloni Profili | 25 |
| ■ Molto lunga (> 20 anni) | Tubi rigidi Finestre Cavi | 50 |

L'ampio spettro di applicazioni del PVC all'interno dei numerosi settori industriali di destinazione (tabella 1.1 e 1.2) deriva dalla costituzione chimico fisica del PVC, che consente facile miscibilità e forti legami fisici con numerosi composti. Questa miscibilità con formazione di legami forti e stabili, che costituisce una caratteristica specifica del PVC rispetto alla più parte degli altri materiali polimerici, permette di ottenere manufatti in PVC sia rigidi che flessibili, con proprietà diverse a seconda delle esigenze applicative e tutti con relativamente elevata inerzia agli attacchi chimici ed intrinseca resistenza all'innesco ed alla propagazione della fiamma.

Le proprietà dei molteplici e diversi manufatti in PVC comprendono ad esempio:

- durezza e resilienza, come per i tubi rigidi di trasporto acqua che hanno vita in opera di più di 50 anni;
- elevata trasparenza, permeabilità bilanciata e sterilità, come per gli imballaggi rigidi e flessibili di alimenti e medicinali;
- superfici brillanti e opache, come per gli impermeabili, le carte di credito e di riconoscimento e la valigeria;
- compatibilità con i tessuti e liquidi umani, come per le sacche trasfusionali e per i tubicini di circolazione extracorporea.

Tutte le applicazioni a partire da quelle nei settori più critici, quali i dispositivi medicali e l'imballaggio di alimenti, sono dettagliatamente regolamentate e controllate da normative nazionali ed internazionali e da leggi, cui i manufatti in PVC conformano anche con ampi margini di garanzia. A parte l'obbligatorio rispetto delle leggi, decenni di impiego dei manufatti in PVC in molteplici applicazioni, nelle più disparate e differenti condizioni ambientali in tutto il mondo, hanno validato nei fatti la loro adeguatezza ed idoneità prestazionale.