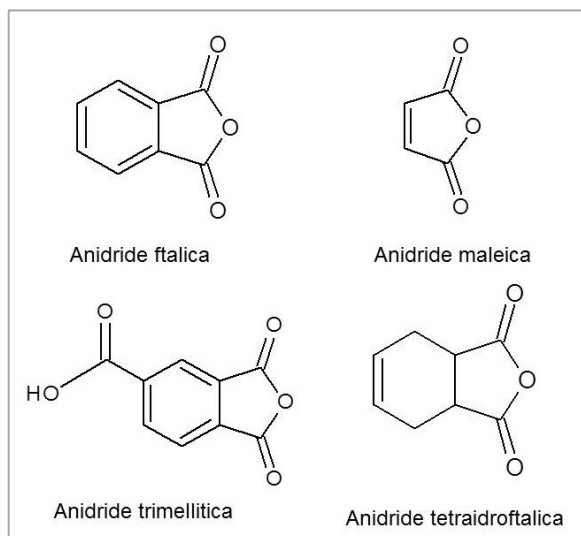


## COME SI È SALVATA LA PRODUZIONE DI ANIDRIDI INSATURE IN ITALIA

*Ferruccio Trifirò*

*In questa nota si ricorderà come si è salvata la chimica delle anidridi insature in Italia, ossia la sintesi di anidride ftalica, maleica, trimellitica e tetraidroftalica e dei loro derivati, come di altre anidridi, esteri, resine e compositi. La produzione di queste anidridi e dei suoi derivati è presente in Italia fin dal 1955 e si è sviluppata negli anni dapprima sotto la proprietà di aziende straniere e diventando poi italiana nel 2008, con il nome di Polynt che oggi è uno dei leader mondiali di questo settore della chimica.*



### Introduzione

In questa nota si presenta la storia della produzione e dell'uso delle anidridi insature in Italia, che coincide con la storia dell'azienda Polynt che occupava nel 2015 l'ottava posizione, come fatturato mondiale, fra la 50 industrie chimiche medio-grandi italiane.

Polynt è un'azienda specializzata nella produzione sia di anidridi che di prodotti di chimica fine, resine e compositi derivati da queste anidridi e che nel passato era in mani straniere diventando italiana nel 2008. La Polynt è un esempio emblematico di un'industria chimica che si è salvata specializzandosi su alcune materie prime (le cui sintesi furono realizzate con processi avanzati fra i primi al mondo) [1, 2] e sui loro derivati a valle per ottenere prodotti di chimica fine e specialistici, come plastificanti, additivi per polimeri, solventi, lubrificanti, prodotti speciali per la cosmetica, la farmaceutica e l'agroalimentare e resine poliesteri insature e alchidiche e loro compositi. Quando si parla di produzione di anidridi insature, si intende, in questa nota, la produzione di anidride ftalica, maleica, tetraidroftalica e trimellitica. Si farà un *excursus* delle diverse tecnologie di produzione di queste anidridi, si riferirà riguardo la storia della Polynt a partire dalla sua nascita e si riporteranno i diversi prodotti attualmente sintetizzati in Italia a partire dalle precedenti anidridi. La Polynt all'interno di Federchimica fa parte di Assobase (Associazione dell'industria di chimica di base organica ed inorganica), di Aispec (Associazione nazionale imprese di chimica fine e settori specialistici) e Plastics Europe Italia (Associazione italiana dei produttori di materie plastiche), evidenziando la presenza dell'azienda su tutta la catena produttiva delle anidridi e dei suoi derivati. Polynt è nata come Ftalital, poi cambiò nome in Alusuisse Italia, divenendo poi Lonza e, infine, Polynt; quindi faremo la sua storia facendo riferimento ad aziende con altro nome.

### Storia delle produzioni di anidridi nel mondo

La sintesi di anidride ftalica fu scoperta nel 1836 da Auguste Laurent per ossidazione della naftalina ottenuta dal catrame del carbon fossile per ossidazione con acido cromico. Nel 1917 fu messo a punto negli Stati Uniti il processo per ossidazione in fase gas da naftalina con catalizzatori a base di  $V_2O_5$  da Gibbs e Conover [3]. Nel 1945 Oronite Chemicals (Richmond, USA) costruì il primo impianto per sintesi di anidride ftalica per ossidazione dell'*o*-xilene, ottenuto sia da catrame di carbone fossile che da frazioni di petrolio. Un nuovo processo per la produzione di anidride ftalica (LAR - low air/*o*-xilene ratio) fu messo a punto nel 1984 da Alusuisse Italia e

testato a San Giovanni Valdarno (AR). Il potenziale vantaggio di questa nuova tecnologia era l'aumento della produttività del catalizzatore (più del 40%), la riduzione del rapporto aria/xilene dal 20/1 al 9,5/1 (corrispondente ad un aumento della concentrazione di *o*-xilene) e una riduzione dei costi di capitale e dei consumi di energia. La prima anidride maleica industriale fu ottenuta da acido maleico estratto dalla frutta nel 1905. Nel 1928 la statunitense National Aniline and Chemistry mise in marcia il processo messo a punto dalla Weiss and Downs per ossidazione del benzene con catalizzatori a base di  $V_2O_5$ . Nel 1930 la Monsanto ottenne l'anidride maleica come sottoprodotto della produzione di anidride ftalica. Durante la seconda guerra mondiale I.C. Farbenindustrie mise a punto un processo per la produzione di anidride maleica a partire da acetilene, per sintesi prima di acetaldeide, successiva dimerizzazione a crotonaldeide e sua successiva trasformazione [4]. Nel 1960 Petro-Tex mise a punto un processo a partire da buteni, ma che dopo, nel 1967, trasformò in un processo da benzene a causa delle basse rese ottenute. Nel 1969 Basf e Bayer misero a punto un processo da buteni provenienti dal cracking e nel 1970 Mitsubishi mise a punto lo stesso tipo di processo a partire da miscele di buteni e butadiene. Nel 1976 Monsanto mise a punto la sintesi di anidride maleica con il Queeny Plant a partire da *n*-butano e nel 1983 avviò il più grande impianto da *n*-butano a letto fisso negli Stati Uniti [5]. Nel 1977 anche Amoco aveva messo a punto un processo a partire da *n*-butano. Nel 1989 Lummus (azienda americana) e Alusuisse Italia misero a punto il processo ALMA a letto fluido per la sintesi di anidride maleica da *n*-butano; l'impianto di Ravenna che, opera dal 1994 fu il primo in Europa ed il più grande impianto ALMA al mondo a letto fluido ed utilizza catalizzatori a base di  $V_2O_5$ - $P_2O_5$ . Nel 1996 Dupont realizzò in Spagna un processo di ossidazione di *n*-butano ad anidride maleica a letto trasportato, che poi fu chiuso nel 2004. Attualmente diversi lavori scientifici sono apparsi in letteratura sulla sintesi di anidride maleica da biomasse, ma non ci sono ancora impianti industriali.

La sintesi di anidride 1,2,3,6-tetraidrotalica è stata realizzata da anidride maleica e butadiene per reazione Diels-Alder, scoperta nel 1926, e che portò gli scopritori al premio Nobel per la Chimica nel 1950. La produzione industriale di questa anidride è iniziata a Scanzorosciate negli anni 70 ed è stata trasferita a Ravenna, e contemporaneamente è stata innovata con un processo di sintesi in continuo nel 1999, unico impianto in Europa e il più grande al mondo come capacità installata. L'anidride trimellitica è ottenuta per ossidazione in fase liquida del pseudo-cumene ottenuto dal reforming di frazioni di petrolio con catalizzatori a base di Molibdeno e Cobalto; la sintesi è stata messa a punto da Alusuisse Italia a Scanzorosciate nel 1990, dove è stato costruito uno dei più grandi impianti al mondo di questo prodotto. Il periodo dal 1979 agli anni Novanta è stato estremamente importante per la crescita della Polynt ed il responsabile delle ricerche di allora Amleto Neri [5], perito chimico, proprio per gli eccezionali risultati ottenuti nel 1995 ricevette la laurea "*honoris causa*" in Chimica Industriale a Bologna.

### Storia della Polynt

La Polynt [6] in Italia ha attualmente impianti di produzione di anidride maleica e tetraidrotalica a Ravenna, anidride ftalica, trimellitica, maleica, anidridi ed esteri speciali a Scanzorosciate (BG), materiali compositi e resine a Brembate di Sopra (BG), esteri speciali a Cavaglià (BI), anidride ftalica, plastificanti e resine a San Giovanni Valdarno (AR) [4].

L'azienda Polynt nacque nel 1955 come complesso industriale Ftalital a Scanzorosciate, provincia di Bergamo, ed iniziò la sua attività specializzandosi nella produzione di anidride ftalica, di anidride maleica, sottoprodotto della sua produzione per ossidazione della naftalina, e di anidridi utilizzate per la produzione di plastiche e resine. Il fondatore, il barone olandese Adolfo van Lamsweerde, fondatore



dell'azienda, si era insediato a Scanzorosciate nel 1935, aprendo un secondo stabilimento di produzione di coloranti, dopo quello della Bovisa (MI), appartenente all'azienda paterna, la Fabbrica Lombarda Colori Anilina. Nel 1940 la fabbrica milanese fu chiusa e l'attività sui coloranti si concentrò a Scanzorosciate, finché nel 1955 il barone cedette le attività dei coloranti alla Cassella (poi Hoechst), per creare la Ftalital e concentrarsi sulle anidridi ed i suoi derivati.

Nel 1959 la scarsità sul mercato europeo della naftalina, spinse il barone ad utilizzare come materia prima *o*-xilene, processo sviluppato alcuni anni prima negli Stati Uniti. L'impianto di Scanzorosciate fu uno dei primi al mondo ad utilizzare questa materia prima. Nel 1962, dopo la morte del barone, Alusuisse (multinazionale svizzera specializzata nella produzione di alluminio) acquistò Ftalital. La produzione di anidride maleica da benzene fu avviata a Scanzorosciate alla fine degli anni Sessanta. A partire dal 1972 iniziarono le attività di produzione di nuovi derivati sia a base di anidride ftalica sia a base di anidride maleica (quali gli esteri e le anidridi speciali).

Nel 1974 l'Alusuisse acquistò la società chimica Lonza AG e creò una Divisione Chimica nella quale entrarono a far parte anche le attività in Italia dell'Alusuisse di Scanzorosciate. La Lonza Spa era una società chimica nata a Gampel, in Svizzera, nel 1887. Nel 1979 Alusuisse Italia acquistò lo stabilimento di San Giovanni in Valdarno (Arezzo) delle Distillerie Italiane SpA, specializzandolo nella produzione di resine poliestere insature e di plastificanti, utilizzando dapprima l'anidride ftalica fornita dallo stabilimento di Scanzorosciate e nel 1986 l'anidride ftalica realizzata in loco. Lo stabilimento di San Giovanni Valdarno era stato fondato nel 1935, ma era entrato in difficoltà economiche negli anni Settanta e si salvò con l'acquisto e la trasformazione della produzione da parte di Alusuisse. Nel 1984 Alusuisse acquistò la Sni U.P. Resins e nel 1985 la società Molding Compounds SpA di Brembate (BG), specializzata nella produzione di materiali compositi a base di resine poliestere insature sintetizzate da anidride maleica, ftalica e tetraidroftalica. Nel 1997 fu realizzato presso lo stabilimento di Scanzorosciate il primo ed unico impianto in Europa per la produzione di acido malico in continuo a partire dall'anidride maleica. Nel 1999 il gruppo Lonza si divise da Alusuisse e si quotò alla borsa svizzera e nel 2000 l'azienda italiana cambiò nome in Lonza. Nel 2001 Lonza acquisì le società tedesche Lonza Compounds Verwaltungs e Lonza Compounds, con sede a Miehlen, quest'ultima specializzata nella produzione di materiali compositi a base di resine poliestere insature. Nel 2005 venne costituita una società in Polonia e avviata la realizzazione di uno stabilimento nei pressi di Cracovia per la produzione di compositi e resine poliestere. Il 1° agosto 2006 Lonza SpA cambiò ragione sociale e divenne Polynt SpA e dal 30 ottobre 2006 fu quotata nel segmento STAR della Borsa Italiana. Da questo momento Polynt non è più una multinazionale straniera presente in Italia, ma diventa un'azienda italiana.

Nel marzo 2007 venne costituita Polynt Chemical (Changzhou) Co. Ltd. in Cina e nello stesso anno questa società acquisì uno stabilimento per produzione e commercializzazione di anidride trimellitica da un operatore locale. Negli anni successivi, Polynt realizzò in Cina due nuovi impianti di produzione dedicati ai plastificanti speciali e alle anidridi speciali. Nell'aprile 2008 Polynt SpA viene acquisita da Polimeri Speciali (società controllata indirettamente da Invest Industrial di Andrea Bonomi) e uscì dalla Borsa Italiana. A seguire, il 1° settembre 2008 Polynt SpA acquisì il 100% delle azioni della Società inglese Chemical Group, azienda specializzata nella produzione di anidride ftalica e plastificanti speciali. Il 18 aprile 2011 la società americana Momentive Specialty Chemicals Inc. vendette il suo business di compositi e resine per vernici a PCCR USA, una società controllata indirettamente da Invest Industrial, con quattro stabilimenti produttivi a Carpentersville (IL), Ennis (TX), Forest Park (GA) e Lynwood (CA) e che oggi fa parte del gruppo Polynt con il nome di Polynt Composites America. Il 1° dicembre 2014 Polynt acquistò CCP Composites, ex business di Total, trasformandola in Polynt Composites, operante nel settore delle resine poliestere insature, gelcoats e vinilestere, con 26

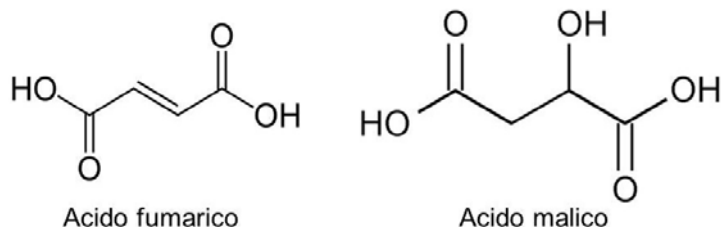
sedi in Europa, America e Asia. Nel 2015 nell'elenco delle 50 medio-grandi industrie chimiche italiane Polynt occupava l'ottava posizione, con un fatturato realizzato nel mondo di 654 milioni di euro, di cui 519 milioni di euro in Italia, e 1.214 addetti nel mondo, di cui 885 in Italia, ed aveva filiali operative e commerciali in Cina, Hong Kong, Germania, Polonia, Regno Unito, Francia Spagna ed Usa, oltre ai cinque stabilimenti sul territorio italiano (Scanzorosciate, Ravenna, Brembate, Cavaglià e San Giovanni in Valdarno).

### I prodotti Polynt

Polynt produce intermedi (prodotti di chimica di base e di chimica fine) in Italia e all'estero; resine e compositi sono prodotti sia in Italia che all'estero, mentre coatings (rivestimenti) sono prodotti esclusivamente all'estero. Saranno qui di seguito esaminati solo i prodotti ottenuti da anidridi e sintetizzati in Italia.

### Intermedi

Gli intermedi sintetizzati da Polynt [7], ossia le molecole che non escono dall'industria chimica, ma che sono dirette ad altre industrie chimiche per essere trasformate o utilizzate sono i seguenti: le anidridi già descritte precedentemente (ftalica, maleica, trimellitica e tetraidroftalica); i catalizzatori per la produzione delle precedenti anidridi ed anche di altre anidridi; acidi malico e fumarico; altre anidridi derivate dell'anidride maleica; esteri derivati dalle precedenti anidridi ed acidi, tetraidroftalimmide ed esteri speciali derivati della glicerina, dell'acido citrico, sebacico e acetico, esteri di acidi grassi e sali. Tutti questi prodotti trovano utilizzo essenzialmente come primi intermedi per l'industria chimica, plastificanti, solventi, indurenti per resine epossidiche, additivi per materie plastiche, additivi per l'alimentazione umana e animale, ingredienti per la cosmetica e la farmaceutica e lubrificanti.



Gli acidi prodotti sono l'acido fumarico e l'acido malico, prodotti entrambi a Scanzorosciate. L'acido fumarico è ottenuto per isomerizzazione catalitica dell'anidride maleica o di soluzioni di acido maleico. L'acido malico è prodotto per idratazione dell'anidride maleica. La tetraidroftalimmide è sintetizzata a Scanzorosciate a partire dall'anidride tetraidroftalica per reazione con ammoniaca. Tutti i catalizzatori sono prodotti a Scanzorosciate e sono tutti a base di ossidi di vanadio. I catalizzatori prodotti e venduti dalla Polynt sono: il catalizzatore per la produzione di anidride maleica a letto fluido; il catalizzatore per la produzione di anidride maleica da *n*-butano in reattore a letto fisso; il catalizzatore per la produzione di anidride maleica per ossidazione del benzene a letto fisso; il catalizzatore di ossidazione di *o*-xilene ad anidride ftalica multistrato a letto fisso; il catalizzatore di ossidazione per la produzione di anidride piromellitica per ossidazione di 1,2,4,5-tetrametilbenzene.

### Esteri per plastificanti

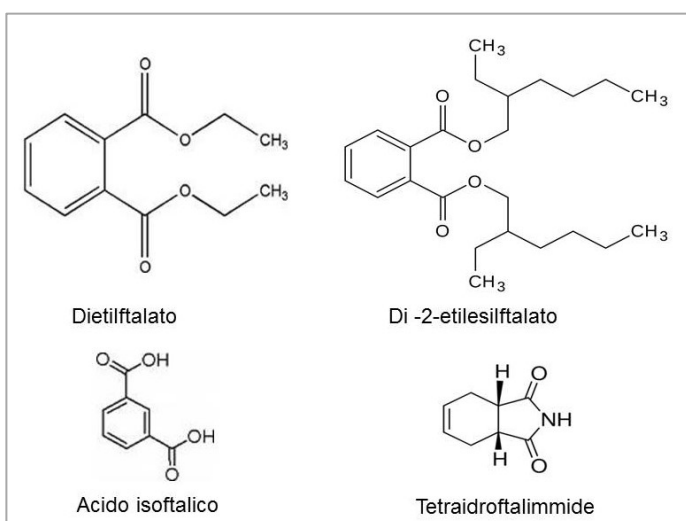
Gli esteri dell'anidride ftalica e dell'anidride trimellitica sono utilizzati come plastificanti e la gran parte (90%) è utilizzata nella produzione di PVC flessibile ed in misura minore nella produzione di gomma, adesivi, sigillanti, vernici, lacche e lubrificanti. Tutti i plastificanti prodotti in Italia sono sintetizzati a San Giovanni Valdarno (Arezzo). Polynt offre due tipi di

plastificanti: generali e speciali. I plastificanti generali si ottengono dalla reazione tra anidride ftalica ed alcoli ramificati e sono quelli più utilizzati nel mondo. I plastificanti generali sono i seguenti: di-isonilftalato (DINP), utilizzato per casa e applicazioni domestiche, settore elettrico ed elettronico e prodotti per il consumo; di-2-etilesilftalato (DEHP), utilizzato per il medicale ed il farmaceutico; di-2-propiletilftalato (DHP) utilizzato per isolanti per cavi elettrici. I plastificanti speciali sono ottenuti per reazione tra anidride ftalica ed alcoli lineari e per reazione fra anidride trimellitica o acido adipico con alcoli sia lineari che ramificati o glicoli. I plastificanti speciali a base di anidride ftalica sono i seguenti: di-undecilftalato (DUP), di-dodecilftalato (DIDP), di-nonilftalato e di-decilftalato (utilizzati in cavi che devono resistere a medie e alte temperature, per la produzione di pelle sintetica anti-fogging per interni auto). Altri plastificanti prodotti da Polynt sono i poliesteri polioli sintetizzati da anidride ftalica e polialcoli, utilizzati nella produzione di schiume poliuretatiche rigide per edilizia e costruzioni. Altri plastificanti speciali sono i trimellitati che vengono prodotti tramite la reazione tra anidride trimellitica con alcoli lineari o ramificati e presentano diverse proprietà ottimali. I plastificanti trimellitici sono: tri-*n*-ottiltrimellitato (TOTM), utilizzato nel settore elettrico ed automobilistico e medico-chirurgico; tri-2-etilesiltrimellitato (TEHTM), utilizzato nel settore elettrico ed elettronico; il TM8-10 (trimellitato a base di miscele di alcoli *n*-ottilico e *n*-decilico) usato principalmente nel settore elettrico, per cavi ad alte prestazione, negli interni auto e come additivo per lubrificanti; altri plastificanti sono base di anidride trimellitica ed alcoli lineari C8 o C9, usati soprattutto nel settore automotive. Infine sono prodotti plastificanti polimerici a basso peso molecolare basati su acido adipico e monoalcoli e polialcoli.

### Esteri speciali

Gli esteri speciali sono ftalati di basso peso molecolare, maleati e succinati derivati dalle anidridi storiche di Polynt e acetati, derivati della glicerina, citrati e sebacati ed esteri vari di medio alto peso molecolare. Gli ftalati idrogenati ed i succinati sono prodotti a Scanzorosciate, gli altri a Cavaglià. Gli ftalati idrogenati sono usati come solventi, i succinati sono utilizzati in agrochimica e agroalimentare e come inchiostri. Tutti i seguenti esteri sono prodotti a Cavaglià ed utilizzati nei settori degli aromi e fragranze, cosmetica, farmaceutico e come solventi: il dietilftalato (DEP) e il di-2-etilesil ftalato sono usati solventi e come plastificanti per l'acetato di cellulosa. Il dimetilftalato (DMP) è usato come solvente per perossidi organico; il 2-EH-idrossi-succinato è utilizzato in cosmetica. Il trimetiletrimellitato, il trietiltrimellitato ed il tributiltrimellitato sono utilizzati come co-plastificanti per il PVC e per impartire alta tenacità alla fibre di poliestere per l'industria tessile dei rivestimenti e delle vernici. Il *n*-butilalcol fumarato, il di-butilmaleato, il di-2-etil-esilefumarato e il di-*n* butilfumarato sono utilizzati per produrre lubrificanti, e solventi. Il

di-ottilmaleato (DOM) è usato nel settore dei lubrificanti sintetici. A Cavaglià sono prodotti inoltre molti esteri speciali dell'acido acetico, sebacico, citrico e benzoico.



### Anidridi speciali

Le anidridi speciali sono prodotte a Scanzorosciate a partire da anidride maleica. L'anidride metil-tetraidroftalica (MTHPA) viene prodotta per reazione Diels-Alder da isoprene ed anidride maleica e trova applicazione nella produ-

zione di tubazioni a media-alta pressione e per applicazioni petrolifere. L'anidride esaidroftalica (HHPA) è prodotta per idrogenazione dell'anidride tetraidroftalica ed è usata come indurente per resine epossidiche e come componente per rivestimenti speciali.

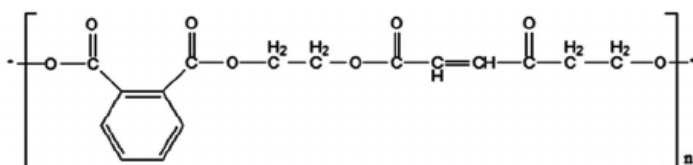
L'anidride metilesaidroftalica (MHHPA) è prodotta per idrogenazione dell'anidride metiltetraidroftalica ed è usata come indurente per resine epossidiche ed è indicata per applicazioni elettriche o elettroniche speciali, come ad esempio i led ad alte prestazioni. L'anidride metilendometilentetraidroftalica (METH) viene sintetizzata per reazione Diels-Alder fra ciclopentadiene ed anidride maleica ed è usata principalmente come agente indurente per resine epossidiche, per conferirle superiori proprietà termiche ed elettriche.

L'anidride succinica è ottenuta per idrogenazione dell'anidride maleica ed è utilizzata come comonomero nella sintesi di resine alchidiche e per produrre esteri e prodotti per il settore medicale e farmaceutico.

### Materiali compositi

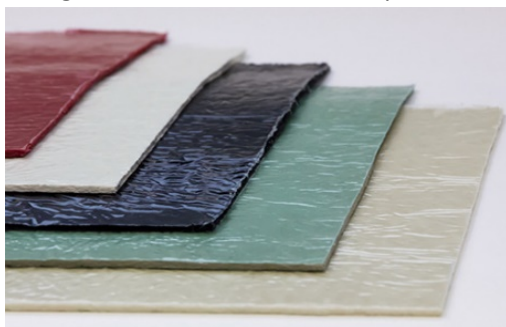
Questo settore dei prodotti di Polynt comprende la produzione di resine poliesteri polindurenti ed alchidiche, resine per coating, compositi a base di fibre di vetro e carbonio che utilizzano resine termoindurenti [8]. In questa nota saranno esaminate solo le resine poliesteri insature ed i loro compositi.

Le resine poliesteri insature sono prodotte in Italia a San Giovanni Valdarno e sono resine termoindurenti prodotte per reazione di poliesterificazione tra acidi bicarbossilici (derivati da anidride maleica, anidride ftalica, anidride tetraidroftalica ed acido fumarico) e polialcoli (glicoli), ad esempio glicole neopentilico, utilizzando come solvente e come monomero stirene. Il preparato finale è ottenuto sciogliendo il polimero altamente viscoso in stirene e realizzando la reazione di reticolazione tramite l'aggiunta di un perossido organico.



Formula generica di resine poliesteri insature

Le resine ORTHO sono polimeri ottenuti per reazione fra anidride maleica ed acido ortoftalico con glicoli. Le resine ISO sono polimeri ottenuti dalla reazione dell'anidride maleica ed acido isoftalico con glicoli.



Queste resine sono utilizzate dove è necessaria una buona resistenza all'idrolisi e termica, ed in particolare, in applicazioni che richiedono elevate proprietà meccaniche e un grado maggiore di resistenza alla corrosione quando vengono esposti ad ambienti chimici e con presenza di acqua. Altre resine a base di di-ciclopentadiene e glicoli sono prodotte a San Giovanni Valdarno.

I materiali compositi sono sintetizzati in Italia a Brembate di Sopra (BG) e sono costituiti da resine termoindurenti con aggiunta di materiali rinforzanti, come fibre di vetro, di carbone ed additivi. Per ottenere un composito ad elevata resistenza meccanica è indispensabile, oltre all'impiego di fibre resistenti, garantire buona adesione tra la matrice e il rinforzo. I compositi termoindurenti, rispetto ai più comuni polimeri termoplastici, presentano delle caratteristiche tecniche-prestazionali superiori, tra le quali si possono elencare: elevate proprietà meccaniche, sia in termini di rigidità che resistenza agli



urti; stabilità dimensionale ad alte temperature, dovuta alla natura intrinseca dei materiali termoindurenti; resistenza al fuoco, con materiali caricati in totale assenza di alogeni; resistenza ad agenti chimici e atmosferici, specificatamente formulati per un uso esterno; elevata qualità superficiale per il settore dei trasporti. I materiali compositi prodotti sono definiti SMC e BMC e sono costituiti principalmente da resine poliestere insature con cariche inerti, fibre di rinforzo e additivi. BMC e SMC sono processabili con tecnologie di stampaggio a piani caldi, quali compressione, iniezione e transfer.

I compositi SMC (Sheet Moulding Compounds) sono materiali compositi rinforzati con fibra di vetro o fibra di carbonio di lunghezza da 12 mm a 50 mm, e uno spessore di 2-3 mm. I compositi BMC (Bulk Moulding Compounds) sono materiali rinforzati con fibra di vetro o fibra di carbonio di lunghezza variabile da 3 mm a 24 mm e si presentano come una massa omogenea.

---

### BIBLIOGRAFIA

<sup>1</sup>C. Fumagalli *et al.*, *Catalysis Letters*, 1993, **21**, 19.

<sup>2</sup>G. Centi *et al.*, *Chem. Rev.*, 1988, **88**, 55.

<sup>3</sup><http://nptel.ac.in/courses/103106109/1-10/Lecture%209%20Phthalic%20acid.pdf>

<sup>4</sup>[http://database.thinking.nexant.com/reports/search/docs/abstracts/0708\\_8\\_abs.pdf](http://database.thinking.nexant.com/reports/search/docs/abstracts/0708_8_abs.pdf)

<sup>5</sup><http://www.archivistorico.unibo.it/it/struttura-organizzativa/sezione-archivio-storico/lauree-honoris-causa/amleto-neri.asp?IDFolder=333&ID Oggetto=18161&LN=IT>

<sup>6</sup><http://www.polynt.com/chi-siamo/storia/>

<sup>7</sup><http://www.polynt.com/prodotti-chimici/intermedi/>

<sup>8</sup><http://www.polynt.com/prodotti-chimici/compositi/>