cyan • magenta • yellow • black

In Ausimont, una chimica già nel futuro

a cura di Ferruccio Trifirò

Sono riportate le diverse specialità con marchio registrato, presenti nel portafoglio di Ausimont e le tecnologie proprietarie che sono alla base della loro produzione. Due sono le famiglie di prodotti che caratterizzano l'attività dell'azienda, quella dei fluorurati (plastiche, resine, elastomeri, liquidi e gas) e quella degli ossigenati. Il campo di applicazione di questi prodotti è molto vasto e copre molti settori industriali a tecnologia avanzata.

Figura 1 - Lubrificanti Ausimont per veicoli spaziali

In tempi, come questi, di grandi cambiamenti dell'industria chimica, in cui sono in programma ulteriori passaggi di mano di aziende nazionali, sacrificate sull'altare dell'energia, è necessario avere dei punti di riferimento fermi, analizzando le poche industrie innovative ancora presenti nel nostro Paese.
È necessario studiare a fondo queste aziende, affinché le competenze sviluppate e, soprattutto, la chimica creata nel corso degli anni possano essere interiorizzate da tutti. Una di queste aziende è l'Ausimont.

Un'industria sempre in pole position

In diverse note pubblicate su La Chimica e l'Industria è stata sottolineata la necessità di realizzare processi puliti e prodotti ecocompatibili, di sviluppare un'industria delle specialità interessandosi anche delle proprietà di comportamento delle molecole prodotte, di unire chimica e ingegneria per arrivare al cuore dell'innovazione, di spingere sulla ricerca per creare prodotti e processi unici, perché questa sarà la sola possibilità di sopravvivenza in un mercato globale competitivo. Sorprendentemente tutto questo in Ausimont è stato realizzato da anni. Non solo sono state messe a punto vie originali di sintesi industriali di nuove molecole ecocompatibili, ma si sono cercate nuove e svariate applicazioni dei suoi prodotti, andando a scovare i clienti in tutto il mondo. All'inizio degli anni Novanta il mercato italiano assorbiva il 47% della sua produzione, mentre attualmente ne assorbe solo il 23%, con percentuali crescenti negli anni di quello nordamericano e del Far East. Inoltre negli stessi anni è avvenuta una focalizzazione della produzione su due piattaforme tecnologiche, quella delle specialità fluorurate e quella degli ossigenati, che negli anni ottanta ne rappresentavano solo il 50%. Le specialità fluorurate rappresentano attualmente più del 75% del fatturato. In una lista, redatta dalla rivista Fortune, di 500 aziende fra le più innovative al mondo, l'Ausimont occupava il 125° posto ed il terzo fra le italiane. Ausimont è titolare in tutto il mondo di oltre 4.000 brevetti, mentre quelli fondamentali sono 464. Prendendo come indice di efficienza della ricerca il rapporto numero di brevetti validi e spese di ricerca, utilizzando i dati del 98, questo valore è 1,4 per Ausimont ed inferiore allo 0,5 per molte altre industrie come DuPont, Dow Chemicals, Basf, Bayer, 3M, Ciba Specialty, Daikin e Showa Denko. È vero che questi valori dipendono dalla tipologia industriale, dall'attendibilità della validità dei brevetti ed anche dalla politica brevettuale aziendale, ma il valore elevato di questo parametro per Ausimont è comunque significativo. In Tabella sono riportati alcuni parametri economici e il numero di addetti che operano nei siti produttivi in Italia, in Germania e negli Stati Uniti ed in quelli tecnici commerciali in altre parti del mondo. Il personale addetto alla ricerca, che è realizzata quasi totalmente in Italia, costituisce il 20% dei dipendenti che operano nel nostro Paese. Questi ultimi dati, insieme ai parametri economici riportati in tabella, collocano l'Ausimont fra le industrie chimiche a più elevata tecnologia del mondo. Inoltre è utile osservare che sia i parametri economici sia gli indici di innovazione tecnologica risultano sistematicamente in crescita nell'ultimo decennio, a seguito di un'eccellente gestione aziendale.

Prodotti a marchio registrato

I diversi prodotti a marchio registrato di proprietà Ausimont sono stati raggruppati secondo il tipo di materiale o della loro natura chimica (per una conoscenza più approfondita vedi http://www.Ausimont.com). Molti di questi prodotti sono unici al mondo, altri sono simili a quelli

cyan • magenta • yellow • black

Parametri economici di Ausimont in milioni di euro

	2000	*1999*	*1998*	*1997*	*1996*
Fatturato lordo	580	496	470	447	422
Margine operativo lordo (Mol)	165	130	123	108	113
% sul fatturato	28%	26%	26%	24%	27%
Ritorno sulle vendite (Ros)	19%	17%	17%	15%	18%
Ritorno sugli investimenti (Roi)	25%	19%	19%	15%	18%
Ricerca e sviluppo	28	24	23	20	19
Addetti (unità)	2.005	1.928	1.885	1.941	1.961

messi sul mercato da poche altre aziende, come DuPont, 3M, Daikin e Asahi Glass Company. Praticamente non c'è settore industriale dove non siano utilizzate queste specialità. I più importanti settori industriali d'applicazione sono i seguenti: elettronica, macchine, elettromeccanica, aerospaziale, refrigerazione, tessile, farmaceutica, cosmetica, disinfestazione, detergenza, estintori di fiamma e lavorazione della carta. Le proprietà, che distinguono molti dei materiali fluorurati, sono la loro resistenza agli agenti chimici e la loro efficacia e stabilità anche alle alte o basse temperature.
La chimica del fluoro si basa sulla produzione prima di HF, F_2 e idrofluorocarburi, successivamente sulla sintesi dei diversi monomeri più o meno sofisticati ed infine sulla loro successiva polimerizzazione o fotoossidazione per produrre, secondo i casi, lubrificanti, gas espandenti e refrigeranti, additivi per polimeri e fibre, fluidi, resine, elastomeri e rivestimenti protettivi.
La chimica degli ossigenati si basa sulla produzione di H_2O_2 e sulla sua reazione con diverse molecole organiche, per arrivare a prodotti che presentano "ossigeno attivo".

Prodotti

• *Plastiche fluorurate:* Hyflon perfluoroalcossi - copolimero tetrafluoetilene perfluorometilviniletere (MFA) e copolimero tetrafluoetilene perfluoropropilviniletere (PFA), Algoflon e Polymist politetrafluoroetilene (PTFE), Hylar polivinilidenefluoruro (PVDF), Halar copolimero etilene e clorotrifluoroetilene (ECTFE), Vatar ECTFE modificato.
• *Liquidi fluorurati:* Fomblin perfluopolieteri (PFPE ad alto peso molecolare da 1.200 a 14.000), Galden (PFPE a basso peso molecolare fra 300 e 1.600), H-Galden idrofluoeteri (HPFE a basso peso molecolare) e Fluorolink (PFPE lineari con gruppi reattivi in posizioni terminali).
• *Elastomeri fluorurati:* Tecnoflon costituisce una famiglia di sette categorie di gomme a base di copolimeri di vinilidene fluoruro ed esafluoropropene (FKM), di terpolimeri di vinilidene fluoruro, esafluoropropene e tetrafluoroetilene, e di copolimeri di perfluorometilviniletere e tetrafluoroetilene (FFKM o perfluoroelastomeri).
• *Resine fluorurate:* Hylar 5.000 resina a base di PVDF, Fluorobase Z resina a base di PFPE e Fluorobase T resina a base di FKM.
• *Gas fluorurati:* Esaflon (SF_6), Sifren 46 esafluorobutadiene e Meforex idroclorofluorocarburi e Idrofluorocarburi (HCFC e HFC).
• *Ossigenati:* Eureco Acido ε-ftalimmidoperossiesanoico, Bacter Proof una formulazione di H_2O_2 e Oxystrong una formulazione a base d'acido peracetico.

Tecnologie di processo proprietarie

La realizzazione di questa vasta gamma di prodotti innovativi è stata possibile a seguito dello sviluppo delle cinque tecnologie, per la gran parte uniche al mondo, sommariamente descritte qui di seguito. Il punto di forza di Ausimont non è stato solo quello di avere scoperto la chimica che sta alla base di queste tecnologie, ma d'averle portate a livello industriale, garantendo la gestione dei processi in assoluta sicurezza e rispetto ambientale. È utile menzionare che in tutti questi processi innovativi è impossibile separare il contributo della chimica da quello dell'ingegneria chimica.
La tecnologia delle microemulsioni perfluorurate. È un'estensione agli oli e ai tensioattivi perfluorurati della nota tecnica delle microemulsioni che consente di formare emulsioni termodinamicamente stabili costituite da particelle submicroniche (da qualche nanometro a qualche decina di nanometri). Ausimont ha brevettato questa tecnica per gli oli PFPE e ne ha sviluppato molte applicazioni, fra cui principalmente la polimerizzazione di monomeri fluorurati gassosi in presenza di microemulsioni olio-acqua, che consentono di incorporare nei fluoropolimeri monomeri poco reattivi con cinetiche elevate e raggiungendo alti pesi molecolari. Questa tecnica ha permesso di ottenere polimeri con la desiderata struttura molecolare ed anche un fine tuning della distribuzione e della dimensione di particelle polimeriche a livello di nanoscala. Successi sono stati ottenuti in tutti i copolimeri e anche nella produzione di PTFE che, grazie alla nanodimensione, è utilizzabile nella preparazione di miscele di polimeri con nuove ed inaspettate proprietà.
La chimica degli ipofluoriti. La tecnologia si basa sull'addizione di ipofluoriti aventi differente struttura ad olefine fluorurate e fornisce un metodo di sintesi versatile per produrre monomeri fluorurati. Gli ipofluoriti utilizzati sono per esempio del tipo CF_3OF, $CF_2CF_2CF_2OF$, $CF_2(OF)_2$, $CF_3CF_2OCF_2OF$, $FO_2SCF_2CF_2OF$ e l'azienda è riuscita a gestire brillantemente il problema sicurezza connesso al loro uso, essendo molecole potenzialmente esplosive per la loro facile autodecomposizione.
La chimica dei perfluoropolieteri. Alla base c'è la tecnologia della polimerizzazione radicalica a bassa temperatura di fluoroolefine e ossigeno fotoiniziata (fotoossidazione) o iniziata con radicali, tecnologie entrambe versatili che permettono l'ottenimento di una varietà di strutture uniche. La struttura dei perfluoropolieteri è del tipo $X\text{-}CF_2\text{-}(OCF_2)_p\text{-}(OCF_2CF_2)_q\text{-}OCF_2\text{-}X$, dove X è fluoro oppure un gruppo funzionale acido o alcolico che può fungere da precursore per l'ottenimento di una varietà di prodotti mono- o bi-funzionali utili per applicazione diverse.
Tecnologia "Branching and pseudoliving". Usualmente i polimeri fluorurati sono lineari perché l'elevata energia del legame C-F impedisce la ramificazione

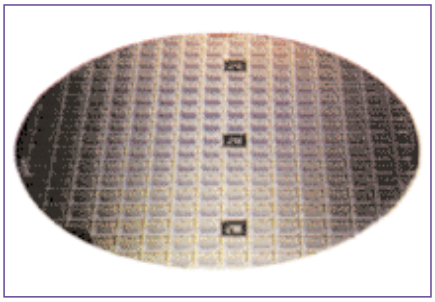

Figura 2 - Gas di etching per chip di semiconduttori

della catena. È stata messa a punto una nuova tecnologia di polimerizzazione che permette di preparare polimeri fluorurati ramificati con una struttura ed un'architettura molecolare controllata (nell'ambito della famiglia degli elastomeri Tecnoflon). La polimerizzazione è realizzata in presenza perfluoroalchilioduri che permettono una polimerizzazione radicalica, tipo polimero vivente, che in presenza di dieni fluorurati ramifica in maniera controllata. I polimeri ottenuti presentono migliori prestazioni meccaniche, più elevata resistenza alla temperatura e migliori proprietà di tenuta (per esempio nelle guarnizioni) dei fluoroelastomeri tradizionali.

Processi catalitici eterogenei di scambio cloro-fluoro. Sono stati messi a punto catalizzatori a base di fluoruri di Al e Cr e di promotori diversi, attivi e selettivi in reazioni di scambio cloro-fluoro, per produrre molecole fluorurate a partire da composti organici clorurati e HF (la famiglia dei Meforex). I catalizzatori messi a punto presentano elevata vita e sono sufficientemente versatili per essere utilizzati con diverse materie prime. L'azienda è stata pioniere nell'utilizzo di un processo a letto fluido, reso possibile dalla messa a punto di catalizzatori ad elevata resistenza meccanica. Il processo a letto fluido ha consentito anche la facile rigenerabilità *in situ* del catalizzatore e l'ottimo controllo della temperatura di reazione. Il processo messo a punto è ecocompatibile e sicuro, frutto di un corretto scale-up e di un'accurata gestione dell'impianto.

Una chimica per il futuro

Sono qui evidenziati alcuni dei prodotti Ausimont, già utilizzati sul mercato in settori di avanguardia o che potrebbero entrare a breve. Questi prodotti offrono nel loro insieme un'immagine di una chimica già proiettata nel futuro.

Nuove membrane polimeriche per celle a combustibile: utilizzando la tecnica proprietaria di produzione dello ionomero solfonico a catena laterale corta è possibile preparare membrane perfluorurate, con prestazioni superiori a quelle attualmente in commercio.

Nuovi polimeri per applicazioni ottiche: sono fluoropolimeri amorfi a base del monomero proprietario metossidiossolo, con una Tg di 170 °C, trasparenti, con indice di rifrazione estremamente basso. Questi polimeri possono essere utilizzati per la produzione di pellicole protettive per la fotoincisione dei microchip e sembrano avere le caratteristiche ideali per la preparazione di fibre ottiche polimeriche per la trasmissione delle informazioni sulla breve distanza (LAN).

Nuove gomme per l'aerospaziale: un perfluoroelastomero che presenta ottime proprietà elastiche anche a basse temperatura, copolimero del TFE e di un monomero proprietario (MOVE), che sarà prezioso nelle applicazioni in cui si debba combinare la resistenza alle altissime e alle basse temperature.

Un nuovo sbiancante ecocompatibile: Eureco è uno sbiancante biodegradabile efficace a bassa temperatura (20-40 °C) e quindi a basso consumo energetico. Questo prodotto è alternativo ai perborati ed è già stato utilizzato in Germania in alcune lavanderie industriali e in Italia nella formulazione di un noto dentifricio (che libera ossigeno attivo).

Nuovi fluidi refrigeranti che non bucano l'ozono: i Meforex sono utilizzati nei frigoriferi industriali e domestici, nel condizionamento ed anche come gas di produzione di resine espanse. Questi gas, senza cloro, hanno potenziale di distruzione dell'ozono pari a zero.

Nuovi agenti di etching per l'industria dei semiconduttori: Sifren 46 è un gas utilizzato per realizzare incisioni nitide dei chip dei semiconduttori, in quanto presenta un'elevata selettività nell'attacco ai photoresist. Inoltre questo gas presenta un bassissimo potenziale di effetto serra rispetto ai gas di etching convenzionali.

Lubrificanti per parti mobili in computer: il Fomblin si trova sulla superficie di tutti gli hard disc e disc driver del mondo, per la sua proprietà di ridurre a zero l'attrito e le abrasioni delle parti in movimento.

Un solvente ideale: H-Galden è un fluido a ridotta vita in atmosfera non tossico e con proprietà chimico fisiche adeguate per molte applicazioni. Questo fluido è un solvente ideale per molte applicazioni.

Un nuovo ingrediente per formulazioni cosmetiche: il perfluoropolietere fosfato è un nuovo prodotto compatibile con la maggior parte degli ingredienti utilizzati nella cosmetica e può essere utilizzato come agente emulsionante, tensioattivo e antirritante.

Una visione unitaria della chimica

Quello che colpisce nell'analizzare l'attività industriale di Ausimont è la presenza di una chimica intesa in senso globale: un tutt'uno che parte dalle materie

Figura 3 - Materiale per fibre ottiche

prime, lungo tutti gli intermedi, per arrivare al prodotto finale e alle sue applicazioni.

La ricerca determinata, coraggiosa e piena di fantasia sulle possibili applicazioni dei prodotti ha portato a fornire, lungo gli anni, alla Nasa il lubrificante per il "Mars Pathfinder", ad una centrale atomica il liquido refrigerante, ad un'industria di semiconduttori il gas per una lavorazione fine dei loro chip, ad un industria di cosmetici dei componenti ideali per le loro creme, ad una lavanderia industriale lo sbiancante ecocompatibile, ad un'industria farmaceutica il gas non tossico per i microdosatori e formulati protettivi per monumenti, tessuti, cuoio e carta.

L'analisi dello sviluppo industriale di Ausimont in questi ultimi quindici anni può non solo insegnare come si crea e gestisce un'azienda chimica innovatrice, ma anche presentare una visione di una chimica, nella sua unicità, ad un'Accademia cristallizzata nelle sue novecentesche discipline: una chimica, che nelle sue sintesi industriali di molecole diverse, diventa un melting pot di tutte le discipline, ma anche conoscenza e ricerca approfondita del loro utilizzo nei settori più disparati.

Questa nota d'informazione industriale su Ausimont ha lo scopo d'invogliare a conoscere meglio le dinamiche industriali e soprattutto l'utilizzo dei prodotti chimici perché la loro ignoranza è anche una delle cause di distacco della chimica dalla Società.