

Kosmetica

ENTER-Bocconi di Milano: intervista al prof. Andrea Colli

Il mercato dei cosmetici contraffatti: normative e strumenti di contrasto

La chimica verde per tutelare l'ambiente

www.depurpadana.com



**ESPERIENZA
QUALITA'
AFFIDABILITA'**

Depur Padana Acque leader in
Italia nel trattamento acque reflue
da lavorazioni cosmetiche



tecniche nuove



La chimica verde per tutelare l'ambiente

Questo è un obiettivo della ricerca e delle politiche agroindustriali nel tentativo di sostituire prodotti di origine sintetica, tossici e inquinanti, con prodotti derivati da materie prime rinnovabili, più salubri e biodegradabili

La "Green Chemistry", definita come progettazione di prodotti e processi chimici che riducono o eliminano l'uso o la formazione di sostanze pericolose, nasce negli USA negli anni novanta e rappresenta un modo di concepire la chimica per renderla ecosostenibile. Si tratta di un approccio alla salvaguardia dell'ambiente dopo leggi come "Clean Air Act" del 1970 o "Toxic Substances Control Act" (TSCA) del 1976 che, pur avendo contribuito notevolmente a migliorare la qualità dell'ambiente, hanno agito solo a posteriori quando ormai l'inquinamento si era verificato, con costi elevati e risultati non sufficienti alla protezione dell'uomo e dell'ambiente. La "Green Chemistry" ha avuto un forte sviluppo nelle Università e nei settori della Ricerca e Sviluppo delle industrie chimiche. Nel 1998, accogliendo una proposta dell'EPA, è stato istituito un Comitato Guida per le attività della Chimica Sostenibile all'interno dell'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico).

La "chimica verde" è un traguardo della ricerca e delle politiche agroindustriali nel tentativo di sostituire prodotti di origine sintetica o fossile, tossici e inquinanti, con prodotti derivati da materie prime rinnovabili, più salubri e biodegradabili ottenuti con processi che rispettano l'uomo e l'ambiente. Un obiettivo in forte sintonia con la proposta di direttiva REACH della

Commissione Europea sui prodotti chimici tesa ad accertare e ridurre il danno provocato ai cittadini europei dalle sostanze chimiche attualmente in uso. La promozione di filiere locali di chimica verde, oltre ad aprire nuove prospettive applicative con interessanti ricadute economiche, può offrire un contributo decisivo ad uno sviluppo sostenibile che si articola nei seguenti punti:

- ▶ riduzione dei fattori di rischio per la salute degli addetti alla produzione e dei cittadini e per l'inquinamento delle acque e dell'aria, causati dall'impiego dei derivati dalla petrolchimica;
- ▶ miglioramento del bilancio di anidride carbonica - principale gas "serra" - nei processi industriali ed energetici, con l'impiego di materie prime vegetali;
- ▶ sviluppo di un'agricoltura multifunzionale in grado di rispondere alle sfide della liberalizzazione dei mercati agricoli e dell'allargamento dell'Unione Europea.

Scopo primario della Green Chemistry è la progettazione di prodotti e processi chimici che riducono la produzione di sostanze tossiche e pericolose.

Il raggiungimento di questi risultati è correlato alla risoluzione di problematiche globali come i cambiamenti climatici, la produzione d'energia, la disponibilità di risorse idriche sufficienti e non inquinate, la produzione di nuove materie

prime e la riduzione delle sostanze tossiche presenti nell'ambiente.

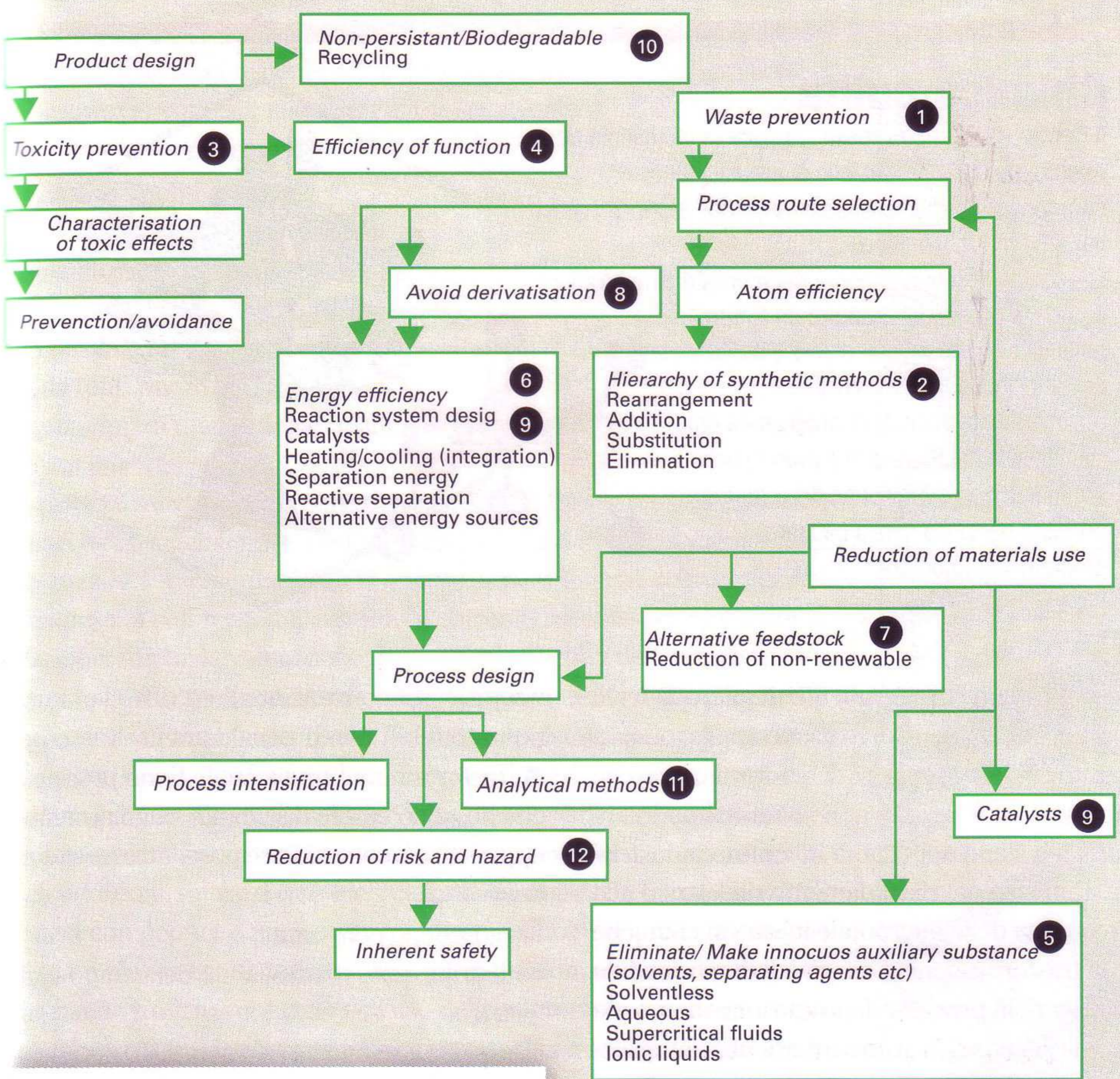
Una chimica *minimalista* si pone la riduzione dei seguenti punti:

- ▶ Numero delle materie prime e della energia impiegata per la loro produzione.
- ▶ Sottoprodotti ed emissioni di sostanze chimiche nell'ambiente.
- ▶ Rischio degli impianti chimici.
- ▶ Tossicità del prodotto, dei catalizzatori, dei solventi e dei reagenti utilizzati.
- ▶ Tempo di permanenza degli scarti nell'ambiente.

Pertanto, la Green Chemistry è un approccio tecnologico che applica principi innovativi nella progettazione di processi chimici e che promuove l'impiego di sostanze chimiche sicure, realizzate con processi che non generano sostanze nocive per l'ambiente o per la salute dell'uomo.

Gli strumenti per perseguire questi risultati sono i seguenti:

- ▶ Uso di materie prime rinnovabili.
- ▶ Aumento della selettività e delle rese.
- ▶ Atom economy.
- ▶ Reazioni ottenute senza uso di solventi o mediante solventi non nocivi per l'ambiente.
- ▶ Reazioni a temperatura ambiente.
- ▶ Catalisi stereo selettiva e biocatalisi.
- ▶ Uso di energia non termica (elettrochimica, fotochimica, microonde e ultrasuoni).



Il modello della chimica sostenibile con le relazioni tra i 12 principi (Fonte "Green chemical technology: 2004 roadmap").

I principi della chimica verde

Anastas e Warner con lo scopo di valutare quanto sia "green" una sostanza chimica, una reazione o un processo hanno disciplinato la Green Chemistry in 12 principi fondamentali:

- **Prevenzione:** meglio prevenire l'inquinamento piuttosto che intervenire per ridurlo dopo che lo si è prodotto.
- **Economia di atomi:** i metodi di sintesi devono essere progettati in modo da massimizzare l'incorporazione di tutti gli atomi usati nel processo all'interno del prodotto finale.
- **Reazioni chimiche meno pericolose:** ogni volta che è possibile, la sintesi di prodotti chimici deve essere progettata in modo da utilizzare e generare sostanze che abbiano una tossicità nulla o almeno bassa per la salute umana e per l'ambiente.

- **Prodotti chimici più sicuri:** i prodotti chimici devono essere progettati in maniera da mantenere la funzione desiderata e l'efficacia, minimizzando la tossicità.
- **Solventi e prodotti ausiliari più sicuri:** l'uso di solventi e di prodotti ausiliari deve essere reso non necessario e, se non fosse possibile, deve essere reso almeno innocuo.
- **Efficienza energetica:** il consumo energetico dei processi chimici deve essere minimizzato per ragioni economiche ed ambientali. Se possibile, le sintesi devono essere realizzate a temperatura e pressione vicine a quelle dell'ambiente.
- **Materie prime rinnovabili:** ogni volta che sia tecnicamente ed economicamente possibile, le materie prime e le risorse naturali devono provenire da fonti rinnovabili.
- **Riduzione di derivati:** le derivatizzazioni non necessarie devono essere eliminate o minimizzate, perchè tali passaggi richiedono reagenti addizionali e generano residui.
- **Catalisi:** i reattivi catalitici sono preferibili ai reattivi stechiometrici.
- **Sostanze non persistenti nell'ambiente:** i prodotti chimici devono essere progettati

in modo che al termine della loro vita utile non siano persistenti e che i loro prodotti di degradazione siano innocui.

- **Analisi dei processi in tempo reale:** occorre sviluppare metodologie analitiche per il controllo ed il monitoraggio dei processi in tempo reale, prima della formazione di sostanze indesiderate.
- **Chimica più sicura per la prevenzione degli incidenti:** le sostanze e la forma in cui vengono utilizzate nei processi chimici devono essere scelte in modo da minimizzare il rischio di incidenti chimici.

Ambiente e industria chimica

L'industria chimica in Italia si configura tra i settori più innovativi nell'impegno a produrre in modo rispettoso per l'ambiente, per la salute e la sicurezza dei lavoratori. È, ormai, diffusa la convinzione che la "variabile ambiente" rappresenta un importante fattore di competitività, accanto alla qualità dei prodotti e dei processi. Un indicatore del diffondersi di tale convinzione è il crescente numero di industrie chimiche che stanno attuando un Sistema di Gestione Ambientale. *Responsible Care* è il sistema che l'industria chimica si è data nel mondo per promuovere la gestione ambientale e rappresenta la base culturale sulla quale sviluppare la certificazione ambientale. A questo proposito è importante sottolineare che, la partecipazione a questo Programma è una scelta volontaria delle imprese. Nell'ambito della certificazione ambientale (norme ISO 14000), l'industria chimica si caratterizza come il settore dove si riscontra il massimo sviluppo delle certificazioni rilasciate a tutta l'industria.

Le ragioni di tale successo sono legate da una parte all'esigenza di accrescere l'efficienza e la competitività delle imprese, in relazione all'internazionalizzazione dei mercati, dall'altra agli incentivi economici concessi dai Governi e dalle Istituzioni, per favorire l'adozione di modelli di sviluppo sostenibile.

In Germania, gli incentivi finanziari e le semplificazioni amministrative concessi alle aziende hanno determinato un notevole sviluppo alla certificazione ambientale. In Italia, invece, questi strumenti sono solo in parte presenti e in molti casi non ancora conosciuti. Sono le imprese più lungimiranti e finanziariamente più solide a promuovere la gestione ambientale e a ritenerla una variabile strategica della organizzazione aziendale. Nel nostro paese la certificazione ambientale interessa maggiormente alle imprese di media e grande dimensione, ma



è indispensabile trasferire questi valori anche alle piccole e medie imprese che caratterizzano il tessuto industriale italiano. L'azione della pubblica amministrazione risulta strategica nell'ottica di sviluppo del sistema industriale italiano. In particolare, dovrebbe accrescere le proprie competenze tecnico-scientifiche e la propria capacità di operare nell'area delle verifiche, delle valutazioni di compatibilità e d'impatto ambientale in modo da agevolare l'introduzione nelle piccole e medie imprese di metodologie e sistemi che migliorano la qualità ambientale.

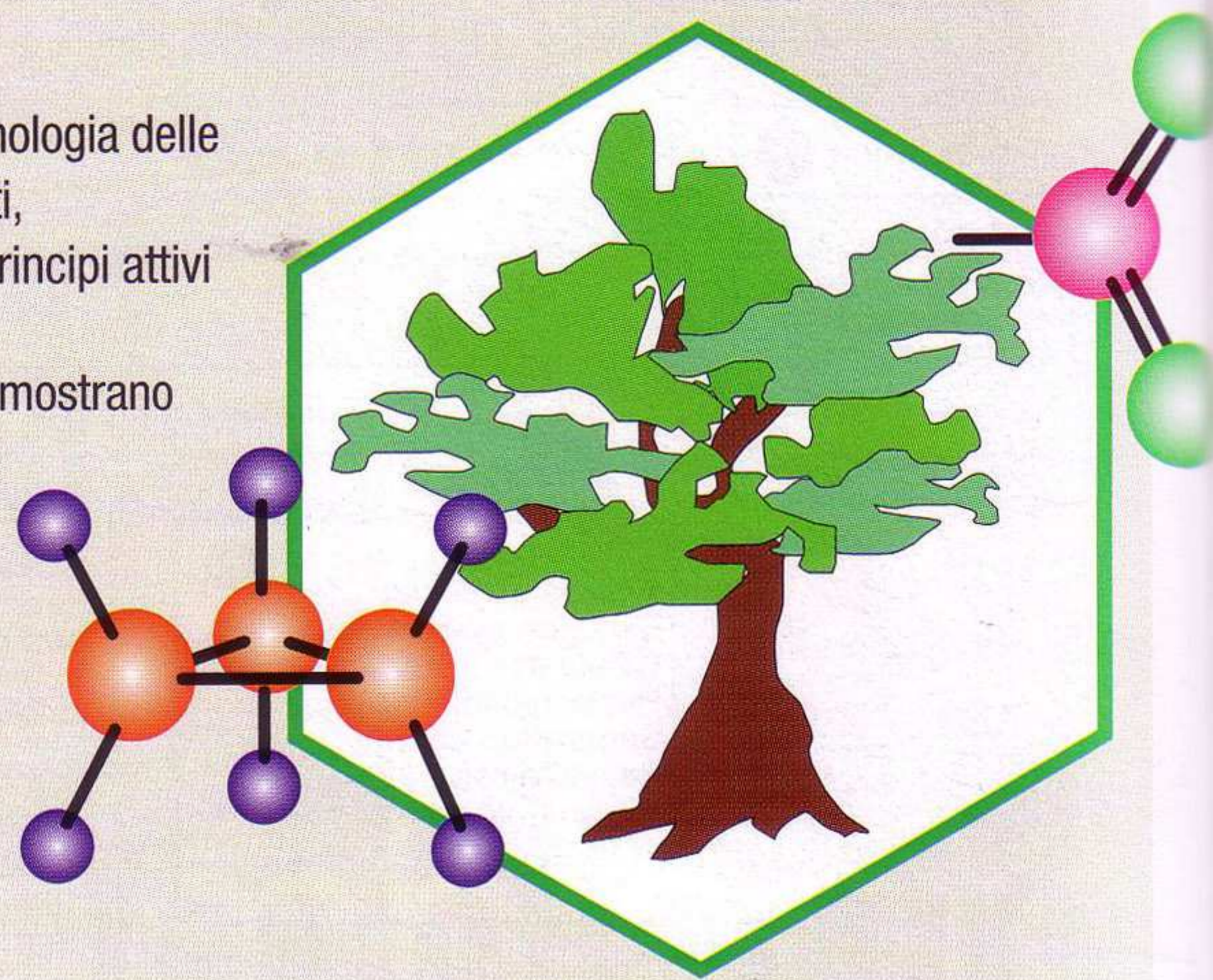
Il settore cosmetico

Presenta interessanti tassi d'incremento e notevoli capacità di sviluppo. È un settore "tecnologicamente giovane" e ad alta opportunità tecnologica, dove il tasso di mutamento è in continua crescita a causa della richiesta di nuove soluzioni, nuovi prodotti e forme originali. Il condizionamento, dovuto all'evolversi della moda, ha portato l'uso del prodotto cosmetico a superare il semplice gesto quotidiano di cura e igiene della persona per diventare quasi un *oggetto di moda*, un completamento dello stile personale. L'immagine dei prodotti di bellezza è divenuta quella di *prodotti che fanno bene* al viso e al corpo, che aiutano a mantenere bell'aspetto esteriore ed... efficienza fisica. In un contesto politico-economico poco stimolante, le aziende della cosmetica italiana, soprattutto a livello internazionale, hanno saputo tenere le posizioni di competitività che hanno conquistato negli ultimi anni. Forti di una tradizionale vocazione alla ricerca e all'innovazione di prodotto, hanno fatto registrare una crescita delle esportazioni. Non è azzardato affermare che, i prossimi esercizi vedranno un'importante processo di consolidamento del settore: basterà valorizzare quelle capacità che hanno consentito alle aziende cosmetiche italiane di essere competitive. In linea con gli obiettivi prioritari della chimica moderna che sono lo studio e la realizzazione di prodotti affidabili, nel settore cosmetico è molto sentita l'esigenza di disporre di materie prime ben definite, sicure, realizzate a partire da fonti rinnovabili con processi di produzione che rispettano la salute dell'uomo e l'ecosistema. Nuove tecnologie e metodi per una chimica "sostenibile" sono in continua evoluzione e, in questo contesto, l'irraggiamento di microonde rappresenta un'importante fonte di energia non convenzionale valida per applicazioni di ricerca in ambito accademico e industriale. Da tempo il Centro Tecnico Progressus è impegnato nell'individuazione dei vantaggi con-

Chimica pulita

Il Centro Tecnico Progressus applica la tecnologia delle microonde nella produzione di emulsionanti, componenti lipidici, sostanze funzionali e principi attivi per il settore cosmetico.

I risultati e le prime risposte del mercato dimostrano come sia possibile presagire un futuro favorevole a prodotti di 'chimica pulita', provenienti da fonti rinnovabili e realizzati con processi di produzione che mantengono inalterate le caratteristiche organolettiche e funzionali delle materie prime di partenza senza causare problemi all'ambiente.



seguibili, con l'irraggiamento di microonde, in particolari ambienti di reazione e nella messa a punto di idonei processi di trasformazione che abbiano un interesse non soltanto sperimentale, ma siano applicabili in ambito industriale. L'utilizzo del riscaldamento dielettrico alla frequenza delle microonde in sintesi chimiche e la trasformazione d'intermedi di reazione da utilizzare in processi di produzione di materie prime per cosmetica, trova particolare attenzione nello studio di reazioni in ambiente privo di solvente (*solvent-free*). La sintesi con microonde sta diventando una metodologia alternativa sia nel settore della ricerca scientifica, sia nei processi industriali. Questa tecnologia presenta caratteristiche che non sono riscontrabili

nei processi convenzionali ed offre vantaggi non ottenibili con il riscaldamento e metodi di trasformazione tradizionali. Sono proprietà che possono essere distribuite singolarmente, oppure in combinazione e possono essere così riassunte:

- ▶ radiazione penetrante;
- ▶ distribuzione controllabile del campo elettrico;
- ▶ rapidità e selettività (nei materiali) del riscaldamento;
- ▶ reazioni autolimitanti.

Per quanto riguarda la sintesi chimica, si possono elencare alcuni vantaggi ed opportunità che questa tecnologia dimostra di poter offrire:

- ▶ *reazioni più rapide* con minori consumi e maggiore produttività;
- ▶ *temperature di processo più basse* con risparmi energetici e salvaguardia delle caratteristiche chimico-fisiche e funzionali dei componenti della reazione e del prodotto finito;
- ▶ *eliminazione del solvente* grazie all'interazione materia-microonde che si verifica durante l'irraggiamento;
- ▶ opportunità di condurre reazioni *senza la presenza di catalizzatori*;
- ▶ possibilità di *effettuare sintesi* non realizzabili con metodi tradizionali di riscaldamento.

In pratica, il risultato dell'irraggiamento con microonde è il riscaldamento che si produce all'interno di un materiale e che genera una trasformazione fisica o chimica. Al contrario, il riscaldamento convenzionale avviene per irraggiamento mediante convezione o conduzione, partendo dalla superficie del materiale e procedendo verso l'interno. La tecnologia a

Un nuovo metodo

Sempre nell'ambito delle reazioni in "dry media", la catalisi per trasferimento di fase solido liquido senza solvente (PTC) rappresenta una valida opportunità.

La Phase Transfer Catalysis ha trovato numerose applicazioni in tutti i campi della sintesi organica, della chimica industriale, delle biotecnologie e della scienza dei materiali. Può essere applicata a sintesi innovative di principi attivi, sostanze funzionali, ingredienti cosmetici in genere, fragranze ecc.

Accoppiare la tecnologia microonde con la PTC "solvent-free" costituisce un nuovo e particolarmente attrattivo metodo di sintesi (Loupy, "Microwaves in organic chemistry", Wiley 2002/ Loupy, Perreux, "A tentative rationalization of microwave effects in organic synthesis according to the reaction medium, and mechanism considerations", Tetrahedron, 57, 9199-9223, 2001).

microonde mostra molti lati positivi, che contribuiscono a farla diventare una strategia vincente per lo sviluppo di una chimica sostenibile (Hayes, "Microwave synthesis: chemistry at the speed of light", CEM Publ. 2002).

In particolare, consente:

- ▶ processi puliti di sintesi;
- ▶ minimizzazione degli scarti;
- ▶ ottimizzazione dei processi e migliori condizioni di reazione;
- ▶ limitazione dei solventi tossici;
- ▶ possibile utilizzo di materie prime alternative innocue e provenienti da fonti rinnovabili;
- ▶ sviluppo di metodologie analitiche che consentono il monitoraggio "on line" dei processi.

Le reazioni senza solvente sono di particolare interesse per lo studio degli effetti dell'irraggiamento a microonde in termini di utilizzo, economia, sicurezza ed ecocompatibilità in quanto l'assorbimento delle radiazioni è limitato ai soli reagenti, essendo il solvente assente nell'ambiente di reazione. Anche la valutazione degli effetti specifici dell'irraggiamento durante la reazione può essere praticata senza molte difficoltà perché il processo di sintesi non risulta limitato o impedito dalla presenza del solvente (Bradley, "Modern drug discovery", 2001).

La letteratura offre una vasta raccolta d'esempi di applicazioni di microonde: alchilazioni, acilazioni, reazioni asimmetriche, condensazioni, cicloaddizioni, sintesi d'eterocicli, carbanioni, organometalli, ossidazioni, sintesi con peptici e nucleotidi, fotochimica, polimeri, reazioni in fase solida e alogenazioni sono alcuni casi di reazioni e classi di composti che hanno trovato vantaggio nell'uso delle microonde. Anche in campo biochimico dove i substrati sono spesso termosensibili, le microonde permettono di condurre reazioni anche a basse temperature dell'ordine di 30°/40°C. L'uso delle microonde ha visto una diffusione anche nel campo delle sintesi di peptidi in fase solida SPPS (solid-phase peptide synthesis). Le microonde sono caratterizzate da livelli di energia del fotone notevolmente inferiori rispetto all'energia di dissociazione dei legami chimici covalenti, ionici e a idrogeno e alle deboli interazioni intra o intermolecolari come le interazioni di Van der Waals. Ciò esclude la possibilità che le microonde intervengano direttamente nei processi chimici, attraverso un indebolimento dei legami interatomici. Per questo motivo, gli effetti notevoli che le MW hanno sulla cinetica di una reazione non possono che essere collegati al peculiare e rapido riscaldamento della materia, provocati da campi elettromagnetici variabili, soprattutto nello stato condensato.



Bibliografia

1. Margot Wallström: 'La chimica disinnescata' - La Nuova Ecologia, giugno 2003 - (<http://www.lanuovaecologia.it>)
2. F. Parodi, RICHMAC Magazine, *La Chimica e l'Industria*, 81, 1271, (1999) <http://it.geocities.com/allfonsit/economia.htm>
3. H. M. (Skip) Kingston, Stephen J. Haswell, *Microwave-Enhanced Chemistry*, 18, (1997)
4. G. Majetich, R. Hichs, *Radiat. Phys. Chem.* 45, 4, 567-579, (1995) <http://www.epa.gov/greenchemistry>
5. A. G. Whittaker D. M. P. Mingos, *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy* 29, 4, (1994) <http://www.uni.com>
6. H. Jullien, A. Petit, C. Mérienne, *Polymer* Vol. (37) 15, 3320, (1998)
7. U. Klun, A. Krzan, *Polymer* 41, pp 4361-4365, (2000)