

Ferruccio Trifirò



QUALE FUTURO PER L'INDUSTRIA CHIMICA EUROPEA? CONSIGLI DALLA FINLANDIA

In questa nota sono riportate le riflessioni raccolte al terzo Global Helsinki Chemical Forum sulle azioni che la comunità chimica deve intraprendere in maniera prioritaria nei prossimi anni per rispondere ai problemi legati all'aumento della popolazione mondiale, alla scarsità di acqua, di energia e di materie prime, ai cambiamenti climatici e all'inquinamento del pianeta. Saranno riportati i risultati degli studi realizzati da diversi enti europei e agenzie di consulenza internazionali ed infine, come esempio, saranno indicate le iniziative in corso o già realizzate dall'industria chimica finlandese nel settore dello sviluppo di una chimica sostenibile e della bioeconomia.

Durante il terzo "Global Helsinki Chemical Forum", svoltosi lo scorso maggio ad Helsinki [1-3] e organizzato dalla Commissione Europea, dall'ECHA, dal Cefic e da diverse istituzioni finlandesi, non solo si è fatto il punto sul Reach e sul CLP, discutendo i risultati ottenuti e le azioni da intraprendere per rispettare le due direttive nei prossimi anni, ma sono state organizzate anche due tavole rotonde per discutere i problemi della chimica sostenibile e della bioeconomia.

Inoltre sono stati presentati, come esempio, alcuni risultati recenti dell'industria finlandese in questi ultimi due settori.

Quando si parla delle ricadute future del Reach sull'economia europea viene sempre ricordato che l'obiettivo non è solo portare sul mercato prodotti chimici più sicuri, ma anche quello di essere un motore

dell'innovazione e della competitività in Europa. Anche se al Forum ufficialmente non è stato proposto un legame fra le tre tematiche discusse è risultato evidente che l'eliminazione dal mercato di diverse sostanze tossiche per l'uomo e per l'ambiente con l'applicazione del Reach, scomparsa che senz'altro avverrà a partire dalle "substances very high concern" (SVHC) già identificate, richiederà una sostituzione che potrà avvenire proprio tenendo conto delle esigenze di una chimica sostenibile e sfruttando le risorse della bioeconomia. È ormai chiaro che con nove miliardi di persone che abiteranno il nostro pianeta nel 2050, con la previsione di una mancanza di disponibilità di acqua, problema prioritario, di energia a basso prezzo, di molte materie prime attualmente utilizzate, dei cambiamenti climatici e dell'inquinamento del pianeta occorre subito intervenire, aumentando

l'efficienza della produzione per diminuire lo spreco di risorse e la produzione dei rifiuti, aumentando il riciclo ed il recupero dei prodotti e trovando materie prime, forme di energia e carburanti alternativi ai combustibili fossili convenzionali. Se questi obiettivi fanno ormai parte integrante dello sviluppo sostenibile, e quindi non è necessario definirlo, la bioeconomia consiste nell'utilizzo della biotecnologia per trasformare le sostanze naturali in prodotti chimici e carburanti in maniera efficiente.

In questa nota saranno riportate solo alcune riflessioni recepite alle due tavole rotonde e alle conferenze aggiuntive sulle attività di alcune aziende finlandesi, mentre gli aspetti relativi al Reach e al CLP saranno oggetto di altre note.

La tavola rotonda sullo sviluppo sostenibile "The Challenge for Industry and Society" ha avuto come moderatore Hubert Mandery, direttore generale del Cefic, e come conferenziere di apertura Harri Kerminen, presidente e CEO di Kemira Ltd, un'azienda finlandese specializzata nella depurazione delle acque. La tavola rotonda sulla bioeconomia "Creating global and Local Opportunity" ha avuto come moderatore Hannu Vornamo, segretario generale dell'Helsinki Chemical Forum (HCF), e come conferenziere di apertura Rodney Townsend della Società chimica inglese e presidente della piattaforma europea sullo sviluppo sostenibile.

Nell'articolo sarà inoltre analizzata la bioeconomia realizzata in Finlandia perché non solo è la sede dell'ECHA, ma è anche un esempio significativo per la bioeconomia, trattandosi di un Paese che ha una grande disponibilità di biomasse (il suo territorio è coperto per 2/3 da foreste), che sono in gran parte le materie prime dei diversi processi proposti.

Come realizzare una chimica sostenibile?

Nelle due tavole rotonde sono stati ricordati i risultati di cinque studi su diversi aspetti dello sviluppo sostenibile realizzati da enti diversi ed alcuni dei suggerimenti più significativi sono di seguito riportati.

La *Comunità Europea* ha dato il via al "The European Raw Materials Initiative" [4] per valutare quali sono le materie prime inorganiche di cui potremmo avere difficoltà di reperimento nei prossimi dieci anni. La commissione istituita *ad hoc* ha esaminato il grado di rischio per l'approvvigionamento futuro di 41 diverse materie prime inorganiche, rischio calcolato sulla base dell'importanza del loro uso e della scarsità delle riserve. I risultati sono stati pubblicati recentemente e da questo esame risulta che ci sono 14 materie prime inorganiche che saranno a forte rischio di estinzione nel 2030. Esse sono: antimonio, berillio, cobalto, fluorite, gallio, germanio, grafite, indio, magnesio, niobio, metalli del gruppo del Pt, terre rare, tantalio e tungsteno. In Fig. 1 sono riportate queste materie prime e le nazioni che controllano le maggiori riserve. Le materie prime in realtà sono più di 14, infatti è bene ricordare che i metalli del gruppo del Pt sono: il platino, il palladio, l'iridio, il rodio, il rutenio e l'osmio e così anche le terre rare sono 17. Il rischio è anche aggravato dalla difficile accessibilità delle risorse, legata ai problemi politici relativi alla loro localizzazione e alla mancanza di tecniche commerciali di riciclo. Per esempio le terre rare, fondamentali per la produzione di magneti permanenti nei mulini a vento e nei veicoli elettrici, nelle marmitte catalitiche per le macchine, nelle fibre ottiche e nei superconduttori ad alta temperatura, provengono tutte dalla Cina e non c'è nessun processo commerciale per il loro riciclo. Per tutte queste 14 materie prime ad alto rischio di reperimento le strategie di intervento e quindi le esigenze di sforzi di ricerca sono le seguenti: minimizzare la loro presenza nei prodotti attualmente utilizzati, cercare di sostituirli con altri più disponibili, migliorare il loro riciclo, ridurre le perdite nei residui dove non è possibile recuperarli, allargare la ricerca di nuove riserve in zone non ancora esplorate e migliorare le tecnologie per sfruttare al massimo quelle esistenti.

La *Società chimica inglese* [5], di fronte ai diversi problemi futuri dell'umanità indicati nell'introduzione, ha concluso che occorre intervenire subito e proprio a questo fine ha elaborato una "Road Map" dove sono state individuate 41 sfide alle quali la chimica deve dare una risposta e fra queste 10, qui elencate, sono quelle prioritarie, per le quali occorre trovare soluzioni nei prossimi 5-10 anni: 1) *aumentare* la produttività delle coltivazioni agricole per avere più cibo, mangimi, fibre e combustibili; 2) *conservare* le scarse risorse naturali, sviluppando materiali alternativi e nuovi processi per estrarre materie prime utili da sorgenti non ancora sfrutta-

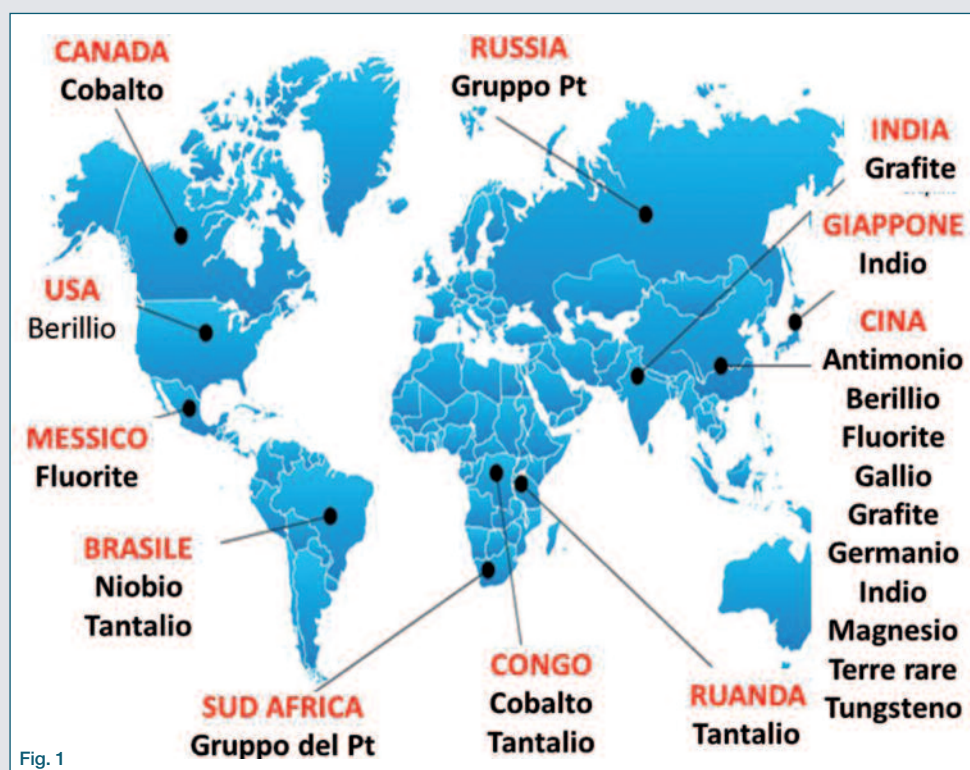
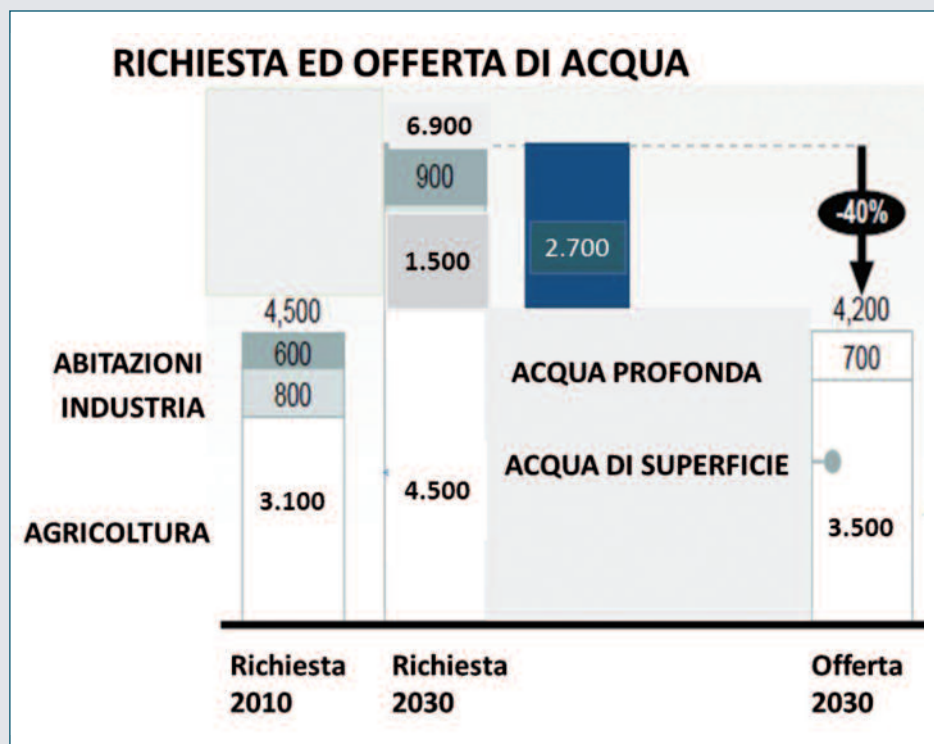


Fig. 1



te; 3) *utilizzare* materie prime a partire da biomasse, sviluppando bioraffinerie per ottenere contemporaneamente energia, combustibili ed una vasta gamma di prodotti chimici a zero rifiuti (in particolare in questo settore il ruolo dei chimici è di mettere a punto migliori catalizzatori, microrganismi ed enzimi per aumentare la capacità di convertire biomasse in materie prime per l'energia e la chimica e di ottenere nuovi prodotti sintetizzati biologicamente, come per esempio i feromoni che sono un punto di partenza ideale per produrre fitofarmaci); 4) *mettere a punto* nuovi diagnostici per la salute umana capaci di garantire una diagnosi precoce e sviluppare migliori metodi per individuare le malattie; 5) *migliorare* la qualità dell'acqua usando nuove tecnologie per ottenere acqua da bere disponibile per tutti, per esempio mettendo a punto nuove membrane che potrebbero portare a nuove vie più efficaci per purificare l'acqua da bere nei posti dove deve essere usata; 6) *sviluppare* medicinali e terapie più efficaci, cercando per esempio di capire la funzione di batteri e di virus a livello molecolare per identificare nuovi antibiotici e nuovi antivirali; 7) *aumentare* l'efficienza della conversione energetica e del suo immagazzinamento mettendo a punto nuove batterie a elettrodi nanostrutturati a più lunga vita e sviluppando un sistema di trasporti sostenibile; 8) *usare* l'energia nucleare in maniera sicura attraverso lo sviluppo della fissione e della tecnologia della fusione e trovare materiali che resistano alle alte temperature dei plasmi nella fusione nucleare, permettendo così di avere in futuro un'energia nucleare pulita; 9) *sviluppare* la trasformazione dell'energia solare con processi a bassi costi ed efficienti e sviluppare la prossima generazione di celle solari, per esempio sintetizzando nuovi polimeri per celle solari che possano essere meno cari e più versatili; 10) *sviluppare* una progettazione sostenibile dei prodotti te-

nendo conto del loro intero ciclo di vita per preservare le risorse.

La Società chimica tedesca ha compilato il documento "Position Paper on Change in the Raw Material Base" [6] per fissare le tappe temporali da seguire per il cambiamento delle materie prime nel futuro, perché una delle grandi sfide dell'industria chimica è proprio quella di fornirle a prezzi ragionevoli, a seguito di una prevista diminuzione delle riserve dei combustibili fossili e di un loro aumento di prezzo. I risultati di questo studio sono che per il medio termine il petrolio rimarrà ancora la fonte principale e sarà solo lentamente sostituito da altre fonti: fra queste il gas naturale giocherà in futuro un ruolo fondamentale nella produzione di olefine C2-C4 da gas di sintesi via metanolo, mentre più problematica sarà la sintesi di olefine via Fischer-Tropsch e la sintesi di aromatici da gas naturale. Il carbone potrà invece giocare un ruolo importante a lungo termine per le grandi riserve presenti in diverse Nazioni, soprattutto come materia prima per l'industria chimica. Tuttavia occorrerà catturare

la CO₂ emessa nelle sue trasformazioni. Inoltre, tenendo conto dell'aumento della popolazione, non si potranno più utilizzare le materie naturali per la chimica togliendole all'alimentazione umana ed animale e proprio per questo sono state individuate due tappe da perseguire: la prima, a medio termine, dove saranno utilizzati per la chimica gli scarti dell'industria alimentare, delle foreste e dei mangimi; la seconda, più a lungo termine, per la quale occorrerà pensare ad una soluzione integrata di produzione di energia, combustibile e prodotti chimici con nuove coltivazioni alternative ed eventualmente con l'applicazione di modifiche genetiche. In futuro sarà necessario pensare alla sintesi di idrogeno da acqua senza produrre CO₂, utilizzando per l'elettrolisi energia solare, quella fotovoltaica, il nucleare, il vento e la fotocatalisi biochimica e chimica. L'idrogeno prodotto con questi mezzi sarà la forza trainante per la trasformazione ambientalmente accettabile del carbone, idrogenandolo a paraffine. Infine il ponte fra i combustibili fossili e le rinnovabili sarà realizzato usando le esistenti infrastrutture, giocando su un mix di materie prime, e, proprio per realizzare questo ponte, si dovrà fare ricerca sui combustibili fossili prodotti da sabbie bituminose e "gas shale", occorrerà aumentare lo sfruttamento dei giacimenti di petrolio convenzionale, che attualmente arriva al massimo al 30-40%, e mettere a punto nuove tecniche di esplorazione e perforazione. Grazie a questi interventi si potrà allontanare il periodo del drastico cambiamento verso l'impiego solo di materie prime rinnovabili. Inoltre l'utilizzo di macchine alimentate a batteria, la costruzione di abitazioni con un'elevata efficienza termica, il riciclo dei prodotti da usare quando questi hanno lo stesso valore dei prodotti vergini o in caso contrario il loro recupero termico, potranno essere tutti fattori ulteriori che contribuiranno ad allontanare la fine dei combustibili fossili.

Il problema della prevista mancanza di acqua nel prossimo futuro è uno dei punti chiave della sostenibilità al quale bisogna dare subito una risposta e questo è stato l'obiettivo dello studio condotto dal gruppo internazionale "Charting Our Water Future by 2030" [7], finanziato in gran parte da diverse aziende americane e dalla World Bank. La domanda di acqua attualmente viene in gran parte dall'agricoltura (71%) ed in minore misura dall'industria e dalle città: gli aumenti previsti nel 2030 si verificheranno in tutti i tre settori (Fig. 2). Attualmente la richiesta di acqua è di 4.500 miliardi di m³ e nel 2030 la richiesta globale sarà di 6.900 miliardi di m³, ma l'acqua disponibile sarà solo di circa 4.200 miliardi m³, di cui la gran parte provverrà da acque di superficie e in minore misura da fonti profonde. Manca circa il 40% di acqua per soddisfare le esigenze previste nel 2030, soprattutto in Asia, e questa dovrà essere fornita da acqua salata, da un migliore riutilizzo dell'acqua usata e da un maggiore impiego di acqua piovana per l'agricoltura. In molte attività industriali, come nella chimica della produzione di carta, del tessile, dei prodotti alimentari, dell'acciaio, è già presente una forte tendenza a riciclare ed a riutilizzare l'acqua, diminuendo così il suo consumo, l'inquinamento ed anche i costi di trattamento.



Moche aziende chimiche sono attive nel trattamento delle acque per l'industria, dell'acqua da bere, dell'acqua per le città e per l'agricoltura, producendo vari prodotti chimici che sono coinvolti nei diversi stadi di purificazione per l'eliminazione degli inquinanti (nutrienti, acqua dai fanghi con polimeri, riduzione del BOD e del COD con trattamenti chimici, delle particelle solide, del colore, dei solfuri e dei metalli).

Le aziende, inoltre, offrono sostanze che regolano il pH, agenti ossidanti, antischiuma, ecc. e processi di desalinazione. Kerminen [8], nella conferenza introduttiva sulla sostenibilità, si è soffermato in particolare sul problema della carenza di acqua ed ha ribadito il ruolo che avrà la chimica nel trovare soluzioni economicamente accettabili.



Il relatore ha sostenuto che quando si parla di chimica sostenibile occorre riflettere sul fatto che nel 2050 ci saranno nove miliardi di persone che dovranno competere per le risorse mondiali, che il 70% di questa popolazione vivrà in megacittà e per risolvere il problema della carenza di acqua è dunque indispensabile partire subito. L'incremento della popolazione avverrà nei Paesi non sviluppati, che aumenteranno dal 2010 del 33%. Correlato a questo sviluppo ci sarà quindi il problema dell'efficienza delle risorse e sarà dunque utile impiegare energia e combustibili rinnovabili, permettendo a tutti l'accesso all'acqua, al cibo e alle materie prime. Harri Kerminen è presidente e CEO di Kemira Oy, un'azienda finlandese che opera in tutto il mondo per risolvere i problemi del trattamento, della purificazione e del riciclo dell'acqua, vendendo prodotti chimici e tecnologie di purificazione. Kemira è una delle tre aziende più importanti al mondo [9] ed ha come obiettivo di diventare la prima. Attualmente ha un portafoglio di 10.000 clienti al mondo, è attiva in 40 Paesi ed impiega 5.000 persone. Il trattamento dell'acqua è uno dei mercati mondiali in maggiore crescita, per un valore che si aggira sui 500 miliardi di dollari.

Lo studio elaborato da Frost & Sullivan, società di consulenza che opera a livello mondiale, dal titolo "Top Trend for Chemicals to 2020" [10] ha evidenziato in scala temporale i cambiamenti che avverranno nei prossimi dieci anni in alcuni settori dell'economia mondiale. Tra questi: per i prodotti chimici dall'uso di biomasse utilizzate anche a scopo alimentare si passerà a nuove biomasse energetiche, come alghe e jatropha, e dopo il 2020 all'utilizzo di coltivazioni geneticamente modificate per produrre con maggiore efficienza prodotti chimici; per i materiali per tecnologie avanzate si passerà dall'attuale utilizzo del litio nelle batterie, a motori con magneti a neodimio e dopo il 2020 a celle fotovoltaiche a base di indio e tellurio; per il riciclo si passerà dalla situazione odierna, dove si stanno mettendo a punto diverse tecnologie di riciclo, alla messa a punto di prodotti riciclabili, riutilizzabili e biocompostabili ed infine dopo il 2020 ad un riciclo totale "cradle to cradle"; dall'uso attuale di materiali che permettono una migliore efficienza energetica negli edifici e negli autoveicoli, si passerà alla creazione di infrastrutture che utilizzano vento e solare, poi alle batterie elettriche e all'utilizzo di griglie energetiche intelligenti ed, infine, dopo il 2020, all'impiego di energia dalle maree e dallo sfruttamento della capacità termica degli oceani.



Come realizzare una bioeconomia?

Ma di quale biotecnologia abbiamo bisogno per realizzare la bioeconomia, ossia quali materiali e prodotti nuovi ottenuti con processi biotecnologici innovativi saranno necessari per sostituire quelli derivati dal petrolio? La risposta è utilizzare tutte le seguenti tipologie [11, 12]:

- 1) la biotecnologia rossa, ossia quella applicata ai farmaceutici, per esempio lo sviluppo di organismi capaci di produrre farmaci anticancro e antibiotici e lo sviluppo di tecnologie di ingegneria genetica per la cura di diverse patologie con cellule staminali;
- 2) la biotecnologia bianca, ossia l'uso di microrganismi e di processi biochimici per produrre sostanze chimiche;
- 3) la biotecnologia verde, ossia la scoperta e l'uso di nuovi geni, processi e materiali per agricoltura e foreste; per esempio la modifica genetica di organismi per renderli in grado di crescere in determinate condizioni ambientali o nutrizionali;
- 4) la biotecnologia blu, ossia quella marina, come l'acquacoltura e l'utilizzo di organismi marini o di acqua dolce.

Secondo Townsend [12] le opportunità economiche della bioeconomia sono la produzione di biopolimeri, bioprodotto derivati dalla lignina, biotensioattivi, biolubrificanti, cosmetici, farmaceutici, fitofarmaci, microrganismi per specifiche produzioni e la sintesi di nuove molecole piattaforma da biomasse. I benefici ambientali di questa scelta saranno la riduzione delle dipendenze dai combustibili fossili e dall'utilizzo di catalizzatori a base di metalli preziosi, minori influenze sui cambiamenti climatici e immissione sul mercato di prodotti più facilmente compostabili e riciclabili. Le tecnologie che serviranno per raggiungere questi obiettivi saranno: l'ingegneria chimica e la bioingegneria, le tecnologie di fermentazione, la gassificazione, le tecniche di trasformazione della lignocellulosa, la messa a punto di nuovi biocatalizzatori, enzimi e microrganismi, lo sviluppo della biologia sintetica, lo sviluppo di colture cellulari vegetali e della genetica vegetale, la caratterizzazione di cel-

lule e proteine e la microbiologia genomica. Le barriere allo sviluppo della bioeconomia saranno la difficoltà di ottenere dal mercato mondiale l'accettabilità sociale dell'uso di organismi geneticamente modificati, la disponibilità di terreni ed i costi di trasporto delle biomasse. Townsend ha suggerito, inoltre, che il passaggio dalla petrolchimica alla bioeconomia deve avvenire per gradi, con tecnologie ponte che conservino in una prima fase le infrastrutture esistenti. A questo proposito ha citato i tre esempi che seguono. Sorona, azienda legata a Dupont, ha sviluppato per fermentazione del glucosio ottenuto dal mais 1,3-propandiolo [13], utilizzato come comonomero per produrre, insieme all'acido tereftalico, fibre termoplastiche. Questo polimero contiene dal 20 al 37% in peso di materie prime rinnovabili ed

ha proprietà meccaniche simili a quelle del butilentereftalato, che è invece totalmente derivato dal petrolio. Un altro esempio di progetto ponte è riportato in un articolo di Bozell [14], in cui è stata illustrata la deidratazione dello zucchero prima ad acido levulinico ed acido formico con rapporto 3/1 e poi l'idrogenazione successiva dell'acido levulinico a γ -butirrolattone e poi ad acido valerico. L'acido valerico dopo esterificazione con alcool metilico, etilico e propilico permette di ottenere additivi per benzina miscelabili fino al 20%, mentre l'esterificazione con alcool butilico e pentilico produce un combustibile utilizzabile come diesel e miscelabile in tutte le proporzioni con il diesel convenzionale. Un'altra via di utilizzo dell'acido levulinico è la sua idrogenazione a buteni e l'utilizzo di questi in diversi processi petrolchimici. Questo è un altro esempio di un bioprodotto che si integra completamente con produzioni petrolchimiche. Il terzo esempio è la produzione di isoprene ottenuto per fermentazione di saccaridi di mais o di canna da zucchero o panico o altre biomasse da parte di Genencor [15], una

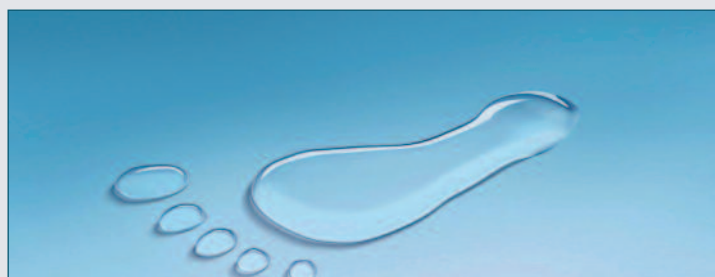


divisione di Danico. La Goodyear ha acquistato i diritti per dieci anni per utilizzare questo bioisoprene per ottenere gomme. Nel 2008 sono state utilizzate 800 mila t di isoprene, delle quali viene impiegato il 60% per la produzione di gomme, il 30% per quella di adesivi e gomme stirene-isoprene-stirene ed il rimanente 10% per usi biomedicali e cosmetici. Genencor ha modificato geneticamente *Escherichia coli* per produrre isoprene e la tecnologia sarà commercializzata nei prossimi cinque anni. Questa tecnologia è un esempio di bioproduzione che può sostituire quella realizzata da petrolio e per le grandi quantità utilizzate può servire a calmierare il prezzo del petrolio.

Esempi di bioeconomia in Finlandia

La chimica è uno dei tre più vasti settori industriali in Finlandia [2]. Il suo fatturato nel 2009 è stato di 16,3 miliardi di euro, il 17% di quello totale del sistema industriale del Paese. Il valore aggiunto è stato nel 2009 di 3,5 miliardi di euro, il 15,6% del totale del sistema industriale e 3/4 della produzione chimica è stata esportata direttamente, come ingredienti o materiali, o nei prodotti. Gli addetti che operano nell'industria chimica nel 2009 sono stati 32.000, il 9% del totale della forza lavoro e gli investimenti in ricerca e sviluppo nel 2010 sono stati di 312 milioni di euro, 8% del totale dell'industria finlandese. Diverse sono le aziende finlandesi attive nella bioeconomia, descrizioni delle loro attività sono state presentate al recente e al precedente Forum di Helsinki, e le informazioni relative sono state fornite in riviste allegate agli atti del convegno [16].

L'azienda finlandese St1 [17] ha iniziato nel 2008 la produzione di bioetanolo usando una tecnologia sviluppata insieme a VTT, un centro di ricerca finlandese con 2.000 addetti, utilizzando come materia prima scarti dell'industria alimentare (della produzione di birra, la paglia del grano prodotta dall'agricoltura e la crusca di scarto della molitura dai mulini). Questi scarti vengono trasformati in etanolo all'50% direttamente nel luogo dove vengono prodotti in impianti di piccola dimensione e successivamente inviati ad un impianto centralizzato vicino ad una raffineria dove vengono concentrati al 99,8% di bioetanolo da miscelare con la benzina. Il processo si basa su una fermentazione continua con una successiva concentrazione per evaporazione e gli scarti solidi e liquidi del processo sono utilizzati come mangimi per animali, come materia prima per fermentazioni anaerobiche, per il trattamento di acque o come condizionanti per il suolo. Il processo, denominato Ethanolix, si realizza in quattro stadi: un pretrattamento per sminuzzamento fisico ed esplosione con vapore per separare la lignina; un'idrolisi enzimatica per trasformare in zuccheri la cellulosa e l'emicellulosa; la successiva fermentazione degli zuccheri in etanolo; infine una separazione dei rifiuti e la concentrazione dell'etanolo prodotto. Con il processo attuale si possono impiegare anche materie prime contenenti zuccheri, etanolo a bassa concentrazione, amidi e anche residui da lavorazione di patate. È allo studio la possibilità di usare rifiuti dell'industria cartiera, municipali e di altre industrie manifatturiere. Attualmente è operativo un impianto nel sud-est della Finlandia, a Lappeenranta, ed uno nell'ovest, a Närpiö, che tratta scarti della



locale industria delle patate che arrivano via pipeline. Gli impianti hanno una capacità di 700-1200 t/a di etanolo diluito che poi viene inviato al porto di Hamina dove viene concentrato. È in progetto la costruzione di altre venti unità di fermentazione. Anche in Italia, a Crescentino (VC), nei prossimi anni sarà realizzato da Chemtex, società di Mossi e Ghisolfi, un impianto da 40 mila t/anno di bioetanolo di seconda generazione, attraverso l'utilizzo della canna comune di fosso e delle biomasse di cellulosa di legno disponibili nella filiera locale (in un raggio di circa 70 km e non destinate al consumo alimentare). La Neste Oil [18] ha realizzato due impianti a Porvo in Finlandia da 170.000 t/a e due da 800.000 t/a, rispettivamente a Rotterdam e a Singapore, per la produzione di un olio vegetale idrogenato chiamato NExBTL, un diesel rinnovabile realizzato con processi di raffineria trasformando oli vegetali e grassi animali in paraffine. Le proprietà di questo biodiesel, non basato come quello più noto sugli esteri metilici degli oli, non contiene zolfo, ossigeno, azoto ed aromatici ed ha un numero di cetano molto alto, superiore a 90, un "cloud point" fra 5 e 30, un potere calorifico simile al diesel da petrolio, ha buone proprietà a freddo e può essere prodotto anche in piccoli impianti. Inoltre ha una buona stabilità all'immagazzinamento, una bassa solubilità in acqua e può essere miscelato fino al 100% con i diesel tradizionali, distribuendolo con la stessa logistica. Si possono idrogenare con la tecnologia Neste Oil oli vegetali, come quelli di soia, girasole, palma, e non alimentari come, jatropha, alghe ed eccedenze di grassi animali. Anche



l'Eni insieme al UOP ha sviluppato una tecnologia simile ed avrebbe dovuto costruire un impianto a Livorno, ma questo progetto è stato al momento rinviato.

Avilon [2, 19] ha inaugurato nel gennaio del 2011 a Valkeakoski in Finlandia un impianto di produzione di fibre artificiali a base di cellulosa tipo rayon viscosa. Queste fibre vengono utilizzate per produrre fibre ignifughe soprattutto per il mercato americano. Il processo avviene trattando la fibra cellulosica durante la sua preparazione con silicati. Il processo utilizza la vecchia tecnologia allo xantato facendo reagire con CS_2 la cellulosa, trattata prima con NaOH . La produzione stimata è di 8.000 t/a. Queste fibre ignifughe sono impiegate all'interno delle case, negli edifici pubblici, nelle macchine ed in indumenti protettivi. È allo studio la sostituzione del CS_2 , reagente tossico, con urea, ossia

utilizzando il metodo al carbammato ed il nuovo processo dovrebbe essere realizzato nel 2013. La materia prima è la stessa cellulosa utilizzata per produrre carta, che viene inviata liquida all'impianto di produzione di fibre. Queste fibre si collocano sul mercato in alternativa alle fibre sintetiche a base di nylon ed a quelle naturali a base di cotone e seta. In Italia, a Torviscosa, era stata realizzata nel 1938 e chiusa nel 1979 una produzione simile, utilizzando come materia prima la cellulosa ottenuta dalle canne coltivate vicino alla fabbrica.

UPM [20] ha messo a punto una tecnologia per convertire i residui delle foreste in gas di sintesi e successivamente produrre, via reazione di Fischer-Tropsch, combustibili liquidi (diesel) con il processo BTL (Biomass To Liquid). UPM si propone di realizzare un impianto a Rauma in Finlandia nel 2014 collegato agli scarti della produzione della carta ed anche un impianto a Strasburgo (F). Le potenzialità in Finlandia sono enormi, tutto il diesel proveniente da petrolio potrebbe essere sostituito con quello da scarti delle foreste. L'Enea ha un impianto pilota di gassificazione di biomasse in Puglia e l'Eni un pilota per la sintesi di Fischer-Tropsch a Sannazzaro de' Burgondi.

Chempolis [21] ha realizzato una bioraffineria a Oulu in Finlandia e ne costruirà altre in Cina, India e Sudamerica, che produrranno contemporaneamente carta, bioetanolo per fermentazione dello zucchero, ottenuto dalla cellulosa, e, per fermentazione dall'emicellulosa, bioetanolo, acido formico ed acido acetico. Inoltre la lignina ottenuta come coprodotto viene impiegata per produrre l'energia necessaria al processo ed il particolato ottenuto nella sua combustione viene utilizzato per produrre fertilizzanti potassici. L'impianto è capace di produrre 25.000 t/a di materiali, utilizzando scarti dell'industria alimentare e della carta, ed il processo si basa sull'uso di un biosolvente proprietario per separare la cellulosa e l'emicellulosa dalla lignina.

Bibliografia

- [1] <http://finnexpo.multiedition.fi/wwwcem/cem/program/index.php>
- [2] <http://finnexpo.multiedition.fi/wwwcem/cem/index.php>
- [3] www.echa.europa.eu/news/pr/201105/pr_11_10_stakeholders_day_en.asp
- [4] http://ec.europa.eu/enterprise/policies/rawmaterials/files/docs/communication_en.pdf
- [5] www.rsc.org/images/Roadmapbrief_m18-158989.pdf
- [6] www.dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/Positionspapier_Rohstoffbasis_en.pdf
- [7] www.mckinsey.com/App_Media/Reports/Water/Charting_Our_Water_Future_Exec%20Summary_001.pdf
- [8] http://finnexpo.multiedition.fi/gallery/main.php?g2_itemId=651
- [9] www.kemira.com/SiteCollectionDocuments/Investors/Presentations/Presentations_2010/1_Kemira_CMD_2010_Water_industry_landscape_and_Kemira_strategy_Harri_Kerminen.pdf
- [10] www.frost.com/prod/servlet/report-brochure.pag?id=M5FA-01-00-00-00#report-overview
- [11] http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/lead-market-initiative/files/lmi-financing-wg_en.pdf
- [12] http://finnexpo.multiedition.fi/gallery/main.php?g2_itemId=643
- [13] http://www2.dupont.com/Plastics/en_US/assets/downloads/product/sorona/Sorona_EP_Brochure10_07.pdf
- [14] J.J. Bozell, *Science*, 2010, **329**, 30 July, 522.
- [15] www.greencarcongress.com/2010/03/bioisoprene-20100325.html
- [16] <http://extra.finnfacts.fi/Media-Tours/Helsinki-Chemicals-Forum-2011/Media-Tour-Materials>
- [17] www.st1.eu/index.php?id=2883
- [18] www.nesteoil.com/default.asp?path=1;41;540;1259;1260;9644;10310
- [19] www.fibre2fashion.com/news/fibre-news/newsdetails.aspx?news_id=98992
- [20] www.upm.com/EN/PRODUCTS/Biofuels/Biodiesel/Pages/default.aspx
- [21] www.chempolis.com/