

A2- Tecnologia per la bonifica di terreni inquinati

- Tecnologia di solidificazione/stabilizzazione che trasforma i terreni inquinati in granuli a matrice cementizia fissando stabilmente i metalli pesanti
- I granuli possono essere sottoposti ad un processo di distillazione sotto vuoto a bassa temperatura (max. 250°C) per rimuovere i contaminanti organici volatili e semivolatili
- I granuli cementizi possono essere riutilizzati “in situ” come materiale di riempimento e inerte per calcestruzzi non strutturali.

A3- Recupero di materiali da pneumatici usati

- Diminuire la dipendenza dalla gomma naturale che risulta corta in prospettiva.
- Definire una metodologia di depolimerizzazione che permetta di ottenere un polimero simile a quello originale (microonde, ultrasuoni, fasci elettronici, microorganismi zolfo-estrattori, etc.).
- Funzionalizzare il polimero ottenuto per renderlo compatibile in alte percentuali con la mescola vergine.
- Sviluppare studi di compatibilità e di miscelazione con le mescole vergini.

A4 – Sostituzione sostanze “very high concern”

- Eliminare l'uso di sostanze pericolose soggette ad autorizzazione elencate nell'allegato XIV di REACH (prevedibilmente più di 1000 negli anni a venire).
- Vantaggi: miglioramento salute lavoratori, riduzione oneri dell'impresa, potente leva competitiva.
- PVC: utilizza il 93% degli ftalati prodotti in Europa (1 milione di ton). Orientarsi verso ftalati meno pericolosi ad alto peso molecolare. Utilizzare plastificanti diversi accettando l'incremento di costo. Orientarsi verso polimeri diversi.
- E' importante che tutto il sistema pubblico di ricerca supporti le industrie (in particolare le PMI).

A 5 – Chewing gum antiaderente

- **L'obiettivo** : semplificare la formulazione rendendo rimovibile il prodotto gettato dopo l'uso (almeno 500Kt per una produzione mondiale di 1,5 milioni).
- **La scelta** : è stato sviluppato un terpolimero a base acetovinilica che contiene una parte elastomerica lipofila ed una parte idrofila in proporzioni regolabili. La parte idrofila si ottiene dal copolimero mediante reazione di alcolisi sulla struttura del vinil acetato

B6 – Tecnologie di bioraffineria

- Bioplastiche biodegradabili e compostabili, comonomeri e chemicals da bioraffinerie integrate come driver di innovazione capace di generare lavoro, recuperare siti dismessi e ridurre le emissioni di gas serra.
- Valorizzazione di terreni marginali non idonei all'alimentare ma anche di risorse povere come scarti cellulosici e rifiuti organici.
- Posizioni di leadership tecnologica consolidata anche brevettualmente. Partnership con Genomica.
- In fase di avviamento produzioni di bio butandiolo e di diacidi a catena lunga da risorse rinnovabili.
- Progetto di dimensioni economiche relevantissime (600 milioni di Euro in 3 anni)

B7 – Bioetanolo e B8 - Biochemical

- Bioetanolo da biomasse lignocellulosiche non in competizione con la catena alimentare per ridurre le emissioni di CO₂ per rispettare la Fuel Directive (riduzione del 6% di gas serra dal 2010 al 2020).
- Notevoli conoscenze di base accademiche ed industriali.
- Bilancio energetico positivo: energia prodotta pari a 10 volte quella consumata.
- Possibilità di realizzare prodotti chimici derivati dall'alcol diversificando le fasi di *downstream* e anche valorizzando gli zuccheri C5 e C6 ed i sottoprodotti (lignina).
- Completati: selezione delle specie vegetali (Arundo Donax), sviluppo sperimentale in laboratorio delle diverse fasi, costruzione unità demo da 40 Kt.

B9 - Gomma naturale da culture alternative

- La metà della produzione di gomma (ca. 23 milioni di ton) è di origine naturale (*Hevea Brasiliensis*) e non può essere sostituita dal polimero sintetico (poliisoprene).
- Proviene da zone dell'Asia del Sud a rischio politico e di infezione. Deficit previsto: 1,5/3 milioni ton nel 2021.
- Culture alternative: Guayule (climi caldi semiaridi già coltivato negli anni '30) e Tarassaco (climi freddi).
- In corso: studio agronomico ed eventuali modifiche genetiche per massimizzare la resa, studio analitico per isolare e recuperare sottoprodotti (p.e l'inulina), studio della prestazione nelle applicazioni critiche su scala significativa.

B10 - Feedstock alternativi

- Idrogeno come vettore energetico da risorse rinnovabili.
- Eccesso di glicerolo da biodiesel di prima generazione può essere reformato a H₂ e CO₂. Questa può essere trasformata in acido formico da alimentare direttamente o indirettamente (dopo decomposizione ad H₂ e CO₂) alle celle a combustibile per produrre energia.
- Sono necessari: studi per ottimizzare il reforming del glicerolo in fase gas o liquida, per massimizzare la resa in HCOOH da CO₂ (che è sfavorita termodinamicamente) e per favorire la decomposizione di HCOOH a CO₂ + H₂ minimizzando la reazione di disidratazione a CO + H₂O.

C11 – Nanotecnologie per l'edilizia

- Chimica per l'edilizia rappresenta ca il 10% del valore del mercato delle costruzioni (ca. 4,5 milioni di Euro).
- Settore maturo ma con esigenze nuove di sostenibilità, durabilità e multifunzionalità che richiedono il controllo della strutturazione della materia su scala nanometrica.
- Strutturare la materia su scala nanometrica significa essere in grado di controllare e regolare le dimensioni per correlare la nanostruttura con le funzionalità desiderate.
- Necessità di apparecchiature di alta specializzazione.
- Necessaria intensa collaborazione tra Impresa e Comunità Scientifica.

C12 – Materiali ibridi organici/inorganici

- Forte richiesta per nuovi materiali da proporre per applicazioni specialistiche in diversi settori.
- Come derivazione delle sintesi di zeoliti vengono pro-posti una famiglia di alluminosilicati ibridi cristallino-porosi denominata ECS (Eni Carbon Silicates).
- Sintesi idrotermale da disilani, sodio alluminato ed alcali.
- Da definire struttura e proprietà chimico-fisiche per individuare i possibili campi di applicazione.
- Possono trovare impiego nelle sintesi di chimica fine, nella catalisi, nella purificazione dei gas e nella chimica analitica, nell'ottica, nella sensoristica e nel campo dei rotori molecolari.

C13 – Imballaggi per alimenti

- Imballaggi sostenibili efficaci, sicuri di basso costo, prodotti da energie rinnovabili, riciclabili o riutilizzabili.
- *Materiali ad elevata barriera*, ricerca per sostituire i multistrato con materiali polimerici contenenti filler con dimensioni nanometriche (p.e. clay)
- *Materiali per imballaggio attivo*, contengono sostanze con attività antimicrobica (p.e. oli essenziali) veicolate su nanomateriali inorganici.
- *Imballaggio intelligente*, capace di segnalare eventuali discontinuità e di tracciare i singoli prodotti. Allo studio indicatori a radiofrequenza e l'inserimento di nanostrutture rilevabili alla luce ultravioletta.

CONCLUSIONI

- Il Gruppo di lavoro ha identificato nella sostenibilità la sfida che la Chimica italiana deve raccogliere nel prossimo decennio e, coerentemente, indica l'assoluta priorità che questa tematica deve assumere come driver della scienza, della ricerca e tecnologia nell'Industria e nella Comunità Scientifica nel Paese.
- Le 13 tecnologie prioritarie descritte nel libro sono coerenti con questa missione.
- Lo sviluppo di queste tecnologie richiede un investimento dell'ordine di 400 milioni di Euro nei prossimi 3 anni.