



RICERCA & SVILUPPO: LA STRADA MAESTRA PER UNA ECO-INNOVAZIONE VERDE

Figura 2. Il Castello di Praga.

La ricerca relativa a nuove materie prime di origine naturale è parte fondamentale del processo di innovazione che interessa la green economy italiana e internazionale; tra queste risulta interessante l'utilizzo delle nanofibrille di chitina ricavate dagli scarti di lavorazione dei crostacei.

* Pierfrancesco Morganti

Come è già stato evidenziato su questa stessa rivista, lo sviluppo della *green economy* dovrà essere alla base di una eco-innovazione che, rispettosa dell'ambiente, dovrebbe ridurre il consumo di energia e di acqua, utilizzando materiali di scarto, anche per produrre cosmetici.

A tal fine, sarà necessario che anche l'Italia adotti un uso più mirato di strumenti economici fondati sul principio: *chi inquina paga*. Questo principio, già adottato da altre nazioni evolute, dovrà essere finalizzato alla promozione di iniziative e di filiere produttive che utilizzino e distribuiscano prodotti e beni innovativi caratterizzati da un minor impatto

ambientale. Tali prodotti risulteranno utili a sostenere un'innovazione orientata a superare le attuali condizioni di criticità ambientale, con particolare attenzione alla riduzione delle emissioni di gas serra prodotte essenzialmente dal disboscamento e dal consumo di combustibili fossili (Fig. 1).

Il fondo di garanzia per una green economy a tutela delle PMI

Per realizzare nuove iniziative industriali è necessario che il governo italiano le supporti con strumenti finanziari innovativi creando, per esempio, un fondo di garanzia destinato non al diretto finanziamento delle attività, ma a garantire il sistema bancario. Anche se il governo sta seguendo in parte questa strada,

permane ancora un'estrema diffidenza delle banche nei confronti dei progetti eco-innovativi, oltre a persistere un'ottusa burocrazia del personale tecnico-amministrativo dipendente da comuni, province e regioni, che blocca di fatto qualsiasi progetto presentato dalle PMI con motivazioni pretestuose. Comunque è importante sottolineare come "l'eco-efficienza nell'impiego dei materiali e nella prevenzione della produzione dei materiali di rifiuto, lo sviluppo del riciclo e l'abbattimento dello smaltimento, la produzione e l'impiego di materiali rinnovabili, avranno un'importanza strategica crescente sia per assicurare la disponibilità di risorse, che per ridurre l'impatto ambientale", secondo quanto riportato dalla *Roadmap per la green economy italiana*.

Nanofibrille di chitina nei progetti di ricerca europei

Con l'utilizzazione delle nanofibrille di chitina (CN), ricavate dagli scarti di lavorazione dei crostacei, sono stati realizzati alcuni prodotti innovativi, presentati nel meeting di chiusura del progetto europeo n-Chitopack (www.n-chitopack.eu) tenutosi nella magica cornice di Praga (Fig. 2,3). Attraverso questo progetto sono stati prodotti biomateriali, utilizzati per realizzare: (a) film sottili trasparenti e flessibili adatti a imballi per alimenti (Fig. 4); (b) contenitori rigidi sotto forma di capsule per contenere caffè (Fig. 5) o vaschette adatte a contenere alimenti freschi quali formaggi, salumi, carne ecc (Fig. 6.).

Mentre i film sono stati realizzati con l'utilizzazione di CN, chitosano e glicoli, i contenitori rigidi sono stati prodotti con acido polilattico (PLA), ricavato dalle barbabietole da zucchero, rinforzato con CN.

I film completamente trasparenti, resistenti alla trazione e sufficientemente elastici, sono stati realizzati dall'ing. Galina Tishchenko nei laboratori dell'Istituto Macromolecolare dell'Università di Praga, in collaborazione con la dr.ssa Paola Del Ciotto. Questi film hanno dimostrato di possedere un'interessante attività antibatterica con proprietà chimico-fisiche adatte all'uso alimentare, secondo i controlli eseguiti dalla Nofima, Tromsø, Norvegia. Per le loro caratteristiche di biocompatibilità questa nuova tipologia di imballaggio si è dimostrata utile per il confezionamento temporaneo di sandwich e panini da asporto, o per confezionare in modo permanente tavolette di cioccolato.

Le capsule per contenere caffè sono state realizzate dalle dotte Patrizia Cinelli e Beatrice Coltelli, sotto la direzione del professor Andrea Lazzeri, nei laboratori dell'INSTM dell'Università di Pisa, in collaborazione con il dott. Francesco Carezzi.

Tutti i componenti utilizzati per questi contenitori sono da considerarsi bio-materiali eco e bio-compatibili.

È bene ricordare che, a livello internazionale, si definisce biomateriale "un materiale concepito per interfacciarsi con i sistemi biologici al fine di valutare, dare supporto o sostituire un qualsiasi tessuto, organo o funzione del corpo" ([www.treccani.it/enciclopedia/biomateriali_\(enciclopedia_novecento\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/biomateriali_(enciclopedia_novecento)/)). È interessante anche evidenziare come soprattutto il film abbia dimostrato di possedere interessanti attività biomedicali per la presenza nella sua

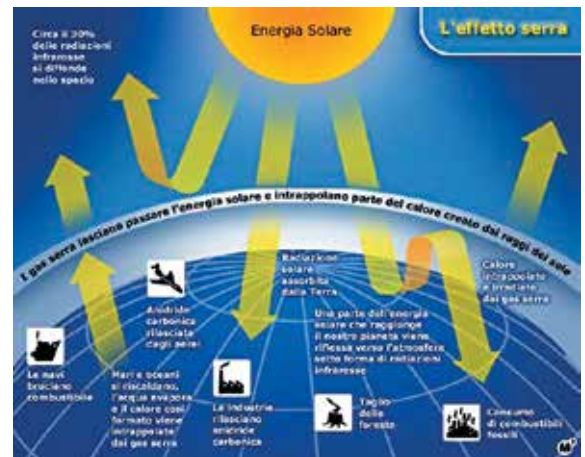


Figura 1. Il problema dei gas serra.

Herbo Veneta
DROGHE VEGETALI, DERIVATI E AFFINI

Herbo Veneta
Via Umbria, 24
35043 Monselice (PD)
Tel. 0429/781044 - Fax 0429/782899
www.herboveneta.it info@herboveneta.it

Azienda certificata ISO 9001
Laboratorio autorizzato, dal Ministero della Sanità, alla produzione di "integratori alimentari" a nostro marchio o a marchio del cliente

PRODUZIONE E COMMERCIO DI:
Droghe Vegetali - Basi Composte - Infusi di Frutta-Tè
Yerba Mate - Lecitina di Soia non OGM - Manna - Aloe
Argille - Capsule - Linea Ginseng - Estratti Fluidi - Propoli
Macerati Glicerinati - Tinture Madri - Henné - Liquirizia
Oli Vegetali - Oli Essenziali - Pappa Reale - Polline
Igienici-Cosmetica - Essenze - Incensi - Pot-Pourry

Oggettistica

TUV NORD
TUV NORD Italia S.p.A.
ISO 9001



Figura 4. Esempio dei film sottili biodegradabili e compostabili realizzati per imballaggio alimentare.



Figura 5. Capsule biodegradabili e compostabili per contenere il caffè.



Figura 6. Vaschette biodegradabili e compostabili adatte a contenere generi alimentari.

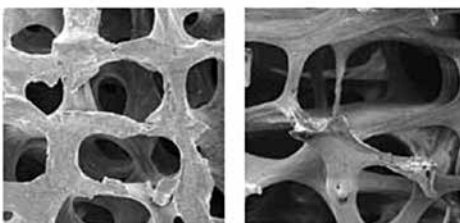


Figura 7. Osteoporosi da carenza di glucosammina e acetil glucosammina.

Cartilagine e tessuto osseo di un soggetto sano.

Cartilagine e tessuto osseo di un soggetto affetto da osteoporosi.

Composite Fibers	Tensile Strength MPa	Tensile Modulus MPa	Elongation at break, %
Chitosan 100%	199	7950	7.2
+0.5% Chrysotile	292	13740	7.6
+1.0% Chrysotile	220	8510	8.5
+1.5% Chrysotile	241	11370	8.5
+2.0% Chrysotile	187	7310	4.8
+3.0% Chrysotile	214	9200	4.7
+ 5% CN	391	18240	6.2
+ 20% CN	411	20700	3.9

Figura 8. Tabella che evidenzia come l'inclusione delle nanofibrille di chitina renda il chitosano più resistente alla trazione meccanica.

struttura di chitina e chitosano. Infatti, entrambi i polimeri, metabolizzati dalle chitinasi presenti nell'ambiente e all'interno del nostro organismo, danno luogo alla produzione di glucosammina e acetil glucosammina utilizzate nella costituzione delle cartilagini.

La loro carenza, che si verifica soprattutto durante l'invecchiamento o in presenza di squilibri alimentari, risulta evidente nelle forme di osteoporosi (Fig.7).

Dal punto di vista chimico-fisico, la presenza della chitina inclusa nel chitosano è risultata indispensabile per rinforzare le fibre del film, come appare evidente dagli studi condotti dal professor Yudin, direttore dell'Istituto Macromolecolare dell'Accademia delle Scienze di San Pietroburgo.

Infatti, la chitina si dispone in modo regolare all'interno della fibra di chitosano, rendendo il nanocomposito più resistente alla trazione (Fig. 8). È interessante sottolineare, inoltre, come il comportamento biomedicale di CN inserito nel film, che si presenta con fibre adese le une alle altre in modo estremamente compatto (Fig. 9), risulti analogo a quanto avviene quando venga inserito nei tessuti senza trama, ottenuti con il metodo dell'elettrofilatura.

Contrariamente al film, nel caso dei tessuti, CN provoca la formazione di un vero e proprio *scaffold* tridimensionale capace di garantire la crescita cellulare e il trasporto di nutrienti e cataboliti, a similitudine di quanto avviene nella matrice extra cellulare (ECM) (Fig. 10).

Sia i film che i tessuti, realizzati attraverso il progetto Chitofarma hanno dimostrato non soltanto di essere riassorbiti dagli umori cutanei presenti nelle ustioni, senza provocare alcuna reazione da parte del sistema immunitario, ma di essere capaci di accelerare la rigenerazione dei tessuti in tempi più brevi (Fig.11).

Note conclusive

I polimeri naturali come le nanofibrille di chitina si sono dimostrati utili per produrre bio-compositi utilizzabili sia per la produzione di contenitori completamente biodegradabili di nuova concezione adatti per contenere alimenti, che per realizzare medicazioni avanzate o cosmetici innovativi, come riportato da altri nostri recenti studi.

Questi studi hanno portato il Nanoscience Centre MAVI a collaborare con molti laboratori universitari europei ed extraeuropei, permettendo all'azienda di essere inserita tra le venti realtà industriali a

cui è stato assegnato da Confindustria il prestigioso Premio per l'Innovazione *Andrea Pininfarina* (Fig.12,13).

In conclusione, la multifunzionalità del polimero naturale CN apre nuovi orizzonti per la produzione di nuovi prodotti e processi necessari a incrementare lo sviluppo e il progredire di un'economia sempre più *verde* e rispettosa della biodiversità.

Si auspica che nel prossimo futuro, anche tramite la diffusione di questa rivista, si possano aprire nuove collaborazioni di ricerca e di utilizzo per questo polimero naturale ancora scarsamente conosciuto e usato. Si stanno impostando nuovi progetti di ricerca anche nei settori della filtrazione per eliminare nanoparticelle tossiche presenti sia nell'aria che nell'acqua e nell'utilizzo di CN anche per la produzione di tessuti intelligenti, utilizzando i fondi di ricerca di Horizon 2020.

È auspicabile che a questi progetti partecipino anche altri soggetti industriali interessati allo sviluppo di nuove tecnologie con l'utilizzo della chitina nanostrutturata, nel pieno rispetto della sostenibilità industriale della *green economy*.

* **SECONDA UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI**
Professore di Farmacologia Cutanea, Istituto Dermatologico
Visiting Professor, China Medical University, Shenyang, China

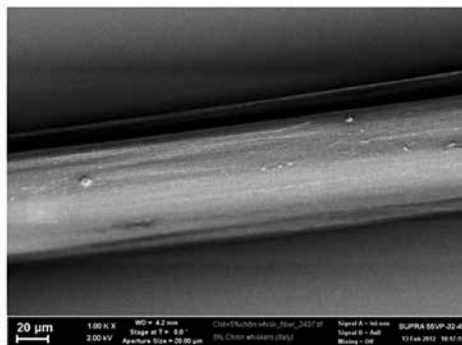


Figura 9. Disposizione delle nanofibrille di chitina nella struttura del chitosano.

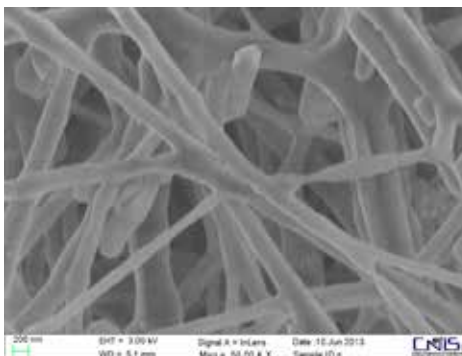
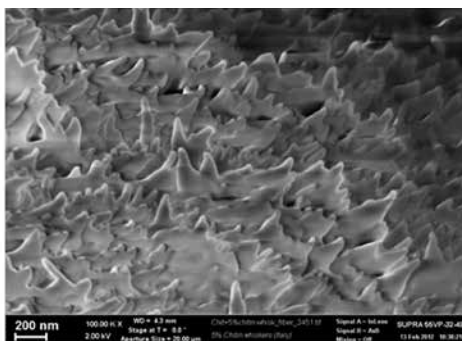


Figura 10. Struttura al SEM del tessuto medicale che evidenzia la struttura simile all'ECM.



Figura 11. Rigenerazione della cute ustionata del piede di un bambino dopo 6 giorni di trattamento con il tessuto a base di nanofibrille di chitina legate a ioni di argento.



Figura 12. I dottori Gianluca e Pierfrancesco Morganti con l'attestato dell'innovazione consegnato alla MAVI durante la cerimonia ufficiale tenutasi nella sede di Confindustria Torino.



Figura 13. Le congratulazioni del Presidente di Confindustria, Ing. Giorgio Squinzi, in presenza della Vicepresidente per l'innovazione, Dr.ssa Diana Bracco.