



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

# COME ALLA CORTE DI FEDERICO II

8

OVVERO

PARLANDO E RIPARLANDO DI SCIENZA

8<sup>a</sup> edizione

**21 APRILE 2011 ORE 20,30**  
**LA CHIMICA DELLA NATURA:**  
**BIOMIMETISMO E GEOMIMETISMO**

***Norberto Roveri***

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**CENTRO CONGRESSI FEDERICO II - VIA PARTENOPE, 36 - NAPOLI**

# COME ALLA CORTE DI FEDERICO II

OVERO

PARLANDO E RIPARLANDO DI SCIENZA

<b>LA CHIMICA DELLA NATURA: BIOMIMETISMO E GEOMIMETISMO</b> <i>di Norberto Roveri</i>	9
<b>MINERALI E AMBIENTE</b> <i>di Maurizio de Gennaro</i>	11
<b>ZOOLOGANDO</b> <i>di Ottavio Soppelsa e Anna Di Cosmo</i>	13
<b>L'INTRECCIO TRA NATURA E CULTURA</b> <i>di Marco Pacciarelli</i>	15
<b>PLASTICA BIODEGRADABILE DAGLI SCARTI DELLA LAVORAZIONE INDUSTRIALE DEI POMODORI</b> <i>di Mario Malinconico</i>	17



**La Natura, il supremo architetto da cui  
imparare a costruire i materiali del domani**



Gli articoli degli incontri si trovano al sito  
**[www.comeallacorte.unina.it](http://www.comeallacorte.unina.it)**





### **Norberto Roveri**

Norberto Roveri, nato a Bologna il 13 febbraio 1947, si è laureato in Chimica presso la Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università degli Studi di Bologna, dove è stato nominato Professore di Chimica Generale ed Inorganica nel 1990 svolgendo la propria attività didattica e scientifica presso il Dipartimento di Chimica "G. Ciamician" di cui, dal 1998 al 2004, è stato direttore ed in cui attualmente dirige il LEBSC, Laboratory of Environmental and Biological Structural

Chemistry. Roberto Roveri, dal 1972 si è dedicato allo studio della struttura delle proteine fibrose e del meccanismo chimico di formazione dei depositi inorganici nei tessuti biologici calcificati.

L'esperienza acquisita attraverso lo studio dei processi naturali di biomineralizzazione è stata successivamente utilizzata per la preparazione e sintesi di 'scaffolds' inorganici nanostrutturati, e nanofibre proteiche e macromolecolari per l'ingegneria tissutale.

L'attività di ricerca di Roberto Roveri verte principalmente sulla progettazione, sintesi, caratterizzazione chimico-fisica e della bioattività di biomateriali inorganici e inorganici - polimerici aventi specifiche funzionalità e potenzialità innovative per applicazioni in ambito ortopedico, odontoiatrico e nella chirurgia maxillofacciale e cardiovascolare. Gli approcci biomimetici, nanotecnologici e supramolecolari caratterizzano la sua attività di ricerca che è rivolta attualmente allo studio dell'attività superficiale di nanocristalli inorganici in grado di rilasciare farmaci e molecole biologicamente attive con cinetica controllata e di interagire in modo selettivo con l'ambiente biologico. Contemporaneamente le stesse competenze e conoscenze vengono utilizzate per la preparazione di nano tubi inorganici geomimetici e nanoparticelle metalliche aventi rilevanti applicazioni sia in ambito tecnologico che ambientale per le problematiche legate alla tossicità dell'amianto e del particolato atmosferico. È autore di circa 200 pubblicazioni scientifiche







## **LA CHIMICA DELLA NATURA: BIOMIMETISMO E GEOMIMETISMO**

Norberto Roveri

Professore di Chimica generale  
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Chiamiamo "materiali biogenici", i materiali prodotti dai sistemi biologici, ovvero i materiali di cui sono costituiti gli esseri viventi che popolano il nostro pianeta, siano essi vertebrati o invertebrati, esseri umani o unicellulari. I materiali biogenici sono costituiti da un limitato numero di molecole e composti chimici che la Natura utilizza per ottenere materiali con proprietà e funzionalità molto diverse tra loro. I materiali biogenici presentano un elevato grado di sofisticazione strutturale, miniaturizzazione, organizzazione gerarchica, efficienza, resistenza alla fatica, capacità autoriparative e adattabilità ai cambiamenti dell'intorno. Tutte proprietà che i materiali biogenici hanno acquisito attraverso specifici meccanismi di formazione selezionati dalla evoluzione che possono essere ottenute solo molto parzialmente nei materiali che noi prepariamo con gli attuali processi di sintesi. Per questa ragione la Natura è un'importante scuola e fonte di ispirazione per chi si occupa di scienza dei materiali e il biomimetismo rappresenta una guida importante per la progettazione e la sintesi di materiali innovativi e tecnologici.

Mimando la Natura noi possiamo progettare e sintetizzare nuovi materiali sia inorganici che macromolecolari che vengono

definiti "intelligenti" perché sono reattivi con i tessuti biologici e stimolano specifiche reazioni cellulari. Il biomimetismo dei materiali sintetici può essere portato avanti a vari livelli: composizione chimica, struttura, morfologia, area e reattività superficiale, aggregazione delle unità nanometriche fino a livello macroscopico cercando di mimare il più possibile i materiali biogenici. La chimica oggi grazie alle nanotecnologie e alle biotecnologie può spingere il biomimetismo fino a mimare le condizioni dei processi biochimici naturali utilizzando processi sintetici in base acquosa senza l'utilizzo di solventi organici, utilizzando soluzioni diluite e condizioni sintetiche a bassa pressione e temperatura. La chimica biomimetica non perturba l'ambiente e riesce a produrre materiali sintetici che le cellule scambiano per biogenici e come tali li accettano e li utilizzano.

Il biomimetismo si accompagna al geomimetismo il quale mima i materiali naturali di origine geologica quando questi presentano delle proprietà chimiche e strutturali che li rendono interessanti per specifiche applicazioni. L'esempio, io credo, più eclatante è quello delle fibre minerali di amianto che hanno rappresentato, rappresentano e continueranno a rappresentare uno dei pericoli più terrificanti per la salute umana. L'utilizzo delle fibre di amianto nel preparare manufatti industriali ha rappresentato un tragico errore del passato, ma la sintesi geomimetica di fibre di amianto sta rappresentando una prospettiva tecnologica del futuro. Infatti, fibre che mimano per composizione, struttura e morfologia le fibre di amianto possono essere sintetizzate in laboratorio senza la presenza di certi ioni



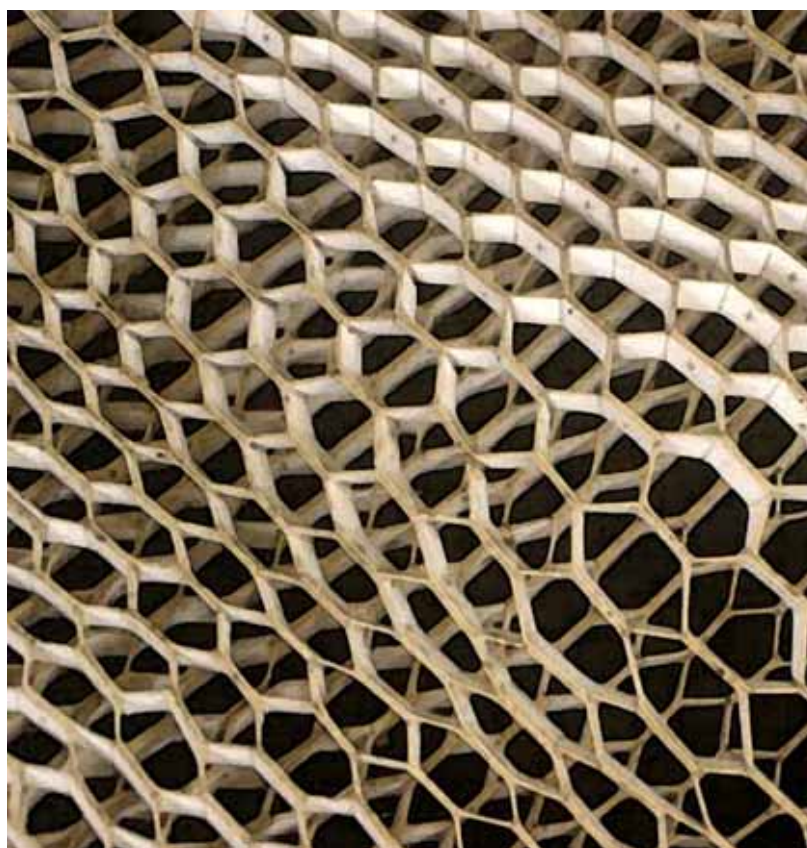
## COME ALLA CORTE DI FEDERICO II

*LA CHIMICA DELLA NATURA: BIOMIMETISMO E GEOMIMETISMO*

---

metallici che rendevano tossiche e cancerogene le fibre minerali. Non solo queste fibre sintetiche di amianto geomimetico non risultano tossiche e pericolose per la salute umana, ma rappresentano un innovativo materiale nano strutturato a

morfologia tubolare che potrà in futuro essere utilizzato per innovative applicazioni tecnologiche come nella realizzazione di nuovi pannelli fotovoltaici e pile per un più efficiente utilizzo dell'energia solare.





## **MINERALI E AMBIENTE**

Maurizio de Gennaro

Professore di Georisorse e applicazioni mineralogiche  
Università degli Studi di Napoli Federico II

L'uomo fin dalla sua comparsa sul pianeta si è servito delle materie prime disponibili in natura sfruttando le peculiari proprietà ad esse conferite anche dai minerali che le costituiscono. Col progredire delle conoscenze e della tecnologia i minerali sono entrati sempre più massicciamente nella nostra vita diventando spesso indispensabili. È possibile cioè affermare che ognuno di noi quotidianamente viene a contatto con numerosi minerali o prodotti della loro trasformazione. Risulta, pertanto, molto importante conoscere quali sono i rischi derivanti da questa esposizione e in quali situazioni un minerale può essere considerato nocivo per la salute umana. È chiaro che in questi termini il problema è estremamente vasto.

Un caso di grande attualità è quello dei minerali fibrosi o asbestiformi che, per la loro tendenza a suddividersi in frammenti estremamente minuti, possono essere inalati causando l'insorgere di patologie polmonari. Tra i molti si possono ricordare: il crisotilo e gli inosilicati riebekite e grunerite; le zeoliti: mordenite e erionite; i fillosilicati sepiolite e paligorschite. Il crisotilo costituisce circa il 94% di tutti gli asbesti estratti nel mondo. Amosite e crocidolite coprono sostanzialmente il restante

6% e sono prodotti esclusivamente in Sud Africa. La produzione mondiale ha raggiunto il massimo valore nel 1978 con più di sei milioni di tonnellate ma, successivamente, è andata progressivamente riducendosi in conseguenza delle leggi adottate da molte nazioni per salvaguardare la salute umana.

In considerazione della pericolosità di questi minerali per la salute dell'uomo e per l'ambiente, lo Stato Italiano con la legge n. 257 del 27 marzo 1992 ha stabilito le norme per la cessazione del loro impiego e per lo smaltimento dei materiali contenenti amianto (MCA). È stata così vietata l'estrazione, l'importazione, la commercializzazione e la produzione dell'amianto e di tutti i MCA. In tale direzione si sono mosse tutte le nazioni europee.

Anche gli Stati Uniti hanno adottato questa politica tant'è che dal 2006 l'attività estrattiva è stata azzerata. Viene tuttavia consentita ancora l'importazione ma anche in questo settore si è registrata negli anni una costante riduzione. Nel 2010 sono state importate solo 820 tonnellate a causa dell'impiego sempre più ridotto nel comparto delle costruzioni. Questo trend negativo si ritiene che continuerà negli anni futuri.

Nonostante queste limitazioni imposte da quasi tutti i paesi altamente industrializzati, nel 2010 sono state ancora prodotte 1.970.000 tonnellate da Russia, Cina, Brasile, Kazakistan e Canada.

Per le loro importanti proprietà tecniche gli asbesti sono stati utilizzati in molti settori industriali che li hanno impiegati per la realizzazione di più di tremila prodotti. Venuta



## COME ALLA CORTE DI FEDERICO II

*LA CHIMICA DELLA NATURA: BIOMIMETISMO E GEOMIMETISMO*

---

meno la possibilità di utilizzarli è stato necessario trovare dei sostituti che garantissero le stesse prestazioni. Tra i tanti si ricordano le fibre di: carbonio, vetro, cellulosa, materiali ceramici, acciaio e fibre organiche come aramid, polipropilene, polietilene e politetrafluoroetilene oltre ad altri minerali o rocce utilizzabili in quei settori in cui non siano richieste particolari caratteristiche meccaniche. Le risorse mondiali

di asbesto ancora disponibili in tutto il mondo sono attualmente valutate in circa 200 milioni di tonnellate. Ciò potrebbe spingere alla messa a punto di tecniche di estrazione e trasformazione innovative che, nel rispetto dell'ambiente e della salute umana, possano ancora consentire l'utilizzazione di questa materia prima dalle proprietà tanto peculiari.





## ZOOLOGANDO

Anna Di Cosmo  
Professore di Zoologia  
Università degli Studi di Napoli Federico II

Ottavio Soppelsa  
Ricercatore di Zoologia  
Università degli Studi di Napoli Federico II

*Secondo alcuni autorevoli testi di tecnica di aeronautica, il bombo non può volare, a causa della forma e del peso del proprio corpo in rapporto alla superficie alare. Ma il bombo non lo sa e perciò continua a volare.*

*Igor Sikorsky*

Era il 1488 quando Leonardo da Vinci, dopo una lunga serie di osservazioni su insetti, uccelli e chiropteri, ridisegnò il suo "ordigno di volo", ma non fu la prima volta che l'uomo si ispirava al mondo naturale. D'altronde dovremmo fare un balzo indietro fino al VI sec. a.C., nell'Italia meridionale di allora, per assistere alla nascita della definizione del rapporto aureo da parte della Scuola Pitagorica. Questa semplice proporzione che deriva dall'osservazione delle dimensioni dei viventi, come ad esempio la spirale di molte conchiglie, ha permesso di inventare e progettare generando un'intima relazione tra forma, materiali e funzioni. Seguendo la spirale della conchiglia del *Nautilus*, un mollusco cefalopode, stavolta dobbiamo proiettarci nel 1870 quando Jules Verne nel suo "Ventimila leghe sotto i mari" descrive una macchina avveniristica, un

sommergibile che chiama appunto *Nautilus* e nello stesso periodo Antoni Gaudì costruiva le vorticoso scale a chiocciola che permettono di salire sulle torri della Sagrada Família. La peculiarità del *Nautilus* è che riesce a muoversi lungo la colonna d'acqua grazie alla capacità di accumulare aria nelle camere più recondite della sua conchiglia, ma questo "assetto variabile", tipico anche dei pesci che dispongono di vescica natatoria, ha suggerito un'altra invenzione: il GAV (Giubbotto ad Assetto Variabile); tale accessorio viene utilizzato nelle immersioni subacquee per mantenere costante o variare la profondità in modo controllato. Ma l'uomo non si è accontentato di copiare... *pardon*, ispirarsi alla Natura e così, di tanto in tanto, ha deciso di correggerla. Si è posta, quindi, la necessità di brevettare organismi modificati o invenzioni che utilizzassero specie viventi; nel 1992, infatti, con la legge n. 142 (art. 40), sebbene in maniera alquanto goffa, si stabilivano delle esclusioni alla brevettabilità se fosse stata contraria "alla dignità umana, all'ordine pubblico e al buon costume, alla tutela della salute e della vita delle persone e degli animali, alla preservazione dei vegetali e della biodiversità ed alla prevenzione di gravi danni ambientali". Dopo ben 14 anni, quando si sarebbe dovuto ormai consolidare il concetto di biodiversità, il legislatore nella L. n°78/2006 limita la brevettabilità dei viventi chiarendo che "per procedimento tecnico si intende quello che soltanto l'uomo è capace di mettere in atto e che la natura di per se stessa non è in grado di compiere"! E pensare che il già citato Leonardo da Vinci, indiscusso scienziato italiano, aveva detto: "L'ingegno umano mai troverà invenzione più bella, né più facile né più breve della natura, perché nelle sue invenzioni





nulla manca e nulla è superfluo". Per brevità sono stati citati solo alcuni esempi con lo spirito *ab uno disce omnes* e potranno essere a mala pena menzionate la bioarchitettura, lo studio dei materiali, la produzione alimentare, dell'abbigliamento ecc.

Una tappa importante è costituita dalla nascita della biomimetica che a detta della sua fondatrice Janine Benyus (1997) " è un nuovo modo di vedere e valutare la natura basato non su cosa possiamo estrarre da essa ma su cosa possiamo imparare". Di fatto la Benyus, senza nulla togliere, ha dato un nome a ciò che l'uomo fa da sempre e che avrebbe dovuto capire da tempo. Nella biomimetica si colloca anche l'ispirazione a un adattamento evolutivo della farfalla *Papilio paris* che grazie a piccoli collettori solari esagonali trae il calore per termoregolare nelle giornate fredde, ciò contribuirà alla maggiore efficienza nella produzione di energia

fotovoltaica. E che dire del polpo, altro mollusco cefalopode, che per il numero virtualmente infinito di gradi di libertà delle sue braccia e per la sua capacità di controllare la rigidità corporea, pur non essendo dotato di scheletro, rappresenta un'ideale fonte d'ispirazione per la robotica. Un giorno, forse, osservando come il maggiolino del deserto del Namib, dotato di un sistema di raccolta di umidità, si sia squisitamente adattato al suo habitat desertico, potremo realizzare nuovi materiali in grado di catturare e controllare piccole quantità di acqua.

Chissà se nella notte dei tempi un uomo, osservando uno scarabeo spingere la sua pallina di sterco, oltre a spiegare il sorgere e il tramontare del Sole, abbia avuto l'ispirazione per inventare la ruota o qualche strumento per spostare grossi blocchi e forse per lo scarabeo il rotolare una sfera di sterco gli è valso l'appellativo di sacro.





## **L'INTRECCIO TRA NATURA E CULTURA**

Marco Pacciarelli

Professore di Paleoetnologia e di preistoria e protostoria  
Università degli Studi di Napoli Federico II

Quali sono i primi materiali prodotti dall'uomo ispirandosi a realtà naturali, in particolare del mondo biologico? Tra le manufatti che possono avere avuto questa origine ve ne sono due, strettamente correlate: quella dell'intreccio e quella, da esso derivata, della tessitura (tanto che in alcune lingue hanno lo stesso nome: v. l'inglese *weaving*).

In natura vi sono innegabilmente dei possibili modelli per queste tecniche. Si pensi non tanto alle tele dei ragni, quanto ai nidi di molte specie di uccelli, eseguiti attraverso solidi intrecci di fibre vegetali. Alcuni nidi possono aver rappresentato di per sé alle origini dei contenitori già pronti all'uso (si pensi ad esempio a quelli, molto robusti, degli uccelli tessitori). Non si può escludere che un processo imitativo abbia in seguito contribuito alla prima realizzazione di ceste, canestri e altri manufatti, ottenuti intrecciando vegetali come vimini, canne palustri, palma, sparto. Materiali estremamente versatili, leggeri e al tempo stesso robusti, di facile reperibilità e utilizzo.

L'intreccio fa sicuramente parte di un patrimonio ancestrale dell'*Homo sapiens*, essendo diffuso in tutte le culture, anche le più isolate e primitive. Anche se la sua precisa origine non è documentata, trattandosi di

materiali deperibili che difficilmente si conservano, sappiamo tuttavia che nel Mesolitico si producevano cesti e anche reti e nasse, strumenti di grande efficacia per la pesca.

Con il Neolitico si diffusero ampiamente la filatura mediante il fuso e la tessitura al telaio, per la lavorazione di fibre prima vegetali, tra cui il lino, e poi anche animali come la lana.

Da allora queste attività entrarono a far parte stabilmente del lavoro quotidiano, diventando un asse portante non solo dell'economia domestica ma anche dell'identità culturale di genere. Fin dai tempi di Penelope, per la civiltà greco-romana l'abilità e l'assiduità nel lavoro al telaio furono simbolo e metro delle qualità femminili (epiteto di eccellenza per la donna romana era *lanifica*).

Ma, al di là della dimensione domestica, la tessitura è anche da sempre un volano propulsore di sviluppo e innovazione. Di fatto il telaio per tessere ha rappresentato la più antica forma di meccanizzazione del lavoro umano. Dall'artigianato tessile nacquero molte invenzioni, tra cui la vela, che ha dato un impulso enorme alle attività di navigazione, già almeno dal IV millennio a.C. Con le prime società urbane nacque la produzione di tessuti su ampia scala, molto sviluppata ad esempio nei palazzi micenei. La manifattura in serie e il commercio dei tessuti stimolarono molti altri settori dell'economia: la coltivazione e la lavorazione del lino, l'allevamento caprovino, l'industria della lana (nonché della seta e del cotone, giunti più tardi in Occidente), la produzione e lo scambio delle tinture come la porpora e molte altre. Un ruolo economico





## COME ALLA CORTE DI FEDERICO II

LA CHIMICA DELLA NATURA: BIOMIMETISMO E GEOMIMETISMO

particolarmente incisivo delle attività tessili è ben noto in molti momenti cruciali della storia. Come sappiamo esso è alla base della grande fioritura del Rinascimento, e anche della rivoluzione industriale tra XVII e XVIII secolo.

La tessitura continua tuttora ad avere un ruolo economico di primo piano, ma è ormai fortemente industrializzata e dunque per i più separata dall'esperienza della vita quotidiana (ma non sempre, si pensi ai molti laboratori domestici, particolarmente diffusi in Campania). Non possiamo però dimenticare che tuttora profondamente radicati nel vivo della nostra

quella tecnica ha rivestito e riveste anche un profondo ruolo simbolico, generatore di archetipi cultura e della nostra lingua. Il destino è da sempre concepito come un 'filo' che divinità impassibili come le Moire possono filare o tagliare. La 'trama' del tessuto è anche quella di una narrazione, o di un progetto. L'intreccio dei fili è modello di 'ordine' (che ha la stessa radice di 'ordito'), e da *texo*, latino per 'tessere', deriva il concetto di *textum*, il 'testo'. Il tessuto è dunque da epoca antichissima metafora del linguaggio, ossia del modo ordinato con cui i fili del pensiero si intrecciano sotto forma di parole.





## **PLASTICA BIODEGRADABILE DAGLI SCARTI DELLA LAVORAZIONE INDUSTRIALE DEI POMODORI**

Mario Malinconico

Dirigente di Ricerca  
Istituto di Chimica e Tecnologia dei Polimeri CNR Pozzuoli

Gli organismi vegetali e marini sono dotati di strutture e fibre particolarmente resistenti e utili per applicazioni in altre discipline, come la Chimica dei materiali. Le molecole naturali non sono utili soltanto da sole ma anche insieme, in quanto si aggregano a formare polimeri di diversa composizione e resistenza sfruttabili tecnologicamente. L'estrazione di molecole pure bioattive o nutrizionali da fonti naturali porta ad una serie di scarti utilizzabili. Un'applicazione è la realizzazione di materiali eco-compatibili nel settore edile e dell'imballaggio.

La plastica è da sempre tra i principali imputati per l'impatto ambientale provocato dai rifiuti.

A Napoli, all'Istituto di Chimica e Tecnologia dei Polimeri (Ictp-Cnr) e all'Istituto di Chimica Biomolecolare (Icb-Cnr), si sta lavorando da tempo sull'estrazione di polisaccaridi dagli scarti della lavorazione dei pomodori per realizzare prodotti biodegradabile, con il vantaggio di ridurre gli scarti dell'industria conserviera e di una riduzione dei costi.

Il pomodoro è un prodotto importante per l'industria alimentare mondiale. In Italia, in particolare, le industrie conserviere e di

trasformazione rappresentano un importante settore per l'economia (circa 200 stabilimenti con circa 9.300.000 tonnellate trasformate, pari al 70% della produzione).

Dagli scarti derivanti dalla lavorazione si è ottenuta una nobilitazione di semi e bucce con il recupero di biomolecole d'interesse. Costituiti per la maggior parte di polisaccaridi, di varia natura, svolgono, all'interno dell'organismo differenti funzioni, strutturali o di "storage" energetico. Studi recenti hanno anche evidenziato la presenza di notevoli quantità di antiossidanti che sono estratti selettivamente. Dagli scarti dei pomodori, quindi, vengono prima recuperate sostanze ad attività antiossidante (carotenoidi, licopene e flavonoidi) da utilizzare come potenziali integratori alimentari. Successivamente, con metodiche a basso impatto ambientale, di facile applicazione e con alte rese di prodotto, si recuperano i polisaccaridi solubili. Quello che rimane è principalmente la matrice fibrosa cellulosica e una componente oleosa di cui sono state sperimentate ed ottimizzate le potenzialità per la realizzazione di biomateriali tra cui un nuovo materiale per l'imballaggio alimentare. Tecnicamente, prima vengono separati i componenti presenti in tali scarti e poi vengono ricombinati in proporzioni variabili, al fine di permettere ai materiali biodegradabili che si ottengono di svolgere funzioni diversificate.

I polisaccaridi che si ricavano dalla estrazione di bucce e semi di pomodori vengono solubilizzati in acqua e ad essi si aggiungono le restanti parti dello scarto, fibre e sostanze oleose, ottenendo in tal modo una vernice a base acquosa. Questa, spruzzata sul terreno, ed



eventualmente aggiunta dei polifenoli e pigmenti, provenienti dagli scarti, forma una pellicola aderente al suolo agricolo svolgendo una funzione "pacciamante" cioè contrasta lo sviluppo di infestanti, riduce l'evaporazione di acqua e l'erosione salina. Ultimo, non meno importante, a differenza dei film plastici neri di polietilene (130.000 tonnellate annue) che sono regolarmente ed illegalmente bruciati, queste pellicole, a fine coltivazione, vengono arate nel terreno e lo riforniscono di carbonio organico.

I nuovi usi possibili degli scarti della lavorazione del pomodoro non terminano qui: al CNR si è scoperto che possono essere riutilizzati per la creazione di contenitori biodegradabili per la cosiddetta coltivazione 'tray plant' e sostituire i contenitori di polistirolo (tray o nursery pots)

che non sono biodegradabili, né possono essere riciclati come plastica nelle campagne per la raccolta differenziata. Il loro accumulo in agricoltura sta diventando un grosso problema ambientale, visto che solo in Italia se ne usano ogni anno decine di migliaia di tonnellate. Miscelando ad umido gli scarti della lavorazione del pomodoro con polisaccaridi vegetali provenienti da lavorazione di alghe e crostacei (alginati e chitosano), e termoformando gli impasti ottenuti in stampi si ottengono dei contenitori o vasetti leggeri in cui si fanno germinare i semi. Una volta raggiunte le dimensioni volute, le piantine vengono interrate direttamente con i contenitori e continuano a svilupparsi degradando il vasetto con la forza delle radici in accrescimento.



# Ciclo di incontri 2010 - 2011

28 OTTOBRE 2010

**NAPOLI - TOKIO - NAPOLI  
L'IMPENSABILE VIAGGIO DELLA  
BIOMECCANICA DEL JUDO**

***Attilio Sacripanti***

E.N.E.A.

AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

18 NOVEMBRE 2010

**NUMERI:  
SIMBOLI E REALTÀ**

***Franco Brezzi***

ISTITUTO UNIVERSITARIO DI STUDI SUPERIORI DI PAVIA

16 DICEMBRE 2010

**SEGRETI MOLECOLARI  
DAL FONDO DEGLI OCEANI**

***Chris Bowler***

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE - PARIS

20 GENNAIO 2011

**GLI AFRICANI SIAMO NOI.  
LE RADICI BIOLOGICHE DEGLI EUROPEI**

***Guido Barbujani***

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA

16 FEBBRAIO 2011

**DAI GENI ALLA TERAPIA:  
NUOVI FARMACI ANTITUMORALI**

***Massimo Santoro***

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

3 MARZO 2011

**MESSAGGERIE ORIENTALI  
IL BUDDHISMO TRA  
IMMAGINAZIONE E REALTÀ**

***Francesco Sierra***

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI L'ORIENTALE

16 MARZO 2011

**COME E PERCHÉ  
CAMBIANO LE LINGUE.**

***Rosanna Sornicola***

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

21 APRILE 2011

**LA CHIMICA DELLA NATURA.  
BIOMIMETISMO E GEOMIMETISMO**

***Norberto Roveri***

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

5 MAGGIO 2011

**LA CRISI FINANZIARIA E LE BANCHE.  
EMERGENZA E SOSTEGNO ALLA CRESCITA**

***Giuseppe Castagna***

DIRETTORE GENERALE BANCO DI NAPOLI

19 MAGGIO 2011

**IL SENSO DELLA  
FRAGILITÀ UMANA**

***Vittorino Andreoli***

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI VERONA

16 GIUGNO 2011

**DALLE PALAFITTE ALLE TORRI DI DUBAI.  
LA STORIA DELLE COSTRUZIONI**

***Edoardo Cosenza***

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

# COME ALLA CORTE DI FEDERICO II

OVVERO  
PARLANDO E RIPARLANDO DI SCIENZA

8<sup>a</sup> edizione

PROSSIMO APPUNTAMENTO

**19 MAGGIO 2011 ORE 20,30**  
**IL SENSO DELLA  
FRAGILITÀ UMANA**

***Vittorino Andreoli***

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI VERONA

**CENTRO CONGRESSI FEDERICO II - VIA PARTENOPE, 36 - NAPOLI**

CORRIERE DELLA SERA  
CORRIERE DEL MEZZOGIORNO

BANCOdiNAPOLI

Compagnia di San Paolo

ENI



**Rassegna di film in lingua originale all'Academy Astra**  
**'Mondi (im)possibili. L'esplorazione dell'altro da sé'**  
**V edizione - 2010/ 2011**

28 OTTOBRE 2010

**THE GHOST WRITER (L'UOMO NELL'OMBRA)**  
**di Roman Polansky**

9 NOVEMBRE 2010

**UN PROPHÈTE (IL PROFETA)**  
**di Jacques Audiard**

23 NOVEMBRE 2010

**THE BOAT THAT ROCKED**  
**(I LOVE RADIO ROCK)**  
**di Richard Curtis**

30 NOVEMBRE 2010

**POST MORTEM**  
**di Pablo Larrain**

2 DICEMBRE 2010

**ROLE MODELS**  
**di David Wain**

11 GENNAIO 2011

**REVANCHE (TI UCCIDERÒ)**  
**di Götz Spielmann**

25 GENNAIO 2011

**WELCOME**  
**di Philippe Lloret**

8 FEBBRAIO 2011

**AGORA**  
**di Alejandro Amenábar**

8 FEBBRAIO 2011

**UP**  
**di Pete Docter, Bob Peterson**

8 MARZO 2011

**LE HÉRISSON (IL RICCIO)**  
**di Mona Achache**

22 MARZO 2011

**CELDA 211**  
**(CELLA 211)**  
**di Daniel Monzón**

5 APRILE 2011

**LES HERBES FOLLES (GLI AMORI FOLLI)**  
**di Alain Resnais**

5 APRILE 2011

**MEEK'S CUTOFF (IL SENTIERO DI MEEK)**  
**di Kelly Reichardt**

3 MAGGIO 2011

**NORTH FACE**  
**di Philipp Stölz**

17 MAGGIO 2011

**BROTHERS**  
**di Jim Sheridan**

31 MAGGIO 2011

**LOURDES**  
**di Jessica Hausner**

CON IL CONTRIBUTO DEL  
MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA



Regione Campania



Comune di Napoli



Istituto Banco di Napoli  
Fondazione



ORGANIZZAZIONE A CURA DEL  
CENTRO DI ATENE PER LA COMUNICAZIONE E L'INNOVAZIONE ORGANIZZATIVA

