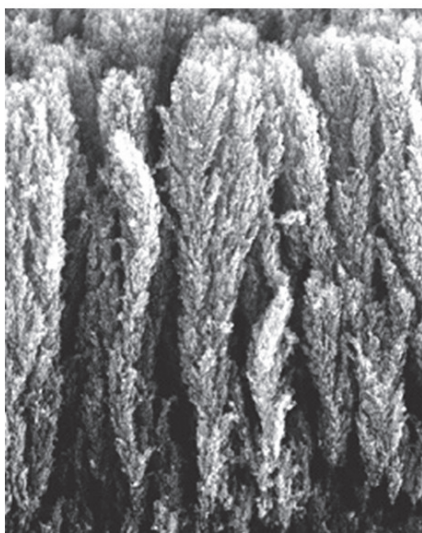




ISTITUTO LOMBARDO
ACCADEMIA DI SCIENZE E LETTERE

Convegno



Nuovi materiali bio-ispirati: un albero vero e una foresta di «alberi» fabbricati con nanoparticelle

I materiali del futuro

12 maggio 2016

Milano, Palazzo di Brera, Via Brera 28

Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere

La nascita dell'Istituto Lombardo è legata al decreto con cui il Generale Napoleone Bonaparte, nel giugno 1797, fondò, a Milano, la Repubblica Cisalpina.

I primi trentun membri dell'Istituto, al quale era stato assegnato il compito di "raccogliere le scoperte e perfezionare le arti e le scienze", furono nominati nel 1802 da Napoleone, divenuto nel frattempo Primo Console. Fra questi spiccano i nomi del massimo fisico della sua epoca Alessandro Volta, del pittore Andrea Appiani, dell'anatomico Antonio Scarpa e del poeta Vincenzo Monti.

Poco più tardi vennero chiamati nel Palazzo di via Brera, dal 1810 sede storica dell'Istituto, anche lo scultore Antonio Canova, il poeta Ippolito Pindemonte, il nobile Francesco Melzi d'Eril e il celebre medico Dottor Giovan Battista Palletta. Dalle sue origini a tutt'oggi l'Istituto è rimasto la massima Accademia Scientifica e Letteraria Milanese e una delle più importanti d'Italia, passando indenne attraverso la dominazione austriaca e venendo subito riconosciuto dal Regno sabauda che, nel 1859, chiese ad Alessandro Manzoni di divenirne Presidente.

Il prestigio della nostra istituzione è affermato dalle illustri e fattive presenze dei Premi Nobel Giosué Carducci ed Eugenio Montale, Camillo Golgi, Daniele Bovet, Giulio Natta e Carlo Rubbia. Furono inoltre membri molto attivi dell'Istituto il grande matematico Francesco Brioschi, fondatore, fra l'altro, del Politecnico di Milano; Padre Agostino Gemelli e il Senatore del Regno Luigi Mangiagalli, ai quali si devono la nascita, rispettivamente nel 1921 e nel 1924, dell'Università Cattolica e della nostra Università degli Studi di Milano.

La proficua attività di studio e di ricerca svolta dai membri dell'Istituto è chiaramente documentata dalle loro presentazioni pubbliche, che sono ricevute e discusse nelle riunioni scientifiche che si tengono con cadenza mensile, nonché dalle pubblicazioni (Memorie, Rendiconti, Incontri di Studio e Cicli tematici di Conferenze) curate dall'Istituto con continuità assoluta dal 1803. L'Istituto possiede un cospicuo patrimonio librario che si è formato, nei due secoli della sua vita, specialmente grazie a preziose donazioni di illustri biblioteche delle più diverse specialità. Tutti i cittadini interessati possono accedere alla nostra Biblioteca, che ha sede nelle eleganti sale di Palazzo Landriani di via Borgonuovo, contiguo al Palazzo di Brera.

Presentazione Convegno

L'evento raduna alcuni tra i principali esperti nazionali per spiegare a un pubblico vasto, compresi gli studenti degli ultimi anni delle scuole superiori, come i materiali abbiano sempre svolto un ruolo essenziale nella società e quali saranno, presumibilmente, i nuovi materiali. Questi ultimi saranno essenziali nella soluzione dei dieci problemi più critici del futuro: energia, acqua, cibo, ambiente, povertà, terrorismo e guerra, malattia, educazione, democrazia, popolazione. Ciò richiederà il progetto e la produzione di nuovi materiali *su misura*.

La giornata di studio tratta: il ruolo dei materiali nei processi di innovazione e sviluppo e loro rilevanza economica e sociale; i materiali per gli anticorpi robotici e gli umanoidi; l'evoluzione in tecnologia, dall'invenzione della carta all'iPhone; se il carbonio sostituirà il silicio; le tecnologie e materiali innovativi per la conservazione dei dipinti; i materiali speciali per la rigenerazione di tessuti. Si concluderà con una tavola rotonda.

Comitato Scientifico:

Giorgio Benedek
Carlo Bottani
Carlo Gatti
Stefano Maiorana

Programma

9.15

SILVIO BERETTA

Saluto del Presidente

dell'Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere

Presiede: GIORGIO BENEDEK

CARLO BOTTANI

Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere

Politecnico di Milano

L'evoluzione dell'ingegneria dei materiali sino alla scala dell'atomo

ROBERTO CINGOLANI

Istituto Italiano di Tecnologia di Genova

Dagli anticorpi robotici agli umanoidi: evoluzione in tecnologia

11.00-11.30 *Intervallo*

GIANFRANCO PACCHIONI

Università degli Studi di Milano Bicocca

Dall'invenzione della carta all'iPhone: come i materiali hanno cambiato (e cambieranno) il mondo

14.45

Presiede: CARLO GATTI

GIUSEPPE ZERBI

Politecnico di Milano

La possibile collaborazione futura fra chimica organica ed elettronica molecolare: il carbonio sostituirà il silicio?

COSTANZA MILIANI

CNR - ISTM, Perugia

Tecnologie e materiali innovativi per la conservazione dei dipinti

ELISABETTA RANUCCI

Università degli Studi di Milano

Materiali speciali per la rigenerazione di tessuti

16.30

Tavola Rotonda introdotta e presieduta da STEFANO MAIORANA

Riassunti

CARLO BOTTANI

Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere
Politecnico di Milano

L'evoluzione dell'ingegneria dei materiali sino alla scala dell'atomo

In questa relazione di apertura e di inquadramento del Convegno “I materiali del futuro” viene anzitutto sottolineato il ruolo cruciale dei materiali per la società umana. In particolare si mostra come molti dei problemi più drammatici che l'umanità dovrà affrontare nel futuro richiederanno lo sviluppo di materiali inediti dotati di proprietà sino a oggi non realizzabili.

Viene quindi illustrato per sommi capi come la storia della civilizzazione sia scandita dalla scoperta di nuovi materiali e delle tecnologie necessarie al loro utilizzo: età del rame, del bronzo, del ferro, dell'acciaio (prima rivoluzione industriale) ecc. sino all'età attuale che alcuni definiscono età del silicio.

La ricerca e la relativa formazione superiore, in particolare quella universitaria, si è evoluta in tempi relativamente recenti nel campo della scienza e della tecnologia dei materiali a partire dalla metallurgia, attraverso la chimica-fisica, sino alla fisica dello stato solido, basata sulla meccanica quantistica. Se ne delineano le vicende principali in Italia e all'estero.

Da ultimo si considera il ruolo essenziale che la nuova capacità di “vedere” e “manipolare” singoli atomi (microscopio a scansione a effetto tunnel, [Gerd Binnig](#) e [Heinrich Rohrer](#), 1981) ha avuto nello sviluppo embrionale delle nanotecnologie sfociando oggi nell'ingegneria dei materiali nano-strutturati, tra cui quelli bio-ispirati, un'importante classe di “materiali del futuro”.

ROBERTO CINGOLANI

Istituto Italiano di Tecnologia di Genova

Dagli anticorpi robotici agli umanoidi: evoluzione in tecnologia

Il benessere sostenibile in un mondo in rapido cambiamento sarà il problema più difficile che le società avanzate dovranno affrontare nei prossimi decenni. Molto probabilmente la tecnologia robotica sarà in grado di fornire le soluzioni per affrontare questa sfida. L'evoluzione in milioni di anni ha operato attraverso i principi basilari, validi per la singola cellula come per gli organismi complessi, che hanno consentito lo sviluppo della vita. I principi fondamentali della biologia, che a loro volta originano da leggi fisiche universali come, ad esempio, la conservazione dell'energia, l'aumento dell'energia potenziale minima di un sistema all'equilibrio, sono principi che vanno compresi e poi trasferiti nella progettazione delle strutture artificiali. Trasferire nella progettazione di strutture artificiali le soluzioni fisiche, chimiche, biologiche sviluppate dalla natura nel corso dell'evoluzione non è immediato e richiede un approccio nuovo alla scienza di cui la robotica è una delle arene più interdisciplinari, contrariamente al senso comune che vede i robot soltanto come macchine meccaniche. La robotica, infatti, ha sempre cercato di imitare strutture e funzionalità del mondo naturale. I robot sono delle macchine concepite per svolgere lavori faticosi in aiuto all'uomo. L'impatto innovativo della robotica genererà profonde modifiche nella tecnologia, interessando diversi settori interamente nuovi. Sono svariati gli ambiti di applicazione della robotica sviluppati all'interno dei laboratori dell'Istituto Italiano di Tecnologia: dalla nanomedicina alla robotica riabilitativa, dalla protesica ai robot che assisteranno gli essere umani nei compiti quotidiani. Si tratta di scenari tecnologici a cui tendere nei prossimi anni e che rappresentano un'opportunità di migliorare le condizioni di vita dell'essere umano e diminuire il divario tra società sviluppate e in via di sviluppo.

GIANFRANCO PACCHIONI

Università degli Studi di Milano Bicocca

Dall'invenzione della carta all'i-Phone: come i materiali hanno cambiato (e cambieranno) il mondo

Gli anni che vanno dalla fine del secolo scorso ai giorni nostri hanno visto accadere una vera e propria rivoluzione che ha portato a cambiamenti radicali, come non se ne sono mai conosciuti nella storia dell'umanità. Nel giro di nemmeno due decenni Internet e l'introduzione di oggetti dalle funzioni complesse e sofisticate come uno smartphone hanno profondamente cambiato le abitudini sociali e contribuito ad abbattere barriere spazio-temporali sino a pochi anni fa considerate invalicabili. Queste tecnologie hanno le loro radici nella scienza dei materiali. Senza i materiali innovativi introdotti e sviluppati negli ultimi decenni oggi il mondo che conosciamo non esisterebbe. In particolare, il secolo scorso è stato caratterizzato da due grandi innovazioni nel campo dei materiali: l'introduzione delle materie plastiche e la rivoluzione microelettronica basata sui semiconduttori. Ripercorreremo alcuni dei momenti importanti di questa evoluzione per poi guardare alle nuove sfide che la scienza dei materiali è chiamata ad affrontare: la produzione di energia in modo sostenibile e eco-compatibile. Una strada difficile e non priva di incognite, ma che offre alle nuove generazioni un terreno fertile di problemi da affrontare e di idee per risolverli.

GIUSEPPE ZERBI

Politecnico di Milano

La possibile collaborazione futura fra chimica organica ed elettronica molecolare: il Carbonio sostituirà il Silicio?

Da circa 30 anni le ricerche su Elettronica Molecolare hanno coinvolto un gran numero di ricercatori universitari ed industriali. Le ricerche si sono ramificate in moltissime direzioni indirizzate alla scoperta di nuovi materiali e di nuovi fenomeni da utilizzare per lo sviluppo di nuovi dispositivi. Ben pochi sono a conoscenza o, in genere ignorano, che questa nuova scienza nasce proprio al Politecnico di Milano dove G.Natta, premio Nobel (1963) per la scoperta della polimerizzazione stereospecifica, produce per la primissima volta un polimero, il “poliacetilene” e nel 1958 presenta la scoperta con una brevissima nota alla Accademia dei Lincei (G.Natta, G.Mazzanti, P.Corradini, Atti Accademia Nazionale dei Lincei, Rend. Sci. Fis. Mat. Nat., **25**, 2 (1958). Natta ed i suoi collaboratori avevano intuito che, data la struttura molecolare prevista, questo nuovo materiale avrebbe potuto essere un conduttore di elettricità. Le ricerche sulla conducibilità non portarono a nulla e l’interesse si spense col tempo. Solo nel 1975 nel laboratorio di un chimico giapponese, H. Shirakawa, lo stesso materiale ottenuto esattamente col metodo di Natta venne per caso esposto a vapori di iodio generando un materiale molto conduttore che in poco tempo raggiunse la conducibilità del Rame. La notizia fece un rapidissimo giro del mondo suscitando un grande interesse dei chimici, dei fisici, dei tecnologi e delle industrie in diversi settori. Il poliacetilene diede inizio ad una frenetica attività dei chimici che in breve sintetizzarono i cosiddetti materiali “policoniugati” quali il politiofene, polipirrolo, poliparafenilene ecc. che sono costituiti da catene molecolari che permettono agli elettroni π di fluire lungo la catena stessa. Ai fisici toccava la spiegazione di questo fenomeno. Nasceva così la nuova scienza dei “metalli sintetici” che nel 2000 valse il premio Nobel per la Chimica a Shirakawa, McDiarmid e Heeger. Molto più recentemente la scoperta del grafene come prototipo di un sistema molecolare dove gli elettroni possono fluire in due dimensioni ha aperto nuovissime finestre di intenso interesse dei ricercatori nel campo della scienza dei “materiali organici policoniugati”. Nel 2010 Geim e Novoselov hanno ricevuto il premio Nobel per l’isolamento e la produzione del grafene.

In questa lezione verranno illustrati alcuni aspetti fondamentali di questo ramo della scienza che, dopo molti anni di divisioni tra chimici e fisici, ha finalmente unificato in modo interdisciplinare gli sforzi dei ricercatori mirati allo sviluppo di nuove tecnologie e nuovi dispositivi richiesti a gran voce dall'industria.

COSTANZA MILIANI

CNR – ISTM, Perugia

Tecnologie e materiali innovativi per la conservazione dei dipinti

Dal punto di vista materico i dipinti sono sistemi complessi costituiti da matrici eterogenee di composti inorganici od organometallici (i pigmenti) di dimensioni (sub)micrometriche legati da polimeri naturali o di sintesi (i leganti). Queste matrici sono in equilibrio con l'ambiente e subiscono nel tempo delle trasformazioni chimiche legate a fattori ambientali (luce, variazioni climatiche e presenza di inquinanti aerei) che ne possono compromettere stabilità meccanica e qualità estetica. Le scienze chimiche svolgono un ruolo di rilievo nella conservazione dei dipinti, per comprendere le trasformazioni in atto e attuare idonei interventi di prevenzione e restauro. Verranno presentati esempi di tecnologie e materiali innovativi per la conservazione di dipinti di arte moderna con particolare riferimento alle opere di Vincent Van Gogh.

ELISABETTA RANUCCI

Università degli Studi di Milano

Materiali speciali per la rigenerazione di tessuti

L'enorme progresso delle conoscenze nel campo delle biotecnologie ha consentito, negli ultimi anni, lo sviluppo di tecnologie mirate alla ricostruzione in vitro e/o in vivo di tessuti, definendo una nuova branca della scienze biomediche conosciuta con il termine di ingegneria dei tessuti. Questa scienza si propone di sviluppare terapie innovative ed avanzate mirate alla ricostruzione dei tessuti e di organi danneggiati da malattie, traumi o dall'invecchiamento, offrendo una nuova filosofia di approccio alla malattia: la rigenerazione biologica da parte del corpo del paziente del tessuto o organo deteriorato, anziché la sua sostituzione con una protesi o un trapianto.

L'ingegneria tissutale è una scienza multidisciplinare in cui si uniscono conoscenze di biologia cellulare e molecolare, matematica, scienze dei materiali, chimica e ingegneria, allo scopo di sviluppare, produrre e commercializzare sostituti biologici che consentano di migliorare il funzionamento, curare o riparare tessuti biologici o addirittura sostituire tessuti distrutti (ad esempio, muscoli, ossa, cartilagini, vasi sanguigni). L'obiettivo a lungo termine è quello di riuscire a coltivare tessuti complessi o organi interi. Le tecnologie messe a punto dall'ingegneria tissutale permettono di coltivare in laboratorio, all'interno di materiali di supporto tridimensionali biocompatibili, cellule autologhe, cioè provenienti dall'organismo del paziente, per poi reinnestarle nel tessuto lesionato favorendo la riparazione di lesioni e rigenerazione di tessuti. Modulando opportunamente le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali che fungono da supporto è possibile rigenerare svariati tipi di tessuto. L'ingegneria tissutale si basa sullo studio approfondito e la modulazione delle strutture dei materiali di supporto che favoriscono la proliferazione delle cellule dei tessuti da riparare, sulla comprensione delle forze fisiche che su questi agiscono, dei fattori chimici e molecolari della crescita e del differenziamento delle cellule e dei tessuti. Numerose e diffuse sono le attuali applicazioni dell'ingegneria tissutale, quali ad esempio:

- sostituti della cute o "pelle artificiale" per il trattamento di ulcere e ustioni;
- la rigenerazione della cartilagine o del tessuto osseo;

- impianti per la modulazione immunitaria e sistemi metabolici quali il pancreas endocrino artificiale o il fegato artificiale.

Il supporto ideale deve replicare la struttura e le funzioni della matrice extracellulare, struttura in grado di assicurare i legami e la comunicazione fra cellule. I materiali utilizzati per la creazione di supporti per ricrescita tissutale sono classificati come biomateriali. I biomateriali di supporto per ingegneria tissutale devono soddisfare numerosi e stringenti requisiti. Primo fra questi è la tollerabilità da parte dell'organismo ospite, che si traduce nell'assenza di risposta immunologica e di qualsiasi genere di reazione specifica ogniqualvolta posti in contatto con tessuti o fluidi corporei. Inoltre essi devono rispondere alle caratteristiche meccaniche del tessuto da rigenerare, devono essere in grado di favorire la adesione e la riorganizzazione delle cellule in tessuti ed essere successivamente riassorbiti e sostituiti dai nuovi tessuti. Il requisito forse più difficile da soddisfare è la capacità di favorire lo scambio di segnali con le cellule dell'organismo ospite. I biomateriali per supporti cellulari possono essere classificati in naturali, artificiali e sintetici. In base alla composizione chimica essi sono definiti organici oppure inorganici. Biomateriali naturali sono ad esempio il collagene, la cellulosa, materiali di origine animale, acido ialuronico, alginati, tutti classificabili chimicamente come organici, ed idrossiapatite, inorganico. I biomateriali naturali sono caratterizzati da molti vantaggi quali l'adesione selettiva (collagene), la biodegradabilità (gelatina e chitina) e il possesso di proprietà meccaniche simili a quelle dei tessuti naturali (valvole cardiache di animali e vasi sanguigni). I biomateriali di origine naturale sono però talora a rischio di infezioni virali, antigenicità. Essi sono più instabili e deteriorabili nel tempo rispetto a quelli sintetici ed inoltre hanno generalmente limitata versatilità e scarsa riproducibilità. I biomateriali sintetici possono essere di natura ceramica (inorganici) e polimerica (organici). Essi sono di norma essere prodotti su grande scala in maniera riproducibile ed essere trasformati in una matrice tridimensionale nella quale la struttura chimica di base, le proprietà meccaniche e la velocità di degradazione possono essere controllate. Il difetto principale di molti biomateriali sintetici è dato dalla incapacità di riconoscere i segnali specifici per il riconoscimento cellulare.

Altre proprietà di rilievo dei biomateriali di supporto per ingegneria tissutale, oltre che le proprietà chimiche e fisiche generali è costituito dalla morfologia, cioè dalla forma, le dimensioni, la porosità globale e la distribuzione dei pori, la microstruttura locali, fattori questi essenziali per favorire la penetrazione, l'alloggiamento e l'organizzazione in una struttura gerarchica ben definita delle cellule.

Appunti

Appunti

Appunti