



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI MILANO

## DIPARTIMENTO di SCIENZE FARMACEUTICHE

*il DiSFarm*

*Direttore: Prof. Maria Luisa Gelmi*



Foto: archivio UniMi

Il **Dipartimento di Scienze Farmaceutiche** (DiSFarm) nasce nel 2012 dalla fusione tra il Dipartimento di Scienze Farmaceutiche "Pietro Pratesi" e la sezione di Chimica Organica "Alessandro Marchesini" del Dipartimento di Scienze Molecolari Applicate ai Biosistemi. Il DiSFarm è articolato in sezioni che riuniscono specifiche competenze scientifiche atte a promuovere e coordinare linee di ricerca interdisciplinari nell'ambito delle Scienze del Farmaco.

Afferiscono al DiSFarm 74 unità tra professori e ricercatori, e 24 tra tecnici e amministrativi.

Gli obiettivi formativi e scientifici mirano all'ampliamento delle conoscenze nel campo della ricerca di base ed applicata, un investimento

culturale primario per impostare una ricerca qualificata finalizzata alla scoperta di nuovi farmaci, e in grado di dar luogo ad un effettivo trasferimento tecnologico.

Le attività di ricerca del Dipartimento si sviluppano intorno a tematiche scientifiche caratterizzanti, quali la progettazione, la sintesi, lo sviluppo e l'analisi di nuove molecole biologicamente attive, di nuove forme farmaceutiche, di alimenti speciali, di cosmetici, di biocidi e di dispositivi medici.

L'attività di ricerca del DiSFarm, finanziata da progetti nazionali e da programmi europei, si avvale di convenzioni con enti e istituzioni pubbliche e di collaborazioni con realtà accademiche e aziendali, nazionali e internazionali.

Il DiSFarm è costituito da quattro sezioni:

- Sezione di Chimica Farmaceutica  
*"Pietro Pratesi"*
- Sezione di Chimica Generale e Organica  
*"Alessandro Marchesini"*
- Sezione di Farmacologia e Bioscienze  
*"Simonetta Nicosia"*
- Sezione di Tecnologia e Legislazione Farmaceutiche  
*"Maria Edvige Sangalli"*

La sede del DiSFarm è in via Luigi Mangiagalli 25.

## DIDATTICA

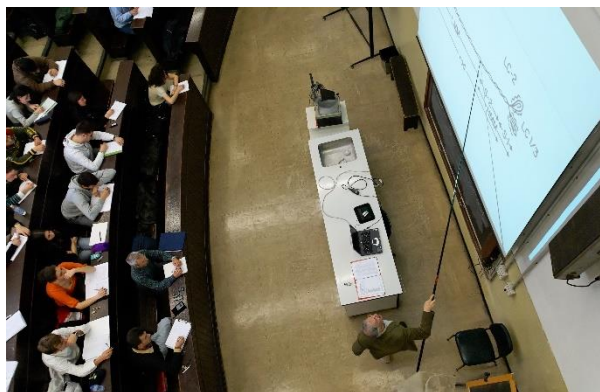


Foto: archivio UniMI

I docenti del Dipartimento svolgono un'intensa attività didattica all'interno di tutti i corsi di laurea e post-laurea della facoltà di Scienze del Farmaco.

### Lauree magistrali a ciclo unico:

- Chimica e Tecnologia Farmaceutiche
- Farmacia

### Lauree triennali:

- Biotecnologia
- Scienze e Sicurezza Chimico-Tossicologiche dell'Ambiente
- Scienze e Tecnologie Erboristiche

### Lauree magistrali:

- Biotecnologie del Farmaco
- Safety Assessment of Xenobiotics and Biotechnological Products

### Master:

- Clinical Pharmacy  
Master interuniversitario (in collaborazione con l'Università degli Studi di Cagliari)  
*Direttori: Prof.ssa Paola Minghetti e Prof.ssa Anna Maria Fadda (UniCa).*

### Scuole di Specializzazione:

- Farmacia Ospedaliera  
*Direttore: Prof. Francesco Cilurzo*

### Dottorati di Ricerca:

- Scienze Farmaceutiche  
*Coordinatore: Prof. Giancarlo Aldini*

### Corsi di perfezionamento:

- Cannabis terapeutica e cannabis light  
*Coordinatore: Prof.ssa Anna Arnoldi*
- Gestione dei dispositivi medici e cosmetici: aspetti regolatori  
*Coordinatore: Dr.ssa Antonella Casiraghi*
- Gestione della Proprietà Industriale  
*Coordinatore: Prof. Giorgio Abbiati*
- Ingredienti cosmetici  
*Coordinatore: Prof. Giancarlo Aldini*
- Integratori alimentari ed erboristici - Progettazione, Sviluppo, Controllo e Regolamentazione  
*Coordinatore: Prof.ssa Anna Arnoldi*
- Prodotti cosmetici: dalla formulazione al consumatore  
*Coordinatore: Prof.ssa Marina Carini*
- Progettazione e produzione di forme farmaceutiche sterili: aspetti teorici in compliance con le norme tecniche  
*Coordinatore: Prof.ssa Francesca Selmin*
- Scienze Cosmetiche  
*Coordinatore: Prof.ssa Marina Carini*

## RICERCA



Foto: Anna Shvets da Pexels

### SCIENZE MOLECOLARI E DEL FARMACO

L'obiettivo è quello di contribuire all'ampliamento delle conoscenze di base nel campo della ricerca farmaceutica, un investimento culturale primario per impostare una ricerca finalizzata alla scoperta e allo sviluppo di nuovi farmaci e altri prodotti per la salute. Le attività di ricerca si sviluppano pertanto nel contesto di tematiche scientifiche quali la progettazione, la sintesi, l'analisi, lo sviluppo e il controllo di nuove molecole biologicamente attive, di nuove forme farmaceutiche, di alimenti funzionali e integratori alimentari, di cosmetici, di biocidi e di dispositivi medici. In tutti i progetti, fondamentale è l'approccio multidisciplinare che combina in grande sinergia l'apporto computazionale, l'esperienza in sintesi organica, diverse tecniche di screening, metodi di analisi spettroscopici e diffrattometrici, le collaborazioni e le interazioni con la chimica biologica, la biologia strutturale, la biochimica e la medicina. Le collaborazioni industriali con aziende italiane ed europee sono molto attive in questo ambito.

La Chimica gioca un ruolo centrale nello sviluppo della ricerca per la salute e le scienze della vita. La comprensione dei fenomeni biologici a livello molecolare è indiscutibilmente uno degli strumenti più preziosi di crescita della conoscenza scientifica. L'uso di molecole progettate per interferire con i processi biologici è alla base di questa crescita e, al tempo stesso, dà luogo a tutte le terapie farmacologiche. Per queste ragioni, la sintesi di molecole organiche con metodi innovativi, efficienti e sostenibili è un obiettivo primario in varie aree applicative – ricerca

farmaceutica, agrochimica, biotecnologica e alimentare su tutte. Le classi di molecole note per le loro elevate potenzialità biologiche sono svariate; molte delle ricerche attualmente in corso si concentrano su varie tipologie di composti eterociclici, composti naturali, complessi metallici, amminoacidi non naturali, peptidi e peptidomimetici, mimetici di acidi nucleici tra cui gli acidi peptido-nucleici (PNA), carboidrati a vario grado di lunghezza e complessità e strutture glicomimetiche, e acidi grassi. Tra gli argomenti oggetto di studio sono presenti lo sviluppo di nuovi vaccini, il targeting al tumore di molecole citotossiche e composti antitumorali, lo studio della neurotossicità e di alcune malattie neurodegenerative, nuovi approcci per lo sviluppo di molecole antivirali e antibatteriche e antiparassitarie capaci di contrastare efficacemente il problema delle infezioni croniche e recidive, la progettazione e sintesi di ligandi selettivi per i recettori del sistema nervoso centrale quali agenti neuroprotettivi e tool diagnostici. Vengono inoltre sviluppati ligandi photoswitchable in grado di controllare spaziotemporalmente l'attivazione dei recettori ed essere utilizzati come molecole terapeutiche regolate con la luce. Sono anche studiati precursori freddi per nuovi PET biomarkers da impiegare come sonde diagnostiche in fase preclinica.

Un forte ruolo è giocato anche dalla capacità di utilizzare e sviluppare metodi computazionali (inclusa la modellistica molecolare) e di intelligenza artificiale per progettare, cioè determinare a priori, le proprietà di queste molecole, sia nell'interazione con il target biologico designato, sia con l'ambiente circostante in modo da renderle non tossiche (assenza di gruppi reattivi) sia per quanto concerne il loro profilo farmacocinetico con particolare riferimento al metabolismo e alla biodisponibilità (caratteristiche chimico-fisiche che consentono solubilità in acqua, permeazione delle membrane biologiche e stabilità metabolica). Nell'ambito delle scienze della vita, vengono sviluppate anche nuove tecniche computazionali, ad esempio per la descrizione strutturale di molecole di interesse biologico, come zuccheri e loro mimetici bioattivi

e la loro interazione con proteine. Particolare interesse è anche rivolto alle tecniche di virtual screening e repurposing che consentono di individuare potenziali composti di interesse terapeutico verso un determinato target biologico all'interno di database di composti commercialmente disponibili o di farmaci noti.

La spettroscopia NMR ad alto campo costituisce uno degli strumenti privilegiati di indagine strutturale e dinamica delle biomolecole e delle loro interazioni in soluzione o in cellula. Inoltre, l'interazione ligando-bersaglio biologico e le relazioni struttura-attività farmacologica vengono studiati anche mediante l'applicazione di metodologie di strutturistica chimica (vedi UNITÀ FUNZIONALE DIFFRATTOMETRIA RAGGI X). L'indagine cristallografica di composti di interesse farmaceutico e di macromolecole fornisce informazioni strutturali utili per lo sviluppo di nuovi farmaci e per comprendere parametri geometrici fondamentali per il riconoscimento recettoriale di molecole con promettente attività biologica.

Numerosi sono i progetti attivi nell'analisi farmaceutica e biofarmaceutica. In particolare, è stata sviluppata un'ampia gamma di esperienze complementari nell'ambito delle diverse fasi del drug discovery che utilizzano metodologie analitiche diversificate e all'avanguardia, di carattere cromatografico, spettroscopico, spettrometrico e biofisico. Nuovi target farmacologici vengono individuati mediante approcci di genetica, proteomica, chemoproteomica. Metodi bioanalitici highthroughput vengono messi a punto e applicati per l'identificazione di hit compounds, e metodi biofisici e di spettrometria di massa sono stati sviluppati per la caratterizzazione dell'interazione target-ligando consentendo l'indagine delle proprietà termodinamiche e cinetiche del complesso. Inoltre, vengono effettuati studi pre-ADMET nel processo da hit a lead e per la predizione di reazioni idiosincratice, e vengono impiegati metodi bioanalitici per la definizione del meccanismo d'azione di molecole bioattive identificate mediante approccio fenotipico. In aggiunta, studi ADMET vengono applicati a studi

farmacologici formali e informali e a studi clinici, con particolare riferimento agli studi di farmacocinetica e metabolici.

Le competenze analitiche-bioanalitiche integrate a metodologie di biologia cellulare e molecolare e a tecniche di biochimica vengono utilizzate per la caratterizzazione e valutazione dell'attività biologica di molecole di origine vegetale e loro derivati di semisintesi. Diverse metodologie analitiche vengono inoltre applicate al controllo qualità di farmaci di origine sintetica, vegetale e biotecnologica, nonché di estratti di origine naturale.

Un ulteriore argomento riguarda la medicina di precisione per il trattamento di pandemie. In particolare, utilizzo di piattaforme di phage display e anticorpi di fusione per screening di nuovi target molecolari per il trattamento di infezioni pandemiche e per promuovere la penetrazione di barriere biologiche.

È sviluppata anche la ricerca in ambito chimico tossicologico. In particolare, vengono valutate le strategie analitiche da adottare nell'analisi chimico-tossicologica sia su materiale non biologico che su materiale biologico. Nel primo caso vengono sviluppati metodi analitici per l'applicazione in ambito forense con rilievo di sostanze stupefacenti nella "droga da strada". Per quanto riguarda l'analisi chimico tossicologica su materiale biologico, vengono invece applicati metodi analitici su materiale biologico derivante da rilievi autoptici, nell'ambito della Tossicologia Analitica post-mortem per la determinazione della causa di morte ai fini forensi, ed anche metodi analitici per la ricerca di sostanze stupefacenti in matrici pilifere. Inoltre, vengono analizzati fluidi biologici per evidenziare la presenza di sostanze stupefacenti e di principi attivi ad attività terapeutica nell'ambito della Tossicologia Analitica comportamentale, in accordo con le normative vigenti. Altre tematiche di ricerca riguardano poi l'analisi di cannabinoidi in preparazioni galeniche allestite nelle farmacie del territorio nazionale e nelle preparazioni di "Cannabis Light". Oltre alla determinazione del contenuto di cannabinoidi utile per determinare la posologia e il dosaggio, viene fornita una



panoramica del contenuto dei principi attivi negli oleoliti sulla base delle diverse varietà di Cannabis e metodologie di preparazione. Per completare la caratterizzazione degli oleoliti viene valutato il profilo terpenico che rappresenta un elemento importante del fitocomplesso della Cannabis. I cannabinoidi e i terpeni vengono analizzati anche in preparazioni di "Cannabis Light", al fine di attestarne la legalità e le caratteristiche organolettiche.

Diversi progetti riguardano la ricerca fitochimica ed in particolare la caratterizzazione di vegetali officinali e delle loro componenti bioattive, in ambito farmaceutico ed erboristico. Ciò attraverso tecniche cromatografiche ed elettroanalitiche, anche tramite la costruzione di elettrodi modificati ad hoc, con nanomateriali e sistemi chirali. Inoltre, vengono indagate le caratteristiche morfo-anatomiche ed istochimiche di specie vegetali officinali con particolare riguardo alle strutture secernenti preposte alla produzione ed emissione di metaboliti secondari mediante tecniche di microscopia ottica in luce trasmessa e a fluorescenza.

Lo sviluppo di un medicinale richiede anche studi di tecnologia farmaceutica che permettano di progettare e produrre la forma di dosaggio più adeguata a consentire una corretta e riproducibile somministrazione. Una formulazione corretta delle molecole attive è infatti di cruciale importanza ai fini del buon esito di ogni trattamento. Deve assicurare che il principio attivo veicolato sia reso disponibile all'assorbimento secondo le modalità spazio-temporali più opportune rispetto agli obiettivi prefissati, ed inoltre deve mostrare un adeguato profilo di stabilità chimica, fisica e microbiologica. Tali requisiti sono raggiunti attraverso un'approfondita caratterizzazione chimico-fisica del principio attivo, lo studio della sua compatibilità con eccipienti di potenziale utilizzo, e la progettazione della forma di dosaggio, convenzionale o a rilascio modificato. Infine, vengono messi a punto i processi produttivi e viene valutata la stabilità, le proprietà fisico-tecnologiche e la prestazione biofarmaceutica della forma di dosaggio. Gli studi preformulativi

sono focalizzati sulla caratterizzazione ed eventuale modifica dello stato solido di composti di interesse farmaceutico e sulla valutazione ex-vivo della permeabilità cutanea e/o transmucosale di principi attivi. Invece le attività di ricerca per la messa a punto di forme di dosaggio interessano principalmente le vie di somministrazione orale, parenterale e cutanea. In tali ambiti le competenze riguardano la progettazione e lo sviluppo di forme farmaceutiche orodispersibili, sistemi orali a rilascio modificato idonei anche alla somministrazione di peptidi e proteine, sistemi parenterali a rilascio prolungato biodegradabili, cerotti transdermici. Sono inoltre disponibili una piattaforma capsulare per la somministrazione di farmaci e integratori alimentari, ed una per lo sviluppo di film orodispersibili. Infine, sono studiate possibili applicazioni farmaceutiche delle tecnologie di lavorazione a caldo (estrusione, stampaggio ad iniezione e stampa 3D).

L'attività di sviluppo tecnologico è strettamente correlata alla redazione della documentazione richiesta dall'autorità regolatoria per l'immissione in commercio non solo dei medicinali ma anche di tutti i prodotti dell'area salutare. Pertanto, parte integrante delle attività di ricerca è lo studio delle linee guida regolatorie e l'analisi dottrinale delle normative nazionali e comunitarie in materia.

Gli ambiti di ricerca possono essere così ripartiti:

#### **Ambito SALUTE UMANA**

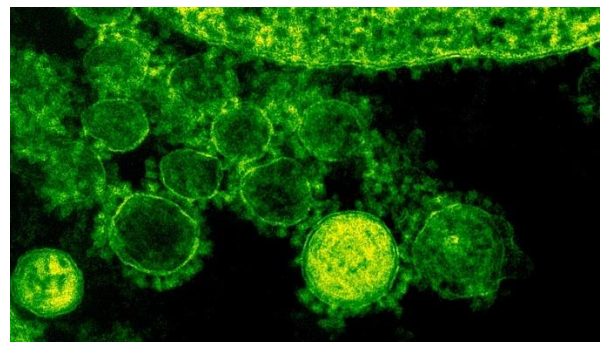


Foto: CDC da Pexels

Nell'ambito dello studio farmacologico e tossicologico dei principi attivi rientrano l'analisi dell'attività di principi attivi di nuova generazione o già in uso nella pratica clinica (repurposing),

l'analisi di alimenti, integratori alimentari e derivati fitofarmaceutici con proprietà salutistiche, e l'analisi dell'attività di xenobiotici. Parte integrante delle attività finalizzate alla promozione della salute umana sono anche le attività di ricerca e sviluppo dell'attività motoria e sportiva, a tutti i livelli di pratica, nel dilettante e nel professionista. Infine, vengono svolte ricerche nel campo dell'organizzazione dei servizi sanitari e dell'economia sanitaria.

### 1. Meccanismi di base coinvolti nei processi fisiopatologici

In tale ambito la ricerca riguarda la creazione di modelli animali e cellulari per visualizzare tramite imaging molecolare non invasivo l'attività di fattori di trascrizione dipendenti da segnali endocrini, proliferativi e infiammatori. Inoltre, vengono studiati i meccanismi genetici e molecolari alla base dello sviluppo del sistema neuroendocrino e del loro coinvolgimento nelle patologie della riproduzione. Vengono poi indagate le differenze di genere nella regolazione del metabolismo e dell'infiammazione di mammiferi e si studia la definizione di bersagli innovativi per il trattamento di disturbi legati a questi processi con particolare interesse al meccanismo d'azione molecolare degli estrogeni.

### 2. Patologie metaboliche e cardiovascolari

La ricerca in questo settore è orientata allo studio della biosintesi e del meccanismo d'azione di mediatori lipidici e di molecole di origine naturale o di sintesi in grado di modulare la risposta infiammatoria in patologie cardiovascolari e polmonari. Viene approfondita anche l'indagine dei meccanismi cellulari/molecolari delle patologie cardio e cerebro-vascolari su base ischemica/trombotica e la valutazione di approcci farmacologici innovativi

### 3. Patologie neurodegenerative

Lo studio riguarda la caratterizzazione del ruolo di fattori ambientali, genetici ed epigenetici nella fisio-patologia del sistema nervoso e nell'insorgenza di malattie neuropsichiatriche e neurodegenerative.

## 4. Nutrizione e benessere

Largo spazio è dedicato anche all'analisi e la caratterizzazione delle componenti bioattive degli alimenti al fine di sviluppare alimenti funzionali ed integratori alimentari. Attraverso lo sviluppo di un approccio multidisciplinare, che prevede la combinazione di tecniche chimico-analitiche (proteomica e peptidomica), biochimiche, biologiche e computazionali, si perviene all'identificazione di peptidi bioattivi contenuti in alimenti soprattutto di origine vegetale o in scarti di produzione alimentari, per la loro valorizzazione nutrizionale e salutistica.

### Ambito RICERCA INDUSTRIALE



Foto: Raphael Classen da Pexels

#### 1. Ricerca industriale in ambito chimico-sintetico

I campi di indagine riguardano tutto il campo applicativo della catalisi, fotocatalisi ed elettrocatalisi eterogenee, dell'organocatalisi, biocatalisi e catalisi organometallica. La ricerca spazia dalle reazioni di più specifico interesse industriale, ambientale, conversione di energia, alla chimica fine e farmaceutica. Esempi non esaustivi riguardano: i) sviluppo di metodi sintetici più sostenibili, sicuri ed economici, anche sfruttando materie prime rinnovabili e rifiuti/reflui in un'ottica di economia circolare rivolta ad ottimizzare l'economia atomica del metodo e alla valorizzazione di prodotti "di scarto"; ii) sviluppo di principi attivi (API) chirali mediante sintesi catalitiche stereoselettive; iii) la valorizzazione di derivati da biomasse; iv) lo sviluppo di processi (foto-/elettro-)catalitici; v) lo sviluppo di oligosaccaridi con attività immunologica e di nanoparticelle per attività diagnostiche e terapeutiche.

Inoltre, tecnologie sintetiche avanzate quali reattori per sintesi in continuo (Flow Chemistry) e reattori a microonde abbinati all'utilizzo di reagenti, (bio)catalizzatori e scavenger immobilizzati vengono sfruttati nello sviluppo dei protocolli sintetici per implementare la velocità, l'efficienza, la sicurezza e la sostenibilità delle vie progettate.

Sono sviluppate anche stereotecnologie, sia preparative che analitiche, applicate alla preparazione di molecole bioattive e di loro precursori in forma enantiomericamente pura o a procedure di racemizzazione applicabili a livello industriale.

## 2. Ricerca industriale in ambito chimico-farmaceutico

L'Italia è il primo produttore europeo di medicinali e la ricerca industriale in ambito farmaceutico, molto sviluppata in particolare in Lombardia, non è limitata agli aspetti sintetici ma richiede attività scientifiche riguardanti anche lo sviluppo di metodiche per la caratterizzazione delle materie prime degli intermedi di lavorazione e dei prodotti finiti.

Le tecnologie sviluppate e la strumentazione analitica disponibile costituiscono la base per offrire all'esterno dell'Università le proprie competenze, rispondendo alle esigenze di enti e aziende. Mediante numerose cooperazioni nazionali ed internazionali con enti di ricerca e con aziende private viene svolto un ruolo primario nei settori direttamente o indirettamente collegati alla progettazione, allo sviluppo, alla produzione, al controllo ed alla commercializzazione dei medicinali e dei prodotti dell'area salutare.

Le aziende farmaceutiche si avvalgono infatti di accordi con i centri di ricerca accademici per sviluppare progetti di ricerca di base, ma anche nel campo della ricerca di processo, per la produzione di intermedi e di materie prime farmaceutiche, e della ricerca in fase clinica e preclinica.

Vengono sviluppati metodi che possano rispondere alle diverse normative disposte dalle autorità comunitarie e nazionali, tenendo conto che le richieste di qualità sono differenti a seconda

dell'impiego del prodotto (medicinale, integratore alimentare, cosmetico, dispositivo medico, biocida ecc.).

Le numerose e consolidate collaborazioni di ricerca e consulenza intraprese negli anni con imprese dei settori chimico/farmaceutico/para-farmaceutico/erboristico/cosmetico/nutrizionale permettono di monitorare costantemente i potenziali sbocchi professionali dei laureati in Farmacia, CTF, Scienze e Tecnologie Erboristiche, facilitando le ricadute occupazionali nel settore privato.

## Ambito MATERIALI INNOVATIVI

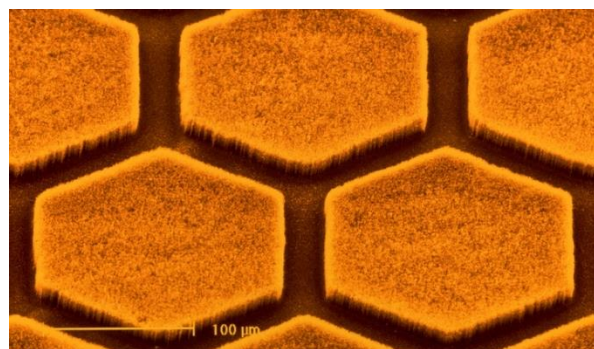


Foto: CSIRO

### 1. Materiali organici, ibridi organici-inorganici e composti di coordinazione

Sono oggetto di studio nuovi composti di coordinazione e materiali organici e ibridi organici-inorganici con interessanti proprietà luminescenti e/o ottiche nonlineari (NLO) del secondo ordine sia in soluzione che allo stato solido, con applicazioni diagnostiche, nella terapia fotodinamica, nel campo del bio-imaging e in dispositivi elettroluminescenti.

### 2. MOF e materiali nanoporosi

Vengono sviluppati nuovi materiali di coordinazione porosi (Metal-organic framework) per applicazioni in campo energetico, ambientale e catalitico e viene effettuata la caratterizzazione strutturale dei materiali stessi. Inoltre, materiali nanoporosi funzionalizzati sono utilizzati, anche in combinazione con idrogeli, nel campo della medicina rigenerativa.

### 3. Nanomateriali

Un materiale suddiviso in particelle di dimensioni nanometriche (millesimi di micron) presenta proprietà in genere molto diverse da quelle osservate per lo stesso materiale in porzioni di maggiori dimensioni, anche a parità di composizione chimica. Preparando ed assemblando opportunamente nanoparticelle di diversi materiali, le nanotecnologie moltiplicano dunque le potenzialità degli elementi e dei composti che conosciamo, con enorme impatto sullo sviluppo di materiali innovativi.

Lo sviluppo di metodologie innovative per la sintesi dei nanomateriali caratterizza l'attività di ricerca sperimentale in questo ambito. Tali metodologie permettono la creazione di materiali nanostrutturati e dispositivi con funzionalità avanzate. Si realizzano anche nanotubi di carbonio, grafene, nanoparticelle metalliche o a base di ossidi e materiali compositi, per dispositivi di tipo elettrochimico, catalisi, fotocatalisi, ed applicazioni optoelettroniche.

Sono inoltre attivi studi su nanomateriali con applicazioni biomediche, per indagini imaging in vitro ed in vivo.

Queste attività hanno una forte vocazione al trasferimento tecnologico, testimoniata dalla nascita di start-up fondate come spin-off UNIMI e poi divenute indipendenti e con significativa storia industriale e di investimenti.

### Ambito AMBIENTE



Foto: Flavio~ da flickr (CC BY-NC 2.0)

#### 1. Chimica verde – Green Chemistry

La sostenibilità ambientale di tutta la filiera chimica richiede ricerca su nuove materie prime, vettori energetici, tecnologie a ridotto impatto ambientale ed elevata efficienza, con un approccio che spazia dalla ricerca di base su materiali, reazioni e prodotti, fino allo sviluppo di processi integrati, con relativa valutazione di impatto economico ed ambientale ("green chemistry").

Tra i filoni di ricerca più significativi si possono ricordare le tecnologie sintetiche ed estrattive a minor impatto ambientale (uso di solventi alternativi, materie prime ecocompatibili, fonti energetiche alternative) e tecnologie altamente efficienti per la produzione di fine-chemicals e api come la sintesi in flusso (flow chemistry).

Sono inoltre oggetto di studi la messa a punto di procedure che a partire da biomasse di scarto solide o liquide producano, anche attraverso approcci di biocatalisi e processi fermentativi, fine chemicals e principi attivi ad uso agroalimentare, farmaceutico e, più in generale, industriale.

Il DiSFarm sul web: <http://www.disfarm.unimi.it/>