



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO

Dipartimento di Chimica

SmartMatLab

in partnership con

Istituto di Scienze e Tecnologie Molecolari del CNR (ISTM-CNR)

e con

Petroceramics S.p.A., CISI scrl, Laboratori Alchemia, Industrie De Nora

con il contributo di



Regione Lombardia

CON L'EUROPA PER CRESCERE INSIEME



fondazione
cariplo



Regione Lombardia



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI CHIMICA



Consiglio Nazionale
delle Ricerche

istm
istituto di scienze e
tecnologie molecolari

Che cosa é SmartMatLab?

SmartMatLab é una nuova struttura del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano, dedicata allo sviluppo e alla sperimentazione preapplicativa di materiali avanzati e "intelligenti" (nuovi semiconduttori inorganici ed organici, polimeri conduttori, fotocatalizzatori, fotosensibilizzatori, materiali luminescenti...) in campi quali la conversione dell'energia solare, l'optoelettronica e la sensoristica.

Realizzato con il contributo di Regione Lombardia (fondi EU FESR e FSE) e Fondazione Cariplo,¹ in partenariato con ISTM-CNR e quattro industrie del territorio Petroceramics, CISI srl, Laboratori Alchemia e Industrie De Nora, SmartMatLab

- fornisce l'"anello mancante" per la piena valorizzazione della vasta ed eccellente gamma di materiali avanzati sviluppati dai ricercatori del Dipartimento di Chimica e di ISTM-CNR, in quanto rende finalmente disponibili le infrastrutture per la sperimentazione preapplicativa di tali materiali in forma di dispositivi (per esempio celle solari, OLED, sensori...), consentendo di ottimizzarne progettazione e sviluppo, e promuovendone il trasferimento tecnologico nei confronti delle industrie del territorio. Questo obiettivo appare particolarmente strategico considerando che il distretto industriale chimico lombardo è primo in Europa come numero di imprese e secondo come numero di addetti,² ma deve colmare una crescente lacuna rispetto ad altri Paesi nel settore di questi nuovi materiali e dispositivi.
- offre alle industrie del territorio la possibilità di effettuare a condizioni vantaggiose, tramite e con la consulenza di personale esperto UNIMI e CNR, prove e ricerche commissionate su problematiche di loro interesse, utilizzando le apparecchiature avanzate in dotazione al centro.
- si propone anche come centro di *formazione*, nei confronti non solo dei ricercatori accademici *junior* e *senior* che in esso potranno apprendere le nuove tecniche avanzate e applicarle alla loro ricerca, ma anche degli *operatori del mondo dell'industria*. Si possono infatti organizzare anche su commissione attività di formazione o aggiornamento quali seminari e *workshop* teorico pratici di introduzione alle nuove tecniche, anche mirati a specifiche esigenze. Strutture e personale del centro possono anche essere coinvolti in attività divulgative dedicate a insegnanti di scienze e studenti delle scuole superiori del territorio.

Coerentemente con il carattere avanzato delle sue tematiche, SmartMatLab ha un respiro internazionale, potendo contare su un prestigioso *International Advisory Board* e su numerose collaborazioni nazionali ed internazionali.

¹ Bando 2013: "Presentazione di progetti integrati per la sperimentazione di iniziative di promozione, sviluppo, valorizzazione del capitale umano della ricerca con ricaduta diretta sul territorio lombardo"

² Fonte: "Perché la Chimica" Assolombarda, 2014.

Le apparecchiature di SmartMatLab

Il “Laboratorio Preparazione Dispositivi” propone diversi approcci alternativi (*Physical Vapour Deposition, Screen Printing, Ink-Jet Printing, Magnetron Sputtering, Spin Coating*) alla implementazione preapplicativa di materiali inorganici e organici in superfici funzionali e dispositivi fotovoltaici, optoelettronici e sensoristici, offrendo la seguente strumentazione avanzata:

- *Ultra High Vacuum Thin Film Deposition system (Kenosystec)*, con diversi tipi di sorgenti, in una *glove box Jacomex* a 4 + 3 guanti;
- *Screen-Stencil Printer deposition unit (Aurel Automation C900)* con *Proalign system*;
- *Ink-Jet Printer (Fujifilm Dimatix)*;
- *Magnetron Sputtering Chamber (5-Pascal)*;
- due *Spin Coater (Laurell)*, uno inserito in *glove box*);
- Attrezzatura completa per preparazione di *celle solari organiche*.

Il “Laboratorio Caratterizzazione Dispositivi” offre un insieme di apparecchiature per la caratterizzazione avanzata dei nuovi materiali per applicazioni fotovoltaiche, optoelettroniche e sensoristiche nonché delle superfici funzionali e dispositivi con essi costruiti nel Laboratorio Preparazione. In particolare sono disponibili gli strumenti seguenti:

- Spettrofluorimetro *Edinburgh FLS980*, per misure allo stato stazionario e risolte nel tempo;
- Spettrofluorimetro *Quantaaurus QY /Hamamatsu* per misure di resa quantica assoluta;
- Simulatore Solare *Photo Emission Technology SS50AAA*;
- *Incident Photon to Current Efficiency station (Bentham PVE300 EQE/IPCE)*;
- Potenziostato/Galvanostato *Autolab 308* per prove elettrochimiche (curve di polarizzazione, voltammetrie...) anche combinate con altre tecniche, e con modulo *FRA* per misure di spettroscopia di impedenza elettrochimica;
- Radiometro *Newport* (per test di OLED);
- Profilometro a contatto *Bruker DektakXT*.

I temi di ricerca in SmartMatLab

SmartMatLab é stato intenzionalmente concepito come largamente flessibile nel tipo di materiali e dispositivi da sviluppare e caratterizzare, in modo da essere funzionale ad un ampio spettro di applicazioni, non solo correnti, ma anche individuabili in futuro in questo campo in rapidissima evoluzione.

Attualmente sono affiliati a SmartMatLab più di 40 ricercatori del Dipartimento di Chimica e circa 20 ricercatori ISTM-CNR, con un ampio *cluster* di competenze complementari di livello internazionale. I loro attuali temi di ricerca si possono così riassumere:

A. Sintesi Preparazione di materiali avanzati organici e inorganici, da utilizzare per la preparazione di film sottili, superfici funzionali e dispositivi

- Materiali per dispositivi energetici (celle solari organiche ed inorganiche, etc.)
- Materiali per FotoElettroLuminescenza, Optoelettronica ed Ottica non Lineare
- Materiali per Fotocatalisi e Fotoelettrocatalisi
- Semiconduttori Inorganici e Ossidi Metallici
- Semiconduttori Organici e Polimeri Conduttori
- Superfici funzionalizzate
- Sensori
- Metal-Organic Frameworks (MOF)

B. Caratterizzazione Caratterizzazioni e test preapplicativi dei materiali sviluppati al punto A e delle superfici funzionali, film sottili e dispositivi con essi preparati

- Caratterizzazioni spettroscopiche e spettrofluorimetriche avanzate
- Caratterizzazioni elettrochimiche avanzate (voltammetria, spettroelettrochimica, spettroscopia di impedenza...)
- Caratterizzazioni strutturali avanzate
- Caratterizzazioni preapplicative di dispositivi (valutazione di efficienze di celle solari, valutazione di rese quantiche per OLED e LEED, misure di fotocorrenti, misure di impedenza, caratterizzazioni operative di sensori...)

C. Modellizzazione e interpretazione Razionalizzazione, con il supporto dei calcoli teorici, di proprietà e prestazioni dei materiali, e ottimizzazione della loro progettazione, in schema a feedback

- Metodi computazionali avanzati (*ab initio*, TD-DFT ...)
- Razionalizzazione delle proprietà chimiche e fisiche dei nuovi materiali in funzione della loro struttura, con individuazione di linee guida interpretative/predittive.

SmartMatLab e trasferimento tecnologico

Uno degli obiettivi principali di SmartMatLab é il trasferimento tecnologico dei nuovi materiali e protocolli, non solo alle quattro industrie partner di progetto, ma a tutte le imprese del territorio che vorranno proporre collaborazioni.

In tale prospettiva SmartMatLab potrà offrire:

- test avanzati su materiali e dispositivi dell'industria con le apparecchiature del centro;
- ricerche commissionate da partner industriali su loro obiettivi applicativi;
- attività di aggiornamento e formazione per il personale su tecniche e protocolli di interesse aziendale;
- *portfolio* di materiali altamente innovativi già sviluppati fino allo stadio preapplicativo.

SmartMatLab e formazione

Compito fondamentale di SmartMatLab è anche la formazione avanzata di giovani ricercatori e tecnici nonché la disseminazione sul territorio delle nuove tecnologie e competenze, con particolare riguardo a

- Preparazione di eccellenti candidati per la carriera scientifica e per l'industria.
- Alta formazione e aggiornamento di personale industriale.
- Divulgazione delle nuove conoscenze a operatori o potenziali operatori della scienza, della tecnica e dell'istruzione tutto il territorio lombardo.

Per realizzare questi obiettivi si possono organizzare, anche su commissione e su argomenti specifici, molte attività formative, con possibilità di attestazione, quali ad esempio:

- *Workshop* giornalieri sulle tecniche avanzate di sintesi e caratterizzazione dei nuovi materiali, tenuti da ricercatori di *expertise* internazionale.
- Seminari teorico pratici specifici su tecniche e protocolli implementati in SmartMatLab.
- Periodi di training con personale esperto su apparecchiature e/o protocolli d'interesse.
- Attività divulgative appositamente organizzate per docenti e studenti della Scuola.

Le attività sono particolarmente rivolte a

- Ricercatori accademici *junior* e *senior*.
- Ricercatori e tecnici di altre realtà (enti e industrie).
- Docenti delle scuole.

Dettagliate informazioni su **SmartMatLab**,
sulle sue attività e sulle modalità di collaborazione,
sono disponibili sul sito web
<http://users2.unimi.it/smartmatlab/wordpress/>