

PlasmaPrometeo
(www.plasmaprometeo.unimib.it)

Centro di Eccellenza per la Ricerca, lo Sviluppo e il Trasferimento Tecnologico nel campo dei Plasmi.

Il Centro di Eccellenza per la Ricerca, l'Innovazione ed il Trasferimento Tecnologico nel campo dei Plasmi nasce il **12 febbraio 2004** da un accordo di programma tra l'**Università degli Studi di Milano – Bicocca** e la **Regione Lombardia**.

Scopo primario di PlasmaPrometeo è finalizzare la ricerca pubblica a **sostegno del sistema delle imprese e delle PMI**, condividendo con esse i risultati più innovativi derivanti dalle attività del **Gruppo Plasmi** del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Tutto questo usufruendo anche di finanziamenti nazionali ed europei per progetti di ricerca, di dimostrazione e di trasferimento tecnologico in modo da innescare un **processo di finanziamento** della ricerca in Università e investire in nuove ricerche applicative con aziende.

Questi dunque gli **obiettivi** di PlasmaPrometeo:

- Creare conoscenza e valorizzare la ricerca sviluppando nuove tecnologie nel campo dei plasmi;
- Sostenere il progresso promuovendo il trasferimento tecnologico dei nuovi processi e di metodologie innovative all'industria e alle PMI;
- Realizzare sinergia tra l'università e l'industria a favore della competitività delle aziende e dello sviluppo tecnologico del paese;
- Formare personale qualificato per il settore dell'alta tecnologia e trasferire nuove competenze alle imprese.

Il trasferimento tecnologico all'industria e alle P.M.I

Uno dei principali obiettivi di PlasmaPrometeo è la ricerca ed il **trasferimento tecnologico** alle industrie e alle PMI, grazie alla possibilità di orientare le proprie attività alla realtà aziendale e alle sue esigenze.

Il Centro si pone quindi come "**partner**" delle imprese nella ricerca e sviluppo di nuove tecnologie e del loro inserimento nel mercato.

La presenza di PlasmaPrometeo si estende a livello internazionale ed europeo. Il centro è partner di una rete di eccellenza europea, *Plasmatech*, "Network of Excellence for plasma technology for Textiles, Health, Food and Environment" per la divulgazione e promozione delle tecnologie a plasma, attraverso la quale, collabora con diverse aziende e centri di ricerca europei.

Il centro è nato coinvolgendo principalmente enti italiani, in futuro si prevede di coinvolgere ulteriori enti italiani e stranieri.

I servizi

Questi alcuni dei **servizi per aziende e PMI** offerti da PlasmaPrometeo:

- collaborazioni e contratti di ricerca per studi di fattibilità, sviluppo di tecnologie, analisi chimico-fisiche sui materiali e supporto per il Trasferimento Tecnologico.
- accesso al portafoglio brevettuale realizzato da PlasmaPrometeo
- sviluppo di prototipi precompetitivi per l'industria
- consulenze tecnico-scientifiche

Le attrezzature del Centro

PlasmaPrometeo è dotato delle più moderne apparecchiature e strumentazioni che permettono al centro di svolgere un'attività di ricerca altamente all'avanguardia e innovativa:

- reattori a plasma (bassa pressione e pressione atmosferica);
- sistemi di controllo dei processi;
- sistemi di diagnostica dei plasmi;
- strumentazione per le analisi chimico-fisiche dei materiali e dei gas (NMR, IR, EPR, angolo di contatto, energia superficiale, AFM, gascromatografo);
- sistemi di impiantazione ionica e manipolazione su scala nanometrica delle superfici (Focused Ion Beam e SEM);
- modelli teorici di simulazione delle scariche nei gas.

Le applicazioni industriali del plasma

L'uso di tecnologie a plasma è ampiamente diffuso tanto da divenire un tipo di processo standard in settori industriali come ad esempio quello della microelettronica e dell'ottica.

Nuove tecnologie si possono oggi sviluppare anche in settori come quello tessile, farmaceutico, packaging, cartario, alimentare, beni culturali, ecc.

Merito di ciò è la notevolissima efficacia dimostrata dal suo impiego e dalla sua sorprendente versatilità nei processi di superficie che di fatto gli ha consentito di soppiantare tecniche meno flessibili.

Fondamentali sono inoltre i grandi vantaggi dal punto di vista della tutela ambientale che si sono registrati con l'impiego di trattamenti al plasma rispetto a quelli superficiali tradizionali: la tecnologia del plasma è infatti un processo a secco che non richiede solventi o prodotti chimici a rischio per l'ambiente.

Materiali

Un tipo di applicazione industriale del plasma consiste nella possibilità di modificazione delle proprietà superficiali da pochi nanometri a qualche micron di svariati materiali, conservandone le originarie proprietà strutturali: resistenza, meccanica, flessibilità, durezza, proprietà dielettriche etc.

I materiali modificati possono essere così facilmente impiegati in svariate e nuove applicazioni anche differenti da quelle per le quali sono stati originariamente sintetizzati.

In particolare PlasmaPrometeo ha sviluppato tecnologie per il trattamento a plasma di diversi materiali come tessuti, carta, fibre ligno-cellulosiche, pelli, legno, polimeri e materiali ceramici.

Questi i processi a plasma generalmente praticati per ottenere dai materiali proprietà di idrofobicità, idrofilia, oleorepellenza, adesione, barriera ai gas, ad aromi e radiazioni UV, rugosità superficiale e proprietà acido-base:

- **Deposizione di film sottili** (*thin film deposition*), di natura organica (simili ai polimeri convenzionali) od inorganica (ossidi di vari metalli e semiconduttori).
- **Innesto di specifici gruppi funzionali** (*grafting*). Le superfici così trattate possono reagire in maniera selettiva con "ambienti reattivi" complementari opportunamente scelti.
- **Ablazione** (*etching*), ovvero rimozione di strati superficiali di materiali inorganici ed organici, per materiali compositi e con precise geometrie (microelettronica).
- **Attivazione e/o reticolazione** (*activation and cross-linking*) di substrati per renderli più o meno reattivi a specifici ambienti.

Una delle attività del centro riguarda la realizzazione di superfici con proprietà anti-fouling (superfici sulle quali si abbia un basso assorbimento di proteine) . Materiali con simili proprietà superficiali trovano infatti applicazione sia nel settore biomedicale (lenti a contatto, protesi, by-pass), sia nel settore della microfiltrazione. Il centro collabora con il Fraunhofer Institut (Germania) sulla ricerca di funzionalizzazione di superficie di cellulosa e PP, basate sulla tecnologia a plasma abbinata a metodi chimici convenzionali.

Ambiente e energia

Fin dai suoi esordi, la ricerca nel campo delle applicazioni industriali del plasma ha prodotto risultati importantissimi per il rispetto e la conservazione dell'ambiente e dell'energia, sia in termini di trattamento delle emissioni nocive derivanti dai processi industriali sia per la produzione energetica mediante metodi economici ed a basso impatto ambientale.

L'attività del Centro PlasmaPrometeo risulta essere in questo senso decisamente all'avanguardia e fondamentale: i gas tossici vengono trasformati in elementi meno inquinanti.

Nel Centro si conducono inoltre ricerche per la produzione di idrogeno mediante la conversione di gas naturale. In fase di test è stato sviluppato un reformer a plasma per la produzione di idrogeno.

I beni culturali

Nell'ambito dei beni culturali la tecnologia a plasma sviluppata da PlasmaPrometeo trova applicazioni innovative nel campo della conservazione dei materiali deteriorabili di particolare interesse storico e artistico quali materiali lignei e cartacei.

Il trattamento superficiale a plasma conferisce infatti particolari proprietà quali l'idrorepellenza e l'antibatterico riducendo in questo modo la possibilità di degradazione del manufatto ad opera di agenti chimici quali acidi ed inquinanti atmosferici e biologici quali muffe e batteri.

Il trattamento non porta a modificazioni strutturali del materiale e la quantità di prodotti chimici impiegata risulta essere decisamente inferiore rispetto ai trattamenti tradizionali, dando vantaggi sia dal punto di vista economico sia ambientale.

La modifica della superficie risulta infatti permanente, con risultati eccellenti in termini di stabilità ed estetica del manufatto.

PlasmaPrometeo ha partecipato al progetto PRIN 2003, che ha consentito di sviluppare un metodo innovativo per la protezione di materiali lignei

Industria tessile e conciaria

L'industria tessile e conciaria sono campi applicativi dei processi a plasma in cui l'utilizzo di queste tecnologie può risultare più diffuso e ricco di vantaggi.

Sono infatti numerosi i trattamenti che si sono dimostrati applicabili sia ai tessuti sia alle pelli. Numerose sono le funzionalizzazioni delle loro proprietà superficiali, la cui modifica ha portato risultati innovativi quali idrorepellenza (pelli), aumento della bagnabilità, oleorepellenza, aumento della resistenza all'usura, antistaticità, biocompatibilità e antimacchia (tessuti).

- *incisione, rimozione* di uno strato superficiale e pulizia della superficie delle fibre usando gas inerti come argon o elio;
- *ossidazione* dello strato superficiale usando plasmi di ossigeno o aria;
- *deposizione* sul tessuto di film sottili di metalli (alluminio, argento, etc.) o polimeri (teflon-PTFE, carbonio).

Nell'ambito del progetto PRIN 2002 applicato al tessile per la modificazione delle proprietà superficiali è stata ottenuta l'idrorepellenza permanente di tessuti sia sintetici che naturali.

Legambiente e Regione Lombardia hanno segnalato il progetto "sviluppo di processi a basso impatto ambientale nella produzione di tessuti tecnici industriali con tecnologie a plasma" di Saatiprint Spa e del centro PlasmaPrometeo in quanto innovazione meritevole di menzione nell'ambito de "il Premio all'Innovazione Amica dell'Ambiente 2004"

Il centro ha partecipato attivamente come partner al Progetto FESR, Misura 1.9-Animazione economica- "**TIMaT Tecnologie Innovative per i Materiali Tessili**" per la divulgazione delle tecnologie a plasma nelle zone obiettivo 2 della Regione Lombardia e sta sviluppando un prototipo industriale a pressione atmosferica nell'ambito del progetto Promozione dell'Eccellenza nei Meta-distretti Industriali della Lombardia "**Trattamento al plasma dei materiali tessili: sviluppo di un processo e di un impianto per il trattamento a plasma di materiali tessili**".

Un altro progetto rilevante è **Industria 2015 – Loro Piana**: Nell'ambito del trattamento a plasma di materiali tessili PlasmaPrometeo è partner in un ambizioso progetto di ricerca con Loro Piana e altre PMI e istituti di ricerca dal titolo "Tessuti e filati in fibra nobile e con elevate prestazioni, trattati con processi basati sul plasma atmosferico". Il progetto ha come golden goal la realizzazione di un processo industriale basato su tecnologie a plasma per la produzione di

innovativi tessuti pregiati dotati di proprietà meccaniche, fisiologiche, anti-usura, anti-deterioramento e anti-macchia migliorate.

Il centro ha partecipato come partner al progetto europeo CRAFT **"PLASMALEATHER, Cold plasma treatment for new, high quality water repellent leather: an innovative, eco-friendly technology to enhance the product performances and the competitiveness of European tanneries"** in cui è stato sviluppato un prototipo semi-industriale per rendere le pelli idrorepellenti.

Il prototipo attualmente è situato nei laboratori del centro di eccellenza e si sta procedendo ad uno studio per la industrializzazione.

il centro è partner nel progetto Promozione dell'Eccellenza nei Meta-distretti Industriali della Lombardia **"NOBILITAS CORI, Rete di Eccellenza per l'uso della pelle nel mondo della moda"**, in cui si stanno sviluppando processi a plasma per ottenere proprietà quali l' aumento della stampabilità e tingibilità che possono essere utilizzate per ottenere effetti decorativi.

Industria del Packaging

Per il trattamento a plasma del PET è consolidata la deposizione di uno strato interno di SiO_2 da 50 nm. Questo trattamento, ormai realizzabile in linea, incrementa la barriera all'ossigeno consentendo un prolungamento considerevole della shelf life di prodotti sensibili all'ossidazione (birra, succhi, bevande aromatizzate).

Nell'ambito del packaging, è stato portato avanti un innovativo progetto di Formazione & Ricerca: In collaborazione con l'azienda Plastik s.p.a e altri enti di ricerca nazionali, il centro Plasmaprometeo ha dato vita ad un importante progetto sullo studio di realizzazione di deposizioni di film sottili a plasma.

Il progetto di ricerca, dal titolo **"Thin film antiaderente realizzato mediante plasma a pressione atmosferica"** ha come obiettivo lo studio di un prototipo per la sostituzione di un processo industriale ad alto impatto economico ed ambientale con un processo a plasma atmosferico di minor costo di processo e impatto ambientale.

Il progetto di formazione, dal titolo "Formazione sulle tecnologie al plasma ed in particolare sulla realizzazione di thin film mediante PE-CVD" ha come obiettivo la preparazione di personale altamente specializzato per la progettazione e modellizzazione di processi di deposizione al plasma in settori strategici come quelli delle materie plastiche e del packaging.

Industria cartaria

Attualmente, sono stati ottenuti ottimi risultati per quanto riguarda l'aumento della proprietà dell'idrorepellenza e idrofilia su carta e fibre ed è in corso un progetto di ricerca che coinvolga diversi processi a pressione atmosferica da applicare per migliorare la stampa, per realizzare barriere ai gas o a liquidi. Altre applicazioni comprendono la generazione di superfici antifiama, antistatiche, antibatteriche, antimuffa, biocompatibili. E altre caratteristiche ancora si possono ottenere finalizzate a diversi settori di utilizzo come impermeabilizzazione della carta dopo la colorazione, la resistenza agli agenti ossidanti, i rivestimenti protettivi, la metallizzazione, il miglioramento della disinchiostrazione attraverso modificazioni della carta prima della stampa, la protezione del prodotto dall'azione della luce solare e della radiazione UV, la polimerizzazione con monomeri, il grafting di polimeri sintetici sulla cellulosa, i depositi biodegradabili.

I vantaggi di questo tipo di procedimento riguardano l'eliminazione dal processo dell'uso di solventi chimici e nel venir meno della necessità dell'impiego di acqua.

In questo settore il centro è capofila del progetto FESR, Misura 1.9-Animazione economica-
“Network Permanente per l’Innovazione e il trasferimento tecnologico nei settori cartario e cartotecnico NePI” per la divulgazione di tecnologie innovative nelle zone obiettivo 2 della Regione Lombardia.

Inoltre PlasmaPrometeo sta sviluppando un progetto di ricerca dal titolo “Plasma and Paper” con la Stazione Sperimentale per la Carta, Cartoni e Paste per carta ed alcune aziende cartarie per la realizzazione di processi a plasma per l’industria cartaria.