

TECNOLOGIE E PROCESSI DEI MATERIALI PER LA SOSTENIBILITÀ

La Divisione Tecnologie e Processi dei Materiali per la Sostenibilità (PROMAS) svolge attività di ricerca, sviluppo e qualificazione di materiali, componenti, dispositivi e dei relativi processi di fabbricazione e di integrazione in sistemi complessi, promuovendo l'innovazione di processo e di prodotto. PROMAS è presente sul territorio italiano in 6 centri di ricerca dell'ENEA con un organico di 115 unità, e ha recentemente avviato ulteriori attività nel nuovo Laboratorio ENEA presso il Distretto dell'Innovazione "Kilometro Rosso" di Bergamo.

Aree strategiche:

- **ADDITIVE MANUFACTURING E STAMPA 3D.** Sviluppo di materiali polimerici, ceramici, compositi, metallici e biomateriali e relative tecniche di deposizione diretta 3D, anche mediante il recupero di scarti di lavorazione (polveri e sfridi). Preparazione di polveri e filamenti per stampa a filo. Densificazione mediante hot isostatic pressing. Applicazione dei prodotti di ricerca ai settori: trasporti, salute, spazio, energia.
- **MATERIALI COMPOSITI.** Sviluppo di: materiali leggeri per il settore dei trasporti a ridotto impatto ambientale, basati su fibre di carbonio vergini e riciclate e materiali ceramici per sistemi frenanti; materiali compositi resistenti al calore basati su fibre di basalto; integrazione con in termidi prodotti da tecniche di filatura (tessuto-non tessuto di fibre di carbonio).
- **SVILUPPO DI DISPOSITIVI POLIMERICI E TECNOLOGIE DI STAMPA DIGITALE.** Realizzazione di dispositivi organici fotoattivi ed elettroattivi, per l'illuminazione domestica, le finestre intelligenti e l'energia solare, basati su materiali organici processabili a bassa temperatura e con limitato utilizzo di materie prime. Integrazione di tali materiali con tecniche di stampa digitale (inkjet, offset, rotocalco, ecc...).
- **MATERIALI E DISPOSITIVI ELEMENTARI PER L'ENERGIA.** Materiali e dispositivi dimostratori per la trasformazione di calore in elettricità (secondo l'effetto termoelettrico e piroelettrico); componenti per turbine e bruciatori realizzati per AM; liquidi ionici, elettroliti e altri materiali a film sottile, contenitori in composito per batterie, celle solari organiche.
- **ANALISI CHIMICO FISICHE E TEST SU MATERIALI E COMPONENTI.** Sviluppo di metodologie di test complete e innovative, per materiali e componenti. Disponibilità di analisi specifiche: XPS, microscopia ottica ed elettronica, spettroscopie visibile e NIR, prove meccaniche e termomeccaniche, ultrasuoni, termografia, tomografia X, tribologia, analisi elementali. Sviluppo di metodi di caratterizzazione ad-hoc basati sulla integrazione di componenti ottici.
- **AEROSPAZIO.** Dispositivi e relative tecnologie diagnostiche per il monitoraggio della qualità dell'aria e delle emissioni di motori aeronautici; tecniche di fabbricazione 3D e saldatura di componenti per il settore aerospaziale e relativi metodi di test 3D con ultrasuoni; applicazione di 3D printing alla fabbricazione di componenti aerospaziali

Facilities e piattaforme:

Analisi di Superficie, Caratterizzazione Funzionale di Sensoristica Avanzata, Caratterizzazione Ottica, Elettrica, Termica e Meccanica, Deposizione Fisica di Strati Sottili e Trattamenti Funzionali, Diffrazione a Raggi X, Microscopia Elettronica, Sintesi Chimica di Materiali e Compositi Polimerici, Caratterizzazione Microstrutturale, Meccanochimica, Sintesi e Caratterizzazione Chimica, Trattamenti termici ad alta densità di Energia, Caratterizzazione materiali e dispositivi, Stampa digitale di materiali in soluzione, Additive manufacturing, Caratterizzazione chimico fisica per sviluppo di materiali e processi, Caratterizzazione materiali e qualifica componenti, Lavorazioni meccaniche e Prototipazione rapida, Sviluppo materiali compositi, Sviluppo polveri, ceramici avanzati e rivestimenti, Sviluppo processi di fabbricazione di componenti ceramici.

Le più importanti piattaforme tecnologiche: Infrastruttura Aperta per stampa 3D di materiali avanzati per aerospazio e salute (MAIA), Camera pulita per fotolitografia e realizzazione di dispositivi elettronici e sorgenti di luce, rete distribuita di apparecchiature AM (13 macchine), Sistema integrato di filatura di fibre di carbonio; Apparati per la realizzazione di dimostratori industriali in materiale composito.



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

www.enea.it



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

ENEA REL PROM 4/2023



DIPARTIMENTO SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI PRODUTTIVI E TERRITORIALI

- Uso efficiente delle risorse e chiusura dei cicli
- **Tecnologie e processi dei materiali per la sostenibilità**
- Modelli e tecnologie per la riduzione degli impatti antropici e dei rischi naturali
- Protezione e valorizzazione del territorio e del capitale naturale
- Biotecnologie e Agroindustria
- Tecnologie e metodologie per la salvaguardia della salute

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali

Direttore: Roberto Morabito

Divisione Tecnologie e Processi dei Materiali per la Sostenibilità

Responsabile: Dario della Sala

materiali.sostenibilita.enea.it

segreteria.sspt-promas@enea.it

DIPARTIMENTO SOSTENIBILITÀ
DEI SISTEMI PRODUTTIVI E TERRITORIALI

NANOMATERIALI E DISPOSITIVI

Il Laboratorio Nanomateriali e Dispositivi (NANO) studia, sviluppa e applica tecniche di preparazione per materiali, dispositivi e sistemi a base organica, polimerica e ibrida (sorgenti di luce, celle solari, dispositivi elettronici, termoelettrici e piroelettrici, sensori chimico-fisici per packaging alimentare e salute). Sviluppa tecniche di produzione materiali per la stampa 3D (polveri e filamenti).

Obiettivo metodologico è lo sviluppo di processi sostenibili di fabbricazione basati su un ridotto impiego delle materie prime, mirati a soluzioni a basso consumo, basso costo e basso impatto ambientale. In particolare, NANO:

- Sperimenta l'impiego di materiali e dispositivi lungo tutta la catena della conoscenza relativa alla "elettronica organica" che comprende: simulazione e design delle proprietà dei materiali e dei dispositivi; sintesi e trattamento dei materiali e dei substrati, anche per la sostituzione o la riduzione dell'uso dei materiali critici, rari e/o preziosi nei dispositivi; elaborazione e perfezionamento delle tecnologie di processo per dispositivi e sistemi, incluse le tecniche di stampa su

substrato flessibile continuo (roll-to-roll).

- Esegue caratterizzazioni strutturali, microstrutturali, funzionali; analisi dell'invecchiamento e dello stress operativo di materiali e componenti.
- Mette a punto metodologie di analisi innovative, basate su principi ottici.
- Sviluppa tecnologie di recupero di materie prime e componenti da prodotti a fine di vita, in sinergia con altre Unità dell'Agenzia.
- Ha coordinato progetti strategici e laboratori di grande taglia per lo studio e la realizzazione di sistemi afferenti alla "elettronica organica", realizzati con tecnologie a basso impatto.
- Promuove l'impiego dei materiali e dei dispositivi realizzati anche in ambiti altamente interdisciplinari, come la produzione di polveri mediante la tecnologia "plasma termico" e di filamenti da applicare nei processi di additive manufacturing.

La peculiarità di NANO risiede nella integrazione di film sottili e materiali in soluzione in dispositivi complessi, privilegiando la sostenibilità dei processi di fabbricazione anche con il risparmio di risorse consentito dalla stampa digitale diretta degli stessi materiali.

MATERIALI FUNZIONALI E TECNOLOGIE PER APPLICAZIONI SOSTENIBILI

Il Laboratorio Materiali Funzionali e Tecnologie per Applicazioni Sostenibili (MATAS) sviluppa metodologie e processi di sintesi e fabbricazione di materiali funzionali e strutturali, basati su compositi, polimeri, materiali nanostrutturati, porosi, sottili e massivi, per applicazioni in energia, trasporti e sostenibilità ambientale.

In particolare, MATAS:

- Sviluppa tecnologie di deposizione, rivestimento, trattamento e funzionalizzazione superficiale per l'ottimizzazione combinata di tutte le proprietà funzionali richieste ai materiali ed ai componenti per l'integrazione di dispositivi, sensori, sistemi per applicazioni industriali, e lo sviluppo sostenibile.
- Sviluppa metodologie di sintesi, fabbricazione, caratterizzazione e diagnostica per la qualificazione di materiali e dispositivi per applicazioni energetiche, la salvaguardia e la valorizzazione delle risorse naturali (monitoraggio ambientale, uso intelligente delle risorse) e la riduzione dell'impiego di materiali critici utilizzati nel settore dei trasporti, della meccanica e dell'energia.
- Sviluppa metodologie avanzate di indagine morfologica, strutturale e analitica basate su microscopia elettronica, microscopia a stilo, tomografia e diffattometria a raggi X,

spettroscopia ottica, elettronica e di massa.

- Mette a punto metodologie per prove meccaniche, termomeccaniche, termoanalitiche e per l'indagine non distruttiva.
- Sviluppa dispositivi ottici ed elettronici, sensori e sistemi sensoriali complessi, anche a basso costo, con particolare attenzione agli aspetti energetico-ambientali.
- Partecipa ai Laboratori Pubblici di Ricerca della Regione Puglia nei settori dei materiali funzionali e strutturali, dell'energia e dell'aeronautica.
- Coordina le attività del Regional Center South Italy della Comunità della conoscenza dell'innovazione europea sulle Materie Prime.
- Promuove e valorizza l'impiego dei materiali funzionali e dei dispositivi realizzati in ambiti altamente interdisciplinari.
- Sviluppa ricerche per il recupero di fibra di carbonio ed il loro reimpiego in prodotti industriali, avvalendosi anche di apparati per la filatura a base di fibre e la preparazione di TNT impiegati in manufatti di materiale composito.

Le peculiarità di MATAS risiedono nella solida competenza per la caratterizzazione di materiali e componenti, nella applicazione dei materiali a sensori di gas e a dispositivi termoelettrici, nella integrazione delle nanotecnologie nei processi di fabbricazione.

TECNOLOGIE DI MATERIALI FAENZA

Il Laboratorio Tecnologie di Materiali Faenza (TEMAF) svolge attività di ricerca e sviluppo nel settore dei materiali strutturali e funzionali e delle relative tecnologie, per incrementare la sostenibilità dei processi e dei prodotti industriali, in stretta collaborazione con imprese nazionali ed estere.

In particolare, TEMAF:

- Effettua la sintesi di polveri e precursori ceramici, sviluppa e mette a punto processi e tecnologie di fabbricazione di componenti con materiali ceramici monolitici e compositi.
- Sviluppa processi di fabbricazione di compositi ceramici rinforzati con fibre lunghe con tecniche di infiltrazione da fase vapore e da precursori preceramici polimerici.
- Mette a punto processi di formatura, di sinterizzazione, di additive manufacturing e metodologie di caratterizzazione chimico-fisica, microstrutturale, termo meccanica e di verifica di affidabilità di prodotti e componenti prototipali finalizzate alla loro ingegnerizzazione.

- Mette a punto metodologie di qualificazione di materiali, componenti e dispositivi per vari settori tra cui trasporti, costruzioni (ceramici tradizionali e laterizi), produzione e recupero di energia.
- Sviluppa processi di recupero e valorizzazione di sottoprodotti e rifiuti industriali e agroindustriali, per lo sviluppo di materiali e applicazioni innovative, in un'ottica di economia circolare.
- Fornisce consulenze e servizi qualificati al sistema delle imprese e della pubblica amministrazione.

Le peculiarità di TEMAFA sono rappresentate dalla continua collaborazione con l'industria, lo sviluppo di materiali ceramici tecnici con tecniche di infiltrazione e di additive manufacturing, le tecnologie di fabbricazione dei materiali compositi, portati fino al livello di "upscaling" nei progetti della Comunità della conoscenza e dell'innovazione europea sulle Materie Prime.

MATERIALI E PROCESSI CHIMICO-FISICI

Il Laboratorio Materiali e Processi Chimico-Fisici (MATPRO) svolge attività di ricerca e sviluppo nel settore dei materiali strutturali e funzionali, con l'obiettivo di incrementare la sostenibilità energetica ed ambientale dei processi di sintesi chimico-fisica e delle tecnologie di produzione.

In particolare, MATPRO:

- Sviluppa metodologie fisiche, chimiche, mecano-chimiche per la sintesi di materiali per vari settori applicativi perseguendo la riduzione o la sostituzione di materie prime critiche.
- Sviluppa tecnologie di saldatura, trattamento superficiale e "additive manufacturing" efficienti e robuste per la realizzazione di componenti strutturali e la funzionalizzazione di superfici, mediante l'impiego di tecnologie laser, fascio elettronico e ibride.
- Le attività di sintesi dei materiali e sviluppo dei processi sono supportate da "materials by design", metallurgia avanzata, simulazioni numeriche e dallo sviluppo di metodologie di qualificazione e diagnostica avanzate che comprendono: controlli non distruttivi, tecniche

microanalitiche, caratterizzazione macro-, micro- e nano-strutturale, analisi chimiche, spettroscopiche e di superficie, caratterizzazione micro- e macro-meccaniche oltre che l'analisi delle caratteristiche termodinamiche e la relativa correlazione con gli aspetti comportamentali/funzionali. Tali attività vengono fornite anche a supporto del tessuto produttivo territoriale mediante la fornitura di servizi avanzati alle industrie ed alla Pubblica Amministrazione.

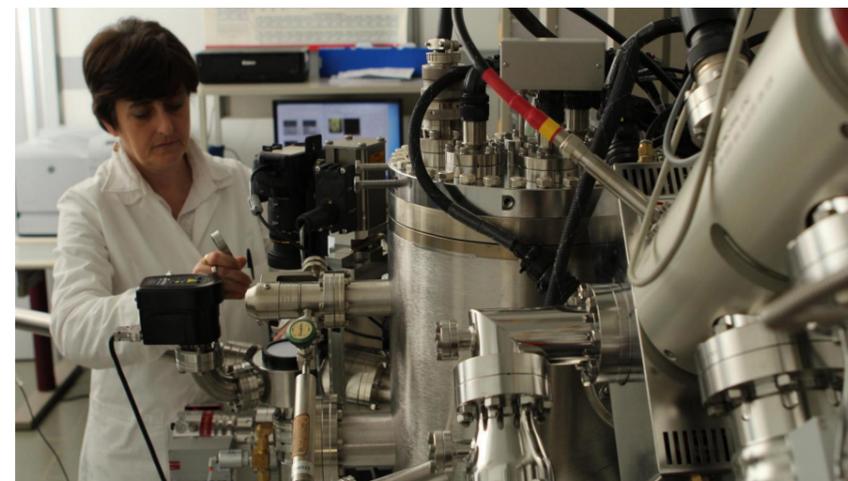
- Studia, progetta e realizza, attraverso l'utilizzo dei materiali e delle tecnologie di processo e di diagnostica sviluppate: metodologie di test, prototipi per i settori energia, trasporti, biomedicale.
- MATPRO gestisce una importante infrastruttura aperta basata sulle tecnologie di additive manufacturing per i settori aerospazio, energia, trasporti, biomedicale (MAIA)
- Esegue indagini con metodi non distruttivi su dipinti antichi ed altre opere del patrimonio artistico.



Lavorazioni fotolitografiche di film sottili in camera pulita



Prove termomeccaniche su materiali resistenti ad alta temperatura (fino a 1500°C)*



Caratterizzazione microanalitica di superfici

Dimostratore prodotto per manifattura additiva in Titanio Grado 23 mediante EBM

