



ENEA

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

DOSSIER

UNITÀ TECNICA TECNOLOGIE DEI MATERIALI FAENZA

Infrastrutture sperimentali

Luglio 2013

*Ambiente
Energie
Innovazione*



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

DOSSIER

UNITÀ TECNICA TECNOLOGIE DEI MATERIALI FAENZA Infrastrutture sperimentali

Luglio 2013

INTRODUZIONE

L'Unità Tecnica Tecnologie dei Materiali di Faenza svolge attività di ricerca e sviluppo nel settore dei materiali strutturali e funzionali e delle relative tecnologie, con particolare attenzione ai nuovi materiali per applicazioni ad alta temperatura. Gli ambiti di riferimento sono la produzione di energia, il settore automobilistico, l'aerospaziale, il biomedicale, l'agroalimentare, l'industria chimica e il manifatturiero in generale, con attenzione ai principi dello sviluppo economico sostenibile.

Avvalendosi di un know-how interdisciplinare, l'Unità Tecnica sviluppa diverse tipologie di materiali: ceramici monolitici e compositi per le alte temperature, ceramici biocompatibili, materiali per l'isolamento elettrico e termico, rivestimenti e film sottili ceramici per la protezione e la funzionalizzazione superficiale di vetri, metalli e ceramici, ceramici funzionali trasparenti e materiali per la realizzazione di dispositivi a elevata efficienza energetica. Tra le attività svolte dall'Unità Tecnica vi è anche la valorizzazione di scarti industriali da riutilizzare nella preparazione di materiali e componenti innovativi.

L'Unità Tecnica cura l'ingegnerizzazione di prodotti e componenti prototipali. A tal fine sviluppa metodologie e processi di sintesi, di formatura, di sinterizzazione e di caratterizzazione microstrutturale, termomeccanica e di verifica di affidabilità. Effettua inoltre la messa a punto di metodologie di qualificazione di materiali, componenti e dispositivi di produzione industriale, tra cui anche materiali da costruzione, ceramici tradizionali e laterizi (attività svolta in stretta collaborazione con CertiMaC, società partecipata ENEA).

L'Unità Tecnica opera nell'ambito di progetti regionali (è accreditata presso la Rete dell'Alta Tecnologia della Regione Emilia-Romagna), nazionali ed europei in collaborazione con imprese, Università, Centri di Ricerca e pubblica amministrazione. Fornisce servizi qualificati al sistema delle imprese e della pubblica amministrazione e svolge azioni di trasferimento tecnologico, mettendo a disposizione il patrimonio strumentale e le competenze specifiche per:

- sintesi e sviluppo di materiali ceramici monolitici, rivestimenti e compositi per applicazioni strutturali e funzionali e sviluppo dei relativi processi di produzione fino alla fabbricazione di prototipi e piccole serie;
- ingegnerizzazione e trasferimento tecnologico di processi e di componenti innovativi;
- caratterizzazione termomeccanica di materiali e qualifica di componenti in condizioni standard e simulanti l'esercizio;
- caratterizzazione micro-strutturale e chimico-fisica di materiali ceramici, compositi, metallici avanzati, nonché biomasse e fertilizzanti organici.

Presso l'Unità sono ospitati giovani studenti per lo svolgimento di progetti formativi in collaborazione con le Università del territorio e su scala nazionale.

Il presente dossier presenta le infrastrutture di ricerca sperimentale e gli impianti attraverso i quali opera l'Unità Tecnica.

Sergio Sangiorgi
Responsabile Unità Tecnica Tecnologie dei Materiali Faenza



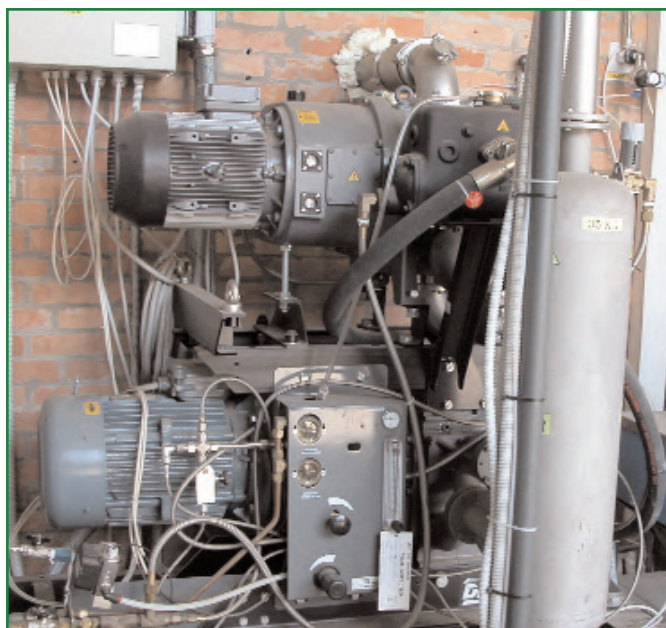
Impianto pilota CVD/CVI per la produzione di ceramici compositi a fibra lunga

L'impianto pilota CVD/CVI è impiegato per la produzione di compositi ceramici rinforzati con fibre lunghe (C_f/C e SiC_f/SiC). La tecnologia è quella dell'infiltrazione chimica in fase vapore di preforme costituite dalla sovrapposizione di tessuti 2D di fibre ceramiche. L'obiettivo è la produzione di compositi ceramici ad elevate prestazioni per applicazioni ad alta temperatura.

Potenziali utenti: Università, enti di ricerca e industrie che operano nei settori aerospaziale, della produzione di energia e dei trasporti, nell'ambito di progetti di ricerca e di collaborazioni e servizi tecnologici qualificati.

I principali componenti dell'impianto CVD/CVI (Chemical Vapor Deposition/Chemical Vapor Infiltration) sono:

- il forno in vuoto, costituito da una resistenza trifase in grafite e da uno schermo termico in feltro in fibra di carbonio (Sigratherm), contenuti in una camera da vuoto in acciaio AISI 304 raffreddata ad acqua; la temperatura massima di esercizio è 1600 °C e le dimensioni utili della camera di reazione sono 300 mm di diametro e 700 mm di altezza;
- il gruppo di pompaggio per il mantenimento del vuoto, costituito da una pompa rotativa volumetrica a secco (Edwards mod. GV250)



Gruppo pompaggio CVI/CVD

Foto in alto: Forno CVI/CVD

- e da una pompa Booster volumetrica di tipo Roots (Edwards mod. EH2600); la pressione minima raggiungibile all'interno del forno è di circa 0,1 mbar;
- lo Scrubber, sistema di abbattimento di acido cloridrico, collegato all'uscita del gruppo di pompaggio;
- sistemi per la gestione del processo e di acquisizione dati e sistema di allarmi.

Associato all'impianto CVD/CVI vi è un forno per il processo PIP (Polymer Impregnation Pyrolysis), ovvero un forno metallico per pirolisi in atmosfera controllata (vuoto o flusso di N_2) o in aria, con temperatura massima di esercizio di 925 °C e camera di reazione con lunghezza 750 mm e diametro 420 mm.

La progettazione e la realizzazione dell'impianto sono state effettuate da ENEA, in collaborazione con le aziende PRESSINDUSTRIA e VLT; la progettazione in particolare è stata effettuata nell'ambito del progetto nazionale PROMOMAT (Sviluppo di processi di realizzazione e di metodi innovativi di progettazione e modellistica di materiali compositi high tech e coatings ceramici). L'impianto è stato collaudato e messo in funzione nel 2006.

Altri progetti in cui è stato previsto l'utilizzo dell'impianto sono: TURBOCER (Sviluppo di Materiali Ceramici per le Pale Statore di Turbomotori Aeronautici) e MITGEA (Studio di materiali innovativi per turbine a gas ad elevatissima efficienza e basso impatto ambientale), Italy 2020 (produzione di pannelli compositi termostrutturali per l'automotive).

I principali risultati conseguiti sono:

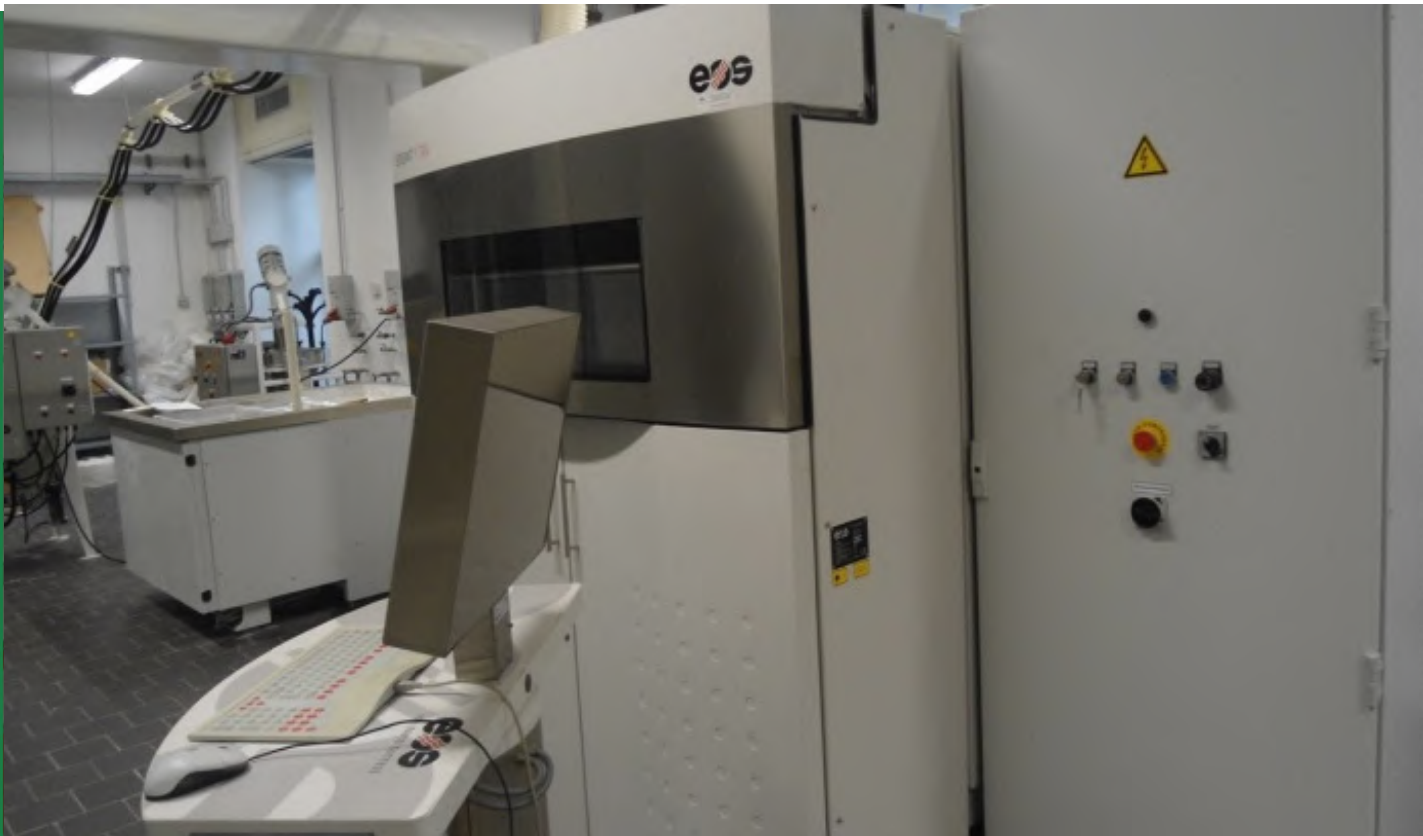
- messa a punto dei parametri di processo CVD/CVI per la produzione di compositi C_f/C e per la deposizione dell'interfase fibra-matrice in Py-C;
- studio del processo CVD/CVI di SiC;
- sviluppo e validazione di modelli per la simulazione dei processi CVD/CVI di deposizione ed infiltrazione;
- studio del processo PIP per infiltrazione di SiC da pirolisi di polycarbosilani, su preforme di fibre di SiC, con deposizione dell'interfaccia di C pirolitico tramite CVI;
- studio del processo PIP per infiltrazione di SiCO da pirolisi di siliconi, su preforme di fibre ceramiche e di basalto;
- studio di processi combinati PIP-CVI.



Glove box per manipolazione precursori



Forno per processo PIP (Polymer Impregnation Pyrolysis)



Impianto di prototipazione rapida per la produzione di componenti in poliammide

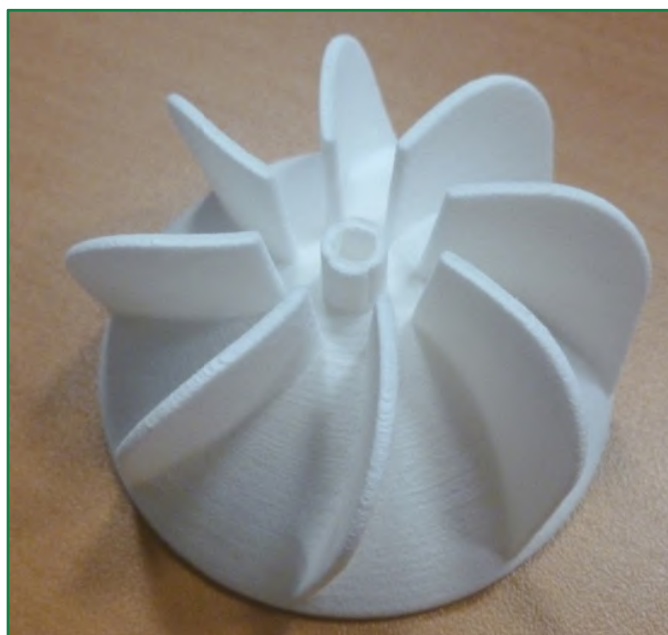
L'impianto di prototipazione rapida consente la produzione, tramite sinterizzazione laser, di componenti in poliammide. Si tratta dell'impianto EOSINT P700, il maggiore nel suo genere per dimensioni utili ($W \times D \times H = 700 \times 380 \times 580$ mm) a livello nazionale.

Potenziali utenti: università, enti di ricerca, industrie italiane ed europee che operano nel settore manifatturiero e biomedicale sia nell'ambito di progetti di ricerca che di collaborazioni e servizi tecnologici qualificati.

La tecnologia di prototipazione rapida permette la produzione, di oggetti di geometria complessa, in poche ore e senza l'ausilio di utensili, direttamente dal modello matematico dell'oggetto realizzato su un sistema CAD tridimensionale.

L'impianto effettua la sinterizzazione laser diretta di polveri, lavorando per strati successivi, in una logica di fabbricazione additiva. Ciò è reso possibile da un opportuno fascio laser che viene pilotato in maniera completamente automatica.

L'impianto permette di ottenere oggetti in poliammide ad elevato contenuto estetico, ottima finitura superficiale ed eccellenti caratteristiche di resistenza termica e



Componente in poliammide da prototipazione rapida

Foto in alto: Vista del laboratorio dedicato con l'impianto ed i servizi accessori

meccanica. Gli oggetti possono quindi essere prodotti per applicazioni differenti:

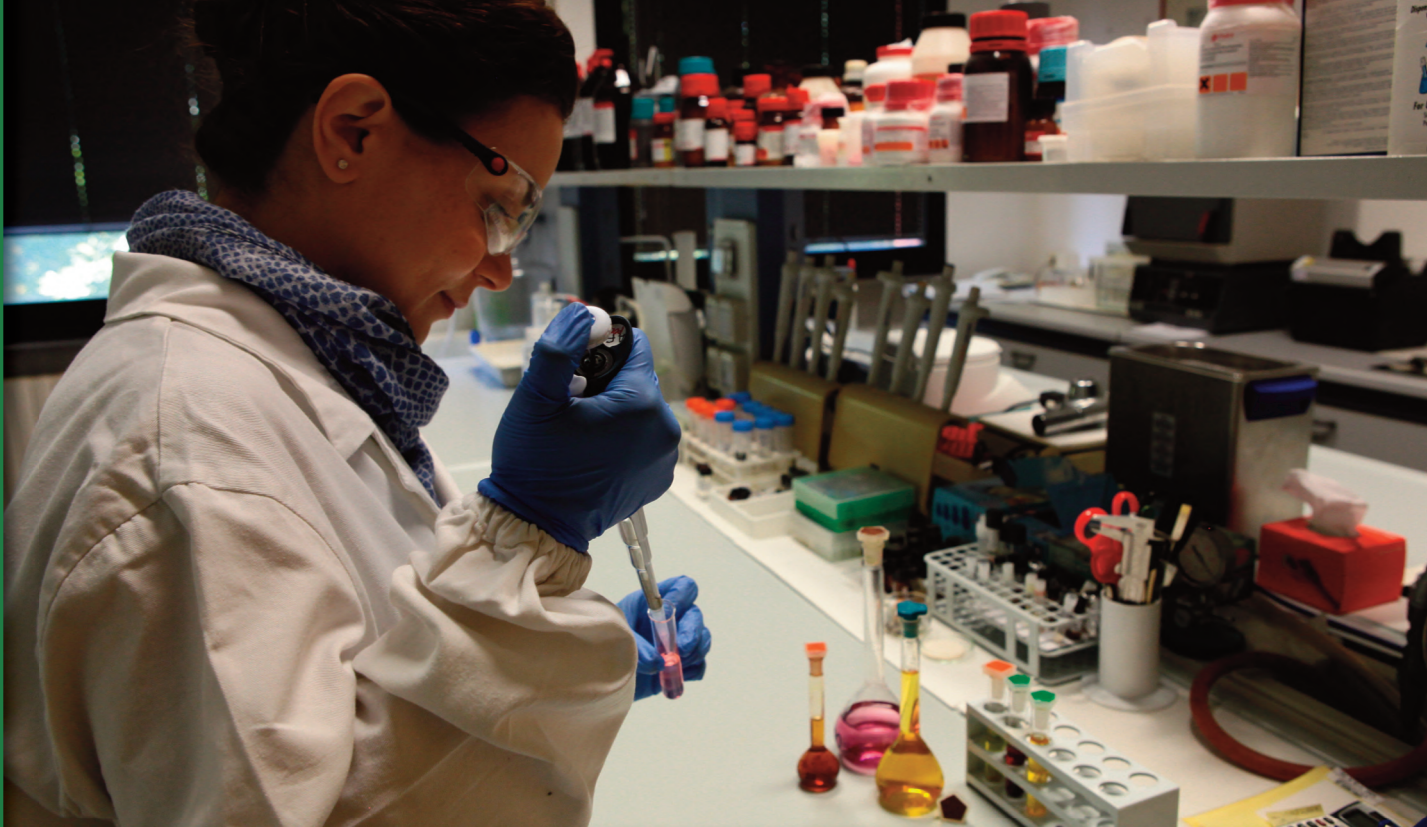
- componenti con buone proprietà termostrutturali utilizzabili come prodotti finiti, come stampi per produzioni industriali (es. settore automobilistico) o per la produzione di compositi (per laminazione);
- realizzazione di oggetti di design utili alle verifiche estetiche e per la creazione di simulacri a scopo divulgativo/pubblicitario;
- realizzazione di prototipi adatti anche a verifiche funzionali come, ad esempio, verifica degli accoppiamenti tra le parti di un dispositivo;
- verifica della fluidodinamica in applicazioni aerodinamiche.

I componenti prodotti sono utilizzabili fino ad una temperatura di 170°C e quindi sono verniciabili a caldo con l'intera gamma di vernici metallizzate utilizzate in automotive, sterilizzabili in autoclave e certificati per l'uso in sala operatoria.

Tale tecnica offre la possibilità di modulare le caratteristiche composizionali a seconda della materia prima in quanto la poliammide può essere addizionabile con fibre o metalli.

Oggetti in poliammide ottenuti da prototipazione rapida





Laboratorio Sviluppo polveri e ceramici avanzati, materiali e rivestimenti nanostrutturati/funzionali

Laboratorio per attività di ricerca e sviluppo su processi di sintesi e preparazione di polveri da destinare alla realizzazione di materiali ceramici avanzati strutturali e/o funzionali (monolitici e compositi, ossidici e non ossidici), nanocompositi ceramico-polimerici, rivestimenti per la funzionalizzazione e la protezione delle superfici.

Potenziali utenti: industrie operanti nel settore meccanico, elettrico, energetico, biomedicale, militare, aeronautico, aerospaziale, trasporti; università, enti di ricerca scientifica ed enti locali.

Il laboratorio svolge attività di ricerca nell'ambito di progetti europei, nazionali e regionali e in convenzione con industrie. La preparazione delle polveri interviene in tutti i processi di sviluppo dei ceramici avanzati, in particolare quelli funzionali, ad elevato valore aggiunto, quali ad esempio i ceramici trasparenti per applicazione laser (progetto LACER per la realizzazione di un sistema laser di alta potenza basato sull'uso di materiali policristallini trasparenti come mezzo attivo). All'interno del progetto HYPERCER (*High Performance Ceramics by Near-Net-Shape*, FP5) è stato sviluppato un composito ceramico biocompatibile a base di zirconia-allumina per



Dip coater in ambiente controllato per film sottili e rivestimenti protettivi e funzionali

Foto in alto: Laboratorio chimico per la sintesi di nanomateriali

protesi ortopediche e dispositivi odontoiatrici. Nel progetto MITGEA (*Materiali innovativi per turbine a gas ad elevatissima efficienza e a basso impatto ambientale*) si sono sviluppati dei nano rinforzi per aumentare la resistenza a creep delle anime ceramiche per l'*investment casting* direzionale e rivestimenti anticorrosione EBC per la protezione di CFCC.

Sono inoltre studiati materiali e processi per la deposizione di rivestimenti funzionali da metodi sol-gel, ad esempio superidrofobici/oleofobici su diverse tipologie di materiali (progetto GENERATOR) e rivestimenti ottici (progetto Solare Termodinamico – SOLTERM e progetto Industria 2015 ECOAPPLIANCES).

In ambito FP7, nel progetto LAMP, coordinato dall'Unità Tecnica Tecnologie dei Materiali Faenza, si sviluppano materiali nanofasici e dispositivi di emissione/assorbimento di energia per il risparmio energetico e la produzione di energia da fonti rinnovabili.

La dotazione strumentale comprende:

- laboratorio chimico per la sintesi a umido di polveri ceramiche ossidiche, di materiali inorganici e nanostrutturati e di sospensioni colloidali e polimeriche;
- miscelatori per la preparazione e la macinazione di polveri ceramiche;
- reattore per la sintesi dei materiali nanostrutturati;
- granulometro laser per sospensioni ceramiche (30-3000 nm);
- sistemi di granulazione per polveri ceramiche quali *spray dry*, *freeze dry*, rotavapor, stufe/muffole a riscaldamento controllato;
- apparecchiature per la deposizione di rivestimenti da sol-gel e *slurry coating* (*dip coater* in ambiente controllato, *spin coater*), deposizione elettroforetica (EPD).



Spray dryer per la granulazione e la sintesi di polveri



Spin coater per la deposizione di film sottili



Laboratorio Sviluppo processi di fabbricazione di componenti ceramici

Il laboratorio per lo sviluppo di processi di fabbricazione di componenti ceramici dispone di tecnologie di formatura quali la pressatura assiale e isostatica a freddo o tecnologie che utilizzano sospensioni quali lo *slip-casting*. Il ciclo produttivo caratterizzante il laboratorio si completa con una serie di forni che vengono utilizzati per la sinterizzazione dei componenti.

Potenziali utenti: Industrie operanti nel settore meccanico, elettrico, energetico, biomedicale, militare, aeronautico, aerospaziale, trasporti; università, enti di ricerca scientifica ed enti locali.

Le principali attrezzature del laboratorio, operante dal 1994, sono le seguenti:

- pressa assiale;
- pressa isostatica a freddo (Pmax 300 MPa);
- forni di sinterizzazione in aria (Tmax 1550 °C, Dimensioni max: l 35 x p 55 x h 40 cm);
- forni di sinterizzazione in atmosfera controllata (Tmax 2200 °C, Dimensioni max: l 50 x p 60 x h 50 cm);
- forno per la sinterizzazione in alto vuoto (10-5 mbar, 1800 °C, Dimensioni max: diam. 1 cm, h 5 cm);
- pressa assiale a caldo (Tmax 1950°C, Pmax 15 ton, Dimensioni max: diam. 7,5 cm, h 4 cm).

A queste si affiancano altre tecniche per la formatura *near-net-shape* (*injection moulding*, *slip* e *gel casting*) e strumenti di caratterizzazione dei manufatti e delle sospensioni.

Il laboratorio è anche dotato della capacità di progettazione e realizzazione di stampi (ad esempio con il prototipatore laser EOS P700, per componenti in PA

Foto in alto: Pressa assiale a caldo

fino a 1 metro lineare) e di lavorazione meccanica CAD-CAM dei manufatti (con un piano di lavoro di 2,20 m) finalizzate alla produzione di componenti a geometria complessa.

Le attività che coinvolgono il laboratorio si svolgono nell'ambito di progetti di ricerca comunitari, nazionali e in collaborazione con industrie tramite specifiche convenzioni. Tra i principali progetti si possono citare i progetti HYPERCER (*High Performance Ceramics by Near-Net-Shape*) e BAYHEX (*Construction and Testing of a Bayonet Tube High Temperature Heat Exchanger for Advanced Power Generations Cycles*) del 5° Programma Quadro e il progetto TYGRE (*High Added Value Materials from Waste Tyre Gasification Residues*) del 7° Programma Quadro.

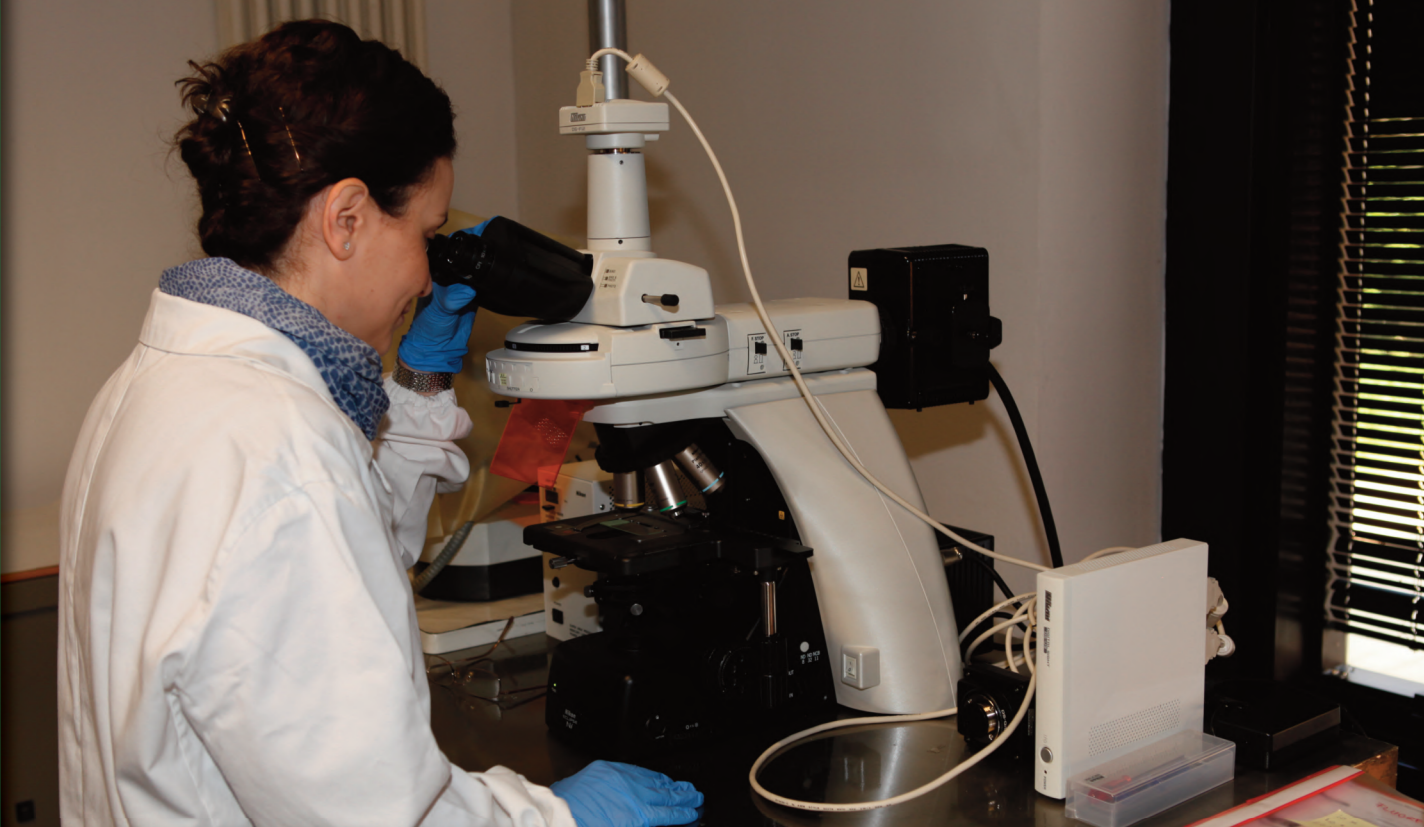
Nel progetto HYPERCER il laboratorio ha attivamente partecipato allo sviluppo del processo di fabbricazione tramite pressatura isostatica a freddo di un prototipo di protesi di caviglia ceramica. Nel progetto BAYHEX il Laboratorio ha collaborato alla produzione di prototipi di tubi in carburo di silicio per scambiatori di calore, mentre nel progetto TYGRE è stata effettuata la caratterizzazione del comportamento in sinterizzazione delle polveri di carburo di silicio prodotte partendo da materiali di scarto (pneumatici). Nell'ambito di finanziamenti nazionali sono inoltre studiate tecniche di formatura colloidali per la realizzazione di dispositivi odontoiatrici di nuova generazione.



Forno di sinterizzazione in atmosfera inerte fino a 2200 °C



Pressa isostatica a freddo



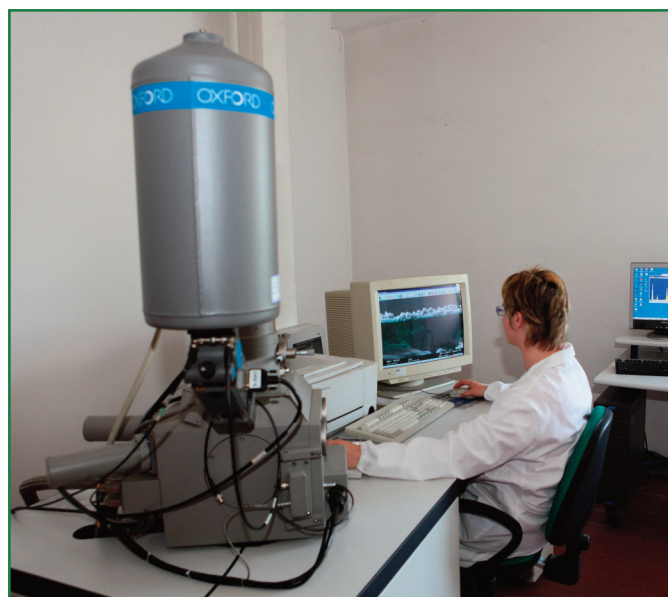
Laboratorio Caratterizzazione microstrutturale e chimico-fisica per sviluppo di materiali e processi

Il laboratorio Caratterizzazione microstrutturale e chimico-fisica è impiegato in particolare per sviluppo di materiali e rivestimenti ceramici e compositi, anche a fibra lunga, materiali funzionali ibridi organico-inorganici nano strutturati, materiali da costruzione funzionali, processi per il riciclo di rifiuti.

Potenziali utenti: Industrie nei settori di meccanica avanzata, packaging, trasporti, chimica, elettrodomestico, energetico, biomedicale, militare, aeronautico, agroalimentare, produzione del vetro e dei materiali edili; università, enti di ricerca scientifica ed enti locali.

Il laboratorio, operante dal 1994, comprende:

- SEM-EDS (Cambridge Leo 438 VP, Oxford Link Isis 300);
- diffrazione di polveri, XRD (Philips Goniometro verticale PW1820, con unità di controllo PW1710);
- analisi chimica elementare, ICP-OES (Perkin Elmer Optima 3300DV; perlatrice Philips PERL'X2);
- analisi termica differenziale, TG-DTA, fino a 1700 °C (NETZSCH STA 409 C);
- spettrofotometria UV-Vis (Varian Cary 100 Scan);
- spettrofluorimetria (Edinburgh Instruments Ltd, modello FS920);



SEM-EDS, microscopio elettronico per l'osservazione e la microanalisi di campioni anche non metallizzati

Foto in alto: Microscopio di fluorescenza

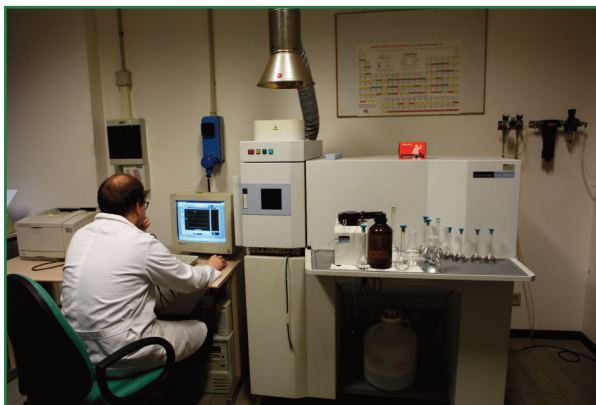
- microscopia ad epifluorescenza (Nikon Eclipse 80i);
- spettroscopia positronica (due linee per PALS e una linea per CDB).

Le attività che coinvolgono il laboratorio si svolgono generalmente nell'ambito di progetti di ricerca europei, nazionali e in convenzione con industrie.

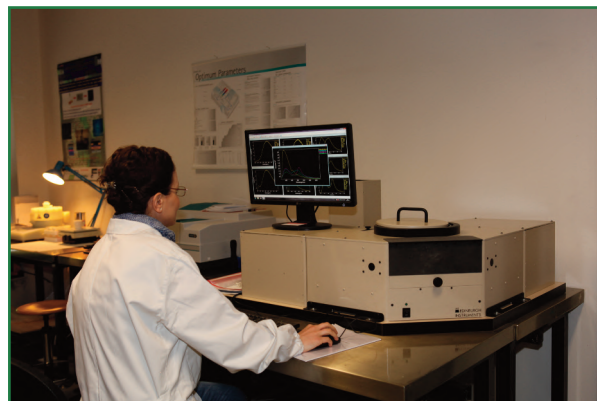
Tra i principali progetti europei sono finanziati: nell'FP7 TYGRE (*High Added Value Materials from Waste Tyre Gasification Residues*) e LAMP (*Laser Induced Synthesis of Polymeric Nanocomposite Materials and Development of Micro-Patterned Hybrid Light Emitting Diodes and Transistors*, nanotecnologie applicate nel settore energetico); nel LIFE+ PODEBA (*Use of Poultry Dejections in the Bating Phase of the Tanning Cycle*, che intende studiare la eco-sostenibilità dell'uso della pollina nei processi di concia delle pelli) ed ECOFATTING (sviluppo di materiali naturali innovativi per i processi di concia).

A livello nazionale il laboratorio è presente nei progetti: ECOAPPLIANCES (film sottili per una nuova gamma di elettrodomestici a elevata innovazione tecnologica, caratterizzati da una notevole riduzione dei consumi energetici e dell'impatto ambientale), PPIF (biosensori per il controllo qualità degli alimenti), MAMAS (materiali da costruzione funzionali e cementi resistenti al fuoco, rinforzati a fibra lunga), SEMPRE (materiali per l'industria del vetro) e GENERATOR (materiali e rivestimenti per un palo illuminante eolico-fotovoltaico). Nel settore biomedicale si studiano materiali strutturali biocompatibili a base zirconia.

Infine, con la spettroscopia positronica si indagano le proprietà elettroniche e nanostrutturali dei materiali per comprendere i meccanismi alla base delle caratteristiche macroscopiche. L'annichilazione positrone-elettrone genera radiazione gamma che porta con sé le informazioni sulla porzione di materiale esaminato.



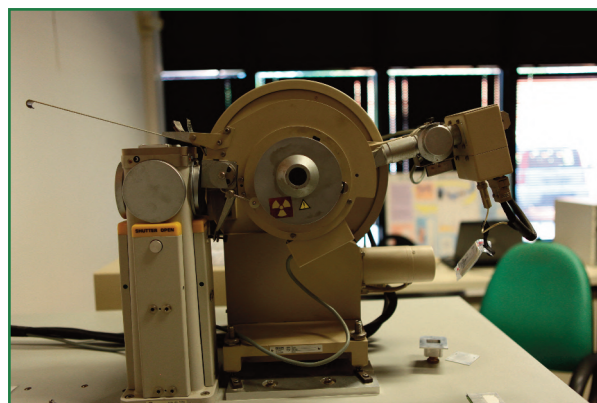
ICP-OES, spettrofotometro ad accoppiamento induttivo per analisi elementali quantitative



Spettrofluorimetro



Analisi termica differenziale, TG-DTA, fino a 1700 °C (NETZSCH STA 409 C)



Diffrazione di polveri, XRD (Philips Goniometro verticale PW1820, con unità di controllo PW1710)



Laboratorio Caratterizzazione termomeccanica

Il laboratorio è impiegato per la caratterizzazione termomeccanica di materiali e componenti, finalizzata allo sviluppo di processi di sintesi e all'industrializzazione di prodotti. Vengono eseguite prove statiche e dinamiche, su campioni e componenti strumentati e non, come ad esempio: trazione, compressione, flessione, resilienza, durezza, tenacità, creep, fatica ecc.

Potenziali utenti: Università, enti di ricerca e industrie italiane ed europee sia nell'ambito di progetti di ricerca che di collaborazioni e/o servizi tecnologici altamente qualificati offerti alle imprese.

Il laboratorio è attrezzato con:

- 3 macchine universali MTS per prove materiali;
- 10 macchine per creep in trazione;
- 3 macchine per prove di creep in flessione;
- forni per prove in aria fino a 1600 °C;
- impianto di pressurizzazione per prove di scoppio/tenuta su tubi;
- pendolo di Charpy;
- attrezzature per controlli non distruttivi mediante analisi in frequenza ed ultrasuoni;
- macchina per prove di abrasione.

L'attuale laboratorio è entrato in funzione nel 1994 ma molte delle attività ad esso oggi afferenti sono state svolte dall'ENEA con



Macchina MTS attrezzata con forno per prove di flessione fino a 1500°C – Prova in corso

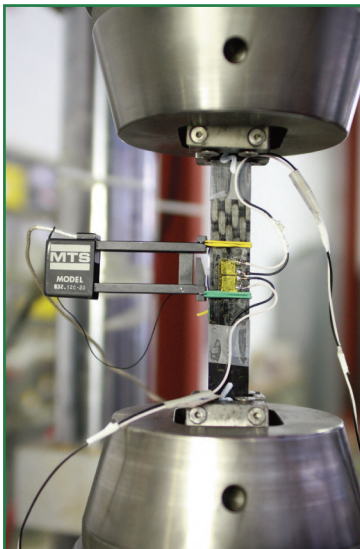
Foto in alto: Panoramica del laboratorio di prove meccaniche

attrezzature, strumentazione ed accessori acquistati o realizzati in ENEA sin dal 1970. Le acquisizioni più recenti sono del 2012.

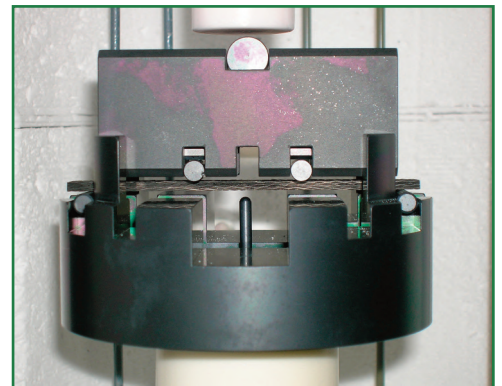
Numerosi i progetti di ricerca in cui il laboratorio è stato ed è impegnato: HITEX, HYPERCER (*High Performance Ceramics by near-Net-Shape*), BAYHEX (*Construction and Testing of a Bayonet Tube High Temperature Heat Exchanger for Advanced Power Generations Cycles*), PUMA (*Progetto di forni Unit Melter Avanzati*), PROMOMAT (Sviluppo di processi di realizzazione e di metodi innovativi di progettazione e modellistica di materiali compositi high tech e coatings ceramici), THERMIE I e II (programma europeo per la promozione delle tecnologie energetiche), SITI, MITGEA FAR & FIRB (Studio di materiali innovativi per turbine a gas ad elevatissima efficienza e basso impatto ambientale), MATMEC 1 e 2 (Laboratorio materiali per la progettazione meccanica), MAMAS (materiali da costruzione funzionali e cementi resistenti al fuoco, rinforzati a fibra lunga), GENERATOR (materiali per un nuovo lampione per generare energia elettrica con fonte eolica e fotovoltaica ad alto grado di integrazione), SEMPRE (materiali per l'industria del vetro), EUROTRANS (*EUROpean Research Programme for the TRANsmutation of High Level Nuclear Waste in an Accelerator Driven System*), ESDA (*Engineering Systems Design and Analysis*), Tecnopolo di Bologna.

Tra le principali attività e collaborazioni svolte per le industrie si citano quelle con: Scuderia Toro Rosso, Automobili Lamborghini, Ferrari, Dallara Automobili, KTM, IMA, Sacmi Imola, Fin-Ceramica Faenza, AVIO, Industrie Bitossi.

Tra i principali risultati conseguiti: messa a punto di procedure di prova (standard e fuori standard) per la caratterizzazione meccanica di materiali e componenti, sia a temperatura ambiente che ad alta temperatura; particolarmente rilevanti sono le campagne di caratterizzazione svolte per determinare le proprietà meccaniche di: compositi a matrice ceramica, compositi a matrice polimerica, ceramici monolitici, refrattari e metalli.



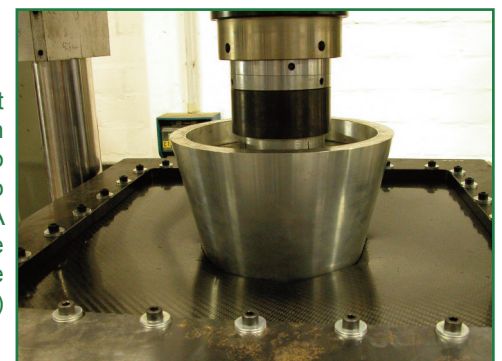
Prova di trazione su composito polimerico rinforzato con fibre di carbonio, strumentato con rosetta estensimetrica ed estensometro.
Sistema di prova nella configurazione iniziale



Prova di flessione a 4 punti su composito ceramico.
Attrezzatura in carburo di silicio.
Sistema di prova nella configurazione iniziale



Prova di pressurizzazione su tubo in carburo di silicio.
Tubo rotto dopo la prova



Intrusion Test su pannello in composito eseguito secondo gli standard FIA (Federazione Internazionale de l'Automobile)



Laboratorio Caratterizzazione materiali ceramici tradizionali

Il laboratorio Caratterizzazione materiali ceramici tradizionali si configura come centro di eccellenza a livello nazionale nella qualificazione fisico-meccanica, ambientale e termogrometrica dei materiali da costruzione, con un focus sui prodotti in laterizio (elementi per copertura, blocchi per muratura e pavimentazione, solai ecc.) e in generale su tutti i materiali, tradizionali e avanzati, per l'involucro (piastrelle ceramiche, materiali cementizi, malte, intonaci, vernici, isolanti ecc.). Le attività di qualificazione dei prodotti da costruzione viene effettuata in stretta collaborazione con Certimac (società partecipata ENEA).

Potenziali utenti: PMI e grandi industrie nazionali ed europee operanti nel settore dei materiali da costruzione.

L'Unità tecnico-scientifica ENEA di Faenza, specializzata nello sviluppo e qualificazione di materiali innovativi, ceramici e compositi, ha sviluppato un laboratorio dedicato alla qualificazione e certificazione di materiali e prodotti da costruzione confluendo, a partire dal 2005, in CertiMaC, società che opera attivamente nel comparto costruzioni italiano con servizi di caratterizzazione e di ricerca sui materiali tradizionali e innovativi utilizzati nell'involucro edilizio.



Camere Climatiche Vötsch Industrietechnik Modello VBT 03/1000 con operatività entro $-40 \div 80$ °C. Controllo automatico del sistema in aria ed in acqua

Foto in alto: Macchina universale per prova materiali con cella di carico da 5000 kN e controllo in carico mediante PC. Costruttore: Metro Com Engineering S.p.A.

Dal 2012 il laboratorio CertiMaC coordina le attività del Tecnopolo MITAI (Materiali Innovativi e Tecnologie per Applicazioni Industriali), l'area di ricerca cofinanziata dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito della Rete dei Tecnopoli per l'Alta Tecnologia. Il MITAI ospita e organizza attività e servizi di ricerca industriale, sviluppo sperimentale e trasferimento tecnologico a favore del tessuto industriale regionale e nazionale.

4 gli ambiti di innovazione su cui lavora un team integrato di ricercatori ENEA - CNR - CertiMaC:

1. Sviluppo e ingegnerizzazione di superfici funzionalizzate.
2. Sviluppo e ingegnerizzazione di materiali compositi ceramici e polimerici.
3. Qualificazione e ingegnerizzazione di materiali innovativi per la eco-efficienza.
4. Sviluppo e ingegnerizzazione di materiali e tecnologie per il restauro e i beni culturali.

Sussistono inoltre Collaborazioni e Progetti per ricerca e sviluppo pre-normativo e normativo con ANDIL-Assolaterizi, Confindustria Ceramica e alcune realtà internazionali nell'ambito dei comitati tecnici per la messa a punto di standard normativi e per la validazione di metodologie di prova (gelo/disgelo di componenti in laterizio, proprietà termiche di materiali per l'involucro).

In particolare le collaborazioni internazionali sono con:

- TCKI (Olanda) - *Stichting Technisch Centrum voor de Keramische Industrie*: Partecipazione alle edizioni 2007-2008 e 2010 del round-robin interlaboratorio organizzato dal CEN TC 125 WG4, il Comitato di Normazione Europeo per la messa a punto e validazione delle metodologie di prova sugli elementi in laterizio per murature in conformità alla norma EN 771-1. Il round-robin coinvolge 9 laboratori di ricerca europei. ENEA è l'unico partecipante italiano al circuito.
- CTMNC (Francia) - *Centre Technique de Matériaux Naturels de Construction*: Round-robin interlaboratorio per la validazione ai sensi della EN 1745 della metodologia di prova sperimentale mediante termoflussimetro.

Il parco macchine del laboratorio è costituito da:

- 2 camere ambientali per la simulazione di cicli ambientali di gelo/disgelo su materiali sottoposti a sollecitazioni atmosferiche (pavimenti, faccia a vista, pareti ventilate, tegole, malte ecc.);
- termoflussimetro con anello di guardia per misure di conducibilità termica;
- pressa oleodinamica da 5000 kN e macchina MTS a vite da 150 kN per prove di tipo meccanico;
- attrezzature per prove di tipo fisico (assorbimento d'acqua, impermeabilità ecc.).



Macchina monoassiale a vite per prove meccaniche statiche con cella di carico da 20 e 150 kN. Costruttore: MTS



Termoflussimetro 2022 della ANTER Corporation per misure di conducibilità termica nel range -30÷300 °C

Edito dall'ENEA
Servizio Comunicazione
Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma
www.enea.it

Revisione testi: Antonino Dattola
Grafica interni: Cristina Lanari
Copertina: Bruno Giovannetti
Foto: archivio ENEA e Fabio Conte

