



UOS di Lecco

## CNR IENI – Istituto per l'Energetica e le Interfasi

IENI 01 - R&D Materiali a Memoria di Forma – SMA .....	2
IENI 02 - R&D Materiali Termoelettrici -TE.....	3
IENI 03 - LABs – Sintesi e Lavorazione di Leghe Metalliche.....	4
IENI 04 - LABs - Caratterizzazione Leghe Metalliche .....	5

## IENI 01 - R&D Materiali a Memoria di Forma – SMA

### Attività

I materiali a memoria forma sono materiali intelligenti caratterizzati da proprietà termo-meccaniche uniche quali: la superelasticità e l'effetto di memoria di forma. Queste proprietà, oltre ad un elevato fattore smorzamento delle vibrazioni e la capacità di generare un sforzi, vengono sfruttate per realizzare dispositivi innovativi ad elevato valore aggiunto. L'Unità di Lecco del CNR IENI ha una consolidata esperienza di tutti gli aspetti legati alla SMA (Shape Memory Alloys) a partire dalla sintesi (leghe a base NiTi, a base Cu, ad attivazione magnetica), alla deformazione, al training fino alla realizzazione di dispositivi prototipali.

### Settori di Applicazione

- Settore biomedicale (leghe SMA speciali, dispositivi SMA chirurgici, dispositivi ortesici SMA per riabilitazione; componenti superelastici)
- Attuazione (SMA per attuatori; mini attuatori SMA, componenti attivi)
- Aerospaziale (dispositivi bistabili, componenti SMA one-shot, attuatori in condizioni di microgravità )
- Smorzamento delle vibrazioni (elementi ad elevato fattore di Damping)
- Compositi SMA funzionalizzati

### Possibili temi di collaborazione con le Imprese

L'Unità IENI di Lecco offre la propria conoscenza di base e pre-prototipale relativa ai materiali a memoria di forma per qualunque applicazione industriale che le prenda in considerazione.

### Referenti

Dr. Ausonio Tuissi ; Dr.ssa Francesca Passaretti

CNR IENI UOS di Lecco

Corso Promessi Sposi, 29

23900 Lecco

Tel 0341 499181 – mail : [a.tuissi@ieni.cnr.it](mailto:a.tuissi@ieni.cnr.it) [f.passaretti@ieni.cnr.it](mailto:f.passaretti@ieni.cnr.it)

## IENI 02 - R&D Materiali Termoelettrici -TE

### Attività

La termoelettricità (effetto Seebeck e Peltier) è una tecnologia di conversione diretta fra calore ed energia elettrica: essa permette di realizzare sistemi di generazione di potenza elettrica, o d'altra parte sistemi frigoriferi o pompe di calore, come dispositivi a stato solido basati su specifiche proprietà fisiche dei materiali (speciali semiconduttori) invece che sui tradizionali e complessi cicli termodinamici a fluido.

Le prestazioni dei convertitori o delle pompe di calore TE a stato solido sono strettamente correlate con le proprietà dei materiali TE alle temperature di esercizio del sistema. Il CNR IENI di Lecco ha sviluppato competenze nella **preparazione ed processing** di differenti materiali TE: dai calcogenuri commerciali per applicazioni a Temperatura ambiente ai materiali innovativi operanti a più alte temperature (siliciuri, zintl, skutteruditi). Speciali tecniche di sintesi e di processo vengono sviluppate per controllare e migliorare le proprietà TE delle leghe.

In collaborazione con CNR-IENI di Lecco, è inoltre possibile sviluppare, progettare e realizzare prototipi funzionali, grazie a specifiche competenze di progettazione, ingegnerizzazione e sperimentazione funzionale delle applicazioni TE.

### Settori di Applicazione

I generatori termoelettrici sono sorgenti di potenza elettrica che utilizzano l'effetto Seebeck per convertire il calore in elettricità, rendendo possibile la realizzazione di cogeneratori o di sistemi per il recupero di calore. D'altra parte, sfruttando la reversibilità del fenomeno fisico (effetto Peltier), possono essere realizzati sistemi frigoriferi o pompe di calore TE compatte e prive di parti in movimento.

### Possibili temi di collaborazione con le Imprese

Sono stati svolte numerose collaborazioni in R&S, dallo studio di fattibilità alla realizzazione di prototipi e sperimentazione, per numerose applicazioni speciali di micro-generazione e recupero di calore: da sistemi TE per la cogenerazione integrabili in bruciatori a gas, a generatori di elettricità ausiliari che utilizzano il calore disperso in processi industriali, fino a una pompa di calore TE integrabile in sistemi di ventilazione meccanica controllata (MCV) per edifici in modo da aggiungere alle capacità di controllo della temperatura e dell'umidità anche la funzione di recupero del calore passivo.

### Referenti

Dr.ssa Francesca Passaretti

CNR IENI UOS di Lecco

Corso Promessi Sposi, 29

23900 Lecco

Tel 0341 499181 – mail : [f.passaretti@ieni.cnr.it](mailto:f.passaretti@ieni.cnr.it)

## IENI 03 - LABs – Sintesi e Lavorazione di Leghe Metalliche

### Attività

**Laboratorio di produzione leghe metalliche.** Questo laboratorio, unico del suo genere in Italia, dispone di un ampio parco fusorio che consente la produzione di qualsiasi tipo di lega bulk (altofondenti, reattive, intermetalliche). La sperimentazione viene effettuata, sia su piccola scala, sia su produzioni pilota. Sono disponibili tecnologie fusorie non contaminanti quali: Forno a plasma (PAM), Forni ad induzione elettrica (VIM), Forno ad arco (VAR). A queste si è aggiunta una produzione sperimentale basata sulla tecnologia delle polveri (PM), sintesi auto propagante ad alta temperatura (SHS) e sistemi di sinterizzazione da polveri mediante Open Die Pressing e estrusione ECAE. Capacità produttive da pochi grammi a decine di kg.

**Laboratorio lavorazione e trattamenti termici leghe metalliche.** Questo laboratorio è strutturato per consentire la sperimentazione delle operazioni di deformazione a caldo ed a freddo di materiale su scala pilota col fine di ottenere tutte le informazioni di processo del materiale semilavorato. E' dotato di una serie di laminatori piani, laminatoi a filo, trafilatrici e una serie di forni per trattamenti termici (anche in alto vuoto) capaci di assicurare un completo controllo dell'evoluzione della microstruttura del materiale durante le fasi di processo. Di recente sviluppo una tecnologia LASER per indurre microstrutture e trattamenti superficiali localizzati con controllo X-Y micrometrico.

### Possibili temi di collaborazione con le Imprese

Industrie del settore metalmeccanico:

- Sviluppo ed ottimizzazione di processo per semilavorati metallici: filo, lamiere, barre.
- Studio e correlazioni fra proprietà funzionali/strutturali e microstruttura del materiale in fase di processo.
- Trattamenti termici in alto vuoto ed alte temperature.

### Referenti

Dr Ausonio Tuissi ; Dr.ssa Francesca Passaretti

CNR IENI UOS di Lecco

Corso Promessi Sposi, 29

23900 Lecco

Tel 0341 499181 – mail :- [a.tuissi@ieni.cnr.it](mailto:a.tuissi@ieni.cnr.it) [f.passaretti@ieni.cnr.it](mailto:f.passaretti@ieni.cnr.it)

## IENI 04 - LABs - Caratterizzazione Leghe Metalliche

**Laboratorio di Analisi Microstrutturali:** dotato di apparecchiature per analisi ottica e microscopica quali Microscopio elettronico ad effetto di campo FEG-SEM Hitachi SU70 con risoluzione nanometrica, equipaggiato con sistema di microanalisi simultaneo THERMO Scientific EDS ULTRADRY e EBSD QUASOR, Microscopio elettronico a scansione SEM LEO1430 equipaggiato con EDS INCA Energy 200 e EBSD INCA Crystal 300; Microscopio ottico Leitz Aristomet, Stereomicroscopio WILD, Microdurometro Leitz Miniload, Rugosimetro Mitutoyo. Diffrattometro raggi X con sistema di raffreddamento e camera termica

**Laboratorio di Analisi Fisiche:** comprende strumenti per la caratterizzazione completa dei materiali metallici dal punto di vista fisico-strutturale, calorimetrica meccanica e dinamico-meccanica. Un sistema per analisi termica DSC 220 C, un sistema per analisi termica DSC Q100 termogravimetria TG/DTA Q600 e analisi dinamico-meccanica DMA Q800. Un sistema per misure dell'Effetto Seebeck e di resistenza e densità dei portatori con tecnica Hall- Van der Pauw , macchina per prove di trazione MTS con camera termostatica.

**Laboratorio di Analisi funzionale:** Laboratorio con banchi di lavoro con sistema di controllo Labview, alimentatori, sistemi di raffreddamento, bagni termostatati, misuratore di resistenza elettrica, camera climatica termostata, celle di carico e sistemi LVDT e RVDT per approntare diversi tipi di set-up sperimentali, set-up per misure di forze contro vincolo fisso e per test a fatica. Flussmetro per caratterizzazione calorimetrica ad ampio salto di temperatura (temperature fra 0°C e 350°C, DT fino a 300K): 1) caratterizzazione di campioni in conduttanza termica (elementi termo-conduttori, giunti termici, etc.); 2) caratterizzazione funzionale di moduli termoelettrici.

In fase di progettazione è disponibile una piattaforma Comsol per modellazione ed una stampante 3D per la realizzazione di componenti plastici in ABS.

### Referenti

Dr.ssa Francesca Passaretti – Dr Ausonio Tuissi

CNR IENI UOS di Lecco

Corso Promessi Sposi, 29

23900 Lecco

Tel 0341 499181 – mail : [f.passaretti@ieni.cnr.it](mailto:f.passaretti@ieni.cnr.it) – [a.tuissi@ieni.cnr.it](mailto:a.tuissi@ieni.cnr.it)