

In primo piano:

- Alle porte il GiTe 2019 a Bologna
- Cosa vuol dire insegnare Scienza dei Materiali in Italia
- **Appunti dall'MRS** Fall Meeting di Boston
- Aperte le iscrizioni al corso *Advances in Thermoelectricity*, E. Fermi International School of Physics

L'Editoriale

Scienza dei materiali: una "materia semi-oscura"

di Riccardo Carlini*

La Scienza dei Materiali (SM) è una disciplina complessa che si articola su diversi campi e offre altrettante opportunità. Essa focalizza la propria attenzione sulla relazione che esiste tra la struttura atomica e molecolare di un materiale, le proprietà del materiale stesso e i processi di sintesi o modifica del prodotto finale. La conoscenza delle proprietà chimico-fisiche e delle adeguate tecniche di lavorazione, spesso, consentono di ottenere nuovi materiali con le prestazioni desiderate ma altrettanto spesso di rendere più efficienti i materiali già sintetizzati. La ricerca nella SM risulta essere vastissima: tocca un'ampia varietà di materiali che va dai metalli ai composti ceramici, dai materiali

organici a quelli composti, dalle fibre naturali alle strutture biologiche. La versatilità di questa disciplina fa sì che possa essere materia di insegnamento a partire dai livelli di istruzione più bassi. Nella SM troviamo elementi di ingegneria, tecnologia, fisica applicata, chimica senza trascurare aspetti di elettronica, economia gestionale e ecologia. Nei tempi recenti inoltre, la miniaturizzazione dei dispositivi e le nuove frontiere di ricerca che si spingono nel mondo nanometrico hanno offerto nuove prospettive per aree come la nanotecnologia, i biomateriali e i sistemi elettronici e ottici. A oggi pochissimi indirizzi inseriscono la SM, tout court, tra le materie di insegnamento e le scuole

che lo fanno appaiono, tra l'altro, molto lontano da quelle che sono ritenute le fucine dei futuri scienziati da parte dell'opinione pubblica. I corsi di SM, intesi prevalentemente come chimica dei materiali, sono infatti concentrati negli istituti tecnici per geometri e ragionieri, in alcuni istituti professionali e nel liceo artistico. Nel liceo scientifico, di scienza dei materiali nemmeno se ne parla! Questa apparente anomalia didattica è probabilmente dovuta a due fattori comuni per la SM: la sua multidisciplinarietà e la sua peculiarità applicativa. La multidisciplinarietà gioca un duplice ruolo che non sempre favorisce la disciplina: infatti, se da una parte la si ritrova con

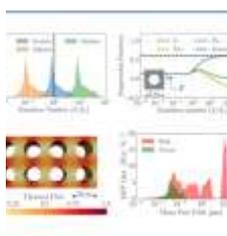
(Continua a pagina 2)

Bollettino dell'Associazione Italiana di Termoelettricità



Il PLS ha dato un forte impeto alla conoscenza della scienza dei materiali nelle scuole

Termoelettrico e non solo a Boston



Presentato l'applicativo OpenBTE

L'Editoriale

(Continua da pagina 1)

testualizzata in molti ambiti, dall'altra questa dispersione rende difficile un suo inquadramento nel contesto didattico, costruito su materie piuttosto che sue aree disciplinari. L'aspetto applicativo, invece, la rende molto pertinente e utile per completare le conoscenze di base di quelle figure professionali che approcciano i materiali sotto differenti aspetti. Ecco che, quasi paradossalmente, risulta essere più interessato alla conoscenza dei materiali un futuro elettricista, muratore, artista più

di quanto non lo possa essere uno studente del liceo scientifico.

Per cercare di riaccendere le luci sulla SM sono stati promossi numerosi progetti, fin dagli anni novanta che hanno visto la partecipazione di intere generazioni di studenti provenienti dalle scuole superiori di tutta Italia. Un grande impulso alla causa è stato dato dal Piano Lauree Scientifiche - PLS, progetto che da oltre dieci anni diffonde anche la SM nelle scuole italiane. Il progetto si è posto alcune linee guida come la divulgazione diretta della disciplina, l'of-

ferta di attività teoriche e laboratori, la formazione ad hoc degli insegnanti e la riduzione del gap presente tra l'apprendimento delle discipline nella scuola secondaria e la loro applicazione nel mondo del lavoro. Il risultato ottenuto è notevole: oggi, molti giovani hanno imparato che cos'è questa disciplina, ignota fino a pochi anni fa.

Proprio grazie al PLS-SM iniziano a diffondersi scuole che inseriscono degli indirizzi specifici sulla SM tra le proprie offerte formative: realtà già consolidate sono

(Continua a pagina 4)

Appunti dall'MRS Fall Meeting

Il *Fall Meeting* dell'MRS resta un appuntamento che raramente delude. Quest'anno Boston ha ospitato più di 1500 congressisti che hanno discusso praticamente ogni tematica di rilievo per i nuovi materiali, dalle applicazioni biomediche alla nanoelettronica più estrema. Tra queste, un significativo numero di simposi è stato dedicato ai materiali per l'energia, e uno al termoelettrico.

L'enfasi programmatica sulle

applicazioni di bassa temperatura ha fatto sì che le prime due giornate di convegno siano state appalto pressoché esclusivo dei materiali organici e polimerici, che peraltro mancavano da un po' di tempo dalla scena. Messi da parte i *claim* (a volte un po' azzardati) di ZT estremi, la scena del simposio è stata più sobriamente dedicata ad una riflessione relativa alla stabilità dei sistemi e alla loro progettabilità. Tra gli interventi, da segnalare quello di Giu-

seppe Romano (MIT) che ha annunciato la *release* del suo nuovo applicativo *open source* [OpenBTE](#) per la determinazione della conducibilità termica nel dominio dei cammini liberi medi. Mueller ha invece discusso il ruolo dei plastificanti nei polimeri termoelettrici e dei vantaggi che possono derivarne in termini non solo delle proprietà meccaniche microscopiche ma anche dell'impaccamento molecolare, con signifi-

(Continua a pagina 3)

Anno 5, Numero 6

Appunti dall' *MRS Fall Meeting*

(Continua da pagina 2)

cativi ritorni sulle proprietà di trasporto di carica. Forte attenzione anche al dettaglio dei meccanismi di "drogaggio" (virgolette d'obbligo) dei polimeri, e del ruolo assolto a questo fine dalla presenza di frammenti polari nei monomeri [*Adv Mater*, 1701641 (2017)]. Stimolante la presentazione di Whittaker-Brooks sull'autodrogaggio dei polimeri utilizzando funzionalità ammi-

niche aggiuntive nel monomero [*Adv Mater* 26 (2014) 3473].

Uno dei punti di interesse della sessione è stato però anche quello di aver dato spazio a tematiche meno tradizionali. Pringle, nel suo *invited talk*, ha discusso i punti di forza (ma anche di debolezza) delle celle termoelettrochimiche, caratterizzate da coefficienti Seebeck spesso superiori al mV/K ma affette da conducibilità elettriche decisamente più basse di quelle dei termoelettrici a semi-

conduttore [*Electrochim Acta*, 184 (2015) 186]. Una delle opzioni maggiormente considerate per ridurne la resistività è legata all'impiego di liquidi ionici [*Energy Env. Sci*, 6 (2013) 2639], che hanno consentito di raggiungere densità di potenza elettrica fino a 780 mW/m² su ΔT di 30 °C. Resta naturalmente il problema della trasportabilità delle celle, che è invece un punto di forza dei TEG convenzionali. In questa direzione Pringle

(Continua a pagina 5)



E' di Riccardo Carlini la firma dell'editoriale di questo numero

Convegni e Scuole

E' alle porte l'appuntamento annuale della comunità termoelettrica italiana, quest'anno ospitato dal CNR di Bologna con il coordinamento di Silvia Milita. Come noto, il GiTe si terrà il 20 e il 21 febbraio 2019. Dettagli sul [sito web congressuale](#). Venticinque gli interventi, divisi su sette sessioni, cui si aggiungerà l'assemblea dei soci e la tradizionale tavola rotonda del secondo giorno. Di speciale prestigio l'*invited talk* di quest'anno: Vincenzo Balzani discuterà di energia con i soci in una sessione aperta anche agli esterni. Altri appuntamenti già an-

nunciati sono le sessioni sul termoelettrico previste tanto nell'*E-MRS Spring Meeting* che si terrà a Nizza dal 27 al 31 maggio quanto nello *Spring Meeting* dell'MRS (Phoenix, 22-26 aprile).

Per gli appuntamenti di rito, ricordiamo che l'ICT 2019 si terrà in Corea congiuntamente con la conferenza della *Asian Association of Thermoelectricity* (Gyeongju, 30 giugno — 4 luglio). Abstract entro il 1 marzo, *early registration* entro il 30 aprile.

Ulteriori informazioni sul [sito ICT](#). Dopo la pausa estiva Cipro ospiterà l'*ECT 2019* (23-25 settembre). Deadline

degli abstract il 31 maggio. Paolo Mele ci segnala infine che a Perth, in Australia, si terrà lo [IUMRS-ICA](#) (22-26 settembre), con un simposio (A7) dedicato alla termoelettricità. Un po' sfortunata la sovrapposizione con l'ECT di Cipro, che potrebbe ridurre la tradizionale presenza asiatica all'evento europeo. Già aperta la call for abstracts.

Vi ricordiamo infine che sono aperte le iscrizioni alla [Scuola SIF di Varenna sulla termoelettricità](#) (15-20 luglio): più che auspicabile la presenza dei nostri giovani.

Aperte le iscrizioni alla Scuola di Varenna sulla termoelettricità



Vincenzo Balzani terrà l'invited talk che aprirà il GiTe

Bollettino dell'Associazione Italiana di Termoelettricità

L'Editoriale

(Continua da pagina 2)

presenti nel Lazio e in Calabria, altre ne stanno nascendo in Liguria e Lombardia. Questa prospettiva apre nuovi incoraggianti scenari futuri.

Possiamo dire che PLS ha influito con indubbia positività nella didattica della disciplina tuttavia restano sempre presenti gli ostacoli didattici intrinseci all'insegnamento della SM. Essa, per definizione, è una materia che prevede interventi di natura teorica e pratica. Oggi, solo poche scuole sono dotate di laboratori, pochissime, di laboratori con tecnici dedicati e quasi nulle, di laboratori realmente attrezzati per insegnare la SM.

Questa situazione ci pone di fronte a due prospettive: o limitarci a insegnare soltanto gli aspetti teorici della disciplina o adoperarsi per trasformare le aule in piccoli laboratori. La prima possibilità, sebbene lecita e molto più semplice, limita moltissimo la diffusione della VERA scienza, trascurando tutta quella parte applicativa che rende la scienza funzionale alle attività umane. La seconda, invece, più ar-

dua, consente di raggiungere livelli qualitativi di tutto rispetto. Per questo approccio, in genere, si seleziona innanzitutto l'attività da svolgere, si ragiona sulla tempistica, quindi si presentano i rischi associati all'attività e le norme di sicurezza. La classe, a questo punto, divisa in gruppi, procederà allo svolgimento dell'esperimento in modalità semi-autonoma. Al termine delle operazioni si discuteranno i risultati ottenuti con il docente. In questa fase risulta fondamentale la ricerca di un ampliamento delle competenze raggiunte grazie alle conoscenze e alle abilità conseguite durante l'attività sperimentale.

Cercando di avvicinarci alla nostra area di competenza specifica, devo ammettere che, riuscire a spiegare la termoelettricità nella scuola superiore è una sfida davvero ostica. Spesso i programmi non forniscono agli studenti le conoscenze adeguate per affrontare l'argomento e altrettanto spesso gli insegnanti ne sanno pochissimo di termoelettricità. Tuttavia, con un po' di impegno questo intento è realizzabile addirittura me-

diate piccoli esperimenti pratici.

Uno di questi mostra qualitativamente gli effetti che la variazione di temperatura ha sull'intensità luminosa ottenuta tramite la corrente generata da un TEG.

Per questo semplice esperimento, occorrono due dissipatori metallici da elettronica opportunamente preparati, un dispositivo TEG (se ne trovano diverse tipologie in commercio e a basso prezzo), un lumino a cera, una torcia elettrica con lampadina da 9 V.

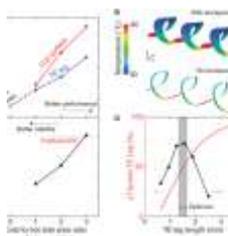
Innanzitutto si fissa il TEG ai due dissipatori, chiusi poi tramite due piccole viti. Si fissa la struttura verticalmente sopra un piano di lavoro e si collegano i fili del TEG agli elettrodi della torcia elettrica. Si accende il lumino, lo si pone sul piano di lavoro, avvicinandolo alla struttura. L'effetto che si può notare è la variazione dell'intensità luminosa legata alla distanza del lumino. Mediante questo test è possibile anche soffermarsi su due delle condizioni fondamentali per l'utilizzo dei TEG: la ciclicità e l'invertibilità.

(Continua a pagina 5)



Bologna si prepara ad ospitare il GiTe 2019

Sperimentare
sul
termoelettrico
nelle scuole



Silicon nanocoils presentati da Nan all'MRS Fall Meeting

Anno 5, Numero 6

L'Editoriale

(Continua da pagina 4)

La prima si verifica semplicemente avvicinando e allontanando più volte il lumino dal dispositivo, la seconda verificando la riproducibilità dei risultati durante ogni singolo allontanamento/avvicinamento. Questa è una proposta semplice e intuitiva per introdurre la termoelettricità nella scuola superiore. Essa è solo la base di partenza per introdurre tutti gli aspetti teorici con differenti livelli

di approfondimento; in una visione multidisciplinare è possibile associare a questo percorso didattico altre materie come la fisica, la matematica, la biologia, l'economia e, perché no, la storia. Come credo e sperimento ogni giorno, gli aspetti teorici però, devono necessariamente passare attraverso le dimostrazioni pratiche per poter essere assimilate in modo esauriente e senza false concezioni. E questo è imprescindibile per le discipline scientifiche. A tal pro-

posito, il grande Confucio ha lasciato un motto che dovrebbe divenire regola essenziale per ogni valido insegnante: "Se ascolto dimentico, se vedo ricordo, se faccio capisco".

*Università di Genova, Dip. di Chimica e Chimica Industriale e Liceo Artistico "Klee-Barabino", Genova, riccardo.carlini@chimica.unige.it

Appunti dall'MRS Fall Meeting

(Continua da pagina 3)

ha presentato studi recenti che impegnano idrogel e polimeri [ACS Energy Lett. 1 (2016) 654]. Le possibilità legate all'impiego di conduttori protonici polimerici sono state ulteriormente discusse da Yu [Adv Energy Mater; 6 (2016) 1600546].

Sul versante dei dispositivi segnalò l'attesa presentazione di Nan (del laboratorio di Jeff Snyder) che ha discusso i TEG flessibili basati su bobine di silicio [Sci Adv 4 (2018) 11], già segnalate nell'ultimo numero del Bollettino. Relativamente

basse le densità di potenza (2.0 mW/cm² su ΔT di 19 K) ma è un prezzo da pagare con il silicio monocristallino.

Nel complesso quindi una sessione valida, che non ha sofferto troppo per la crescente densità di occasioni congressuali sul tema. Ovviamente l'MRS Meeting è fatto anche di altro che le semplici sessioni tematiche. La Session X resta una ragione di per sé per partecipare, e altrettanto vale per le Award Lectures per le quali rimandiamo però al [sito dell'MRS](#).

Per ragioni di spazio la consueta rubrica "Segnalazioni dalla letteratura" è rinviata al prossimo numero del Bollettino

Associazione Italiana di Termoelettricità

Presidente: Dario Narducci

associtalte@gmail.com

Segretario Generale: Monica Fabrizio

Twitter: @AIT_ITTS

Comitato Esecutivo: Stefano Boldrini, Alberto Castellero, Carlo Fanciulli, Giovanni Pennelli

Sito web: ait.ieni.cnr.it

AIT è anche su [Facebook](#) e su

Consiglio Direttivo: Umberto Anselmi, Tamburini, Stefano Battiston, Riccardo Carlini, Fabio Puglia, Antonella Rizzo

[LinkedIn](#)

L'Associazione Italiana di Termoelettricità

Dallo Statuto dell'AIT:

“La Associazione ha lo scopo di promuovere lo studio e la ricerca nel settore dei fenomeni termoelettrici e delle loro applicazioni e in particolare (a) di favorire e incrementare la ricerca scientifica nel settore della termoelettricità; (b) di divulgare la conoscenza dei fenomeni termoelettrici e l'importanza delle loro applicazioni nel quadro del benessere e del progresso nazionale, europeo e mondiale; (c) di attivare e mantenere relazioni con associazioni, società ed organizzazioni nazionali di altri paesi aventi analoghi scopi e con la European e la International Thermoelectric Society; (d) di promuovere e favorire lo studio dei fenomeni termoelettrici nelle università e nelle scuole di ogni ordine e grado.”

AIT su Internet:

ait.icmate.cnr.it

Come iscriversi all'AIT

Il modulo di iscrizione può essere richiesto a associtalte@gmail.com.

Sono disponibili tre livelli di associazione:

- socio junior, riservato a chi ha fino a 35 anni e a quanti, indipendentemente dall'età, non abbiano un lavoro né fisso né temporaneo al momento dell'iscrizione (la borsa di dottorato non è un lavoro -- né temporaneo né tanto meno fisso). La quota di iscrizione è di 25€;
- socio attivo, con una

quota di iscrizione pari a 60€;

- socio sostenitore, con una quota di iscrizione di 110€ — una forma associativa pensata per chi volesse (e potesse) sostenere con uno sforzo speciale la crescita dell'AIT.

Le aziende possono associarsi ad AIT in forma collettiva. Per i dettagli contattare direttamente il comitato esecutivo di AIT (associtalte@gmail.com).

Tutti i soci (juniores, attivi e sostenitori) partecipano

alla attività dell'Associazione con gli stessi diritti e doveri.

Come meglio specificato nel modulo di iscrizione, la quota associativa può essere saldata con bonifico bancario. Su richiesta verrà rilasciata una ricevuta di pagamento oltre ovviamente alla tessera associativa.