



In primo piano:

- Si avvicina la scadenza per gli abstract del GiTe2018
- Micropelt riparte?
- Le nuove call Horizon 2020

L'Editoriale

## I "termocosi"

di Fabio Puglia\*

Passeggiavo per Milano — era, credo, fine novembre di qualche anno fa — e guardavo lo sferzagliare dei tram tra i nodi delle rotaie che sembravano emerse dai capelli di Medusa, uno di quei quadretti che la penna di Gianni Brera aveva spesso il gusto di dipingere nella Milano del dopoguerra. Mi arriva una telefonata di un amico che mi chiede una soluzione per un recupero termico, un'ottimizzazione, insomma una di quelle vicende di riciclo di spazzatura energetica che tanto va di moda per sanare come per miracolo, così, con un colpo di teatro, i bilanci di aziende che il mercato o la recessione portano sempre più ai margini. Ma se provassimo quei termocosi non è che magari funziona? Termocosi? Si quegli affari dei frigoriferi da campeggio, ma all'inverso!

I termocosi, ecco la soluzione! Il seme era getta-

to. E' un sistema statico, mi dice: certo non è che questo risolve il problema. Anzi — dico io — almeno il movimento implica di base un non-soché di funzionante. Insomma una discussione senza uscita. Eppure da quel momento in poi quei "termocosi" non sono più stati accantonati. E c'è un motivo, c'è un'intuizione di fondo anche per chi fa del mercato il suo target. Non è un caso, anzi: proprio per questo l'idea persiste. C'è voluto poi il mio amico Carlo Fanciulli per chiarirmi molti dei dubbi iniziali e per farmi proseguire.

Lo scrivo come osservatore dal versante del mercato, lì dove le regole sono piuttosto strane e talvolta a cavallo tra la funzionalità e l'evocatività/emotività del prodotto. Tuttavia in questo girone dantesco la soluzione termoelettrica, pur portando in sé una serie di limiti e di contraddi-

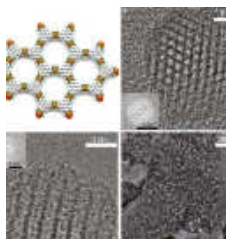
zioni, ha tante e tali possibilità, applicabilità e opportunità di miglioramento che difficilmente chi cerca soluzioni tecnologiche può snobbarli.

Da qui a ottenere risultati definitivi e consacrazioni di mercato il passo non è banale. E, anche per questo, vi è un punto di snodo che va superato — che è quello di una più efficace coesione e comunione di intenti tra ricerca ed industria.

Ho avuto l'opportunità di partecipare all'ICT di Pasadena. C'era un'intera sezione dedicata ai device ma con una pecca profonda: la mancanza di una tavola rotonda, di un confronto nel quale ci si potesse guardare negli occhi e si potesse innescare un "si ma a me serve questo". Credo che i congressi dovrebbero accogliere (passatemi la provocazione) solamente presentazioni relative a fallimenti, errori e risultati insoddisfacenti. In

(Continua a pagina 3)

## Bollettino dell'Associazione Italiana di Termoelettricità



MOF e termoelettricità

Il 1° dicembre scade il termine per l'invio degli abstract per il GiTe 2018

### Segnalazioni dalla letteratura

Dato che in questo numero del *Bollettino* lo spazio lo consente, diamo voce anche ad alcuni lavori apparsi su riviste a IF medio e che, a nostro avviso, potrebbero essere di interesse generale.

La prima segnalazione è dalla nuova testata *Joule* che presenta un lavoro firmato (tra gli altri) da Allendorf, Chen e Léonard relativo all'impiego di MOFs (*metal-organic frameworks*) per applicazioni termoelettriche. I MOF sono strutture interessanti per le applicazioni termoelettriche perché forzano le molecole organiche ad assumere l'ordine a

lungo raggio tipico dei sistemi inorganici, garantendo al contempo una bassa conducibilità termica a causa della loro struttura porosa. Lo studio mostra come MOF microporosi di trifenileni possano evidenziare anche alte conducibilità elettriche.

*Energy & Environ. Sci.* propone invece uno studio sulle proprietà termoelettriche di nanotubi di carbonio a parete singola (SWCNT) preparati con tecniche di *wet chemistry*. Contrariamente a molti polimeri semiconduttori, i SWCNT sono semiconduttori 1D le cui proprietà chimiche e

fisiche consentono un efficace trasporto di carica. Lo studio dimostra la possibilità di realizzare inchiostri (n e p) con valori di picco di  $ZT$  di circa 0.12.

L'effetto della pressione sul coefficiente Seebeck di SnTe è l'argomento di un lavoro di scuola americana apparso su *ChemPhysChem*. La ricerca dimostra un aumento del coefficiente Seebeck superiore al 200% all'applicazione di 3 GPa. Misure diffrattometriche collegano la variazione ad una transizione di fase strutturale.

Associato all'incremento del

(Continua a pagina 5)

### Convegni e scuole

Terminata la lunga stagione estiva dei congressi, solo una breve pausa prima dell'appuntamento pre-natalizio con l'*MRS Fall Meeting* che prevede una sessione (ES9) sui termoelettrici. La sede è quella abituale di Boston, dal 26 novembre al 1° dicembre. Sarà apprezzato un breve resoconto da chi avrà modo di partecipare.

Riservata ai termoelettrici francofoni la conferenza organizzata dalla rete termoelettrica francese che, rubandoci il nome, organizza a Montpellier dal 6 all'8 dicembre le *Journées de la thermoélectricité*.

Se preferite l'originale, la

macchina organizzativa delle *Giornate della Termoelettricità 2018* marcia a tutta forza. Abbiamo tutti ricevuto la prima mail che ci ha ricordato che il convegno si terrà a S. Margherita Ligure nei giorni 21 e 22 febbraio 2018. La scadenza per la presentazione dei contributi è il 1° dicembre 2017. Ulteriori informazioni sul sito del [GiTe 2018](#) o contattando la [segreteria del congresso](#).

Ancora silente invece il [sito web](#) del 37<sup>th</sup> ICT— 16<sup>th</sup> ECT 2018 che, come noto, si terrà a Caen (Francia) dall'1 al 5 luglio 2018.



L'*MRS Fall Meeting* chiude la lunga lista dei congressi del 2017

## Anno 4, Numero 5

## L' Editoriale

*(Continua da pagina 1)*

questo a Pasadena ha centrato il punto J. Stockholm raccontando del suo device impulsivo che non impulsava. È un tema da risolvere e quindi un'opportunità, indipendentemente dal fatto che si arrivi ogni volta a una soluzione concreta.

Dovrebbe esserci una migliore impostazione di fondo. L'industria e la ricerca possono fare molto per innescare un meccanismo virtuoso. Il device è un sistema tecnologicamente "vivo" all'interno del quale i maggiori rendimenti in termini di stabilità, di prezzo ed efficienza possono essere ottenuti da un assedio che giunga da diverse direzioni. Questo con buona pace dei calcoli astratti della NASA sui costi di accoppiamento tra *heat exchangers*, moduli e relative formule. Nello

sviluppo delle applicazioni l'industria lavora spesso per successive infinite approssimazioni, mette in campo risorse non banali ma poi, assestato il prodotto, ne cristallizza lo sviluppo decretandone l'invecchiamento prima e la morte poi. E seppure spesso brancoli inutilmente nel buio e si illuda di certezze insostenibili, l'industria ha una determinazione verso il risultato spesso maniacale. La ricerca invece è certamente molto più consapevole delle possibilità e delle impossibilità di alcuni processi e procede per sua natura in un percorso di sviluppo continuo, ramificandolo costantemente. Questi due approcci devono a mio avviso meglio sposarsi, innescando percorsi virtuosi che finirebbero poi per autoalimentarsi.

Noi poveretti sudeuropei

(o nordafricani d'oltre Mediterraneo), in mancanza endemica di fondi potremmo trovare un riscatto incrementando le nostre *performance* attraverso una più stretta *partnership* tra ricerca e industria.

Oltretutto questo atteggiamento avrebbe l'effetto di ridare al settore privato maggiore slancio, accrescendo la competitività italiana nei diversi mercati. Una competitività che è ormai fortemente avvilita tanto dalla mancanza da parte delle aziende di voglia e fiducia nella ricerca di nuove soluzioni quanto da una certa goffaggine del sistema Italia, determinata un po' dal suo progressivo imbolsimento e un po' dalla poca fiducia che vi possano essere strade ancora non percorse. Le strade percorribili sono invece determinate dalla risoluzione con cui avvie-

*(Continua a pagina 5)*



Fabio Puglia firma l'editoriale del Bollettino

Industria e ricerca di base alla ricerca di un'alleanza possibile

## Bandi

Non saranno sfuggiti i numerosi bandi usciti nelle ultime settimane in ambito H2020, tutti visualizzabili sul [portale Research & Innovation](#) dell'Unione Europea. A dispetto delle molte call e di qualche aspettativa raccolta anche durante l'ECT, poco o nulla sul termoelettrico o, in generale, sull'*energy harvesting*. Quel poco presuppone maturità tecno-

logiche altre e pre-esistenti, come chiaramente individuato dallo strumento previsto (*Innovation Actions*).

Il quadro non è però del tutto nero. Il capitolo dell'*Excellent Science* offre spazi alla formazione attraverso la ricerca sufficientemente neutri da poter essere declinati anche sul termoelettrico. Mentre resta quindi

aperta la *pre-call* per la rete HEAT a supporto della cooperazione euro-asiatica, sono aperte le *call* per i *training networks*.

Nell'attesa dei PRIN nostrani (che ovviamente saranno serviti con il panettone, come ormai d'abitudine — sempre che il governo duri abbastanza) e per i quali AIT

*(Continua a pagina 5)*



Prosegue il cammino di costruzione del progetto HEAT

## Bollettino dell'Associazione Italiana di Termoelettricità



*Micropelt back to business?*

### Industria e dintorni

Una notizia di sicuro interesse è che Micropelt, che aveva chiuso i battenti in malo modo nel 2015, sembra stia risorgendo dalle proprie ceneri, anche se spostandosi dallo sviluppo dei TEG alla integrazione di sistema. Ne dà notizia [LinkedIn](#), che riporta *rumors* apparentemente qualificati. Micropelt nasceva nel 2006 come uno spin-off congiunto tra Infineon Technologies e il Fraunhofer Institute (IPM) di Friburgo. Micropelt ha sperimentato la cosiddetta se-

conda generazione di componenti TEG, focalizzandosi sui TEG a film sottile. La tecnologia proprietaria consentiva la planarizzazione del generatore pur senza la necessità di spostare la produzione in *clean room*. A dispetto di alcune prime commesse nell'ambito della *home automation*, Micropelt non riusciva a sostenere i costi di produzione a fronte di un mercato largamente sottoespresso. Lo spostamento verso l'OEM sembra confermare il *trend* già

emerso negli ultimi anni di vita dell'azienda, guidato da esigenze di sostenibilità economica ormai più che da uno specifico *drive* tecnologico.

Termoelettrico  
e superparama-  
gnetismo su  
*Nature*

### Breakthrough!

Non sempre i vecchi materiali demeritano attenzione. Una collaborazione guidata da Eric Toberer rendiconta su [NPI Comp. Mater.](#) circa i risultati di uno studio ai principi primi della difettualità e dell'autodrogaggio di PbTe.

Una interessante rassegna apparsa su [Science](#) a firma di Terry Tritt fa invece il punto sullo stato dell'arte dei materiali termoelettrici.

Heremans e Cava firmano su [Nat. Rev. Mater.](#) una review interamente dedicata all'importante famiglia di materiali termoelettrici con struttura tetradimitica. La rassegna delinea i recenti progressi volti all'ottimizzazione delle loro proprietà sia come termoelettrici sia come isolanti topologici.

Da segnalare anche l'articolo pubblicato dal [PNAS](#) e firmato da un'ampia collaborazione che comprende Gang Chen, Zhifeng Ren e David Singh focalizzata sulla possibilità di incrementare l'efficienza di materiali termoelettrici controllando lo scattering di portatori da parte delle impurezze ionizzate.

Vola direttamente su [Nature](#) lo studio di una collaborazione cino-americana che dimostra come incorporando nanoparticelle superparamagnetiche in una matrice termoelettrica sia possibile controllarne le proprietà di trasporto fononico e elettronico, migliorando sensibilmente le prestazioni termoelettriche dei nanocompositi.

Anche se un po' *off-topic* per questa comunità, chiudiamo segnalando un lavoro apparso su [Science](#) sull'efficienza di convertitori elettrocalorici elettroattuati. Che non si dica che non diamo spazio alla concorrenza...



*Con una rassegna su Science Tritt chiude la sua carriera alla Clemson*

## Anno 4, Numero 5

## Bandi

*(Continua da pagina 3)*

riproporrà a tutti i soci l'iniziativa per la costruzione di un laboratorio nazionale "diffuso" per la termoelettricità, segnaliamo una opportunità di

interesse per i più giovani.

Nell'ambito del progetto H2020 "[Quantum Interference Enhanced Thermoelectricity](#)" (FET-Open) il Dipartimento di Fisica dello Stato Solido dell'Autonomia di Madrid bandisce

una [posizione di dottorato](#) finalizzata allo studio di fenomeni termoelettrici in dispositivi a molecola singola.

## L' Editoriale

*(Continua da pagina 3)*

ne l'osservazione della mappa tecnologica disponibile. E per questo chi meglio potrebbe essere d'aiuto dell'Università o

del CNR? All'industria spetta il compito di cogliere le esigenze, ottimizzare i processi, renderli stabili e più "low-cost" possibile. Per tutto questo la termoelettricità, parafrasando il

Gabriel Garcia Marquez di *Dell'Amore e di altri demoni*, è un impareggiabile demone moderno.

\*ISC srl

## Segnalazioni dalla letteratura

*(Continua da pagina 2)*

coefficiente Seebeck viene determinato in contestuale incremento di  $ZT$  del 350%. Nel complesso, i risultati suggeriscono che la pressione sia uno strumento efficace per controllare le proprietà termoelettriche del materiale.

Il nuovissimo [Material Today Physics](#), che si propone come giornale dedicato alla ricerca termoelettrica, ospita uno studio su  $\text{SnSe}_2$  (non su  $\text{SnSe}$ ) che ha una struttura a strati. Il materiale dimostra un'efficienza termoelettrica decisamente promettente anche nella sua forma policristallina. la struttura a strati garantisce valori di

conducibilità termica estremamente bassi (0.4 W/mK). Contestualmente risulta possibile garantire densità di portatori decisamente elevati (compresi tra  $0.5$  a  $6 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ).

Chiudiamo con la segnalazione di un recente lavoro di soci AIT. Nasce da una collaborazione tra Pavia, Lecco, Venezia e Zaragoza uno studio pubblicato dal [J. Solid State Chem.](#) relativo alle proprietà termoelettriche di  $\text{Sr}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Nb}_2\text{O}_6$  fortemente drogati. Lo studio esplora l'effetto del drogaggio sulle proprietà strutturali e funzionali del materiale, dimostrando anomalie rispetto a quanto prevedibile sulla scorta del modello standard in

semiconduttori ad ampio gap.

## Associazione Italiana di Termoelettricità

Presidente: Dario Narducci

[associtalte@gmail.com](mailto:associtalte@gmail.com)

Segretario Generale: Monica Fabrizio

Twitter: @AIT\_ItTS

Comitato Esecutivo: Stefano Boldrini, Carlo Fanciulli, Giovanni Pennelli

Sito web: [ait.ieni.cnr.it](http://ait.ieni.cnr.it)

AIT è anche su [Facebook](#) e su

Consiglio Direttivo: Umberto Anselmi-

[LinkedIn](#)

Tamburini, Simone Battiston, Alberto

Castellero, Bruno Lorenzi, Antonella Rizzo

## 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](http://ait.icmate.cnr.it)

## Come iscriversi all'AIT

Il modulo di iscrizione è [scaricabile](#) dalla rete.

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 50 €;

- socio sostenitore, con una quota di iscrizione di 100 € — una forma associativa pensata per chi volesse (e potesse) sostenere con uno sforzo speciale la crescita dell'AIT.

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.