



In primo piano:

- Carlo Fanciulli sull'importanza della formazione diffusa
- Un bilancio delle Giornate della Termoelettricità 2018
- Nel 2019 SIF e EFS dedicano alla termoelettricità la loro *International School of Physics* "Enrico Fermi"

L'Editoriale

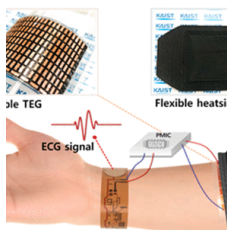
## Formare per crescere di Carlo Fanciulli\*

Il mio lavoro nella termoelettricità è cominciato nel lontano 2003, quando per il dottorato, mi è stato proposto di lavorare sulla sintesi e processing di ossidi termoelettrici. Riguardando indietro mi rendo conto di come la barriera maggiore sia stata la completa ignoranza che avevo riguardo ai fenomeni termoelettrici. E tuttora, le nozioni che vengono date agli studenti relative ai fenomeni termoelettrici, sono veramente ridotte ai minimi termini. Questo è vero, per mia esperienza diretta, tanto per gli studi di fisica quanto per quelli di ingegneria. E dire che, anche guardando alle normali attività di un laboratorio, le termocoppie, l'oggetto termoelettrico più diffuso in assoluto, vengono usate comunemente in moltissimi esperimenti. Eppure pochi hanno una coscienza anche solo basilare di quelli che sono i fenomeni che ne permet-

tono il funzionamento. E questo è un vero peccato, non solo per noi che rappresentiamo un po' la termoelettricità in Italia, ma perché la tematica termoelettrica è davvero molto ricca sotto vari punti di vista. L'insegnamento della termoelettricità spazia da concetti base della termodinamica fino a spingersi a concetti molto profondi di meccanica quantistica da un lato ed a complessi esercizi di fluidodinamica e termotecnica dall'altra. La termoelettricità permette di esplorare sia lati teorici che aspetti tecnici non indifferenti. Dal mio ingresso nell'AIT, l'evidenza di una carenza globale sotto il punto di vista della formazione sul tema mi è spesso saltato all'occhio: non perché prima non ci fosse, ma perché, guardando con gli occhi della comunità, mi sono reso conto di quelle che sono criticità collettive. Perché portare questa

mia riflessione all'attenzione del gruppo? Banalmente, perché molti di noi stanno lavorando per colmare questa lacuna proponendo il tema termoelettrico nell'ambito di lezioni, seminari e quant'altro, così da raggiungere una platea più ampia e, magari, stimolare curiosità ed interesse in chi sta cercando un nuovo territorio di crescita o ricerca. In secondo luogo, e motivo a mio avviso più rilevante, perché mi è capitato di vivere l'imbarazzo di avere una posizione da offrire sul tema termoelettrico e di non avere alcun candidato che avesse anche solo un'idea vaga di cosa fosse l'effetto Seebeck. Credo questa situazione rappresenti per noi una grossa criticità. L'assenza di una competenza di base diffusa, porta necessariamente a selezionare persone che dovranno essere formati su  
(Continua a pagina 4)

## Bollettino dell'Associazione Italiana di Termoelettricità



Inchiostri a base di  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  per sviluppare TEG conformabili

Aperta la *call for tenders* per l'organizzazione del GiTe 2019



Marco Scavini ha tenuto la *keynote* del GiTe 2018.

### Breakthrough!

La rassegna dei periodici ad alto IF comincia in questo numero con un editoriale di Gabi Schierning su [Nat. Energy](#) sulle prospettive relative all'impiego della termoelettricità nel recupero dei cascami termici, editoriale che introduce un lavoro che appare sullo stesso numero della rivista sulle proprietà termoelettriche dell'[ossido di grafene](#) ridotto.

Sempre [Nat. Energy](#) dedica spazio ad un lavoro nato da una collaborazione tra Corea e USA sull'impiego di inchiostri a base di  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  per la realizzazione di generatori termoelettrici conformabili. Gli stampati 3D hanno mostrato proprietà termoelettriche omogenee e i valori di ZT pari a 0.9 (p) e

0.6 (n), paragonabili ai valori del materiale massivo. È interessante osservare come TEG cilindrici conformi costituiti da semianelli stampati mostrino potenze generate superiore a quelle dei generatori planari convenzionali.

Gang Chen è invece tra gli autori di un interessante lavoro pubblicato sul [PNAS](#) relativo all'*electron filtering* in materiali di Dirac. Usando simulazioni *ab initio*, viene studiato lo spettro di libero cammino medio degli elettroni, dimostrando come l'efficienza termoelettrica tragga giovamento dalla monotona riduzione del mfp elettronico dovuta alla dispersione lineare della relazione energia-momento implicita nella topologia dei

materiali di Dirac.

Chiudiamo con due rapide indicazioni da riviste più "ordinarie". [ACS Appl. Mater. Interf.](#) pubblica un curioso ma a suo modo interessante lavoro dall'ambizioso titolo "The fine art of thermoelectricity" dove si mostra il possibile uso di grafite commerciale (la mina delle matite) in combinazione con PEDOT:PSS per realizzare TEG. E sempre sul versante dei TEG organici (o giù di lì) [ACS Energy Letters](#) pubblica un lavoro relativo all'uso di TEG flessibili per alimentari elettrocardiografi portatili (indossabili).

### Un breve bilancio del GiTe 2018

Per quanti avessero mancato l'appuntamento di S. Margherita Ligure, un breve resoconto su quanto si sono perso è d'obbligo.

Anche se partito con numeri piccoli, alla fine il GiTe 2018 è stato un incontro in linea con la storia delle Giornate sulla Termoelettricità, con una presenza di 38 iscritti. Le 21 comunicazioni sono parse ai più di livello più che buono, coprendo in maniera completa lo spettro della ricerca internazionale

sulla termoelettricità. Molto apprezzato l'*invited talk* di Marco Scavini della Statale di Milano, che ha regalato ai congressisti un quadro della ricerca strutturistica su ossidi e nanomateriali. Come di tradizione, l'incontro ligure si è chiuso con una tavola rotonda sulle prospettive di crescita della ricerca di base e applicata, e sul coordinamento con alcune iniziative in corso a livello europeo. Se ne riparerà nell'editoriale del prossimo numero, che sarà redatto da Monica Fabrizio.

Secondo la linea di sempre anche il mood congressuale, molto cordiale e aperto, anche a ragione degli abbondanti coffee break predisposti dagli amici di Genova.

Resta ora aperta la *call* per il GiTe 2019, rispetto al quale nulla (volontariamente) è stato deciso. Si attendono proposte e disponibilità, soprattutto dalle sedi che non hanno mai ospitato il convegno.

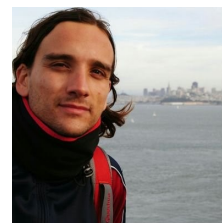
## Anno 5, Numero 1

### L'Associazione — presente e futuro

AIT prosegue il suo (non facile) sforzo per accreditarsi come elemento di propulsione della ricerca termoelettrica italiana. Se attraverso l'affiliazione ad ETS la nostra comunità ha acquisito visibilità scientifica, è difficile negare che ETS sia un vettore debole se non assente sul versante del supporto comunitario alla ricerca. Per questo l'Assemblea di S. Margherita Ligure, anche se con qualche perplessità, ha deliberato l'adesione di AIT alla Federation of the European Materials Society (FEMS), la cui attività a Bruxelles potrebbe dare ad AIT la necessaria ribalta per proporre azioni (in H2020 e nel prossimo FP9) a sostegno della ricerca termoelettrica. Ovviamente

l'affiliazione a FEMS non contrasta in alcun modo con quella a ETS. Si tratta comunque di una scommessa importante, e che tuttavia non cambia in alcun modo l'indole e la trasversalità di AIT rispetto alle competenze espresse dai suoi soci. Se sin dall'inizio AIT ha scelto la strada impervia di nascere e crescere senza appoggiarsi a società pre-esistenti (come INSTM, INFM, SIF o SCI), così pure AIT resta sempre, anche se strumentalmente affiliata ad una federazione 'materialista', una associazione pariteticamente rivolta a tutte le identità termoelettriche, senza in alcun modo ridimensionare il ruolo che l'ingegneria dei sistemi e dei dispositivi

gioca. Non solo una scelta di unità ma, assai di più, una scelta di necessità, dato che restiamo saldamente convinti che lo sviluppo della scienza e della tecnologia termoelettrica abbia senso se e solo se i nuovi materiali sono letti e selezionati in vista della loro applicabilità in dispositivi e moduli. FEMS servirà quindi allo scopo di crescere, rafforzando questa sinergia tra approcci al termoelettrico che resta indelebilmente scritta nel nostro *modus operandi* prima ancora che nel nostro Statuto.



A Bruno Lorenzi il premio per il miglior *paper* scientifico junior 2017.

TEG disegnati  
con la matita  
su ACS  
*Applied*  
*Materials &*  
*Interfaces*

### Convegni e Scuole

Come annunciato nell'Assemblea di S. Margherita Ligure, grazie ai buoni uffici del socio ed amico Luciano Colombo, nell'estate 2019 la Società Italiana di Fisica e la *European Physical Society* organizzeranno a Varenna la *International School of Physics "Enrico Fermi"* dedicata ai termoelettrici. La Scuola sarà diretta da Dario Narducci e Jeff Snyder con la segreteria scientifica di Carlo Fanciulli.

L'individuazione di AIT come soggetto promotore di questa iniziativa, che si può certamen-

te considerare di significativo prestigio, è ovviamente ragione di legittimo orgoglio per la nostra Associazione — ma anche di notevole soddisfazione per il segno di interesse ed attenzione verso la termoelettricità, che non è certamente sempre al centro dell'attenzione della comunità scientifica.

L'opportunità è anche ottimale (e tale deve essere) per evidenziare la presenza di una leva di giovani ricercatori che, in Italia e all'estero (in Europa e non solo), vorranno cogliere l'occa-

sione per accrescere le proprie competenze nel settore sfruttando di un gruppo di docenti di indiscutibile prestigio internazionale.

Daremo notizia sul *Bollettino* delle date di svolgimento della Scuola e delle modalità di partecipazione non appena saranno disponibili, contando in un coinvolgimento importante della comunità italiana.



Carlo Fanciulli firma l'editoriale di questo numero.

## Bollettino dell'Associazione Italiana di Termoelettricità



Riccardo Cartini  
entra nel Consiglio  
Scientifico di AIT

Il Bollettino  
dell'AIT  
compie cinque  
anni



Niccolò Ardoino  
vince il premio per  
la migliore presen-  
tazione junior al  
GiTe 2018

### L'Editoriale

(Continua da pagina 1)

un tema completamente nuovo, cosa che, gioco forza, porterà a dei ritardi nell'efficacia del contributo sui risultati attesi. Questo, se visto in un contesto come quello italiano in cui le tempistiche dei contratti di collaborazione sono sempre risicate, ci impedisce di poter affrontare una ricerca che possa muoversi su livelli competitivi su scala internazionale. Allo stesso tempo, diventa molto difficile programmare un intervento progettuale organico e ben finalizzato col quale spingere verso una crescita di gruppo, non potendo contare sulla disponibilità di forze addizionali già debitamente qualificate. Infatti, molto spesso i tempi necessari alla formazione di giovani sul tema termoelettrico sono confrontabili con quelle che sono le tempistiche di un progetto, fattore che limita significativamente la capacità di un'effettiva crescita sia del gruppo che del giovane. Inoltre, proprio in virtù della condizione in essere, non sono molti i giovani ricercatori che approcciano tematiche nuove e su cui sono privi di esperienza, anche per timore di non trovare opportunità in grado di valorizzare quanto già costruito con fatica.

Questi aspetti, visti nell'immediato presente, rappre-

sentano degli handicap di cui dover tenere conto nella definizione delle richieste di fondi, nella pianificazione di attività e nella capacità di realizzare dei gruppi di lavoro locali in grado di perseguire sinergicamente un obiettivo di ricerca articolato su più fronti. Fortunatamente, la presenza di un tessuto sociale quale AIT, mette a disposizione un network nel quale andare alla ricerca di ciò che serve, ma la compensazione è solo parzialmente efficace nella promozione di un consolidamento delle singole realtà che rimangono vincolate ad iniziative individuali.

A livello di associazione, ho visto crescere gli sforzi nella direzione della formazione di giovani ricercatori qualificati attraverso tutorial di ottimo livello promossi a margine delle principali conferenze. In prima persona, negli ultimi anni sto proponendo delle lezioni sia a livello di laurea triennale che a livello di specialistica, in cui cerco di trasmettere i concetti basilari degli effetti termoelettrici e di mostrare agli studenti quante siano le questioni ancora aperte nello studio tanto dei materiali, quanto delle tecnologie termoelettriche. Un altro tassello molto importante sarà sicuramente la summer school organizzata in collaborazione con la SIF:

questa offrirà l'opportunità non solo di dare maggiore visibilità alla tematica termoelettrica ed alla nostra comunità, ma anche di offrire un'approfondita analisi dei concetti legati alla termoelettricità a coloro che sono presente e futuro della ricerca. Persone più formate con competenze specifiche potranno offrire nuove idee e soprattutto nuove energie ad una comunità che si spera possa continuare a crescere come ha fatto negli anni recenti. Ricordo che al mio primo ECT, a Nancy, i partecipanti superavano di poco le 60 unità, mentre oggi il convegno è in grado di raccogliere più di 200 professionisti attivi nel settore termoelettrico.

\*CNR-ICMATE, sede di Lecco

## Anno 5, Numero 1

### Termoelettricità e PLS

Quest'anno, il Piano Lauree Scientifiche (PLS) Scienza dei Materiali ha proposto il 1° Convegno Nazionale PLS -Scienza dei Materiali in occasione del quale sono stati discussi aspetti di didattica nella scuola superiore per questa disciplina.

L'evento, organizzato da Riccardo Carlini, Nadia Parodi, Gilda Zanicchi, Simona Binetti, Silvano Fuso, Giovanna Latronico e Caterina Peragallo, nasce come prosecuzione del GiTe 2018 tenutosi a Santa Margherita Ligure il 21-22 febbraio e ha avuto luogo il 23 febbraio a Recco (GE). L'incontro, che ha visto la presenza di una sessantina di partecipanti, ha permesso la diffusione delle conoscenze, il con-

fronto dei metodi didattici e l'interscambio di competenze mirate al potenziamento della didattica inerente alla scienza dei materiali e alle discipline scientifiche. Per l'occasione è stato bandito un concorso a premi dedicato a percorsi didattici tematici realizzati nelle scuole. Sono risultati vincitori Angela Percolla - I.T.I. "Cannizzaro" (CT) con Aceto e gamberi: la bioplastica è pronta, Celestino Fontaneto - I.T.I. "Omar" (NO) con Progetto medioevo: codici medioevali sotto la lente e Sante Cospito - I.I.S. "E. Montale - Nuovo I.P.C." (GE) con Vernici termocromiche a base di leuco dyes. Valutati i commenti dei partecipanti,

la qualità degli elaborati e la risonanza che l'evento ha avuto, possiamo affermare che questi incontri dovrebbero diventare dei punti fissi per la divulgazione scientifica e per la collaborazione tra gruppi anche geograficamente molto lontani..

### Varie e termoelettriche

Il Bollettino raggiunge con questo numero il suo quinto anno - un risultato del quale ci permettiamo di essere lieti se non orgogliosi. Dato però che non siamo convinti di essere perfetti (anzi: siamo convinti di non essere perfetti), vi chiediamo di dirci cosa vorreste vedere di diverso o d'altro (o cosa non vorreste vedere affatto) in

questo Bollettino, che nasce ed è cresciuto per tenere assieme questa piccola ma vivace comunità. Scrivetecelo (le critiche non ci offendono) a [associtate@gmail.com](mailto:associtate@gmail.com)

AIT ha però anche altre voci, su Facebook e LinkedIn. E su Twitter, dove @AIT\_ItTS ha raggiunto gli

85 followers — che, per un account scientifico in lingua italiana, non è poi male. Chiederemmo soprattutto ai nostri soci più giovani di suggerirci altri canali di comunicazione che, magari anche per ragioni d'età, alcuni di noi potrebbero non conoscere. La mail è sempre la stessa: [associtate@gmail.com](mailto:associtate@gmail.com)

## 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, Alberto Castellero, 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  
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](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.

A partire dal 1 aprile 2018 le quote di iscrizione alla AIT saranno pari a

- socio junior: 25 € (invariato)
- socio attivo: 60 €
- socio sostenitore: 110 €