

In primo piano:

- Monica Fabrizio propone un interessante resoconto delle azioni intraprese da *Mission Innovation*
- Si avvicina l'ICT 2018 di Caen
- Fissate le date della Scuola di Varenna 2019 sulla termoelettricità

L'Editoriale

## La Scienza a guida autonoma di *Monica Fabrizio\**

Come ormai è consuetudine per la nostra piccola ma intraprendente comunità, il convegno annuale dell'AIT è stato un importante momento di confronto scientifico e l'occasione per lo scambio di esperienze e informazioni su ciò che circonda, e spesso motiva, la nostra attività di ricerca.

Con questo stesso spirito vorrei condividere la mia esperienza nell'ambito di un'iniziativa internazionale sull'energia pulita a cui l'Italia sta partecipando con politici e rappresentanti del mondo della ricerca. Si tratta di [Mission Innovation](#), un'iniziativa voluta da 22 Paesi e dall'Unione Europea, nata nel novembre 2015 nell'ambito di COP21 per lanciare progetti di fron-

tera di energy cleantech. Capofila italiano dell'iniziativa è il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) assieme a MIUR, MAECI e MATTM. L'Italia, come tutto il gruppo dei promotori, si è impegnata a raddoppiare entro il 2021 il valore delle risorse pubbliche dedicate agli investimenti in ricerca e sviluppo in questo ambito: ciò significherebbe passare dai 222 M€ del 2013 ai 444 M€ nel 2021, obiettivo peraltro ribadito anche nel documento di Strategia Energetica Nazionale (SEN) pubblicato nel 2017. Affermando che lo sviluppo di un'energia più competitiva e sostenibile è una delle sfide più significative per l'Italia del futuro, nel documento SEN si ribadisce come il settore

energetico abbia un ruolo fondamentale nella crescita dell'economia e si riconosce che un più efficace investimento in attività di ricerca e sviluppo contribuirà all'ulteriore miglioramento dell'efficienza energetica e alla creazione di nuove fonti di crescita, favorendo una più ampia ed efficace partecipazione ai futuri programmi sia dell'industria che dei centri di ricerca pubblici e privati.

Mission innovation è organizzata in sette "challenges" tecnologiche. Tra queste Challenge 6 "[Clean Energy Materials](#)", coordinata da Messico (SENER), USA (DOE) e Canada (NRCAN), nasce dall'esigenza di aumentare la velocità di scoperta e

(Continua a pagina 2)

## Bollettino dell'Associazione Italiana di Termoelettricità



Don Morelli riceve il 2017 Innovation of the Year Award

Si approssima l'appuntamento dell'E-MRS Spring Meeting

### L'Editoriale

(Continua da pagina 1)

integrazione di nuovi materiali in quanto fattore chiave del ciclo dell'innovazione delle tecnologie energetiche (conversione, trasmissione, stoccaggio, uso) di prossima generazione. Il forum è esplicitamente indirizzato ad enfatizzare l'accelerazione della scoperta di nuovi materiali mediante l'automazione dei processi di sintesi e fabbricazione come alternativa al tradizionale percorso di sviluppo. La realizzazione di questi obiettivi permetterebbe di focalizzare il contributo del

ricercatore "umano" sulla parte più nobile dell'attività intellettuale, cioè sulla verifica ed autorizzazione degli obiettivi e sulla definizione dello spazio dei parametri all'interno del quale investire. Secondo me bisogna però anche considerare che il sistema finale sarebbe talmente complesso da sollevare seri interrogativi sull'eventuale futuro degli scienziati e sulla loro capacità di intravedere i limiti della "creatività" delle macchine. Per definire priorità, criticità e necessità della ricerca fondamentale, è stato organizzato dall'11 al 14 settembre

2017 a Città del Messico il [Deep-Dive Expert Workshop](#) finalizzato alla identificazione delle sfide che devono essere sostenute per accelerare lo sviluppo di materiali innovativi (funzionali). Allo scopo di favorire lo scambio e il confronto tra scienziati per giungere ad una visione condivisa, il workshop è stato strutturato come dialogo creativo e scrittura, dove i partecipanti (circa cinquanta, provenienti principalmente da università e centri di ricerca statunitensi e messicani, ma anche - circa il 20% - asiatici ed

(Continua a pagina 4)

### Segnalazioni dalla letteratura

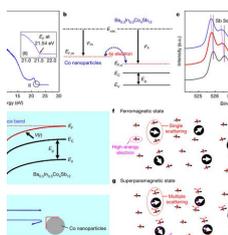
Tra gli articoli di questo ultimo bimestre suggeriamo la lettura di una *News and Views* a firma di Jan Koenig apparsa su [Nature Energy](#) in cui Koenig discute le prospettive di utilizzo delle tecnologie di stampa 3D nella manifattura avanzata di dispositivi termoelettrici.

[NPI Quantum Materials](#) ospita un lavoro di rassegna sulla *valleytronics* nei materiali termoelettrici scritto in collaborazione tra EMPA e la *Zhejiang University*.

Di interesse per chi studia termoelettrici organici un articolo apparso invece su [Science](#) in cui viene discussa l'elevata conducibilità elettrica di un polimero organico non coniugato. Gli autori attribuiscono l'effetto alla formazione di un cammino di percolazione tra siti *open-shell* in comunicazione elettronica tra loro.

Ha infine direttamente gli onori di [Nature](#) l'articolo firmato da una ampia collaborazione tra Cina e USA che mostra come

incorporando nanoparticelle di un materiale magnetico *soft* in una matrice termoelettrica si possa ottenere un duplice controllo delle proprietà di trasporto fononico ed elettronico. Le proprietà delle nanoparticelle inducono il trasferimento di carica dalle inclusioni magnetiche alla matrice; lo scattering multiplo degli elettroni tramite fluttuazioni superparamagnetiche; e una maggiore dispersione fononica a causa delle fluttuazioni magnetiche.



Effetti termoelettromagnetici per innalzare l'efficienza di nanocompositi

## Anno 5, Numero 2

### Varie e termoelettriche

Segnaliamo con piacere che Don Morelli (Michigan State University), già presidente dell'IITS, è stato recentemente insignito del 2017 Innovation of the Year Award per il suo lavoro su materiali e dispositivi termoelettrici. Anche più piacere ci fa informarvi che il collega e socio Paolo Mele si è trasferito dal Muroran Institute of

Technology allo Shibaura Institute of Technology di Tokyo dove è stato chiamato come full professor. Complimenti!



Paolo Mele chiamato al SIT come full professor

### Bandi

Tra maggio e giugno molte sedi universitarie stanno procedendo all'emissione di bandi per i dottorati di ricerca. Ricordiamo che tutti i bandi pubblicati sono visibili (con scadenze e modalità di partecipazione) sul sito MIUR [dedicato](#). Per i soci lombardi segnaliamo che è appena stato pubblicato un [bando](#) congiunto Regione Lombardia-Fondazione Cariplo finalizzato al trasferimento tecnologico nel settore dei materiali avanzati.

### Convegni e Scuole

Si approssima la stagione dei convegni. Tra i primi di giugno e i primi di luglio tre appuntamenti attendono la comunità termoelettrica.

Cominciamo a giugno con il CIMTEC 2018 a Perugia che al suo interno ospita l'[8th Forum on New Materials \(10–14 giugno 2018\)](#) con una sessione, organizzata da Yuzuru Miyazaki, su *Progress in Materials and Devices for Direct Thermal-to-Electric Energy Conversion*.

Si prosegue a distanza di un weekend con lo [Spring Meeting della European Materials Research Society](#) (18–22 giugno 2018, Strasburgo). Due le sessioni di potenziale interesse per la termoelettricità (organica): la H (*Charge transport in organic semiconductors: influence of processing and doping*) e la J (*Organic semiconductors: hybrid interfaces and charge transport*).

Una settimana di relax e si avvicina l'[ICT-ECT 2018](#) di Caen (1–5 luglio), in cui confidiamo di trovare una buona presenza italiana. Le indiscrezioni stimano una partecipazione intorno ai 900 iscritti da tutto il mondo.

Il tempo di una breve vacanza e all'orizzonte si profilano il [Fall Meeting della European Materials Research Society](#) a Varsavia (17–20 settembre 2018), con sessioni sui materiali per l'energia; e poi l'annuale convegno del CNISM, [Materials.it](#) (Bologna, 22–26 ottobre) con un intero blocco di sessioni su (termoelettrico e *energy storage* inclusi).

Infine si precisano i contorni della *International School of Physics "Enrico Fermi"* dedicata ai termoelettrici. La Scuola, rivolta primariamente a post-doc e *junior researchers*, si terrà a Varenna dal 15 al 20 luglio 2019. La quota di iscrizione, comprensiva di corso, vitto e alloggio, è fissata a 900 euro ma saranno previste borse per la copertura (parziale o totale) dei costi per allievi provenienti da realtà disagiate e/o da paesi lontani.

Opportunità  
per i  
giovanissimi  
con il 34°  
ciclo di  
dottorato



Monica Fabrizio firma l'editoriale di questo numero.

## Bollettino dell'Associazione Italiana di Termoelettricità



Regione Lombardia  
e Fondazione Cariplo  
per il trasferimento  
tecnologico

### Challenge 6

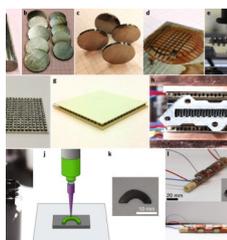
offre

un'opportunità

al sistema

italiano della

ricerca



3D printing termoelettrico

(Continua da pagina 2)

europci), principalmente chimici, fisici, scienziati dei materiali ed esperti di intelligenza artificiale e robotica, hanno condiviso esperienze, conoscenze ed opinioni. Secondo gli organizzatori del workshop, Alán Aspuru-Guzik, Harvard University, Kristin Persson, Lawrence Berkeley National Laboratory and University of California, e Hermann Tribukait-Vasconcelos, Mexico Energy R&D Innovation Funds, la chiave di volta del processo di accelerazione sta nell'impiego di tecnologie di machine learning (ML), artificial intelligence (AI) e process automation che permettono di mettere a disposizione degli sperimentatori, ma soprattutto dell'industria, milioni di nuovi composti all'anno invece delle migliaia attuali. Il modello è quello di una piattaforma integrata internazionale a cui sarebbe garantito un flusso continuo di informazioni e conoscenze da parte di tutti i Paesi partecipanti e che potrebbe essere utilizzata per applicazioni nell'energia e più in generale in ambiti caratterizzati da un alto grado di innovazione tec-

nologica. Una simile infrastruttura si avvarrebbe del lavoro autonomo di supercomputer e di macchine in grado di comprendere ed elaborare i dati esistenti (letteratura scientifica, banche dati) allo scopo di effettuare sintesi e caratterizzazione, analisi dei dati e simulazioni in un ciclo chiuso ricorsivo che dovrebbe consentire l'ottimizzazione di ogni fase del processo. La previsione è che operando in questo modo sullo sviluppo di nuovi materiali il tempo di ingegnerizzazione potrebbe essere portato da 15 a 3 anni. L'intervallo di Technology Readiness Level in cui si muove l'iniziativa è compreso tra 1 e 4, e quindi è stato promosso fin dal principio il coinvolgimento ed il feedback dell'industria in qualità di stakeholder e di utente finale, affinché l'iniziativa sia fin dall'inizio incanalata verso il raggiungimento di risultati trasferibili al mercato.

Per l'implementazione delle sei priorità di ricerca individuate durante il workshop e descritte nel documento finale pubblicato nel gennaio scorso, sono necessarie le competenze di team multidisciplinari internazionali

e includono lo sviluppo di attività di ricerca ed infrastrutture. Fra queste, quelle che sono state definibili come realizzabili in un arco temporale intermedio sono:

- Laboratori "self-driving" per l'ideazione, conduzione e interpretazione degli esperimenti in maniera autonoma
- Sviluppo di forme specifiche di AI per la scoperta di nuovi materiali
- Piattaforme robotizzate modulari dove vengano condotti in sequenza i processi di sintesi e caratterizzazione

Lo schema riportato in figura (pag. 5) mette a confronto l'approccio technique-driven (a sinistra) con quello sample-centred (a destra). Il primo richiede che i campioni vengano preparati ogni volta oppure trasportati dal luogo di sintesi a quelli di caratterizzazione geograficamente separati; il secondo prevede invece che le persone e le diverse strumentazioni siano nella stessa struttura, favorendo così la verifica della replicabilità dei dati con grande risparmio di

(Continua a pagina 5)

## Anno 5, Numero 2

(Continua da pagina 4)

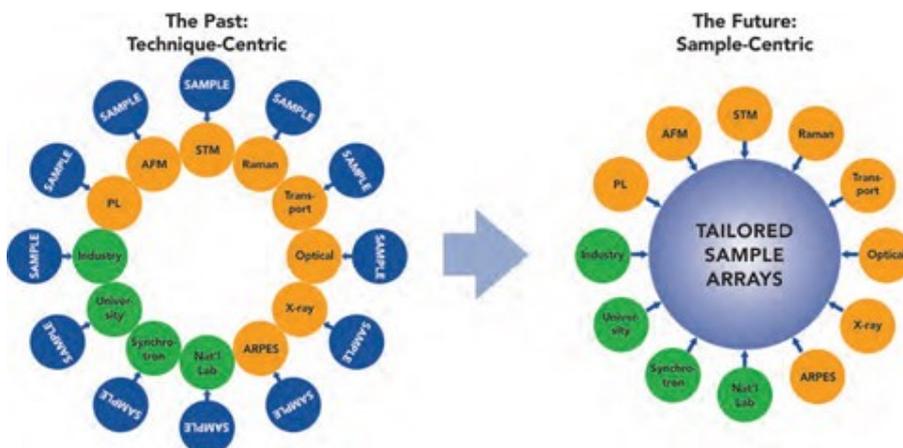
tempo e risorse [Fonte: Dr. Eli Rotenberg, Lawrence Berkeley National Laboratory].

Nel mese di marzo si è svolto ad Hamilton (CAN) un analogo workshop con medesime finalità, ma incentrato sugli aspetti specifici dei materiali strutturali, con particolare riferimento ai materiali metallici, ai compositi, alla stampa 3D, ai cementi e calcestruzzi. Un terzo workshop si sta tenendo a Toronto in questi giorni specificamente dedicato a favorire l'incontro e il confronto con gli AD e i direttori tecnici delle aziende leader interessate a valutare più in dettaglio le potenzialità dell'approccio delineato nell'ambito della IC6 e ad identificare opportunità di collaborazioni internazionali.

Il documento finale del workshop di Città del Messico (se qualcuno vuole leggerlo, me lo chieda pure via [e-mail](#)) è stato poi condiviso con alcune importanti realtà industriali italiane operanti nel settore dei materiali per l'energia ed è quindi stato organizzato un incontro tra queste imprese e i tre ricercatori italiani impegnati nel Challenge 6. D'intesa con il MiSE, alla tavola rotonda ciascuno dei partecipanti ha portato la propria visione del futuro della ricerca industriale nel settore, soprattutto per valutare le ricadute di questi studi sui prossimi programmi di ricerca italiani. È infatti importante ricordare che l'Italia vanta importanti primati di processing e manufacturing e siamo in condizione di ricoprire un ruolo primario in ambito europeo. Nella piattaforma integrata è prevista

la presenza di infrastrutture di calcolo, processing e caratterizzazione: una simile iniziativa potrebbe essere l'occasione per l'Italia di intraprendere sul territorio nazionale una campagna di allestimento di laboratori diffusi a diversa vocazione (ricerca fondamentale, ricerca industriale, sviluppo sperimentale) coordinati da un'azione rivolta all'internazionalizzazione.

\* CNR ICMATE - Padova  
monica.fabrizio@cnr.it



## 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 Castelleri, 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 €