

Fare scouting di nuove tecnologie per l'energia nell'area di Boston...

Una batteria che accumula energia elettrica per mezzo di materiali organici biodegradabili

A gennaio scorso viene pubblicato un interessante articolo sulla prestigiosa rivista **Nature** che parla di un sistema di accumulo di energia elettrica che trae la sua ispirazione da quanto fanno gli esseri viventi. Mi incuriosisco e invio un messaggio agli autori. Il Prof. Michael J. Aziz, della **Harvard School of Engineering and Applied Sciences**, mi risponde quasi istantaneamente e concordiamo che, alla prima occasione di visita a Boston, andrò a trovarlo. Lo scorso Maggio mi presento al quarto piano del n. 9 di Oxford Street e il Prof. Aziz è accompagnato dal Prof. Roy G. Gordon che insegna Scienza dei Materiali, e dal Dr. Murray McCutcheon, responsabile del trasferimento tecnologico e del business development. Ecco quello che mi dicono.

Q: Come viene immagazzinata l'energia dalla vostra batteria a flusso?

R: a differenza dalle batterie convenzionali come batterie ad elettrodi solidi, le batterie a flusso immagazzinano l'energia al di fuori del contenitore della batteria, all'interno di serbatoi chimici. L'energia è accumulata in maniera reversibile in forma ridotta e ossidata che circola da serbatoi esterni al serbatoio principale della batteria. Nella batterie avvengono reazioni di riduzione e ossidazione da una parte e l'altra di una membrana convertendo l'energia elettrochimica in energia elettrica (o viceversa). In contrasto con le batterie a litio, le batterie a flusso hanno il grande vantaggio di poter aumentare la capacità di energia semplicemente aumentando la grandezza del serbatoio chimico.



Una foto ricordo al termine dell'incontro. Da sinistra: Murray McCutcheon, io, Roy G. Gordon, Michael J. Aziz.

Q: I materiali e le sostanze chimiche utilizzate nella vostra batteria sono semplici da trovare?

R: La maggior parte delle batterie in commercio utilizzano elementi rari e preziosi come catalizzatori. La nostra batteria si distingue per l'uso di materiali comuni e a basso costo, abbassando quindi in maniera drammatica il costo totale. Abbiamo stimato che i nostri elettroliti costano meno del 10% del costo del vanadio o di altri elementi rari normalmente utilizzati e non hanno le difficoltà di reperimento. Noi utilizziamo l'antrachinone per circa la metà del nostro sistema; è un materiale sconosciuto ai più ma in realtà è utilizzato come agente ossidante nelle industrie della carta, petrolchimiche e della pasta. Come conseguenza, si può facilmente trovare in grandi volumi ed a basso costo. Allo stesso modo, l'idrogeno bromuro è una sostanza chimica industriale comune ed ampiamente disponibile a basso costo.

Q: Questi materiali, sono pericolosi, nocivi o inquinanti? Possono essere riciclati senza problemi per l'ambiente?

R: Nell'ultimo anno abbiamo concentrato i nostri sforzi nello sviluppo di un materiale *metal-free* utilizzabile per la componente negativa della cella della batteria a flusso. Abbiamo studiato una classe di molecole, chiamate *chinoni*, che normalmente si trovano in piante ed animali e che possono subire rapide ossidazioni e riduzioni reversibili durante numerosi cicli senza degradarsi. Questa è una importante funzionalità che si vorrebbe da una batteria. Abbiamo modificato queste molecole in modo tale da aumentare la solubilità in acqua per poterla utilizzare nella batteria. Il materiale chiave che abbiamo usato non è tossico ed è simile a quello che costituisce il rabarbaro. Molti, infatti chiamano la nostra invenzione come la *batteria al rabarbaro*. Per la metà positiva della nostra batteria abbiamo utilizzato una nota architettura chimica basata sull'idrogeno bromuro. Questo è un sistema chimico maturo adatto per una prima dimostrazione della nostra tecnologia ma richiede una manipolazione sicura e non deve essere disperso nell'ambiente. Uno dei nostri principali obiettivi per i prossimi tre anni di progetto, finanziato dal Dipartimento dell'Energia USA (ARPA-E) è di sviluppare un elettrolita a base di chinoni per sostituire il bromuro di idrogeno e che di conseguenza genererà una batteria a flusso poco costosa e non tossica.

Q: Quanta potenza può essere accumulata dalla batteria? Avete immaginato la scalabilità del prodotto?

R: l'architettura della batteria a flusso è di per sé scalabile; le singole celle elementari di una batteria di flusso possono essere accoppiate insieme per

produrre alta potenza. Un sistema pilota in grado di erogare un megawatt di potenza per cinque ore (capacità energetica totale di 5 MWh) è stato dimostrato da Sumitomo Electric in Giappone, e sono in costruzione sistemi dieci volte più grandi. La nostra invenzione può essere scalata nello stesso modo e crediamo che i vantaggi di costo-prestazioni della nostra chimica fornirà un vantaggio dirompente.

Q: Questa batteria potrebbe servire in luoghi come case ma anche ospedali, alberghi e centri commerciali. Quale è la dimensione ideale che vi immaginate per queste batterie? Quali sono i pro e i contro di grandi batterie a confronto a batterie e di piccola taglia?

R: Il target più convincente delle nostre batterie è tra una media dimensione (100 kW) e una grande (1 MW o maggiore), quindi una scala per una struttura commerciale o industriale fino alle sottostazioni elettriche per le wind-farm o i campi fotovoltaici.

La potenza della batteria può essere aumentata semplicemente aumentando la dimensione dei serbatoi chimici,

senza modificare le dimensioni del sistema di erogazione di potenza.

Ci sono molte applicazioni interessanti per le batterie a flusso di grandi dimensioni. Per fare un esempio, il più importante ostacolo tecnico all'ampia diffusione dell'energia eolica e solare è la loro intermittenza. Se siamo in grado di produrre batterie su larga scala di grandi dimensioni che riescono ad immagazzinare grandi quantità di energia in modo sicuro e conveniente, potremmo risolvere questo problema rendendo l'energia eolica e solare facilmente utilizzabile quando se ne ha necessità.

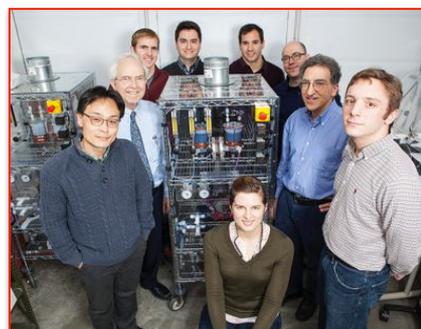
Q: Quanto siete vicini ad un prodotto industrializzato? State collaborando con aziende che vi stanno aiutando a raggiungere il vostro obiettivo?

R: Abbiamo riportato i risultati della ricerca sulla rivista *Nature* nel mese di gennaio, e stiamo intrattenendo rapporti con potenziali partner come parte della nostra *roadmap* per giungere ad un prodotto industrializzato. Poiché le batterie a flusso sono in continuo sviluppo dagli anni '70, ci sono aziende con importanti conoscenze nella progettazione e nell'ingegneria dei sistemi. Abbiamo intenzione di sfruttare questa esperienza per creare valore intorno alla nostra innovazione.

Q: Immagino che avete avuto molti interessi da parte di industrie chimiche e produttori di energia. Come pensate di trasferire questa tecnologia nel mercato?

R: C'è stato uno straordinario livello di interesse da parte di potenziali partner da quando abbiamo pubblicato il nostro lavoro.

Dal nostro punto di vista questa è una dimostrazione della grande potenzialità della nostra invenzione ed è una convincente opportunità di mercato per il settore dell'accumulo di energia. Per trasferire efficacemente la tecnologia al sistema industriale e al mercato, ci rendiamo conto che non possiamo fare tutto il lavoro da soli.



Il gruppo di ricerca di Harvard intorno alla loro "Organic mega flow battery"

È importante coinvolgere gli enti e le Aziende in tutta la catena del valore, dalle aziende chimiche a integratori di sistemi e fornitori di servizi energetici. Il nostro piano è quello di assemblare la giusta rete di partner in grado di accelerare lo sviluppo e l'adozione di batterie a flusso basate su chinoni. Al tempo stesso, stiamo continuando a perseguire la ricerca svolta nel nostro laboratorio che confluirà nei sistemi di prossima generazione.

In occasione della visita di Axpo Italia ai grandi Laboratori di Ricerca

AL CERN PER PARLARE DI SUPERCONDUTTIVITÀ E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

Il CERN di Ginevra è il più grande Centro di Ricerche del mondo. Con i suoi quasi **2.500 dipendenti diretti** e gli oltre 12.000 collaboratori provenienti da tutti e cinque i Continenti, è una vera e propria città racchiusa nel famoso anello della lunghezza di 27 km che gira tra Svizzera e Francia a circa 100 m sotto il livello del suolo. L'età media dei ricercatori è 29 anni e si avverte una freschezza, una vivacità, una voglia di esplorare davvero unica.

Ho avuto la possibilità di parlare a lungo con diversi ricercatori che si occupano di materiali nanostrutturati, misure non-distruttive, gestione della più imponente architettura informatica esistente al mondo, il GRID, inventato qui per gestire una incredibile mole di dati generati durante gli eventi di collisione protone-protone che avvengono dentro l'enorme anello LHC (Large Hadron Collider) e che sono registrati attraverso delle macchine incredibilmente sofisticate come ATLAS, CMS, Alice.

Ho una guida d'eccezione: il **Prof. Lucio Rossi**, fisico, professore all'Università di Milano e ormai da oltre venti anni al CERN come Capo del "Magnets, Cryostats and Superconductors Group".



Rossi: il mio ruolo è quello di project leader di High Luminosity LHC. Significa generare una configurazione della macchina che comporterà maggiore potenza. E come truccare una Ferrari per farla andare ancor più veloce. Ci vogliono dieci anni per realizzare questo progetto, e ci stiamo già lavorando da cinque...



ESC: partiamo dall'inizio: spiegami cosa sono i superconduttori?

Rossi: i superconduttori sono dei particolari materiali che, in determinate condizioni, perdono la resistenza elettrica. Quindi possono portare delle correnti anche intensissime senza dissipare e senza scaldarsi. Le condizioni affinché questo accada sono però davvero particolari: il materiale deve essere molto freddo, intendo a 2K, circa -271°C, la temperatura dell'Elio superfluido, vicinissimo allo 0 assoluto. Iniziano ad esserci superconduttori che funzionano anche con l'Azoto liquido, che liquefa a circa -200 °C. Questo è un materiale già molto diffuso ad esempio in ospedale per stoccare le cellule o con cui viene fatta la crioterapia. A questa temperatura però i materiali superconduttori non hanno ancora le giuste proprietà per poter essere usati. Bisogna andare a -240-250 °C per poter lavorare bene.

ESC: a cosa servono i superconduttori all'interno di LHC?

Rossi: inviando un'enorme quantità di corrente all'interno dei superconduttori, si possono fare dei magneti potentissimi che possono arrivare quasi a 10 Tesla (il magnetismo terrestre è circa un centomillesimo di Tesla). Se non avessimo adottato la superconduttività per LHC, per ottenere la stessa potenza magnetica avremmo dovuto costruire cavi di rame da mezzo metro di diametro e sarebbe stata necessaria una centrale nucleare di 1 GW per alimentare un anello che sarebbe dovuto essere del lungo circa 100 km. Tutto l'impianto di criogenia, invece, con i superconduttori consuma 50MW.

ESC: come questo tipo di tecnologia può essere utile nel mondo industriale?

Rossi: applicazioni industriali ce ne sono già nel settore medico. La risonanza magnetica è molto spesso basata su superconduttori. Molti non sanno che, entrando in una macchina per la risonanza magnetica, è come entrare in un LHC, molto meno potente ma basato sugli stessi principi e raffreddato ad elio liquido. Un'altra applicazione è l'adroterapia, una cura per una particolare classe di tumori radioresistenti basata su fasci di protoni. Ci sono, solo in Italia, circa diecimila persone all'anno che dovrebbero essere curate con questo tipo di trattamento.



I superconduttori potrebbero essere usati anche in settori più industriali, come il **trasporto di energia** e nei cosiddetti **fault current limiter**, che sono dei limitatori di corrente quando c'è un guasto. Oggi **circa il 10% di energia elettrica viene dissipata durante il trasporto**, solo per l'Italia ciò corrisponde a 2-3 centrali nucleari. Con i superconduttori si potrebbe risparmiare quasi tutta questa energia, tranne che per la porzione di energia che deve servire per mantenere il freddo. La superconduttività è però amica del trasporto in corrente continua che ha anche il vantaggio di non generare inquinamento elettromagnetico. Soprattutto in alcuni Paesi, dove i cavi sono inseriti in canalina, avere la possibilità di utilizzare la stessa canalina inserendo un cavo superconduttore di potenza molto maggiore senza rifare tutta la canalina significa un risparmio notevolissimo.

Poi ci sono le applicazioni relative all'accumulo come i **superconductive magnetic energy storage**. Bisognerebbe avere qualche grossa industria che vuole investire in queste nuove tecnologie, anche a costo che le prime applicazioni sono antieconomiche.

ESC: ci sarà mai la possibilità di avere superconduttori a temperatura ambiente?

Rossi: questo è una specie di **Sacro Graal** per chi si occupa di superconduttività. Gli USA hanno proprio recentemente investito molti soldi per ricercare questa possibilità. Altri ricercatori hanno previsto che, anche se si trovasse, sarebbe molto poco utilizzata. In realtà la soluzione migliore sarebbe quella di utilizzare la superconduttività alla temperatura dell'Azoto liquido, facendo capire agli industriali del settore energetico che non è poi così difficile farlo. Quelli che lavorano nel settore medicale l'hanno già capito.

axpo al CERN

Comprendere la complessità dell'attività di ricerca e del management di un così imponente gruppo di ricercatori. Capire come, da attività di ricerca su particelle subnucleari, si riesce a trasferire le tecnologie. le applicazioni e la conoscenza nel mondo reale, come è accaduto per il Web, il touch-screen, il Cloud. Questi gli obiettivi che **Axpo Italia** si è posta quando ci ha chiesto di organizzare una visita al CERN. Abbiamo coinvolto il Prof. **Luciano Maiani**, scopritore del **quark charm** nel '64 e poi **Direttore Generale del CERN** e Presidente di INFN e CNR. Un gruppo di una ventina di manager di Axpo Italia e alcuni importanti ospiti hanno potuto visitare il 6 giugno scorso l'**LHC**, l'esperimento **ATLAS** e partecipare alla magnifica *lecture* del Prof. Maiani. Una interessante e suggestiva esperienza!





Visita al Tempio

Chiunque si occupi di tecnologia e di innovazione sa che il Tempio, per definizione, è l'**MIT Media Lab**. Basta andare al 75 Amherst St, Cambridge, MA, entrare e visitare. Tutto è completamente aperto, trasparente.

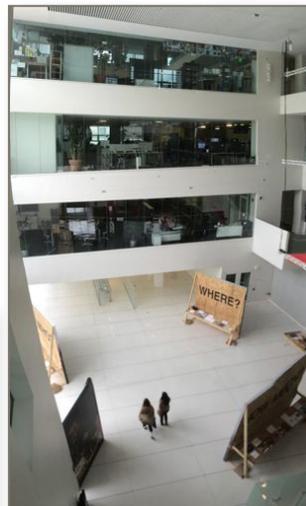
Centinaia di persone che lavorano, discutono, producono, in una serie quasi infinita di laboratori aperti e suddivisi solo da pareti di vetro.

Al piano terra mi accoglie una mostra su un progetto di architettura e urbanistica ancora in allestimento. Si sale con uno spettacolare ascensore trasparente che scorre silenzioso nel grande atrio di ingresso e in ogni piano sono indicati laboratori di tutti i tipi:

- ▶ Affective Computing
- ▶ Biomechanics
- ▶ Camera Culture
- ▶ Changing Places
- ▶ Civic Media
- ▶ Cognitive Machines
- ▶ Design Fictions
- ▶ Fluid Interfaces
- ▶ High-Low Tech
- ▶ Human Dynamics
- ▶ Information Ecology
- ▶ Lifelong Kindergarten
- ▶ Macro Connections
- ▶ Mediated Matter
- ▶ Molecular Machines
- ▶ Object-Based Media
- ▶ Opera of the Future
- ▶ Personal Robots
- ▶ Payful Systems
- ▶ Responsive Environments
- ▶ Social Computing
- ▶ Software Agents
- ▶ Speech + Mobility
- ▶ Synthetic Neorobiology
- ▶ Tangible Media
- ▶ Viral Spaces.

Centinaia, migliaia di brevetti all'anno vengono prodotti da questa struttura e invadono il mondo attraverso catene produttive e di trasferimento tecnologico che includono queste invenzioni in tutte le apparecchiature domestiche, d'ufficio, cittadine che utilizziamo ogni giorno.

Ho voluto documentare l'incontro e la visita al Media Lab con un reportage fotografico che illustra la straordinaria effervescenza di questa struttura. Qui riporto solo qualche foto di esempio. Se andate sul sito o sulle pagine **Facebook** di MAIN troverete una documentazione fotografica e video molto più ampia.



Per richiedere l'invio di MAIN News inviare una email a: info@managementinnovation.it

MAIN News è una Newsletter trimestrale di:

MANAGEMENT
Innovation

MANAGEMENT INNOVATION srl
Viale della Galassia 43
00040 Rocca Priora (Roma) - Italy
☎ +39 06 9406339 ☎ +39 349 6631533
email: info@managementinnovation.it
web page: www.managementinnovation.it
Partita IVA e Codice Fiscale: 10027101004
Soc.Reg. Frascati n. 724 serie 15

