



I supercondensatori prendono il loro nome dal fatto che, rispetto ai condensatori, sono capaci di accumulare quantità decisamente maggiori di energia. Possono essere caricati e scaricati quasi istantaneamente, al contrario delle batterie



RICERCA E SVILUPPO

PER IMMAGAZZINARE L'ENERGIA SERVIRANNO ANCHE I SUPERCONDENSATORI

La ricerca si sta concentrando sulla costruzione di soluzioni più potenti rispetto a quelle attuali, utilizzate soprattutto nella telefonia. Così si aprirà il mercato automotive

Uno dei temi di maggiore attualità nel campo dell'energia è indubbiamente quello dello storage, ovvero come accumulare in maniera efficiente e poco costosa l'energia prodotta in eccesso, in particolare da fonti verdi ma poco programmabili come il solare e l'eolico. Si tratta di un tema cruciale per lo sviluppo dell'energia rinnovabile, ma anche per la mobilità sostenibile.

La prestigiosa società di consulenza McKinsey, in uno studio pubblicato di recente ("Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy") elenca il tema dello storage fra le dodici tecnologie che potrebbero introdurre significative innovazioni e progresso nello sviluppo economico. Non a caso gli investimenti nella ricerca e sviluppo di soluzioni per lo stoccaggio di energia, sia in ambito pubblico che privato, sono ingenti. Per comprendere con efficacia le potenzialità in gioco, si pensi che in un kilo di benzina (che ha le dimensioni di una bottiglia da meno di due litri) sono immagazzinati circa 47 MJ di energia, mentre in una batteria nichel-cadmio dello stesso peso riusciamo a malapena ad arrivare a 0,2 MJ. Immaginate quindi che dimensioni dovrebbe avere una batteria di questa tipologia per immagazzinare l'energia contenuta in un pieno di un'automobile. Se si riuscissero a scoprire innovazioni radicali in questo settore, i veicoli potrebbero essere tutti alimentati a energia elettrica, con vantaggi notevoli per l'inquinamento. Allo stesso modo sarebbe possibile disporre sul territorio di punti di stoccaggio dell'energia, bilanciando la distribuzione e riducendo i costi di approvvigionamento soprattutto nelle ore di maggiore richiesta. Le traiettorie tecnologiche esplorate dai ricercatori sono soprattutto due: le batterie ad accumulazione e i supercondensatori. Vi sono poi altri metodi alternativi per accumulare energia quando serve, come le centrali idroelettriche a pompaggio (in cui l'acqua viene turbinata verso valle o ripompata a monte in funzione della necessità di disporre di energia

o di immagazzinarla). Mentre le batterie sono oggetti familiari ai più, e la ricerca si occupa di individuare i materiali e i trattamenti più adatti per migliorarne le prestazioni, anche attraverso le nano-tecnologie, i condensatori sono certamente oggetti meno conosciuti.

VANTAGGI E LIMITI DI UNA SCOPERTA ANTICA

Un condensatore è un componente elettrico che, in un circuito alimentato da corrente, accumula energia in un campo elettrostatico, salvo poi restituirla quando l'alimentazione viene interrotta, in un transitorio di brevissima durata. Fu Alessandro Volta nel 1870 a dare il nome "condensatore" a due dischi metallici separati da un isolante, osservando che l'afflusso di carica sulla superficie prossima a uno dei dischi richiama carica sulla superficie affacciata dell'altro. I normali condensatori che troviamo negli apparecchi elettrici hanno ovviamente una carica molto piccola, che - come detto - si esaurisce in tempi rapidissimi. Ma se riuscissimo a progettare e ingegnerizzare condensatori molto potenti (appunto supercondensatori, in inglese supercapacitors), potremmo accumulare quantità di energia significative, che potrebbero poi essere rilasciate nel tempo.

Proprio come una normale batteria, il cui funzionamento, però, si basa su procedimenti elettrochimici. Il vantaggio principale dei supercondensatori, rispetto alle batterie, è che possono essere caricati o scaricati quasi istantaneamente, offrendo così un'elevata potenza specifica. Inoltre possono sopportare un numero di cicli di carica/scarica molto più elevato rispetto agli accumulatori tradizionali. Lo svantaggio più significativo, sempre rispetto agli accumulatori chimici, è la bassa energia immagazzinata, rispetto allo stato dell'arte esistente. Attualmente i supercondensatori sono realizzati con piastre di alluminio ricoperte di carbonio. A livello industriale, i primi supercondensatori sono arrivati sul mercato

A Portland la metropolitana frena recuperando l'energia



Uno degli esempi più singolari di sperimentazione dei supercondensatori è il progetto Tigger promosso dalla società statunitense TriMet, che gestisce la rete della metropolitana leggera a Portland, nello stato dell'Oregon. Il progetto, finanziato dal governo federale con 4,2 milioni di dollari, prevede l'installazione sui 101 veicoli di supercondensatori per recuperare l'energia dissipata durante le frenate, quando il motore elettrico ha anche una funzione di freno e al contempo diventa un generatore, con una conversione dell'energia meccanica in energia elettrica, che viene appunto recuperata e poi restituita dai supercondensatori. Secondo le stime della società, la

capacità massima di stoccaggio di energia per ogni convoglio è di circa un kWh, e sarà possibile risparmiare il 2,8% dei consumi annuali. I supercapacitors sono forniti dalla Maxwell Technologies, una delle imprese più attive nel settore a livello mondiale insieme alla coreana Nesscap. Lo stesso sistema è stato sperimentato in numerose città europee, soprattutto in Germania, su tram e autobus ibridi. Secondo gli analisti, questo mercato nel mondo vale 11 miliardi di dollari e crescerà al ritmo del 20% all'anno. Sono in corso le prime sperimentazioni sulle autovetture: la nuova Mazda 6 sarà dotata di un sistema di questo tipo, chiamato i-Loop, del peso di nove kg.

a partire dal 2000. Sono utilizzati nelle torri di trasmissione di telefonia mobile nei gruppi di alimentazione di back-up. Nel campo dell'automotive, sono stati proposti autobus con motori diesel accoppiati a un sistema di accumulo di questo tipo. Alcuni sistemi di avvio rapido dei motori ibridi (start&stop) sfruttano le proprietà dei supercondensatori. Particolarmente interessante anche la sperimentazione sulla metropolitana leggera di Portland (si veda il box dedicato) e sui tram di Dresda, Mannheim, Colonia e Madrid, dove questi dispositivi recuperano energia dai motori in fase di frenata. I supercondensatori sono presenti spesso nelle navicelle delle turbine eoliche, dove, in caso di guasto, è necessario disporre di energia per pochi secondi per ruotare le pale e portare l'impianto in condizioni di sicurezza. Gioca a loro favore la possibilità di reggere condizioni atmosferiche e di temperatura estreme.

NUOVI MATERIALI PER LE SPERIMENTAZIONI

Se da una parte i supercondensatori hanno già un discreto spazio sul mercato, dall'altra è molto intensa la ricerca per migliorarne le prestazioni. Negli Stati Uniti, per esempio, i ricercatori della University of California hanno messo a punto un prototipo elettrochimico di grafene, con prestazioni molto interessanti grazie alla combinazione con i vantaggi delle batterie tradizionali. Infatti, fra i due elettrodi che conducono elettricità viene inserito un elettrolita, tipico delle batterie. Il processo si basa sul rivestimento di un comunissimo disco Dvd con una pellicola di ossido di grafite, che viene poi trattata dal laser per produrre gli elettrodi di grafene. Esso può quindi essere industrializzato facilmente e con tempi di produzione bassi. Sempre negli Usa, la società Ionova, in collaborazione con la Florida State University, sta realizzando dei supercondensatori "asimmetrici" adatti per piccoli veicoli di locomozione a corrente continua alimentati a 12 volt.

L'Unione Europea ha finanziato il progetto Hescap ("New generation, high energy and power density supercapacitor based energy storage system"), che si pone l'obiettivo di realizzare una nuova generazione di supercondensatori a ioni liquidi. In Italia presso l'Istituto Cnr-Itae di Messina è in corso una ricerca orientata a sviluppare una soluzione innovativa, costituita solo da componenti solidi, fra cui ossido di manganese. I risultati sono stati presentati durante un recente convegno dedicato al tema, IseeCap 2013, svoltosi a giugno a Taormina.

È prevedibile che, nel prossimo futuro, tutti i sistemi che stanno prendendo forma per accumulare l'energia, su piccola e grande scala, comporranno una piattaforma tecnologia armoniosa che, sfruttando i vantaggi delle singole tecnologie, attraverso le reti intelligenti potrà ridurre la dipendenza dalle fonti fossili e migliorare la qualità della vita, nonché generare valore per l'industria e l'economia. E i supercondensatori potrebbero avere uno spazio non secondario.

**Giancarlo Giudici, Professore associato
Politecnico di Milano**

