



## ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA Repository Istituzionale

### I PROGETTI EMPHASIS E METSUPERCAP PER LO SVILUPPO DEI SUPERCONDENSATORI

This is the author's accepted version of the contribution published as:

*Original*

I PROGETTI EMPHASIS E METSUPERCAP PER LO SVILUPPO DEI SUPERCONDENSATORI / Cultrera, A.; Zucca, M.; Callegaro, L.; Hassanzadeh, M.; Medved, J; Signorino, D.. - (2024), pp. 211-212. (Intervento presentato al convegno VIII Forum Nazionale delle Misure 2024 tenutosi a San Vincenzo (LI) nel 12-14 Settembre 2024).

*Availability:*

This version is available at: 11696/82243 since: 2024-11-07T09:41:18Z

*Publisher:*

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

GMEE

Copyright degli Autori

(Article begins on next page)

## I PROGETTI EMPHASIS E METSUPERCAP PER LO SVILUPPO DEI SUPERCONDENSATORI

A. Cultrera<sup>(1)</sup>, M. Zucca<sup>(1)</sup>, L. Callegaro<sup>(1)</sup>, M. Hassanzadeh<sup>(1,2)</sup>, J Medved<sup>(1,2)</sup>, D. Signorino<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), Strada delle Cacce 91, 10135 Torino

<sup>(2)</sup> Politecnico di Torino, Dipartimento Energia, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino  
mail autore di riferimento: a.cultrera@inrim.it

### 1. INTRODUZIONE

L'impiego di supercondensatori come tecnologia per lo stoccaggio di energia è in forte crescita. La loro energia specifica, in continuo aumento, è circa 1/3 di quella delle batterie in commercio, mentre la loro potenza specifica è da 3 a 5 volte quella delle batterie. Questo rende i SC interessanti come sostituto o complemento delle batterie nelle applicazioni ad alta potenza e limitata energia. I SC non utilizzano metalli pesanti e possono essere assemblati con materie prime secondarie e altamente riciclabili. Non sono soggetti al problema del runaway termico e possono avere una vita utile anche 100 volte superiore a quella delle batterie.

### 2. PROGETTI EUROPEI

L'UE ha incluso la tecnologia dei SC come nel suo programma *Resilience* e ha finanziato quattro progetti tra il 2022 e il 2023 sul tema, per circa 5 M€ ciascuno: HEDA supercap<sup>1</sup>, GREENCAP<sup>2</sup>, MUSIC<sup>3</sup> ed il progetto EMPHASIS<sup>4</sup>: *Efficient materials and processes for high-energy supercapacitors for smart textiles and electromobility applications*. EMPHASIS, cui INRIM partecipa, ha l'obiettivo di sviluppare nuovi tipi di SC basati su componenti dell'economia circolare altamente riciclabili (sia per gli elettrodi che degli elettroliti). Un progetto appena avviato, sotto l'egida del programma European Partnership in Metrology, è MetSuperCap: *Metrology for static and dynamic characterization of supercapacitors*. Il progetto, coordinato da INRIM, inizierà a giugno 2024 e si concentrerà sui problemi di misura e modellazione anche in condizioni di uso reali, legati ai SC. I principali temi di ricerca e le applicazioni considerate dai EMPHASIS e MetSuperCap possono essere riassunti come segue:

- Messa a punto di nuovi elettroliti;
- Sviluppo di elettrodi in grafene e caratterizzazione;
- Realizzazione di *pouch cells* con caratteristiche diverse e complementari;
- Realizzazione di SC per applicazioni nei trasporti e nel tessile;
- Realizzazione di una *Good Practice Guide* per la caratterizzazione dei SC;
- Messa a punto di modelli circuitali di SC validi in larghi intervalli di capacità;
- Studio del comportamento *in operando* dei SC (i.e. fotovoltaico, recupero in frenata);
- Tecniche rapide per la definizione dei parametri di stato di salute e stato carica (State of Health, SoH e State of Charge, SoC).

### 3. ATTIVITÀ IN INRIM

INRIM è attivo su gran parte dei temi citati, seguono alcuni esempi:

- Applicazione della tomografia a resistenza elettrica ad elettrodi a base di grafene per SC. Questa tecnica fornisce una distribuzione spaziale della conducibilità del campione a partire da misure di transresistenza, effettuate sulla superficie del campione stesso [1].

---

<sup>1</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/101092189>

<sup>2</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/101091572>

<sup>3</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/101092080>

<sup>4</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/101091997>

- Cicli galvanostatici e voltammetrici fino a 25 kW, e spettroscopia di impedenza elettrica (EIS). Queste tecniche permettono di ottenere una riferibilità verso i campioni primari grandezze elettriche di interesse [2]. In questo ambito INRIM lavora al miglioramento dell'accuratezza di queste tecniche di indagine [3].
- Modelli circuitali per applicazioni real-time e per la definizione dei parametri SoH e SoC [4]. E' infatti possibile mettere a punto tecniche di correlazione tra i parametri circuitali e i parametri di salute e carica. L'obiettivo è mettere a punto e testare un modello circuitale con accuratezza migliore del 5% per capacità tra 1 F e 3000 F.
- Test *in operando* mediante la riproduzione in laboratorio del comportamento dei SC in applicazioni reali.

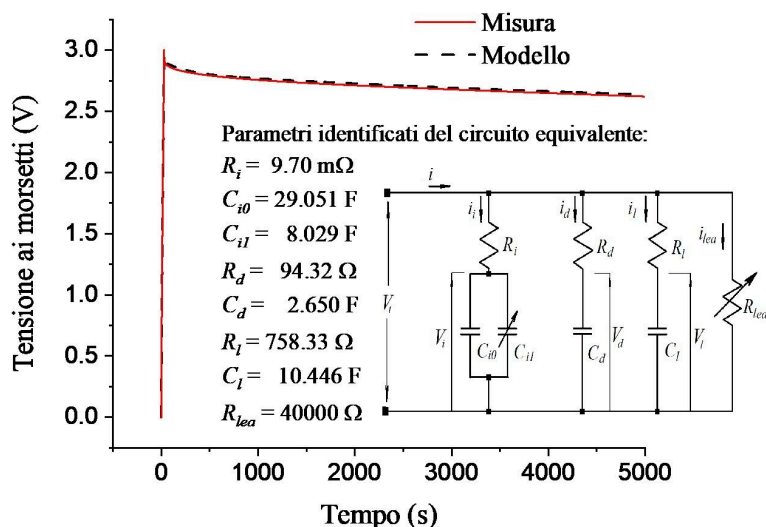


Figura 1. Ciclo di carica e autoscarica misurato per un condensatore commerciale Eaton da 60 F. Parametri del modello di circuito equivalente a tre rami riportato in figura e identificato dai dati misurati in accordo con [4]. Ciclo di carica e autoscarica del modello riportato per confronto con i dati misurati.

#### 4. RINGRAZIAMENTI

This work was supported by the European Union under the Horizon Europe (HE) Research and Innovation Programme, partially in the Framework of the EMPHASIS Project (<https://www.emphasis-supercaps.eu/>) under Grant 101091997 and partially from EPM (European partnership on Metrology) in the framework of the 23IND04 MetSuperCap Project, which has received funding from the European Partnership on Metrology, cofinanced from the European Union's Horizon Europe Research and Innovation Programme and by the Participating State

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] A. Cultrera et al., "Mapping the conductivity of graphene with Electrical Resistance Tomography," *Scientific Reports*, 9 (1), 10655, 2019.
- [2] J. Medved et al., "Traceable measurements of mutual inductance standards applied to large capacitance simulation in electrochemical impedance spectroscopy," 2024 CPEM Conference, 8-12 July 2024, Denver, Co., USA, accepted for presentation.
- [3] M. Zuca et al., "Measurement Repeatability of a Supercapacitor Equivalent Circuit Parameters," 2024 CPEM Conference, 8-12 July 2024, Denver, Co., USA, accepted for presentation.
- [4] M. Zuca et al. "Accurate Parameters Identification of a Supercapacitor Three-Branch Model," in *IEEE Access*, 11, 122387-122398, 2023.