

COGNOME E NOME	ELIA GIUSEPPE ANTONIO
-----------------------	------------------------------

Abilitazioni Scientifiche Nazionali conseguite, nel Settore Concorsuale di cui al D.M. 855/2015 corrispondente al Gruppo Scientifico Disciplinare oggetto del bando di valutazione

Settore Concorsuale	Fascia
03/CHEM-06 Fondamenti Chimici delle Tecnologie / ex 03/B2 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE.	FASCIA: II
03/CHEM-02 CHIMICA FISICA / ex 03/A2 MODELLI E METODOLOGIE PER LE SCIENZE CHIMICHE	FASCIA: II
03/CHEM-03 CHIMICA GENERALE E INORGANICA / ex 03/B1 FONDAMENTI DELLE SCIENZE CHIMICHE E SISTEMI INORGANICI	FASCIA: II

Posizione accademica

Qualifica	RB - Ricercatore a tempo determinato Legge 240/10 art.24-b
Dipartimento	Scienza Applicata e Tecnologia - DISAT
Gruppo Scientifico Disciplinare	03/CHEM-03
Settore Scientifico Disciplinare	CHEM-03/A

Esperienza lavorativa (usare il seguente schema per descrivere sinteticamente le posizioni lavorative ricoperte)

Date (da ... a..)	Gennaio 2022 - oggi
Ente pubblico e/o privato	Politecnico di Torino Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino - Italy
Posizione ricoperta (nei casi di posizione strutturata presso un'Università italiana riportare il Dipartimento, l'eventuale Facoltà e il SSD di afferenza)	RB - Ricercatore a tempo determinato Legge 240/10 art.24-b presso il Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia – DISAT, I Facoltà del Politecnico di Torino, SSD 03/CHEM-03
Principali funzioni/responsabilità	Ricerca e sviluppo di attività sperimentali nei campi dei sistemi avanzati a ioni di litio e post-litio (ad esempio, ioni di zinco, ioni di sodio, ioni di alluminio) all'interno di una rete multidisciplinare comprendente partner nazionali e internazionali. Gestione tecnica di progetti di ricerca nazionali e internazionali. Collaborazione in progetti finanziati dall'industria.

	Didattica: Docente titolare del Corso di Chimica presso la I Facoltà del Politecnico di Torino.
Date (da ... a..)	Marzo 2021 - Dicembre 2021
Ente pubblico e/o privato	Warwick Manufacturing Group - University of Warwick (Warwick, UK)
Posizione ricoperta (nei casi di posizione strutturata presso un'Università italiana riportare il Dipartimento, l'eventuale Facoltà e il SSD di afferenza)	Lead Engineer
Principali funzioni/responsabilità	<p>Coordinamento delle attività di ricerca sulle batterie allo stato solido all'interno del progetto di ricerca finanziato da UK-Innovate.</p> <p>Ricerca e sviluppo di attività sperimentali nei campi dei sistemi avanzati a ioni di litio e post-litio (ad esempio, batterie allo stato solido) all'interno di una rete multidisciplinare comprendente partner nazionali e internazionali.</p> <p>Gestione tecnica di progetti di ricerca nazionali e internazionali.</p> <p>Collaborazione in progetti finanziati dall'industria.</p>

Date (da ... a..)	Marzo 2019 - Febbraio 2021
Ente pubblico e/o privato	Helmholtz Institute Ulm (Ulm, Germany)
Posizione ricoperta (nei casi di posizione strutturata presso un'Università italiana riportare il Dipartimento, l'eventuale Facoltà e il SSD di afferenza)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter, posizione corrispondente a Ricercatore a Tempo Determinato secondo Definizione delle tabelle di corrispondenza tra posizioni accademiche italiane ed estere di cui all'articolo 18, comma 1, lettera b), della Legge 30 dicembre 2010, n. 240
Principali funzioni/responsabilità	<p>Responsabile delle attività di ricerca sulle batterie a base di calcio all'interno del progetto di ricerca VIDICAT (Versatile Ionomers for Divalent Calcium Batteries) finanziato dall'UE.</p> <p>Ricerca e sviluppo di attività sperimentali nei campi post-ioni di litio (ad esempio, metallo-litio) e post-litio (ad esempio, Na-, K-, Zn-, Ca-, Al-) all'interno di una rete multidisciplinare comprendente partner nazionali e internazionali.</p> <p>Gestione tecnica di progetti di ricerca nazionali e internazionali.</p>

Date (da ... a..)	• November 2015 to February 2019
-------------------	---

Ente pubblico e/o privato	Technische Universität Berlin (Germany)
Posizione ricoperta (nei casi di posizione strutturata presso un'Università italiana riportare il Dipartimento, l'eventuale Facoltà e il SSD di afferenza)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter, posizione corrispondente a Ricercatore a Tempo Determinato secondo Definizione delle tabelle di corrispondenza tra posizioni accademiche italiane ed estere di cui all'articolo 18, comma 1, lettera b), della Legge 30 dicembre 2010, n. 240
Principali funzioni/responsabilità	<p>Ricerca e sviluppo di batterie all'alluminio (progetto ALIBATT in collaborazione con lolITec GmbH e ALION in collaborazione con Torrecid, Varta Microbattery, Solvionic, Accurec Recycling GmbH e Acciona S.A.).</p> <p>Ricerca e sviluppo di attività sperimentali nei campi post-litio (in particolare Al-ion) all'interno di una rete multidisciplinare comprendente partner nazionali e internazionali.</p> <p>Gestione tecnica di progetti di ricerca nazionali e internazionali.</p>

Date (da ... a..)	• November 2014 to October 2015
Ente pubblico e/o privato	"Sapienza" University of Rome (Italy) Dipartimento di Chimica
Posizione ricoperta (nei casi di posizione strutturata presso un'Università italiana riportare il Dipartimento, l'eventuale Facoltà e il SSD di afferenza)	Assegno di ricerca
Principali funzioni/responsabilità	Ricerca e sviluppo di sistemi avanzati Li-ion e Li-air all'interno del progetto ABILE in finanziato dal BMW group.

Istruzione e Formazione (usare il seguente schema per descrivere i titoli formativi acquisiti, limitandosi a riportare la Laurea e/o il Dottorato di Ricerca)

Data	December 2014
Ente che ha rilasciato il titolo	"Sapienza" University of Rome, Department of Chemistry, Rome, Italy
Titolo conseguito (Laurea vecchio ordinamento, Laurea Magistrale, Dottorato di Ricerca)	<p>Dottorato di Ricerca in Scienze Chimiche (XXVII ciclo)</p> <p>Titolo della tesi:</p> <p>"Moving from advanced lithium ion battery to high energy lithium air battery."</p>

Data	06/10/2011
Ente che ha rilasciato il titolo	"Sapienza" University of Rome, Department of Chemistry, Rome, Italy
Titolo conseguito (Laurea vecchio ordinamento, Laurea Magistrale, Dottorato di Ricerca)	laurea magistrale in CHIMICA INDUSTRIALE [LM (DM 270/04) - ORDIN. 2010] LM71

Data	16/12/2009
Ente che ha rilasciato il titolo	"Sapienza" University of Rome, Department of Chemistry, Rome, Italy
Titolo conseguito (Laurea vecchio ordinamento, Laurea Magistrale, Dottorato di Ricerca)	laurea di primo livello in CHIMICA INDUSTRIALE [L (DM 509/99) - ORDIN. 2007] (classe 21)

AMBITI DI VALUTAZIONE

1. Attività scientifica

L'attività del Dr. Elia ha riguardato, negli anni, diverse tematiche di ricerca nel campo della chimica fisica, della scienza dei materiali, dell'elettrochimica e sue applicazioni, con particolare riferimento alla preparazione, allo studio ed alla caratterizzazione morfologico-strutturale ed elettrochimica di materiali elettrodici nanostrutturati ed elettroliti innovativi per sistemi di accumulo, produzione e conversione quali accumulatori a ioni di litio. In particolare, il Dr. Elia ha svolto un lavoro di ricerca riguardante i processi di sviluppo e di ottimizzazione degli accumulatori a ioni di litio. Inoltre il Dr. Elia ha svolto un'intensiva attività di ricerca focalizzata allo studio e sviluppo di sistemi alternativi al litio che utilizzino elementi caratterizzati da un'elevata abbondanza nella crosta terrestre come sodio, calcio, zinco e alluminio.

Gli argomenti affrontati possono essere riassunti nei seguenti filoni di ricerca:

- Preparazione e caratterizzazione morfologico-strutturale ed elettrochimica di materiali elettrodici nanostrutturati a base di stagno e silicio per celle a ioni di litio ad elevata densità di energia.
- Studio di elettroliti avanzati basati su liquidi ionici per sistemi litio ione e litio aria.
- Preparazione e caratterizzazione morfologico-strutturale ed elettrochimica di membrane polimeriche da impiegare come elettroliti in celle a ioni di litio, litio aria.
- Studio di batterie alluminio ione, calcio ione, zinco ione e sodio ione come alternativa al litio. Preparazione e caratterizzazione morfologico-strutturale ed elettrochimica di materiali elettrodici. Studio di elettroliti avanzati.
- Pianificazione ed attuazione di esperimenti in operando (XRD, SAXS, Tomografia), ivi inclusa la progettazione della cella elettrochimica utilizzata negli esperimenti.

COMPETENZE E CAPACITÀ TECNICHE

Competenza pratica e teorica in:

- Coordinamento di attività di ricerca tra istituti di ricerca internazionali e aziende industriali nel quadro di progetti finanziati dall'UE.
- Pianificazione della ricerca e coordinamento delle campagne di beamtime per XAS / XANES, SAXS, XRD e XCT.
- Metodi elettrochimici di analisi e test (es. Voltammetria ciclica, cicli galvanostatici, analisi della capacità differenziale, spettroscopia di impedenza elettrochimica).
- Preparazione e caratterizzazione di elettrodi ed elettroliti per batterie agli ioni di metalli, batterie metalliche e super capacitori, e di elettroliti a base di polimeri per batterie agli ioni di litio, litio-aria e alluminio.

- Sintesi e produzione (inclusi elettrodeposizione, deposizione elettroforetica, sol-gel e sintesi a stato solido) di materiali attivi per batterie agli ioni di Li, Zn, Ca e Al
- Metodi di analisi termica (calorimetria a scansione e analisi termogravimetrica).
- Tecniche analitiche (caratterizzazione strutturale, morfologica, chimica, ad es. Diffrazione di raggi X, spettroscopia fotoelettronica a raggi X, microscopia elettronica a scansione).
- Competenza informatica nel sistema operativo Windows, pacchetto Office, software di analisi dati (Origin), software di misurazione elettrochimica (Maccor, Basitec, EC-lab).
- Preparazione di elettrodi ed assemblaggio di batterie su scala preindustriale

Competenza teorica (analisi dei dati) in:

- Spettrometria di massa, analisi al plasma accoppiato induttivamente, spettroscopia Raman, microscopia elettronica a trasmissione, microscopia a forza atomica, spettroscopia IR, UV vis, NMR.

ALTRE ESPERIENZE PROFESSIONALI

- Maggio 2016 - presente – **Esperto revisore** per la commissione europea all'interno del programma Horizon 2020 ed Horizon Europe. Contratto n° EX2015D264496
- Ottobre 2022– **Esperto revisore** per il Faraday Institution: Major Project Renewal; Inclusion of New Scope Items
- Marzo 2023– **Esperto revisore** Valutazione Domande Bando SPIN 2023 - Università Ca' Foscari di Venezia
- Maggio 2024 – **Esperto revisore** per KFAS - Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences - Applied Research Grant

PRODUZIONE SCIENTIFICA

Numero totale di pubblicazioni: 59

Partecipazione a 42 conferenze internazionali con poster o presentazioni orali

Impatto della Ricerca

h-index = 30 (Google Scholar, 27 Agosto 2024)

Totale citazioni = 3679 (Google Scholar, 27 Agosto 2024)

1.1 Qui di seguito vengono elencati e presentati i **tre principali prodotti dell'attività di ricerca** del Dr. Elia.

1) "*An Advanced Lithium-Air Battery Exploiting an Ionic Liquid-based Electrolyte*"

Giuseppe Antonio Elia, Jusef Hassoun, Won-Jin Kwak, Yang-Kook Sun, Bruno Scrosati, Franziska Mueller, Dominic Bresser, Stefano Passerini, Philipp Oberhumer, Nikolaos Tsiouvaras, Jakub Reiter,

Nano Letters (2014) 14, 6572–6577.

Il presente lavoro riassume il principale risultato ottenuto dal Dr. Elia nel corso della propria Tesi di Dottorato, ovvero la realizzazione di un prototipo di cella litio aria caratterizzato da eccellenti grazie all'utilizzo di un liquido ionico, il $\text{PYR}_{14}\text{TFSI-LiTFSI}$ come elettrolita. Lo studio ha evidenziato per la prima volta la possibilità di ridurre sostanzialmente la polarizzazione tra il processo di scarica e quello di carica della batteria litio aria ottimizzando al configurazione di cella. Lo studio effettuato in collaborazione con l'Helmholtz-Institute Ulm, Hanyang University, e BMW ha evidenziato che grazie alle particolari caratteristiche del liquido ionico utilizzato come elettrolita, è possibile depositare particelle di perossido di litio rispetto di dimensione più piccola rispetto a quella normalmente ottenuta in altri elettroliti, questo garantisce una più efficiente riconversione nel processo di carica della batteria.

Il sistema innovativo, in seguito ad opportune modifiche, ha portato alla realizzazione di due brevetti in collaborazione con BMW.

- Brevetto dal titolo "LITHIUM - AIR BATTERY". Depositato in Germania DE102014209209A1. Depositato in USA US10693204B2. Depositato in Cina CN106463803B.
- Brevetto dal titolo "Low-polarization lithium oxygen battery". Depositato in Europa EP3665738A1. Depositato Internazionale WO2019029815A1. Depositato in Cina CN111108643A

Il Dr. Elia, *primo autore* dell'articolo, ha concepito e realizzato, assieme al Prof. Hassoun, la configurazione del prototipo di cella, ne ha integralmente realizzato la caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali, oltre ad essere menzionato in varie press release.

<https://www.greencarcongress.com/2014/10/20141031-abile.html>

<https://ecs.confex.com/ecs/imlb2014/webprogram/Paper35744.html>

Nano Letters: I.F. 9.6, 189 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY e Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

2) "*Insights into the reversibility of the aluminum graphite battery*"

Giuseppe Antonio Elia, Ivana Hasa, Giorgia Greco, Thomas Diemant, Krystan Marquardt, Katrin Hoepfner, R. Jürgen Behm, Armin Hoell, Stefano Passerini and Robert Hahn

Journal of Materials Chemistry A, (2017), 5, 9682–9690

Questa pubblicazione è il primo lavoro sperimentale realizzato dal Dr. Elia durante il suo periodo come ricercatore alla Technische Universität Berlin, in cui il candidato ha avuto il ruolo di coordinazione dell'attività sperimentale tra Helmholtz Institute Ulm e Helmholtz-Zentrum Berlin.

L'articolo riporta lo studio sul meccanismo di reazione della chimica delle batterie alluminio/grafite non acquosa, sistema alternativo alle più popolari litio ione, con il vantaggio di utilizzare elementi abbondanti in natura con un previsto minor costo ed impatto ambientale. Lo studio ha permesso di comprendere le ragioni della irreversibilità nel primo ciclo di carica e scarica, associata alla

ritenzione di una parte degli anioni intercalati nel processo di scarica. Inoltre il prototipo di della ha dimostrato un eccezionale stabilità, estesa per più 2000 cicli di carica e scarica.

Questo lavoro è stato il germe dell'attività di ricerca del Dr. Elia su batterie alluminio ione. Le collaborazioni scientifiche formate e lo sviluppo del protocollo sperimentale sviluppato hanno garantito una proficua produzione scientifica con vari articoli pubblicati su riviste scientifiche.

Inoltre le evidenze sperimentali ottenute da questo manoscritto hanno permesso di generare le basi per l'acquisizione del progetto ALIBATT (Aluminium-Ionen-Batterie mit hoher volumetrischer Energiedichte für die Elektromobilität - Aluminum-ion battery with high volumetric energy density for electromobility) finanziato dal BMBF, progetto n° 03XP0128E.

<https://dechema-dfi.de/Alibatt.html>

<https://www.pem.rwth-aachen.de/cms/PEM/Forschung/Projekte/~qjsh/Alibatt/lidx/1/>

Inoltre le successive attività sull'argomento hanno portato alla realizzazione di un brevetto in collaborazione con Solvionic (Numero applicazione FR2005766, Francia-2020).

Il Dr. Elia, *primo autore e corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella, ne ha integralmente realizzato la caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali.

Journal of Materials Chemistry A: I.F. 10.7, , 115 citazioni, journal rankings Q1 in ENERGY & FUELS e Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

3) "Operando pH Measurements Decipher H⁺/Zn²⁺ Intercalation Chemistry in High-Performance Aqueous Zn/δ-V₂O₅ Batteries"

Xu Liu, Holger Euchner, Maider Zarrabeitia, Xinpei Gao, **Giuseppe Antonio Elia**, Axel Groß, and Stefano Passerini

ACS Energy Letters 2020, 5, 2979–2986

Questa pubblicazione è uno dei lavori sperimentali realizzati dal Dr. Elia durante il suo periodo come ricercatore al Helmholtz Institute Ulm, in cui il candidato ha avuto il ruolo di coordinazione dell'attività sperimentale di uno studente di dottorato (Xu Liu), e della collaborazione interna al dipartimento con il gruppo del Prof. Axel Groß.

Il lavoro riporta uno studio su batterie acquose di zinco-metallo (AZMB), considerate come una possibile alternativa più sostenibile alle convenzionali litio ione. In particolare lo studio ha cercato di dare una risposta al dibattuto meccanismo di intercalazione dell'ossido di vanadio, utilizzato come elettrodo positivo nel prototipo studiato. In particolare si è cercata di chiarire adeguatamente il ruolo delle intercalazioni degli ioni H⁺ e Zn²⁺ nel sistema. Per ovviare ai limiti sperimentali delle convenzionali tecniche spettroscopiche di individuare il protone come specie attiva, il Dr. Elia ha sviluppato un prototipo di cella in grado di valutare l'evoluzione del pH all'interno della cella durante le fasi di carica e scarica. Il metodo sviluppato ha permesso di chiarire che entrambi gli ioni, H⁺ e Zn²⁺, contribuiscono al processo elettrochimico. Le evidenze ottenute dallo studio sperimentale sono state confermate da calcoli DFT, che hanno rivelato, che la chimica dell'intercalazione H⁺/Zn²⁺ è una conseguenza della variazione del potenziale elettrochimico di Zn²⁺ e H⁺ durante la intercalazione/de-intercalazione elettrochimica.

Il Dr. Elia, *corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella in collaborazione con Xu Liu (studente di dottorato supervisionato dal candidato), ha coordinato le attività del Dr. Liu nella caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Inoltre ha coordinato la collaborazione,

interna al dipartimento, con il gruppo del Prof. Axel Groß che si è occupato dello studio computazionale complementare all'attività sperimentale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro.

ACS Energy Letters: I.F. 19.3, 142 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL e Q1 in ELECTROCHEMISTRY (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

1.2 Elenco e sintetica descrizione delle **12 pubblicazioni** (in aggiunta alle 3 più significative) che si intendono presentare (tutte su riviste internazionali ISI con referee, elencate in ordine di anno di pubblicazione decrescente). Per ciascuna pubblicazione viene inoltre brevemente descritto il contributo apportato, la diffusione e i riconoscimenti ottenuti in ambito internazionale.

-
- 1) A Direct Real-Time Observation of Anion Intercalation in Graphite Process and Its Fully Reversibility by SAXS/WAXS Techniques.

Giorgia Greco, **Giuseppe Antonio Elia**, Daniel Hermida-Merino, Robert Hahn, Simone Raoux
Small methods (2023) 7 (6), 2201633

Questo lavoro è il risultato della proficua collaborazione del candidato con l'Helmholtz-Zentrum Berlin. In particolare la maggior parte dei dati sperimentali riportati sono il risultato di due beamtime condotti presso BESSY II, all'Helmholtz-Zentrum Berlin.

Il lavoro riporta lo studio del meccanismo di reazione nella cella a doppio ione di alluminio e grafite, investigato tramite scattering operando a raggi X, da piccoli a grandi angoli. Viene esaminato il processo di intercalazione degli anioni nella grafite e la sua reversibilità, che svolgono un ruolo cruciale nei dispositivi di accumulo di energia di nuova generazione. Per la prima volta, sono stati osservati il comportamento di stadi nella formazione del composto di intercalazione della grafite (GIC), le relative transizioni di fase e il processo reversibile, misurando direttamente la distanza di intercalazione ripetuta, insieme alla microporosità della grafite catodica. Lo studio dimostra la completa reversibilità del processo di intercalazione elettrochimica, accompagnata dalla riorganizzazione nano- e micro-strutturale della grafite naturale indotta dall'intercalazione. Questo lavoro offre nuove prospettive sugli aspetti termodinamici che si verificano durante le transizioni di fase intermedie nella formazione del GIC.

Il Dr. Elia, primo autore e corresponding author dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella, ne ha integralmente realizzato la caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali.

Small Methods: I.F. 10.7, 45 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY e Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

-
- 2) Effect of organic cations in locally concentrated ionic liquid electrolytes on the electrochemical performance of lithium metal batteries.

Xu Liu, Alessandro Mariani, Maider Zarrabeitia, Maria E Di Pietr, Xu Dong, **Giuseppe Antonio Elia**, Andrea Mele, Stefano Passerini

Small Methods (2021) 5, 2100168 Energy Storage Materials (2022), 44, 370-378.

Questa pubblicazione è uno dei lavori sperimentali coordinati dal Dr. Elia nella collaborazione tra il Politecnico di Torino e l'Helmholtz Institute Ulm, in cui il candidato ha avuto il ruolo di coordinazione dell'attività sperimentale di uno studente di dottorato (Xu Liu).

Il lavoro riporta lo studio sull'importanza degli organic cations negli locally concentrated ionic liquid electrolytes (LCILEs), che finora hanno ricevuto poca attenzione. In questo studio, viene dimostrata la loro significativa influenza sulle prestazioni elettrochimiche delle lithium metal batteries, attraverso un confronto tra due LCILEs che impiegano rispettivamente il catione 1-butyl-1-methylpyrrolidinium (Pyr₁₄⁺) e il catione 1-ethyl-3-methylimidazolium (Emim⁺). È stato osservato che la struttura dell'organic cation negli LCILEs ha un effetto limitato sulla coordinazione tra il Li⁺ e l'anione bis(fluorosulfonyl)imide (FSI⁻). Tuttavia, la coordinazione dell'FSI⁻ con gli organic cations risulta diversa: una minore coordinazione di FSI⁻ con Emim⁺ rispetto a Pyr₁₄⁺ porta a una minore

viscosità e a un trasporto di Li⁺ più veloce nell'elettrolita a base di Emim⁺ (EmiBE) rispetto a quello a base di Pyr₁₄⁺ (PyrBE). Inoltre, la composizione chimica della solid-electrolyte interphase (SEI) formata sul lithium metal è influenzata dagli organic cations. Una SEI più stabile, formata in presenza di Emim⁺, porta a una maggiore coulombic efficiency nella placcatura/stripping del litio (99,2%). Di conseguenza, le celle Li/EmiBE/LiNi_{0.8}Mn_{0.1}Co_{0.1}O₂ mostrano una capacità di 185 mAh g⁻¹ a 1C di scarica (2 mA cm⁻²) e una retention capacity del 96% dopo 200 cicli. Nelle stesse condizioni, le celle a base di PyrBE mostrano una capacità di soli 34 mAh g⁻¹ con una retention del 39,6%.

Il Dr. Elia, *corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella in collaborazione con Xu Liu (studente di dottorato supervisionato dal candidato), ha coordinato le attività del Dr. Liu nella caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro.

Small Methods: I.F. 10.7, 45 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY e Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

3) Enhanced Li⁺ Transport in Ionic Liquid-Based Electrolytes Aided by Fluorinated Ethers for Highly Efficient Lithium Metal Batteries with Improved Rate Capability.

Xu Liu, Maider Zarrabeitia, Alessandro Mariani, Xinpei Gao, Hanno Maria Schütz, Shan Fang, Thomas Bizien, **Giuseppe Antonio Elia**, Stefano Passerini

Small Methods (2021) 5, 2100168

Questa pubblicazione è uno dei lavori sperimentali realizzati dal Dr. Elia durante il suo periodo come ricercatore al Helmholtz Institute Ulm, in cui il candidato ha avuto il ruolo di coordinazione dell'attività sperimentale di uno studente di dottorato (Xu Liu).

Il lavoro riporta lo studio di elettroliti avanzati in grado di garantire un'elevata efficienza nel processo elettrochimico di deposizione e dissoluzione del litio metallico, tale da garantirne il suo utilizzo in sistemi di accumulo elettrochimico, garantendo un'elevata sicurezza. L'utilizzo del litio ha come vantaggio fondamentale la sua elevata densità energetica, che può garantire lo sviluppo di batterie avanzate caratterizzate da un'elevata densità di energia. In particolare i liquidi ionici che utilizzano bis(fluorosulfonyl)imide (FSI) sono candidati elettroliti promettenti per batterie al litio-metallo sicure e di lunga durata. Tuttavia, la loro applicazione pratica è ostacolata dalla bassa conducibilità ed elevata a temperatura ambiente. Nel lavoro viene proposto come soluzione al problema l'utilizzo di bis(2,2,2-trifluoroetil) etere (BTFE) come co-solvente nel sistema, atto a mitigare efficacemente i problemi menzionati precedentemente, pur mantenendo un'elevata compatibilità con il litio metallico.

Il Dr. Elia, *corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella in collaborazione con Xu Liu (studente di dottorato supervisionato dal candidato), ha coordinato le attività del Dr. Liu nella caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro.

Small Methods: I.F. 10.7, 45 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY e Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

4) Simultaneous X-Ray Diffraction and Tomography Operando Investigation of Aluminum/Graphite Batteries

Giuseppe Antonio Elia, Giorgia Greco, Paul Hans Kamm, Francisco García-Moreno, Simone Raoux, Robert Hahn

Advanced Functional Materials 2020, 2003913

Questo lavoro è il risultato della proficua collaborazione del candidato con l'Helmholtz-Zentrum Berlin. In particolare la maggior parte dei dati sperimentali riportati sono il risultato di due beamtime condotti presso BESSY II, all'Helmholtz-Zentrum Berlin.

In questo lavoro, viene presentato un confronto tra grafite pirolitica (PG) e naturale (NG) come materiali per elettrodi positivi in batterie di alluminio ricaricabili, che impiegano un elettrolita liquido ionico. La grafite pirolitica, studiata precedentemente in *Journal of Materials Chemistry A*, (2017), 5, 9682–9690 e *Journal of Materials Chemistry A* (2018), 6, 22673–22680 è caratterizzata da un'irreversibilità del 70% nel primo di ciclo di carica e scarica. La grafite naturale, studiata precedentemente in *Batteries & Supercaps* (2019), 2, 83–90 non presenta questa irreversibilità. Con l'obiettivo di comprendere le ragioni della differenza tra i due sistemi, il candidato ha sviluppato un prototipo di cella che permette di caratterizzare il sistema contemporaneamente con diffrazione di raggi X a dispersione di energia di sincrotrone e tomografia computerizzata risolta nel tempo, stabilendo una potente metodologia di caratterizzazione, che può essere applicata anche più in generale a materiali legati all'energia a base di carbonio. Lo studio ha permesso di ottenere una visione più approfondita del meccanismo di intercalazione $\text{AlCl}_4^-/\text{grafite}$, evidenziando una intercalazione "mixed stage" nella fase iniziale e una intercalazione "two stage" nella seconda fase. Inoltre, ha permesso di correlare l'irreversibilità dell'elettrodo PG con l'"inhomogeneous strain" a cui l'elettrodo è sottoposto durante il processo di intercalazione.

Il Dr. Elia, *primo autore e corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella, ne ha integralmente realizzato la caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali.

Advanced Functional Materials: I.F. 18.5, , 30 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY e Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

5) Alkoxy-functionalized ionic liquid electrolytes: understanding ionic coordination of calcium ion speciation for the rational design of calcium electrolytes

Xinpei Gao, Xu Liu, Alessandro Mariani, **Giuseppe Antonio Elia**, Manuel Lechner, Carsten Streb and Stefano Passerini

Energy & Environmental Science 2020, 13, 2559-2569

Questa pubblicazione è uno dei lavori sperimentali realizzati dal Dr. Elia durante il suo periodo come ricercatore al Helmholtz Institute Ulm, in cui il candidato ha avuto il ruolo di coordinazione dell'attività sperimentale di uno studente di dottorato (Xu Liu).

Il manoscritto riporta le caratteristiche di un elettrolita innovativo per batterie agli ioni calcio. Il sistema sviluppato utilizzando elettroliti a base di liquido ionico (IL) attraverso la progettazione di cationi alcossi-funzionalizzati, ha evidenziato che il ammonio alcossi-funzionalizzato (N_{07}^+), contenente sette atomi di ossigeno etereo, può efficacemente spostare l'anione bis(trifluorometansolfonil)immide (TFSI⁻) dalla sfera di coordinazione degli ioni Ca^{2+} , facilitando il processo reversibile di deposizione/dissoluzione del calcio metallico. Ancora più importante, l'analisi della chimica superficiale dei depositi di Ca e i calcoli DFT della speciazione dello ione Ca

indicano la formazione di una interfase ricca di componenti organiche, ma povera di componenti inorganiche, che consente la diffusione degli ioni Ca^{2+} . Infine, è stato dimostrato per la prima volta un prototipo di cella $\text{Ca}/\text{V}_2\text{O}_5$ che utilizza l'elettrolita ottimizzato a base di IL con buone caratteristiche in termini di capacità fornita (244 mAh g^{-1}).

Il Dr. Elia, ha contribuito alla concezione e realizzazione della configurazione del prototipo di cella, caratterizzazione elettrochimica e morfologico strutturale. Egli ha attivamente contribuito alla stesura del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali.

Energy & Environmental Science: I.F. 32.4, 40 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY e Q1 in ENERGY & FUELS (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024). High-Power Na-Ion and K-Ion Hybrid Capacitors Exploiting Co-intercalation in Graphite Negative Electrodes

6) High-power Na-ion and K-ion hybrid capacitors exploiting cointercalation in graphite negative electrodes

Xu Liu, **Giuseppe Antonio Elia**, Bingsheng Qin, Huang Zhang, Peter Ruschhaupt, Shan Fang, Alberto Varzi, Stefano Passerini

ACS Energy Letters (2019), 3, 2899–2907

Questa pubblicazione è uno dei lavori sperimentali realizzati dal Dr. Elia durante il suo periodo come ricercatore al Helmholtz Institute Ulm, in cui il candidato ha avuto il ruolo di coordinazione dell'attività sperimentale di uno studente di dottorato (Xu Liu).

Il manoscritto propone un sistema innovativo di capacitore ibrido a ioni Na e K, in cui si utilizza il classico carbone attivo come elettrodo positivo e grafite micrometrica all'elettrodo negativo come alternativa a materiali nanostrutturati. Lo svantaggio nell'utilizzo di materiali nanostrutturati è legato alla loro elevata capacità irreversibile nel primo ciclo, il che comporta la necessità di utilizzare costosi processi di pre-attivazione, non sostenibili per applicazioni pratiche.

L'utilizzo della grafite micrometrica come elettrodo negativo, e del processo di co-intercalazione di ioni Na^+ o K^+ solvatati garantisce un processo elettrochimico veloce e con un'elevata efficienza, il che non richiede di utilizzare costosi processi di pre-attivazione. Il dispositivo proposto ha una ciclabilità (superiore all'88% di ritenzione della capacità dopo 5000 cicli) e densità di potenza (17127 e 15887 W kg^{-1} basati su materiali per elettrodi rispettivamente per SIHC e PIHC). Inoltre, nel manoscritto è stato eseguito anche un calcolo dell'energia e delle densità di potenza rappresentative del sistema pratico, che dimostrano l'influenza dell'elettrolita e del carbone attivo nell'ottimizzazione delle prestazioni. Il foglio di calcolo Excel utilizzato per calcolare i parametri di densità di energia pratica è stato condiviso come "supplementary information" del manoscritto. Il Dr. Elia, *corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella in collaborazione con Xu Liu (studente di dottorato supervisionato dal candidato), ha coordinato le attività del Dr. Liu nella caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologica strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro.

ACS Energy Letters: I.F. 19.3, 86 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL e Q1 in ELECTROCHEMISTRY (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

7) Influence of the electrode nano/microstructure on the electrochemical properties of graphite in aluminum batteries

Giorgia Greco, Dragomir Tatchev, Armin Hoell, Michael Krumrey, Simone Raoux, Robert Hahn, **Giuseppe Antonio Elia**

Journal of Materials Chemistry A (2018), 6, 22673-22680

Questa pubblicazione è successiva al manoscritto Journal of Materials Chemistry A, (2017), 5, 9682–9690, in cui il candidato aveva evidenziato il problema capacità irreversibile nel primo ciclo di elettrodi di grafite pirolitica in batterie di alluminio. Grazie alla collaborazione, coordinata dal Dr. Elia, con Helmholtz-Zentrum Berlin e Institute of Physical Chemistry, Bulgarian Academy of Sciences, il meccanismo di reazione, che coinvolge l'intercalazione di AlCl_4^- nella grafite, è stato ulteriormente approfondito, correlando la modifica micro/nanostrutturale alle prestazioni elettrochimiche. Per raggiungere questo obiettivo è stata utilizzata una combinazione di diffrazione di raggi X (XRD), diffusione di raggi X a piccolo angolo (SAXS) e tomografia computerizzata (CT). I risultati riportati evidenziano che l'irreversibilità è causata da una diminuzione molto grande della porosità, che di conseguenza porta a cambiamenti microstrutturali con conseguente intrappolamento di ioni nella grafite. Grazie a questo lavoro è stata stabilita una potente metodologia di caratterizzazione, che può essere applicata anche più in generale ai materiali legati all'energia a base di carbonio.

Il Dr. Elia, *corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella, ne ha integralmente realizzato la caratterizzazione elettrochimica e la parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali.

Journal of Materials Chemistry A: I.F. 10.7, 23 citazioni, journal rankings Q1 in ENERGY & FUELS e Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

8) An Aluminum/Graphite Battery with Ultra-High Rate Capability

Giuseppe Antonio Elia, Neil Amponsah Kyeremateng, Krystan Marquardt, Robert Hahn

Batteries & Supercaps 2019, 2, 83-90

Questa pubblicazione è uno dei lavori sperimentali realizzati dal Dr. Elia durante il suo periodo come ricercatore alla Technische Universität Berlin, in cui il candidato ha avuto il ruolo di coordinazione dell'attività sperimentale.

Il lavoro riporta lo studio di una batteria Al/grafite ad alte prestazioni, utilizzando un catodo di natural graphite (NG) e un elettrolita a base di 1-ethyl-3-methylimidazolium chloride (EMIMCl). La grafite impiegata è caratterizzata da un'eccellente reversibilità, come rivelato dai test elettrochimici e da misure XRD ex-situ. La batteria Al/EMIMCl/NG ha mostrato prestazioni straordinarie in termini di rate capability e cycle life. La cella ha fornito una capacità di 110 mAh g^{-1} a valori di corrente più bassi, mantenendo il 90% e il 60% della capacità impiegando una corrente di 20 A g^{-1} e 50 A g^{-1} , rispettivamente (cioè un ciclo completo di carica-scarica in 35 e 9 secondi, rispettivamente). Inoltre, il test di ciclazione eseguito a una corrente di 20 A g^{-1} ha rivelato una calendar life estremamente lunga, con mezzo milione di cicli. La praticabilità del sistema Al/grafite investigato è stata verificata, stimando l'energy efficiency in funzione del current rate e calcolando accuratamente le practical energy densities ottenibili dal sistema.

Il Dr. Elia, *primo autore e corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella, ne ha integralmente realizzato la caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali.

ACS Applied Materials and Interfaces: I.F. 5.1, 56 citazioni, journal rankings Q2 in ELECTROCHEMISTRY e Q2 in MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

9) Recognizing the Mechanism of Sulfurized Polyacrylonitrile Cathode Materials for Li-S Batteries and beyond in Al-S Batteries

Wenxi Wang, Zhen Cao, **Giuseppe Antonio Elia**, Yingqiang Wu, Wandu Wahyudi, Edy Abou-Hamad, Abdul-Hamid Emwas, Luigi Cavallo, Lain-Jong Li, Jun Ming

ACS Energy Letters (2018), 3, 2899–2907

Questa pubblicazione è uno dei lavori sperimentali realizzati dal Dr. Elia durante il suo periodo come ricercatore alla Technische Universität Berlin, in cui il candidato ha avuto il ruolo di coordinazione dell'attività sperimentale con il Dr. Jun Ming, all'epoca ricercatore presso il Physical Sciences and Engineering Division, King Abdullah University of Science and Technology ed attualmente Professore presso la Chinese Academy of Science. Il Dr. Elia ed il Prof. Jun avevano collaborato in precedenza alla Hanyang University nel 2013 quando il candidato era dottorando in visita e il Prof. Jun era un post doc nel gruppo del Prof. Yang-Kook Sun, realizzando un manoscritto scientifico (Solid State Ionics (2015) 278, 133-137).

Nel manoscritto il poliacrilonitrile solforato (SPAN) viene investigato in quanto promettente candidato per le batterie litio-zolfo (Li-S) di nuova generazione grazie alla sua elevata stabilità. Tuttavia, il sistema presenta ancora delle incognite in merito alla struttura molecolare e il meccanismo di reazione. Nel manoscritto si propone una nuova interpretazione della struttura e del meccanismo per interpretare i comportamenti elettrochimici. I dati sperimentali evidenziano che il radicale RS^{\bullet} viene generato dopo la scissione del legame S-S nel primo ciclo, e quindi si può formare una struttura coniugata a causa della delocalizzazione elettronica del radicale RS^{\bullet} sullo scheletro piridinico. La struttura coniugata può reagire con gli ioni di litio attraverso un processo di trasferimento di elettroni accoppiato al litio e formare un legame di coordinazione ionica in modo reversibile. Questo potrebbe essere il vero motivo per la capacità di stoccaggio del litio, e non come proposto in precedenza legata alla formazione del polisolfuro di litio. Questo studio aggiorna le attuali conoscenze di SPAN nelle batterie Li-S. Inoltre, l'analisi strutturale è applicabile per analizzare gli attuali catodi organici nelle batterie ricaricabili e consente anche ulteriori applicazioni nelle batterie Al-S per ottenere prestazioni elevate.

Il Dr. Elia, *primo autore* dell'articolo avendo contribuito in egual misura alla realizzazione del manoscritto con Wenxi Wang e Zhen Cao. Il candidato a concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella alluminio zolfo riportata nel manoscritto, ne ha integralmente realizzato la caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre ha contribuito alla stesura del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali.

ACS Energy Letters: I.F. 19.3, 235 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL e Q1 in ELECTROCHEMISTRY (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

10) Polyacrylonitrile Separator for High-Performance Aluminum Batteries with Improved Interface Stability

Giuseppe Antonio Elia, Jean-Baptiste Ducros, Dane Sotta, Virginie Delhorbe, Agnès Brun, Krystan Marquardt, Robert Hahn

ACS Applied Materials and Interfaces (2017), 9, 38381-38389

Questa pubblicazione è uno dei lavori sperimentali realizzati dal Dr. Elia durante il suo periodo come ricercatore alla Technische Universität Berlin, in cui il candidato ha avuto il ruolo di

coordinazione dell'attività sperimentale con il Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives CEA, LITEN.

Nel manoscritto viene riportata una valutazione di compatibilità di separatori commerciali per batterie litio, utilizzati in batterie agli ioni alluminio, rivelando che la maggior parte di essi non è stabile nell'elettrolita standard (1-ethyl-3-methylimidazolium chloride:aluminum trichloride - EMIMCl:AlCl₃) utilizzato nel sistema. Il processo di screening ha evidenziato che il poliacrilonitrile (PAN) è chimicamente stabile nell'elettrolita utilizzato, per questo utilizzato nella realizzazione di un nuovo separatore altamente stabile ottenuto mediante "electrospinning". Il separatore sviluppato è stato caratterizzato in termini di morfologia, stabilità termica e permeabilità all'aria, rivelando la sua idoneità come separatore per applicazioni in batteria. Inoltre, lo studio ha evidenziato una compatibilità e stabilità dell'interfase estremamente elevata. L'utilizzo del separatore sviluppato incide fortemente sul processo di dissoluzione/deposizione dell'alluminio, portando ad una deposizione più omogenea rispetto a quella del separatore in fibra di vetro utilizzato convenzionalmente. Infine, è stata dimostrata l'applicabilità del separatore in PAN in celle di alluminio/grafite. I test elettrochimici evidenziano la piena compatibilità del separatore in PAN nelle celle di alluminio. Inoltre, le celle alluminio/grafite che utilizzano il separatore in PAN sono caratterizzate da una capacità erogata leggermente superiore rispetto a quelle che impiegano separatori in fibra di vetro, confermando le caratteristiche superiori del separatore in PAN come separatore più affidabile per l'emergente tecnologia delle batterie in alluminio.

Il Dr. Elia, *primo autore e corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la configurazione del prototipo di cella, ne ha integralmente realizzato la caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali.

ACS *Applied Materials and Interfaces*: I.F. 8.3, 61 citazioni, journal rankings Q1 in MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY e Q1 in NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

11) An Overview and Future Perspectives of Aluminum Batteries

Giuseppe Antonio Elia, Krystan Marquardt, Katrin Hoeppe, Sebastien Fantini, Rongying Lin, Etienne Knipping, Willi Peters, Jean-Francois Drillet, Stefano Passerini, Robert Hahn

Advanced Materials (2016), 28, 7564–7579.

Questa è la prima pubblicazione realizzata dal Dr. Elia durante il suo periodo come ricercatore alla Technische Universität Berlin, in cui il candidato ha avuto il ruolo di coordinazione dell'attività con Solvionic, LEITAT Technological Center, DECHEMA-Forschungsinstitut e Helmholtz Institute Ulm.

Il manoscritto è una review della tecnologia alluminio ione, che ha avuto un grande impatto nella comunità scientifica che lavora in questo campo, in quanto è stata la prima review sull'argomento, dopo la review di Niels Janniksen Bjerrum pubblicata nel 2002 (*J. Power Sources* 2002, 110, 1). La decisione di realizzare questo progetto è nata dalla necessità del candidato di acquisire conoscenza sulla nuova tematica affrontata. In precedenza il candidato si era occupato principalmente di sistemi agli ioni litio. Le difficoltà riscontrate dal candidato a reperire informazioni sull'argomento lo hanno spinto a realizzare questa review con l'obiettivo di facilitare le attività altri gruppi di ricerca che affrontano questo nuovo argomento.

Il Dr. Elia, *primo autore e corresponding author* dell'articolo, ha concepito e realizzato la struttura del manoscritto ed ha coordinato le attività dei partner coinvolti.

Advanced Materials: I.F. 27.4, 670 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY e Q1 in CHEMISTRY, PHYSICAL (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

12) Exceptional long-life performance of lithium-ion batteries using ionic liquid-based electrolytes

Giuseppe Antonio Elia, Ulderico Ulissi, Sangsik Jeong, Stefano Passerini, Jusef Hassoun

Energy & Environmental Science (2016),9, 3210-3220.

Questa pubblicazione è uno dei lavori sperimentali realizzati dal Dr. Elia durante il suo periodo come assegnista post dottorato al Dipartimento di Chimica della "Sapienza" Università di Roma. L'attività sperimentale che ha condotto alla pubblicazione è stata realizzata all' Helmholtz Institute Ulm dove il candidato era post-doc in visita.

Il manoscritto descrive lo studio di elettroliti avanzati a base di liquidi ionici per l'applicazione in batterie agli ioni di litio ad alte prestazioni. In particolare, lo studio ha evidenziato le promettenti caratteristiche dell'elettrolita "N-butyl-N-methylpyrrolidinium bis(fluoro-sulfonyl)imide" (Py₁₄FSI-LiTFSI) nel prototipo di cella litio ione che utilizza un nanocomposito Sn-C all'anodo e LiFePO₄ al catodo.

Il prototipo fornisce una capacità reversibile massima di circa 160 mA h g⁻¹ (rispetto al peso del catodo) a una tensione di lavoro di circa 3 V, corrispondente a un'energia pratica stimata di circa 160 W h kg⁻¹. La cella mostra un'eccezionale durata del ciclo elettrochimico, cioè estesa oltre 2000 cicli senza segni di decadimento, e una capacità di velocità soddisfacente. Lo studio ha evidenziato come l'elevata stabilità elettrochimica è legata alla stabilità dell'interfase garantita dal liquido ionico.

Il Dr. Elia, *primo autore* dell'articolo, ha concepito e realizzato, assieme al Prof. Hassoun, la configurazione del prototipo di cella, ne ha integralmente realizzato la caratterizzazione elettrochimica e la maggior parte della caratterizzazione morfologico strutturale. Egli è stato inoltre l'estensore del lavoro. Il lavoro è stato presentato a numerosi congressi nazionali/internazionali.

Energy & Environmental Science: I.F. 32.4, 139 citazioni, journal rankings Q1 in CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY e Q1 in ENERGY & FUELS (fonte ISI Web of Knowledge, Journal Citation Reports®, Thompson Reuters, dato aggiornato al 27/08/2024).

2. Coordinamento di gruppi e progetti di ricerca/trasferimento tecnologico

2.1 • Partecipazione, organizzazione, coordinamento e direzione di gruppi di ricerca, possibilmente caratterizzati da collaborazioni internazionali, con esplicita menzione del numero e della tipologia di studenti/studentesse di dottorato e di titolari di borse post-dottorato (ad esempio assegni di ricerca) di cui il/la candidato/a è stato tutore/tutrice;

dal 01-01-2011 al 31-10-2015

Partecipazione in qualità di studente magistrale e successivamente come studente di dottorato (scuola di dottorato in Scienze Chimiche) e post dottorato nel gruppo di ricerca del Prof. Bruno Scrosati ("Sapienza" Università di Roma) sotto la supervisione del Prof. Josef Hassoun (Università degli studi di Ferrara). Il gruppo era costituito dalla Prof.ssa Stefania Panero, dal Dr. Josef Hassoun; dal Dr. Sergio Brutti; dalla Dr.ssa Priscilla Reale; dalla Dr.ssa Mariassunta Navarra; dalla Dr.ssa Judith Serra Moreno e da numerosi studenti di dottorato, laurea magistrale e triennale.

Durante il periodo del dottorato di ricerca il Dr. Elia Giuseppe Antonio in collaborazione con il Prof. Bruno Scrosati ed il Dr. Josef Hassoun si è occupato di vari progetti di collaborazione con aziende straniere. Nel periodo tra il dicembre 2011 fino al Novembre 2013 il Dr. Elia Giuseppe Antonio ha sviluppato elettroliti polimerici compositi a base di PEO e ossidi di metalli, e anodi a base di silicio in collaborazione con la Evonik Industries AG (Essen, Germania, realizzando due pubblicazioni internazionali su rivista (Solid State Ionics (2014) 268, 174–178. (IF: 2.354); ChemElectroChem, (2017), 4, 2164 – 2168 (IF 4.136)).

Nel periodo tra Novembre 2012 e Ottobre 2015 Il Dr. Elia Giuseppe Antonio ha collaborato insieme al Prof. Bruno Scrosati, ed al Dr. Josef Hassoun con il gruppo di ricerca BMW (Bayerische Motoren Werke) in progetti riguardanti lo sviluppo di elettroliti a base di liquidi ionici per applicazione in batterie Li-ione e Li-Air. Durante tale periodo il Dr. Elia Giuseppe Antonio ha contribuito alla realizzazione di 8 lavori su riviste internazionali (ACS Applied Materials and Interfaces (2014) 6, 12956-12961 (IF 7.504); Nano Letters (2014) 14, 6572–6577. (IF 12.712); RSC Advances (2015) 5, 21360-21365 (IF 3.108); ACS Applied Materials and Interfaces (2015), 7, 22638–22643. (IF 7.504); Chemistry - A European Journal (2016), 22, 6808-6814 (IF 5.317); Energy & Environmental Science, (2016),9, 3210-3220 (IF 29.518); ChemSusChem, (2018), 11, 229 – 236 (IF 7.226); Chemistry - A European Journal, (2018), 24, 3178-3185 (IF 5.317)) e 1 brevetto internazionale "Lithium-Air-Battery" United States Patent Application 20170149106.

Durante gli anni di attività alla Sapienza il candidato ha acquisito solide competenze nella sintesi di nuovi materiali elettrodici ed elettrolitici per l'applicazione e lo studio in sistemi di accumulo e stoccaggio dell'energia elettrica quali le batterie al litio ed al sodio. Inoltre il candidato ha acquisito padronanza dell'approccio sperimentale basato su tecniche elettrochimiche, quali le tecniche galvanostatiche e potenziostatiche, e tecniche chimico fisiche quali la diffrazione di raggi X e la microscopia elettronica a scansione e a trasmissione. Il candidato ha inoltre consolidato collaborazioni di ricerca nazionale ed internazionale con università (Hanyang University Korea; Chalmers University, Svezia; Munster University, Germania) ed aziende internazionali (Volkswagen; BMW; Evonik; Samsung R&D). Il candidato ha partecipato attivamente alla attività di ricerca in vari progetti nazionali ed europei in collaborazioni con partner. Il Dr. Elia Giuseppe Antonio nel periodo in cui ha fatto parte del gruppo di ricerca ha contribuito alla realizzazione di 18 pubblicazioni su riviste internazionali ad alto impatto scientifico e 2 brevetti internazionali.

- Journal of Power Source (2011) 196, 7767–7770.
- Electrochemistry Communication (2013) 34, 250–253.
- Physical Chemistry Chemical Physics (2014) 15, 20444-20446.
- ChemElectroChem (2014) 1, 47–50.
- ACS Applied Materials and Interfaces (2014) 6, 12956-12961.
- Nano Letters (2014) 14, 6572–6577.
- Journal of Power Source (2015) 275, 227-233.
- Solid State Ionics (2014) 268, 174–178.
- RSC Advances (2015) 5, 21360-21365.
- Scientific Report (2015) 5, Article number: 12307.

- Solid State Ionics (2015) 278, 133–137.
- ACS Applied Materials and Interfaces (2015), 7, 22638–22643.
- Electrochimica Acta (2016), 191, 516-520.
- Solid State Ionics (2016), 287, 22-27.
- ChemElectroChem, (2017), 4, 2164 – 2168
- ChemSusChem, (2018), 11, 229 – 236
- ChemSusChem, (2018), 11, 1512-1520
- Chemistry - A European Journal, (2018), 24, 3178-3185
- "Lithium-Air-Battery" Numero brevetto internazionale WO2015173179A1. In collaborazione con BMW AG.
- "Low-Polarization Lithium Oxygen Battery" Numero brevetto internazionale WO/2019/029815R. -. In collaborazione con BMW AG.

dal 01-04-2013 al 30-06-2013

Il candidato ha partecipato alle attività di ricerca del gruppo del professor Yang-Kook Sun (Hanyang University, Seoul, South Korea) come dottorando in visita. Il gruppo, leader a livello mondiale nella realizzazione di dispositivi elettrochimici, era costituito da un ampio staff di collaboratori quali professori associati, ricercatori, dottorandi e studenti di magistrale e triennale. Il Dr. Elia Giuseppe Antonio si è occupato dello studio e realizzazione di dispositivi elettrochimici Li/Air per la produzione e lo stoccaggio di energia elettrica. Le attività di ricerca condotte nel periodo di visita hanno portato alla realizzazione di tre pubblicazioni su riviste internazionali

Electrochemistry Communication (2013) 34, 250–253

ChemElectroChem (2014) 1, 47–50

Solid State Ionics (2015) 278, 133–137

dal 01-10-2013 al 31-12-2013

Il candidato ha partecipato alle attività di ricerca del gruppo del professor Stefano Passerini (Münster Electrochemical Energy Technology Münster, Germany). Il gruppo, leader a livello mondiale nella realizzazione di dispositivi elettrochimici, era costituito da un ampio staff di collaboratori quali professori associati, ricercatori, dottorandi e studenti di magistrale e triennale. Il Dr. Elia Giuseppe Antonio si è occupato dello studio e realizzazione di dispositivi elettrochimici litio-aria per la produzione e lo stoccaggio di energia elettrica. Il periodo di visita ha portato alla realizzazione di due pubblicazioni su riviste internazionali:

ACS Applied Materials and Interfaces (2014) 6, 12956-1296

Nano Letters (2014) 14, 6572–6577.

dal 01-08-2014 al 30-09-2014

Il candidato ha partecipato alle attività di ricerca del gruppo del Dr. Khalil Amine (Argonne National Laboratory, Chicago, United States). Il gruppo, leader a livello mondiale nella realizzazione di dispositivi elettrochimici, era costituito da un ampio staff di collaboratori quali professori associati, ricercatori, dottorandi e studenti di magistrale e triennale. Il Dr. Elia Giuseppe Antonio si è occupato dello studio e realizzazione di dispositivi elettrochimici litio-aria investigando il fenomeno dell'oxygen cross over in questi dispositivi. L'attività svolta nel periodo ha dato le basi per la realizzazione di una pubblicazione scientifica:

ACS Applied Materials and Interfaces (2015), 7, 22638–22643.

dal 01-11-2015 a 28-02-2019

Il candidato ha svolto l'attività di ricercatore nel gruppo del Dr. Robert Hahn presso la Technische Universität Berlin (TUB), Berlino, Germania. Il gruppo si occupa principalmente dello sviluppo di micro-batterie e di investigare nuovi materiali elettrodici ed elettrolitici per batterie di nuova generazione; tecniche chimico-fisiche quali le microscopie a scansione elettronica e diffrazione da raggi X; e tecniche elettrochimiche quali ciclezioni galvanostatiche o potenziostatiche. Il ruolo del Dr. Elia nel gruppo è quello di project manager del progetto ALION H2020 European project (high specific energy ALuminium-ION rechargeable decentralized electricity generation sources, project reference: 646286). All'interno del progetto sono attive le collaborazioni scientifiche con vari partner internazionali: LEITAT (Spagna), SOLVIONIC (Francia), TORRECID (Spagna), Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives CEA (Francia), A lbufera Energy Storage (Spagna),

ACCIONA (Spagna), University of Southampton (Inghilterra), VARTA Microbattery (Germania); Norwegian University of Science and Technology NTNU (Norvegia), DECHEMA (Germania), CEG Elettronica Industriale (Italia), ACCUREC (Germania). Il Dr. Elia ha collaborato all'avvio ed esecuzione di nuove proposte di ricerca finanziate dall'Unione Europea e dal governo tedesco. Collaborazione all'acquisizione del progetto ALIBATT finanziato dal BMBF (progetto su contratto 03XP0128). Oltre alle collaborazioni scientifiche all'interno del progetto europeo, il candidato ha portato avanti attive collaborazioni scientifiche con: Helmholtz Institute Ulm (Germania), Helmholtz Institute Berlin (Germania), King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Thuwal, Saudi Arabia. Il Dr. Giuseppe Antonio Elia ha prodotto undici pubblicazioni su riviste internazionali ad alto impatto scientifico ed un brevetto:

Advanced Materials, (2016), 28, 7564–7579

Journal of Materials Chemistry A, (2017), 5, 9682–9690

ACS Applied Materials and Interfaces (2017), 9, 38381–38389

Microsystem Technologies, (2018) 1–9

ACS Energy Letters, (2018), 3, 2899–2907

Journal of Materials Chemistry A (2018), 6, 22673–22680

Journal of Energy Chemistry, (2019), 35, 220–227

Advanced Functional Materials 2020, 2003913

Batteries & Supercaps (2019), 2, 83–90

Batteries & Supercaps (2021), 4, 368 – 373

Energy Thecnology (2021), 2100208

Process for making a Gel Polymer Electrolyte, and use of such Gel Polymer Electrolyte in energy storage devices and for metal coating against corrosion. Numero applicazione FR2005766 (Francia-2020)– In collaborazione con Solvionic.

Il candidato si è occupato della supervisione di 1 studente master (Carlos Islas Acevedo 2018 presso Thecnical University Berlin), 1 studente laurea triennale (Reyhaneh Kazemi 2019 Thecnical University Berlin).

dal 01-03-2019 al 28-02-2021

Il candidato ha svolto l'attività di ricercatore nel gruppo del Prof. Stefano Passerini presso all'Helmholtz Institute Ulm (Ulm, Germania). Il ruolo del Dr. Elia nel gruppo è quello di project manager del progetto VIDICAT (Versatile Ionomers for Divalent Calcium Batteries) finanziato dalla comunità Europea, e coordinatore del working package 3 del progetto (electrode material). Il Dr. Elia ha collaborato all'avvio ed esecuzione di nuove proposte di ricerca finanziate dall'Unione Europea e dal governo tedesco. Durante il periodo il candidato ha svolto attività di supervisione per uno studente di dottorato, Xu Liu. Le attività di ricerca svolte nel periodo hanno prodotto otto pubblicazioni su riviste internazionali ad alto impatto scientifico:

ACS Energy Letters, (2019), 3, 2899–2907

Batteries & Supercaps 2020, 3, 1

Advanced Energy Materials, 2020, 2000093

Journal of Power Sources Advances, 2020, 2, 100008

Energy & Environmental Science, 2020, 13, 2559–2569

ACS Energy Letters 2020, 5, 2979–2986

ACS Applied Materials and Interfaces (2020), 12, 54782–54790

Journal of Power Source (2021) 481, 227870.

Small Methods (2021) 5, 2100168

Il candidato si è occupato della supervisione di 1

dal 01-03-2021 a 31-12-2021

Il candidato svolge l'attività di ricercatore nel gruppo del Prof. Mark Copley presso Warwick Manufacturing Group - University of Warwick (Warwick, UK). All'interno del gruppo di ricerca il Dr. Elia è coinvolto nelle attività di tre progetti.

Coordinazione delle attività del progetto Lithium Metal electrode High Throughput screening (LiMITH progetto n°98841) finanziato dal Faraday Institute, in collaborazione con Oxford University, Nissan e EMERSON & RENWICK LIMITED.

Cooperazione nelle attività del progetto NEXTRUDE (Next Generation Electrodes) finanziato dal Faraday Institute, in collaborazione con Oxford University, University of Birmingham, University College London, University of Sheffield, University of Southampton.

Cooperazione nelle attività del progetto progetto di ricerca finanziato da Britishvolt su screening e ottimizzazione di materiali per la realizzazione di batterie litio ione.

All'interno del gruppo il candidato svolge attività sperimentale tra cui assemblaggio di prototipi di celle a stato solido, preparazione di elettrodi su scala preindustriale, e la loro caratterizzazione elettrochimica. Inoltre il candidato si occupa della progettazione e sviluppo di piani di ricerca e attività sperimentali. Supportare l'analisi dei dati, l'interpretazione e la creazione di presentazioni, rapporti e pubblicazioni. All'interno del gruppo il candidato supervisiona le attività di due post doc (Grace Bridgewater e Daniel Atkinson)

dal 01-01-2022 ad oggi

Il Dr. Giuseppe Antonio ELIA coordina insieme al Prof. Claudio GERBALDI, professore ordinario presso il Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino, il gruppo di ricerca GAME Lab "Group for Applied Materials and Electrochemistry". In particolare, il Dr. ELIA è responsabile scientifico della linea dedicata allo sviluppo di sistemi alternativi al litio che utilizzino elementi caratterizzati da un elevata abbondanza nella crosta terrestre come sodio, calcio, zinco e alluminio. All'interno del GAME Lab si occupa della coordinazione delle attività di lavoro di lavoro composto da 5 persone, qui di seguito elencate:

- Dr.ssa Hamideh Darjazi, RTDa c/o Dip. Scienza Applicata e Tecnologia; Co-supervisione in collaborazione con il prof. Gerbaldi.
- Dr. Matteo Gastaldi, assegnista di ricerca (post-doc senior) c/o Dip. Scienza Applicata e Tecnologia; Co-supervisione in collaborazione con il prof. Gerbaldi.
- Dr.ssa Marisa Falco, assegnista di ricerca (post-doc) c/o Dip. Scienza Applicata e Tecnologia; referente principale, co-supervisione in collaborazione con il prof. Gerbaldi.
- Porporato Silvia, studente di Dottorato (XXXVII ciclo) in Scienza e Tecnologia dei Materiali c/o Dip. Scienza Applicata e Tecnologia;
- Gambino Francesco, studente di Dottorato (XXXVIII ciclo) in Scienza e Tecnologia dei Materiali c/o Dip. Scienza Applicata e Tecnologia; referente principale, Co-supervisione in collaborazione con il prof. Gerbaldi.
- Sperati Valeria, studente di Dottorato (XXVIII ciclo) in Scienza e Tecnologia dei Materiali c/o Dip. Scienza Applicata e Tecnologia; referente principale, Co-supervisione in collaborazione con il prof. Gerbaldi.
- Matteo Milanesi, studente di Dottorato (XXXIX ciclo) in Scienza e Tecnologia dei Materiali c/o Dip. Scienza Applicata e Tecnologia; Co-supervisione in collaborazione con il prof. Gerbaldi.
- Daniele Motta, Dottorando di UniTO (C. Barolo) con stage esterno al Politecnico di Torino, C Gerbaldi correlatore.

- 2.2 •** responsabilità scientifica di progetti di ricerca internazionali e nazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari;
 responsabilità scientifica di progetti di ricerca internazionali e nazionali, che prevedano accordi di partnership con aziende e/o enti pubblici e privati leader nel proprio settore;

All'interno delle attività del GAME Lab il candidato ha ruoli nei seguenti progetti:

Titolo Progetto	Data inizio time (yyyy/mm)	Data fine time (yyyy/mm)	Ente finanziatore	Ruolo nel Progetto (Coordinatore o partner)	Budget del progetto
High voltage, room temperature single-ion polymer electrolyte for safer all solid state lithium metal batteries (PSIONIC) project n° 101069703	2022/07	2026/06	Comunità europea (EU)	Partner	≈8M€
Advancing SOLid-state battery development and production to drive the future of electromobility (SOLVE) project n° 101147094	2024/07	2028/06	Comunità europea (EU)	Partner	≈8M€
TRaining In cutting-eDge battERY technologies: high-performance materials and researchers for future electrochemical storage (RIDERS) project n° 101120432	2024/03	2028/02	Comunità europea (EU)	Partner	≈2.7M€
High performing electrically rechargeable zinc-air batteries for sustainable mid-term energy storage (HIPERZAB) project n° 101115421	2023/10	2027/09	Comunità europea (EU)	Partner	≈4M€
PNRR – M4C2 – AVVISO 341/2022- NEST - PE00000021	2022/11	2025/10	Ministero dell'istruzione	Partner	≈750k€
Green Electrolyte and Biomass-derived Electrodes for Sustainable Electrochemical Storage Devices (GENESIS) project n° PRIN 2022 - 1205/2023	2023/09	2025/09	Ministero dell'istruzione	PI	≈80k€
Contratto di Consulenza (Consulting contract) n. 1922/2023 COMAU-	2023/12	2024/09	COMAU	PI	40k€
PTR-22-24 - "Elettroliti sicuri e stabili a base polimerica, ibrida e/o composita"	2022/01	2024/12	ENEA	PI	75k€

Di seguito vengono riportati i dettagli dei progetti attivi elencati nella tabella precedente:

- Il progetto PSIONIC avanza lo sviluppo della tecnologia delle batterie allo stato solido utilizzando polietilene ossido (PEO) amorfo reticolato laminato su una sottile lamina di litio all'anodo e un catodo ad alto voltaggio rivestito con un polimero conduttore di ioni singoli. Questo permetterà di sostituire gli elettroliti liquidi infiammabili e instabili, consentendo un

ciclo senza dendriti di celle al litio metallico ad alta energia, prodotte tramite processi sostenibili. Particolare attenzione sarà dedicata all'ottimizzazione delle interfacce tra il materiale attivo e l'elettrolita polimerico. La selezione dei materiali permetterà l'uso della tecnologia di produzione disponibile presso BlueSolutions, facilmente scalabile e basata su processi sostenibili che utilizzano estrusione senza solventi. PSIONIC mira a sviluppare celle con un livello di rischio di sicurezza pari a 2, poiché alla fine del progetto non ci saranno componenti liquidi nella cella. Le azioni di ricerca e innovazione svolte nell'ambito del progetto PSIONIC non solo contribuiranno ai progressi tecnologici delle batterie a ioni di litio allo stato solido in termini di sicurezza, affidabilità, prestazioni, costo e sostenibilità, ma permetteranno anche una maggiore diffusione nel settore della mobilità elettrica e tra i consumatori finali, tracciando un percorso verso la neutralità climatica e la transizione verso l'energia verde. In particolare, il ruolo di POLITO è lo sviluppo di un elettrolita polimerico.

- SOLVE affronterà le barriere più significative che ostacolano la crescita del settore, dimostrando innovazioni nei principali stadi della catena del valore, ottimizzando materiali attivi e inattivi e le tecniche di lavorazione associate in condizioni industrialmente rilevanti (TRL \geq 6). Questo aiuterà a raggiungere prototipi di batterie allo stato solido (SSB) da 20 Ah ad alte prestazioni, convenienti, sicure e sostenibili, con un modulo da 0,25 kWh come prova di concetto, basato su: (i) elettroliti polimerici ibridi solidi sottili e privi di difetti (\leq 30 μ m, $>$ 0,5 mS/cm @25-40°C, $>$ 4,7 V); (ii) catodi solidi ad alta carica ($>$ 4,0 mAh/cm²) basati su materiali attivi del catodo di classe 4V ($>$ 200 mAh/g), e (iii) anodi di litio ultra-sottili (inclusi collettori di corrente litofilici all'avanguardia per lo sviluppo di SSB senza eccesso di litio) ($<$ 10 μ m, $>$ 3.000 mAh/g), tutti prodotti attraverso processi facilmente scalabili e sostenibili R2R. Il ruolo di POLITO è lo sviluppo di una formulazione avanzata di elettroliti attraverso un approccio di estrusione senza solventi.
- RIDERS mira a stabilire un programma di ricerca e formazione di alta qualità con obiettivi innovativi che coprono l'intera catena del valore della produzione di batterie: dalla progettazione, lavorazione e caratterizzazione multiscala di materiali avanzati originali (cioè elettrodi, separatori, elettroliti polimerici, leganti) alla loro implementazione nelle batterie di Generazione 4a e 5 dell'UE, nonché alla valutazione delle loro proprietà e prestazioni (cioè elettrochimica avanzata e scienza delle interfacce, analisi operando e modellizzazione teorica). Il programma di ricerca e formazione RIDERS si basa sull'expertise multidisciplinare di 10 beneficiari accademici internazionalmente rinomati e 8 partner industriali (inclusi 3 PMI) provenienti da 7 paesi europei. RIDERS offrirà a 10 ricercatori in fase iniziale/dottorandi (DC) una combinazione unica di competenze avanzate e trasferibili in un ambiente scientifico innovativo, multidisciplinare e intersettoriale. POLITO supervisionerà uno dei dottorati assunti nel progetto, concentrando l'attività sullo sviluppo di sistemi di stoccaggio elettrochimico a base di zinco.
- HIPERZAB progetterà e convaliderà su scala di laboratorio, per la prima volta, una batteria ricaricabile elettricamente Zinco-Aria (ERZAB) per consentire svolte epocali in termini di ciclicità, tempo di stoccaggio, costi e progettazione del ciclo di vita, ideale per lo stoccaggio a medio termine (giorni/settimane) da abbinare a rinnovabili ed elettrolizzatori. Per raggiungere questo obiettivo, HIPERZAB svilupperà tre componenti innovativi: (i) un anodo composito Zn/biopolimero poroso 3D, (ii) un elettrolita gel bilayer ecologico basato su precursori naturali e (iii) un catodo privo di CRM basato su ossidi ad alta entropia (HEO). Questi componenti saranno integrati in un unico dispositivo proponendo un design della batteria radicalmente nuovo che consente il controllo della gestione dell'acqua/aria durante il ciclo e la durata/prestazioni dei materiali e dei componenti. Per fare luce sulle sfide della ricerca, HIPERZAB si concentrerà ulteriormente sullo svelare le correlazioni tra materiali, condizioni operative e fenomeni elettrochimici durante il ciclo attraverso caratterizzazioni operando e modellizzazione multiscala. Gli sviluppi di HIPERZAB saranno continuamente guidati da approcci basati sul ciclo di vita e sull'economia circolare per garantire opzioni sostenibili per il fine vita. Il ruolo di POLITO è lo sviluppo di un elettrolita polimerico gel che garantisca un miglioramento della OER/ORR all'elettrodo positivo della cella Zn-Aria.
- Nest – Network 4 Energy Sustainable Transition – è uno dei 14 grandi progetti di partenariato esteso selezionati dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU – nell'ambito della Missione 4, Componente 2, Investimento 1.3 del PNRR, con l'obiettivo di finanziare progetti di ricerca di base per rafforzare le filiere

della ricerca a livello nazionale e promuovere la loro partecipazione alle catene del valore strategiche europee e globali. In particolare, l'unità POLITO si concentrerà sullo sviluppo di sistemi di accumulo elettrochimico basati su elementi abbondanti, come le batterie a ioni di sodio e a ioni di zinco.

- L'obiettivo di GENESIS è sviluppare nuovi materiali per batterie a ioni di sodio di nuova generazione, ad alte prestazioni e sostenibili. In questo contesto, GENESIS indagherà elettroliti verdi, economici e sostenibili da abbinare a elettrodi derivati da biomassa, con l'obiettivo di comprendere più a fondo questi sistemi, consentendo così lo sviluppo di sistemi di accumulo a ioni di sodio avanzati, a basso costo e sostenibili. GENESIS indagherà in particolare: i) la ricerca assistita da calcoli di nuovi materiali per gli elettrodi e gli elettroliti; ii) l'applicazione di strumenti avanzati di caratterizzazione ex-situ e in-situ; iii) la fabbricazione "verde" di materiali per elettrodi/elettroliti; iv) il loro assemblaggio e test elettrochimici in mezze celle su scala di laboratorio. Il progetto è destinato a partire da TRL-1/2 e raggiungere TRL-4 in 24 mesi, e i suoi obiettivi sono in consonanza con i bandi UE HORIZON 2020/HORIZON EUROPE.
- I dettagli sul progetto commerciale con COMAU non possono essere divulgati.
- PTR-22-24 - Oggetto del contratto è l'attività di ricerca riguardante lo sviluppo, ottimizzazione e produzione di membrane polimeriche come elettroliti sicuri e stabili tramite tecniche rapide, veloci, a basso costo, che siano facilmente scalabili a livello industriale e altamente sostenibili in quanto avvengono in assenza di solventi. Tutti i materiali prodotti saranno opportunamente caratterizzati dal punto di vista chimico-fisico (e.g., microscopia elettronica a scansione e in trasmissione, XRD, XPS, FTIR e Raman), delle loro caratteristiche termo-meccaniche ed elettrochimiche (voltammetria ciclica – CV, ciclazione galvanostatica CG, impedenza elettrochimica – EIS) per determinare conducibilità, numero di trasporto, stabilità all'interfaccia, capacità specifica reversibile/irreversibile, rate capability e vita utile operativa a vari regimi di temperatura e corrente. Si riterrà raggiunto l'obiettivo previa verifica delle seguenti proprietà: • buone proprietà meccaniche, • interfacce stabili con i materiali elettrodici • elevate conducibilità ioniche (0.1 mS/cm a 20 °C), • elevato numero di trasporto ionico • ampia finestra di stabilità elettrochimica (=4.3 V) • compatibilità all'interfaccia con catodi ad alto voltaggio e anodi ad alligazione o a litio metallico. Verranno svolti test elettrochimici in celle su scala da laboratorio, in varie condizioni operative e con varie famiglie di materiali catodici/anodici, commerciali e non, a regimi di corrente tra C/20 e 1C a seconda del materiale elettrodico, anche a temperatura ambiente.

Di seguito vengono elencati alcuni dei progetti più rilevanti di cui il candidato si è occupato nei ruoli precedenti:

- Coordinare attività di ricerca su batterie stato solido all'interno del progetto Lithium Metal electrode High Throughput screening (LiMITH progetto n°98841) finanziato dal Faraday Institute, in collaborazione con Oxford University, Nissan e EMERSON & RENWICK LIMITED.
Il progetto prevede lo studio di materiali anodici alternativi per batterie litio a stato solido.
Il ruolo del candidato all'interno del progetto è quello di condurre attività sperimentale tra cui assemblaggio di prototipi di celle a stato solido e la loro caratterizzazione elettrochimica. Inoltre il candidato si occupa della progettazione e sviluppo di piani di ricerca e attività sperimentali. Supportare l'analisi dei dati, l'interpretazione e la creazione di presentazioni, rapporti e pubblicazioni.
- Cooperazione nelle attività di ricerca del progetto NEXTRODE (Next Generation Electrodes) finanziato dal Faraday Institute, in collaborazione con Oxford University, University of Birmingham, University College London, University of Sheffield, University of Southampton.
Avviata a settembre 2019, è una collaborazione tra sei partner universitari e sei partner industriali per la ricerca di nuovi metodi per la produzione avanzata di elettrodi e per avviarli alla commercializzazione.
Il ruolo del candidato all'interno del progetto è quello di condurre attività sperimentale tra cui caratterizzazione elettrochimica assemblaggio di celle e preparazione di elettrodi su scala preindustriale. Inoltre il candidato supervisiona le attività di un project engineer

(post doc), della progettazione e sviluppo di piani di ricerca e attività sperimentali. Supportare l'analisi dei dati, l'interpretazione e la creazione di presentazioni, rapporti e pubblicazioni.

- Cooperazione nelle attività di ricerca del progetto di ricerca finanziato da Britishvolt su screening e ottimizzazione di materiali per la realizzazione di batterie litio ione.
- Project manager del Working Package 2 (Anode and cathode, material screening), per il progetto ALION (high specific energy ALuminium-ION rechargeable decentralized electricity generation sources) finanziato dalla Commissione Europea (progetto sotto contratto 646286). Budget totale 7223,5 k €, budget TUB / IZM 1113,5 k €. Il ruolo del candidato all'interno del progetto è quello di coordinare le attività del working package 2, condurre attività sperimentale tra cui assemblaggio di celle alluminio-ione e caratterizzazione elettrochimica, della progettazione e sviluppo di piani di ricerca e attività sperimentali, l'analisi dei dati, l'interpretazione e la creazione di presentazioni, rapporti e pubblicazioni.

Le attività di ricerca condotte all'interno del progetto hanno portato alla realizzazione di otto pubblicazioni su riviste scientifiche: *Advanced Materials*, (2016), 28, 7564–7579; *Journal of Materials Chemistry A*, (2017), 5, 9682–9690; *ACS Applied Materials and Interfaces* (2017), 9, 38381–38389; *Journal of Materials Chemistry A* (2018), 6, 22673–22680; *ACS Energy Letters*, (2018), 3, 2899–2907; *Batteries & Supercaps* (2019), 2, 83–90; *Advanced Functional Materials* 2020, 2003913; *Batteries & Supercaps* doi: 10.1002/batt.202000244.

Le attività di ricerca condotte all'interno del progetto hanno portato alla realizzazione di un brevetto in cooperazione con Solvionic:

Application Number FR2005766 (France-2020)– Process for making a Gel Polymer Electrolyte, and use of such Gel Polymer Electrolyte in energy storage devices and for metal coating against corrosion.

- Coordinatore del working package 3 (Electrode materials) all'interno del Progetto "VIDICAT" (Versatile Ionomers for Divalent Calcium Batteries) finanziato dalla comunità europea progetto n° 646286.

Il ruolo del candidato all'interno del progetto è stato quello di coordinare le attività del working package 3, condurre attività sperimentale tra cui assemblaggio di celle calcio-ione e caratterizzazione elettrochimica, della progettazione e sviluppo di piani di ricerca e attività sperimentali, l'analisi dei dati, l'interpretazione e la creazione di presentazioni, rapporti e pubblicazioni. Inoltre il candidato supervisiona le attività di uno studente di dottorato ed un post doc.

Le attività di ricerca condotte all'interno del progetto hanno portato alla realizzazione di quattro pubblicazioni su riviste scientifiche:

Journal of Power Sources Advances, 2020, 2, 100008; *Energy & Environmental Science*, 2020, 13, 2559–2569; *ACS Energy Letters* 2020, 5, 2979–2986; *ACS Applied Materials and Interfaces* (2020), 12, 54782–54790.

- ASIBAtt (Metall/Luft Systeme, insbesondere Al/-Si/Luft Batterien - Metal / air systems, in particular Al / Si / Air batteries) finanziato dal BMBF, progetto n° 03SF0486

Il ruolo del candidato all'interno del progetto è stato quello di cooperare nelle attività di ricerca del progetto ASIBAtt finanziato dal BMBF, in collaborazione con Technische Universität Clausthal, DECHEMA Forschungsinstitut, Frankfurt a.M., Forschungszentrum Jülich GmbH -Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK); IoLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH, Heilbronn.

Avviata a settembre 2014, il progetto AlSiBat si propone di sviluppare batterie metallo-aria ricaricabili basate su materie prime abbondanti sulla crosta terrestre (alluminio, silicio o zinco), come alternativa al litio.

Il ruolo del candidato all'interno del progetto è quello di condurre attività sperimentale tra cui assemblaggio di celle alluminio-ione e caratterizzazione elettrochimica, della

progettazione e sviluppo di piani di ricerca e attività sperimentali, l'analisi dei dati, l'interpretazione e la creazione di presentazioni, rapporti e pubblicazioni.

Le attività di ricerca condotte all'interno del progetto hanno portato alla realizzazione di cinque pubblicazioni su riviste scientifiche:

Advanced Materials, (2016), 28, 7564–7579; Journal of Materials Chemistry A, (2017), 5, 9682–9690; ACS Applied Materials and Interfaces (2017), 9, 38381–38389; Journal of Materials Chemistry A (2018), 6, 22673–22680; Advanced Functional Materials 2020, 2003913.

- ALIBATT (Aluminium-Ionen-Batterie mit hoher volumetrischer Energiedichte für die Elektromobilität - Aluminum-ion battery with high volumetric energy density for electromobility) finanziato dal BMBF, progetto n° 03XP0128E.

Il ruolo del candidato all'interno del progetto è stato quello di cooperare nelle attività di ricerca del progetto ALIBATT finanziato dal BMBF (Federal Ministry of Education and Research), in collaborazione con Technische Universität Clausthal, Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie, DECHEMA Forschungsinstitut, Frankfurt a.M., Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen; IoLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH, Heilbronn.

Avviata a settembre 2014, il progetto AlSiBat si propone di caratterizzare batterie agli ioni di alluminio con un'elevata densità di energia per l'elettromobilità come concetto alternativo ai sistemi agli ioni di litio.

Il ruolo del candidato all'interno del progetto è quello di condurre attività sperimentale tra cui assemblaggio di celle alluminio-ione e caratterizzazione elettrochimica, della progettazione e sviluppo di piani di ricerca e attività sperimentali, l'analisi dei dati, l'interpretazione e la creazione di presentazioni, rapporti e pubblicazioni.

Le attività di ricerca condotte all'interno del progetto hanno portato alla realizzazione di cinque pubblicazioni su riviste scientifiche:

Journal of Materials Chemistry A (2018), 6, 22673–22680; ACS Energy Letters, (2018), 3, 2899–2907, Advanced Functional Materials 2020, 2003913; Batteries & Supercaps 2020, 3, 1; Energy Thecnology doi: 10.1002/ente.202100208

- ESRF (European Synchrotron Radiation Facility), Grenoble, Francia ch-5269: co- proposer, BM26 dicembre 2017 Titolo: In-operando investigation of $AlCl_4^-$ in aluminum/graphite battery by Small Angle Scattering.

Campagna sperimentale per investigare il meccanismo della batteria Al/Grafite mediante Small Angle Scattering in operando.

- BESSY II, Berlin, Germany 181-06808EF@1.1-P:7T-MPW-EDDI: co-proposer, 07-13 maggio 2018 Titolo: Comparison of In-situ white beam tomography of $AlCl_4^-$ anion intercalation in different Graphite based electrode: High ordered Graphite and Natural Graphite Progetto dal titolo: Comparison of In-situ white beam tomography of $AlCl_4^-$ anion intercalation in different Graphite based electrode: High ordered Graphite and Natural Graphite.

Studio mediante diffrazione e tomografia in operando della batteria Al/grafite.

L'attività sperimentale condotta durante la campagna a portato alla realizzazione di un articolo scientifico: Advanced Functional Materials 2020, 2003913

- BESSY II, Berlin, Germany 181172-05995EF@1.1-P:7T-MPW-EDDI: main proposer, 04-10 settembre 2017 Titolo: In-operando investigation of $AlCl_4^-$ anion intercalation in aluminum/graphite battery, a new energy storage device, by white beam tomography. Progetto dal titolo: In-operando investigation of $AlCl_4^-$ anion intercalation in aluminum/graphite battery, a new energy storage device, by white beam tomography.

Studio mediante diffrazione e tomografia in operando della batteria Al/grafite.

L'attività sperimentale condotta durante la campagna a portato alla realizzazione di un articolo scientifico: Advanced Functional Materials 2020, 2003913

- EVONIK Nel periodo tra il dicembre 2011 fino al Novembre 2013 il Dr. Elia Giuseppe Antonio ha sviluppato elettroliti polimerici composti a base di PEO e ossidi di metalli, e anodi a base di silicio in collaborazione con la Evonik Industries AG (Essen, Germania, realizzando due pubblicazioni internazionali su rivista (Solid State Ionics (2014) 268, 174–178. (IF: 2.354); ChemElectroChem, (2017), 4, 2164 – 2168 (IF 4.136)).
- BMW Novembre 2012 fino al ottobre 2015 Nel periodo tra Novembre 2012 e Ottobre 2015 Il Dr. Elia Giuseppe Antonio ha collaborato insieme al Prof. Bruno Scrosati, ed al Dr. Jusef Hassoun con il gruppo di ricerca BMW (Bayerische Motoren Werke) in progetti riguardanti lo sviluppo di elettroliti a base di liquidi ionici per applicazione in batterie Li-ione e Li-Air. Durante tale periodo il Dr. Elia Giuseppe Antonio ha contribuito alla realizzazione di 8 lavori su riviste internazionali (ACS Applied Materials and Interfaces (2014) 6, 12956-12961 (IF 7.504); Nano Letters (2014) 14, 6572–6577. (IF 12.712); RSC Advances (2015) 5, 21360-21365 (IF 3.108); ACS Applied Materials and Interfaces (2015), 7, 22638–22643. (IF 7.504); Chemistry - A European Journal (2016), 22, 6808-6814 (IF 5.317); Energy & Environmental Science, (2016),9, 3210-3220 (IF 29.518); ChemSusChem, (2018), 11, 229 – 236 (IF 7.226); Chemistry - A European Journal, (2018), 24, 3178-3185 (IF 5.317)) e 1 brevetto internazionale “Lithium-Air-Battery” United States Patent Application 20170149106.
- APPLES (Advanced, High Performance, Polymer Lithium Batteries for Electrochemical Storage) finanziato dalla comunità europea progetto n° 265644.

Il ruolo del candidato all'interno del progetto è stato quello di cooperare nelle attività di ricerca del progetto APPLES (Advanced, High Performance, Polymer Lithium Batteries for Electrochemical Storage) finanziato dalla comunità europea progetto n° 265644, in collaborazione con Chalmers Tekniska Hoegskola AB, Chemetall GmbH, ENI Spa, ETC Battery and FuelCells Sweden AB, SAES GETTERS S.P.A., Stena Metall AB, Zentrum Fur Sonnenenergie- Und Wasserstoff-Forschung Baden-Wurtemberg, Universita Degli Studi Gabriele D'annunzio Di Chieti-Pescara, Stena Recycling International AB, Rockwood Lithium GmbH.

Avviata a Giugno 2011, il progetto APPLES si propone lo sviluppo a livello industriale iniziale di una batteria avanzata agli ioni di litio per un'applicazione efficiente nel mercato dei veicoli sostenibili. La struttura di base di questa batteria prevede un anodo in lega di litio-metallo (stagno)-carbonio, Sn-C, un ossido di litio nichel manganese, catodo $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ e un elettrolita a membrana di tipo gel con aggiunta di ceramica. Il ruolo del candidato all'interno del progetto è quello di condurre attività sperimentale tra cui assemblaggio di celle litio-ione utilizzando anodi avanzati a base di stagno e caratterizzazione elettrochimica, della progettazione e sviluppo di piani di ricerca e attività sperimentali, l'analisi dei dati, l'interpretazione e la creazione di presentazioni, rapporti e pubblicazioni.

Le attività di ricerca condotte all'interno del progetto hanno portato alla realizzazione di due pubblicazioni su riviste scientifiche: Electrochimica Acta 90 (2013) 690– 694; Journal of Power Sources 275 (2015) 227e233.

- Principal Investigator (PI) per il progetto “Studio di elettrodi nanostrutturati a base di stagno carbone, sintetizzati per high energy ball milling, per accumulatori a litio ione.” nel programma “Avvio alla ricerca 2012” finanziato dall'Università di Roma la Sapienza

Titolarità di brevetti o paternità dell'invenzione

1. United States Patent Application 20170149106 - *Lithium-Air-Battery*. In collaboration with BMW AG.
2. Patent application Number WO/2019/029815R. – *Low-Polarization Lithium Oxygen Battery*. In collaboration with BMW AG.
3. Application Number FR2005766 (France-2020)– *Process for making a Gel Polymer Electrolyte, and use of such Gel Polymer Electrolyte in energy storage devices and for metal coating against corrosion*. In collaboration with Solvionic.

- risultati ottenuti nel trasferimento tecnologico in termini di partecipazione alla creazione di nuove imprese (spin off), sviluppo, impiego e commercializzazione di brevetti.

3. Reputazione nazionale e internazionale e attività di servizio per la comunità scientifica

3.1 partecipazione a comitati editoriali di riviste, collane editoriali, enciclopedie e trattati di riconosciuto prestigio;

- Ottobre 2020 - Presente – Membro del Comitato Editoriale del Journal of Power Sources, Elsevier.
- Giugno 2021 - Presente – Membro del Comitato per Ricercatori in Carriera Iniziale per Materials Today Sustainability, Elsevier.
- Febbraio 2024 - Presente – Membro del Comitato per Ricercatori in Carriera Iniziale per Next thecnology, Elsevier.
- Associate Editor in Electrochemistry (Frontiers).
- Gennaio 2014 - Presente – Revisore di Articoli per riviste scientifiche peer-reviewed ad alto fattore di impatto. 195 revisioni verificate per 41 riviste scientifiche, tra cui: ACS energy letters, Advanced energy materials, Advanced materials, Angewandte Chemie, Electrochemistry communications, Journal of power sources, Nature communications, Nature energy, Nature reviews.
- Guest editor per la special Issue "Novel Technologies for Metal-Ion and Metal Batteries" in Energies (MDPI).
- Guest editor per la special Issue "Electrochemical Energy for a Greener and more Sustainable Future Society" in Electrochimica Acta (ELSEVIER).
- Guest editor per la special Issue "Solid-state energy storage systems." in Next Energy (ELSEVIER).
- Guest editor per la special Issue "Non conventional techniques for characterization of energy storage materials" in Physica Status Solidi A (Wiley).

3.2 attribuzione ufficiale di incarichi di ricerca e/o di insegnamento e/o fellowship, posizioni di Visiting Scholar/ Visiting Professor presso atenei e istituti di ricerca internazionali, di alta qualificazione;

• Helmholtz-Institut Ulm (HIU), Ulm, Germania 06/2015-10/2015

Visiting scientist

Attività principale: Studio di elettroliti avanzati a base di IL per applicazioni in batterie al litio-ione e al litio/aria.

Supervisore: Prof. Stefano Passerini

• Argonne National Laboratory, Chicago, Stati Uniti 08/2014-09/2014

Visiting PhD student

Attività principale: Investigazione del crossover dell'ossigeno nelle celle al litio/aria.

Supervisore: Dr. Khalil Amine

• Münster Electrochemical Energy Technology, Münster, Germania 10/2013-12/2013

Visiting PhD student

Attività principale: Studio di elettroliti avanzati a base di IL per applicazioni in batterie al litio-ione e al litio/aria.

Supervisore: Prof. Stefano Passerini

• Hanyang University, Seoul, Corea del Sud 04/2013-06/2013

Visiting PhD student

Attività principale: Investigazione dell'evoluzione morfologica del catodo di carbonio nelle celle al litio/aria.

Supervisore: Prof. Sun, Yang-Kook

3.3 conseguimento di premi e riconoscimenti nazionali e internazionali per l'attività scientifica e conseguimento di premi e riconoscimenti per l'attività progettuale nei Gruppi Scientifico Disciplinari ove è appropriato;

- Premio di Laurea offerto da Metrohm Italiana srl per la tesi specialistica "Lithium-metal alloying nanocomposite for high energy battery", insignito dalla divisione elettrochimica della società chimica Italiana.

come migliore tesi specialistica ottenuto dalla of the Metrohm Master's degree prize, for the best Master thesis, from the Electrochemical Division of the Italian Chemical Society, June 2012

- Recipient "Jahresprämie" 2021. Award for outstanding scientific performance in 2020 conferred by KIT
- Borsa di Dottorato di Ricerca in SCIENZE CHIMICHE (27° CICLO) del Ministero dell'Istruzione Ministero dell'Università e della Ricerca
- Chem. Eur. J. 2016, 22, 6808 – 6814 Hot Paper and Cover
- Chem. Eur.J.2018, 24,3178 –3185 Hot Paper and cover
- Cover Feature: Highly Concentrated KTFSI : Glyme Electrolytes for K/Bilayered-V2O5 Batteries (Batteries & Supercaps 3/2020)
- Premio "Luisa Peraldo Bicelli" 2024, assegnato dalla Divisione di Elettrochimica della Società Chimica Italiana, ha lo scopo di riconoscere le giovani personalità scientifiche italiane che si sono distinte per l'eccellenza delle loro ricerche di base o applicate in qualsivoglia campo dell'Elettrochimica.

3.4 partecipazione a congressi e convegni nazionali e internazionali e/o in qualità di oratore invitato o di membro del comitato scientifico;

- Membro del Comitato Scientifico della scuola European Winterschool & Workshop on solid-state energy conversion & storage che si è tenuta dal 19 al 24 marzo 2023 a Sestriere, al TH Resorts.
- Membro del Comitato Organizzatore Locale del XIII Convegno INSTM sulla Scienza e Tecnologia dei Materiali che si è tenuto a Sestriere (TO), presso il TH RESORTS dal 23 al 26 gennaio 2022.
- Membro del Comitato Scientifico del Convegno IWES 2023 Second Italian Workshop on Energy Storage che si è tenuto il 25-27 Gennaio 2023 a Bressanone.
- Membro del Comitato Scientifico del Convegno IWES 2024 Third Italian Workshop on Energy Storage che si è tenuto il 7-9 February 2024 a Roma.
- Membro della Local Organizing Committee del 37th Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry che si è tenuto il 9-12 Giugno 2024 a Stresa.

1. Presentazione su invito "Aluminum Batteries: Sustainable Alternative to Lithium-Ion Systems" The IDTechEx Show! Berlino, Germania, 10 - 11 maggio 2017.
2. Presentazione su invito "Aluminum batteries, a sustainable alternative to lithium ion systems?" La 3ª conferenza EStorM a Freiberg, 12 - 14 giugno 2017.
3. Seminario su invito "Aluminum batteries, a sustainable alternative to lithium ion systems?" Chalmers University of Technology, 12 ottobre 2017.
4. Seminario su invito "Aluminum batteries, a sustainable alternative to lithium ion systems?" University of Southampton, 30 gennaio 2018.
5. Presentazione su invito "Aluminum Batteries: Sustainable Alternative to Lithium-Ion Systems" Conferenza CIMTEC2018 a Perugia, Italia, 10-14 giugno 2018.
6. Presentazione su invito "Battery research at the Helmholtz Institute Ulm (HIU)" Workshop Huawei sulle Tecnologie delle Batterie, 28-29 maggio 2019.
7. Presentazione su invito "Evaluation of an alternative three electrode configuration for calcium ion battery investigation"
8. Presentazione su invito al ChemElectroChem Joint Virtual Symposium: Beyond Lithium-Ion Batteries – 2 marzo 2021.
9. Seminario su invito "The aluminum graphite dual-ion battery" all'Università di Oslo – 9 giugno 2021.
10. Lezione su invito alla scuola di dottorato ISOPHOS2022 dal titolo "Electrochemical Energy Storage System Technologies" a Castiglione della Pescaia (Toscana - Italia) 15-16 settembre 2022.
11. Presentazione su invito "Addressing key challenges in the development 'beyond Li-ion' chemistries" al MATSUS23 & Sustainable Technology Forum València (STECH23) (MATSUS23) a València, Spagna, 6 - 10 marzo 2023.
12. Presentazione su invito "Addressing key challenges in the development 'beyond Li-ion' chemistries" al Workshop progetto ACTeA València, Centro Ricerche ENEA - Frascati (Roma) 31 marzo 2023.

13. Presentazione su invito "Addressing key challenges in the development 'beyond Li-ion' chemistries" al XLIX Congresso della Divisione di Chimica Fisica - Frascati (Roma) 4-7 settembre 2023.
14. Presentazione su invito "Insights into the aluminium graphite dual-ion battery by synchrotron-based techniques" al BatSynch - The Battery Challenge at Synchrotrons workshop, 29-30 novembre 2023, Adriatico Guesthouse, ICTP, Trieste, Italia.
15. Presentazione su invito "An Overview on Polymer-based Electrolytes with High Ionic Mobility for Safe Operation of Solid-State Batteries" all'E-TECH EUROPE 2024, 7-8 maggio 2024, Bologna, Italia.
16. Presentazione su invito "An Overview on Polymer-based Electrolytes with High Ionic Mobility for advanced Li-solid state battery and Zn-ion batteries" alla 2024 International Spring MUSICHEM Conference, Villa Rosa, Anacapri, 21 maggio 2024.

4. Attività didattica

Da tre anni a questa parte, il Dr. Elia è docente titolare del corso di Chimica presso la I Facoltà del Politecnico di Torino. Il candidato ha inoltre prestato per attività di supporto alla didattica (e.g., esercitazioni pratiche in aula ed in laboratorio, tutoraggio):

- **AA 2024/2025**

Docente titolare del Corso di CHIMICA presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino (sede di Torino).

- **AA 2024/2025**

Collaborazione didattica (attività di esercitatore) presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino (sede di Torino) per il corso di Strategie di sviluppo dei materiali per il corso di laurea in INGEGNERIA DEI MATERIALI PER L'INDUSTRIA 4.0.

- **AA 2023/2024**

Docente titolare del Corso di CHIMICA presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino (sede di Torino).

- **AA 2023/2024**

Collaborazione didattica (attività di esercitatore) presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino (sede di Torino) per il corso di Strategie di sviluppo dei materiali per il corso di laurea in INGEGNERIA DEI MATERIALI PER L'INDUSTRIA 4.0.

- **AA 2022/2023**

Docente titolare del Corso di CHIMICA presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino (sede di Torino).

- **AA 2021/2022**

Collaborazione didattica (attività di esercitatore) presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino (sede di Torino) per il corso di Chimica organica per l'ingegneria chimica e alimentare.

11 / 2008-01 / 2009 **Assistente per il corso di laboratorio** di "Sistema di produzione e accumulo di energia" Dipartimento di Chimica "Sapienza" Università di Roma

11 / 2010-01 / 2011 **Assistente per il corso di laboratorio** di "Sistema di produzione e accumulo di energia" Dipartimento di Chimica "Sapienza" Università di Roma

11 / 2011-01 / 2012 **Assistente per il corso di laboratorio** di "Sistema di produzione e accumulo di energia" Dipartimento di Chimica "Sapienza" Università di Roma

Revisore tesi di dottorato per atenei Italiani:

- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Eleonora Venezia dal titolo " Innovative conversion materials for energy storage applications" presso Università Degli Studi Di Genova.
- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Lorenza Romagnoli dal titolo " Synthesis and characterization of novel hybrid perovskites featuring quaternary

organoammonium cations with extended conjugation" presso l'Università di Roma "Sapienza".

Revisore tesi di dottorato per atenei esteri:

- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Noelia Moreno Villegas dal titolo "Estudio de carbonos como electrodos en baterías litio-azufre de alta densidad de energía" presso l'università di Cordoba.
- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Estibaliz Garcia Gaitan dal titolo " Development and Industrialization Pathways of Quasi-Solid-State Electrolytes for primary Zinc-Air Batteries" presso l'università di Bilbao.
- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Košir Urban dal titolo " Improving Transport and Interfacial Properties of Polymer Coatings for Anodes in Solid-State Lithium Metal Batteries with PEO-based Electrolytes" presso l'università di Lubiana.

5. Servizi e incarichi istituzionali presso Atenei italiani ed esteri e/o enti pubblici e privati con finalità scientifiche e/o di trasferimento tecnologico

Incarichi Istituzionali

2021 – ad oggi: Membro permanente a tempo pieno del Collegio di Dottorato in Scienza e Tecnologia dei Materiali presso il Politecnico di Torino.

2021 – ad oggi: Membro permanente a tempo pieno del Collegio dei Docenti in Ingegneria Chimica e dei Materiali presso il Politecnico di Torino.

Revisore tesi di dottorato per atenei Italiani:

- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Eleonora Venezia dal titolo " Innovative conversion materials for energy storage applications" presso Università Degli Studi Di Genova.
- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Lorenza Romagnoli dal titolo " Synthesis and characterization of novel hybrid perovskites featuring quaternary organoammonium cations with extended conjugation" presso l'Università di Roma "Sapienza".

Revisore tesi di dottorato per atenei esteri:

- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Noelia Moreno Villegas dal titolo "Estudio de carbonos como electrodos en baterías litio-azufre de alta densidad de energía" presso l'università di Cordoba.
- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Estibaliz Garcia Gaitan dal titolo " Development and Industrialization Pathways of Quasi-Solid-State Electrolytes for primary Zinc-Air Batteries" presso l'università di Bilbao.
- Commissario esterno nella dissertazione della tesi di dottorato di Košir Urban dal titolo " Improving Transport and Interfacial Properties of Polymer Coatings for Anodes in Solid-State Lithium Metal Batteries with PEO-based Electrolytes" presso l'università di Lubiana.

COMMISSIONS OF TRUST

- Maggio 2016 - presente – **Esperto revisore** per la commissione europea all'interno del programma Horizon 2020 ed Horizon Europe. Contratto n° EX2015D264496
- Ottobre 2022– **Esperto revisore** per il Faraday Institution: Major Project Renewal; Inclusion of New Scope Items
- Marzo 2023– **Esperto revisore** Valutazione Domande Bando SPIN 2023 - Università Ca' Foscari di Venezia

- Maggio 2024 – **Esperto revisore** per KFAS - Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences - Applied Research Grant

APPARTENENZA A SOCIETÀ SCIENTIFICHE

Società Chimica Italiana (SCI, dal 2021), International Society of Electrochemistry (ISE, dal 2021).

Art. 13 Trattamento dei dati personali (Bando – Decreto Rettorale n. 838/2024)

Ai sensi del Regolamento Generale sulla protezione dei dati (Regolamento EU 2016/679) il trattamento dei dati personali forniti è effettuato dal Politecnico di Torino come da informativa pubblicata sul sito <https://careers.polito.it/privacy>.

ALLEGATO 1 – Elenco di tutte le pubblicazioni significative del candidato

LISTA DELLE PUBBLICAZIONI

- 1) "A high capacity, template-electroplated Ni-Sn intermetallic electrode for lithium-ion battery"
Josef Hassoun, **Giuseppe Antonio Elia**, Stefania Panero, Bruno Scrosati,
Journal of Power Source (2011) 196, 7767–7770.
- 2) "Mechanically milled, nanostructured Sn-C composite anode for lithium-ion battery"
Giuseppe Antonio Elia, Stefania Panero, Alberto Savoini, Bruno Scrosati, Josef Hassoun,
Electrochimica Acta (2013) 90, 690–694.
- 3) "Investigation of the carbon electrode changes during lithium-oxygen cell operation in a tetraglyme-based electrolyte"
Giuseppe Antonio Elia, Jin-Bum Park, Bruno Scrosati, Yang-Kook Sun, Josef Hassoun,
Electrochemistry Communication (2013) 34, 250–253.
- 4) "Electrochemical performance of a graphene nanosheets anode in a high voltage lithium-ion cell"
Oscar Vargas, Alvaro Caballero, Julián Morales, **Giuseppe Antonio Elia**, Bruno Scrosati, Josef Hassoun,
Physical Chemistry Chemical Physics (2014) 15, 20444-20446.
- 5) "Role of the Lithium Salt in the Performance of Lithium–Oxygen Batteries: A Comparative Study"
Giuseppe Antonio Elia, Jin-Bum Park, Yang-Kook Sun, Bruno Scrosati, Josef Hassoun,
ChemElectroChem (2014) 1, 47–50.
- 6) "A New, High Energy Sn–C/Li[Li_{0.2}Ni_{0.4/3}Co_{0.4/3}Mn_{1.6/3}]O₂ Lithium-Ion Battery"
Giuseppe Antonio Elia, Jun Wang, Dominic Bresser, Jie Li, Bruno Scrosati, Stefano Passerini,
Josef Hassoun,
ACS Applied Materials and Interfaces (2014) 6, 12956-12961.
- 7) "An Advanced Lithium-Air Battery Exploiting an Ionic Liquid-based Electrolyte"
Giuseppe Antonio Elia, Josef Hassoun, Won-Jin Kwak, Yang-Kook Sun, Bruno Scrosati,
Franziska Mueller, Dominic Bresser, Stefano Passerini, Philipp Oberhumer, Nikolaos Tsiouvaras,
Jakub Reiter,
Nano Letters (2014) 14, 6572–6577.
- 8) "Nanostructured tin-carbon/LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O₄ lithium-ion battery operating at low temperature"
Giuseppe Antonio Elia, Francesco Nobili, Roberto Tossici, Roberto Marassi, Alberto Savoini,
Stefania Panero, and Josef Hassoun,
Journal of Power Source (2015) 275, 227-233.
- 9) "Polyethylene oxide electrolyte added by Silane-functionalized TiO₂ filler for lithium battery"
Berhanu W. Zewde, **Giuseppe Antonio Elia**, Shimelis Admassie, Jutta Zimmermann, Michael Hagemann, Christian Schulze Isfort, Bruno Scrosati, and Josef Hassoun
Solid State Ionics (2014) 268, 174–178.
- 10) "A lithium-ion oxygen battery using a polyethylene glyme electrolyte mixed with an ionic liquid"
Giuseppe Antonio Elia, Rebecca Bernhard, Josef Hassoun,
RSC Advances (2015) 5, 21360-21365.
- 11) "A Polymer Lithium-Oxygen Battery"
Giuseppe Antonio Elia, Josef Hassoun,
Scientific Report (2015) 5, Article number: 12307.
- 12) "High surface area, mesoporous carbon for low-polarization, catalyst-free lithium oxygen battery"
Jun Ming, Jin-Bum Park, Hee-Soo Kim, Chong Seung Yoon, **Giuseppe Antonio Elia**, Bruno Scrosati, Yang-Kook Sun, Josef Hassoun,

- Solid State Ionics** (2015) 278, 133–137.
- 13) "Interphase evolution of a lithium-ion/oxygen battery"
Giuseppe Antonio Elia, Dominic Bresser, Jakub Reiter, Philipp Oberhumer, Yang-Kook Sun, Bruno Scrosati, Stefano Passerini, Jusef Hassoun
ACS Applied Materials and Interfaces (2015), 7, 22638–22643.
- 14) "Characterization of a reversible, low-polarization sodium-oxygen battery"
Giuseppe Antonio Elia, Ivana Hasa, Jusef Hassoun
Electrochimica Acta (2016), 191, 516-520.
- 15) "A gel polymer membrane for lithium-ion oxygen battery"
Giuseppe Antonio Elia (*corresponding author), Jusef Hassoun
Solid State Ionics (2016), 287, 22-27.
- 16) "A Long-Life Lithium Ion Battery with Enhanced Electrode/Electrolyte Interface by Using an Ionic Liquid Solution"
Giuseppe Antonio Elia, Ulderico Ulissi, Dominic Bresser, Franziska Mueller, Jakub Reiter, Nikolaos Tsiouvaras, Yang-Kook Sun, Bruno Scrosati, Stefano Passerini, Jusef Hassoun
Chemistry - A European Journal (2016), 22, 6808-6814.
- 17) "An Overview and Future Perspectives of Aluminum Batteries"
Giuseppe Antonio Elia (*corresponding author), Krystan Marquardt, Katrin Hoepfner, Sebastien Fantini, Rongying Lin, Etienne Knipping, Willi Peters, Jean-Francois Drillet, Stefano Passerini, Robert Hahn
Advanced Materials, (2016), 28, 7564–7579.
- 18) "Exceptional long-life performance of lithium-ion batteries using ionic liquid-based electrolytes"
Giuseppe Antonio Elia, Ulderico Ulissi, Sangsik Jeong, Stefano Passerini, Jusef Hassoun
Energy & Environmental Science, (2016), 9, 3210-3220.
- 19) "Insights into the reversibility of the aluminum graphite battery"
Giuseppe Antonio Elia (*corresponding author), Ivana Hasa, Giorgia Greco, Thomas Diemant, Krystan Marquardt, Katrin Hoepfner, R. Jürgen Behm, Armin Hoell, Stefano Passerini and Robert Hahn
Journal of Materials Chemistry A, (2017), 5, 9682–9690
- 20) "A SiO_x-Based Anode in a High-Voltage Lithium-Ion Battery"
Giuseppe Antonio Elia, Jusef Hassoun
ChemElectroChem, (2017), 4, 2164 – 2168
- 21) "Development of micro batteries based on micro fluidic MEMS packaging"
Robert Hahn, Marc Ferch, Katrin Hoepfner, Marco Queisser, Krystan Marquardt, **Giuseppe Antonio Elia**
Design, Test, Integration and Packaging of MEMS/MOEMS (DTIP) (2017)
- 22) "Micro patterned test cell arrays for high-throughput battery materials research"
Robert Hahn, Marc Ferch, Katrin Hoepfner, Marco Queisser, Krystan Marquardt, **Giuseppe Antonio Elia**
Design, Test, Integration and Packaging of MEMS/MOEMS (DTIP) (2017)
- 23) "Polyacrylonitrile separator for high-performance aluminum batteries with improved interface stability"
Giuseppe Antonio Elia (*corresponding author), Jean-Baptiste Ducros, Dane Sotta, Virginie Delhorbe, Agnès Brun, Krystan Marquardt, Robert Hahn
ACS Applied Materials and Interfaces (2017), 9, 38381-38389
- 24) "Low-polarization lithium oxygen battery using [DEME][TFSI] ionic liquid electrolyte"
Ulderico Ulissi[†], **Giuseppe Antonio Elia**[†], Sangsik Jeong, Franziska Mueller, Jakub Reiter, Nikolaos Tsiouvaras, Yang-Kook Sun, Bruno Scrosati, Stefano Passerini, Jusef Hassoun
(† These authors equally contributed)
ChemSusChem, (2018), 11, 229 – 236

- 25) "New Electrode and Electrolyte Configurations for Lithium-Oxygen Battery"
 Ulderico Ulissi[†], **Giuseppe Antonio Elia**[†], Sangsik Jeong, Jakub Reiter, Nikolaos Tsiouvaras, Stefano Passerini, Jusef Hassoun
 ([†] These authors equally contributed)
Chemistry - A European Journal, (2018), 24, 3178-3185
- 26) "A new lithium-ion battery using 3D-array nanostructured graphene-sulfur cathode and silicon oxide-based anode"
 Almudena Benítez, Daniele Di Lecce, **Giuseppe Antonio Elia**, Álvaro Caballero, Julián Morales, Jusef Hassoun
ChemSusChem, (2018), 11, 1512-1520
- 27) "Characteristics of Li-ion micro batteries fully batch fabricated by micro-fluidic MEMS packaging"
 Robert Hahn, Marc Ferch, Neil Amponsah Kyeremateng, Katrin Hoepfner, Krystan Marquardt, **Giuseppe Antonio Elia**
Microsystem Technologies, (2018) 1-9
- 28) "Influence of the electrode nano/micro structure on the electrochemical properties of graphite in aluminum batteries"
 Giorgia Greco, Dragomir Tatchev, Armin Hoell, Michael Krumrey, Simone Raoux, Robert Hahn, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author)
Journal of Materials Chemistry A (2018), 6, 22673-22680
- 29) "Recognizing the Mechanism of Sulfurized Polyacrylonitrile Cathode Materials for Li-S Batteries and beyond in Al-S Batteries"
 Wenxi Wang[†], Zhen Cao[†], **Giuseppe Antonio Elia**[†], Yingqiang Wu, Wandu Wahyudi, Edy Abou-Hamad, Abdul-Hamid Emwas, Luigi Cavallo, Lain-Jong Li, Jun Ming
 ([†] These authors equally contributed)
ACS Energy Letters, (2018), 3, 2899-2907
- 30) "An aluminum/graphite battery with ultra-high rate capability"
Giuseppe Antonio Elia(*corresponding author), Neil Amponsah Kyeremateng, Krystan Marquardt, Robert Hahn
Batteries & Supercaps (2019), 2, 83-90
- 31) "Separators and electrolytes for rechargeable batteries: Fundamentals and perspectives"
 Tina Nestler, Elsa Roedern, Nikolai F Uvarov, Juliane Hanzig, **Giuseppe Antonio Elia**, Mateo de Vivanco
Physical Sciences Reviews, (2018) DOI: 10.1515/psr-2017-0115
- 32) "Closed-loop hydrometallurgical treatment of end-of-life lithium ion batteries: Towards zero-waste process and metal recycling in advanced batteries"
 Thomas Abo Atia, **Giuseppe Antonio Elia**, Robert Hahn, Pietro Altimari, Francesca Pagnanelli
Journal of Energy Chemistry, (2019), 35, 220-227
- 33) High-Power Na-Ion and K-Ion Hybrid Capacitors Exploiting Co-Intercalation in Graphite Negative Electrodes
 Xu Liu, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Bingsheng Qin, Huang Zhang, Peter Ruschhaupt, Shan Fang, Alberto Varzi, Stefano Passerini
ACS Energy Letters, (2019), 3, 2899-2907
- 34) Highly Concentrated KTFSl : Glyme Electrolytes for K/Bilayered-V2O5 Batteries
 Xu Liu, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Xinpei Gao, Bingsheng Qin, Huang Zhang, Stefano Passerini
Batteries & Supercaps 2020, 3, 1
- 35) "Electrolytes and Interphases in Sodium-Based Rechargeable Batteries: Recent Advances and Perspectives"
 Gebrekidan Gebresilassie Eshetu[†], **Giuseppe Antonio Elia**[†], Michel Armand, Maria Forsyth, Shinichi Komaba, Teofilo Rojo, Stefano Passerini

(† These authors equally contributed)

Advanced Energy Materials, 2020, 2000093

- 36) "Evaluation of counter and reference electrodes for the investigation of Ca battery materials"
Xu Li, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Stefano Passerini
Journal of Power Sources Advances, 2020, 2, 100008
- 37) "Alkoxy-functionalized ionic liquid electrolytes: understanding ionic coordination of calcium ion speciation for the rational design of calcium electrolytes"
Xinpei Gao, Xu Liu, Alessandro Mariani, **Giuseppe Antonio Elia**, Manuel Lechner, Carsten Streb and Stefano Passerini
Energy & Environmental Science, 2020, 13, 2559-2569
- 38) "Operando pH Measurements Decipher H⁺/Zn²⁺ Intercalation Chemistry in High-Performance Aqueous Zn/δ-V₂O₅ Batteries"
Xu Liu, Holger Euchner, Maider Zarrabeitia, Xinpei Gao, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Axel Groß, and Stefano Passerini
ACS Energy Letters 2020, 5, 2979–2986
- 39) "Simultaneous X-Ray Diffraction and Tomography Operando Investigation of Aluminum/Graphite Batteries"
Giuseppe Antonio Elia (*corresponding author), Giorgia Greco, Paul Hans Kamm, Francisco García-Moreno, Simone Raoux, Robert Hahn
Advanced Functional Materials 2020, 2003913
- 40) "Cathode–Electrolyte Interphase in a LiTFSI/Tetraglyme Electrolyte Promoting the Cyclability of V₂O₅"
Xu Liu, Maider Zarrabeitia, Bingsheng Qin, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Stefano Passerini
ACS Applied Materials and Interfaces (2020), 12, 54782-54790
- 41) "An overview and prospective on Al and Al-ion battery technologies"
Giuseppe Antonio Elia (*corresponding author), Kostiantyn V. Kravchyk, Maksym V. Kovalenko, Joaquín Chacòn, Alex Holland, Richard G.A. Wills
Journal of Power Source (2021) 481, 227870.
- 42) "Comparison of chloroaluminate melts for aluminum graphite dual-ion battery application"
Giuseppe Antonio Elia (*corresponding author), Katrin Hoeppe, Robert Hahn
Batteries & Supercaps (2021), 4, 368 – 373
- 43) "A gel polymer electrolyte for aluminum batteries"
Giuseppe Antonio Elia (*corresponding author), Carlos Islas Acevedo, Reyhaneh Kazemi, Sebastien Fantini, Rongying Lin, Katrin Hoeppe, Robert Hahn
Energy Thecnology (2021), 2100208
- 44) "Enhanced Li⁺ Transport in Ionic Liquid-Based Electrolytes Aided by Fluorinated Ethers for Highly Efficient Lithium Metal Batteries with Improved Rate Capability"
Xu Liu, Maider Zarrabeitia, Alessandro Mariani, Xinpei Gao, Hanno Maria Schütz, Shan Fang, Thomas Bizien, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Stefano Passerini
Small Methods (2021) 5, 2100168
- 45) "Application of nanotechnology in multivalent ion-based batteries"
Giuseppe Antonio Elia (*corresponding author), Muhammad Abdelhamid, Jun Ming, Piotr Jankowski
Frontiers of Nanoscience (2021) 19, 229–272
- 46) "Effect of organic cations in locally concentrated ionic liquid electrolytes on the electrochemical performance of lithium metal batteries"
Xu Liu, Alessandro Mariani, Maider Zarrabeitia, Di Pietro Maria Enrica; Dong, Xu, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Mele Andrea, Stefano Passerini
Energy Storage Materials (2022) 44, 370-378

- 47) "Ru-Doping of $P2-NaxMn0.75Ni0.25O2$ -Layered Oxides for High-Energy Na-Ion Battery Cathodes: First-Principles Insights on Activation and Control of Reversible Oxide Redox Chemistry"
Arianna Massaro, Aniello Langella, Claudio Gerbaldi, **Giuseppe Antonio Elia**, Ana B. Muñoz-García, and Michele Pavone
ACS Appl. Energy Mater. 2022, 5, 9, 10721–10730
- 48) "Repurposing Face Masks after Use: From Wastes to Anode Materials for Na-Ion Batteries"
Silvia Porporato, Mattia Bartoli, Alessandro Piovano, Nicolò Pianta, Alberto Tagliaferro, **Giuseppe Antonio Elia**, Riccardo Ruffo, Claudio Gerbaldi
Batteries 2022, 8(10), 183
- 49) "An electrochemical compatibility investigation of RTIL-based electrolytes with Si-based anodes for advanced Li-ion batteries"
Marisa Falco, Gabriele Lingua, Matteo Destro, Laura Silvestri, Giuseppina Meligrana, Rongying Lin, Sébastien Fantini, Giovanna Maresca, Annalisa Paolone, Sergio Brutti, Giovanni B Appetecchi, **Giuseppe Antonio Elia**, Claudio Gerbaldi
Materials Today Sustainability 21 (2023) 100299
- 50) Lithium-Ion Batteries: Nomenclature of Interphases with Liquid or Solid-State Electrolytes
N Amponsah Kyeremateng, **Giuseppe Antonio Elia**, Robert Hahn, Peter R Slater
Batteries & Supercaps 6 (2023) e202200523
- 51) A Direct Real-Time Observation of Anion Intercalation in Graphite Process and Its Fully Reversibility by SAXS/WAXS Techniques
Giorgia Greco, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Daniel Hermida-Merino, Robert Hahn, Simone Raoux
Small Methods 2023, 7, 2201633
- 52) Encyclopedia of Electrochemical Power Sources, Second Edition, Sodium Batteries – Low-Temperature Sodium Batteries | Overview | Sodium-ion batteries: History, development, and overview on market and application
Ivana Hasa, Jerry Barker, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Stefano Passerini
2023 - DOI: 10.1016/B978-0-323-96022-9.00061-X
- 53) Enhanced Electrochemical Performance of Hybrid Solid Polymer Electrolytes Encompassing Viologen for All-Solid-State Lithium Polymer Batteries
Natarajan Angulakshmi, Bebin Ambrose, Swamickan Sathya, Murugavel Kathiresan, Gabriele Lingua, Stefania Ferrari, Erathimanna Bhoje Gowd, Wenyang Wang, Cai Shen, **Giuseppe Antonio Elia**, Claudio Gerbaldi, Arul Manuel Stephan
ACS Materials Au 2023, 3, 528-539
- 54) All-Solid-State Li-Metal Cell Using Nanocomposite TiO_2 /Polymer Electrolyte and Self-Standing $LiFePO_4$ Cathode
Asia Patriarchi, Hamideh Darjazi, Luca Minnetti, Leonardo Sbrascini, **Giuseppe Antonio Elia**, Vincenzo Castorani, Miguel Ángel Muñoz-Márquez, Francesco Nobili
Batteries 2024, 10, 11
- 55) Pristine and engineered biochar as Na-ion batteries anode material: A comprehensive overview
Mattia Bartoli, Alessandro Piovano, **Giuseppe Antonio Elia**, Giuseppina Meligrana, Riccardo Pedraza, Nicolò Pianta, Cristina Tealdi, Gioele Pagot, Enrico Negro, Claudia Triolo, Lourdes Vazquez Gomez, Nicola Comisso, Alberto Tagliaferro, Saveria Santangelo, Eliana Quartarone, Vito Di Noto, Piercarlo Mustarelli, Riccardo Ruffo, Claudio Gerbaldi
Renewable and Sustainable Energy Reviews 2024, 194, 114304
- 56) A The Behavior of the Intercalant $AlCl_4^-$ Anion during the Formation of Graphite Intercalation Compound: An X-ray Absorption Fine Structure Study
Giorgia Greco, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Yves Kayser, Burkhard Beckhoff, Marko Perestjuk, Simone Raoux, Rober Hahn

Physica status solidi (a) 2024, 221, 2300776

57) *Electrolytes for Sodium Ion Batteries: The Current Transition from Liquid to Solid and Hybrid systems*

Hamideh Darjazi, Marisa Falco, Francesca Colò, Leonardo Balducci, Giulia Piana, Federico Bella, Giuseppina Meligrana, Francesco Nobili, **Giuseppe Antonio Elia** (*corresponding author), Claudio Gerbaldi

Advanced Materials 2024, 2313572

58) *Sustainable conversion of vine shoots and pig manure into high-performance anode materials for sodium-ion batteries*

Darío Alvira, Daniel Antorán, Hamideh Darjazi, **Giuseppe Antonio Elia**, Victor Sebastian, Joan J Manyà

Journal of Power Sources 2024, 614, 235043

59) *Ionogel hybrid polymer electrolytes encompassing room-temperature ionic liquids for 4V-class Li-metal batteries operating at ambient temperature*

Ying Zhang, Camilla Noè, **Giuseppe Antonio Elia**, Claudio Gerbaldi

Green Chemistry Letters and Reviews 2024, 17, 2321247

POSTER AND ORAL PRESENTATIONS

- 1) **Oral Presentation** "Lithium-metal alloying nanocomposite for high energy battery"
GEI-ERA 2012, Santa Marina Salina, Messina, Italy, 17-22 June 2012.
- 2) **Poster Presentation** "A mechanically milled, nanostructured Sn-C composite anode for lithium ion battery"
GEI-ERA 2012, Santa Marina Salina, Messina, Italy, 17-22 June 2012.
- 3) **Oral Presentation** "A mechanically milled, nanostructured Sn-C composite anode for lithium ion battery"
CCMX SUMMER SCHOOL, EPFL, Lausanne 26-28 August 2013.
- 4) **Oral presentation** "Nanostructured anode material for high energy lithium ion batteries"
IX Nanoforum Rome 18-20 September 2013.
- 5) **Oral Presentation** "Investigation of the carbon electrode modification during lithium oxygen cell operation in a tetraglyme-based electrolyte"
GEI-ERA 2013, Pavia, Italy, 22-27 September 2013
- 6) **Poster Presentation** "1-methyl-4-butyl-bis(trifluoromethanesulfonyl)imide (Py₁₄TFSI)-added poly(ethylenglycol)500dimethylether_lithium bis(trifluoromethanesulfonyl)imide (PEG500LiTFSI) electrolyte for advanced lithium batteries"
ILED 2014, Rome, Italy, 28-30 May 2014.
- 7) **Poster Presentation** "Comparative electrochemical study of the lithium salt influence in lithium-oxygen battery"
IMLB 2014, the 17th international meeting on lithium ion batteries, Como, Italy, 10-14 June 2014.
- 8) **Oral Presentation** "High performances lithium air battery"
SBPMat, Joao Pessoa, Brazil, 28th September- 02nd October 2014.
- 9) **Poster Presentation** "A new, high energy Sn-C / Li[Li_{0.2}Ni_{0.4/3}Co_{0.4/3}Mn_{1.6/3}]O₂ lithium-ion battery"
GREENLION International Workshop 2014 Ulm, Germany, 28-29 October 2014.
- 10) **Poster presentation** "Ionic Liquid Electrolyte for Lithium Oxygen and Lithium Ion Oxygen Cell"
ECS Conference on Electrochemical Energy Conversion & Storage with SOFC-XIV is an international conference convening in Glasgow, July 26-31, 2015.
- 11) **Poster Presentation** "Novel Electrode Material for Aluminum Batteries"
18th International Meeting on Lithium Batteries in Chicago June 19-24, 2016
- 12) **Poster Presentation** "Alternative Aluminum Batteries electrode materials"
Electrochemistry 2016 Goslar September 26 – 28, 2016.
- 13) **Invited Presentation** "Aluminum Batteries: Sustainable Alternative to Lithium-Ion Systems"

- The IDTechEx Show! Berlin, Germany 10 - 11 May 2017.
- 14) **Invited Presentation** "Aluminum batteries, a sustainable alternative to lithium ion systems?"
The 3rd EStorM conference in Freiberg 12 – 14 June 2017.
 - 15) **Invited Seminar** "Aluminum batteries, a sustainable alternative to lithium ion systems?"
Chalmers University of Technology, 12th October 2017.
 - 16) **Oral Presentation** "Aluminum batteries, a sustainable alternative to lithium ion systems?"
Workshop on high throughput research platform and proposal writing towards battery materials call Berlin 19th October 2017.
 - 17) **Invited Seminar** "Aluminum batteries, a sustainable alternative to lithium ion systems?"
University of Southampton 30th January 2018.
 - 18) **Poster Presentation** "A high performances aluminum/graphite battery"
Freigeist Workshop Berlin 21st February 2018.
 - 19) **Invited Presentation** "Aluminum Batteries: Sustainable Alternative to Lithium-ion Systems"
CIMTEC2018 conference in Perugia, Italy • June 10-14, 2018
 - 20) **Poster Presentation** "A high performances aluminum/graphite battery"
19th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB) in Chicago June 17-22, 2018
 - 21) **Oral Presentation** "Aluminum Batteries: Sustainable Alternative to Lithium-ion Systems"
69th Annual ISE Meeting Bologna, Italy, 2-7 September 2018
 - 22) **Oral Presentation** "Aluminum Batteries: Sustainable Alternative to Lithium-ion Systems"
6th Edition of the International Meeting on Ionic Liquids for Electrochemical Devices (ILED-6)
Rome, Italy, 9-11 September 2018
 - 23) **Invited presentation** "Battery research at the Helmholtz Institute Ulm (HIU)" to the Huawei
workshop on Battery Technologies. (28-29/05/2019)
 - 24) **Invited presentation** "Evaluation of an alternative three electrode configuration for calcium
ion battery investigation" to the Huawei workshop on Battery Technologies. (17-18/06/2020)
 - 25) **Invited Seminar** at Università dell'Aquila – 12/02/2021
 - 26) **Invited presentation** at ChemElectroChem Joint Virtual Symposium: Beyond Lithium-Ion
Batteries – 02/03/2021
 - 27) **Invited Seminar** at Università dell'Aquila – 12/02/2021
 - 28) **Invited Seminar** "The aluminum graphite dual-ion battery" at Oslo University– 09/06/2021
 - 29) **Poster Presentation** " Cheap and easily processable polymer-based electrolytes for
sustainable sodium-ion batteries"
GEP-SLAP 2022 Congress - Donostia 9-13 May 2021
 - 30) **Oral Presentation** " Aluminium Batteries: Sustainable Alternative to Lithium-Ion Systems"
Symposium for YouNg Chemists: Innovation and Sustainability (SYNC2022). Rome, 20-23 June
2022
 - 31) **Oral Presentation** " Aluminium Batteries: Sustainable Alternative to Lithium-Ion Systems"
Giornate dell'Elettrochimica Italiana (GEI) 2022, Orvieto 11-15 September 2022
 - 32) **Invited lecture** at PhD school ISOPHOS2022 titled "Electrochemical Energy Storage System
Technologies" Castiglione della Pescaia (Tuscany - Italy) 15-16 September 2022
 - 33) **Poster Presentation** " Aluminium Batteries: Sustainable Alternative to Lithium-Ion Systems"
IBA 2022 - INTERNATIONAL BATTERY ASSOCIATION HYBRID CONFERENCE Bled October 2-7,
2022
 - 34) **Poster Presentation** " Waste-derived, cheap and easily processable electrodes/electrolytes
for Na-ion batteries"
7th ICNaB 2022 - International Conference on Sodium Batteries took place from 5 - 8
December, 2022 at Stadthaus Ulm, Germany
 - 35) **Invited presentation** "Addressing key challenges in the development "beyond Li-ion"
chemistries" at MATSUS23 & Sustainable Technology Forum València (STECH23) (MATSUS23)
València, Spain, 2023 March 6th - 10th

- 36) **Invited presentation** "Addressing key challenges in the development "beyond Li-ion" chemistries" at Workshop project ACTeA València, Centro Ricerche ENEA - Frascati (Rome) 31 March 2023
- 37) **Invited presentation** "Addressing key challenges in the development "beyond Li-ion" chemistries" at XLIX Congress of the Physical Chemistry Division- Frascati (Rome) 4-7 September 2023
- 38) **Oral presentation** "An Overview on Polymer-based Electrolytes with High Ionic Mobility for Safe Operation of Solid-State Batteries" at 244th ECS Meeting October 8-12, 2023 | Gothenburg, Sweden
- 39) **Invited presentation** "Insights into the aluminium graphite dual-ion battery by synchrotron-based techniques" BatSynch - The Battery Challenge at Synchrotrons workshop, Nov 29 – 30, 2023 Adriatico Guesthouse, ICTP, Trieste, Italy
- 40) **Invited presentation** "An Overview on Polymer-based Electrolytes with High Ionic Mobility for Safe Operation of Solid-State Batteries" E-TECH EUROPE 2024, May 7 – 8, 2024 Bologna, Italy
- 41) **Invited presentation** "An Overview on Polymer-based Electrolytes with High Ionic Mobility for advanced Li-solid state battery and Zn-ion batteries" 2024 International Spring MUSICHEM Conference, Villa Rosa, Anacapri, May 21st 2024
- 42) **Oral presentation** "Solvent-free extrusion/crosslinking of poly(ethylene oxide)-polycarbonate blends as safe electrolytes for Li-based batteries" The International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-18), Langkawi, Malaysia, June 23-28 2024