



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



MINISTERO DELLA  
TRANSIZIONE ECOLOGICA



Ricerca di Sistema elettrico

Diffusione e networking 2020

WP “Mobilità”

C. Di Bari, V. Lopresto, R. Pinto, M.P. Valentini, F.Vellucci

Report RdS/PTR2020/068

## DIFFUSIONE E NETWORKING 2020 – WP “Mobilità”

C. Di Bari, V. Lopresto, R. Pinto, M.P. Valentini, F.Vellucci (ENEA)

Aprile 2021

### Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - II annualità

Obiettivo: Tecnologie

Progetto: Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali

Work package: Mobilità

Linea di attività: 2.38 *“Diffusione dei risultati e Networking 2020”*

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile del Work package: Maria Pia Valentini, ENEA

## Indice

SOMMARIO.....	5
1 INTRODUZIONE.....	8
2 PARTECIPAZIONE AD INIZIATIVE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI PER R&D DELLE TECNOLOGIE DELLA MOBILITÀ ELETTRICA.....	8
2.1 SET PLAN.....	8
2.2 PIATTAFORMA BATTERIES EUROPE.....	10
2.3 EUROPEAN BATTERY ALLIANCE.....	13
2.4 GRUPPO DI LAVORO NAZIONALE INFORMALE SULLE BATTERIE.....	15
2.5 ITALIAN BATTERY ALLIANCE.....	18
2.6 IEA-HEV-TCP.....	19
2.7 IPCEI BATTERIE.....	22
2.8 KIC URBAN MOBILITY.....	23
3 CONTRIBUTO ALLE ATTIVITÀ DI NORMAZIONE TECNICA SULLA MOBILITÀ ELETTRICA.....	23
3.1 STANDARDIZZAZIONE DELLE PROCEDURE DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE UMANA AI CAMPI ELETTROMAGNETICI EMESSI DA SISTEMI WIRELESS POWER TRANSFER (WPT) PER LA RICARICA DEI VEICOLI ELETTRICI.....	23
3.1.1 Attività normative del gruppo di lavoro congiunto IEC/IEEE PT 63184.....	25
3.1.2 Contenuti del PAS 63184.....	26
3.1.3 Attività del Gruppo di Lavoro "Esposizione umana ai sistemi WPT" del CEI – CT 106.....	30
3.2 ACCORDO DI COLLABORAZIONE ENEA – CN VV.F SULLA SICUREZZA DEI SISTEMI DI ACCUMULO ELETTROCHIMICI.....	30
4 PARTECIPAZIONE A CONVEGNI E PUBBLICAZIONI.....	32
5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	38

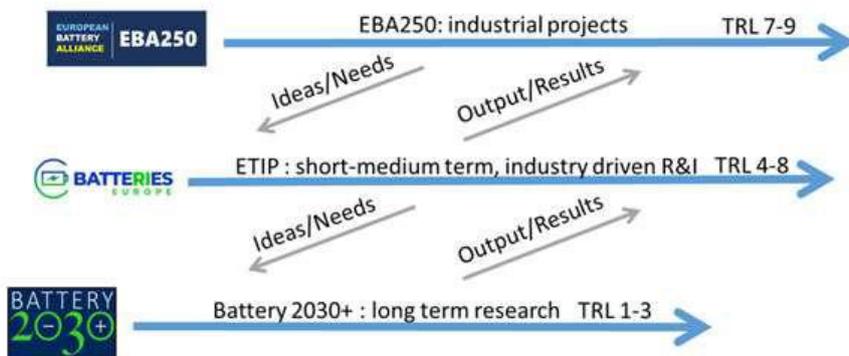


## Sommario

Il rapporto descrive le attività di Diffusione e Networking svolte nel periodo Gennaio 2020 – Aprile 2021 nell’ambito del WP2 “Mobilità”, che possono raggrupparsi in tre filoni principali:

1. partecipazione ad iniziative nazionali ed internazionali per la Ricerca e lo Sviluppo Industriale delle tecnologie abilitanti la mobilità elettrica
2. contributo alla normazione tecnica nazionale ed internazionale dei sistemi tecnologici per la mobilità elettrica
3. partecipazione a eventi di divulgazione scientifica con presentazione di memorie e pubblicazione di articoli scientifici e divulgativi

All’interno del primo filone convergono le attività svolte per una serie di iniziative comunitarie che intendono accompagnare la Ricerca e l’industrializzazione delle batterie in Europa, lungo i diversi livelli di sviluppo tecnologico, come sinteticamente illustrato nella Figura 1.



**Figura 1: Schema di corrispondenza fra iniziative comunitarie per dare impulso a R&D nel campo delle batterie ed i diversi livelli di sviluppo tecnologico**

Per la piattaforma ETIP Batteries Europe, che raccoglie l’eredità dell’IWG7 del SET Plan Europeo, le principali attività svolte nel 2020 sono state:

- la preparazione di proposte progettuali relative ai topics del Programma Horizon Europe nel periodo 2021-2022
- l’elaborazione della Strategic Research Agenda;

- l'avvio della stesura delle roadmap tecnologiche per ciascun Gruppo di lavoro ("New and Emerging Batteries Technologies", "Raw Materials and Recycling", "Advanced Materials" "Cell Design and Manufacturing", "Application and Integration: mobile", "Application and Integration: stationary").
- Con specifico riferimento ai temi della mobilità, personale del Laboratorio di Sistemi e Tecnologie per la Mobilità Sostenibile (STMS) dell'ENEA ha presidiato, in qualità di esperto, il Gruppo di Lavoro 5 ("Application and integration – Mobile").

Presso EBA, la delegazione di esperti dell'ENEA ha partecipato a diversi web meeting, divulgando i contenuti non confidenziali della ricerca nazionale.

I risultati dell'attività svolta a livello internazionale sullo sviluppo delle batterie sono stati riportati e discussi all'interno del gruppo di lavoro informale sulle batterie organizzato dal Ministero dello sviluppo Economico e della più recentemente istituita (luglio 2020) Italian Battery Alliance.

Con riferimento allo sviluppo di tecnologie veicolari per la mobilità elettrica, ENEA, nella persona dell'ing. Francesco Vellucci, ha continuato a svolgere la funzione di "Country Delegate" per l'Italia nell'ambito del Programma di Collaborazione Tecnologica sui Veicoli Elettrici ed Ibridi dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA-HEV-TCP). Inoltre ENEA, rappresentata dall'ing. Gaetano Valenti, fa parte del Consorzio Mobilus, a cui l'Istituto Europeo di Innovazione e Tecnologia (EIT) ha assegnato la Knowledge Innovation Community (KIC) Urban Mobility per dar vita ad un polo europeo di sviluppo di tecnologie e soluzioni innovative per i problemi della mobilità sostenibile nelle aree urbane.

Nel filone relativo alla normazione tecnica sono riunite le attività svolte all'interno dei gruppi di lavoro dei Comitati Tecnici dell'IEC e del CEI che si focalizzano sui sistemi tecnologici utilizzati dalla mobilità elettrica (veicoli e sistemi di ricarica) ovvero sulle possibili ricadute che la diffusione di tali dispositivi potrebbe avere su ambiente e salute. In particolare ENEA partecipa ai due gruppi di lavoro (WG9 e PT 63184) dell'IEC-TC 106 per la standardizzazione dei metodi e delle procedure di misura e di calcolo per la valutazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici generati dai sistemi wireless power transfer (WPT), di cui ENEA, nella persona dell'ing. Vanni Lopresto, cura il coordinamento.

A livello nazionale, a giugno 2021 si sono concluse le attività dell'Accordo di Collaborazione tra ENEA e CNVVF firmato il 21 giugno 2017 e incentrato sui temi della prevenzione dei rischi di incendio ed esplosione di tecnologie e sistemi per l'energia, con particolare riferimento alle tecnologie di accumulo elettrochimico Litio-ione e Sodio ad alta temperatura in tutti i settori di impiego, compresa la mobilità.

Per quanto riguarda la partecipazione a eventi di divulgazione scientifica e la pubblicazione di articoli, l'attività ha coinvolto le diverse tematiche di ricerca sviluppate da ENEA nel WP2 del Progetto 1.7, pur con le difficoltà generate dalle restrizioni imposte dalla pandemia COVID-19.

## 1 Introduzione

Il presente report illustra le attività di divulgazione e networking relative ai temi inerenti la mobilità elettrica e sostenibile affrontati nell'ambito della seconda annualità del PTR 2019 – 21, più precisamente nel periodo Gennaio 2020 – Aprile 2021).

Oltre a questa introduzione, il report si articola in tre capitoli, ciascuno relativo ad uno dei filoni di attività portati avanti per le attività di divulgazione e networking, ossia:

1. partecipazione ad iniziative nazionali ed internazionali per la Ricerca e lo Sviluppo Industriale delle tecnologie abilitanti la mobilità elettrica
2. contributo alla normazione tecnica nazionale ed internazionale dei sistemi tecnologici per la mobilità elettrica
3. partecipazione a eventi di divulgazione scientifica con presentazione di memorie e pubblicazione di articoli scientifici e divulgativi

## 2 Partecipazione ad iniziative nazionali ed internazionali per R&D delle tecnologie della mobilità elettrica

### 2.1 SET Plan

Nel quadro del SET Plan la Commissione Europea intende favorire l'allineamento degli investimenti in R&I degli Stati Membri in relazione al quinto pilastro della Energy Union (sicurezza, mercato interno, efficienza, decarbonizzazione, ricerca e innovazione) e stimolare progetti di interesse comune. Al fine di rendere più concrete e misurabili queste azioni di coordinamento, sono state individuate 10 aree di azione (Actions) nelle quali avviare iniziative nazionali coordinate.

Per ognuna di queste aree i rappresentanti dei governi nazionali interessati hanno sottoscritto una "dichiarazione di intenti" che stabilisce obiettivi concreti di sviluppo tecnologico e metodologico su cui concentrare gli sforzi di ricerca e innovazione nazionali in modo coordinato (attraverso iniziative congiunte tra i Paesi). Questi obiettivi sono stati consolidati per ciascuna area d'interesse con la redazione di un documento di implementazione, il "SET Plan Implementation Plan" (SET Plan IP).

Per quanto riguarda il settore delle batterie e della mobilità elettrica (Action 7), la dichiarazione d'intenti è stata redatta dalla Commissione Europea il 12/07/2016 e firmata dalla Commissione

medesima, dagli Stati Membri e da altre Nazioni Europee (Islanda, Norvegia, Turchia e Svizzera), nonché dagli stakeholders industriali direttamente coinvolti nell'implementazione delle azioni contenute nella comunicazione del SET Plan. Il documento SET Plan IP Action 7 è stato redatto dall'appositamente costituito Temporary Working Group n.7 (TWG7) e pubblicato il 29/11/2017. Il SET Plan IP è entrato nella fase attuativa e il TWG7 è stato reso permanente a partire dal 12/06/2018, come Implementation Working Group n.7 (IWG7), con il compito di attuare, letteralmente "implementare", l'IP, ovvero dar corso alle azioni da esso richieste, individuando chi fa cosa, quando e con quali mezzi. A tale scopo, sono stati istituiti 6 Sottogruppi ("Advanced Materials", "Manufacturing", "Application and Integration", "Fast Charging", "Second Use", "Recycling") che, tramite workshop e teleconferenze, hanno realizzato un censimento iniziale delle attività in corso o pianificate nel rispettivo settore di competenza ed elaborato dei programmi di lavoro, cercando di coinvolgere sempre più nuovi stakeholder di rilevante caratura. Con la nascita della piattaforma ETIP Batteries Europe, il cui lancio ufficiale è avvenuto il 30 gennaio 2019, l'IWG7 è integralmente confluito in essa: Batteries Europe è quindi divenuta la sede in cui proseguire le attività avviate nell'IWG7.

Nella nuova piattaforma, il coinvolgimento degli Stati Membri è stato rafforzato attraverso l'istituzione del "National & Regional Coordinators Group", cui partecipano Rappresentanti degli Stati Membri ed Associati dell'UE per assicurare un mutuo flusso d'informazione tra i Paesi e l'avvio di azioni comuni.

Gli esperti partecipanti ai Sottogruppi dell'IWG proseguono le rispettive attività presso i diversi Gruppi di Lavoro tematici della ETIP Batteries Europe.

Principali attività svolte nel 2020:

- preparazione di proposte relativamente ai topics del call del periodo 2021-2022 del Programma Horizon Europe;
- elaborazione della Strategic Research Agenda;
- inizio dei lavori di scrittura delle roadmap tecnologiche per ciascun Gruppo di lavoro

Per la relativa descrizione di dettaglio si rimanda al successivo paragrafo su Batteries Europe.

## 2.2 Piattaforma Batteries Europe

- Definizione di R&I topics per call HE (giugno 2020)

Personale del Laboratorio di Sistemi e Tecnologie per la Mobilità Sostenibile (STMS) dell'ENEA presidia, in qualità di esperto, il Gruppo di Lavoro 5 ("Application and integration – Mobile") della piattaforma Batteries Europe. Nel periodo di riferimento del presente rapporto, tale Gruppo di Lavoro ha operato attraverso diverse riunioni web per proporre temi per attività di Ricerca ed Innovazione da svilupparsi negli anni 2021-2022 nell'ambito del Programma Horizon Europe:

1. Progetto e produzione di moduli e pacchi batterie: questo tema riguarda la progettazione di moduli e pacchi batterie innovativi (affrontando sia gli aspetti meccanici che elettrici) nonché i relativi processi di fabbricazione, per ridurre i tempi e i costi di sviluppo e aumentare le prestazioni, considerando nel contempo gli aspetti di sostenibilità, ad esempio la riciclabilità e l'impronta di carbonio.
2. Prestazioni avanzate di gestione termica: le sfide specifiche di questa attività sono lo sviluppo di una migliore gestione termica del sistema di batterie riducendo i costi (e, se del caso, volume e/o peso) ed aumentando l'efficienza, l'affidabilità, la durata e la sicurezza.
3. Gestione avanzata per uso avanzato della batteria: l'obiettivo è sviluppare conoscenze e sistemi di gestione delle batterie basati sui dati per ridurre il costo complessivo dei sistemi di batterie, garantire un uso ottimizzato e sicuro durante tutte le modalità di esercizio e fornire una classificazione accurata per una "Seconda Vita".
4. Gemelli digitali di moduli e pacchi batteria per i processi di sviluppo, produzione e gestione delle batterie. L'obiettivo è lo sviluppo di gemelli digitali per la rappresentazione del prodotto fisico reale e la simulazione dei processi di produzione e progetto del sistema batterie, al fine di accelerare il processo di sviluppo e aumentare l'affidabilità dei moduli e pacchi batterie durante lo sviluppo e la produzione.
5. Nuovi metodi e strumenti per la valutazione e il test della sicurezza, prestazioni, affidabilità e durata della batteria. Le proposte progettuali nell'ambito di questo tema possono considerare metodi e strumenti basati su varie tecniche, come ad esempio caratterizzazione, test virtuali e dal vivo, simulazione o una combinazione di questi non concentrandosi su una marca, tipo o modello di batteria specifici.

- Preparazione Strategic Research Agenda (Webmeeting 24/03/2020, 19/06/2020)

Il Gruppo di Lavoro 5 ha fornito un contributo per l'Agenda Strategica di Ricerca ed Innovazione ([https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Batteries\\_europe\\_strategic\\_research\\_agenda\\_december\\_2020\\_1.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Batteries_europe_strategic_research_agenda_december_2020_1.pdf)) della piattaforma Batteries Europe. Nella visione e sfide al 2030, il Gruppo di Lavoro ha rilevato la forte necessità di ricerca ed innovazione nel campo delle batterie per il settore dei trasporti. Le sfide principali da affrontare comprendono prestazioni e costi, sicurezza, carica rapida e sostenibilità ambientale, ivi inclusi i principi dell'economia circolare. Al fine di affrontare le suddette sfide, sono stati individuati molti temi di ricerca a livello di sistema batterie: progettazione (meccanica, elettronica, termica), gestione (algoritmi, software ed hardware, includendo l'integrazione dei sensori ed approcci per la standardizzazione e il miglioramento dell'interoperabilità), gemelli digitali per fabbricazione e gestione del sistema batterie, nuovi metodi e strumenti per la verifica delle prestazioni e sicurezza. Oltre il 2030, emergeranno nuovi mercati e le batterie verranno utilizzate per applicazioni mobili e di trasporto ancora più impegnative come robotica, esoscheletri, soluzioni ibride per il trasporto a lungo raggio, aeroplani regionali, ecc.. Ciò richiede lo sviluppo di nuove generazioni di batterie con prestazioni elevatissime e un cambio di paradigma nel modo in cui saranno sviluppate, progettate e gestite in modo intelligente. Infine, sono stati individuati e trasmessi gli indicatori chiave di prestazione delle batterie per applicazioni mobili: è stato rilevato lo stato dell'arte, definiti gli obiettivi al 2030, considerando sia il livello di cella (densità di energia e potenza, durata di vita espressa in numero di cicli, costo) che di pacco/sistema (rapporto cella/pacco in peso ed in volume, costo), indicazioni sulla dimensione tipica (kWh) della batteria, volume di mercato (GWh/anno). I settori applicativi considerati sono: trasporto stradale, aereo, marittimo, ferroviario, fuori-strada.

- Position Paper della Safety Task Force (Aprile – Settembre 2020)

Personale del Laboratorio STMS dell'ENEA è presente anche all'interno della Task Force sulla Sicurezza: nel periodo di riferimento del presente rapporto, la Task Force suddetta ha redatto un documento di sintesi che è stato allegato all'Agenda Strategica di Ricerca: tale documento identifica le sfide da affrontare relativamente al tema trasversale "Sicurezza" lungo l'intera catena del valore, individuando quindi i punti che devono essere affrontati in tutte le aree coperte dai diversi Gruppi di Lavoro.

- Partecipazione alla 2^ Assemblea Generale (22 ottobre 2020)

L'Assemblea ha approvato la proposta di proroga dell'attuale Governing Board e la sostituzione del Sig. Tobias Lösche-ter Horst (Volkswagen) con il sig. Oliver Schauerte (Volkswagen) nella carica di Vicepresidente. Il mandato dell'attuale Governing Board di Batteries Europe, illustrato in Tabella 1 è quindi prorogato fino alla fine del 2021. Tra i rappresentanti di alto livello lungo tutta la catena del valore che lo compongono, c'è anche una presenza italiana (S. Saguatti, Manz Italy Srl come coordinatore delle attività su "Cell Design and Manufacturing).

**Tabella 1: Governing Board della piattaforma Batteries Europe**

<b>Ruolo nel Governing Board</b>	<b>Nome e Stato Membro di appartenenza</b>
Chair	Michael Lippert, SAFT (France)
Vice-Chair	Paolo Cerruti, Northvolt (Sweden)
Vice-Chair	Oliver Schauerte Horst, Volkswagen (Germany)
Future and emerging technologies	Rosa Palacin Peiro, CSIC (Spain)
Raw materials and recycling	Jarkko Hakkarainen, Outotec (Finland)
Advanced materials Kurt Vandeputte	Umicore (Belgium)
Cell design and manufacturing	Stefano Saguatti, Manz Italy SRL (Italy)
Mobile applications	Matthias Brendel, AVL List GmbH (Austria)
Stationary applications	Etienne Brière, EDF (France)

- Roadmap Tecnologica Settore Trasporti (Kick-off meeting 21/10/2020, Meeting 31/03/2021)

Il Gruppo di Lavoro 5 sta sviluppando una Roadmap Tecnologica per il Settore Trasporti. Questo documento, unito agli analoghi documenti redatti dagli altri Gruppi di Lavoro per i rispettivi settori di competenza, sarà complementare alla Strategic Research Agenda, già pubblicata.

Questa Roadmap si occupa di ricerca e innovazione nel campo delle batterie per l'elettrificazione dei trasporti. Vengono affrontati i principali modi di trasporto (stradale, aereo, nautico, ferroviario) nonché veicoli elettrici non stradali. Per ciascuno di questi segmenti applicativi, il documento descrive lo stato dell'arte e le esigenze di ricerca e innovazione a breve, medio e lungo termine. I diversi segmenti di applicazione condividono alcune sfide chiave comuni, tra cui prestazioni e costi, sicurezza, ricarica rapida e sostenibilità ambientale delle batterie.

Il documento è attualmente in fase di revisione, dopo essere stato sottoposto a commenti. Una nuova versione che integra i commenti ricevuti dovrebbe essere disponibile per fine aprile – inizio maggio 2021. La versione finale dovrebbe essere pubblicata durante l'estate.

- Interazione con Safety Task Force per definizione di Safety KPIs (marzo 2021)

Durante l'ultimo meeting dell'11 marzo, la Safety Task Force (STF) della piattaforma Batteries Europe ha convenuto la necessità di interagire con i diversi Gruppi di Lavoro al fine di affrontare correttamente la tematica della Sicurezza. Ai membri della STF è stato chiesto, su base volontaria, di prendere contatto con i Gruppi di Lavoro. Gli esperti del Laboratorio STMS dell'ENEA che presidiano la STF ed il Gruppo di Lavoro 5, si sono offerti per attuare il contatto richiesto.

Nell'Ottobre del 2020 sono stati organizzati tre workshop online che hanno riunito relatori di alto livello per discutere temi attuali di rilevanza per l'ecosistema delle batterie, presentando i risultati raggiunti dalla Piattaforma con l'obiettivo di aprire un dibattito su come plasmare l'ecosistema di Ricerca & Innovazione per le batterie in Europa, puntando alla competitività, sostenibilità ed autosufficienza

- Webmeeting 01/10/2020 "State of Play of Batteries in Europe: Are We Facing the Challenge?"
- Webmeeting 19/10/2020 "What Makes Us Different? Europe's Efforts on Addressing Cross-cutting Topics"
- Webmeeting 29/10/2020 "People Power for the Battery Value Chain - from Education and Research to Implementation".

Ognuno di questi meeting ha visto la partecipazione dei rappresentanti ENEA attivi all'interno della Piattaforma Batteries Europe.

### *2.3 European Battery Alliance*

Mentre procedono le attività tipicamente industriali su cui la European Battery Alliance (EBA) è focalizzata, in particolare la costruzione di giga fabbriche (ben 15 sono attualmente in fase di realizzazione, tra le quali quella della FAAM in Italia, a cui potrebbe aggiungersi quella di Italvolt) il Segretariato continua ad organizzare eventi di divulgazione rivolti agli stakeholder su temi d'interesse ed esempi di "best practises" lungo tutta la catena del valore, cercando di favorire occasioni ed opportunità di matchmaking. La delegazione di esperti dell'ENEA presso EBA ha partecipato ai seguenti web meeting ed ha provveduto a divulgare i contenuti non confidenziali:

- 27/05/2020 "The latest battery industry development in Europe and the impact of COVID-19"

Durante l'evento sono state esaminate le ultime tendenze e sviluppi del mercato prima e dopo la pandemia da COVID-19. Inoltre è stata dedicata particolare attenzione ai costruttori asiatici che intendono investire in Europa, in particolare i loro piani e le loro riflessioni per la produzione di cellule in Europa, come percepiscono lo sviluppo di una filiera di batterie in Europa e se realizzeranno Ricerca & Sviluppo sulle batterie anche in Europa. Infine, si è analizzato fino a che punto i piani sono influenzati dalla crisi COVID-19.

- 01/07/2020 “European sustainability legislation for batteries and its impact on the European battery industry”

In questo webinar è stato fornito un aggiornamento sulla proposta avanzata dalla Commissione Europea di un nuovo regolamento sulle batterie per garantire una catena del valore sicura, circolare e sostenibile, in grado di rifornire il crescente mercato dei veicoli elettrici. Questo importante regolamento avrà un impatto su tutte le parti della crescente industria europea delle batterie. Relatori della Commissione e del Parlamento Europeo hanno fornito un aggiornamento sulla proposta di una nuova legislazione sulle batterie e relatori del settore industriale hanno fornito riflessioni sui possibili impatti sulla catena del valore e sulle loro aspettative con un focus sulle misure di sostenibilità, quali sono le maggiori opportunità e minacce per l'industria europea delle batterie.

- 21/09/2020 The Nordic battery scene

Il webinar ha illustrato iniziative relative alla transizione del settore dei trasporti nei Paesi Nordici, in particolare Svezia e Norvegia. Sono state anche discusse sfide ed iniziative per facilitare tale transizione assicurando una rete robusta e stabile.

- 22/09/2020 “Sustainable battery production”

Organizzato da TÜV SÜD, il webinar è stato focalizzato su opportunità e sfide per creare un processo sostenibile di fabbricazione delle celle di batterie, con impatto su tutta la catena del valore.

- 23/09/2020 “Raw materials for the European Battery Industry”

Nella produzione di batterie per auto, l'Europa sta raggiungendo i costruttori asiatici, ma sono necessari ulteriori sforzi per costruire un "ecosistema" completo della catena di approvvigionamento nell'UE, soprattutto quando si tratta di sicurezza dell'approvvigionamento di materie prime. Il Green Deal dell'UE riconosce ed evidenzia l'importanza strategica di garantire

l'approvvigionamento di energia e materie prime pulite ed economiche per realizzare la sua ambizione di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Inoltre, le materie prime, ed in particolare materie prime critiche, sono fondamentali per la competitività di tutte le catene del valore industriali e per l'economia dell'UE. Nel webinar è stato fornito un aggiornamento sui progressi compiuti per ottenere materiali da fonti europee, sia da progetti industriali in corso che da iniziative a sostegno di questo settore da parte della Commissione Europea.

- 30/09/2020 “Ultracapacitors and the energy transition”

Organizzato da EIT InnoEnergy & Energy-Storage, il webinar ha trattato l'impiego di supercondensatori insieme a batterie ed altri sistemi d'accumulo dell'energia in applicazioni automotive, trasporti in generale, produzione e distribuzione dell'energia, industria. I supercondensatori possono giocare un ruolo importante per aiutare a costruire un futuro più sostenibile.

- 15 Dicembre 2020 “Raw materials for Batteries: Europe’s new battery regulation and implications for the European battery value chain”

L'accesso a materie prime sostenibili per le batterie è fondamentale per una catena del valore resiliente. La chimica litio-ione è quella principale per il settore dell'elettromobilità e dominerà il mercato nei prossimi anni. Varie materie prime sono richieste nelle batterie litio-ione, comprendendo il litio, cobalto, nickel, manganese, grafite, silicio, rame e alluminio. La fornitura di alcuni di questi materiali, in particolare il cobalto, la grafite naturale ed il litio, desta preoccupazione in vista delle grandi quantità necessarie e/o della grande concentrazione geografica delle risorse. La sostenibilità nelle fasi di estrazione e sfruttamento di queste risorse è fondamentale. In aggiunta, il riciclo dei materiali diventerà sempre più importante per diversificare la fornitura dell'Unione Europea e dovrebbe essere incoraggiato nel contesto della transizione ad un'economia circolare. Il nuovo Regolamento Europeo sulle Batterie avrà notevoli implicazioni sulla catena del valore, con misure intese ad aiutare la costruzione di una catena del valore europea delle batterie sostenibile e circolare.

#### *2.4 Gruppo di lavoro nazionale informale sulle batterie*

Il gruppo è stato istituito a fine 2016 su iniziativa dei referenti nazionali per il settore batterie in ambito SET Plan (Action 7), nominati dai Rappresentanti Nazionali al SET Plan, Prof. Riccardo Basosi e Ing. Marcello Capra, in rappresentanza di MIUR e MiSE rispettivamente. I Rappresentanti

Nazionali al SET Plan hanno dato impulso ai referenti di settore per la costituzione di un gruppo nazionale.

Il gruppo si pone come piattaforma informativa per trasferire da e verso gli stakeholder italiani – industria e ricerca – informazioni e input sulle novità in discussione a livello europeo, con un focus su ricerca industriale e/o caratterizzata da TRL medio-alti. Attualmente il gruppo conta 28 imprese e 22 organizzazioni di ricerca<sup>1</sup>, insieme a società di consulenza e associazioni, come rappresentato in Figura2.



Figura 2: Composizione del gruppo nazionale informale sulle batterie [Fonte ENEA]

Esso si riunisce periodicamente, di solito in concomitanza con i meeting e gli eventi organizzati dalla Commissione Europea nell’ambito delle varie iniziative poste in atto per favorire l’acquisizione di capacità produttiva di batterie a livello europeo (SET Plan Action 7, European Battery Alliance, ETIP Batteries Europe), oppure quando emergano input rilevanti da e verso gli stakeholder nazionali.

Nel corso del 2020, le attività in presenza sono state sospese in conseguenza del lock-down imposto dagli organi governativi come misura di contenimento della pandemia da COVID-19. Il gruppo ha lavorato prevalentemente off-line, continuando la sua opera consultiva ed informativa verso gli stakeholder nazionali, soprattutto aggiornandoli sugli eventi virtuali tenuti nell’ambito della European Battery Alliance:

- “The Nordic Battery Scene” (21 Settembre 2020, dettagli forniti nel paragrafo precedente),

<sup>1</sup> Per ENEA e CNR è stato conteggiato il numero dei principali Laboratori ed Istituti aderenti all’iniziativa.

- “Sustainable Battery Production” (22 Settembre 2020, dettagli forniti nel paragrafo precedente),
- “Ultracapacitors & the Energy transition: unlocking new possibilities through innovation” (30 Settembre 2020, dettagli forniti nel paragrafo precedente);
- “Raw materials for Batteries: Europe’s new battery regulation and implications for the European battery value chain” (15 Dicembre 2020, dettagli forniti nel paragrafo precedente).

Tra le iniziative di coinvolgimento degli stakeholder nazionali, si annovera la diffusione (con relativo invito alla partecipazione) del sondaggio "future battery skills needs" promosso dall'Istituto Fraunhofer nell'ambito della Task Force "Education and Skills" della piattaforma Batteries Europe. La domanda globale di batterie aumenterà drasticamente nei prossimi 10 anni ed oltre. Una forza lavoro qualificata lungo tutta la catena del valore delle batterie sarà decisiva per le aziende europee al fine di acquisire competitività e sostenibilità. Secondo le stime, ogni GWh di capacità produttiva genererà un impatto sul mercato del lavoro almeno di 9 posti di lavoro diretti e 300 indiretti, lungo tutta la catena del valore. Quindi, molte centinaia di migliaia di lavoratori con conoscenze e qualifiche sui differenti aspetti correlati alle batterie saranno necessari nei prossimi 5 – 10 anni ed oltre.

Inoltre, si è provveduto ad informare tempestivamente gli stakeholder circa:

- la pubblicazione del secondo bando dell’Innovation Fund (<https://ec.europa.eu/inea/en/innovation-fund/call-for-proposals/small-scale-projects>) destinato ai progetti “small-scale” di costo inferiore ai 7,5 M€, le cui risorse derivano dal sistema di scambio delle quote di emissioni dell'UE (EU ETS). Il Fondo è uno dei più importanti programmi di finanziamento per la dimostrazione di tecnologie innovative a basse emissioni di carbonio. Si concentra in particolare su Tecnologie e processi innovativi a basse emissioni di carbonio nelle industrie ad alta intensità energetica, CCS e CCU, Produzione innovativa di energia rinnovabile, Accumulo di energia;
- la pubblicazione della "Strategic Research Agenda" della piattaforma Batteries Europe ([https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Batteries\\_europe\\_strategic\\_research\\_agenda\\_december\\_2020\\_\\_1.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Batteries_europe_strategic_research_agenda_december_2020__1.pdf)), riferimento importantissimo per la pianificazione delle attività di ricerca ed innovazione.

Infine, nella medesima annualità hanno avuto inizio i lavori per la preparazione di uno strumento di mappatura delle competenze nazionali nel settore delle batterie. Lo strumento consiste in un questionario di rilevazione da somministrare agli stakeholder nazionali (aziende, università, enti di ricerca pubblici e privati) del settore batterie: oltre ai dati generali dell'Organizzazione (anagrafica, composizione dello staff, impianti ed apparati, nonché exploitation di progetti, brevetti, pubblicazioni, collaborazioni) il questionario va a sondare le varie aree di attività/competenza (ricerca e sviluppo, modellistica/progettazione, fabbricazione, test) in tutta la catena del valore (materiali, costruzione, uso, riuso, 2nd life e riciclo) e per tutte le tecnologie di batterie (dal piombo alle litio-ione e post litio-ione, senza trascurare le batterie a flusso, i supercondensatori ed i sistemi di accumulo misto batterie più supercondensatori). Un gruppo ristretto di Personale dell'ENEA ed RSE ha ideato la prima bozza che, successivamente, è stata inviata per validazione ad un gruppo mirato di stakeholder (FAAM, Manz Italy, ANIE): diverse interazioni hanno permesso di giungere ad una versione avanzata del questionario, che ora attende di essere trasferita su idoneo mezzo informatico per essere fruibile dagli stakeholder.

### *2.5 Italian Battery Alliance*

Il 3 luglio 2020 il Ministero dello Sviluppo Economico ha annunciato la nascita della Italian Battery Alliance, l'alleanza nazionale aperta alla partecipazione di imprese, associazioni, centri di ricerca, università, agenzie di finanziamento di ricerca e innovazione, per lo sviluppo di batterie avanzate e di nuova generazione. Si tratta di una piattaforma tecnologica nazionale, promossa dal Ministero dello Sviluppo economico nell'ambito delle strategie per la transizione energetica, la decarbonizzazione del settore dei trasporti, lo sfruttamento efficiente delle fonti rinnovabili ed il rafforzamento della competitività industriale.

In particolare, l'Italian Battery Alliance dovrà individuare le potenzialità di rafforzamento della value chain, definire le priorità nazionali di R&I, favorendo l'allineamento dei programmi/iniziative di finanziamento pubblico, promuovere lo sviluppo tecnologico e l'iniziativa industriale.

La piattaforma italiana si inserisce nel contesto europeo. L'obiettivo è anche quello di creare le condizioni di sistema per una partecipazione più ampia ai futuri programmi internazionali e comunitari.

L'Italian Battery Alliance sarà coordinata dall'ENEA, che già coordina il gruppo di lavoro nazionale informale sulle batterie di cui al paragrafo precedente.

## 2.6 IEA-HEV-TCP

Nel periodo di riferimento 01 gennaio 2020 – 30 aprile 2020 l'ENEA ha continuato a svolgere la funzione di "Country Delegate" per l'Italia nell'ambito del Programma di Collaborazione Tecnologica sui Veicoli Elettrici ed Ibridi dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA-HEV-TCP) attraverso il Personale del Laboratorio di "Sistemi e Tecnologie per la Mobilità Sostenibile", allo scopo di fornire il contributo nazionale alla "mission" dell'IEA di produrre e divulgare informazioni oggettive ed imparziali sui veicoli elettrici, ibridi e con celle a combustibile. Per raggiungere tali obiettivi sono operative presso il TCP numerose linee di attività.

Stato di avanzamento lavori e principali risultati conseguiti nelle linee d'attività:

- Infrastruttura di parcheggio e ricarica dei veicoli elettrici leggeri

E' stata portata all'attenzione una problematica sorta in seguito alla grande diffusione dei veicoli elettrici leggeri condivisi: ad esempio, il Consiglio Distrettuale di Washington ha vietato il parcheggio libero degli scooter perché stanno diventando ostacoli nelle vie pedonali, devono essere parcheggiati o bloccati in spazi dedicati.

- Verifica dell'impatto ambientale dei veicoli elettrici

Nell'ambito di questa linea di attività, sono stati tenuti tre seminari: uno incentrato sull'acqua, uno sull'uso del suolo ed uno sulle emissioni in atmosfera. Il proseguimento dell'attività prevede di lavorare su una LCA di veicoli elettrici, rivedere recenti studi LCA sulla base dei quali sviluppare una metodologia di LCA per flotte di veicoli elettrici. C'è una nuova attività incentrata su un LCA di autocarri elettrici, autobus, veicoli a due ruote. Il task prevede anche la revisione di recenti studi LCA sui sistemi batterie per creare un database.

- Piccoli veicoli elettrici

L'attività prevede la pubblicazione di un libro, che sarà "open access". Il titolo è "Piccoli veicoli elettrici: una visione internazionale dei veicoli leggeri a tre e quattro ruote". Il testo include le bici da carico.

- Batterie per autobus elettrici

Il decennio tra il 2020 e il 2030 sarà il decennio degli autobus elettrici a batteria negli ambienti urbani. A livello globale, la Cina ha il maggior numero di autobus elettrici. In Europa, i Paesi Bassi ne hanno molti. Le strategie di ricarica sono uno tra gli argomenti principali: in deposito durante la notte, al capolinea o alla fermata. Si è discusso se la carica di opportunità sia la soluzione migliore e al momento non esiste una chiara preferenza.

- Batterie

E' stato fornito un aggiornamento sulla modellazione del costo della batteria da parte del DOE e dell'Argonne National Laboratory (modello BATPAC. – Settembre 2020). La chimica della batteria prevalente è ora NMC 811, che ha un basso contenuto di cobalto. Il costo del pacco batterie è di 169 \$/kWh, con un costo della cella di 138 \$/kWh. I materiali della cella rappresentano il 65% del costo del pacco, mentre il materiale attivo catodico rappresenta il 44% del costo dei materiali.

- Veicoli elettrici con celle a combustibile

Con più di 7.000 auto a idrogeno su strada, inclusi alcuni autobus (15 unità) e taxi (21 unità) oltre a 39 stazioni di rifornimento di idrogeno, l'obiettivo della Corea del Sud è diventare il primo Paese al mondo nell'economia dell'idrogeno. E' stata discussa la capacità di rifornimento e se l'infrastruttura è in grado di rifornire camion e veicoli leggeri: l'Agente Operativo, referente della linea di attività, ha chiarito che l'obiettivo principale è l'alimentazione a idrogeno per i camion pesanti e che per i veicoli leggeri l'attenzione è rivolta all'elettrificazione. Un'altra tematica analizzata è stata la produzione dell'idrogeno: se proviene dal gas naturale o da altre materie prime, come la cattura della CO2. Nel caso della Corea del Sud, si sta prendendo in considerazione l'idrogeno rinnovabile, ma il Paese non ha tante risorse rinnovabili come altri, per cui si utilizza l'idrogeno dal gas naturale o si importa.

- Interoperabilità dei servizi di elettromobilità

La ricarica "smart" rientra nell'ambito di quest'attività, così come l'interoperabilità e i protocolli. E' in corso lo studio delle iniziative in atto per stimolare l'interoperabilità, nell'ambito del quale è stato creato un database "SharePoint".

- Veicoli elettrici per trasporto merci

Nell'ambito della linea di attività sono state discusse due tematiche. La prima riguarda lo stato dell'arte dei veicoli elettrici per trasporto merci e il dettaglio delle relative prestazioni. La seconda riguarda la previsione della quota di mercato del trasporto di merci con veicoli elettrici in Europa. Gli OEM hanno strategie di trasmissione diverse: BEV ed FCEV sono le principali.

- EV cities casebook

La linea di attività prevede la progettazione di un questionario per le città e la somministrazione di un sondaggio includente domande sugli impatti dovuti al COVID-19 sulla pianificazione. Verranno elaborati due rapporti basati sui dati ottenuti.

- Integrazione dei veicoli elettrici ed ibridi

I principali temi oggetto della linea di attività sono il “Vehicle-to-X” (V2X), la sicurezza informatica per la rete e le infrastrutture pubbliche. Tra i prossimi passi è incluso lo studio del tema della sicurezza informatica per la ricarica intelligente.

- Impatto della connettività / automazione sull'utilizzo e sui vantaggi dei veicoli elettrici

La linea di attività utilizza simulazioni di trasporto per valutare il modo in cui le persone e le merci si muovono nell'arco delle 24 ore in una grande area metropolitana come, ad esempio, quella di Chicago. Si stanno esaminando le migliori pratiche su questi modelli e scenari, per poter definire scenari comuni.

- Strade elettrificate

Questa linea di attività è in fase di avvio. Sono state individuate delle aree di interesse sulle quali essa si concentrerà, tra le quali i punti di connessione per le strade elettriche ed il trasporto merci con veicoli elettrici. Ad esse si aggiunge la carica conduttiva su strada, la carica conduttiva aerea e laterale fuori strada.

- Adozione/uso dei veicoli elettrici

L'attività è giunta alla conclusione, il report finale è stato pubblicato dall'editore Springer sotto forma di libro, dal titolo “Who's Driving Electric Cars: Understanding Consumer Adoption and Use of Plug-in Electric Cars”.

#### Meeting

- Annullata (causa COVID) la riunione del Comitato Esecutivo (ExCo) che avrebbe dovuto tenersi nella primavera del 2020. Vista l'impossibilità dell'incontro in presenza, e constatata l'assenza di argomenti urgenti da discutere, il Comitato ha deciso di non attuare la forma del web meeting, procedendo all'annullamento completo dell'evento.
- Partecipazione al IEA-HEV-TCP 52<sup>^</sup> ExCo Meeting (3,4,6/11/2020) svolto in forma di webmeeting. Eseguita presentazione di aggiornamento sulla situazione ed attività relative alla diffusione dei veicoli elettrici ed ibridi in Italia nel 2020.
- Partecipazione al webmeeting di lancio del “EV City Casebook and Policy Guide 2021” (11/03/2021). Il rapporto è frutto di una collaborazione congiunta tra la “Electric Vehicle Initiative” ed il Programma di Collaborazione Tecnologica sui Veicoli Elettrici ed Ibridi dell'Agenzia Internazionale dell'Energia.

#### Report

- Redazione capitolo nazionale del IEA-HEV-TCP Annual Report 2020  
<http://www.ieahev.org/news/annual-reports/> (Gennaio – Marzo 2020)
- Redazione capitolo nazionale del IEA-HEV-TCP Annual Report 2021 (Gennaio – Marzo 2021) in fase di pubblicazione
- Partecipazione alla preparazione del Global EV Outlook 2020  
<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020> (Febbraio – Giugno 2020)
- Partecipazione alla preparazione del Global EV Outlook 2021 (Gennaio – Aprile 2021) in fase di pubblicazione

*La redazione del capitolo nazionale del IEA-HEV-TCP Annual Report e la partecipazione alla preparazione del Global EV Outlook richiedono la descrizione dei maggiori sviluppi nell'anno di riferimento: nuove politiche a supporto dell'elettromobilità, legislazione, incentivi e tassazione, programmi di finanziamento, ricerca e progetti dimostrativi, statistiche di vendita dei veicoli e parco circolante, infrastruttura di ricarica, scenari di previsione.*

## **2.7 IPCEI Batterie**

A Gennaio 2021 la Commissione Europea ha approvato, in base alle norme UE sugli aiuti di Stato, un secondo Importante Progetto di Comune Interesse Europeo (IPCEI) per sostenere la ricerca e l'innovazione nella catena del valore delle batterie. Vi partecipano 42 Organizzazioni di 12 Stati Membri, i quali forniranno finanziamenti fino a 2,9 miliardi di Euro nei prossimi anni. Si stima che questi finanziamenti pubblici possano movimentare ulteriori 9 miliardi di Euro in investimenti privati.

L'Italia partecipa a questo progetto con 12 aziende e 2 enti di ricerca, tra cui l'ENEA. A livello nazionale, si stima che l'erogazione di aiuti di stato, pari a circa 600 milioni di Euro, possa movimentare un investimento totale di oltre 1 miliardo di Euro.

L'ENEA avrà un finanziamento di circa 30 milioni di Euro, di cui 27 per lo sviluppo di materiali elettrochimici attivi e la realizzazione di un "Advanced Battery Laboratory" ed il resto nell'ambito di un progetto specifico con ENEL X per lo sviluppo e test di soluzioni industriali per la logistica, trasporto, deposito, automazione dei processi di smontaggio e riciclo delle batterie a fine vita dei veicoli elettrici.

## 2.8 KIC Urban Mobility

Nell'ambito delle attività per la Knowledge Innovation Community (KIC) "Urban Mobility", durante l'evento on-line di MatchMaking del 19/11/2020, organizzato dall'EIT-Urban Mobility, ENEA ha presentato la ricerca condotta nell'ambito del PTR 2019 – 21 del programma Ricerca di Sistema elettrico.

Il matchmaking è stato occasione di incontro tra i partner della KIC per la definizione, condivisione e discussione di idee progettuali di innovazione nel settore della mobilità urbana.

## 3 Contributo alle attività di normazione tecnica sulla mobilità elettrica

### 3.1 *Standardizzazione delle procedure di valutazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici emessi da sistemi wireless power transfer (WPT) per la ricarica dei veicoli elettrici*

La tecnologia per il trasferimento di potenza senza contatto (wireless power transfer, WPT) si è ormai evoluta, fino a raggiungere un livello di maturità tale da tradursi in una realtà commerciale con un impatto rilevante sul mercato globale per una vasta gamma di applicazioni a diverse gamme di frequenza [1]. I sistemi WPT possono essere suddivisi in due famiglie, in relazione alla modalità con cui realizzano il trasferimento di potenza e alla gamma di frequenza di funzionamento: I sistemi WPT induttivi operano nella gamma delle frequenze intermedie (1 kHz – 30 MHz) e trasferiscono potenza mediante accoppiamento magnetico induttivo con un circuito risonante costituito da una coppia di bobine, tipicamente distanziate di alcune decine di cm, in cui la bobina primaria è collegata alla sorgente che fornisce l'alimentazione e trasferisce potenza alla bobina secondaria collegata alle batterie del dispositivo da ricaricare [2,3]. Tali sistemi trovano applicazione nella ricarica di batterie che forniscono energia a dispositivi elettronici personali (ad es. telefoni cellulari, computer palmari, ecc.), elettrodomestici portatili (ad es. televisori, aspirapolvere, ecc.) e macchine industriali e commerciali (ad es. veicoli elettrici, droni, ecc.). Sono inoltre in fase di sviluppo sistemi WPT radiativi, che operano nella gamma delle radiofrequenze o microonde (30 MHz – 300 GHz) e trasferiscono potenza mediante propagazione elettromagnetica tra un'antenna (o più antenne) in trasmissione e un'antenna (o più antenne) in ricezione, fino a distanze di alcuni metri o decine di metri ovvero di diversi chilometri [4]. I sistemi WPT radiativi stanno incominciando a trovare applicazione per la ricarica delle batterie che alimentano sensori e

apparecchiature in ambienti industriali (Machine-to-Machine), clinici (dispositivi medici indossabili), della logistica (RFID), Internet delle cose (IoT), ecc.

L'esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (di seguito denominati CEM) è limitata al fine di evitare pericolosi effetti di stimolazione neuromuscolare per frequenze fino a 10 MHz, ed effetti termici per frequenze al di sopra di 100 kHz. Allo stato attuale, tuttavia, non esistono norme tecniche di prodotto relative a metodi standardizzati di valutazione dell'esposizione ai CEM emessi da sistemi WPT per la verifica della conformità ai limiti normativi vigenti per la tutela della popolazione e dei lavoratori [5-12]. Il rapporto pubblicato da ITU-R (ITU-R SM. 2303-1) nel giugno 2015 descrive alcune metodologie di valutazione dell'esposizione ai sistemi WPI induttivi [3], ma non è stato introdotto alcun metodo di valutazione definitivo. Un metodo di misurazione dei CEM emessi da sistemi WPT per i veicoli elettrici è descritto nella norma IEC 61980-1 del 2015 [13], tuttavia, attualmente non esiste alcun'altra norma di prodotto relativa ai sistemi WPT. Poiché i sistemi WPT stanno diventando sempre più onnipresenti in una moltitudine di applicazioni, il comitato tecnico TC 106 "Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure" della International Electrotechnical Commission (IEC), deputato allo sviluppo di norme e specifiche tecniche internazionali per la standardizzazione delle procedure di misura e di calcolo per la valutazione dell'esposizione umana ai CEM, ha istituito due gruppi di lavoro congiunti IEC/IEEE per definire i metodi standardizzati di valutazione relativamente all'esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati da sistemi WPT, specificamente, il PT 63184 – il cui campo di applicazione riguarda i sistemi WPT induttivi operanti nella gamma delle frequenze da 1 kHz a 30 MHz – e il WG 9 – il cui campo di applicazione riguarda i sistemi WPT operanti nella gamma delle frequenze da 30 MHz a 300 GHz. Parimenti, il Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) ha recentemente istituito all'interno del Comitato Tecnico CT 106 "Esposizione umana ai campi elettromagnetici" un gruppo di lavoro (GdL) dedicato alla valutazione dell'esposizione ai CEM generati dai sistemi WPT. Il GdL WPT del CEI ha lo scopo di seguire le attività normative internazionali sul WPT e di sviluppare guide applicative e specifiche tecniche per la valutazione dell'esposizione ai sistemi WPT.

Il presente paragrafo si concentra sulla descrizione delle attività svolte nel corso dell'anno 2020 e del primo quadrimestre del 2021 dal gruppo di lavoro IEC/IEEE PT 63184 e dal GdL WPT del CEI, con particolare riferimento ai sistemi WPT per la ricarica induttiva delle batterie dei veicoli elettrici. Tali sistemi rivestono particolare rilevanza in relazione all'esposizione umana [14], in

quanto i campi elettrici e magnetici da essi generati possono determinare livelli di esposizione significativi in relazione alle potenze trasferite, dell'ordine di alcuni kW per i veicoli leggeri (ad es. autovetture) e di decine di kW per i veicoli pesanti (ad es. autocarri e autobus).

### 3.1.1 Attività normative del gruppo di lavoro congiunto IEC/IEEE PT 63184

Il gruppo di lavoro Project Team PT 63184 "Human exposure to electric and magnetic fields from wireless power transfer systems" è stato istituito nel 2018 all'interno del TC 106 di IEC con lo scopo di sviluppare una norma tecnica internazionale che descriva i metodi e le procedure standardizzate di misura e di calcolo per la valutazione dell'esposizione umana ai campi elettrici e magnetici generati dai sistemi WPT nella gamma di frequenze da 1 kHz a 30 MHz (sistemi WPT induttivi). Nella riunione plenaria del TC 106 tenutasi a Tokyo nel mese di novembre del 2019 è stata formalizzata la liaison con IEEE, istituendo il gruppo di lavoro congiunto IEC TC106 PT63184 / IEEE ICES TC34 PT63184 per lo sviluppo della norma tecnica internazionale (International Standard, IS) come norma dual-logo IEC/IEEE IS 63184 "Basic standard for the assessment of the human exposure to electric and magnetic fields from wireless power transfer systems – models, instrumentation, numerical methods and procedures (Frequency range of 1 kHz to 30 MHz)", con l'obiettivo di arrivare alla sua pubblicazione entro la fine del 2021.

A causa dell'emergenza pandemica, tuttora in corso, le attività del gruppo di lavoro hanno inevitabilmente subito un rallentamento. Ciononostante, al fine di rispondere alle esigenze del mercato in cui si sta assistendo a una crescente espansione della richiesta di veicoli elettrici, il gruppo di lavoro IEC/IEEE PT 63184 ha deciso, in occasione della riunione tenutasi nel mese di luglio 2020, di anticipare la pubblicazione del documento, nello stato attuale di sviluppo raggiunto, in forma di PAS (publicly available specification). Il PAS è un documento di contenuto tecnico con valenza normativa pubblicato, tipicamente, come una specifica intermedia prima dello sviluppo di una norma per rispondere ad una necessità urgente di mercato legata, per esempio, ad una rapida evoluzione tecnologica dei prodotti. Rispetto a una norma internazionale (IS), che richiede l'inchiesta pubblica e l'approvazione da parte della maggioranza qualificata dei 2/3 dei membri del Comitato Tecnico (CT) che l'ha elaborata, la PAS ha un iter più rapido, poiché l'approvazione del documento avviene attraverso la maggioranza semplice degli esperti del Comitato Tecnico pertinente. Una PAS ha una validità di tre anni, con la possibilità di estensione per altri tre anni senza ulteriori proroghe, poiché si ritiene che nel frattempo venga sviluppata e approvata la corrispondente norma internazionale.

Nel corso dell'estate del 2020 il gruppo di lavoro IEC/IEEE PT 63184 ha completato lo sviluppo della bozza (DPAS), che è stata quindi posta in inchiesta interna da parte dei membri del TC 106 nel periodo dal 16 ottobre all'11 dicembre del 2020. Il documento DPAS 63184 è stato approvato a maggioranza (con le astensioni dei membri di alcuni Comitati Tecnici nazionali e i pareri contrari da parte dei CT di Svezia e Regno Unito), che sarà pubblicato nel giugno del 2021 come IEC PAS 63184 ED1.

Nel frattempo, il gruppo di lavoro IEC/IEEE PT 63184 ha iniziato la revisione della PAS 63194 e, attualmente, sta esaminando i commenti ricevuti dai membri dei CT nazionali durante l'inchiesta interna. Si prevede che entro il mese di giugno del 2021 sarà pronta la bozza del documento da sottoporre all'ufficio centrale di IEC, affinché sia predisposto il Committee Draft for Vote (CDV) da inviare ai CT nazionali per l'inchiesta che si terrà da agosto fino a novembre del 2021. Sulla base dei commenti ricevuti, sarà avviato un ulteriore processo di revisione del documento, per arrivare alla predisposizione della bozza finale della norma internazionale (FDIS) che sarà posta in inchiesta pubblica durante il primo trimestre del 2022, e quindi sottoposta alla revisione finale per l'approvazione definitiva da parte dei membri dei pertinenti CT nazionali entro il mese di agosto del 2022, così da arrivare alla pubblicazione della norma internazionale (IS) presumibilmente entro il mese di novembre del 2022.

### 3.1.2 Contenuti del PAS 63184

Si riporta l'indice contenuti trattati dal documento IEC PAS 63184 ED1 "Assessment methods of the human exposure to electric and magnetic fields from wireless power transfer systems - Models, instrumentation, measurement and numerical methods and procedures (Frequency range of 1 kHz to 30 MHz)".

Il documento pubblica lo stato attuale della ricerca condotta sulla valutazione metodi di esposizione umana ai campi elettromagnetici da sistemi di trasferimento di potenza wireless da parte del gruppo di lavoro IEC TC 106 PT 63184 [15]. Nelle successive immagini che compongono la Figura 1 si riporta l'Indice del rapporto allo stato dell'arte nel momento del completamento del presente Report.

## CONTENTS

FOREWORD .....	6
INTRODUCTION .....	8
1 Scope .....	9
2 Normative references .....	9
3 Terms and definitions .....	10
4 Symbols and abbreviations .....	12
4.1 Physical quantities .....	12
4.2 Constants .....	13
4.3 Abbreviations .....	13
5 Assessment procedures .....	14
5.1 General .....	14
5.2 Conformity assessment considering direct effects .....	15
5.2.1 General .....	15
5.2.2 Evaluation based on coil current .....	15
5.2.3 Evaluation of incident fields against reference levels .....	16
5.2.4 Evaluation of incident fields against basic restrictions .....	16
5.2.5 Evaluation of internal E-field, current density and/or SAR against basic restrictions .....	20
5.3 Conformity assessment considering indirect effect .....	20
6 Measurement methods .....	22
6.1 Incident fields .....	22
6.1.1 General procedure .....	22
6.1.2 Equipment .....	23
6.2 SAR .....	24
6.3 Contact currents .....	25
6.3.1 General .....	25
6.3.2 Equipment .....	25
6.3.3 Measurements .....	27
7 Computational assessment methods .....	28
7.1 General .....	28
7.2 Quasi-static approximation .....	28
7.3 Computational assessment against the basic restrictions .....	29
7.3.1 General .....	29
7.3.2 Peak spatial-average SAR .....	29
7.3.3 Whole-body average SAR .....	29
8 Combination of measurement and computational assessment methods .....	30
8.1 General .....	30
8.2 Measurement of magnetic field .....	30
8.3 Computational analyses of induced quantities .....	30
8.4 Computational assessment against the basic restrictions .....	30
9 Uncertainty assessments .....	31
9.1 Measurement methods .....	31

9.2	Numerical methods .....	33
9.3	Assessment of combining measurement and numerical methods .....	34
Annex A (informative)	Exposure evaluations using approximations .....	35
Annex B (normative)	Calibration methods .....	37
B.1	General .....	37
B.2	E-field and H-field calibration .....	37
B.2.1	Standard field generation methods .....	37
B.2.2	Characteristics to be measured .....	37
B.2.3	Frequency domain calibration .....	38
B.2.4	E-field calibration .....	43
B.3	Gradient response verification .....	47
B.3.1	General .....	47
B.3.2	H-field gradient verification: Main steps .....	47
B.3.3	Uncertainty for H-field gradient verification .....	47
B.4	Dosimetric probe calibration .....	48
B.4.1	General .....	48
B.4.2	Calibration with short dipole antennas via transmit antenna factor .....	49
B.4.3	Uncertainty .....	51
Annex C (normative)	Verification and validation methods for measurement .....	52
C.1	General .....	52
C.2	Objective .....	52
C.3	Measurement setup and procedure for system verification and system validation .....	52
C.4	Measurement system verification: test procedure .....	53
C.5	Measurement system validation: test procedure .....	53
Annex D (informative)	Dependency of SAR on phantom property and size .....	54
D.1	Phantom property .....	54
D.2	Phantom size .....	57
Annex E (Informative)	Extrapolation methods of SAR measurement .....	60
E.1	General .....	60
E.2	Measurement and interpolation of electric field inside a phantom .....	60
E.2.1	General .....	60
E.2.2	Extrapolation functions .....	60
E.2.3	Three steps for determination of spatial-peak SAR .....	61
E.2.4	Validation of measurement methods using extrapolation .....	61
E.2.5	Uncertainty .....	63
Annex F (informative)	Numerical calculation methods .....	65
F.1	General .....	65
F.2	Quasi-static finite element method .....	65
F.3	Scalar potential finite difference method .....	66
F.4	Impedance method .....	66
F.5	Finite-difference time-domain method .....	67
F.6	Hybrid technique of MoM and FDTD method .....	67
F.7	Hybrid technique of FEM and SPFD method .....	68
Annex G (informative)	Averaging algorithms .....	69
G.1	Current density averaging over an area .....	69
G.1.1	General .....	69

G.1.2	Calculation of the current density in a Cartesian voxel .....	69
G.1.3	Calculation of the current density in a tetrahedron .....	70
G.1.4	Calculation of $J_{av}$ .....	70
G.2	E-field averaging in a cubical volume .....	70
G.3	E-field averaging along an averaging distance .....	71
G.3.1	General.....	71
G.3.2	Algorithm to construct the integration path .....	72
Annex H (informative)	Code verification and model validations .....	73
H.1	Code verification .....	73
H.1.1	Introduction.....	73
H.1.2	Quasi-static codes .....	73
H.1.3	Quasi-static codes for the calculation of the incident magnetic field .....	74
H.1.4	Averaging algorithms .....	75
H.2	Model validation .....	76
H.2.1	Introduction.....	76
H.2.2	Recommendations for the development of the numerical model .....	76
H.2.3	Determining the validity of the field source .....	76
Annex I (Informative)	Use cases.....	78
I.1	EV (SWPT).....	78
I.1.1	Determination of user position.....	78
I.1.2	Assessment procedures considering direct effects for WPT system for EV ....	79
I.1.3	Assessment procedures considering indirect effects for WPT system for EV .	84
I.2	Heavy duty vehicle EMF measurement procedure .....	89
I.2.1	General.....	89
I.2.2	Step 1.....	89
I.2.3	Step 2.....	90
I.2.4	Step 3.....	91
I.3	Drone.....	92
I.3.1	Introduction.....	92
I.3.2	Assessment procedures of WPT system for drone.....	92
Annex J (Informative)	Examples of assessment results .....	96
J.1	General.....	96
J.2	Assessment procedure of Heavy-duty WPT EV system .....	96
J.2.1	Outline of Assessment procedure.....	96
J.2.2	Test condition .....	96
J.2.3	Test result 1.....	97
J.2.4	Test result 2.....	97
J.3	Drone.....	97
J.3.1	Introduction.....	97
J.3.2	Description of WPT system for drone .....	98
J.3.3	Measurement of magnetic field around the WPT system for drone .....	98
J.3.4	Modelling for the WPT system for drone.....	99
J.3.5	Evaluation of incident field against basic restrictions.....	99
J.3.6	Evaluation of current density, internal electric field, and SAR against basic restrictions .....	101
J.4	Combined method of experimental and numerical analysis.....	102

J.4.1	General.....	102
J.4.2	Measurement of magnetic field .....	102
J.4.3	Numerical analyses of induced quantities.....	103
J.4.4	Example of exposure assessment for WPT systems using combined method.....	103
J.5	SAR measurement for WPT system.....	106
Annex K (Informative) Proximity detection sensor considerations for compliance assessment .....		108
K.1	Proximity detection sensor considerations .....	108
K.1.1	General.....	108
K.1.2	Phantom definition .....	108
K.1.3	Test preparation.....	108
K.1.4	Procedures for determining stationary living objects.....	109
K.1.5	Procedures for determining proximity detection sensor triggering distance..	110
Bibliography .....		111

**Figura 1: Indice del documento IEC - PAS 63184 ED1 sui metodi valutazione dell’esposizione umana ai Campi elettromagnetici prodotti da sistemi WPT (Wireless Power Transfer)**

### 3.1.3 Attività del Gruppo di Lavoro “Esposizione umana ai sistemi WPT” del CEI – CT 106

Il gruppo di lavoro “Esposizione umana ai sistemi WPT” (GdL WPT) è stato istituito a marzo del 2021 all’interno del Comitato Tecnico CT 106 “Esposizione umana ai campi elettromagnetici” del CEI. Il GdL WPT del CEI – CT 106, che segue l’evoluzione normativa internazionale, in particolare in ambito IEC, per quanto concerne la standardizzazione delle procedure di misure e di calcolo per la valutazione dell’esposizione umana ai campi elettromagnetici generati da sistemi WPT.

Il GdL WPT, altresì, ha iniziato a sviluppare un Rapporto Tecnico informativo sullo stato dell’arte relativamente alle procedure di misura e di calcolo per la valutazione dell’esposizione ai sistemi WPT nella gamma di frequenze da 1 kHz a 300 MHz, che include quindi i sistemi sia induttivi sia radiativi. Il Rapporto Tecnico fa riferimento ai documenti IEC PAS 63184 (relativo ai sistemi WPT induttivi) e IEC TR 63377 (relativo ai sistemi WPT radiativi), che attualmente costituiscono una fase intermedia di sviluppo delle pertinenti norme tecniche IEC. Il Rapporto Tecnico WPT fa altresì riferimento alla letteratura scientifica inerente al campo di applicazione e includerà alcuni casi di studio esemplificativi [16].

## 3.2 *Accordo di Collaborazione ENEA – CN VV.F sulla sicurezza dei sistemi di accumulo elettrochimici*

All’interno dell’Accordo di Collaborazione tra ENEA e CNVVF, sottoscritto il 21 giugno 2017 (Responsabile ENEA dott.ssa Cinzia Di Bari) e incentrato sui temi della prevenzione dei rischi di incendio ed esplosione di tecnologie di accumulo elettrochimico Litio-ione e Sodio ad alta temperatura in tutti i settori di impiego, si segnalano i seguenti eventi salienti del periodo gennaio 2020 – aprile 2021

- Studio “RISCHI CONNESSI CON LO STOCCAGGIO DI SISTEMI DI ACCUMULO LIITIO-IONE” CNVVF-ENEA effettuato nell’ambito del Gruppo di Lavoro “Valutazione dei rischi connessi con lo stoccaggio di sistemi di accumulo innovativi” (batterie agli ioni di litio, polimeri di litio, litio metallico, ecc.) e predisposizione di specifiche misure di prevenzione, protezione e gestionali per il contrasto del rischio di incendio ed esplosione che può interessare il medesimo stoccaggio”, istituito con Decreto del Capo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, numero 34 del 29 gennaio 2019. In particolare, le riunioni del GDL si sono svolte prevalentemente presso il CR Casaccia e sono state coordinate dalla responsabile ENEA, sia per quanto riguarda la logistica che la parte dei contenuti. Pur riguardando le attività di stoccaggio delle batterie agli ioni litio, lo studio ha posto le basi anche per la gestione del rischio di incendio ed esplosione dei veicoli elettrici e ha analizzato numerosi incidenti. Lo studio è corredato da un DB degli incidenti realizzato in Access.
- Partecipazione alle attività di test eseguiti dalla FPRF, la Fondazione dell’NFPA che dal 2013 raccoglie i risultati di prove da effettuarsi su una tipologia specifica di veicolo elettrico prodotto in Italia, proponendo i seguenti test, di cui si sono state fornite le specifiche di esecuzione:
  - PROVE NON DISTRUTTIVE
    - PROVA n. 1: Approccio al veicolo e Organizzazione dell’intervento
    - PROVA n. 2: Estrinsecazione e messa in sicurezza occupanti
    - PROVA n. 3: individuazione posizione batteria e attuazione procedure del produttore del veicolo
  - PROVE DISTRUTTIVE
    - PROVA n. 4: Incendio batteria con bruciatori come test NFPA
    - PROVA n. 5: Incendio veicolo con bruciatori come test NFPA
    - PROVA n. 6: Stabilizzazione batteria: osservazione di eventuali reinneschi nelle 24 ore successive all’intervento
    - PROVA n.7: Gestione area contaminate e analisi chimiche acque reflue

Le prove sono in attesa di esecuzione, a causa di impedimenti legati al COVID e di natura tecnica.

## 4 Partecipazione a convegni e pubblicazioni

La Tabella 2 riassume i prodotti delle attività di stesura di articoli tecnico-scientifici o divulgativi e di presentazione a convegni, aventi per oggetto i risultati della ricerca svolta vario titolo nell'ambito del WP2 del progetto 1.7 dell'AdP Mise – ENEA per il periodo 1 gennaio 2020 – 30 aprile 2021. Si mettono in evidenza, fra le altre, le seguenti attività di divulgazione.

### Evento Web ERMES - Emilia Romagna Mobilità Elettrica Sostenibile (22 febbraio 2021)

Il webinar ha avuto l'obiettivo di: (i) proporre una panoramica delle opportunità nella filiera delle batterie, (ii) illustrare le prospettive a livello locale, nazionale, europeo e globale, (iii) presentare e cogliere spunti per il programma di lavoro della nuova value chain regionale Emilia-Romagna Mobile Electrification Systems (ERMES) attivata all'interno del Clust-ER MECH. Il contributo dell'ENEA è consistito nell'illustrare come l'Agenzia, attraverso numerosi suoi Laboratori, svolga attività (molte delle quali finanziate nell'ambito dell'AdP per la Ricerca di Sistema Elettrico Nazionale) in tutti i settori della catena del valore delle batterie e pertanto come l'ENEA stessa possa affiancare e supportare l'industria con attività di ricerca ed innovazione lungo tutti i settori della catena del valore.

### Update on Italy's HEV and EV activities in 2020 (3 Novembre 2020)

L'evento consiste in un workshop di "sharing knowledge" organizzato all'interno delle riunioni del Comitato Esecutivo (ExCo) del Programma di Collaborazione Tecnologica sui Veicoli Elettrici ed Ibridi dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA-HEV-TCP). Il workshop è aperto anche a partecipanti non appartenenti al Comitato Esecutivo e consiste in una giornata in cui ciascun Paese aderente (tramite il proprio Country Delegate) ed alcuni stakeholder di rilievo (che intervengono su invito) presentano le attività in corso sui veicoli elettrici ed ibridi per un confronto/scambio d'informazioni/discussione. Per l'Italia, il Country Delegate è l'Ing. Francesco Vellucci, di ENEA il quale, in tale veste provveduto ad aggiornare i partecipanti sulla situazione nazionale: politiche, statistiche, previsioni, progetti.

### Pubblicazione dello studio "RISCHI CONNESSI CON LO STOCCAGGIO DI SISTEMI DI ACCUMULO LIITIO-IONE" CNVVF-ENEA (20 gennaio 2020)

<https://www.vigilfuoco.it/asp/notizia.aspx?codnews=63088>

La responsabile ENEA del GdL misto ENEA-CNVVFF “Valutazione dei rischi connessi con lo stoccaggio di sistemi di accumulo innovativi” si è occupata di raccogliere i contributi di quanti coinvolti nel GdL e di scrivere i propri, ha effettuato l’omogenizzazione tipografica e predisposto il materiale per la pubblicazione della prima stesura del documento.

#### Partecipazione a ELECTRIMACS 2019 (Salerno Maggio 2020)

Nell’ambito della 13a conferenza internazionale del Comitato IMACS TC1, sulla teoria e l'applicazione di modellistica, simulazione, analisi, ottimizzazione del progetto, identificazione e diagnostica nell'ingegneria dell'energia elettrica, il gruppo di Ricerca ENEA\_Sapienza-CNVVFF ha presentato una Lecture Note dal titolo “Investigation on the Fire Hazards of Li-Ion Cells”, inserito

**Tabella 2: Elenco dei prodotti di diffusione dei risultati della Ricerca sull'elettromobilità nel periodo considerato**

<b>Titolo per esteso</b>	<b>Autori</b>	<b>Data pubblicazione/accettazione</b>	<b>Rivista/sito web/editore/convegno</b>	<b>Altre info</b>
IEA-HEV-TCP Annual Report 2020 - Italy Chapter	F. Vellucci, F. H. Karagulian	giu-20	<a href="http://www.ieahev.org/news/annual-reports">www.ieahev.org/news/annual-reports</a>	
IEA-HEV-TCP Annual Report 2021 - Italy Chapter	F. Vellucci, F. H. Karagulian	in fase di pubblicazione	<a href="http://www.ieahev.org/news/annual-reports">www.ieahev.org/news/annual-reports</a>	
Global EV Outlook 2020 - Italy data	F. Vellucci, F. H. Karagulian	giu-20	<a href="https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook">https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook</a>	
Global EV Outlook 2021 - Italy data	F. Vellucci, F. H. Karagulian	in fase di pubblicazione	<a href="https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook">https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook</a>	
Resoconto 2019 attività nazionali, europee e internazionali sull'accumulo di energia	F. Vellucci et al.	2020	<a href="http://www.rse-web.it/">http://www.rse-web.it/</a>	Paragrafi: IWG7 SET-Plan, Gruppo di Lavoro Italiano informale sulle Batterie, Presenza italiana in Batteries Europe e European Battery Alliance, Business Investment Platform
Resoconto 2020 attività nazionali, europee e internazionali sull'accumulo di energia	F. Vellucci et al.	in fase di pubblicazione	<a href="http://www.rse-web.it/">http://www.rse-web.it/</a>	Paragrafi: SET-Plan, Gruppo di Lavoro informale Italiano sulle batterie, Italian Battery Alliance
Low frequency magnetic fields emitted by high-power charging systems	G.Trentadue, R. Pinto, M. Zanni, H. Scholz, K. Pliakostathis, G. Martini	apr-20	<a href="https://doi.org/10.3390/en13071594">Energies 2020, 13(7), 1594; https://doi.org/10.3390/en13071594</a>	DOI: 10.3390/en13071594
Assessing Magnetic Fields in Electrified Vehicles: An Exploratory Campaign,	Pinto, R., Trentadue, G., Zanni, M., and Martini, G.,	gen-21	<a href="https://doi.org/10.4271/2021-01-0152">SAE Technical Paper 2021-01-0152, 2021, https://doi.org/10.4271/2021-01-0152.</a>	DOI: 10.4271/2021-01-0152

<b>Titolo per esteso</b>	<b>Autori</b>	<b>Data pubblicazione/accettazione</b>	<b>Rivista/sito web/editore/convegno</b>	<b>Altre info</b>
Experimental investigation of the overcharge effects on commercial Li-Ion Batteries with two different anode materials	C. Menale, S. Constà, F. D'Annibale, A. Scotini, V. Sglavo	19/03/2021: Accettazione	CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS	978-88-95608-84-6
Investigation on the Fire Hazards of Li-Ion Cells	P. Russo, M. L. Mele, G. Longobardo, M. Mazzaro, and C. Di Bari	Maggio-20	ELECTRIMACS 2019, Lecture Notes in Electrical Engineering 604, W. Zamboni, G. Petrone (eds.), Springer Nature Switzerland AG 2020 <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-37161-6_56">https://doi.org/10.1007/978-3-030-37161-6_56</a>	ISBN 978-3-030-37160-9
Li-ion batteries: characterization of the thermal runaway reactions using a DSC	Paola Russo, Maria Luisa Mele	27 - 31/07/2020	Proceedings of the 13th International Symposium on Hazards, Prevention and Mitigation of Industrial Explosions (ISHPMIE 2020), Braunschweig, Germany, 2020.pp166-174	DOI: 10.7795/810.20200724
Recent safety focused overall analysis, testing and accident reviews towards safer e-mobility and energy storage	C. Di Bari, A. Lecocq, G. Marlair, B. Truchot, M. Mazzaro, M. L. Mele, P. Russo	15 - 16/12/2020	International Conference on Fires in vehicles FIVE 2020 held online on December 15-16 2020. <a href="https://www.ri.se/en/five/five2020">https://www.ri.se/en/five/five2020</a>	
Rischi connessi con lo stoccaggio di sistemi di accumulo litio-ione	C. Di Bari, M. Mazzaro e altri	gennaio 2020	CNVVF, Libro di 600 pagine pubblicato on-line	<a href="https://www.vigilfuoco.it/allegati/biblioteca/RischiConnessiConLoStoccaggioDiSistemiDiAccumuloLitio-ione.pdf">https://www.vigilfuoco.it/allegati/biblioteca/RischiConnessiConLoStoccaggioDiSistemiDiAccumuloLitio-ione.pdf</a>

<b>Titolo per esteso</b>	<b>Autori</b>	<b>Data pubblicazione/accettazione</b>	<b>Rivista/sito web/editore/convegno</b>	<b>Altre info</b>
A study of the main reactions occurring at the electrodes of Li-ion cells during the thermal runaway	Paola Russo, Maria Luisa Mele	27 - 28/1/2021	Book of abstract XLII National Conference on Calorimetry, Thermal Analysis and Applied Thermodynamics, Udine, January 27-28 2021 pp 116-116	ISBN 9788836230396
Evaluation of the Instantaneous Power Demand of an Electric Charging Station in an Urban Scenario	Andrenacci N, Ragona R, Genovese A	28-mag-20	Energies 2020, 13(11), 2715; <a href="https://doi.org/10.3390/en13112715">https://doi.org/10.3390/en13112715</a>	ISSN 1996-1073
A Procedure to Estimate Air Conditioning Consumption of Urban Buses Related to Climate and Main Operational Characteristics	Corazza M, Conti V., Genovese A, Ortenzi F and Valentini M.P.	feb-21	World Electr. Veh. J. 2021, 12, 29 <a href="https://doi.org/10.3390/wevj12010029">https://doi.org/10.3390/wevj12010029</a>	
Verso una mobilità decarbonizzata: sfide tecnologiche per la transizione energetica	A. Genovese, F. Vellucci	set-20	Rivista ENEA Energia Ambiente Innovazione	DOI 10.12910/EAI2020-047
Efficienza energetica e decarbonizzazione nel settore trasporti	B. Baldissara, M. Lelli, M.P. Valentini	dic-20	Rivista ENEA Energia Ambiente Innovazione	DOI 10.12910/EAI2020-085
Tecnologie e sistemi per l'accumulo elettrochimico dell'energia	P.P. Prosini, M. Moreno, F. Vellucci	2020	Rivista ENEA Energia Ambiente Innovazione	DOI 10.12910/EAI2020-042
Batterie per l'elettromobilità	A. Genovese, F. Vellucci, G. Pedè	apr-20	<a href="https://protectaweb.it/mobilita-e-trasporti/batterie-per-lelettromobilita/">https://protectaweb.it/mobilita-e-trasporti/batterie-per-lelettromobilita/</a>	

<b>Titolo per esteso</b>	<b>Autori</b>	<b>Data pubblicazione/accettazione</b>	<b>Rivista/sito web/editore/convegno</b>	<b>Altre info</b>
Politiche energetiche ed ambientali per i trasporti	M.Pia Valentini	26-feb-20	Evento WEB: "Il ruolo delle tecnologie nell'era della mobilità e logistica post COVID-19"- Ordine Ingegneri Torino	
Il ruolo dell'ENEA nella value chain italiana della Ricerca nel settore delle batterie	F. Vellucci	05-mar-20	EVENTO WEB ERMES Emilia Romagna Mobilità Elettrica Sostenibile	
Update on Italy's HEV and EV activities in 2020	F. Vellucci	03-nov-20	IEA HEV TCP Task 1 Information Exchange Web Meeting	
Assessing Magnetic Fields in Electrified Vehicles: An Exploratory Campaign	R. Pinto, G. Trentadue, M. Zanni, G. Martini	apr-21	SAE International WCX Digital Summit	
Data Driven Approaches for Sustainable Development of E-Mobility in Urban Areas	M. Ferrara, M. Nigro, A. Aureli, R. De Vincentis, C. Liberto, G. Valenti	6 - 7/07/2020	Symposium on Management of Future Motorway and Urban Traffic Systems, 6-7 July 2020, University of Luxembourg, Luxembourg	
A Traffic Lights Strategy Including the Optimisation of Electric Vehicles Energy Consumption	S. de Luca, R. Di Pace, C. Fiori, F. Storani, C. Liberto, G. Valenti			

## 5 Riferimenti bibliografici

1. R. Pinto, V. Lopresto, L. Ardoino, 'Campi elettromagnetici e e-mobility: introduzione alla tematica e stato dell'arte ' Rapporto tecnico nell'ambito del progetto 'Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali' dell'Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - I annualità
2. J. Kim, J. Kim, S. Kong, et al, "Coil Design and Shielding Methods for a Magnetic Resonant Wireless Power Transfer System", Proceedings of the IEEE, vol. 101, no. 6, pp. 1332 – 1342, March 2013.
3. Report ITU-R SM.2303-1, "Wireless power transmission using technologies other than radio frequency beam", SM Series, June 2015.
4. Report ITU-R SM.2392-0, "Applications of wireless power transmission via radio frequency beam", SM Series, August 2016
5. Raccomandazione del Consiglio dell'Unione europea 1999/519/CE del 12 luglio 1999, pubblicata nella G.U.C.E. n. 199 del 30 luglio 1999.
6. Legge 22 febbraio 2001 n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
7. DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz", GU Serie Generale n.199 del 28-8-2003.
8. DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", GU Serie Generale n.200 del 29-8-2003.
9. ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)," Health Phys., vol. 74, (1998), pp. 494–522.

10. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), “Guidance on determining compliance of exposure to pulsed and complex non-sinusoidal waveforms below 100 kHz with ICNIRP guidelines”, Health Phys, 84(3):383-7, 2003,
11. Decreto legislativo 9 aprile 2008 n.81 (D.Lgs. 81/2008) – Testo coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 – “Attuazione dell’art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”. Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Suppl. Ordinario n. 108 – Decreto integrativo e correttivo: Gazzetta Ufficiale n. 180 del 05 agosto 2009 - Suppl. Ordinario n. 142/L e s.m.i
12. Decreto Legislativo 1 agosto 2016, n. 159: “Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE”. G.U. Serie generale n.192 del 18.8.2016;
13. IEC 61980-1/Ed.1 (2015-07): Electric vehicle wireless power transfer systems (WPT) Part 1: General requirements.
14. R. Pinto, M Bertoluzzo, V. Lopresto, et al., “Exposure assessment of stray electromagnetic fields generated by a Wireless Power Transfer system”, 9<sup>th</sup> European Conference on Antennas and Propagation, EuCAP 2015, Lisbon, art. no. 7228618, April 2015.
15. IEC PAS 63184 ED1 “Assessment methods of the human exposure to electric and magnetic fields from wireless power transfer systems - Models, instrumentation, measurement and numerical methods and procedures (Frequency range of 1 kHz to 30 MHz)”.
16. 16ENG08 EMPIR MICEV Consortium, “Best practice guide for the assessment of EMF exposure from vehicle Wireless Power Transfer systems”, 2021, Edited by R. Guilizzoni, S. Harmon, M. Zucca. ISBN: 978-88-945324-1-8, available online at: <https://www.micev.eu/>.