



Ricerca di Sistema elettrico

Diffusione dei risultati e partecipazione a reti internazionali

M. Moreno, O. Perego, R. Nocera, M. Ferraro, F. Vellucci, F. Forte,
R. Liberatore, P.P. Prosinì

DIFFUSIONE DEI RISULTATI E PARTECIPAZIONE A RETI INTERNAZIONALI

M. Moreno, O. Perego (RSE), R. Nocera, M. Ferraro (CNR), F. Vellucci, F. Forte, R. Liberatore, P.P. Prosini.

Dicembre 2019

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - I annualità

Obiettivo: *Tecnologie*

Progetto: 1.2 "Sistemi di accumulo, compresi elettrochimico e power to gas, e relative interfacce con le reti"

Work package: *WP1 - Accumulo elettrochimico*

Linea di attività: *LA 1 - Diffusione dei risultati e partecipazione a reti internazionali*

Responsabile del Progetto: Ing. Giulia Monteleone

Responsabile del Work package: Dr. Pier Paolo Prosini

Indice

SOMMARIO.....	5
1 INTRODUZIONE.....	6
2 LE BATTERIE IN EUROPA: UN PANORAMA IN CONTINUA EVOLUZIONE.....	7
3 SET-PLAN.....	8
3.1 IMPLEMENTATION WORKING GROUP N.7 (REFERENTE ENEA ING. FRANCESCO VELLUCCI).....	9
3.2 GRUPPO DI LAVORO INFORMALE ITALIANO (COORDINATO DAI COLLEGGI ING. FRANCESCO VELLUCCI E DOTT. RACHELE NOCERA).....	10
4 STRATEGIA DI RICERCA A LUNGO TERMINE “BATTERY 2030+”.....	11
4.1.1 <i>Struttura organizzativa</i>	13
WP1: State of the art analysis.....	14
WP2: Roadmapping.....	14
WP3: Stakeholders commitments, communications and disseminations.....	14
WP4: Project management.....	15
4.1.2 <i>Roadmap</i>	15
4.1.3 <i>Aree di ricerca</i>	15
5 ETIP.....	16
5.1 ETIP BATTERIES EUROPE.....	17
5.1.1 <i>Struttura organizzativa</i>	18
5.1.2 <i>Prima assemblea generale</i>	20
5.1.3 <i>Working Group (WG) di ETIP Batteries Europe</i>	21
WG1 – New & emerging battery technologies (rappresentante ENEA: Margherita Moreno; sostituto Cristian Chiavetta).....	22
WG2 – Raw materials & recycling (rappresentante ENEA: Federica Forte; sostituto Pierluigi Porta).....	23
WG3 – Advanced Materials (rappresentante ENEA: Laura Silvestri).....	23
WG4 – Manufacturing & Cell Design.....	24
WG5 – Application & Integration – Mobility (rappresentante ENEA: Francesco Vellucci).....	24
WG6 – Application & Integration – Stationary (rappresentante ENEA: Rachele Nocera).....	25
NRCG – National & Regional Coordinators Group.....	26
5.1.4 <i>Rappresentanza italiana</i>	27
6 EERA.....	27
6.1 EERA JP ENERGY STORAGE.....	29
6.1.1 <i>Sub-programmes</i>	30
6.1.2 <i>Eventi 2019: “Hybrid energy and Energy Storage Systems” Workshop</i>	31
6.1.3 <i>Eventi 2019: Primo Joint- Workshop tra JP ES e JP FCH.</i>	33
7 EUROPEAN BATTERY ALLIANCE.....	34
7.1 AZIONI PRIORITARIE.....	37
7.1.1 <i>Secure access to raw materials</i>	37
7.1.2 <i>Europe, global leader in sustainable battery</i>	38
7.1.3 <i>Support European battery manufacturing</i>	38
7.1.4 <i>New markets for batteries</i>	38
7.1.5 <i>Grow Europe’s R&I capacity</i>	38
7.1.6 <i>Involve the EU citizens</i>	39
7.1.7 <i>Ensure maximum safety</i>	39
7.2 GIGA FACTORY E ALTRE INIZIATIVE INDUSTRIALI.....	39
7.3 BUSINESS INVESTMENT PLATFORM.....	40
7.4 PARTECIPAZIONE ITALIANA.....	40
7.5 IMPORTANT PROJECT OF COMMON EUROPEAN INTEREST.....	41
7.5.1 <i>Metodo di funzionamento</i>	42
7.5.2 <i>IPCEI sulle batterie</i>	43

7.5.3	<i>IPCEI e organizzazioni di ricerca</i>	44
8	MISSION INNOVATION.....	45
8.1	IC6 CLEAN ENERGY MATERIALS.....	45
8.1.1	<i>Il futuro di Mission Innovation</i>	46
8.1.2	<i>Situazione nazionale IC6</i>	47
9	PARTECIPAZIONE ALL' AGENZIA INTERNAZIONALE DELL'ENERGIA.....	48
10	DISSEMINAZIONE.....	53
10.1	IL RUOLO DELLE BATTERIE NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA. LE SFIDE PER IL SISTEMA R&I.....	53
10.2	NANOINNOVATION 2019.....	55
10.3	DIFFUSIONE DEI RISULTATI E PROSPETTIVE DELLA RICERCA DEL SISTEMA ELETTRICO.....	58
10.4	PARTECIPAZIONE A CONGRESSI.....	59
10.5	BREVETTI, ARTICOLI E PUBBLICAZIONI.....	62
11	CONCLUSIONI.....	63
12	ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....	64

Sommario

In questo rapporto sono riportate le principali collaborazioni internazionali intraprese dall'ENEA da gennaio 2019 a dicembre 2019 ed alcune delle iniziative intraprese al fine di comunicare o scambiare i risultati delle attività svolte all'interno del Progetto "Sistemi avanzati di accumulo dell'energia". La partecipazione è stata anche funzionale al ruolo di supporto tecnico-scientifico e programmatico che l'ENEA svolge per i Ministeri competenti e per l'industria nazionale nel suo complesso. Come negli anni precedenti sono proseguite le attività relative al monitoraggio e alla partecipazione ai tavoli di lavoro di varie iniziative regionali, nazionali, europee e internazionali sullo sviluppo dei Sistemi d'Accumulo. Alcune iniziative raggruppano gli interessi di *stakeholder* industriali, della ricerca e istituzioni per redigere roadmap e piani d'implementazione utili alla Commissione Europea per definire i piani di incentivazione. Altre sono mirate a creare presupposti di collaborazione progettuale tra soggetti nello sviluppo tecnologico. Grazie alla collaborazione proattiva con i referenti e i delegati degli altri gruppi ENEA coinvolti e dei colleghi di RSE e CNR, questa attività di monitoraggio copre tutto il panorama sulle varie iniziative regionali, nazionali, europee e internazionali sui Sistemi d'Accumulo (SdA). In questo rapporto vengono riportate solo le attività seguite dagli scriventi e collaboratori del Progetto "Sistemi avanzati di accumulo dell'energia", salvo dove diversamente scritto nel testo. Verranno inoltre presentate le azioni di comunicazione e diffusione dei risultati della ricerca svolte all'interno del Programma "Ricerca di Sistema Elettrico", che sono state effettuate mediante partecipazione ad iniziative nazionali ed europee (convegni, mostre e workshop) con la presentazione di relazioni che illustrano le attività e i principali risultati ottenuti.

1 Introduzione

L'accordo di programma "Ricerca di Sistema Elettrico" stipulato tra ENEA e Ministero dello Sviluppo Economico prevede, tra l'altro, un'attività specifica di divulgazione e diffusione dei risultati. Questo risultato è principalmente ottenuto attraverso la pubblicazione di rapporti tecnici, lavori su riviste specializzate e la partecipazione a congressi e seminari. Parte delle attività portate avanti a livello nazionale sono finalizzate al confronto con gli altri partner del programma di Ricerca, RSE e CNR, al fine di favorire lo scambio di informazione tra i tre enti di ricerca ed evitare sovrapposizioni.

L'attività di divulgazione e diffusione dei risultati è anche espletata attraverso la partecipazione dell'ENEA a vari gruppi di lavoro, nazionali e internazionali, riguardanti l'accumulo elettrochimico di energia. A livello internazionale le attività hanno lo scopo di creare alleanze e favorire una maggiore integrazione tra i programmi nazionali di R&S portati avanti all'interno del programma "Ricerca di Sistema Elettrico" con quanto si sta facendo nel resto dell'Europa e nel mondo. Oltre a confrontarsi sui programmi, una particolare attenzione è data alla validazione e all'aggiornamento di norme specifiche in funzione delle varie applicazioni cui è dedicato l'accumulo elettrochimico.

In questi ultimi anni il tema delle batterie è diventato sempre più strategico, e si è assistito ad un fiorire di nuove iniziative e network soprattutto a livello Europeo. L'obiettivo dell'Europa è di colmare il gap tecnologico ed industriale che ci separa dai paesi leader nel campo delle batterie. Per fare questo sono state messe in atto una serie di iniziative atte a coprire sia l'intera catena del valore, puntando ad una maggiore autonomia e resilienza del mercato europeo, sia tutto lo spettro dei diversi gradi di maturità tecnologica, per poter entrare in azione nel qui e ora, ma anche essere un passo avanti nella ricerca delle batterie del futuro.

Qui sotto un elenco che riporta le principali attività nel campo dell'accumulo elettrochimico per il 2019, anno che si è concluso con il premio Nobel per la Chimica proprio agli inventori delle batterie a litio ione.

PROGRAMMI DI FINANZIAMENTO EUROPEI

- Programmi di finanziamento europei, all'interno di *Horizon 2020*, è stato varato un workprogramme contenente call dedicate alle batterie; la descrizione di tali call va oltre gli scopi del presente rapporto tecnico.
- Altre forme di finanziamento quali gli *Important Projects of Common European Interest* (IPCEI) e la *Smart Specialization Platform "Advanced Materials for Batteries"* (AMBP), nate per definire progetti integrati nello sviluppo di una filiera economica delle batterie; in questo rapporto si farà cenno all'IPCEI in quanto strumento della European Battery Alliance (EBA).

NETWORK DI PORTATORI DI INTERESSE e GRUPPI DI ESPERTI

- ETIP *Batteries Europe*, nuova piattaforma tecnologica europea specifica sui SdA elettrochimico, dove sono confluite anche le esperienze del *SETplan Implementation Plan action 7 "Batteries and e-mobility"*;
- *EERA*, alleanza Europea degli organismi di ricerca su diversi temi, tra cui il JP "*Energy Storage*" (JP-ES) che riguarda specificamente i SdA;
- *Battery 2030+*, azione di coordinamento tra organismi di ricerca e industria per definire i programmi di finanziamento nel lungo periodo a basso TRL (1-3) sulle batterie;
- *European Battery Alliance*, iniziativa nata per volere della EC per sviluppare in Europa l'intera filiera delle batterie;
- *Mission Innovation*, iniziativa globale intesa a raddoppiare i fondi dedicati alla ricerca e sviluppo sul tema dell'energia pulita entro il 2021; in particolare il *Challenge 6 "Clean Energy Materials"* riguarda i materiali per l'energia, tra cui i materiali per l'accumulo;

¹ <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2019/summary/>

- Cluster Tecnologico Nazionale Energia (CTNE), presieduto da ENEA, la cui *mission* è quella di definire i programmi d'innovazione a livello nazionale in ambito energetico. Non trascurabile è l'apporto all'innovazione dato dalle reti e dai sistemi di flessibilità quali quelli d'accumulo;

Le iniziative e i programmi sopra citati operano su più ambiti della ricerca, innovazione e sviluppo competitivo dei sistemi di accumulo: dallo sviluppo tecnologico dai materiali all'applicazione al riciclo con ETIP *Batteries Europe*, *Battery 2030+*, EERA JP-ES, alla realizzazione di progetti di ricerca industriali con IPCEI e AMBP, alla formazione di network tra ricerca e industria quali i cluster nazionali e territoriali, fino a iniziative internazionali nate per influenzare le politiche di finanziamento alla ricerca e innovazione, come *Mission Innovation*.

In questo rapporto verranno descritti i risultati e gli obiettivi, per il 2019, delle iniziative seguite in particolare dagli scriventi ENEA, spesso in sinergia con gli altri partner dell'accordo. ENEA, CNR e RSE, lavorano, anche in questo ambito, in stretta collaborazione (come dimostra la presenza dei tre enti tra i co-autori del presente rapporto), ma anche evitando una completa sovrapposizione, così da coprire un più ampio spettro di attività anche in base alle diverse specifiche *mission* degli enti coinvolti. In questo rapporto i co-autori hanno dato il loro contributo per le attività seguite in particolare da loro nel 2019 e oggetto di rapporto tecnico anche presso i loro enti, così come gli scriventi ENEA hanno fornito il loro contributo negli altri rapporti tecnici paralleli. Auspichiamo che questa diventi la prassi, in modo da rafforzare le sinergie.

La presenza dei tre enti come organo tecnico-consultivo del MiSE e MIUR e come aggregatori degli *stakeholder* nazionali sui vari tavoli è intesa a generare meccanismi virtuosi di ricerca competitiva e a creare una forza numerica tale da avere più peso in Europa, nonché ad aiutare l'industria e le piccole medie imprese italiane a implementare azioni di innovazione tecnologica, e ad indirizzare i piani di finanziamento delle politiche europee di ricerca e sviluppo.

2 Le batterie in Europa: un panorama in continua evoluzione

Nel Giugno del 2014 il Consiglio Europeo ha stabilito la creazione dell'Unione Europea dell'Energia (*European Energy Union*) con il triplice obiettivo di fornire energia a prezzi accessibili alle imprese e ai consumatori; garantire energia a tutti i paesi dell'UE mediante la riduzione della dipendenza energetica dell'UE; generare più energia verde e proseguire la lotta ai cambiamenti climatici. Con riferimento alla Ricerca e Innovazione in ambito energetico, la Commissione Europea nel 2015 ha varato l'*Integrated SET-Plan (Strategic Energy Technology Plan)*² che contiene le strategie di massima, per accelerare lo sviluppo di tecnologie a basso tenore di carbonio. Esso cerca di migliorare le tecnologie più promettenti e abbassarne i costi, coordinando gli sforzi di ricerca nazionali e aiutando a finanziare i progetti. Il *SET-Plan*, infatti, promuove la collaborazione tra i paesi europei, le loro aziende, i centri di ricerca e la Commissione stessa, e rappresenta anche la visione strategica che guida i programmi di lavoro della ricerca finanziata dalla Commissione Europea per quanto concerne il settore energia. Gli strumenti pratici di azione del SET Plan si possono differenziare secondo gli attori del sistema energetico: istituzioni, centri di ricerca, industrie e operatori.

Con l'intento di indirizzare opportunamente gli investimenti e i finanziamenti degli Stati Membri e dell'Unione Europea nel settore energia, sono stati istituiti i *Temporary Working Group (TWG)*, come strumento di collaborazione intergovernativa tra i paesi europei, con l'obiettivo di redigere piani consensuali di implementazione del *SET Plan (SET Plan Implementation Plan)* per ognuna delle 10 aree di interesse (*action*). I TWG hanno svolto il loro incarico e sono stati resi permanenti, come "*Implementation*

² https://ec.europa.eu/energy/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan_en

Working Group” (IWG), per indirizzare i futuri piani operativi di ricerca e innovazione dei paesi europei e dell’Unione Europea. L’action 7 riguarda “Batteries and e-mobility”.

Accanto agli strumenti di collaborazione intergovernativa, la Commissione Europea ha sollecitato la creazione di altri strumenti “consultivi” per indirizzare i programmi di finanziamento e incentivazione: in linea generale le diverse “European Technologies and Innovation Platform” (ETIP) sono strumenti con forte presenza degli operatori industriali; mentre i Joint Programme di “European Energy Research Alliance” (EERA) sono esclusivamente lo strumento di centri di ricerca e università.

Ci sono, inoltre, iniziative dirette e parallele agli strumenti programmatici: nel 2017 la Commissione Europea ha lanciato la European Battery Alliance (EBA), iniziativa industriale per sviluppare l’intera filiera delle batterie, tra i cui strumenti di finanziamento è previsto l’IPCEI; mentre nel 2019 è stata invece lanciata l’iniziativa FET (Future Emerging Technologies) di ricerca a lungo termine “Battery 2030+”, che è finanziata attraverso i bandi Horizon 2020 e i futuri Horizon Europe.

Esistono poi altri strumenti cui si rivolge la Commissione Europea per definire i programmi di finanziamento e incentivazione, quali le associazioni e i cluster tecnologici (europei, nazionali e regionali) che raccolgono interessi di gruppi di ricerca o industrie.

Infine esistono altre azioni parallele su scala globale, come Mission Innovation in cui il Challenge N.6 “Clean Energy Materials” riguarda i materiali per l’energia, inclusi i materiali per l’accumulo e Implementing Agreement (IA) dell’International Energy Agency (IEA) su “Energy Conservation through Energy Storage” (ECES).

La Figura 2.1 rappresenta il posizionamento rispetto al TRL degli strumenti finanziari e consultivi in capo alla Commissione Europea riguardanti le batterie.



Figura 2.1 – Posizionamento rispetto al TRL degli strumenti finanziari e consultivi in capo alla Commissione Europea riguardanti le batterie.

Nei prossimi capitoli verranno descritti brevemente alcuni di questi strumenti, con un focus sulle attività dell’annualità oggetto di rapporto.

3 SET-plan

Nel quadro del SET Plan la Commissione Europea intende allineare gli investimenti degli Stati Membri, nell’ambito dei quattro settori prioritari dell’Energy Union (sicurezza, mercato interno, efficienza, decarbonizzazione) e stimolare le possibilità di sviluppare progetti di interesse comune europeo. Al fine di rendere più concrete e misurabili queste azioni di coordinamento, sono state individuate 10 aree di interesse (actions) nelle quali esplicitare programmi nazionali coordinati:

- Performant renewable technologies integrated in the system – Tecnologie rinnovabili performanti integrate nel sistema energetico

- *Reduce costs of technologies* – Riduzione del costo delle tecnologie rinnovabili
- *New technologies & services for consumers* – Nuove tecnologie e servizi per l'utente
- *Resilience & security of energy system* – Resilienza e sicurezza del sistema energetico
- *New materials & technologies for buildings* – Nuovi materiali e tecnologie per gli edifici
- *Energy efficiency for industry* – Efficienza energetica nell'industria
- **Competitive in global battery sector (e-mobility)** – Competitività nel settore delle batterie
- *Renewable fuels* – Combustibili rinnovabili
- *Carbon Capture Sequestration and Utilization (CCS/U)* – Cattura, sequestro e utilizzo della CO₂
- *Nuclear Safety* – Sicurezza nucleare

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). Inoltre, 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'intenti³ è stata redatta dalla Commissione Europea il 12/07/2016 e firmata dalla Commissione Europea, 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-Plan⁴. Il documento *SET Plan IP Action 7*⁵, redatto dal *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), i cui lavori del 2019 sono descritti di seguito.

3.1 Implementation working group n.7 (referente ENEA Ing. Francesco Vellucci)

L'*Implementation Working Group n.7* (IWG7) è stato istituito il 12 giugno 2018, sotto la guida di Pascal Newton (*Ministère en charge de l'enseignement supérieur et de la recherche* francese) come naturale proseguimento del *Temporary Working Group n.7* (TWG7).

Il TWG aveva la funzione di elaborare un *Implementation Plan* (IP), riportante le azioni ritenute necessarie per favorire lo sviluppo di una capacità produttiva di batterie a livello europeo, così da consentire ai Paesi dell'Unione Europea di poter essere competitivi con i costruttori extraeuropei (principalmente asiatici) nel concorrere ad aggiudicarsi parte del mercato europeo delle batterie nei prossimi anni, previsto in forte sviluppo grazie alla diffusione dei veicoli elettrici e all'impiego dei sistemi d'accumulo elettrochimico anche in applicazioni stazionarie. Tali azioni, individuate dagli esperti partecipanti al TWG, sono riportate in Figura 3.1.

In virtù della sua natura di elemento di continuità rispetto al TWG, l'IWG ha il compito di attuare, letteralmente "implementare", l'IP, ovvero dar corso alle azioni da esso richieste. In particolare, l'IWG7 deve individuare chi fa cosa, quando e con quali mezzi. A tale scopo, sono stati istituiti 6 Sottogruppi:

- il Sottogruppo "*Advanced Materials*": leader Edel Sheridan (SINTEF) e Marcel Meeus (EMIRI), conta 22 partecipanti di cui 2 italiani, Rachele Nocera e Francesco Vellucci (ENEA);
- il Sottogruppo "*Manufacturing*": leader da definire, conta 18 partecipanti di cui l'italiano, Carlo Novarese (FAAM-LITHOPS);
- il Sottogruppo "*Application and Integration*": leader Simon Perraud (CEA), conta 16 partecipanti di cui l'italiano, Lorenzo Berzi (Università di Firenze);

³ European Commission, «SET-Plan ACTION n°7 – Declaration of Intent – "Become competitive in the global battery sector to drive e-mobility forward",» 2016.

⁴ European Commission, «Towards an Integrated Strategic Energy Technology (SET) Plan: Accelerating the European Energy System Transformation,» C6317, 2015.

⁵ Temporary Working Group 7, «SET-Plan Implementation Plan Action n.7 - Become competitive in the global battery sector to drive e-mobility and stationary storage forward,» 2017.

- il Sottogruppo “*Fast Charging*”: leader Franz Geyer (BMW), co-leader Josef Affenzeller e Lucie Beaumel (EGVIA), conta 21 partecipanti;
- il Sottogruppo “*Second Use*”: leader Noshin Omar (VUB) e Rachele Nocera (ENEA), conta 8 partecipanti di cui 2 italiani, Rachele Nocera e Francesco Vellucci (ENEA);
- il Sottogruppo “*Recycling*”: leader Jarmo Heinonen (BUSINESSFINLAND), conta 45 partecipanti, di cui 6 italiani, Carlo Novarese e Daniela Fontana (FAAM-LITHOPS), Giacomo Copani (STIIMA-CNR), Marcello Colledani (Politecnico Milano), Rachele Nocera e Francesco Vellucci (ENEA).

1.1 Advanced Lithium-Ion batteries for e-mobility
1.2 Influence of Fast/Hyper charging of Li Ion batteries on materials and battery degradation
1.3 Advancement of batteries for stationary energy storage
1.4 Beyond Li ion / Li based batteries for e- mobility
1.5 Develop circular economy and de-bottleneck availability of critical raw materials
1.6 Lithium recovery from European geothermal brines and sustainable beneficiation processes for indigenous hard rock occurrences of lithium
2.1 Foster development of materials processing techniques and components for fast industrialization compatible with present mass production lines
2.2 Foster development of cell and battery manufacturing equipment
3.1 Hybridisation of battery systems for stationary energy storage
3.2 Second use and smart integration into the Grid (Flagship)

Figura 3.1 – SET-plan IWG7: azioni definite nell’Implementation Plan.

Superata la fase di nomina dei coordinatori, i sottogruppi hanno iniziato ad organizzarsi, tramite *workshop* e teleconferenze, per un censimento iniziale delle attività in corso o pianificate nel rispettivo settore di competenza, la ricerca ed il coinvolgimento di nuovi *stakeholder* di rilevante caratura e l’elaborazione di programmi di lavoro. Con la nascita della piattaforma ETIP *Batteries Europe* (paragrafo 5.1), 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.

3.2 Gruppo di lavoro informale italiano (coordinato dai colleghi Ing. Francesco Vellucci e Dott. Rachele Nocera)

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 costituire un gruppo nazionale. Nella presente annualità, il numero delle adesioni è continuato ad aumentare: attualmente il gruppo conta 28 imprese e 22 organizzazioni di ricerca⁶, insieme a società di consulenza e associazioni, come rappresentato in Figura 3.2.

Sin dall’inizio il gruppo si è posto 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. 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.

⁶ Per ENEA e CNR è stato conteggiato il numero dei principali Laboratori ed Istituti aderenti all’iniziativa.

Nel corso del 2019, il gruppo ha lavorato prevalentemente off-line, e si è riunito fisicamente nell'incontro del 22 novembre 2019. I temi di discussione sono stati focalizzati soprattutto sulla descrizione dello stato di avanzamento dei Progetti di Comune Interesse Europeo (IPCEI). L'Italia partecipa con 5 imprese nel primo IPCEI sulle batterie, cosiddetto "d'estate" (già notificato e approvato dalla Commissione Europea) e 17 organizzazioni (15 imprese e 2 enti di ricerca) nel secondo IPCEI, cosiddetto "d'autunno" (in fase di notifica presso Commissione Europea). I progetti IPCEI prevedono tra l'altro effetti di ricaduta a beneficio della *value chain* a livello europeo, quindi ci si attende un beneficio anche a livello nazionale in termini di innovazione.



Figura 3.2 – Composizione del gruppo nazionale informale sulle batterie.

Nel corso dell'incontro è emersa la necessità di avviare una mappatura delle competenze nazionali e delle attività in corso sulle batterie, come strumento operativo per individuare competenze ed evidenziare *gap* tecnologici. Lo scopo è la messa in comune delle competenze per favorire la nascita di una filiera nazionale, massimizzando le ricadute attese dagli IPCEI e favorendo una maggiore partecipazione ai Programmi Europei di finanziamento della R&I nel settore, nonché valorizzando i risultati ottenuti in ambito di Ricerca di Sistema. Le informazioni già disponibili presso ENEA (banca dati degli enti di ricerca e delle università e delle organizzazioni che partecipano al gruppo informale) costituiscono un punto di partenza per la mappatura, esercizio al quale si auspica la partecipazione di Confindustria.

4 Strategia di ricerca a lungo termine "Battery 2030+"

Battery 2030+ è un'iniziativa nata a valle di una serie di incontri voluti da DG CONNECT e DG GROW, tenutisi a Bruxelles a gennaio 2018 con la comunità scientifica in tema di accumulo elettrochimico. È stata inizialmente proposta come una *FET-flagship* che avrebbe attirato finanziamenti europei dell'ordine del miliardo di euro, destinati al mondo delle batterie. L'iniziativa è stata poi rimodulata a fine novembre 2018 e promossa come *Coordination and Support Action (CSA)*, attraverso la costituzione del consorzio *Battery 2030+*, le cui attività sono iniziate in Marzo 2019 (il *kick-off meeting* dell'iniziativa è avvenuto a Uppsala il 26 Marzo 2019). Questa CSA prevedeva una durata di 12 mesi, ma ha successivamente ottenuto una proroga fino al 31 Maggio 2020. Lo scopo è quello di aprire la strada alla ricerca sulle batterie del futuro, indipendentemente dalla tipologia (o chimica). Infatti, il maggiore impegno di *Battery 2030+* in questi mesi è stato quello di scrivere una *roadmap*, segnalando alla Commissione Europea le tematiche più strategiche per la riuscita dell'iniziativa di ricerca a lungo termine. Un grosso impegno di questi mesi è stato anche quello di far conoscere l'iniziativa alla comunità scientifica e alla classe politica dei singoli Paesi Membri. A

tal scopo sono stati promossi diversi *workshop* in quasi tutte le nazioni europee, con incontri politici ad alto livello, e *workshop* rivolti alla comunità scientifica⁷ e non, allo scopo di illustrare il progetto a lungo termine delineato in *Battery 2030+*, e stimolare quindi un confronto costruttivo che confluirà nella versione definitiva della *roadmap* prevista in uscita a febbraio 2020.

Il consorzio *Battery 2030+* si pone in maniera complementare rispetto alle iniziative del SET-Plan e della *European Battery Alliance*: si propone di superare gli ambiziosi obiettivi di prestazione delle batterie, concordati nel SET-Plan *action 7* (capitolo 3) e offre una visione di lungo termine complementare a quella della piattaforma *ETIP Batteries Europe* (paragrafo 5.1) che sviluppa un'agenda strategica di ricerca e innovazione per l'intera catena del valore.

Con un focus su tematiche di ricerca e innovazione di tipo *disruptive*, *Battery 2030+* si propone di intercettare temi di ricerca e innovazione a basso TRL (1-3). Questi temi proposti da *Battery 2030+* saranno sottoposti all'attenzione della *European Commission* nei futuri *framework programme* di *Horizon Europe*. Già alcune delle *call "Cross-cutting activities"* del *Work Programme 2018-2020*⁸, rientrano sotto il capello *Battery 2030+*: nel testo è specificatamente richiesto ai futuri consorzi di coordinarsi tra i vincenti e soprattutto con la CSA LC-BAT-15 che sarà l'evoluzione dell'attuale *Battery 2030+*.

La domanda a cui l'iniziativa *Battery 2030+* si propone di rispondere è la seguente: *"come saranno le batterie del futuro"*?

Battery 2030+ riunisce gli istituti di ricerca e l'industria per sviluppare batterie di nuova generazione ad alte prestazioni (con il più alto contenuto possibile di energia e la più alta potenza specifica, oltre a una lunga durata), sostenibili e sicure. Queste necessità sono di massima importanza per raggiungere l'obiettivo della decarbonizzazione: i sistemi d'accumulo versatili e con alte prestazioni sono una necessità per il settore dei trasporti, per la rete elettrica e per altri utilizzi industriali (applicazioni emergenti sono la robotica, l'industria aerospaziale, quella dei dispositivi medici, l'*internet of things* ecc.), in quanto sono abilitanti per l'introduzione massiccia di tecnologie *low-carbon*.

L'iniziativa ha un respiro di lungo periodo, necessario per affrontare le criticità legate allo sviluppo di batterie con prestazioni prossime ai loro limiti teorici, riducendo al contempo l'impatto ambientale e l'impronta di carbonio dell'intero ciclo di vita. Si vogliono quindi realizzare batterie avanzate di prossima generazione per l'industria europea del futuro, attirando anche nuovi e giovani talenti, che è vitale per lo sviluppo delle competenze a lungo termine in questo campo.

L'iniziativa *Battery 2030+* è multidisciplinare e intersettoriale con il sostegno sia dell'industria che del mondo accademico. Inoltre, *Battery 2030+* propone un approccio di tipo *chemistry neutral*, per esplorare una vasta gamma di configurazioni elettrochimiche e tecnologie per batterie.

Il concetto alla base di *Battery 2030+* è quello di dare una spinta all'innovazione e alla ricerca sulle batterie (*ultrahigh-performance batteries*), lavorando, anche grazie agli strumenti *hardware* oggi disponibili, a una sorta di genoma delle interfacce e a una piattaforma che velocizzi la ricerca sui materiali migliori e più performanti. In sostanza, *Battery 2030+* si focalizza su tecnologie abilitanti: intelligenza artificiale (AI) e apprendimento automatico (ML), applicati anche al *modeling* di materiali. Inoltre, si dà ampio spazio alla sensoristica nelle singole celle, arrivando a implementare meccanismi di auto-riparazione (*self-healing*) delle batterie. Non da ultimo si vuole tener conto del lato più "industriale" e cioè di come tradurre l'innovazione velocemente in prodotto attraverso uno studio parallelo del *manufacturing*. Il tutto in un'ottica "circolare" e ciò tenendo conto del *recycling*.

⁷ Battery 2030+, «Workshop: 20 Nov 2019» 20 November 2019. <https://battery2030.eu/engage/workshop-20-nov-2019/>

⁸ European Commission, *Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020 - 20. Cross-cutting activities*, European Commission Decision C(2018)4708 of 24 July 2018, 2018

Si prefigura, quindi, una piattaforma di accelerazione per la ricerca sui materiali e per lo sviluppo di tecnologie *smart*. Il programma di ricerca proposto (riportato nel documento di “*vision*”⁹) copre l’intera catena del valore, dai materiali al riciclo, e si articola su 5 pilastri (rappresentati in Figura 4.1): *Design of Battery Materials*; *Interface Engineering*; *Smart Functionalities* (sviluppo e integrazione di *battery management systems* intelligenti e responsivi, tecnologie per il *self-healing* e *self-adaptation* etc); *Green And Flexible Manufacturing*; *Battery Recycling*.



Figura 4.1– Rappresentazione schematica del programma di ricerca proposto da Battery 2030+ che copre l’intera catena del valore e si articola su 5 pilastri.

Maggiori informazioni sono disponibili al link: <https://battery2030.eu/>

4.1.1 Struttura organizzativa

Il consorzio di progetto è composto da 17 partner beneficiari della CSA, leader nei rispettivi settori, provenienti da 9 Paesi europei (Figura 4.2). È coordinato dall’Università di Uppsala.



Figura 4.2– Battery 2030+: consorzio costituito da 17 partner rappresentanti di 9 Paesi Europei¹⁰.

Le organizzazioni italiane coinvolte sono il Politecnico di Torino, che partecipa direttamente al consorzio, ed ENEA, che fa parte dell’*Advisory Board*. ENEA tiene costantemente aggiornato il gruppo di lavoro italiano

⁹ BATTERY 2030+ Consortium, *BATTERY 2030+ Vision - At the Heart of a Connected Green Society*, Draft document 14 Nov. 2018 (after Vienna Workshop), 2018.

¹⁰ BATTERY 2030+, «PARTNERS», 2019. <https://battery2030.eu/about-us/partners/>

informale sulle batterie (paragrafo 3.2) anche in merito a questa iniziativa che si è ora evoluta in un consorzio a 23 partner (tra cui anche ENEA) di 14 Paesi europei con la proposta alla CSA LC-BAT-15, sotto il nome di “*Battery 2030 plus*” al momento in fase di approvazione da parte della Commissione Europea.

L'iniziativa può contare sul supporto di un gruppo consultivo (*Advisory Board*) con il compito di fornire input per la realizzazione dell'iniziativa. In sostanza, l'*Advisory Board* fornisce *feedback* per aiutare ad allineare i risultati dell'iniziativa *Battery 2030+* e le aspettative dei diversi *stakeholder* (ricerca, industria, Stati Membri, pubblico). Inoltre, questo comitato consultivo contribuisce a raggiungere una notevole visibilità dei risultati dell'iniziativa a livello europeo e nelle varie Nazioni rappresentate. Attualmente è composto dalle seguenti organizzazioni europee o nazionali: Alistore, CIC energigune, CLEPA, EARPA, EERA (di cui sono partner ENEA, RSE e CNR, capitolo 6.1), EIT InnoEnergy, ENEA, Eurobat, Faraday Institution, IMEC, KLIB, RS2E e SEC.

L'iniziativa *Battery 2030+* è organizzata in quattro pacchetti di lavoro (WP) brevemente descritti qui di seguito.

WP1: State of the art analysis

L'obiettivo del WP1 è stabilire lo stato dell'arte di tutti gli argomenti relativi ai temi principali dell'iniziativa *Battery 2030+*:

- Scienza e tecnologia;
- Programmi, infrastrutture, *roadmap*;
- Situazione del mercato e panorama dei brevetti
- Accordi su *Intellectual Property* (IP)

WP2: Roadmapping

L'obiettivo generale del WP2 è quello di formulare un programma di ricerca di lungo termine sullo sviluppo delle batterie a beneficio dell'Europa.

L'iniziativa *Battery 2030+* ha il compito di elaborare una *roadmap* per superare il *collo di bottiglia* tra ricerca e industrializzazione e raggiungere l'obiettivo generale di sviluppo di tecnologie ultra-performanti, sostenibili e intelligenti.

Alcune delle azioni di ricerca e innovazione previste nella *roadmap* saranno conseguite dalla stessa iniziativa *Battery 2030+*.

WP3: Stakeholders commitments, communications and disseminations

Il WP3 svolge azioni di ingaggio degli *stakeholder*, di comunicazione e divulgazione. In particolare, l'obiettivo del WP3 è quello di raccogliere il sostegno per l'iniziativa da parte degli *stakeholder* (industriali e della ricerca), coinvolgendoli nel contempo attraverso consultazioni scritte e seminari per raccogliere i loro *input* alle diverse attività.

Il coinvolgimento degli *stakeholder* durante l'intero processo è una risorsa utile a ricevere il loro sostegno alla fine dell'iniziativa.

All'interno di questa *task* si pone la partecipazione della coordinatrice Kristina Edström e del vicecoordinatore Simon Perraud all'evento organizzato da ENEA il 24 giugno 2019 “Il ruolo delle batterie nella transizione energetica. Le sfide per il sistema R&I”¹¹, dove i *player* politici, gli *stakeholder* industriali e la comunità accademica italiana hanno potuto conoscere gli obiettivi di *Battery 2030+* e far conoscere le proprie attività. Tale workshop è stato organizzato nell'ambito delle attività di **disseminazione** delle attività

¹¹ ENEA, «Eventi: Il ruolo delle batterie nella transizione energetica. Le sfide per il sistema della ricerca e innovazione in Italia e in Europa,» 24 Giugno 2019. <https://www.enea.it/it/seguici/events/il-ruolo-delle-batterie-nella-transizione-energetica/il-ruolo-delle-batterie-nella-transizione-energetica-le-sfide-per-il-sistema-della-ricerca-e-innovazione-in-italia-e-in-europa>.

di RdS Progetto “Sistemi avanzati di accumulo dell’energia”, dove i tre enti beneficiari hanno relazionato le attività svolte an una platea di circa 200 persone, compresi i rappresentanti di Battery 2030+, della commissione europea (Aymard de Touzalin, Program Officer della EC), di confindustria (Dott. Nicoletta Amodio), di stakeholder industriali di grosso calibro (Terna, ENEL, Ferrari/FIAT, FAAM, Manz, per citarne alcuni) e non ultimo rappresentanti dei ministeri di riferimento (MIUR e MISE).

WP4: Project management

Il WP4 si occupa della gestione del progetto. Il principale obiettivo del WP4 consiste nel fornire metodi e strumenti adeguati al consorzio *Battery 2030+* per conseguire gli obiettivi dichiarati e ottenere gli impatti previsti, nel rispetto del quadro contrattuale dell'UE.

4.1.2 Roadmap

La *roadmap* di *Battery 2030+* è formulata sulla base della *vision*, elaborata dal consorzio nel 2018, per contribuire agli obiettivi di sostenibilità delle Nazioni Unite, di energia pulita e di una società libera dai combustibili fossili. Definisce gli ostacoli principali da superare per ottenere batterie ad altissime prestazioni con funzionalità intelligenti, sicure, economiche, scalabili, durevoli e con dinamiche prevedibili. L’ambito manifatturiero e la sostenibilità saranno considerati come due temi chiave trasversali. La *roadmap* di *Battery 2030+* è un piano decennale con obiettivi intermedi per mostrare la progressione verso il raggiungimento degli obiettivi finali dell'iniziativa.

La *roadmap* di *Battery 2030+* andrà ben oltre gli obiettivi fissati dal SET-Plan *action 7* (capitolo 3), proponendo una visione di batterie del futuro. L'iniziativa sfrutterà il potenziale non sfruttato di materiali, chimiche, funzionalità intelligenti e nuovi design di celle; migliorerà le batterie attualmente più promettenti; getterà le basi per tecnologie radicalmente nuove che si ipotizza saranno introdotte sul mercato dopo il 2030; garantirà la leadership europea nel mercato delle batterie sia per le applicazioni consolidate sia per i mercati emergenti.

Le aree di ricerca proposte nella bozza della *roadmap* sono tutte neutre dal punto di vista chimico, garantendone l’applicabilità a qualsiasi tipo di batteria.

La *roadmap* sarà presentata alla Commissione Europea a febbraio 2020. Il processo di consolidamento della *roadmap* è stato aperto dal consorzio *Battery 2030+* a tutti gli interessati allo sviluppo delle batterie (scienziati e aziende). La consultazione pubblica ha attirato oltre 1200 *stakeholder* (stima di dicembre 2019) che hanno approvato l'iniziativa e fornito un contributo.

4.1.3 Aree di ricerca

La ricerca sulle batterie interessa l'intera catena del valore e può essere orientata verso:

- la realizzazione di celle e mono-celle (sono richieste competenze di chimica, fisica, scienza dei materiali, modellizzazione, caratterizzazione ecc.);
- l’intero sistema d’accumulo, insieme di celle o pacchi batteria, con focus sulle diverse applicazioni (sono richieste conoscenze di elettronica, ingegneria elettrica, controllo dei sistemi, modellazione a livello di sistema, intelligenza artificiale e apprendimento automatico ecc.);
- il riciclaggio (sono richieste competenze nuovamente di chimica, metallurgia, fisica e scienza dei materiali, nonché l'uso di nuovi strumenti di caratterizzazione efficienti).

Le aree di ricerca promosse da *Battery 2030+* si basano su questi approcci interdisciplinari e multidisciplinari con un forte desiderio di integrare altre aree di ricerca per consentire la *cross-fertilization* (o fertilizzazione incrociata)

La *roadmap* propone cinque aree di ricerca principali per affrontare la sfida dello sviluppo di batterie di prossima generazione:

- *Materials Acceleration Platform*
- *Battery Interface Genome*

- *Smart sensing and self-healing*
- *Manufacturability*
- *Recyclability*

Le azioni di ricerca copriranno l'intera catena del valore. Ad esempio, se sono implementati sensori, sostanze chimiche autorigeneranti o altre funzionalità intelligenti, ciò influenzerà non solo la fabbricazione di celle e/o la riciclabilità, ma anche lo sviluppo di protocolli operativi, *hardware* e *software* del *Battery Management System* (BMS).

La fabbricazione e la riciclabilità sono considerati temi chiave trasversali. Saranno sviluppati nuovi materiali per batterie (*free Critical Raw Material*), interfacce ingegnerizzate e architetture di celle e batterie intelligenti, tenendo conto della fabbricazione, scalabilità, riciclabilità e impatto ambientale nel ciclo di vita delle nuove tecnologie.



Le direzioni di ricerca proposte dovrebbero essere viste come un punto di partenza per *Battery 2030+*. La flessibilità è un fattore chiave per il successo di un programma di ricerca a lungo termine e su larga scala. L'iniziativa *Battery 2030+* sarà quindi aperta a nuove aree di ricerca identificate in seguito dalla comunità di ricerca europea.

Una prima tornata di *call* H2020 basate sulla *roadmap* di *Battery 2030+* (e su di essa valutate) sono quelle contenute nel *Work Programme 2018-2020* di *Horizon 2020 - Cross-cutting activities*. In esse è specificato che i futuri consorzi che verranno sovvenzionati dovranno necessariamente collaborare e fornire dati e risultati agli altri consorzi sia della stessa *call* che delle *call* parallele, attraverso il coordinamento della nuova CSA (LC-BAT-15) che sarà l'evoluzione della attuale. L'obiettivo è cominciare a formare quella rete positiva di progetti scientifici che lavorino e collaborino in maniera proattiva per il risultato comune: le batterie del futuro. Le tematiche specifiche affrontate in queste prime *call* sono state quelle del "*material acceleration platform*" (LC-BAT-12), dove verrà finanziato un unico grande consorzio per cominciare a costruire le basi di questo importante strumento; i sensori "*smart*" (LC-BAT-13) e il *self-healing* (LC-BAT-14).

5 ETIP

Le iniziative che vedono al centro gli operatori industriali sono le "*European Technologies and Innovation Platforms*" (ETIP); hanno l'ambizione di definire priorità di ricerca e innovazione condivise e di comunicarle alle Istituzioni europee e agli altri decisori per supportare gli impegni e le ambizioni europee. Due ETIP sono maggiormente coinvolte in attività sui SdA: ETIP-SNET il cui WG2 è dedicato all'accumulo (storage technologies and sector interfaces) e ETIP Batteries Europe. Un elenco completo delle ETIP è riportato in una guida prodotta dal progetto H2020 Energy-SHIFTS¹².

Tabella 5.1 – Elenco delle ETIP maggiormente attive sui SdA.

<p>Smart Networks for Energy Transition</p>  <p>https://www.etip-snet.eu/</p> <p>ETIP-SNET</p>	<p>Batteries Europe</p>  <p>https://batterieseurope.eu/</p> <p>ETIP Batteries Europe</p>
--	---

La ETIP-SNET è dedicata alle reti energetiche. Questa iniziativa è punto di riferimento per gli *stakeholder* del sistema energetico, superando l'approccio settoriale per tecnologie precedentemente adottato e radunando sotto una visione complessiva le reti elettriche, l'accumulo energetico e le altre reti di energia e le loro interrelazioni, senza trascurare l'essenziale contributo delle reti di informazione. La piattaforma ha

¹² E. Dufour, V. Lisi e R. Robison, «A guide to the ETIPs - Including the role of the Social Sciences and Humanities,» Energy-SHIFTS, Cambridge, October 2019.

l'obiettivo di preparare e aggiornare le agende strategiche di ricerca e sviluppo per i sistemi energetici intelligenti e di fornire informazioni al SET Plan. Questa ETIP è seguita, per la parte dei SdA, dai colleghi di RSE che tengono aggiornati gli altri beneficiari durante le riunioni del gruppo informale (paragrafo 3.2) o durante i meeting dell'EERA JP-ES (paragrafo 6.1).

Nel 2019 è stata costituita la ETIP Batteries Europe, originata da una "call for tender" promossa dalla Commissione Europea¹³. È la ETIP di riferimento per gli *stakeholder* che si occupano di tecnologie di accumulo elettrochimico. Questa ETIP, dedicata alla definizione delle esigenze di ricerca e innovazione mirate allo sviluppo tecnologico delle batterie, e riunisce nei suoi workgroup di esperti tutta la catena del valore delle batterie ("dalla culla alla culla"), nonché alcune task force, in fase di definizione, su argomenti trasversali.

5.1 ETIP Batteries Europe

Nel giugno del 2019 è stata avviata la ETIP sulle batterie, denominata *Batteries Europe*¹⁴, nata da una proposta di *call for tender* del 2018 (rif. ENER-2018-453-A7).

Il nome completo della proposta che ha dato origine al nome della Piattaforma è: *Building an attractive European R&I ecosystem on batteries*. Il coordinatore della proposta è EIT InnoEnergy (lo stesso che coordina le azioni di EBA250, capitolo 7). I partner con compiti tecnici sono EERA AISBL ed EASE (*European Association for the Storage of Energy*). I partner con compiti di consulenza, comunicazione e amministrazione sono ZABALA e Clerens Consulting.

La Piattaforma è poi supportata da diverse associazioni con interessi nel campo delle batterie: EMIRI (*The Energy Materials Industrial Research Initiative*), EUROBAT (*Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers*), RECHARGE (*Advanced Rechargeable and Lithium Batteries Association*), EGVA (*European Green Vehicles Initiative Association*) e EBRA (*European Battery Recycling Association*).

La Commissione Europea (EC) ha fornito un supporto di circa 1 milione di euro per le attività di coordinamento, organizzazione, comunicazione e amministrazione della Piattaforma per i primi 3 anni d'esercizio.

La Piattaforma è stata presentata per la prima volta da Dominique Ristori, direttore generale del dipartimento Energia della Commissione Europea, il 05/02/2019 a Bruxelles, in occasione del *EU Industry Day*¹⁵.

A valle della presentazione all'iniziativa è stata lanciata una *call for experts* per selezionare i candidati a formare i gruppi di lavoro (WG) della ETIP. La selezione è avvenuta nei mesi successivi e i candidati ammessi sono stati informati via mail dai responsabili dei singoli WG. Attualmente sono 557 gli esperti coinvolti nei gruppi di lavoro tecnici ai quali si aggiunge un altro centinaio di esperti coinvolti nel gruppo di coordinamento nazionale e regionale (NRCG).

La prima riunione plenaria di ETIP *Batteries Europe* si è tenuta a Bruxelles il 25/06/2019¹⁶, alla presenza del vicepresidente del *Energy Union*, Maroš Šefčovič. L'obiettivo dell'incontro è stato quello di ratificare la struttura generale della ETIP per i prossimi tre anni e di iniziare i lavori.

¹³ European Commission, *Call for tender "Building an attractive European R&I ecosystem on batteries" ref. ENER-2018-453-A7*, Coordinator: InnoEnergy, Funding period: 2019-2022.

¹⁴ ETIP Batteries Europe, «News: Consolidating the industrial basis for batteries in Europe: Launch of the European Technology and Innovation Platform on Batteries,» 25 June 2019. <https://batterieseurope.eu/consolidating-the-industrial-basis-for-batteries-in-europe-launch-of-the-european-technology-and-innovation-platform-on-batteries/>

¹⁵ EASE, «News about EU Industry Day 2019: BATTERIES Europe: the New European Technology and Innovation Platform on Batteries,» 5 February 2019. <https://ease-storage.eu/batteries-europe/>

¹⁶ ETIP Batteries Europe, «News: Consolidating the industrial basis for batteries in Europe: Launch of the European Technology and Innovation Platform on Batteries,» 25 June 2019. <https://batterieseurope.eu/consolidating-the-industrial-basis-for-batteries-in-europe-launch-of-the-european-technology-and-innovation-platform-on-batteries/>

ETIP Batteries Europe è stata creata con il proposito di diventare lo sportello unico (*one-stop shop*) per la ricerca e l'innovazione (R&I) sulle batterie in Europa. Riunisce organizzazioni di ricerca, esponenti dell'industria, rappresentanti della Commissione Europea e degli Stati Membri al fine di identificare, definire, mettere in ordine di priorità e coordinare le principali azioni di ricerca e innovazione per l'intera catena del valore delle batterie in Europa.

L'ambizione è di rendere la ETIP un luogo in cui le parti interessate non solo scambieranno e coordineranno i loro sforzi in materia di ricerca e innovazione sulle batterie, ma mobileranno anche risorse per attuare la ricerca e sviluppo di attività sul campo.

La ETIP Batteries Europe è connessa alle altre iniziative europee sulle batterie, nell'intento di fare da elemento di connessione tra la ricerca di base e i progetti industriali: essa, infatti, si occupa di attività di ricerca e innovazione nel breve-medio termine, a guida industriale, con TRL da 4 a 8, intermedio tra il TRL da 1 a 3, di cui si occupa il programma di ricerca (di base) a lungo termine Battery2030+ (capitolo 4), e il TRL da 7 a 9 che compete invece ai progetti industriali di EBA (capitolo 7).

La seguente Figura 5.1 riporta la collocazione dell'iniziativa come tramite tra la ricerca di base e i progetti industriali.

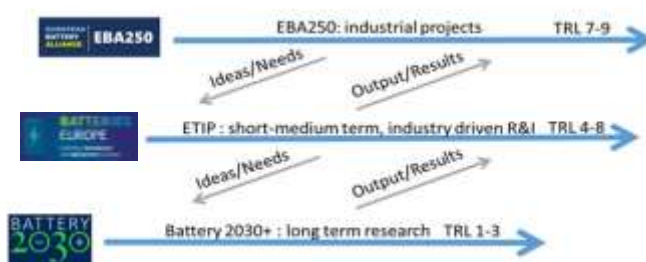


Figura 5.1 – ETIP Batteries Europe: link tra la ricerca di base e i progetti industriali.

Maggiori informazioni sugli obiettivi e le attività della piattaforma sono disponibili sul sito internet al link: <https://batterieseurope.eu/>.

5.1.1 Struttura organizzativa

In Figura 5.2 è rappresentata la struttura organizzativa della piattaforma.

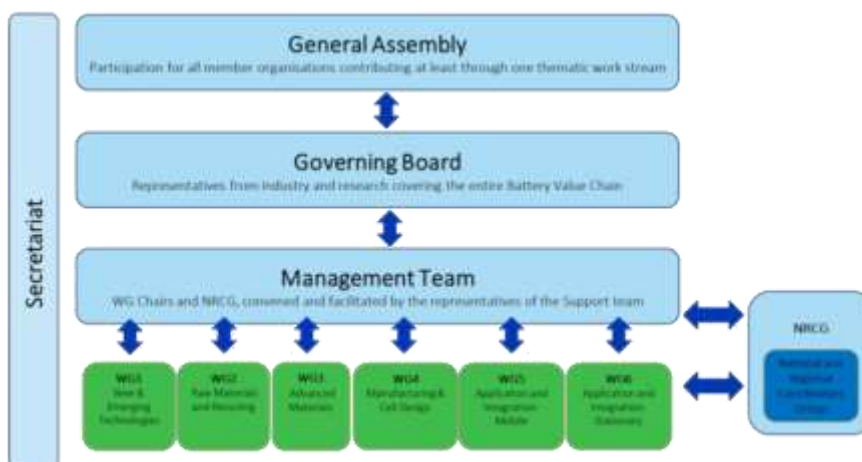


Figura 5.2 – ETIP Batteries Europe: struttura organizzativa¹⁷.

¹⁷ ETIP Batteries Europe, «About Batteries Europe,» 2019. <https://batterieseurope.eu/about/>

Alla base dell'organizzazione ci sono i sei gruppi di lavoro tecnici (WG), deputati a svolgere le azioni e gli incarichi definiti dagli organismi direttivi dalla piattaforma, nelle more del proprio ambito tematico di riferimento.

Accanto ai WG tematici è stato creato anche un gruppo di lavoro parallelo che raccoglie i rappresentanti di governi e istituzioni nazionali o regionali degli Stati Membri (MS) o degli Stati Associati (AC): il *National and Regional Coordinators Group* (NRCG) che assicura un flusso reciproco di informazioni tra la piattaforma e gli Stati, nonché facilita lo sviluppo di azioni congiunte internazionali.

Ogni WG è coordinato da un referente (*Chair*) e da due delegati (*Co-Chair*), coadiuvati da una figura di facilitatore (*Sherpa*) che ha il compito di stimolare il lavoro del gruppo e di organizzarlo opportunamente, secondo le indicazioni di *Chair* e *Co-Chair*.

In Figura 5.3 sono riportati i nomi e le società d'appartenenza di *Chair*, *Co-Chair* e *Sherpa* dei WG tematici per il primo anno d'esercizio della Piattaforma. Come si vede, l'Italia vanta la copertura di 4 posizioni su 6 WG: Silvia Bodoardo (Politecnico di Torino) *Co-Chair* del WG3, Carlo Novarese (FAAM-Lithops) *Co-Chair* del WG4, Luigi Lanuzza (ENEL-X) e Rachele Nocera (ENEA) rispettivamente *Chair* e *Sherpa* del WG6.

Thematic Working Groups	WG1 New & Emerging Battery Technologies	WG2 Raw Materials and Recycling	WG3 Advanced Materials	WG 4 Manufacturing and Cell Design	WG5 Application and Integration- Mobile	WG6 Application and Integration- Stationary
Chair	Kristina Edström Uppsala University	Ilkka Kojo Outotec	Fabrice Stassin Umicore	Oscar M. Crespo CIDETEC	Simon Perraud CEA	Luigi Lanuzza ENEL
Sherpa	Ivana Hasa, KIT HIU	Mari Lundström, Aalto university	Marcel Meens, EMIH	Ano Kwade, TU Braunschweig	Juice Besmeil EDMA	Rachele Nocera, ENEA
Co Chair	Stefano Passerini Helmholtz Institute	Olli Salmi EIT Raw Materials	Silvia Bodoardo University di Torino EERA ES	Carlo Novarese, FAAM/Lithops	Franz Geyer BMW	Javier Olarte CIC Energigune
Co-Chair	Philippe Stevens EDF	Alain Vassart EBRA	Daniel Gloesener, Solvay	Michael Krausa KLIB	Josef Affenzeller AVL	Jesus Valera Sanz Iberdrola
	Research	Industry				

Figura 5.3 – ETIP Batteries Europe: Chair e Co-Chair dei WG tematici per il primo anno d'esercizio¹⁸.

I *Chair* dei singoli WG tematici e del NRCG confluiscono nel *Management Team*, il primo gradino della struttura direttiva della piattaforma.

Il *Management Team* s'interfaccia con il *Governing Board* (GB), l'organismo direttivo di ETIP Batteries Europe, responsabile delle decisioni della piattaforma e delle azioni necessarie per il funzionamento della piattaforma. La composizione del GB è stata votata dalla *General Assembly* (l'assemblea di tutti gli esperti della ETIP) riunitasi a Bruxelles il 22 Ottobre 2019¹⁹. È composto da un presidente, due vicepresidenti (uno appartenente al settore della Ricerca e uno dell'Industria) e 6 membri provenienti dai gruppi di lavoro tematici, coprenti l'intera catena del valore: in totale 9 membri. Un rappresentante del NRCG partecipa alle riunioni del *Governing Board* in qualità di osservatore.

¹⁸ ETIP Batteries Europe, «Batteries Europe: European Technology and Innovation Platform,» 2019. <https://batterieseurope.eu/>

¹⁹ ETIP Batteries Europe, «News: General Assembly of Batteries Europe,» 23 October 2019. https://ec.europa.eu/info/news/further-step-forward-batteries-clean-energy-and-clean-mobility-transition-europe-2019-oct-23_en

In Figura 5.4 sono riportati i nomi e le società d'appartenenza dei membri del *Governing Board*, designati per il primo periodo d'esercizio.

L'Assemblea Generale (*General Assembly*), posizionata all'apice della struttura di *governance*, riunisce una volta l'anno tutti i membri della Piattaforma e definisce gli orientamenti strategici della medesima.

Positions	Elected Candidates
Chair	Michael Lippert, SAFT France
Vice-Chair - R&D	Paolo Cerruti, Northvolt Sweden
Vice-Chair - OEM	Tobias Lösche-ter Horst, Volkswagen Germany
Future and Emerging Technologies	Rosa Palacin Peiro, CSC Spain
Raw Materials & Recycling	Jarkko Hakkarainen, Outotec Finland
Advanced Materials	Kurt Vandepotte, Unicom Belgium
Cell Design and Manufacturing	Stefano Saguatti, Manz Italy SRL Italy
Mobile Application	Matthias Brendel, AVL List GmbH Austria
Stationary Applications	Étienne Briere, EDF France

Figura 5.4 – ETIP Batteries Europe: membri designati del Governing Board.

A margine della struttura di *governance* e operativa della Piattaforma è presente un organismo di supporto (*Secretariat*) che agevola le azioni della Piattaforma. Membri del *Secretariat* sono le medesime organizzazioni che hanno sottomesso la proposta alla *call for tender*: InnoEnergy, EERA AISBL, EASE, ZABALA e Clerens Consulting, più due enti di ricerca come subcontractor di EERA per le attività di supervisione tecnico-scientifica: Sintef (Norvegia) ed ENEA (contratto in via di definizione).

5.1.2 Prima assemblea generale

Nel pomeriggio del 22 Ottobre 2019 si è tenuta la prima assemblea generale dei partecipanti dei vari WG di ETIP Batteries Europe, allo scopo di eleggere i rappresentanti del *Governing Board* della piattaforma e condividere obiettivi e modalità operative dei diversi WG.

Si sono susseguiti sul palco i referenti dei singoli WG, incluso il responsabile del NRCG (P. Newton). Da tutti è emersa la necessità e l'importanza di favorire, a livello di formazione universitaria, competenze trasversali per operare in questo settore.

Tra i vari speaker è intervenuta Julija Sakovica della Commissione Europea che ha presentato la *vision* europea sul tema delle batterie, ricordando tutte le azioni messe in atto a livello europeo per favorire la crescita di tutta la filiera produttiva delle batterie, tra cui: *European Battery Alliance* (EBA), *Battery 2030+* e ETIP Batteries Europe stessa. La rappresentante della Commissione Europea ha poi ricordato le diverse forme di finanziamento, come le *call* H2020 e in particolare la recente istituzione del *Strategic Forum for Important Projects of Common European Interest* (IPCEI) le cui finalità sono l'identificazione di catene del valore d'importanza strategica per l'Europa e investimenti comuni tra autorità pubbliche e industrie di molti Paesi europei.

A seguire è avvenuta l'elezione dei rappresentanti del *Governing Board* di ETIP Batteries Europe e, infine, i membri eletti si sono brevemente presentati e hanno fornito indicazioni su quello che sarà il loro contributo alle azioni della piattaforma.

5.1.3 Working Group (WG) di ETIP Batteries Europe

I WG tematici sono rappresentativi di tutta la catena del valore delle batterie e di tutte le categorie di stakeholder che gravitano su queste tematiche, come rappresentato nella seguente Figura 5.5.

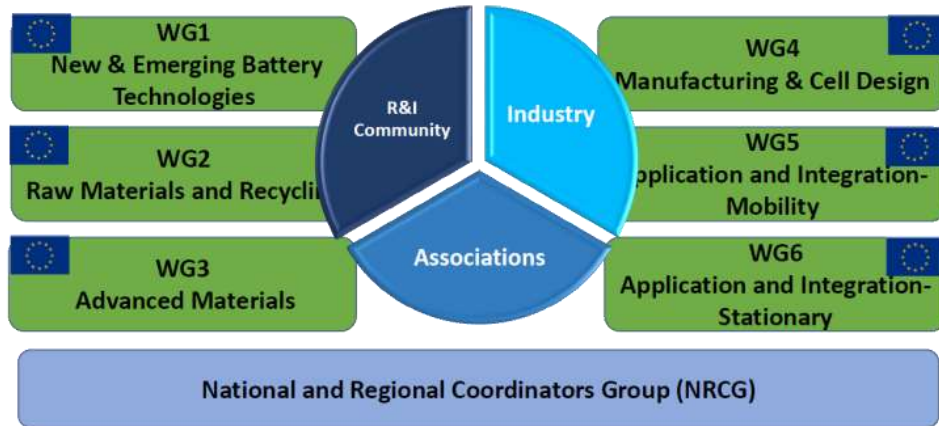


Figura 5.5 – ETIP Batteries Europe: rappresentazione dei WG e degli stakeholder.

Ai WG tematici è richiesto di contribuire alla stesura dei documenti programmatici della Piattaforma, tra cui il documento di *Agenda strategica di ricerca e innovazione (SRIA)*. Il *template* del documento è stato fornito ai WG dal *Secretariat*.

È compito dei WG tematici proporre idee per nuove *call for R&I project* da lanciare nel breve periodo (2021-2022) nell’ambito del futuro *framework programme* di *Horizon Europe*. Il GB ha deciso di formulare proposte con un formato standard, di 1-2 pagine per *call*, contenenti 3 sezioni: *specific challenge*, *scope*, *impact*. Il lavoro è stato iniziato nel 2019 e si pensa di concluderlo, sottomettendolo all’attenzione della Commissione Europea, entro Giugno 2020.

Di seguito sono riportate alcune informazioni in merito alle azioni dei diversi WG (nei quali è prevista la partecipazione di personale ENEA, RSE o CNR) nei primi mesi d’esercizio della Piattaforma.

La seguente **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** 5.6 riporta una schematica rappresentazione delle tematiche seguite dai singoli WG e delle tematiche condivise tra più WG (*cross-cutting issues*).

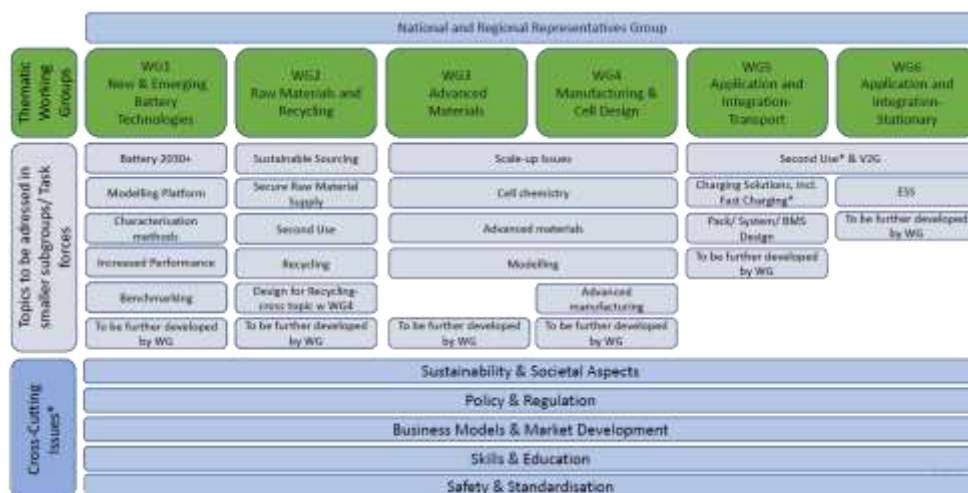


Figura 5.6 – ETIP Batteries Europe: specifiche tematiche dei WG e attività condivise.

WG1 – New & emerging battery technologies (rappresentante ENEA: Margherita Moreno; sostituto Cristian Chiavetta)

Chair	Kristina Edström, Uppsala University (Sweden)
Co-Chairs	Stefano Passerini, Helmholtz Institute Ulm (Germany) & Philippe Stevens, EDF (France)
Sherpa	Ivana Hasa, Karlsruhe Institute of Technology (Germany)

Questo WG ha un forte legame con le tematiche a basso TRL di *Battery 2030+* e la coordinatrice è la stessa in entrambi i casi, eppure ci sono delle sostanziali differenze. La ETIP è una piattaforma che esprime gli interessi industriali e le tematiche di ricerca attuali, per cui, anche nel WG1, si parla di tecnologie emergenti, ma l’obiettivo che ci si è posti dall’inizio è di fare una mappatura di tutte le diverse chimiche che sono in fase di studio (Stato dell’Arte). Inoltre per poter comparare diverse tecnologie a diverso grado di maturità, ci si è posti il problema dei dati che vengono forniti nelle pubblicazioni e comunicazioni scientifiche che purtroppo a volte sono parziali e non utilizzabili per capire la reale portata della tecnologia proposta.

Il WG1 sta quindi lavorando alla definizione di un protocollo per relazionare e comparare le prestazioni delle batterie. Tale protocollo sarà fornito alla Commissione Europea e agli organi Nazionali e Regionali con un *set* di metriche di *reporting* (un protocollo) da implementare come requisiti di *reporting* dei progetti. Tali protocolli potrebbero anche essere implementati nelle riviste specifiche del settore.

Il WG1 ha quindi definito gli *step* delle attività da portare avanti:

- Analisi comparativa e panoramica dello stato dell'arte attuale
- Contributo all'impostazione di KPI
- Metodologia di standardizzazione: sviluppo metriche standardizzate per i risultati dei *report*
- Revisione delle *roadmap*
- Creazione di un database di progetti
- Prima versione dell'agenda di ricerca strategica

Gli obiettivi fondamentali del WG1 sono quelli di:

- Fornire un chiaro orientamento direzionale per la ricerca e sviluppo della batteria a tutte le parti interessate
- Costruire una comunità di R&I sulle batterie ben informata, ben collegata e cooperativa
- Supportare un flusso continuo di ricerca e innovazione nel settore delle batterie in crescita
- Identificare nuove applicazioni e mercati per la tecnologia delle batterie di oggi e di domani
- Promuovere la crescita dell'industria europea delle batterie attraverso la R&I europea
- Sviluppare l'Agenda strategica di ricerca (SRA) in collaborazione con il JRC (SETIS), la CE, gli Stati membri, i leader dei gruppi di lavoro ETIP e altre parti interessate.

In Figura 5.7 sono elencati i task seguiti dal WG1 e le tempistiche di finalizzazione.

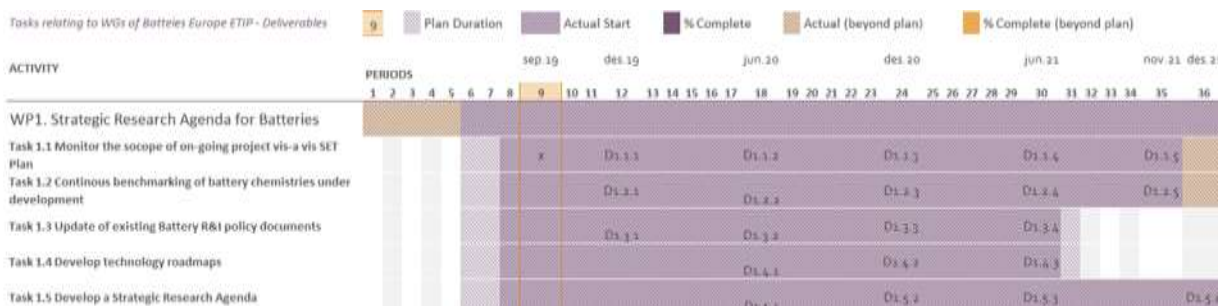


Figura 5.7 – ETIP Batteries Europe: task della attività del WG1.

WG2 – Raw materials & recycling (rappresentante ENEA: Federica Forte; sostituto Pierluigi Porta)

Chair	Ilkka V. Kojo, Outotec (Finlandia)
Co-Chairs	Olli Salmi, EIT Raw Materials (UE) & Alain Vassart, EBRA (Belgio)
Sherpa	Mari Lundström, Aalto University (Finlandia)

Il WG2 affronta i temi relativi alle materie prime per l'industria delle batterie, includendo sia l'approvvigionamento sostenibile da fonti primarie sia l'utilizzo di fonti secondarie (raccolta e riciclo di batterie a fine vita). Vi sono, inoltre, una serie di tematiche trasversali (*Cross-cutting topics* con altri WG), quali *Second Life* (WG5 e WG6), *Design for Recycling* (WG4) e *Safety* (tutti i WG).

Il WG2 sta elaborando una *roadmap* di ricerca con l'obiettivo di rispondere alla necessità dell'Europa di essere competitiva nel settore delle materie prime e del riciclo, identificando le aree di ricerca e innovazione in cui l'Europa è forte, ma anche i punti deboli in termini di *know-how*, competenze e iniziative R&I.

Per lavorare alla *roadmap* in maniera efficiente, sono stati istituiti 8 sottogruppi all'interno del WG, incentrati sui seguenti *topic*:

1. *Sourcing, sustainability and traceability of raw materials*;
2. *Sustainable extraction and processing of battery grade raw materials*;
3. *Raw Material LCA and material Flow Analysis*;
4. *Collection, reverse logistics, sorting and dismantling*;
5. *Metallurgical recycling processes, industrial integration and secondary material-based precursors*;
6. *Circular economy-based business models*;
7. *Second life*;
8. *Safety*.

La bozza finale della *roadmap* sarà fatta circolare nei primi mesi del 2020 tra i membri del WG2 e i diversi *stakeholder*.

Il gruppo di lavoro sta, inoltre, elaborando una bozza di R&I *call topics* che saranno presentati nei prossimi mesi alla Commissione Europea.

Il prossimo obiettivo del WG2 sarà lo sviluppo della *Strategic Research Agenda* (SRA), la quale si baserà in primo luogo sui contenuti della *roadmap*.

WG3 – Advanced Materials (rappresentante ENEA: Laura Silvestri)

Chair	Fabrice Stassin, Umicore (Belgium)
Co-Chairs	Silvia Bodoardo, Politecnico di Torino (Italy) & Daniel Gloesener, Solvay (France)
Sherpa	Marcel Meeus, EMIRI (Belgium)

Nel 2019 si sono tenuti tre incontri a Bruxelles con l'obiettivo d'identificare i temi strategici per la ricerca europea in ambito materiali avanzati per batterie. Questi temi sono gli stessi proposti dal consorzio EMIRI e confluiti poi nella *roadmap* pubblicata nel 2019²⁰

Durante il primo incontro (24 Settembre 2019) è stata presentata una bozza in *progress* della *roadmap* di EMIRI e sono stati discussi i possibili argomenti ritenuti di particolare importanza per il WG3. Inoltre, era presente il responsabile del WG4 che ha fortemente auspicato un collegamento tra i due WG e ha chiesto al WG3 di tener presente anche il processo produttivo nella definizione dei nuovi materiali. Infine si è auspicato un maggiore coinvolgimento di esperti dell'industria, poco presenti nelle candidature del gruppo.

²⁰ “Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility” - EMIRI Technology Roadmap, Sept. 2019 [https://emiri.eu/uploads/content_files/64/value_attachment/EMIRI%20Technology%20Roadmap%20-%20September%202019%20\(cond\).pdf](https://emiri.eu/uploads/content_files/64/value_attachment/EMIRI%20Technology%20Roadmap%20-%20September%202019%20(cond).pdf)

Durante il secondo incontro (22 Ottobre 2019) era stata recentemente pubblicata la *roadmap* sui materiali di EMIRI, base di partenza per le discussioni sulle priorità del WG3, da cui sono escluse attività che riguardano materiali e tecnologie a un TRL inferiore a 3, in quanto oggetto delle attività previste nell'ambito del WG1, considerato trasversale rispetto a tutti gli altri WG. Durante l'incontro sono state ribadite le interazioni necessarie con gli altri WG ed elencati gli obiettivi da conseguire entro il primo anno (Giugno 2020):

- fornire il contributo sui materiali avanzati alla ETIP *Batteries Europe strategic roadmap* (il WG3 ha deciso di partire dalla *roadmap* di EMIRI, dove sono state identificate 17 proposte di *call* con diverso livello di priorità).
- scrivere un documento per i decisori politici sui materiali innovativi per le batterie.

Durante il terzo incontro (11 dicembre 2019) si è discusso della bozza del documento per i decisori politici sui materiali innovativi per le batterie, contenente i temi da sviluppare suddivisi per ambito: stazionario o mobilità. Sono stati presentati in tutto 18 argomenti e tra questi gli esperti presenti ne hanno scelto (con votazione) un ristretto numero, considerati di maggior priorità. Per ogni argomento sono stati definiti: *challenge*, *scope* e *impact*, considerando che possano tradursi in *call* 2021-2022.

WG4 – Manufacturing & Cell Design

Chair	Oscar Miguel, CIDETEC Energy Storage (Spain)
Co-Chairs	Carlo Novarese, FAAM/Lithops (Italy) & Michael Krausa, KLIB (Germany)
Sherpa	Arno Kwade, IPAT TU Braunschweig (Germany)

Il WG4²¹ si occupa dello sviluppo di metodi di produzione delle batterie e di *design* delle celle, per le tecnologie attuali e future. Sono in studio nuovi approcci come la tecnica "*additive manufacturing*" per consentirne la scalabilità e l'applicabilità alla produzione industriale di batterie. Le Pilot Line (come quella di FAAM/Lithops in Italia) svolgono un ruolo importante in questo gruppo di lavoro, insieme agli *stakeholder* che operano nell'ambito della produzione di celle e batterie.

I compiti e argomenti specifici del WG4 sono:

- Affrontare le questioni relative ai diritti di proprietà intellettuale;
- Effettuare studi nel rispetto della sostenibilità;
- Prendere in considerazione nuove tecniche di produzione e la loro applicabilità alla tecnologia delle batterie.

WG5 – Application & Integration – Mobility (rappresentante ENEA: Francesco Vellucci)

Chair	Simon Perraud, CEA (France)
Co-Chairs	Franz Geyer, BMW (Germany) & Josef Affenzeller, EGVIA (Belgium)
Sherpa	Lucie Beaumel, EGVIA (Belgium)

Il WG5 riunisce attualmente circa 60 esperti di varie estrazioni, per lo più provenienti dal settore industriale, ma anche rappresentanti di vari centri di ricerca europei.

Il *focus* delle attività del gruppo di lavoro sono le batterie per applicazioni "*mobile*", ovvero utilizzate in particolare nel settore dei trasporti (su strada, aria e acqua), ma anche per applicazioni mediche, robotiche e per l'alimentazione dell'elettronica portatile. In una prima fase le attività del gruppo si sono concentrate (e si concentreranno) sul settore veicolare. Lo scopo del WG5 riguarda l'utilizzo e l'integrazione delle batterie per applicazioni mobili, la progettazione e realizzazione dei pacchi batterie, lo sviluppo di BMS e sistemi di elettronica di controllo di tipo avanzato, con funzioni anche di sicurezza e diagnostica.

²¹ ETIP Batterie Europe, «Working Groups,» 2019. <https://batterieseurope.eu/working-groups/#wg4-cell-design-and-manufacturing>.

Vista la numerosità dei partecipanti, il WG5 è stato suddiviso in 4 *workstream* (WS) sulla base dei seguenti sotto temi:

- 1 Rassegna e analisi delle applicazioni “*mobile*” delle batterie, stima della taglia commerciale per ciascuna applicazione e definizione di KPI (in particolare dal punto di vista dell’utente);
- 2 Carica rapida ed extrarapida (dal punto di vista della batteria); questo WS dovrebbe essere esteso in un secondo momento anche alla carica standard e al *Vehicle-to-Grid*, in correlazione al WG6 che si occupa delle applicazioni stazionarie;
- 3 Sicurezza e affidabilità;
- 4 Prestazioni e costo; questo WS si occupa anche delle procedure di prova per la valutazione delle prestazioni delle batterie.

Si aggiungerà in futuro anche un WS dedicato all’economia circolare, che dovrebbe operare anche in questo caso in correlazione con altri WG e si occuperà dei temi del fine vita, riciclo e riuso in ottica *second-life*.

Dei quattro WS, il primo non è aperto a tutti i partecipanti al WG5, ma include esclusivamente rappresentanti del settore industriale scelti dal *chair*. Ha avviato i suoi lavori prima di tutti gli altri WS. Alla fine del 2019 ha prodotto una bozza di documento sulle applicazioni delle batterie, che riporta anche una tabella dei KPI, preparata in condivisione con gli esperti del WG6. La tabella riporta il valore attuale e atteso al 2030 per ciascun KPI per i vari tipi di applicazione identificata ed è stata sviluppata tenendo conto del punto di vista dell’utente (anche di tipo industriale).

Si elencano di seguito gli obiettivi del WG5, comuni agli altri WG, da completare entro il 2020:

- produzione di un documento che riporti la strategia (*vision*), raccogliendo input dai membri del gruppo di lavoro, entro la prima metà del 2020.
- preparazione di alcune *call* per progetti europei di ricerca e innovazione (RIA) che saranno lanciate dalla commissione europea nel 2021-2022. Le call saranno incentrate sui seguenti argomenti:
 - progetto e costruzione di moduli e pacchi batteria;
 - sistemi di controllo della temperatura avanzati;
 - BMS avanzati;
 - *digital twins* di moduli e pacchi batteria;
 - nuove metodologie e *tool* elettronici e informatici, che integrino la caratterizzazione, test e simulazione dei pacchi batterie, finalizzati all’aumento di sicurezza, affidabilità e vita operativa.

Oltre al *kick-off* che si è tenuto a giugno 2019, il gruppo di lavoro ha partecipato a due *meeting* operativi svolti a Bruxelles a ottobre e dicembre 2019. I due *meeting* sono stati strutturati, dopo una fase preliminare che includeva le presentazioni iniziali ad opera di *chair* e *co-chair*, come dei *brainstorming* finalizzati a fornire input per la stesura delle bozze delle *call*, che dovranno essere finalizzate a gennaio 2020.

La presenza oltre che delle industrie anche di esperti di centri di ricerca è in questo caso importante per allargare il punto di vista e tener conto anche di altre esigenze diverse da quelle dei costruttori.

Gli spunti raccolti saranno riassunti e utilizzati dai responsabili di ciascun argomento (scelti nel corso del secondo *meeting*) per la stesura delle bozze di *call*. Le bozze saranno condivise a tutti i partecipanti a gennaio 2020, al fine di raccogliere commenti e modifiche, e saranno inviate al segretariato entro il 22 gennaio. La versione consolidata delle call sarà prodotta entro la metà del 2020.

WG6 – Application & Integration – Stationary (rappresentante ENEA: Rachele Nocera)

Chair	Luigi Lanuzza, ENEL-X (Italy)
Co-Chairs	Javier Olarte, CIC ENERGIGUNE (Spain) & Jesus Varela Sanz, Iberdrola (Spain)
Sherpa	Rachele Nocera, ENEA (Italy)

Il WG6 raggruppa circa 80 esperti in rappresentanza di 54 organizzazioni tra industria e ricerca, più alcuni osservatori dalla Commissione Europea e associazioni di settore. La componente industriale è presente con

TSO (significativamente TERNA), DSO (ENEL e IREN per l'Italia, EDF, EDP, Iberdrola), Nissan Europe e General Motors come OEM, e numerose imprese che operano nel settore dei servizi e tecnologie legate allo *storage* stazionario. Tra i centri di ricerca sono presenti ENEA ed RSE per l'Italia, ed alcuni tra i più importanti a livello europeo (CEA, CENER, DLR, IKERLAN, KIT), oltre a diverse Università (per l'Italia, l'Università di Padova).

Il WG6 si concentra sull'identificazione delle sfide e delle soluzioni per l'integrazione delle batterie nelle applicazioni stazionarie, anche attraverso un *benchmarking* delle tecnologie più avanzate. Compiti e argomenti specifici affrontati nel gruppo di lavoro: esplorare il ruolo delle batterie nelle applicazioni fisse, ad esempio nel fornire servizi accessori e di bilanciamento per le esigenze della rete; identificare le esigenze tecnologiche per un efficiente sistema di accumulo stazionario basato su batterie; esplorare le opzioni legate al V2G e all'utilizzo di batterie in *second-life*. Tra i temi, l'attenzione si concentra in questa prima fase su: ibridazione delle tecnologie di accumulo dell'energia; applicazioni e impatto della digitalizzazione nell'accumulo stazionario basato sulle batterie; requisiti di sicurezza per le batterie in applicazioni stazionarie, sviluppo di componenti e sistemi, in particolare BMS/EMS e diagnostica; interoperabilità; requisiti di sicurezza.

I temi sono affrontati principalmente sotto il profilo dello sviluppo tecnologico, ma tenendo in considerazione gli aspetti regolatori, di standardizzazione e legati ai *business model* che possono favorire l'*up-take* delle batterie negli utilizzi stazionari.

Sotto il profilo operativo, il WG6 ad oggi si è concentrato su:

- Definizione di KPI specifici per le batterie in uso stazionario e i rispettivi *target* al 2030, in un esercizio di revisione e integrazione del SET-Plan *Implementation Plan Action 7*;
- Elaborazione di un *set* di azioni di R&I prioritarie nel breve-termine, da proporre per il primo biennio di programmazione del Programma Quadro di Ricerca e Innovazione Horizon Europe;
- Definizione degli *use-cases* e relativi requisiti di *performance* attesi;
- Avvio del processo di elaborazione della *Strategic Research Agenda* (SRA)

Per quanto riguarda le azioni di R&I ritenute prioritarie nel breve termine, il gruppo di lavoro ha adottato un approccio *bottom-up* per l'identificazione degli argomenti da proporre, fino ad arrivare – attraverso successive iterazioni – alla individuazione di 6 aree di ricerca, che riguardano i requisiti di sicurezza, la gestione elettronica avanzata della batteria, la ricerca di nuove tecnologie per la gestione termica, il modelling dello stato di salute della batteria in ottica *second life*, l'interoperabilità dei sistemi per soluzioni multi servizio flessibili e ibride, e le applicazioni nelle micro-grid.

Il WG6 ha inoltre proposto propri esperti nelle *task-force* orizzontali avviate, in particolare su:

- *Safety*
- *Sustainability*
- *Second life*

I lavori sono organizzati privilegiando modalità di lavoro *off-line*, mediante la costituzione di sotto-gruppi di lavoro a cui è affidato il compito di produrre i documenti *master*, da sottoporre a un processo di condivisione, integrazione e validazione finale allargato al gruppo nel suo complesso. Il gruppo ha adottato un calendario di incontri di allineamento su base mensile. Sono stati organizzati due incontri in presenza, entrambi organizzati a Bruxelles, con l'obiettivo di finalizzare i *deliverable* prodotti.

NRCG – National & Regional Coordinators Group

Chair	Xavier Montagne, Ministry for Higher Education, Research & Innovation (France)
Co-Chairs	Michel Viktorovitch, Ministry for Sustainable Development (France)
Sherpa	Joaquin Villar Rodrigue, Agencia Andaluza de la Energia (Spain)

Il gruppo di coordinatori nazionali e regionali (NRCG) è composto dagli Stati membri, dai rappresentanti dei paesi associati, e dalle Regioni in quanto agenzie di finanziamento della ricerca attraverso fondi strutturali e fondi propri, per garantire un flusso reciproco di informazioni tra paesi o rappresentanti regionali e per facilitare le azioni comuni degli Stati membri.

Un rappresentante del NRCG partecipa alle riunioni del *Governing Board* in qualità di osservatore.

Attualmente il NRCG è composto da 11 Stati Membri e rappresentanti regionali di diverse aree europee. L'obiettivo è identificare obiettivi comuni sul tema batterie a livello europeo. L'azione dei membri del NRCG si articola lungo tre direttrici principali:

- Garantire la circolazione dell'informazione tra i diversi Stati Membri, tra i diversi ministeri degli stessi paesi, creare legami con attività internazionali quali *Mission Innovation* e IEA sul tema specifico delle batterie;
- Riportare alla Commissione Europea e agli Stati Membri quanto avviene in ambito ETIP;
- Favorire la messa in comune di fondi nazionali e regionali sugli stessi temi.

5.1.4 Rappresentanza italiana

L'Italia è ben rappresentata nell'ambito della ETIP *Batteries Europe* sia a livello di gruppo di lavoro sia in posizioni di responsabilità. Oltre alla presenza del MIUR, del MiSE e della Regione Lombardia nel NRCG, vi sono organizzazioni italiane a livello di presidenza e vicepresidenza nei vari gruppi di lavoro tematici: Co-Chair del WG3 e del WG4, Chair e Sherpa nel WG6, come mostrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** 5.3.

Anche il *Governing Board*, eletto nell'Assemblea Plenaria del 22 Ottobre 2019, annovera un membro italiano: l'Ing. Saguatti, di Manz Italy, per il settore tematico "*Manufacturing & Cell Design*" (WG4), come mostrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** 5.4.

L'Italia conta, inoltre, la presenza di esperti in tutti i gruppi di lavoro tematici che risultano, quindi, opportunamente presidiati.

Da un censimento effettuato da ENEA, ad ottobre 2019, risultano 54 posizioni occupate nei WG di ETIP *Batteries Europe*, di cui 4 posizioni da *chair/co-chair/sherpa* e 50 posizioni da esperto.

6 EERA

La "*European Energy Research Alliance*" (EERA AISBL) rappresenta il punto di vista di centri di ricerca, università e associazioni. Vi partecipano più di 250 soggetti da 30 Paesi differenti (Figura 6.1). Obiettivo è quello di accelerare lo sviluppo di nuove tecnologie energetiche concependo e realizzando programmi di ricerca congiunti (*Joint Research Programmes – JP*) a supporto del SET-Plan e di integrare attività e risorse, combinando fonti di finanziamento nazionali e comunitarie e massimizzando le complementarità e le sinergie. Al 2019 sono attivi 17 *Joint Research Programmes* (Figura 6.2) nei quali un'organizzazione di ricerca può unirsi a Istituzioni dei diversi paesi Europei partecipanti, per lavorare su progetti e priorità comuni. Tra i diversi JP, il maggiormente inerente al tema "accumulo" è il JP "*Energy Storage*" (JP-ES). Il tema dello *storage* è trattato in modo meno diretto anche in altri JP, come ad esempio nel JP *Smart grids – SP4 – Electrical Energy Storage Integration*.



Figura 6.1 – EERA: Membri divisi per categoria²².



Figura 6.2 – EERA: Joint Programmes attivi al 2019²³.

²² European Energy Research Alliance , «Our Members». <https://www.era-set.eu/about-us/members.html>

Maggiori informazioni su EERA, sui JPs e sulle organizzazioni coinvolte sono reperibili al sito internet dell'alleanza: <https://www.eera-set.eu/>.

6.1 EERA JP Energy Storage

Il Joint Programme “Energy Storage” (ES) è il programma pan-europeo che raggruppa i principali centri di ricerca attivi nel settore dell'accumulo di energia e promuove fortemente lo sviluppo efficiente di nuove tecnologie di accumulo di energia ed è in stretta conformità con gli obiettivi della *European Energy Research Alliance* (EERA) in supporto agli obiettivi e alle priorità del SET-Plan.

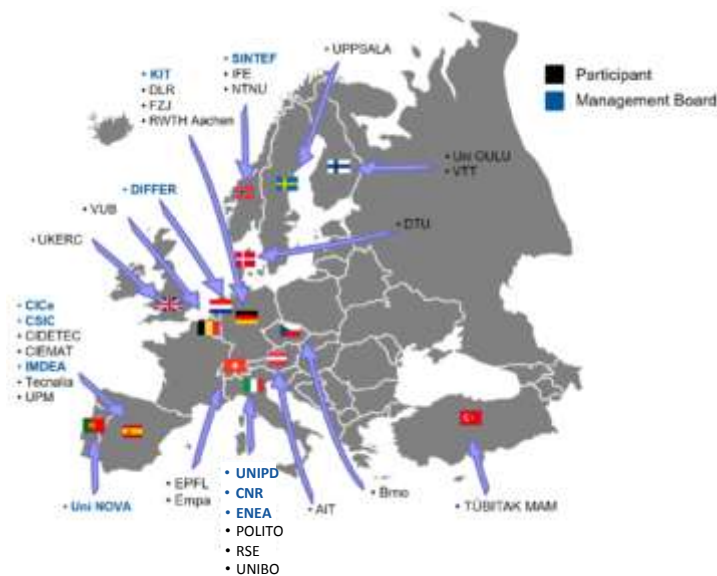


Figura 6.3 - Rappresentazione dei membri di EERA JPES²⁴.

Al JP ES aderiscono 34 organizzazioni di ricerca (tra queste ENEA, RSE e CNR) e università in rappresentanza di 15 differenti Stati Membri. In Figura 6.3 sono rappresentati i membri di EERA JP-ES.

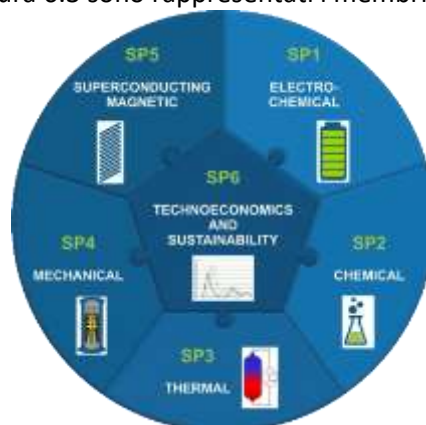


Figura 6.4 – Struttura del EERA-JPES in sub-programmes (SP)²⁵.

²³ European Energy Research Alliance, «Our Joint Programmes». <https://www.eera-set.eu/research/joint-programmes.html>

²⁴ EERA Joint Programme on Energy Storage, «Presentation: EERA JPES 2019,» 2019. https://eera-es.eu/wp-content/uploads/2019/09/EERA-JPES_2019_v2.pdf

²⁵ EERA JP Energy Storage: Manuel Baumann, Marco Ferraro, «JP ES SP6: Techno-Economics and Sustainability (ES-TES) – short introduction,» in *Joint EERA – SmiLES Workshop on Hybrid energy and Energy Storage Systems*, Roma, 7th – 8th November 2019.

Le attività del *Joint Programme Energy Storage* sono suddivise in sei *sub-programme* la cui struttura è rappresentata in Figura 6.4. Il coordinamento è assicurato dalla presenza di un coordinatore (Stefano Passerini, KIT), da un segretariato affidato al Karlsruhe Institute of Technology (KIT), da un *Management Board*, composto da coordinatori dei singoli SP e dai loro vice, e dalla *General Assembly* composta da tutti gli associati attivi al JP. Di seguito si riportano alcune informazioni sulle principali attività dei diversi *sub-programme*²⁶ e sugli eventi del 2019²⁷. Si specifica che ENEA, come anche il CNR, partecipano attualmente alle attività e riunioni dei *sub-programme* SP1, SP2, SP3 e SP6, mentre RSE partecipa alle attività e riunioni dei *sub-programme* SP1 e SP4. CNR è *deputy chair* di SP6. Da Novembre 2019 ENEA è *deputy chair* di SP1.

6.1.1 Sub-programmes

SP1 - Electrochemical Energy Storage (EES)

(*chair*: Edel Sheridan, SINTEF; *deputy*: Jesús Palma, IMDEA; Margherita Moreno, ENEA; Alexey Kuposov, IFE)

La priorità del SP1 è coordinare e riunire le iniziative dei principali istituti di ricerca e università che lavorano nei settori delle batterie agli ioni di litio, delle batterie Post-Litio e dei supercondensatori.

L'obiettivo è rappresentare un approccio corale dei ricercatori operanti nel settore e generare una piattaforma di discussione aperta e scambio di idee tra ricercatori, industria e altri stakeholder, al fine di consolidare collaborazioni e progetti a lungo termine.

Il programma SP1, inoltre, organizza per i suoi membri seminari una o due volte all'anno su argomenti rilevanti come l'industrializzazione dei risultati della ricerca, scale-up, potenziamento e interconnessione dei laboratori, con relatori esperti esterni o interni. L'intento è quello di consentire a tutti i membri di essere aggiornati sulle nuove tendenze e innovazioni complementari al lavoro di ricerca sui sistemi di stoccaggio elettrochimici.

A valle del meeting di Roma di Novembre 2019, la coordinatrice di SP1 Edel Sheridan ha chiesto un maggiore supporto organizzativo ed è stato deciso di aumentare il numero dei *deputy chair* da 1 a 3: a Jesus Palma di IMDEA si sono aggiunti Margherita Moreno di ENEA e Alexey Kuposov di IFE.

La ETIP *Batteries Europe* (paragrafo 5.1), di cui EERA AISBL è partner, è stata promossa e supportata nella sua fase iniziale dal SP1 di EERA JP ES, in particolar modo è stato dato supporto alla predisposizione della proposta progettuale, alla definizione della *Strategic Research Agenda*. Numerosi membri EERA JP-ES sono membri attivi della ETIP *Batteries Europe*.

SP2 – Chemical Energy Storage (CES)

(*chair*: Adelbert Goede, IFFER; *deputy*: Roland Dittmeyer, KIT)

SP2 riguarda l'accumulo chimico dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e, in particolare, lo sviluppo di tecnologie di conversione Power-to-X (P2X) di gas presenti in atmosfera (CO₂, N₂) e acqua in combustibili e prodotti chimici ad alta densità energetica, fornendo capacità di accumulo di energia a lungo termine (stagionale), su larga scala.

SP2 contribuisce al SET-Plan *Action 1: Development of renewable technologies and integration in the EU energy system*, *Action 2: Cost reduction* e *Action 8: Renewable Fuels for Sustainable Transport*.

SP3 – Thermal Energy Storage (TES)

(*chair*: Abdessamad Faik, CIC Energigune; *deputy*: Gerwin Drexler-Schmid, AIT)

SP3 riguarda lo stoccaggio di energia termica. Il lavoro è suddiviso in tre pacchetti di lavoro: materiali di stoccaggio, trasferimento di calore interno e integrazione dello stoccaggio. Il pacchetto di lavoro sui

²⁶ EERA JP Energy Storage, «Sub-Programmes» Karlsruhe Institute of Technology, 2019. <https://eera-es.eu/sub-programmes/>

²⁷ EERA JP Energy Storage, «JP ES Workshop» Karlsruhe Institute of Technology, 2019. <https://eera-es.eu/events-jp-es-workshops/>

materiali di stoccaggio riguarda sia lo sviluppo di materiali a breve che a lungo termine, in particolare le proprietà termiche di sali e *Phase Change Material* (PCM), nonché la sintesi e la caratterizzazione di PCM compositi, di fluidi e materiali termochimici. Il pacchetto di lavoro sul trasferimento di calore interno esamina i recenti progressi nei dispositivi di accumulo diretto e indiretto. Infine, il pacchetto di lavoro sull'integrazione dello stoccaggio riguarda i sistemi TES di piccola taglia, la valutazione dei sistemi integrati e gli aspetti tecno-economici dei sistemi TES.

SP3 sta inoltre collaborando con l'*annex 30* di IEA "Energy Conservation through Energy Storage's" (ECES). Questo *annex* è attivo da luglio 2015 e si occupa dello sviluppo di una metodologia per la caratterizzazione e la valutazione dei sistemi TES.

SP4 – Mechanical Energy Storage (MES)

(*chair*: Atle Harby, SINTEF; *deputy*: Giovanna Cavazzini, Università di Padova)

Obiettivo principale di SP4 è lo sviluppo di metodi e attrezzature per lo stoccaggio meccanico di energia elettrica e, viceversa, per l'utilizzo di energia meccanica a supporto della rete, quando aumenta il consumo.

Tre metodi di stoccaggio meccanico sono presi in considerazione: stoccaggio idroelettrico, incluso pompaggio, Compressed Air Energy Storage (CAES) e volani. Le attività si concentrano sulla capacità di stoccaggio esistente e sul potenziale in Europa, considerando gli scenari futuri. Inoltre, saranno presi in considerazione gli sviluppi tecnologici per il miglioramento delle tecnologie di stoccaggio meccanico, i loro impatti ambientali e modelli numerici.

SP5 – Superconducting Magnetic Energy Storage (SMES)

(*chair*: Xavier Granados, CSIC; *deputy*: João Murta Pina, FCT/NOVA)

La *mission* di SP5 è quella di sviluppare soluzioni SMES veloci, altamente efficienti, affidabili ed economiche. SP5 vuole creare una piattaforma europea comune di dimostrazione e caratterizzazione per materiali super conduttivi con temperature operative più elevate, implementare questi materiali in approcci modulari e aumentare l'energia volumetrica e la densità di potenza, riducendo così i costi di sistema per diventare competitivi in termini di costo con altre tecnologie d'accumulo di energia di breve termine.

SP6 - Energy Storage: Techno-Economics and Sustainability (ES-TES)

(*chair*: Manuel Baumann, KIT; *deputy*: Marco Ferraro, CNR/ITAE)

SP6 svolge un ruolo importante all'interno dei singoli sottoprogrammi e nel valutare l'integrazione e l'interazione tra le differenti tecnologie.

Ognuna di queste tecnologie energetiche ha proprietà diverse in termini di applicabilità, costi, impatto ambientale e potenziale di riciclaggio. Ciò rende la scelta di un determinato sistema di accumulo di energia sempre un compromesso tra proprietà diverse in quanto nessun sistema è in grado di soddisfare tutti questi aspetti. Allo stesso tempo, anche i mercati in evoluzione, le politiche e il panorama tecnologico devono essere considerati per la futura implementazione dei sistemi di accumulo.

L'obiettivo è affrontare tali temi critici al di là della pura analisi tecno-economica, tra cui la valutazione generale della tecnologia e le analisi di impatto ambientale considerando i livelli di maturità tecnologica e diversi scenari di integrazione.

SP6 si colloca in maniera trasversale (*cross-topic*) agli altri *sub-programme*.

6.1.2 Eventi 2019: "Hybrid energy and Energy Storage Systems" Workshop

L'evento più importante del 2019, promosso e organizzato da SP6, è stato il *workshop* su "Hybrid energy and Energy Storage Systems" svolto nei giorni 7 e 8 Novembre 2019 e ospitato da GSE a Roma²⁸. È stato

²⁸ EERA JP Energy Storage, «JP ES Workshop» https://eera-es.eu/wp-content/uploads/2019/11/EERA-JP-ES-Hybrid-Workshop-Final-Programme_FINAL_web.docx.pdf

l'evento conclusivo di una serie di appuntamenti, tutti a Roma nelle sedi di ENEA, CNR e GSE (quest'ultima sede concessa per tramite di RSE), che hanno coinvolto i membri di EERA JP ES, tra cui: *Management Board Meeting*, *Steering Committee Meeting* e i diversi *Sub-Programme Meetings*.

I workshop "*Hybrid energy and Energy Storage Systems*" sono una serie di eventi di successo organizzati da EERA JP ES che hanno avuto inizio per la prima volta nel 2017 a San Sebastian e da allora hanno attirato sempre più attenzione.

Il workshop del 2019 tenutosi a Roma è stato organizzato congiuntamente con EERA JP *Advanced Materials and Processes for Energy Application* (AMPEA) e il progetto europeo *Smart Integration of Energy Storages in Local Multi Energy Systems* (SmILES). L'evento ha avuto un grande successo con circa 100 partecipanti provenienti da tutta Europa, compresi i membri dei JP *Hydrogen and Fuel Cells* (JP FCH) e *Economic, Environmental and Social Impacts* (JP e3s) che hanno contribuito con presentazioni orali.



Figura 6.5 – Foto del pubblico presente al workshop di EERA JP ES del 7-8 Novembre 2019 a Roma²⁹.

Durante il workshop sono stati trattati differenti argomenti relativi alle tecnologie di accumulo dell'energia e alla loro sostenibilità:

- materiali per tecnologie per l'accumulo di energia: rilevanza degli indicatori di sostenibilità per la selezione;
- sistemi di accumulo di energia: quali sono gli aspetti critici nella progettazione delle tecnologie per l'accumulo energetico;
- sostenibilità dei sistemi ibridi per l'accumulo di energia: come valutarla, quali indicatori utilizzare;
- ottimizzazione dei sistemi ibridi di accumulo in relazione alla sostenibilità
- condivisione delle migliori pratiche di modellazione di sistemi energetici – l'esperienza della *Open Shared Data and Information Platform* e del *framework* di progettazione PreCISES come risultati del progetto SmILES.

Il concetto di sostenibilità è stato ampiamente riconosciuto come il principale motore della transizione energetica nell'UE e nel Mondo, e questo è particolarmente vero per le tecnologie ibride di accumulo dell'energia. Vi è ancora una forte necessità di definire chiaramente la sostenibilità come concetto olistico (compresi gli aspetti tecnici, economici, ambientali e sociali) ed è stato ampiamente condivisa l'obbligatorietà di definire una metodologia di valutazione completa e solida basata su dati affidabili (primari e secondari).

²⁹ EERA JP Energy Storage, «JP ES Workshop» https://eera-es.eu/wp-content/uploads/2020/04/EERA-WS-Report_1_021219.pdf

Punti cardine di tale azione sono la definizione di procedure di progettazione ecocompatibile (*eco-design*) e di etichettatura ecologica (*eco-labeling*) dei prodotti connessi all'energia, comprese le tecnologie di accumulo dell'energia.

In questo panorama, l'ibridazione delle tecnologie di accumulo dell'energia può aiutare ad affrontare sfide sostenibili legate al futuro sistema energetico. I principali messaggi riguardanti la valutazione della sostenibilità delle tecnologie di accumulo dell'energia sono di accelerare il processo affrontando i seguenti punti nel breve termine:

- misurare la sostenibilità delle tecnologie di accumulo di energia;
- assicurare il coinvolgimento del *Joint Research Center*, delle industrie e di altre piattaforme tecnologiche;
- armonizzare attività di ricerca e risultati dei progetti di ricerca finanziati dalla UE e dai singoli Stati Membri;
- Supportare la proposta di un progetto bandiera (*flagship project*) per lo sviluppo di un comune "strumento di valutazione della sostenibilità" delle tecnologie di accumulo di energia.

L'evento è stato organizzato in sinergia tra il CNR, ENEA e RSE sia per gli aspetti connessi alla logistica, ma principalmente per gli aspetti relativi ai contenuti tecnico-scientifici, consentendo al contempo la diffusione delle attività condotte in seno alla Ricerca di Sistema e l'allineamento delle stesse in sinergia con le azioni intraprese a livello comunitario.

6.1.3 Eventi 2019: Primo Joint- Workshop tra JP ES e JP FCH.

Il giorno 5 novembre presso la Sede ENEA si è tenuto il Workshop congiunto di JP FCH e JP ES, con il sostegno del progetto Horizon 2020 BALANCE, con l'obiettivo di coinvolgere i più alti livelli della comunità scientifica e i responsabili della strategia per la ricerca e l'innovazione in Europa su argomenti comuni tra idrogeno e celle a combustibile e accumulo elettrochimico. Il seminario, dal titolo "*Putting the hydrogen into hybridization: how fuel cells and electrolyzers can support energy storage*", mira a mettere insieme le opinioni sull'utilizzo dell'idrogeno nell'ibridazione con varie tecnologie come mezzo per lo stoccaggio di energia. Gli aggiornamenti tecnologici e infrastrutturali sono stati integrati con dibattiti sugli aspetti della sostenibilità e sui percorsi di attuazione nel prossimo programma quadro dell'UE, Horizon Europe e oltre. Il workshop ha attirato una settantina di partecipanti e sono state avviate delle importanti collaborazioni tra i due JP che porteranno ad una serie di joint workshop, il prossimo è previsto a Padova per fine maggio



2020.

Figura 6.6 – Foto del pubblico presente al joint workshop di EERA JP ES e JP FCH del 5 Novembre 2019 a Roma, Sede ENEA.

Messaggi chiave definiti nella discussione finale:

- Nella missione verso la piena decarbonizzazione dell'approvvigionamento energetico, le energie rinnovabili "discontinue" diventeranno una fonte importante: solo il trasporto di elettroni non sarà in grado di abbinare tale approvvigionamento di energia con la domanda (in termini di applicazione, tempo, ubicazione e infrastruttura) e saranno necessarie forme "molecolari" di cattura e trasporto dell'energia.
- Power-to-X (mediante elettrolisi e ulteriore trasformazione chimica) offre la possibilità di accoppiare reti (gas e energia) e settori (industria, mobilità, uso finale), aumentando la capacità e la flessibilità.
- L'efficacia, in termini di costi, dell'infrastruttura richiesta per il trasporto e la distribuzione di energia attraverso condutture rispetto a cavi elettrici favorisce la prima rispetto alla seconda di 20-25 volte. La miscela di idrogeno nel gas naturale è ampiamente dimostrata fino al 20% e può essere spinta al 100% in casi specifici in cui la rete (di distribuzione) sia adatta; nuovi materiali compositi per tubazioni rendono questa prospettiva ancora più realistica.
- Lo stoccaggio su larga scala dell'idrogeno può avvenire in miniere di sale (dislocate principalmente nella Germania settentrionale), fornendo molte volte la capacità necessaria per lo stoccaggio richiesta dalla rete elettrica attuale (26.000 TWh contro circa 200 TWh nel 2018).
- I carburanti per l'aviazione, in particolare, sono fondamentali in termini di decarbonizzazione / sostenibilità, poiché il cherosene è ancora ineguagliato per questa applicazione (l'idrogeno è troppo voluminoso, le batterie sono troppo pesanti, i biocarburanti richiederebbero un uso eccessivo del suolo).
- I sistemi di celle a combustibile ad alta temperatura sono una tecnologia di transizione flessibile, che utilizza gas naturale e altri idrocarburi per generazione di più prodotti (energia, calore, idrogeno).
- Le risorse materiali saranno fondamentali per un'economia sostenibile e autonoma. Le materie prime critiche devono essere mantenute nelle economie in cui avviene l'uso finale (riciclaggio) per ridurre al minimo le nuove importazioni da paesi strategicamente sensibili. Entro il 2035 acciaio, cemento, alluminio e rame non saranno sufficienti per fabbricare le attrezzature necessarie per l'aumento previsto dello sfruttamento delle energie rinnovabili.
- Mission Innovation Challenge 6 stabilisce un quadro per la collaborazione principalmente bilaterale su iniziative avanzate per nuovi materiali energetici, come la progettazione di materiali basati su una combinazione di intelligenza artificiale e robotica per la caratterizzazione ad alto rendimento, ottenendo una riduzione di dieci volte dei costi e della scala temporale per la scoperta di nuovi materiali. L'8 novembre 2019 si terrà a Berlino un seminario Canada-Germania sull'ulteriore approfondimento di tale piattaforma autonoma di sviluppo di materiali.
- Mission Innovation Challenge 8 si sta concentrando sull'upscaling della produzione e commercializzazione di idrogeno, attraverso la presentazione delle "Hydrogen Valleys" e l'armonizzazione delle normative e degli standard per il commercio internazionale in particolare. Una terza area di interesse è la miscela di idrogeno nella rete del gas naturale - un seminario su questo si terrà a Chester, nel Regno Unito, dal 28 al 29 novembre 2019.
- Nella valutazione della sostenibilità di una data tecnologia, è fondamentale considerare tutti i fattori rilevanti (cioè non solo le emissioni di gas serra, ma utilizzando l'intero pianeta come limite ultimo), prestando particolare attenzione all'interpretazione consequenziale (in cui tutte le conseguenze comportamentali di un determinato spostamento della tecnologia o del processo sono presi in considerazione, inclusi gli effetti di rimbalzo) anziché solo la modellistica di attribuzione (effetti di sostituzione 1-per-1 semplici). Pertanto, 1 MJ di elettricità rinnovabile generata, alla fine sposta solo 0,1 MJ di elettricità fossile. La complessità di questo esercizio deve essere compresa e le valutazioni intermedie (prodotto / processo) devono essere trattate solo come tali, e non come un indicatore dell'epiteto "sostenibile" onnicomprensivo. [fonte: Stephen McPhail, ENEA, Report EERA JWS FCH-ES 5 Nov 2019_01]

7 European Battery Alliance

European Battery Alliance (EBA) è un'iniziativa di politica industriale lanciata nel 2017 dal Vice Presidente Maroš Šefčovič della Commissione Europea, alla presenza di rappresentanti dei Governi francese, tedesco e polacco e di alcune grandi aziende del settore automobilistico ed energia, per sviluppare in Europa il settore delle batterie, rendendolo competitivo rispetto alla concorrenza asiatica e americana, potenziando

la capacità produttiva di batterie con tecnologia a ioni di Litio alla scala di *Giga Factories* (GWh/anno di produzione), sia per impieghi nei trasporti che per applicazioni nel sistema elettrico.

Infatti, il mercato delle batterie è al momento dominato da produttori asiatici e americani (le aziende giapponesi Panasonic e NEC, quelle coreane LG e Samsung, le cinesi BYD e CATL e l'azienda statunitense TESLA sono le più rappresentative).

Dietro questa iniziativa c'è la consapevolezza che il mercato delle batterie nei prossimi anni è destinato ad avere una crescita esponenziale, trainato dal settore automobilistico, sempre più spinto verso soluzioni di alimentazione ibrida o totalmente elettrica, e dal settore dell'accumulo stazionario, con la sempre maggior esigenza di flessibilità richiesta dal sistema elettrico per l'incremento della quota di rinnovabili non programmabili connessa alla rete.

Questa situazione e l'evoluzione della stessa verso un settore energetico e dei trasporti sempre più elettrico, con la promessa di molte grandi città di promuovere la trasformazione verso trasporti e sistemi di condizionamento elettrici (in sostituzione soprattutto del gasolio) e le dichiarazioni di industrie automobilistiche di incrementare la propria produzione di veicoli elettrici, rappresenta per l'Europa un forte rischio strategico: i settori dell'energia e della mobilità diventerebbero dipendenti da tecnologie e componenti di provenienza extra europea, mettendo a rischio nel loro complesso le aziende europee che operano in questi settori. Il settore maggiormente a rischio è quello della mobilità: aziende europee come Volkswagen, FCA, Renault, Jaguar-Landover, BMW, PSA Groupe, Volvo, Husqvarna e Daimler, costruttori di automobili in tutte le loro parti, desiderano mantenere il vantaggio competitivo, evitando di dover comprare e quindi dipendere dal mercato asiatico per la parte propulsiva dei propri veicoli.

EBA vuole consentire all'Unione Europea di recuperare il ritardo competitivo accumulato nei confronti dei produttori asiatici e di catturare una significativa porzione dell'intera catena del valore del mercato rapidamente crescente delle batterie, che è stato stimato in 250 miliardi €/anno dal 2025 in avanti (corrispondente a un fabbisogno stimato in 200 GWh/anno, ma elevabile sino a 600 GWh/anno, considerando anche le esportazioni).

EBA, oltre all'obiettivo di politica industriale per la creazione di una capacità produttiva competitiva rispetto alle produzioni asiatiche, mira alla *governance* e all'allineamento e indirizzamento delle azioni di R&I già avviate o di prossimo avvio nel settore delle batterie. In merito alle azioni R&I, EBA richiama investimenti e finanziamenti su vari strumenti di supporto, congeniali ai diversi *stakeholder* e orizzonti temporali:

- la Commissione Europea ha deciso di aumentare le risorse sottese ai programmi Horizon per la ricerca sulle batterie a supporto degli obiettivi di breve e medio termine del SET-Plan *Action 7 "Batteries and e-mobility"* (capitolo 3);
- è stato, inoltre, definito un programma pluriennale di ricerca su larga scala con l'iniziativa *Battery 2030+* (capitolo 4) che dovrebbe attivare ulteriori strumenti di supporto su un orizzonte di lungo periodo (2030);
- sul breve periodo sono invece disponibili strumenti finanziari come *European Fund for Strategic Investments* (EFSI), *European Investment Banks Fund* (EIB) e il *Fondo Europeo per l'Innovazione* (EIF), più affini a sviluppi industriali;
- è stata creata la piattaforma tecnologica specifica delle batterie ETIP *Batteries Europe* (paragrafo 5.1) per fornire uno strumento di *advocacy* a tutti gli *stakeholder* che operano sul tema;
- la Commissione Europea, infine, si fa promotrice di partenariati di tipo pubblico-privato e finanziamenti privati per favorire la creazione di consorzi che investono nella realizzazione di *Giga factory* (paragrafo 7.2). Da questi consorzi non sono esclusi investitori extra-europei, allo scopo comunque di attirare capitali e competenze da parte di società asiatiche e nord americane.

EBA si propone di far nascere una filiera integrata a livello europeo, tale da coprire l'intera catena del valore (dall'estrazione sostenibile, alla realizzazione di materiali innovativi, celle e batterie, alle applicazioni

quali e-mobility e uso stazionario, al market design, al riciclaggio e all'uso in 2nd life – Figura 7.1), in un'ottica di sostenibilità ed economia circolare.



Figura 7.1 – Catena del valore della filiera delle batterie³⁰

L'approccio sull'intera catena del valore non è la norma in ambito industriale (soprattutto per industrie mature), ma per una nuova industria in rapido sviluppo questo approccio è essenziale.

Per realizzare fabbriche di batterie è necessario assicurarsi la disponibilità di materie prime e macchinari, ma anche garantirsi l'accettazione del mercato e predisporre lo smaltimento e il riciclaggio del prodotto utilizzato.

La missione di EBA è garantire una catena del valore ininterrotta in Europa, in grado di fornire al mercato tutte le batterie di cui ha bisogno, con il minimo impatto ambientale possibile.

La sfida è anche multidimensionale: tecnologia, modelli di business, catena di approvvigionamento, capitale umano, regolamentazione e industrializzazione sono nodi di questo sistema. In realtà, sono punti di incontro e opportunità di cooperazione innovativa. E poiché tutte le dimensioni sono interconnesse, possono e devono essere indirizzate contemporaneamente.

A supporto dell'iniziativa industriale è stato, dunque, elaborato un Piano di Azione strategico come quadro abilitante per stimolare l'iniziativa industriale, attraverso una serie di azioni nei diversi ambiti, da quello regolatorio, alla standardizzazione, alla R&I, al reperimento delle materie prime che possono limitare il rischio degli investimenti.

Il Piano di Azione, allegato al *Third Mobility Package* pubblicato il 17/05/2018, è stato elaborato da un tavolo di *stakeholder* denominato EBA250, che coinvolge numerosi attori in rappresentanza di industria, enti di ricerca e operatori finanziari. L'iniziativa EBA250 è coordinata da EIT InnoEnergy, istituto Europeo d'Innovazione e Tecnologia, su mandato del Vice Presidente Šefčovič e comprende organizzazioni del settore pubblico e privato, con una collaborazione di oltre 400 partecipanti.

ENEA, RSE e CNR partecipano attivamente a questo tavolo in cui sono coinvolte altre organizzazioni del sistema Italia, soprattutto industrie interessate ad avviare iniziative di rilievo nella *value chain* delle batterie a ioni Litio (es. FAAM/Lithops, ENEL, Terna, ANIE). Esiste, dunque, una nutrita partecipazione italiana (dettagli al paragrafo 7.4).

³⁰ <https://www.eba250.com/about-eba250/value-chain/>

Come auspicato dal Commissario Europeo Maroš Šefčovič nel lancio di EBA e nei successivi *stakeholder meeting* di avanzamento dell'iniziativa (almeno uno all'anno, di cui l'ultimo svoltosi a Bruxelles il 25/09/2019), alcuni *stakeholder* stanno dando luogo alla creazione di consorzi che investono nella realizzazione di *Gigafactory* o in altri progetti che lavorano su ambiti diversi della catena del valore, quali il reperimento delle materie prime o il riciclaggio (dettagli ai paragrafi 7.2 e 7.3).

Inoltre, con lo scopo di facilitare l'implementazione delle azioni definite nel piano strategico EBA, sono state definite alcune azioni prioritarie d'implementazione (descritte al paragrafo 7.1) del piano strategico e sono state attivate alcune *working session* a partecipazione volontaria da parte degli *stakeholder* interessati.

Come già esplicitato, EBA, allo stesso modo del SET-Plan, non è uno strumento diretto di finanziamento, ma individua e promuove azioni/attività di Ricerca & Innovazione per il raggiungimento degli obiettivi di competitività del "*battery manufacturing*" a livello europeo, affinché l'Europa possa aggiudicarsi una parte del sempre più crescente mercato delle batterie. Gli strumenti di finanziamento che si cerca di mettere a disposizione come supporto, perché ciò si realizzi, sono:

- programmi di Ricerca e Sviluppo nazionali e regionali (principali fonti del finanziamento pubblico),
- schemi coordinati di collaborazione internazionale (attività congiunte tra gli Stati Membri per promuovere/favorire attività collaborative di strumenti di Ricerca e Sviluppo),
- strumenti di finanziamento europei, quali:
 - il *Framework Programme Horizon 2020* che include: *Work Programme*, *InnovFin Energy Demonstration Projects*, *Coordination and Support Actions* e *Tenders*;
 - strumenti finanziari come *European Fund for Strategic Investments* (EFSI), *European Investment Banks Fund* (EIB) e Fondo Europeo per l'Innovazione (EIF);
- partenariati di tipo pubblico-privato e finanziamenti privati,
- finanziamenti nazionali (istituzionali e basati su progetti) con i quali, ad esempio, sono sovvenzionati gli enti di ricerca che partecipano alla *European Energy Research Alliance*.
- programmi condivisi inter-nazionali (IPCEI) e inter-regionali (AMBP)

Tutte le azioni, sia quelle che richiedono l'intervento delle istituzioni, sia quelle con focus sul mercato, sono previste in scadenza nel 2023. EBA vuole arrivare pronta allo sviluppo previsto del mercato delle batterie.

Informazioni in merito alle azioni in atto nel contesto EBA si possono trovare al link dedicato sul sito del tavolo di *stakeholder* EBA250: <https://www.eba250.com/>.

7.1 Azioni prioritarie

In una serie di seminari e *workshop*, organizzati durante gli *stakeholder meeting* di EBA250 e altri eventi collaterali, sono stati identificati obiettivi chiave e azioni prioritarie tra quelle elencate nel piano strategico EBA.

Nell'intento di collaborare all'implementazione di ciascuna di queste azioni, è stato attivato un *contact point*, sul sito di EBA250 (<https://www.eba250.com/actions-projects/priority-actions/>) che indirizza gli *stakeholder* interessati alle varie azioni a partecipare alle sessioni di lavoro (*working session*) di gruppi di lavoro (GdL) tematici.

Lo scopo è quello di coinvolgere gli *stakeholder* nell'implementazione del programma di EBA e facilitare il raggiungimento degli obiettivi previsti nell'avviare i vari progetti industriali.

Gli obiettivi e le azioni sono presentati di seguito.

7.1.1 Secure access to raw materials

Lo scopo del GdL è quello di facilitare l'accesso sicuro alle materie prime delle batterie, perché siano prodotte in modo sostenibile e a costi ragionevoli. L'obiettivo è declinato nelle seguenti azioni:

- garantire l'accesso alle materie prime dai Paesi ricchi di risorse al di fuori dell'Unione Europea;
- facilitare l'espansione/creazione di fonti europee di materie prime;
- garantire l'accesso alle materie prime secondarie attraverso il riciclaggio in un'economia circolare delle batterie.

7.1.2 Europe, global leader in sustainable battery

Lo scopo del GdL è quello di rendere l'Europa leader mondiale nella tecnologia delle batterie sostenibili. L'obiettivo è declinato nelle seguenti azioni:

- supportare la crescita di un'industria manifatturiera di celle, con il minimo impatto ambientale possibile, per fornire un vantaggio competitivo e commerciale rispetto ai concorrenti;
- creare e sostenere un ecosistema che incroci i vari elementi della catena del valore delle batterie. Ciò include l'estrazione, la lavorazione, la progettazione dei materiali, la seconda vita e il riciclaggio all'interno dell'UE, incoraggiando iniziative intersettoriali tra mondo accademico, ricerca, industria, politica e comunità finanziaria.

7.1.3 Support European battery manufacturing

Lo scopo del GdL è quello di supportare la produzione europea di batterie per non perdere la prevista crescita massiccia della domanda del mercato (250 miliardi di euro all'anno nel 2025). L'obiettivo è declinato nelle seguenti azioni:

- garantire la disponibilità di celle di alta qualità e con alte prestazioni, prodotte da industrie europee, allo scopo di mantenere la competitività di diverse industrie europee;
- garantire adeguata disponibilità finanziaria, ad es. con programmi IPCEI (paragrafo 7.5) e/o altri strumenti finanziari come incentivi fiscali, per facilitare gli investimenti privati, indispensabili per rispondere alla crescente domanda di batterie;
- accelerare il processo e ridurre i tempi di immissione sul mercato per soddisfare la domanda del mercato e superare i concorrenti internazionali.

7.1.4 New markets for batteries

Lo scopo del GdL è quello di creare e supportare nuovi mercati per le batterie, ad esempio attraverso i pacchetti "Energia pulita" (*Clean Energy*) e "Mobilità" (*Mobility*). Ciò include anche nuove iniziative per sostenere soluzioni sostenibili per i settori dell'energia, dei trasporti e dell'industria in linea con gli obiettivi climatici dell'Unione Europea. L'obiettivo è declinato nelle seguenti azioni:

- aumentare la domanda di soluzioni di mobilità elettrica, comprese le "yellow machines" (le macchine da cantiere/operatrici);
- le batterie e i sistemi di batterie devono essere visti come plurifunzionali nei settori dell'energia e dei trasporti. Per consentire i giusti modelli di business ai sistemi d'accumulo ci sono situazioni in cui è fondamentale la regolamentazione (o l'assenza di regolamentazione);
- utilizzare gli incentivi per rendere l'accumulo energetico un'alternativa al rafforzamento della rete convenzionale;
- abilitare l'integrazione dei sistemi d'accumulo a tutti i livelli del sistema elettrico, incluso "behind the meter" (ossia connesso alla rete interna d'utenza).

7.1.5 Grow Europe's R&I capacity

Lo scopo del GdL è quello di aumentare la capacità di ricerca e innovazione in Europa, sviluppare e rafforzare la forza lavoro qualificata in tutte le parti della catena del valore e rendere l'Europa attraente per gli esperti di livello mondiale. L'obiettivo è declinato nelle seguenti azioni:

- creare un vantaggio competitivo con le attività di ricerca di tipo incrementali (es. sviluppo di tecnologia commerciale a ioni di litio) e innovativo (es. sviluppo di tecnologia a stato solido), ma sempre con uno sguardo all'ambito industriale. Questo deve valere per tutte le fasi della catena del valore (materiali avanzati, nuove sostanze chimiche, processi di produzione avanzati, BMS, riciclaggio, innovazione nei modelli di business, ecc.);
- condurre ricerche avanzate su nuove chimiche, sull'ottimizzazione dei sistemi d'accumulo, sulla produzione e riciclaggio. Aumentare l'efficacia ed efficienza del lavoro di università e centri di ricerca in tutte queste aree, attraverso il coinvolgimento di *partner* industriali;

- attrarre talenti da tutto il mondo con progetti faro nella produzione di celle. Ciò è necessario, perché in Europa manca capitale umano con competenze sufficienti e di rilievo in materia, in particolare nel campo della progettazione dei processi realizzativi;
- rendere l'Europa attraente per gli esperti di livello mondiale e creare una forza lavoro competente.

7.1.6 Involve the EU citizens

Lo scopo del GdL è quello di coinvolgere i cittadini europei nel percorso di EBA, informando, educando e motivando. In particolare, alla fine della catena di approvvigionamento c'è sempre una transazione *business-to-consumer* (B2C). Gli sforzi del settore pubblico (es. istruzione nelle scuole, *role-modelling*) dovrebbero essere investiti nella consapevolezza e nella comprensione da parte della popolazione dell'intera catena del valore, in modo che vi sia un'appropriata conquista sociale sin dall'inizio. La lotta per mantenere la catena di approvvigionamento in Europa contribuirà sicuramente a colmare il divario tra i cittadini e i politici dell'UE.

7.1.7 Ensure maximum safety

Lo scopo del GdL è quello di garantire la massima sicurezza per i cittadini europei e creare un vantaggio competitivo attraverso la standardizzazione. In particolare il GdL si propone di standardizzare le installazioni di sistemi d'accumulo e le norme di sicurezza, tra cui l'infrastruttura di ricarica, la compensazione attiva del carico e l'abilitazione di soluzioni *vehicle-to-grid* (V2G) in rete.

7.2 Giga Factory e altre iniziative industriali

Il progetto imprenditoriale che sta dietro a EBA riguarda principalmente la realizzazione di grosse fabbriche (*Giga Factory*) di produzione di batterie agli ioni di Litio. EBA non è *"technology neutral"*, ma promuove e favorisce progetti pronti a creare nuova capacità produttiva. La tecnologia ammessa da EBA è quella a ioni di Litio di terza (o massimo quarta) generazione, ossia la tecnologia commerciale o di prossima commercializzazione con le prestazioni più elevate tra tutte quelle disponibili.

Alcune iniziative di creazione di consorzi che investono nella realizzazione di *Gigafactory* sono già state avviate, come mostrato in Figura 7.2.



Figura 7.2 – Prime iniziative EBA di consorzi che mirano a realizzare *gigafactory*³¹.

³¹ Infinity Lithium Corporation Limited, «European Conferences and 9th International Advanced Automotive Battery Conference Presentation» 1 February 2019

Come si può notare, da questi consorzi non sono esclusi investitori extra-europei, allo scopo di attirare anche capitali e competenze da parte di società asiatiche e nord americane.

Ci sono, inoltre, altre iniziative in via di definizione, anche in altri ambiti della catena del valore, come ad esempio iniziative nate per potenziare le attività estrattive di materie prime adatte all'accumulo elettrochimico, o consorzi che mirano a potenziare l'ambito del riciclaggio di materiali.

Alcune di queste iniziative sono state proposte attraverso il nuovo strumento di mediazione, realizzato nel contesto di EBA250. Si tratta di una piattaforma per favorire gli investimenti industriali, la *Business Investment Platform*, di cui si forniscono maggiori dettagli nel seguente paragrafo.

7.3 *Business Investment Platform*

Nel settembre 2019 nell'ambito della EBA è stata lanciata la *Business Investment Platform (BIP@EBA)*³², una piattaforma di connessione tra proponenti di iniziative industriali e potenziali partner in grado di supportare tali iniziative.

La piattaforma si pone come un *"one stop shop"* dove gruppi industriali, Piccole e Medie Imprese (PMI), organismi di ricerca, istituti finanziari, enti istituzionali e utilizzatori finali sono facilitati a mettere a sistema le proprie competenze e risorse nel realizzare investimenti di sviluppo del settore, attraverso un percorso di accompagnamento dedicato.

L'obiettivo è di trasformare idee imprenditoriali in progetti di investimento bancabili.

L'investimento ritenuto necessario per far decollare l'industria europea delle batterie e poter soddisfare l'imponente domanda dei prossimi anni è stimato in 70 miliardi di Euro a partire dal 2019.

La piattaforma ha già riunito diversi investitori istituzionali e operatori di venture capital: per l'Italia è presente Intesa Sanpaolo. BIP@EBA fornisce un supporto, affinché un'idea progettuale possa concretizzarsi in un investimento, connettendo diversi soggetti per creare un robusto *"business case"*.

Gli investitori hanno complessivamente un budget di 5 miliardi di Euro d'investimento da allocare su progetti legati alla *value chain* delle batterie avanzate.

Ad oggi sono in fase di negoziazione o già finanziati 11 progetti e più di 300 *partner* di tutta Europa (ad esempio, i progetti *"E-bus battery"* e *"Nawacap ultracapacitors & ultrafast carbon electrodes"* sono già finanziati, mentre il progetto *"Nordic Green Battery Cell Supply"* è in fase di contrattazione).

Lo strumento è rivolto a *start-up*, piccole e medie imprese, ma anche grandi imprese: esso copre esigenze diversificate che vengono identificate sulla base di un *"customer journey"*, attraverso il quale il progetto viene accompagnato a divenire *"investable"* e *"bankable"*. Northvolt, Elestor, Skeleton, sono esempi di storie d'aziende finanziate con successo.

7.4 *Partecipazione italiana*

Alcuni rappresentanti di industrie, organizzazioni di ricerca e associazioni italiane sono direttamente coinvolti nel tavolo tecnico di *European Battery Alliance (EBA250)*. La partecipazione è su base personale e su invito da parte dell'organizzazione. In Figura 7.3 è riportato uno schema che rappresenta i *partner* del consorzio EBA@250 e la loro pertinenza a un determinato ambito della *value-chain*.

Troviamo rappresentanti di Fiat Chrysler Automobile (FCA), CNH Industrial – IVECO, TERNA, ENEL, Lithops e altre industrie, rappresentanti di ENEA, RSE e altre organizzazioni di ricerca e università, nonché rappresentanti di associazioni quali ANIE.

³² InnoEnergy, «EBA250 meeting – Launching the EBA250 Business Investment Platform (BIP@EBA),» Bruxelles, 25/09/2019.

Nell'ambito del gruppo nazionale informale sulle batterie, creato per il SET-Plan (paragrafo 3.2), ENEA trasferisce comunque le informazioni su EBA alle organizzazioni non direttamente coinvolte e si fa carico di riportare in tale ambito gli *input* ricevuti dagli *stakeholder* nazionali, favorendone la partecipazione diretta nel caso di sostanziale pertinenza e interesse verso le azioni della *European Battery Alliance* medesima.

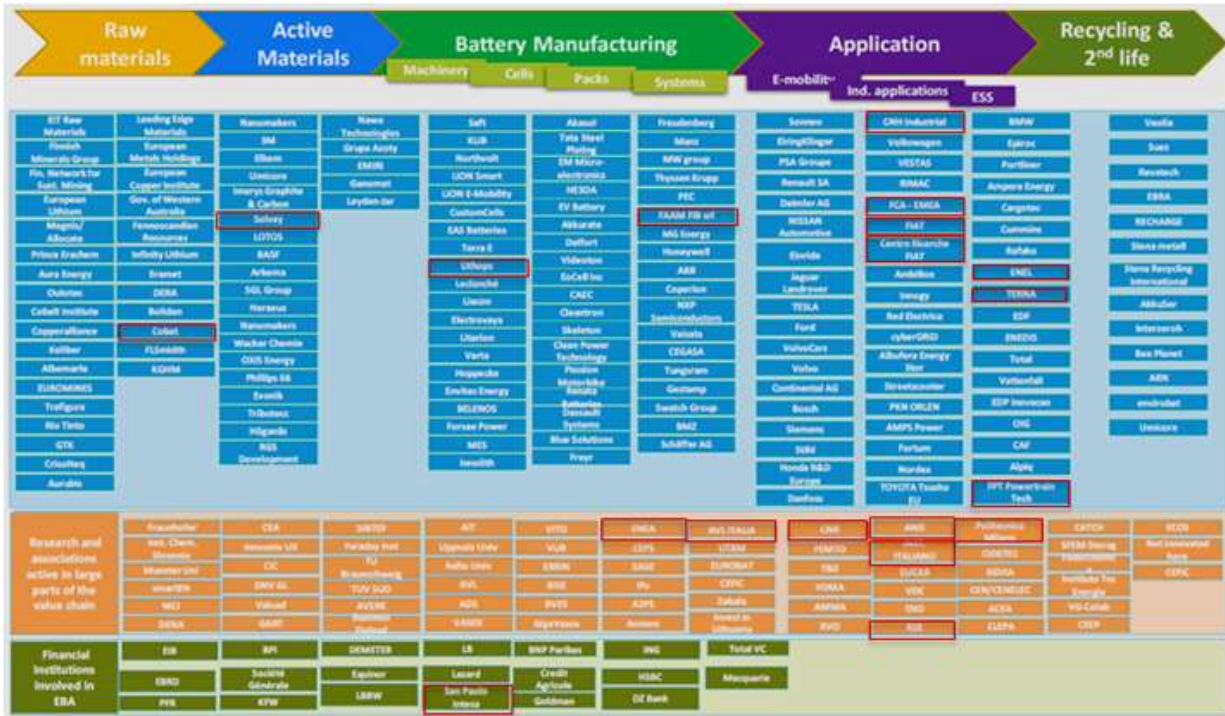


Figura 7.3 – EBA: partner coinvolti nel consorzio EBA@250.

7.5 Important Project of Common European Interest

Un *Important Project of Common European Interest* (IPCEI) è uno strumento di finanziamento che prevede la deroga dalla normativa sugli aiuti di Stato per le sovvenzioni concesse dagli Stati Membri a progetti di ricerca e innovazione (o a progetti infrastrutturali o di particolare valenza ambientale).

Questo strumento è stato usato poco in passato; la Commissione lo ha rivitalizzato nel 2014, nel quadro della modernizzazione della normativa sugli aiuti di Stato, con la Comunicazione 2014/C 188/02³³, che ha fissato dei criteri guida per l'eleggibilità dei progetti.

L'IPCEI è uno strumento non *sector-specific*, si applica cioè a tutti i settori.

I progetti finanziati all'interno dell'IPCEI promuovono l'interesse comune Europeo³⁴ e presentano le seguenti caratteristiche:

- contribuire agli obiettivi fondamentali dell'Unione;
- essere partecipato da più di uno Stato Membro;
- essere innovativo (deve avere un alto contenuto di ricerca e innovazione che giustifichi l'intervento dello Stato a copertura del *market failure*);
- produrre un impatto europeo e ricadute allargate all'intero settore/*value chain* di riferimento.

³³ EUROPEAN COMMISSION, *Communication — Criteria for the analysis of the compatibility with the internal market of State aid to promote the execution of important projects of common European interest (2014/C 188/02)*, Official Journal of the European Union, 2014

³⁴ EUROPEAN COMMISSION Directorate General Competition, *EU rules for Important Projects Of Common European Interest (IPCEI)*, Brussels, 10 May 2019

Con la Comunicazione del settembre 2017 sulla nuova politica industriale della UE (COM/2017/0479 final)³⁵, la Commissione Europea ha istituito lo *Strategic Forum for Important Projects of Common European Interest* (IPCEI) con il compito di individuare le *value chain* di importanza strategica per l'Europa, nelle quali l'IPCEI è in grado di produrre un impatto sotto il profilo della competitività.

7.5.1 Metodo di funzionamento

Di fatto, la procedura IPCEI parte se si verificano le seguenti condizioni:

- interesse industriale nel settore identificato come strategico;
- interesse degli Stati Membri a sovvenzionare il *funding gap*;
- interesse della Commissione Europea rispetto agli obiettivi di *policy*.

Quello che chiamiamo “progetto” è in realtà l'insieme di progetti di “ricerca, sviluppo e innovazione” (R&D&I) presentati da più imprese lungo la filiera, che congiuntamente contribuiscono all'interesse comune europeo.

L'IPCEI ha come attori: gli Stati Membri che promuovono un IPCEI nei settori evidenziati come strategici dal *Forum* e si impegnano con proprie risorse; la Commissione Europea che deve dare il via libera agli aiuti di Stato; la Banca Europea per gli Investimenti (BEI) che interviene come istituzione finanziaria; i soggetti industriali che presentano il progetto sotto la regia dello Stato Membro.

La Commissione identifica i seguenti **elementi positivi di valutazione**:

- il progetto è concepito in modo da consentire a tutti gli Stati Membri interessati di partecipare, tenendo conto del tipo di progetto, dell'obiettivo perseguito e delle sue esigenze di finanziamento;
- la progettazione coinvolge la Commissione Europea o qualsiasi organo al quale la Commissione ha delegato i suoi poteri, come la BEI;
- la selezione coinvolge la Commissione Europea o qualsiasi altro organo giuridico al quale la Commissione ha delegato il suo potere, a condizione che tale organo agisca a tale scopo come struttura di attuazione;
- la struttura di *governance* coinvolge la Commissione Europea e i diversi Stati Membri;
- il progetto prevede importanti interazioni collaborative in termini di numero di partner, coinvolgimento di organizzazioni di settori diversi o coinvolgimento di imprese di dimensioni diverse.

Sono possibili IPCEI i seguenti progetti:

- progetti di ricerca e sviluppo di grande innovazione o che costituiscono un importante valore aggiunto in termini di R&D alla luce dello stato dell'arte nel settore interessato;
- progetti finalizzati allo sviluppo di un nuovo prodotto o servizio con un alto contenuto di ricerca e innovazione;
- progetti ambientali, energetici o di trasporto di grande importanza per l'ambiente, l'energia, compresa la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, o la strategia dei trasporti dell'Unione.

Il senso dell'IPCEI è che gli **Stati Membri finanziano fino al 100%** del *funding gap* i progetti innovativi nelle *value chain* strategiche. Le sovvenzioni coprono tutte le attività fino al *first industrial deployment* (linea pilota industriale).

Da questo punto di vista il progetto è finanziato dagli Stati Membri attraverso sovvenzioni (*grants*) e dalle parti industriali interessate con capitale proprio per la quota non finanziata dallo Stato Membro.

Non esistono fondi UE di tipo *grants* per gli IPCEI. La UE può intervenire con i propri strumenti finanziari (ad esempio con la BEI) per fornire il capitale di debito.

Partecipano al *forum* strategico IPCEI:

- autorità nazionali;

³⁵ EUROPEAN COMMISSION, *Communication — Investing in a smart, innovative and sustainable Industry A renewed EU Industrial Policy Strategy (COM/2017/0479 final)*, Brussels, 2017

- altri enti pubblici;
- soggetti nominati a titolo personale;
- organizzazioni che rappresentano università, finanza, industria, piccole e medie imprese.

Per queste ultime due categorie, la Commissione Europea ha indetto una procedura di candidatura con scadenza marzo 2018³⁶. Per l'Italia sono membri attivi dello *Strategic Forum for IPCEI*: MISE, ART-ER (ex ASTER), Confindustria³⁷.

Il *Forum* ha individuato le 9 *value chain* strategiche con proprie raccomandazioni alla Commissione Europea su rilevanza, impatto, priorità:

- *Connected, clean and autonomous vehicles*;
- *Smart health*;
- *Low-carbon industry*;
- *Hydrogen technologies and systems*;
- *Industrial Internet of Things*;
- *Cyber-security*;
- *Microelectronics*;
- *Batteries*;
- *High Performing Computing*.

Il Forum ha presentato il rapporto finale a giugno 2019³⁸.

7.5.2 IPCEI sulle batterie

Il Vicepresidente Maroš Šefčovič della Commissione Europea, alla quarta riunione di alto livello EBA a settembre 2019 (capitolo 7), lo ha definito “lo strumento principale della *European Battery Alliance*”, sottolineando come già dall'estate la Francia aveva dato il via a un primo IPCEI sulle batterie (denominato “*summer IPCEI*”).

Questo primo IPCEI, a supporto di ricerca e innovazione nel settore delle batterie, ha già passato la fase valutativa ed è stato approvato ufficialmente dalla Commissione Europea a Dicembre 2019^{39,40}. I sette Stati Membri coinvolti (Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Italia, Polonia e Svezia) stanzieranno nei prossimi anni circa 3,2 miliardi di euro in fondi d'investimento. Questi finanziamenti dovrebbero sbloccare ulteriori 5 miliardi di euro da investimenti privati. Il progetto, il cui completamento è previsto per il 2031 (con tempistiche diverse per ciascun sotto-progetto), riunisce i principali operatori del settore che operano a vari livelli della catena del valore delle batterie. L'obiettivo comune è lo sviluppo di batterie agli ioni di litio altamente innovative e sostenibili, incrementandone la durata, abbreviando i tempi di ricarica e migliorando aspetti di sicurezza e di compatibilità ambientale rispetto a quelle attualmente disponibili. L'obiettivo è declinato su quattro aree d'intervento: sviluppo di processi sostenibili di estrazione e lavorazione di materie prime di elevata purezza, produzione di celle e moduli con elevati standard di

³⁶ European Commission, *Call for applications for the Strategic Forum for Important Projects of Common European Interest*, Brussels, Deadline: 16/03/2018.

³⁷ GROW-STRATEGIC-FORUM@ec.europa.eu, «Register of Commission expert groups and other similar entities,» Creating Act: Commission Decision of 30 January 2018 (C(2018)475, 5 Feb 2018). <https://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetail&groupID=3583&NewSearch=1&NewSearch=1>

³⁸ EUROPEAN COMMISSION, «Strengthening Strategic Value Chains for a future-ready EU Industry: Report of the Strategic Forum for Important Project of Common European Interest,» 2019

³⁹ European Commission, «Press release - State aid: €3.2 billion public support battery value chain,» 9 December 2019. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6705

⁴⁰ Ministero dello Sviluppo Economico, «Notizia: Via libera dell'UE al progetto integrato sulle batterie di Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Italia, Polonia e Svezia,» 09 Dicembre 2019. <https://www.mise.gov.it/index.php/it/per-i-media/notizie/it/198-notizie-stampa/2040578-via-libera-dell-ue-al-progetto-integrato-sulle-batterie-di-belgio-finlandia-francia-germania-italia-polonia-e-svezia>

sicurezza e prestazioni, sviluppo di sistemi innovativi di gestione e diagnostica, sviluppo di processi sicuri di raccolta, smantellamento, riuso, riciclaggio e raffinazione.

Sono coinvolti 17 partecipanti tra imprese e enti di ricerca, beneficiari diretti dei fondi stanziati. È prevista la collaborazione di circa altri 70 partner tra piccole e medie imprese e organizzazioni di ricerca (Figura 7.4).



Figura 7.4 – IPCEI: Elenco dei 17 partecipanti al primo IPCEI sulle batterie.

Un secondo IPCEI, guidato dalla Germania, è partito in autunno 2019 (informazione circolata nell'ambito del gruppo di lavoro informale italiano sulle batterie, descritto al paragrafo 3.2) con un numero di partner più consistente del primo ed è in fase di valutazione. Anche in questo IPCEI l'Italia è presente come Stato Membro e con *stakeholder* industriali. Rispetto al precedente IPCEI, sono presenti tra i beneficiari diretti anche enti di ricerca (Fondazione Bruno Kessler ed ENEA).

Di fatto, la normativa non prevede restrizioni al numero di progetti IPCEI presentati per settore o *value chain*. È evidente che rispetto al primo progetto presentato in una *value chain*, quelli successivi devono presentare elementi di novità o innovatività.

Nello specifico, per le batterie si può dire che il primo IPCEI copre una parte della *value chain* (produzione di celle Li-Ion di nuova generazione) e il secondo si posiziona in altri segmenti della filiera, in maniera complementare, e del resto coinvolge altri Stati Membri. Su queste basi la Commissione può ammettere più di un IPCEI.

A eccezione di un paio di progetti infrastrutturali, l'unica vera applicazione dell'IPCEI a progetti R&D&I è quella della microelettronica, che tuttavia è nata fuori (prima) del *forum* strategico.

Su quelle basi la Commissione Europea ha creato il Forum Strategico per creare un tavolo di discussione tra Stati Membri e tra questi e la Commissione e guidare i processi in maniera coordinata sulla base di priorità condivise dagli *stakeholder*.

Quello delle batterie è il primo IPCEI del nuovo corso. Anche questo è in realtà precedente al Forum, perché la copertura politica è nata in ambito EBA, quindi comunque nel quadro di una piattaforma *multi-stakeholder* di coordinamento.

7.5.3 IPCEI e organizzazioni di ricerca

Le organizzazioni di ricerca possono essere tra i partner dell'IPCEI, ma l'IPCEI, benché sia uno strumento concepito per progetti ad alto contenuto di R&I, rimane pur sempre uno strumento di politica industriale e non di politica della ricerca.

Quindi, le organizzazioni di ricerca possono partecipare (e in una certa misura sono anche benvenute) nel quadro di una compagine a *driver* industriale, sia come *partner* attivi con un proprio *project portfolio* (ossia un progetto individuale), sia come *partner* passivi (analoghi a un *sub-contractor*) nel quadro di un progetto industriale. Non sono però i soggetti protagonisti, poiché l'obiettivo dell'IPCEI è arrivare a un *First Industrial Deployment* della tecnologia e spingere alla successiva commercializzazione.

In sintesi, l'IPCEI non è uno strumento per finanziare R&D&I in quanto tale, ma uno strumento per sviluppare tecnologie/processi innovativi in settori strategici ma non ancora maturi dal punto di vista del mercato, dove cioè vi sono condizioni di *market failure* che rendano l'investimento particolarmente rischioso (*high risk*), che difficilmente sarebbero in grado di ottenere investimenti diversi da quelli statali.

8 Mission Innovation

Mission Innovation (MI) è un’iniziativa globale, lanciata nel 2016 per accelerare il processo di decarbonizzazione nel settore energetico al 2030-2050. Oggetto di MI è un accordo, siglato da diversi Paesi nel Mondo, concordi nell’aumentare i fondi destinati alla ricerca per accelerare e incoraggiare azioni, sia nel pubblico sia nel privato, rivolte all’innovazione tecnologica nel settore energetico, attraverso tecnologie “*low carbon emission*”.

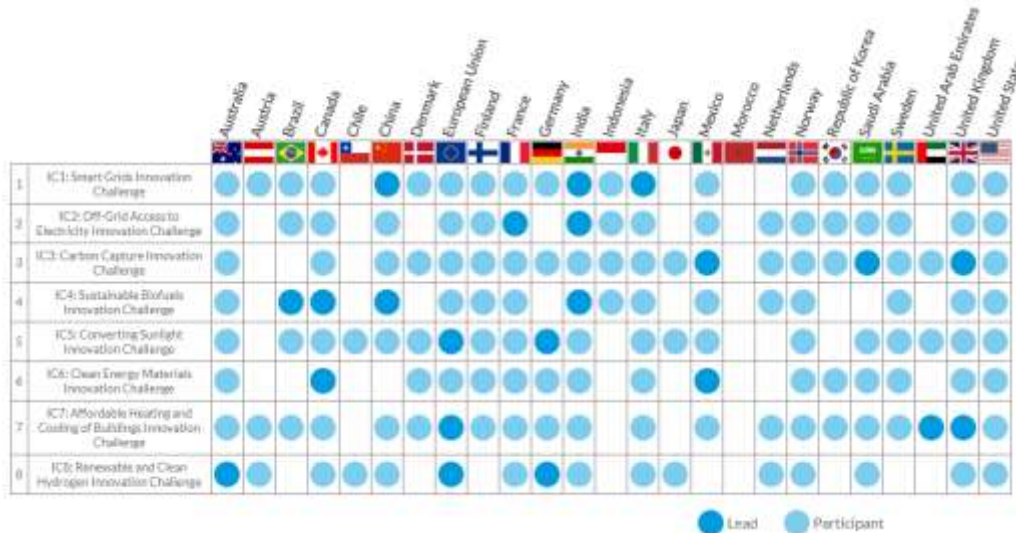


Figura 8.1 – Elenco dei partecipanti e dei leader delle singole IC di MI.

Oggi *Mission Innovation* è organizzata in otto “*Innovation Challenge*” (IC), sfide tecnologiche, su cui sono coinvolti 24 Stati nel Mondo e l’Unione Europea. In Figura 8.1 è riportato l’elenco dei partecipanti e dei *leader* delle singole IC di MI⁴¹. L’Italia è tra i promotori dell’iniziativa e si è impegnata a raddoppiare, entro il 2021, il valore delle risorse pubbliche dedicate agli investimenti in ricerca e sviluppo in ambito tecnologie *clean energy*, passando da 222 Milioni di € nel 2013 a 444 Milioni di € nel 2021⁴², obiettivo peraltro previsto anche dalla Strategia Energetica Nazionale (SEN) 2017⁴³. Il Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE) è capofila dell’iniziativa per l’Italia. Sono coinvolti anche altri Ministeri (MAECI, MATTM, MIUR e MEF). ENEA, RSE e CNR supportano le istituzioni Italiane in ciascuna delle IC con propri tecnici, responsabili e direttori.

Maggiori dettagli su MI, sulle IC e sul grado di coinvolgimento dei Paesi Membri sono disponibili al sito web ufficiale: <http://mission-innovation.net/>.

L’Italia è *co-leader* della IC1 “*Smart Grids*”, insieme a Cina e India, e partecipa con un diverso grado di coinvolgimento a tutte le altre IC. La *challenge* più pertinente all’ambito tematico dei sistemi d’accumulo è la *Innovation Challenge* N.6 “*Clean Energy Materials*” (IC6), finalizzata a favorire e accelerare la scoperta e l’utilizzo dei materiali, ampiamente riconosciuti come “trasversali” e soprattutto abilitanti ai fini dello sviluppo di una società caratterizzata dall’energia pulita.

8.1 IC6 Clean Energy Materials

La IC6 è coordinata dal Ministero dell’Energia del Messico (SENER) e dal Ministero delle Risorse Naturali del Canada (NRCan). Solo quest’ultimo, però, ha un ruolo attivo nel IC6.

L’obiettivo dichiarato della IC6 è accelerare di un fattore 10x lo sviluppo dei materiali per l’energia pulita, grazie allo sviluppo di intelligenza artificiale (AI) e strumenti di *Machine Learning* (ML) che, unitamente alla

⁴¹ Mission Innovation, «Innovation Challenges (ICs),» May 2019. <http://mission-innovation.net/our-work/innovation-challenges/>

⁴² Mission Innovation, «Italy,» 2018. <http://mission-innovation.net/our-members/italy/>

⁴³ MiSE e MATTM, «Strategia Energetica Nazionale (SEN 2017),» 10/11/2017.

simulazione *ab initio* e alla robotica, consentiranno una volta integrati tra loro di svolgere attività di esplorazione, scoperta, sintesi, caratterizzazione e uso di nuovi materiali in modo completamente autonomo ed automatizzato.

La definizione degli obiettivi, delle opportunità di ricerca e delle azioni necessarie per conseguirli sono stati oggetto del lavoro svolto nei primi anni attraverso i cosiddetti “*Deep-Dive Expert Workshop*”, organizzati in diversi Paesi *partner*, nel corso degli anni 2017 e 2018, e hanno definito le strategie operative per accelerare lo sviluppo dei materiali funzionali e strutturali per l’energia pulita, condividendo l’approccio proposto con le aziende che operano su tali temi.

Nel corso del 2019 l’attività di IC6 è consistita principalmente nella partecipazione a workshop e riunioni per diffondere i risultati conseguiti e favorire la formazione di accordi bi- o multi-laterali per avviare la costruzione di piattaforme per l’accelerazione dello sviluppo di materiali. Tra questi workshop che a diverso titolo hanno visto la partecipazione del leader IC6 M. Kozdras (Canada) ci sono i due workshop organizzati in ambito EERA e descritti nei paragrafi 6.1.2 e 6.1.3:

- Il 5 Novembre a Roma si è svolto un *workshop* di *EERA Joint Programmes Fuel Cells & Hydrogen + Energy Storage*; questo incontro ha costituito la prima interazione tra IC8 e IC6 e ha contribuito a sensibilizzare sulle potenzialità offerte da IC6 alla comunità dell'idrogeno.
- Il 6 Novembre a Roma c’è stato un evento organizzato da *EERA Joint Programme on Advanced Materials and Processes for Energy Applications (AMPEA)*; l’obiettivo della presenza di IC6 alla riunione AMPEA era di convincere AMPEA a sostenere un progetto MAP specifico e ad aumentare la consapevolezza del potenziale offerto da IC6. Sebbene l’approccio proposto nell’ambito di IC6 sia stato apprezzato, non è emersa la volontà di supportare un progetto MAP in quest’ambito, anche perché AMPEA non dispone di fondi per finanziamento.

8.1.1 Il futuro di Mission Innovation

In considerazione dell’approssimarsi della scadenza naturale della piattaforma intergovernativa MI, il Segretariato di MI si è mosso per valutare se e come proseguire oltre il 2020.

In quest’ottica sono stati organizzati due *workshop* “Beyond 2020” in India e in Belgio per raccogliere spunti in tal senso. Per informare la comunità degli esiti di questi *workshop* ed estendere a un ambito più ampio l’invito a presentare idee, il Segretariato di MI ha preparato il documento “*Mission Innovation Beyond 2020: Successes, Challenges and Opportunities*”⁴⁴. Sulla base di interviste con esperti, un sondaggio tra membri e ricerche documentali, questo documento riassume i punti di forza e di debolezza di MI, nonché gli sviluppi, le sfide e le tendenze rispetto ai quattro attuali obiettivi di MI che si ricorda brevemente essere: i) il raddoppio degli investimenti governativi nell’innovazione per l’energia pulita, ii) la leadership del settore privato per la commercializzazione delle innovazioni per l’energia pulita, iii) l’implementazione trasparente di MI nei diversi Paesi membri e iv) la condivisione delle informazioni relative alle IC di MI⁴⁵. I messaggi chiave emersi da quest’indagine possono essere riassunti nei seguenti cinque punti:

1. MI ha posto delle solide basi per l’impatto futuro, la sua missione e i suoi obiettivi rimangono rilevanti a tutt’oggi e il modello volontario *bottom-up* gli ha permesso di essere agile e reattivo. Tuttavia, deve trasformare il suo livello di impatto e rafforzare la partecipazione del settore privato.
2. A livello mondiale gli investimenti del settore pubblico e privato stanno aumentando, ma rappresentano ancora una piccola parte del fatturato totale e gli investimenti pubblici rappresentano la metà della quota del PIL rispetto a quella di fine degli anni '70.

⁴⁴ Mission Innovation Secretariat, «Mission Innovation Beyond 2020: Successes, Challenges and Opportunities,» Dec. 2019.

⁴⁵ Mission Innovation, «About MI | Overview | Joint Launch Statement» 30 November 2015. <http://mission-innovation.net/about-mi/overview/joint-launch-statement/>

3. Le tendenze, relative all'aumento dell'accesso all'energia, all'elettrificazione, alla digitalizzazione e agli obiettivi *net-zero emissions* in alcuni paesi, condurranno probabilmente le priorità dell'innovazione verso la flessibilità, la riduzione della domanda, l'accesso e l'adattamento e l'integrazione delle tecnologie, dimensionando soluzioni di scala per quei settori più difficilmente eliminabili.
4. La sperimentazione coordinata può ridurre costi e rischi, aumentare la fiducia tra innovatori e investitori e costruire nicchie di mercato più ampie. Tuttavia, la collaborazione è attualmente focalizzata principalmente nelle prime fasi di ricerca e sviluppo e attraverso accordi volontari *bottom up*.
5. È necessario un approccio innovativo a livello di sistema che includa competenze interdisciplinari come ad esempio le scienze comportamentali, l'innovazione finanziaria, il rafforzamento del networking, il sostegno ai mercati e modelli di servizio che riducano la domanda.

Sulla base del documento sono state definite le domande (di seguito riportate) per individuare le priorità per il futuro della collaborazione globale MI. Queste sono state tradotte in forma di questionario inviato a tutti i membri di MI al fine di comprendere come impostare la seconda fase dell'iniziativa, dopo il 2020. Il questionario era da compilarsi entro il 13 dicembre 2020.

- **Focus:** qual è la sfida chiave che deve essere affrontata - in che misura lo sforzo dovrebbe concentrarsi al di là delle tecnologie energetiche, cioè sull'innovazione in tutta l'economia e l'innovazione dal lato dell'offerta (ad es. Energia come servizio)?
- **Coinvolgimento:** quale tipo di coinvolgimento otterrà il maggior consenso e impatto politico? L'attenzione dovrebbe essere focalizzata sugli input (ad es. Denaro), sui risultati, sul rafforzamento del sistema di innovazione o su qualcos'altro?
- **Azione collaborativa:** quale tipo di azione collaborativa è più efficace, ad es. R&D in fase iniziale? dimostratori congiunti? bandi pubblici? partenariati pubblico-privato?
- **Partecipazione:** chi deve essere coinvolto e come si deve produrre l'impatto - solo i governi? Attori subnazionali? il settore privato? Paesi in via di sviluppo? Organizzazioni internazionali? Piccoli cluster? Grandi cluster?
- **Valori:** quali altri valori o principi sono necessari per una collaborazione globale efficace - ad es. trasparenza? impegno volontario?

Inoltre ai membri di MI è stato richiesto di completare (sempre entro il 13 dicembre 2020) il questionario con la loro proposta sulle sfide più critiche che una seconda fase di MI dovrebbe affrontare e come queste attività e il grado di coinvolgimento dei settori pubblico privato dovrebbero essere modulate al fine di raggiungere gli obiettivi posti.

8.1.2 Situazione nazionale IC6

Ad oggi (fine 2019) MiSE non ha ancora deciso come effettuare la ripartizione dei fondi sulle diverse IC e se limitare i fondi agli enti di ricerca e università (quindi solo enti pubblici) o se coinvolgere anche le imprese. Attualmente i fondi già disponibili stanziati mediante il Decreto Ministeriale MEF n.195790 04/10/2019⁴⁶ e il Decreto-legge n.34 del 30/04/2019⁴⁷ ammontano a circa 45 Milioni di Euro.

⁴⁶ Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF), *Decreto Ministeriale N.195790 del 4 ottobre 2019 - Dip. della Ragioneria Generale dello Stato, Ispettorato Generale del Bilancio - Ufficio 1, Corte dei Conti, 2019.*

⁴⁷ Presidente della Repubblica, *DECRETO-LEGGE 30 aprile 2019, n. 34 - Misure urgenti di crescita economica e per la risoluzione di specifiche situazioni di crisi. (19G00043), GU Serie Generale n.100 del 30-04-2019, 2019.*

9 Partecipazione all' Agenzia Internazionale dell'Energia

Il programma di "Risparmio energetico attraverso lo stoccaggio di energia (ECES)" avviato nel 1978, ha come missione quella di stimolare e facilitare la collaborazione della ricerca internazionale mirata alla scoperta, sviluppo, implementazione e dimostrazione di sistemi di stoccaggio dell'energia come parte della trasformazione da un sistema energetico basato su combustibili fossili a un sistema energetico basato su fonti energetiche rinnovabili.

L'ambito del lavoro in ECES è:

- Attività di ricerca e diffusione di tecnologie di stoccaggio sia termico che elettrico.
- Tecnologie di stoccaggio come motore principale per la trasformazione del sistema energetico verso un'offerta rinnovabile.
- Collaborazione internazionale svolta in collaborazione tra i Paesi IEA in unione con i Paesi in via di sviluppo e in via di transizione.

Gli obiettivi dell'ECES sono:

- Stimolare e facilitare la collaborazione di ricerca internazionale.
- Sviluppare l'implementazione e la dimostrazione dei sistemi di stoccaggio dell'energia.
- Aumentare la consapevolezza e la visibilità delle tecnologie di stoccaggio dell'energia come parte essenziale della trasformazione del sistema energetico complessivo.
- Creare una piattaforma aperta e accessibile per scambiare gli sviluppi più recenti ed esperienze nel campo della ricerca e del dispiegamento dei sistemi di stoccaggio dell'energia.

Poiché l'immagazzinamento di energia è un problema trasversale, occorre tener conto delle conoscenze acquisite in molte discipline differenti tra loro, quali l'approvvigionamento energetico gli usi finali, nonché la distribuzione. Per utilizzare questa esperienza diffusa in modo efficiente e approfittare delle sinergie che ne derivano, è necessario un coordinamento ad alto livello per sviluppare piani di lavoro adeguati e obiettivi di ricerca. ECES è responsabile dell'adempimento di questo importante compito. Il piano strategico dell'ECES comprende pertanto attività di ricerca (strategie per la ricerca e lo sviluppo scientifico, la diffusione e il dispiegamento del mercato), nonché attività di coordinamento (obiettivi e amministrazione).

Attualmente partecipano all'accordo di attuazione 18 Paesi in qualità di parti contraenti, delegati e supplenti: Belgio, Canada, Cina, Corea del Sud, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Irlanda, Giappone, Italia, Norvegia, Olanda, Slovenia, Spagna, Svezia, Turchia e USA. Vi sono poi tre sponsor: BVES (German Energy Storage association), Dublin Energy Lab e l'Università di Barcellona e Lleida.

L'ENEA rappresenta l'Italia come membro effettivo nel Comitato Esecutivo dal 2011 per l'importanza del tema dell'accumulo sul sistema elettrico nazionale.

Nel 2019 ci sono state due riunioni che hanno rappresentato l'87° e 88° Executive Committee Meeting. La prima si è svolta il 24 e 25 maggio 2019 a Londra e la seconda il 6 e 7 novembre 2019 a Zurigo.

Durante il meeting, a valle delle approvazioni dei report annuali del 2018 sono stati presentati i task attivi, dai cosiddetti operative agents e successivamente ne sono stati proposti altri.

I task attivi sono i seguenti:

Annex 27, presentato da Manfred Reuss dal titolo "Quality management in design, construction and operation of borehole thermal energy storage" riguarda la progettazione dei pozzi e degli scambiatori di calore con particolare attenzione alle analisi ambientali e legislative e si compone di 3 subtask, che a detta dell'operative agent sono ad uno stato avanzato di lavorazione, per cui si ritiene che il documento finale sia pronto per la fine del 2019.

Annex 28, presentato da Andreas Hauer, dal titolo "Distributed Energy Storage for the Integration of Renewable Energies". La questione principale dell'annex consiste nel rispondere alla domanda su quale può

essere il contributo dell'accumulo dell'energia distribuita per l'integrazione delle energie rinnovabili nei nostri sistemi energetici futuri.

Annex 30, presentato da Dan Bauer dal titolo: "Thermal Energy Storage for Cost-Effective Energy Management and CO₂ Mitigation". Questo task, come afferma il titolo, si occupa del TES quale strumento della riduzione della CO₂ e si propone di accrescerne la convenienza attraverso un miglioramento dell'efficienza energetica, della flessibilità del processo e del sistema energetico, nonché della maggiore utilizzazione di energie rinnovabili.

Annex 32, presentato da Christian Doetsch dal titolo: "Modelling of Energy Storage for Simulation/Optimization of Energy Systems-Open Sesame". Obiettivo del presente task è, come da suo acronimo, lo sviluppo di "Open Source Energy Storage Models". Particolare attenzione è rivolta all'integrazione, al controllo e all'automazione dell'accumulo di energia in edifici, distretti e/o servizi pubblici locali. L'interesse si concentra sullo sviluppo di metodi di progettazione, ottimizzazione e strumenti di controllo relativi alla previsione, al funzionamento e alla valutazione delle prestazioni di edifici e distretti energeticamente efficienti quando è disponibile lo stoccaggio di energia. Il task copre i seguenti strumenti di accumulo (da orario a settimanale): accumuli elettrici (Power to power): Electrical Storages (Power-to-power), „ Pumped Hydro (PH), „ Compressed Air Storage (CAES), „ batterie al piombo (LA), „ batterie al Li, „ Vanadium-Redox-Flow-Battery (VRFB); accumulo termico (Heat-to-heat): „ serbatoi di acqua calda, „ PCM (paraffine, metalli fusi); accumulo stagionale (boreholes, pit, etc.); accumuli ibridi, cioè differenti strumenti di stoccaggio combinati.

Annex 33, presentato da Andreas Hauer dal titolo: "Material and Component Development for Thermal Energy Storage". L'annex cerca di supportare uno sviluppo orientato all'applicazione di materiali di stoccaggio innovativi, in tre fasi. Il primo passo consiste nella caratterizzazione del nuovo materiale riguardante le sue proprietà, quali il calore di fusione o il calore di reazione, il calore specifico e la conduttività termica.

Annex 34, presentato da Peter Wagener, riguarda la cosiddetta Comfort Climate Box (CCB). La ricerca su questo strumento è raccomandata da Innovation Challenge n. 7 'Affordable Heating and Cooling of Buildings' ed è stata presentata anche da P. Menna e P. De Bonis ad Utrecht il 17/06/2019. Il CCB integra le pompe di calore, l'accumulo termico ed un sistema di controllo per permettere un maggior uso delle fonti rinnovabili. Questo può formare un'effettiva unità fisica, ma può anche consistere in moduli separati che formano un "pacchetto virtuale" integrato.

Annex 35, anch'esso presentato da Andreas Hauer dal titolo: "Flexible Sector Coupling". L'annex parte dal presupposto che il modello di domanda dei settori "consumatori", "termico" e "mobilità", può aiutare a utilizzare meglio l'elettricità rinnovabile. Implementando infatti tecnologie di accumulo di energia tra i settori, dove l'energia deve essere trasformata (ad esempio in calore e freddo) o archiviata comunque (per le applicazioni di mobilità), è possibile gestire l'andamento dell'offerta e delle domande fluttuanti.

Durante il meeting ECES sono state presentate anche 3 nuove proposte:

- Carnot Battery, proposta da Dan Bauer, mira a trasformare l'elettricità in eccesso in calore, accumulare calore in un sistema a basso costo e ritrasformare il calore in elettricità, quando richiesto. Per la trasformazione da elettricità a calore e viceversa si propone una pompa di calore basata sul ciclo Brayton, sul Rankine o altro da selezionare in alternativa e, per la sola trasformazione elettricità/calore anche un riscaldamento a resistenza diretta; come accumulo sono suggeriti: sali fusi, PCM, materiali solidi o combinazione di essi. Un primo workshop sull'argomento è avvenuto il 10 maggio 2019 a Stoccarda. Sono interessati a partecipare: Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Giappone, Olanda, Svezia, Regno Unito, Stati Uniti e per l'Italia: CNR ITAE ed Università di Pisa.
- Smart Control Strategy of Energy Storage System using Artificial Intelligence, proposto da Ryoza Ooka. La proposta tende a sviluppare una strategia di controllo intelligente per l'utilizzo ottimale di componenti di accumulo di energia termica o di altro tipo. In particolare, verrà esaminata la metodologia di controllo che utilizza un'intelligenza artificiale come il "learning process" e il metodo di ottimizzazione della metaeuristica. Nel contesto dell'attuazione del modello di controllo predittivo, si esamineranno alcuni possibili problemi e se ne discuteranno le soluzioni. Il kick-off meeting avverrà l'8

settembre 2019 a Bari. Potenziali partecipanti sono: Canada, Danimarca, Francia, Giappone, Slovenia, Regno Unito e, per l'Italia: Politecnico di Milano (Claudio Del Pero) e Politecnico di Torino (Enrico Fabrizio).

- Ground source de-icing for infrastructure, presentato dalla ZAE Bayern. Parte dalla constatazione che è presente un grosso mercato per sistemi di riscaldamento outdoor per sciogliere la neve o il ghiaccio nelle strade o impianti sportivi (4.59 G\$ nel 2016). Questi sistemi sono effettuati quasi esclusivamente con metodi convenzionali (resistenze elettriche o teleriscaldamento) ed hanno come svantaggio che i periodi operativi sono abbastanza contenuti (400 h/anno), ma con picchi alti (300-1000 W/m²). Utilizzare, perciò, risorse rinnovabili quali vento o PV richiederebbe capacità di accumulo troppo elevate. La proposta propone come soluzione i cosiddetti "Ground source heating systems", che evitano o riducono considerevolmente la potenza di picco richiesta e quindi limitano il carico di rete e le esigenze di backup.

Di questi sistemi fanno parte tutte le applicazioni che possono essere fornite direttamente da una fonte di terra poco profonda o in combinazione con una pompa di calore (temperatura sorgente di circa 0-25 ° C, profondità fino a 200 m). Sarà tenuto conto anche dell'accumulo di energia termica nel terreno per raffreddare la superficie in estate, allo scopo di ridurre il deterioramento e per utilizzare il calore immagazzinato in inverno. Il calore proveniente da fonti geotermiche profonde non è oggetto di questo Annex. Hanno espresso interesse all'iniziativa: Germania, Svezia, Regno Unito, Turchia, Giappone, USA, Danimarca e Canada.

Durante il meeting è stato anche annunciato che, dal 9 all'11 giugno 2021 a Lubiana in Slovenia, si terrà la conferenza triennale SmartStock 2021 dedicata all'accumulo di energia. Si sta formando la Commissione Scientifica, che al momento, per l'Italia vede la partecipazione di Anna Laura Pisello (Università di Perugia), Claudio Del Pero (Politecnico di Milano), Marilena De Simone (Università della Calabria).

Nella riunione del 6 e 7 novembre 2019 a Zurigo il presidente Teun Bokhoven ha fornito alcune informazioni riguardanti novità previste dalla "IEA Secretariat", a valle del meeting generale avvenuto il 18 e 19 giugno 2019 a Parigi e inerente alcuni processi di "modernizzazione". Si punta infatti a rendere più facili le interazioni tra i vari TCP e con le "economie emergenti", anche di tipo amministrativo.

Il processo di modernizzazione mira a:

- accrescere la collaborazione con partner esterni;
- approfondire l'integrazione dei suggerimenti provenienti dai TCP all'interno dei lavori IEA;
- maggior coinvolgimento delle "economie emergenti";
- semplificare i processi e le procedure amministrative.

In questo contesto: si aggiunge il ruolo di "Coordinatore", all'interno dell'IEA Secretariat per meglio guidare un task/annex TCP; si introducono i "new limited sponsors", che possono partecipare ad un singolo task/annex senza diritto di voto; si dà l'opportunità di invitare ricercatori di particolare capacità, si permettono collaborazioni anche al di fuori dei TCP, si favoriscono iniziative multilaterali dei TCP, per esempio nell'ambito dei Mission Innovation challenges.

Sono stati infine forniti suggerimenti per l'implementazione della nuova "World's guidebook on clean energy technologies, la cui pubblicazione è prevista per la seconda metà del 2020. Gli argomenti che maggiormente verranno trattati sono: Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS); Idrogeno; net zero emissions comprendente distretti ad emissione, nel quale si evidenzia il ruolo di un'automazione "intelligente"; l'accumulo energetico nelle sue forme di "battery storage", "compact thermal storage", "distributed energy storage for integration of renewable sources". Per quanto riguarda i sistemi di accumulo energetico, particolare importanza dovrà rivestire l'approfondimento dei componenti, modi di installazione nell'ottica di uno sviluppo accompagnato ad una riduzione dei costi selettiva. Ai fini dell'innovazione, è stato rilevato che molte delle attività più innovative sono ancora in scala di laboratorio e quindi è stato coniato il motto: "TODAY IN THE LAB, TOMORROW IN ENERGY".

Gli obiettivi finali sono: sicurezza energetica, sostenibilità sia economica che ambientale, flessibilità del settore energetico. ECES invierà materiale soprattutto riguardante l'accumulo energetico da tecnologie rinnovabili e sulle pompe di calore. I primi suggerimenti si aspettano entro il 15 dicembre 2019.

Successivamente è stata introdotta la nuova segreteria, che è passata a ZAE Bayern, il centro tedesco per le ricerche sull'energia applicata, un istituto di R&D indipendente con sede a Garching, vicino Monaco di Baviera. Il team della segreteria è composto da: Hanne Karrer, Christoph Rathgeber, Christian Müller, Jan Kunkel e Andreas Hauer.

Quindi si è passato ad esaminare gli Annex in corso. Terminata questa discussione si è passati alla presentazione delle proposte che sono in attesa di approvazione dall'IEA ECES.

A tal proposito Dan Bauer del DLR, ha presentato "Carnot batteries", che dopo comune apprezzamento tra i delegati è stato approvato all'unanimità e sarà il nuovo Annex 36_(revisori: Bert Gysen and Christian Fink).

Questa proposta mira a trasformare l'elettricità in eccesso in calore, accumulare calore in un sistema a basso costo e ritrasformare il calore in elettricità, quando richiesto. Per la trasformazione da elettricità a calore e viceversa si propone una pompa di calore basata sul ciclo Brayton, sul Rankine o altro da selezionare in alternativa e, per la sola trasformazione elettricità/calore anche un riscaldamento a resistenza diretta; come accumulo sono suggeriti: sali fusi, PCM, materiali solidi o combinazione di essi. Si sono già avuti due workshop sull'argomento: il 10 maggio 2019 a Stoccarda e il 16 ottobre a Strasburgo.

Gli obiettivi chiave di questa proposta, definiti in questi workshop sono:

- mappatura delle principali tecnologie e applicazioni delle batterie Carnot tramite la raccolta di informazioni esistenti sui sistemi di accumulo dell'energia elettrica basati sullo stoccaggio dell'energia termica;
- sviluppo dei KPIs e dei loro componenti chiave;
- valutazione critica della competitività tecnologica e della domanda di R&S;
- aiutare la tecnologia a commercializzare e delimitare la sua portata sul mercato, identificando i servizi che dovrebbero o potrebbero essere forniti da Carnot Batteries;
- informare i politici e fornire una base per le normative appropriate, basate sui vantaggi e sul potenziale delle Carnot Batteries e sui requisiti per agevolarne lo sviluppo;
- diffusione internazionale delle tecnologie attraverso seminari, white paper, set di dati open source e articoli scientifici.

I maggiori risultati auspicati riguardano standardizzazione, data collection e loro gestione (database, CAPEX, OPEX), comunicazione e diffusione dei risultati, sviluppo di R&D roadmap e Market map.

L'annex è suddiviso in 5 subtask riguardanti le definizioni (O), comprendenti i KPIs e lo stato dell'arte con particolare focalizzazione sull'accumulo termico; Rankine Batteries (A); Brayton Batteries (C); altri concetti e combinazioni (D); analisi di mercato, sistemi energetici, normative (E).

Sono interessati a partecipare oltre alla Germania con DLR e Fraunhofer: Belgio, Danimarca, Francia con il CEA, Germania, Giappone, Olanda, Svezia, Regno Unito, Stati Uniti con l'NREL e per l'Italia: CNR ITAE (Salvatore Vasta), che è leader del subtask O, Università di Pisa (Guido Francesco Frate e Lorenzo Ferrari), Politecnico di Torino (Eliodoro Chiavazzo) ed ENEA.

Ryozo Ookaha quindi presentato la proposta su "Smart Control Strategy of Energy Storage System using Artificial Intelligence". La proposta tende a sviluppare una strategia di controllo intelligente per l'utilizzo ottimale di componenti di accumulo di energia termica o di altro tipo. In particolare, verrà esaminata la metodologia di controllo che utilizza un'intelligenza artificiale come il "learning process" e il metodo di ottimizzazione della metaeuristica. Nel contesto dell'attuazione del modello di controllo predittivo, si esamineranno alcuni possibili problemi e se ne discuteranno le soluzioni. Si propone, in particolare, l'analisi degli edifici alimentati da RES, dei distretti (RES+grid), della modellistica di componenti e sistemi, di TES (con acqua e PCM anche alimentati da collettori solari, per usi residenziali), veicoli elettrici, generatori di energia, ice storage systems, geotermia. Il lavoro mira a minimizzare l'uso delle risorse fossili, i costi operativi, le emissioni e il disagio umano.

L'8 settembre 2019 a Bari si è tenuto il meeting più recente. Potenziali partecipanti sono: Canada, Danimarca, Francia, Giappone, Slovenia, Regno Unito e, per l'Italia: Politecnico di Milano (Claudio Del Pero), Politecnico di Torino (Enrico Fabrizio) e Politecnico di Bari (Maria Grazia Dotoli e Massimo La Scala), proposti come subtask leader.

I delegati hanno espresso pareri favorevoli all'iniziativa e la decisione sull'approvazione è prevista per il prossimo ExCo meeting di maggio 2020, ma è stato chiesto di trovare contatti anche nel settore industriale.

La ZAE Bayern ha anche presentato la proposta denominata “Ground source de-icing for infrastructure” (operating agent: Lars Staudacher). La proposta constata che è presente un grosso mercato per sistemi di riscaldamento outdoor per sciogliere la neve o il ghiaccio nelle strade o impianti sportivi (4.59 G\$ nel 2016). Questi sistemi sono effettuati quasi esclusivamente con metodi convenzionali (resistenze elettriche o teleriscaldamento) ed hanno come svantaggio che i periodi operativi sono abbastanza contenuti (400 h/anno), ma con picchi alti (300-1000 W/m²). Utilizzare, perciò, risorse rinnovabili quali vento o PV richiederebbe capacità di accumulo troppo elevate. La proposta propone come soluzione i cosiddetti “Ground source heating systems”, che evitano o riducono considerevolmente la potenza di picco richiesta e quindi limitano il carico di rete e le esigenze di backup. Di questi sistemi fanno parte tutte le applicazioni che possono essere fornite direttamente da una fonte di terra poco profonda o in combinazione con una pompa di calore (temperatura sorgente di circa 0-25 ° C, profondità fino a 200 m). Sarà tenuto conto anche dell’accumulo di energia termica nel terreno per raffreddare la superficie in estate, allo scopo di ridurre il deterioramento e per utilizzare il calore immagazzinato in inverno. Il calore proveniente da fonti geotermiche profonde non è oggetto di questo Annex. Hanno espresso interesse all’iniziativa: Germania, Svezia, Regno Unito, Turchia, Giappone, USA, Danimarca e Canada. L’ExCo si è espresso favorevolmente allo sviluppo di un concreto piano di lavoro di questa proposta, la cui approvazione sarà discussa al prossimo ExCo meeting.

Christian Fink ha presentato la proposta “District Heating and Storage”. Si è avuto un meeting a Vienna il 23 ottobre 2019. L’idea riguarda grandi accumuli termici nei district heating per fornire più flessibilità, maggior uso di RES e calore residuo, incremento del power to heat, flessibilità per mezzo di ampia variazione delle condizioni operative a breve e a lungo termine. Il mercato è in crescita: ci sono piani in Austria, Danimarca e Germania per la realizzazione di Large Thermal Energy Storage (LTES) da 400 000 a 500 000 m³. Al momento sono interessati alla proposta: Austria, Germania, Paesi Bassi, Danimarca, Francia, Svezia. L’Italia ha partecipato al meeting (CREAR-Maurizio De Lucia), ma non ha ancora fornito manifestazione di interesse. Anche in questo caso l’ExCo si è espresso favorevolmente allo sviluppo di un concreto piano di lavoro di questa proposta, anche se ha visto l’astensione di diversi delegati. L’approvazione sarà discussa al prossimo ExCo meeting.

Infine, sono state proposte idee riguardanti il “Techno-economic Assessment of Thermal Energy Storage Systems” (Peter Westin) e lo “Stationary battery development” con open LCA (Andreas Hauer) cioè lo sviluppo di un Life Cycle Assessment con studio dell’impatto ecologico di sistemi di batterie e realizzazione di un open source web tool. L’ExCO si è detto favorevole a valutare lo sviluppo di una prima proposta, per il prossimo XC89, di entrambe le idee.

Uros Stritih ha quindi presentato la prossima conferenza triennale Enerstock 2021 (<https://www.enerstock2021.org/>) dedicata all’accumulo di energia, che si terrà dal 9 all’11 giugno 2021 a Lubiana in Slovenia. Particolare risalto sarà dato oltre che all’accumulo elettrico anche al power to heat e all’accumulo termico sia per ricerche su materiali e processi applicativi, sia di natura sperimentale che numerica. La scadenza per la sottomissione dell’abstract è il 29 giugno 2020, mentre la presentazione dell’abstract è prevista per dicembre. Si sta formando la Commissione Scientifica, che al momento, per l’Italia vede la partecipazione di Anna Laura Pisello (Università di Perugia), Claudio Del Pero (Politecnico di Milano), Marilena De Simone (Università della Calabria).

Masaya Okumiya ha infine presentato il prossimo meeting XC89, che si terrà a Nagoya in Giappone il 18 e 19 maggio 2020 con technical tour il 20 maggio.

Gli ExCO successivi si svolgeranno in Svezia (Stoccolma) a novembre 2020, in Slovenia (Lubiana) 7-8 giugno 2020, in Austria a novembre 2021 ed in Italia (Roma) a maggio 2022.

L’ExCO si è chiuso con il technical tour presso l’ETH ove la prof.ssa Vanessa Wood, responsabile del laboratorio “Materials and Device Engineering Group (MaDE)” del Department of Information Technology and Electrical Engineering (D-ITET) ha illustrato alcune ricerche sull’accumulo elettrico studiate nel suo laboratorio.

10 Disseminazione

10.1 Il ruolo delle batterie nella transizione energetica. Le sfide per il sistema R&I

Nei paragrafi 6.1.2 e 6.1.3 sono descritti i workshop organizzati in ambito EERA-ES. Inoltre, come anticipato nel paragrafo 4.1.1, è stato organizzato da ENEA in collaborazione con il politecnico di Torino (partner della RdS) e ENEL, un importante workshop internazionale dal titolo “Il ruolo delle batterie nella transizione energetica. Le sfide per il sistema R&I”⁴⁸, presso l’auditorium dell’ENEL in viale Regina Margherita 125, il giorno 24 Giugno 2019.

L’obiettivo di questo workshop era quello di mostrare la ricerca di eccellenza italiana sulle batterie, in prima linea la RdS con il Progetto “Sistemi avanzati di accumulo dell’energia”, ad un pubblico eterogeneo che comprendesse gli attori della ricerca (i tre enti ENEA, RSE e CNR e molte università italiane/europee), gli attori politici, e quelli industriali a livello nazionale ed europeo.

L’incontro, organizzato quindi nel quadro della Ricerca di Sistema Elettrico, ha avuto un duplice obiettivo: presentare le iniziative europee e in particolare l’iniziativa di ricerca su vasta scala *Battery2030+*, avviando un primo confronto con i Ministeri competenti e gli stakeholder (centri decisionali, policy maker, attori industriali e della ricerca), sugli obiettivi di ricerca e innovazione che si deve porre a livello di sistema paese, nel quadro delle sfide della transizione energetica (ma anche della competitività); ma anche di fare il punto con la comunità scientifica e gli attori dell’innovazione sullo stato dell’arte nella ricerca sulle batterie di nuova generazione e contribuire alla definizione di una agenda europea di R&I.



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per la Formazione Superiore e per la Ricerca*

Capo Dipartimento

dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca vi porgo i miei saluti e mi scuso di non poter essere Ringrazio in particolare l’ENEA ed il Politecnico di Torino, principali attori italiani dell’iniziativa

La comunità scientifica italiana è all’avanguardia nelle attività di ricerca sui materiali usati per le Torino, dall’Università di Bologna, dall’Università di Milano Bicocca, dall’Università di Padova, dall’Università “Sapienza” di Roma, dall’Università di Camerino, dall’Università di Pavia, dall’Università di Napoli Federico II, sia dagli enti di ricerca come nel caso di ENEA, CNR e IIT.

sul grafene, lo Human Brain Project e l’iniziativa sulle Quantum Technologies, può portare l’Europa ad essere leader in un settore così all’avanguardia come l’ambito delle batt E” solo unendo le forze che l’Europa può affrontare tematiche di ricerca così complesse che

L’Italia si farà portavoce di questa i

protagonista nei prossimi anni nell’ambito della ricerca europea ed internazionale.

l’ottimo lavoro che state svolgendo e vi auguro un proficuo svolgimento dei lavori.

Figura 10.1 – A sinistra: programma del WS “Il ruolo delle batterie nella transizione energetica. Le sfide per il sistema R&I”. A destra: Contributo del Capo Dipartimento, Prof. Giuseppe Valditaro del MIUR.

⁴⁸ ENEA, «Eventi: Il ruolo delle batterie nella transizione energetica. Le sfide per il sistema della ricerca e innovazione in Italia e in Europa,» 24 Giugno 2019. <https://www.enea.it/it/seguici/events/il-ruolo-delle-batterie-nella-transizione-energetica/il-ruolo-delle-batterie-nella-transizione-energetica-le-sfide-per-il-sistema-della-ricerca-e-innovazione-in-italia-e-in-europa>.

L'incontro è stato così articolato in due momenti (programma dettagliato nella figura 10.1 a sinistra):

- la mattina una sessione istituzionale con l'intervento della Commissione Europea, del Ministero per l'Università, Istruzione e Ricerca, del Ministero per lo Sviluppo Economico, i rappresentanti del settore industriale e della ricerca;
- il pomeriggio una sessione tecnico-scientifica per presentare i risultati ottenuti a livello nazionale nel quadro della Ricerca di Sistema Elettrico (e non solo) e contribuire alla costruzione di una agenda europea di R&I per accelerare lo sviluppo di nuove tecnologie di accumulo elettrochimico, a partire da *Battery2030+*.

Al workshop hanno assistito più di 200 persone. La figura 10.2 riporta alcuni momenti del workshop. La discussione del panel istituzionale ha visto importati contributi della Commissione Europea con la partecipazione di Dr. Aymard de Touzalin, Program Officer della EC e referente per il progetto *Battery 2030+*, nonché del Direttore del Dipartimento Tecnologie Energetiche di ENEA, Ing. Giampiero Celata, e uno stimolante discorso da parte del Direttore Funzione Innovazione e Sostenibilità di ENEL, Dott. Ernesto Ciorra. Il Capo Dipartimento per la formazione superiore e la ricerca del MIUR, Prof. Giuseppe Valditara, ha mandato in sua vece una lettera contenente il suo contributo (Figura 10.1, a destra).

La presentazione dell'iniziativa di ricerca a lungo termine *Battery2030+* da parte della coordinatrice Kristina Edström, del vicecoordinatore Simon Perraud e della professoressa Silvia Bodoardo del Politecnico di Torino (unico partner italiano di *Battery2030+*) ha poi spostato il focus sulle iniziative nel campo della ricerca e innovazione.



Figura 10.2 – Alcuni momenti del workshop “Il ruolo delle batterie nella transizione energetica. Le sfide per il sistema R&I”.

La sessione di discussione tra gli stakeholder industriali ha portato ad un vivace dibattito con ampio coinvolgimento del pubblico su tematiche “calde”, ed in particolare quali fossero le attività di R&I che la EC e l'Italia dovessero mettere in atto per aumentare la competitività nel campo delle batterie secondo il parere degli intervenuti, tra cui la Dott. Nicoletta Amodio di Confindustria, e rappresentanti di spicco di Terna, ENEL, Ferrari/FIAT, FAAM/Lithops, e Manz Italia.

Nel pomeriggio è avvenuta la sessione tecnico-scientifica dove i referenti per il progetto “Sistemi avanzati di Accumulo di Energia” della RdS dei tre enti, per ENEA il Dott. Pier Paolo Prosini, per il CNR il Dott. Vincenzo Antonucci e per RSE l'Ing. Omar Perego, hanno illustrato le attività svolte negli ultimi anni. È stato un'importante momento di diffusione dei risultati RdS, perché il pubblico era eterogeneo e non solo del settore della ricerca, e si è potuto così raggiungere uno spettro più ampio di possibili fruitori dei risultati RdS.

Il workshop si è concluso con un esperimento comunicativo, il pitch corner, dove è stata data la possibilità, a chi volesse, di avere 5 minuti per mostrare le sue ricerche, esperienze e obiettivi futuri. Al pitch corner hanno aderito ben 18 gruppi di R&I sia universitari che di enti di ricerca che industriali, con attività che hanno coperto tutta la catena del valore delle batterie, mostrando come il panorama italiano sia in realtà variegato e vivace, nonché pronto alle sfide del futuro.

10.2 Nanoinnovation 2019

La terza edizione di Nanoinnovation, Conference and Exhibition si è tenuta dall'11 al 14 giugno 2019 a Roma, ospitata nel chiostro rinascimentale della facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". L'evento ha visto la presenza di oltre 1.200 partecipanti. Le sessioni tecnico-scientifiche sono state proposte e organizzate da 29 co-organizzatori. Il programma è stato piuttosto intenso: 2 sessioni di apertura, 2 sessioni plenarie, 46 simposi tematici tecnici, 3 sessioni poster, 3 premi, 5 seminari multisessione, 3 eventi satellite, 1 tavola rotonda e 5 eventi comuni, in particolare:

- Infrastrutture aperte per la ricerca: un approccio innovativo supportato dalla Regione Lazio
- Scuola di microscopia elettronica
- Open Innovation e Open Science: La situazione italiana
- Nanomateriali e Nanotecnologie: formazione di aggiornamento organizzata in collaborazione con Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
- Scuola di Micro e Nano Technologies del Silicio

All'edizione 2019 hanno contribuito oltre 350 relatori, 28 espositori e 10 sponsor industriali e scientifici. L'edizione è stata patrocinata da 5 tra enti istituzionali e scientifici, il cui contributo ha permesso di rendere Nanoinnovation un evento aperto con accesso gratuito per tutte le persone interessate alle nano-biotecnologie. Grazie alle numerose partecipazioni e alla grande dedizione di relatori, espositori, sostenitori e organizzatori, Nanoinnovation 2019 è stata un'opportunità di incontro molto attiva per imprenditori, accademici, ricercatori, manager, studenti e investitori. La panoramica del mondo delle nanotecnologie offerta da questo evento sosterrà e incoraggerà sicuramente il dialogo tra i diversi protagonisti che contribuiscono a costruire una comunità integrata, attiva e cooperante nel campo delle micro e nanotecnologie.

All'interno di Nanoinnovation, il giorno 12 giugno 2019, è stata ospitata una sezione tematica dal titolo "Oltre le batterie Li-ione". Le batterie agli ioni di litio rappresentano il sistema più efficace per immagazzinare energia in quanto hanno un'alta densità gravimetrica e volumetrica di energia, un ciclo eccellente e un'efficienza quasi unitaria. Sarà possibile realizzare dispositivi ancora più efficienti nel prossimo futuro? Questo è l'argomento che è stato discusso in questa sessione in cui sono stati presentati i metodi per aumentare la capacità degli elettrodi attualmente utilizzati nelle batterie agli ioni di litio. Sono state mostrate anche alcune delle tecnologie più innovative per andare oltre le batterie agli ioni di litio come gli anodi.

Il simposio è stato utilizzato come vetrina per mostrare le attività che si stanno portando avanti all'interno della Ricerca di Sistema. Infatti, al simposio sono stati invitati sei tra i collaboratori universitari che partecipano alle attività PTR, che hanno presentato le loro ultime ricerche nel campo dei nanomateriali applicati all'accumulo elettrochimico.

Il primo contributo al simposio proviene dal Dipartimento di Chimica dell'Università La Sapienza di Roma. Con il titolo "Artificial Solid Electrolyte Interphases on metallic Lithium" il prof. Sergio Brutti ha presentato i risultati riguardanti la formazione di uno strato superficiale artificiale su litio metallico. L'obiettivo è dimostrare l'ottimizzazione della formulazione adatta di film sottili ibridi in grado di migliorare le proprietà funzionali del litio come materiale per elettrodi negativi nelle batterie secondarie non acquose. Film sottili costituiti da una miscela di un polimero e un riempitivo inorganico sono stati depositati mediante colata su elettrodi di litio metallico. Sono stati testati vari polimeri, riempitivi, solventi e composizioni e gli elettrodi compositi risultanti, ad esempio a-SEI @ Li (interfase elettrolitico solido-solido su litio), sono stati caratterizzati da microscopia ottica leggera, microscopia elettronica a scansione, spettroscopia Raman e spettroscopia a dispersione di energia. Questi elettrodi a-SEI @ Li sono stati assemblati in celle simmetriche con elettroliti non acquosi per dimostrare le loro proprietà funzionali nei test elettrochimici. Sono state effettuate caratterizzazioni post mortem su elettrodi recuperati dopo il ciclismo al fine di verificare i cambiamenti morfologici e compositivi sulle superfici a-SEI @ Li. A-SEI complessivo basato su miscele di

ossido di polietilene e nitrato di litio supera tutte le altre formulazioni e sono candidati idonei a sostituire gli elettrodi di litio standard in ambienti redox difficili come batterie Li|S e Li|O₂.

Il secondo intervento è stato presentato da Margherita Moreno (ENEA) e riguarda il lavoro sui nanofili di silicio su differenti substrati (titolo: "Silicon nanowires as anodes for lithium-ion batteries: effect of different substrates on the electrochemical performance and energy densities"). I nanofili di Si (Si-NW) hanno attirato particolare attenzione perché possono superare i problemi relativi alle variazioni di volume riducendo il rilassamento dello stress e prevenendo la frammentazione del materiale. Inoltre, i Si-NW possono essere cresciuti su substrati metallici e collegati direttamente al collettore di corrente anodica senza leganti aggiuntivi o conduttori additivi. Negli ultimi anni nei progetti RdS sono stati sviluppati i Si-NW su diversi substrati: da un substrato in acciaio inossidabile (sia mediante deposizione chimico di vapore catalizzata da Au che Cu) a un supporto molto più leggero come il carbon paper. Il punto chiave è in effetti il peso elettrochimicamente inattivo del substrato che deve essere preso in considerazione per il calcolo della densità di energia. La caratterizzazione elettrochimica di questi diversi campioni è stata mostrata in termini di capacità irreversibile del primo ciclo, efficienza energetica e capacità di velocità. L'assenza di un film solido di interfase elettrolitica (SEI) stabile è considerata responsabile di una grave riduzione della capacità. Per questo motivo è stato aggiunto all'elettrolita del fluoro etilene carbonato (FEC), un additivo noto in letteratura come stabilizzatore SEI, per migliorare le prestazioni elettrochimiche.

Dalla Scuola di Chimica dell'Università di Camerino viene il terzo contributo. Il titolo della presentazione era "Vanillin-Templated Fe₂O₃ Nanoparticles as Anode Material for Li-Ion Batteries". Il lavoro è stato presentato dal prof. Francesco Nobili e riguardava l'uso di estratti naturali come modelli per stabilizzare l'instabilità meccanica degli ossidi dei metalli di transizione abilitati alla conversione. Tali ossidi sono per lo più caratterizzati da benignità ambientale, basso costo e elevate capacità teoriche, che li rendono adatti come materiali anodici per batterie agli ioni di litio, ma hanno problemi durante la ciclazione a causa dei gravi cambiamenti strutturali che subiscono durante lo scambio di ioni Li⁺.

La vanillina viene quindi proposta come agente sostenibile di template morbido per la sintesi di nanoparticelle Fe₂O₃ su misura. Insieme alla preparazione di fanghi di elettrodi con legante poli-acido acrilico in soluzione di etanolo, viene assicurato un processo completamente ecologico dalla sintesi al test degli elettrodi. Questi materiali sono stati caratterizzati dal punto di vista morfologico, strutturale ed elettrochimico. Le celle forniscono valori di capacità fino a 700 mAh g⁻¹ in cicli galvanostatici prolungati, nonché un'eccellente *rate capability* e un'elevata efficienza coulombica.

Il quarto contributo è stato quello del Dipartimento SBAI della Sapienza di Roma, relatrice la dott. Francesca Scaramuzzo. Il titolo, "Electrochemical properties of Si-NWs with different morphologies used as anodes for Li-ion batteries", si riferisce allo studio, in stretta collaborazione con ENEA, sulle morfologie dei nanofili di Silicio per migliorarne le prestazioni in cella. L'uso di nanostrutture e in particolare di nanofili può sostenere meglio la variazione di volume evitando il degrado del materiale. Un lavoro precedente ha mostrato la presenza di uno spesso strato di silicio sotto i nanofili che si sospettava fosse responsabile della mancanza del contatto elettrico tra il materiale attivo e il collettore di corrente. E' stato quindi mostrato come i diversi parametri di crescita possono essere variati per ottenere Si-NW con morfologie diverse e una riduzione dello strato di silicio sotto i nanofili. I Si-NW sono stati cresciuti su substrato di carbon paper altamente poroso, simile al 3D, mediante CVD catalizzato da Cu (deposizione chimica da vapore). Inoltre, con una serie di test in cella è stato possibile chiarire il ruolo della morfologia sulle prestazioni elettrochimiche.

Dal Gruppo per Applied Materials ed Electrochemistry - Game Lab del Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino sono stati portati, grazie alla relatrice Francesca Colò, i risultati riguardanti gli elettroliti polimerici e anodi ad alta prestazione per le batterie Na-ione ("Safe polymer electrolytes and high performing anode materials for Na-based secondary batteries"). Le batterie secondarie (ricaricabili) a base di sodio sono un'alternativa interessante alle batterie agli ioni di litio per le tecnologie di accumulo di energia su larga scala, a causa dell'alta densità di energia, dell'abbondanza di sodio, del basso costo, del design semplice e della facilità di manutenzione. Tuttavia, i problemi di sicurezza relativi all'uso di elettroliti liquidi a base di carbonato (tossici e volatili) sono simili alla loro controparte a base di Li, principalmente a causa della loro infiammabilità e rischio di esplosione. La soluzione più innovativa al momento è passare a un design a stato solido che sfrutta i materiali elettrolitici polimerici, la

ceramica e i loro ibridi. Inoltre, l'uso di un materiale anodico appropriato ed efficiente è fondamentale per ottenere batterie ad alta densità di energia e gli attuali materiali a base di grafite utilizzati nelle batterie agli ioni di litio non possono essere utilizzati per la controparte del sodio. Nel lavoro, è stata fornita una panoramica degli elettroliti polimerici sia solidi sia quasi solidi specificamente concepiti e sviluppati per le celle secondarie agli ioni di Na, a base di ossido di polietilene (PEO), acrilati/metacrilati e/o loro miscele. Alla fine, vengono aggiunti additivi naturali a base di piranosio e/o plastificanti a bassa volatilità insieme a sali di sodio di supporto per migliorare le caratteristiche definite. Sono state esplorate sia le tecniche di pressofusione standard che quelle di fotopolimerizzazione indotte dai raggi UV. Inoltre, sono stati presentati i risultati elettrochimici riguardanti nuovi elettrodi nanostrutturati di nanotubi di TiO_2 .

Un altro contributo del Dipartimento di Chimica dell'Università di Roma "La Sapienza" è stato portato dalla dott. Maria Assunta Navarra che ha tenuto una presentazione intitolata: "Bis(oxalato)borate- and difluoro(oxalato)borate-based ionic liquids as electrolyte components for high voltage lithium batteries ". Questo lavoro ha posto l'accento sulla sicurezza e l'affidabilità delle batterie al litio che necessitano di un miglioramento nel caso dei materiali catodici di ultima generazione che lavorano ad elevati voltaggi (>4,5 V). Il problema critico per un ciclo stabile di batterie al litio ad alta energia è l'ottimizzazione dell'interfaccia elettrodo-elettrolita ad alta tensione. Recentemente sono stati utilizzati sali di litio borato con catodi $\text{LiNi}_0.5\text{Mn}_1.5\text{O}_4$ (LNMO) ad alta tensione grazie alla formazione di un'interfaccia catodo-elettrolita (CEI).

Il gruppo della Sapienza ha proposto la combinazione di cationi organici e anioni di borato per formare nuovi liquidi ionici (IL) volti a migliorare la stabilità termica dell'elettrolita e stabilizzare lo strato CEI con elettrodi positivi LNMO. Inoltre, l'uso di cationi organici, proposto in questo studio, consente di superare la limitata solubilità dei sali di litio borato convenzionali nelle soluzioni di carbonato. Sono stati sintetizzati due nuovi liquidi ionici (IL), che contengono bis (oxalato) borato (BOB) e difluoro (oxalato) borato (DFOB) come anione, e applicati come additivi ad un elettrolita commerciale conduttore di Li^+ . La cella $\text{Li} \mid \text{LNMO}$ ad alta tensione, testata impiegando queste miscele di elettroliti, presentava una capacità di scarica di circa 120 mAh g^{-1} . La ritenzione della capacità di scarica è risultata essere del 99,5% e del 98,3% dopo 100 cicli per 0,3 M BOB-IL e DFOB-IL, rispettivamente. L'analisi dell'impedenza, eseguita durante il ciclo galvanostatico, e gli spettri infrarossi degli elettrodi LNMO ciclati hanno rivelato che BOB-IL possiede la capacità di formare strati più durevoli ed efficaci sulla superficie del catodo, consentendo una ciclabilità prolungata delle celle al litio ad alta tensione.

Il Prof. Michele Pavone, dell'Università Federico II di Napoli, ha presentato una ricerca su "Nano-electrodes for Na-ion batteries: new insights from ab initio calculations". I nuovi elettrodi basati su materiali nanostrutturati come le nanoparticelle di anatase TiO_2 per le batterie Na-ione sono molto promettenti in termini sia di prestazioni che di stabilità. Tuttavia, manca ancora una profonda comprensione del meccanismo relativo alla superficie per l'inserimento/disinserimento di Na nella terminazione di superficie / interfaccia di materiali specifici. In questo studio sono stati riportati i calcoli all'avanguardia dei principi primi su due sistemi prototipici che possono essere applicati come nanoelettrodi nelle NIB, vale a dire le nanoparticelle di anatase TiO_2 e l'ibrido 2D MoS_2 -Graphene in eterogiunzione. Questi approfondimenti sulle caratteristiche strutturali che determinano il comportamento elettrochimico osservato possono essere facilmente sfruttati ulteriormente per la progettazione di elettrodi nano strutturati nuovi e più efficaci per i NIB.

Infine, il dott. Gabriele Tarquini, del dipartimento SBAI della Sapienza, ha relazionato su un possibile materiale anodico per le NIB, "A sodium-ion battery based on reduced graphene oxide decorated with tin nanospheres": un ossido di grafene ridotto decorato con stagno ($\text{Sn}@ \text{RGO}$). $\text{Sn} @ \text{RGO}$ è stato sintetizzato mediante riduzione a microonde di acido poliacrilico funzionalizzato con ossido di grafene. Un precursore organometallico è stato usato come fonte di stagno. L'XRD ha confermato che lo stagno è presente sia come Sn sia come SnO_2 . L'analisi SEM ha mostrato la presenza di nanoparticelle di ossido metallo / metallo distribuite omogeneamente in una matrice di ossido di grafene ridotta, parzialmente ridisegnata. Gli elettrodi $\text{Sn} @ \text{RGO}$ sono stati preparati utilizzando carbonio Super-P come additivo conduttore e Pattex PL50 come legante acquoso. Gli elettrodi sono stati studiati in una cella di sodio metallico. Gli elettrodi $\text{Sn} @ \text{RGO}$ hanno mostrato un'elevata capacità irreversibile di primo ciclo. Circa il 52% della capacità di scarica del primo ciclo è stato recuperato nel successivo ciclo di carica. Dopo tre cicli è stata ottenuta una capacità

stabile e reversibile di circa 170 mAh g⁻¹. Un materiale di formula NaLi_{0.2}Ni_{0.25}Mn_{0.75}O₆ è stato sintetizzato attraverso tecniche della chimica dello stato solido per essere usato come catodo. XRD ha mostrato che questo materiale ha una struttura esagonale P2 (gruppo spaziale P63/mmc). Il materiale è stato caratterizzato elettrochimicamente come catodo in una cella di sodio. È stato osservato che la capacità specifica aumenta nei primi cicli, raggiungendo alla fine del quinto ciclo un valore di 82 mAh g⁻¹. Il catodo è stato accoppiato con l’anodo Sn @ RGO per formare una cellula ione sodio. La caratterizzazione elettrochimica ha permesso di confermare che la batteria era in grado di ciclicamente reversibilmente gli ioni sodio. La risposta in potenza della cella è stata valutata scaricando la batteria a velocità diverse. Alla velocità di scarica inferiore, la capacità dell'anodo si avvicina al valore nominale (170 mA · h · g⁻¹). Aumentando la corrente di scarica, la capacità è diminuita ma il declino non è stato così pronunciato: l'anodo ha scaricato circa l'80% della capacità nominale a 1 C e oltre il 50% a 5 C.

10.3 Diffusione dei risultati e prospettive della Ricerca del Sistema Elettrico

In coerenza con le finalità istituzionali di diffondere i risultati della ricerca nel sistema elettrico la Cassa per i servizi Energetici e Ambientali (CSEA) ha organizzato il convegno intitolato **“Diffusione dei risultati e prospettive sulla Ricerca del Sistema Elettrico”**. Il convegno tenutosi il 10 aprile 2019 h 9:30 presso l’AUDITORIUM VIA VENETO è stato suddiviso in due sessioni, una istituzionale e una tecnica. L’incontro, rivolto agli operatori del settore, istituzionali e non, in coerenza con le finalità assegnate alla CSEA in materia di diffusione dei risultati della Ricerca del sistema elettrico (RdS), aveva lo scopo di descrivere lo stato dell’arte in questo settore nel nostro paese, di dare ampia visibilità ai risultati ottenuti e di esaminare le prospettive del prossimo triennio.

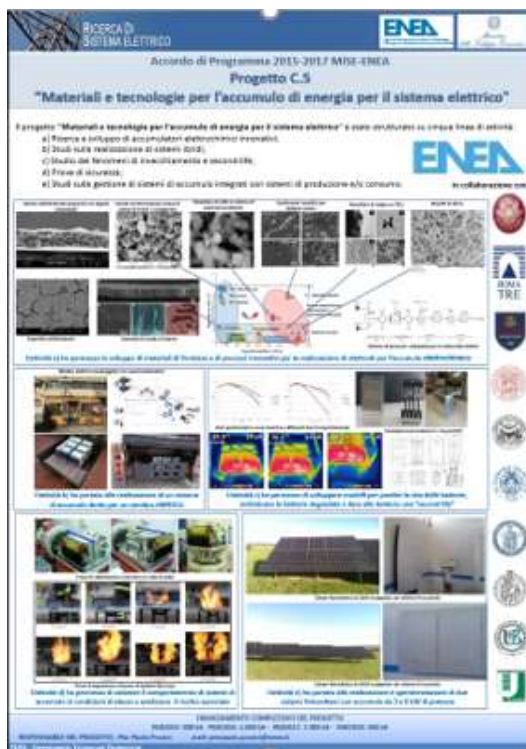


Figura 10.3 – Il poster presentato alla CSEA il 10 Aprile in occasione del Convegno nazionale Ricerca di Sistema 2019.

Durante il convegno, è stata presentata e distribuita la pubblicazione contenente i risultati dei progetti relativi all'ultimo triennio di ricerca. Inoltre, per tutta la durata dell’evento, è stato possibile accedere ad una sessione “poster”, presentata direttamente dai ricercatori, che ha dato l’opportunità di avere una panoramica su tutti i progetti svolti dagli Affidatari degli Accordi di programma ed ha rappresentato un

momento di fondamentale interazione con i ricercatori stessi. L'ENEA ha presentato, tra gli altri, il poster intitolato "materiali e tecnologie per l'accumulo di energia per il sistema elettrico" (Figura 10.3) nel quale sono state riassunte le attività di ricerca del Progetto C.5 dell'accordo di programma 2015-2017 MiSE-ENEA. Gli interventi istituzionali, moderati dal giornalista Antonio Cianciullo (giornalista de "La Repubblica"), hanno visto la presenza di Davide Crippa (Sottosegretario MiSE), Stefano Besseghini (Presidente ARERA), Maurizio Delfanti (Amministratore Delegato RSE), Federico Testa (Presidente ENEA) ed Emilio Fortunato Campana (Direttore DIITET-CNR). Carmela Brillante (Responsabile Area Regolazione, Ricerca di Sistema e Sviluppo - CSEA) ed Eleonora Petrolati (Responsabile Ufficio Ricerca di Sistema - CSEA) hanno poi fatto il punto sullo stato della Ricerca di Sistema, i cui risultati sono stati poi presentati dai rappresentanti dei tre Enti affidatari, Claudio Cherbauchich per RSE, Agostino Iacobazzi per l'ENEA e Claudio Bertoli per il CNR. Infine, Enrico Antognazza, Direttore Generale CSEA, ha concluso i lavori.

10.4 Partecipazione a congressi

Durante l'annualità le attività sono state divulgate mediante partecipazione a diversi congressi ed incontri nazionali e internazionali tra i quali:

1. F. A. Scaramuzzo, M. Moreno, A. Santoni, F. Rondino, M. Ottaviani, L. Della Seta, P. P. Prosini, M. Pasquali Electrochemical properties of various morphologies of Si-NWs used as anodes for Li-ion batteries. Nanoinnovation 2019 Conference & Exhibition Roma 11-14 Giugno
2. M. Moreno, A. Santoni, F. Rondino, A. Rufoloni, M. Ottaviani, M. Pasquali, L. Della Seta, P. P. Prosini, "Silicon nanowires as anodes for lithium-ion batteries: effect of different substrates on the electrochemical performance and energy densities", Nanoinnovation 2019, Rome, 11-14 June
3. M. Ottaviani, F. Rondino, M. Moreno, L. Della Seta, V. Orsetti, A. Rufoloni, A. Santoni, P.P. Prosini, H. Geaney, K.M. Ryan, M. Pasquali Si NWs as anodes in Li-ions batteries: electrochemical properties of different morphologies 2019 4th International Conference on Nanotechnology and Nanomaterials in Energy (ICNNE2019) Trinity College Dublin, Dublin, Ireland during June 30-July 2, 2019
4. F. Rondino, M. Ottaviani, M. Moreno, A. Rufoloni, L. Della Seta, V. Orsetti, M. Pasquali, A. Santoni, P. P. Prosini SiNWs synthesized by Cu-catalysed CVD for lithium-ion batteries E-MRS 2019 Fall Meeting 16-19 September Warsaw University of Technology – Poland
5. F. Rondino, M. Ottaviani, M. Moreno, A. Rufoloni, V. Orsetti, L. Della Seta, M. Pasquali, A. Santoni, P.P. Prosini Si-NWs grown by Cu-catalysed CVD for lithium-ion batteries Giornate dell'Elettrochimica 2019 GEI 2019 - 8-12 settembre 2019 Padova, Italia
6. Di Carli, M., Tarquini, G., Aurora, A., Della Seta, L., Prosini, P.P. Ethylene Vinyl Acetate: An Alternative Aqueous Binder In Positive Electrode For Lithium-Sulfur Batteries
7. Paoletti, C., Scaramuzzo, F.A., Aurora, A., Galli, S., Pasquali, M., Masci, A., Prosini, P.P. Process Scale-up for Pilot Scale Production of Lithium-ion electrode materials GEI Giornate Elettrochimica Italiana; Padova (Italy), 8th -12th September 2019
8. M. Di Carli, M. Moreno, G. Tarquini, A. Pozio, A. Aurora, L. Della Seta, P.P. Prosini. Development of high capacity lithium sulphur batteries. ELECTRIMACS 2019 Salerno, Italy, 21st-23rd May 2019
9. M. Di Carli, G. Tarquini, A. Aurora, L. Della Seta, P. P. Prosini. Ethylene Vinyl Acetate: An Alternative Aqueous Binder To Make Positive Electrodes For Lithium-Sulfur Batteries. The Electrochemical Conference on Energy and the Environment (ECEE 2019): Bioelectrochemistry and Energy Storage will be held in Glasgow, Scotland from July 21-26, 2019 at the Scottish Events Campus (SEC).
10. Gabriele Tarquini, Margherita Moreno, Pier Paolo Prosini. PEO-polysulfides composite cathodes: towards solid lithium/sulphur batteries. Giornate dell'Elettrochimica (GEI2019), Padova, 08-12/09/2019.
11. M. Montanino, G. Sico, A De Girolamo Del Mauro, M. Moreno. Gravure printing for printed batteries manufacturing - orale - Giornate dell'Elettrochimica (GEI2019), Padova, 08-12/09/2019.
12. C. Arbizzani, F. De Giorgio, R. Marras, M. Di Carli, P. Gislou, P. P. Prosini. High-potential cathodes for sodium-ion batteries: synthesis, study of the intercalation process and improvement of the

- electrode interface 70th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Durban (Sudafrica), 4-9/08/2019.
13. C. Arbizzani, F. De Giorgio, R. Marras, M. Di Carli, P. Gislon, P. P. Prosini. Study of the intercalation process and surface optimization of cathode materials for Na-ion batteries. Giornate dell'Elettrochimica (GEI2019), Padova, 08-12/09/2019.
 14. M. Rahmanipour, F. De Giorgio, C. Arbizzani. High-Surface Area Carbon Materials as Alternative Counter Electrode for Electrochemical Characterization of Electrode Materials for Sodium-Ion Cells Giornate dell'Elettrochimica (GEI2019), Padova, 08-12/09/2019.
 15. C. Arbizzani, A. Terella, F. De Giorgio, D. Fabiani, M. L. Focarete, L. Malavolta, E. Paolasini, F. Soavi,. Separators for the next generation batteries. Giornate dell'Elettrochimica (GEI2019), Padova, 08-12/09/2019.
 16. C. Arbizzani, A. Terella, F. De Giorgio, D. Fabiani, L. Focarete, L. Malavolta, E. Paolasini. Functional separators for the batteries of the future (invited). 70th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Durban (Sudafrica), 4-9/08/2019
 17. Chiodo, E., Lauria, D., Mottola, F., Andrenacci. On line Bayes Estimation of Capacity Fading for Battery Lifetime Assessment. ICCEP 2019, 7th International Conference on CLEAN ELECTRICAL POWER Renewable Energy Resources Impact, Otranto 2-4 luglio 2019
 18. Chiodo, E., Lauria, D., Mottola, F., Andrenacci. Battery Conditional Reliability Function under an Inverse Gaussian model and its Bayes Estimation. ICCEP 2019, 7th International Conference on CLEAN ELECTRICAL POWER Renewable Energy Resources Impact, Otranto 2-4 luglio 2019
 19. F. Nobili. Vanillin-Templated Fe₂O₃ Nanoparticles as Anode Material for Li-Ion Batteries. NanoInnovation 2019, Roma, 11-14/06/2019, Oral presentation III.B.3.
 20. A. Staffolani, H. Darjazi, R. Tossici, F. Nobili. Synthesis and characterization of high-performance and stability SnO₂/C composite anode for Li-ion batteries. ABAA-12, Ulm (Germany), 6-9/10/2019, Poster presentation 86.
 21. A. Staffolani, G. Carbonari, F. Maroni, H. Darjazi, F. Nobili. Synthesis and characterization of TiO₂@SnO₂ nanoparticles as viable anodes for Lithium-ion batteries", ABAA-12, Ulm (Germany), 6-9/10/2019, Poster presentation 84.
 22. H. Darjazi, F. Nobili, A. Staffolani, R. Tossici. Influences of various binders on electrochemical performances of bio-waste derived hard carbon negative electrode materials for Li/Na ion batteries. ABAA-12, Ulm (Germany), 6-9/10/2019, Poster presentation 123.
 23. H. Darjazi, F. Nobili, A. Staffolani, H.R. Moazami, R. Tossici. Olive leaves derived hard carbon materials for Li/Na-ion battery and supercapacitor. ABAA-12, Ulm (Germany), 6-9/10/2019, Poster presentation 140.
 24. F. Nobili, F. Maroni, G. Carbonari, L. Sbrascini, A. Staffolani. Enhancing performance and stability of nanocomposite alloying anodes for Li-ion batteries. Enerchem-2, Padova, 12-14/2/2020, Oral presentation OP43.
 25. L. Sbrascini, A. Staffolani, F. Nobili. SnO₂-based composite anodes for high energy density LIBs. Enerchem-2, Padova, 12-14/2/2020, Poster presentation P56.
 26. Development and characterization of polymer-based electrolytes and nanostructured electrodes for energy storage devices / F. Coló, M. Falco, G. Piana, F. Bella, G. Meligrana, C. Gerbaldi (2019). Intervento presentato al congresso internazionale. The 19th International Conference on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Applications – Power MEMS 2019, tenutosi a Varsavia (Polonia), dicembre 2-6, 2019.
 27. Safe polymer electrolytes and high performing anode materials for Na-based secondary batteries / F. Colò, A.B. Muñoz-García, F. Bella, G. Meligrana, M. Di Carli, M. Pavone, C. Gerbaldi (2019). Intervento presentato al convegno Giornate dell'Elettrochimica Italiana - GEI 2019 tenutosi a Padova (Italia), settembre 8-12, 2019.
 28. Safe polymer electrolytes and high performing anode materials for Na-based secondary batteries / F. Colò, A.B. Muñoz-García, F. Bella, G. Meligrana, M. Di Carli, M. Pavone, C. Gerbaldi (2019).

- Intervento presentato al convegno Giornate dell'Elettrochimica Italiana - GEI 2019 tenutosi a Padova (Italia), settembre 8-12, 2019.
29. UV-crosslinked composite polymer electrolyte for high-rate, ambient temperature Li-based batteries / M. Falco, L. Castro, F. Bella, G. Meligrana, F. Smeacetto, I. Cerri, C. Gerbaldi (2019). Intervento presentato al convegno Giornate dell'Elettrochimica Italiana - GEI 2019 tenutosi a Padova (Italia), settembre 8-12, 2019.
 30. The transition towards solid sodium batteries: easily processable electrodes and electrolytes / F. Bella, F. Colò, G. Piana, M. Falco, E. Maruccia, G. Lingua, L. Fagiolari, G. Meligrana, C. Gerbaldi (2019). Intervento presentato al congresso internazionale European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes – EUROMAT 2019 tenutosi a Stoccolma (Svezia), settembre 1-5, 2019.
 31. Safe polymer electrolytes and high performing anode materials for Na-based secondary batteries / F. Colò, M. Falco, G. Piana, G. Lingua, E. Maruccia, F. Bella, G. Meligrana, M. Di Carli, C. Gerbaldi (2019). Intervento su invito presentato al congresso Nano Innovation 2019 tenutosi a Roma (Italia), giugno 11-14, 2019.
 32. Towards Solid Batteries Operating at Ambient Temperature: Safe, Highly Conducting Polymer Electrolytes Based on Cross-Linked Polymer Matrixes / M. Falco, F. Colò, G. Lingua, F. Bella, G. Meligrana, C. Gerbaldi (2019). Intervento keynote su invito presentato al congresso internazionale European Polymer Congress - EPF 2019 tenutosi a Heraklion Creta (Grecia), giugno 9-14, 2019.
 33. Solid-like polymer electrolytes for safe, low-cost and durable sodium-ion batteries working at ambient temperature / F. Colò, G. Piana, M. Falco, F. Bella, G. Meligrana, C. Gerbaldi (2019). Intervento presentato al congresso internazionale European Polymer Congress - EPF 2019 tenutosi a Heraklion Creta (Grecia), giugno 9-14, 2019.
 34. Biosourced Polymers and Lignocellulosic Materials for the Next-Generation of Eco-Friendly Electrochemical Energy Storage and Conversion Devices / G. Meligrana, L. Zolin, F. Bella, F. Colò, M. Falco, G. Piana, M. Destro, J.R. Nair, C. Gerbaldi (2019). Intervento presentato al congresso internazionale European Polymer Congress - EPF 2019 tenutosi a Heraklion Creta (Grecia), giugno 9-14, 2019.
 35. Nano Innovation 2019, Roma, Italia, 11-14 Giugno 2019. Akiko Tsurumaki, Mario Branchi, Ruggero Poiana, Stefania Panero, Maria Assunta Navarra: "Bis(oxalato)borate- and difluoro(oxalato)borate-based ionic liquids as electrolyte components for high voltage lithium batteries". Orale.
 36. ELECTRIMACS 2019, Salerno, Italia, 20-23 Maggio 2019. M.A. Navarra, Sergio Brutti, Pietro Altimari, Francesca Pagnanelli, Stefania Panero: "Electrode and Electrolyte Materials for the electrochemical storage of energy in Li-ion and post Li-ion Batteries". Orale.
 37. XLVII National meeting of the Physical Chemistry Division of the Italian Chemistry Society, 1-4 Luglio 2019, Roma, Italia. Akiko Tsurumaki, Mario Branchi, Lucia Lombardo, Carlo Mariani, Maria Grazia Betti, Stefania Panero, Maria Assunta Navarra: "Ionic liquids based on bis(oxalato)borate or difluoro(oxalato)borate anion as electrolyte components in high voltage lithium batteries". Orale.
 38. Convegno Giovani Ricercatori 2019, Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma, Italia, 25-26 Giugno 2019. Mario Branchi, Ruggero Poiana, Akiko Tsurumaki, Stefania Panero, Maria Assunta Navarra: "Doping of $\text{LiNi}_0.5\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ spinel as approach to improve the electrochemical performance of high voltage lithium battery". Orale.
 39. GEI 2019, Giornate dell'Elettrochimica Italiana, Padova, Italia, 8-12 Settembre 2019. Mario Branchi, Akiko Tsurumaki, Ruggero Poiana, Stefania Panero, Maria Assunta Navarra: "Ionic liquids based on bis(oxalato)borate or difluoro(oxalato)borate anion as electrolyte components in high voltage lithium batteries". Orale.

40. GEI 2019, Giornate dell'Elettrochimica Italiana, Padova, Italia, 8-12 Settembre 2019. Ruggero Poiana, Mario Branchi, Stefania Panero, and Maria Assunta Navarra: "Investigation on the cathode capacity gain in high voltage spinel structures". Poster.
41. XLVII National meeting of the Physical Chemistry Division of the Italian Chemistry Society, 1-4 Luglio 2019, Roma, Italia. Ruggero Poiana, Lucia Lombardo, Akiko Tsurumaki, Ernestino Lufrano, Cataldo Simari, Isabella Nicotera, Stefania Panero, and Maria Assunta Navarra: "A versatile gel polymer electrolyte for safer high voltage lithium batteries". Poster.
42. EUROMAT 2019 "European congress and exhibition on advanced materials and processes", Stoccolma, Svezia, 2-5 Settembre 2019. Akiko Tsurumaki, Mario Branchi, Ruggero Poiana, Stefania Panero, and Maria Assunta Navarra: "Improving capacity retention of high voltage LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O₄ cathodes by using ionic liquids". Orale.
43. Convegno Giovani Ricercatori 2019, Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma, Italia, 25-26 Giugno 2019. Ruggero Poiana, Lucia Lombardo, Akiko Tsurumaki, Stefania Panero, and Maria Assunta Navarra: "Electrolytes for safer high voltage lithium batterie". Poster.

10.5 Brevetti, Articoli e pubblicazioni

Brevetti per invenzione industriale:

Elettrodi per batterie litio zolfo e metodo per la loro realizzazione. Inventori: Di Carli Mariasole, Tarquini Gabriele, Fuso Nerini Ivan, Gorini Paola, Prosini Pier Paolo. Domanda numero: 102019000005854.

Tesi di laurea:

Jean Aricò: "Elettrodi carboniosi ad accumulo di carica capacitivo per la caratterizzazione di elettrodi ad inserzione di sodio" (Relatore: C. Arbizzani, Corelatore: M. Rahmanipour), dicembre 2019.

Nicolò Albanelli: "Anodi a base di titanio per batterie sodio-ione", Tesi di Laurea (Relatore: C. Arbizzani, Corelatore: C. Toigo), dicembre 2019.

E. Paolasini: "Separatori funzionali per batterie Li/S", Tesi di laurea (Relatore: C. Arbizzani), marzo 2019

L. Malavolta: "Studio di separatori modificati per batterie al litio" Tesi di laurea (Relatore: C. Arbizzani), luglio 2019.

Articoli su riviste peer-reviewed:

1. Akiko Tsurumaki, Hiroyuki Ohno, Stefania Panero, and Maria Assunta Navarra, *Electrochimica Acta*, 2019, 293, 160-165; doi.org/10.1016/j.electacta.2018.09.205: "Novel bis(fluorosulfonyl)imide-based and ether-functionalized ionic liquids for lithium batteries with improved cycling properties"
2. Akiko Tsurumaki, Marco Agostini, Ruggero Poiana, Lucia Lombardo, Ernestino Lufrano, Cataldo Simari, Aleksandar Matic, Isabella Nicotera, Stefania Panero, and Maria Assunta Navarra, *Electrochimica Acta*, 2019, 316, 1-7, doi: 10.1016/j.electacta.2019.05.086: "Enhanced safety and galvanostatic performance of high voltage lithium batteries by using ionic liquids"
3. Akiko Tsurumaki, Mario Branchi, Alessio Rigano, Ruggero Poiana, Stefania Panero, and Maria Assunta Navarra, *Electrochimica Acta*, 2019, 315, 17-23, doi: 10.1016/j.electacta.2019.04.190: "Bis(oxalato)borate and difluoro(oxalato)borate-based ionic liquids as electrolyte additives to improve the capacity retention in high voltage lithium batteries"

4. M. Montanino, G. Sico, A De Girolamo Del Mauro, and M. Moreno, "LFP-Based Gravure Printed Cathodes for Lithium-Ion Printed Batteries", *Membranes* 2019, 9(6), 71, <https://doi.org/10.3390/membranes9060071>.
5. M. Ottaviani, F. Rondino, M. Moreno, L. Della Seta, P. Gislon, V. Orsetti, A. Rufoloni, A. Santoni, P. P. Prosini, and M. Pasquali, "Cu-catalyzed Si-NWs grown on "carbon paper" as anodes for Li-ion cells, *AIP Conference Proceedings* 2145, 020010 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5123571>
6. Di Carli, M., Caso, M.F., Aurora, A., Della Seta L., Rinaldi, A., Ferrone, A., Araneo, R., Prosini, P.P., Electrospinning nanofibers as separators for lithium-ion batteries (Conference Paper) Volume 2145, 27 August 2019, Article number 0200093rd NanoInnovation 2018-Conference and Exhibition, NANOINNOVATION 2018; Code 150937
7. F. Poli, D. Momodu, G. E. Spina, A. Terella, B. K. Mutuma, M.L. Focarete, N. Manyala, F. Soavi, Pullulan-ionic liquid supercapacitor: a novel, smart combination of components for an easy-to-dispose device, *Electrochim. Acta* 338 (2020) 135872
8. Mariasole Di Carli, Maria Federica Caso, Annalisa Aurora, Livia Della Seta, Antonio Rinaldi, Pier Paolo Prosini. Electrospinning nanofibers as separators for lithium-ion batteries. *AIP Conference Proceedings* 2145, 020009 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5123570>
9. A. Terella, F. De Giorgio, M. Rahmanipour, L. Malavolta, E. Paolasini, D. Fabiani, M. L. Focarete, C. Arbizzani, "Functional separators for the batteries of the future", *J. Power Sources* 449 (2020) 227556
10. L. Malavolta, A. Terella, F. De Giorgio, C. Arbizzani. Improved Adhesion of Nafion-Coated Separator to Water-Processable $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ Electrodes", *Batteries*, in preparazione
11. Chiodo, E., Lauria, D., Mottola, F., Andrenacci, N., On line Bayes Estimation of Capacity Fading for Battery Lifetime Assessment. ICCEP 2019 - 7th International Conference on Clean Electrical Power: Renewable Energy Resources Impact, art. no. 8890119, pp. 599-604.
12. Chiodo, E., Lauria, D., Mottola, F., Andrenacci, Battery Conditional Reliability Function under an Inverse Gaussian model and its Bayes Estimation (2019) ICCEP 2019 - 7th International Conference on Clean Electrical Power: Renewable Energy Resources Impact, art. no. 8890148, pp. 550-555
13. H. Darjazi, A. Staffolani, L. Sbrascini, R. Tossici, F. Nobili. A comparative investigation of binder effects on the electrochemical performances of food-waste derived hard carbon anode materials for Li/Na ion batteries. *Energies*, submitted
14. P.P. Prosini, M. Carewska, C. Cento, G. Tarquini, F. Maroni, A. Birrozzi, F. Nobili, Tin-Decorated Reduced Graphene Oxide and $\text{NaLi}_{0.2}\text{Ni}_{0.25}\text{Mn}_{0.75}\text{O}_d$ as Electrode Materials for Sodium-Ion Batteries, 12 Article Number: 1074, APR 10 2019
15. M. Falco, C. Simari, C. Ferrara, J.R. Nair, G. Meligrana, F. Bella, I. Nicotera, P. Mustarelli, M. Winter, C. Gerbaldi. Understanding the Effect of UV-Induced Cross-Linking on the Physicochemical Properties of Highly Performing PEO/LiTFSI-Based Polymer Electrolytes. *Langmuir* 2019, 35, 8210–8219. DOI: 10.1021/acs.langmuir.9b00041.
16. M. Falco, S. Ferrari, G.B. Appetecchi, C. Gerbaldi, *Managing transport properties in composite electrodes/electrolytes for all-solid-state lithium based batteries*. *Mol. Syst. Des. Eng.*, 2019, 4, 850–871. DOI: 10.1039/c9me00050j.
17. G. Piana, F. Bella, F. Geobaldo, G. Meligrana, C. Gerbaldi, PEO/LAGP hybrid solid polymer electrolytes for ambient temperature lithium batteries by solvent-free, "one pot" preparation. *Journal of Energy Storage* 26 (2019) 100947. DOI: 10.1016/j.est.2019.100947.

11 Conclusioni

Come negli anni precedenti, l'ENEA ed i partner Universitari beneficiari hanno partecipato attivamente a diverse iniziative e collaborazioni internazionali, utilizzate da una parte per divulgare le attività portate avanti all'interno del Programma "Ricerca di Sistema Elettrico" e dall'altra per dare un giusto indirizzo alle attività proposte al Ministero. Inoltre, il dialogo con partner stranieri è stato fondamentale per trovare le

giuste sinergie in vista di possibili cooperazioni internazionali. La partecipazione alle attività dell'IEA è ritenuta da sempre uno strumento importante nella definizione di attività e programmi di ricerca, sviluppo e diffusione di diverse tecnologie dell'accumulo dell'energia e delle applicazioni collegate. È inoltre di importanza fondamentale nello scambio di informazioni ed esperienze provenienti da tutte le parti del mondo. Le collaborazioni sviluppate ed avviate in iniziative europee hanno avuto il pregio di permettere, non soltanto l'integrazione tra iniziative nazionali e quelle comunitarie, ma anche la definizione del contesto di riferimento dei SdA. I numerosi documenti di "roadmap", "implementation plan", "white paper" sviluppati nei tavoli di lavoro del SET-Plan, delle piattaforme ETIP, delle alleanze EERA, dell'iniziativa EBA, di *Mission Innovation* e dall'associazione EMIRI rappresentano i più autorevoli strumenti di pianificazione delle attività di ricerca e sviluppo che riguardano i SdA. ENEA, RSE e CNR, grazie alla partecipazione attiva a queste iniziative, hanno potuto mantenere ben presente il contesto e i risultati della ricerca europea e internazionale nonché agli interessi dei diversi *stakeholder* coinvolti e riportarli nel proprio lavoro per la RdS.

Per quanto riguarda la divulgazione scientifica in totale sono stati realizzati 17 lavori a stampa con il metodo della peer review, i resoconti congiunti RSE-ENEA-CNR sulle attività europee e internazionali e si è avuta l'opportunità di partecipare a circa 20 conferenze nazionali ed internazionali nelle quali sono stati presentati i lavori svolti all'interno dell'accordo di Programma.

12 Abbreviazioni ed acronimi

AI	Artificial Intelligence
AC	Stati Associati
AMBP	Advanced Materials for Batteries Platform
BEI	Banca Europea per gli Investimenti
BIG	Battery Interface Genome
BMS	Battery Management System
CRM	Critical Raw Material
CSA	Coordination and Support Action
CTNE	Cluster Tecnologico Nazionale Energia
DSO	Operatore del Sistema di Distribuzione dell'Energia
EASE	<i>European Association for the Storage of Energy</i>
EBA	European Battery Alliance
EBRA	<i>European Battery Recycling Association</i>
EC	European Commission
ECES	Energy Conservation through Energy Storage
EERA	<i>European Energy Research Alliance</i>
EES	Electrochemical Energy Storage
EFSI	<i>European Fund for Strategic Investments</i>
EGVIA	<i>European Green Vehicles Initiative Association</i>
EIB	<i>European Investment Banks Fund</i>
EIF	<i>Fondo Europeo per l'Innovazione</i>
EIT	Istituto europeo per l'innovazione e la tecnologia
EMIRI	<i>Energy Materials Industrial Research Initiative</i>
ETIP	<i>European Technologies and Innovation Platform</i>
EUROBAT	<i>Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers</i>
FET	<i>Future Emerging Technologies</i>
KPI	key performance indicator
IPCEI	<i>Important Projects of Common European Interest</i>
IA	Implementing Agreement
IC	<i>Innovation Challenge</i>

IEA	International Energy Agency
IL	Liquidi Ionici
IP	<i>Intellectual Property</i>
IWG	<i>Implementation Working Group</i>
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>
LIB	Batterie Litio-ione
LMNO	Litio Manganese Nickel Ossido
MAP	<i>Materials Acceleration Platform</i>
MI	<i>Mission Innovation</i>
ML	machine learning
MS	Stati Membri
NIB	Batterie Sodio-ione
NMC	Litio Nickel Manganese Cobalto Ossido
NW	Nano-fili
OEM	produttore di apparecchiature originali
PMI	Piccole e Medie Imprese
R&D	Ricerca e Sviluppo
R&I	ricerca e innovazione
RdS	Ricerca di Sistema
RGO	ossido di grafene ridotto
RIA	azioni di ricerca e innovazione
RECHARGE	<i>Advanced Rechargeable and Lithium Batteries Association</i>
SBAI	Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria
SdA	<i>Sistemi di Accumulo</i>
SEI	<i>Solid Electrolyte Interface</i>
SEM	<i>Microscopia a scansione elettronica</i>
SEN	Strategia Energetica Nazionale
SET-Plan	<i>Strategic Energy Technology Plan</i>
SRIA	<i>Agenda strategica di ricerca e innovazione</i>
TRL	technology readiness level
TSO	Operatore del Sistema di Trasporto dell'Energia
TWG	<i>Temporary Working Group</i>
XRD	Diffrazione a raggi X