



## Ricerca di Sistema elettrico

Attività di comunicazione e partecipazione  
a gruppi di lavoro internazionali relativi ai  
sistemi di accumulo

*Mario Conte*

ATTIVITÀ DI COMUNICAZIONE E PARTECIPAZIONE A GRUPPI DI LAVORO INTERNAZIONALI RELATIVI AI SISTEMI  
DI ACCUMULO

Mario Conte (ENEA)

Settembre 2014

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2013

Area: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Progetto: Sistemi avanzati di accumulo dell'energia

Obiettivo: Partecipazione a gruppi di lavoro internazionali e comunicazione e diffusione dei risultati

Responsabile del Progetto: Mario Conte, ENEA



## Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI.....	6
2.1 IEA (AGENZIA INTERNAZIONALE DELL'ENERGIA).....	6
2.1.1 <i>Partecipazione al CERT (Committee for Energy Research and Technology)</i> .....	6
2.1.2 <i>IA ECES (Energy Conservation through Energy Storage)</i> .....	6
2.2 EERA (EUROPEAN ENERGY RESEARCH ALLIANCE).....	8
2.2.1 <i>JP Energy Storage (ES = Accumulo di energia)</i> .....	8
2.3 COST (EUROPEAN COOPERATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY).....	9
2.3.1 <i>Azione COST MP 1004 "Hybrid-ES – Hybrid Energy Storage Devices and Systems for Mobile and Stationary Applications"</i> .....	9
3 ATTIVITÀ DI COMUNICAZIONE.....	10
3.1 CONTRIBUTO ALLA REALIZZAZIONE DELLA ROADMAP DEL SET PLAN.....	10
3.2 ORGANIZZAZIONE E PARTECIPAZIONE ALLA MANIFESTAZIONE ECOMONDO, NELL'AMBITO DELLA SPECIFICA INIZIATIVA H2R ...	10
3.3 PARTECIPAZIONE A CONVEGNI E RIUNIONI INTERNAZIONALI.....	11
3.3.1 <i>Partecipazione a Convegni Internazionali di EIGVI (European Green Vehicle Initiative)</i> .....	11
3.3.2 <i>Convegno ISIE 2014</i> .....	11
3.3.3 <i>Convegno IMLB (International Meeting on Lithium Batteries) 2014</i> .....	11
3.3.4 <i>Convegno AIRI "Tecnologie di recupero di metalli preziosi da RAEE"</i> .....	11
3.3.5 <i>Convegno AEIT - Smart Storage: il ruolo dell'accumulo nelle reti attive MT/BT</i> .....	11
3.3.6 <i>Convegno ALPStore - I sistemi di accumulo distribuito e la mobilità elettrica: nuove sfide e opportunità per il sistema energetico</i> .....	12
3.3.7 <i>Convegno Nanoforum 2014</i> .....	12
3.4 PUBBLICAZIONI SU RIVISTE.....	12
4 CONCLUSIONI.....	12
5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	13
6 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....	14

## Sommario

Questo rapporto riferisce sulla partecipazione alle collaborazioni internazionali, che sono state svolte dall'ENEA da ottobre 2013 a settembre 2014, ed ad alcune iniziative volte a trasmettere e comunicare o scambiare i risultati delle attività svolte all'interno del Progetto "Sistemi avanzati di accumulo dell'energia". Le collaborazioni esaminate sono tutte collegate al tema dell'accumulo dell'energia e sono state utilizzate come una fonte continua di scambio e di orientamento dei programmi e delle attività nazionali, con particolare riferimento a quelle svolte all'interno della Ricerca di Sistema Elettrico. La partecipazione è 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. Pertanto sono proseguite le attività relative alla partecipazione alle attività dell'Implementing Agreement (IA) dell'International Energy Agency (IEA) su "Energy Conservation through Energy Storage" ed a quelle relative alla partecipazione al Comitato di coordinamento strategico CERT (Committee for Energy Research and Technology).

Inoltre, è proseguita la partecipazione all'alleanza europea, promossa dalla CE, denominata EERA, contribuendo principalmente al tema "Energy storage", ed a quello sulle "Smart Grid", in cui l'ENEA sta svolgendo un ruolo attivo nel coordinamento e nell'esecuzione di attività di ricerca. Inoltre si è partecipato alle collaborazioni scientifiche e tecnologiche sull'accumulo, promosse dal circuito COST (Cooperazione Scientifica e Tecnologica a livello europeo) all'interno di una specifica azione MP1004 "Hybrid-ES – Hybrid Energy Storage Devices and Systems for Mobile and Stationary Applications".

Ulteriori collaborazioni internazionali hanno riguardato la definizione di programmi e di strategie ed alla preparazione di progetti europei nel Programma Quadro "Horizon 2020" della Commissione Europea (CE). Nella lista di queste partecipazioni internazionali non sono compresi gli impegni e le attività svolte all'interno di diversi Comitati Tecnici degli organismi di normazione nazionali (CEI, CTI, CUNA) e internazionali (CENELEC e ISO) sui temi dell'accumulo.

Per quanto riguarda le azioni di comunicazione e diffusione dei risultati della ricerca svolta all'interno del Programma "Ricerca di Sistema Elettrico", si è partecipato ad iniziative nazionali ed europee (Convegni e mostre) con la presentazione di relazioni e la illustrazione delle attività e dei principali risultati ottenuti, con l'obiettivo di confrontare ed aggiornare i programmi di intervento nel settore.

## 1 Introduzione

L'ENEA rappresenta l'Italia in diverse collaborazioni internazionali, spesso su esplicita richiesta da parte di diversi Ministeri. Nell'ambito di queste l'interesse sui sistemi di accumulo di energia per applicazioni stazionarie sta crescendo, insieme a quelle nei veicoli stradali a trazione elettrica. Queste attività di collaborazione rientrano in iniziative in ambito europeo ed internazionale in cui gruppi di lavoro e di alleanze, appositamente creati, per favorire una maggiore integrazione e confronto dei programmi nazionali di ricerca, sviluppo e diffusione delle diverse tecnologie dell'accumulo per le varie applicazioni stazionarie e mobili.

Inoltre è stato aumentato l'impegno a livello internazionale nella messa a punto e nell'aggiornamento di norme specifiche per le diverse applicazioni delle varie tipologie di accumulo elettrochimico. Queste attività di supporto sulla normativa, all'interno di diversi Comitati Tecnici degli organismi di normazione nazionali (CEI, CTI) e internazionali (CENELEC, IEA e ISO) sulle tematiche dell'accumulo, non sono comprese tra gli impegni e le attività svolte nella Ricerca di Sistema.

Nel seguito quindi verranno presentate le attività svolte da ottobre 2013 a settembre 2014 nelle seguenti collaborazioni:

1. IEA (Agenzia Internazionale dell'Energia)
  - a. CERT
  - b. IA ECES (Energy Conservation through Energy Storage)
2. EERA (European Energy Research Alliance)
  - a. Joint Programme (JP) Energy Storage
  - b. JP Smart Grids
3. COST (Scientific and Technological Cooperation)
  - a. MP1004 "Hybrid-ES – Hybrid Energy Storage Devices and Systems for Mobile and Stationary Applications"

Per quanto riguarda le attività di comunicazione, ci sono state numerose e diversificate azioni di comunicazione e diffusione dei risultati ottenuti dal progetto accumulo nella Ricerca di Sistema, che hanno riguardato:

1. Contributi a pubblicazioni e studi europei ed internazionali
2. Presentazioni a convegni anche in ambito europeo,
3. Pubblicazioni su riviste scientifiche.

Queste azioni hanno anche consentito di confrontare e valutare il livello e la qualità delle attività svolte e dei risultati raggiunti e di allineare al meglio i contenuti del progetto.

## 2 Descrizione delle attività svolte e risultati

### 2.1 IEA (Agenzia Internazionale dell'Energia)

L'IEA è un'organizzazione autonoma che lavora per garantire energia affidabile, conveniente e pulita ai suoi 28 membri. Fondata in risposta alla crisi petrolifera del 1973-74, il ruolo iniziale dell'IEA era quello di aiutare i vari paesi a coordinare una risposta collettiva alle maggiori implicazioni nella fornitura del petrolio attraverso il rilascio di riserve di emergenza ai mercati. Nonostante quest'attività chiave dell'IEA non sia stata mai interrotta, l'Agenzia si è evoluta ed allargata per comprendere l'intero mix delle risorse energetiche. L'IEA ha inoltre creato l' Energy Technology Network di esperti di tecnologia energetica che sono coinvolti in oltre 40 iniziative tecnologiche multi-laterali (Implementing Agreements) con molti paesi coinvolti. Questi IA consentono ai governi, agli enti di ricerca, all'industria, alle organizzazioni internazionali ed alle organizzazioni non governative di mettere in comune la ricerca su tecnologie di frontiera, per analizzare ed individuare gli attuali gap di ricerca negli attuali programmi, costruire impianti pilota e condurre congiuntamente programmi di impiego o dimostrativi.

L'ENEA rappresenta da diversi anni l'Italia in numerosi Accordi di Cooperazione tecnologica (IA). Nell'ultimo anno, la partecipazione alle iniziative IEA si è sviluppata a vari livelli, tutti direttamente ed indirettamente connessi al tema dell'accumulo dell'energia nelle varie forme ed applicazioni.

In sintesi le collaborazioni, relative all'accumulo per le reti elettriche, sono state, con esclusione di quella riguardante la trazione elettrica ed ibrida con l'accumulo, le seguenti:

- Partecipazione al CERT
- Partecipazione all'Implementing Agreement (IA) "Energy Conservation through Energy Storage" (ECES)

Il lavoro descritto qui di seguito è stato svolto esclusivamente dall'ENEA con rappresentanti di diverse Unità del Centro Ricerche ENEA della Casaccia.

#### 2.1.1 Partecipazione al CERT (Committee for Energy Research and Technology)

Nel corso dell'annualità relativa al PAR 2013 è continuata la partecipazione al CERT della International Energy Agency (IEA). Il CERT ha il ruolo di coordinare e di valutare, attraverso i Working Party, le attività degli Implementing Agreement (IA, Accordi governativi sui vari temi legati all'energia), inclusi quelli sull'accumulo elettrico. ENEA partecipa alle riunioni come membro italiano (ing. Agostino Iacobazzi).

Nel periodo 1 ottobre 2013 -30 settembre 2014 si è partecipato alla 66a (4-5 dicembre 2013), alla 67a (25-26 febbraio 2014) ed alla 68a (2-3 giugno 2014) riunione del Comitato, sempre presso la sede IEA a Parigi.

Nel corso delle riunioni, tra l'altro, è continuata la discussione sulla nuova Roadmap "Energy Storage", che è stata resa pubblica sul sito IEA il 19 marzo 2014.

In parallelo, a livello nazionale, si è continuata con il Ministero dello Sviluppo Economico, l'attività di coordinamento della partecipazione nazionale agli Implementing Agreement che fanno capo al Working Party sugli Usi Finali (EUWP), ivi incluso "Energy Conservation through Energy Storage", che era stata avviata nell'annualità precedente.

Tale attività, tuttora in corso, ha lo scopo di diffondere i risultati delle attività IEA agli stakeholder interessati, nonché di sensibilizzare sulle opportunità che la partecipazione dell'Italia alle attività IEA presenta per gli operatori del settore.

#### 2.1.2 IA ECES (Energy Conservation through Energy Storage)

L'Implementing Agreement (IA), il cui titolo completo è "Implementing Agreement for a Programme of Research and Development on Energy Conservation through Energy Storage", è stato avviato nel 1978 e nel 2011 è stato prorogato per altri 5 anni, a seguito dell'approvazione della strategia di intervento

dell'Agreement, approvata dagli organi di governo IEA. L'IA ha come obiettivi prioritari, mediante la facilitazione dello scambio di informazioni ed esperienze:

- Technology: Maintain and develop international technical RD&D collaborations that further the environmental and market objectives.
- Environment: Quantify and publicise the environmental and energy efficiency benefits of integrated energy storage systems.
- Market and Deployment: Develop and deliver information to support appropriate market deployment and provide effective collaboration and information to stakeholders.

Partecipano attualmente 15 paesi più tre osservatori/sponsor (Olanda, Polonia e Spagna), con un impegno limitato ma costante in termini di scambio di informazioni e collaborazioni tra varie agenzie governative ed enti pubblici e privati di: Belgio, Canada, Cina, Corea del Sud, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Giappone, Italia, Norvegia, Slovenia, Svezia, Turchia e USA.

L'Italia ha ripreso la sua posizione di membro effettivo, rappresentato dall'ENEA, nel 2011, per l'aumentato interesse sull'accumulo elettrico e per la presenza di partecipanti italiani in vari Task nel passato, e più recentemente dell'Università di Bologna nel Task 21, che è in fase di prosecuzione come nuovo Task.

L'IA è coordinato da un Comitato Esecutivo, che ha il compito di gestione e controllo delle attività dei vari Annex (Task), della definizione di nuove attività, dell'interazione con gli organi di controllo dell'IEA e dell'azioni di promozione e diffusione per aumentare la partecipazione. La presidenza del Comitato Esecutivo è affidata alla Turchia.

Nell'ultimo anno alcuni Annessi sono stati completati ed altri sono stati avviati, come Gli Annessi attualmente attivi sono i seguenti:

- Annex 21 Thermal Response Test (TRT), il cui rapporto finale è stato approvato a Maggio 2014
- Annex 22 Thermal Energy Storage for greenhouses
- Annex 23 Applying Energy Storage in Ultra-low Energy Buildings
- Annex 24 Material Development for Improved Thermal Energy Storage Systems
- Annex 25 Surplus Heat Management using Advanced TES for CO<sub>2</sub> mitigation
- Annex 26 Electric Energy Storage: Future Energy Storage Demand
- Annex 27 Quality Management in Design, Construction and Operation of Borehole Thermal Energy Storage Systems (in fase di avvio)
- Annex 28 Distributed Energy Storage for the Integration of Renewable Energies (DESIRE) (avviato 2014)
- Annex 30 TES for Cost-effective Energy Management and CO<sub>2</sub> Mitigation
- Annex 31 Energy storage with Net Zero Energy Buildings and Districts: Optimization and Automation (avviato 2014)

L'ENEA e l'Italia sono stati in passato scarsamente attivi in questo IA, dopo alcuni tentativi fatti verso la fine degli anni 90 di allargare le attività anche all'accumulo elettrico. Nel corso del 2010, l'IA è stato aperto anche all'accumulo elettrico con l'avvio del Task 26, che ha reso più interessante il coinvolgimento attivo dell'ENEA, anche se ci sono le attività sull'accumulo termico, che incominciano ad essere parte non trascurabile di alcuni progetti sul solare termodinamico e sugli edifici. Inoltre con l'avvio di nuovi Task è anche cresciuto l'interesse di organismi italiani, prevalentemente di ricerca, di partecipare attivamente a queste attività di collaborazione internazionale.

L'impegno ENEA è stato concentrato sulla partecipazione alle attività del Comitato Esecutivo e a quelle del Task 26, che riguarda l'Accumulo Elettrico, mentre gli altri Task sono tutti concentrati sull'accumulo termico, per applicazioni diverse. Un maggiore coinvolgimento ENEA è in fase di valutazione per tener conto delle competenze e degli impegni di diverse Unità tecniche e laboratori ENEA. Inoltre nuove possibilità per l'accumulo in diversi campi di applicazione sono stati esaminati negli ultimi Comitati Esecutivi e sono oggetto di discussione per nuovi Task, anche congiunti con altri IA.

Nel periodo ci sono state due riunioni del Comitato Esecutivo: a dicembre 2013 a Lubiana in Slovenia e ad maggio 2014 in Olanda ad Amersfoort. L'ENEA non ha partecipato direttamente a queste riunioni perché

contemporanee con quelle di un altro IA. Comunque ci sono state attività di studio congiunte sulla strategia futura dell'IEA sull'accumulo, che ha fortemente coinvolto l'IA. Infatti è stata avviata una seria discussione sulla Roadmap per l'accumulo con enfasi maggiore per le applicazioni stazionarie, con un crescente ruolo dell'accumulo termico ed elettrico (di taglia notevolmente inferiori a quelle convenzionale fino a migliaia di MW).

È stata preparata dall'IEA una roadmap [1] sull'accumulo di energia, di cui in Figura 1 si vede la copertina, pubblicata a marzo 2014 dopo numerosi incontri e revisioni di varie edizioni di bozze avviate a settembre 2013. Il contributo ENEA è avvenuto sia tramite i vari IA più direttamente interessati all'accumulo che tramite la Roadmap [2, 3] preparata da EASE/EERA a supporto del SET Plan della CE, pubblicata ad aprile 2013, a cui l'ENEA ha contribuito prevalentemente sui capitoli relativi alle batterie ed ai supercondensatori.



Figura 1. IEA Roadmap sull'accumulo di energia (bozza).

Un rapporto annuale è stato pubblicato con la sintesi delle attività svolte nel 2014.

## 2.2 EERA (European Energy Research Alliance)

Nell'ambito della strategia europea sull'energia, definita nel SET-Plan (Strategic Energy Technology), 15 organizzazioni di ricerca europee hanno fondato l'EERA (European Energy Research Alliance). L'obiettivo principale dell'EERA è quello di accelerare lo sviluppo di nuove tecnologie energetiche e sostenere i Programmi di Ricerca comuni in supporto al SET Plan e integrare attività e risorse, combinando i fondi nazionali con quelli comunitari e massimizzando la complementarietà e le sinergie.

In EERA sono stati lanciati già 15 programmi comuni (JP = Joint Programme), ed altri sono in fase di avvio, su temi di interesse energetico, tra cui l'accumulo, l'idrogeno e le celle a combustibile e le smart grids (nel quale è stata svolta soltanto un'attività di supporto nell'individuazione delle norme esistenti sull'accumulo per applicazioni stazionarie).

Ad aprile 2014, l'EERA ha cambiato natura sociale, trasformandosi da alleanza su base volontaria in un organismo internazionale (EERA AISBL = Associazione Internazionale Senza Fini di Lucro), che mira a consentire un accesso diretto alle opportunità di finanziamento offerte dalla CE e dai vari PQ (programmi quadro), tra cui Horizon 2020.

### 2.2.1 JP Energy Storage (ES = Accumulo di energia)

Nel novembre 2011 è stato approvato il JP "Accumulo dell'Energia", ufficialmente avviato a febbraio 2012. Attualmente a questo JP partecipano oltre 40 organizzazioni di ricerca europea (da 16 paesi), che mettono insieme un potenziale di ricerca di circa 500 anni-ricercatore/anno.

Questo JP è suddiviso in sei SP (Sottoprogrammi):

1. Accumulo Elettrochimico (batterie e supercondensatori), coordinato dall'Italia.
2. Accumulo Chimico, (idrogeno, metanolo, ammoniaca), coordinato dalla Francia.
3. Accumulo Termico (Fluidi avanzati, materiali a transizione di fase, accumulo termochimico), coordinato dalla Germania.
4. Accumulo meccanico (pompaggio d'acqua, volani ed aria compressa), coordinato dalla Norvegia.

5. SMES (Accumulo in magneti superconduttori), coordinato dalla Germania.
6. Analisi tecnico-economiche sull'accumulo, coordinato dal Regno Unito.

L'ENEA svolge il ruolo di coordinatore dell'SP " Accumulo Elettrochimico", il maggiore dei 6 SP in termini di partecipazione e di potenziali risorse di ricerca, che vede la partecipazione di circa 30 organizzazioni di ricerca europee (di cui 5 italiane con altre 3 in fase di adesione), mentre altri ricercatori ENEA partecipano agli SP Accumulo Termico ed Accumulo Chimico.

Nella primavera 2014, il JP ES è stato sottoposto a revisione da parte di una terna di esperti internazionali, che hanno valutato positivamente l'intero JP ed ogni singolo SP. La valutazione ha richiesto un continuo supporto agli esperti da parte dei coordinatori dei vari SP con la partecipazione a teleconferenze e la preparazione di brevi documenti o sintesi delle attività svolte e programmate, che hanno poi portato ad un documento di valutazione finale, ufficialmente presentato all'assemblea general di aprile 2014.

In sintesi, oltre all'intensa attività di coordinamento, con numerosi contatti con i partecipanti ed organizzazioni dell'SP "Accumulo Elettrochimico", sono stati ottenuti i seguenti interessanti risultati:

1. Preparazione di un Progetto di Infrastruttura Europea sull'Accumulo Elettrochimico "European Electrochemical Storage Testing and Simulation Integrating Activity" (EESTESIA) di circa 5 M€ di budget e con la partecipazione di 10 organizzazioni di ricerca europee, presentata il 2 settembre 2014 ed ora di fase di valutazione.
2. Organizzazione di 2 riunioni dello SP "Accumulo Elettrochimico" a Karlsruhe a novembre 2013 ed a Bruxelles, presso la Sede dell'ENEA, a giugno 2014. La partecipazione a queste riunioni ha anche richiesto la preparazione di presentazioni sullo stato delle varie attività.
3. Le due riunioni di SP sono state organizzate congiuntamente alle Assemblee Generali del JP Energy Storage.
4. Tra le principali attività di largo interesse anche nazionale svolte all'interno dell'EERA, anche in supporto al Delegato Nazionale per il Work Programma "Energia", è da ricordare il contributo dato alle numerose revisioni delle bozze delle roadmap integrate del SET Plan.

### 2.3 COST (European Cooperation in Science and Technology)

Il COST è un network intergovernativo di collaborazione europea in Scienza e Tecnologia, che consente il coordinamento a livello europeo della ricerca finanziata nei vari paesi. COST assiste la Commissione europea (CE) a costruire l'Area europea di ricerca (ERA), anticipando e integrando le attività dei programmi quadro dell'Unione Europea, mediante la costruzione di un ponte virtuale tra le comunità scientifiche di vari paesi. Operativamente, il COST è gestito dalla European Science Foundation.

#### 2.3.1 Azione COST MP 1004 "Hybrid-ES – Hybrid Energy Storage Devices and Systems for Mobile and Stationary Applications"

Nell'ambito del network COST, è stata avviata nel maggio del 2011 una nuova Azione di collaborazione sui dispositivi di accumulo ibridi (batterie e supercondensatori) per applicazioni mobile e stazionarie, a cui partecipano 23 nazioni. L'ENEA, insieme al CNR, è stata designata ufficialmente dal Ministero della Ricerca (MIUR) a rappresentare l'Italia nel Comitato di Gestione e nelle attività di collaborazione che conta 41 Membri (+ 18 sostituti) in rappresentanza di 21 paesi europei.

L'obiettivo principale di quest'azione è quello di fornire la conoscenza scientifica e tecnologica per sviluppare sistemi di accumulo ibridi innovative e di fornire un sufficiente supporto scientifica e tecnologica per la loro pratica diffusione. L'Azione è divisa in 4 gruppi di lavoro (WG) che partono dai materiali fino ad arrivare allo studio delle applicazioni. Le attività si svolgono in maniera varia con la possibilità di coinvolgere e promuovere la partecipazione di giovani ricercatori. Sono previsti incontri periodici nei vari paesi partecipanti e l'organizzazione od il supporto a conferenza sul tema dell'Azione. Nell'ultimo anno sono stati organizzati due incontri anche in collaborazioni con altre Azioni.

L'impegno ENEA ha riguardato le attività di coordinamento e gestione dell'intera azione e della partecipazione ad alcune iniziative tecniche di scambio di informazione e di definizione di collaborazioni in

ambito europeo nei vari gruppi di lavoro. Sono state organizzate diverse riunioni tecniche dei vari gruppi di lavoro e del Comitato di gestione con l'organizzazione di diversi workshop e la formazione di giovani ricercatori. Infine è stata avviata, tra le pubblicazioni già previste, la realizzazione di un rapporto tecnico "Toward Energy Efficiency by Hybrid Storage Solution and their Applications" entro il 2015.

### 3 Attività di comunicazione

L'ENEA ha creato le condizioni ed avuto la possibilità di comunicare e diffondere i risultati delle ricerche condotte nell'ambito della Ricerca di Sistema Elettrico, attraverso contributi alla redazione di documenti strategici ed alla presentazione di memorie in vari convegni nazionali ed internazionali, oltre ad alcune pubblicazioni in riviste scientifiche internazionali (con peer review). Queste azioni sono ovviamente aggiuntive alla preparazione dei rapporti tecnici ed alla loro disponibilità sui vari siti ufficiali della Ricerca di Sistema. Infine tra le attività di comunicazione e diffusione va anche incluso il supporto dato alla CCSE (Cassa Conguaglio per il Sistema Elettrico) per la preparazione del sito riguardante la Ricerca di Sistema.

#### 3.1 Contributo alla realizzazione della Roadmap del SET Plan

L'ENEA, in rappresentanza dell'EERA SP "Accumulo Elettrochimico" ed a supporto del Delegato Nazionale nel Comitato UE del Programma "Energia", ha contribuito, come già segnalato in precedenza, alla revisione ed integrazione dei documenti operativi di supporto al SET Plan. Tre diversi documenti della "Energy Integrated Roadmap", che contemplano varie fasi di ricerca, sviluppo e applicazioni di tecnologie energetiche che coprono i diversi settori dalla generazione fino all'uso finale, sono stati rivisti per la parte più attinente ai temi dell'accumulo. Questi documenti dovrebbero essere ufficialmente presentati alla Conferenza del SET Plan, organizzata dall'Italia nell'ambito delle iniziative del semestre italiano di presidenza, e prevista per l'inizio di dicembre 2014 a Roma.

#### 3.2 Organizzazione e partecipazione alla manifestazione ECOMONDO, nell'ambito della specifica iniziativa H2R

Come ogni anno dal 2002, l'ENEA collabora, con il CIRPS (Centro Interuniversitario di Ricerca dell'Università La Sapienza Per lo Sviluppo Sostenibile), alla organizzazione del Convegno H2R, nato originariamente per i veicoli ad idrogeno, e poi, negli anni, esteso anche a tutte le forme di mobilità pulita ed ai problemi delle fonti di energia da utilizzare nella mobilità e dei relativi problemi di connessione alla rete. Nel 2013, la manifestazione si è tenuta a Rimini, all'interno di ECOMONDO, con l'obiettivo di portare "La mobilità sostenibile al centro della Green Economy". L'evento ha visto lo svolgimento di convegni tecnici ed educativi con, in parallelo, un'area espositiva. L'ENEA ha presentato un video per illustrare le attività nel campo della mobilità sostenibile, comprensiva delle attività sull'accumulo, che sono state anche presentate con appositi pannelli nello stand ENEA. Inoltre l'ENEA ha contribuito alla parte educativa, aperta per le scuole, ed all'assegnazione dei premi alle tesi di laurea. Nel complesso alla manifestazione ECOMONDO ha visto la presenza di circa 100.000 visitatori. La Figura 2 mostra lo stand ENEA con un particolare relativo alle batterie utilizzate nella Ricerca di Sistema per lo sviluppo di sistemi di gestione e controllo per le applicazioni veicolari e per quelle stazionarie nelle reti elettriche.



**Figura 2. Stand ENEA ad Ecomondo con particolare delle batterie usate nella Ricerca di Sistema.**

### 3.3 Partecipazione a Convegni e riunioni internazionali

#### 3.3.1 Partecipazione a Convegni Internazionali di EIGVI (European Green Vehicle Initiative)

L'ENEA è stata invitata in qualità di leader del SP "Accumulo Elettrochimico" dell'EERA a partecipare al Workshop "Post Lithium-Ion Batteries for electric automotive application", organizzato dalla EGVI (European Green Vehicle Initiative), a Bruxelles il 21 gennaio 2014. Lo scopo del Workshop è stato quello di analizzare ed individuare le possibili linee di ricerca e sviluppo nel campo dell'accumulo elettrochimico, alla luce dei bandi europei che erano stati appena lanciato con l'avvio di Horizon 2020. L'ENEA ha presentato [4] una panoramica delle attività svolte nell'EERA che una sintesi sugli obiettivi e sui gap scientifici e tecnologici dell'accumulo elettrochimico per le diverse applicazioni, dall'elettronica di consumo fino alle reti elettriche. Successivamente EIGVI, aveva anche invitato l'ENEA a fare una presentazione al Workshop sul testing di veicoli e batterie ed a presentare le attività di prove di invecchiamento di batterie al litio, svolte nell'IEA.

#### 3.3.2 Convegno ISIE 2014

Agli inizi di giugno 2014 l'ENEA ha partecipato alla Conferenza "ISIE 2014" (1 - 4 giugno, International Symposium on Industrial Electronics) a Istanbul, dove ha presentato una relazione dal titolo "*Fabrication and Characterization of Composite Electrodes for Lithium-ion Batteries*" [5].

#### 3.3.3 Convegno IMLB (International Meeting on Lithium Batteries) 2014

L'ENEA ha partecipato al più importante evento mondiale del 2014 sulle batterie al litio, che si è tenuto a Como dal 10 al 14 giugno. L'ENEA ha presentato una relazione relative ai risultati della Ricerca di Sistema ottenuti negli anni precedenti, dal titolo Conferenza "ISIE 2014" (1 - 4 giugno, International Symposium on Industrial Electronics) a Istanbul, dove ha presentato una relazione dal titolo "*Safer lithium battery electrolyte systems based on organic solvent-ionic liquid mixtures*" [6] ed un'altra è stata presentata dall'Università di Camerino [7].

#### 3.3.4 Convegno AIRI "Tecnologie di recupero di metalli preziosi da RAEE"

L'ENEA ha partecipato al Convegno organizzato a Roma, presso la sede dell'ENEA, dall'AIRI (Associazione Italiana per la Ricerca Industriale). Si è trattato del Tutorial Meeting "Tecnologie moderne ed emergenti per le PMI" - Tecnologie di recupero di metalli preziosi dai RAEE", che ha avuto lo scopo di mettere in contatto diretto le PMI con esperti provenienti dalla ricerca pubblica e privata, che hanno illustrato le opportunità tecnologiche in risposta a specifiche esigenze in tema di innovazione. L'ENEA ha presentato una relazione dal titolo "*Il recupero di materiali di elevato valore da rifiuti attraverso tecniche idrometallurgiche*" [8].

#### 3.3.5 Convegno AEIT - Smart Storage: il ruolo dell'accumulo nelle reti attive MT/BT

L'ENEA ha partecipato al Convegno organizzato a Milano dall'AEIT (Associazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica,.... Telecomunicazioni), Sezione AEE (Società AEIT per l'energia elettrica), all'inizio di giugno 2014, con l'obiettivo di aiutare a comprendere i molteplici aspetti con cui il tema dell'accumulo interagisce con il sistema della distribuzione e dei produttori/consumatori di energia elettrica. La Giornata di Studio ha inteso fare il punto sulle nuove tecnologie e consentire un confronto tra i punti di vista dei diversi soggetti coinvolti, quali le aziende produttive del settore, la ricerca scientifica e gli esperti del quadro normativo-regolatorio. L'ENEA ha presentato una relazione dal titolo *"Moduli Li-ione integrati: un'esperienza congiunta ENEA-Università di Pisa per l'elettrificazione dei mercati di nicchia"* [9].

### 3.3.6 Convegno ALPStore - I sistemi di accumulo distribuito e la mobilità elettrica: nuove sfide e opportunità per il sistema energetico

AlpStore è un progetto finanziato da "Alpine Space Programme 2007-2013", come una parte della "European Territorial Cooperation". Il progetto vede la cooperazione di 19 partecipanti provenienti da 7 paesi europei. L'obiettivo generale del progetto è la promozione dell'utilizzo delle risorse rinnovabili con modalità più efficienti in termini di risparmi energetici e di impatto ambientale, con l'utilizzo dell'accumulo, tenendo conto delle specificità dell'ambiente alpino.

Alla fine di giugno 2014 i partecipanti della Val d'Aosta di ALPStore hanno organizzato a Forte di Bard (Aosta) il Workshop Tecnico "I sistemi di accumulo distribuito e la mobilità elettrica: nuove sfide e opportunità per il sistema energetico". L'ENEA è stata invitata a partecipare al Workshop, dove ha presentato una relazione dal titolo "I sistemi di accumulo elettrochimici: rassegna sullo stato dell'arte e prospettive future" [10].

### 3.3.7 Convegno Nanoforum 2014

L'ENEA ha partecipato al Nanoforum 2014, organizzato a Roma dall'Università di Roma "La Sapienza", e svoltosi dal 22 al 25 settembre. Nanoforum 2014 non è stato solamente un convegno scientifico, ma anche un momento concreto per favorire il trasferimento tecnologico dal mondo della ricerca (pubblica e privata) a quello produttivo e imprenditoriale: un'occasione per aggiornarsi su tutte le più recenti applicazioni nel campo delle micro e nanotecnologie, per entrare in contatto con esperti italiani e stranieri, per sviluppare relazioni con potenziali partner commerciali), L'ENEA ha presentato una relazione dal titolo *"A lithium-ion battery based on  $\text{LiFePO}_4$  and silicon nanowires"* [11].

## 3.4 Pubblicazioni su riviste

Infine sono state pubblicate, da ENEA e dalle università che collaborano al progetto, alcune memorie su riviste internazionali ad alto Impact Factor per quanto riguarda la ricerca sui sistemi di accumulo elettrochimico, come il Journal of Solid State Ionics, il Journal of Power Sources ed Electrochimica Acta [12-14].

## 4 Conclusioni

Nell'ultimo anno, l'ENEA ha partecipato attivamente a diverse iniziative e collaborazioni internazionali, utilizzate come strumento di lavoro per meglio organizzare ed indirizzare le attività svolte in ambito nazionale e trovare maggiori sinergie per valorizzare ed arricchire i risultati ottenuti.

La partecipazione alle attività dell'IEA è ritenuto 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 e 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 creazione di punti di riferimento della strategia europea a supporto del SET Plan sull'accumulo di energia e nella preparazione di

piattaforme di collaborazione che mettono in comune infrastrutture di ricerca all'avanguardia (laboratorio europeo virtuale) e competenze ed esperienze coordinate per la ricerca più avanzate e per le collaborazioni internazionali. Le collaborazioni hanno anche portato alla preparazione di proposte congiunte per i bandi di Horizon 2020, che ben completano e sviluppano le attività svolte nella Ricerca di Sistema Elettrico.

Inoltre sono state colte diverse opportunità di comunicazione e diffusione delle attività di ricerca e sviluppo svolte, per poter aggiornare e confrontare le attività svolte e per allargare i gruppi di interesse sull'accumulo di energia, sia in campo nazionale che in quello internazionale, con presentazioni a convegni e pubblicazioni in riviste internazionali.

## 5 Riferimenti bibliografici

1. IEA Energy Storage Technology Roadmap, Marzo 2014.
2. Joint EASE/EERA recommendations for a European Energy Storage Technology Development Roadmap towards 2030, aprile 2013.
3. Joint EASE/EERA recommendations for a European Energy Storage Technology Development Roadmap towards 2030, Technical Annex, aprile 2013.
4. M. Conte, General overview of Post Lithium-Ion Batteries, EGVI Expert Workshop, Brussels, 21 gennaio 2014.
5. P.P. Prosini, C. Cento, A. Masci, M. Carewska, Fabrication and Characterization of Composite Electrodes for Lithium-ion Batteries, ISIE 2014, Istanbul, 1-4 giugno 2014.
6. M. Montanino, M. Moreno, M. Carewska, F. Alessandrini, G.B. Appetecchi, Safer lithium battery electrolyte systems based on organic solvent-ionic liquid mixtures, IMLB 2014 – The 17th International Meeting on Lithium Batteries, Como, 10-14 giugno 2014.
7. F. Nobili, F. Maroni, R. Raccichini, R. Tossici, R. Marassi (2014). A Silicon/graphene composite anode for high efficiency lithium batteries. IMLB 2014 - The 17th International Meeting on Lithium Batteries, Como (Italy), 10-14 giugno 2014.
8. C. Brunori, Il recupero di materiali di elevato valore da rifiuti attraverso tecniche idrometallurgiche, Tutorial Meeting "Tecnologie moderne ed emergenti per le PMI" - Tecnologie di recupero di metalli preziosi dai RAEE", Roma – Enea Sede, 18 giugno 2014.
9. G. Pedè, Moduli Li-Ione integrati: un'esperienza congiunta ENEA-Università di Pisa per l'elettrificazione dei mercati di nicchia, Giornata di studio AEE-AEIT, Milano, 18 giugno 2012.
10. M. Conte, I sistemi di accumulo elettrochimico: rassegna sullo stato dell'arte e prospettive future, Workshop Tecnico ALPStore, Forte di Bard (Aosta), 29 giugno 2014.
11. P. P. Prosini, A lithium-ion battery based on  $\text{LiFePO}_4$  and silicon nanowires, Nanoforum 2014, Roma, 22-24 settembre, 2014.
12. P. P. Prosini, C. Cento, F. Alessandrini, P. Gislón, A. Mancini, A. Rufoloni, F. Rondino, A. Santoni Electrochemical characterization of silicon nanowires as an anode for lithium batteries, Solid State Ionics, Volume 260, 1 luglio 2014, Pagg. 49–54.
13. F. Maroni, R. Raccichini, A. Birrozzi, G. Carbonari, R. Tossici, F. Croce, R. Marassi, F. Nobili (2014). Graphene/silicon nanocomposite anode with enhanced electrochemical stability for lithium-ion battery applications. JOURNAL OF POWER SOURCES, vol. 269, Pagg. 873-882.
14. Agnese Birrozzi, Rinaldo Raccichini, Francesco Nobili, Mario Marinaro, Roberto Tossici, Roberto Marassi (2014). High stability graphene nano sheets/ $\text{SnO}_2$  composite anode for lithium ion batteries. ELECTROCHIMICA ACTA, vol. 137, Pagg. 228-234.

## 6 Abbreviazioni ed acronimi

CE	Commissione Europea
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CIRPS	Centro Interuniversitario
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
COST	European Cooperation in Science and Technology
CTI	Comitato Termotecnico Italiano
EC	European Commission
ECES	Energy Conservation through Energy Storage
EERA	European Energy Research Alliance
ES	Energy Storage
ESF	European Science Foundation
EU	European Union
HIA	Hydrogen Implementing Agreement
IA	Implementing Agreement
IEA	International Energy Agency
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
JP	Joint Programme in EERA
SP	Subprogramme nei JP