



## 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 2014

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 PARTECIPAZIONE A COLLABORAZIONI E GRUPPI DI LAVORO INTERNAZIONALI.....  | 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).....   | 7  |
| 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 WORKSHOP ENEA PER LA RICERCA DI SISTEMA – SISTEMI AVANZATI DI ACCUMULO DELL'ENERGIA.....  | 10 |
| 3.3 PARTECIPAZIONE A CONVEGNI E RIUNIONI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI.....   | 10 |
| 3.3.1 <i>Seminario AGHAFE "Giornata di studio e formazione - ENERGY STORAGE (lo stato dell'arte) - la normativa, la nuova delibera sull'accumulo, le prospettive del mercato e le avanguardie tecnologiche"</i> ..... | 10 |
| 3.3.2 <i>Convegno EESCAP 2015 – 5th European Symposium on Super Capacitors &amp; Hybrid Solutions</i> .....   | 11 |
| 3.3.3 <i>Giornata di studio: "Le Micro Smart Grid: l'accumulo dell'energia elettrica negli impianti elettrici utilizzatori"</i> .....   | 11 |
| 3.3.4 <i>Partecipazione al Festival dell'Energia – L'Energia spiegata</i> .....   | 11 |
| 3.3.5 <i>Convegno IEEE – Special Session "Energy Storage"</i> .....   | 11 |
| 3.3.6 <i>Convegno GUSEE 2015</i> .....  | 11 |
| 3.4 PUBBLICAZIONI SU RIVISTE.....   | 11 |
| 4 CONCLUSIONI.....  | 12 |
| 5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....  | 12 |
| 6 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....  | 13 |

## Sommario

Questo rapporto descrive la partecipazione alle collaborazioni internazionali, che sono state svolte dall'ENEA da ottobre 2014 a settembre 2015 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" (ECES) 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". 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 organizzato un specifico Workshop relativo alle attività svolte ed ai principali risultati raggiunti dal Progetto nello svolgimento nel Piano Triennale 2012-2014, ed è proseguita la partecipazione 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. Organizzazione del Workshop dedicato alla Ricerca per il Sistema Elettrico "Sistemi avanzati di accumulo dell'energia", organizzato il 3 luglio 2016, presso la Sede dell'ENEA
2. Contributi a pubblicazioni e studi europei ed internazionali
3. Presentazioni a convegni nazionali ed internazionali,
4. Pubblicazioni su riviste scientifiche.

L'organizzazione del Workshop dedicato al Progetto "Sistemi avanzati di accumulo dell'energia" ha comportato un significativo impegno organizzativo, ma ha consentito di presentare i principali risultati ottenuti nel triennio e raccogliere indicazioni dall'ambiente industriale, utili per una migliore definizione ed indirizzo delle attività e dell'applicabilità dell'accumulo nelle diverse forme per la rete elettrica italiana.

In conclusione, il Workshop insieme alle altre azioni hanno permesso di confrontare e valutare il livello e la qualità delle attività svolte e dei risultati raggiunti finora, di individuare gli orientamenti e le aspettative dalle aziende produttrici (quale FIAMM) ed utilizzatrici (quali ABB-POWERONE, ENEL, TERNA), le potenzialità del mondo della ricerca nazionale e delle possibilità di coordinamento con gli altri enti interessati (CNR e RSE), per allineare e sviluppare al meglio i contenuti del progetto, anche in vista del prossimo piano triennale 2015-2017.

## 2 Partecipazione a collaborazioni e gruppi di lavoro internazionali

### 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.

Inoltre il MISE (Ministero dello Sviluppo Economico) ha intensificato lo scambio con gli enti coinvolti per rendere ancora più proficua la partecipazione italiana e trasferibile ad aziende ed organizzazioni nazionali interessate.

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 dall'ENEA con rappresentanti di diverse Unità del Centro Ricerche ENEA della Casaccia. Inoltre nell'ultimo anno, l'ENEA ha allargato la partecipazione all'IA ECES ad altri enti nazionali, quali il CNR ed il Politecnico di Milano.

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

Nel corso dell'annualità relativa al PAR 2014 è continuata la partecipazione al CERT della International Energy Agency (IEA). Il CERT ha il ruolo di coordinare e di valutare, attraverso il 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), oltre ad averne la presidenza, tramite la Dr. Alicia Mignone.

Nel periodo 1° ottobre 2014 - 30 settembre 2015 sono state condotte diverse iniziative dai rappresentanti nazionali del CERT e del MISE con la partecipazione di responsabili IEA per presentare e rendere sempre più visibili agli addetti nazionali, il ruolo e le potenzialità della partecipazione alle attività dell'IEA.

Tale attività, tuttora in corso, ha proseguito la diffusione dei risultati delle attività IEA agli stakeholder interessati, ed i vantaggi ottenibili dalla partecipazione dell'Italia alle attività IEA.

#### 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, del Politecnico di Milano nel Task 31 e, più recentemente del CNR nel Task 30..

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 26: Electric Energy Storage: Future Energy Storage Demand
- Annex 28: Distributed Energy Storage for the Integration of Renewable Energies (DESIRE) (avviato nel 2014)
- Annex 29: Material Research and Development for Improved TES Systems
- 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 nel 2014).

L'ENEA nell'ultimo anno ha partecipato alla preparazione del nuovo Strategy Plan dell'IA per la fase successiva con la stesura dello "IEA ECES End of Term Report 2010-2016" [1]. Nel periodo ci sono state due riunioni del Comitato Esecutivo: a novembre 2014 a Dublino in Irlanda e a maggio 2015 in Cina a Pechino, in concomitanza con la conferenza internazionale GREENSTOCK. Con l'avvio di nuovi Task, discussi nelle due riunioni annuali, è anche cresciuto l'interesse di organismi italiani, prevalentemente di ricerca, di partecipare attivamente a queste attività di collaborazione internazionale. Infatti attualmente, nel Task 31 è coinvolto il Politecnico di Milano, Dipartimento di Scienza e Tecnologie dell'Ambiente Costruito, che ha ospitato una riunione del Task a Milano ad ottobre 2014 con oltre 30 partecipanti e 15 presentazioni. Più recentemente nel Task 30, il CNR (Istituto di Tecnologie Avanzate per l'Energia "Nicola Giordano", ITAE) ha chiesto all'ENEA di poter partecipare in qualità di esperti alle riunioni periodiche, e la richiesta di adesione è stata già inviata all'Agente Operativo del Task ed al Comitato Esecutivo dell'IA: il CNR già parteciperà alla prossima riunione prevista in Svezia, alla fine di ottobre 2015.

## 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 attivi 16 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 anche un'attività di supporto nell'individuazione delle norme esistenti sull'accumulo per applicazioni stazionarie).

A settembre 2014, è iniziata l'adesione formale alla nuova EERA, trasformata ormai in un organismo internazionale (EERA AISBL = Associazione Internazionale Senza Fini di Lucro), con nuove regole di adesione, comprese le quote di adesione, che punta ad una maggiore interazione con la CE e i vari PQ (programmi quadro), tra cui Horizon 2020, ed il SET (Strategic Energy Technology) Plan.

### 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. 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.

Attualmente a questo JP partecipano circa 30 organizzazioni di ricerca europea (da 16 paesi), che mettono insieme un potenziale di ricerca di circa 420 anni-ricercatore/anno.

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 26 organizzazioni di ricerca europee (di cui 3 italiane con altre 4 in fase di adesione), mentre altri ricercatori ENEA partecipano agli SP Accumulo Termico ed Accumulo Chimico.

A seguito della revisione al piano di lavoro fatto da esperti esterni internazionali, comunque valutato positivamente, l'intero JP ed ogni singolo SP sono in fase di revisione anche in relazione all'aggiornamento della partecipazione, conseguente al cambio di EERA in organizzazione non profit. Le attività svolte nell'ultimo anno sono state le seguenti con il raggiungimento di interessanti risultati:

1. Revisione del Piano di Lavoro con i coordinatori dei 4 Work Package. La bozza di lavoro prevede un maggiore impegno in pubblicazioni comuni (report di tipo monografico), una continua revisione delle infrastrutture e dei progetti nazionali ed europei delle organizzazioni coinvolte, una migliore organizzazione nella preparazione di progetti e proposte comuni per partecipare ai vari bandi di Horizon 2020, un supporto organico alle azioni di aggiornamento delle tecnologie di accumulo elettrochimico e relative applicazioni con individuazione di linee di ricerca e sviluppo per partecipare alle revisioni delle Integrated Roadmaps del SET Plan e dei vari programmi della CE.
2. Preparazione di un Pilot Project a ottobre-dicembre 2014, che è stato selezionato dal Comitato Esecutivo EERA insieme ad altri due progetti pilota, su un gruppo di nove, per essere sottoposto alla CE per un finanziamento diretto della CE. Il Pilot Project è stato sottoposto ad uno screening di valutazione ed ad una presentazione pubblica in novembre prima della selezione finale avvenuta a Roma a dicembre, in concomitanza della Conferenza Annuale del SET Plan [2, 3].
3. Organizzazione della riunione di una riunione annuale dello Steering Committee e del Management Board del JP ES a Bruxelles, presso la Sede dell'ENEA, il 26-27 gennaio 2015. La partecipazione a queste riunioni ha anche richiesto la preparazione di presentazioni sullo stato delle varie attività e ha portato all'elezione del nuovo Chairman.
4. Infine, è stato di rilievo il supporto dato al Delegato Nazionale per il Work Programme "Energia", ed i diversi contributi ed integrazioni preparate tramite l'EERA 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, e si è conclusa a maggio 2015, un'azione di collaborazione sui dispositivi di accumulo ibridi (batterie e supercondensatori) per applicazioni mobili e stazionarie. 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 stato 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 stata 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. La riunione finale del Comitato di Gestione si è infatti tenuta ad Aprile (23-25) a Brasov (Romania) in contemporanea con il Convegno Internazionale EESCAP 2015 (5<sup>th</sup> European Symposium on Super Capacitors & Hybrid Solutions). L'impegno ENEA ha riguardato le attività di coordinamento e gestione, in qualità di membro del Comitato di Gestione e di revisore dei rendiconti annuali, dell'intera azione. Infine è stata avviata, da circa un anno con conferma durante la riunione finale di Brasov, la pubblicazione di un libro "Electric Hybrid Storage Devices and their Applications", che dovrebbe essere completato entro il 2015, con il contributo di una decina di autori internazionali.

### 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.

#### 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 sono stati ufficialmente presentati alla Conferenza del SET Plan, organizzata dall'Italia nell'ambito delle iniziative del semestre italiano di presidenza, che si è tenuta a Roma il 10-11 dicembre 2014.

#### 3.2 Workshop ENEA per la Ricerca di Sistema – Sistemi avanzati di Accumulo dell'Energia

L'ENEA ha organizzato, nell'ambito della serie di convegni dedicati alla Ricerca di Sistema, uno specifico workshop sul Progetto "Sistemi Avanzati di Accumulo dell'Energia" con la finalità di presentare i risultati delle attività di ricerca svolte nei laboratori dell'ENEA in collaborazione con istituti universitari. Tale evento ha dato spazio ad un confronto tra la ricerca e le aspettative delle realtà produttive nazionali del settore. In questo modo si è cercato di delineare un percorso virtuoso col quale la ricerca punta a promuovere l'innovazione del settore industriale. Le attività riassunte nel Workshop sono articolate sulla ricerca di nuovi materiali a basso costo ed ad alte prestazioni di sistemi di accumulo al litio e sullo studio di applicazioni significative nelle reti elettriche e di aspetti legati alla sicurezza ed al riciclo delle batterie. Inoltre è stata organizzata una Tavola rotonda con la partecipazione di aziende produttrici ed utilizzatrici di sistemi di accumulo. Al Workshop hanno partecipato circa 90 persone a cui sono state presentate le principali attività del progetto ed il punto di vista delle aziende interessate [4-16].

#### 3.3 Partecipazione a convegni e riunioni nazionali ed internazionali

##### 3.3.1 Seminario AGHAPE "Giornata di studio e formazione - ENERGY STORAGE (lo stato dell'arte) - la normativa, la nuova delibera sull'accumulo, le prospettive del mercato e le avanguardie tecnologiche"

L'ENEA ha partecipato ad una giornata di studio e formazione, tenutasi a Bologna il 15 gennaio 2015, sulla recente normativa sull'accumulo di energia per le reti elettriche e rivolto agli ingegneri della provincia di Bologna. L'obiettivo dell'incontro - organizzato da Aghape®Ambiente (Associazione culturale), in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri di Bologna e con il patrocinio del Ministero dell'Ambiente- è stato quello di presentare ed analizzare gli aspetti normativi, le tecnologie, le potenzialità economiche del mercato, in riferimento alla delibera di novembre 2014 dell'AEEGSI relativa all'accumulo, con chiarimenti e indirizzi forniti direttamente dall'Authority. L'ENEA ha presentato una relazione dal titolo "Innovazioni tecnologiche di prodotto e potenzialità economiche del mercato" [16].

### 3.3.2 Convegno EESCAP 2015 – 5th European Symposium on Super Capacitors & Hybrid Solutions

Dal 23 al 25 aprile 2015 l'ENEA ha partecipato alla Conferenza EESCAP a Brasov (Romania), dove ha coordinato una Tavola Rotonda e presentato due relazioni di cui una dal titolo *“Economical evaluation of a hybrid storage system for an industrial AGV”* [17].

### 3.3.3 Giornata di studio: “Le Micro Smart Grid: l’accumulo dell’energia elettrica negli impianti elettrici utilizzatori”

L'ENEA è stata invitata il 27 maggio 2015 ad una Giornata di Studio a Lamezia, dove ha presentato una relazione dal titolo *“L'accumulo elettrico stazionario: le tecnologie e i diversi campi di applicazione”* [18].

### 3.3.4 Partecipazione al Festival dell’Energia – L’Energia spiegata

L'ENEA ha preso parte ad una manifestazione svoltasi nell’ambito di EXPO 2015, organizzata all’interno del “Festival dell’Energia – L’Energia spiegata”, che ha avuto luogo a Milano dal 28 al 30 maggio 2015. Il 29 maggio in particolare si è tenuta una Tavola Rotonda al “PICCOLO TEATRO GRASSI” sul tema “Nuove frontiere tecnologiche”. L’obiettivo della Tavola Rotonda è stato quello di discutere e cercare di risolvere il rebus energetico conciliando sviluppo e sostenibilità mediante l’innovazione. Tra le innovazioni discusse e oggetto di potenziali interventi finanziari sono state descritte quelle legate all’accumulo ed al sistema elettrico.

### 3.3.5 Convegno IEEE – Special Session “Energy Storage”

IEEE EEEIC15 è un Convegno Internazionale, organizzato dalla sezione italiana dell’IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), alla sua 15<sup>a</sup> edizione ed avente per tema “International Conference on Environmental and Electrical Engineering”, e tenutosi a Roma dal 10 al 13 giugno 2015.

L'ENEA è stata invitata a partecipare a 2 Sessioni speciali: una su “Energy Storage” e l'altra su “Nanomaterials and nanotechnologies for energy and electronics”. Alle due sessioni speciali sono state presentate due memorie, di cui una relativa alle attività svolte nella Ricerca di Sistema, dal titolo: *“ENEA’s Energy Storage Activities in the Italian Electric System Research Project”* [19].

### 3.3.6 Convegno GUSEE 2015

L'ENEA ha partecipato alla Riunione Annuale del GUSEE (Gruppo Universitario Nazionale Sistemi Elettrici per l’Energia), organizzato presso il Politecnico di Torino il 15 settembre 2015. In particolare l'ENEA è stata invitata a contribuire alla Sessione “La ricerca nel campo dei sistemi elettrici per l’energia e la collaborazione tra player e mondo accademico: bridging the gap”. L’obiettivo della Sessione è stato quello di inquadrare il tema della collaborazione tra enti di ricerca ed i maggiori player del settore con il mondo accademico nel settore dei Sistemi elettrici per l’energia, sottolineandone punti critici e di forza (sinergie, accesso ai finanziamenti disponibili, coordinamento, scelta dei temi). Hanno partecipato varie aziende primarie del settore (ENEL, TERNA), gli enti degli accordi di programma (CNR, ENEA e RSE) e la AEEGSI (Autorità per l’Energia Elettrica, Gas ed il Sistema Idrico) e la Cassa Conguaglio. L'ENEA ha presentato una relazione dal titolo *“La partecipazione delle Università all’AdP MISE-ENEA della Ricerca di Sistema Elettrico”* [20].

## 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 [21-32].

## 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 ECES End of Term Report 2010-2016, Giugno 2015.
2. EERA JP ES, "Proposed Pilot Programme on Energy Storage from EERA JP Energy Storage (JP-ES)", 1 dicembre 2014.
3. M. Conte, E. Diegele, "Key outlines of a Pilot Programme on Energy Storage", presentazione EERA Meeting, 3 novembre 2014, Bruxelles.
4. V. Porpiglia, "Sistemi avanzati di accumulo di energia. Un progetto della Ricerca di Sistema Elettrico", ENEA, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
5. M. Conte, "Le scelte del Progetto ENEA sull'accumulo", Mario Conte, ENEA, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
6. "Materiali catodici avanzati per batterie litio-ione", Catia Arbizzani, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Mauro Pasquali, Università 'La Sapienza' di Roma, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
7. "Materiali anodici avanzati per batterie Li-ione", Francesco Nobili, Fabio Maroni, Roberto Marassi, Università degli Studi di Camerino, Mauro Pasquali, Università 'La Sapienza' di Roma, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
8. M. Pasquali, "Esempi applicativi dell'accumulo in reti elettriche", ENEA, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
9. F. Vellucci, M. Pasquali, "Second life", vita accelerata e modellistica", ENEA, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
10. D. De Angelis, C. Di Bari, M. R. Mancini, "Impatto ambientale, riciclo e sicurezza", ENEA, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
11. L. Apicella, "L'accumulo elettrico nella Ricerca di Sistema Elettrico: ricadute e proposte da e per il sistema industriale", TERNA, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
12. G. Fiesoli, "ABB for storage. Sistemi di accumulo elettrico -", ABB, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
13. R. Giglioli, "Il mercato dell'accumulo elettrochimico vs Industria Italiana", Università di Pisa, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
14. L. Mazzocchi "Il punto di vista RSE sugli accumuli di energia", RSE, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.

15. M. Pigni, "Applicazioni Energy Storage per le smart grid", FIAMM-Sonick, Workshop ENEA, Roma, 3 luglio 2015.
16. M. Conte, "L'accumulo per le reti elettriche -Innovazioni tecnologiche di prodotto e potenzialità economiche del mercato", Giornata di Studio e Formazione AGHAPE-Ambiente, Bologna, 15 gennaio 2015.
17. M. Conte, F. Ortenzi, G. Pedè, "Economical evaluation of a hybrid storage system for an industrial AGV", 5<sup>th</sup> EESCAP, Brasov (Romania), 23-25 Aprile 2015.
18. G. Pedè, M. Conte, "L'accumulo elettrico stazionario: le tecnologie e i diversi campi di applicazione", Giornata di studio "Le Micro Smart Grid: l'accumulo dell'energia elettrica negli impianti elettrici utilizzatori", 27 maggio 2015, Lamezia Terme.
19. M. Conte, "ENEA's Energy Storage Activities in the Italian Electric System Research Project", IEEE IEEEIC 15, 10-13 giugno 2015, Roma.
20. M. Conte, "La partecipazione delle Università all'AdP MISE-ENEA della Ricerca di Sistema Elettrico", Riunione Annuale GUSEE, 15 settembre 2015, Torino.
21. C. Arbizzani, L. Da Col, F. De Giorgio, M. Mastragostino, F. Soavi, "Reduced graphene oxide in cathode formulations based on  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ ", J. Electrochem. Soc., 162 (10) A2174-A2179 (2015).
22. C. Arbizzani, L. Da Col, F. De Giorgio, M. Mastragostino, F. Soavi, "The Role of Modified Graphene in Cathode Formulations for Lithium-Ion Batteries", Electrochemical Society Transactions, 66 (8) 139-147 (2015).
23. C. Arbizzani, L. Da Col, F. De Giorgio, M. Mastragostino, F. Soavi, "The role of modified graphene in cathode formulations for lithium-ion batteries", 227th Meeting Electrochemical Society, Chicago (USA), 24-28/5/15.
24. F. De Giorgio, C. Arbizzani, L. Da Col, M. Mastragostino, F. Soavi, "Effect of modified graphene oxide on high-voltage cathode materials for high energy lithium-ion batteries", Energy, Science & Technology Int. Conf. Exhib., Karlsruhe (Germany), 20-22/5/15.
25. C. Arbizzani, L. Da Col, F. De Giorgio, M. Mastragostino, F. Soavi, "L'effetto del grafene nelle formulazioni catodiche per batterie litio-ione ad elevata energia", Scuola Nazionale dei Nuovi Materiali ed Energie Sostenibili, Bressanone 13-16/07/2015.
26. C. Arbizzani, L. Da Col, F. De Giorgio, M. Mastragostino, F. Soavi, "The role of modified graphene in cathode formulations for lithium-ion batteries", Giornate dell'Elettrochimica Italiana (GEI2015), Bertinoro 20-24/9/15.
27. C. Arbizzani, F. Bigoni, L. Da Col, F. De Giorgio, F. Soavi, "Water-soluble binders in cathode formulations for Li-ion batteries", Giornate dell'Elettrochimica Italiana (GEI2015), Bertinoro 20-24/9/15.
28. P. P. Prosini, M. Carewska, C. Cento, A. Masci, "Preparation of a composite anode for lithium-ion battery using a commercial water-dispersible non-fluorinated polymer binder", IONICS, DOI: 10.1007/s11581-015-1431-1, Settembre 2015.
29. P. Prosini, C. Cento, A. Rufoloni, F. Rondino, A. Santoni, "A lithium-ion battery based on  $\text{LiFePO}_4$  and silicon nanowires", Solid State Ionics, Volume 269, January 2015, pp. 93-97.
30. P. P. Prosini, M. Carewska, C. Cento, A. Masci, "Electrochemical performance of Li-ion batteries assembled with water-processable electrodes", Solid State Ionics, Volume 274, June 2015, pp. 34-39.
31. P. P. Prosini, M. Carewska, A. Masci, "A high voltage cathode prepared by using polyvinyl acetate as a binder", Solid State Ionics, Volume 274, June 2015, pp. 88-93.
32. M. Ceraolo, R. Giglioli, G. Lutzemberger, M. Conte, M. Pasquali, "Efficienza energetica e costo dei sistemi tramviari", Rivista AEIT, n. 79, 2014.

## 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                            |