



Ricerca di Sistema elettrico

Diffusione dei risultati e partecipazione a reti internazionali inerenti l'accumulo elettrochimico

Margherita Moreno e Pier Paolo Prosinì

DIFFUSIONE DEI RISULTATI E PARTECIPAZIONE A RETI INTERNAZIONALI INERENTI L'ACCUMULO
ELETTOCHIMICO

Margherita Moreno e Pier Paolo Prosini (ENEA)

Dicembre 2018

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2017

Area: Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica

Progetto: Sistemi di accumulo di energia per il sistema elettrico

Obiettivo: Comunicazione e diffusione dei risultati

Responsabile del Progetto: Pier Paolo Prosini, ENEA

Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 PARTECIPAZIONE A GRUPPI DI LAVORO INTERNAZIONALI.....	5
2.1 PARTECIPAZIONE ALL' AGENZIA INTERNAZIONALE DELL'ENERGIA.....	5
2.2 PARTECIPAZIONE ALL'EUROPEAN ENERGY RESEARCH ALLIANCE: INCONTRO DI BRUSSELS.....	9
3 PARTECIPAZIONE A CONFERENZE NAZIONALE E INTERNAZIONALI.....	12
4 INCONTRO CON GLI AFFIDATARI.....	15
5 CONCLUSIONI.....	17

Sommario

In questo rapporto sono riportate le principali collaborazioni internazionali tenute dall'ENEA da ottobre a dicembre 2018 e le iniziative intraprese al fine di comunicare o disseminare i risultati delle attività svolte all'interno del Progetto "Sistemi avanzati di accumulo dell'energia". Come negli anni precedenti 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) e quelle relative all'European Energy Research Alliance (EERA), contribuendo principalmente al tema "Energy storage". 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. Le azioni di comunicazione e diffusione dei risultati della ricerca svolte all'interno del Programma "Ricerca di Sistema Elettrico", sono state effettuate mediante la partecipazione a iniziative nazionali ed internazionali nelle quali sono state illustrate 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. Le 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 di energia per applicazioni stazionarie. 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.

2 Partecipazione a gruppi di lavoro internazionali

2.1 Partecipazione all' Agenzia Internazionale dell'Energia

1. Apertura della riunione e relazione del Presidente. Il Presidente, Teun Bokhoven, ha aperto l'86^a riunione del Comitato Esecutivo (XC86) dell'Energy Conservation through Energy Storage (ECES) dando il benvenuto ai delegati, agli agenti operativi e agli ospiti. Un ringraziamento speciale è stato esteso all'Istituto coreano per la ricerca sull'energia e Yeon Sun-Wha per aver ospitato questo incontro. Takayoshi Shuto è stato accolto come nuovo delegato supplente dal Giappone. Dopo aver verificato che il quorum dei partecipanti era appropriato per prendere decisioni, la riunione ha potuto avere inizio. Dopo le rituali approvazioni delle minute della riunione precedente, dell'adozione dell'agenda e di alcune modifiche alla stessa, si è passati a verificare lo stato di partecipazione (parti contraenti e sponsor), nuovi e/o interessati paesi membri e i criteri di sponsorizzazione. L'Austria ha richiesto l'adesione formale all'International Energy Agency (IEA) Energy Storage Technology Collaboration Programmes (TCP). La richiesta è stata accolta con entusiasmo ed il comitato ha deciso di inviare un invito formale all'Austria per aderire a questo TCP. La sponsorizzazione ad opera della German Energy Storage Association (BVES) è stata anche molto gradita ed è stato inviato a BVES un invito formale per essere accettato come sponsor ufficiale. L'azione effettuata per contattare il Cile è ancora aperta e nessuna informazione a tal proposito è stata ricevuta. L'Australia (Kenth Gutherie) ha mostrato interesse ad aderire allo IEA Energy Storage TCP. Si è passati quindi alla relazione del Presidente. Innanzitutto il Presidente ha ringraziato Halime Paksoy e il suo team per l'organizzazione del meeting EnerStock che ha riscosso un notevole successo ed è stato ben organizzato dall'università Çukurova. Ha quindi ricordato che l'IEA Energy Storage TCP è sempre in stretta collaborazione con Mission Innovation # 7 (MI # 7). Il presidente ha fatto notare come l'integrazione dello stoccaggio di energia nella pubblicazione annuale dell'IEA World Energy Outlook richieda uno sforzo costante ed ha chiesto di contribuire attraverso un processo di revisione annuale. Il Presidente deve preparare un briefing annuale per il Committee on Energy Research and Technology (CERT). Il TCP deve fornire al CERT un piano di comunicazione a partire dalla fine del 2019. Per questo motivo durante il meeting XC87 il Comitato Esecutivo inizierà piano di comunicazione per il CERT ed il progetto di piano di comunicazione sarà all'ordine del giorno di XC88.

2. Procedura sulla sponsorizzazione. Come discusso in XC85, IEA Energy Storage TCP non ha una procedura formale per la sponsorizzazione. È stato concluso che sarebbe auspicabile adottare una procedura formale. Si è pertanto fatto riferimento ad una procedura precedentemente adottata da un altro TCP, quello relativo alle pompe di calore (HPT). Questa procedura è stata usata come modello per la proposta di Energy Storage TCP. Il seguente testo è stato approvato all'unanimità:

Ammissione di sponsor. Su invito del Comitato Esecutivo, che agisce a maggioranza, la partecipazione al presente Accordo sarà aperta agli Sponsor, come stabilito nel Framework IEA. Il CERT sarà informato sulla partecipazione prevista degli sponsor. I termini e le condizioni specifici, compresi i diritti e gli obblighi, della partecipazione degli Sponsor al presente Accordo saranno stabiliti dal Comitato Esecutivo, a condizione che nessuno Sponsor abbia diritti più ampi di quelli concessi agli Sponsor nel Framework Internazionale IEA, come adottato dal consiglio di amministrazione dell'Agenzia il 3 aprile 2003 e le relative modifiche. Lo sponsor non avrà diritti di voto nel comitato esecutivo.

3. Sito web, comunicazione e centro di stoccaggio dell'energia. Il Comitato Esecutivo ha approvato di esternalizzare la funzione è stato deciso di concentrarsi sui primi due pacchetti di lavoro (comunicazione di base e segreteria) e di esaminare le possibilità (in relazione alle capacità finanziarie) del pacchetto di lavoro 3. Ulteriori decisioni saranno prese in occasione del XC87.

4. Discussione sulla struttura dei contributi. Nel corso del tempo la logica che era alla base della quantificazione del contributo con il quale ogni Paese entra a far parte di ECES è andata persa. Considerando ora la partecipazione di nuovi paesi, è necessario stabilire una base per il livello di contribuzione. La proposta mira a stabilire una formula che possa essere utilizzata per i futuri paesi di nuova entrata e allo stesso tempo rifletta il più possibile la situazione attuale. La formula proposta tiene conto del PIL e del numero di abitanti di un paese in una formula ponderata. Ciò significa che il contributo per Cina, Svizzera, Norvegia, Belgio e Paesi Bassi aumenterà. Il Comitato Esecutivo ha discusso la proposta e l'ha approvata. Per cui i cinque paesi che devono sostenere un aumento del contributo sono invitati a concordare la proposta approvata. Cina, Belgio e Paesi Bassi hanno approvato questo aumento durante la riunione. Occorrerà inoltre verificare la posizione della Svizzera e della Norvegia per quanto riguarda la nuova struttura contributiva.

5. Bilancio 2019. Nel corso della riunione è stata discussa la proposta di bilancio 2019 che prevedeva un aumento del 5%. È stato concordato di non aumentare il contributo in questa fase e di ritardare tale decisione dopo aver compreso meglio le possibili proposte per aumentare le attività di comunicazione.

6. Rapporti sullo stato dei progetti da parte degli agenti operativi. Al momento, ci sono nove progetti attivi:

Annex 27 -Quality Management in Design, Construction and Operation of Borehole Thermal Energy Storage

Annex 28 -Distributed Energy Storage for the Integration of Renewable Energies

Annex 30 -Thermal Energy Storage for Cost-Effective Energy Management & CO2 Mitigation

Annex 31 -Energy Storage with Net-Zero Energy Buildings and Districts: Optimization of Automation

Annex 32 -Modelling of Energy Storage for Simulation/ Optimization of Energy Systems

Annex 33 -Material and Component Development for Thermal Energy Storage

Annex 34 -Affordable heating and cooling for buildings for the 21st century, Comfort Climate Box

Annex 35 -Flexible Sector Coupling

Annex XX -Techno-economic Assessment of Thermal Energy Storage Systems

L'agente operativo Manfred Reuss riferisce che l'Annex 27 è in via di conclusione nel 2019 ed il Comitato Esecutivo approva la relazione di aggiornamento.

Annex 28. Per quanto riguarda l'Annex 28, il progetto è concluso ed è stato revisionato da Bert Gysen, delegato del Belgio il quale riporta sinteticamente gli obiettivi principali e il risultato. In maniera sintetica possiamo dire che gli obiettivi sono di promuovere il ruolo dello stoccaggio dell'energia distribuita e valutare il potenziale delle capacità di stoccaggio per l'integrazione delle energie rinnovabili a un livello economico e competitivo. Questi obiettivi sono affrontati nei vari sotto-aspetti. I risultati forniscono una buona

panoramica del potenziale e delle varie configurazioni. Sono disponibili una grande varietà di depositi decentralizzati ad alto livello di maturità. Il dislocamento contribuisce all'ulteriore sviluppo delle smart grid e ad una maggiore flessibilità. Il risultato dell'allegato identifica anche che sono necessari ulteriori approfondimenti in merito al valore dello stoccaggio decentralizzato sia in termini di contributo al sistema energetico sia in termini economici. Dopo aver discusso il rapporto finale, il Comitato Esecutivo ha approvato il rapporto e ha espresso il suo apprezzamento agli agenti operativi ed ai partecipanti per il lavoro svolto.

Annex 30. Anche questo Annex è arrivato a conclusione. La revisione è stata effettuata da Steffen Linsmayer, delegato tedesco. L'obiettivo generale dell'Annex 30 era quello di far progredire l'implementazione delle tecnologie di accumulo dell'energia termica. Il risultato è stata l'elaborazione di una metodologia per valutare e quantificare il beneficio dell'integrazione dei sistemi di accumulo dell'energia termica nei processi per aumentare l'efficienza, ottenere flessibilità e far progredire l'adozione delle tecnologie di energia rinnovabile. La metodologia è stata applicata ai casi di teleriscaldamento, edifici non residenziali, processi industriali, centrali elettriche e veicoli. Sebbene l'allegato tratti un'ampia gamma di questioni, il lavoro ha contribuito ad una migliore comprensione del ruolo che lo stoccaggio dell'energia svolgerà nei settori non residenziali. Dopo aver discusso il rapporto finale, il Comitato Esecutivo ha approvato il rapporto e ha espresso il suo apprezzamento agli agenti operativi e ai partecipanti per il lavoro svolto.

Annex 31. Il responsabile operativo dell'Annex 31 ha inviato un nuovo sommario esecutivo sul rapporto che è stato esaminato da Bert Gysen e Teun Bokhoven. I due revisori raccomandano al Comitato Esecutivo di approvare il rapporto finale incluso il nuovo sommario esecutivo. Il Comitato Esecutivo si è trovato d'accordo con la raccomandazione ed ha approvato la relazione finale dell'allegato 31.

Annex 32. Christian Doetsch, agente operativo dell'annex 32 ha riportato i risultati ottenuti. Le attività prevedevano la predisposizione di un modello di simulazione ed ottimizzazione per valutare e migliorare i dispositivi di accumulo dell'energia (elettrici o termici). Questo modello è necessario per valutare, scegliere e progettare la soluzione più adatta per lo stoccaggio di energia in vari sistemi energetici. Attualmente non esistono modelli di stoccaggio dell'energia "open source" né tantomeno set di dati "open source" scientificamente provati per la simulazione/ottimizzazione dello storage. Esistono vari modelli e soluzioni software, tra loro incoerenti e per lo più proprietari, e spesso non sono disponibili i dati di ingresso. Lo scopo dell'Annex 32 è identificare il ruolo cruciale degli accumuli di energia nel sistema energetico, ottimizzando le applicazioni, le strutture e le modalità operative e valutando il beneficio per il sistema energetico. L'obiettivo tecnologico dell'allegato 32 è lo sviluppo di modelli completi per dispositivi di accumulo di energia rilevanti e set di dati di input per la simulazione. Questi modelli devono essere scientificamente provati, open source e implementabili. Il piano di lavoro completo è previsto per la primavera del 2019. L'approvazione finale del piano di lavoro è prevista durante la XC87 a Londra. Il Comitato Esecutivo ha approvato la relazione di aggiornamento sulla preparazione dell'allegato 32 e attende un passaggio finale entro la prossima riunione.

Annex 33. Andreas Hauer ha riferito dei progressi fatti all'interno dell'Annex 33. Il Comitato Esecutivo ha discusso i progressi complessivi di questo allegato e ha approvato il rapporto di aggiornamento.

Annex 34. Teun Bokhoven ha riferito sullo stato attuale dell'Annex 34, che sarà svolto in unione tra HPT e ECES. Sfortunatamente, ci è voluto più tempo del previsto per trovare l'agente operativo, a causa della necessità di una procedura di gara europea. L'agente operativo è ora nominato e l'Annex avrà inizio a partire dal 1° gennaio 2019. Per questo motivo il workshop sulla definizione dell'Annex è rinviato a gennaio. L'IEA HPT TCP richiede normalmente che si rediga un testo legale per aprire un nuovo Annex e questo testo è ora in fase di approvazione presso il Comitato Esecutivo e dovrebbe essere ultimato a breve. Al contrario l'IEA ECES TCP non richiede un testo legale (questo è stato verificato presso la segreteria IEA, divisione legale. Più di 10 paesi hanno mostrato interesse a partecipare a questo Annex. Al momento la connessione con MI # 7 è ancora informale. L'UE e il Regno Unito (in qualità di co-presidenti di MI # 7) parteciperanno molto

probabilmente al seminario sulla definizione delle attività. Il Comitato Esecutivo ha approvato la relazione di aggiornamento sulla preparazione dell'allegato 34 e si attende un passaggio finale entro la prossima riunione.

Annex 35. Lo scopo del presente Annex è quello di revisionare tutte le tecnologie di immagazzinamento dell'energia adatte per le applicazioni in specifici settori. L'allegato tratterà i seguenti argomenti: valutazione di tutte le tecnologie di stoccaggio; indagini su tutte le applicazioni nel settore del riscaldamento e del raffreddamento; indagini su tutte le applicazioni nel settore della mobilità e di tutte le tecnologie di propulsione (EV, celle a combustibile, idrogeno, ...). I seguenti paesi hanno indicato il loro interesse: Germania (OA), Austria, Canada, Danimarca, Finlandia, Corea, Svezia, Svizzera, Paesi Bassi, Regno Unito. L'ultimo Task Definition Meeting si terrà in occasione dell'Energy Storage Europe che si svolgerà a Düsseldorf nel marzo 2019. Il Comitato Esecutivo ha approvato la relazione di aggiornamento sull'Annex 35. Un piano di lavoro definitivo sarà pronto per l'approvazione in occasione del XC87.

Annex XX. Dan Bauer ha riferito su alcune modifiche di personale occorse di recente alla German Aerospace Center (DRL): Due dei potenziali agenti operativi proposti per un possibile seguito all'allegato 30 hanno lasciato l'organizzazione e la DLR non dispone degli esperti giusti per sviluppare ulteriormente questo argomento. Il Comitato Esecutivo comprende la posizione della DLR di non procedere come inizialmente previsto. Tuttavia, l'argomento potrebbe interessare altri paesi/parti. È stato concordato di non continuare con la presente proposta di Annex tramite DLR, ma invece di chiedere a tutti i delegati di indagare su un possibile interesse in materia, incluso un possibile ruolo di guida come agente operativo. Per questo motivo i membri Comitato Esecutivo esamineranno la necessità (strategica) e il potenziale interesse di portare avanti un Annex sulla valutazione tecnico-economica dei sistemi di accumulo dell'energia termica all'interno dei paesi e riferiranno di possibili interessi a XC87.

7. Nuove proposte di Annex /nuove idee. Dan Bauer ha presentato una proposta per un nuovo Annex relativo alle batterie Carnot. Potrebbe esserci anche un collegamento a SolarPaces. La Germania è disposta a fornire l'agente operativo. È stato organizzato un seminario sulle batterie di Carnot e sono stati rilevati gli interessi preliminari di 9 paesi. Il Comitato Esecutivo è, in questa fase, positivo sul concetto di batteria Carnot presentato dalla DLR e richiede alla DLR di organizzare un workshop per elaborare ulteriori dettagli e per indagare il potenziale interesse con altri TCP.

Mr. Ryoza Ooka dal Giappone ha presentato una nuova proposta sul tema: Strategia di controllo intelligente del sistema di accumulo di energia utilizzando l'intelligenza artificiale. Lo scopo dell'Annex proposto è quello di sviluppare strategie di controllo intelligenti per l'utilizzo ottimale di componenti di stoccaggio di energia termica o di altro tipo. Nello specifico, verrà esaminata la metodologia di controllo che utilizza un'intelligenza artificiale come il processo di apprendimento e il metodo di ottimizzazione della meta-euristica. Nel contesto dell'attuazione del modello di controllo predittivo, si intende esaminare alcuni possibili problemi e discutere la soluzione per superare i problemi. Il Comitato Esecutivo concorda sulla proposta del Giappone di sviluppare un nuovo allegato sull'intelligenza artificiale e lo stoccaggio e suggerisce di organizzare un seminario per sviluppare ulteriormente il concetto e presentare un piano di lavoro concreto su XC87. In particolare, è interessante apprendere come questo Annex possa contribuire all'ulteriore sviluppo e diffusione dello stoccaggio di energia nei sistemi energetici.

8. Prossimi incontri. Le date per l'XC87 Spring meeting 2019 - London sono fissate per il 23 maggio e il 24 maggio 2019. C'è sicuramente un interesse per un tour tecnico, preferibilmente il 22 maggio 2019. L'XC88 Fall meeting 2019 - si terrà in Svizzera. Le date sono: 5 novembre 2019: Evento annuale dello Swiss Competence Center for Storage, aperto per i delegati Comitato Esecutivo e 6- 7 novembre 2019: per l'XC88 ad esclusiva partecipazione del Comitato Esecutivo. Ubicazione: probabilmente vicino a Zurigo.

2.2 Partecipazione all'European Energy Research Alliance: incontro di Brussels

Le riunioni si svolgono ogni 6 mesi ed hanno lo scopo di aggiornare i partner delle attività di EERA Energy storage e del sotto programma 1 (electrochemical storage), di presentare nuovi associati e di informare sulle opportunità di finanziamento nel campo delle batterie in modo da poter anche facilitare la nascita di consorzi tra partner. Il sotto programma 1 è organizzato in 6 work program che coprono buona parte della R&D chain delle batterie:

1. WP1 – Preparazione e caratterizzazione del materiale
2. WP2 – Meccanismi di degradazione e analisi post-mortem
3. WP3 – Scaling-up (industrializzazione) e produzione
4. WP4 – Battery Pack Design (progettazione) e sistemi di gestione della batteria
5. WP5 – Attività integrative: modellizzazione, sicurezza e ibridazione
6. WP6 – LCA e economia circolare

Questa suddivisione è intesa solo come dichiarazione da parte dei partner dei loro interessi principali in modo da facilitare la ricerca di eventuali collaborazioni in progetti di ampio respiro.

Nel periodo in oggetto si è svolta una riunione di EERA-ES-SP1 seguita da un workshop sui sistemi ibridi che viene tenuto nel ambito generale EERA-ES ogni anno e mezzo.

Il giorno 13 si è tenuta la riunione della steering committee del JP. Di seguito si riporta l'agenda del giorno. La riunione è iniziata mettendo ai voti le nuove adesioni dell'università di Bologna e di Oulu (Finlandia) e l'EMPA (Svizzera). Ognuno ha presentato tutte le attività inerenti all'accumulo elettrico del proprio ateneo/ente. Si è anche votato un avvicendamento alla leadership del joint programme che ora è presieduto dal Prof. Stefano Passerini del Karlsruhe Institute in Germania. Si è parlato dell'attività di EERA in ambito europeo in vista del prossimo programma quadro e della partenza delle nuove flagship. L'impressione è che sempre di più viene riconosciuto il ruolo di EERA come interlocutore preferenziale da parte della commissione europea. A breve si saprà anche se è passata la proposta congiunta di EERA e EMIRI di una nuova ETIP (European Technology Innovation Platform) sulle batterie. È stata istituita una nuova JP sull'hydropower capitanata della Norvegia.

Il giorno 14 si sono tenute in contemporanea le riunioni dei vari SP. Per quanto riguarda SP1 si insiste per fornire maggiori contenuti per il sito da parte di ogni partner. Quest'anno SP1 vuole sottoporsi ad una revisione di esperti esterni che sono già stati contattati, ma questa attività coinvolge solo i leader dei WP. Viene istituito un nuovo WP su materie prime e riciclaggio grazie all'arrivo del gruppo di Oulu molto forte sulle materie prime mentre bisogna trovare chi coordini la parte del riciclo. È stata fatta una panoramica delle attività degli ultimi sei mesi che comprendono anche la stesura della tender per l'ETIP sulle batterie e la flagship Battery2030+ che vede fortemente coinvolti molti partner del SP1. Oscar Miguel di Cidetec (Spagna) ha presentato il progetto "Li-planet" che intende riunire in un network tutte le pilot line europee non ad uso industriale: 20-25 in totale di cui 10 solo in Germania; in Italia purtroppo non ce ne sono (solo quella della Lithops).

Infine si è parlato di come coinvolgere gli stati membri da parte nostra, promuovendo con i fondi di SP1 la produzione di materiale esplicativo sul mondo delle batterie anche per i non addetti come spesso sono i policy-makers.

EERA Joint Programme Energy Storage Meeting

Steering Committee Meeting SCM-13

Venue: EERA Office
Rue due Namur 72, BE-1000 Brussels

Date: Tuesday, 13 November 2017

Time: 12:00 – 18:00 (CET)

12:00		Lunch		
13:00	1	Welcome	Mathias Noe	15'
	1.1	Approval of Agenda		
	1.2	Approval of Minutes of SCM No.12		
	1.3	Open Actions of the last SCM No.12		
13:15	2	New Applicants - Presentation and Approval		45'
	2.1	- University of Bologna (IT)	Barbara Cimatti, Antonio Morandi	10'+5'
	2.2	- University of Oulu (FI)	Ulla Lassi	10'+5'
	2.3	- EMPA (CH)	Stephan Fahlbusch	10'+5'
14:00	3	Finances (Atle Harby, 30')	Atle Harby	30'
	3.1	Finance Report 2017 & 2018		
		- Income & Expenses Overview		
	3.2	a) Budget Plan 2019 including membership b) Discussion and approval of budget plan 2019		
14:30	4	JP ES Activity Report & upcoming EERA Events	Isabelle Südmeyer	15'
14:45	5	Report of EERA Secetariat	Holger Ihssen	15'
15:00		COFFEE BREAK (30')		
15:30	6	Review of the Joint Programme (30')	Mathias Noe	30'
		Reviewer, Frame, Agenda, documents, preparation, timeline		
16:00	7.	Proposals & Projects (30')	Holger Ihssen	30'
	7.1	Horizon Europe – FP9		
	7.2	Flagships		
16:30	8	Governance Issues (60')	Mathias Noe	60'
	8.1	Election of Joint Programme Coordinator		45'
		Introduction of JPC candidates		
17:15	8.2	Election of SP 3 Coordinator (5'+5')	Abdessamad Faik	5'+5'
		Introduction of SP C candidate		
17:25	8.3	Election of SP 6 Coordinator & presentation of present status SP6	Manuel Baumann	10'+10'
17:45	9.	AOB		
18:15		End of first day		
19:30		Networking Dinner		
		Venu: le Clan des Belges , 20, rue de la Paix		

Il giorno 14 e 15 novembre si è tenuto il workshop "Hybrid system". Il punto di partenza dal quale occorre iniziare a ragionare è che non esiste un'unica tecnologia di stoccaggio per tutte le applicazioni, ma ogni soluzione deve essere scelta caso per caso. I sistemi ibridi, ottenuti combinando diverse tecnologie di storage, rappresentano un'opzione conveniente in molte situazioni.

Il seminario sui sistemi di stoccaggio di energia ibridi è stato diviso in 3 sessioni con presentazione di casi studio per incentivare la discussione tra i partecipanti.

Workshop on Hybrid Energy and Energy Storage Systems

14-15 November 2018, Rue de Namur 72, Bruxelles, Belgium

Agenda

Wednesday 14 November

Time	Topic	Introduction by
13:00	Opening and Introduction	Atle Harby, SINTEF
13:05	Challenges in developing enabling technologies and tools for hybrid energy and energy storage systems: Introductory speech	Eugenio Domínguez, HESStec
13:25	Challenges in linking thermal and chemical energy storage to the grid: Case study	Gerwin Drexler-Schmid, AIT
13:35	Challenges in developing smart management tools	Daniel Fernández-Muñoz, Technical University Madrid
13:45	Discussion	Moderator: Giovanna Cavazzini, University of Padova
14:45	Coffee Break	
15:00	Challenges in linking different storage technologies: Combining batteries and SMES for improved performance of energy storage	Antonio Morandi, University of Bologna
15:20	Challenges in developing tools for hybrid energy and energy storage systems: Case study	Xavier Granados, ICMAB
15:30	Discussion	Moderator: Manuel Baumann, KIT
16:40	Coffee Break	
17:00	SmILES project	Frank Meinke-Hubeny, Vito
18:00	End of meeting day one	

Thursday 15 November

Time	Topic	Introduction by
09:00	Challenges in linking transportation and their energy storage systems to the grid: Introductory speech	Jörg Burkhardt, hySOLUTIONS
09:20	Challenges in linking transportation and their energy storage systems to grid: Power-to-molecules – Converting renewable electricity and CO ₂ into chemicals for mobility, industry, and energy storage	Michael Klumpp, KIT
09:30	Discussion	Moderator: Edel Sheridan, SINTEF
10:30	Coffee Break	
10:45	Summary of outcome and further points for discussion from previous hybrid workshops	Atle Harby, SINTEF
11:00	Brief overview of techno-economic and environmental issues related to hybrid energy and energy storage systems	Manuel Baumann, KIT
11:15	Discussion	Moderator: Atle Harby, SINTEF
12:00	Coffee Break	
12:20	Final discussion, brainstorming and conclusion: recommendations for research, industry and policy	
13:00	End of meeting	

La prima sessione riguarda le sfide nello sviluppo di tecnologie e strumenti abilitanti per sistemi ibridi di energia e di stoccaggio dell'energia.

Eugenio Domínguez di HESStec ha presentato questa sessione. L'obiettivo è quello di fornire una migliore comprensione della progettazione e della modellazione di una soluzione HESS (Hybrid Energy Storage System) (piattaforma hardware / software basata sulla combinazione di diverse tecnologie di immagazzinamento dell'energia, insieme ad elettronica di potenza potenziata e sistemi di gestione dell'energia), i metodi di dimensionamento e il modo in cui è possibile estendere la durata dello storage energetico pur fornendo servizi multipli, per compensare i costi del sistema. Questo problema è fondamentale per migliorare la redditività di nuovi modelli di business.

Il caso studio, presentato da un ricercatore dell'AIT (Austria) riguarda un sistema ibrido termico/chimico per tener conto di diversi frame temporali di stoccaggio che si adattano bene a uno o all'altro tipo di storage di energia. Lo studio sostiene che due fattori: i) l'aumento della quota di fonti energetiche rinnovabili nella rete e ii) la progressiva decarbonizzazione, richiederà una drastica espansione delle capacità di stoccaggio termico in impianti industriali e processi e depositi chimici nelle infrastrutture future. Per lo stoccaggio dell'elettricità stagionale, il power-to-gas sarà probabilmente il metodo di scelta. Il calore in eccesso dall'alimentazione alla X al ciclo di accensione può essere utilizzato direttamente, o tramite pompe di calore e / o dispositivi di accumulo termico, dove X potrebbe essere ad es. idrogeno, ammoniaca o metano.

La seconda sessione riguarda il collegamento di diverse tecnologie di storage, presentata dal Prof. Morandi dell'università di Bologna. Lui fa parte di un gruppo che lavora sugli accumulatori di energia con magneti superconduttori (SMES) i quali offrono caratteristiche complementari rispetto ad altri metodi di stoccaggio: alta potenza di carica e scarica, risposta rapida, elevato numero di cicli, elevata efficienza. Il suo sfruttamento in combinazione con tecnologie di stoccaggio ad alta intensità energetica (ad esempio batterie elettrochimiche) consente la fattibilità di sistemi ibridi di storage convenienti (Energy Intensive + Power Intensive), in grado di soddisfare tutte le esigenze sia a livello di utente che a livello di rete. Vengono presentati esempi e un caso studio di sviluppo degli strumenti per rendere possibile la realizzazione di questi sistemi.

La terza sessione riguarda il collegamento dei trasporti (pubblici) e dei loro sistemi di accumulo di energia alla rete. Si presenta il caso di una compagnia che gestisce gli autobus della città di Amburgo (Germania) che dal 2020 saranno solo elettrici. Gli autobus saranno principalmente caricati durante la notte al deposito degli autobus (150 kWh / bus) dalla rete elettrica e conterranno una batteria con una capacità di circa 250 kWh / bus. A causa degli effetti di degrado, le batterie dovrebbero essere utilizzate per circa 5 anni finché non saranno sostituite da nuove batterie. Un'idea è quella di utilizzare una parte di queste vecchie batterie (circa 45 MWh / a) in applicazioni di second life, ad esempio come stoccaggio stazionario di elettricità da installare nei depositi degli autobus.

Viene infine presentato un caso studio che riguarda il Power-to-molecules: conversione dell'elettricità e della CO₂ rinnovabile in prodotti chimici per la mobilità, l'industria e lo stoccaggio di energia.

Questo tipo di seminario si ripeterà tra circa 1 anno e mezzo e si vuole incentivare la discussione da parte di tutti su soluzioni ibride innovative per cui richiedono ai partner di pensare già da ora a cosa presentare al prossimo workshop.

3 Partecipazione a conferenze nazionale e internazionali

Durante questo trimestre le attività sono state rese note mediante partecipazione a diversi congressi ed incontri nazionali e internazionali tra i quali il più importante è stato il 31° International Electric Vehicles Symposium & Exhibition (EVS 31) & International Electric Vehicle Technology Conference 2018 (EVTec 2018). EVS rappresenta la più grande fiera internazionale del mondo e, contemporaneamente, un simposio aperto a tutti i campi relativi ai veicoli elettrici (EV), come i veicoli elettrici a batteria, veicoli ibridi elettrici (HEV) e veicoli a celle a combustibile (FCV). Si svolge sotto l'egida della World Electric Vehicle Association (WEVA), con la sede alternata tra Nord America, Europa e Asia/Pacifico. Il 31 EVS si è tenuto a Kobe, in Giappone ed

è stato ospitato dal Japan Automobile Research Institute (JARI). La conferenza si è tenuta dal 30 settembre al 3 ottobre 2018. Questo EVS 31 e EVTeC 2018, è stato suddiviso in tre sezioni: i) Sessione plenaria per presentare le prospettive di una società intelligente guidata da futuri veicoli elettrici (EV), supportata da intelligenza artificiale (AI) e tecnologie connesse. ii) Sessioni tecniche organizzate da JSAE e APE per invitare tecnologie di alto livello e allo stato dell'arte. iii) Esposizione di EV e tecnologie correlate, in cui sono state mostrate le tecnologie di punta dei costruttori automobilistici giapponesi e esteri. Era inoltre attiva la sessione "Ride & Drive", che offre l'opportunità di provare alla guida le macchine presenti alla mostra. Il successo di EVS 31 e EVTeC 2018 è stato decretato dagli oltre 1.300 partecipanti per il Congresso e circa 1.500 partecipanti per l'Exhibition and Ride & Drive. Alla conferenza sono stati mostrati gli studi relativi all'attività b) Studi sulla realizzazione di sistemi ibridi. le attività sono state presentate sotto forma di poster intitolato "Ultra-fast charging infrastructure for vehicle on-board ultracapitors in urban public transportation applications" in Figura 1 è riportato il poster presentato.

Oltre a questa attività di diffusione sono state effettuate altre attività di disseminazione tra le quali:

1. Marisa Falco, Laurent Castro, Jijeesh Ravi Nair, Federico Bella, Giulia Piana, Fanny Bardé, Giuseppina Meligrana, Claudio Gerbaldi "TOWARDS SOLID BATTERIES OPERATING AT AMBIENT TEMPERATURE: (COMPOSITE) POLYMER ELECTROLYTES BASED ON CROSS-LINKED PEO MATRIX", KEYNOTE lecture at 10th ECNP International Conference on Nanostructured Polymers and Nanocomposites, San Sebastian (Spain), 3-5 October 2018.
2. Francesca Colò, Federico Bella, Giulia Piana, Marisa Falco, Jijeesh R. Nair, Giuseppina Meligrana, Claudio Gerbaldi "CHEAP AND EASILY PROCESSABLE POLYMER ELECTROLYTES FOR SODIUM-BASED BATTERIES", POSTER presentation at 10th ECNP International Conference on Nanostructured Polymers and Nanocomposites, San Sebastian (Spain), 3-5 October 2018.
3. Giulia Piana, Francesca Coló, Federico Bella, Marisa Falco, Giuseppina Meligrana, and Claudio Gerbaldi "Novel sustainable processes and materials for polymer electrolytes in sodium-ion batteries", ORAL presentation at MERCK & ELSEVIER Young Chemists Symposium, RIMINI (ITALY) November 19-21, 2018.
4. Federico Bella, Ana B. Muñoz-García, Giuseppina Meligrana, Francesca Colò, Andrea Lamberti, Matteo Destro, Michele Pavone, and Claudio Gerbaldi "Multivariate, theoretical and electrochemical approaches to investigate titanium dioxide electrodes in sodium batteries", POSTER presentation at MERCK & ELSEVIER Young Chemists Symposium, RIMINI (ITALY) November 19-21, 2018.
5. A. Bacaloni, C. Di Bari, M. A. Navarra, S. Insogna: "Problematiche di sicurezza e rischio chimico nella manipolazione di batterie Li-ione per prove di abuso o incidenti – Risultati preliminari". 24° CONVEGNO DI IGIENE INDUSTRIALE - LE GIORNATE DI CORVARA. Corvara (Bolzano) - 4 ~ 6 Aprile 2018

Si è poi avuto modo di divulgare parte delle attività svolte all'interno del PAR 2018 in occasione di ItaKa: 1st Bilateral Italian-Korean Workshop on Energy Storage tenutosi il 25-26 Ottobre 2018 presso l'Università di Milano Bicocca. Gli interventi che hanno riguardato attività del PAR 2018 sono stati:

6. Performance in aprotic Li-O₂ batteries of doped NiCo₂O₄ inverse-spinels electro-catalysts Sergio Brutti Dipartimento di Chimica, Università di Roma La Sapienza, Roma, Italy.
7. An overview of the activities in the fields of Fuel Cells & Hydrogen production and Li-ion batteries Maria Assunta Navarra Department of Chemistry, University of Rome La Sapienza, Rome, Italy.
8. Towards solid-state batteries operating at ambient temperature: (composite) polymer electrolytes in a cross-linked poly(ethylene oxide) matrix Claudio Gerbaldi GAME Lab, Department of Applied Science and Technology (DISAT), Politecnico di Torino, Torino, Italy.
9. Recent advances in post Li-ion Technologies Carlotta Francia Politecnico di Torino, Department of Applied Science and Technology, Torino, Italy.

Infine occorre menzionare la pubblicazione di un lavoro a stampa con il metodo della peer review:

- Russo P., Di Bari C., Mazzaro M., De Rosa A., Morriello I., 2018, Effective fire extinguishing systems for lithium-ion battery, Chemical Engineering Transactions, 67, 727-732 DOI: 10.3303/CET1867122, consultabile on line all'indirizzo: <https://www.aidic.it/cet/18/67/122.pdf>.

Ultra-fast charging infrastructure for vehicle on-board ultracapacitors in urban public transportation applications



F. Ortenzi¹, M. Pasquali¹, G. Pede¹, A. Lidozzi², M. Di Benedetto²

¹ ENEA Italian Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development

² ROMA TRE University, Dept. Of Engineering, Roma (Italy)

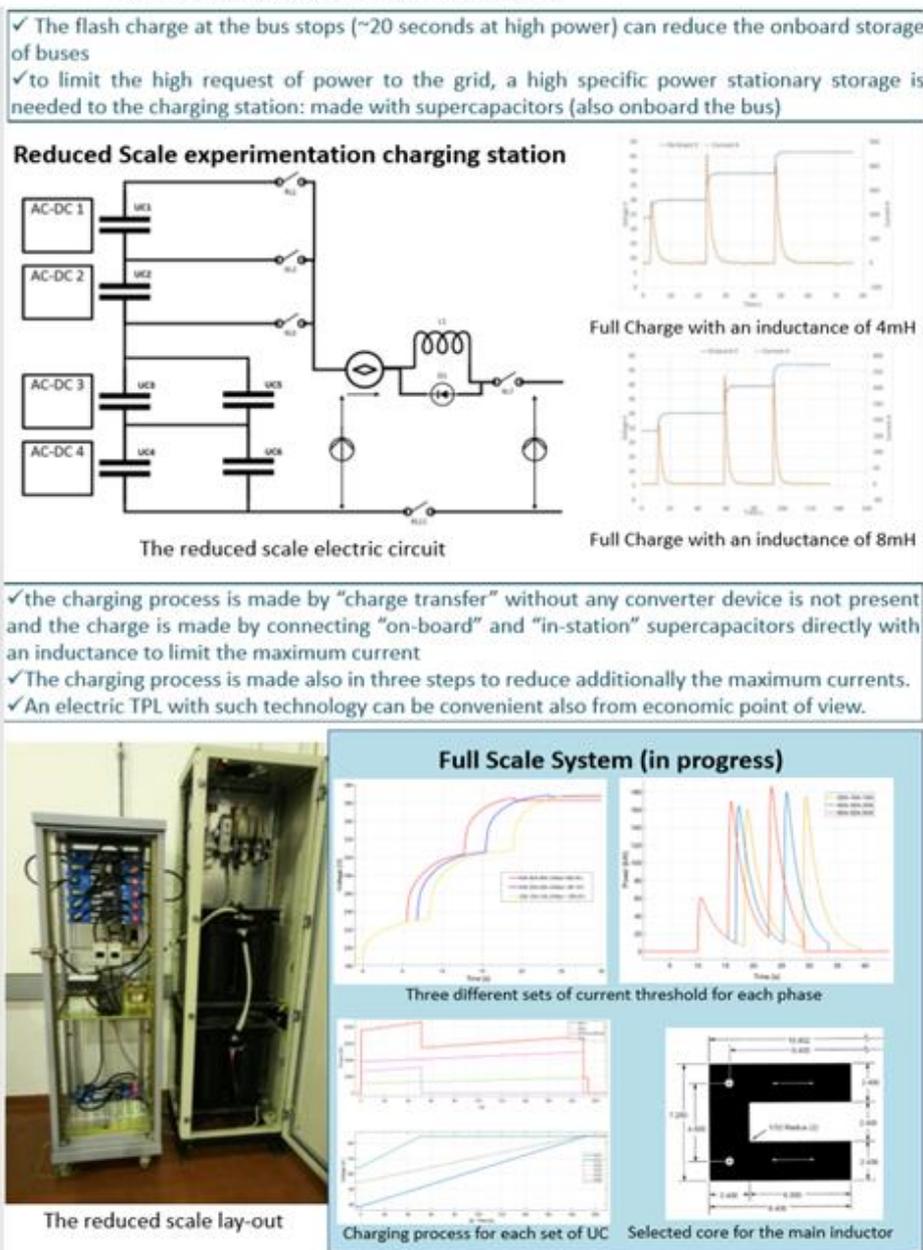


Figura 1. Poster presentato all'31° International Electric Vehicles Symposium & Exhibition (EVS 31) in Kobe.

4 Incontro con gli affidatari

Nel corso di questo trimestre è stata effettuata una riunione tra i tre enti affidatari per discutere delle attività che si intendono perseguire nel prossimo Piano di Realizzazione Triennale (PRT). Lo scopo della riunione era quello di rafforzare le sinergie nello sviluppo di obiettivi comuni ed evitare sovrapposizioni nelle tematiche di lavoro. Ci si è riuniti presso la sede del CNR in piazza Aldo Moro per illustrare le attività da proporre nel prossimo PRT.

Il **CNR** ha iniziato illustrando le attività che si prefigge portare avanti all'interno del nuovo PRT. Le attività possono essere suddivise in attività sull'accumulo elettrochimico, attività Power to Gas e dimostratori di sistema.

A) Batterie. La principale attività sulle batterie al litio sarà una azione di "scouting" sui diversi chimismi esistenti, al fine di individuare la batteria più efficiente in funzione del tipo di applicazione. Il CNR dichiara inoltre che non è intenzionato a portare avanti lo sviluppo di nuove tecnologie sulle batterie agli ioni di litio né tantomeno la ricerca su prototipi di dimensione industriale. Verranno poi sviluppati sistemi dimostrativi di batterie a flusso. Le attività saranno principalmente basate su batterie a flusso redox basate sulla coppia V^{5+}/V^{2+} anche se, nel corso delle attività, potrebbero essere individuate altre coppie redox. Un'altra attività è rappresentata dallo studio di batterie al sodio ad alta temperatura (tipo ZEBRA). Le attività prevedono un passaggio dalla configurazione tubulare attuale ad una configurazione planare che garantirebbe una ottimizzazione degli spazi ed un aumento della densità energetica. Un'altra attività riguarda le batterie metallo aria in cui il metallo è rappresentato dal ferro. In particolare saranno sviluppate due tipologie di batteria ferro/aria: la prima polimerica funzionante a temperatura ambiente e la seconda di tipo ceramico, funzionante ad alta temperatura. La taglia delle batterie è di 5-10 kW. L'ultima attività portata avanti dal CNR sulle batterie riguarda l'attività di Life Cycle Assesment (LCA).

B) Attività Power to Gas. Le attività sul Power to Gas prevedono lo studio di elettrocatalizzatori ad ossidi solidi (SOEC) accoppiati alla metanizzazione dell'anidride carbonica. La co-elettrolisi ad alta temperatura H_2O/CO_2 utilizzando celle di elettrolisi ad ossidi solidi è un metodo promettente per produrre syngas (una miscela di H_2 e CO), che può essere utilizzato come materia prima della reazione di Fischer-Tropsch per sintetizzare combustibili liquidi a valore aggiunto.

C) Dimostratori di sistema. Questa attività è la naturale conseguenza delle attività portate avanti in precedenza dal CNR su sistemi ibridi Fuel cell/batterie. In precedenza è stato sviluppato un sistema ibrido basato su un elettrolizzatore SOFC ed accumulo in batterie tipo Zebra. nel prossimo triennio ci si propone di migliorare il design dello stack SOFC, ottimizzare una topologia di sistema multi stack per lo sviluppo di un sistema SOFC ad alta potenza, integrazione di batterie SOFC, batterie ZEBRA e altri componenti dell'impianto in un'applicazione in condizioni difficili, inclusi volumi limitati e severi requisiti di sicurezza.

L'**ENEA** ha proseguito illustrando le attività che si prefigge portare avanti all'interno del nuovo PRT. Le attività possono essere suddivise in attività sull'accumulo elettrochimico, attività Power to Gas e dimostratori di sistema. Il progetto sarà strutturato su quattro attività di ricerca ed un'attività di disseminazione. Le attività di ricerca sono:

A1 - Attività di ricerca e sviluppo scientifico e ingegneristico per preparare materiali, componenti e sistemi innovativi, contraddistinti da prestazioni più elevate o costi di produzione minori. Nel dettaglio è previsto lo studio di batterie litio-ione innovative con anodi ad elevata capacità e catodi ad alta tensione di lavoro, batterie sodio-ione, batterie al litio metallico quali batterie allo zolfo, batterie polisolfuro redox flow e batterie litio-aria.

A2 - Attività di ricerca per verificare l'incidenza dei diversi fattori di stress sull'efficienza di batterie commerciali, con speciale attenzione all'effetto della temperatura e studi sulla correlazione tra intensità dello stress ed invecchiamento delle celle.

A3 - Sviluppare procedure di prova in grado di prevedere e valutare le situazioni di degrado e/o rischio legati all'uso ed al riuso delle batterie soprattutto quando le stesse sono utilizzate in situazioni differenti di quelle per le quali sono state progettate (second life).

A4 - Individuazione di strategie di gestione per sistemi di accumulo integrati con processi produttivi (ad esempio produzione di energia fotovoltaico integrata con sistemi di accumulo) in grado da aumentare l'efficienza del sistema e migliorare la vita utile delle batterie.

A5 - Power2Gas. Le attività sul Power to Gas prevedono lo studio di elettrocatalizzatori ad alta temperatura. ENEA si occuperà anche di metanazione della CO₂ studiando l'attività catalitica di materiali per la reazione di Sabatier.

Infine **RSE** ha concluso illustrando le attività che si prefigge portare avanti all'interno del nuovo PRT. Le attività possono essere suddivise in: Attività sull'accumulo elettrochimico, Raw Material, Accumulo di grossa taglia, e Power to Gas.

Attività sull'accumulo elettrochimico. Una delle attività che saranno perseguite nel prossimo triennio è lo sviluppo di una batteria sodio- con anodo a base di carburi e nitruri dei metalli di transizione detti MXeni. Per la realizzazione di una monocella prototipale completa sarà inoltre sintetizzato un materiale catodico adatto a essere combinato ai MXeni. Come materiale di riferimento si partirà dall'ossido di manganese (MnO₂). Il materiale catodico verrà prodotto tramite sodiazione del biossido di manganese prestando particolare attenzione alla stechiometria del prodotto finale. Parallelamente si intende portare avanti un'attività di ricerca su batterie al sodio metallico allo stato solido funzionanti a temperatura ambiente. L'utilizzo di materiali solidi come la ceramica o altri in oggetto di studio, elimina del tutto il problema dell'infiammabilità, oltre ad offrire vantaggi prestazionali. Un'altra attività che sarà portata avanti riguarda le celle al sodio ad alta temperatura, del tipo ZEBRA (batteria sodio/cloruro di nichel ad alta temperatura - circa 300°C). Lo scopo dell'attività è quello di realizzare e mettere in esercizio una nuova configurazione di cella a geometria planare, in cui gli elettrodi sono metalli liquidi e l'elettrolita è un materiale ceramico solido iono-conduttivo (β "allumina) realizzato tramite una nuova tecnica di sintering, detta *Spark Plasma Sintering* (SPS).

Raw Materials. Un'attività che sarà portata avanti riguarda lo studio dei Raw Materials per la realizzazione di batterie. Lo studio riguarderà principalmente le batterie al sodio. Parallelamente sarà effettuato uno studio sui giacimenti minerali per l'estrazione di materie prime che possono essere utilizzate in batterie. Questo tipo di ricerca sarà eseguita prevalentemente su giacimenti presenti in Italia ed estesa ulteriormente per giacimenti minerari presenti in Europa.

Sistemi di batterie commerciali. Verranno investigate logiche da applicare al Battery Management System (BMS). Verranno elaborate delle strategie di controllo per massimizzare l'energia della batteria riducendo al minimo (durante la carica) o massimizzando (durante la scarica) la tensione della batteria. Saranno effettuate prove di testing e definite procedure per applicazioni in "second-life". Infine verrà valutata una Life Cycle Analysis comparativa dei sistemi di accumulo commerciali.

Accumulo grossa taglia. Verrà portata avanti l'attività sul grande accumulo. In particolare si studieranno le problematiche di sicurezza relative al processo industriale di estrazione e stoccaggio del gas naturale in giacimenti profondi depleti, mediante simulazioni numeriche, attraverso il Sistema Integrato di Analisi Geo-Modellistica (Geo-SIAM), strumento di simulazione implementato in RSE.

Power2Gas. Infine si procederà a studiare lo stoccaggio contemporaneo di energia - calore - gas. verrà effettuata un'attività di modellistica sullo stoccaggio di energia - calore - gas e si sperimenteranno tecniche di accumulo termico innovative. Per quanto riguarda le attività Power2Gas si studierà l'upgrading del biogas, da biogas a bio-metano e si studierà la produzione di bio-idrogeno.

Possibili sovrapposizioni/interazioni.

Si nota tra il CNR e RSE una possibile sovrapposizione riguardo le batterie al sodio ad alta temperatura (cloruro di sodio/nichel cloruro). Si osservano comunque delle differenze tra le due attività di ricerca: RSE sta

sinterizzando la beta2 allumina con una metodologia di plasma sintering mentre CNR acquista il separatore da imprese ceramiche. Quindi mentre RSE si concentrerà nello sviluppo dei materiali, CNR punterà sull'ottimizzazione del prototipo. Il CNR riferisce inoltre che, in collaborazione con FZ Sonick sta avviando una attività europea. Il consorzio si presenta ben assortito, con un buon curriculum sviluppato su questa tecnologia. Secondo Antonucci questa attività di sviluppo tecnologico dovrebbe essere adeguatamente promossa all'interno del set-plan, per arrivare ad un prototipo pre-commerciale. Entrambi stanno puntando ad un modello di cella planare ma le due celle differiscono per tecnologia e tipologia costruttiva. Da un punto di vista delle batterie NIB si intravedono possibili sovrapposizioni interazioni tra ENEA e RSE. Entrambi stanno sviluppando questo tipo di cella ma mentre RSE punta ai MXeni come materiale anodico, ENEA si concentrerà sugli hard carbon. Anche i materiali catodici sono diversi e ci si augura un possibile scambio di materiali per poter provare configurazioni di cella miste. Anche l'elettrolita delle batterie sodio ione allo stato solido sembra essere differente tra quello proposto dal RSE e quello proposto da ENEA. Anche in questo caso ci si augura una possibile interazione positiva tra le due linee di attività. Per quanto riguarda le batterie litio-ione il CNR dichiara di non essere interessato a portare avanti lo sviluppo di nuove tecnologie sulle batterie agli ioni di litio né tantomeno la ricerca su prototipi di dimensione industriale. Le attività di ricerca sulle batterie litio-ione saranno invece soprattutto a carico di ENEA. Attività parallele verranno svolte da ENEA e RSE sul testing e sulle applicazioni in "second-life" di batterie litio ione. RSE indagherà inoltre il BMS per queste batterie. Le batterie metallo aria che si stanno studiando sono diverse tra loro. Il CNR è indirizzato verso lo studio di batterie ferro/aria, mentre ENEA studierà principalmente batterie al litio metallico. Il CNR studierà batterie redox a flusso di taglia significativa. Le attività che saranno portate avanti dal CNR saranno principalmente basate su batterie a basate sulla coppia V^{5+}/V^{2+} anche se, nel corso delle attività, potrebbero essere individuate altre coppie redox. L'ENEA studierà un unico tipo di batteria a semiflusso redox basata sul litio e polisolfuri di litio. Attività di Life Cycle Assesment saranno portate avanti sia dal CNR che da RSE e occorre evitare situazioni di sovrapposizione. Le attività di Power2Gas sembrano abbastanza integrate tra loro.

5 Conclusioni

Come negli anni precedenti, l'ENEA ed i partner Universitari cobeneficiari 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. È continuata la partecipazione alle iniziative internazionali quali la dell'Energy Conservation through Energy Storage ed europee tramite la partecipazione all'European Energy Research Alliance. In questo trimestre la diffusione dei risultati è stata portata avanti principalmente tramite la partecipazione a conferenze e a workshop come ad esempio quello in Giappone (31° International Electric Vehicles Symposium & Exhibition (EVS 31) & International Electric Vehicle Technology Conference 2018 (EVTec 2018), la riunione bilaterale Italia-Corea a Milano e quella MERCK & ELSEVIER Young Chemists Symposium di Rimini. In totale sono stati presentati dieci lavori su cinque diverse conferenze. Infine occorre menzionare la pubblicazione di un lavoro a stampa con il metodo della peer review. Si è poi avuto modo di avere una proficua riunione tra gli affidatari dell'Accordo di Programma in vista del nuovo PP 2019-2021 dove sono state individuati i temi da proporre, possibili sinergie e punti di integrazione.