

AMBIENTE  
IMPIANTO SMART  
UTENTE GRID  
CONSUMO RETE  
**RICERCA** SVILUPPO  
H<sub>2</sub>D EOLICO  
**SISTEMA**  
SOSTENIBILITÀ  
BIOMASSA ACCUMULO  
**EFFICIENZA**  
RISPARMIO  
IMPATTO  
**ENERGIA**  
FOTOVOLTAICO  
GENERAZIONE  
TECNOLOGIA  
CO<sub>2</sub> kWh



**csea**

cassa per i servizi  
energetici e ambientali



AMBIENTE  
IMPIANTO SMART  
UTENTE GRID  
CONSUMO SVILUPPO RETE  
**RICERCA** SEOLICO  
H<sub>2</sub>D | **SISTEMA**  
SOSTENIBILITÀ  
BIOMASSA ACCUMULO  
**EFFICIENZA**  
RISPARMIO  
IMPATTO  
**ENERGIA**  
FOTOVOLTAICO  
GENERAZIONE  
TECNOLOGIA  
CO<sub>2</sub> kWh



**csea**

cassa per i servizi  
energetici e ambientali

# PREFAZIONE

I contenuti della presente pubblicazione sono stati elaborati dall'Area "Ricerca di Sistema" della CSEA (Cassa per i Servizi Energetici ed Ambientali) per assolvere alla *mission* di diffusione dei risultati finali dei progetti, così come previsto dall'art. 10 del Decreto del Ministro delle Attività Produttive 8 marzo 2006.

Il contributo fornito dagli affidatari RSE S.p.A., Enea e CNR - cui è stata istituzionalmente affidata l'attività di ricerca fondamentale, finanziata con la componente tariffaria A5 - e dagli assegnatari dei progetti del primo "Bando B" è stato raccolto allo scopo di fornire ad una platea, di formazione scientifica e non, l'opportunità di conoscere da vicino cosa è e come si è sviluppata nel mondo dell'energia la Ricerca di Sistema.

Si coglie, pertanto, l'occasione per ringraziare RSE S.p.A., Enea, CNR e tutti gli assegnatari per il fondamentale apporto fornito in questa sede e, prima ancora, per quanto svolto nell'arco di questi anni.

Si ringraziano anche il Ministero dello Sviluppo Economico e l'Autorità per l'Energia Elettrica, il Gas ed il Sistema Idrico per il supporto e la fiducia.



<b>1. Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>2. I progetti del bando B 2009</b>	<b>8</b>
<b>3. Il Piano Triennale 2012-2014</b>	<b>22</b>
↳ RSE	26
↳ ENEA	40
↳ CNR	54
<b>4. Sintesi dei progetti del bando B 2014</b>	<b>62</b>

## 1. Cos'è Ricerca di Sistema (RdS)

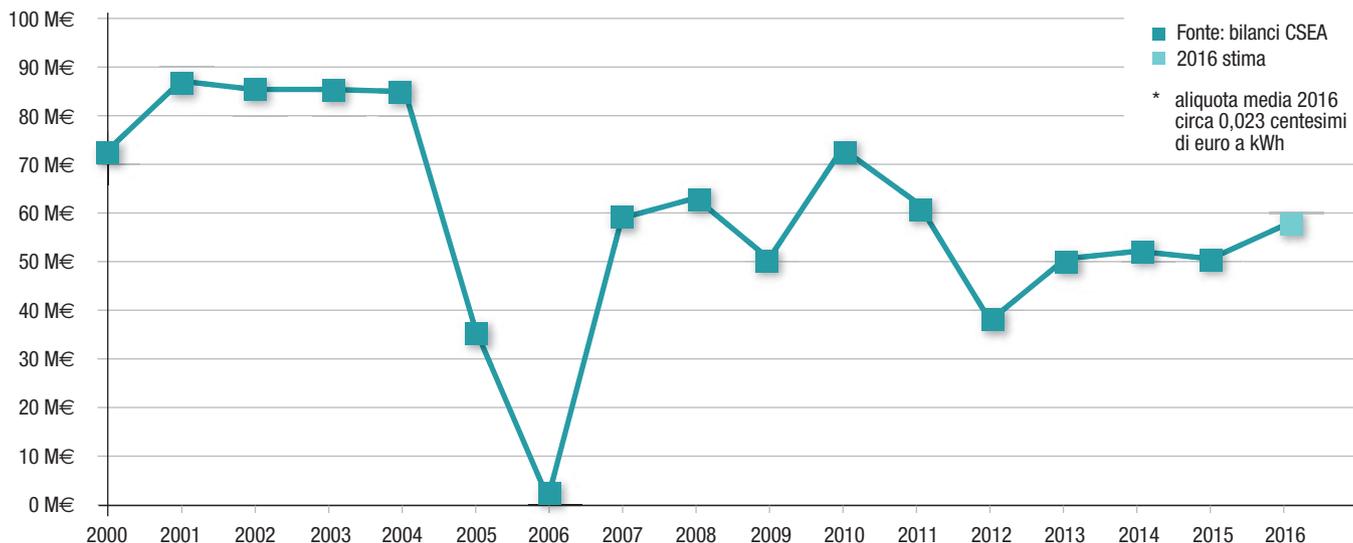
La Ricerca di Sistema (RdS) è l'attività di ricerca e sviluppo finalizzata all'innovazione tecnica e tecnologica di interesse generale per il settore elettrico per migliorarne l'economicità, la sicurezza e la compatibilità ambientale, assicurando al Paese le condizioni per uno sviluppo sostenibile.

## 2. Il sistema di finanziamento della RdS

Con l'avvio del processo di liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica, che origina in Italia dal D.Lgs. n. 79/99 (di attuazione della direttiva 96/92/CE), è stata stabilita l'inclusione dei "costi relativi alle attività di ricerca e sviluppo finalizzate all'innovazione tecnica e tecnologica di interesse generale per il settore elettrico" nell'ambito degli oneri generali afferenti al sistema elettrico.

Tale inclusione risponde alla necessità di continuità nel sostegno alla ricerca in campo elettrico (in particolare quella di base) anche a seguito del passaggio dell'ex monopolista nazionale Enel, cui in precedenza erano affidati compiti di ricerca per il sistema, tra i *players* operanti in concorrenza tra loro sul mercato nazionale. Le attività della RdS sono, da un lato, a beneficio dell'utente del sistema, c.d. "Tipologia a", dall'altro lato, oltre che a beneficio dell'utente, anche a beneficio di soggetti operanti nel settore dell'energia elettrica nazionale o internazionale, c.d. "Tipologia b". I costi della ricerca sono coperti attraverso stanziamenti a carico del Fondo per il finanziamento delle attività di ricerca e di sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale (Conto), istituito presso la Cassa per i servizi energetici e ambientali (CSEA) ed alimentato dal gettito della componente tariffaria A5, nell'entità periodicamente stabilita dall'Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico (AEEGSI), attualmente pari a circa 0,028 centesimi di euro per kWh.

### > GETTITO COMPONENTE A5



### 3. Come funziona la RdS

Le modalità per la selezione dei progetti di ricerca da ammettere agli stanziamenti, le procedure per il controllo dello stato di avanzamento e dei risultati dei progetti ammessi, le modalità e i criteri per la gestione del Conto, nonché i criteri per l'organizzazione strutturale della RdS, sono state definite dal Ministero per lo Sviluppo Economico (MiSE) nel corso della prima metà degli anni 2000 con il Decreto 28 febbraio 2003 e il Decreto 8 marzo 2006.

In estrema sintesi, i Decreti prevedono:

- costituzione del Comitato di Esperti di Ricerca del Sistema Elettrico (CERSE);
- istituzione, presso la CSEA, della Segreteria Operativa del CERSE (SO);
- previsione di un Piano triennale (PT) contenente le priorità delle attività di ricerca e sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale, gli obiettivi, i progetti di ricerca, i risultati attesi e la previsione del fabbisogno per il finanziamento del Fondo. Il PT è predisposto dal CERSE, acquisito il parere dell'AEEGSI, del Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca e del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e della CSEA. Del Piano triennale fa parte il Piano operativo annuale (POA) relativo al primo anno del triennio;
- individuazione di procedure concorsuali per l'ammissione dei progetti di ricerca al finanziamento;
- affidamento a CSEA del compito di liquidare i finanziamenti alle attività di ricerca.

Sono previste modalità di selezione sia di progetti di ricerca di base, da finanziare tramite stipula di Accordi di programma (AdP) tra MiSE e soggetti pubblici o organismi a prevalente partecipazione pubblica, sia di ricerca industriale, da finanziare tramite procedure concorsuali. Di fatto, quindi, ad oggi i progetti di ricerca sono ammessi a finanziamento attraverso:

- stipula di Accordi di programma triennali (AdP) tra MiSE e soggetti pubblici o organismi a prevalente partecipazione pubblica;
- bandi di gara.

Prima dell'emanazione dei due citati Decreti (competenze 2000 – 2002), in via transitoria, sono state finanziate attività di RdS svolte da un unico affidatario, il CESI S.p.A., società nella quale erano confluite gran parte delle strutture di ricerca dell'Enel, assegnando all'AEEGSI il compito della selezione e della verifica dei progetti. Il sistema transitorio di affidamento ad un unico soggetto è stato prorogato fino a coprire tutti i progetti presentati entro il 31 dicembre 2003. L'AEEGSI, avvalendosi della CSEA e di esperti di comprovata competenza nel settore, ha proseguito l'attività di verifica e valutazione dei progetti sino alla fine del 2005, poiché i progetti presentati avevano durata triennale.

#### 3.1. Primo periodo (2000-2005)

Per un primo periodo transitorio le disponibilità del Conto sono state assegnate a progetti proposti dal CESI S.p.A. e giudicati ammissibili a contribuzione dall'AEEGSI, sulla base di istruttorie e verifiche organizzate e gestite dalla CSEA tramite il coinvolgimento di esperti nel settore della R&S di comprovata professionalità ed inseriti nell'albo predisposto ad hoc. Il finanziamento ha riguardato progetti triennali svolti nei periodi 2000-2002 e 2003-2005, per un importo pari, rispettivamente a € 191.108.000,00 e € 115.864.000,00.

#### 3.2. Secondo periodo (2006-2011)

Con il decreto 8 marzo 2006 si è passati da un sistema di assegnazione diretta di fondi ad un vero e proprio “sistema” orientato alla concorrenza tra i soggetti partecipanti alle gare. Gli obiettivi dichiarati sono competitività ed efficienza ed il minimo comune denominatore per il riconoscimento della qualifica di “onere di sistema” dei costi sostenuti - anche per i “nuovi” progetti ammessi tramite procedure concorsuali - è il **requisito**

## **dell'utilità dei risultati conseguiti a beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale.**

Alla CSEA sono affidate le attività operative e amministrative connesse allo svolgimento delle gare ed alla definizione dei contratti con i soggetti aggiudicatari delle gare e con gli esperti individuati per la valutazione dei progetti. La CSEA liquida, inoltre, le quote di contribuzione ed eroga i contributi per i progetti secondo più quote correlate allo stato di avanzamento dei progetti medesimi. Il CERSE continua ad avvalersi, nell'espletamento delle sue funzioni, della SO istituita presso la CSEA, la quale, tra le altre funzioni, sottopone alla valutazione dello stesso Comitato uno o più schemi di bandi di gara per il finanziamento dei progetti di ricerca. Sempre sulla base dei criteri indicati dal CERSE, la SO rende noto al pubblico l'avvio delle procedure di selezione per individuare esperti di comprovata competenza nei settori della ricerca e dello sviluppo del settore elettrico che garantiscano indipendenza di valutazione e di giudizio. Queste selezioni consentono la formazione di elenchi di esperti qualificati per la valutazione dei progetti di ricerca di sistema.

Va osservato che, essendo cessato, il 30 giugno 2006, per decorrenza dei termini, l'incarico dei componenti del CERSE, il MiSE, con decreto n. 383, ne ha attribuito transitoriamente le funzioni all'AEEGSI.

### **3.3. Terzo periodo (2012-2014)**

Con decreto del 9 novembre 2012, il MiSE ha approvato il Piano Triennale 2012-2014 della RDS, che prevede la realizzazione di nuovi progetti tramite Accordi di programma e nuovi bandi. Questo piano triennale è oggetto di approfondimento della brochure (vd. pag. 22).

## **4. Finanziamenti**

Circa le modalità di selezione dei progetti di ricerca, gli artt. 4 e 5 del decreto 8 marzo 2006, prevedono che il Ministero dello Sviluppo

Economico (MiSE) possa attivare Accordi di programma triennali (AdP) ed emanare bandi di gara per finanziare progetti di ricerca di particolare valenza strategica i cui contributi sono erogati dalla CSEA. Con il decreto 23 marzo 2006, il MiSE ha approvato, con modifiche, il Piano triennale (2006-2008) ed il relativo Piano operativo annuale 2006 (PT). Con lo stesso decreto sono stati, altresì, individuati, ai sensi dell'art. 4 del decreto 8 marzo 2006 i tre affidatari degli AdP, CESI Ricerca S.p.A (oggi RSE S.p.A.), ENEA e CNR, con i quali son stati stipulati gli AdP, da realizzarsi in coerenza con il PT. I tre affidatari hanno quindi presentato al CERSE i Piani annuali di realizzazione (PAR), articolati per progetti di ricerca, per ciascuna delle attività di ricerca e sviluppo oggetto degli AdP.

Per il PT 2006-2008, la ripartizione dei contributi (180 M€) è avvenuta nel seguente modo:

- ENEA 60 M€, di cui erogati dopo valutazione 59,51 M€;
- CNR 15 M€, di cui erogati dopo valutazione 14,77 M€;
- CESI Ricerca S.p.A. 105 M€, di cui erogati dopo valutazione 104,92 M€.

Come detto, con il decreto 19 marzo 2009 l'MiSE ha approvato il secondo Piano triennale (2009-2011) ed il relativo Piano operativo annuale 2009 (PT), individuando i medesimi Affidatari degli Accordi di Programma: RSE S.p.A., ENEA e CNR. Conseguentemente il MiSE ha provveduto a stipulare i nuovi AdP con gli affidatari, rispettivamente nel 2009 con RSE, nel 2010 con l'ENEA e nel 2011 con il CNR.

Gli affidatari hanno successivamente presentato al CERSE i rispettivi Piani annuali di realizzazione (PAR), articolati per progetti di ricerca, per ciascuna delle attività di ricerca e sviluppo oggetto degli AdP.

Per il PT 2009-2011. la ripartizione dei contributi (152 M€) è avvenuta nel seguente modo:

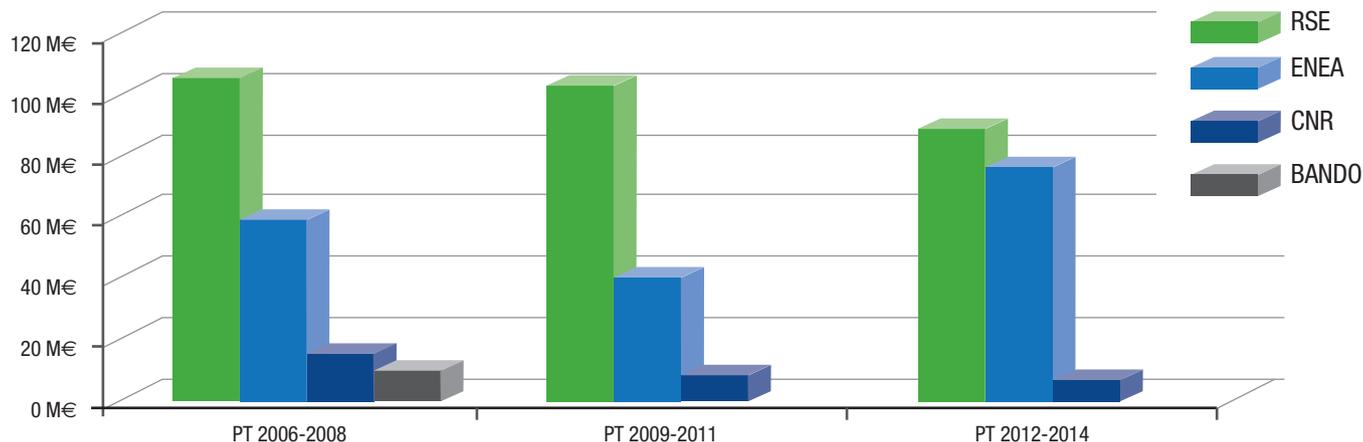
- ENEA 40 M€, di cui erogati dopo valutazione 39,9 M€;
- CNR 9 M€ di cui erogati dopo valutazione 8,08 M€;
- RSE S.p.A. 103 M€ di cui erogati dopo valutazione 102,99 M€.

In ultimo, con decreto del 9 novembre 2012, il MiSE ha approvato il Piano Triennale 2012-2014 della RdS, con il quale sono stati stanziati 221 milioni di euro per il finanziamento di progetti

da realizzare tramite Accordi di programma e nuovi bandi. per il PT 2012-2014. La ripartizione dei contributi (178,6 M€) è avvenuta nel seguente modo:

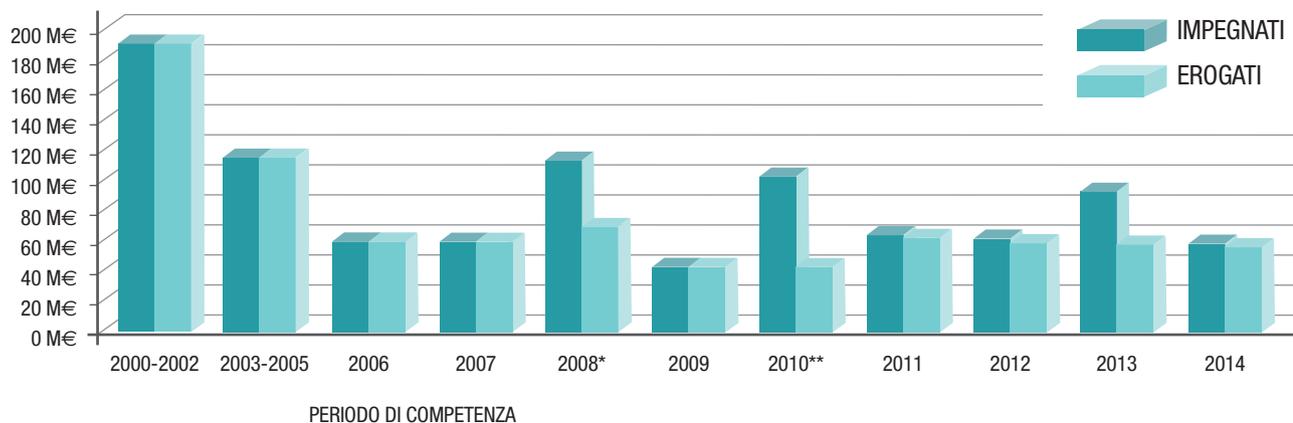
- ENEA 79,1 M€, di cui erogati dopo valutazione 76,71 M€;
- CNR 8,6 M€ di cui erogati dopo valutazione 7,38 M€;
- RSE S.p.A. 90,9 M€ di cui erogati dopo valutazione 89,64 M€.

### > EROGAZIONE RdS PER PIANO TRIENNALE



Per quanto concerne i bandi di gara, si rimanda all'approfondimento sui progetti realizzati con il bando del 2009 (vd. pag. 8)

### > IMPORTI IMPEGNATI/EROGATI RdS



I PROGETTI



DEL BANDO B  
2009

# I PROGETTI DEL BANDO B 2009

La pubblicazione del primo bando della Ricerca di Sistema, relativo alle competenze della prima annualità del Piano Triennale 2006 - 2008, risale alla fine del 2008. Il MiSE, con decreti del 12 dicembre 2008 e del 4 maggio 2009, pubblicato su G.U.R.I. il 18/03/2009 ha approvato il Bando di gara per la selezione di progetti (Tipologia b) della RdS, definito dal CERSE/AEEGSI, sulla base dello schema trasmesso dalla SO. Tra i temi in base ai quali è possibile proporre

progetti di ricerca, come individuati nel POA 2006, sono stati selezionati quelli che al momento dell'emanazione conservavano importanza e valenza strategica per il sistema elettrico nazionale e che non fossero sovrapposti con altre iniziative nazionali di agevolazione per la ricerca. Sono stati, pertanto, individuati i seguenti temi finanziabili:

## >BANDO DI GARA 2009 PER PROGETTI DI RICERCA

<b>AREA "GOVERNO DEL SISTEMA"</b>	<b>€ 10.500.000</b>
Promozione dello sviluppo dei sistemi	€ 1.300.000
Sviluppo dispositivi di governo di sistema	€ 9.200.000
<b>AREA "PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE"</b>	<b>€ 10.300.000</b>
Gas naturale	€ 1.500.000
Programmi di calcolo interattivi, banche dati, scenari, misure	€ 800.000
Fonti rinnovabili	€ 8.000.000
<b>AREA "TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE"</b>	<b>€ 22.300.000</b>
Normative di trasmissione e distribuzione	€ 2.700.000
Tecniche di trasmissione e distribuzione	€ 14.300.000
Strategie di trasmissione e distribuzione	€ 5.300.000
<b>AREA "USI FINALI"</b>	<b>€ 11.100.000</b>
Modellistica, studi preformativi, linee guida	€ 900.000
Componenti e impianti innovativi	€ 10.200.000
<b>TOTALE</b>	<b>€ 54.100.000</b>

Il MiSE, con decreti 16 febbraio e 6 agosto 2010, in base alle graduatorie proposte dal CERSE a valle delle valutazioni svolte dagli esperti assistiti dalla SO, ha approvato le graduatorie medesime. Sono stati ammessi al finanziamento del Conto 26 progetti, di cui 12 per l'area "Governo del Sistema" e "Trasmissione e Distribuzione", 8 per l'area "Produzione e Fonti Energetiche" e 6 per l'area "Usi Finali", per un finanziamento complessivo di € 22.389.065,75, sulla somma totale richiesta

dai proponenti ammessi di € 29.481.813,36 e un plafond disponibile di 54,1 M€, stanziato dal Bando. A seguito di alcune rinunce, pervenute dopo la comunicazione di assegnazione del contributo, i progetti avviati sono stati in totale 17. Successivamente all'avvio dei progetti vi sono state 2 revoche di contributo, riducendo a 15 il numero progetti ammessi per un finanziamento complessivo di 14,48 M€.

Il progetto ATLANTIDE (2011- 2013), nato con l'obiettivo della realizzazione di un archivio generale di modelli di componenti, di reti e di sistemi di controllo, ha avuto una importante eco internazionale che si è tradotta in ulteriori motivazioni di sviluppo per allargarne il campo di applicazione. Lo strumento di simulazione integrato è in grado di svolgere differenti funzioni quali calcoli di load flow, la simulazione della gestione ottima delle risorse attive (generatori, clienti attivi e sistemi di accumulo), l'analisi della qualità della tensione, i calcoli di corto circuito e l'analisi dell'affidabilità.

Nel progetto ATLANTIDE la gestione del sistema di distribuzione è svolta mediante OPF che sono in grado, se opportunamente modificati, di tenere conto dei differenti scenari regolatori per il mercato locale dei servizi di dispacciamento, ma non sono

considerate le interazioni fra il sistema di trasmissione e la distribuzione. Il principale risultato del progetto è stata la pubblicazione su web dell'archivio generale di modelli che funge da riferimento per le iniziative di ricerca e sviluppo nell'ambito delle reti elettriche (passive e attive) di distribuzione MT e BT.

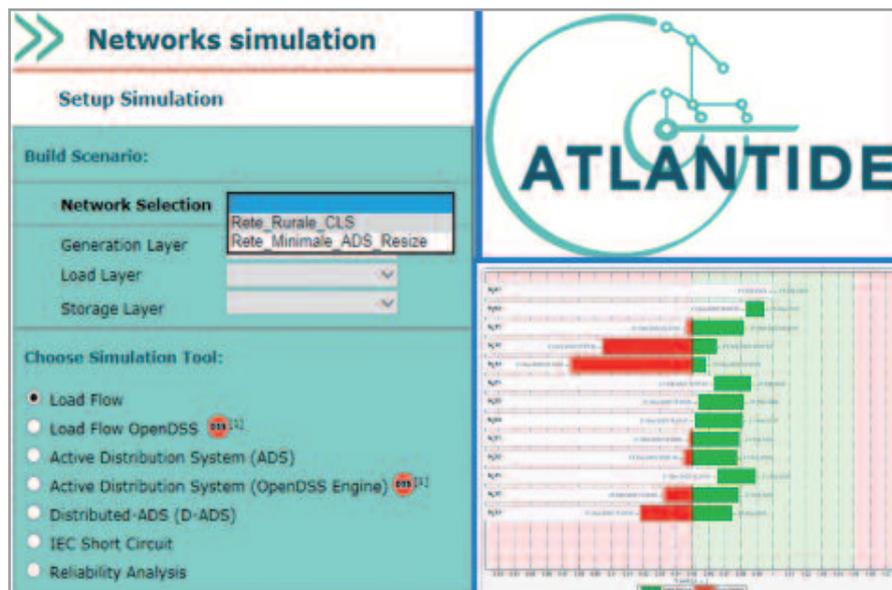
In particolare sull'archivio sono disponibili:

- modelli delle configurazioni delle reti tipiche del territorio nazionale;
- modelli di impianti di generazione e di utilizzazione;
- modelli di componenti corredati da database riportanti le rispettive caratteristiche;
- scenari di evoluzione dei sistemi di distribuzione nel prossimo futuro;
- tool per le simulazioni e analisi di reti di distribuzione gestite in modo attivo.

## Bando B 2009

**Assegnatari (primo nome Capofila):**  
ENEL Ingegneria e Ricerca; Università Cagliari, Seconda Università di Napoli, Università di Padova

**Referente:** Giacomo Petretto  
giacomo.petretto@enel.com



> Rappresentazione dell'interfaccia del portale per l'esecuzione delle simulazioni e grafico di output risultante.

Il tallone d'Achille degli impianti di pirogassificazione di biomasse per la produzione di energia elettrica rinnovabile risiede nel processo di condizionamento del gas prodotto ("producer gas"), per renderlo compatibile con gli utilizzatori (es. motori a combustione interna). Il progetto DEVELTAR mirava a realizzare un dispositivo per il condizionamento del "producer gas" attraverso il raffreddamento controllato e, separatamente, il cracking termico dei tar contenuti, per migliorare il rendimento di conversione complessivo anche usando tecnologie elettriche ad alta potenza e bassa energia specifica, come la corona pulsata o le microonde. Il progetto ha raggiunto gli obiettivi realizzando un sistema compatto e modulare per il raffreddamento "a secco" del "producer gas", con il simultaneo recupero dell'energia termica in esso contenuta e la contestuale separazione dei tar il cui contenuto energetico, benché normalmente minoritario, è stato valorizzato tramite conversione in gas combustibili attraverso cracking termico assistito da microonde, evitando la produzione di rifiuti. Durante le campagne sperimentali presso un gassificatore di biomassa

convenzionale a letto fisso, l'impianto prototipale DEVELTAR (in foto) ha dimostrato di poter raffreddare e purificare il producer gas a livelli compatibili con i tipici utilizzatori a valle e, in più:

- ▶ di recuperare sotto forma di aria surriscaldata ( $T > 150^{\circ}\text{C}$ ) l'energia termica persa durante il raffreddamento del gas. L'energia termica recuperata, quantificabile in almeno il 10% dell'input energetico associato alla biomassa, può avere impieghi esterni o interni al processo di pirogassificazione, con intrinseco miglioramento del rendimento complessivo di conversione.
- ▶ di rimuovere dal flusso gassoso i contaminanti (tar) per poi convertirli "offline" in gas combustibile, attraverso un modulo separato di ri-gassificazione assistita da microonde.

Il fabbisogno energetico richiesto dal processo DEVELTAR è inferiore all'energia complessivamente recuperata, portando a un bilancio energetico positivo, a differenza degli approcci convenzionali (es. lavaggio con acqua). Infine, la mancata produzione di reflui di processo ha un impatto positivo sui costi dell'impianto di gassificazione.

## Bando B 2009

**Assegnatari (primo nome Capofila):**  
Sea Marconi Technologies Sas - Spike Renewables Srl

**Referente:** Alessandro Scova  
scova@seamarconi.it

> Impianto prototipale DEVELTAR installato su skid, in funzione durante una campagna di test presso un gassificatore di biomassa convenzionale (downdraft) da 350 kWth nominali.



Il progetto riguarda la messa a punto di un processo di trattamento di pollina (letame di allevamenti avicoli), per risolvere il problema ambientale e trasformare un rifiuto in un bene, producendo energia elettrica e calore.

Obiettivo prestazionale dell'impianto era una produzione elettrica lorda di 75 kW. La definizione del processo ENERGAVI è il risultato di una analisi dello stato dell'arte su pirolisi e gassificazione, della definizione dei punti di forza e debolezza di diverse tecnologie e di attività volte al loro superamento, introducendo elementi innovativi per ottenere elevata efficienza, affidabilità e stabilità industriale. Il punto chiave è stato la normalizzazione del materiale in uscita dai singoli stadi del processo.

I principali criteri di progetto hanno incluso:

- elevata efficienza energetica: per l'impianto ENERGAVI è stata ottimizzata l'efficienza energetica, con un recupero spinto dei cascami termici;
- pulizia gas di sintesi: il syngas generato nella piro-gassificazione

è sottoposto ad un trattamento di pulizia spinto, sia per motivi ambientali, sia per essere compatibile con i più moderni sistemi di conversione energetica (liquefazione, turbine, celle a combustibile, motori a combustione interna);

- pulizia acque e vapori: i vapori e l'acqua generata dai processi di essiccazione e lavaggio gas sono sottoposti a pulizia, così da generare fluidi privi di agenti inquinanti.

Si è fatto uso di un modello matematico ad hoc, per ottenere una previsione sui potenziali vantaggi apportati da ciascuna delle configurazioni analizzate e stabilirne l'effettiva applicabilità. Per gli elementi più critici ed innovativi del processo è stata effettuata una campagna di test sperimentali su scala ridotta, per convalidarne gli assunti teorici di base.

L'impianto prototipo, realizzato a Revere (MN), è stato provato con successo in test parziali. Alla risoluzione di alcuni ostacoli burocratici, è prevista l'esecuzione di prove di produzione per confermare le prestazioni attese.

## Bando B 2009

**Assegnatari (primo nome Capofila):**  
S.R.S. SERVIZI DI RICERCHE E SVILUPPO, S.R.S.  
ENGINEERING DESIGN, FDE

**Referente:** Prof. Antonio Naviglio  
an.naviglio@srs.it

> L'immagine è riferita all'impianto dimostrativo ENERGAVI realizzato presso l'Azienda Scapini, in cui sono allevati n. 200.000 polli Broiler, nel comune di Revere (MN). L'impianto è progettato per trattare 120 kg/h di pollina, producendo 75 kW<sub>e</sub> e 100 kW<sub>th</sub>.



# ICT per DR

Sistema ICT integrato per demand response da applicare a piccole utenze attraverso tariffazione flessibile, distacco dei carichi da remoto o alimentazione con generazione distribuita

Nell'arco del progetto, sono stati analizzati: i modelli applicativi di Demand Response in Paesi dove tali programmi sono attivi come in alcuni stati degli USA ed in alcuni stati europei; lo studio e l'analisi dei dispositivi hardware adottati; l'analisi dei modelli di business, dei servizi forniti e delle ricadute economiche; è stata svolta un'analisi delle modalità di comunicazione agli utenti finali di eventi critici che possono interessare l'applicazione di un sistema di Demand Response. Sono stati anche analizzati i carichi elettrici per comprendere quali sono gli apparati che, in caso di distacco da remoto o riduzione del consumo, garantiscono la massima efficacia agli interventi di Demand Response, mappando alcuni apparati elettrici ad elevato consumo nell'ambito delle utenze commerciali e di servizi. È stata effettuata una valutazione di quali apparati possono essere usati per riduzioni di consumo che non arrechino disservizi agli utenti finali. Sono stati poi analizzati i costi-benefici per valutare in quali ambiti è più opportuno implementare la Demand Response per ottimizzare i ritorni per il sistema elettrico

nazionale, minimizzando gli oneri di implementazione. Si è sviluppato un sistema in grado di gestire in tempo reale la produzione di un impianto di generazione distribuita di energia e integrarlo in un sistema di Demand Response. Il risultato è stato lo sviluppo prototipale applicato agli impianti di climatizzazione ed illuminazione dell'Istituto clinico Humanitas di Rozzano (MI). Il prototipo è stato successivamente testato al fine di verificare il corretto funzionamento del sistema di Demand Response nel suo complesso, facendo riferimento ai requisiti funzionali di alto livello descritti nel deliverable di cui alla WP4-LA1. Le funzionalità del sistema di Demand Response che sono state testate sono:

- installazione del sistema;
- accesso al sistema (log-in);
- configurazione del sistema;
- acquisizione dei file di input;
- attuazione della schedulazione;
- recovery del sistema Siemens-Desigo.

## Bando B 2009

### Assegnatari (primo nome Capofila):

Obiettivo Energia Srl (ad oggi fusa per incorporazione in Tremagi Srl)

Referente: Massimo Bello  
massimo.bello@illumia.it

> Funzionamento del modello di Demand Response, che consente di ottimizzare l'utilizzazione dei carichi finali in funzione dell'utilità a valle (valorizzazione sul mercato in base all'andamento del prezzo dell'energia in Borsa oppure utilizzo nelle congestioni di rete)

## Modello di funzionamento



Il progetto iSi-CPV aveva come obiettivo lo sviluppo di un sistema fotovoltaico a concentrazione con cogenerazione termica, quindi la realizzazione di un modulo ibrido. Il team è stato composto da Optoelettronica Italia, con il supporto tecnologico della Fondazione Bruno Kessler e dell'utilizzatore finale Edipower per i test sul campo. In FBK, le attività di ricerca e sviluppo sono state mirate al miglioramento delle prestazioni della microcella in silicio, già realizzata in passato, in prototipi. Optoelettronica Italia si è focalizzata sulla progettazione dei materiali e al package di assemblaggio della microcella, oltre all'integrazione della parte solare termica per ottenere un modulo ibrido. Lo sviluppo sperimentale dell'assemblaggio microelettronico, delle ottiche a concentrazione, del circuito elettrico e del montaggio meccanico è stato affrontato da Optoelettronica Italia, per consentire a Edipower la caratterizzazione e i test dei moduli iSi-CPV presso il sito di installazione. I dati sperimentali hanno mostrato un rendimento elettrico con andamento decrescente rispetto al variare dell'irraggiamento diretto; peraltro, la variazione relativa di rendimento tra i valori limite

di irraggiamento testati (100÷800 W/m<sup>2</sup>) risulta contenuta entro il 6% e questa sostanziale stabilità del rendimento elettrico è spiegabile con l'effetto del raffreddamento delle celle fotovoltaiche ottenuto mediante la cogenerazione termica. Nel range di valori dell'irraggiamento diretto sperimentato, la variazione relativa del rendimento termico desunto è ben più ampia di quella del rendimento elettrico. Si passa infatti da un'efficienza di 86% a 65%. L'efficienza complessiva presenta un andamento decrescente al variare dell'irraggiamento diretto. Rispetto alla generazione separata con moduli fotovoltaici e pannelli solari termici, in particolari contesti idonei ad applicazioni cogenerative e laddove sia disponibile con la necessaria continuità un buon livello di irraggiamento diretto, il modulo sviluppato permette di realizzare la conversione dell'energia solare in energia termica utile ed energia elettrica con valori di efficienza comunque non troppo distanti da quelli ottenibili con la generazione separata, beneficiando di un consistente risparmio negli spazi di installazione.

## Bando B 2009

### Assegnatari (primo nome Capofila):

Optoelettronica Italia Srl, Fondazione Bruno Kessler,  
Edipower Spa

Referente: Nicola Tavernini  
nicola.tavernini@optoi.com

> Installazione di 54 moduli ibridi iSi-CPV (fotovoltaico a concentrazione e cogenerazione termica) su inseguitore biassiale presso il sito di misure sperimentali.



L'assenza di criteri univoci per l'individuazione e la gestione degli Impianti di Terra Globali (ITG) impedisce di coglierne i grandi vantaggi in termini di economia e sicurezza di esercizio. Il Progetto ha pertanto - valutato mediante studi teorici e sviluppo di modelli analitici e numerici, nonché rilievi sperimentali sul campo - la distribuzione delle correnti di guasto e l'andamento dei potenziali sulle reti di terra e sul terreno nelle reti di distribuzione. Particolare attenzione è stata dedicata agli impianti di terra in aree urbane a ridotta accessibilità, per definire sia dei criteri identificativi degli ITG da assumere come riferimento sia il contributo delle masse estranee estese. La ricerca ha portato alle seguenti conclusioni: stante l'impossibilità di garantire nello spazio e nel tempo l'equipotenzializzazione tramite le masse estranee estese, la definizione attuale di ITG perfettamente equipotenziale - quindi, sicuro indipendentemente

dal valore di corrente di guasto (IF) - è di fatto un'astrazione. Viceversa quello che è possibile trovare nella realtà sono impianti di terra che, data la loro interconnessione ed estensione, possono essere definiti intrinsecamente sicuri (ITIS) per stabilite IF. Il progetto introduce, pertanto, il nuovo concetto di ITIS che supera il concetto ideale fino ad oggi espresso nell'ITG, avendo caratteristiche di sicurezza intrinseche. Infatti, per una determinata IF, è in grado di garantire l'assenza di tensioni pericolose, indipendentemente dalla durata del guasto. Quale risultato della ricerca vi è la proposta al Comitato Normatore di introdurre la nuova tipologia di impianto di terra ITIS e di attribuirle le prerogative ed i vantaggi degli ITG. La presenza delle masse estranee estese anche se immerse nella zona di influenza, pur contribuendo all'equipotenzializzazione dell'area e quindi alla sicurezza, non può essere garantita nello spazio e nel tempo.

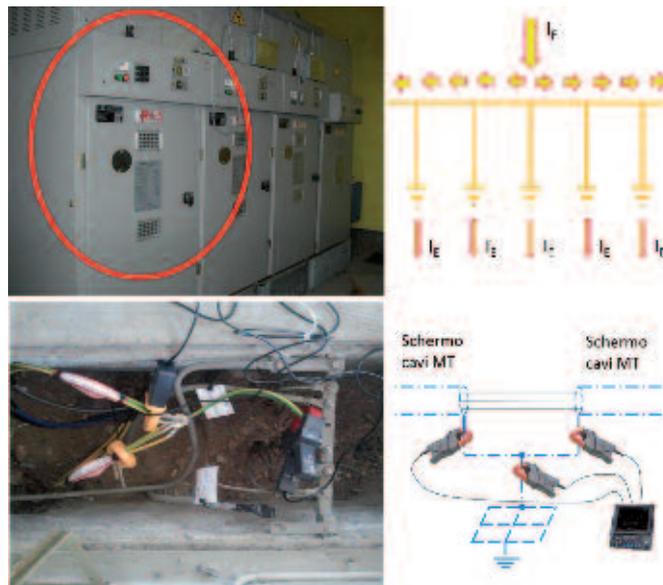
## Bando B 2009

### Assegnatari (primo nome Capofila):

e-distribuzione S.p.A., Università degli studi di Palermo, Politecnico di Torino, Politecnico di Bari, Università di Roma "Sapienza", IMQ - Istituto di Marchio e Qualità

### Referente: Giovanni Valtorta

giovanni.valtorta@e-distribuzione.com



> Prove sperimentali per il calcolo della ripartizione della corrente di guasto

Il progetto S\_GRID è stato sviluppato allo scopo di realizzare un sistema di controllo PMS (Power Management System) per reti elettriche dotate di carichi, di generatori da fonti tradizionali e rinnovabili e di sistemi di accumulo dell'energia su batterie mediante l'utilizzo e l'estensione del concetto di micro-rete (microgrid).

Sono stati progettati gli strumenti software necessari per le operazioni di gestione della micro-rete, di controllo in real-time del flusso di potenza al punto di connessione e della stabilità della rete e sono stati integrati, all'interno dell'architettura, gli standard tecnici ed i protocolli di comunicazione necessari.

Il risultato finale è un sistema di controllo completo per micro-reti, che si articola su 3 livelli fisici di intervento:

- un livello centrale, basato su piattaforma PC server per le funzioni di Production Optimization, P/Q Forecast, Asset Management, Plant Supervision, Historical Data Archive

e l'interfaccia con eventuali sistemi gerarchicamente superiori.

- un secondo livello intermedio, basato su piattaforma PC embedded per il controllo distribuito di sotto-insiemi di carichi e generatori, in grado di realizzare le funzioni real-time di P balancing, Q Regulation, Grid Frequency Master, Grid Synchronization, Generator and Load shedding, Genset startup selection e l'acquisizione dei segnali di metering.

- un terzo livello, con funzionalità real-time di active grid support implementate direttamente a bordo dei convertitori.

L'attività di ricerca si è focalizzata sulle operazioni di una singola micro-rete, con funzionamento in modalità grid-connected o grid-islanded, investigando le tecniche di controllo più appropriate fino a dimostrare il funzionamento della soluzione individuata mediante sistemi di simulazione ed esperimenti di laboratorio ed arrivare infine alla realizzazione di un prototipo di micro-rete in scala.

Il prototipo è ora completamente operativo e visitabile presso il sito NIDEC-ASI di Montebello Vicentino.

## Bando B 2009

### Assegnatari (primo nome Capofila):

ENEL Ingegneria e Ricerca; Università Cagliari, Seconda Università di Napoli, Università di Padova

Referente: Claudio Brocca  
claudio.brocca@nidec-asi.com

> Visione d'insieme dei quadri elettrici della smart microgrid, composta da generatori (2 PV, 1 Wind, 1 BES ed 1 Diesel) per un totale di circa 185 kWp e carichi (fissi e variabili).





**S**DG è un progetto italiano per sviluppare soluzioni tecnologiche necessarie al corretto controllo della Smart Grids, in particolare nell'ambito del Demand Response e della Qualità del Servizio.

### Obiettivi:

- Controllo rete elettrica e demand/response
  - controllo in tempo reale delle qualità della tensione
  - Peak Shaving sulla rete elettrica in BT
  - Load shifting di elettrodomestici smart sempre connessi e gestibili da remoto
  - Sistemi Energy Intensive e Power Intensive rispettivamente presso le abitazioni domestiche e presso le cabine di trasformazione secondaria MT/BT
- Gestione in tempo reale di piani tariffari dinamici e loro

ottimizzazione in funzione dell'autoproduzione da fotovoltaico

- Sperimentazione su dimostratori reali (22 famiglie coinvolte del quartiere del Violino a Brescia)

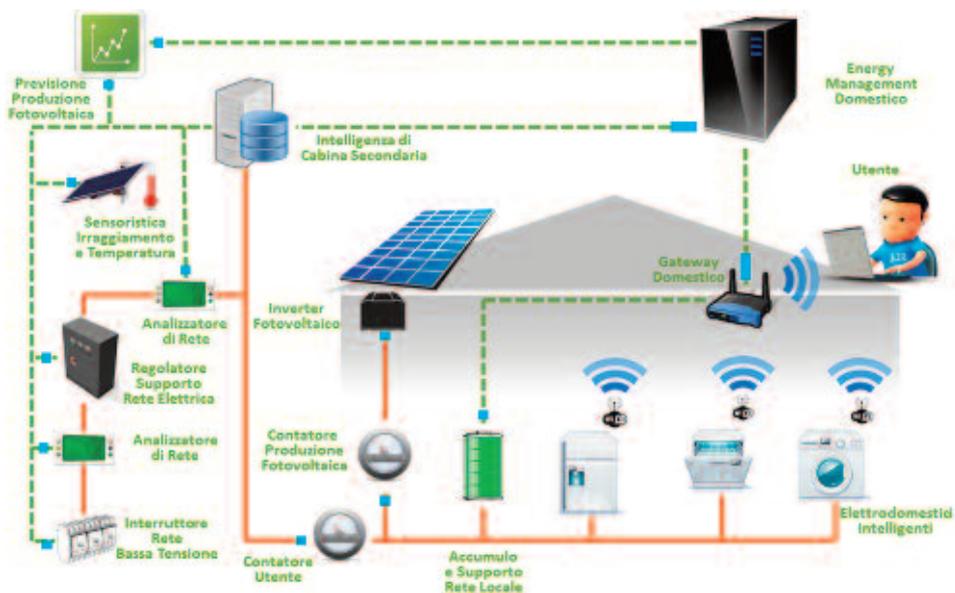
### Benefici:

- Riduzione della "bolletta" energetica delle famiglie mediante uso intelligente della catena tecnologica
  - possibilità di pianificare nell'intervallo orario più conveniente il ciclo degli elettrodomestici
  - possibilità di beneficiare di offerte e promozioni sull'uso dell'energia (da società commerciale e distributore)
  - valorizzazione dell'autoproduzione e dell'accumulo in funzione di riduzione costi
- Ottimizzazione della rete di distribuzione elettrica - riduzione di costi e aumento della qualità del servizio

### Bando B 2009

**Assegnatari (primo nome Capofila):**  
A2A, Politecnico di Milano, Whirlpool

**Referente:**  
Giovanni Accetta  
giovanni.accetta@a2a.eu



> Architettura del sistema Smart Domo Grid

Il progetto ha sviluppato un sistema di gestione per l'uso razionale dell'energia in ambito residenziale e pubblico, capace di controllare le pompe di calore usate per il condizionamento estivo. Il sistema consente di personalizzare le funzioni di gestione ed è aperto a rispondere ai segnali di rete già previsti o prevedibili nel medio termine. In particolare è stata realizzata la centrale del sistema in cui sono implementate le politiche e gli algoritmi di gestione per l'uso razionale dell'energia sotto due aspetti, il costo e il limite della potenza disponibile, per orientare i consumi nelle fasce di minor costo ed evitare black-out in caso di sovraccarichi, integrando nella gestione le pompe di calore della climatizzazione. Da sottolineare, tra le politiche di gestione, quella che nel caso di presenza di generazione locale utilizza l'accumulo di energia termica per massimizzare il consumo dell'energia autoprodotta. Tale accumulo termico è stato ritenuto un'alternativa più economica e praticabile rispetto all'accumulo elettrochimico inizialmente previsto. Il sistema risulta aperto a progettisti e integratori di sistema grazie all'utilizzo del linguaggio Open Web-net

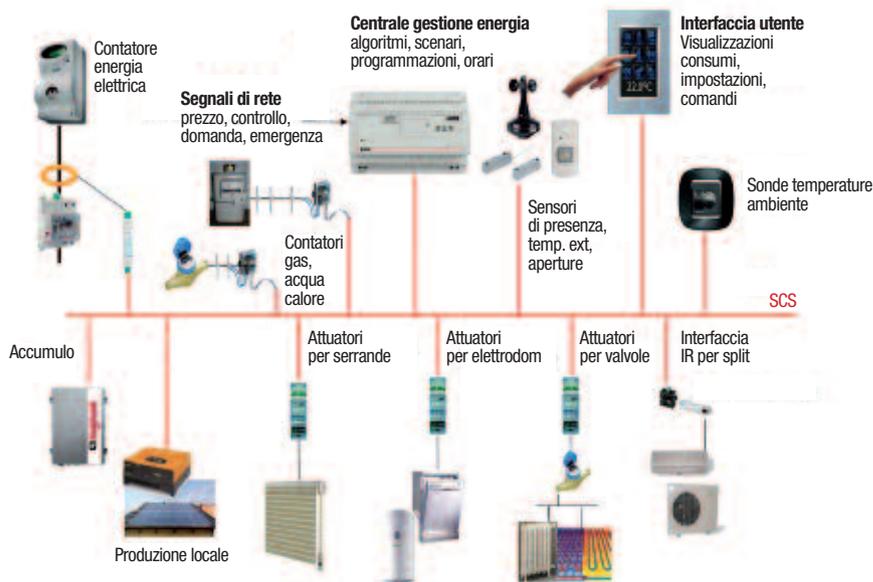
(vedi [www.myopen-bticino.it](http://www.myopen-bticino.it)). Le verifiche sono state fatte nel periodo luglio-settembre su 4 impianti sperimentali: 3 residenziali (2 in provincia di Como e 1 in provincia di Varese) e 1 non residenziale (Polo Umanistico Università di L'Aquila). Lo scopo principale degli algoritmi SIRRCE è tenere sotto il limite la potenza assorbita dall'impianto per evitare il black-out totale e di traslare i consumi nelle fasce a minor costo, ma non di ridurli. Visto che con la diffusione di energia di impianti fotovoltaici la differenza di costo nelle due fasce si riduce, portando a minori risparmi possibili nel prossimo futuro, i risparmi energetici sono stati stimati intorno al 10-15%. Ulteriori risparmi di costo sui consumi si ritengono possibili grazie alla funzione di accumulo termico, che può permettere di incrementare la quota di autoconsumo dell'energia da produzione locale. Come proposta per ulteriori indagini sull'uso razionale dell'energia, si può considerare anche il caso del riscaldamento invernale, dove applicare la potenzialità dell'accumulo termico e della produzione locale di energia, sempre con l'uso delle pompe di calore come alternativa/integrazione della caldaia a gas.

## Bando B 2009

### Assegnatari (primo nome Capofila):

BTicino S.p.A., Dipartimenti di Ingegneria Elettrica dell'Università degli studi di L'Aquila, dell'Università di Palermo, dell'Università di Salerno, dell'Università di Roma La Sapienza, del Politecnico di Torino

Referente: Daniele Novati  
daniele.novati@bticino.it



> Architettura del sistema SIRRCE con gli apparati utilizzatori oggetto di gestione, in particolare da notare la centrale cuore del progetto che implementa gli algoritmi di controllo

Il progetto SmartGen ha affrontato la tematica delle reti attive al fine di sviluppare soluzioni di controllo e gestione ottimale che considerino anche la possibilità di carichi controllabili e nel rispetto dei vincoli tecnici ed economici al contorno. Queste soluzioni hanno lo scopo di:

- facilitare il funzionamento di generatori di ogni taglia e tecnologia;
- permettere un ruolo attivo del carico nell'ottimizzazione del funzionamento della tecnologia;
- ridurre significativamente l'impatto ambientale;
- aumentare i livelli di affidabilità, sicurezza e qualità del servizio.

Durante il progetto sono stati conseguiti i seguenti risultati:

- identificazione e analisi dei principali scenari di reti attive comprendenti generazione distribuita non programmabile, gestione attiva del carico e interazione attiva con il mercato elettrico;
- definizione dell'architettura di un Distribution Management System (DMS), che consente l'integrazione delle tradizionali funzioni di monitoraggio e controllo con funzioni di supervisione

- gestione della rete, di controllo dei flussi di potenza e della tensione e di fornitura di servizi ausiliari potenzialmente messi a disposizione da generazione rinnovabile diffusa e dal carico;
- sviluppo di algoritmi e tecniche di controllo per specifiche problematiche e modalità di funzionamento da integrare nel DMS, con particolare riferimento all'ottimizzazione dei flussi di potenza e della tensione, alla fornitura dei servizi ausiliari, alla stima dello stato e alla previsione di produzione, consumi, flussi di potenza;
- dimostrazione delle funzionalità in tre siti complementari tra loro al fine di validare le diverse funzioni nel contesto più idoneo. L'Area Sperimentale ENEL di Livorno per le funzionalità legate alla gestione di generazione e carichi programmabili, la microgrid dell'area Darsena dell'Università di Genova per l'integrazione tra carichi, generazione non programmabile ed accumulo, ed infine una porzione della rete di distribuzione di AMAIE (Sanremo, IM) per la validazione in ambiente operativo.

## Bando B 2009

### Assegnatari (primo nome Capofila):

Softeco Sismat, ENEL INGEGNERIA E RICERCA, s.d.i., Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Università degli Studi di Genova

Referente: Gianni Viano  
gianni.viano@softeco.it



> Sperimentazione delle funzioni del DMS sviluppato nel progetto Smartgen in tre siti sperimentali operativi

**N**el progetto UMALS è stato sviluppato un sistema di posa semi-automatico per interrare cavi energia di media tensione con un basso impatto sulla vita pubblica e l'ambiente.

Il sistema è composto da tre elementi:

- ▶ un sistema d'indagine tridimensionale georeferenziato che permette di indagare aree estese per mappare i sottoservizi (attività coordinata dal Politecnico di Milano);
- ▶ un sistema di posizionamento innovativo che, abbinato ad un sistema di scavo esistente installato su una macchina per scavo a sezione obbligata, consente di posare con notevole affidabilità cavi di trasmissione di energia durante la fase di scavo di trincee a sezione limitata, realizzando così un cantiere dall'ingombro limitato e che insiste per un periodo minimo sul territorio (attività coordinata da Tesmec SpA);

- ▶ un cavo di distribuzione dell'energia che permette di essere posato automaticamente e che consente il reinterro della trincea direttamente, utilizzando il materiale proveniente dallo scavo stesso (attività coordinata da Prysmian SpA).

Si è proceduto a testare in via sperimentale un sistema di scavo, posa ed interro dei cavi, la cui funzionalità è stata sperimentata in un test svoltosi alla fine del periodo di progetto. Nel corso di questo test si è interrato il cavo che Prysmian ha prodotto: un cavo di Media Tensione (MT) con tecnologia innovativa specificatamente pensato per la posa meccanizzata e l'interro senza l'obbligo di utilizzare backfilling altamente selezionato. Tale cavo, interrato nel corso della prova sperimentale, ha superato il test di messa in tensione, mostrando di aver mantenuto la piena funzionalità anche in seguito alla fase di posa eseguita con la macchina per scavo a sezione obbligata.

### Bando B 2009

#### Assegnatari (primo nome Capofila):

Tesmec SpA, Prysmian SpA, Politecnico di Milano  
Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

**Referente:** prof. Maurizio Lualdi  
maurizio.lualdi@polimi.it



> Figura 1 Gruppo di lavoro durante il test del sistema di posa semi-automatico per interrare cavi energia di media tensione sviluppato nel progetto UMALS

# PIANO TRIENNALE



2012-2014

## IL PIANO TRIENNALE 2012-2014

Con decreto del 9 novembre 2012, il MiSE ha approvato il Piano Triennale 2012-2014 della RdS, con il quale sono stati stanziati 221 milioni di euro per il finanziamento di progetti da realizzare tramite Accordi di programma e nuovi bandi.

Le attività di ricerca del Piano Triennale 2012-2014 sono state orientate alla promozione di un sistema energetico più sicuro ed efficiente, che favorisca il contenimento dei prezzi dell'energia elettrica per i consumatori e le imprese, che contribuisca allo sviluppo economico e sociale del Paese, che sviluppi tecnologie sempre più innovative, efficienti e competitive migliorando la qualità del servizio e diminuendo costi e impatto sull'ambiente.

Ferma restando l'importanza della ricerca fondamentale affidata a CNR, RSE ed ENEA tramite gli AdP, va sottolineata la possibilità offerta, nell'ambito di questo Piano Triennale, di finanziare progetti di ricerca tramite due procedure concorsuali:

➤ per la prima volta viene data la possibilità di accedere a tipologie di finanziamento al 100% per i progetti di ricerca fondamentale anche tramite un bando di gara (bando "di tipo A") su temi

di importanza strategica come i nuovi materiali per il fotovoltaico e l'accumulo. Per questo bando sono stati stanziati 16 milioni di euro;

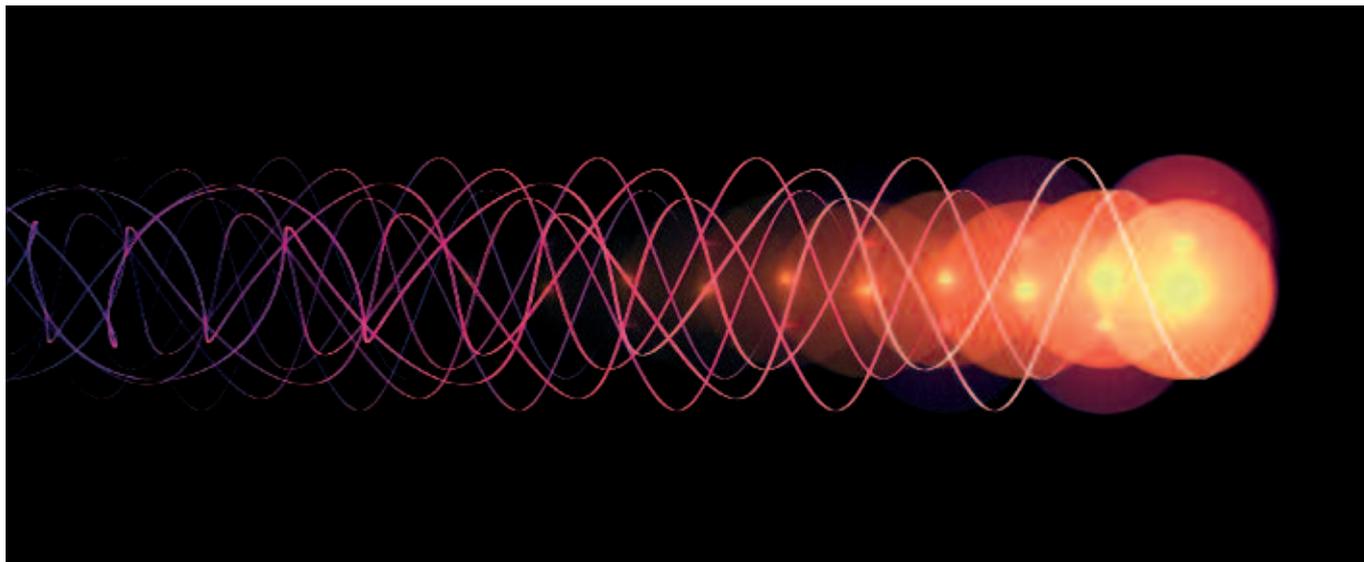
➤ un nuovo "bando B" per progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, che agevoli la partecipazione di compagini miste formate da enti di ricerca e imprese e in grado di garantire al sistema e agli utenti un diretto beneficio in termini di risparmio energetico, efficienza e innovazione. Per questa tipologia di bando è stato previsto uno stanziamento di 34 milioni di euro.

Il Piano Triennale è stato strutturato su tre macro aree di ricerca:

- governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale;
- produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente;
- razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica.

Gli stanziamenti per il PT 2012-2014, suddivisi per aree e temi sono mostrati in tabella.

Di seguito, si riportano delle schede sintetiche e i riferimenti per approfondimenti dei progetti sviluppati dagli affidatari tramite gli accordi di programma con il MiSE.



> PIANO TRIENNALE 2012-2014	DECRETO MiSE			TOT.
	Adp-a	a	b	
<i>Area prioritaria di intervento/tema di ricerca</i>	M€	M€	M€	M€
<b>Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale</b>	<b>60</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>81</b>
- Evoluzione della domanda e dell'offerta di energia elettrica e scenari futuri	2	-	-	2
- Sviluppo del sistema e della rete elettrica nazionale	11	-	-	11
- Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica	17	-	2	19
- Generazione distribuita, reti attive e sistemi di accumulo	30	11	8	49
<b>Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>90</b>
- Studi e sperimentazioni sui potenziali sviluppi delle energie rinnovabili				
<i>Energia elettrica da biomasse</i>	10	-	5	15
<i>Energia elettrica da fonte eolica</i>	2	-	-	2
<i>Energia elettrica da fonte solare</i>	10	10	5	25
<i>Energia elettrica dal mare</i>	2	-	-	2
<i>Energia elettrica da fonti geotermiche</i>	2,5	-	-	2,5
- Cattura e sequestro della CO <sub>2</sub> prodotta dall'utilizzo di combustibili fossili	8	-	-	8
- Energia nucleare				
<i>Sicurezza, programmi internaz. e reattori innovativi a fissione</i>	8,5	-	-	8,5
<i>Programmi internazionali per la fusione</i>	27	-	-	27
<b>Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>50</b>
- Risparmio di energia nei settori: industria, servizi e civile	20	-	8	28
- Sviluppo di modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica sul patrimonio immobiliare pubblico	10	-	-	10
- Utilizzo del calore solare e ambientale per la climatizzazione	5	-	2	7
- Mobilità elettrica	5	-	-	5
<b>Totale</b>	<b>170</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>221</b>





**RSE**

*Ricerca  
Sistema  
Energetico*

## Accumulo di energia elettrica

Il Progetto si è posto l'obiettivo di uno sfruttamento ottimale dei sistemi di accumulo di energia elettrica per molteplici servizi, alcuni dei quali richiedono "prestazioni in potenza" mentre altri richiedono "prestazioni in energia". Agli indubbi vantaggi tecnici legati al loro utilizzo si contrappongono costi spesso non trascurabili, con lunghi tempi di ritorno dell'investimento. È quindi necessario uno sviluppo tecnologico che consenta la riduzione dei costi, un incremento della durata di vita e l'utilizzo di materiali economicamente e ambientalmente sostenibili. Il progetto ha così affrontato lo sviluppo di una configurazione planare di batteria sodio beta, al fine di ottenere non solo elevata densità di energia ma anche maggiore densità di potenza, ampliandone così il campo di applicazione con conseguente riduzione dei costi. È stata progettata e realizzata la mono-cella PLANA, caratterizzata da compartimenti anodico e catodico a volume ridotto, da una nuova configurazione dell'elettrodo portacorrente

e da una tenuta metallo-ceramica della batteria ad alta temperatura caratterizzata da adeguata resistenza meccanica/chimica e dal corretto isolamento elettrico tra i compartimenti anodico e catodico. Sono state caratterizzate in laboratorio diverse tipologie di batterie commerciali, con profili di utilizzo tipici di *time shift* e *power quality*. In collaborazione con ENEA e CNR, sono state elaborate procedure di gestione delle batterie e di valutazione del loro invecchiamento. È stata validata una procedura di prova per batterie litio-ioni, e predisposta una procedura per batterie ad alta temperatura sodio/cloruro di nichel. Per quanto riguarda l'invecchiamento degli accumulatori, sono stati individuati i parametri diagnostici delle batterie, anche di tipo innovativo, definendone la correlazione con lo stato di salute. Infine, sono stati valutati sperimentalmente i benefici ottenibili dall'utilizzo di supercondensatori accoppiati ad un sistema di accumulo elettrochimico.

**Piano Triennale:** 2012-2014

**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Accumulo di energia elettrica

**Referente:** Claudio Bossi  
claudio.bossi@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/612>

> PLANA - Prototipo di monocella batteria sodio-beta a configurazione planare



## Energia Elettrica da biomasse

Il Progetto si è proposto di contribuire allo sviluppo della generazione elettrica da biomasse, affrontando problematiche di ordine ambientale e tecnologico. La sostenibilità ambientale è stata studiata con attenzione particolare alle filiere biomassa-energia di interesse nazionale, valutando gli impatti potenziali che possono manifestarsi nel ciclo di vita della risorsa (LCA). La valorizzazione energetica della biomassa e i meccanismi di incentivazione sono stati approfonditi a supporto delle Autorità nell'implementazione di regole specifiche. È stato progettato e realizzato LOOP, impianto sperimentale per la simulazione delle emissioni gassose da processi di combustione, con cui sviluppare metodi innovativi di misura/controllo, nonché intercalibrazioni tra laboratori e intercomparison con stakeholder nazionali e internazionali (ARPA regionali, utility, enti di normativa). Per quanto riguarda le tecnologie è stato sperimentato l'esercizio di soluzioni di trattamento appositamente individuate (biofiltro

a percolazione per abbattimento di H<sub>2</sub>S) presso un impianto di digestione anaerobica alimentato con rifiuti e sottoprodotti/residui. È stata inoltre messa a punto una soluzione innovativa per la rimozione di CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S mediante *upgrading* del biogas a biometano tramite sorbenti a base di ammine supportate su solidi porosi. La soluzione è stata verificata e ottimizzata a scala di laboratorio e, sulla base dei dati raccolti, è stato progettato e realizzato l'impianto pilota BIOMET-UP. Infine, il contenimento delle emissioni inquinanti (NO<sub>x</sub> e particolato) è stato affrontato mediante uno studio di fattibilità relativo ad una soluzione che integra in un'unica unità filtrante soluzioni tecniche già singolarmente disponibili, valutando i vantaggi ottenibili per gli stakeholder. Ulteriori studi hanno riguardato le applicazioni della torrefazione e la sua ottimizzazione. Di rilievo è stato il contributo alle attività normative in campo nazionale e internazionale.

**Piano Triennale:** 2012-2014

**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Energia elettrica da biomasse

**Referente:** Valter Martinotti  
valter.martinotti@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/608>

> Vista dell'impianto LOOP per la simulazione delle emissioni gassose da processi di combustione (al centro la caldaia, in primo piano i bocchelli di campionamento)



# ↓ Energia elettrica da fonte eolica Energia elettrica dal mare

Il progetto ha avuto l'obiettivo di promuovere a medio-lungo termine la produzione di energia elettrica da fonte eolica e marina in ambito nazionale. Nella linea Energia da fonte eolica sono state effettuate valutazioni del potenziale nazionale di *repowering*, cioè di sostituzione di turbine eoliche a fine vita con aerogeneratori di taglia superiore, più moderni ed affidabili, aumentando la produzione da fonte eolica con un aumento contenuto in termini di impatti visivi e consumo di suolo. Riguardo agli sviluppi attesi dell'eolico offshore, sono state valutate le capacità produttive di alcune infrastrutture già presenti (porti, cantieri) e i possibili fattori di riduzione dei costi per fondazioni e sistemi in acque intermedie (profondità > 30 m) e profonde (> 60 m). La valutazione della risorsa eolica offshore è stata condotta per aree di cui fossero note misure di vento significative, in modo da procedere alla calibrazione dei modelli e/o alla verifica dei risultati ottenuti.

Di particolare utilità sono risultate le misure ottenute dalla boa offshore MOBI installata da RSE presso Capo Granitola in Sicilia. Nella linea Energia elettrica da moti marini, le ricerche sono state volte sia a valutare il potenziale in aree non ancora esplorate, sia alla realizzazione di Wavesax, prototipo concepito per la produzione di energia dalle onde. Per lo sviluppo di Wavesax si sono effettuate simulazioni con un modello fluidodinamico a medie di Reynolds, si è proceduto alla progettazione di massima del dispositivo e costruito un modello idraulico in scala su cui sono state eseguite prove in vasca. Una stazione ondometrica e correntometrica pilota è stata installata nel Porto di Civitavecchia dove verrà in futuro installato il prototipo Wavesax. Inoltre, utilizzando modelli a scala locale, a partire da dati ondometrici e dai risultati ottenuti dal corrispondente progetto ENEA, sono stati stimati i climi d'onda in siti promettenti, quali ad esempio quelli presenti nel Canale di Sicilia.

**Piano Triennale:** 2012-2014

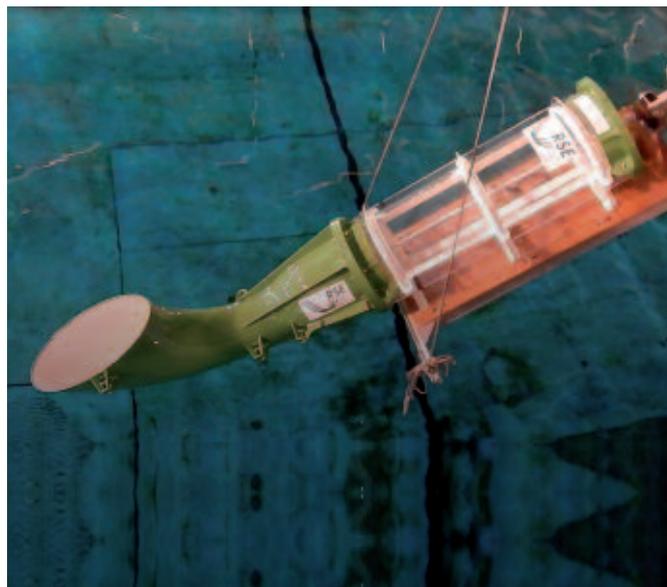
**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Energia elettrica da fonte eolica  
Energia elettrica dal mare

**Referente:** Laura Serri  
laura.serri@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/613>

> Il dispositivo prototipale Wavesax, sviluppato da RSE per la produzione di energia dalle onde.



## Energia elettrica da fonte solare

Il progetto si è posto l'obiettivo di sviluppare soluzioni innovative nel campo della tecnologia fotovoltaica a concentrazione, una delle filiere più promettenti e in espansione a livello internazionale, coniugando aumento di efficienza, costi contenuti di realizzazione/manutenzione e alta affidabilità. Sono state considerate tutte le fasi di filiera tecnologica, dalla crescita di celle multi-giunzione e dall'ottimizzazione dei processi di post-crescita, alla realizzazione di moduli fotovoltaici e sistemi completi CPV (Concentrated PhotoVoltaic). Per quanto riguarda la realizzazione di celle fotovoltaiche, è stata realizzata, mediante il reattore MOCVD (*Metal Organic Chemical Vapor Deposition*) di RSE, una cella a tripla giunzione InGaP/InGaAs/Ge, completa di metallizzazione e rivestimento antiriflettente con efficienza >36%. Sono stati ottimizzati rivestimenti antiriflesso e sviluppati prototipi di coating innovativo di tipo nano-strutturato, antiriflesso e anti-sporcamento per moduli.

Si sono messe a punto verifiche sperimentali di laboratorio, in accordo alle recenti normative di settore, ed è stata realizzata una *Test Facility* di caratterizzazione *outdoor* di moduli fotovoltaici. Per quanto riguarda la concentrazione, è stato progettato e realizzato un focalizzatore ottico innovativo ed un sensore originale di puntamento solare. È stato, quindi, realizzato CPV<sup>High</sup> modulo ad alta efficienza e alto fattore di concentrazione solare, integrando sia il focalizzatore che il sensore di puntamento. In collaborazione con enti di ricerca del settore si è realizzato un database di radiazione solare diretta e irradianza spettrale, definendo una metodologia per la realizzazione di mappe accurate, utilizzabile nella stima della reale producibilità energetica di impianti fotovoltaici a concentrazione nel nostro Paese. La ricerca è stata condotta in forte interazione con il contesto nazionale e internazionale, essendo stato RSE coordinatore del progetto UE APOLLON.

**Piano Triennale:** 2012-2014

**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Energia elettrica da fonte solare

**Referente:** Salvatore Guastella  
salvatore.guastella@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/614>

> CPV<sup>High</sup>, Modulo innovativo ad alta efficienza ed alto fattore di concentrazione per la produzione di energia elettrica da fonte solare



# ↓ Energia elettrica da fonti geotermiche

Il progetto ha sviluppato studi e strumenti per l'incremento della produzione di energia da fonte geotermica, in particolare a media entalpia, considerando aspetti geologici, modellistici, ambientali e di sicurezza.

RSE ha sviluppato una metodologia basata su analisi geologiche a diverse scale, su profili di pozzi profondi e su sezioni di sismica a riflessione, con l'obiettivo di definire dettagliatamente in 3D gli strati geologici ad adeguato potenziale termico. È stato così realizzato GeoWebGis, sistema geografico informatizzato su web, a supporto della caratterizzazione di siti geotermici.

È stato eseguito un accurato censimento di informazioni geologiche (pozzi, misure di temperatura, linee sismiche a riflessione, carte geologiche...) per individuare aree del territorio italiano potenzialmente idonee allo sfruttamento geotermico classico, di tipo Enhanced Geothermal Systems, e zone con risorse a media entalpia dove prevedersi l'utilizzo di impianti a ciclo binario - ORC.

I cataloghi sismici, storici e moderni, sono stati inseriti in un database in ambiente open source Quantum Gis per estrazioni mirate.

Si sono prese in esame le ricadute sulla geotermia dei risultati della *Commissione Ichese* riguardanti le possibili relazioni tra le attività di sfruttamento di idrocarburi e l'attività sismica nel territorio dell'Emilia Romagna.

La suite modellistica GeoSIAM, realizzata in ambito RdS e focalizzata sullo stoccaggio geologico della CO<sub>2</sub>, è stata resa idonea ad operare anche in campo geotermico. La suite simula le migliori strategie di iniezione/estrazione di fluidi endogeni per validare la sostenibilità nel tempo dello sfruttamento geotermico e la posizione ottimale di pozzi di iniezione/estrazione. La ricerca ha permesso di verificare la fattibilità dell'utilizzo in siti potenzialmente idonei degli impianti ORC con potenza massima fino a 5MWe e in particolare la loro applicabilità nel caso di risorsa geotermica a media entalpia costituita esclusivamente da fluidi.

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Energia elettrica da fonti geotermiche

**Referente:** Fabio Moia  
fabio.moia@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/615>

> GeoWebGIS, sistema geografico informatizzato su web, per la mappatura delle aree nazionali idonee a fini di sfruttamento geotermico e a supporto di attività di stoccaggio geologico a fini energetici



## Evoluzione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

I progetto ha affrontato i profondi cambiamenti in atto - strutturali e normativi - nel sistema e nel mercato elettrico.

**Studi di scenario a medio-lungo termine** sono stati condotti per valutare le criticità emergenti e individuare gli impatti sul sistema italiano e sul mercato elettrico derivanti dall'attuazione di politiche di adattamento ai cambiamenti climatici e in un contesto di *market coupling* al 2020. Gli scenari hanno riguardato tra l'altro l'efficacia di sistemi di accumulo per mitigare l'impatto della crescente penetrazione di Fonti Rinnovabili Non Programmabili. Di rilievo è stato lo studio della **sicurezza d'esercizio del sistema elettrico nazionale** per garantire la continuità della fornitura, in accordo con le attuali direttive europee. Gli studi per ridurre i rischi d'esercizio (blackout, cascading) hanno utilizzato metodi innovativi, considerando aspetti dinamici e probabilistici, e hanno portato ad esempio allo sviluppo di ISAP, piattaforma per la valutazione della sicurezza d'esercizio

delle reti di trasmissione. Attenzione è stata dedicata anche alla flessibilizzazione degli impianti termoelettrici tradizionali, alla valutazione del rischio idroelettrico e alla valutazione dei rischi da eventi meteorologici. Quest'ultima attività, svolta in contatto con TERNA SpA, ha portato allo sviluppo di WILD WOLF, sistema integrato di previsione/monitoraggio della formazione di ghiaccio su conduttori elettrici di alta e media tensione. Le criticità emerse negli studi di scenario e nelle valutazioni della sicurezza d'esercizio hanno orientato gli studi di **pianificazione e sviluppo della rete**, volti all'individuazione di soluzioni per rimuovere congestioni a livello nazionale e favorire le interconnessioni con Paesi limitrofi. Particolare attenzione è stata dedicata alla produzione aleatoria delle fonti rinnovabili non programmabili e all'impiego di sistemi di accumulo, con lo sviluppo di GRIDSIM+, *suite* di *tool* modellistici per la pianificazione di reti.

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area:** Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

**Tema:** Energia elettrica da biomasse

**Referente:** Salvatore Guastella  
salvatore.guastella@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/609>

> Il sistema WILD WOLF, sviluppato da RSE e utilizzato da TERNA, permette la previsione e il monitoraggio della formazione di manicotti di ghiaccio su conduttori di alta e media tensione



## Generazione distribuita e reti attive (Sezione Generazione Distribuita)

Il progetto si è posto come obiettivi la sicurezza, l'efficienza e la sostenibilità del sistema elettrico, a fronte della diffusione crescente della Generazione Distribuita (GD), e ha beneficiato in modo particolare dell'utilizzo della Test Facility RSE di GD, vera e propria microrete in bassa tensione che è stata predisposta per la sua integrazione con l'impianto pilota di rete attiva MT di Lambrate di A2A (Delibera AEEG. 39/10).

Per quanto riguarda l'integrazione della GD, sono stati affrontati aspetti relativi ai sistemi di protezione, all'inserimento di dispositivi elettronici di potenza, al miglioramento della Power Quality (PQ) e alla fornitura di servizi ancillari. È stato realizzato, in collaborazione con A2A, un prototipo da laboratorio per reti bt dedicato al miglioramento della PQ, caratterizzato con simulazioni al computer e con simulatore real time. Sul tema della distribuzione in c.c si è affrontato (anche con sperimentazioni nella Test Facility RSE di GD) lo studio di sistemi con sezioni in c.a. ed in c.c. e con elevata

presenza di dispositivi elettronici di conversione, al fine di progettare un'efficace sistema di protezioni per l'impianto e per le persone. È stato trattato anche il tema dei sistemi di accumulo di grande taglia a miglioramento della gestione della rete, considerando bacini di pompaggio, depositi di aria compressa o stoccaggio di gas naturale. Per quanto riguarda i primi si sono studiate soluzioni che prevedono l'utilizzo dell'acqua marina costiera come serbatoio di valle e di bacini posti su rilievi costieri, nonché la sostenibilità economica di un tale impianto, considerando, tra l'altro, gli impianti eolici esistenti e l'attuale rete di trasporto. Il progetto ha inoltre sviluppato strumenti di supporto allo sviluppo della GD su scala regionale in ottica di sostenibilità ambientale e sociale. Di rilievo in questo contesto è risultato lo studio sulla produzione elettrica da rinnovabili nelle isole minori non connesse alla rete.

### Piano Triennale: 2012-2014

**Area:** Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

**Tema:** Generazione distribuita e reti attive

**Referente:** Claudio Bossi  
claudio.bossi@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/611>

> Le cosiddette "isole minori", per le quali RSE ha sviluppato uno studio al fine di individuare realistiche opportunità di incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili.



## Generazione distribuita e reti attive (Sezione Reti Attive)

Il progetto si è posto l'obiettivo di garantire sicurezza ed efficienza del sistema elettrico tenendo conto della necessità di dotare la rete di distribuzione di intelligenza, con elevato grado di integrazione dei sistemi ed alti livelli di interoperabilità. Sono state studiate, quindi, nuove architetture di controllo e dispacciamento di Generazione Distribuita (GD), realizzando tra l'altro **VoCANT - controllore centralizzato di rete attiva di distribuzione MT** - sperimentato in due sistemi di controllo di reti reali nell'ambito di collaborazioni con ACEA ed Enel Distribuzione. Parallelamente alla sperimentazione in campo, è stata definita l'architettura funzionale di un sistema di supervisione e controllo per microreti che tiene conto della previsione delle variabili meteorologiche e delle stime di produzione fotovoltaica a breve termine. I sistemi di controllo sviluppati sono stati provati nella Test Facility di GD di RSE. Sul tema delle **tecnologie di comunicazione** RSE ha contribuito

attivamente alla definizione di soluzioni standard per l'interoperabilità tra sistemi e per la cyber-security. La ricerca ha assunto come riferimento l'attività svolta dallo Smart Grid Coordination Group per promuovere la standardizzazione della Smart Grid a livello europeo (mandato CEM/490), a cui i ricercatori RSE hanno contribuito attivamente.

L'attività relativa alla descrizione standard delle reti ha permesso anche di sviluppare VoCANT+, dispacciatore in grado di gestire le risorse energetiche di una rete di distribuzione in bassa tensione. VoCANT+ tiene conto degli aspetti sia elettrici che termici (cogeneratori), oltre che dei possibili controllori locali delle macchine per essere in grado di mantenere l'assetto anche durante l'esercizio in isola della microrete. Le ricerche relative sono state condotte in sinergia con le iniziative internazionali EERA JP Smart Grids, ISGAN - International Smart Grid Action Network, ed EEGI - European Electricity Grid Initiative.

**Piano Triennale: 2012-2014**

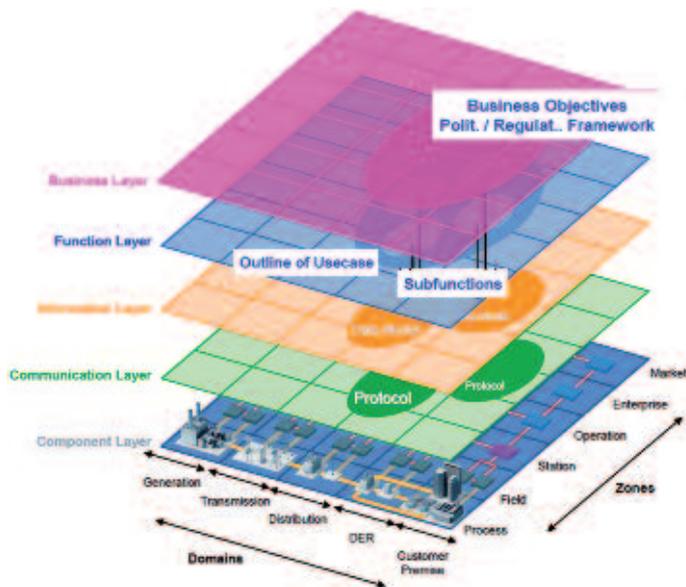
**Area:** Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

**Tema:** Generazione distribuita e reti attive

**Referente:** Claudio Bossi  
claudio.bossi@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/611>

> Schema applicativo della metodologia SGAM (Smart Grid Architecture Model) per la descrizione dell'architettura per sistemi di controllo di Smart Grid.



Il progetto ha affrontato il tema della mobilità elettrica con un approccio di ampio respiro, dedicando particolare attenzione alle sue interazioni con il sistema elettrico e l'ambiente. È stato affrontato lo studio dell'impatto di veicoli elettrici sulla rete di distribuzione, per valutare la *hosting capacity* della rete a fronte di scenari di evoluzione della mobilità elettrica, considerando - in particolare - la ricarica domestica di auto elettriche presso utenze private. Gli scenari di evoluzione sono stati utilizzati anche per quantificare la riduzione dei consumi e delle importazioni di energia primaria. In campo normativo si è contribuito alla stesura del Piano Nazionale per le Infrastrutture di Ricarica Elettrica (PNIRE), alle valutazioni sul Piano Energetico Ambientale Regione Lombardia (PEAR) e fornito supporto ad AEEGSI per la valutazione dell'avanzamento dei progetti pilota. È stata stilata una guida ad uso delle istituzioni sulla predisposizione di una infrastruttura

di ricarica veloce in Italia. Si sono valutati gli effetti di progetti di mobilità elettrica sulla qualità dell'aria in aree urbane, ipotizzando uno scenario di mobilità e calcolando la variazione dello scenario emissivo. Si è realizzato LIME, laboratorio per l'interoperabilità dei sistemi di ricarica (dispositivi di ricarica + veicolo) con le *smart grid*, eseguendo le relative prove con particolare riferimento alla caratterizzazione di motore-alternatore e allo studio di algoritmi di controllo innovativi. Infine, è stata definita una metodologia di riferimento sostenibile e innovativa per il recupero di materiali strategici quali elementi delle terre rare e metalli di base, presenti in dispositivi a fine vita come le batterie al nichel metal idruro e agli ioni litio utilizzate nella mobilità elettrica. Le attività del progetto sono state svolte in sinergia con quattro progetti UE del 7° Programma Quadro: Green eMotion; INTRASME, COTEVOS, e FREE-MOBY.

**Piano Triennale:** 2012-2014

**Area:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

**Tema:** Mobilità elettrica

**Referente:** Giuseppe Mauri  
giuseppe.mauri@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/618>

> La postazione di ricarica per veicoli elettrici installata presso RSE utilizzata per prove sperimentali.



# ➤ Risparmio di energia elettrica nei settori: civile, industria e servizi

**O**biiettivo del progetto: favorire la diffusione dell'efficienza energetica e contribuire alla rimozione delle barriere che ne ostacolano lo sviluppo. In quest'ottica, sono state svolte azioni di supporto alle politiche energetiche di istituzioni pubbliche:

- collaborazione con MiSE (recepimento Dir. 2010/31/UE, completamento quadro normativo con stesura di decreti attuativi, recepimento Dir. 2012/27/EU);
- valutazioni di impatto e sostenibilità degli interventi previsti per l'Italia dal pacchetto Clima Energia 2030;
- supporto scientifico a AEEGSI (obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico);
- supporto ad enti locali (accordi con regioni Emilia Romagna e Puglia, e provincie di Alessandria e Trento).

Specifiche attività hanno valutato l'impatto ambientale di interventi di efficienza energetica:

- analizzando, mediante LCA, i vettori energetici utilizzati dai consumatori finali (energia elettrica e calore);
- valutando l'impatto sui costi esterni ambientali (esternalità positive)

di misure di riduzione dei consumi;

- valutando la sostenibilità di tecnologie "smart" mediante una metodologia ad hoc (Smartainability®), applicata al sito di EXPO 2015, caso studio di smart city.

Una seconda linea di attività ha proposto lo studio e la sperimentazione di tecnologie per l'efficienza energetica nei settori civile e industriale:

- operando su nuovi materiali per componenti critici in microturbine a gas, per garantire loro maggiore vita operativa e più efficienza;
- monitorando impianti basati su pompa di calore e documentando vantaggi e svantaggi nel loro utilizzo;
- sviluppando tecnologie innovative, basate su biotecnologie energetiche per la riduzione dei consumi energetici nel settore della depurazione delle acque (celle a combustibile microbiche), e tecnologie efficienti a membrana nella produzione di gas tecnici (idrogeno e ossigeno).

Cinque i progetti UE correlati: S3C, Meter-on, INTrEPID, Demoys e GREEN-CC.

**Piano Triennale: 2012-2014**

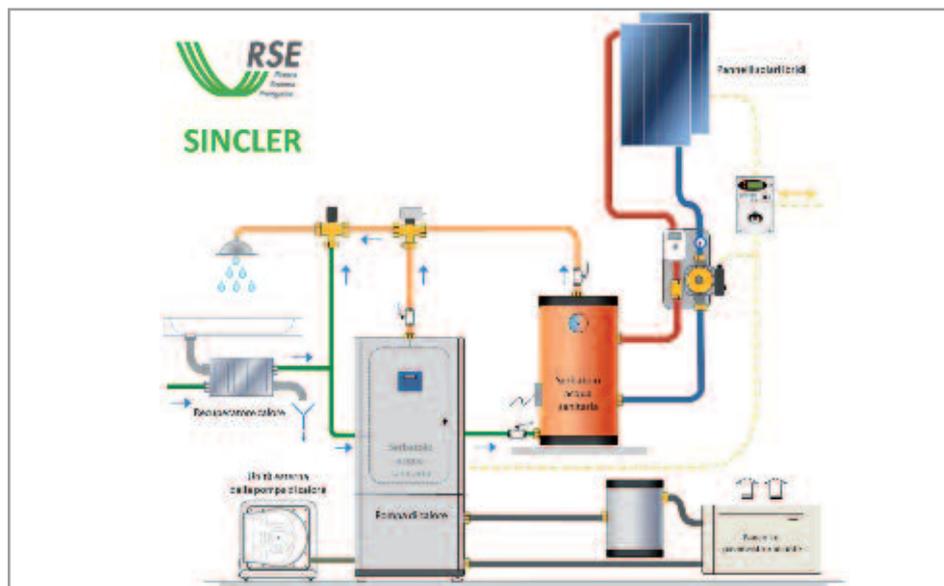
**Area:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

**Tema:** Risparmio di energia elettrica nei settori: civile, industria e servizi

**Referente:** Cristina Cavicchioli  
cristina.cavicchioli@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/616>

> Quadro sinottico di impianto basato su pompa di calore, sottoposto ad attività di monitoraggio in campo per la valutazione delle sue prestazioni energetiche.



# Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica

Il Progetto si è posto l'obiettivo di coniugare flessibilità e sicurezza del sistema di Trasmissione e Distribuzione, nonché qualità ed economicità della fornitura, considerando fondamentale l'acquisizione e l'utilizzo di informazioni diagnostiche sui componenti e sul sistema a fronte delle mutate condizioni di gestione.

Le attività di ricerca hanno volto la loro attenzione ai componenti chiave degli asset delle reti T&D, al fine di aumentarne la flessibilità di gestione e individuare precocemente l'insorgenza di problemi, con beneficio diretto per la sicurezza della fornitura del sistema elettrico. Gli argomenti trattati hanno riguardato la gestione dinamica e il potenziamento delle linee di trasporto (di rilievo la caratterizzazione in laboratorio e la sperimentazione in esercizio nella rete italiana 132 kV di TERNA di un conduttore con nucleo in materiale composito, costituito da fibra di carbonio e di vetro), i modelli di fenomeni di degrado dei componenti (come in MORGANA, strumento di modellistica multiscala della scarica in materiali

dielettrici), lo sviluppo di sistemi e dispositivi di monitoraggio per garantire tempestività ed efficacia nella protezione di porzioni di rete. Ulteriori attività hanno fornito supporto ad attività regolatorie in tema di misure di tensione, corrente ed energia, come l'azione di supporto all'AEEGSI ed ai partecipanti del tavolo di lavoro istituito per l'implementazione del sistema esteso di monitoraggio della qualità della fornitura nella rete di media tensione, destinato ad avere un impatto capillare su tutto il sistema Paese. Fondamentale in quest'ambito risulta MonNaLiSA, sistema nazionale di monitoraggio della qualità della tensione, realizzato e gestito da RSE.

Non va peraltro dimenticato lo sviluppo, nell'ambito del progetto, di alcuni strumenti innovativi di analisi e di misura volti a ottenere un effettivo miglioramento dell'accuratezza delle misure di energia a partire dalle apparecchiature già disponibili in rete.

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area:** Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

**Tema:** Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica

**Referente:** Paolo Mazza  
paolo.mazza@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/610>

> Prototipo trifase di SFCL (Superconductive Fault Current Limiter) sviluppato da RSE per la protezione di reti MT da eventi di guasto e sperimentato in una cabina della rete A2A di Milano



## Utilizzazione del calore solare e ambientale per la climatizzazione

Il progetto ha inteso facilitare lo sviluppo di tecnologie in grado di soddisfare il fabbisogno di climatizzazione, secondo principi di efficienza energetica e di diffusione delle fonti rinnovabili. In particolare, sono stati realizzati due dimostratori di carattere innovativo. Il primo dimostratore, SINCLER, ha utilizzato pannelli solari ibridi abbinati a pompe di calore. Applicazioni con pannelli solari ibridi (che producono anche acqua calda ed elettricità) sono attualmente poco diffuse, ma possono risultare assai promettenti: maggior sfruttamento delle superfici esposte al sole producendo contemporaneamente acqua calda ed elettricità, possibili maggiori rendimenti in termini di elettricità prodotta e, quindi, maggiore efficienza delle celle fotovoltaiche. Il dimostratore è stato realizzato presso l'area del Business Innovation Centre di Terni, che può costituire un polo di attrazione per lo sviluppo di tali tecnologie che ben si prestano anche alla realtà locale, costituita da piccole imprese con competenze nei settori termotecnico, dell'efficienza

energetica e dello sviluppo delle fonti rinnovabili. L'attività di RSE nell'ambito del *solar cooling*, ovvero il raffrescamento degli ambienti mediante l'impiego dell'energia solare, ha individuato le principali soluzioni impiantistiche grazie ad un'attività di monitoraggio in campo delle prestazioni di impianti di solar cooling a bassa temperatura installati sul territorio italiano. L'analisi dei dati sperimentali ha permesso di individuare la tipologia DEC (Desiccant Evaporative Cooling) come particolarmente interessante. A valle di attività di simulazione in ambiente TRNSYS, è stata quindi individuata la migliore configurazione impiantistica dal punto di vista del risparmio di energia primaria ed è stato realizzato, presso i laboratori di RSE, METESCO - dimostratore costituito da un impianto di *solar cooling* a media temperatura con collettori termici a concentrazione per applicazioni residenziali e del terziario.

**Piano Triennale:** 2012-2014

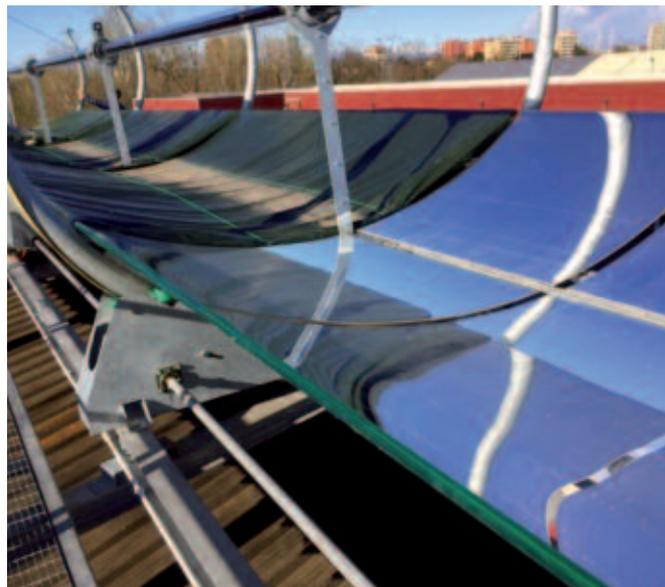
**Area:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

**Tema:** Utilizzazione del calore solare e ambientale per la climatizzazione

**Referente:** Marco Borgarello  
marco.borgarello@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/617>

> Particolare di METESCO, impianto dimostratore di solar cooling a media temperatura







**ENEA**

## Sistemi avanzati di accumulo di energia

**N**ell'ambito del progetto sono stati condotti studi su applicazioni innovative di sistemi di accumulo per uso industriale e terziario, con valutazioni tecnico-economiche, simulazioni e realizzazione di prototipi e impianti per la sperimentazione sul campo in condizioni reali. Le attività si sono prevalentemente concentrate sui sistemi al litio con importanti sviluppi nella selezione e produzione di materiali anodici e catodici (come alcune leghe di fosfati per il catodo e l'ossido di silicio e l'ossido ridotto di grafene per l'anodo), che hanno portato alla selezione e produzione su scala da laboratorio di piccole quantità di materiali ad alte prestazioni ed a costo ridotto per le prove in celle da laboratorio. Con i materiali elettrodici migliori è stato condotto un duplice processo di scale up per la realizzazione di celle e stack completi (fino a 1 Ah). Sono state svolte attività sperimentali di supporto per valutare con analisi tecniche-economiche le funzioni ed i possibili vantaggi

associati all'inserimento di sistemi di accumulo in applicazioni di estremo interesse (come, ad esempio, la tranvia leggera di Bergamo) ed al prolungamento della loro vita operativa con studi mirati di "second life".

L'uso di nuovi sistemi di accumulo elettrochimici nelle reti elettriche, dovuto alla crescente introduzione di impianti con fonti rinnovabili non programmabili, ha posto inoltre il problema della valutazione degli aspetti economici, energetici, ambientali ed industriali legati al recupero e riciclo dei materiali, di rilevante valore economico. A tal proposito, sono stati definiti due processi per la separazione e il recupero ecosostenibile dei materiali attivi ottenuti da batterie al litio esauste di due diverse chimiche (litio-ferro fosfato e cobaltite di litio).

Altre attività hanno riguardato studi di sicurezza ed analisi dei rischi associati alla varie fasi di produzione e utilizzo di batterie ad alta temperatura (Na-S e NaNiCl<sub>2</sub>) e litio-ione.

**Piano Triennale: 2012-2014**

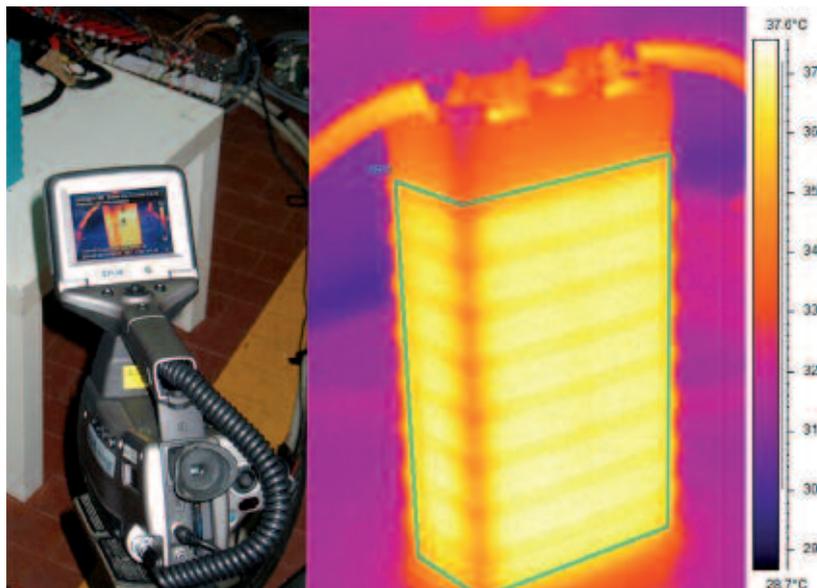
**Area:** Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

**Tema:** Generazione distribuita, reti attive e sistemi di accumulo

**Referente:** Pier Paolo Proisini  
pierpaolo.proisini@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/accumulo-di-energia-elettrica](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/accumulo-di-energia-elettrica)

> Analisi termografica di una cella al litio durante le prove di "second life"



# Sviluppo di sistemi per la produzione di energia elettrica da biomasse e l'upgrading dei biocombustibili

Il progetto è finalizzato allo sviluppo e all'ottimizzazione di sistemi di conversione energetica di biomasse di diversa natura mediante la produzione di biogas o syngas da utilizzare per la co-generazione di elettricità e calore in impianti decentralizzati di piccola-media taglia o per l'immissione come biometano nella rete nazionale di distribuzione del gas.

L'attività ha riguardato la sperimentazione di processi e tecnologie su dispositivi e impianti pilota per la produzione e purificazione di biogas e syngas ed il trattamento dei fumi di combustione delle biomasse lignocellulosiche, in modo da ottenere una serie di prodotti di un reale interesse applicativo.

In particolare:

- ▶ produzione di biogas da biomasse lignocellulosiche e chitinose con la sperimentazione in laboratorio dell'idrolisi con funghi anaerobici ruminanti e batteri;
- ▶ sperimentazione di processi semplificati e a basso costo per la produzione di microalghe, aumentando la capacità

dei sistemi di coltura basati sull'uso di nutrienti presenti nel digestato liquido prodotto da un impianto di digestione anaerobica, con conseguenti test di producibilità di biogas;

- ▶ sperimentazione in impianto pilota di processi di gassificazione con acqua in condizioni supercritiche di particolari tipologie di biomasse ad elevato tenore di umidità;
- ▶ sperimentazione di processi e tecnologie finalizzati alla produzione di biometano di qualità adatta all'immissione in rete. La ricerca sui sistemi di upgrading dei biocombustibili si è occupata della rimozione dei contaminanti presenti nel biogas; in particolare solfuro di idrogeno, altre attività hanno riguardato lo studio di processi di separazione della CO<sub>2</sub> dal metano;
- ▶ studio di caldaie a sali fusi ad alta temperatura alimentate con biomassa lignocellulosica per impianti di produzione di energia elettrica e co/trigenerazione di piccola-media taglia basati su cicli termici con vapore d'acqua o con nuovi fluidi operanti ad un livello termico superiore a quelli oggi in uso.

**Piano Triennale:** 2012-2014

**Area:** Produzione di energia e protezione dell'ambiente

**Tema:** Studi e sperimentazioni sui potenziali sviluppi delle energie rinnovabili - Energia elettrica da biomasse

**Referente:** Vito Pignatelli  
vito.pignatelli@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/biomasse](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/biomasse)

> Impianto di gassificazione di biomasse con acqua in condizioni supercritiche



# Cattura e sequestro della CO<sub>2</sub> prodotta dall'utilizzo di combustibili fossili

**S**copo del progetto è di sviluppare, validare sperimentalmente e dimostrare, anche attraverso impianti di scala significativa, una serie di tecnologie innovative per l'impiego sostenibile di combustibili fossili. In particolare le attività di ricerca sono state finalizzate allo sviluppo di tecnologie impiantistiche più efficienti e maggiormente abilitanti all'applicazione di tecnologie CCS, allo sviluppo di tecniche di cattura, stoccaggio e riutilizzo della CO<sub>2</sub>. Il prodotto finale delle attività è un ventaglio di tecnologie (dimostrabili in laboratorio o su impianti pilota), metodi e studi, che hanno riguardato nel dettaglio:

- ▶ la cattura di CO<sub>2</sub> mediante sorbenti, membrane e solventi e la loro rigenerazione per applicazioni sia nel settore termoelettrico che nell'industria di processo altamente energivora (industria cementiera, petrolchimica, siderurgica,...);
- ▶ sistemi alternativi allo stoccaggio della CO<sub>2</sub>, come il suo utilizzo per la produzione di materiali (mineral carbonation) e chemicals, facilmente trasferibili anche all'industria di processo

- (es. industria siderurgica e del cemento);
  - ▶ la produzione di combustibili alternativi (SNG) e chemicals da carbone o CO<sub>2</sub>;
  - ▶ lo sviluppo di bruciatori per turbo-gas caratterizzati da alta flessibilità di carico e di combustibile di alimentazione, per combustione di tipo tradizionale (in aria) e "oxy";
  - ▶ l'analisi e lo studio di cicli turbogas EGR (Exhaust Gas Recirculation) in grado di accoppiare la flessibilità di esercizio tipica delle turbine a gas, con l'implementazione efficace delle tecnologie CCS, accoppiabili con cicli chiusi a S-CO<sub>2</sub> per lo sviluppo di cicli combinati più puliti, flessibili ed efficienti,
  - ▶ ottimizzazione dei processi di ossi-combustione pressurizzata di carbone;
  - ▶ caratterizzazione del bacino del Sulcis per valutarne la potenzialità come sito per un confinamento permanente della CO<sub>2</sub>
- Una parte delle attività è stata condotta presso il Polo Tecnologico del Sulcis.

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Cattura e sequestro della CO<sub>2</sub> prodotta dall'utilizzo di combustibili fossili

**Referente:** Stefano Giammartini  
stefano.giammartini@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/combustibili-fossili-e-ccs](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/combustibili-fossili-e-ccs)

> Impianto VALCHIRIA (VALorizzazione CHar, Impianto Ricerche Avanzate) per la sperimentazione del processo di 'mineral carbonation'



## Utilizzo del calore solare e ambientale per la climatizzazione

L'obiettivo del progetto è quello di sviluppare componenti innovativi e competitivi, in grado di fornire adeguate prestazioni a costi contenuti ed una varietà di soluzioni tecnologiche che consentano la scelta impiantistica ottimale in funzione della taglia dell'impianto, del tipo di fonte energetica disponibile, di output energetico richiesto e per ogni situazione climatica presente nel territorio nazionale.

L'attività sulla climatizzazione si è sviluppata su due linee di attività fondamentali:

- sviluppo e qualificazione di tecnologie per lo sfruttamento della componente rinnovabile per il condizionamento estivo. In particolare sono state studiate pompe di calore ad assorbimento, pompe elettriche elio-assistite, heat pipe, pompe

di calore a CO<sub>2</sub>, sistemi desiccant, pompe di calore geotermiche. A questo scopo sono stati realizzati impianti prototipali e laboratori di qualificazione;

- integrazione del sistema di climatizzazione, cioè la costruzione di sistemi integrati robusti e competitivi in grado di assolvere l'intero compito della climatizzazione sia estiva che invernale e della produzione di acqua calda sanitaria.

Nel quadro di questa linea di ricerca è stata condotta l'analisi sperimentale e la qualificazione di componenti solari a concentrazione ottimizzati per applicazioni a media temperatura e la sperimentazione di un prototipo di pompa di calore elettrica di nuova generazione ad R744 reversibile (caldo/freddo) dotata di un eiettore per il recupero dell'energia di espansione.

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

**Tema:** Utilizzo del calore solare e ambientale per la climatizzazione

**Referente:** Salvatore Guastella  
salvatore.guastella@rse-web.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/climatizzazione-con-fonti-rinnovabili](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/climatizzazione-con-fonti-rinnovabili)

> Prototipo di pompa di calore ad R744 reversibile (caldo/freddo) dotato di un eiettore per il recupero dell'energia di espansione (potenzialità 30 kW)



## **Risparmio di energia elettrica nei settori civile, industria e servizi**

Il progetto è finalizzato allo sviluppo di strumenti e metodi, che mirano al miglioramento di tecnologie ad alta efficienza energetica, allo scopo di stimolare nel mercato la circolazione di prodotti più efficienti dal punto di vista energetico.

Le attività sono state indirizzate su tematiche diverse:

- *Reti di poligenerazione* (sviluppo e applicazione di software avanzati per lo studio e l'ottimizzazione di reti termiche in assetto poligenerativo; studi per l'efficientamento di reti poligenerative in contesti territoriali non dotati di reti termiche);
- *Gestione ottimale di reti di edifici* (sviluppo di metodologie in ottica "smart district"; validazione, analisi, sviluppo ed implementazione di modelli di diagnostica orientata a reti di edifici);
- *Sviluppo di prodotti efficienti per l'illuminazione* (realizzazione

di prototipi con strutture a LED innovativi e studi su strutture OLED realizzate con materiali di nuova sintesi);

- *Tecnologie per l'industria del freddo* (sviluppo di un sistema per il monitoraggio di prodotti alimentari freschi in celle frigorifere usate per loro stoccaggio e trasporto; utilizzo di materiali a cambiamento di fase per l'ottimizzazione delle prestazioni energetiche di celle frigorifero usate per trasporto di prodotti).

Altri studi svolti nell'arco del triennio hanno riguardato il recupero di elementi ad elevato valore aggiunto da RAEE (Rifiuti da Apparecchi Elettrici ed Elettronici), la realizzazione di una facility per la sperimentazione e verifica di motori elettrici ad alta efficienza e l'analisi di soluzioni tecniche per l'efficientamento dei processi produttivi nelle PMI.

### Piano Triennale: 2012-2014

**Area:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

**Tema:** Risparmio di energia elettrica nei settori civile, industria e servizi

**Referente:** Ilaria Bertini  
ilaria.bertini@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/efficienza-per-industria-servizi-e-civile](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/efficienza-per-industria-servizi-e-civile)

> Configurazione e pianificazione territoriale di una rete di poligenerazione





## Sviluppo di modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica sul patrimonio immobiliare pubblico

**P**rogrammando le attività 2012-2014 si è fatto riferimento a indicazioni e prescrizioni della direttiva 27/2012/CE, che pone particolare attenzione agli edifici del settore pubblico, residenziali e non, per i quali si chiedeva una serie di dati di caratterizzazione del parco immobiliare e dei consumi energetici, sui quali sviluppare misure e standard d'intervento accompagnati da una diagnosi energetica e da una sensibilizzazione e formazione del personale tecnico della PA. Le attività svolte hanno contribuito al raggiungimento degli obiettivi europei e nazionali sull'efficienza energetica degli edifici e hanno definito valori di benchmark e standard prestazionali a supporto della normativa e delle politiche energetiche, tenendo conto delle esigenze del mercato e degli utenti finali nel rispetto dell'ambiente e con un uso razionale dell'energia. In particolare si sono ottenuti i risultati nei seguenti settori:

- ▶ sviluppo di modelli, metodologie e strumenti, indirizzati in modo particolare alla PA, per l'adeguamento al quadro normativo europeo e nazionale in materia di efficienza energetica;

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

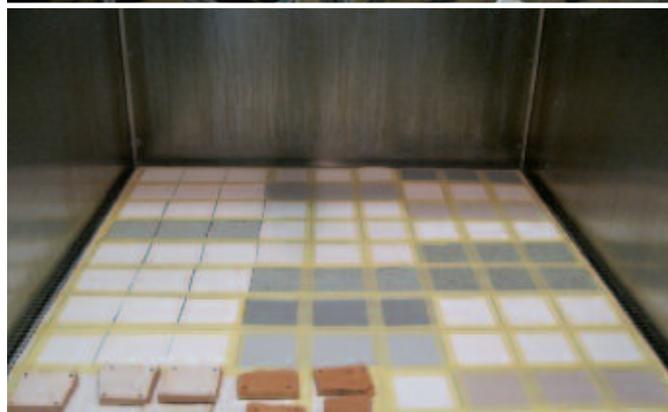
**Tema:** Studio e progettazione di interventi di efficienza energetica sul patrimonio immobiliare pubblico

**Referente:** Gaetano Fasano  
gaetano.fasano@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/efficienza-per-gli-immobili-della-pa](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/efficienza-per-gli-immobili-della-pa)

> Strumento portatile per misura gamma

- ▶ edifici tipo, Indici di benchmark di consumo per tipologie di edificio, applicabilità di tecnologie innovative nei diversi climi italiani;
- ▶ sviluppo ed assessment di Cool Material per l'efficienza energetica ed il controllo ambientale a scala urbana e di edificio;
- ▶ sviluppo di componenti innovativi per ridurre i carichi termici per l'edificio anche applicando sistemi vegetali sull'involucro edilizio;
- ▶ studio e sviluppo di metodologie e strumenti per le valutazioni di interventi di efficienza energetica per gli edifici pubblici e privati finalizzati ai cosiddetti "near Zero Energy Building" (nZEB).





## Studi e valutazioni sulla produzione di energia elettrica dalle correnti marine e dal moto ondoso

**G**li studi sull'energia dal mare condotti nell'ambito del progetto hanno riguardato i due principali aspetti del problema: lo studio della risorsa e lo sviluppo di tecnologie idonee per la produzione di energia elettrica. I risultati ottenuti confermano l'interessante potenziale energetico dei mari italiani e forniscono gli elementi per dimostrare la fattibilità tecnica e la convenienza dell'utilizzazione energetica del moto ondoso con tecnologie mirate alle caratteristiche del Mediterraneo e delle coste italiane. Una linea di attività del progetto ha avuto come scopo quello di descrivere nel modo più completo possibile la risorsa presente in alcuni punti particolarmente promettenti delle coste italiane, anche in termini di impatto ambientale. Una seconda linea di attività è stata dedicata allo sviluppo di due tipi di convertitori del moto ondoso. Nello specifico è stata eseguita un'analisi climatologica ad alta risoluzione spaziale dell'energia

associata al moto ondoso nel bacino mediterraneo, che include l'analisi di dettaglio relativa agli spettri bidimensionali dell'energia in alcuni punti della costa italiana. È stato realizzato il primo atlante climatologico dell'energia ondosa nel Mediterraneo, ad un dettaglio spaziale di circa 7 km. Per alcune regioni italiane il dettaglio spaziale ha raggiunto gli 800 m. I due prototipi realizzati per la conversione del moto ondoso in energia elettrica hanno caratteristiche profondamente diverse. Il prototipo REWEC-GV, di tipo on-shore realizzato in scala 1:8, è stato installato presso il laboratorio NOEL dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria sito sulla costa calabra dello Stretto di Messina. Il prototipo PEWEC (Pendulum Wave Energy Converter), di tipo off-shore, realizzato in scala 1:12, è stato sperimentato in vasca navale (presso CNR-INSEAN). Entrambi i sistemi hanno mostrato un elevato grado di efficienza, legato alla relativa semplicità di costruzione e manutenzione.

**Piano Triennale:** 2012-2014

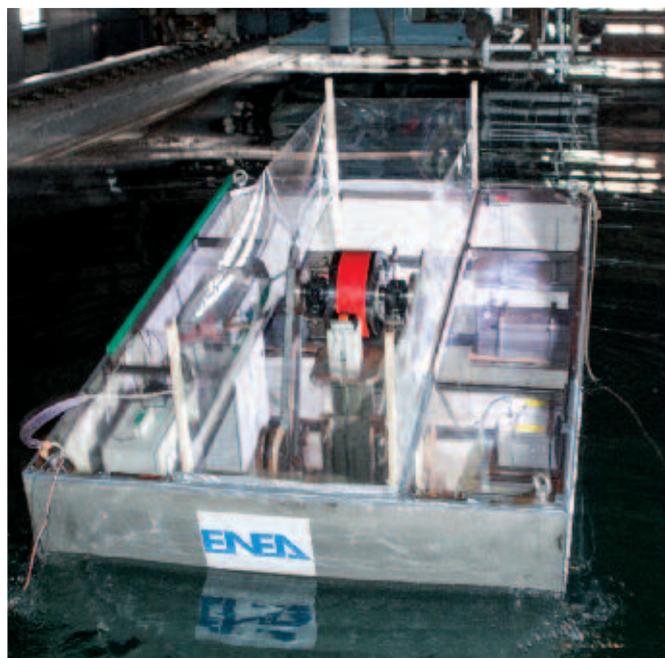
**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Studi e sperimentazioni sui potenziali sviluppi delle energie rinnovabili. Energia elettrica dal mare.

**Referente:** Gianmaria Sannino  
gianmaria.sannino@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/energia-dal-mare](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/energia-dal-mare)

> Prova in vasca navale del prototipo PEWEC





## Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare e collaborazione ai programmi internazionali per il nucleare di IV generazione

Il progetto prevede attività incentrate su:

- ▶ mantenimento e sviluppo di un sistema di competenze scientifiche in grado di assicurare una capacità indipendente di giudizio nel settore della sicurezza (safety & security) e della sostenibilità nel campo delle applicazioni della fissione nucleare;
- ▶ sviluppo di sistemi di IV generazione attività, nell'ambito di collaborazioni internazionali.

Nel contesto dello sviluppo di competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare si è quindi provveduto a mettere a punto metodi e modelli fisico-matematici per la stima e la caratterizzazione dei rilasci e della dispersione di radionuclidi a seguito di sequenze incidentali severe, sviluppare e validare piattaforme di calcolo avanzate per l'analisi neutronica, termo-idraulica e incidentale. È proseguito il lavoro di sviluppo di una metodologia per valutazioni di sicurezza in situazioni incidentali o pre-emergenza, realizzando studi probabilistici

(PSA) e deterministici (DSA) per la stima del rischio da eventi iniziatori esterni (tipo sisma seguito da tsunami), le verifiche di sicurezza e l'analisi di sequenze incidentali. Per il nucleare di IV generazione, le attività sono state incentrate sulla filiera dei reattori veloci refrigerati a piombo (Lead Cooled Fast Reactor, LFR) e sui sistemi Small Modular Reactor (SMR) veloci che riscuotono particolare interesse in Europa e da parte dell'industria nazionale. Sono state condotte attività che hanno riguardato lo sviluppo e validazione di codici di calcolo per l'analisi termo-fluidodinamica, la progettazione di dettaglio del nocciolo, la progettazione del sistema primario e dei sistemi di rimozione del calore, lo sviluppo di strumentazione e sistemi di controllo a supporto del progetto. Sono state implementate infrastrutture di ricerca esistenti presso ENEA (HELENA, CIRCE, NACIE, LECOR, LIFUS5), con lo scopo sia di caratterizzare lo scambio termico nel nocciolo, sia di caratterizzare sperimentalmente i sistemi di trasporto termico.

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Energia nucleare. Fissione

**Referenti:** Felice De Rosa, Mariano Tarantino  
felice.derosa@enea.it; mariano.tarantino@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/nucleare-da-fissione](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/nucleare-da-fissione)

> Strumento portatile per misura gamma





## Attività di fisica della fusione complementari a ITER

Il progetto si svolge nell'ambito dell'accordo "Broader Approach" (BA) negoziato tra Europa e Giappone, da svolgere parallelamente alla sperimentazione di ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) e finalizzate ad accelerare lo sviluppo di energia da fusione. L'accordo BA prevede la realizzazione a Naka in Giappone della macchina tokamak JT-60SA, la costruzione dell'impianto IFMIF (International Fusion Irradiation Facility) per lo studio degli effetti sui materiali di elevati flussi di neutroni di energia da fusione e la creazione del centro internazionale di ricerca IFERC (International Fusion Energy Research Center) per lo sviluppo dei materiali e il calcolo ad alte prestazioni. ENEA è impegnata principalmente nella costruzione di parte dei componenti per la macchina tokamak JT-60SA e nella progettazione

e realizzazione di prototipi per la sorgente di neutroni IFMIF (International Fusion Material Irradiation Facility). Nello specifico per la macchina JT-60SA sono stati realizzati i moduli di magneti di campo toroidale, le strutture di contenimento delle bobine toroidali, e alcuni componenti delle alimentazioni elettriche del sistema magnetico. Per la sorgente intensa di neutroni IFMIF sono state eseguite forniture ed implementazioni sugli impianti a litio ELTL in Giappone e LiFUS6 in Italia per attività sperimentali su corrosione/erosione, purificazione, termo idraulica e cavitazione. Altre attività sperimentali hanno riguardato la progettazione e manipolazione remota del target assembly di IFMIF.

**Piano Triennale:** 2012-2014

**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Energia nucleare. Fusione

**Referente:** Aldo Pizzuto  
aldo.pizzuto@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/nucleare-da-fusione](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/nucleare-da-fusione)

> Inserimento dell'avvolgimento di bobina nella cassa di contenimento presso ASG Superconductor (Genova)



# Prodotti e processi per il miglioramento dell'efficienza energetica nell'elettromobilità

Il progetto è orientato allo sviluppo di sistemi e processi nell'ottica di contribuire a ridurre i consumi energetici nel settore della mobilità elettrica di persone e merci. Particolare attenzione è stata posta allo sviluppo di tecnologie e strutture di alimentazione dei veicoli elettrici (sistemi di ricarica rapida) e allo studio dell'interazione tra questi ultimi e le reti di distribuzione dell'energia. Nello specifico le attività sono state rivolte principalmente allo sviluppo di:

- ▶ Sistemi di ricarica "di ricarica rapida in c.a. contactless per city car
- ▶ Tecnologie di gestione di reti elettriche in bassa tensione, quali stazioni di servizio, depositi di autobus, parcheggi di interscambio, che, nell'ambito del sistema della mobilità elettrica urbana, integrino autoproduzione, accumuli elettrici e colonnine di ricarica
- ▶ Prove a fine vita di batterie basate su moduli al litio (LiFePO<sub>4</sub>)

realizzati e gestiti con modalità tali da consentire forti riduzioni del peso dell'accumulo di energia a bordo del veicolo e studi dell'effetto della ricarica rapida sulla batteria

- ▶ Metodologie di valutazione della numerosità e dislocazione utile delle aree di ricarica all'interno della rete stradale in un'area urbana significativa in relazione ai consumi energetici dei mezzi a trazione elettrica, in un'ottica di medio termine.

Nella fase iniziale del progetto sono state svolte inoltre attività che hanno riguardato lo sviluppo di moduli litio-ione integrati completi di Battery Management System (BMS), di sistemi avanzati di accumulo quali supercondensatori e sistemi di accumulo misti (batterie +supercondensatori) e sono stati condotti studi rivolti allo sviluppo di materiali e strutture leggere per componenti strutturali di mezzi trasporto quali treni e metropolitane.

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

**Tema:** Mobilità elettrica

**Referente:** Antonino Genovese  
antonino.genovese@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/efficienza-nellelettromobilita](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/efficienza-nellelettromobilita)

> Sistema di ricarica "contactless" (ENEA, C.R. Casaccia)



## Ricerca su celle fotovoltaiche innovative

Il progetto ha l'obiettivo di promuovere lo sviluppo di materiali e tecnologie innovative ritenute potenzialmente interessanti per la realizzazione di moduli fotovoltaici caratterizzati da alte efficienze di conversione. Le attività sono state focalizzate sullo sviluppo di celle solari a film sottili inorganici a base di silicio e di film policristallini di  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  (CZTS), di celle fotovoltaiche organiche e di celle a base di perovskite.

In particolare per quanto riguarda il silicio, sono stati sviluppati materiali innovativi e appropriate architetture di dispositivo con lo scopo di migliorare le prestazioni delle attuali celle solari a film sottile di silicio. Sono stati condotti studi volti allo sviluppo di celle a eterogiunzione a-Si/c-Si, ottenendo dispositivi caratterizzati da un'efficienza massima del 17,4% su area attiva.

Le attività sullo sviluppo di celle solari a film sottile policristallino di CZTS sono state focalizzate sullo studio di vari parametri e step di processo al fine di migliorare la ripetibilità dei processi e aumentare l'efficienza delle celle fotovoltaiche.

Nel caso delle celle solari organiche, sono state studiate possibili strategie per ampliare lo spettro della radiazione solare efficacemente utilizzato dai dispositivi e per migliorare il trasporto elettrico delle cariche. Altre ricerche hanno riguardato lo sviluppo di nuovi materiali assorbitori a base di perovskiti. Sono state messe a punto le tecniche di preparazione del materiale ( $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ) e sono stati sviluppati strati trasportatori di elettroni. Test preliminari di fabbricazione del dispositivo eseguiti utilizzando differenti architetture hanno consentito di ottenere efficienze pari al 6,5%.

**Piano Triennale: 2012-2014**

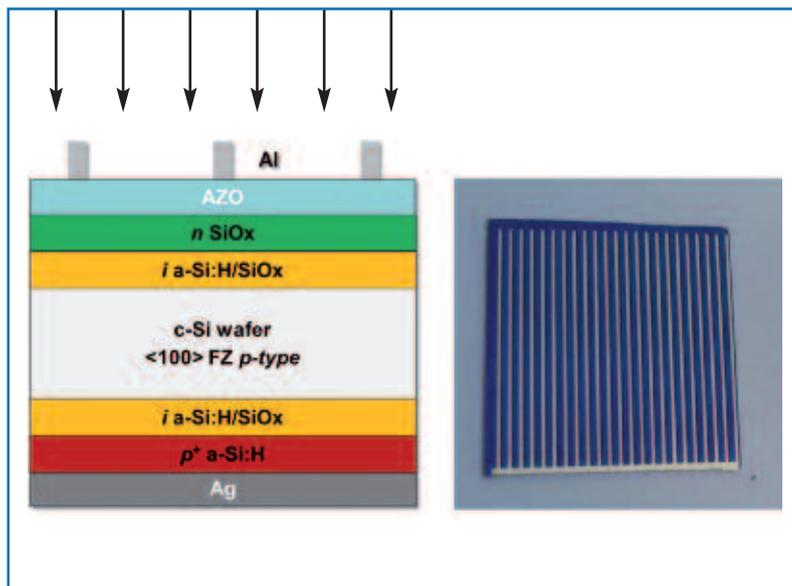
**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

**Tema:** Studi e sperimentazioni sui potenziali sviluppi delle energie rinnovabili. Energia elettrica da fonte solare

**Referente:** Paola Delli Veneri  
paola.delliveneri@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/fotovoltaico](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/fotovoltaico)

> Architettura e immagine del dispositivo di test ad eterogiunzione a-Si/c-Si



La ricerca sul solare termodinamico ha come obiettivo principale la riduzione dei costi per rendere questi impianti sempre più competitivi rispetto alla produzione elettrica con i tradizionali combustibili fossili. L'obiettivo può essere raggiunto sia attraverso il miglioramento dell'efficienza dei principali componenti e sistemi che con la semplificazione impiantistica ed il miglioramento delle procedure di gestione e manutenzione. Nell'ambito dell'attività di ricerca sono stati presi in esame alcuni aspetti della tecnologia, come la raccolta ed assorbimento della radiazione solare e l'accumulo dell'energia termica, inoltre si è posta attenzione anche ai sistemi di piccola e media taglia per la produzione combinata di energia elettrica e termica, eventualmente ibridizzati con un'altra fonte energetica.

In particolare l'attività di ricerca è stata finalizzata:

- ▶ al miglioramento delle prestazioni del principale componente del campo solare, il tubo ricevitore, attraverso lo sviluppo di nuovi

coating caratterizzati da alta efficienza di conversione foto-termica, utilizzando la tecnologia dei filtri ottici del tipo interferenziali

- ▶ allo studio, nell'ambito della tecnologia dei collettori parabolici lineari, di differenti configurazioni impiantistiche per migliorare l'efficienza, la produttività e ridurre i costi di realizzazione e di esercizio. È stato preso in esame l'utilizzo di differenti fluidi termici e diverse tipologie di accumulo termico (accumulo a calore sensibile con un materiale cementizio e accumulo a calore latente con un materiale a cambiamento di fase)
- ▶ allo sviluppo di sistemi integrati per applicazioni in impianti di piccola e media taglia, in particolare sistemi cogenerativi innovativi che sfruttano l'accoppiamento diretto con il sistema di accumulo termico a sali fusi ad alta temperatura. È stato progettato e realizzato un generatore di vapore di nuova concezione del tipo "once through", facilmente integrabile nel serbatoio di accumulo a sali fusi.

## Piano Triennale: 2012-2014

**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

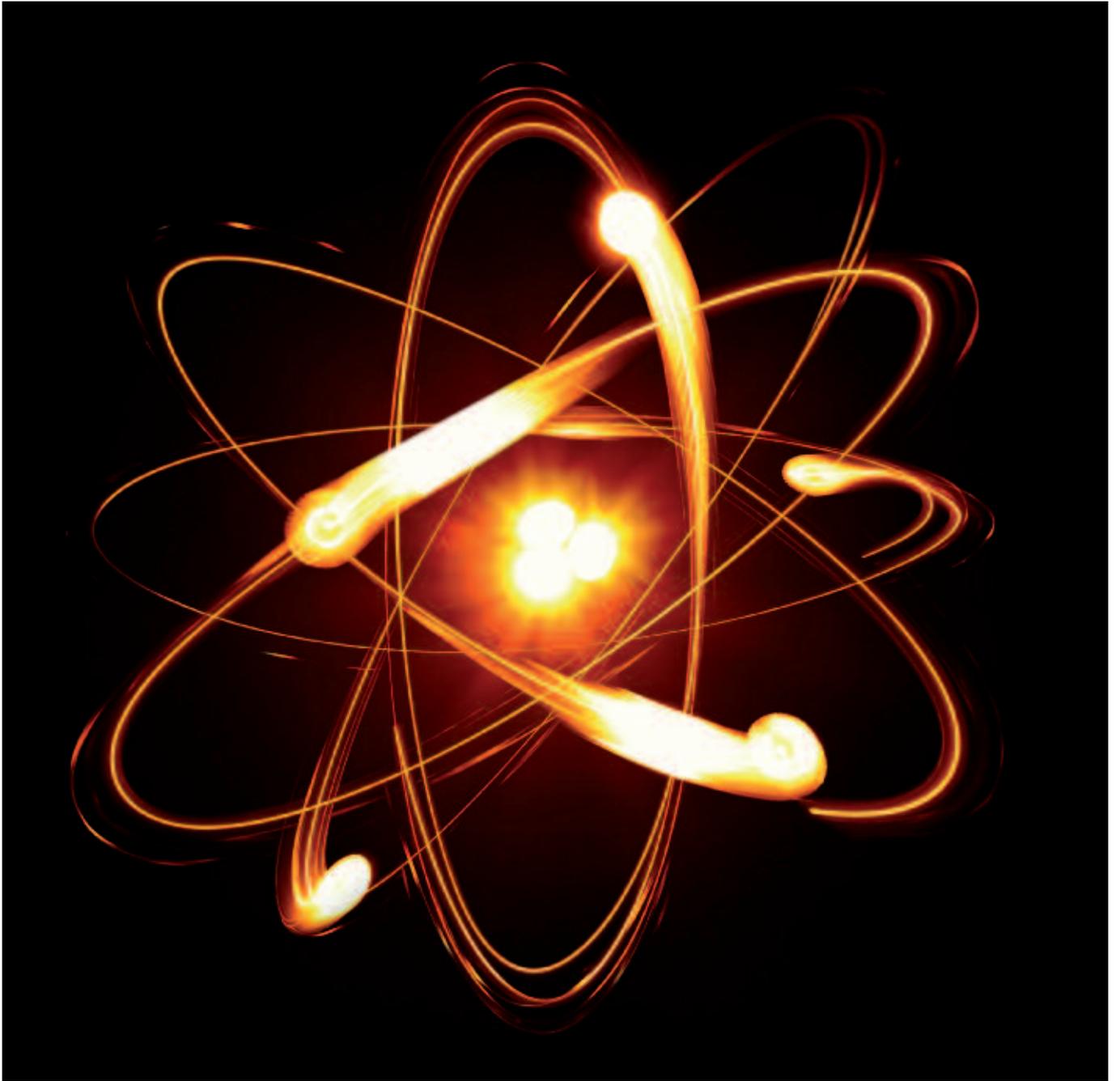
**Tema:** Studi e sperimentazioni sui potenziali sviluppi delle energie rinnovabili. Energia elettrica da fonte solare

**Referente:** Domenico Mazzei  
domenico.mazzei@enea.it

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/solare-termodinamico](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-sistema-elettrico/solare-termodinamico)

> Impianto per la sperimentazione di elementi di accumulo termico in materiale cementizio







**Consiglio  
Nazionale delle  
Ricerche**

**H**orizon 2020 richiede alla comunità scientifica e politica di sviluppare tecnologie e politiche per la produzione in Europa di energia sicura, pulita ed efficiente; gli obiettivi da raggiungere entro il 2020 sono riassunti nei seguenti tre punti:

- riduzione delle emissioni di gas serra del 20%
- incremento delle energie rinnovabili al 20% della produzione totale di energia
- diminuzione del consumo di energia del 20% (efficienza energetica)

L'analisi delle tecnologie di conversione energetica evidenzia come la produzione di energia rinnovabile su larga scala debba affidarsi alle tecnologie emergenti per il fotovoltaico, l'eolico, l'energia marina ed il geotermico. L'utilizzo efficiente di energia rinnovabile da biomasse e rifiuti organici municipali ed industriali è, invece, più specifico di impianti per usi locali dalla micro alla media potenza. L'efficientamento complessivo di un sistema energetico basato su biomasse richiede l'ottimizzazione combinata

del processo di pre-trattamento, dell'eventuale trasformazione in un vettore energetico gassoso o liquido, e del sistema termo-meccanico di conversione. Il progetto *Bioenergia Efficiente* si colloca in tale quadro attraverso lo studio degli aspetti più significativi per lo sviluppo di sistemi energetici flessibili ed efficienti basati su biomasse.

Le attività di ricerca hanno riguardato sia il binomio biomassa-biocombustibile sia gli aspetti del sistema integrato. In relazione al primo tema i principali risultati riguardano la valorizzazione di biomasse in combustibili di più elevata qualità, l'utilizzo efficiente degli stessi in sistemi termo-meccanici di conversione e lo sviluppo di tecnologie di conversione non convenzionali. Nell'ambito della seconda tematica i risultati più significativi consistono nell'individuazione di schemi di gestione integrata dell'energia per l'efficientamento di impianti di conversione basati su fonti primarie diversificate e lo sviluppo di tecnologie innovative di produzione/conversione.

## Piano Triennale: 2012-2014

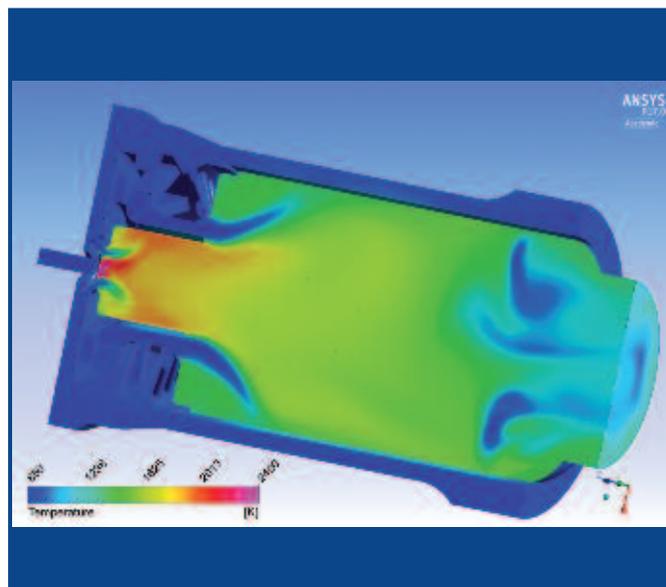
**Area:** Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente; Uso razionale dell'energia e risparmio energetico negli usi finali elettrici

**Tema:** Energia elettrica da biomasse; Uso efficiente dell'energia elettrica nei settori residenziale, terziario (incluso settore pubblico), industriale

**Referente:** Patrizio Massoli  
p.massoli@im.cnr.it

[www.ricercadisistema.cnr.it](http://www.ricercadisistema.cnr.it)

> Modellazione CFD-3D del combustore di una micro turbina a gas da 100 kWel con strategia di alimentazione /dual-fuel/. Profilo della temperatura per alimentazione con biogas con tenore di CO<sub>2</sub> al 40% v/v a carico parziale (80 kW)



## Climatizzazione solare ad adsorbimento

**G**li attuali trend di mercato indicano un forte incremento di sistemi di solar cooling, con aumenti annui tra il 40% e il 70% e costi, dimezzati rispetto al 2007, compresi fra i 1500 ed i 3500 € per ogni kW frigorifero installato, con i valori più alti per le piccole installazioni di taglia domestica (5 – 8 kW). Le macchine ad adsorbimento, rispetto a quelle ad assorbimento liquido, usano acqua pura come fluido refrigerante e non danno problemi di cristallizzazione, corrosione o tossicità. Hanno anche prestazioni meno penalizzate da condizioni di funzionamento off-design, spesso dovute alle inevitabili fluttuazioni delle condizioni operative esterne. Le macchine ad adsorbimento possono garantire buone prestazioni con una sorgente termica a livelli di temperatura anche di soli 65-70°C. In tale contesto, il progetto è stato finalizzato allo sviluppo sperimentale di una nuova tipologia di impianti per il condizionamento, di piccola taglia, che usano il calore di collettori solari termici per alimentare una macchina frigorifera ad adsorbimento, al servizio di utenze in un clima mediterraneo. I principali risultati sono:

- Misura delle prestazioni energetiche dell'impianto di solar cooling già realizzato, prima tramite una macchina ad adsorbimento commerciale e poi, tramite il prototipo realizzato da CNR-ITAE.
- L'ottimizzazione del sistema di gestione integrando tutti i controlli all'interno di un'unica unità con logica programmabile ed interfaccia user-friendly. I risultati hanno dimostrato che è possibile ridurre i consumi per la climatizzazione di oltre l'80% mantenendo elevati livelli di confort abitativo, anche in condizioni climatiche gravose tipiche del clima mediterraneo.
- Lo sviluppo di sistemi di accumulo termico con tecnologia PCM per sistemi solar cooling, mediante verifica sperimentale della stabilità termo-chimica dei materiali PCM più promettenti e la realizzazione di un accumulo termico con densità energetica superiore a 100 MJ/m<sup>3</sup>. I valori ottenuti rappresentano un significativo avanzamento rispetto ai sistemi di accumulo termico a calore sensibile comunemente impiegati nei sistemi solar cooling.

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

**Tema:** Utilizzo del calore solare e ambientale per la climatizzazione

**Referente:** Giovanni Restuccia  
giovanni.restuccia@itae.cnr.it

[www.ricercadisistema.cnr.it](http://www.ricercadisistema.cnr.it)

> Sistema di accumulo PCM ad elevata densità energetica



## Miglioramento dell'efficienza energetica dei sistemi di conversione locale di energia

L'attuale tendenza del mercato della produzione di energia elettrica locale di piccola e media scala è verso l'uso di impianti che utilizzino fonti rinnovabili quali solari ed eoliche. Tuttavia, a causa dei problemi di intermittenza della disponibilità delle fonti rinnovabili sono comunque necessari i sistemi di supporto e/o complementazione di questi impianti basati sulla generazione di energia da fonti fossili tradizionali e/o biomasse. Tali impianti operano prevalentemente in condizioni di bassa efficienza energetica ed elevato impatto ambientale, a causa del loro limitato sviluppo tecnologico rispetto ai grandi impianti di produzione di energia elettrica. Ne scaturisce la necessità di provvedere al miglioramento dell'efficienza energetica di sistemi di generazione locale di energia "flessibili",

ovvero in grado di sfruttare fossili, anche di scarso pregio, e biomasse/rifiuti impiegati direttamente o trattati per produrre biocombustibili gassosi o liquidi - derivanti da filiere corte locali. Ciò ai fini di un ciclo virtuoso in termini di riduzione dei costi di generazione elettrica, massima efficienza energetica e uso diversificato delle risorse.

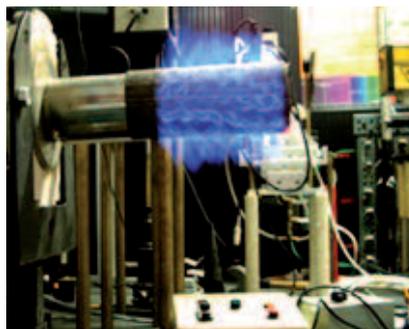
Nel contesto dell'ottimizzazione energetico-ambientale dei sistemi di generazione locale di energia, il progetto ha riguardato attività di ricerca: a) per la messa a punto di tecniche avanzate di monitoraggio e/o controllo dell'efficienza energetica e dell'impatto ambientale di sistemi di generazione di energia di piccola taglia, e b) per lo sviluppo di un sistema di cogenerazione ad alta efficienza.

**Piano Triennale: 2012-2014**

**Area: B1.1 Energia elettrica da biomasse  
C.1 Risparmio dell'energia elettrica**

**Tema: Efficienza energetica**

**Referente: Dott. Anna Ciajolo  
ciajolo@irc.cnr.it**



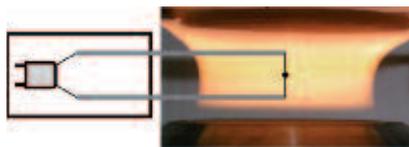
Bruciatore a fiamma premiscelata per gas



Bruciatore a diffusione per gas/liquidi

[www.ricercadisistema.cnr.it](http://www.ricercadisistema.cnr.it)

> Diagnostiche e sensori per sistemi di generazione elettrica di piccola e media taglia: controllo efficienza bruciatori per gas e per liquidi e sensori per la misura della concentrazione del particolato fine e ultrafine



Bruciatore a fiamma premiscelata per gas



Bruciatore a diffusione per gas/liquidi

# Sistemi elettrochimici per la generazione e l'accumulo di energia

I sistemi di accumulo sono divenuti un elemento imprescindibile per le future reti di trasmissione con crescente interesse e realizzazione di impianti pilota anche in Italia. L'analisi, il monitoraggio dell'evoluzione e lo sviluppo di sistemi di accumulo sempre più performanti, sia sotto l'aspetto prettamente energetico che economico, risulta di particolare interesse per il sistema elettrico nazionale nel suo complesso. Sulla base di tali considerazioni, l'attività sperimentale è stata indirizzata verso lo sviluppo di materiali, componenti e dispositivi elettrochimici di accumulo di energia elettrica per applicazioni stazionarie. Nello specifico, l'attività è stata finalizzata sia all'ottimizzazione di sistemi di accumulo elettrico ad oggi disponibili in commercio, ma non ancora competitivi per le applicazioni in studio, (es. batterie ad alta temperatura, batterie litio ione, batterie a flusso di vanadio) nonché allo sviluppo di nuove tecnologie come le

batterie metallo-aria e l'accumulo sotto forma di metano di sintesi attraverso la co-elettrolisi di  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Di seguito si riportano alcuni degli obiettivi conseguiti nel PT 2012-2014:

- realizzazione di prototipi di batteria NaNiCl planare con materiali catodici e membrane ottimizzati;
- sviluppo di uno stack da 1 kW per batteria a flusso di vanadio (VRFB) con materiali elettrodi a base di nanofibre di carbonio sintetizzate mediante tecnica di electrospinning;
- messa a punto di procedure di prova e metodologie diagnostiche in-situ ed ex-situ per la caratterizzazione di batterie litio ione utilizzate per la regolazione della frequenza di reti elettriche;
- studio di processi di co-elettrolisi di vapore acqueo e  $\text{CO}_2$  ed in elettrolizzatore ad ossidi solidi (SOEC);
- ottimizzazione di batterie Fe-aria in termini di capacità (> 400 mAh/g Fe).

## Piano Triennale: 2012-2014

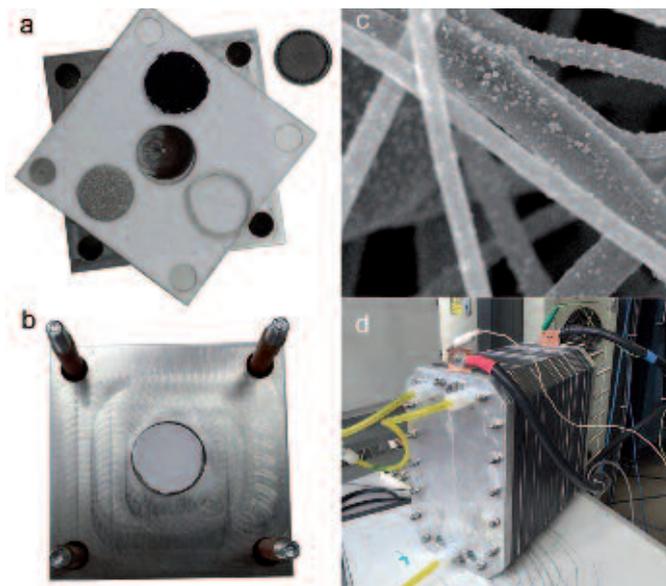
**Area:** Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

**Tema:** Generazione distribuita, reti attive e sistemi di accumulo

**Referente:** Dr. Vincenzo Antonucci  
vincenzo.antonucci@cnr.it

[www.ricercadisistema.cnr.it](http://www.ricercadisistema.cnr.it)

> a) Componenti interni di un prototipo di batteria planare Na-NiCl<sub>2</sub>,  
b) Particolare di cella planare Na-NiCl<sub>2</sub>, c) Materiale elettrodo a base di Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CNF per VRFB, d) Prototipo di stack VRFB da 1 kW



## Architetture innovative per stazioni di ricarica rapida di veicoli elettrici ed Ibridi in contesto Smart Grid

Oggi l'esigenza di mobilità sostenibile può essere soddisfatta da mezzi elettrici ed ibridi (identificati entrambi con l'acronimo PEV), caratterizzati da elevate efficienze di conversione energetica e ridotte emissioni inquinanti. Nonostante ciò, le quote di mercato dei PEV restano esigue e la loro diffusione è influenzata da fattori legati principalmente alla maturità tecnologica, ai costi dei sistemi di accumulo, agli investimenti dei principali costruttori di veicoli e allo sviluppo di infrastrutture di ricarica.

Il recente sviluppo delle tecnologie dei sistemi di accumulo e di conversione dell'energia ha favorito l'immissione sul mercato di nuove generazioni di PEV, con prestazioni più vicine alle aspettative degli utenti e costi contenuti. Tuttavia le limitate autonomie dei veicoli elettrici restano spesso sotto i livelli medi di percorrenza attesi dalla maggioranza degli utenti. Un ulteriore fattore che influenza lo sviluppo del mercato dei PEV è legato alla disponibilità di una diffusa infrastruttura di ricarica. La diffusione della mobilità elettrica deve infatti necessariamente essere supportata

dalla disponibilità di un'adeguata infrastruttura di ricarica, in grado di garantire facilità di accesso ed elevate potenze ed efficienze. Obiettivo di questo progetto è fornire supporto tecnologico per lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di sistemi di ricarica rapida, basati su unità di accumulo di tipo buffer e tecnologie innovative di conversione statica dell'energia elettrica, per veicoli elettrici ed ibridi plug-in (PEV). A supporto dell'ottimizzazione delle applicazioni V2G e delle operazioni simultanee di ricarica rapida sono, inoltre, identificate e valutate differenti strategie di gestione dei flussi energetici e sviluppate architetture di comunicazione bidirezionali per l'interconnessione dei sistemi di ricarica in sistemi informativi web, in una logica Smart Grid. Si riporta di seguito un'immagine dei componenti elettrici che costituiscono il dimostratore di stazione di ricarica rapida basata su bus in corrente continua realizzata presso CNR-IM e le viste del prototipo hardware della centralina di comunicazione con la rete Internet realizzato presso CNR-IIT.

**Piano Triennale:** 2012-2014

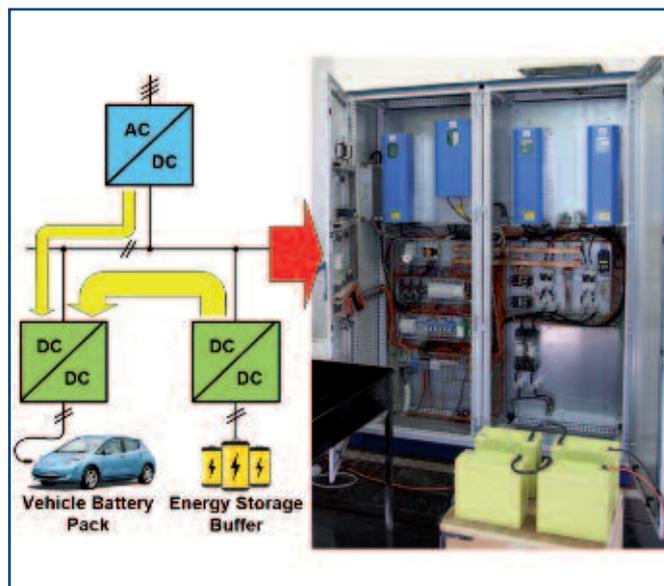
**Area:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica.

**Tema:** C.4 MOBILITÀ ELETTRICA

**Referente:** Ottorino Veneri  
o.veneri@im.cnr.it

[www.ricercadisistema.cnr.it](http://www.ricercadisistema.cnr.it)

> Schema a blocchi e vista interna del dimostratore di stazione di ricarica rapida per veicoli elettrici ed ibridi (PEV) allestito presso il CNR-IM



# Tecnologie abilitanti per la ricerca di sistema elettrico: materiali e componentistica

## Membrane ceramiche dense per la purificazione dell'idrogeno:

le tecnologie a membrana densa estraggono selettivamente l'idrogeno con purezza superiore al 99%, facilitando la produzione di combustibili e vettori energetici da fonti rinnovabili. La ricerca ha portato allo sviluppo di membrane ceramiche a conduzione mista adatte alla tecnologia a membrana e sono state messe a punto le necessarie procedure per la misurazione della permeabilità ad alta temperatura.

**Nanofluidi per la lubrificazione:** le recenti direttive richiedono di diminuire i consumi di combustibile e limitare le emissioni inquinanti e a ciò contribuisce la riduzione di attriti e usura nei dispositivi meccanici. Sono stati quindi sviluppati nanolubrificanti con coefficiente di attrito ridotto di  $\approx 10\%$  rispetto all'olio base. I test condotti utilizzando la strumentazione messa a punto durante il progetto ha consentito di evidenziare il diverso comportamento dei nanolubrificanti in condizioni simili a quelle di esercizio.

**Materiali termoelettrici:** l'utilizzo di generatori termoelettrici (TEG) per la conversione di energia termica in elettrica è utile quando costo, silenziosità e affidabilità sono sufficientemente importanti da compensarne la bassa efficienza. I dispositivi sviluppati sono stati testati con strumentazione messa a punto per ottenere informazioni quantitative affidabili e riproducibili. Lo studio di fattibilità condotto sull'integrazione di TEG con una microturbina a gas rappresenta un esempio di best practice per la definizione a priori delle applicazioni per i quali la tecnologia TEG può risultare vantaggiosa.

**Rivestimenti per la protezione da corrosione ed usura** I rivestimenti protettivi possono allungare il tempo di vita dei materiali strutturali in impianti quali le turbine a gas. Dai test condotti in laboratorio, i rivestimenti depositati mediante una tecnica HiPIMS innovativa sono promettenti per l'impiego in condizioni critiche ( $950\text{ }^\circ\text{C}$ ) e potenzialmente idonei a ricoprire le leghe innovative attualmente allo studio.

## Piano Triennale: 2012-2014

### Area:

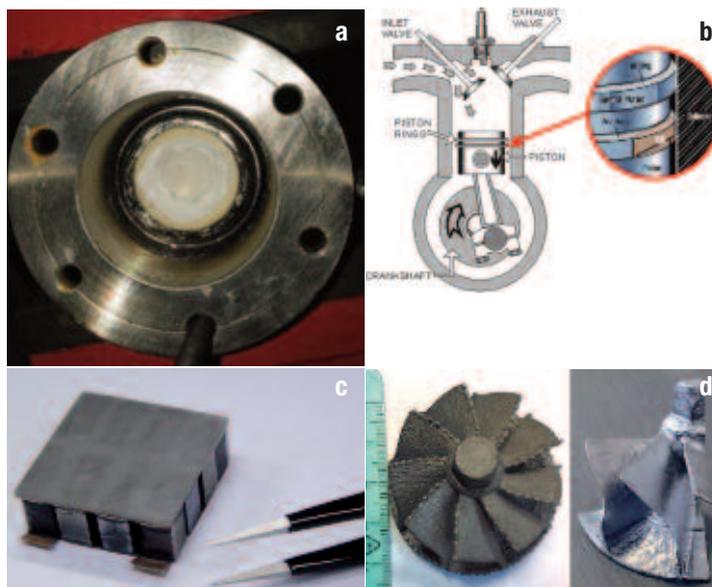
1. Studio e sviluppo di membrane ceramiche a conduzione mista per la valorizzazione di gas da biomasse (separazione di  $\text{H}_2$ ). - Area B.1.1
2. Nanofluidi per la lubrificazione - Area C.1
3. Materiali Termoelettrici - Area C.1
4. Rivestimenti per la protezione da corrosione ed usura di materiali strutturali - Area B.1.1

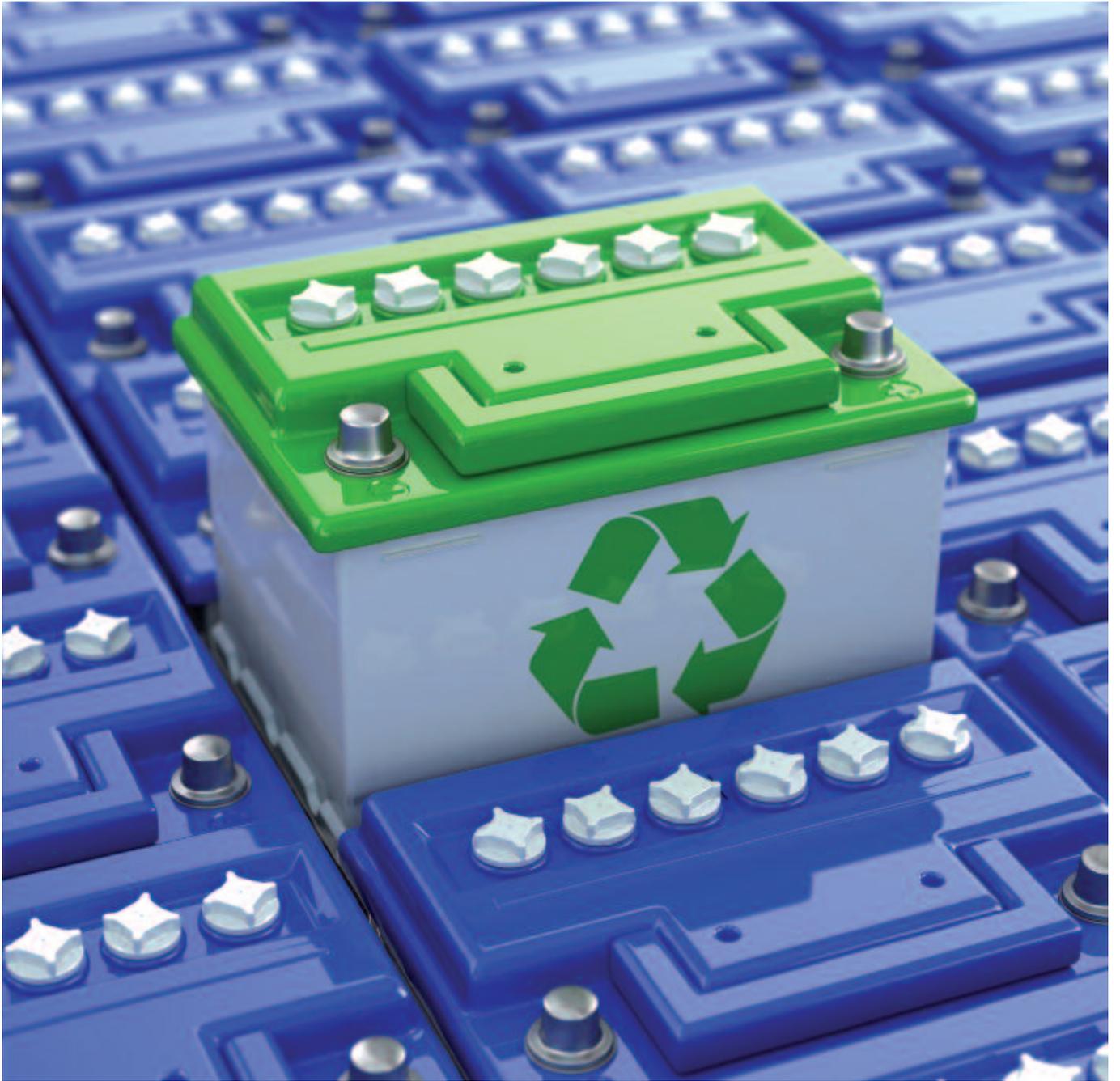
**Tema:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

**Referente:** Monica Fabrizio  
monica.fabrizio@cnr.it

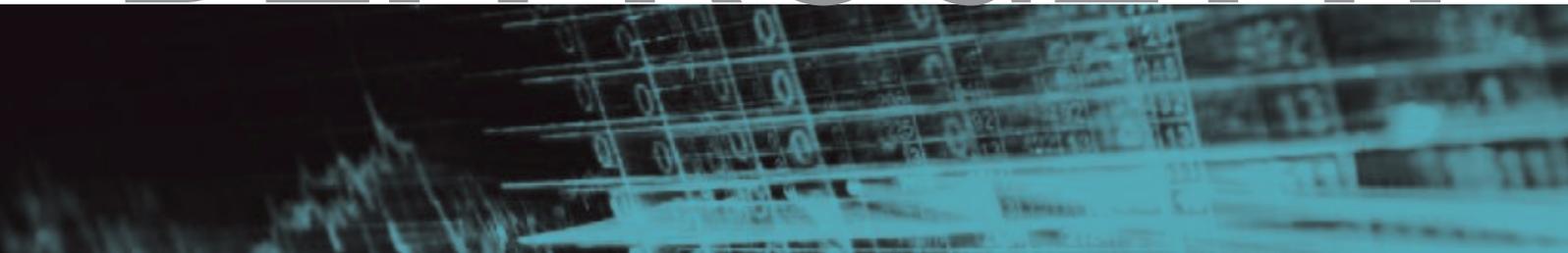
[www.ricercadisistema.cnr.it](http://www.ricercadisistema.cnr.it)

> a) Membrane selettive, b) Nanofluidi, c) modulo TEG, d) Rivestimenti protettivi





# SINTESI DEI PROGETTI



# BANDO B 2014

# SINTESI DEI PROGETTI DEL BANDO B 2014

Il 30 giugno 2014, il MiSE ha approvato il nuovo bando di gara “di tipo b” per la selezione di progetti di ricerca, come previsto

dal PT 2012-2014 e dal POA 2013. Il bando ha stanziato 34 milioni di euro in diversi temi di ricerca (vd. Tabella).

Area prioritaria di intervento / Tema di ricerca	Totale (M€)
<b>A Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale</b>	
Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica	2
Generazione distribuita, reti attive e sistemi di accumulo	8
<b>Totale Area A</b>	<b>10</b>
<b>B Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente</b>	
Studi e sperimentazioni sui potenziali sviluppi delle energie rinnovabili	
- <i>Energia da biomasse</i>	5
- <i>Energia elettrica da fotovoltaico</i>	5
Energia Nucleare	
- <i>Fissione</i>	
- <i>Componenti innovativi per reattori dimostrativi LFR e SMR</i>	1
<b>Totale Area B</b>	<b>11</b>
<b>C Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica</b>	
Risparmio di energia elettrica nei settori: civile, industria e servizi	11
Utilizzo del calore solare e ambientale per la climatizzazione	2
<b>Totale Area C</b>	<b>13</b>
<b>Totale</b>	<b>34</b>

Sono state presentate, per la maggior parte da compagini miste formate da società ed enti di ricerca, 67 proposte di progetto<sup>1</sup>.

Effettuate le valutazioni, sono stati ammessi al finanziamento i seguenti progetti, per un costo totale ammesso pari a € 44.720.384,73 e contributo totale pari a € 24.488.822,04:

**µSB-MP** - Micro-cogenerazione residenziale: caldaie a biomassa con generatori Stirling off/on grid

**CALAJOULE** - Sviluppo di conduttori innovativi per il potenziamento e la riduzione delle perdite Joule nella trasmissione e trasformazione dell'energia elettrica

**CERBERO** - CogenERazione da Biomassa mediante scambiatori con Rivestimenti innOvativi per sistemi EFMGT

**Cool it** - Riduzione dei consumi elettrici per la climatizzazione estiva di edifici mediante sviluppo di Cool Materials cementizi ad elevata riflettanza solare

**DEMAND** - DistributEd MANagement logics and Devices for electricity savings in active users installations

**DRYSMES4GRID** - Accumulo Superconduttivo senza l'utilizzo di liquidi criogenici per le Reti Elettriche Intelligenti

**EffiLED** - Studio di avanzate soluzioni a più alta efficienza e sviluppo di innovative lampade a LED ad alte prestazioni e competitività per gallerie stradali

**ELETTRA** - Produzione efficiente di energia elettrica dal residuo di lignina, ottenuto da impianti di bioetanolo, in sistemi di combustione a letto fluido

**HBf2.0** - High performance flexible small scale biomass gasifier 2.0

**LUMINARE** - Nuovo apparecchio e sistema di illuminazione industriale a elevatissimo risparmio energetico<sup>2</sup>

**MAN-PREV** - Accessori intelligenti per cavi MT per il monitoraggio della rete elettrica

**PA.R.CO2 H.P.** - Sistema integrato per la pastorizzazione e la conservazione di prodotti alimentari tramite lo sviluppo e l'utilizzo della tecnologia innovativa delle pompe di calore a CO<sub>2</sub> reversibili

**PANACEA** - Poligenerazione Alimentata con biomasse da rifiuti negli impianti di depurazione delle ACque reflue urbane

**PIPELINE** - Linea di processo PIPELINE per celle solari ad eterogiunzione

**PODCAST** - Piattaforma di Ottimizzazione della Distribuzione tramite uso di dati da Contatori elettronici e sistemi di Accumulo distribuito

**PROMETEO** - Impianto dimostrativo di co-produzione di biometano ed energia elettrica basato su un processo innovativo di adsorbimento di CO<sub>2</sub> su sorbenti solidi

**PVT-SAHP** - Hybrid PVT Assisted Heat Pump – Sviluppo di un sistema integrato per la climatizzazione da fonte fotovoltaica

**S.E.M.P.A.** - Sistema esperto per il monitoraggio permanente delle apparecchiature elettriche in smart grids di MT per incrementare la continuità del servizio

**SIRE** - Sistema di accumulo Ibrido italiano per le Reti Elettriche

**SIRio** - Sistema di rimozione della potenza di decadimento per reattori nucleari innovativi

**SOIGE** - Sistema per la gestione Ottimale della Illuminazione e di altre utenze elettriche nei Grandi Edifici<sup>3</sup>

**SOLAIRHP** - Air Solar Heat Pump

**SpyGa** - Staged Pyrolysis and Gasification

**SUNSTORE** - Accumulo di energia termica prodotta da sistemi solari a media temperatura per applicazioni di solar-cooling e calore di processo

**SYNBIOSE** - Gassificazione di biomasse lignocellulosiche in sistemi di cogenerazione di piccola taglia (< 200 kW) per applicazioni nel settore terziario

**TVB** - Sviluppo di una innovativa Tecnologia integrata Volano-Batteria per l'accumulo efficiente di energia da rinnovabile per applicazioni di piccola taglia

**VIRTUS** - Gestione VIRTUale di risorse energetiche distribuite

<sup>1</sup> I risultati di tali progetti formeranno oggetto di privativa: ad oggi non è quindi possibile pubblicarne i contenuti

<sup>2</sup> Ammesso con riserva

<sup>3</sup> Ammesso con riserva

Publicazione a cura dell'Area Ricerca di Sistema  
della Cassa per i Servizi Energetici ed Ambientali (CSEA)

I testi e le immagini per la descrizione dei singoli progetti  
sono stati forniti dagli affidatari (RSE S.p.A., CNR ed Enea)  
e dagli assegnatari dei progetti del primo "Bando B"

Responsabile: Ing. Giuseppe Tribuzi

Dott. Giuseppe Bono  
Ing. Eleonora Petrolati  
Ing. Salvatore Violante

Per maggiori informazioni:  
[ricercadisistema@csea.it](mailto:ricercadisistema@csea.it)

<http://www.ricercadisistema.it/>



Via Cesare Beccaria, 94/96  
00196 Roma

Tel. +39 06.321013-1  
[www.csea.it](http://www.csea.it)