



INDICE

2. Introduzione normativa

6. Piano triennale 2009-2011

RSE

ENEA

CNR

38. Piano triennale 2006-2008

RSE

ENEA

CNR

55. Procedure Concorsuali - Bandi

57. Risultati RDS 2000-2005

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** finanziata mediante la **"componente tariffaria A5"**.

La RdS ha come obiettivo il **miglioramento dell'economicità, della sicurezza e della compatibilità ambientale**, assicurando al Paese le condizioni per uno **sviluppo sostenibile**.

Origine ed evoluzione del sistema di finanziamento della RdS

Con l'avvio del processo di **liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica**, che origina in Italia dal "Decreto Bersani", D.Lgs. n. 79/99 (di attuazione della direttiva 96/92/CE) **"i costi relativi alle attività di ricerca e sviluppo"** sono stati inclusi nell'ambito dei c.d. **"oneri generali" afferenti al sistema elettrico**.

Tale inclusione risponde alla necessità di assicurare **sostegno alla ricerca** (in particolare alla ricerca fondamentale) del sistema elettrico anche a seguito del passaggio di Enel S.p.A. tra i *players* operanti in concorrenza sul mercato nazionale ed internazionale.

Le attività, così come individuate dal DM 26 gennaio 2000 sono, da un lato, a **beneficio degli utenti del sistema** (art. 10, comma 2, lett. a), c.d. **"Tipologia a"**), dall'altro lato anche a **beneficio di soggetti operanti nel settore dell'energia elettrica nazionale o**

internazionale (art. 10, comma 2, lett. b, c.d. **"Tipologia b"**).

La legge n. 83/03 ha consolidato l'inclusione tra gli **oneri generali del sistema elettrico** anche dei costi relativi alla RdS.

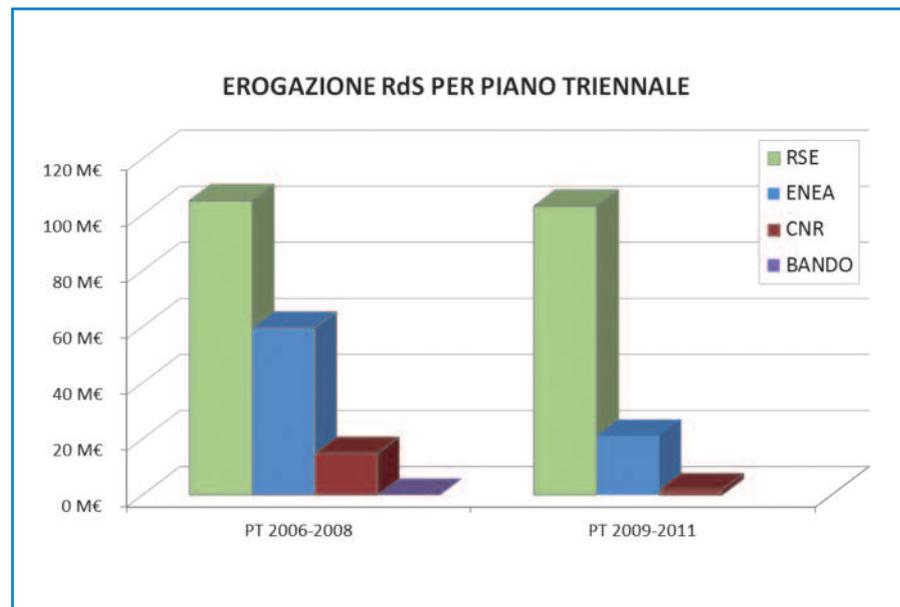
Le attività **sono finanziate da CCSE** mediante prelievi definiti **dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG)** a carico del **Fondo per il finanziamento delle attività di ricerca e di sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale (Fondo)**, alimentato dal gettito della componente tariffaria A5 nell'entità periodicamente stabilita dalla stessa AEEG (oggi pari a circa **0,015 c€/kWh** per le utenze domestiche con consumi annui tra 1800 kWh e 2640

kWh - vd. ultimo aggiornamento tariffario AEEG ottobre 2012 - deliberazione 27 settembre 2012, n. 383/2012/R/COM).

Il **gettito annuo è pari a circa 42 M€**.

Con **DM 28 febbraio 2003** prima, e con **DM 8 marzo 2006** poi, sono state introdotte da parte del **Ministero dello Sviluppo Economico (MSE)** modalità e criteri per la gestione del Fondo. Nel frattempo per le competenze 2000-2002, in via transitoria, sono state finanziate le attività di RdS svolte da CESI S.p.A. (società nella quale erano confluite gran parte delle strutture di ricerca dell'Enel), assegnando all'AEEG il compito della selezione e della verifica delle attività finanziate.

In base alle disposizioni del DM 28 febbraio

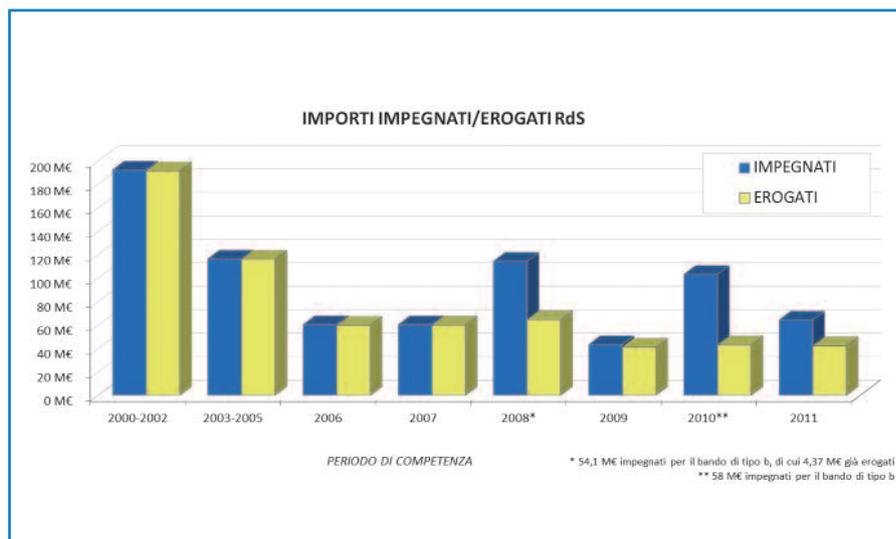


2003, il sistema transitorio di affidamento ad un unico soggetto è stato prorogato fino a coprire tutti i progetti presentati entro il 31 dicembre 2003. L'AEEG, avvalendosi della CCSE e di esperti di comprovata competenza nel settore, ha proseguito l'attività di verifica e valutazione dei progetti. Poiché i progetti presentati avevano durata triennale, questa fase transitoria si è di fatto protratta sino alla fine del 2005.

Le principali novità introdotte dal DM 28 febbraio 2003 sono state:

- a) costituzione del Comitato di esperti di ricerca per il settore elettrico (**CERSE**);
- b) istituzione, presso la CCSE, della **Segreteria Operativa** del CERSE (SO);
- c) 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, predisposto dal CERSE, acquisito il parere dell'AEEG, del Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca e del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e della CCSE.
- d) individuazione di **procedure concorsuali** per l'ammissione dei progetti di ricerca al finanziamento.

A seguito della pronuncia favorevole della Commissione europea (Decisione del 21 dicembre 2006, C(2006)6681), il sistema, così come nel frattempo rivisitato dal DM 8 marzo 2006, ha previsto, quale ulteriore modalità di finanziamento della RdS, lo strumento degli **Accordi di Programma (AdP) tra MSE e soggetti pubblici o organismi a prevalente partecipazione pubblica**, per il finanziamento di progetti di ricerca



di tipo fondamentale (*"Tipologia a"*). Gli AdP si affiancano alle citate procedure concorsuali per progetti di ricerca più vicini al mercato (ricerca pre-industriale e sviluppo sperimentale – *"Tipologia b"*).

L'art. 1, comma 6, del D.L. 18 giugno 2007, n. 73, recante *"Misure urgenti per l'attuazione di disposizioni comunitarie in materia di liberalizzazione dei mercati dell'energia"*, convertito, con modificazioni, con L. n. 125/07, ha, quindi, disposto che il MSE attuasce le disposizioni in materia di ricerca e sviluppo previste per gli anni 2007 e 2008.

L'art. 16, comma 1 bis, della L. n. 14/09 e l'art. 38 della L. n. 99/09, al fine di garantire la continuità delle iniziative intraprese nel settore della RdS, hanno infine prorogato il termine previsto dalla l.n. 125/07, a tutto il 2011.

Finanziamenti

Primo periodo (2000 - 2005)

Per un primo periodo transitorio le disponibilità del Fondo, sulla base delle disposizioni del DM 26 gennaio 2000, del DM 17 aprile 2001, nonché delle deliberazioni AEEG nn. 158/01 e 55/02 (cfr. art. 13, decreto 28 febbraio 2003), sono state assegnate a progetti proposti dal **CESI S.p.A.** I finanziamenti seguivano le verifiche di ammissibilità a contribuzione deliberate dall'AEEG, sulla base di istruttorie e verifiche organizzate e gestite dalla CCSE tramite il coinvolgimento di **esperti** di comprovata professionalità nel settore della R&S.

Il finanziamento ha riguardato progetti triennali svolti nei **periodi 2000-2002** e **2003-2005**, per importi pari, rispettivamente a **€ 191.108.000,00** e **€ 115.864.000,00**.

Secondo periodo (2006 – 2011)

Con il DM 8 marzo 2006, come detto, si passa ad un sistema più orientato alla efficacia ed 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 alle gare - **è il requisito dell'utilità dei risultati conseguiti a beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale.**

Alla CCSE 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 CCSE liquida, altresì, 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 Segreteria Operativa istituita dalla CCSE.

La SO in particolare, sulla base dei criteri indicati dal CERSE, sottopone alla valutazione dello stesso uno o più schemi di bandi di gara per l'assegnazione dei progetti di ricerca, per i quali, a valle dell'approvazione da parte del MSE, provvede alla pubblicazione sulla GURI, assicurandone la massima diffusione. Sempre sulla base dei criteri indicati dal CERSE rende noto l'avvio delle selezioni degli esperti.

A seguito della cessazione del mandato del CERSE, con DM n. 383, del 21 giugno 2007, il MSE ha attribuito transitoriamente le funzioni all'AEEG. Con la deliberazione n. 209/07, l'AEEG ha disposto l'attivazione di tali funzioni.

Ai fini della valutazione degli Accordi

di programma e dei progetti presentati tramite procedura concorsuale, l'AEEG, ha creato l'**Elenco degli esperti della RdS** (ultimo aggiornamento effettuato con delibera 19 luglio 2012 303/2012/RDS).

Accordi di programma (AdP)

Circa le modalità di selezione dei progetti di ricerca, l'**art. 4 del DM 8 marzo 2006**, prevede, come detto, che il MSE attivi AdP con **RSE S.p.A.** (già **CESI S.p.A.**, **CESI Ricerca S.p.A.** ed **ERSE S.p.A.**), **ENEA, CNR**, per avviare progetti di ricerca di particolare valenza strategica, i cui contributi sono, in ogni caso, erogati dalla CCSE. La parte rimanente del Fondo, è comunque assegnata mediante procedura concorsuale.

Con il DM 23 marzo 2006, il MSE ha approvato, con modifiche, il **Piano Triennale (PT 2006-2008)** ed il relativo **Piano operativo annuale (POA) 2006**.

La ripartizione dei contributi è avvenuta nel seguente modo (cfr. Tabella n. 1):

- a) **CESI Ricerca S.p.A.** 105 M€, di cui erogati 104,92 M€.
- b) **ENEA** 60 M€, di cui erogati 59,51 M€;
- c) **CNR** 15 M€, di cui erogati 14,77 M€;

Per un totale stanziato di 180 M€.

Con il DM 19 marzo 2009, l'MSE ha approvato il secondo **PT 2009-2011** ed il relativo **POA 2009**, individuando i medesimi Affidatari degli Accordi di Programma: **RSE S.p.A.**, **ENEA** e **CNR**.

Conseguentemente l'MSE ha provveduto a stipulare gli AdP con gli affidatari, rispettivamente nel 2009 con **RSE S.p.A.**,

nel 2010 con l'**ENEA** e nel 2011 con il **CNR**, da realizzarsi in coerenza con il PT.

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.

La ripartizione dei contributi è avvenuta nel seguente modo (cfr. Tabella):

- a) **RSE S.p.A.** 103 M€ di cui erogati 102,99 M€.
- b) **ENEA** 40 M€, di cui erogati sinora 21,1 M€;
- c) **CNR** 9 M€ di cui erogati sinora 1,8 M€;

Per un totale stanziato di 152 M€.

Procedure concorsuali - Bandi

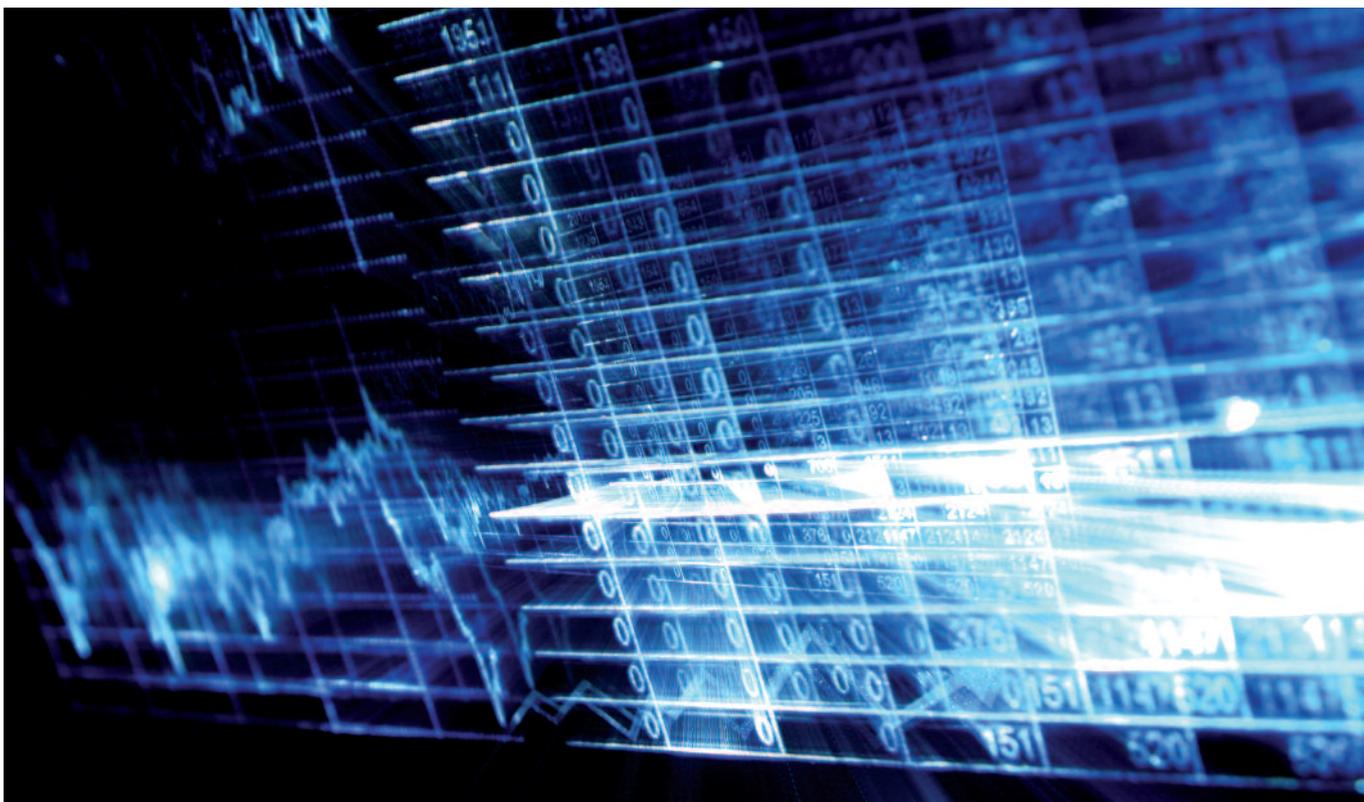
La pubblicazione del primo bando della Ricerca di Sistema, relativo alle competenze della prima annualità del Piano triennale 2006 - 2008, è avvenuta alla fine del 2008.

Il MSE, con decreti del 12 dicembre 2008 e del 4 maggio 2009 (pubblicato su G.U.R.I. il 18/03/2009) ha approvato, con modificazioni, il **Bando di gara** per la selezione di progetti della RdS, di cui all'art. 10, comma 2, lett. b), del decreto 26 gennaio 2000, definito dal CERSE/AEEG, sulla base dello schema trasmesso dalla Segreteria Operativa del CERSE (vd. infra sezione "Procedure concorsuali - Bandi" pag. 55).

Allo stato i contratti di ricerca stipulati sono in totale 17 (più 2 in fase di negoziazione, per un totale di **19 progetti ad oggi in corso di realizzazione**). Il **finanziamento complessivo è di 16,68 M€.**

I dati riportati sono aggiornati a Luglio 2012.





ccse PIANO TRIENNALE 2009-2011

Nel 2008 l'AEEG, nelle sue funzioni di CERSE, ha predisposto il **Piano Triennale 2009-2011** e il **PIANO OPERATIVO ANNUALE 2009**. Il PT è stato definitivamente approvato con modificazioni dal MSE con **DM 19 marzo 2009**.

Rispetto alla formulazione del PT 2006-2008, l'AEEG ha mantenuto invariato il gettito della componente A5, destinata al finanziamento della R&S, anche a causa dei residui economici derivanti dal precedente PT.

Per le annualità 2009-11 le disponibilità a favore dei finanziamenti sono state fissate a circa **70 milioni di euro/anno**.

Tenendo conto di tali disponibilità e della nuova situazione energetica (influenzata in particolar modo da problematiche significative relative agli approvvigionamenti di combustibili fossili, da cui, come noto, il Paese dipende, nonché dai cambiamenti climatici determinati dai crescenti contenuti di CO₂ nell'atmosfera), l'orientamento

generale verso il quale indirizzare le attività di ricerca del PT è stato sostanzialmente innovato. Si è data priorità alla promozione di un sistema energetico più sicuro ed efficiente, a più basso contenuto di carbonio. Detti interventi sono stati pensati in un'ottica di garanzia dello sviluppo economico e sociale nazionale e delle esigenze di contenimento dei costi e di efficienza generale a favore dei consumatori.

In questo contesto, il ruolo della ricerca può

risultare determinante per la capacità di sviluppare tecnologie energetiche innovative, efficienti e competitive, integrabili nel sistema energetico nazionale, con ciò contribuendo al **miglioramento della sicurezza degli approvvigionamenti**, alla **diversificazione delle fonti energetiche**, alla **protezione dell'ambiente**, alla **competitività del sistema economico**, alla **promozione della concorrenza** e alla **tutela dei consumatori**.

Per il perseguimento di tali obiettivi risulta, in primo luogo, necessario incrementare l'utilizzo efficiente delle varie fonti energetiche rinnovabili che per loro natura sono distribuite sul territorio ed hanno la caratteristica della discontinuità nella loro disponibilità. Ciò comporta, oltre al loro sviluppo, la necessità di dedicare particolare attenzione alle infrastrutture di trasporto e di accumulo di energia. Nel PT 2009 - 20011 è stata, inoltre, confermata, oltre alla ricerca sui metodi di cattura e confinamento della CO₂, la priorità di promuovere l'efficienza energetica e lo sviluppo di collaborazioni internazionali in materia di nucleare.

Le aree prioritarie di intervento del PT 2009/20011 sono state le seguenti:

1. Governo, Gestione e Sviluppo del Sistema elettrico nazionale

- *Gestione della domanda di energia elettrica e scenari futuri*
- *Infrastrutture di trasporto e distribuzione dell'energia elettrica*
- *Infrastrutture di accumulo dell'energia elettrica*
- *Valutazione e incentivazione dei risparmi di energia elettrica*
- *Sviluppo di collaborazioni internazionali per l'utilizzo della fonte nucleare*



> Sistema per la verifica in campo dei trasformatori di tensione di alta tensione (RSE)

2. Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

- *Sviluppo e diffusione dell'uso delle fonti rinnovabili*
 - energia idroelettrica*
 - energia elettrica da biomasse*
 - energia elettrica da fonte eolica*
 - energia elettrica da fotovoltaico*
 - energia elettrica da correnti marine*
 - energia elettrica da fonti geotermiche*
- *Cattura e sequestro della CO₂ prodotta dall'utilizzo di combustibili fossili*

3. Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

- *Tecnologie di risparmio elettrico e nei settori collegati industria e servizi*
- *Risparmio elettrico nell'illuminazione pubblica*
- *Risparmi di energia elettrica nel settore civile*
- *Utilizzo dell'energia elettrica e solare per condizionamento estivo*
- *Risparmio elettrico nei mezzi di trasporto*



RSE

*Ricerca
Sistema
Energetico*

Studi sullo sviluppo del sistema elettrico e della rete elettrica nazionale

La ricerca gioca un ruolo fondamentale, al fine di individuare tecnologie, metodi e soluzioni non solo innovativi ma nel contempo efficienti ed efficaci, con percorsi il più possibile virtuosi, che tengano in considerazione tutte le esigenze e le difficoltà presenti, mettendo a frutto le esperienze maturate da tutti i soggetti attivi in quest'ambito in maniera sinergica.

In questo contesto sfidante di grande complessità l'obiettivo generale del presente progetto, in ottica triennale,

è stato quello di sviluppare studi, strumenti e metodologie per dare supporto alla gestione del Sistema Elettrico e favorirne lo sviluppo e la trasformazione in un'ottica di economicità, sicurezza e sostenibilità ambientale, con particolare riferimento agli obiettivi energetici posti al nostro Paese dall'Unione Europea. Con approccio di ampio respiro, il progetto ha quindi preso in esame gli scenari di sviluppo del Sistema Elettrico italiano e delle sue interconnessioni con i Paesi europei e mediterranei, anche prendendo in considerazione le interazioni

e gli impatti con e sull'ambiente; ha perseguito lo sviluppo di tecnologie innovative per l'incremento della capacità di trasporto e per la gestione in sicurezza delle attuali infrastrutture elettriche; ha approfondito e sviluppato metodologie per la valutazione del rischio d'esercizio a fronte delle trasformazioni strutturali in corso, con particolare riferimento alla crescente quota di energia da fonti rinnovabili; e ha analizzato dati e tematiche legate alla qualità della fornitura elettrica al fine di supportare le azioni regolatorie ad essa correlate.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

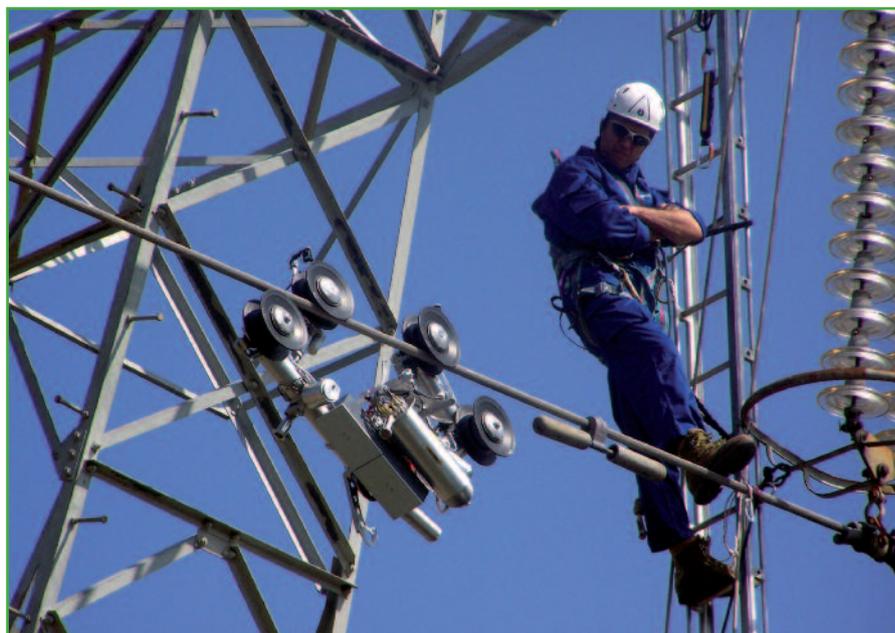
Area: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Tema: Studi sullo sviluppo del sistema elettrico e della rete elettrica nazionale

Referente: Claudio Cherbaucich
claudio.cherbaucich@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/2009-2011/396>

> OHLCD - stazione monitoraggio



Ricerche su reti attive, generazione distribuita e sistemi di accumulo di energia elettrica

Il progetto mette a punto innovativi metodi e strumenti per l'espansione e l'esercizio del sistema di distribuzione, basandosi sull'assunzione che gli utenti connessi alla rete (generatori e/o carichi controllabili) siano disponibili a variare il punto di lavoro in funzione delle esigenze della rete. Per rendere possibile questo nuovo scenario è stato preso a riferimento un nuovo quadro regolatorio, per promuovere un funzionamento efficiente del sistema di distribuzione, coinvolgendo anche nuovi attori (gestore di rete, utenti, trader, aggregatori). Il progetto analizza e sperimenta nuove tecnologie necessarie alla realizzazione di una rete di distribuzione attiva, quali:

- sistemi di controllo innovativi per gestire l'interazione tra la generazione distribuita e la rete;
 - sistemi di comunicazione capillari, affidabili ed economici, con i quali il distributore interagisce con i generatori e i carichi connessi alla rete;
 - apparati elettronici di connessione della generazione distribuita alla rete (inverter), per un'interazione flessibile e sicura con la rete;
 - sensoristica avanzata per la diagnostica dei componenti di rete.
- Il progetto tratta anche la generazione distribuita, affrontando temi quali il rendimento energetico dei cogeneratori di piccola taglia e la valutazione delle

prestazioni in campo di diverse tecnologie di moduli fotovoltaici. Per sfruttare al meglio la produzione da fonte fotovoltaica ed eolica si mettono a punto modelli per la previsione di specifiche variabili meteorologiche (ad esempio, radiazione solare), adatti a previsioni su aree geografiche circoscritte. Infine Il progetto studia le tecnologie dell'accumulo elettrico, focalizzandosi in particolare sulla sperimentazione di batterie a ioni di litio, sulla valutazione di nuovi siti per l'installazione di impianti di pompaggio e sulla progettazione di massima di un sistema di accumulo ad aria compressa (CAES) con serbatoio sottomarino.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

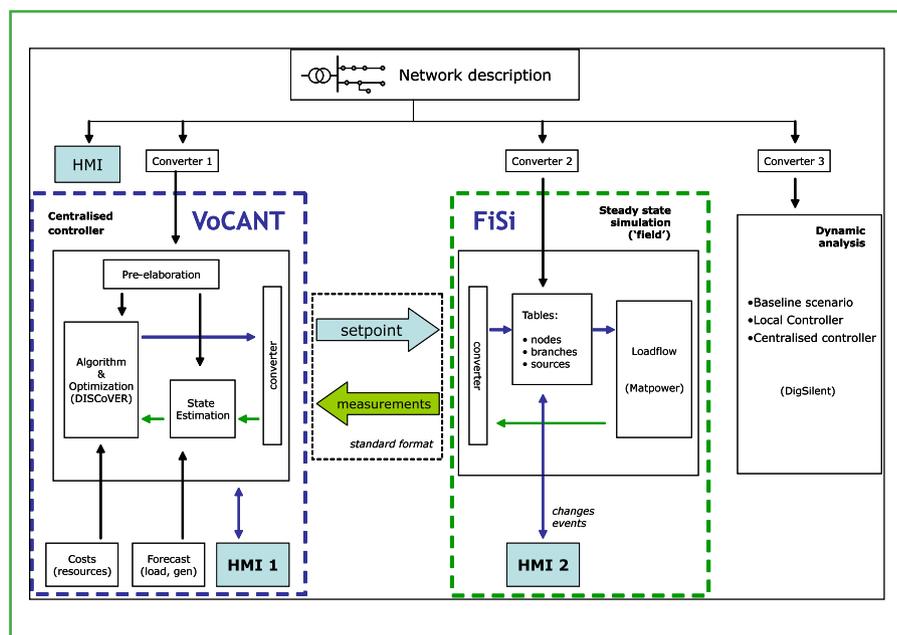
Area: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Tema: Ricerche su reti attive, generazione distribuita e sistemi di accumulo di energia elettrica

Referente: Massimo Gallanti
massimo.gallanti@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/2009-2011/399>

> Schema algoritmo di controllo di una rete attiva MT.



Collaborazioni internazionali e sviluppo competenze in materia nucleare

L'energia nucleare occupa una posizione significativa, a livello mondiale, nella generazione elettrica, con una quota del 13 per cento circa. La potenza installata è ad oggi di circa 370 GW, mentre ulteriori 60 GW sono in costruzione, soprattutto in Estremo Oriente (circa 30 GW in Cina).

In un'ottica di breve-medio termine, il progetto è stato concepito in vista di una possibile ripresa dello sfruttamento dell'energia nucleare in Italia. Particolare attenzione e impegno sono

dedicati ai temi della sicurezza, ma è trattato anche l'aspetto dell'impatto sulla rete elettrica.

Il progetto si pone anche in una prospettiva di più lungo termine, facendo riferimento ai reattori della IV Generazione, innovativi e che hanno in comune alcuni obiettivi strategici: massimo sfruttamento dell'uranio naturale grazie all'autofertilizzazione, esistenza alla proliferazione, riduzione della produzione di scorie.

Tra i principali risultati del progetto

si possono citare:

- Database relativo a un reattore di III Generazione di grande taglia
- Simulatore di un impianto PWR da 1.600 MWe
- Simulazione di un nocciolo veloce di IV Generazione
- Modelli ed esperienze sulla sicurezza dei reattori di IV Generazione refrigerati a metalli liquidi

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

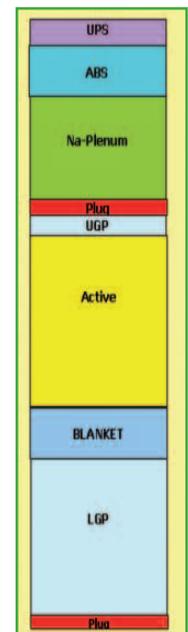
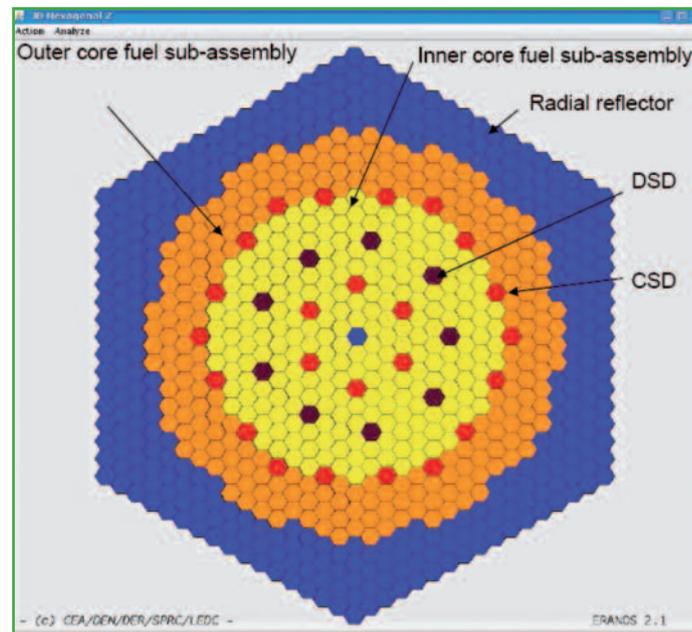
Area: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Tema: Collaborazioni internazionali e sviluppo competenze in materia nucleare

Referente: Luigi Mazzocchi
luigi.mazzocchi@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/2009-2011/401>

> Mappa di caricamento del nocciolo e composizione materiali in un tipico elemento di combustibile



Studi su potenziali sviluppi delle energie rinnovabili

In coerenza con il quadro europeo e nazionale, il progetto ha assunto quali obiettivi generali il mantenimento della generazione idroelettrica (che va considerata insieme all'incremento del pompaggio, anche al fine di ottimizzare l'integrazione delle FER non programmabili nei sistemi elettrici) e lo sviluppo dell'eolico, accanto al primo avvio di iniziative per lo sfruttamento dei moti marini. Questi obiettivi generali sono stati declinati, per le tre diverse fonti, come segue.

Idroelettrico

- Contribuire al mantenimento della quota di generazione attuale, tramite lo sviluppo e la diffusione di strumenti che supportino

una gestione della risorsa e un esercizio degli impianti, ambientalmente compatibili e rispondenti alle esigenze del mercato dell'energia.

- Supportare la penetrazione dell'idroelettrico minore, attraverso lo sviluppo e la diffusione di dati, strumenti e metodologie ad hoc.

Eolico

- Fornire strumenti e informazioni utili alla realizzazione di impianti eolici a basso impatto e alla loro integrazione nel contesto energetico ed economico del territorio.

- Supportare la realizzazione di una quota di generazione da centrali offshore, mettendo a disposizione dati e stime di ventosità

e producibilità, unitamente alle necessarie informazioni di tipo ambientale e socioeconomico, in alcune aree ben definite al largo delle nostre coste.

- Promuovere lo sviluppo del mini-eolico, con un'adeguata informazione sulle effettive potenzialità di produzione delle macchine e sulle necessarie precauzioni di installazione.

Generazione da moti marini

- Realizzare e rendere disponibile una Mappa Italiana del Potenziale Energetico da Onde e Correnti Marine.

- Sviluppare i primi progetti di massima di dispositivi innovativi di generazione.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Tema: Studi su potenziali sviluppi delle energie rinnovabili

Referente: Antonio Negri
antonio.negri@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/2009-2011/418>

> Sistema LDS - SIMOLAB per il lago d'Ildro

SIMOLAB

Simulazioni da Monitoraggio in Laghi e Bacini

Documentazione
Configurazione/Backup
Acquisizione dati da LDS
Acquisizione dati operativi
Configurazione inflow
Simulazione in continua
Analisi di scenari operativi
Visualizzazione grafica
Termina Sessione

Idro 1.0

(c)2011-12 RSE S.p.A. (Sviluppato con i fondi della Ricerca di Sistema Elettrico)

R. Guandalini * Dipartimento Ambiente e Sviluppo Sostenibile

Studi sulla produzione elettrica locale da biomasse e scarti

L'obiettivo generale del progetto è fornire supporto allo sviluppo della generazione elettrica da biomasse, indagando alcune problematiche impiantistiche e promuovendo lo sviluppo di tecnologie innovative e di applicazioni pilota e dimostrative, garantendone nello stesso tempo la compatibilità ambientale. Obiettivi puntuali sono:

- studio delle problematiche di corrosione, per impianti operanti in co-combustione carbone-biomasse/CSS;

- contributo alla normazione di metodi per la determinazione del contenuto di energia rinnovabile generata negli impianti ibridi che utilizzano biomasse per la produzione di energia elettrica;

- sperimentazione di sistemi innovativi di generazione, adatti all'integrazione in microreti;

- sperimentazione dell'applicabilità della tecnologia delle celle a combustibile operanti ad alta temperatura per la produzione di energia elettrica a partire da biogas;

- potenzialità della tecnologia microbial fuel cell, per la produzione di energia elettrica attraverso reazioni di ossidazione della biomassa mediate da ceppi batterici selezionati;

- studio della sostenibilità ambientale dell'utilizzo di biomasse, con particolare riguardo alla tematica della filiera corta;

- individuazione sul territorio di realtà che consentano uno sfruttamento energeticamente ed economicamente vantaggioso delle biomasse.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Tema: Studi sulla produzione elettrica locale da biomasse e scarti

Referente: Giovanni Ciceri
giovanni.ciceri@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/2009-2011/422>

> Codice OBAMA:
interfaccia utente, gestione
della sessione di lavoro e visualizzazione dati

OBAMA - Modulo di gestione

OBAMA * Optimized Balance Method Application

Termovalorizzatore Dimostrativo

Documentazione
Configurazione
Selezione scenario
Parametri di scenario
Dati di processo
Calcolo della frazione di energia rinnovabile
Esci

RSE
Ricerca
Sistemi
Energici

3.0

(c) 2009-12 RSE S.p.A. - Realizzato da R. Guandalini
Dipartimento Ambiente e Sviluppo Sostenibile (ASV)

Progetto finanziato dal Fondo per la Ricerca sul Sistema
Elettrico Decreto del Ministro dello Sviluppo
Economico del 19 marzo 2009

13/04/2012 10:41

Studi sul fotovoltaico con concentrazione solare

Il progetto si propone di sviluppare celle multigiunzione adatte all'impiego con luce solare fortemente concentrata (oltre 700 soli) e di elevata efficienza, puntando verso soluzioni innovative.

Inoltre si intendono studiare processi (sia di crescita epitassiale, sia post-crescita) che oltre ad assicurare prestazioni elevate si prestino ad una realizzazione industriale di elevata produttività, contribuendo quindi a ridurre i costi dell'energia prodotta.

Altri aspetti significativi che il progetto intende affrontare sono la modellistica di celle e moduli a concentrazione e la messa a punto di tecniche di caratterizzazione: entrambe le cose sono importanti strumenti di supporto allo sviluppo e al miglioramento dei sistemi a concentrazione e, dato il carattere innovativo di questi sistemi, sono di per sé oggetto di ricerca.

Viene inoltre trattato il tema dell'integrazione architettonica, che ad oggi costituisce

un punto debole dei sistemi a concentrazione, attraverso uno studio preliminare di ottiche innovative che semplifichino il sistemadi inseguimento solare.

È infine stata organizzata una campagna di raccolta di dati di radiazione solare diretta e del relativo spettro, dal momento che tali informazioni incidono in modo determinante sulla scelta della configurazione delle celle e sulla loro resa in esercizio, e che i dati finora disponibili sono assai limitati.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Tema: Studi sul fotovoltaico con concentrazione solare

Referente: Luigi Mazzocchi
luigi.mazzocchi@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/2009-2011/420>



> Reattore MOCVD per la realizzazione delle celle multigiunzione

Studi sull'utilizzo pulito dei combustibili fossili, cattura e sequestro di CO₂

I combustibili fossili manterranno un'importanza fondamentale nella generazione elettrica nei prossimi decenni: l'obiettivo del progetto è consentirne un impiego sostenibile, in termini di contenimento dei consumi e di riduzione delle emissioni, sia di inquinanti tradizionali sia di anidride carbonica.

Le attività di ricerca svolte in questo progetto

contribuiscono alla messa a punto di alcune tecnologie, metodologie e strumenti di particolare interesse per la realtà italiana, sia per l'incremento dell'efficienza degli impianti e la riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera, sia per la cattura dell'anidride carbonica e il suo successivo trasporto e stabile confinamento.

Le attività si sono pertanto articolate su tre linee: l'impiego sostenibile

dei combustibili fossili, la cattura, il trasporto e confinamento della CO₂.

Tra i principali risultati si possono citare gli studi e le sperimentazioni su:

- Impiego sostenibile dei combustibili fossili
- Cattura della CO₂ pre-combustione
- Confinamento della CO₂

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Tema: Cattura e sequestro della CO₂ prodotta dall'utilizzo di combustibili fossili

Referente: Giovanni Ciceri
giovanni.ciceri@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/2009-2011/424>



> Lander benthico autonomo e automatico AMERIGO completo di strumentazione di prelievo e analisi

Studi e valutazioni sull'uso razionale dell'energia nei settori: industria, servizi e civile

Il Progetto risponde agli obiettivi di miglioramento dell'efficienza nell'uso finale e nella fornitura dell'energia, mettendo a frutto le specifiche competenze di RSE, nell'ottica di una concreta collaborazione con i portatori di interesse del settore elettrico che gravitano attorno al mondo dei consumatori in genere.

Per quanto riguarda il settore della domanda, l'attività studia gli aspetti regolatori e tecnologici afferenti l'efficienza energetica.

Da un lato, infatti, è fornito il supporto

scientifico richiesto dagli Enti Istituzionali (MiSE e AEEG) preposti all'attuazione delle politiche energetiche nazionali in sinergia con quelle comunitarie, dall'altro si accertano le prestazioni energetiche reali degli apparati già sul mercato e si valuta lo sviluppo tecnologico di quelli non ancora maturi.

Nel settore dell'offerta, l'attenzione è focalizzata sullo studio e la validazione di provvedimenti in grado di ridurre le perdite nelle reti di trasmissione e distribuzione.

In particolare: l'applicazione estesa di una metodologia per valutare la riduzione di perdite joule con interventi sulle reti MT;

lo sviluppo e la sperimentazione di un limitatore superconduttivo di corrente, atto a facilitare l'inserimento di generatori rinnovabili sulle reti di distribuzione;

lo studio di nuove architetture di rete in corrente continua, nonché l'approntamento di un sistema per la verifica di accuratezza della misura di energia sulla rete AT.

Piano Triennale: 2009-2011

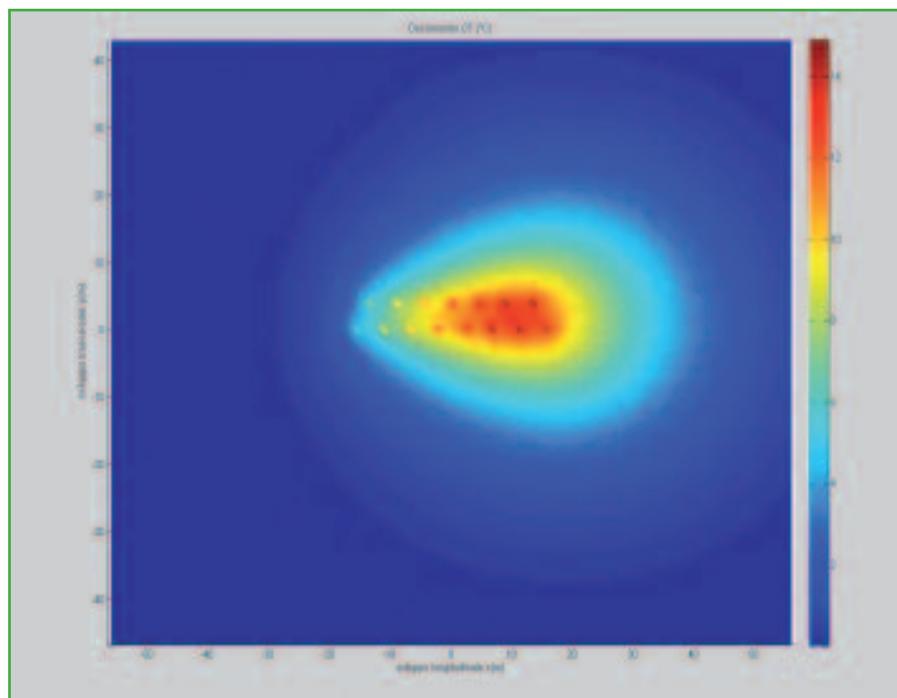
Anno pubblicazione risultati: 2011

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

Tema: Studi e valutazioni sull'uso razionale dell'energia nei settori: industria, servizi e civile

Referente: Walter Grattieri
walter.grattieri@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/2009-2011/457>



> Perturbazione termica nel terreno dopo dieci anni di funzionamento - Falda in moto

Impatto sul sistema elettrico della potenziale diffusione dei veicoli elettrici

L'obiettivo del progetto è la valutazione dell'impatto sulla rete elettrica della diffusione dei PHEV/PEV, con particolare riferimento agli aspetti elettrici, economici, ambientali e ai risvolti regolatori.

L'approccio è inizialmente di tipo strategico (analisi di scenario), ma via via si analizzano, in un'ottica fortemente interdisciplinare, le implicazioni

della diffusione di veicoli elettrici.

A livello di sistema si valutano le conseguenze sulla pianificazione e sviluppo della rete e sul suo esercizio.

Dal punto di vista ambientale si studiano le emissioni su scala globale, la qualità dell'aria su scala provinciale e locale e gli impatti lungo l'intero ciclo

di vita. Il progetto comprende un'intensa attività normativa, regolatoria, sociale. Anche alla luce di sperimentazioni di laboratorio e su veicoli reali, il progetto affronta alcuni aspetti tecnologici relativi all'accumulo elettrochimico, e al dimensionamento di range extenders per aumentare l'autonomia di veicoli elettrici in occasione di missioni anormalmente lunghe.

Piano Triennale: 2009-2011

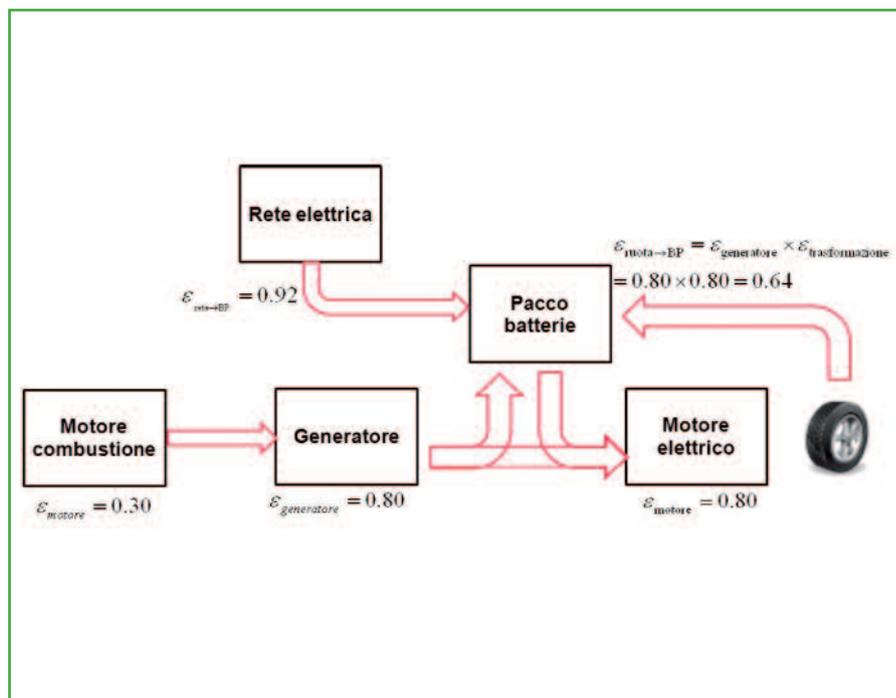
Anno pubblicazione risultati: 2011

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

Tema: Studi per lo sviluppo di materiali innovativi per il risparmio di energia nel settore elettrico

Referente: Michele de Nigris
michele.denigris@rse-web.it

<http://www.rse-web.it/progetti/progetto/2009-2011/459>



> Schema e rendimenti energetici di un veicolo ibrido-serie



Sistemi avanzati di accumulo energia

Il progetto è finalizzato alla realizzazione e verifica sperimentale di sistemi di accumulo per applicazioni alle reti elettriche con crescenti quote di fonti rinnovabili.

In particolare, il progetto si è concentrato sulla ricerca di sistemi di accumulo elettrochimico studiando materiali catodici ed anodici per celle al litio, che, opportunamente selezionati, sono stati assemblati in celle da laboratorio,

appositamente progettate per fornire alta potenza o alta energia, in modo da analizzarne il comportamento e verificarne la stabilità e le prestazioni elettrochimiche.

Inoltre sono state analizzate le tecnologie di controllo ed interfaccia del sistema di accumulo con la rete e con utenze particolari ed effettuata la progettazione di dispositivi prototipali.

Sono state completate le attività dimostrative relative all'impiego di batterie al litio sulla funicolare di Bergamo e di supercondensatori per la movimentazione di un carroponete.

È stata effettuata infine un'analisi per la gestione in sicurezza delle batterie e valutazioni delle potenzialità di reimpiego delle batterie al litio usate nei veicoli elettrici in applicazioni stazionarie.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Tema: Ricerche su reti attive, generazione distribuita e sistema di accumulo

Referente: Mario Conte
mario.conte@enea.it

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/accumulo-di-energia-elettrica

> Sistema batterie per la funicolare di Bergamo prima dell'installazione



Nuovo nucleare da fissione

Le attività del progetto erano state impostate prima dell'incidente avvenuto in Giappone e dell'abrogazione tramite referendum della normativa che aveva posto le basi per la riapertura dell'opzione nucleare nel nostro Paese, le ricerche e gli studi nell'ambito di questa tematica erano state quindi finalizzate a sviluppare le competenze necessarie al rilancio del nucleare in Italia. Le ricerche effettuate hanno riguardato: reattori nucleari evolutivi di piccola-media taglia di tipo modulare ed integrato (studi e sperimentazione di componenti presso impianto SPES-3 realizzato presso

la SIET SpA e analisi di sistema) e di tipo ad acqua pressurizzata (studio e analisi di sistemi e componenti d'impianto; studi sul ciclo del combustibile e sui materiali strutturali); reattori innovativi di IV generazione (sviluppo di modelli di calcolo; sviluppo e qualifica di componenti e sistemi di reattori Lead-Cooled Fast Reactor e Sodium-Cooled Fast Reactor; analisi di sicurezza); attività di R&S relative alla caratterizzazione dei rifiuti radioattivi e alle fenomenologie di base che influenzano l'individuazione e la scelta di un sito per il deposito definitivo di rifiuti radioattivi. Si è proceduto inoltre

a un aggiornamento dell'inventario nazionale dei rifiuti radioattivi, sono state infine proposte linee guida per il trasporto e il deposito dei rifiuti e linee guida relative alla security di quest'ultimo. L'ENEA ha svolto inoltre il ruolo di "focal point" e di "Advisor" verso istituzioni e ministeri che richiedono supporto su tematiche scientifiche e tecnologiche relative al nucleare, assicurando la presenza italiana a gruppi di lavoro e comitati e internazionali (NEA, IAEA, EURATOM, Generation IV International Forum, ecc.) e condotto attività nel quadro di accordi bilaterali in ambito europeo (CEA, IRSN).

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Tema: Collaborazioni internazionali e sviluppo competenze in materia nucleare

Referente: Paride Meloni
paride.meloni@enea.it

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/nucleare-da-fissione



> Strumento portatile per misura gamma

Nucleare da fusione: attività di fisica e tecnologia della fusione complementari ad ITER

Il progetto include studi e ricerche programmati all'interno dell'accordo "Broader Approach" 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.

Il progetto comprende una serie di attività sia di fisica che di tecnologia che prevedono:

la realizzazione di componenti per la macchina tokamak JT-60SA; la progettazione e realizzazione di prototipi per la sorgente di neutroni IFMIF (International Fusion Material Irradiation Facility); lo sviluppo di materiali nell'ambito del progetto di IFERC (International Fusion Energy Research Center).

E' stata completata la progettazione delle bobine superconduttrici del magnete

toroidale e delle relative strutture di contenimento ed avviata la progettazione delle alimentazioni elettriche del sistema magnetico di JT-60SA.

E' stato progettato il target rimovibile per IFMIF e il dispositivo di purificazione litio ed avviato lo sviluppo materiali ceramici per applicazioni ad alta temperatura.

Piano Triennale: 2009-2011

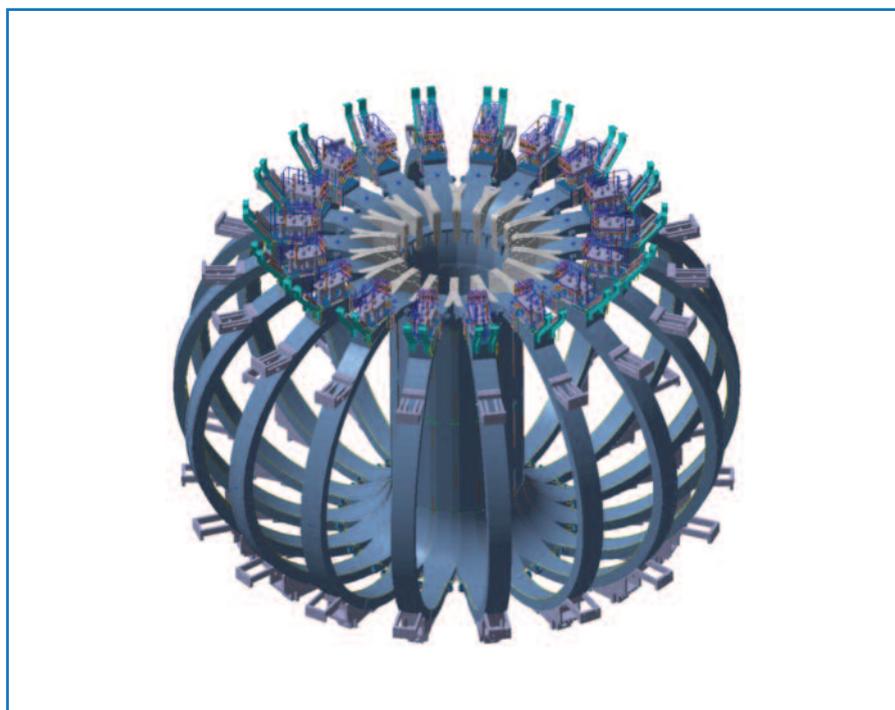
Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Tema: Collaborazioni internazionali e sviluppo competenze in materia nucleare

Referente: Aldo Pizzuto
aldo.pizzuto@enea.it

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/nucleare-da-fusione



> Vista del sistema magnetico toroidale della macchina Tokamak JT-60SA

Studi e valutazioni sul potenziale energetico delle correnti marine

Obiettivo del progetto è quello di quantificare il potenziale energetico delle correnti marine e del moto ondoso in prossimità delle aree costiere italiane attraverso l'uso di strumenti innovativi di modellistica numerica oceanografica, meteo-marina e climatica.

Sono stati sviluppati modelli per la simulazione della circolazione marina e del moto ondoso per il Mediterraneo

con una risoluzione di circa 7 km; le necessarie condizioni al contorno superficiali sono state ottenute attraverso lo sviluppo e l'esecuzione di modelli atmosferici.

Sono state prodotte mappe del potenziale energetico climatologico presente lungo la fascia costiera italiana e per tutto il mar Mediterraneo.

I potenziali energetici elaborati per le diverse simulazioni numeriche sono stati integrati in un sistema GIS.

Altre attività sono state rivolte alla valutazione delle tecnologie di conversione attualmente disponibili per lo sfruttamento della energia marina.

Piano Triennale: 2009-2011

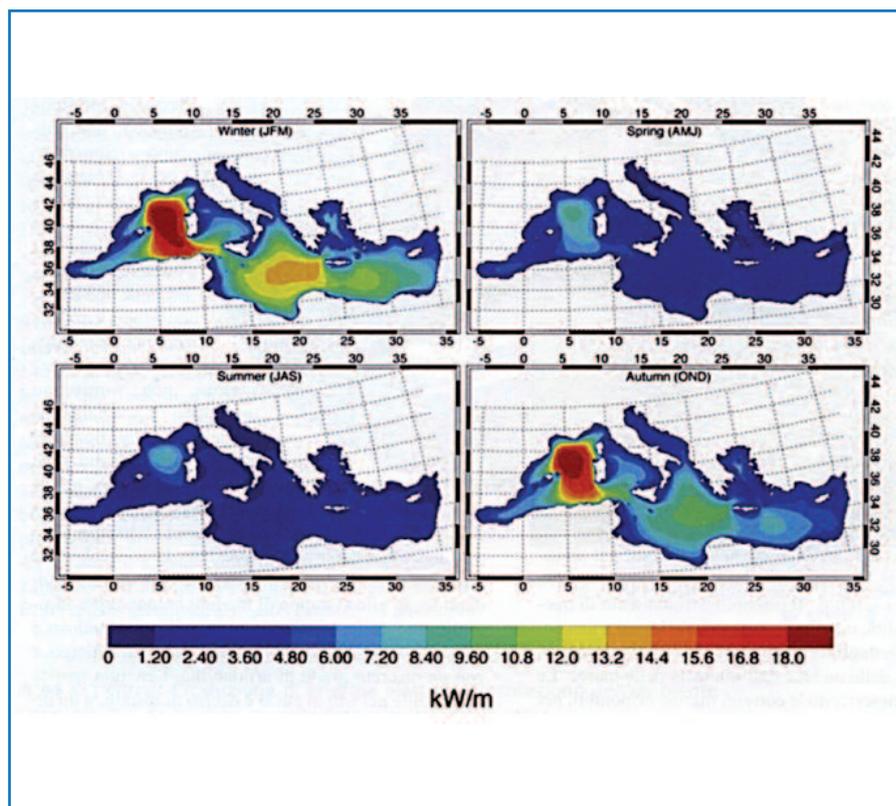
Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione e fonti energetiche

Tema: Studi su potenziali sviluppi delle energie rinnovabili

Referente: Gianmaria Sannino
gianmaria.sannino@enea.it

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/correnti-marine



> Mappe di potenziale energetico (in kW/m) calcolate dai dati del modello WAM (WAve Model). I valori riportati si riferiscono alla media stagionale calcolata per il periodo 2001-2010

Studi sulla produzione elettrica locale da biomasse e scarti

L'attività è finalizzata allo sviluppo ed ottimizzazione di sistemi di conversione energetica dei rifiuti e/o delle biomasse, con produzione di biogas o syngas da utilizzare in sistemi cogenerativi di piccola-media taglia.

Le ricerche hanno riguardato l'ottimizzazione della produzione di biogas e di syngas attraverso lo studio dei processi di digestione anaerobica e di gassificazione,

con successive prove in laboratorio ed in impianti pilota; lo sviluppo di processi e sistemi per la pulizia del biogas e del syngas ed il loro arricchimento in metano al fine di ottenere un gas combustibile con composizione adatta all'immissione nella rete di distribuzione del gas naturale o in sistemi cogenerativi più avanzati, quali le celle a combustibile ad alta temperatura.

Infine è stato sviluppato il software AIDA (Advanced and Innovative tool for Developing feasibility Analysis of biomass plants) su piattaforma WEB che consente di effettuare una prefattibilità tecnico-economica di impianti cogenerativi alimentati con biogas da digestione anaerobica, sfruttando i dati presenti nell'Atlante Biomasse prodotto nelle annualità precedenti.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione e fonti energetiche

Tema: Studi sulla produzione elettrica locale da biomasse e scarti

Referenti: Angelo Moreno
angelo.moreno@enea.it
Vito Pignatelli
vito.pignatelli@enea.it

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/biomasse/produzione-di-energia-da-biomasse-e-scarti



> Impianto pilota di gassificazione a letto fluido

Ricerca su celle fotovoltaiche innovative

Le attività del progetto sono rivolte allo sviluppo di tecnologie avanzate nel campo del fotovoltaico a film sottile e di materiali nanostrutturati e polimerici per celle solari di nuova generazione.

Sono state messe a punto e sperimentate celle tandem micromorfe con efficienze maggiori dell'11,6%. Si tratta di strutture, che utilizzano silicio amorfo e microcristallino, e che presentano i vantaggi

di una multigiunzione in termini di stabilità e di utilizzo dello spettro solare ed una complessità non troppo elevata.

Per migliorare l'intrappolamento della radiazione solare sono state condotte indagini su materiali nanostrutturati da impiegare come strati assorbitori innovativi (film di nitruro di silicio depositati con tecnica PECVD). Sono stati inoltre sviluppati materiali e celle a film sottili policristallini a base

di rame ed elementi del II-IV e VI gruppo del sistema periodico ($\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$), attualmente in fase di ottimizzazione.

Infine nel campo delle celle organiche a base di materiali polimerici sono state svolte attività che, attraverso un'ottimizzazione del processo produttivo mirano ad assicurare ai dispositivi adeguate efficienze di conversione.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione e fonti energetiche

Tema: Ricerche sulle nuove celle fotovoltaiche organiche e sviluppo LED

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

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/fotovoltaico

> Impianto di sputtering per la deposizione di film sottili di metalli, ossidi conduttori o solfuri utilizzati per la fabbricazione di celle in $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$



Studi sull'utilizzo pulito dei combustibili fossili e cattura, sequestro di CO₂

Finalità del progetto è lo sviluppo e dimostrazione di tecnologie basate sull'impiego di carbone per la generazione di energia elettrica, con basse emissioni di gas serra, e per la produzione di combustibili liquidi o gassosi, che prevedano contestualmente la separazione della CO₂ per il suo sequestro (CCS).

Le attività, effettuate presso gli impianti della Piattaforma Sotacarbo (Carbonia) e del CR ENEA Casaccia, hanno riguardato studi per l'ottimizzazione delle tecnologie di gassificazione del carbone e la messa a punto di processi avanzati di gassificazione/pirolisi e pulizia di syngas integrati, per l'utilizzo di carboni ad alto contenuto di zolfo e tar.

In parallelo sono state svolte attività indirizzate allo sviluppo di tecnologie CCS avanzate; ENEA conduce ricerche sulle tre filiere tecnologiche della cattura: pre, oxy e post-combustione.

Tali attività hanno portato alla realizzazione la Piattaforma pilota Zecomix (Zero Emission Coal Mixed Technology).

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione e fonti energetiche

Tema: Studi sull'utilizzo pulito dei combustibili fossili e cattura e sequestro di CO₂

Referente: Stefano Giammartini
stefano.giammartini@enea.it

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/documenti/ricerca-di-sistema-elettrico/



> Piattaforma sperimentale ZECOMIX (C.R. ENEA Casaccia)

Strumenti e tecnologie per l'efficienza energetica nei servizi

Il progetto è finalizzato allo sviluppo di strumenti e metodi per la promozione di tecnologie ad alta efficienza energetica allo scopo di favorire il mercato di prodotti più efficienti, a livello sia di componenti che consumano energia che di sistemi che la producono, e all'ottimizzazione della loro gestione in un contesto territoriale circoscritto con una configurazione di rete

secondo il modello di generazione distribuita.

Sono state sviluppate specifiche per la progettazione ecocompatibile, svolte azioni per la promozione del nuovo schema di etichettatura energetica e la creazione di una rete di laboratori in grado di verificare la conformità di apparecchi per uso domestico ai requisiti

di Ecodesign, elaborati modelli per la simulazione e la gestione ottimale del sistema edificio-impianto (Piattaforma ODESSE).

Sono stati studiati ed analizzati nuovi strumenti di incentivazione per la promozione degli interventi di efficientamento.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

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

Tema: Studi e valutazioni sull'uso razionale dell'energia nei settori: industria, servizi e civile

Referente: Ilaria Bertini
ilaria.bertini@enea.it

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/Risparmio-energia-elettrica/tecnologie-per-lefficienza-energetica-nei-servizi

> ODESSE - Piattaforma software per la progettazione ottimizzata del sistema edificio-impianto secondo un modello di energia distribuita



Tecnologie per il risparmio energetico nell'illuminazione pubblica

L'attività è finalizzata allo sviluppo di tecnologie in grado di contribuire al contenimento dei consumi energetici, all'aumento dell'efficienza nell'illuminazione pubblica, nel rispetto delle esigenze degli utenti finali e delle amministrazioni pubbliche che le gestiscono.

Sono state sviluppate una metodologia di modellazione della domanda di illuminazione stradale per la predizione dei flussi di traffico sulle strade e una metodologia di controllo adattivo dell'illuminazione in relazione alla richiesta

dell'utenza (Smart Street) ed effettuate ricerche su sistemi di illuminazione innovativi (LED/OLED) che hanno portato alla realizzazione di alcuni prototipi.

In particolare è stato progettato e realizzato un sistema modulare (PLUS) riconfigurabile per diverse applicazioni ed analizzati sistemi integrati LED-fotovoltaico per applicazioni stradali. Altre attività hanno riguardato la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione in un comune pilota (Marcallo con Casone, MI) e la costituzione del network Lumière all'interno

del quale sono svolte iniziative per promuovere l'efficienza energetica nel settore dell'illuminazione pubblica.

Attività orientate ad esplorare soluzioni di tipo "smart lighting" in cui la rete di illuminazione pubblica gioca un ruolo significativo nella gestione di una serie di servizi urbani che vanno oltre la stessa illuminazione pubblica sono state inoltre svolte nel progetto "Tecnologie "smart" per l'integrazione della illuminazione pubblica con altre reti di servizi energetici" svolto in parallelo.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

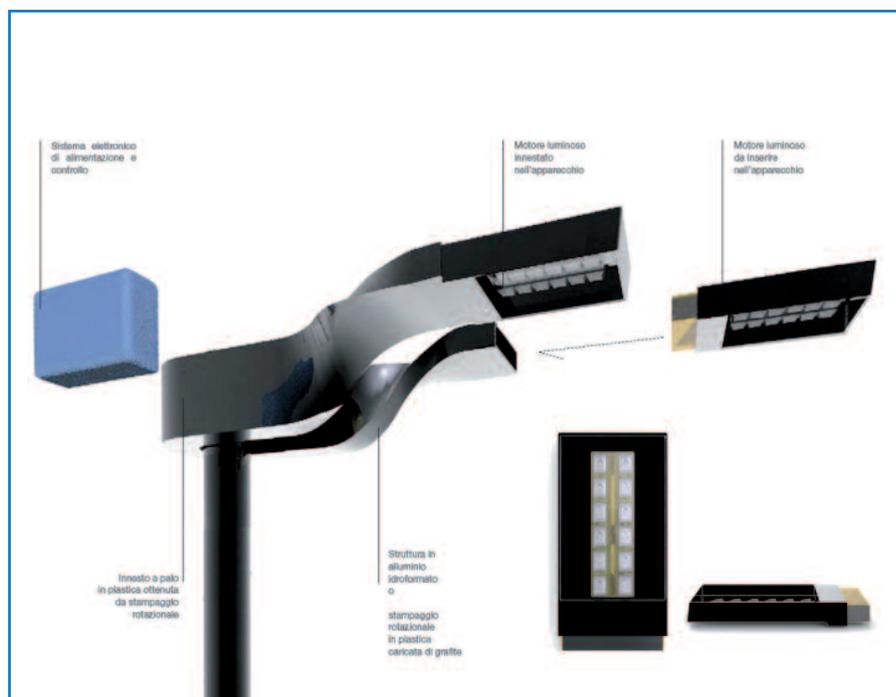
Area: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

Tema: Studi e valutazioni sull'uso razionale dell'energia nei settori: industria, servizi e civile

Referente: Simonetta Fumagalli
simonetta.fumagalli@enea.it

http://www.enea.it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/Risparmio-energia-elettrica/risparmio-di-energia-elettrica-nellilluminazione-pubblica

> Apparecchio di illuminazione modulare a LED (PLUS)



Tecnologie per il risparmio energetico nel settore civile

Scopo dell'attività è la messa a punto di una serie di strumenti (linee guida, modelli di progettazione e programmi di calcolo) e metodologie per la determinazione e l'ottimizzazione dei consumi energetici degli edifici, con particolare riferimento al condizionamento estivo e all'interazione con l'illuminazione, al fine di facilitare

il recepimento delle direttive comunitarie in tema di efficienza energetica in edilizia.

Le attività svolte hanno riguardato tra l'altro lo sviluppo di tecnologie e materiali innovativi (sistemi per il controllo, la gestione e la regolazione intelligente degli impianti, sistemi schermanti, materiali termo cromatici

e a selettività spettrale, ecc) e la messa a punto di metodologie di diagnosi energetica.

Sono stati definiti indici e livelli di consumo (benchmark) per edifici con diverse destinazioni d'uso ed effettuato uno studio per l'efficientamento di edifici pubblici di pregio architettonico.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

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

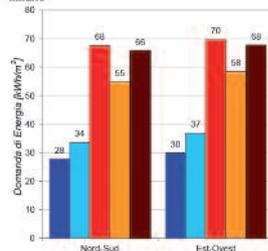
Tema: Studi e valutazioni sull'uso razionale dell'energia nei settori: industria, servizi e civile

Referente: Gaetano Fasano
gaetano.fasano@enea.it

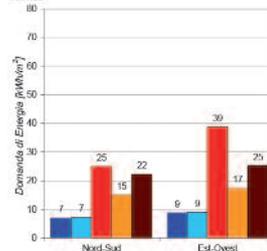
http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/Risparmio-energia-elettrica/risparmio-di-energia-elettrica-nel-settore-civile

> Fabbisogno di riscaldamento totale annuale per edifici con diverse caratteristiche costruttive nelle città di Milano, Roma e Palermo (i dati sono relativi ai piani adibiti ad uffici)

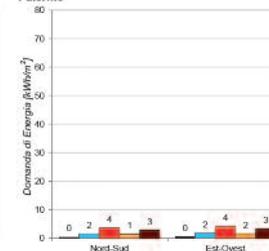
UFFICI - Fabbisogno di Riscaldamento Milano



UFFICI - Fabbisogno di Riscaldamento Roma



UFFICI - Fabbisogno di Riscaldamento Palermo



■ Nuovo Convenzionale ■ Nuovo Vetrato ■ 60/80 Convenzionale ■ 60/80 Vetrato ■ Tradizionale

Utilizzo dell'energia elettrica e solare per la climatizzazione estiva

,Scopo del progetto è quello di definire e sviluppare un sistema integrato robusto e competitivo, e di riferimento per il “sistema Italia”, in grado di assolvere al compito della climatizzazione sia estiva che invernale.

Il lavoro svolto ha riguardato sia lo sviluppo e qualifica 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 CO₂, sistemi deessiccant, pompe geotermiche, realizzando alcuni prototipi.

Altre attività hanno portato alla costruzione e sperimentazione di impianti dimostrativi (due impianti di solar heating and cooling installati presso edifici ENEA) e alla realizzazione di facility per la sperimentazione e qualifica di collettori solari ad media temperatura.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

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

Tema: Studi e valutazioni sull'uso razionale dell'energia nei settori: industria, servizi e civile

Referente: Nicolandrea Calabrese
andrea.calabrese@enea.it

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/Risparmio-energia-elettrica/climatizzazione-assistita-da-fonti-rinnovabili

> Impianto AI_CO_WA con pompa di calore a CO₂ prototipo ENEA



Risparmio di energia elettrica nei mezzi di trasporto: nuovi materiali e componenti innovativi

Scopo del progetto è la realizzazione e il monitoraggio di applicazioni dimostrative di tecnologie elettriche ad elevata efficienza energetica che consentano una diminuzione dei consumi di energia e dell'impatto sulla rete, attraverso lo sviluppo di tecnologie e materiali innovativi.

Sono stati sviluppati sistemi modulari

litio-ione completi del sistema di gestione e controllo, studiati sistemi di accumulo ibridi (supercondensatore+ batteria), valutata la possibilità di impiego su veicoli elettrici leggeri (veicolo Urb-e) di convertitori di derivazione stazionaria ad alto rendimento e basso costo e sperimentati sistemi di ricarica rapida.

E' stato condotto uno studio di Life Cycle Assessment per batterie di ultima generazione.

Altre attività hanno riguardato lo sviluppo di materiali innovativi (Alluminium Foam Sandwich, polimeri termoplastici) finalizzato ad un alleggerimento del veicolo e al miglioramento delle caratteristiche di sicurezza dello stesso in caso di incidente.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

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

Tema: Studi per lo sviluppo di materiali innovativi per il risparmio di energia nel settore elettrico

Referente: Giovanni Pedè
giovanni.pede@enea.it

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/Risparmio-energia-elettrica/risparmio-di-energia-elettrica-nei-trasporti



> Veicolo Urb-e sviluppato in ENEA





**Consiglio
Nazionale delle
Ricerche**

Sistemi elettrochimici per la generazione e l'accumulo di energia

Per sostenere i futuri requisiti in termini di efficienza e flessibilità di accesso, le reti di trasmissione elettrica europee subiranno nel prossimo futuro modifiche che necessitano lo sviluppo di nuove architetture d'impianto e di dispositivi che ne incrementino la flessibilità e la capacità di gestire un numero crescente di generatori diffusi sul territorio.

Le attività di ricerca condotte sono volte allo sviluppo di dispositivi elettrochimici

per la generazione e l'accumulo di energia elettrica da fonti rinnovabili con particolare attenzione rivolta all'interazione tra il sistema elettrico e la mobilità.

Gli interventi tendono allo sviluppo di componentistica innovativa per:

- L'ottimizzazione di tecnologie non ancora competitive sul piano economico:
 - Dye Sensitized Solar Cells
 - Batterie ad Alta temperatura a base Sodio
 - Batterie a base Lito

Batterie Redox (VRB)
Supercapacitori

- lo sviluppo di dispositivi innovativi:
Celle a combustibile,
Elettrolizzatori rigenerativi e accumulo di idrogeno.

- e la loro integrazione e dimostrazione in sistemi complessi al fine di tracciarne roadmap evolutive e definirne gli outlook nel breve e nel medio-lungo periodo.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

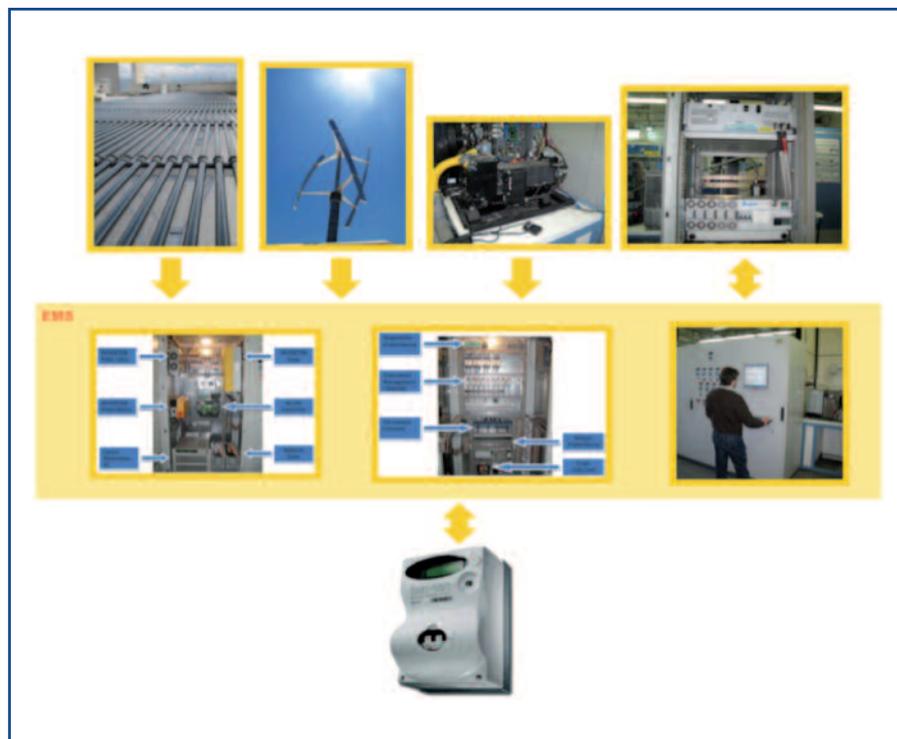
Area: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Tema: Ricerche su reti attive, generazione distribuita e sistemi di accumulo

Referente: Vincenzo Antonucci
vincenzo.antonucci@itaecnr.it

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

> Mirco-reti con capacità di Energy Management integrante sistemi di accumulo innovativi, generatori a Celle a combustibile e fonti rinnovabili per il controllo dei flussi energetici dei carichi (incluso V2G)



Valutazione e utilizzo dei biocombustibili da residuo per l'applicazione in impianti di cogenerazione.

L'obiettivo del Progetto è lo sviluppo di sistemi energetici a basso impatto ambientale basati su biomassa. Tale obiettivo è perseguito attraverso sperimentazione su macchine reali e sistemi di laboratorio, sviluppo di tecniche analitiche e di diagnostica, modellazione cinetica chimica e termo-fluidodinamica.

I principali risultati conseguiti riguardano:

- realizzazione di un impianto poli-biocombustibile da 100 kWel basato

su micro turbina a gas;

- sviluppo di sistemi energetici integrati basati sulla pirolisi, gassificazione ed idrogassificazione/combustione dolce di biomasse;
- produzione di oli algali e loro caratterizzazione di combustione;
- modellazione cinetico-chimica della combustione di bio-combustibili;
- sviluppo di un impianto di turbina a gas a combustione esterna basato su ciclo

termodinamico non convenzionale;

- sviluppo di tecniche ottiche ed analitiche per la caratterizzazione dei sistemi di combustione;
- realizzazione di un bruciatore ibrido catalico-diffusivo da 30 kWth
- sviluppo di catalizzatori su schiume metalliche per la realizzazione di elementi ad elevato scambio termico e di catalizzatori eterogenei per la produzione di biocombustibili da biomasse.

Piano Triennale: 2009-2011

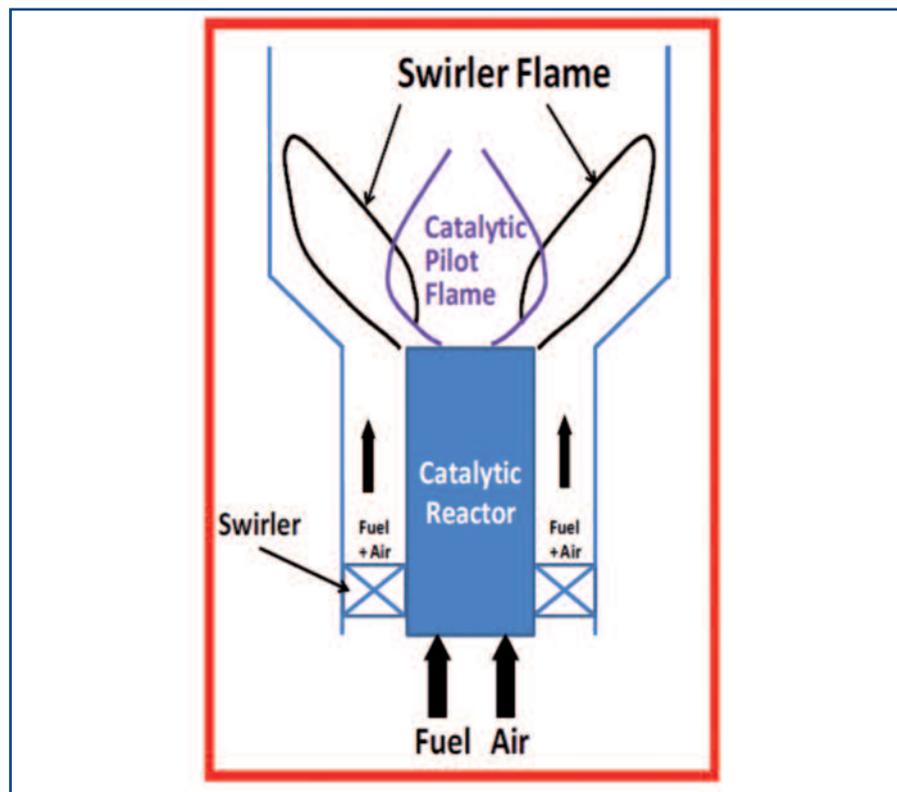
Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Tema: Studi sulla produzione elettrica locale da biomasse e scarti

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

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



> Rappresentazione schematica del sistema pilota catalitico - camera

Cattura del CO₂ e utilizzo pulito dei combustibili fossili

Con l'obiettivo generale di produrre strumenti di controllo delle emissioni inquinanti da sistemi di produzione di energia dalla combustione di fossili e l'avanzamento tecnologico dei processi di combustione tradizionali e innovativi che permettono la cattura della CO₂ (Fig.1), sono stati raggiunti i seguenti obiettivi:

- Prototipi di strumentazioni basate

su tecniche ottiche e chimiche (incandescenza, spettroscopia e spettrometria di massa) per il controllo delle emissioni di polveri fini e composti organici inquinanti.

- Sistemi innovativi di abbattimento degli NO_x, delle polveri fini e del mercurio.

- Sistemi di post-combustione da implementare sui processi tradizionali

per la produzione di energia per ottenere la cattura della CO₂ mediante sorbenti solidi carboniosi funzionalizzati e processi enzimatici.

- Sviluppo di processi innovativi di pre-combustione (gassificazione), chemical looping e ossicombustione che permettono la riduzione e la cattura della CO₂.

Piano Triennale: 2009-2011

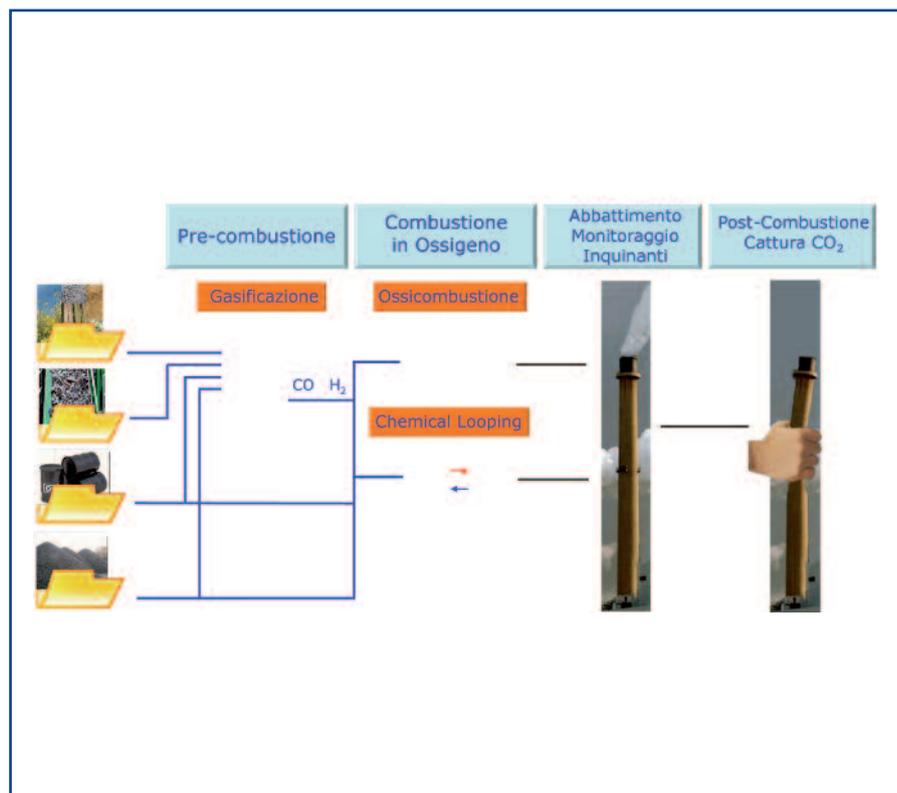
Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Tema: Studi sull'utilizzo pulito dei combustibili fossili e cattura e sequestro della CO₂

Referente: Anna Ciajolo
ciajolo@irc.cnr.it

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



> Schema d'interventi tecnologici su sistemi di combustione dei combustibili fossili utilizzati per la produzione dell'energia ai fini dell'abbattimento e controllo degli inquinanti e per la cattura della CO₂.

Utilizzo dell'energia elettrica e solare per la climatizzazione estiva

Gli obiettivi raggiunti nel piano triennale 2009-2011 sono stati supportati dai risultati ottenuti negli anni precedenti e si possono riassumere essenzialmente nella valutazione delle prestazioni dell'impianto di solar cooling, realizzato precedentemente, con chiller ad adsorbimento commerciale e nello sviluppo della tecnologia dei refrigeratori

ad adsorbimento attraverso la progettazione e realizzazione di un prototipo di refrigeratore con prestazioni migliori rispetto allo stato dell'arte.

Parallelamente si sono condotte valutazioni di Life Cycle Assessment dell'impianto di solar cooling al fine

di valutarne la sostenibilità energetica e si sono sviluppati nuovi componenti per chiller ad adsorbimento fra cui uno scambiatore di calore rivestito da materiale adsorbente di cui sono state misurate le prestazioni ottenibili anche in confronto con la configurazione di materiale adsorbente in granuli.

Piano Triennale: 2009-2011

Anno pubblicazione risultati: 2011

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

Tema: Studi e valutazioni sull'uso razionale dell'energia nei settori: industria, servizi e civile

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

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



> Vista generale della macchina ad adsorbimento realizzata da CNR-ITAE

Materiali e tecnologie abilitanti per la ricerca di sistema elettrico

Obiettivo generale è lo sviluppo di materiali e relative tecnologie di fabbricazione per il risparmio nell'uso dell'energia elettrica, in particolare:

- Nanofluidi per lo scambio termico

- Materiali termoelettrici per la produzione di elettricità da sorgenti termiche a media ed alta temperatura

- Materiali ceramici conduttori ionici alle medie e alte temperature e loro

integrazione in dispositivi EES e IT SOFC metal-free

- Rivestimenti anticorrosione e antiusura a base di metalli refrattari

Piano Triennale: 2009-2011

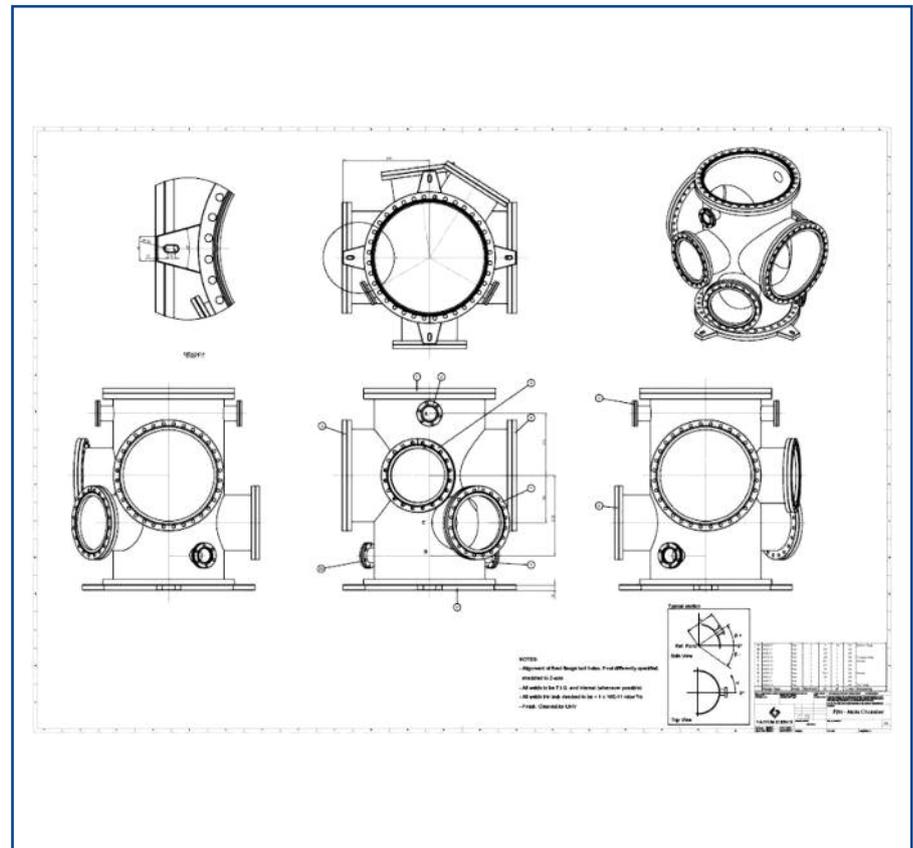
Anno pubblicazione risultati: 2011

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

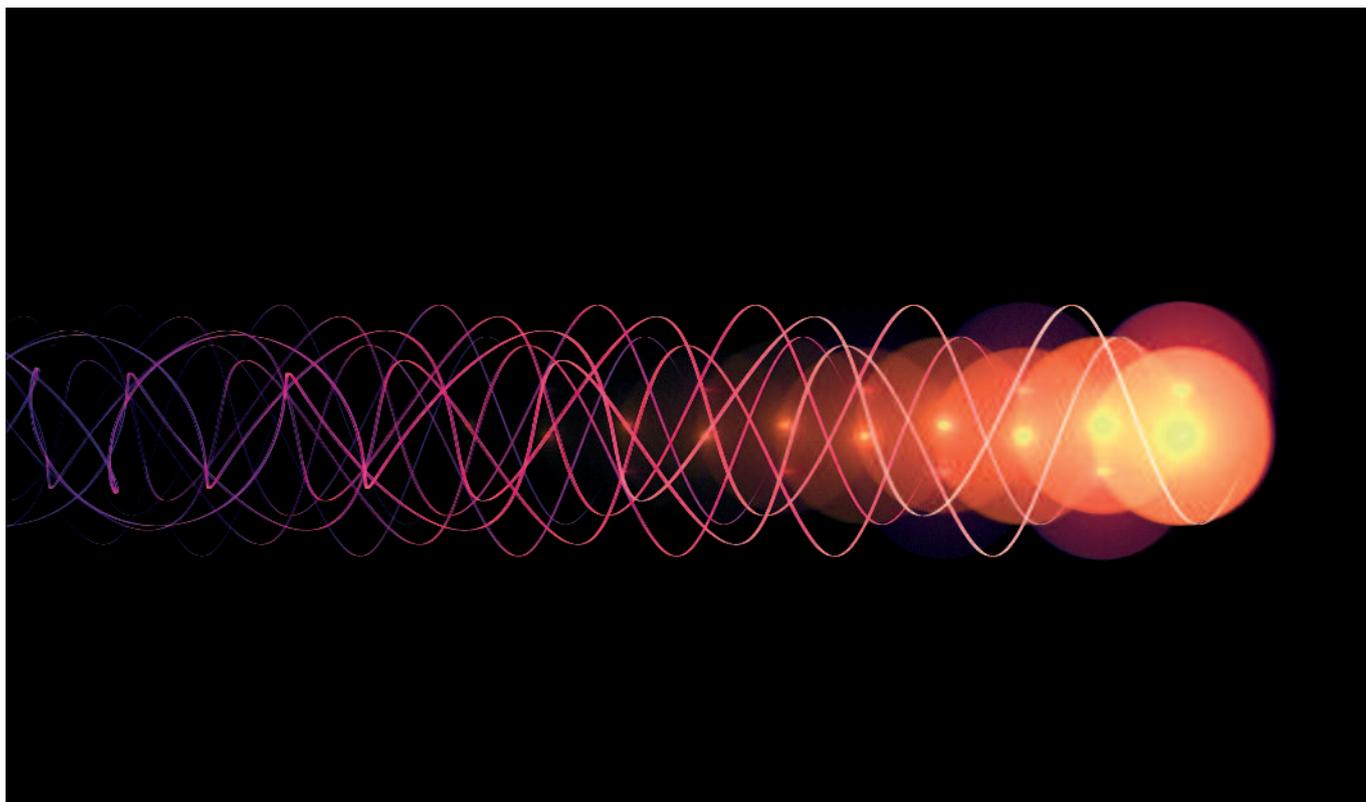
Tema: Studi per lo sviluppo di materiali innovativi per il risparmio di energia nel settore elettrico

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

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



> Camera da vuoto del reattore HiPIMS per la deposizione di rivestimenti barriera: disegni costruttivi



ccse PIANO TRIENNALE 2006-2008

Con **DM 23 marzo 2006**, il MSE ha approvato il **PT 2006-2008** ed il relativo **POA 2006**. Il PT è stato realizzato nella considerazione che nel 2005 il consumo elettrico in Italia aveva raggiunto i 325 TWh. La produzione era ottenuta per il 71 % da centrali termoelettriche da fonti fossili; per circa il 15% da fonti rinnovabili (12% idroelettrico; 1,5% geotermoelettrico il resto da fonte eolica e solare) e circa il 14% da importazione. Tra le fonti fossili quella prevalente era il gas con circa 60% del totale, mentre il carbone

registrava una percentuale del 17% e il resto includeva derivati petroliferi ed altri combustibili minori, incluse biomasse e rifiuti. La fonte carbone pur avendo il maggior tasso di produzione di CO₂ rappresentava la fonte più disponibile sul pianeta e costava di meno rispetto al gas, sia come fonte, sia come costo della centrale. Peraltro, le centrali a carbone avevano all'epoca un rendimento basso (35%) rispetto alle centrali a ciclo combinato a gas (45-50 %). In tale quadro il PT ha assegnato un'enfasi particolare allo

sviluppo tecnologico del parco tecnologico nazionale di centrali termoelettriche caratterizzato da un rendimento medio ancora relativamente basso ed alla necessità di ricerche anche sperimentali.

Gli obiettivi **dell'ammodernamento del parco termoelettrico** esistente, basato sostanzialmente su due sole tipologie di centrali a gas e carbone, sono stati orientati, in primo luogo, **all'aumento dei rendimenti elettrici netti** (che potevano

raggiungere per i cicli combinati a gas rendimenti superiori al 55% e per le centrali a carbone avanzate, pur dotate delle necessarie tecnologie di abbattimento delle emissioni, valori intorno al 45%), in secondo luogo, al conseguimento di una maggiore flessibilità del parco in linea con la domanda.

Potevano contribuire al miglioramento complessivo del rendimento del parco termoelettrico anche **nuovi impianti di cogenerazione**, ancora basati sulla tecnologia dei cicli combinati, sia in contesti industriali, sia asserviti a reti di teleriscaldamento urbano.

Per le applicazioni industriali di cogenerazione indirizzato del Piano è stato quello di una **promozione dell'utilizzo di altri combustibili** (in particolare dei gas di sintesi ottenibili da processi industriali o da gassificazione di combustibili poveri). Per quanto riguarda l'ambiente, indirizzato prioritario del PT è consistito nella ricerca in soluzioni a **emissioni quasi-zero**, quali le fonti rinnovabili, il **nuovo nucleare**, la **carbon sequestration** e l'utilizzo, a fini elettrici, del vettore **idrogeno**, anche per lo sviluppo di **celle a combustibile**. Focus di rilievo, inoltre, del PT 2006 - 2008 è stato quello della **liberalizzazione della produzione di energia elettrica**.

Veniva sottolineata la necessità di un'attenta vigilanza istituzionale sul sistema elettrico nazionale con l'obiettivo di una crescita equilibrata della produzione e distribuzione. Ciò con una massima limitazione dei rischi di mancata copertura del carico e senza ostacolo per la libertà di intrapresa degli investitori.

Anche il **sistema di trasmissione** richiedeva **strumenti di governo nuovi** e complessi sui quali effettuare analisi e proposte di adeguamento. Particolare rilievo, inoltre,

assumeva la prevista evoluzione della normativa ambientale rispetto **alle esternalità economiche connesse e la gestione della sicurezza**, sia per il moltiplicarsi degli operatori coinvolti, sia per i nuovi vincoli introdotti dalle leggi di regolazione del mercato.

Nel settore degli **usi finali** il sistema italiano presentava, rispetto alle altre nazioni industrializzate, alcune specificità di particolare rilievo quali l'elevatissimo numero di utenti finali per l'industria manifatturiera non di base. I consumi elettrici di questi settori insieme con quelli del settore terziario e del domestico avevano subito

una vera e propria esplosione, aumentando di quasi il 50% dal 1995 al 2003.

La riduzione di tali consumi attraverso un aumento dell'efficienza energetica rappresentava evidentemente un obiettivo prioritario per la ricerca.

Sulla base di queste considerazioni il Piano Triennale 2006-2008 è stato articolato in quattro grandi aree tematiche, per un totale stanziato di 180 M€:

- **Governo del sistema elettrico**
- **Produzione e fonti energetiche**
- **Trasmissione e Distribuzione**
- **Usi finali**



Le attività, svolte nell'area **"Governo del sistema elettrico"** dal RSE, hanno avuto l'obiettivo prioritario di fornire il supporto scientifico necessario per lo sviluppo della regolazione nel sistema italiano da parte all'Autorità per l'energia elettrica e il gas e degli altri enti regolatori. In particolare, per quanto riguarda la qualità della fornitura elettrica, sono stati perfezionati indici relativi **al servizio e la sicurezza di esercizio del sistema elettrico** tenendo conto anche della sua vulnerabilità fisica rispetto alle azioni esterne quali fenomeni naturali intensi. A tal fine si è proceduto alla raccolta di informazioni e sviluppo di strumenti di simulazione per prevedere l'evoluzione del sistema di generazione, le prospettive di evoluzione tecnologica, le interazioni con l'ambiente, ivi inclusi i cambiamenti climatici previsti, e lo sviluppo della rete di trasmissione. Sono stati, altresì, sviluppati **strumenti per il monitoraggio del mercato** per valutare come gli aspetti regolatori e la legislazione ambientale influiscano sull'esercizio del sistema elettrico italiano e sul comportamento strategico degli operatori. Altro importante argomento di studio e ricerca è stata l'estensione delle **potenzialità degli strumenti di pianificazione delle reti di distribuzione** in relazione alle nuove tendenze di flessibilizzazione del carico e di sviluppo della generazione distribuita e di gestione attiva delle reti, considerando gli aspetti di interazione con l'ambiente ed il territorio.

Le attività relative all'area **"Produzione e fonti energetiche"** sono state concentrate, secondo le indicazioni del Piano Triennale,

sull'adeguamento del parco elettrico dal punto di vista dell'efficienza e del contenimento dell'impatto ambientale. In particolare, esse sono state orientate a: fornire gli elementi necessari per aumentare il rendimento e consentire il funzionamento flessibile di un **impianto a ciclo combinato**, con riferimento alle modalità di gestione, alla valutazione preventiva ed al monitoraggio di eventuali danni ai materiali, alle possibili soluzioni impiantistiche per incrementare il *range* di carico ottenibile e per ridurre le emissioni di NO_x e l'impatto acustico validando tecniche di controllo dell'integrità dei componenti critici e del consumo di vita; individuare e sperimentare metodi, tecnologie e processi atti a **mitigare il rendimento e l'impatto ambientale delle centrali a polverino di carbone**, con riferimento alla riduzione delle emissioni di CO₂, di NO_x, di polveri e di mercurio, nonché al miglioramento della gestione delle acque e al condizionamento dei residui solidi.

E' stata anche sviluppata la misura di microinquinanti organici ed inorganici, in relazione al contesto di evoluzione della normativa internazionale, con particolare riferimento allo studio del ciclo del mercurio negli ecosistemi acquatici, alla raccolta ed elaborazione di dati di deposizione atmosferica di microinquinanti e alla valutazione dell'effetto biotico dei metalli pesanti nei suoli; effettuare studi di **produzione di energia elettrica ed idrogeno dalla gassificazione del carbone e di separazione della CO₂ dal gas di sintesi**, in modo fattibile sotto

il profilo tecnico, economico ed autorizzativo; individuare per quanto riguarda il territorio italiano, sulla terra ferma e in mare, i siti profondi potenzialmente idonei allo **stoccaggio geologico della CO₂**, stimando la capacità complessiva di stoccaggio, fornendo un quadro delle potenzialità sul territorio italiano e dei relativi strumenti di valutazione della sicurezza dei serbatoi al fine di valutare l'accettabilità sociale di questa opzione; sviluppare metodologie e progettare strumenti di calcolo per garantire la **sicurezza dei bacini idroelettrici italiani**, per la previsione ed il controllo del comportamento delle opere in situazioni critiche, per la diagnostica ed il monitoraggio degli stati di danneggiamento delle strutture anche alla luce del fenomeno dell'invecchiamento; studiare metodologie e strumenti di calcolo per la previsione ed il controllo dell'interazione tra l'invaso e l'alveo fluviale di valle in condizioni di emergenza, e la pianificazione dell'uso del territorio in relazione alle aree a rischio ed ai danni associati a possibili inondazioni e fornire infine un quadro di insieme aggiornato sulle prospettive dello sviluppo di piccoli impianti idroelettrici; realizzare un'indagine sulla disponibilità di ulteriori dati anemologici al suolo, utili per un affinamento della mappa eolica nazionale, con estensione off-shore delle mappe (entro 20 km al largo delle coste) anche con l'utilizzo di modelli numerici, e valutare il potenziale sfruttabile anche in acque profonde (100-250 m); individuare soluzioni tecnicamente fattibili ed economicamente accettabili per impianti

su fondali profondi e realizzare infine un atlante della compatibilità ambientale per impianti eolici.

Le attività, svolte nell'area **"Trasmissione e Distribuzione"** hanno riguardato le seguenti tematiche:

sviluppo, consolidamento e test su **reti estese**, del prototipo SW integrato per la pianificazione dei sistemi di trasmissione; potenziamento degli strumenti per la pianificazione e per lo studio delle **reti di distribuzione** in relazione alle nuove tendenze di sviluppo della generazione distribuita e di gestione attiva delle reti;

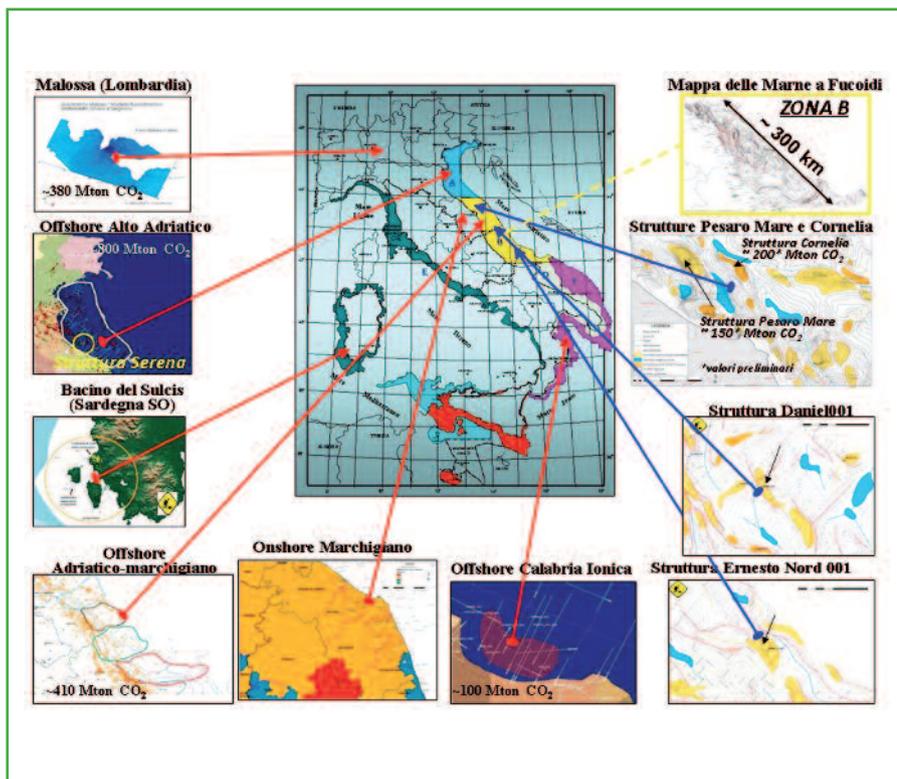
aggiornamento e miglioramento della previsione a medio termine della capacità di **trasporto delle linee aeree**, con particolare riferimento ai meccanismi d'invecchiamento delle caratteristiche dielettriche dei diversi sistemi di isolamento. E' stato correlato, inoltre, su base statistica la capacità di trasporto alle condizioni meteorologiche locali, al fine di determinare la tenuta residua ed indirizzare la manutenzione in tensione.

Fornire il supporto pre-normativo per lo sviluppo e la revisione delle norme CEI. Il progetto ha continuato l'attività già avviata nel triennio precedente per la messa a punto di tecniche e strumenti diagnostici su componenti elettromeccanici quali: l'applicabilità delle tecnologie di comunicazione emergenti, lo studio e modellazione di dispositivi e componenti a superconduttore di potenziale impiego nei sistemi elettrici l'analisi LCA comparata degli impatti ambientali di isolatori



per passanti AT e di passanti trasformatori MT/BT, la gestione di gas impiegati negli interruttori; ricognizione di alcune delle principali innovazioni tecnologiche che possono

permettere il **miglioramento delle reti di distribuzione** nel medio periodo. L'obiettivo dell'attività è stato quello di verificare possibilità, efficienza, convenienza tecnica, economica ed ambientale delle diverse



> Aree studiate in dettaglio per il confinamento geologico della CO₂ - RSE



> Il veicolo elettrico Microvett Qubo alla piazzola di ricarica di RSE



> Laboratorio 18 kJ di RSE

soluzioni tecnologiche scelte evidenziandone i relativi vantaggi e svantaggi; valutazione dei criteri per determinare **l'impatto ambientale delle linee elettriche**, anche a supporto delle attività prenormative nazionali ed internazionali e più in generale per fornire strumenti e metodologie per supportare l'inserimento delle tematiche ambientali all'interno dei processi di pianificazione, riordino, progettazione e gestione di reti elettriche; progettazione e realizzazione, nella "test facility" di RSE S.p.A. per la generazione distribuita, un sistema di gestione e controllo centralizzato di una **micrete in corrente**

continua (c.c.) in bassa tensione, con caratteristiche di alta qualità della fornitura, in grado di gestire al meglio e ottimizzare le risorse energetiche disponibili. In particolare l'obiettivo è stato costituito dagli studi di base per la definizione della struttura della rete e delle caratteristiche tecniche dei suoi principali componenti; studio e progettazione di tecniche di valutazione delle condizioni, della vita e delle funzionalità residue dei componenti elettrici delle reti mediante **metodiche sotto tensione**. In particolare, gli obiettivi del progetto si sono focalizzati

sull'applicazione, in campo e in laboratorio, di tecniche di monitoraggio e diagnostica, includendo anche gli effetti di rischi naturali e più in generale delle esternalità ambientali sulla funzionalità delle linee.

Le attività di ricerca nell'area "**Usi finali**" sono state concentrate secondo le indicazioni del Piano sull'**uso razionale dell'energia** e i **consumi finali** e nello sviluppo delle infrastrutture e normative utili allo scopo. In particolare esse sono state orientate a: contribuire allo sviluppo delle procedure di autorizzazione e di certificazione della generazione distribuita; realizzare l'analisi di fattibilità tecnico-economica



> Vista d'assieme del campo prove di Portici, presso la sede di ENEA per campagne di misura su dispositivi fotovoltaici - RSE

di **impianti cogenerativi di piccola taglia** e realizzare il progetto di impianto dimostrativo di **microgenerazione** per applicazione in ambito residenziale. Questa attività continua una parte del lavoro precedentemente svolto per ottimizzare il funzionamento dei generatori che compongono la test facility di generazione distribuita. Vengono inoltre inseriti nel progetto lo studio della logistica di **trasporto e distribuzione dell'idrogeno**, la verifica delle **prestazioni delle fuel cells** in funzione della purezza del combustibile e dei sistemi innovativi di accumulo dell'idrogeno. Infine è stata progettata

la realizzazione di un laboratorio per lo sviluppo del fotovoltaico a concentrazione con celle a multigiunzione; favorire la diffusione di tecnologie in grado di ridurre significativamente l'intensità energetica dei settori produttivi. In particolare, gli obiettivi raggiunti hanno riguardato le metodologie di quantificazione e verifica dei **risparmi energetici**, la catalogazione dei driver della domanda, il monitoraggio di **sistemi di climatizzazione innovativi**, la ricognizione e analisi delle caratteristiche del settore dei servizi energetici ed efficienza di conversione mettendo in relazione fra loro le dinamiche economiche, sociali

e tecnologiche, allo scopo di dotare i policy makers di strumenti decisionali per il governo dell'energia basati su informazioni robuste, validate e aggiornate; validare, tramite la sperimentazione in campo di tecnologie domotiche, la gestione energeticamente efficiente delle principali apparecchiature per uso domestico; monitorare le prestazioni reali di applicazioni efficienti per la climatizzazione degli edifici; sviluppare e dimostrare una piattaforma Hardware/Software per gestire le apparecchiature dell'utente in modo da conseguire un **servizio energeticamente efficiente**. Il progetto continua una parte

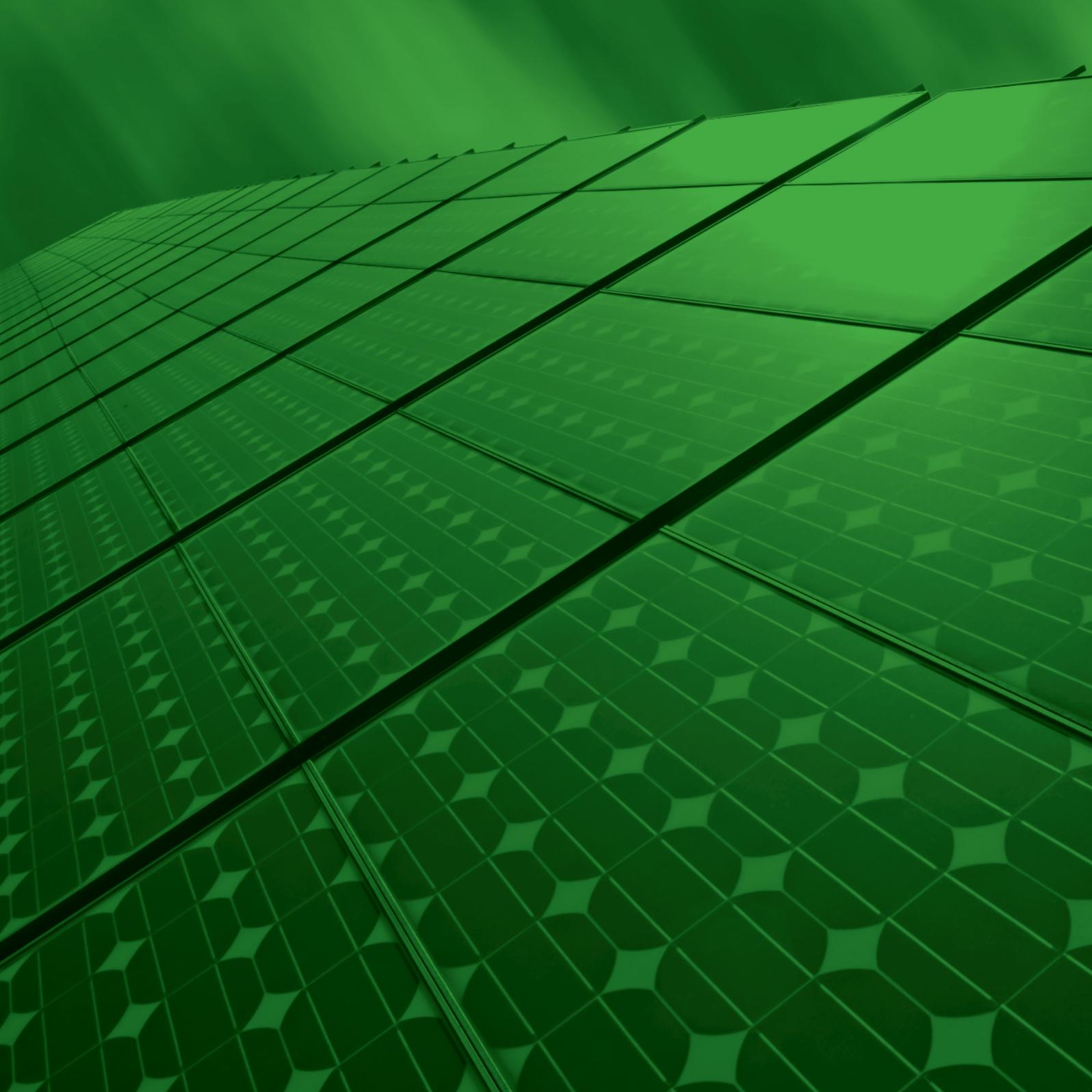


> Impianti fotovoltaici ad orientamento e inclinazione variabile per monitoraggio - RSE

del lavoro svolto nel precedente triennio, al fine di sviluppare **funzionalità domotiche** per il controllo dei prelievi/immissioni di potenza dei clienti connessi in BT, attuando una logica di gestione integrata dei carichi e delle risorse energetiche locali, in risposta a profili tariffari dinamici derivanti dall'esito dei mercati e a segnali di sistema provenienti dalle reti di distribuzione; completare l'attività iniziata precedentemente riunendo in un unico progetto argomenti di ricerca precedentemente trattati in altre Aree. In particolare, gli obiettivi raggiunti hanno riguardato lo sviluppo

di un sistema per **Power Quality con supercapacitori**; la caratterizzazione di componenti e impianti fotovoltaici, e l'avvio della realizzazione dei laboratori per lo **sviluppo di celle multigiunzione**; lo sviluppo e sperimentazione di sistemi di gestione e controllo d'impianti di **co-trigenerazione**; il supporto all'elaborazione di normativa sui metodi di misura delle prestazioni di **celle a combustibile**; l'analisi e verifica di prestazioni di componenti in reti di trasporto, distribuzione ed utilizzo di idrogeno e di sistemi di accumulo

di idrogeno ad idruri metallici; metodologie comuni di caratterizzazione e classificazione del **combustibile da rifiuti** ed individuazione di metodologie atte alla determinazione della frazione di **biomassa** in essi contenuta; elaborare una *"road map"* della ricerca e dell'innovazione in materia di interventi di razionalizzazione degli impianti di **illuminazione pubblica** con l'obiettivo della riduzione dei consumi energetici, fatti salvi i requisiti di qualità dell'illuminazione, limitazione dell'inquinamento luminoso e utilizzo di lampade a basso, o nullo, contenuto di sostanze nocive.



Per quanto riguarda l'area **"Produzione e fonti energetiche"**, sono stati sviluppati i seguenti progetti:

Utilizzo pulito dei combustibili fossili: nel corso delle varie annualità è stato affrontato lo sviluppo di tecnologie innovative per migliorare i rendimenti di conversione delle **centrali a polverino di carbone** (ossi-combustione) e di tecnologie di gassificazione del carbone con **cattura e sequestro della CO₂** e analizzate problematiche di specifico interesse per la realizzazione di centrali elettriche per la coproduzione di energia elettrica e idrogeno. Nei primi due anni di attività le linee di ricerca sono state indirizzate: allo sviluppo di un sistema di **combustione diretta senza fronte di fiamma** (flameless) efficiente e a basse emissioni; a supporto di questa attività sono stati effettuati test sull'impianto pilota da 5 MWt ISOTHERM, di SOFINTER (Gioia del Colle), e sugli impianti FOSPER e IPFR di IFRF (International Flame Research Foundation, Livorno); allo sviluppo e sperimentazione di sistemi e componenti avanzati per un impianto integrato di produzione di energia elettrica da carbone con cattura e sequestro geologico della CO₂. Le attività svolte hanno permesso di acquisire dati e competenze sul processo di desolfurazione, su quello di abbattimento del particolato e del tar e sui processi e sistemi di cattura della CO₂ con rigenerazione dei solventi; all'analisi delle potenzialità di applicazione delle tecniche ECBM (Enhanced Coal Bed Methane) nel bacino carbonifero del Sulcis,

con attenzione anche all'iniezione negli acquiferi salini sottostanti; allo studio e alla messa a punto di processi innovativi per **coproduzione di energia elettrica e idrogeno** con sequestro di anidride carbonica a partire da carbone di basso pregio, come quello presente nel territorio italiano, e ad alto contenuto di zolfo. Il progetto ha portato alla realizzazione, presso il Centro ENEA della Casaccia, di un'infrastruttura sperimentale, la Piattaforma Zecomix finalizzata allo studio di processi innovativi di decarbonatazione e trattamento gas.

Nuovo nucleare da fissione: le attività in questo settore erano state impostate, prima dell'incidente di Fukushima e del successivo referendum, per sviluppare le competenze necessarie al rilancio del nucleare in Italia. Le attività svolte, in estrema sintesi, hanno riguardato: studi di scenario sul **nuovo nucleare**, che hanno fornito indicazioni sulle strategie di impiego di reattori di diversa taglia sul territorio nazionale, e relative valutazioni economiche; ricerche e studi sui reattori nucleari evolutivi di piccola-media taglia di tipo modulare (SMR) ed integrato: è stata progettata la facility SPES-3 da realizzare presso la SIET, sono stati sviluppati componenti critici, sono state effettuate analisi di sistema e di sicurezza relative alla riduzione del rischio sismico e all'analisi degli eventi esterni; studi su **reattori innovativi di IV generazione;** attività di R&S relative alla **caratterizzazione**

dei rifiuti radioattivi, aggiornamento dell'inventario nazionale dei rifiuti radioattivi, con il raggiungimento di un accordo con ISPRA per la messa a disposizione dei dati di inventario dei rifiuti radioattivi esistenti. L'ENEA ha svolto, inoltre, il ruolo di "focal point" e di "advisor" verso istituzioni e Ministeri per le tematiche scientifiche e tecnologiche nel settore dell'energia nucleare, e partecipato attivamente ai comitati e gruppi di lavoro internazionali (NEA-Nuclear Energy Agency, IAEA-International Atomic Energy Agency, EURATOM, Generation IV International Forum, Global Nuclear Energy Partnership, ecc.). Per le diverse attività, ENEA si è avvalsa della collaborazione del CIRTEN (Consorzio Interuniversitario per la Ricerca Tecnologica Nucleare), della società SIET spa e di FN Nuove Tecnologie e Servizi avanzati (compartecipata ENEA).

Ricerca su celle fotovoltaiche innovative: all'interno della linea di ricerca sul fotovoltaico a film sottile di silicio sono state messe a punto e sperimentate **celle tandem micromorfe con efficienze maggiori dell'11%**. Si tratta di strutture, che utilizzano silicio amorfo e microcristallino, che presentano i vantaggi di una multigiunzione in termini di stabilità e di utilizzo dello spettro solare e una complessità non troppo elevata. Per quanto riguarda le **celle a film sottili policristallini**, sono stati analizzati materiali a base di rame ed elementi del II-IV e VI gruppo del sistema periodico ed avviate le attività relative allo sviluppo delle tecniche di deposizione del semiconduttore quaternario

selezionato Cu₂ZnSnS₄. Nel campo delle **celle organiche a base di materiali polimerici**, l'ENEA in precedenza aveva sviluppato, operando in aria con una miscela composta da un derivato del politiofene e un derivato del fullerene, dispositivi con un'efficienza dell'1,3%. Le attività svolte hanno permesso di migliorare questo risultato attraverso l'ottimizzazione del processo di preparazione. Il valore di efficienza ottenuto è stato del 2,9%. Presso ENEA è stata, inoltre, allestita una linea sperimentale per realizzare celle polimeriche in atmosfera controllata. Accanto alle linee di ricerca sulle tecnologie e i materiali sono stati affrontati i problemi legati alla definizione di procedure per la caratterizzazione e qualificazione di componenti fotovoltaici innovativi più adeguate rispetto agli attuali standard normativi.

Produzione elettrica locale da biomasse

e scarti: le attività in questo settore sono state avviate nel primo triennio dell'Accordo di Programma con un' enfasi maggiore sulla ricerca e sviluppo per l'impiego di **biogas e syngas in celle a combustibile**, l'attenzione è stata in seguito spostata sulla produzione, clean up ed upgrading (separazione CO₂) dei gas derivanti da biomasse o rifiuti organici in sistemi avanzati, sia per migliorare il livello di affidabilità e di compatibilità ambientale di sistemi di conversione esistenti, sia per ampliare e diversificare gli usi finali (sistemi di generazione avanzati, immissioni in rete, ecc.), in linea con le indicazioni del Piano Triennale 2009-2011.



In particolare i progetti sviluppati sono stati:

Censimento del potenziale energetico nazionale delle biomasse per la realizzazione di un sistema informativo geografico (GIS), **l'Atlante nazionale biomasse** consultabile in rete, da utilizzare come supporto alle decisioni per la scelta e localizzazione ottimale di impianti di produzione energetica da biomasse. Il sistema contiene informazioni sulle potenzialità della biomassa residuale

agricola e forestale, il biogas potenzialmente ottenibile dalla fermentazione anaerobica di reflui di allevamento, scarti di macellazione, frazione organica dei rifiuti solidi urbani e la produttività delle colture energetiche erbacee.

Sviluppo di celle a combustibile

per applicazioni stazionarie cogenerative per la messa a punto di sistemi competitivi in termini di prestazioni, costi e durata.

Nelle prime due annualità:
 è stata progettata e realizzata una linea pilota per la produzione di matrici per celle a combustibile a carbonati fusi (MCFC) con tecnologie di formatura utilizzate nel campo delle materie plastiche, come alternativa alla colatura su nastro; è stata verificata la fattibilità dell'impiego del processo di formatura in plastica per la produzione di anodi e catodi di MCFC, con messa a punto, su scala pilota, delle diverse fasi del processo di fabbricazione; relativamente alla sperimentazione di celle a carbonati fusi in accoppiamento con gassificatori di biomasse, è stata effettuata l'**analisi dei sistemi di clean up del gas** prodotto e studiato, anche attraverso l'impiego di modelli matematici, il collegamento dello stack di celle all'impianto di gassificazione; è stato sviluppato un modello di calcolo per la simulazione di un'unità cella a combustibile ad ossidi solidi (SOFC)/microturbina; sono state valutate inoltre le potenzialità e gli aspetti critici del possibile impiego delle MCFC come sistemi di cattura della CO₂ dai gas combustibili di grandi impianti di generazione.



> Prototipo di impianto di sollevamento con recupero di energia tramite supercondensatori - ENEA

Per quanto riguarda il tema **“Usi finali/ Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica”**, i progetti hanno riguardato:

Strumenti e tecnologie per l'efficienza energetica nel settore dei servizi

per la realizzazione di strumenti e metodi, che mirano alla promozione di tecnologie ad alta efficienza energetica, allo scopo di favorire il mercato di prodotti più efficienti sia a livello di componenti, sia a livello di sistemi di produzione di energia, e all'ottimizzazione della loro gestione in un contesto territoriale circoscritto

per mezzo di una configurazione di rete secondo il modello di generazione distribuita orientata al settore dei servizi. Sono state sviluppate specifiche per la **progettazione ecocompatibile e per l'etichettatura energetica**, sono stati definiti e realizzati piani di informazione nei confronti della Pubblica Amministrazione/enti pubblici e dei consumatori. È stata creata, inoltre, una rete di laboratori dove **certificare la conformità degli apparecchi per uso domestico** ai requisiti di Ecodesign e alle direttive di etichettatura energetica.

Presso il Centro Ricerche ENEA di Ispra è stato attrezzato un laboratorio per la certificazione degli apparecchi per uso domestico (apparecchi del settore del freddo e dei forni elettrici).

Sono stati sviluppati e diffusi modelli di simulazione dinamica orientata alla progettazione efficiente di interi distretti energetici e definito un algoritmo per il calcolo del carico termico per il raffrescamento di un edificio (implementazione della Piattaforma ODESSE -

Optimal design for Smart Energy).

Sono stati condotti studi di progettazione di dimostratori di reti elettriche di distribuzione per la transizione verso reti attive, analizzando due casi reali: la rete di distribuzione in media e bassa tensione esistente in una zona del Centro ENEA della Casaccia e la rete di distribuzione in media tensione dell'isola di Pantelleria. È stato progettato e messo in funzione un impianto di climatizzazione caldo/freddo basato sulla tecnologia del solar-cooling presso il Centro ENEA della Casaccia ed eseguita la progettazione esecutiva di un impianto di **trigenerazione** per un altro edificio del centro.

È stato, infine, effettuato uno studio volto ad individuare un modello giuridico di ESCO pubblico-privata che possa innescare meccanismi virtuosi di coinvolgimento di capitale privato e mettere in atto strumenti contrattuali idonei per la promozione e lo sviluppo dell'efficienza energetica.

Utilizzo dell'energia elettrica e solare per la climatizzazione estiva,

progetto che ha raggiunto i seguenti risultati: È stata effettuata la ricognizione delle prestazioni di sistemi di climatizzazione esistenti, individuandone eventuali fattori di criticità. I lavori si sono concentrati sull'**impianto di solar cooling** realizzato presso un edificio del Centro ENEA della Casaccia.

L'impianto è stato completato e sono stati condotti test di produzione solare; Sono stati condotti studi di fattibilità per l'analisi delle prestazioni di diverse soluzioni tecnologiche di solar cooling, di **impianti geotermici ed elioassistiti** attraverso l'impiego di modelli di ottimizzazione sul tempo di pay-back

con riferimento alle tecnologie correnti. È stata realizzata la struttura di una banca dati in ambiente G.I.S. per la mappatura delle aree territoriali adatte all'installazione di impianti geotermici con sonde verticali. È stato realizzato, presso il Centro ENEA della Trisaia, un laboratorio per la **qualificazione e sperimentazione di componenti solari a media temperatura**, su cui sono stati sperimentati differenti tipologie di collettori solari che impiegano diversi sistemi ottici per la concentrazione della radiazione solare. Altre attività hanno riguardato la realizzazione presso il Centro ENEA della Casaccia di una facility di prova per pompe di calore elio assistite. È stato condotto lo studio preliminare per selezionare il ciclo termodinamico da adottare per i prototipi di macchina ad assorbimento acqua/ammoniaca per il solar cooling reversibili da realizzare, e sono stati progettati tutti i componenti dei prototipi. È stata effettuata un'analisi teorica per l'individuazione dei parametri fondamentali caratterizzanti un **heat pipe**. E' stato progettato e realizzato un circuito di prova (impianto T.O.S.C.A) in grado di caratterizzare l'heat pipe e di permetterne una scelta appropriata in funzione della destinazione d'uso (es. Produzione acqua calda sanitaria, abbinamento con pompe di calore, etc.).

Studi e valutazioni sull'uso razionale dell'energia: tecnologie per il risparmio elettrico nell'illuminazione pubblica

per lo sviluppo di tecnologie in grado di contribuire al contenimento dei consumi energetici, all'aumento dell'efficienza nell'illuminazione pubblica, nel rispetto delle esigenze degli utilizzatori finali e delle amministrazioni pubbliche

che tali esigenze gestiscono. Lo sviluppo tecnologico è orientato soprattutto a **illuminazione a stato solido (LED e OLED)**. È stato condotto uno studio dello stato dell'arte di sistemi innovativi di illuminazione a LED, sono state definite linee guida per la progettazione di nuovi prodotti ed è stata svolta un'attività di sviluppo software aggiungendo nuove funzionalità alla piattaforma per progettazione illuminotecnica assistita già esistente, allargando il campo di applicazione all'illuminazione pubblica.

La ricerca sperimentale su sistemi innovativi ha portato all'evoluzione del **lampione fotovoltaico "STAPELIA"** (prodotto di un precedente brevetto ENEA) che è stato ottimizzato nella gestione elettronica e fotometrica con l'utilizzo di LED di potenza. E' stata predisposta la realizzazione e dimostrazione di nuovi impianti di illuminazione pubblica in un paese pilota (Marcallo con Casone, MI) scelto in quanto rappresentativo di una situazione italiana molto tipica.

È stata condotta attività in campo prenormativo/normativo, che ha portato all'analisi di nuovi requisiti di **progettazione ecocompatibile**, secondo la Direttiva Europea ERP (Energy Related Products) per dispositivi di illuminazione, quali lampade direzionali e apparecchi per uso domestico. In ambito nazionale sono state svolte attività in ambito UNI e CEI.

E' stato lanciato il **progetto Lumière** che ha l'obiettivo di agevolare ed instradare i Comuni a realizzare interventi di riqualificazione energetica dei propri impianti d'illuminazione delineando appositamente per loro un percorso, tecnologico ed economico-finanziario

standardizzato, nel quale confluiscono gli aspetti tecnologici, economici, finanziari e contrattuali che intervengono ed interagiscono nei processi di riqualificazione. E' stato infine costituito il network Lumiere, a cui partecipano circa 450 Comuni e operatori, per favorire la diffusione sul territorio delle tecnologie sviluppate e la raccolta di dati riferiti agli impianti d'illuminazione.

Tecnologie per il risparmio elettrico nel settore civile, con l'obiettivo di predisporre una serie di strumenti tecnici (parametri climatici, metodologie di calcolo, tool informatici, parametri caratteristici e linee guida) per la determinazione e l'**ottimizzazione dei consumi energetici degli edifici**. In questa prima fase di studio sono stati definiti indici e livelli di fabbisogno energetico di edifici con diverse destinazioni d'uso, al fine di supportare il legislatore nell'emanazione di indirizzi e norme in tema di efficienza energetica.

E' stata condotta, inoltre, un'analisi statistica sul parco edilizio residenziale e non residenziale e sviluppati modelli di calcolo semplificati per un'indagine su consistenza numerica, distribuzione territoriale e caratteristiche strutturali e impiantistiche del settore non residenziale.

Altre attività hanno riguardato l'aggiornamento dell'archivio dei dati climatici, con censimento delle stazioni meteo, e lo sviluppo di una metodologia per il calcolo dell'indice di Severità del Clima.

Sono state infine eseguite caratterizzazioni dei componenti di involucro per il controllo solare e l'illuminazione naturale degli edifici, sia attraverso attività sperimentali e di calcolo

sui materiali semitrasparenti di facciata, sia attraverso la valutazione dei benefici energetici derivanti dall'utilizzo di rivestimenti opachi a elevata riflessione solare. E' stato sviluppato il software WINSHELTER ((Window and shading energetic, luminous and thermal evaluation routines) che consente di calcolare le proprietà termiche, solari e luminose dei serramenti e dei sistemi di schermatura solare, secondo l'attuale quadro normativo di riferimento nazionale ed europeo in collaborazione con il CNR, l'ENEA ha messo a punto il software DOCET per la certificazione energetica di edifici di nuova costruzione ed esistenti, residenziali e non residenziali. Il software è stato implementato negli anni e la versione DOCETPRO 2010 ha ottenuto l'Attestato di Conformità da parte del CTI alle metodologie di calcolo definite dalle norme UNI TS 11300.

Elettrotecnologie innovative per i settori produttivi: applicazioni su scala reale, che ha riguardato una puntuale ricognizione delle tecnologie utilizzate nell'industria e nel terziario e individuati i settori di maggiore penetrazione, oltre alla definizione di applicazioni sperimentali caratterizzate da ampia replicabilità, di elettrotecnologie innovative in settori quali: **Sistemi di accumulo elettrico** (batterie e supercondensatori) in ambito industriale e terziario; **Illuminazione ad alta efficienza** (LED, alimentatori elettronici dimmerabili, apparecchi ad alto rendimento, sistemi di controllo di presenza, luce naturale, temporizzazione ecc.) In applicazioni industriali; **Reti energetiche locali ad alta efficienza**, che vedono la presenza di tecnologie cogenerative di piccola taglia nel settore

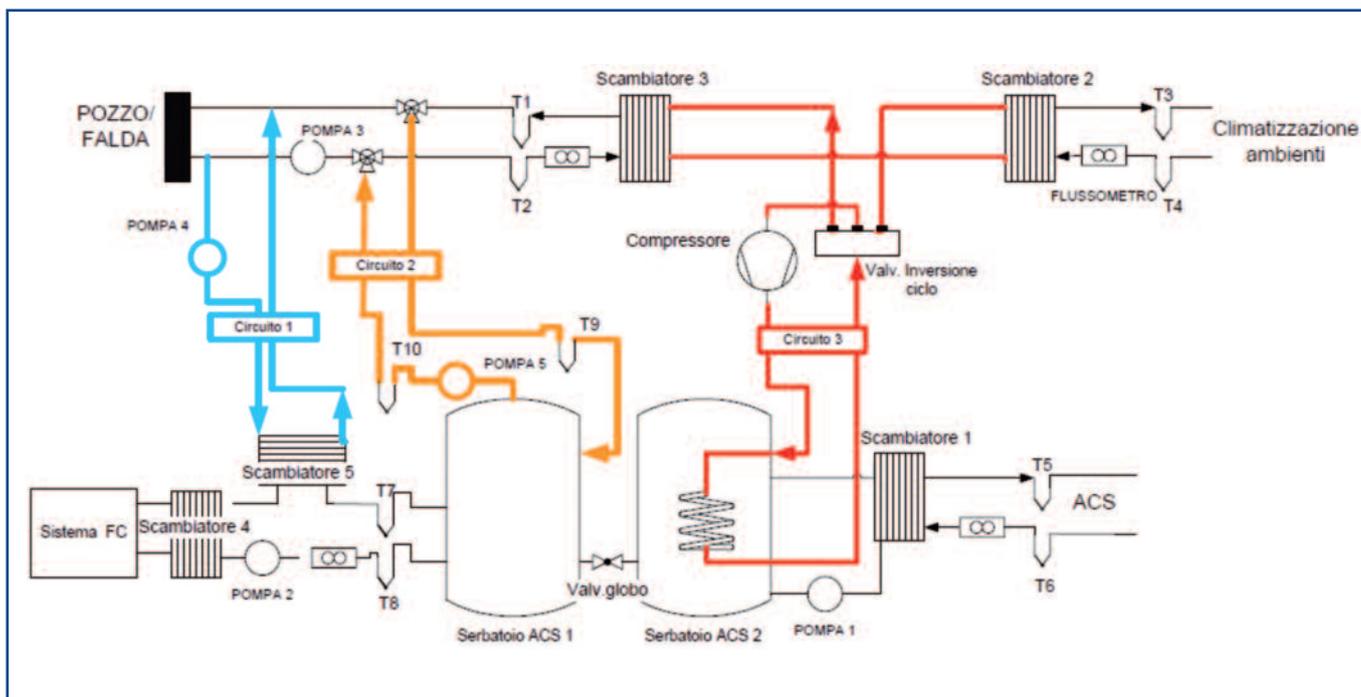
residenziale, di modelli innovativi di macchine per il condizionamento ambientale nel settore terziario o di flussi energetici elettrici e termici nei distretti industriali con l'utilizzo di tecnologie elettriche e cogenerative. Per rendere fruibili al pubblico i risultati delle attività sviluppate nell'ambito dell'accordo di Programma è stato creato il sito web "**Promozione delle tecnologie elettriche innovative negli usi finali**" ed è stato realizzato un portale in cui vengono trattate tutte le tematiche relative all'efficienza energetica.

Altre attività hanno riguardato lo sviluppo di metodologie per la definizione di indicatori di prestazione energetica a supporto dell'applicazione dei decreti sull'efficienza energetica (certificati TEE). Sono stati, infine, condotti studi di sistema, con relative valutazioni tecnico-economiche, per applicazioni di sistemi di accumulo di energia, quali batterie al litio e supercondensatori, rispettivamente a una funicolare e per la movimentazione di un carroponete.

Sono state avviate attività rivolte alla valutazione dell'impatto dell'utilizzo delle batterie al litio nelle reti elettriche. I risultati di uno studio di fattibilità tecnico-economico assistito da alcune simulazioni con modelli semplificati delle applicazioni in impianti con fonti rinnovabili, sono stati convalidati mediante una campagna sperimentale al banco di prodotti commerciali o precommerciali disponibili sul mercato.

Queste attività sono successivamente confluite in un progetto specifico sui sistemi di accumulo di energia avviato nel PAR 2008-2009.





> Schema impiantistico di riferimento delle prove sperimentali del sistema SOFC-pompa di calore geotermica

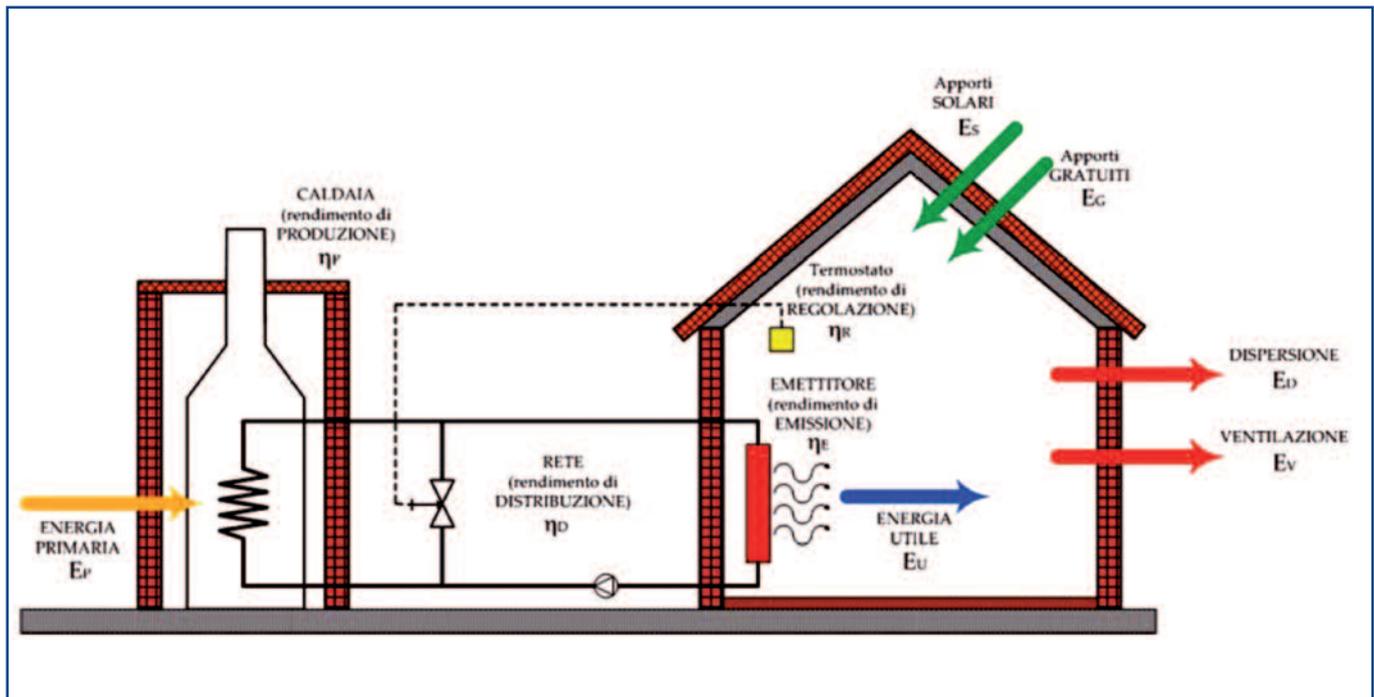
CNR

All'interno del tema **“Produzione e fonti energetiche”** le ricerche svolte dal CNR, che secondo gli accordi ha coinvolto selezionate Università italiane, in coerenza con gli indirizzi del Piano Triennale, sono state focalizzate sull'adeguamento del parco elettrico dal punto di vista **dell'efficienza e del contenimento dell'impatto ambientale**.

In particolare esse sono state orientate a: **migliorare le prestazioni ambientali delle centrali a polverino di carbone**. A tale scopo sono state sviluppate tecniche diagnostiche

avanzate per la rilevazione in tempo reale e a livelli di tracce dei microinquinanti prodotti dalla combustione del carbone, con particolare riguardo alle polveri sottili, poiché per questo tipo di inquinanti non sono, infatti, attualmente disponibili diagnostiche e metodi di abbattimento adeguati al controllo e alla riduzione del particolato submicronico nei campi dimensionali che vanno dal fine all'ultrafine i cui effetti sulla salute e sul clima sono considerati essere più importanti di quelli del particolato cosiddetto grossolano. Per la riduzione delle emissioni di particolato così come per gli NO_x , SO_x e il mercurio

sono stati sviluppati processi avanzati di abbattimento che ne riducono il livello al disotto della soglia di allarme. E' stato, altresì, sviluppato un sistema di **pretrattamento del carbone** per l'eliminazione dei metalli e dello zolfo e un sistema integrato in scala pre-pilota di rimozione della frazione combustibile e pre-selezione granulometrica di ceneri finalizzato al recupero del carbonio incombusto e al loro impiego in leganti e calcestruzzi. Le attività hanno visto la partecipazione delle Università di Napoli Federico II, di Salerno, della Basilicata



> Schema di bilancio per il riscaldamento di una tipica utenza civile residenziale - CNR

e del Politecnico di Milano; **migliorare le prestazioni ambientali dei cicli combinati**. La cogenerazione è, infatti, una delle tecnologie attualmente più mature per la produzione di energia con elevata efficienza, il che implica, simultaneamente, un risparmio energetico ed un minore impatto ambientale. L'attività nel PAR 2006 ha riguardato lo studio e lo sviluppo di tecnologie di combustione di tipo Lean Premixed Dry-Low NO_x (LP-DLN), combustione catalitica, combustione diluita (Mild Combustion), per la riduzione dell'impatto ambientale - specialmente NO_x -

di impianti energetici basati su turbine a gas. Nel 2007 il Progetto è stato rimodulato, focalizzandolo sull'utilizzo di biocombustibili da biomasse vegetali in sistemi per la produzione distribuita di energia elettrica basati su turbine. Tale rimodulazione intende rispondere a due problematiche di alta priorità per il nostro Paese e, cioè, la generazione di energia da fonti autoctone (così da diminuire la dipendenza da Paesi terzi) e con tecnologie a basso impatto ambientale. Le attività di ricerca hanno riguardato lo studio sistematico delle proprietà di combustione di biocombustibili

liquidi e gassosi in sistemi di laboratorio ed in microturbine commerciali. Nel Triennio 2006-2008 è stato messo in opera un impianto sperimentale in scala pilota, basato su di una microturbina da 100 kW elettrici, e sono stati realizzati gli impianti sperimentali per lo studio della combustione dolce e della combustione catalitica. A tal fine sono state impiegate attività di diagnostica ottica, di modellistica e di sensoristica specializzata. Le attività hanno visto la partecipazione degli Istituti IM, IENI e IRC del CNR, e dell'Università di Napoli Federico II, dell'Università di Ferrara

e del Politecnico di Milano;
sviluppare sistemi innovativi per l'accumulo dell'energia e il sostegno delle future reti di trasmissione e distribuzione (Smart Grid), garantendo una sempre più elevata penetrazione delle fonti rinnovabili, per loro natura discontinue. L'attività si è concentrata sull'accumulo secondario di energia elettrica per applicazioni stazionarie e più precisamente: sullo sviluppo e dimostrazione di sistemi di accumulo avanzati basati su tecnologie innovative; sullo sviluppo di nuovi materiali e componentistica per dispositivi di accumulo. Su tale tema sono state avviate varie attività quali la formulazione dei modelli di calcolo per la simulazione matematica al fine di verificare le funzionalità dei sistemi elettrici attivi di distribuzione con elevata penetrazione di accumulo diffuso; dimostrazione di sistemi di accumulo elettrico innovativi (Litio ione, ZEBRA) e loro integrazioni con fonti rinnovabili non programmabili attraverso lo sviluppo di sistemi dedicati di power conditioning (software e hardware), sviluppo di componentistica per batterie ad alta temperatura, supercapacitori e sistemi di accumulo utilizzando idrogeno quale vettore energetico, Redox Vanadio). Le attività sono state svolte dagli Istituti ITAE, IENI e ISTE del CNR, e dalle Università di Napoli Federico II, Messina, Palermo, Bologna, Roma "La Sapienza e Politecnico di Milano. Per quanto riguarda il tema "Usi finali", le ricerche svolte dal CNR si sono concentrate sull'uso razionale dell'energia e i consumi finali e nello sviluppo delle infrastrutture e normative utili allo scopo. In particolare esse sono state orientate a:
sviluppare le celle a combustibile per applicazioni stazionarie cogenerative.
E' stata svolta la progettazione, realizzazione



> Aerogeneratore installato presso il CNR-ITAE

e gestione di sistemi cogenerativi per applicazioni domestiche ed industriali e l'ottimizzazione di materiali e componenti delle celle a combustibile per l'ottenimento di condizioni operative favorevoli alla co e tri-generazione ed alla semplificazione di sistema. L'attività ha visto il coinvolgimento degli Istituti ITAE, IM, IENI e ISTE del CNR, nonché delle Università di Napoli Federico II, Cassino, Palermo, Cagliari, Messina e Reggio Calabria ed ha riguardato in particolare la progettazione, simulazione, valutazione e selezione comparativa di diverse tipologie di architettura di impianti cogenerativi basati su tecnologie SOFC e PEFC e la realizzazione e gestione di impianti cogenerativi domestici

alimentati a gas naturale.
sviluppare impianti di condizionamento degli ambienti alimentati ad energia solare (solar cooling). Gli impianti di solar cooling permettono una riduzione dei consumi elettrici nel periodo estivo, in quanto il calore del sole può essere sfruttato come sorgente energetica primaria per alimentare delle macchine refrigeranti termiche (climatizzatori ad assorbimento /adsorbimento). Le attività di ricerca hanno riguardato la realizzazione di un impianto per la climatizzazione ambienti mediante macchina frigorifera ad adsorbimento. Hanno partecipato alla ricerca gli Istituti ITAE e IENI del CNR e le università di Catania e Messina.



Nel 2008, il MSE, sulla base dello schema trasmesso dalla SO, ha approvato il primo bando della Ricerca di Sistema, relativo alle competenze della prima annualità del Piano triennale 2006-2008.

Tra i temi in base ai quali è stato possibile proporre progetti di ricerca, come individuati nel Piano operativo annuale POA 2006, in ragione del tempo intercorso dalla formulazione del PT 2006-2008 e dei conseguenti cambiamenti intervenuti nel contesto della ricerca e dell'energia nazionale, sono stati selezionati quelli che al momento dell'emanazione avevano importanza e valenza strategica per il sistema elettrico nazionale e che non fossero sovrapposti con altre iniziative di agevolazione per la ricerca. Sono stati, pertanto, individuati i temi riportati in tabella.

L'MSE, con decreti del 16 febbraio e 6 agosto 2010, in base alle graduatorie predisposte dal CERSE a valle dei giudizi espressi dagli esperti gestiti dalla S.O., ha approvato le graduatorie definitive.

Sono stati, così, 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, a fronte di una somma totale richiesta dai proponenti ammessi di € 29.481.813,36 e un plafond disponibile di 54,1 M€, stanziato dal Bando.

BANDO DI GARA 2010 - STANZIAMENTI	
AREA "GOVERNO DEL SISTEMA"	
Promozione dello sviluppo dei sistemi	€ 1.300.000
Sviluppo dispositivi di governo di sistema	€ 9.200.000
AREA "PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE"	
Gas naturale	€ 1.500.000
Programmi di calcolo interattivi, banche dati, scenari, misure	€ 800.000
Fonti rinnovabili	€ 8.000.000
AREA "TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE"	
Normative di trasmissione e distribuzione	€ 2.700.000
Tecniche di trasmissione e distribuzione	€ 14.300.000
Strategie di trasmissione e distribuzione	€ 5.300.000
AREA "USI FINALI"	
Modellistica, studi preformativi, linee guida	€ 900.000
Componenti e impianti innovativi	€ 10.200.000
TOTALE	€ 54.100.000

Progetti ammessi:

ACCESS: Advanced Components for Competitive and high Efficiency Small Scale cogeneration

AGV13000: Azionamento elettrico di tipo superveloce per elevate potenze ed elevate tensioni per il conseguimento dell'efficienza energetica negli impianti

elettrici dell'industria

AiIP: Apparato estensibile con funzioni integrate di automazione, monitoraggio, interruzione e protezione per reti elettriche in media tensione

ATLANTIDE: Archivio telematico per il riferimento nazionale di reti di distribuzione elettrica: modelli e simulazioni di scenari evolutivi per i nuovi profili di generazione

e carico

BioHyTech: Sviluppo tecnologico di processi di gassificazione ad alto rendimento per la produzione di idrogeno da fonti rinnovabili

DEVELTAR: Utilizzo sinergico di corona pulsata e microonde per migliorare il rendimento di conversione in energia elettrica da pirogassificazione di biomasse

ECOFRESH: Sistema trigenerativo innovativo ad elevata efficienza per utenze heavy duty con richiesta continuativa di energia frigorifera

ECO-REDI: Connessione alla rete di distribuzione di impianti di generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile di grande potenza

ENERGAVI: Sviluppo di un sistema innovativo di produzione di energia alimentato da rifiuti degli allevamenti avicoli

FIPEM: Filiera di produzione energetica da microalga

GERICC-ISPA: Generazione da fonti rinnovabili con Celle a Combustibile a Carbonati Fusi: effetti delle impurezze nelle miscele di alimentazione, sperimentazione su stack di piena area

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
INTEGRIT: Integrazione di linee di trasmissione elettrica in cavo in grandi infrastrutture di trasporto stradale ed autostradale verso un utilizzo affidabile delle sinergie

iSi-CPV: innovative Silicon-Concentration PhotoVoltaic module

MATEC: Nuovi materiali e nuove tecnologie e per un cogeneratore prototipo a combustione interna

METERGLOB: Contributo delle masse estranee estese alla rete di terra globale



Piro4MiniPower: Produzione distribuita di energia elettrica e calore da pirolisi di matrici organiche residuali

S_GRID: Micro-rete in isola per distribuzione energia elettrica dotata di PMS per controllo di generatori FER di carichi ed interscambio con rete pubblica

SCHEMA: Criteri innovativi per la gestione della rete MT - Esercizio della rete MT in Schema magliato

SDG: Progettazione e sperimentazione su larga scala di un sistema decentralizzato per la gestione negoziata tra distributore e clienti domestici dell'energia elettrica (SMARD DOMO GRID)

SDM x DSM: Sistemi e dispositivi di tele misura e tele attuazione per l'applicazione di tecniche di "demand side management" alle piccole utenze

SIRRC: Sistema per la Razionalizzazione energetica Residenziale con integrazione del Condizionamento Estivo

SMARTGEN: Studio, sviluppo e validazione di metodi e strumenti innovativi per la gestione di reti di distribuzione attive con generazione da fonte rinnovabile

STAR: Sidera Trigenerazione ad Alto Rendimento

TEONAT: Studio, progettazione e sperimentazione di una nuova tecnologia per la produzione di energia elettrica da oli vegetali di qualsiasi provenienza

UMALS: Mappatura 3D ad alta velocità dei sottoservizi e sistema automatico di posa cavi energia

A seguito di alcune rinunce, pervenute dopo la comunicazione di assegnazione del contributo, i progetti attualmente avviati ed in fase di sviluppo, sono in totale 19 (di cui 2 attualmente in fase di negoziazione).

Pertanto, il finanziamento complessivo risulta essere pari a 16,68 M€.

Risultati Rds - 2000-2005

Attività svolte nel triennio 2000-2002. Sintesi dei contenuti

Nel primo triennio 2000 - 2002 il CESI ha presentato all'AEEG singoli progetti di ricerca di durata triennale per la loro valutazione ed approvazione ai fini del finanziamento. Tali progetti hanno rappresentato la naturale prosecuzione di quanto precedentemente sviluppato in ambito ENEL. Sono stati finanziati **19 progetti (triennali)** per un totale di **€ 191.108.000,00** a fronte di **€ 206.713.000,00** richiesti.

Il libero mercato dell'energia elettrica

Il tema del controllo e gestione del rischio nel mercato liberalizzato dell'energia è stato considerato tra i temi prioritari di valutazione e ricerca. Tenendo conto che la liberalizzazione nel settore elettrico implica un utilizzo più efficiente e flessibile della rete di trasmissione, soggetta al crescente sfruttamento con un maggior rischio di funzionamenti al limite e possibili conseguenti blackout, si è posto l'obiettivo di: valutare il grado di **stabilità della rete** e la sua **sicurezza d'esercizio**; definire opportune strategie di controllo atte a mitigare le conseguenze di **condizioni critiche di esercizio**; studiare **sistemi innovativi di controllo e di regolazione automatica** del processo elettrico.

La generazione di energia elettrica

Riguardo all'obiettivo della potenziale innovazione della generazione elettrica,

si è proceduto preliminarmente ad una **valutazione della possibile evoluzione delle tecnologie** a diverse scale temporali, per migliorare l'efficienza e la compatibilità ambientale del parco termoelettrico esistente. Sono state effettuate **prove su componenti elettromeccanici**, verificando il comportamento di modelli rappresentativi a seguito di sollecitazioni simulate. Argomento importante di studio in questo quadro è stata la **valutazione di eventi naturali catastrofici** in grado di compromettere seriamente l'efficienza del sistema elettrico. Un aspetto importante relativo alla generazione di energia elettrica è stato, inoltre, quello relativo ad un passaggio dal concetto di generazione concentrata basata su centrali di grande potenza verso una **generazione distribuita** basata su piccoli sistemi di produzione localizzati.

Le reti di trasporto e distribuzione di energia elettrica

Le attività hanno avuto l'obiettivo di individuare e sperimentare soluzioni alternative o innovative connesse alla necessità di **aumento della capacità di trasporto e distribuzione** della rete, al fine di migliorarne la stabilità e l'economicità, nonché di studiare l'applicabilità della **superconduttività**. Argomento relativo allo sviluppo della rete è stato lo studio dell'**affidabilità dei componenti elettrici** e la conseguente **riduzione dei costi di riparazione e manutenzione** dei componenti del sistema elettrico. Sono state studiate tecnologie di comunicazioni innovative per la realizzazione di sistemi d'automazione,

di controllo e di regolazione negli impianti anche con l'obiettivo di **contenerne la vulnerabilità da attacchi intenzionali e da guasti alle componenti**. Ulteriore obiettivo di questo progetto è stato lo sviluppo delle conoscenze e condizioni di base affinché la rete elettrica possa essere utilizzata come **vettore per nuovi servizi**.

Compatibilità ambientale e risparmio di energia

Per rispondere più in generale alla compatibilità ambientale del sistema elettrico, sono stati messi a punto strumenti atti alla valutazione quali-quantitativa del suo peso (su scala nazionale, locale e di settore), anche alla luce delle consistenti evoluzioni normative in questo ambito. In particolare, l'attenzione è stata concentrata sul **riutilizzo dei residui nel settore elettrico**, sul processo di **trattamento delle acque reflue** e di **reintegro degli impianti termoelettrici** e sul **contenimento delle emissioni inquinanti**, attuando anche schemi di processo e tecnologie in grado di mitigare le emissioni di CO₂. Sono state anche analizzate le **problematiche connesse con i campi elettrici e magnetici** in attuazione delle norme di tutela sanitaria e dei provvedimenti di controllo e mitigazione. Ulteriore obiettivo del progetto è stato, infine, lo studio e lo sviluppo di configurazioni, di processi e di trattamenti relativi al **"Sistema Acqua" negli impianti di generazione**, con lo scopo di ottimizzare le disponibilità idriche. Con riferimento infine all'utilizzatore finale, sono state sviluppate soluzioni innovative al fine di perseguire il **miglioramento**

della qualità del servizio. Contestualmente sono state studiate, anche con applicazioni reali, le possibilità di conseguire, mediante l'uso razionale dell'energia elettrica, il risparmio di energia elettrica.

Elenco progetti:

ASISGEN: affidabilità e sicurezza nei sistemi di generazione

CATERINA: aumento della capacità di trasporto della rete elettrica

COMP: compatibilità ambientale

COMUNICA: comunicazioni tra e nei sistemi elettrici

COORDINA: attività di coordinamento

DIFFONDI: diffusione dei risultati

ELTEC: uso razionale dell'energia

ENERIN: energie rinnovabili

ENTRADE: energy trading

EVINGEN: evoluzione innovativa della generazione

EVORE: evoluzione della rete elettrica

FULL RISK: rischi finanziari nel mercato

GENDIS: generazione distribuita

QUAFOR: qualità della fornitura elettrica

SICURE: funzionamento in sicurezza del sistema elettrico

SISISGEN: sicurezza del sistema elettrico

SOSTE: sviluppo sostenibile

VALENTINA: valutazione prestazioni componenti elettrici e tecnologie per l'incremento di affidabilità

VIRTEST: prove virtuali

Le attività svolte nel triennio 2003-2005.

Nel corso del triennio è stata prevista una sostanziale modifica nella programmazione strategica degli interventi di ricerca nel settore elettrico che ha previsto la costituzione di un **Comitato Esperti per la Ricerca nel settore Elettrico (CERSE)** cui è stato affidato il compito prevalente di predisporre un Piano Triennale di Attività.



Il Comitato ha completato il primo Piano Triennale alla fine del 2005 per una sua applicazione nel triennio successivo. Le attività per il triennio 2003-2005, quindi, hanno seguito le procedure del precedente triennio e l'organismo esecutore è rimasto il CESI, con la novità che **la valutazione dei progetti di durata triennale è stata effettuata "a priori" dall'AEEG**, sia per quanto riguarda i contenuti sia per gli aspetti economici. Le attività di ricerca, con le modifiche suggerite a valle delle valutazioni degli esperti e grazie al coordinamento dalla **Segreteria Operativa della CCSE**, hanno sostanzialmente seguito le linee sviluppate nel precedente triennio. Sono stati finanziati **13 progetti** per un totale di **€ 115.864.000,00** a fronte di **€ 116.092.000** richiesti.

Il libero mercato dell'energia elettrica

Sono proseguiti gli studi sul funzionamento

del libero mercato dell'energia elettrica in Italia curando, in particolare, la sua **integrazione nel mercato elettrico europeo**. A tal fine, è stata eseguita una più ampia analisi del mercato elettrico italiano ed europeo, consentendo il superamento di distorsioni presenti o potenziali che si riflettano in un maggior costo dell'energia per il consumatore. A sostegno di uno sviluppo ordinato del mercato, si è attivamente contribuito **all'elaborazione e all'adeguamento delle norme nazionali** di settore riguardanti: prove su componenti e sistemi elettrici; regole di esercizio delle reti elettriche e criteri di allacciamento; valutazione dell'idoneità all'esercizio di componenti strutturali dei sistemi di generazione; telecontrollo e teleprotezione.

La generazione di energia elettrica

In linea con l'orientamento europeo, si è posto l'obiettivo di studiare l'evoluzione

del parco di generazione nazionale verso una **maggiore sostenibilità**, con particolare riferimento al **miglioramento dell'esercizio dei vari impianti di produzione** (cicli combinati a gas, utilizzo pulito del carbone, combustione dei rifiuti, centrali idroelettriche, eoliche e solari, produzione da biomasse e da idrogeno). In tale quadro, sono stati sviluppati **scenari evolutivi nel medio-lungo termine del Sistema Elettrico Italiano** e alle sue interazioni con l'ambiente nei settori più direttamente influenzati dallo stesso, con particolare riferimento alla **evoluzione della domanda e dell'offerta attraverso la generazione di energia elettrica**. Sono state studiate le potenzialità della **cogenerazione e trigenerazione di piccola e media taglia**, di **sistemi di accumulo innovativi e tradizionali** e, in particolare, di una piccola generazione elettrica locale capace di sostenere una micro-rete autonoma. Sono proseguite messa a punto e verifica di metodologie di analisi e di strumenti applicativi per la valutazione della vulnerabilità degli impianti di generazione (bacini idroelettrici e dighe, centrali e stazioni elettriche). Anche a tal fine è proseguito lo sviluppo e la sperimentazione di nuovi **sensori elettromagnetici, ultrasonici ad accoppiamento induttivo e a fibre ottiche**, valutando le prospettive di applicazione dei **nanomateriali e delle nanotecnologie** a problematiche del settore elettrico.

Le reti di trasporto e distribuzione di energia elettrica

Anche per le reti elettriche, sono state approfondite ed affinate le metodologie di analisi e modelli matematici inerenti le reti elettriche, individuando soluzioni la cui applicazione potesse portare ad un sostanziale rinnovamento, con

particolare riferimento a **nuove metodologie di pianificazione delle reti di trasmissione e ai sistemi di misura dell'energia elettrica e della qualità della tensione**. Sono stati studiati, realizzati e sperimentati **limitatori di corrente superconduttivi ad alta temperatura**. Sono proseguiti gli studi su **materiali alternativi per componenti elettrici** di trasmissione e distribuzione, con particolare riferimento alla caratterizzazione sperimentale di **nuovi gas utilizzati nelle apparecchiature in media ed alta tensione**, indicandone i vantaggi in termini ambientali ed economici, favorendone di conseguenza l'inserimento e l'accettazione nel contesto urbano e ambientale del paese. Per quanto riguarda gli effetti del **controllo dei carichi** sullo sviluppo delle reti a media e bassa tensione, è stato sviluppato uno strumento che consente ai pianificatori una scelta razionale tra più alternative di investimenti in potenziamenti, azioni di controllo della domanda ed evoluzione dei carichi sul breve e medio termine.

Compatibilità ambientale e risparmio di energia

I temi della compatibilità ambientale della generazione e della trasmissione di energia elettrica e quello dell'uso efficiente nei consumi sono intrinsecamente legati a tutte le attività di ricerca espresse nei precedenti paragrafi. Uno specifico studio in materia, svolto nel triennio, ha riguardato la **generazione elettrica** e l'impatto sull'ambiente nelle aree metropolitane e le prospettive di **sviluppo della cogenerazione**. Sono stati studiati differenti assetti energetici per aree urbane dal punto di vista della fattibilità tecnico-economica, valutando, per mezzo dell'effettuazione di attività sperimentali e di modellistica interpretativa

in un caso-campione, l'entità dell'inquinamento atmosferico ed acustico in rapporto ai vantaggi della cogenerazione in un contesto specifico ed a livello nazionale. Sono proseguiti, inoltre, gli studi sulla **fonte eolica, accumulo elettrico, efficienza energetica, utilizzo di combustibili poveri**. Sono state, infine, studiate misure di governo intelligente di sistemi di distribuzione con forte presenza di **generazione diffusa**, con una particolare attenzione all'incremento dell'efficienza negli usi finali.

Elenco progetti:

DISSEMINA: diffusione dei risultati della Ricerca di Sistema
ECORET: effetti del controllo dei carichi sullo sviluppo delle reti BT e MT
EXTRA: sviluppi del mercato liberalizzato dell'energia elettrica in Italia e sua integrazione nel mercato elettrico europeo
GAME: generazione elettrica ed Ambiente nelle Aree Metropolitane - Prospettive di sviluppo della cogenerazione
GEN 21: una generazione sostenibile di energia elettrica per il XXI secolo
GENDIS 21: la Generazione Distribuita per il miglioramento della qualità del servizio elettrico e dell'ambiente
LIMSAT: applicazione di Limitatori di Corrente SAT (Superconduttori ad Alta Temperatura)
MATEALT: materiali alternativi per componenti elettrici di trasmissione e distribuzione
NORME: sviluppo di norme a sostegno delle esigenze del sistema elettrico nazionale
RETE 21: lo sviluppo e l'esercizio della rete elettrica italiana nel 21° secolo
SCENARI: scenari evolutivi nel medio-lungo termine del Sistema Elettrico Italiano
SENNA: sensoristica innovativa e nanomateriali per il sistema elettrico
SISSET: sicurezza degli Impianti del Sistema Elettrico e interazione con il Territorio