

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.

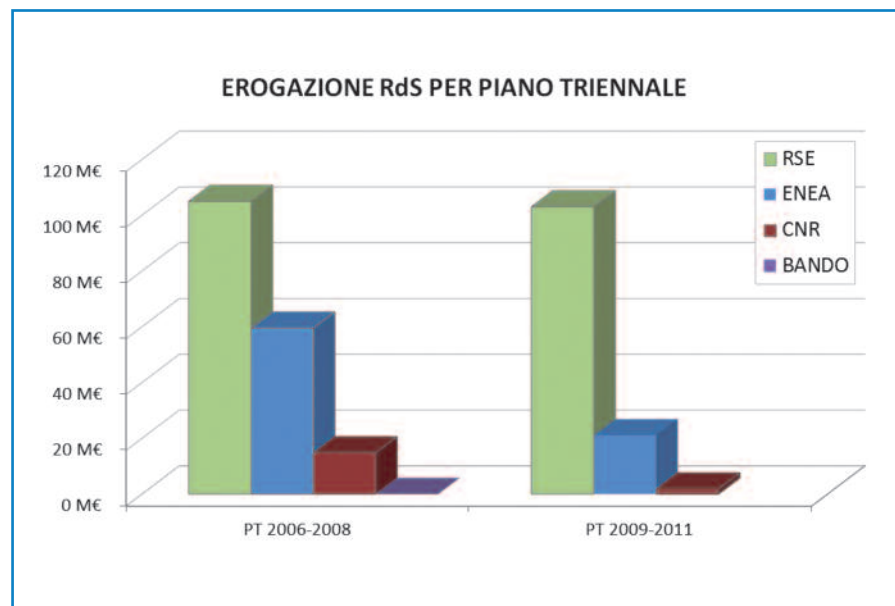
Le attività **sono finanziate da CCSE** mediante prelievi definiti **dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG)** a carico del **Fondo per il finanziamento delle attività di ricerca e di sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale (Fondo)**, alimentato dal gettito della 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

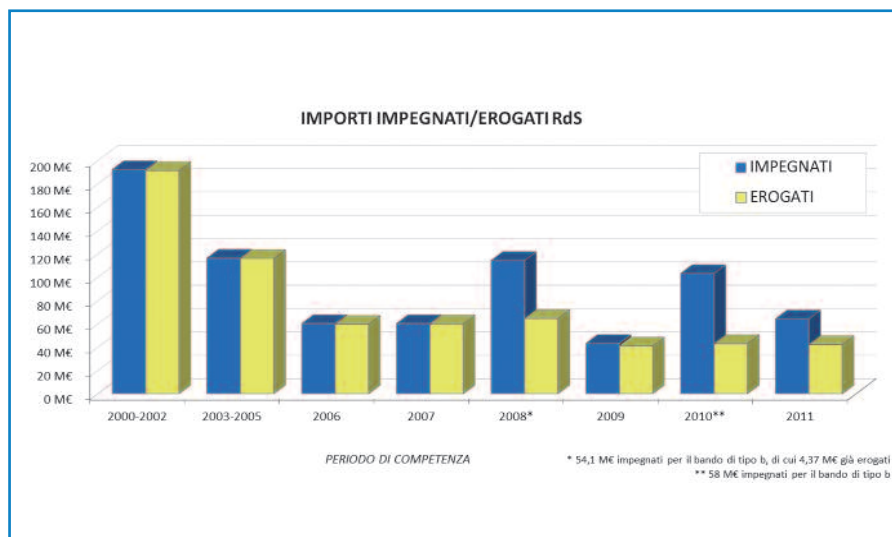


2003, il sistema transitorio di affidamento ad un unico soggetto è stato prorogato fino a coprire tutti i progetti presentati entro il 31 dicembre 2003. L'AEEG, avvalendosi della CCSE e di esperti di comprovata competenza nel settore, ha proseguito l'attività di verifica e valutazione dei progetti. Poiché 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

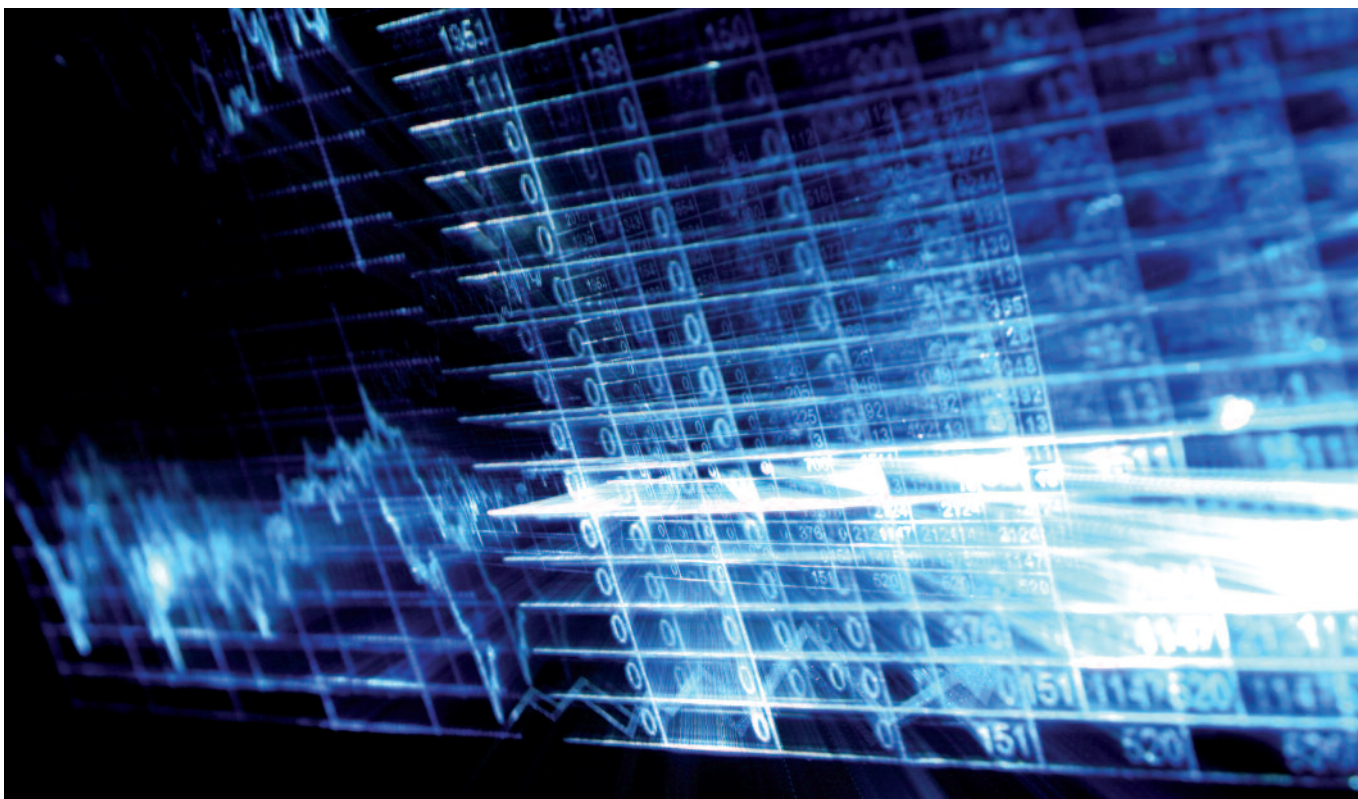
La pubblicazione del primo bando della Ricerca di Sistema, relativo alle competenze della prima annualità del Piano triennale 2006 - 2008, è avvenuta alla fine del 2008.

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*



**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

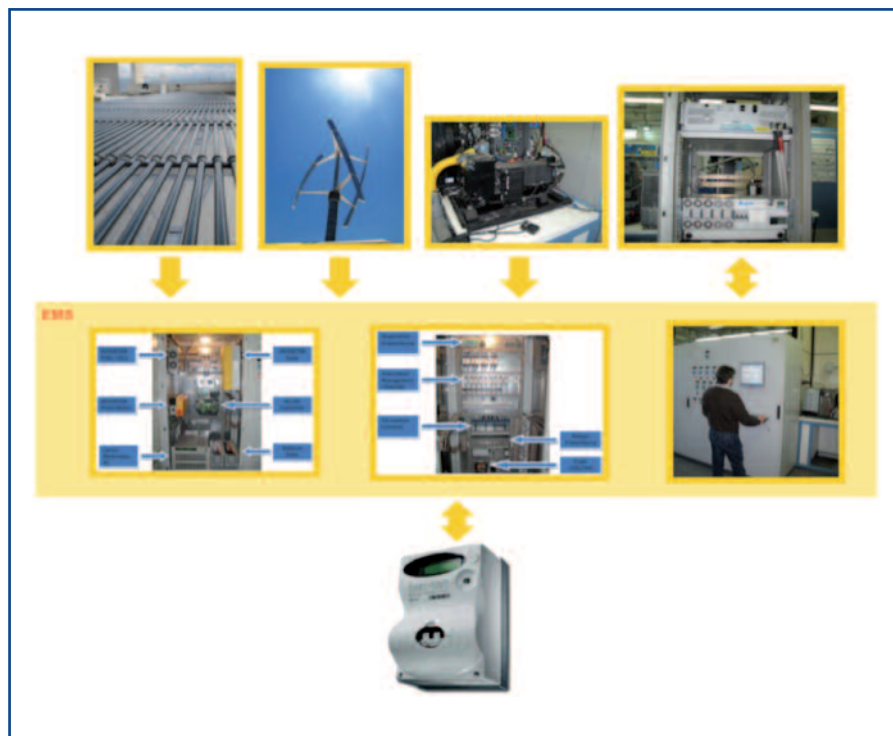
Area: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

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

Referente: Vincenzo Antonucci
vincenzo.antonucci@itae.cnr.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

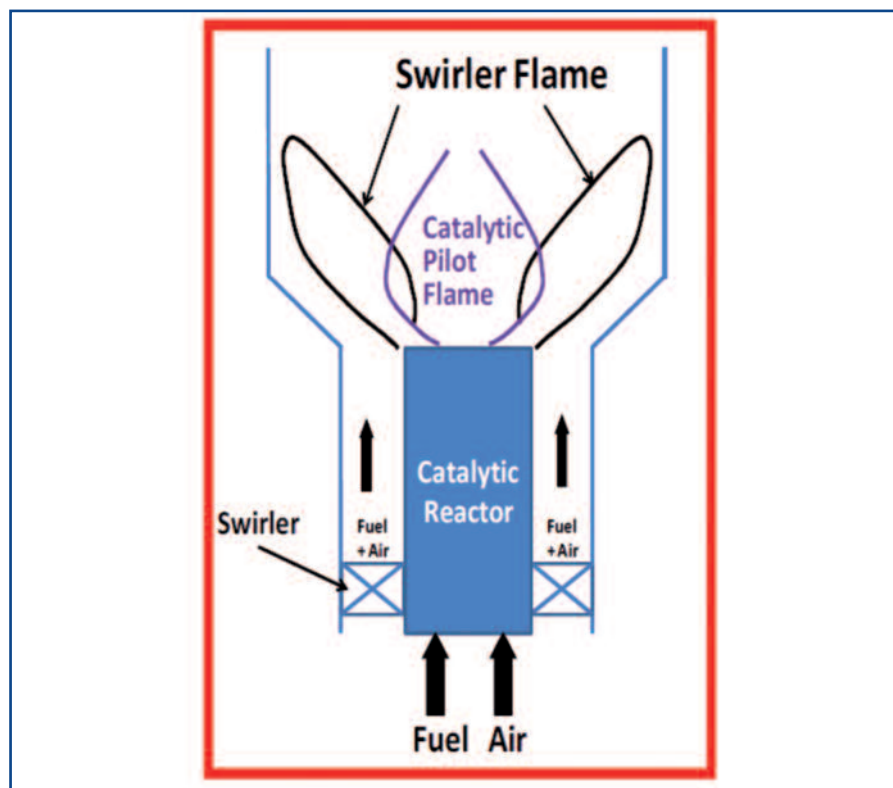
Anno pubblicazione risultati: 2011

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

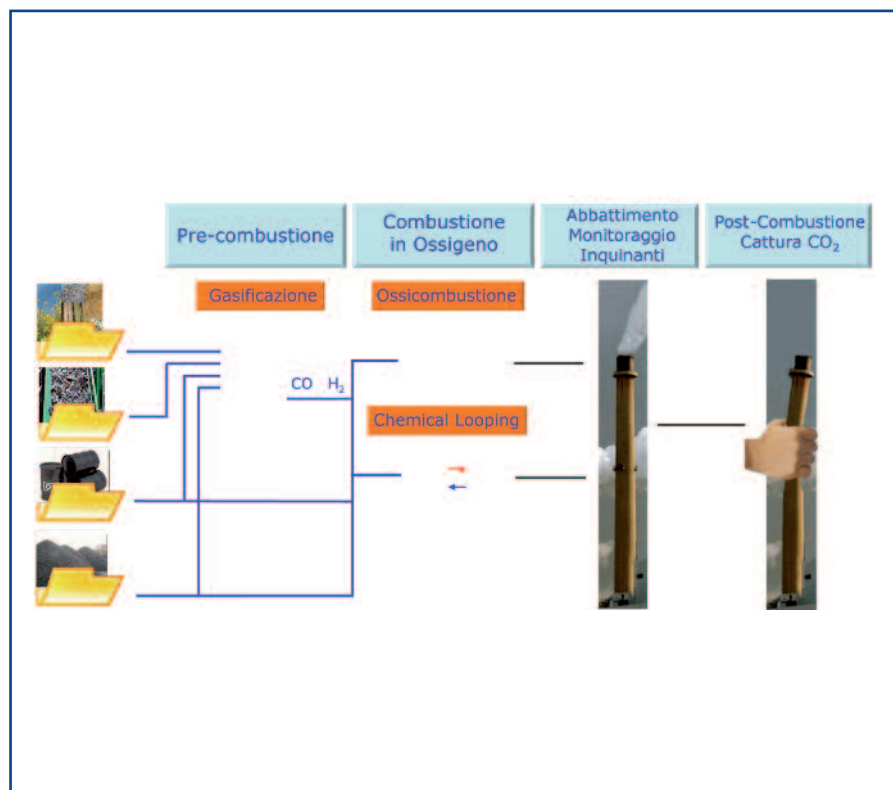
Anno pubblicazione risultati: 2011

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Tema: Studi sull'utilizzo pulito dei combustibile fossile 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

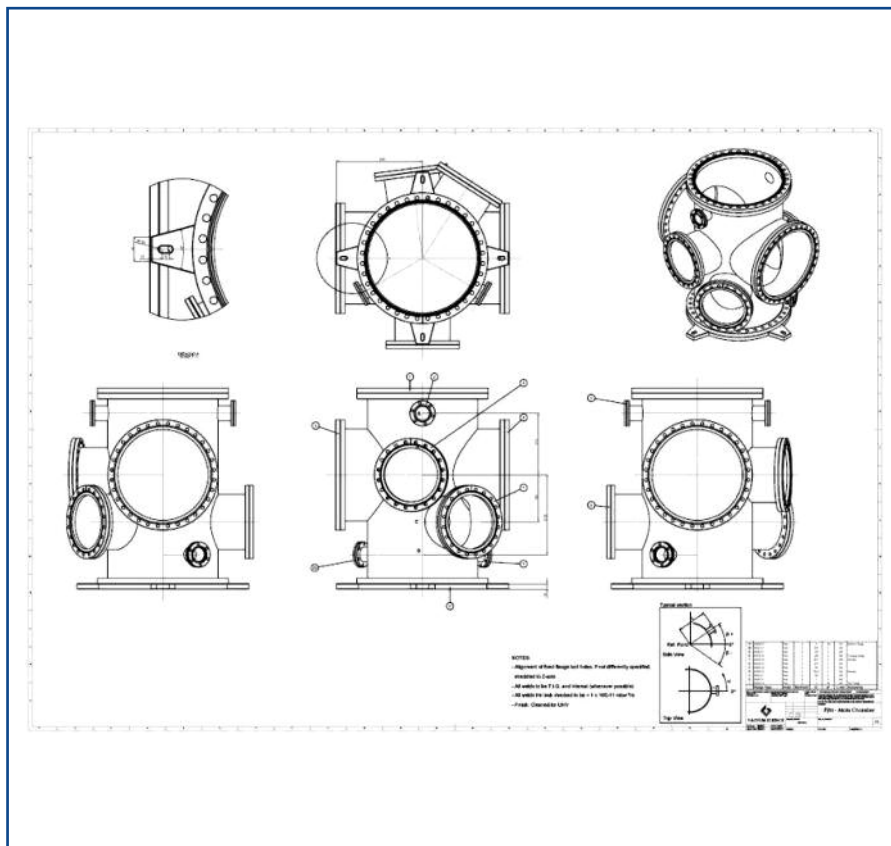
Anno pubblicazione risultati: 2011

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

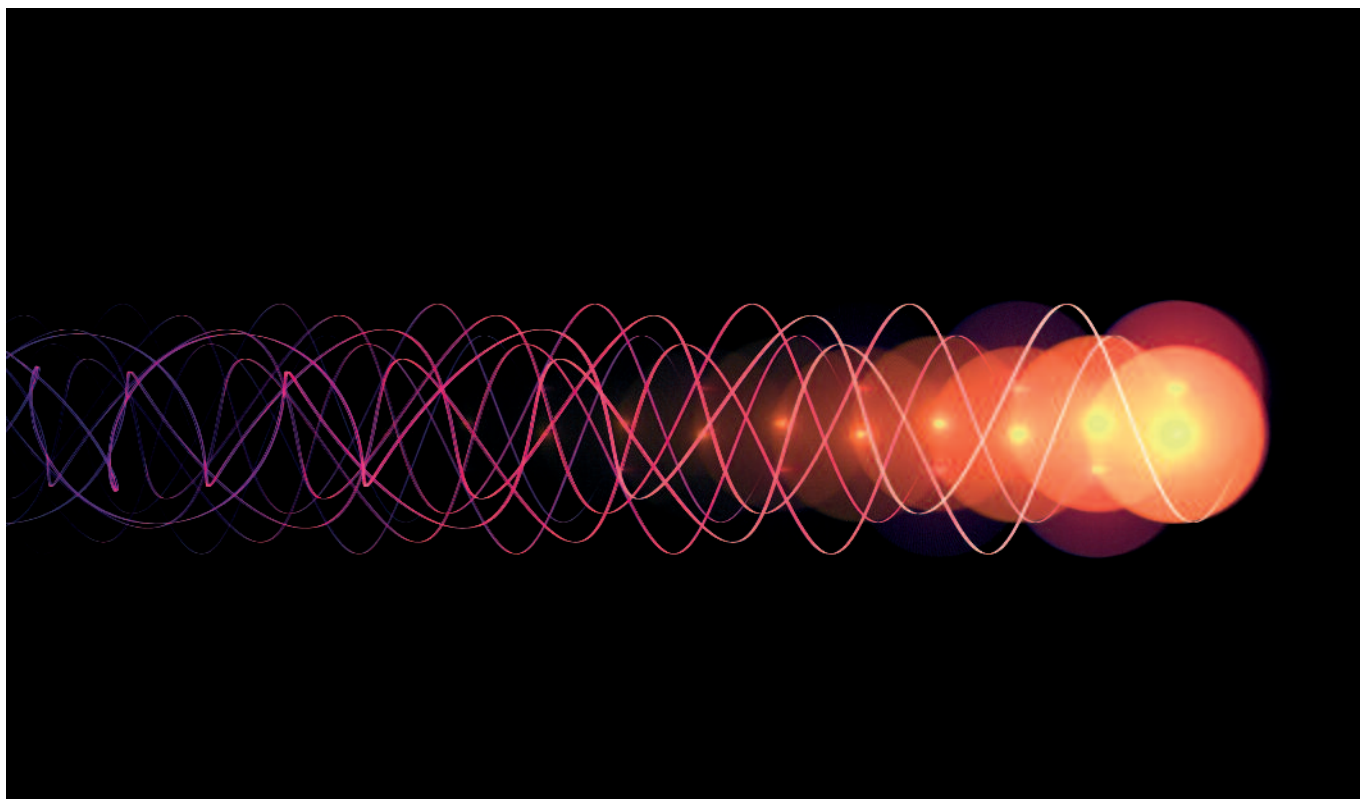
Tema: Studi per lo sviluppo di materiali innovativi per il risparmio di energia nel settore elettrico

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

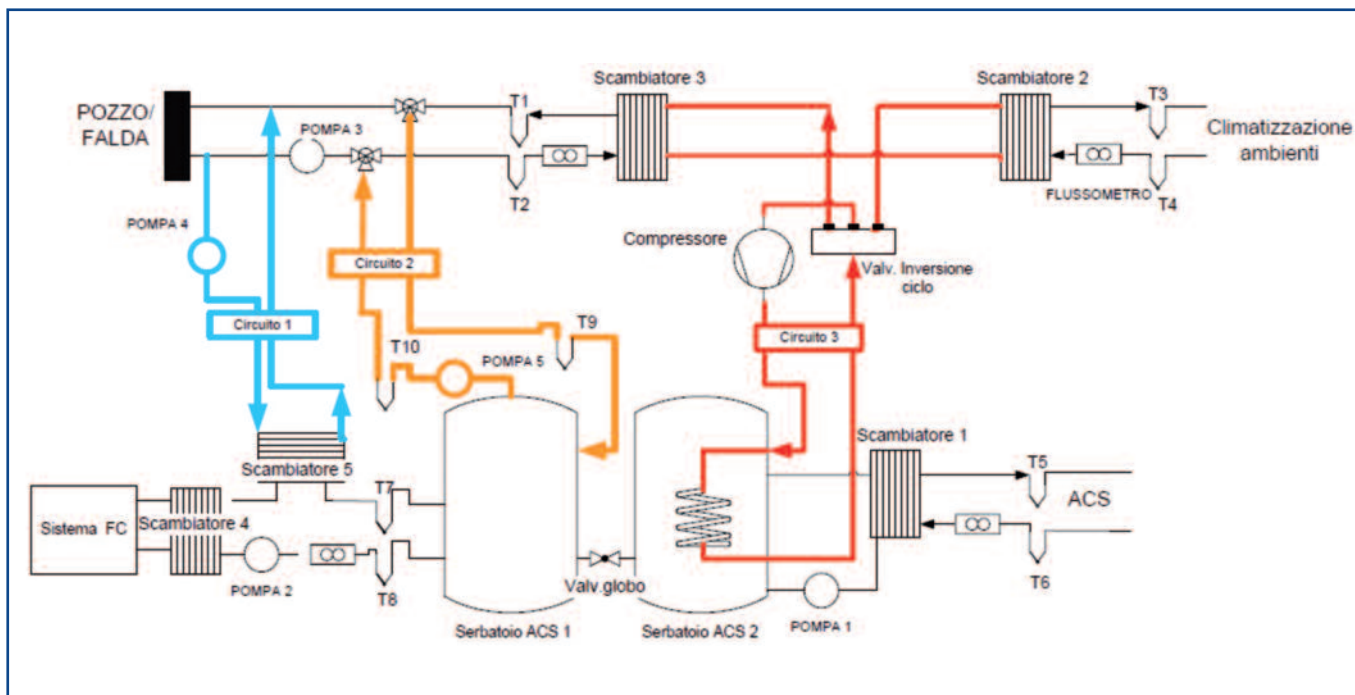
una vera e propria esplosione, aumentando di quasi il 50% dal 1995 al 2003.

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**





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

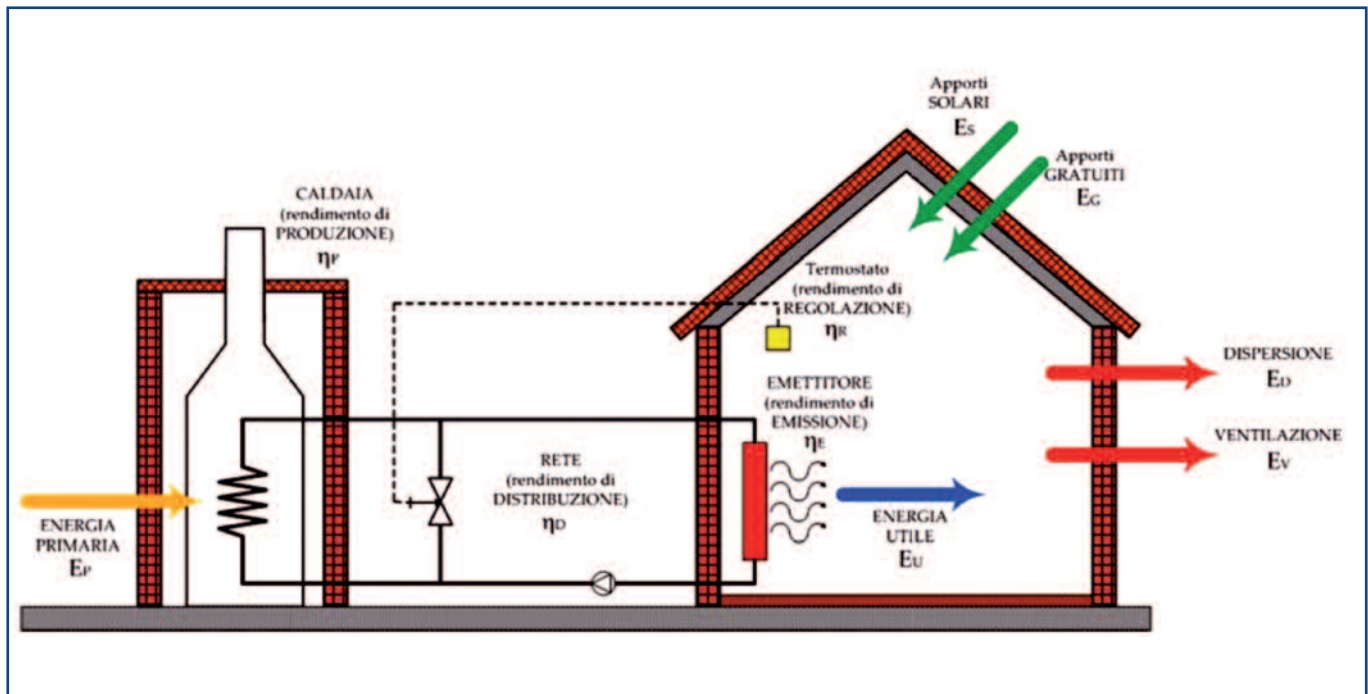
CNR

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"	
	€ 10.500.000
Promozione dello sviluppo dei sistemi	€ 1.300.000
Sviluppo dispositivi di governo di sistema	€ 9.200.000
AREA "PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE"	
	€ 10.300.000
Gas naturale	€ 1.500.000
Programmi di calcolo interattivi, banche dati, scenari, misure	€ 800.000
Fonti rinnovabili	€ 8.000.000
AREA "TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE"	
	€ 22.300.000
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"	
	€ 11.100.000
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

COMPA: 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