

CONTO ECONOMICO PER L'ESERCIZIO FINANZIARIO 2005

Allegato 4 agli Atti C.S. N. 24/2006

PARTE PRIMA: ENTRATE E SPESE FINANZIARIE CORRENTI

ENTRATE CORRENTI		SPESE CORRENTI	
	Importo		Importo
Trasferimenti da parte dello Stato	199.405.000	Personale in servizio	149.092.849
Trasferimenti da parte di Enti locali o pubblici e Ministeri per programmi congiunti	48.159.518	Organi dell'Ente	420.571
Entrate derivanti dalla vendita di beni o prestazioni di servizi	7.154.538	Acquisto beni di consumo e di servizi	65.005.027
Redditi e proventi patrimoniali	9.400.045	Contratti di studio, di ricerca, di acquisizioni conoscenze, trapianto, progettazioni e associazione	3.968.364
Poste correttive e compensative di spese correnti	4.596.137	Trasferimenti passivi	10.966.737
Entrate non classificabili in altre voci	11.958.654	Oneri finanziari e tributari	10.813.138
		Poste correttive e compensative di entrata correnti, Spese non classificabili in altre voci, Fondo di riserva	1.021.050
Totale parte prima (1)	280.673.892	Totale parte prima (1)	241.286.736

CONTO ECONOMICO PER L'ESERCIZIO FINANZIARIO 2005

Allegato 4 agli Atti C.S. N. 24/2006

PARTE SECONDA : COMPONENTI CHE NON DANNO LUOGO A MOVIMENTI DI CASSA ED INVESTIMENTI DI RICERCA

Importo		Importo	
A - Entrate incassate in precedenti esercizi di pertinenza dell'esercizio	0	A - Spese di competenza pagate in precedenti esercizi	
B - Produzioni e movimenti interni	0	- Locazione immobili	0
C - Trasferimenti attivi in natura:		B - Produzioni e movimenti interni	0
- Pubblicazioni in omaggio	0	C - Trasferimenti passivi in natura	0
- Apparecchiature scientifiche	0	D - Ammortamenti e deperimenti	18.812.724
D - Variazioni patrimoniali straordinarie:		E - Svalutazioni e deprezzamenti	
- Sopravvenienze attive		- Perdita su materiali radiati	137.077
- Metalli preziosi	4.396	- Eliminazione beni non ammortizzati	18.260
- Beni in comproprietà per contratti di associazione con enti e industrie	0		<u>18.968.061</u>
- Proventi derivanti da cessione di partecipazioni azionarie	0	F - Accantonamenti per oneri presunti di competenza	0
- Proventi derivanti dalla vendita di beni ammortizzati	0	G - Quota dell'esercizio per l'adeguamento:	
- Brevetti	23	- del fondo Indennità di anzianità	16.238.190
- Insussistenza passiva	25.654.152	- del fondo di previdenza	1.033.000
		- della quota di ammortamento del fondo Indennità di anzianità	0
		- altre quote del fondo Indennità di anzianità patrimonializzate mediante immobili	0
			<u>17.271.190</u>
- Interessi su prestiti al personale		H - Variazioni patrimoniali straordinarie	
	<u>25.658.571</u>	- Sopravvenienze passive	
		* Riduzioni di obbligazioni per l'acquisto di beni	3.403.888
E - Spese pagate di competenza di successivi esercizi		* Materiali fissili	44.704
- Locazione immobili	0	* Materiali preziosi	0
		* Quote spettanza Euratom su beni in comproprietà per contratti di associazione	98.316
		- Alienazione impianto PEC	0
		- Insussistenza attive	22.506.174
		- perdita su partecipazioni societarie	49.064
		- Interessi su prestiti al personale	0
			<u>26.102.146</u>
		I - Investimenti di ricerca	0
		L - Entrate incassate nell'esercizio di pertinenza di successivi esercizi	0
Totale parte seconda (2)	<u>25.658.571</u>	Totale parte seconda (2)	<u>62.341.397</u>
Totale generale (1+2)	<u>308.332.563</u>	Totale generale (1+2)	<u>303.627.133</u>
Disavanzo economico	-	Avanzo economico	2.705.430
TOTALE A PAREGGIO	<u>308.332.563</u>	TOTALE A PAREGGIO	<u>308.332.563</u>

Allegato 5 agli Atti C.S. N. 24/2006



***RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI RISULTATI
CONSEGUITI E DELLO STATO DI
AVANZAMENTO DELLE ATTIVITA'***

Aprile 2006

INDICE

PREMESSA

SINTESI DEI PRINCIPALI RISULTATI CONSEGUITI NEL CORSO DEL 2005

1. ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI
 - 1.1. *Il solare termodinamico*
 - 1.2. *Componenti e sistemi fotovoltaici*
 - 1.3. *Biomasse*
2. SISTEMI ENERGETICI AVANZATI
 - 2.1. *Il sistema vettore idrogeno*
 - 2.2. *Celle a combustibile*
 - 2.3. *Cicli energetici innovativi*
3. FUSIONE NUCLEARE.
 - 3.1. *Il quadro di riferimento internazionale*
 - 3.2. *Fisica del confinamento magnetico*
 - 3.3. *Tecnologie della fusione*
 - 3.4. *Superconduttività*
 - 3.5. *IGNITOR*
4. PRESIDIO NUCLEARE
 - 4.1. *Disattivazione impianti nucleari e condizionamento rifiuti radioattivi.*
 - 4.2. *Servizio Integrato*
 - 4.3. *Supporto specialistico alla Pubblica Amministrazione.*
 - 4.4. *Smaltimento dei rifiuti da fissione nucleare: sistemi ADS*
 - 4.5. *Progetto europeo PDS-XADS*
5. CLIMA E CAMBIAMENTI CLIMATICI
 - 5.1. *Modellistica del clima*
 - 5.2. *Analisi e ricerche sperimentali sulla variabilità climatica*
 - 5.3. *Tecnologie spaziali per osservazioni del territorio e della relativa vulnerabilità*
 - 5.4. *Studi e valutazioni degli impatti dei cambiamenti climatici e mitigazione*
 - 5.5. *Studi e valutazioni su clima e ambiente marino mediterraneo.*
6. PROTEZIONE DELL'AMBIENTE.
 - 6.1. *La valutazione della qualità dell'aria.*
 - 6.2. *Gestione e uso efficiente della risorsa idrica*
 - 6.3. *La valorizzazione della risorsa rifiuti*
 - 6.4. *Protezione del territorio dai rischi naturali.*
 - 6.5. *Risanamento di aree e siti contaminati*
 - 6.6. *Sviluppo di prodotti/processi a base biologica*
 - 6.7. *Sicurezza alimentare e ambientale.*
 - 6.8. *Sviluppo e promozione di tecnologie a basso impatto ambientale*
 - 6.9. *Tutela degli ecosistemi.*
 - 6.10. *Il sistema dei trasporti: sicurezza e compatibilità ambientale*
7. PROTEZIONE DELL'UOMO DAGLI AGENTI NOCIVI
 - 7.1. *Danni cellulari da agenti nocivi.*
 - 7.2. *Radioprotezione*
 - 7.3. *Metrologia delle radiazioni ionizzanti*
8. NUOVI MATERIALI PER L'INDUSTRIA
 - 8.1. *Materiali funzionali e loro tecnologie di integrazione*
 - 8.2. *Qualificazione di materiali e componenti e metodologie di misura e metrologia.*
 - 8.3. *Metodi e processi di sintesi e caratterizzazione di materiali nanofasici e nanostrutturati*
 - 8.4. *Processi e tecnologie di sintesi, trattamento e rivestimento di materiali e componenti.*
 - 8.5. *Materiali strutturali monolitici e composti.*
9. NUOVI PROCESSI E SISTEMI PER L'INDUSTRIA.

- 9.1. *Sviluppo e uso di acceleratori di elettroni e protoni in terapia oncologica*
- 9.2. *Sviluppo e caratterizzazione di sorgenti laser innovative*
- 9.3. *Applicazioni laser*
- 9.4. *Sviluppo di nanotecnologie per microelettronica, optoelettronica e sensoristica.*
- 9.5. *Sviluppo del sistema agro-industriale*
- 10. SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI PER LA PA E LE PMI
 - 10.1. *Il Programma nazionale di ricerche in Antartide*
 - 10.2. *Funzioni di "Advisor" per la Pubblica Amministrazione: energia e ambiente*
 - 10.3. *Supporto tecnico specialistico alla PA per l'attuazione delle politiche energetiche e ambientali.*
 - 10.4. *Trasferimento tecnologico e servizi avanzati per le PMI*
 - 10.5. *Servizi avanzati per la PA: informatizzazione dei Beni Culturali.*
- 11. GLI STRUMENTI DI SUPPORTO ALLA RICERCA
 - 11.1. *Modellistica e calcolo ad alte prestazioni*
 - 11.2. *Infrastrutture ICT*

PREMESSA

Nel corso del 2005, il perdurare dello stato di conflittualità fra gli organi decisionali dell'Ente ha praticamente bloccato l'attuazione del processo di riordino programmatico ed organizzativo previsto dal decreto 257/2003, determinando nel contempo difficoltà programmatiche e gestionali sul regolare funzionamento dell'ENEA.

A fronte di tale situazione, in base a quanto prescritto dall'articolo 24 del dlgs. 257/2003, il Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta del Ministro delle attività produttive, il 15 luglio 2005 ha decretato lo scioglimento del Consiglio di Amministrazione dell'ENEA e la nomina, per un periodo non superiore a quattro mesi, del prof. Luigi Paganetto a Commissario Straordinario dell'Ente, con tutti i poteri di ordinaria e straordinaria amministrazione già intestati agli organi ordinari dell'Ente. Con lo stesso decreto, il dott. Corrado Clini e l'ing. Claudio Regis sono stati nominati Vice-Commissari dell'Ente, con il compito di coadiuvare il Commissario nelle sue attribuzioni, nonché di svolgere le funzioni dallo stesso Commissario delegate.

Al fine di avviare il processo di riordino dell'Ente, il Commissario Straordinario, nella seconda Riunione Commissariale del 6 ottobre 2005, ha provveduto a nominare Direttore Generale l'ing. Giovanni Lelli, già Direttore Generale facente funzioni (Ordinanza n.8/2005-CS).

Nella stessa riunione, inoltre, sono state discusse ed approvate alcune importanti integrazioni e modifiche al Regolamento di organizzazione e funzionamento dell'Ente (art. 20 del dlgs. 257/2003) deliberato dal precedente Consiglio di Amministrazione (Doc. ENEA(2004)138/CA-Rev. 1) e trasmesso, per approvazione, al Ministero delle attività produttive. Le modifiche apportate, da un lato, rispondono alle sollecitazioni del Dipartimento della Funzione Pubblica e, dall'altro, hanno l'obiettivo di rendere più chiaro il quadro organizzativo rispetto alle esigenze funzionali degli organi e delle attività dell'Ente.

In particolare, la nuova proposta di Regolamento, approvata formalmente il 17 ottobre 2005 con l'Ordinanza n. 12/2005-CS, modifica parzialmente la missione ed il contenuto programmatico dei cinque Dipartimenti dell'Ente che assumono le seguenti denominazioni:

- Dipartimento fusione, tecnologie e presidio nucleari
- Dipartimento ambiente, cambiamenti globali e sviluppo sostenibile
- Dipartimento tecnologie per l'energia, fonti rinnovabili e risparmio energetico
- Dipartimento tecnologie fisiche e nuovi materiali
- Dipartimento biotecnologie, alimentazione e protezione della salute

Rimangono, invece, inalterati compiti e denominazioni delle tre Direzioni centrali, le unità organizzative che svolgono attività di interesse generale, comuni a più organi o Dipartimenti:

- Direzione per il supporto, infrastrutture e centri
- Direzione risorse umane
- Direzione finanza e pianificazione

Nella stessa occasione, infine, è stato avviato uno studio sul posizionamento competitivo dei diversi settori dell'Ente, da realizzare anche con l'ausilio di esperti nazionali esterni all'ENEA (Dipartimento di ingegneria gestionale del Politecnico di Milano), e sul posizionamento internazionale delle attività di ricerca dell'ENEA, da svolgere anche con l'ausilio di esperti italiani e stranieri.

Considerati i tempi, necessariamente non brevi, richiesti per l'approvazione del Regolamento e, in generale, per il completamento del processo di riordino dell'Ente, il 10 novembre 2005, il Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta del Ministro delle attività produttive, ha decretato la proroga dell'incarico di Commissario Straordinario del prof. Luigi Paganetto fino alla ricostituzione degli organi ordinari dell'Ente e, comunque, per un periodo non superiore a dodici mesi; con lo stesso decreto, inoltre, sono stati anche prorogati gli incarichi del dott. Corrado Clini e dell'ing. Claudio Regis.

Riguardo alla struttura organizzativa dell'Ente, in attesa della nomina dei Direttori di Dipartimento e di Direzione centrale e nelle more del processo di definizione delle strutture operative su cui saranno articolati i Dipartimenti e le Direzioni centrali, nel corso del 2005 è rimasta in vigore la precedente organizzazione dell'Ente, così articolata:

- 13 Unità programmatiche (6 Unità Tecnico-Scientifiche, 1 Unità di Agenzia, 3 Grandi Progetti e 3 Grandi Servizi Paese); alle sei UTS, inoltre, è associata la Funzione Servizio Calcolo e modellistica;
- 6 Funzioni Centrali (Affari legali, Relazioni esterne, Strategie e rapporti societari, Amministrazione e finanza, Pianificazione e controllo, Risorse umane) e 1 Servizio (Informatica e reti);
- 11 Centri (Centro Ricerche Casaccia, Centro Ricerche Frascati, Centro Ricerche Bologna, Centro Ricerche Trisaia, Centro Ricerche Saluggia, Centro Ricerche Portici (con Manfredonia), Centro Ricerche Brasimone, Centro Ricerche Santa Teresa, Centro Ricerche Faenza, Centro Ricerche Ispra, Centro Roma Sede).

Il personale in organico al 31 dicembre 2005 era pari a 3.287 unità, delle quali 2.982 assunte a tempo indeterminato e 305 a tempo determinato (inclusi 34 contratti di formazione); in particolare, nel corso del 2005 sono state assunte 168 unità, di cui 45 a tempo indeterminato e 123 a tempo determinato, mentre sono cessate dal servizio 196 unità, di cui 94 a tempo indeterminato e 102 a tempo determinato (inclusi tre addetti con contratto di formazione).

Circa le attività programmatiche, anche nel corso del 2005 la quasi totalità dei progetti è stata finanziata mediante contratti/commesse acquisiti sul mercato competitivo. Negli ultimi anni, infatti, il contributo finanziario dello Stato all'ENEA è andato progressivamente riducendosi, fino a coprire – e non completamente – le sole spese di personale, funzionamento e gestione, senza alcun margine per il finanziamento delle attività istituzionali dell'Ente. Di conseguenza, negli stessi anni è andata progressivamente crescendo la quota delle attività programmatiche finanziata con fondi reperiti sul “mercato della ricerca”, sia nazionale che internazionale. Per queste attività, i finanziamenti reperiti sul mercato coprono completamente i costi progettuali e, spesso, generano margini di contribuzione positiva, dovuti al finanziamento parziale dei costi di personale; questi margini forniscono all'Ente i fondi necessari a finanziare le attività di sviluppo competenze e di formazione (contratti a tempo determinato, borse di studio, assegni di ricerca) e una parte dei costi di funzionamento e gestione non coperti dal contributo statale.

Nel recente passato, fra le fonti di finanziamento risultavano particolarmente importanti gli Accordi o le Intese di programma stipulati con i Ministeri; lo strumento degli Accordi/Intese di Programma, previsto esplicitamente sia dalla precedente legge istitutiva dell'Ente, sia dal nuovo decreto legislativo di riordino (art. 13 e art. 17 del dlgs. 257/03), infatti, si era dimostrato particolarmente efficace per indirizzare le attività dell'Ente verso tematiche di interesse nazionale e per assicurare finanziamenti pluriennali, in grado di garantire la continuità dei programmi. Negli ultimi anni, però, non essendo stati stipulati nuovi Accordi di rilevante

portata, l'importanza di questo strumento si è andata continuamente riducendo: a fine 2005, il portafoglio complessivo degli Accordi/Intese in corso risultava composto solamente dall'Intesa di programma con il MIUR (derivante dalla rimodulazione dell'Intesa ENEA-MIUR ex MISM) e da due nuovi Accordi, di entità molto limitata, stipulati con il Ministero delle attività produttive.

In questo nuovo quadro, è diventato preponderante l'insieme delle attività finanziate attraverso gli strumenti di sostegno gestiti dal MIUR nell'ambito del Programma nazionale della ricerca, del Programma operativo nazionale, co-finanziato dalla Unione Europea mediante i fondi strutturali, e, in generale, dei provvedimenti governativi per il sostegno dell'innovazione (FISR, FIRB, legge 297/99, legge 449/97). Altre attività vengono finanziate mediante fondi reperiti sul mercato internazionale: in questo caso, risultano particolarmente significativi i contratti di ricerca stipulati nell'ambito del Programma Quadro europeo ed il Contratto di associazione Euratom-ENEA.

A questo proposito, è opportuno sottolineare che la partecipazione continua e sistematica ai grandi programmi-quadro nazionali ed internazionali genera effetti estremamente positivi non solo dal lato finanziario, ma anche dal lato strategico-programmatico; infatti, tale partecipazione:

- evita la frammentazione delle attività su tematiche e obiettivi di modesta rilevanza e assicura la focalizzazione dei programmi su un numero limitato di grandi tematiche;
- assicura l'aderenza delle attività dell'Ente ai macroobiettivi giudicati prioritari a livello nazionale (Programma nazionale della ricerca) e comunitario (Programmi Quadro dell'Unione europea).

Complessivamente, al 31 dicembre 2005, i contratti in corso finanziati da terzi prevedevano attività programmatiche per un costo totale (personale incluso) di oltre 660 milioni di euro. Al 31 dicembre 2004, nell'ambito di questi contratti erano già stati conseguiti obiettivi per un costo di circa 360 milioni di euro (personale incluso), mentre nel corso del 2005 sono stati conseguiti obiettivi contrattuali per un costo di circa 80 milioni di euro (personale incluso), ai quali occorre aggiungere il costo, ancora non rendicontato e quindi non disponibile, delle attività svolte su obiettivi non ancora conseguiti. A fronte di queste attività, nel corso del 2005, dai contratti in corso sono state accertate entrate per circa 40 milioni di euro.

Sotto il profilo tecnico-scientifico, i risultati delle attività svolte nel corso del 2005 sono stati oggetto di 471 pubblicazioni su riviste internazionali (censite dal Journal Citation Reports) e di oltre un migliaio di altre pubblicazioni (riviste non censite dal JCR, proceedings di conferenze).

Nello stesso anno, inoltre, i risultati delle attività sono stati oggetto di 23 brevetti depositati in Italia e di 3 brevetti internazionali; questi brevetti sono andati ad aggiungersi al portafoglio dei 237 brevetti già vigenti. Occorre anche evidenziare il fatto che la produzione brevettuale dell'ENEA risulta di interesse per l'industria: nel corso del 2005, sono stati formalizzati 4 nuovi contratti di licenza industriale che si sono aggiunti ai 69 già in corso.

Nel seguito, viene riportata la sintesi dei principali risultati conseguiti dall'ENEA nel corso del 2005; i risultati sono stati aggregati per settori del mercato della domanda di ricerca e sviluppo.

SINTESI DEI PRINCIPALI RISULTATI CONSEGUITI NEL CORSO DEL 2005

1. ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

1.1. *Il solare termodinamico*

La tecnologia solare a concentrazione può giocare un ruolo fondamentale nella futura produzione energetica mondiale, permettendo di produrre quantità significative di elettricità e idrogeno con cicli completamente rinnovabili e senza emissione di gas serra, a costi competitivi. Il potenziale teorico disponibile nei paesi della "sun belt" è infatti ampiamente sufficiente per assicurare un contributo significativo alla copertura del fabbisogno mondiale prevedibile e la maturità tecnologica potrà essere conseguita nel breve-medio termine, per quanto riguarda la produzione di elettricità, e nel medio-lungo termine, per quanto riguarda la produzione di idrogeno.

Nell'immediato, la tecnologia solare a concentrazione si può ben integrare, anche in Italia, con le altre tecnologie rinnovabili (eolico e solare fotovoltaico) che dovranno contribuire a soddisfare la crescente domanda europea di "elettricità verde".

LENEA è impegnato a sviluppare la tecnologia solare, soprattutto per consentire all'industria italiana di partecipare a pieno titolo alle future applicazioni energetiche commerciali: il programma fino ad oggi svolto copre infatti le fasi che vanno dalla ricerca di laboratorio fino all'industrializzazione in compartecipazione con soggetti industriali, proponendo soluzioni potenzialmente all'avanguardia nel settore.

Fra i punti di forza attuali, si può sicuramente annoverare, oltre alla realizzazione di prototipi di componenti adatti all'impiego in centrali solari di potenza, anche e soprattutto l'esperienza acquisita nell'impiego di sali fusi come mezzo di trasporto e accumulo del calore a basso costo, che consente di realizzare centrali solari in grado di produrre energia elettrica con caratteristiche di migliore "dispacciabilità" e quindi con maggior valore di mercato.

Le linee di attività svolte si riferiscono a tipologie di impianto e processi differenti:

- *la produzione di energia elettrica*, per la quale è necessario sviluppare e applicare una tecnologia che riesca ad ottenere e accumulare calore ad alta temperatura (550°C) da utilizzare in un ciclo termodinamico per la produzione efficiente di energia elettrica;
- *la produzione di idrogeno*, per la quale occorre sviluppare e applicare un'altra tecnologia che, con una differente geometria e disposizione dell'elemento concentratore, fornisca calore ad altissime temperature (>800°C) per la dissociazione dell'acqua e, quindi, la produzione di idrogeno.

Nel corso del 2005, per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, è proseguita l'attività di ricerca e sperimentazione per nuovi e sempre più efficienti ed economici tipi di componenti e sistemi con l'indispensabile contributo degli impianti di prova realizzati in ENEA.

È stata completata, presso il C.R. di Portici, la messa in opera della macchina per la produzione di tubi ricevitori innovativi grazie allo specifico rivestimento selettivo sviluppato e realizzato presso i laboratori ENEA.

Per quanto riguarda invece la produzione di idrogeno da dissociazione dell'acqua, ottenuta tramite energia solare, il programma di ricerca e sviluppo del 2005 ha fatto particolare riferimento al Progetto TEPSI, finanziato dal Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca del

MIUR ed approvato definitivamente il 27 luglio 2005. Le attività proposte in questa linea hanno come obiettivo generale lo sviluppo di tecnologie, componenti e sistemi innovativi per promuovere la diffusione dell'idrogeno come vettore energetico.

La prima fase del passaggio al sistema idrogeno sarà basata su sistemi di produzione, accumulo e utilizzo di prima generazione che impiegano tecnologie più mature già applicate in altri settori; nel lungo termine, invece, è previsto l'impiego di tecnologie che garantiscano efficienze maggiori, la possibilità di una più ampia diffusione e che siano completamente svincolate dai combustibili fossili. Anche se tale fase è spostata più in là negli anni, è in ogni caso opportuno sviluppare le appropriate conoscenze di base e mettere a punto le prime esperienze su scala ridotta per creare quel know-how tecnologico che costituirà la vera risorsa energetica del futuro.

Quindi, accanto allo sviluppo dei sistemi e dei processi più rapidamente trasferibili al sistema industriale, sono previste azioni di ricerca focalizzate su quelle tecnologie che potranno costituire le fondamenta del sistema idrogeno a lungo termine. Tale attività di ricerca di base è stata indirizzata prevalentemente alla verifica della fattibilità ed allo sviluppo dei processi termochimici innovativi, attività propedeutica allo sviluppo di impianti dimostrativi e strettamente connessa anche con i programmi HYTEC e INNOHYP-CA del VI PQ europeo.

Solare termodinamico per la produzione di energia elettrica

Nel corso del 2005, le attività hanno riguardato, da un lato, lo sviluppo e prototipazione dei collettori solari e di alcuni componenti critici del circuito, quali i collegamenti fra collettori e tubazioni di distribuzione, e, dall'altro, la qualificazione di componenti essenziali del circuito, in particolare pompa di circolazione, valvole, strumentazione di processo.

Sono proseguite le campagne sperimentali nei circuiti di prova, principalmente sull'impianto Prova Collettori Solari (PCS) del C.R. Casaccia, dei componenti d'impianto nelle condizioni operative. In particolare, sono stati installati sull'impianto i tubi ricevitori realizzati dalla Schott con un rivestimento ceramico tipo CERMET, analogo ma con caratteristiche inferiori a quello sviluppato presso i laboratori del C.R. di Portici. Le prove sono servite a completare le verifiche sperimentali sulla caratteristiche di circolazione del fluido termovettore (i sali fusi) e sul comportamento di alcuni elementi particolari del sistema termoidraulico (generatore di vapore, serbatoi di accumulo e sistemi ausiliari).

Per quanto riguarda il prototipo di struttura del collettore sviluppato dalla S.I.F.A. e sperimentato sull'impianto sperimentale PCS, oltre a raggiungere gli obiettivi di resistenza strutturale prefissati, il nuovo progetto ha conseguito notevoli risultati quanto ad economia costruttiva e semplicità di montaggio. La soluzione adottata, basata su un tubo centrale portante e supporti laterali a profilo variabile, pur a prezzo di un peso leggermente superiore ad analoghe realizzazioni concorrenti, presenta nella razionalità costruttiva e nella scelta dei materiali le sue carte vincenti, che la rendono di fabbricazione poco costosa, di facile trasportabilità, di rapida installazione e di semplice registrazione entro le tolleranze richieste dal sistema ottico concentratore.

Per il sistema di movimentazione del collettore, realizzato dalla Duplomatic Oleodinamica su specifica ENEA, è stato messo a punto il progetto esecutivo della versione industrializzata che prevede una serie consistente di modifiche rispetto ai prototipi già sperimentati, con l'obiettivo principale di conseguire una notevole riduzione di costi, mentre sono ancora in fase di sviluppo i pannelli riflettenti.

Gli specchi sono stati realizzati con varie tecnologie, coinvolgendo settori diversi dell'industria nazionale, con l'obiettivo di esplorare tutta una serie di alternative per conseguire un minor costo finale e migliori caratteristiche meccaniche rispetto alla soluzione tradizionale (FLABEG) che impiega uno specchio in vetro spesso curvato a caldo. Comune denominatore di

tutte le soluzioni è l'idea di impiegare uno specchio in vetro sufficientemente sottile (850 μm) da poter essere piegato a freddo, fino ad assumere la forma parabolica richiesta, e da applicare ad un pannello di supporto con funzione strutturale opportunamente sagomato.

Le soluzioni sviluppate finora sono basate su un supporto sandwich di materiale composito con anima in honeycomb di alluminio (soluzione sviluppata in due successive versioni con Powerwall ed Arca Compositi); su un pannello in composito interamente autoportante (soluzione sviluppata con FAINI Antenne e provata sul Modulo di Prova a Bassa Temperatura (MPBT); su un supporto basato su sandwich interamente metallico (soluzione sviluppata da DONATI Group e prossimamente installata e provata su MPBT); su un supporto in vetro spesso sagomato con processo di curvatura e tempera (soluzione in sviluppo con NUOVA PROTEX e GLASSIENA). Infine, in alternativa allo specchio in vetro sottile, è in corso di sviluppo, in collaborazione con ALMECO, un nuovo materiale riflettente basato su lamiera di alluminio per impieghi in campo solare.

Per quanto riguarda lo sviluppo del tubo ricevitore, nel corso del 2005, sono proseguite le attività di ottimizzazione del processo di deposizione del rivestimento multistrato ceramico (CERMET-ENEA) e di messa in opera, in collaborazione con l'industria italiana (ITIV e STEROGLOSS), della linea di fabbricazione dei tubi ricevitori su scala preindustriale; inoltre, presso il C.R. di Portici, è stato costruito dalla SISTEC l'impianto pilota di sputtering per la deposizione del CERMET ENEA su tubi di 4 metri. Nella fase iniziale di esercizio, l'impianto sarà utilizzato per la messa a punto dei parametri di processo previsti per la produzione dei tubi su scala industriale; dalla seconda metà del 2006, poi, inizierà la fase di fabbricazione di una prima serie di 24 tubi ricevitori da sperimentare sull'impianto sperimentale della Casaccia.

Relativamente al Progetto Archimede, che prevede l'integrazione di un campo solare con la centrale ENEL a ciclo combinato di Priolo Gargallo, il gruppo di lavoro ENEA-ENEL ha continuato le attività di analisi tecnico-economica delle scelte progettuali e dei costi di realizzazione. Si è in attesa, per il passaggio alla fase esecutiva del Progetto, della emissione da parte del MAP del decreto sugli incentivi al Solare Termodinamico, strumento necessario a determinare i ricavi derivanti dalla vendita di energia elettrica: solo a seguito di tale decreto l'ENEL e l'ENEA decideranno in merito alla costituzione di una società mista per la costruzione e gestione dell'impianto.

Produzione di idrogeno mediante processi termochimici

Tra i principali processi innovativi per produzione di idrogeno, che non fanno uso di fonti fossili, quelli che hanno avuto particolare attenzione per il loro elevato rendimento di trasformazione di energia primaria in idrogeno, sono stati i processi termochimici.

Tra questi, due in particolare sono in fase di studio e sviluppo: il ciclo zolfo-iodio, che consuma solo acqua ed opera alla temperatura massima di circa 1100 °C, e il ciclo ferriti miste.

Per quanto concerne il ciclo zolfo-iodio, sono stati acquisiti codici di simulazione di processi chimici, per mezzo dei quali è stata svolta una attività di studio, progettazione preliminare e valutazione dei varie configurazioni del ciclo, ottenendo alcuni interessanti risultati. Il primo riguarda lo sviluppo di un lay-out d'impianto originale per quella parte del ciclo dove si realizza la concentrazione e decomposizione dell'acido solforico; il secondo consiste nella proposta di una versione ibrida del ciclo (per la quale è stato depositato un brevetto) caratterizzata, cioè, da una doppia alimentazione (solare e fossile) e da una produzione congiunta di idrogeno e metanolo.

È stata effettuata una analisi dei costi di produzione dell'idrogeno per un impianto di taglia industriale che utilizzi questa soluzione. I risultati ottenuti, peraltro conservativi per le ipotesi assunte, prospettano un valore del costo dell'idrogeno in linea con precedenti studi, elaborati da

enti di ricerca internazionali, e competitivi con il costo dell'idrogeno prodotto da altre fonti rinnovabili.

Parallelamente alle attività teoriche, sono state avviate e svolte attività sperimentali. In particolare, è stata studiata la dissociazione dell'acido solforico, con l'obiettivo sia di ottenere dati sperimentali sulla velocità di questa reazione in diverse condizioni sperimentali (considerata la scarsità di tali informazioni in letteratura), sia di individuare un opportuno catalizzatore per operare a temperatura più bassa. L'uso di una temperatura inferiore renderebbe più semplice il ricorso all'energia solare come fonte di calore.

È stato allestito un apparato da laboratorio consistente in un reattore di quarzo tubolare, riscaldato da una fornace elettrica e fornito dei necessari accessori per l'alimentazione dell'acido solforico in condizioni di flusso controllato. Il reattore è inoltre collegato ad un sistema di raccolta per l'analisi dei prodotti di reazione.

Il lavoro svolto nel corso dell'anno 2005 ha permesso di ottenere gli andamenti dell'efficienza di produzione dell' SO_2 in funzione della temperatura a varie pressioni parziali di H_2SO_4 . I dati raccolti si estendono da 10^{-3} bar a 10^{-1} bar di acido solforico.

Un importante risultato ottenuto riguarda la individuazione di un catalizzatore che ha permesso di ridurre la temperatura di esercizio di quasi 300 °C (a parità di efficienza). Questo catalizzatore è l'ossido di ferro II (Fe_2O_3), ed è stato impiegato in forma di quasi-nano particelle adsorbite su lana di quarzo che è stata usata per riempire il reattore. Operando senza alcun catalizzatore, per ottenere p.e. una efficienza dell'80 % in SO_2 , occorre raggiungere la temperatura di quasi 1100 °C, mentre utilizzando Fe_2O_3 la stessa efficienza si ottiene ad 800 °C.

Inoltre, le prove sperimentali hanno preso in esame le tecniche di purificazione e concentrazione delle fasi acide prodotte dalla reazione di Bunsen. Tra queste in particolare è stata messa a punto una distillazione a membrana, in luogo della distillazione convenzionale, che ha dato dei risultati preliminari particolarmente interessanti per la soluzione del problema della concentrazione dell'acido iodidrico oltre l'azeotropo che questo acido forma con l'acqua. Tale questione è una di quelle ancora aperte, oggetto del lavoro di molti gruppi di ricerca internazionali.

Relativamente al processo di produzione di idrogeno con il processo termochimico basato sulle ferriti miste, dopo i primi risultati positivi nella verifica della fattibilità scientifica della reazione di produzione di idrogeno e della reazione di rigenerazione, sono stati provati tre diversi processi di sintesi per la produzione di ferriti, alcuni dei quali brevettati, e si è realizzata la sintesi per via tradizionale della fase reagente intermedia.

Nel corso del 2005 è stato completato l'allestimento degli impianti sperimentali di laboratorio per la valutazione della reattività delle ferriti ai cicli di ossidazione e riduzione ed è stata avviata una attività di ricerca teorico-sperimentale per l'approfondimento della conoscenza delle grandezze termodinamiche e dei meccanismi di reazione che governano i cicli di reazione/rigenerazione.

Allo stato attuale la tecnica proposta per poter utilizzare, in reattori solari, gli ossidi metallici consiste nel supportare questi ultimi su materiali inerti. Sono state quindi avviate una serie di sperimentazioni allo scopo di individuare i materiali ceramici e i metodi di inertizzazione delle ferriti al fine di ottenere un aumento della loro resistenza ai cicli di reazione rigenerazione. È stato realizzato, ed è in corso di messa a punto, un impianto sperimentale da laboratorio, che opera fino ad 850 °C e alla pressione di 8 bar, per eseguire test di ciclaggio del materiale e per valutare le rese delle semireazioni e del ciclo completo, in condizioni variabili di pressione, temperatura e tempi di reazione. È in corso di formalizzazione una collaborazione con il CIEMAT (Spagna) per l'utilizzo delle ferriti prodotte dall'ENEA su un reattore solare per la produzione di idrogeno.

1.2. Componenti e sistemi fotovoltaici

I risultati più importanti in questo settore riguardano il Progetto PHOCUS sul fotovoltaico a concentrazione e le attività di sviluppo di nuove celle fotovoltaiche ad alta efficienza presso i laboratori di Portici e della Casaccia; in particolare, nell'ambito del progetto PHOCUS è stato sviluppato un processo di fabbricazione di celle fotovoltaiche a concentrazione ad alta efficienza e sono stati brevettati un concentratore rifrattivo ibrido per la luce solare e un collimatore optoelettronico per la misura del puntamento.

Celle fotovoltaiche a concentrazione in silicio cristallino ad alta efficienza

Il progetto PhoCUS, (Photovoltaic Concentrators to Utility Scale) ha lo scopo di dimostrare la competitività, per determinate fasce di mercato, degli impianti a concentrazione rispetto ai tradizionali sistemi fotovoltaici piani.

In tale ambito, nel corso del 2005, è stato migliorato il processo di fabbricazione di celle fotovoltaiche a concentrazione in silicio cristallino raggiungendo un nuovo record di efficienza: sono stati realizzati dispositivi di area pari a 1.21 cm^2 in grado di operare a livelli di insolazione medio-alti. Il dispositivo, basato sulla tecnologia del silicio cristallino, mostra notevoli miglioramenti rispetto alle prime celle sia in termini di operatività che di efficienza. La nuova cella, infatti, pur presentando a bassa concentrazione valori di efficienza comparabili con la precedente versione (20% a 40 soli), mostra un buon comportamento a valori di concentrazione pari e superiori ai 100 soli: 20% a 100 soli e 19% a 150 soli.

Questo risultato è stato ottenuto ottimizzando ulteriormente i vari step di processo ed integrandoli completamente in una clean room. I cambiamenti più importanti riguardano la riprogettazione della griglia frontale per ottimizzare la raccolta di luce e minimizzare le perdite ottiche ed elettriche in concentrazione. Per realizzare questa nuova griglia, è stato messo a punto un processo fotolitografico ottenendo un contatto frontale di Ti-Pd-Ag con dimensioni di circa 10 mm in altezza e 8 mm di larghezza. Il processo prevede un solo passo di "lift off" per contenere i costi del dispositivo compatibilmente con la necessità di estrarre con una griglia di area ridotta tutta la corrente generata in concentrazione, dell'ordine di 8 Ampere.

Il risultato raggiunto ha validato sia la struttura di cella sviluppata e messa a punto da ENEA sia la qualità dei processi ottimizzati nella linea pilota realizzata nella clean room del Centro di Portici.

Collimatore opto-elettronico per la misura dell'angolo d'incidenza dei raggi solari su una superficie piana mobile

Un prototipo di strumento di misura del puntamento del disco solare è stato progettato e realizzato allo scopo di verificare la perfetta collimazione con i raggi solari della normale ad un piano d'inseguimento di un eliostato e archiviare per lunghi periodi i dati di scostamento del puntamento stesso. Lo strumento consente anche di svolgere in real-time operazioni di regolazione nel montaggio di pannelli fotovoltaici a concentrazione sul piano di un eliostato e, più in generale, verifiche del puntamento di un piano rispetto ad una sorgente di luce. L'archiviazione per lunghi periodi delle grandezze relative al puntamento, permette, in sistemi dinamici quali gli inseguitori solari, la caratterizzazione della precisione di inseguimento e l'analisi dei fenomeni strutturali che intervengono nelle varie condizioni di funzionamento (variazioni termiche, cedimenti del terreno, carichi occasionali dovuti alla pressione del vento, ecc.). Tale sperimentazione, nella progettazione degli inseguitori di successiva generazione,

può essere utile per fornire le informazioni necessarie per le eventuali migliorie.

La necessità di impiegare eliostati di grandi dimensioni per ridurre i costi del fotovoltaico a concentrazione comporta notevoli difficoltà nella fase di montaggio sul piano d'inseguimento dei moduli fotovoltaici perché, fatalmente, a causa del peso proprio, intervengono deformazioni differenti da punto a punto del piano di montaggio. La disponibilità di uno strumento di misura del puntamento molto compatto, preciso e maneggevole, predisposto per operare in real-time, com'è il collimatore, è indispensabile per una rapida posa in opera e regolazione in movimento dei singoli pannelli sull'eliostato stesso.

Il collimatore, coperto da brevetto, è stato collaudato e calibrato in laboratorio ed è in grado di misurare scostamenti del puntamento del millesimo di grado; esso sfrutta l'elevata risoluzione garantita da un sensore PSD (Position Sensitive Detector) e l'ausilio di una logica fondata sull'impiego di un microcontrollore.

Concentratore rifrattivo ibrido per luce solare

La maggior parte dei sistemi fotovoltaici a concentrazione utilizzano lenti tipo Fresnel per focalizzare la componente diretta della luce solare sul target costituito dalla cella solare. Il principale problema che riguarda queste ottiche è la non uniformità della distribuzione di potenza sul dispositivo fotovoltaico che genera, inevitabilmente, problemi di smaltimento di calore e di raccolta della corrente fotogenerata. Una delle soluzioni a cui si ricorre è quella di porre la cella in un piano diverso da quello del fuoco della lente in modo da avere un'immagine più larga e uniforme; ma i risultati sono limitati in quanto per ottenere un'immagine sufficientemente uniforme sarebbe necessario porsi in un piano tanto lontano da quello focale da generare notevoli perdite ottiche, legate ad effetti di aberrazione cromatica ed alla divergenza della luce solare.

Un'alternativa ottimale per l'uniformità dello spot è l'utilizzo della lente prismatica progettata e realizzata nell'ambito del progetto PhoCUS; in questo caso si presentano altri tipi di inconvenienti, quali:

- sviluppo eccessivo degli spigoli dei prismi nelle aree periferiche che determinano ingenti perdite ottiche a causa sia dei loro stessi arrotondamenti, dovuti al ritiro del materiale plastico in fase di solidificazione, che delle inclinazioni di $0,5^\circ$ delle facce laterali dei prismi, necessarie per un agevole sforno del prodotto dalla pressa di stampaggio a iniezione;
- non perfetta planarità della faccia superiore della lente dovuta al differente valore di spessore medio tra la parte centrale e quelle periferiche che determina differenti tempi di raffreddamento durante lo stampaggio.

Per ovviare a questi problemi, è stata progettata e brevettata una lente con design innovativo costituita nella parte centrale dagli stessi prismi di cui è costituita la lente prismatica, e nelle aree periferiche da anelli rifrattivi toroidali tipo Fresnel. La nuova lente "ibrida", almeno in via teorica, supera i due suddetti problemi poiché:

- si riduce drasticamente (circa il 50%) lo sviluppo di spigoli e le perdite relative nelle aree periferiche;
- si ottiene un'ottica a spessore medio pressoché costante, il che comporta tempi di raffreddamento dello stampo più uniformi, evitando l'insorgenza di tensioni residue che, una volta estratta la lente dallo stampo, danno luogo ad incurvature della sezione che pregiudicano l'intera ottica della lente.

Celle fotovoltaiche innovative

Presso il Centro di Portici sono proseguite le attività di sviluppo delle celle "micromorph", ossia dispositivi tandem con una cella bottom di silicio microcristallino e con una top cell di silicio amorfo, ottenendo buoni risultati con la tecnica Very High Frequency PECVD.

Sono state ottenute celle con un'efficienza dell' 11 % (a fronte di un obiettivo minimo previsto dell'8%) utilizzando uno spessore degli strati attivi intrinseci della cella bottom e della top, rispettivamente, di circa 1.5 micron (velocità di crescita circa 3 Å/s) e di circa 300 nm (velocità di crescita circa 5 Å/s). Per la deposizione del silicio microcristallino è stata utilizzata una diluizione del silano in idrogeno del 6 %, e una temperatura del substrato costante di 150 °C, avendo fissato la frequenza a 100 MHz e la pressione a 0.5 Torr. Il substrato utilizzato è un vetro ricoperto da uno strato di SnO₂ di tipo commerciale (Asahi U-type).

Presso il laboratorio della Casaccia, sono state sviluppate celle fotovoltaiche a contatti sepolti, con emitter selettivo e contatti realizzati con serigrafia (efficienza 16%), e di celle planari con doppio emitter serigrafico e passivazione superficiale e di bulk (efficienza 15,5%). L'utilizzo di tecniche serigrafiche, cioè tecniche di basso costo e alta capacità produttiva, per la realizzazione di step di processo ad alto contenuto tecnologico dovrebbe essere una delle chiavi di volta per l'abbassamento dei costi di produzione delle celle fotovoltaiche.

Per quanto riguarda lo sviluppo di nuovi dispositivi/nuovi materiali, le attività relative all'ossido rameoso come materiale di basso costo e buona efficienza cominciano a mostrare i primi risultati. Il processo di preparazione dei substrati di Cu₂O è sufficientemente ben sviluppato da permettere di indagare le problematiche connesse ai dispositivi. Le celle solari di tipo Schottky sono arrivate ad un buon livello di efficienza e potranno essere usate come strumenti per studi di base sul materiale e sui dispositivi. Tuttavia non sembra particolarmente utile insistere sul miglioramento della loro efficienza che presenta dei limiti intrinseci apparentemente invalicabili. Le celle solari realizzate con eterogiunzioni sono il vero banco di prova del Cu₂O. Gli esperimenti finora condotti mostrano efficienze fino al 2% (record assoluto per questo tipo di celle) realizzato depositando ZnO a temperatura ambiente su Cu₂O.

1.3. Biomasse**Produzione di bioetanolo da biomasse lignocellulosiche**

Sono state svolte attività sperimentali sull'utilizzo dei residui della pianta del mais nell'ambito del progetto TIME (technological improvement of ethanol from lignocellulosic). Sulla base dei dati sperimentali ottenuti dall'ENEA e dagli altri partner del progetto, è stato definito uno schema di processo dettagliato per la conversione della biomassa ad etanolo e sono stati effettuate la relativa analisi di costo e di LCA delle varie configurazioni di processo. Dalle simulazioni risulta che il bilancio energetico è favorevole, dato che circa un quarto del contenuto energetico della biomassa viene conservato nell'etanolo e un altro quarto in pellets di lignina, sottoprodotto commerciabile del processo. Il costo dell'etanolo prodotto da un impianto da 25 t/h di biomassa è stato stimato pari a 0.36-0.46 €/l, a seconda della composizione della biomassa utilizzata. Per quanto riguarda l'analisi LCA, è stato considerato il caso Gate-to-Gate, ossia l'impatto ambientale del solo processo, effettuando un benchmark con la produzione di benzina da petrolio.

Nell'ambito del progetto Biopal, sono state completate le attività di pretrattamento sulle alghe con la Steam Explosion e ottimizzate le rese variando il carico degli enzimi, la quantità di lievito ed il rapporto solido liquido. L'etanolo può essere prodotto con rese maggiori del 90%

da SHF con 6g dell'enzima (come proteina) per 100g di *Zostera* trattata in 2 l di soluzione acquosa, e usando 3 g/l di lievito. Il trattamento di steam explosion migliore è risultato quello a 180°C, 300 s, con l'aggiunta di 20 g di acido ossalico per il chilogrammo di *Zostera*. È stata effettuata un'analisi tecnica-economica del trattamento di steam explosion sulle alghe esaminate: il risultato è che nel caso delle alghe il costo del pre-trattamento di steam explosion è piuttosto elevato (circa 1€/Kg), per cui l'applicazione non è proponibile per fini energetici, ma è possibile solo accoppiata alla valorizzazione parallela delle correnti di processo

Potenzialità delle biomasse in Basilicata

È stata effettuata l'analisi sulla disponibilità della biomassa nella Regione Basilicata così come già fatto in passato in altre regioni (Puglia e Sardegna). Lo studio ha avuto l'obiettivo di mettere a punto una metodologia per valutare la potenzialità, disponibilità e distribuzione della biomassa agricola nell'intero territorio della Basilicata; inoltre, è stato sviluppato un tool per la definizione della taglia e localizzazione di possibili centrali a biomassa per la produzione di energia elettrica sul territorio preso in esame.

La fase di calcolo sulla distribuzione e disponibilità delle biomasse è stata realizzata con l'ausilio di software operanti in modalità GIS (Geographic Information System), che hanno permesso una buona gestione dei database e una ottimale visualizzazione grafica dei risultati, nonché la fondamentale georeferenziazione dei dati per i successivi calcoli all'interno del tool. Dopo l'elaborazione dei database sulle biomasse, è stato sviluppato un tool per la localizzazione sul territorio delle centrali a biomassa: il principio ispiratore per lo sviluppo del tool è stato quello di fornire uno strumento di supporto alle decisioni facile da usare, interattivo e aggiornabile.

Sono stati fissati:

- i parametri chiave per la installazione di impianti a biomasse (vicinanza alla rete stradale, elettrica, idrica e ad aree industriali)
- la taglia minima di 5 MWe per ciascun impianto.

Sono risultati favorevoli i bacini energetici afferenti alle aree industriali di Pisticci, Roccanova e Avigliano, a cui sono risultate corrispondere rispettivamente delle potenze elettriche installabili di circa 9 MWe, 5 MWe e 6,5 MWe per un totale regionale di circa 20 MWe, corrispondenti al 30% di quelli installabili utilizzando l'intera disponibilità regionale.