

ACCORDO DI PROGRAMMA

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO - ENEA

PER LO SVOLGIMENTO DELLE LINEE DI ATTIVITÀ INDICATE NELL'ALLEGATO 1 DEL
DECRETO MINISTERIALE 23 MARZO 2006, CONCERNENTE L'APPROVAZIONE DEL
PIANO TRIENNALE DELLA RICERCA DI SISTEMA E PIANO OPERATIVO ANNUALE PER LE ATTIVITÀ DI RICERCA E
SVILUPPO DI INTERESSE GENERALE PER IL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE
E ATTRIBUZIONE DELLE RISORSE DEL FONDO, DI CUI AL DECRETO INTERMINISTERIALE 26 GENNAIO 2000

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

Rev. 1 (Febbraio 2008) *

INDICE DEL DOCUMENTO

OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO	pag. 3
AREA PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE	
Tema di ricerca 5.2.5.5 Censimento del potenziale energetico nazionale delle biomasse	pag. 4
Tema di ricerca 5.2.2.2 Tecnologie innovative per migliorare i rendimenti di conversione delle centrali a polverino di carbone	pag. 9
Tema di ricerca 5.2.5.2 Tecnologie innovative che consentano una riduzione dei costi di investimento delle centrali a polverino di carbone	pag. 15
Tema di ricerca 5.2.5.8 Nuovo nucleare da fissione	pag. 21
Tema di ricerca 5.2.5.9 Centrali elettriche per la coproduzione di energia elettrica e idrogeno	pag. 52
Tema di ricerca 5.2.5.11 Celle a combustibile per applicazioni stazionarie cogenerative	pag. 58
AREA USI FINALI	
Tema di ricerca 5.4.1.1/2 Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto, in particolare nella stagione estiva e per uso terziario e abitativo e loro razionalizzazione. interazione condizionamento e illuminazione	pag. 65
Tema di ricerca 5.4.1.4 Sviluppo di linee guide ed indici di riferimento per il legislatore	pag. 70
Tema di ricerca 5.4.4.7/8 Studio e dimostrazione di forme di finanza innovativa e di strumenti di programmazione e pianificazione per la promozione di tecnologie efficienti per la razionalizzazione dei consumi elettrici a scala territoriale e urbana	pag. 73
Tema di ricerca 5.4.3.1 Promozione delle tecnologie elettriche innovative negli usi finali	pag. 79
MODALITA' DI DIFFUSIONE DEI RISULTATI PER TUTTI I TEMI DI RICERCA DEL PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE	pag. 86

OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il Piano Annuale di Realizzazione (PAR) è redatto in ottemperanza all'art. 2, punto 2, dell'Accordo di Programma tra Ministero dello Sviluppo Economico ed ENEA, per lo svolgimento delle linee di attività indicate nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale 23 marzo 2006, concernente l'approvazione del Piano Triennale della Ricerca di Sistema e Piano Operativo Annuale per le attività di Ricerca e Sviluppo di Interesse Generale per il Sistema Elettrico Nazionale e attribuzione delle risorse del Fondo, di cui al Decreto Interministeriale 26 gennaio 2000.

Il presente PAR ^(*), come prescritto all'art. 3 dell'Accordo di Programma, si riferisce all'annualità 2006 del Piano Triennale, essendo le risorse per le due successive annualità subordinate ad una successiva autorizzazione del Ministero dello Sviluppo Economico.

^(*) Il Piano Annuale di Realizzazione (PAR) – Rev. 1 (Febbraio 2008) aggiorna il contenuto della versione originaria del PAR inoltrato al Ministero dello Sviluppo Economico nel mese di Agosto 2007, per recepire le indicazioni fornite dal Comitato di sorveglianza e dal Comitato degli esperti nominato dalla Cassa conguglio in sede di valutazione di quest'ultimo, in ordine all'opportunità di rimodulare alcune attività per renderle coerenti all'evoluzione delle priorità della politica energetica del Paese, nonché il contenuto della comunicazione dell'1.2.2008 – Prot. N. 0002180 del Ministero dello Sviluppo Economico, avente per oggetto: "Ammissione dei progetti di ricerca ai contributi del fondo per il finanziamento delle attività di ricerca e sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale", in materia di partecipazione di partner e società terze al programma e di salvaguardia dei diritti di privativa e di rivendicazioni economiche sui risultati da parte dei partner eventualmente coinvolti.

Area: **PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE**

Gruppo tematico: **PROGRAMMI DI CALCOLO INTERATTIVI, BANCHE DATI, SCENARI, MISURE**

Tema di ricerca **5.2.5.5** *(revisionato in data 23.11.2007 a seguito delle osservazioni della CCSE)*

CENSIMENTO DEL POTENZIALE ENERGETICO NAZIONALE DELLE BIOMASSE

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

DENOMINAZIONE ATTIVITÀ

Censimento del Potenziale energetico nazionale delle biomasse

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Censimento del potenziale energetico nazionale delle biomasse ed implementazione di una piattaforma software interattiva, operante in modalità GIS, da utilizzare come supporto alle decisioni per la scelta e localizzazione ottimale di impianti di produzione energetica da biomasse.

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DI ATTIVITÀ

Attualmente esistono in Italia studi e stime sulle potenzialità della biomassa contenuti nei piani energetici regionali, tali rapporti sono in genere scaricabili online dai siti delle regioni.

Pur essendo dei validi strumenti orientativi, i piani energetici presentano alcune limitazioni, la prima è la non specificità dei rapporti sull'aspetto biomassa, infatti le relazioni contengono tutti gli aspetti energetici regionali, la stima della biomassa non è che una minima parte di rapporti di centinaia di pagine.

Altro limite la natura regionale delle stime, questo rappresenta una barriera, per esempio nel caso di studi di fattibilità di filiere energetiche multiregionali, in quanto i dati di più regioni non sono automaticamente ed elettronicamente confrontabili e computabili. L'altro grosso problema risiede nella natura dei dati, che non sono in formato elettronico di database, mancano di standard, mancano di corrispondenza cronologica nelle varie regioni, che emettono il rapporto in anni diversi e riferiscono i dati ad anni diversi.

Le moderne esigenze di visualizzazione ed elaborazioni interattive dei dati, tra cui quelle delle stime delle biomasse, sono soddisfatte dall'utilizzo dei Sistemi informativi territoriali o GIS (Geographical Information System), software di estrema potenza e sofisticazione, ma interattivi e intuitivi, che consentono agli utilizzatori finali vari gradi di elaborazione e visualizzazione di risultati, senza necessariamente essere esperti di GIS.

Il GIS permette di gestire i Database, ma nello stesso tempo importa ed elabora dati da telerilevamento satellitare che sono sempre più usati nella diagnostica ambientale e agriforestale su vasta scala. Le mappe sono sempre più un prodotto informatico e non solo cartaceo, il GIS importa ed elabora tutti i moderni dati geografici e di uso suolo, in formato digitale, ormai base della nuova cartografia, trend provato da fatti reali come la informatizzazione degli archivi del catasto, oppure il prossimo sistema informativo dell' AGEA con investimenti di 1,3 miliardi di Euro.

Le applicazioni dedicate GIS biomassa in Italia sono oggi riferite a iniziative locali e frammentate sul territorio, sono servite a dimostrare l'applicabilità del sistema su aree ristrette, manca un riferimento nazionale unico a copertura dell'intero territorio nazionale.

STATO ATTUALE DELLE TECNOLOGIE

Le piattaforme GIS sono in grado di acquisire dati tabulari di inventari e censimenti, oppure geodati, e quindi fare computazioni attraverso opportuni algoritmi, in definitiva è possibile fare analisi di sensibilità e multicriteriali, elaborare scenari, fare screening territoriali per definire e selezionare le aree più vocate a diventare bacino di sviluppo di filiere bioenergetiche.

Infine gli ultimi sviluppi del GIS permettono a queste piattaforme di acquisire dati via WEB, di essere consultabili in rete, ma soprattutto permette l'aggiornamento online su server dedicato. Questo punto è estremamente importante, poiché come più volte detto, le variabili in gioco sono mutevoli, si pensi alla logistica di filiera energetica, quindi un GIS è in grado di acquisire nuovi dati di input, e con gli algoritmi impostati restituire mappe e scenari di sfruttamento bioenergetici aggiornati.

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

L'obiettivo finale è la creazione di un sistema informativo territoriale consultabile in modalità WEB-GIS, il sistema conterrà informazioni sulle potenzialità della biomassa agricola e forestale nazionale, dettagliato a livello provinciale, inoltre permetterà di ipotizzare scenari di produttività di colture energetiche dedicate. Il sistema conterrà inoltre tutti gli elementi della moderna cartografia elettronica, vie di comunicazione, elementi geomorfologici e DEM (digital elevation model), più la classificazione di uso suolo elaborata su base satellitare.

Questi contenuti di carattere georeferenziato insieme al dato delle potenzialità delle biomasse, permetteranno una valutazione di fattibilità e localizzazione ottimale di impianti di produzione energetica da biomasse sul territorio nazionale.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

Il progetto, della durata di due anni, ha lo scopo di realizzare il censimento del potenziale nazionale delle Biomasse e relativo database, con successiva implementazione di un sistema informativo territoriale interattivo operante in modalità GIS, con cui sarà possibile effettuare delle analisi personalizzate sulla potenzialità delle biomasse in Italia, l'interfaccia grafica permetterà diagnosi tematiche attraverso la visualizzazione di tavole, grafici e mappe. Il sistema permetterà, sempre in maniera interattiva, la localizzazione dei bacini energetici ottimali per produzioni energetiche, tenendo conto degli aspetti logistici, geografici e tecnico economici che riguardano le filiere energetiche.

Inoltre tutte le attività saranno focalizzate nella implementazione di una metodologia e software interattivo, con standard riproducibile e trasferibile su altri contesti territoriali diversi da quello italiano, per esempio le attività svolte potrebbero rappresentare un punto di riferimento per quello che è uno degli obiettivi del programma bioenergia della FAO, ovvero quello di implementare database e sistemi software interattivi per il supporto alle decisioni, per investimenti in progetti sostenibili per produzione bioenergetiche nei paesi in via di sviluppo. Grande attenzione sarà posta sulla capacità del sistema di acquisire nuovi dati, in maniera che possa essere aggiornato in futuro e non rappresentare una informazione cronologicamente fossilizzata

Nel dettaglio gli obiettivi saranno:

- Costruzione del database in formato microft Access con il dettaglio dei territori provinciali, il database conterrà i dati di produttività specifica delle colture e della biomassa residuale derivante da produzioni agricola e forestale (paglie, potature, legna, gambi, fogliame, residui agroindustriali), inoltre saranno forniti i dati sull'uso attuale di mercato della biomassa per tipologia e quantitativi, con annessi studi storici e trend di mercato settoriale. Il geodatabase conterrà tutte le informazioni riguardanti tipologie e quantità lorda e netta di biomassa residuale, sarà interrogabile in SQL e quindi fornirà risultati relativi alle unità territoriali selezionate dall'utente finale.
- Implementazione del sistema informativo territoriale operante in modalità GIS, con la possibilità di ottenere in forma grafica (Mappe, diagrammi, tavole ecc.) tutte le informazioni contenute nel database, nonché la possibilità di effettuare calcoli statistici, sempre con unità territoriali a scelta dell'utente finale.
- Sistema decisionale multicriteriale e di analisi di sensibilità su piattaforma GIS, con cui gli addetti ai lavori potranno valutare interattivamente i bacini energetici nazionali più idonei per la collocazione ottimale di impianti di trasformazione della biomassa in energia, calore, biocombustibili ,attraverso valutazioni tecniche, economiche e logistiche.
- Disseminazione dei risultati con i tradizionali canali stampa e seminari, risultati che saranno inoltre permanentemente disponibili in modalità WEB GIS su piattaforma dedicata e aggiornabile, consultabili interattivamente online da parte degli utenti autorizzati

Per realizzare il progetto si procederà con lo svolgimento di linee di attività suddivise come di seguito descritto:

- Ricerca e validazione sul campo delle produttività specifiche dei prodotti agricoli, comprese colture energetiche dedicate e short rotation forestry, identificazione territoriale dei rapporti residui produzioni, indagine di mercato su tipologia, quantitativi e costi della biomassa attualmente utilizzata. Caratterizzazione chimico fisica delle biomasse.
- Selezione e acquisizione di software specialistici, inventari, geodati, mappe telerilevate e classificate di uso suolo. Test computazionali preliminari.
- Calcoli con elaborazione e costruzione del geodatabase delle biomasse
- Implementazione di un sistema informativo territoriale sulla potenzialità nazionale della Biomassa, costruito su piattaforma software GIS, visualizzazione interattiva di tavole, grafici e mappe tematiche
- Analisi multicriteriale e di sensibilità sui parametri logistici e geografici della filiera biomassa energia, sviluppo di una piattaforma software per la localizzazione geografica interattiva dei bacini energetici nazionali ottimali per le produzioni di elettricità, calore e biocombustibili
- Pubblicazione del censimento e disseminazione dei risultati, WEB GIS del progetto.

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

A. Verifica delle produttività specifiche territoriali delle colture agricole e forestali e agroindustria. Relazione tra residui e colture. Selezione e acquisizione di inventari, geodati, mappe telerilevate e classificate di uso suolo

L'indagine sarà focalizzata sulla individuazione delle produzioni specifiche delle colture, questo aspetto è fondamentale, poiché sulla sua accuratezza si fonda il successivo impianto di calcolo e relativi risultati. Infatti le produzioni sia agricole che forestali, sono conseguenza delle particolari condizioni pedoclimatiche, che come è risaputo sono estremamente diversificate nel contesto geologico italiano, questo rende estremamente mutevole sul territorio le associazioni forestali e le coltivazioni agricole, con a volte notevole differenziazione produttiva anche sulle stesse specie. Stessa condizione di differenze territoriali riguardano i comparti RSU e raccolta differenziata, reflui e zootecnia, sui quali si procederà ad una caratterizzazione qualitative e quantitativa a livello provinciale. Al fine di approfondire le possibili connessioni con la situazione nazionale, l'indagine sulle potenzialità delle biomasse, sarà estesa a livello mondiale, interfacciandosi con esperti internazionale della task IEA.

Con l'obiettivo di verificare la relazione tra produzioni colturali, agricole e forestali, e i residui derivanti (legna, paglia, scarti agroindustriali ecc.), in modo da tipicizzare e quantificare la biomassa da destinare potenzialmente a trasformazione energetica, le produttività specifiche e i rapporti residuo prodotti, saranno verificati con rilievi sul campo a livello provinciale, su tutto il territorio nazionale, su tutte le colture agricole e forestali, con rigorosa e scientifica scelta delle località campione statisticamente rappresentanti le unità territoriali. Ovviamente saranno considerate anche le sperimentazioni sul campo delle colture energetiche. Infine, si procederà alla scelta e acquisto dei dati, nel vasto campionario di censimenti, inventari, geodati, dati satellitari classificati di uso suolo, saranno selezionati quelli più aggiornati e funzionali al calcolo delle coperture vegetali specifiche del territorio, con i formati standard più idonei alla successiva computazione GIS, puntando alla massima compatibilità e integrazione di calcolo con i parametri sulle produttività specifiche della biomassa residuale rilevati durante la fase.

Risultato/Deliverable: Rapporti tecnici, partecipazione all'Implementing Agreement "Bioenergy" della IEA e Data base con sistema GIS

Organo esecutore: ENEA, Università di Bologna, Tuscia, Perugia, Firenze e Napoli;

Durata: settembre 2007- giugno 2008

B. Indagini di mercato sulle biomasse

Saranno condotte delle indagini di mercato sulle biomasse (residuali, agroindustria, rifiuti, biogas) che sono in uso nei mercati territoriali di riferimento, individuando tipologia, quantitativi, costi e flussi. L'obiettivo è quello di capire quali e quanti sono i residui realmente disponibili per iniziative di sfruttamento energetico, al netto di quello che è già utilizzato, nonché quello di capire lo storico è il trend del mercato della biomassa.

Queste attività saranno affidate a Università distribuite sul territorio nazionale, che effettueranno direttamente le prove sul campo.

Risultato/Deliverable: Rapporto tecnico

Organo esecutore: Università di Bologna, Tuscia, Perugia, Firenze e Napoli;

Durata: settembre 2007- Settembre 2008

C. Test dei software e prove di calcolo

Si procederanno ai primi test di implementazione dei database, nonché alle prime prove di implementazione della piattaforma decisionale su GIS, con fine di testare il sistema e renderlo idoneo all'accoglimento dei dati reali, risolvendo in anticipo possibili problematiche software e hardware.

Risultato/Deliverable: Sistema software testato su casi reali

Organo esecutore: ENEA

Durata: novembre 2007- dicembre 2008

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL'ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

Attraverso la consultazione interattiva dell'atlante delle biomasse si potrà stabilire in via preliminare, potenza e localizzazione degli impianti di produzione energetica da biomassa, il sistema di supporto alle decisioni sviluppato, sarà utile agli amministratori locali per pianificare gli interventi di politica energetica, agli investitori per ottimizzare la redditività della messa in opera di impianti di produzione energetica distribuiti sul territorio.

In questo modo ci potrà essere un contributo al soddisfacimento della quota obbligatoria di energia rinnovabile da immettere in rete, con beneficio per la produzione nazionale, la sicurezza delle reti e di conseguenza per gli utenti finali.

Tema di ricerca 5.2.5.5 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di conseguimento	Ore personale	Spese (k€)				
					Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti (materiali e forniture)	Consulenza e brevetti	Totale
A	Verifica delle produttività specifiche territoriali, reazioni tra residui e culture, selezione ed acquisizione di inventari, geodati e mappe telerilevate	ENEA	giu-08	3.600	192	40	190	60	482
	Totale A								482
B	Indagini di mercato sulle biomasse	Università	set-08						160
	Totale B								160
C	Test dei software e prove di calcolo	ENEA	dic-08	2.205	118		20	20	158
	Totale C								158
Totale ENEA				5.805	310	40	210	80	640
Totale Università									160
Totale Generale									800

Area: **PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE**

Gruppo tematico: **CARBONE PULITO**

Tema di ricerca **5.2.2.2** *(revisionato in data 11.12.2007 a seguito delle osservazioni della CCSE)*

TECNOLOGIE INNOVATIVE PER MIGLIORARE I RENDIMENTI DI CONVERSIONE DELLE CENTRALI A POLVERINO DI CARBONE

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

DENOMINAZIONE ATTIVITÀ

Sviluppo di un sistema innovativo di combustione – di tipo “flameless” – di polverino di carbone per impianti di produzione di elettricità con ridottissimi livelli di emissione di inquinanti e CO₂

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

L'attività mira allo sviluppo di un sistema di combustione ad elevata efficienza di conversione energetica, a basse emissioni di macro e micro inquinanti e di CO₂, da impiegare in impianti per produzione di elettricità, che utilizza polverino di carbone e aria arricchita in Ossigeno, applicando la tecnologia avanzata di combustione senza fiamma “flameless”, già sperimentata su scala pilota

La proposta ha l'ambizioso obiettivo di realizzare un impianto dimostrativo di scala significativa (50 MWt circa) per la produzione di energia a costi competitivi, ad elevata efficienza energetica, caratterizzato da un ridotto impatto ambientale sia in termini di emissioni nocive, sia in termini di produzione di CO₂ (principale gas climalterante) perché predisposto per la sua sequestrazione.

Il progetto prevede di sviluppare il combustore ISOTHERM di Sofinter (partner del progetto) da 5 MWt, nel contesto delle tecnologie industriali di produzione di energia da carbone, secondo due filiere impiantistiche: quella più tradizionale combustore-caldaia USC con il combustore operante a pressione quasi atmosferica, e quella più avanzata concettualmente prossima al ben noto ciclo combinato con turbina a gas, dove il combustore di fatto è un generatore di gas pressurizzato ad alta temperatura da inviare in un turboespansore a sua volta collegato ad un impianto a vapore.

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Il carbone rappresenta oggi a livello internazionale un'alternativa concreta e sicura per la produzione di energia. Anche il nostro Paese, in questo quadro, si sta indirizzando verso un incremento nell'uso di tale fonte (oggi allo 11% contro il 34% medio dell'Europa) anche attraverso un insieme di attività di R/S volte allo sviluppo di tecnologie pulite, in grado di aumentare l'efficienza di conversione e nello stesso tempo contenere i costi di investimento.

Dal punto di vista ambientale l'utilizzo tecnologicamente avanzato del carbone consente di raggiungere limiti di emissioni contenuti e molto al di sotto di quelli consentiti dalla legge, per la SO₂, per gli NO_x e per le polveri, mentre per i metalli pesanti sono ancora necessari ulteriori miglioramenti. Per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di CO₂ si può intervenire sicuramente attraverso l'incremento dell'efficienza, ma ancor più significativamente attraverso la separazione, cattura e successivo sequestro.

Il carbone può essere impiegato in impianti a vapore (SC e USC) oppure in impianti IGCC (Integrated Gasification Combined Cycles): in un caso si ha combustione diretta del polverino di carbone in una caldaia per la produzione di vapore, nel secondo caso esso viene prima gassificato e poi ossidato in un combustore

di turbogas; in entrambi i casi si pone l'esigenza di ridurre fortemente le emissioni di CO₂ anche attraverso lo sviluppo di tecnologie CCS (Carbon Capture and Storage)

Il presente progetto opera nella filiera della combustione diretta del polverino di carbone per impianti di produzione di elettricità, attraverso lo sviluppo di un sistema due volte innovativo:

- perché realizza una combustione altamente controllabile, efficiente ed a bassissime emissioni, di tipo flameless;
- perché si basa sulla oxy-combustione, che mira alla separazione e cattura della CO₂ prodotta, per un suo successivo confinamento geologico.

La più elevata efficienza energetica della nuova camera di combustione è ottenuta adottando la tecnica di combustione "*Flameless*", nota anche come combustione "Senza Fiamma" in considerazione della mancanza di un vero e proprio fronte di fiamma e della bassa emissività nel visibile della reazione. In essa viene realizzata una combustione diffusa in un volume omotermo, in maniera molto vicina ad un "*volume combustor*" ideale, ottenendo efficienze di ossidazione elevate anche con combustibili di basso pregio e potere calorifico. La reazione esotermica avviene all'interno di un fluido di lavoro prevalentemente costituito da prodotti di reazione (uniformità chimica) riciccolanti, via via arricchiti di ossigeno puro.

La combustione con ossigeno (*oxy-combustion*) produce un effluente gassoso da cui, per condensazione del contenuto di vapore, si ricava CO₂ concentrata disponibile ad un processo di cattura. Si desidera rimarcare quest'ultima considerazione, in quanto la possibilità di catturare CO₂ costituirà un fattore economico-competitivo da considerare nello sviluppo dei sistemi futuri. Ad oggi 1 ton di CO₂ in un ipotetico mercato di scambio di inquinanti quale quello americano per gli NOx, o normativo (Carbon Tax), è valutabile tra i 20 ed i 40 €/t, di cui più del 75% sono rappresentati dal costo di separazione dall'effluente mentre la quota minoritaria pari a circa il 25% quale costo di segregazione.

Il nuovo sistema di combustione opera in pressione, a temperatura alta ed uniforme. Azzerata nei fumi gli inorganici tossici, e fonde le ceneri incombustibili, impiegando combustibili di qualsiasi tipo, gassosi liquidi e solidi. Riduce pertanto drasticamente le problematiche legate alle caratteristiche dei fumi di combustione da combustibili "sporchi" come il carbone, ed in particolare quello del Sulcis, offrendo di conseguenza una drastica riduzione dei limiti e delle complessità, connesse ai sistemi pratici di produzione ed al raggiungimento di valori di efficienza di conversione voluti.

La tecnologia proposta offre una serie di vantaggi, che costituiscono anche gli obiettivi tecnologici ed ingegneristici che nel progetto si intendono verificare e dimostrare:

- forte riduzione, in fase di combustione, di agenti inquinanti quali polveri, NOx, metalli pesanti, ed altri inquinanti, riducendo significativamente la necessità di sistemi di depurazione dei gas.
- produzione di scorie vetrificate inerti facilmente riciclabili.
- gas combusti costituiti prevalentemente da CO₂ e da vapor d'acqua, il che consente la cattura e la separazione della CO₂ senza pesanti penalizzazioni economiche ed energetiche.
- rendimenti complessivi nella produzione di energia elettrica più elevati rispetto ai tradizionali cicli a vapore in configurazione con sequestro della CO₂. In particolare si ipotizza, sulla base di dati di letteratura e valutazioni ottenibili applicando metodi di stima correnti (Tzimas and Peteves, 2005) un'efficienza del 36,8 % contro il 31,4% di un impianto SC con cattura, ed il 35,6% di un IGCC, ed un COE di 6,91 c€/kWh contro gli 8,16 per SC ed i 7,1 per IGCC (valutazioni ottenute considerando il prezzo del carbone a 1,55 \$/GJ) .
- dimensioni contenute dell'impianto operante in regime di combustione in pressione.
- alimentazione del carbone con granulometrie non spinte, riducendo rispetto ai classici combustori a polverino di carbone le necessità di macinazione.

STATO ATTUALE DELLE TECNOLOGIE

La tecnologia *flameless* ha avuto significative (in Italia solo spordiche) applicazioni in campo siderurgico, relativamente al settore dei forni di riscaldamento e trattamento termico di materiali grezzi o semilavorati, marginali

nel settore del vetro. Non risultano applicazioni significative, a livello internazionale, nel campo del carbone, della produzione di energia elettrica, e men che meno sulla taglia del dimostrativo proposto.

Anche il settore della oxy-combustione risulta fortemente innovativo non esistendo, nel panorama internazionale, realizzazioni di sistemi di taglia significativa destinati alla produzione di energia.

Un elemento essenziale per questa tecnologia, anche in chiave di sostenibilità economica, è quello riguardante la messa a punto di un sistema economico di produzione dell'ossigeno che, per un impianto di circa 50 MWt, dovrà avere potenzialità stimata in 20 Ton/h a costi contenuti

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

Obiettivo finale dell'attività sarà la disponibilità, verificata sperimentalmente, di un nuovo sistema di combustione ad elevata efficienza di conversione energetica, a più basse emissioni di macro e micro inquinanti e di CO₂, per in impianti per produzione di elettricità da polverino di carbone per centrali di potenza (primo step: 35 - 70 MWe).

Preliminarmente saranno state messe a punto metodologie di progettazione in grado di consentire la scalatura di potenza a taglie di interesse industriale, e saranno in seguito parimenti sviluppati e testati strumenti di tipo numerico e sperimentale per lo sviluppo e l'analisi di processo.

L'obiettivo in termini di rendimento atteso, è il raggiungimento di un'efficienza pari a circa il 37 %, molto elevata in considerazione della penalizzazione imposta dal sequestro della CO₂.

L'attività ha durata complessiva di tre anni.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

Il progetto si sviluppa nell'arco di tre anni secondo lo schema seguente:

- attività di sperimentazione sul combustore ISOTHERM da 5 MW realizzato presso il centro ANSALDO Caldaie di Gioia del Colle, sviluppo e messa a punto di sistemi di simulazione per la progettazione del combustore di taglia industriale, analisi dei cicli basati sull'impiego di tale combustore;
- validazione dei sistemi per la progettazione; progettazione del combustore di taglia significativa; progettazione del sistema per la produzione di ossigeno a basso costo; progettazione del sistema completo
- realizzazione del combustore di taglia industriale e dei relativi componenti ausiliari e di supporto; sperimentazione dell'intero sistema.

Le attività del primo anno saranno così articolate:

- Sviluppo e applicazione di codici di simulazione termofluidodinamica
Verranno impiegati codici commerciali, opportunamente implementati con routines esterne, e codici sviluppati dai partner (ad esempio il codice "Heart" dell'ENEA), concentrando l'attenzione su aspetti di particolare rilievo, come i fenomeni radiativi gas-gas ed il complesso delle reazioni chimiche.
- Sviluppo di strumentazione e metodi per diagnostica avanzata
Saranno sviluppati e messi a punto sistemi diagnostici non invasivi per una caratterizzazione termica, chimica e fluidodinamica del processo di combustione e per il suo controllo.
- Prove sperimentali
Verranno condotte sull'impianto pilota esistente da 5 MWt, al fine di produrre dati sperimentali utili a validare gli strumenti progettuali e verificare le migliori condizioni di funzionamento (Temperatura, pressione, ricircolo fumi, concentrazione ossigeno, modalità iniezione combustibili, granulometria combustibili, contenuto di acqua negli slurry; ed ancora verifiche essenziali su: additivi di scarificazione, pulizia fumi, polveri, metalli pesanti, etc..).
- Validazione preliminare dei sistemi di simulazione e prima verifica di criteri di progettazione
Sulla base delle simulazioni effettuate e delle prove di validazione verranno messi a punto i criteri per la progettazione del prototipo reale di taglia significativa. In particolare si procederà alla valutazione

della influenza dei parametri di scala sulla realizzazione del processo, relativamente ad aspetti termochimici e termofluidodinamici.

- **Analisi preliminare di cicli termodinamici e configurazioni d'impianto**
Verranno effettuati studi e approfondimenti di ciclo che consentiranno, sulla base delle performance raggiunte dal combustore, con particolare attenzione alle caratteristiche dei fumi prodotti (contenuto di polveri, ecc.), di porre le basi per la progettazione del circuito dimostrativo finale, ed effettuare le integrazioni di ciclo con le sezioni recupero energetico e sottrazione della CO₂. In questa fase verranno anche avviati gli studi per la progettazione preliminare di apparati, quali quello per la produzione di ossigeno a basso costo, e componenti da integrare nel sistema completo.

Le attività del secondo anno riguarderanno:

- Prosecuzione delle prove sperimentali
- Validazione dei codici e messa a punto di criteri di progettazione
- Ottimizzazione dei parametri progettuali
- Studio di alcuni componenti: ossigeno, caldaia USC, espansore, compressore
- Analisi di cicli termodinamici e configurazioni d'impianto
- Sviluppo di un simulatore di impianto basato sul nuovo combustore
- Progettazione e inizio realizzazione combustore pilota

Le attività del terzo anno riguarderanno:

- Realizzazione combustore pilota
- Prove su combustore pilota
- Definizione dei cicli termodinamici ottimali e configurazioni d'impianto
- Sviluppo di un primo prototipo di simulatore di impianti basati sul nuovo combustore
- Progettazione dell'impianto dimostrativo completo per la produzione di elettricità

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

A. Sviluppo dei criteri di progettazione e “scaling” di un bruciatore di slurry di carbone operante in condizioni di “oxy-combustione flameless”

- *Sviluppo e applicazione di codici di simulazione termofluidodinamica.* Verranno impiegati codici commerciali (FLUENT) e codici proprietari ENEA (es. codice “Heart”), opportunamente arricchiti con specifiche routines esterne, per la simulazione stazionaria e dinamica del complesso processo di oxy-combustione flameless di uno slurry di carbone, in ambiente ricco di CO₂ ed H₂O. Saranno condotte analisi di sensitività su: granulometria del polverino, percentuale di ricircolo e concentrazione di vapore. Saranno messe a punto metodologie numeriche avanzate per la simulazione dei processi radiativi di tipo gas-gas.
- *Prove sperimentali.* Verranno condotte sull'impianto pilota esistente da 5 MWt di Gioia di Colle, al fine di produrre dati sperimentali utili a validare gli strumenti progettuali e verificare le migliori condizioni di funzionamento (temperatura, pressione, ricircolo fumi, concentrazione ossigeno, modalità iniezione combustibili, granulometria combustibili, contenuto di acqua negli slurry; ed ancora verifiche essenziali su: additivi di scarificazione, pulizia fumi, polveri, metalli pesanti, etc..).
- *Messa a punto dei criteri di progettazione*
Sulla base anche delle prove di validazione effettuate, verranno messi a punto i criteri per la progettazione del prototipo reale di taglia significativa (da 5 a 50 MWt). In particolare si procederà alla valutazione dell'influenza dei parametri di scala sulla realizzazione del processo, relativamente ad aspetti termochimici e termofluidodinamici.

Risultato/Deliverable: Sviluppo di modello di irraggiamento gas-gas. Modellistica della combustione di *slurry*. Schemi ridotti di cinetica chimica. Definizione criteri generali di progettazione. Emissione di un rapporto

tecnico sul complesso delle attività svolte, costituito parti redatte dai singoli organi esecutori, e un executive summary redatto da ENEA.

Organo esecutore: ENEA / SOTACARBO / Univ. Napoli

Partner senza compenso: ANSALDO Caldaie / SOFINTER

Durata : Dicembre 2007- Dicembre 2008

B. Sviluppo e test di sistemi diagnostici avanzati

Sviluppo ed applicazione di sistemi e metodi per la diagnostica ed il controllo avanzati. Saranno messi a punto ed impiegati metodi non invasivi, basati su dispositivi ottici nel visibile e nell'UV, per una caratterizzazione termica, chimica e fluidodinamica del processo di combustione e per il suo controllo. Tali metodi si basano sull'impiego di strumentazione speciale (consistente in fotodiodi ad alta risposta in frequenza, speciali sonde ottiche in zaffiro per l'accesso in zona reattiva, S/W specialistico destinato al condizionamento e trattamento dei segnali ottici) oggetto di brevetti ENEA già depositati. Tali sistemi forniranno informazioni sulla termo-fluidodinamica del processo e sulla sua stabilità e costituiranno strumenti affidabili e di relativo basso costo per il controllo di processo. Saranno poi impiegate tecniche di spettroscopia laser (chemiluminescenza; CARS) per misure di concentrazione chimica e temperatura

Risultato/Deliverable: Messa a punto di tecniche per diagnostica avanzata. Sviluppo di sistemi per controllo e monitoraggio del processo di oxy-combustione flameless. Emissione di un rapporto tecnico costituito parti redatte dai singoli organi esecutori, e un executive summary redatto da ENEA.

Organo esecutore: ENEA

Partner senza compenso: ANSALDO Caldaie / SOFINTER

Durata: Dicembre 2007 – Dicembre 2008

C. Analisi preliminare di cicli termodinamici e configurazione di impianto

Verranno effettuate simulazioni di ciclo che consentiranno, sulla base delle performance raggiunte dal combustore, con particolare attenzione alle caratteristiche dei fumi prodotti, di porre le basi per la progettazione del circuito dimostrativo finale, con particolare riferimento alle sezioni di recupero energetico e sottrazione della CO₂. In questa fase verranno anche avviati gli studi per la progettazione preliminare di apparati, quali quello per la produzione di ossigeno a basso costo, e quello per il gas cleaning da integrare nel sistema completo.

Risultato/Deliverable: individuazione della soluzione ottimale di ciclo. Scelta delle soluzioni tecnologiche ottimali per gli ausiliari del sistema . Emissione di un rapporto tecnico costituito parti redatte dai singoli organi esecutori e un executive summary redatto da ENEA.

Organo esecutore: ENEA / Politecnico di Milano

Partner senza compenso: ANSALDO Caldaie / SOFINTER

Durata: Dicembre 2007 – Dicembre 2008

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL'ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

L'affermazione della tecnologia ISOTHERM implica molteplici benefici fundamentalmente connessi con:

- l'elevata efficienza energetica, sempre in relazione alla possibilità di sequestro della CO₂, connessa con la particolare tecnologia di combustione e con specifici aspetti di ciclo ;
- l'impiego di combustibili meno pregiati (es. carbone Sulcis);
- la dimostrazione, su scala significativa, di una promettente tecnologia CCS (Carbon Capture and Storage), che implica una consistente riduzione di emissioni di CO₂;

e non da ultimo con

- la promozione dell'industria nazionale.

Tema di ricerca 5.2.2.2 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di conseguimento	Ore personale	Spese (k€)				
					Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti (materiali e forniture)	Consulenza e brevetti	Totale
A	Sviluppo di criteri progettuali e validazione sperimentale	ENEA	dic-08	800	43	210			253
		SOTACARBO						360	
		Università						100	
	Totale A							713	
B	Sviluppo e test di sistemi	ENEA	dic-08	500	27	80	30		137
	Totale B								137
C	Analisi di cicli termodinamici e configurazioni di impianto	ENEA	dic-08	950	50				50
		Università							100
	Totale C								150
Totale ENEA				2.250	120	290	30		440
Totale Università									200
Totale SOTACARBO									360
Totale Generale									1.000

Area:	PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE
Gruppo tematico:	CARBONE PULITO
Tema di ricerca	5.2.5.2 <i>(revisionato in data 23.11.2007 a seguito delle osservazioni della CCSE)</i>
<i>TECNOLOGIE INNOVATIVE CHE CONSENTANO UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI INVESTIMENTO DELLE CENTRALI A POLVERINO DI CARBONE</i>	

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

DENOMINAZIONE ATTIVITÀ

Tecnologie di impiego del polverino di carbone a differenti granulometrie con cattura e sequestro della CO₂.

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Vengono condotte una serie di azioni atte a sostenere le attività di ricerca avviate o in fase di definizione, in Italia, volte alla riduzione dei costi di investimento relativi a centrali di produzione di energia elettrica basate sull'impiego di tecnologie che utilizzano polverino di carbone a differenti granulometrie e si avvalgono di sistemi di cattura e sequestro della CO₂, condizione oramai considerata essenziale per lo sviluppo dei moderni impianti a carbone. Il presente progetto affronta il complesso delle problematiche esteso a tutto il ciclo di produzione energetica, studiando metodologie per il contenimento dei costi che vanno dall'impiego di tecnologie di generazione elettrica in impianti IGCC (Integrated Gasification Combined Cycles) con cattura della CO₂ fino al sequestro definitivo in depositi perenni con tecniche di confinamento ECBM (Enhanced Coal Bed Methane).

Il prodotto delle attività è rappresentato, da un lato dallo sviluppo di un processo "intrinsecamente pulito" in grado di abbattere il costo dei sistemi di trattamento dei gas esausti e dall'altro dall'incremento dell'efficienza di conversione energetica che passa attraverso l'ottimizzazione della componentistica relativa alla generazione ed al trattamento del syngas. Un ulteriore apporto è poi fornito dallo sviluppo di specifiche tecnologie che rendono meno costosi i processi di cattura della CO₂ e dalla verifica sperimentale della fattibilità tecnico-economica di tecnologie di stoccaggio indefinito della CO₂ in bacini carboniferi profondi non coltivabili. Il fine ultimo è quello di configurare un sistema unico che somma in sé la funzione di generatore di energia elettrica "pulita" (con cattura della CO₂) con quella di serbatoio di stoccaggio definitivo della CO₂ in linea con le tendenze attuali e gli impegni internazionali assunti dal nostro Paese sulle tematiche energetico-ambientali.

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Nell'attuale quadro energetico internazionale assumono particolare rilevanza le politiche e le iniziative volte alla messa a punto di tecnologie pulite del carbone, che consentono da un lato una maggiore differenziazione delle fonti energetiche, favorendo la transizione verso un più ampio ed articolato ricorso alle rinnovabili, e dall'altro la messa a punto di tecnologie per la produzione da tale fonte di idrogeno ed energia elettrica in modo da rendere percorribile la strada verso una possibile economia basata su questi due vettori energetici. In questa cornice il presente progetto, forte della collocazione territoriale nell'ambito del bacino minerario del Sulcis, dove hanno sede e impianti sia la società Sotacarbo (proprietaria della piattaforma sperimentale di gassificazione del carbone) che la Carbosulcis (società concessionaria dell'area del bacino minerario), si focalizza sulle tecnologie derivate da quella degli IGCC (Integrated Gasification Combined

Cycles), combinando gli impianti integrati di gassificazione del carbone con quelli di cattura e stoccaggio definitivo della CO₂ (l'insieme dei due processi di cattura e stoccaggio è spesso indicata come sequestrazione).

STATO ATTUALE DELLE TECNOLOGIE

Le tecnologie per l'utilizzo del carbone in sistemi di generazione elettrica che prevedono la cattura ed lo stoccaggio della CO₂, sono attualmente entrate in una prima fase dimostrativa, con un rilevante numero di iniziative per la realizzazione di impianti dimostrativi a livello europeo e internazionale. Su queste tematiche i programmi di Ricerca e Sviluppo hanno già dato buoni risultati e molte delle tecnologie necessarie per la cattura ed il sequestro sono già disponibili (ad esempio quelle relative alla gassificazione del carbone, alla produzione di ossigeno, alla reattoristica di water gas shift, ai processi di estrazione di gas acidi da miscele di gas). Tali tecnologie possono quindi già oggi essere integrate con le moderne tecnologie applicate per ridurre drasticamente le emissioni di inquinanti ed incrementare l'efficienza energetica, al fine di iniziare la fase di dimostrazione industriale per produrre elettricità da carbone con ridotti costi ed emissioni di CO₂ prossime allo zero.

In questo contesto l'Unione Europea (UE) ritiene che definendo condizioni di mercato che rispecchino vincoli chiari e ambiziosi in termini di emissioni di carbonio, si potranno, con un impegno continuo, rendere praticabili sotto il profilo commerciale le tecnologie del carbone sostenibile nel giro di 10-15 anni. Ciò richiederà però coraggiosi investimenti industriali per finanziare sia una serie di impianti di dimostrazione (all'interno e all'esterno dell'UE), che di iniziative politiche connesse per un periodo relativamente prolungato (da adesso fino almeno il 2020) oltre che le necessarie attività di ricerca e sviluppo che dovranno seguire in parallelo tutta la fase di dimostrazione in un processo iterativo.

Nello specifico del progetto, le tecnologie di cattura pre-combustione operano una "decarbonizzazione" del combustibile fossile a monte della combustione rilasciando un gas ad alto contenuto di idrogeno che poi può essere utilizzato come combustibile in impianti di produzione elettrica in sistemi turbogas o in usi alternativi (trazione, chimica di base,...). In generale, dal punto di vista energetico, la penalizzazione dovuta al loro utilizzo è ridotta sia perché si opera su flussi in quantità limitate (rispetto ai fumi esausti) sia perché si può operare in pressione, condizione che facilita la cattura e rende meno dispendiosa la rigenerazione.

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

La presente proposta progettuale ha l'obiettivo finale di sostenere attività riguardanti l'individuazione di un unico impianto finalizzato alla generazione elettrica da polverino di carbone con cattura e successivo sequestro della CO₂ in bacini carboniferi profondi con riduzione dei costi di investimento. Tre sono le linee d'azione principali:

- miglioramento e riduzione dei costi dei processi di produzione dell'energia elettrica (con cattura della CO₂) da syngas prodotto a partire da carbone in varia granulometria.
- studio dell'applicabilità delle tecniche ECBM di stoccaggio della CO₂ con verifica sperimentale fatta attraverso perforazioni profonde finalizzate alla realizzazione di un test site per lo stoccaggio definitivo della CO₂ nell'area del bacino minerario del Sulcis.
- definizione di un sistema unico comprendente produzione elettrica e sequestro della CO₂

L'attività ha una durata complessiva di 3 anni.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

L'attività si realizzerà nelle seguenti fasi:

- Studio e sperimentazione della gassificazione operata con CO₂ come agente gasificante
- Studio e sperimentazione di diversi sorbenti per la desolforazione a caldo

- Studi preliminari per l'applicazione delle tecnologie di stoccaggio ECBM al bacino del Sulcis
- Progettazione, realizzazione e prima sperimentazione di un'impianto prova ECBM
- Elaborazione di un unico sistema che preveda la generazione elettrica con cattura e stoccaggio CO₂.

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

A. Valutazione del processo di gassificazione con CO₂ come agente gasificante

Vengono sviluppati modelli e simulazioni numeriche del processo di gassificazione che utilizza CO₂ come agente gasificante, operando con diversi codici analisi di sensibilità sulla variazione dei parametri principali, quali portate, temperature e composizione dei flussi principali, utili alla valutazione del processo. In questo stesso frangente viene dato avvio alla predisposizione delle prove in appoggio con adeguamento degli impianti pre-esistenti. L'obiettivo è quello di simulare la sostituzione (fino al 100%) con CO₂ dell'azoto normalmente presente nell'aria gasificante in modo da moderare le temperature a parità di portate nominali di alimento lato gas.

Risultato/Deriverable: Report sull'implementazione dei modelli di simulazione
Report sulla predisposizione prove di appoggio

Organo esecutore: ENEA/Sotacarbo/Università di Cagliari (Dip. Ing. Meccanica e Chimica)/ POLIMI (Dip. Energetica)

Durata: Gennaio 2008 / Giugno 2008

B. Sperimentazione del processo di gassificazione con CO₂ come agente gasificante

Vengono svolte le attività sperimentali sugli impianti di gassificazione presso la piattaforma pilota Sotacarbo con prove e test, relativi a diverse condizioni di funzionamento, tesi ad acquisire competenze sul processo in oggetto e a ricavare una prima serie di dati necessari alla validazione e tuning dei modelli. L'obiettivo è quello di testare sull'impianto prova debitamente predisposto la sostituzione con CO₂ dell'azoto normalmente presente nell'aria gasificante.

Risultato/Deriverable: Report sperimentazione, elaborazione dati e validazione modelli

Organo esecutore: ENEA/Sotacarbo/Università di Cagliari (Dip. Ing. Meccanica e Chimica)

Durata: Marzo 2008 / Dicembre 2008

C. Analisi comparativa di diversi sorbenti nel processo di desolfurazione a caldo

Quest'ambito prevede lo sviluppo di modelli teorici e simulazioni numeriche relative al processo di desolfurazione del gas di sintesi, effettuata a temperature dell'ordine dei 300-500 °C con l'utilizzo di sorbenti solidi a base di ossidi metallici, con analisi delle fasi di assorbimento e rigenerazione. A questi primi risultati fa seguito l'attività di progettazione di un reattore di prova bench scale. L'obiettivo prevede l'abbattimento del contenuto in H₂S dal valore di 1300 ppmv atteso nel raw syngas (nel caso più sfavorevole di alimentazione al 100% con carboni ad alto contenuto di zolfo come il carbone Sulcis) fino ai 10 ppmv richiesti per evitare l'avvelenamento del catalizzatore della successiva sezione di Coshift.

Risultato/Deriverable: Report implementazione modelli e progetto reattore bench scale

Organo esecutore: ENEA/Sotacarbo/Università di Cagliari (Dip. Ing. Meccanica e Chimica, Scienza dei Materiali) / POLIMI (Dip. Energetica)

Durata: Gennaio 2008 / Giugno 2008

D. Sperimentazione di diversi sorbenti nel processo di desolfurazione a caldo

L'obiettivo prevede la realizzazione di un reattore di prova bench scale per la rigenerazione dei sorbenti e a valle degli opportuni adeguamenti della piattaforma pilota Sotacarbo, l'avvio delle attività sperimentali sull'impianto, con l'esecuzione di una prima campagna di sperimentazione dei processi di assorbimento e desorbimento a caldo dei prodotti derivati dallo zolfo su sorbenti a base di ossidi metallici. L'elaborazione dei

primi dati conseguiti consentirà poi la validazione ed il tuning dei modelli con analisi su cicli ripetuti di assorbimento/desorbimento.

Risultato/Deriverable: Report realizzazione componentistica e impianto
Report sperimentazione, elaborazione dati, validazione dei modelli

Organo esecutore: ENEA/Sotacarbo/Università di Cagliari (Dip. Ing. Meccanica e Chimica, Scienza dei Materiali)

Durata: Marzo 2008 / Dicembre 2008

E. Studio preliminare per l'applicazione di tecniche ECBM nel bacino minerario del Sulcis

Vengono in questo ambito effettuate delle valutazioni preliminari per la selezione del sito idoneo alla applicazione delle tecniche ECBM nell'area del bacino carbonifero del Sulcis, individuando le principali sorgenti antropiche di CO₂ utili per lo sviluppo del progetto ed effettuando delle attività di campionamento e primo screening geologico dei siti. L'elaborazione dati così ottenuti definisce l'ubicazione più idonea del sito prova.

Risultato/Deriverable: Report indagini geologiche
Report individuazione sorgenti antropiche di CO₂
Report attività analitiche di laboratorio
Report preliminare ubicazione del sito

Organo esecutore: ENEA/Sotacarbo/Università di Cagliari (Dip. Ing. Meccanica e Chimica, Scienza dei Materiali, Geingegneria)

Partner senza compenso: Carbosulcis

Durata: Gennaio 2008 / Giugno 2008

F. Progettazione, realizzazione e prima sperimentazione di un Test Site a tecnologia ECBM

L'obiettivo prevede lo sviluppo di modelli teorici e simulazioni numeriche, l'effettuazione di indagini geologiche, l'avvio di attività analitiche di laboratorio mirate all'applicazione delle tecniche ECBM all'interno del bacino carbonifero del Sulcis. Verrà in questo frangente eseguita la progettazione e realizzazione delle prime infrastrutture di iniezione e monitoraggio dell'impianto prova Test Site a cui farà seguito una prima campagna sperimentale di iniezione e monitoraggio. I dati così ricavati saranno elaborati e resi disponibili per ulteriori azioni di R&S.

Risultato/Deriverable: Report realizzazione impianto test site
Report sulla sperimentazione di iniezione CO₂ e monitoraggio

Organo esecutore: ENEA/Sotacarbo/Università di Cagliari (Dip. Ing. Meccanica e Chimica, Scienza dei Materiali, Geingegneria)

Partner senza compenso: Carbosulcis

Durata: Marzo 2008 / Dicembre 2008

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL'ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

L'obiettivo principale del progetto, che prevede la riduzione dei costi di investimento per la realizzazione di impianti di generazione elettrica da carbone, ha una sua ricaduta diretta sui costi sostenuti dagli utenti del sistema elettrico nazionale (siano essi industrie, società o semplici cittadini) in quanto nell'articolarsi del prezzo del kilowattora elettrico, la quota di ammortamento relativa alle spese in conto capitale rappresenta una voce importante specie per il caso degli impianti a carbone ove il peso di altre voci come quella combustibile è ridimensionato rispetto agli impianti alimentati a gas naturale. Ulteriori benefici derivanti dalla realizzazione di tale progetto sono legati innanzi tutto alla possibilità per il sistema elettrico nazionale di diversificare le fonti energetiche di approvvigionamento e, per quanto riguarda gli aspetti ambientali, al

limitato impatto sugli ecosistemi conseguente all'introduzione di tecnologie "intrinsecamente pulite" come quelle di gassificazione, che nella fattispecie abbisognano, per poter funzionare correttamente, di un livello di trattamento del combustibile più spinto rispetto a quello degli impianti a semplice combustione (gli impianti di gassificazione garantiscono in generale livelli di emissione più contenuti in quanto devono sottostare a specifiche più stringenti sul combustibile per consentire il funzionamento dei gruppi turbogas). Nello specifico ambito dell'applicazione delle tecnologie ECBM, entrambi i vantaggi economici, sia quello diretto, riconducibile allo sfruttamento del gas metano estratto dai bacini profondi grazie all'iniezione della CO₂, che quello indiretto, dovuto al costo evitato per l'acquisto di quote di emissione in atmosfera di CO₂ (che viene iniettata nel sottosuolo), si andranno a riflettere in una riduzione dei costi per l'utente finale.

In sintesi i benefici previsti per gli utenti finali del sistema elettrico nazionale sono essenzialmente:

- riduzioni sul costo del kWh (a livello speculativo 5% rispetto all'IGCC best reference con cattura) dovuti sia a minori costi di investimento sugli impianti conseguenti alla semplificazione di impianto (cattura a caldo) che ai ricavi dovuti alla vendita del gas metano recuperato grazie alle tecniche ECBM;
- aumento della sicurezza di approvvigionamento grazie alla diversificazione delle fonti data da un maggior utilizzo del carbone;
- riduzione dell'impatto ambientale locale (miglior abbattimento degli inquinanti classici SO_x, NO_x e PM garantiti dall'utilizzo di sistemi TG che al contrario dei sistemi a combustione in caldaia tollerano meno i gas "sporchi") e di quello globale (cattura e stoccaggio della CO₂ fino al 90% di quella prodotta).

Tema di ricerca 5.2.5.2 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di conseguimento	Ore personale	Spese (k€)				
					Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti (materiali e forniture)	Consulenza e brevetti	Totale
A	Valutazione del processo di gassificazione con CO2 come agente gasificante	ENEA	giu-08	200	10,8	26,2	5	2	44,00
		SOTACARBO							330,30
		Università							90,00
	Totale A							464,30	
B	Sperimentazione del processo di gasificazione con CO2 come agente gasificante	ENEA	dic-08	200	10,8	70	20	4,2	105,00
		SOTACARBO							223,70
		Università							80,00
	Totale B							408,70	
C	Analisi comparativa di diversi sorbenti nel processo di desolforazione a caldo	ENEA	giu-08	150	8,1	11,9	5	10	35,00
		SOTACARBO							145,59
		Università							90,00
	Totale C							270,59	
D	Sperimentazione di diversi sorbenti nel processo di desolforazione a caldo	ENEA	dic-08	150	8,1	60	29,9	2	100,00
		SOTACARBO							241,96
		Università							50,00
	Totale D							391,96	
E	Studio preliminare per l'applicazione di tecniche ECBM nel bacino minerario del Sulcis	ENEA	giu-08	150	8,1	25	5	2,3	40,40
		SOTACARBO							174,50
		Università							50,00
	Totale E							264,90	
F	Progettazione, realizzazione e prima sperimentazione di un Test Site a tecnologia ECBM	ENEA	dic-08	100	5,4	20	7,2	3	35,60
		SOTACARBO							123,95
		Università							40,00
	Totale F							199,55	
Totale ENEA				950	51,3	213,1	72,1	23,5	360,00
Totale Università									400,00
Totale SOTACARBO									1.240,00
Totale Generale									2.000,00

Area:	PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE
Gruppo tematico:	PROGETTI INTERNAZIONALI: NUCLEARE, IDROGENO, CELLE A COMBUSTIBILE
Tema di ricerca	5.2.5.8 (revisionato in data 27.11.2007 a seguito delle osservazioni della CCSE)
	NUOVO NUCLEARE DA FISSIONE

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

DENOMINAZIONE ATTIVITÀ

Attività di R&S e studi nel campo dei nuovi reattori nucleari da fissione di tipo evolutivo (INTD) ed innovativo (Generation IV), incluso il relativo ciclo del combustibile, sviluppati nell'ambito di programmi internazionali.

Attività correlate e di supporto all'individuazione del sito e alla successiva realizzazione del deposito definitivo dei rifiuti radioattivi di II categoria e del deposito temporaneo dei rifiuti di III categoria.

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Attività di R&S

Il prodotto finale dell'attività è costituito da una serie di attrezzature e prove sperimentali, programmi di calcolo, analisi di sistema e di sicurezza, progettazioni concettuali di sistemi nucleari evolutivi/innovativi ecc., al fine di contribuire a ricreare le competenze del sistema Italia e le capacità industriali per partecipare pienamente alla ripresa del settore nucleare in ambito internazionale. Le medesime competenze e capacità sviluppate costituiranno anche l'indispensabile base culturale tecnico-scientifica affinché il decisore politico, qualora le condizioni socio-politiche ed economiche lo consentano, possa riconsiderare seriamente l'opzione nucleare in Italia.

In particolare il progetto intende qualificare il sistema Italia in modo tale che sia in grado di partecipare alla progettazione e realizzazione degli impianti di generazione III+ (cosiddetti reattori INTD *International Near Term Deployment*) e di *Generation IV* nel caso essi soddisfino, coerentemente con la tipologia *evolutiva e innovativa*, i criteri di sostenibilità, economia, sicurezza e affidabilità, resistenza alla proliferazione e protezione fisica. Il programma dovrà consentire agli operatori nazionali anche di avere un ruolo più incisivo nelle azioni di carattere industriale in corso. Per il raggiungimento di tale obiettivo il programma supporta solamente progetti proposti e portati avanti nell'ambito di grandi accordi internazionali – in corso o in via di definizione - e/o di progetti dei programmi quadro europei (Euratom). Verranno infine effettuati studi di inquadramento generale dell'energia nucleare e studi di scenario relativi a cicli del combustibile avanzati che permettano di minimizzare i rifiuti radioattivi e ridurre i requisiti del deposito definitivo.

Attività correlate e di supporto al sito per il deposito dei rifiuti radioattivi

Il prodotto finale delle attività di supporto all'individuazione del sito e successiva realizzazione del deposito definitivo dei rifiuti radioattivi di II categoria e temporaneo dei rifiuti di III categoria è costituito, nella prima fase, dalla raccolta di informazioni tecnico-scientifiche di base e delle caratteristiche tecniche tipiche dei siti e degli impianti di smaltimento e di stoccaggio dei rifiuti radioattivi, da studi ed analisi preliminari di supporto, nonché dalla raccolta di documentazione su esperienze analoghe comunitarie ed eventualmente internazionali, da mettere a disposizione del Gruppo di Lavoro, che sarà composto dal Governo, dalle Regioni e dagli Enti Esperti, nel processo di definizione delle caratteristiche dell'insediamento e dei criteri di selezione, come stabilito recentemente a livello istituzionale.

Le competenze che saranno impiegate su questo tema costituiranno, nella seconda fase, un gruppo di competenze multidisciplinari che, in collaborazione e sinergia con altri soggetti pubblici e privati di settore (in particolare SOGIN), potranno essere impiegate nella fase progettuale e realizzativa dell'insediamento, nonché nella funzione di advisor alle Istituzioni ed alle Pubbliche Amministrazioni.

Advisor

Infine, come richiesto dall'articolo 4 comma 1 dell'AdP, l'ENEA garantirà, lungo tutto l'arco temporale del programma, il necessario supporto al MSE-DGERM per il coordinamento della partecipazione nazionale a progetti e accordi internazionali nel campo del nuovo nucleare da fissione e per la realizzazione della *road-map* italiana nel settore delle tecnologie a emissione zero che individui le priorità del settore a livello nazionale e ne favorisca l'integrazione su scala mondiale.

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Attività di R&S

Assumendo come prodotto finale "immateriale" dell'attività lo sviluppo delle competenze italiane nel settore del nucleare da fissione innovativo nell'ambito di progetti internazionali, occorre riconoscere che il sistema Italia non è più in condizioni di competere alla pari con le grandi organizzazioni internazionali, sia nel campo industriale sia in quello della ricerca, ma conserva ancora alcuni punti di eccellenza ed infrastrutture sperimentali di tutto rispetto che, se ben valorizzati, possono nuovamente portarlo in una posizione di rilievo nell'ambito comunque di iniziative internazionali. La valorizzazione implica anche la formazione di nuove risorse umane – nei vari campi della R&ST, progettazione, *licensing*, realizzazione ed esercizio di impianti sperimentali, ecc. – risorse che negli ultimi anni si sono fortemente depauperate a causa della carenza di progetti industriali e di R&S nazionali nel settore.

Attività correlate e di supporto al sito per il deposito dei rifiuti radioattivi

La necessità e l'urgenza di effettuare la definitiva messa a dimora dei rifiuti radioattivi prodotti nelle passate attività nucleari fu posta all'attenzione degli organi decisori e dell'opinione pubblica dall'Autorità di Sicurezza, in due Conferenze Nazionali, nel 1995 e nel 1997. Il Dipartimento della Protezione Civile, nel febbraio 1999, produsse un documento in cui si sottolineava la necessità della messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi. Il Ministero dell'Industria nel dicembre 1999 formulò gli "*Indirizzi strategici per la gestione degli esiti del nucleare in Italia*", nei quali, tra l'altro, indicava la necessità dell'individuazione di un sito dove realizzare "*lo smaltimento definitivo dei rifiuti condizionati di II categoria*" (a media e bassa attività e vita media breve) e che lo stesso fosse idoneo alla realizzazione di un deposito nazionale "*per lo stoccaggio temporaneo a medio termine, in una struttura ingegneristica, dei rifiuti di III categoria*" (ad alta attività e a vita lunga). Gli indirizzi strategici del Ministero, inoltre, indicavano la costituzione di un organismo pubblico, gestore del complesso, da costituire attorno al nucleo di competenza esistente in ENEA ed in NUCLECO.

Nel 2001, infine, il Gruppo di Lavoro costituito dalla Conferenza permanente per i rapporti fra Stato, Regioni e Province autonome, per definire lo "stato dell'arte" sugli studi e sulle ricerche e proporre le procedure per la scelta del sito e gli strumenti di collaborazione tra Governo ed Amministrazioni locali, propose le metodologie di informazione e gli strumenti di coinvolgimento delle popolazioni e degli enti locali e le soluzioni e gli strumenti volti a promuovere le condizioni per l'armonico inserimento dell'insediamento nel contesto territoriale circostante, concluse i lavori con un documento, approvato dalla Conferenza, dove era indicato un percorso per arrivare ad una scelta condivisa per il sito del deposito.

In ambito internazionale l'International Atomic Energy Agency, negli anni scorsi, ha varato la "*Joint Convention on the Safety of the Management of Spent Fuel and on the Safety of the Management of Radioactive Waste*", che è stata ratificata anche dall'Italia, che sottolinea, tra gli obblighi cui i Paesi firmatari debbono sottostare, proprio la messa in sicurezza del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi.

STATO ATTUALE DELLE TECNOLOGIE

Attività di R&S

I 440 reattori nucleari di potenza, per una potenza installata di 369 GWe, attualmente in servizio in 30 paesi e che coprono circa il 16% della produzione mondiale di energia elettrica, appartengono alla cosiddetta II generazione (la prima generazione è quella degli anni '50 e '60 dello scorso secolo, che vide la costruzione e la sperimentazione di molti prototipi delle più varie concezioni). Si tratta di reattori in massima parte ad uranio arricchito e moderati e raffreddati ad acqua naturale (pressurizzata o bollente), costruiti negli anni '70 e '80.

La terza generazione – costituita da reattori già certificati e disponibili sul mercato - comprende i reattori avanzati ad acqua naturale, alcuni già in funzione in Giappone, come l'*Advanced Boiling Water Reactor* (ABWR da 1400 MWe progettato da General Electric e Toshiba) altri - come i ben noti *European Pressurized-Water Reactor* (EPR da 1.600 MWe fornito da AREVA) e l'*Advanced Passive AP1000* della Westinghouse - in fase di costruzione in Europa e in Asia e, nei prossimi anni, in USA. Industrie italiane (ad es. Ansaldo Nucleare) stanno partecipando alla loro realizzazione.

Esiste poi una classe di reattori evolutivi rispetto ai precedenti - noti come reattori di Generazione III+ o *International Near Term Deployment (INTD) Reactors* - che si prevede siano disponibili fra il 2010 e il 2015. Fra essi si citano l'*Advanced CANDU Reactor* (ACR), in corso di certificazione in Canada, Cina, USA e Regno Unito; i reattori refrigerati a gas ad alta temperatura come il *Pebble Bed Modular Reactor* (PBMR), sviluppato in Sud Africa, ed il GT-MHR, reattore modulare refrigerato a gas da 100 MWe progettato da General Atomics (USA). Una menzione particolare fra i reattori di questa generazione merita lo *International Reactor Innovative & Secure (IRIS)*, sviluppato da un ampio consorzio internazionale guidato da Westinghouse e di cui fanno parte anche ENEA, CIRTEN, Ansaldo Nucleare ed Ansaldo Camozzi.

In sintesi, caratteristiche tipiche per i reattori di generazione III e III+ sono:

- un progetto standardizzato che abbrevi le procedure di approvazione e riduca i tempi ed i costi di costruzione;
- alta disponibilità e lunga vita utile (tipicamente, 60 anni);
- presenza di dispositivi di sicurezza di tipo "intrinseco" e/o "passivo";
- flessibilità nella composizione del combustibile (uranio naturale ed a vari arricchimenti, miscele uranio-plutonio, quest'ultimo anche proveniente dallo smantellamento di armi nucleari, ecc.) e sua alta "utilizzabilità" (*burn-up*), al fine di distanziare nel tempo le ricariche.

I reattori di quarta generazione, invece, sono ancora allo stadio concettuale. Essi sono oggetto di un'iniziativa avviata dal Dipartimento dell'Energia (DOE) USA nel gennaio 2000, allorquando dieci paesi si sono uniti per formare il *Generation IV International Forum* (GIF) col fine di sviluppare i sistemi nucleari di futura generazione, cioè i sistemi che potranno divenire operativi fra 20 o 30 anni, subentrando all'attuale generazione di reattori a neutroni termici refrigerati ad acqua. I sistemi nucleari di quarta generazione dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- *Sostenibilità*, ovvero massimo utilizzo del combustibile e minimizzazione dei rifiuti radioattivi;
- *Economicità*, ovvero basso costo del ciclo di vita dell'impianto e livello di rischio finanziario equivalente a quello di altri impianti energetici;
- *Sicurezza e affidabilità*; in particolare i sistemi di quarta generazione dovranno avere una bassa probabilità di danni gravi al nocciolo del reattore e tollerare anche gravi errori umani; non dovranno, inoltre, richiedere piani di emergenza per la difesa della salute pubblica, non essendoci uno scenario credibile per il rilascio di radioattività fuori dal sito;
- *Resistenza alla proliferazione e protezione fisica* tali da rendere non conveniente il furto o la produzione non dichiarata di materiale nucleare o l'uso illecito della tecnologia e da assicurare un'aumentata protezione contro attacchi terroristici.

I paesi costituenti il GIF sono: Argentina, Brasile, Canada, Cina, Federazione Russa, Francia, Giappone, Gran Bretagna, Repubblica di Corea (Sud), Repubblica del Sud Africa, Svizzera, e Stati Uniti; anche l'Euratom, per l'Unione Europea, aderisce al Forum. L'Italia – grazie all'ampia partecipazione a progetti europei del VI e VII Programma Quadro indirizzati allo sviluppo dei reattori di IV generazione - di fatto partecipa a *Generation IV* tramite l'Euratom.

Oltre 100 esperti dei 10 paesi aderenti a GIF hanno lavorato per due anni all'esame di un centinaio di alternative tecnologiche, e – con l'emissione nel dicembre 2002 di una *Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy Systems* - sono pervenuti alla selezione dei sei concetti più promettenti per la IV generazione di reattori nucleari, intorno a cui organizzare il successivo programma di ricerca e sviluppo. I sei sistemi nucleari selezionati da GIF sono:

- *Gas-Cooled Fast Reactor* (GFR) – reattori a spettro veloce, refrigerati a elio e con ciclo del combustibile chiuso, per una più efficiente conversione dell'uranio fertile e la gestione degli attinidi;
- *Lead-Cooled Fast Reactor* (LFR) - reattori a spettro veloce, refrigerati a piombo o eutettico piombo-bismuto e con ciclo del combustibile chiuso, per una più efficiente conversione dell'uranio fertile e la gestione degli attinidi;
- *Molten Salt Reactor* (MSR) – reattori a fissione prodotta in una miscela circolante di sali fusi, con spettro epitermico e possibilità di gestione degli attinidi;
- *Sodium-Cooled Fast Reactor* (SFR) - reattori a spettro veloce, refrigerati a sodio e con ciclo del combustibile chiuso, per una più efficiente conversione dell'uranio fertile e la gestione degli attinidi;
- *Supercritical-Water-Cooled Reactor* (SCWR) – reattore refrigerato ad acqua a temperatura e pressione oltre il punto critico, a spettro termico o veloce;
- *Very-High-Temperature Reactor* (VHTR) – reattore moderato a grafite e refrigerato ad elio, con ciclo del combustibile ad un solo passaggio (*once-through*). Questo reattore è ottimizzato per la produzione termochimica di idrogeno, oltre che di elettricità.

I partecipanti al presente programma di ricerca sono particolarmente impegnati sullo sviluppo del LFR e del VHTR.

Attività correlate e di supporto al sito per il deposito dei rifiuti radioattivi

A partire dalle prime operazioni di smaltimento dei rifiuti radioattivi, ad oggi, sono state maturate notevoli esperienze in questo settore e sono state sviluppate ed adottate una vasta gamma di procedure e di soluzioni tecniche. Oggi, abbandonate definitivamente altre tipologie di smaltimento, come l'affondamento a mare, i sistemi ed i metodi di smaltimento applicati nel mondo convergono nella sistemazione dei rifiuti di basso e medio livello di radioattività in apposite infrastrutture ingegneristiche superficiali, nella sistemazione di particolari classi di rifiuti a media-lunga vita in infrastrutture ingegneristiche situate più in profondità in particolari strati morfologici e, per i rifiuti ad alta attività e lunga vita, nell'impiego di particolari formazioni geologiche profonde (depositi geologici). L'esperienza che è stata maturata proviene dall'esercizio di circa un centinaio di depositi per lo smaltimento dei rifiuti di medio-bassa attività (in parte già chiusi) e dalle fasi di sviluppo o realizzazione di alcune decine di nuove installazioni (circa 40-50; fonte IAEA).

Un notevole contributo tecnico ai Paesi che hanno avviato o perseguono lo smaltimento dei rifiuti radioattivi e che si sono trovati ad affrontare diverse problematiche, da quelle più tecniche a quelle gestionali, economiche o sociali, deriva dalle Organizzazioni Internazionali, quali IAEA, EURATOM e OECD-NEA, dalle quali è possibile avere assistenza tecnica, informazioni e ritorni di esperienza maturata dai vari Operatori.

Le esperienze e gli studi a livello internazionale hanno mostrato che la scelta del sito e le relative procedure di selezione necessitano di diverse discipline tecnico-scientifiche e politico-amministrative. I fattori tecnici riguardano: la geologia, l'idrogeologia, la geochimica, la tettonica e la sismica, i processi di superficie, la meteorologia, gli eventi e le attività antropiche, i trasporti e la viabilità, l'uso del territorio, la distribuzione della popolazione, la radioprotezione e, più in generale, la protezione dell'ambiente.

Un altro fattore chiave, riscontrato nelle esperienze maturate da altri paesi, riguarda l'accettabilità da parte della popolazione, specialmente nei paesi avanzati dove l'atteggiamento del "not-in-my-backyard" rappresenta un forte ostacolo alla realizzazione dell'installazione e suggerisce di porre, con largo anticipo, particolare attenzione ai fattori sociali e di predisporre efficaci e trasparenti procedure di informazione e di comunicazione, di rendere il processo di decisione largamente partecipativo e di individuare, sin dall'inizio, le prospettive di sviluppo delle aree coinvolte e le relative compensazioni economiche. La compensazione economica, tuttavia, non è stata quasi mai considerata una forma di "risarcimento del rischio" che, al contrario, è stato valutato separatamente e ridotto al minimo, prima di qualunque discussione di tipo economico.

In taluni casi, per minimizzare dette problematiche, i siti di smaltimento sono stati realizzati in aree adiacenti ad installazioni nucleari già esistenti, come ad esempio a Drigg (Regno Unito), a la Manche (Francia), a Rokkasho (Giappone) e ad Olkiluoto (Finlandia).

Per quanto riguarda l'accettabilità da parte del pubblico, molti paesi hanno adottato un processo decisionale per fasi successive, oppure soluzioni particolari sempre basate su una larga partecipazione delle comunità interessate. Per esempio, l'Australia, per l'individuazione del luogo di deposito, ha adottato sin dall'inizio un processo pubblico di consultazione, mentre il Canada, in cui l'opposizione delle Comunità locali per la realizzazione di deposito di materiali uraniferi e radiferi è stata molto forte, il Governo ha fermato la prima procedura di selezione ed ha stabilito un programma cooperativo in cinque-fasi, affidato ad un gruppo di esperti indipendenti, con valutazione critica di ciascuna fase prima di procedere con la successiva.

Gi studi effettuati e le esperienze maturate in campo internazionale, infine, hanno dimostrato che la scelta dei siti di smaltimento dei rifiuti radioattivi è strettamente correlata con le condizioni geologiche di ciascun paese ed influenzata dai requisiti specifici di smaltimento ed inventari radiologici, dalle tipologie principali dei rifiuti da smaltire, dai criteri di conferimento adottati e dall'approccio regolatorio. Tutti questi fattori si ripercuotono sul progetto dell'installazione, sebbene, in generale, il progetto sia sviluppato con l'obiettivo di limitare la migrazione ed il rilascio dei radionuclidi nella biosfera, minimizzare l'esposizione degli operatori e del pubblico, minimizzare gli interventi, la manutenzione e la sorveglianza nella fase post-chiusura. Detto obiettivo è normalmente raggiunto attraverso soluzioni tecniche, quale l'adozione di barriere di confinamento, la realizzazione di strutture ingegneristiche, lo sfruttamento dei fattori ambientali e le caratteristiche geomorfologiche del territorio (concetto di sistema multibarriera).

Lo smaltimento superficiale in un sistema multibarriera con impianti a "celle" ha avuto diverse applicazioni, anche in paesi simili al nostro, sia per quantità di rifiuti da smaltire, sia per forma e contenuto di radioattività, e per le condizioni geologiche e socio-politiche al contorno. Alcuni esempi sono costruiti dalle realizzazioni nel centro della Manche e l'Aube (Francia), El Cabril (Spagna), Trombay (India) e Rokkasho (Giappone). L'impianto di smaltimento, in genere, è stato accompagnato anche da impianti di trattamento, condizionamento e di caratterizzazione dei rifiuti. El Cabril, inoltre, è stato realizzato anche con la potenziale possibilità di *retrievability* dei monoliti di rifiuto condizionato.

Appartengono allo stesso concetto generale di smaltimento in sistemi multibarriera alcuni casi particolari, come lo smaltimento diretto in strati di argilla superficiale, ad esempio a Barnwell (USA) e a Vaalputs (Sudafrica), dove i rifiuti condizionati sono posizionati in trincea scavata in uno strato impermeabile di argilla localizzate in regioni a basso tasso di precipitazioni ed a bassa densità di popolazione, oppure lo smaltimento in caverne naturali od artificiali a bassa profondità (50-100 metri), dove la caverna può costituire anche una valida barriera naturale che riduce o minimizza (ma non sempre è così) la necessità ed il ruolo delle barriere ingegneristiche. Questo concetto è applicato nella Repubblica Ceca, in Svezia, in Finlandia ed in Norvegia. In Svezia, il deposito finale svedese (SFR) è costruito in roccia cristallina a circa 60 metri sotto il mare con accesso dalla terra ferma.

In Italia, lo smaltimento dei rifiuti radioattivi a medio-bassa attività (II categoria) è stato studiato dall'ENEA mediante un'apposita Task Force, istituita dall'ente a metà degli anni novanta. I lavori della Task Force ENEA sono stati numerosi e già alla fine degli anni '90 un primo progetto concettuale, basato sul concetto dello smaltimento superficiale con sistema multibarriera, fu presentato all'Autorità di Sicurezza nazionale per un parere preliminare.

La Task Force, adottando una serie di criteri mutuati dalla localizzazione degli impianti nucleari di potenza ha anche elaborato uno *screening* geografico sulle aree potenzialmente idonee ad ospitare l'insediamento. Questo lavoro però non si può considerare definitivo nelle conclusioni, che possono variare anche notevolmente in funzione dei parametri di riferimento che già sono stati proposti dal GdL Stato-Regioni del 2000 e dalla nuova commissione, ma l'approccio metodologico ha comunque una sua validità intrinseca. Riaggregare le competenze che nell'Ente si sono sviluppate in questa ed in altre esperienze rappresenta un buon punto di partenza per lo sviluppo di questa linea programmatica.

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

Attività di R&S

Gli obiettivi programmatici dell'intero progetto sono a breve, medio e lungo termine, e precisamente:

- **A breve termine:** contribuire a ricreare le competenze del sistema Italia e le capacità industriali per partecipare pienamente alla ripresa del settore nucleare in ambito internazionale/europeo, e consentire all'Italia di partecipare a pieno titolo alle grandi iniziative di R&S internazionali/europee (GENIV, INPRO, SNETP, ecc.) sul nuovo nucleare;
- **A medio termine:** concentrare le risorse su un programma di dimensione internazionale quale l'IRIS Project, nel quale sia comunque possibile giocare un ruolo significativo anche a livello industriale (prova integrale del sistema, qualifica di componenti e sistemi, analisi sismiche di impianto, etc.);
- **Nel lungo termine:** sfruttare le competenze ancora esistenti per partecipare a pieno titolo allo sviluppo di un reattore di quarta generazione quale il *Lead Fast Reactor* e/o il *Very High Temperature Reactor* in ambito Euratom e GIF (prova integrale di sistema, sviluppo metodi e progettazione core, analisi di sicurezza e sismiche, etc.).

L'attività programmata nell'ambito dell'AdP ha una durata complessiva di 3 anni ma è ovvio che un tale impegno si estenderà anche agli anni successivi.

Attività correlate e di supporto al sito per il deposito dei rifiuti radioattivi

Gli obiettivi programmatici sul tema dell'individuazione del sito di realizzazione dell'impianto di smaltimento dei rifiuti radioattivi di II categoria e di deposito temporaneo dei rifiuti radioattivi di III categoria, incluso alcune partite di materie nucleari (es.: Plutonio) o combustibili esausti (es.: combustibili Elk River) che, al momento, non possono essere alienati o avviati al riprocessamento, non sono ancora del tutto definiti e fortemente correlati con le scelte di Governo.

Tuttavia, da un lato, le prossime attività del Gruppo di Lavoro "Governo-Regioni", di recente ricostituzione da parte del Ministro per lo Sviluppo Economico, con l'incarico di elaborare un metodo che definisca le caratteristiche dell'insediamento e dia indicazione sui criteri di selezione dei siti, richiedono di uno specifico supporto di segreteria tecnica, di studi ed analisi specifici preliminari e, dall'altro lato, il prosieguo delle attività di progettazione e di realizzazione dell'insediamento richiederà approfondite valutazioni, studi e ricerche specifici, ed ulteriori supporti tecnici multidisciplinari, che possono essere forniti dall'ENEA e dalla sua rete di attività.

Gli obiettivi, pertanto, possono essere definiti in generale e, su un arco temporale abbastanza lungo, di breve, medio e lungo termine:

- **A breve termine (0-1 anno):** fornire supporto alle decisioni al GdL "Governo-Regioni" e definire la reale ed oggettiva situazione italiana attraverso una revisione del lavoro svolto in passato dai vari soggetti interessati; eseguire studi e ricerche preliminari di supporto alle attività del GdL; avviare le attività propedeutiche alla progettazione, realizzazione ed esercizio dell'installazione;
- **A medio termine (1-3 anni):** fornire, sulla base delle attività avviate o definite nel breve termine, i servizi scientifici e tecnologici volti, in generale, al *performance assessment*, alla Valutazione Ambientale Strategica e alla Valutazione di Impatto Ambientale, allo studio di

scenari ed alle analisi territoriali specifiche, alla definizione dei criteri di accettabilità dei rifiuti nell'installazione, all'individuazione dei sistemi di trattamento e condizionamento, alle valutazioni di Radioprotezione, alla Sicurezza (*Safety & Security*) e gestione delle potenziali emergenze, alla Comunicazione, alla Formazione, etc. In particolare, si tratta anche di ricostituire il sistema di collaborazioni che negli anni scorsi portarono allo sviluppo di metodologie e di procedure atte all'individuazione del sito ed alla realizzazione dell'impianto di smaltimento ed al suo rilascio finale. Gli obiettivi di medio termine possono essere fortemente correlati con quelli di breve termine e viceversa, in base all'approccio che sarà adottato dal Gruppo di Lavoro ed alle determinazioni del Governo;

- **Nel lungo termine (oltre 3 anni):** oltre al completamento delle attività avviate nel breve e medio termine, messa a disposizione delle competenze specifiche per la definizione, in collaborazione con le Amministrazioni preposte e le Autorità Competenti, dei criteri di progetto, del "Progetto di Massima" ed il "Rapporto preliminare di Sicurezza", la preparazione di normativa tecnica, l'elaborazione di procedure per la caratterizzazione dei rifiuti da conferire al sito e la loro categorizzazione (in II e III categoria) e la ricostruzione delle infrastrutture necessarie, anche distribuite sul territorio (Centri ENEA), l'elaborazione e gestione dell'inventario radiologico, l'elaborazione dei piani di conferimento, l'elaborazione di piani di *security* e risposta alle emergenze, l'elaborazione delle procedure chiusura, di sorveglianza a lungo termine e di rilascio del sito, etc.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

Attività di R&S

Conformemente a quanto riportato nel programma di ricerca (allegato tecnico) che "costituisce parte integrante e sostanziale dell'Accordo di Programma ENEA-MSE", il programma triennale complessivo del nuovo nucleare da fissione prevede l'effettuazione delle seguenti macro-attività che, a loro volta, si articolano in attività elementari i cui obiettivi intermedi per il primo anno sono riportati nel successivo paragrafo:

- Studi riguardanti il nuovo nucleare da fissione con particolare riferimento a differenti scenari di cicli del combustibile innovativi, aspetti di sicurezza e non-proliferazione, studi economici in particolare su reattori di piccola e media taglia;
- Funzione di Advisor in tema di energia nucleare nei confronti del MSE-DGERM per il coordinamento della partecipazione nazionale a progetti e accordi internazionali nel campo del nuovo nucleare da fissione e per la realizzazione della *road-map* italiana nel settore delle tecnologie a emissione zero;
- Progettazione, realizzazione ed operazione di un circuito sperimentale – denominato SPES3 - da installare presso la Società SIET S.p.A., che simula il sistema primario, il sistema secondario e gli effetti del sistema di contenimento del reattore di generazione III+ IRIS;
- Progettazione e prove di qualifica di componenti critici del reattore IRIS (GV, EHRS, *downcomer*, ecc.);
- Progettazione isolamento sismico ed analisi sismiche del reattore IRIS;
- Sviluppo e qualifica di strumentazione innovativa per misure termiche e fluidodinamiche in regime mono e bifase;
- Progettazione di noccioli innovativi per reattori di tipo evolutivo;
- Prove integrali di grandi componenti (GV, DHR, pompe, ecc.) del *Lead-cooled Fast Reactor* (LFR) di IV generazione;
- Tecnologie dei materiali e sistemi di purificazione del metallo liquido pesante;
- Sviluppo programmi di calcolo di termofluidodinamica per sistemi nucleari raffreddati a metallo liquido pesante;
- Progettazione di noccioli innovativi di reattore LFR, incluso il nocciolo dell'impianto dimostrativo;
- Progettazione di isolatori sismici per LFR e relative prove sperimentali;
- Prove sperimentali e qualifica di codici di termofluidodinamica per *Very High Temperature Reactors* (VHTR) di IV generazione;
- Misure sperimentali su reattore TAPIRO per qualifica codici di calcolo neutronico per VHTR;
- Progettazione neutronica e calcoli di danneggiamento da radiazione;

Attività correlate e di supporto per il deposito dei rifiuti radioattivi

Considerate le alee di incertezze che caratterizzano in generale l'attività e, soprattutto, il non ancora definito approccio che il Gruppo di Lavoro "Governo-Regioni" intende adottare, le attività sono impostate con flessibilità e gradualità, anche in funzione di quanto sarà richiesto dal Gruppo di lavoro.

Pertanto, in questa fase non è stata definita una serie puntuale di obiettivi intermedi, come per le attività di R&S e non è stata individuata neanche una *partnership* consolidata, in quanto le necessità di coinvolgimento di altre Entità (pubbliche o private) non sono state ancora evidenziate. Peraltro alcune di esse, necessarie allo svolgimento dei lavori (APAT e SOGIN) potrebbero essere attivati per altra via e con altri strumenti.

In ogni caso le tematiche principali da affrontare riguardano:

- Supporto al processo decisionale;
- Stato dell'arte su studi e ricerche in Italia ed analisi delle necessità;
- Inventario nazionale dei rifiuti radioattivi e modalità di gestione futura;
- Caratterizzazione dei rifiuti da conferire al sito di smaltimento e di deposito;
- Analisi propedeutiche alla progettazione del deposito;
- Trasporto e deposito dei rifiuti;
- Security, safety and emergency response;
- Quadro normativo e di radioprotezione;
- Comunicazione e informazione;
- Formazione.

Nel corso del primo anno tali tematiche saranno affrontate necessariamente con un diverso grado di approfondimento, con gli obiettivi intermedi riportati nel capitolo successivo alla Linea progettuale LP4, in modo da disporre di una base solida per il lavoro degli anni successivi.

In particolare si tratterà di fornire supporto tecnico al GdL "Governo-Regioni", curare la raccolta dei dati e delle esperienze maturate, definire la reale ed oggettiva situazione italiana anche attraverso una revisione del lavoro svolto in passato dalla Task Force ENEA e da altri soggetti, eseguire studi e ricerche preliminari di supporto alle attività del GdL ed atti ad evidenziare le tecnologie correlate con l'insediamento e che possono essere sinergicamente impiegate e/o situate nello stesso luogo. Effettuare una approfondita analisi delle necessità ed individuare competenze e le risorse mancanti. Avviare, anche in base alle richieste del GdL, le attività, che possano fornire, sebbene in via preliminare, le risposte alle domande più cogenti inerenti la realizzazione e l'esercizio dell'installazione, attraverso lo studio preliminare degli elementi principali (Es.: Inventario radiologico consolidato, Migrazione dei nuclidi, Caratterizzazione rifiuti, Radioprotezione, Effetti socio-economici, Sicurezza dell'installazione, Livelli di sicurezza da garantire di medio e lungo termine, Implicazioni territoriali ed ambientali, Informazione al pubblico e comunicazione, etc.), che puntino sia a fornire il necessario *feed-back* alle attività di decommissioning sia alla dimostrazione che tali depositi possono essere costruiti e gestiti nel rispetto dell'ambiente e nel complesso hanno effetti positivi sull'economia della regione.

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

LP1: Linea Progettuale 1 - Studi su nuovo nucleare, scenari, ciclo del combustibile e minimizzazione rifiuti radioattivi; Segreteria tecnica a supporto delle Istituzioni (Advisor)

A. *Ricognizione/valutazione iniziative e accordi internazionali*

Ricognizione e valutazione tecnico-economica delle varie iniziative ed accordi di collaborazione internazionali in corso o in via di definizione (GENIV, GNEP, INPRO, ecc.) nel campo dei sistemi nucleari innovativi e dei relativi cicli del combustibile avanzati, nonché studi di inquadramento internazionale su cui innestare un programma nazionale che consenta di valutare una possibile riapertura dell'opzione nucleare in Italia nel medio-lungo termine.

Risultato/Deliverable: Ricognizione e valutazione di iniziative internazionali – Rapporto finale

Organo esecutore: ENEA

Durata: Gennaio 2007 - Dicembre 2007

B. *Studi di scenario*

Studi di scenario relativi all'inserimento di reattori di nuova generazione (III, III+ e IV) in un sistema elettronucleare globale/regionale ed in un ipotetico sistema elettronucleare nazionale, completi di un'analisi dell'impatto dell'intero ciclo del combustibile (arricchimento, fabbricazione, ciclo in reattore, ritrattamento combustibile, chiusura del ciclo compreso materiali da inviare al deposito finale). Gli studi nazionali si avvarranno della partecipazione ENEA al progetto europeo PATEROS, all'*Expert Group "Fuel Cycle Transition Scenarios Studies"* del *Working Party on Scientific Issues of the Fuel Cycle* della NEA e di collaborazioni con il CEA francese e l'FZK tedesco.

Risultato/Deliverable: Benchmarking codici di scenario e rapporto su analisi di scenario per cicli del combustibile innovativi di interesse europeo

Organi esecutori: ENEA, CIRTEEN

Azioni	Responsabile
<i>Studi di scenario che prevedano l'inserimento di reattori di generazione III, III+ e IV in un contesto internazionale, europeo ed in un ipotetico contesto nazionale con il codice COSI. Acquisizione di dati provenienti dai progetti internazionali/europei sopra citati</i>	ENEA
<i>Studi di scenario che prevedano l'inserimento di reattori di generazione III, III+ e IV in un contesto internazionale, europeo ed in un ipotetico contesto nazionale con il codice DANESS</i>	CIRTEEN

Durata: Giugno 2007 - Giugno 2008

C. *Applicazione di metodologie per valutare la resistenza alla proliferazione e la protezione fisica dei sistemi innovativi*

Applicazione di metodologie sviluppate in ambito internazionale per valutare la resistenza alla proliferazione e protezione fisica di alcuni sistemi innovativi. La metodologia, peraltro in via di sviluppo, verrà testata al fine di individuare potenziali elementi critici nei progetti dei sistemi innovativi, dal punto di vista della resistenza alla proliferazione e della protezione fisica. Gli studi nazionali saranno un contributo alle attività del gruppo PR&PP del GENIV forum, attraverso il *Joint Research Centre* di Ispra (EURATOM), e ai lavori di INPRO (IAEA).

Risultato/Deliverable: Rapporto sull'applicazione a sistemi innovativi delle attuali metodologie sviluppate a livello internazionale per valutare resistenza alla proliferazione e protezione fisica.

Organi esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Applicazione di metodologie sviluppate da gruppi internazionali (di cui ENEA fa parte) al fine di valutare la resistenza alla proliferazione ed il grado di protezione fisica di alcuni sistemi innovativi opportunamente selezionati</i>	ENEA
<i>Messa a punto dei metodi di valutazione e analisi di sistemi di quarta generazione</i>	CIRTEN

Durata: Settembre 2007 - Dicembre 2008

D. Costo kWh nucleare e studi economici su reattori di medio/piccola taglia

Analisi dei costi del kWh di origine nucleare riferito a futuri scenari ed a reattori/cicli innovativi. Effettuazione di analisi "costo-beneficio" per reattori di medio/piccola taglia, sia in funzione della domanda energetica interna, in relazione alla situazione internazionale, sia in funzione delle varie possibilità di produzione dell'energia nucleare, in relazione alle tecnologie già disponibili o in fase di sviluppo.

Risultato/Deliverable: Costi kWh nucleare ed analisi costo/beneficio per reattori medio/piccola taglia

Organi esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Selezione e valutazione dal punto di vista tecnico dei sistemi di medio/piccola taglia e sistemi (intero ciclo) di tipo innovativo inseriti in scenari studiati al punto LP1 – B</i>	ENEA
<i>Analisi dei costi del kWh di origine nucleare riferiti a futuri scenari ed a reattori/cicli innovativi. Analisi dei costi per reattori di medio/piccola taglia, sia in funzione della domanda energetica interna, in relazione alla situazione internazionale, sia in funzione delle varie possibilità di produzione dell'energia nucleare, in relazione alle tecnologie già disponibili o in fase di sviluppo</i>	CIRTEN

Durata: Gennaio 2007 – Giugno 2008

E. Metodologie per la separazione dei rifiuti al fine di consentire la loro minimizzazione

Studi e ricerche sperimentali su sistemi (in particolare elettrochimici) per il trattamento e la separazione dei rifiuti nucleari derivanti dallo scarico del combustibile esausto; tali studi sono svolti per valutare l'efficienza di sistemi innovativi per la separazione, al fine di minimizzare il rifiuto finale e ridurre drasticamente l'impatto sul deposito geologico (sostenibilità). L'obiettivo finale è quello di realizzare un impianto pilota per prove in scala laboratorio di separazione elettrolitica lantanidi/attinidi in cloruri fusi.

Risultato/Deliverable: Progettazione del sistema, messa a punto e validazione del metodo di simulazione, analisi

Organo esecutore: ENEA

Durata: Giugno 2007 – Giugno 2008

F. Partecipazione a comitati internazionali (NEA, IAEA, EURATOM, ecc.)

Verrà garantita la partecipazione ai principali Comitati e gruppi di lavoro Internazionali dell'OECD-NEA, della IAEA e dell'Euratom, nonché alle iniziative internazionali:

- *Generation IV* tramite l'Euratom
- *Global Nuclear Energy Partnership* (GNEP) del DOE
- *IAEA-INPRO International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles*
- *European Sustainable Nuclear Energy Technology Platform*

Risultato/Deliverable: Partecipazione a comitati/gruppi e iniziative internazionali nel campo del nucleare da fissione

Organi esecutori: ENEA, CIRTEN

ENEA e CIRTEN: partecipano, spesso congiuntamente suddividendosi le aree di competenza, a numerosi comitati, gruppi di lavoro, progetti internazionali elencati in precedenza

Durata: Gennaio 2007 – Dicembre 2008

G. Supporto al Ministero dello Sviluppo Economico-DGERM per coordinamento partecipazione nazionale a progetti ed accordi internazionali

Come richiesto dall'articolo 4 comma 1 dell'AdP, l'ENEA garantirà, lungo tutto l'arco temporale del programma, il necessario supporto al MSE-DGERM per il coordinamento della partecipazione nazionale a progetti e accordi internazionali nel campo del nuovo nucleare da fissione e per la realizzazione della *road-map* italiana nel settore delle tecnologie a emissione zero che individui le priorità del settore a livello nazionale e ne favorisca l'integrazione su scala mondiale.

Risultato/Deliverable: Supporto a MSE-DGERM

Organo esecutore: ENEA

Durata: Giugno 2007 - Dicembre 2008

Tema di ricerca 5.2.5.8 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

LP1: Studi su nuovo nucleare e funzione Advisor - Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici										
Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di inizio	Data di conseguimento	Ore personale	Spese K€				
						Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti	Consulenza e brevetti	Totale
A	Ricognizione/valutazione iniziative e accordi internazionali	ENEA	gen-07	dic-07	150	8		2		10
	Totale A									10
B	Studi di scenario	ENEA	giu-07	giu-08	300	16		4		20
		CIRTEN								30
Totale B										50
C	Applicazione di metodologie per valutare la resistenza alla proliferazione e la protezione fisica dei sistemi innovativi	ENEA	set-07	dic-08	150	8		2		10
		CIRTEN								10
Totale C										20
D	Costo kWh nucleare e studi economici su reattori di medio/piccola taglia	ENEA	gen-07	giu-08	300	16		4		20
		CIRTEN								50
Totale D										70
E	Metodologie per la separazione dei rifiuti al fine di consentire la loro minimizzazione	ENEA	giu-07	giu-08	300	16		4		20
		Totale E								
F	Partecipazione a comitati internazionali (NEA, IAEA, EURATOM, ecc.)	ENEA	gen-07	dic-08	150	8		2		10
		CIRTEN								10
Totale F										20
G	Supporto a Ministero Sviluppo Economico-DGERM per coordinamento partecipazione nazionale a progetti e accordi internazionali	ENEA	lug-07	dic-08	150	8		2		10
		Totale G								
Totale ENEA					1.500	80		20		100
Totale Università										100
Totale Generale										200

LP2 - Linea progettuale 2 - Reattori evolutivi INTD – *International Near Term Deployment*

A. Prova integrale IRIS: Specifica di prova e matrice test

L'attività è finalizzata alla definizione sia degli obiettivi/requisiti della prova integrale da effettuarsi sull'impianto sperimentale SPES3 della SIET S.p.A., sia delle prove necessarie per la validazione dei codici di termofluidodinamica, relativamente agli aspetti innovativi del reattore IRIS.

Risultato/Deliverable: Specifica di prova (ENEA, CIRTEN)

Organi Esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Definizione requisiti e criteri di progetto impianto SPES3</i>	ENEA
<i>Definizione matrice di prova sperimentale e relativo razionale</i>	CIRTEN

Durata: Gennaio 2007 – Ottobre 2007

B. Prova integrale IRIS: Piano della Qualità

L'attività consiste nella definizione del Piano della Qualità, che definisce le procedure di Garanzia della Qualità specifiche per l'esecuzione della prova integrale sull'impianto sperimentale SPES3, in accordo con il Manuale di Garanzia della Qualità esistente.

Risultato/Deliverable: Piano di Qualità (ENEA, SIET)

Organi Esecutori: ENEA (+SIET)

Azioni	Responsabile
<i>Procedure di: identificazione, emissione, archiviazione e gestione documenti di qualità; verifiche ispettive su fornitori; attività di progettazione e calcolo</i>	ENEA
<i>Procedure riguardanti la realizzazione dell'impianto SPES3 e l'esecuzione della prova (taratura strumentazione, validazione segnali acquisiti, ecc.)</i>	SIET

Durata: Ottobre 2007 - Dicembre 2007

C. Prova integrale IRIS: analisi di pre-test

Realizzazione e validazione di un modello numerico dell'impianto SPES3 e valutazione del comportamento dell'impianto per le varie condizioni operative individuate nella matrice sperimentale (cfr. obiettivo A). L'attività sarà completata nel secondo anno, dopo che saranno disponibili i disegni dell'impianto "as-built".

Risultato/Deliverable: Rapporto tecnico sul modello d'impianto (ENEA, SIET, CIRTEN) e relative analisi di pre-test (ENEA, SIET)

Organi Esecutori: ENEA (+SIET), CIRTEN, Operatore industriale

Azioni	Responsabile
<i>Sviluppo modello circuito secondario e relativi sistemi di sicurezza e parte del contenimento. Analisi dei casi base della matrice di prova per validazione modello.</i>	ENEA
<i>Sviluppo modello circuito primario e relativi sistemi di sicurezza e parte del contenimento. Analisi dei casi base della matrice di prova per validazione modello.</i>	SIET
<i>Sviluppo modello sistema di controllo-comando</i>	CIRTEN
<i>Verifica del modello del reattore IRIS da utilizzare per le verifiche sopraccitate. Attività di consulenza per la preparazione del modello SPES3, tenuto conto dell'esperienza pregressa acquisita con la partecipazione alle prove di certificazione del progetto AP600.</i>	Operatore industriale

Durata: Settembre 2007 – Aprile 2008

D. Prova integrale IRIS: progettazione concettuale impianto SPES3

L'attività consiste nella progettazione concettuale dell'impianto SPES3 anche sulla base dei requisiti definiti nella specifica di prova (cfr. obiettivo A). In particolare saranno definite le dimensioni dei componenti e la loro sistemazione impiantistica sulla struttura portante esistente presso i laboratori della SIET.

Risultato/Deliverable: Rapporto tecnico sulla progettazione concettuale (Tutti)

Organi Esecutori: ENEA (+SIET), Operatori industriali

Azioni	Responsabile
<i>Supervisione progettazione impianto SPES3</i>	ENEA
<i>Progettazione concettuale impianto SPES3</i>	SIET
<i>Progettazione generatori di vapore impianto SPES3</i>	Operatore industriale
<i>Progettazione condensatore sistema EHRS dell'impianto SPES3</i>	Operatore industriale

Durata: Gennaio 2007 – Luglio 2007

E. Prova integrale IRIS: progettazione esecutiva impianto SPES3

L'attività ha lo scopo di definire la configurazione finale dell'impianto SPES3, sviluppando il progetto esecutivo ed il dimensionamento dei componenti, incluso il sistema di controllo e rilevazione dati.

Risultato/Deliverable: Dossier sulla progettazione esecutiva dell'impianto SPES3 (disegni, note di calcolo, specifiche tecniche d'ordine, ecc.) (Tutti)

Organi Esecutori: ENEA (+SIET), Operatori industriali

Azioni	Responsabile
<i>Coordinamento e supervisione del progetto</i>	ENEA
<i>Progettazione esecutiva canale centrale SPES3</i>	Operatore industriale
<i>Progettazione esecutiva generatori di vapore canale centrale SPES3</i>	Operatore industriale
<i>Progettazione esecutiva circuito secondario, contenimento, sistemi di sicurezza e sistemi ausiliari impianto SPES3</i>	SIET

Durata: Luglio 2007 – Maggio 2008

F. Prova integrale IRIS: Fornitura del canale centrale dell'impianto SPES3

L'attività, partendo dalla progettazione esecutiva sviluppata al punto E, porta alla fornitura dell'insieme di componenti (serbatoio in pressione e parti interne) che simulano il circuito primario dell'IRIS, attraverso la realizzazione/assemblaggio delle sue varie parti. La fornitura sarà completata nel secondo anno contrattuale.

Risultato/Deliverable: Documentazione costruttiva di officina inclusiva di disegni di assieme e sottoassieme, ordini di acquisto componenti principali, relazione sullo stato di avanzamento lavori

Organo Esecutore: Operatore industriale

Durata: Gennaio 2008 – Dicembre 2008

G. Prova integrale IRIS: rimozione impianti esistenti e predisposizione aree

Progettazione e predisposizione del sito per la realizzazione dell'impianto sperimentale SPES3

Risultato/Deliverable: Relazione tecnica (ENEA, SIET)

Organi Esecutori: ENEA (+SIET)

Azioni	Responsabile
<i>Verifiche ispettive</i>	ENEA
<i>Progettazione e predisposizione sito per ospitare impianto SPES3</i>	SIET

Durata: Agosto 2007 – Aprile 2008

H. Prova integrale IRIS: realizzazione impianti ausiliari e fornitura componenti impianto SPES3, escluso canale centrale (vedi obiettivo F)

L'attività consiste nell'effettuazione degli interventi necessari a rendere disponibile parte degli impianti ausiliari/infrastrutture necessari al funzionamento dell'impianto SPES3, recuperando per quanto possibile le attrezzature già esistenti presso l'area sperimentale della SIET. Inoltre sarà avviata l'attività di approvvigionamento dei componenti dell'impianto SPES, escluso il canale centrale (v. obiettivo F).

Risultato/Deliverable: Relazione tecnica sullo stato di avanzamento lavori (ENEA, SIET)

Organi Esecutori: ENEA (+SIET)

Azioni	Responsabile
<i>Verifiche ispettive</i>	ENEA
<i>Realizzazione impianti ausiliari e avvio attività di approvvigionamento componenti</i>	SIET

Durata: Agosto 2007 – Dicembre 2008

I. Prova integrale IRIS: Sviluppo strumentazione - progettazione e realizzazione sonda a termocoppia riscaldata per misure di velocità

L'attività consiste nella progettazione e realizzazione di un prototipo di sonda a termocoppia riscaldata e delle modiche all'impianto VASIB dell'ENEA Casaccia per l'effettuazione delle prove di qualifica.

Risultato/Deliverable: Fornitura della sonda e relativo rapporto tecnico (ENEA)

Organi Esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Progettazione e realizzazione prototipo sonda</i>	ENEA
<i>Supporto per sviluppo sonda</i>	CIRTEN

Durata: Settembre 2007 – Marzo 2008

L. Prova integrale IRIS: Sviluppo strumentazione – selezione e qualifica strumentazione per misure termiche e fluidodinamiche

L'attività è finalizzata sia alla qualifica della sonda a termocoppia riscaldata sia alla selezione e/o sviluppo della strumentazione più idonea per la misura di grandezze fluidodinamiche in regime bifase (grado di vuoto, *flow pattern*, portata, livello, spessore film sulle pareti dei contenitori) e messa a punto del metodo di misura

Risultato/Deliverable: Rapporto tecnico sulla qualifica sonda a termocoppia riscaldata (ENEA), Rapporto tecnico sulla selezione e qualifica strumentazione per misure fluidodinamiche in regime bifase (CIRTEN)

Organi Esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Qualifica sonda a termocoppia riscaldata</i>	ENEA
<i>Selezione e qualifica strumentazione per misure fluidodinamiche in regime bifase</i>	CIRTEN

Durata: Settembre 2007 – Dicembre 2008

M. Analisi dinamica EHRS e progettazione condensatore EHRS di IRIS

Confronto fra possibili soluzioni costruttive per il condensatore del sistema EHRS di rimozione in emergenza del calore residuo, in termini di efficacia di scambio termico, e selezione delle correlazioni di modello più adeguate; modifica del codice RELAP per l'inserimento delle correlazioni, analisi dinamiche di performance al fine di definire la configurazione preliminare del condensatore e dimensionamento termomeccanico del componente.

Risultato/Deliverable: Nuova versione codice RELAP (CIRTEN), analisi condensatore dell'EHRS (ENEA), nota di dimensionamento e disegni meccanici di assieme dell'EHRS (Operatore industriale)

Organi Esecutori: ENEA, CIRTEN, Operatore industriale

Azioni	Responsabile
<i>Analisi dinamica condensatore EHRS</i>	ENEA
<i>Modifica codice RELAP per simulare condensatore EHRS</i>	CIRTEN
<i>Nota di dimensionamento e disegni meccanici condensatore EHRS</i>	Operatore industriale

Durata: Gennaio 2007 – Dicembre 2008

U. Simulazioni del miscelamento e pre-test su downcomer IRIS

Simulazioni CFD statiche del campo di moto e simulazioni dinamiche del miscelamento di temperatura e boro nel *downcomer* di IRIS, analisi critica dei modelli di turbolenza, analisi di scalatura della facility sperimentale e progettazione della stessa.

Risultato/Deliverable: Rapporto su simulazione CFD e analisi critica modelli turbolenza (ott.2007), report analisi pre-test e progetto della facility (giu.2008)

Organo Esecutore: CIRTEN

Durata: Gennaio 2007 – Giugno 2008

U. Esperienze per la caratterizzazione di tubi □ *ragilità* □ per GV IRIS

Analisi sperimentali meccaniche e termoidrauliche, anche a piena scala, per la valutazione del carico a collasso e la misura delle perdite di carico bifase, per i tubi elicoidali del Generatore di Vapore di IRIS.

Risultato/Deliverable: Rapporto tecnico sulle prove a collasso, Rapporto tecnico sulle prove termoidrauliche

Organo Esecutore: CIRTEN

Durata: Gennaio 2007 – Settembre 2007

U. Studio di termofluidodinamica per GV IRIS

Realizzazione di prove sperimentali per lo studio del comportamento delle miscele bifase in tubi elicoidali (regimi di moto, crisi termica), anche per l'analisi di stabilità. Confronto con i modelli teorici e sviluppo di correlazioni.

Risultato/Deliverable: Rapporto tecnico sulle prove termoidrauliche a bassa pressione (sett. 2007), rapporto tecnico sulle prove termoidrauliche a piena pressione-temperatura (Giu.2008)

Organo Esecutore: CIRTEN

Durata: Gennaio 2007 – Giugno 2008

U. Studi a supporto sviluppo ICRDM di IRIS

Valutazione dell'affidabilità di varie opzioni progettuali del sistema interno di movimentazione delle barre di controllo (ICRDM) con metodi probabilistici

Risultato/Deliverable: Rapporto tecnico su affidabilità ICRDM

Organo Esecutore: CIRTEN

Durata: Ottobre 2007 – Settembre 2008

U. Procedure per calcolo fragilità curves di IRIS

Sviluppo di nuove procedure per il calcolo delle probabilità di rottura al sisma (\square ragilità curves) per sistemi e componenti del reattore IRIS, basate su modelli semplificati FEM e relativi calcoli. Identificazione di alcuni componenti critici per il reattore e calcolo probabilistico (es. mediante metodi Monte Carlo) delle fragilità curves.

Risultato/Deliverable: Rapporto sul metodo di calcolo delle \square ragilità curves e applicazione ad alcuni componenti critici del reattore IRIS

Organo Esecutore: CIRTEN

Durata: Ottobre 2007 – Giugno 2008

U. Analisi sismica semplificata edificio reattore IRIS

L'attività consiste nella valutazione del comportamento dinamico dell'edificio reattore di IRIS, isolato e non isolato sismicamente, sottoposto al terremoto di progetto, sia nella configurazione con fondazione convenzionale che con isolamento sismico alla base

Risultato/Deliverable: Rapporto tecnico sull'analisi sismica dell'edificio reattore (CIRTEN), rapporto tecnico sull'analisi sismica dell'edificio reattore sismicamente isolato (ENEA)

Organi Esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Analisi sismica edificio reattore</i>	CIRTEN
<i>Analisi sismica edificio reattore sismicamente isolato</i>	ENEA

Durata: Gennaio 2007 – Dicembre 2008

U. Progettazione isolamento sismico IRIS

L'attività consiste nella progettazione di dettaglio del sistema di isolamento sismico dell'edificio reattore di IRIS

Risultato/Deliverable: Rapporto tecnico di progettazione isolamento sismico

Organo Esecutore: ENEA

Durata: Settembre 2007 – Ottobre 2008

U. Progettazione nocciolo innovativo di reattore INTD

Definizione di un nocciolo innovativo che permetta un significativo aumento del burn-up e del tempo di residenza in reattore (maggiore resistenza alla proliferazione)

Risultato/Deliverable: Rapporto progettazione neutronica (CIRTEN)

Organi Esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Supervisione dell'attività di progettazione</i>	ENEA
<i>Progettazione nocciolo</i>	CIRTEN

Durata: Ottobre 2007 – Dicembre 2008

L	Prova integrale IRIS: Sviluppo strumentazione - selezione e qualifica strumentazione per misure termiche e fluidodinamiche	ENEA	set-07	dic-08	300	16		4	20
		CIRTEN							
Totale L									
M	Analisi dinamica EHRS e progettazione condensatore EHRS di IRIS	ENEA	gen-07	dic-08	150	8		2	10
		CIRTEN							65
		Operatore industriale							10
Totale M									
N	Simulazioni del miscelamento e pre-test su downcomer IRIS	CIRTEN	gen-07	giu-08		0			115
		Totale N							
O	Esperienze per la caratterizzazione di tubi elicoidali per GV IRIS	CIRTEN	gen-07	set-07		0			85
		Totale O							
P	Studio di termofluidodinamica per GV IRIS	CIRTEN	gen-07	giu-08		0			125
		Totale P							
Q	Studi a supporto sviluppo ICRDM di IRIS	CIRTEN	ott-07	set-08		0			20
		Totale Q							
R	Procedure per calcolo fragility curves di IRIS	CIRTEN	ott-07	giu-08		0			50
		Totale R							
S	Analisi sismica semplificata edificio reattore IRIS	ENEA	gen-07	dic-08	225	12		3	15
		CIRTEN							55
Totale S									
T	Progettazione isolamento sismico IRIS	ENEA	set-07	dic-08	600	32		8	40
		Totale T							
U	Progettazione nocciolo innovativo di reattore INTD	ENEA	ott-07	dic-08	56	3		1	4
		CIRTEN							30
Totale U									

Totale ENEA					3.283	175	20	45	0	240
Totale SIET										1.810
Totale Università										650
Totale Operatori industriali										850
Totale Generale										3.550

LP3 - Linea progettuale 3: Reattori innovativi di quarta generazione – Generation IV

A. Tecnologie LFR: Specifica di prova e progettazione sezione di prova DHR e matrice test

L'attività prevista consiste nella progettazione della prova di un sistema per la rimozione del calore di decadimento (DHR) che si presti all'utilizzo in un reattore nucleare – critico o sottocritico - refrigerato a piombo. Sulla base della specifica funzionale di prova viene sviluppato il progetto della sezione di prova da installare nell'impianto CIRCE presso il Centro ENEA Brasimone.

Risultato/Deliverable: Rapporto di progetto della prova del sistema di rimozione del calore e documentazione progettuale (nota dimensionamento, disegno di assieme) della sezione di prova (Operatore industriale)

Organi esecutori: ENEA, Operatore industriale

Azioni	Responsabile
<i>Specifica di prova</i>	Operatore industriale / ENEA
<i>Progetto sezione di prova</i>	Operatore industriale
<i>Matrice dei test</i>	ENEA

Durata: Settembre 2007 – Marzo 2008

B. Tecnologie LFR: realizzazione e commissioning sezione di prova DHR e analisi pre-test

L'attività prevista consiste nella realizzazione e, successivamente, nella messa in servizio presso il Centro ricerche ENEA Brasimone della sezione di prova del sistema di rimozione del calore di cui all'obiettivo A, con conseguente effettuazione di una serie di analisi di pre-test.

Risultato/Deliverable: Set documentale relativo alla sezione di prova ed alle prove di messa in servizio inclusivo delle analisi di pre-test (Operatori industriali, ENEA)

Organi esecutori: ENEA, Operatori industriali, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Specifica di fornitura e commissioning DHR</i>	Operatore industriale
<i>Analisi di pre-test</i>	ENEA / CIRTEN
<i>Realizzazione e messa in servizio DHR</i>	ENEA / Operatore industriale

Durata: Aprile 2008 – Dicembre 2008

C. Tecnologie LFR: realizzazione girante pompa e test in piombo

Il prototipo di una girante per una pompa da utilizzarsi in ambiente piombo, in un materiale che presenti un'elevata resistenza a corrosione/erosione, verrà realizzato e testato presso il Centro Ricerche ENEA Brasimone.

Risultato/Deliverable: Rapporto di descrizione prototipo pompa e risultati test in piombo (ENEA)

Organo esecutore: ENEA

Durata: Settembre 2007 – Dicembre 2008

D. Tecnologie LFR: sviluppo sistemi di purificazione e controllo ossigeno in piombo

L'attività sarà dedicata allo sviluppo di filtri e sistemi per la purificazione del piombo e sue leghe, nonché di sistemi per il controllo dell'ossigeno in piombo, con particolare attenzione ai sistemi a piscina, muovendo dall'esperienza ad oggi guadagnata in piombo-bismuto presso la facility CIRCE del centro ENEA Brasimone.

Risultato/Deliverable: Rapporto di descrizione sistemi di purificazione e controllo ossigeno in piombo per sistemi a piscina (ENEA)

Organo esecutore: ENEA
Durata: Ottobre 2007 – Dicembre 2008

E. Tecnologie LFR: specifica di prova e progettazione sezione di prova per irraggiamento materiali a contatto col piombo

L'attività consiste nella definizione delle specifiche e nella progettazione della sezione di prova della campagna di irraggiamento in spettro neutronico veloce di materiali strutturali di interesse per i concetti di reattore refrigerato a piombo, in collaborazione con istituti russi operanti nel settore, per verificare gli effetti combinati di irraggiamento neutronico e ambiente corrosivo.

Risultato/Deliverable: Definizione della matrice di test; progettazione della sezione di prova (ENEA)

Organi esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Definizione della matrice di test della campagna di irraggiamenti in Pb di materiali di interesse per ADS/LFR</i>	ENEA
<i>Progettazione della sezione di prova della campagna di irraggiamenti in Pb di materiali di interesse per ADS/LFR</i>	ENEA
<i>Valutazione delle tipologie di campioni più idonei da esporre</i>	CIRTEN

Durata: Ottobre 2007 – Dicembre 2008

F. Sviluppo codice termofluidodinamica per noccioli a piombo

L'attività, che si inserisce nell'ambito degli studi di neutronica e termofluidodinamica di nocciolo e di sviluppo di metodi per la progettazione del core di un reattore veloce raffreddato a metallo liquido pesante, consiste nello sviluppo di un programma di calcolo semplificato per l'analisi termofluidodinamica di un nocciolo con elementi non inscatolati, raffreddati a piombo.

Risultato/Deliverable: Codice semplificato di termofluidodinamica di nocciolo (ENEA)

Organi esecutori: ENEA, CIRTEN, Università di Bologna

Azioni	Responsabile
<i>Sviluppo codice termofluidodinamico di nocciolo</i>	ENEA, Università Bologna
<i>Verifiche con codice CFD</i>	CIRTEN

Durata: Gennaio 2007– Dicembre 2008

G. Definizione concettuale nocciolo DEMO LFR e sua integrazione nel sistema primario

L'attività consiste nell'effettuazione di studi di neutronica per la definizione concettuale del nocciolo di un reattore dimostrativo refrigerato a piombo, nonché analisi combinate di neutronica e termoidraulica per la sua integrazione nel sistema primario.

Risultato/Deliverable: Set documentale relativo alla definizione concettuale del nocciolo DEMO LFR e della sua integrazione nel sistema primario del reattore (ENEA)

Organi esecutori: ENEA, Operatore industriale, Università di Bologna, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Definizione concettuale nocciolo DEMO LFR</i>	ENEA, Operatore industriale, Università Bologna
<i>Studi accoppiati neutronica-termoidraulica per integrazione nocciolo nel sistema primario</i>	ENEA, CIRTEN

Durata: Gennaio 2008– Dicembre 2008

H. Specifica prova vessel su isolatori sismici e analisi sismiche

L'attività, che si inserisce nella linea progettuale dedicata, più in generale, allo studio della risposta sismica della tanca contenente il sistema primario di un reattore a piombo, consiste nella definizione di una prova su isolatori sismici da realizzare presso il Centro ricerche ENEA Brasimone, e nell'effettuazione di analisi sismiche semplificate.

Risultato/Deliverable: Definizione prova su isolatori sismici (ENEA); analisi sismiche semplificate (CIRTEN)

Organi esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Definizione problematiche di natura sismica della tanca contenente il sistema primario di un LFR</i>	ENEA
<i>Definizione prova su isolatori sismici</i>	ENEA
<i>Analisi sismiche semplificate</i>	CIRTEN

Durata: Ottobre 2007– Dicembre 2008

I. Calcoli di pre-test e definizione specifiche per prove sull'impianto HE-FUS3 per VHTR

L'attività consiste nello sviluppo di un modello numerico dell'impianto HE-FUS3 dell'ENEA-Brasimone con il codice termo-idraulico di sistema RELAP5, sulla base di dati sperimentali disponibili (*follow-up* del *benchmark exercise* del progetto europeo RAPHAEL). e nell'uso del modello per i calcoli di pre-test di alcune prove in regime transitorio significative per la validazione di codici di calcolo. Verranno inoltre definite alcune prove possibili sulla base dei suddetti calcoli.

Risultati/Derivables: Input deck RELAP dell'impianto HE-FUS3. Rapporto contenente i risultati dei calcoli di pre-test e le specifiche di possibili prove (ENEA).

Organi esecutori: ENEA, Operatore industriale

Azioni	Responsabile
<i>Sviluppo modello HeFUS 3 con il codice RELAP</i>	ENEA
<i>Calcoli di pre-test con il modello di HeFUS 3</i>	ENEA / Operatore industriale
<i>Identificazione possibili prove su HeFUS 3</i>	ENEA

Durata: Ottobre 2007– Maggio 2008

L. Effettuazione di prove in regime transitorio su HE-FUS3 per VHTR

Realizzazione di transitori sperimentali sull'impianto HE-FUS3 sulla base di quanto previsto al punto precedente..

Risultati/Derivables: Rapporto di prova contenente risultati sperimentali (ENEA)

Organo esecutore: ENEA

Durata: Giugno 2008– Settembre 2008

M. Interpretazione prove per validazione codici per VHTR

Analisi di post test dei transitori effettuati sull'impianto HE-FUS3 per la validazione di codici di sistema da utilizzare per simulazioni di termofluidodinamica e analisi di sicurezza di reattori VHTR.

Risultati/Derivables: Risultati analisi di post-test delle prove (ENEA)

Organo esecutore: ENEA

Durata: Settembre 2008 – Dicembre 2008

N. Simulazioni neutroniche e progettazione set-up TAPIRO per interfaccia core-riflettore VHTR

L'attività consiste nell'effettuazione di un'estesa campagna di simulazioni, sia con metodi Monte Carlo che di tipo deterministico, e nella progettazione del set-up di prova, nonché nella realizzazione della matrice di test, per l'effettuazione di analisi di interfaccia core-riflettore nei reattori VHTR.

Risultati/Derivables: Rapporto risultati delle simulazioni, progettazione set-up di prova (CIRTEN); matrice di test; rapporto descrittivo della nuova configurazione reattore TAPIRO (ENEA)

Organo esecutore: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Campagna di simulazione con metodi Monte Carlo e deterministici</i>	CIRTEN
<i>Progettazione set up di prova</i>	ENEA / CIRTEN
<i>Definizione matrice di test</i>	ENEA
<i>Identificazione nuova configurazione TAPIRO</i>	ENEA

Durata: Ottobre 2007 – Dicembre 2008

H	Specifica prova vessel su isolatori sismici e analisi sismiche	ENEA	ott-07	dic-08	600	32		8		40
		CIRTEN								20
Totale H										
I	Calcoli di pre-test e specifiche per prove impianto HE-FUS3 per VHTR	ENEA	ott-07	mag-08	225	12		3		15
		Operatore industriale								10
Totale I										
L	Effettuazione prove in regime transitorio su He-FUS3 per VHTR	ENEA	giu-08	set-08	544	29	10	10		49
		Totale L								
M	Interpretazione prove per validazione codici per VHTR	ENEA	set-08	dic-08	113	6		2		8
		Totale M								
N	Simulazioni neutroniche e progettazione set-up TAPIRO per interfaccia core-riflettore VHTR	ENEA	ott-07	dic-08	413	22		6		28
		CIRTEN								85
Totale N										

Totale ENEA					9.901	528	10	307	50	895
Totale Università										275
Totale Operatori industriali										130
Totale Generale										1.300

LP4: Linea progettuale 4 - Attività a supporto della individuazione e scelta di un sito e per la successiva realizzazione di un deposito definitivo dei rifiuti radioattivi di II categoria e temporaneo dei rifiuti di III categoria

A. Supporto al processo decisionale

Supporto tecnico al Gruppo di Lavoro composto da rappresentanti del Governo e delle Regioni che ha il compito di elaborare, entro sei mesi dalla nomina, un metodo che definisca le caratteristiche dell'insediamento contenente sia il deposito con relative infrastrutture tecnologiche per il trattamento e la gestione dei rifiuti radioattivi e la ricerca di settore, sia l'insieme integrato di altre strutture (servizi di alta tecnologia, ricerca e formazione di alto livello) e dia indicazione sui criteri di selezione dei siti (autocandidature, concertazione, gare, procedure negoziate...); nonché di esaminare le esperienze messe in atto a livello Europeo, con raccolta documentale, tecnica e fotografica.

Risultato/Deliverable: Rapporti tecnici periodici al Gruppo di Lavoro e rapporto finale al MSE

Organi esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Supporto tecnico continuo al Gruppo di Lavoro; definizione dei servizi/infrastrutture tecnologiche per il trattamento e la gestione dei rifiuti radioattivi da abbinare al deposito; redazione finale rapporti periodici e rapporto finale</i>	ENEA
<i>Raccolta documentale, tecnica e fotografica delle esperienze messe in atto a livello europeo; definizione dei servizi/infrastrutture di alta tecnologia, ricerca e formazione di alto livello da abbinare al deposito; contributo alla redazione dei rapporti periodici e finale</i>	CIRTEN

Durata: Novembre 2007 – Giugno 2008

B. Stato dell'arte su studi e ricerche in Italia

Raccolta della documentazione pertinente relativa agli studi e ricerche fino ad oggi effettuate in Italia dai vari soggetti interessati (MSE, Conferenze Nazionali, Gruppi di Lavoro, ENEA, SOGIN, APAT etc.). Analisi critica della documentazione per la definizione delle eventuali ulteriori necessità di studi, valutazioni e ricerche, ed individuazione delle professionalità mancanti e delle infrastrutture di supporto necessarie o sinergiche con l'installazione.

Risultato/Deliverable: Rapporti tecnici periodici al Gruppo di Lavoro e Rapporto finale a MSE (Executive Summary + Dossier)

Organi esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Raccolta della documentazione pertinente relativa agli studi e ricerche fino ad oggi effettuate in Italia. Analisi critica documentazione e individuazione nuove necessità</i>	ENEA
<i>Analisi critica della documentazione e individuazione nuove necessità</i>	CIRTEN

Durata: Novembre 2007 – Giugno 2008

C. Aggiornamento dell'Inventario Nazionale dei Rifiuti Radioattivi e modalità di gestione futura

Partendo dall'ultima edizione (1999) dell'Inventario prodotto dalla Task Force ENEA, si provvederà all'integrazione ed aggiornamento con ulteriori dati ENEA, APAT, SOGIN e NUCLECO. In particolare si provvederà all'aggiornamento della stima della produzione di rifiuti estesa fino al completo smantellamento delle esistenti installazioni con particolare attenzione all'influenza dell'assetto normativo (livelli di rilascio) sulle quantità prodotte. Sulla base degli elementi raccolti sarà elaborata una proposta concettuale per lo sviluppo di un sistema ICT (*Information and Communication Technology*) per la supervisione centralizzata delle attività di produzione e gestione dei rifiuti condizionati e della relativa banca dati centralizzata, con associate informazioni identificative.

Risultato/Deliverable: Rapporto di Revisione dell'Inventario, Progetto Concettuale di Sistema ITC e di Banca Dati

Organo esecutore: ENEA

Durata: Novembre 2007 – Novembre 2008

D. Attività relative alla caratterizzazione dei rifiuti da conferire al deposito

Elaborazione di procedure di caratterizzazione dei rifiuti e di protocolli operativi, in particolare del protocollo di caratterizzazione per l'accettazione dei dati forniti, prima da parte dell'Ente di Controllo e successivamente dal deposito nazionale. Definizione concettuale dell'insieme integrato di infrastrutture, tecnologie e servizi necessari per la caratterizzazione dei rifiuti.

Risultato/Deliverable: Rapporto Tecnico

Organo esecutore: ENEA

Durata: Novembre 2007 – Novembre 2008

E. Analisi propedeutiche alla progettazione del deposito

Definizione e analisi delle azioni propedeutiche alla progettazione dell'impianto, compresi la revisione delle soluzioni adottate nei vari Paesi, la scelta motivata e la proposta del tipo di impianto, la definizione dei criteri di progetto. Identificazione e avvio degli studi da effettuare relativi a scenari, analisi territoriali, performance assessment e specifiche di accettabilità dei rifiuti nel deposito. Valutazione di elementi socio-economici, di sicurezza dell'installazione, di quadro normativo e di radioprotezione, di migrazione dei nuclidi, dei livelli di sicurezza da garantire nel medio e lungo termine, di implicazioni territoriali ed ambientali.

Risultato/Deliverable: Rapporto Tecnico

Organi esecutori: ENEA, CIRTEEN, Università di Bologna

Azioni	Responsabile
<i>Definizione e analisi delle azioni propedeutiche alla progettazione dell'impianto; definizione dei criteri di progetto; identificazione e avvio degli studi da effettuare relativi alle specifiche di accettabilità dei rifiuti nel deposito; valutazione dei livelli di sicurezza da garantire nel medio e lungo termine</i>	ENEA
<i>Identificazione e avvio degli studi da effettuare relativi a scenari, analisi territoriali e performance assessment; valutazione di elementi socio-economici, di sicurezza dell'installazione, di quadro normativo e di radioprotezione, di migrazione dei nuclidi, di implicazioni territoriali ed ambientali.</i>	CIRTEEN, Università di Bologna

Durata: Novembre 2007 – Novembre 2008

F. Linee guida per il trasporto e il deposito dei rifiuti

Studio preliminare relativo alle problematiche inerenti il trasporto dei rifiuti condizionati dal sito di produzione al deposito nazionale. Identificazione delle soluzioni tecniche per il trasporto e il deposito definitivo dei rifiuti radioattivi a “bassa attività” (I e II Categoria). Identificazione delle soluzioni tecniche per il trasporto e lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti ad “alta attività” e “lunga vita” (III Categoria).

Risultato/Deliverable: Rapporto Tecnico

Organo esecutore: ENEA

Durata: Novembre 2007 – Novembre 2008

G. Linee guida per la “security”

Identificazione preliminare delle problematiche di “Security”, relative sia alla fase di trasporto sia alla fase di deposito, e delle relative soluzioni tecniche e procedurali da sviluppare.

Risultato/Deliverable: Rapporto Tecnico

Organo esecutore: ENEA

Durata: Novembre 2007 – Novembre 2008

H. Linee guida per comunicazione, informazione e formazione

Sulla base dell’esperienza internazionale e con riferimento a documenti di indirizzo emessi da organismi internazionali qualificati (IAEA, OECD-NEA, CE) saranno elaborate le linee guida per un piano operativo di comunicazione e informazione per gli “stake holders” interessati. Saranno inoltre individuate in via preliminare le necessità di formazione per le attività in oggetto.

Risultato/Deliverable: Linee guida per comunicazione, informazione e formazione

Organi esecutori: ENEA, CIRTEN

Azioni	Responsabile
<i>Linee guida per un piano operativo di comunicazione e informazione</i>	ENEA
<i>Linee guida per un piano di formazione per le attività in oggetto</i>	CIRTEN

Durata: Novembre 2007 – Novembre 2008

Tema di ricerca 5.2.5.8 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

LP4: Attività a supporto della individuazione e scelta di un sito e per la successiva realizzazione di un impianto di smaltimento dei rifiuti radioattivi di II Categoria e di un deposito di stoccaggio a medio-lungo termine dei rifiuti ad alta attività e I

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di inizio	Data di conseguimento	Ore personale	Spese K€				Totale
						Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti	Consulenza e brevetti	
A	Supporto al processo decisionale	ENEA	nov-07	giu-08	900	48		12		60
		CIRTEN								20
	Totale A									80
B	Stato dell'arte su studi e ricerche in Italia	ENEA	nov-07	giu-08	900	48		12		60
		CIRTEN								20
	Totale B									80
C	Aggiornamento dell'inventario nazionale dei rifiuti radioattivi e modalità di gestione futura	ENEA	nov-07	nov-08	1200	64		16		80
	Totale C									80
D	Attività relative alla caratterizzazione dei rifiuti da conferire al sito di smaltimento e di deposito	ENEA	nov-07	nov-08	600	32		8		40
	Totale D									40
E	Analisi propedeutiche alla Progettazione del deposito	ENEA	nov-07	nov-08	750	40		10		50
		CIRTEN								25
		Università								25
	Totale E									100
F	Linee guida per il trasporto e il deposito dei rifiuti	ENEA	nov-07	nov-08	450	24		6		30
	Totale F									30
G	Linee guida per la "security"	ENEA	nov-07	nov-08	300	16		4		20
	Totale G									20
H	Linee guida per comunicazione, informazione e formazione	ENEA	nov-07	nov-08	150	8		2		10
		CIRTEN								10
	Totale H									20
Totale ENEA					5.250	280		70		350
Totale Università										100
Totale Generale										450

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL'ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

La sicurezza dell'approvvigionamento energetico è diventata una delle maggiori preoccupazioni mondiali, in particolare per l'Europa che oggigiorno importa il 50% della propria energia e che, mantenendo inalterata la propria politica nel settore dell'energia e dei trasporti, finirà per importare il 65% della propria energia nel 2030, con un aumento dal 57% all'84% delle proprie importazioni di gas e dall'82% al 93% di petrolio. Oltre alla forte dipendenza dai combustibili fossili, esiste, dunque, in Europa un rischio crescente di carenza di forniture di energia primaria. Nello stesso tempo, le preoccupazioni ambientali impongono una forte riduzione dei gas serra. Attualmente, l'energia è responsabile dell'80% delle emissioni di gas serra in Europa, e con le attuali politiche nel settore dell'energia e dei trasporti tali emissioni nell'UE aumenterebbero del 5% nel 2012, in chiaro conflitto con l'obiettivo di Kyoto che impone una riduzione dell'8% delle emissioni nello stesso periodo temporale.

Come ben noto, l'Italia è uno dei Paesi più esposti in Europa ai problemi di sicurezza dell'approvvigionamento energetico e al mancato rispetto degli obiettivi del protocollo di Kyoto.

Le considerazioni sopra esposte hanno recentemente portato la Commissione Europea a lanciare un'iniziativa atta a definire un cosiddetto "*European Strategic Energy Technology (SET) Plan*" che consenta all'UE di transire verso un sistema energetico a bassa emissione di carbonio, con un mix energetico complessivo che includa:

- una considerevole quota di rinnovabili per la produzione di elettricità e di calore e per i trasporti;
- utilizzo di gas e carbone con sequestro della CO₂ e produzione di idrogeno;
- nucleare da **fissione** e, nel lungo termine, da fusione.

Il SET Plan verrà definito nel corso del 2007 e approvato dal Consiglio Europeo in primavera 2008.

A parte le attività delle industrie italiane all'estero, nella situazione italiana non è credibile, almeno a breve termine, che vi possa essere un ricorso consistente alla fonte nucleare per la produzione di energia elettrica, con centrali ubicate sul territorio nazionale. E' però certamente possibile lasciare la porta aperta per una riflessione su una strategia di graduale rientro sul medio-lungo termine; una strategia che affronti passo per passo, e con la necessaria cautela, tutte le implicazioni tecnologiche (su quali concetti di reattori puntare, su quali competenze ed infrastrutture di ricerca contare, ecc.), quelle di organizzazione industriale della filiera, quelle sulle infrastrutture istituzionali necessarie, senza dimenticare la strategia di comunicazione col pubblico e di alta formazione di giovani nel settore, in ogni fase del percorso.

Peraltro, qualsiasi riflessione sull'argomento risulterebbe vana e puramente accademica se non si provvedesse, in parallelo, a ricreare le necessarie competenze tecnico-scientifiche ed industriali – obiettivo primario del presente programma di ricerca - elementi indispensabili e decisivi per poter riconsiderare una qualsivoglia opzione nucleare in Italia che, in ogni caso, non può prescindere dalla risoluzione dei problemi ereditati dal passato sul tema nucleare, come quello del *decommissioning* degli impianti obsoleti e la messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi e dei materiali nucleari, in una condizione esente da pericoli e libera da timori e preoccupazioni da parte dell'opinione pubblica.

Un paese civile e tecnologicamente avanzato come l'Italia deve affrontare e può risolvere definitivamente il problema della realizzazione di un impianto di smaltimento dei rifiuti radioattivi, con la collaborazione delle comunità locali e con le competenze migliori che può esprimere, restituendo alla popolazione la convinzione che la pratica nucleare può portare ad indubbi benefici e che, al tempo stesso, è in grado di mantenere sotto controllo tutte le situazioni ed i potenziali

rischi, senza che questi si trasformino in situazioni di emergenza. La realizzazione del deposito consentirà di portare avanti il processo di decommissioning consentendo un notevole risparmio sui rilevanti costi di custodia dei molti siti esistenti ora in Italia.

Lo smaltimento dei rifiuti radioattivi e la custodia in sicurezza dei materiali nucleari, inoltre, è un obbligo imposto al Paese anche dalle organizzazioni comunitarie ed internazionali di cui fa parte (IAEA ed EURATOM) e possono essere effettuati nel rispetto dell'ambiente, con effetti positivi sull'economia regionale, con limitato impatto sull'area di deposito e con contenimento dei costi di generazione dell'energia elettrica (ovviamente considerando nei costi tutte le cosiddette esternalità ed i costi sociali).

Infine, il programma di ricerca proposto svolge anche un'importante funzione di sviluppo scientifico e tecnologico nazionale e di promozione e qualificazione del sistema industriale, con rilevanti ricadute positive in campo economico; non ultima, come già sopra sottolineato con esempi concreti, la possibilità per l'industria e le *utilities* nazionali di partecipare alla costruzione di centrali transfrontaliere o impianti di trattamento, condizionamento e smaltimento dei rifiuti, utilizzando gli accordi industriali già delineati, che permetterebbe all'Italia l'accesso, a costi ragionevoli, all'importazione di energia.

Area:	PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE
Gruppo tematico:	PROGETTI INTERNAZIONALI: NUCLEARE, IDROGENO, CELLE A COMBUSTIBILE
Tema di ricerca	5.2.5.9 <i>(revisionato in data 23.11.2007 a seguito delle osservazioni della CCSE)</i>
	CENTRALI ELETTRICHE PER LA COPRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E IDROGENO

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

DENOMINAZIONE ATTIVITÀ

Centrali elettriche per la coproduzione di energia elettrica e idrogeno

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Il prodotto è rappresentato da una serie di azioni atte a sostenere le attività di ricerca avviate o in fase di definizione, in Italia, volte allo sviluppo e dimostrazione di tecnologie basate sull'impiego del carbone per la produzione combinata di idrogeno ed elettricità con livelli molto bassi – al limite nulli – di CO₂ e con una parallela riduzione sensibile delle emissioni di macro e micro inquinanti e di particolato: ciò viene realizzato mediante l'effettuazione di studi e sperimentazioni su alcuni fenomeni e sottoprocessi di particolare interesse per l'industria nazionale e per il sistema industria/organismi di ricerca, in maniera complementare ed a completamento di attività in corso. Contestualmente il progetto intende favorire il coordinamento e l'integrazione di diversi progetti condotti in Italia nell'ambito di programmi differenziati e con fonti di finanziamento diversificate (Miur: FISR e 297; MATT, Regioni, MAP) anche al fine di definire una "road map" italiana che tenga conto delle priorità dell'industria nazionale e delle scelte strategiche governative. Inoltre, la presente proposta progettuale ha l'obiettivo di favorire una più ampia, autorevole e qualificata partecipazione del sistema italiano impresa/ricerca ai grandi programmi ed iniziative europee ed internazionali quali Hypogen, i programmi FP7, CSLF, Futurgen e Implementino Agreement della IEA "Clean Coal Center".

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Nell'attuale quadro energetico internazionale assumono particolare rilevanza le politiche e le iniziative volte alla messa a punto di tecnologie pulite del carbone, che consentano da un lato una maggiore differenziazione delle fonti energetiche, favorendo la transizione verso un più ampio ed articolato ricorso alle rinnovabili, dall'altro la messa a punto di tecnologie per la produzione da tale fonte di idrogeno ed energia elettrica e aprire quindi la strada verso una possibile economia basata su questi due ultimi vettori energetici (elettricità e idrogeno).

L'Italia è fra i Paesi più industrializzati che non hanno ancora adottato una strategia per lo sviluppo delle tecnologie CCS (Carbon Capture & Storage) per impianti di produzione di energia elettrica, eventualmente combinata con la produzione di idrogeno per usi diversi.

Il contesto internazionale ed europeo ci spinge a colmare questa lacuna con la messa a punto di un documento di "Vision" ed una "Road-Map", e l'avvio di un programma italiano per la dimostrazione di tali tecnologie.

Nel nostro Paese esistono le condizioni tecniche ed il know how necessario per avviare un programma nazionale al passo con i tempi e coordinato con le iniziative europee ed internazionali. Molti progetti sono in corso, altri sono in fase di avvio: il tutto in un quadro di scarso coordinamento di cui si sente, peraltro, la forte necessità.

Il presente progetto è focalizzato sulle tecnologie che derivano da quella IGCC (Integrated Gasification Combined Cycles) e si basano su impianti di gassificazione del carbone che producono elettricità ed idrogeno con sequestrazione (=separazione + stoccaggio definitivo) della CO₂ e si pone l'obiettivo di fondo di favorire l'integrazione delle varie iniziative in Italia – già

avviate, in fase di definizione, oppure o in fase di proposta – allo scopo di consentire una più ampia ed efficace partecipazione del nostro Sistema-Paese ad importanti iniziative internazionali.

STATO ATTUALE DELLE TECNOLOGIE

Le tecnologie per l'utilizzo del carbone in sistemi che prevedano la cattura ed il sequestro della CO₂ con concomitante produzione di idrogeno ed elettricità, sono attualmente entrate in una prima fase dimostrativa, che prevede un rilevante numero di iniziative internazionali per la realizzazione di impianti dimostrativi. Molte delle tecnologie necessarie per la cattura ed il sequestro della CO₂ sono già disponibili (ad esempio la gassificazione del carbone, la produzione di ossigeno, i reattori di shift, i processi di estrazione di gas acidi da miscele di gas) ed inoltre i programmi di ricerca e sviluppo hanno dato buoni risultati. Tali tecnologie possono quindi già oggi essere integrate con le moderne tecnologie già applicate per ridurre drasticamente le emissioni di inquinanti ed incrementare l'efficienza energetica, al fine di iniziare la fase di dimostrazione industriale per produrre elettricità da carbone con emissioni di CO₂ prossime allo zero.

La UE ritiene che con un impegno continuo e definendo condizioni di mercato che rispecchino vincoli chiari e ambiziosi in termini di emissioni di carbonio, si potranno rendere praticabili sotto il profilo commerciale le tecnologie del carbone sostenibile nel giro di 10-15 anni.

Ciò richiederà però coraggiosi investimenti industriali per finanziare una serie di impianti di dimostrazione, all'interno e all'esterno dell'UE, ed iniziative politiche connesse per un periodo relativamente prolungato, da adesso fino almeno al 2020, oltre che le necessarie attività di ricerca e sviluppo che, in un processo iterativo, dovranno seguire in parallelo tutta la fase di dimostrazione.

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

La presente proposta progettuale ha l'obiettivo finale di favorire il coordinamento e l'integrazione di diversi progetti condotti in Italia nell'ambito di programmi differenziati e con fonti di finanziamento diversificate (Miur: FISR e 297; MATT, Regioni, MAP) al fine sia di definire una "road map" italiana che tenga conto delle priorità dell'industria nazionale e delle scelte strategiche governative, sia di sostenere le attività di ricerca avviate, oppure in fase di definizione, in Italia volte allo sviluppo e dimostrazione di tecnologie basate sull'impiego del carbone per la produzione combinata di idrogeno ed elettricità con livelli molto bassi – al limite nulli – di CO₂ e con una parallela riduzione sensibile delle emissioni di macro e micro inquinanti e di particolato: ciò viene realizzato mediante l'effettuazione di studi e sperimentazioni su alcuni fenomeni e sottoprocessi di particolare interesse per l'industria nazionale e per il sistema industria/organismi di ricerca, in maniera complementare ed a completamento di attività in corso. Contestualmente il progetto intende inoltre, la presente proposta progettuale ha l'obiettivo di favorire una più ampia, autorevole e qualificata partecipazione del sistema italiano impresa/ricerca ai grandi programmi ed iniziative europee ed internazionali quali:

- iniziativa Hypogen, cui ENEA ha già dato un contributo preliminare partecipando ad uno studio di prefattibilità commissionato dalla UE;
- programmi di FP7, con particolare riferimento alle iniziative che verranno attivate dalla piattaforma sugli impianti a combustibili fossili ad emissioni zero;
- Carbon Sequestration Leadership Forum (CSLF), iniziativa internazionale avviata nel Giugno 2003 a Washington al fine di attivare una ampia collaborazione per lo sviluppo di tecnologie e di politiche volte alla limitazione delle emissioni di CO₂: uno degli obiettivi della iniziativa è di individuare progetti, già finanziati, sui quali concentrare l'attenzione, stimolare sinergie e ricercare ulteriore consenso.

In tale ambito si opererà in particolare per sostenere una apertura alla collaborazione internazionale di due progetti nazionali finanziati dal MIUR, ZECOMIX coordinato da ENEA e volto allo studio di processi di gassificazione del carbone per produzione di H₂ ed energia elettrica ad emissioni zero di CO₂ e COHYGEN coordinato da Sotacarbo e volto allo studio della produzione di syngas da carbone e suo trattamento per la produzione ed utilizzazione di combustibile gassoso pulito e in particolare idrogeno: entrambi sono stati presentati in ambito CSLF e sono in fase di valutazione in quella sede per una loro accettazione quali "progetti CSLF". L'obiettivo è di fare

entrare a pieno titolo entrambi i citati progetti, già avviati, nel contesto più ampio e coordinato delle attività collegate al circuito internazionale del progetto CERSE.

E' inoltre prevista la partecipazione all'Implementing Agreement della IEA "Clean Coal Center".

E' prevista una ampia partecipazione di partner industriali ed organismi di ricerca, tutti presenti al tavolo nazionale istituito presso il MAP per concordare e sviluppare l'iniziativa italiana nel CSLF, ed in misura diversa operanti nel settore in esame.

L'attività ha una durata di tre anni.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

L'attività si realizzerà nelle seguenti fasi:

- Studi e sperimentazioni preliminari:
 - Conduzione di attività di sperimentazione in piccola scala sulla gassificazione del carbone, sulle tecnologie di cleaning del syngas e sul ciclo CaO-CaCO₃ di separazione della CO₂;
 - sperimentazione sulla combustione di H₂;
 - Studio di cicli termodinamici innovativi H₂-O₂ e H₂-aria arricchita.
- Studi per la survey geologica volti a valutare le possibilità di confinamento geologico in Italia:
 - Prima mappatura di possibili siti per lo stoccaggio geologico presenti in prossimità di impianti termoelettrici esistenti e da realizzare.
 - studio delle potenzialità di applicazione dell'ECBM in Italia, con particolare riferimento ai giacimenti carboniferi del Sulcis.
- Attività di Advisor per MSE:
 - costituzione di una Associazione nazionale sulla CO₂, che riunisca tutte le organizzazioni operanti nel settore del CCS allo scopo di aumentare l'integrazione e rafforzare la capacità di confronto con analoghe associazioni presenti in altri Paesi.
 - Realizzazione di un sito internet sull'utilizzo del carbone con emissione nulla di CO₂ ed emissione di documenti di carattere divulgativo
- Attività di sperimentazione in scala maggiore sui vari sottoprocessi del ciclo gassificazione-produzione di idrogeno-generazione elettrica-confinamento della CO₂
- Completamento dello studio di analisi geologica con mappatura del sottosuolo italiano
- Studio di fattibilità e la progettazione di massima di un impianto da 300 MW alimentato a carbone per la produzione combinata di elettricità e idrogeno.

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

A. Studi e sperimentazioni preliminari sulle fenomenologie di gassificazione del carbone

- Studio di cicli termodinamici innovativi H₂-O₂ e H₂-aria arricchita:
Verranno analizzate le varie problematiche connesse alla gassificazione del carbone e la decarbonatazione del syngas, studiate varie configurazioni del ciclo innovativo Zecomix, con particolare riferimento ad un impianto pilota da 5 MWt oggetto di definizione e progetto all'interno dell'attività, e definite le attività sperimentali da laboratorio da effettuarsi.
- sperimentazione in piccola scala sulla gassificazione del carbone:
verranno effettuate sperimentazioni su un impianto di gassificazione da laboratorio con vari rapporti aria/ossigeno e ossigeno/vapore per approfondire le conoscenze di base sulle fenomenologie di gassificazione del carbone e mettere a punto la modellistica a riguardo.
- sperimentazione in piccola scala per lo studio di tecnologie di cleaning del syngas:
sullo stesso impianto verranno testate varie metodologie di gas cleaning, con particolare riferimento all'eliminazione del tar ed alla desolfurazione "interna", realizzata direttamente all'interno del gassificatore immettendo, oltre al combustibile e al comburente, anche opportuni sorbenti basici (come calcare o dolomite) che provocano la formazione di solfuri, i quali vengono successivamente ossidati in solfati e scaricati insieme alle ceneri.

Risultato/Deliverable: Approfondimento conoscenze di base sulle fenomenologie di gassificazione del carbone e di pulizia gas; emissione di n° 1 rapporto tecnico

Organo esecutore: ENEA

Durata: gennaio 2007 – novembre 2007

B. Studi e sperimentazioni sulle tecnologie impiantistiche per la produzione di elettricità e idrogeno da syngas da carbone

- Sperimentazione per lo studio del ciclo CaO-CaCO_3 di separazione della CO_2 : verranno effettuate sperimentazioni, in scala laboratorio, per approfondire le conoscenze di base sulle fenomenologie di carbonatazione dell'ossido di calcio e successiva calcinazione del carbonato
- sperimentazione sulla combustione di H_2 saranno effettuate sperimentazioni sulla combustione di idrogeno con ossigeno e vapore su un impianto sperimentale esistente (impianto IDEA)
- Definizione ed progettazione di un dimostrativo innovativo completo di produzione di idrogeno ed elettricità con cattura della CO_2 .
Verrà eseguito lo studio di fattibilità ed il progetto concettuale di un impianto pilota da 5 MWt che dimostri la reale fattibilità di un ciclo completo composto da impianto di idrogassificazione, impianto di decarbonatazione e rigenerazione del sorbente in funzionamento continuo e produzione di idrogeno e/o elettricità mediante turbina a gas.

Risultato/Deliverable: Dimostrazione della fattibilità di tecnologie di separazione della CO_2 con metodi innovativi ad alta temperatura con utilizzo dell'idrogeno in turbina a gas. Emissione di n° 1 rapporto tecnico.

Organo esecutore: ENEA/ SOTACARBO/Univ. La Sapienza, Pol. Milano

Durata: luglio 2007 – giugno 2008

C. Survey geologico e studi delle potenzialità di applicazione dell'ECBM nei giacimenti carboniferi del Sulcis

Verranno effettuate, da Carbosulcis, test da laboratorio su materiali estratti durante le attività di trivellazione ai fini di una caratterizzazione geologica completa dei siti

Sulla base delle attività suddette e di quelle svolte nell'ambito della scheda progettuale 5.2.5.2, verranno approfonditi ed affinati gli studi delle potenzialità di applicazione dell'ECBM nei giacimenti carboniferi del Sulcis.

Allo scopo di valorizzare in ambito internazionale le attività svolte sulle tecnologie ECBM in Italia, verrà effettuata un'analisi complessiva dei vari risultati connessi a tali attività ai fini di concordare e coordinare le azioni necessarie sia per una partecipazione a progetti internazionali sia per la definizione delle attività future.

Risultato/Deliverable: Affinamento delle analisi dei risultati connessi alle perforazioni profonde. Individuazione di uno o più siti per lo stoccaggio della CO_2 separata nei primi impianti dimostrativi. Valorizzazione risultati e coordinamento per la partecipazione ad attività internazionali

Organo esecutore: CARBOSULCIS, OGS, ENEA. Emissione di n° 1 rapporto tecnico costituito da una parte redatta da OGS, una parte redatta da CARBOSULCIS e un executive summary redatto da ENEA.

Durata: luglio 2007 – giugno 2008

D. Definizione Road-map tecnologica italiana sulle tecnologie zero emission da carbone, costituzione della Associazione italiana sulla CO_2 . Attività di informazione tecnologica e divulgazione delle tecnologie

L'obiettivo è di effettuare il punto della situazione italiana, dal punto di vista sia dello stato dell'arte impiantistico, sia delle attività di ricerca e sviluppo attualmente in corso, al fine di individuare le priorità del settore a livello nazionale e favorirne l'integrazione su scala mondiale (Advisor per MSE). Verrà effettuata a tal fine un'azione di coordinamento delle varie attività ed iniziative in Italia nel campo delle tecnologie di cattura della CO_2 per la produzione di idrogeno ed elettricità da carbone, già avviate, in fase di definizione, oppure o in fase di proposta, allo scopo di consentire una più ampia ed efficace partecipazione del nostro Sistema-Paese alle importanti iniziative internazionali.

Verranno attuate una serie di azioni di carattere informativo e divulgativo, allo scopo di aumentare la conoscenza, attualmente assai limitata, sulle tecnologie CCS ed accrescere la consapevolezza sul fatto che è realmente possibile sia utilizzare combustibili fossili, in primis il carbone, adottando tecnologie in grado di separare la CO₂ evitando che venga immessa in atmosfera sia garantire che la CO₂ possa essere confinata mediante stoccaggio geologico, sicuro e per lunghissimi periodi.

Risultati/Deliverables:

- Definizione ed aggiornamento di una road-map tecnologica italiana nel settore delle tecnologie ad emissione zero che individui le priorità nazionali e le scadenze realizzative.
- Costituzione della Associazione italiana sulla CO₂
- Realizzazione di un sito internet sulle moderne tecnologie di utilizzo del carbone e sulle azioni di ricerca in Italia, organizzazione di un workshop divulgativo e realizzazione di documenti di carattere di sintesi tecnico-istituzionale ed educativo
- Partecipazione alla organizzazione della iniziativa alla scuola di Erice “CO₂ CAPTURE & STORAGE: Towards a UK-Italy Common Strategy within a Global Framework” – Erice, 1/7 Novembre 2007
- Partecipazione all’Implementing Agreement della IEA “Clean Coal Center”.
- Emissione nota tecnica di sintesi attività

Organo esecutore: ENEA, ASSOCARBONI, OGS, POLIMI, INGV

Durata: febbraio 2007 – luglio 2008

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL’ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

La conoscenza assai limitata sull’insieme delle tecnologie CCS costituisce una barriera per lo sviluppo. Le attività del presente progetto sono tese a fare crescere la consapevolezza su due aspetti:

- è realmente possibile utilizzare combustibili fossili, in primis il carbone, adottando tecnologie in grado di separare la CO₂ evitando che venga immessa in atmosfera;
- è realisticamente possibile garantire che la CO₂ possa essere confinata mediante stoccaggio geologico, sicuro e per lunghissimi periodi.

Ciò si realizza da un lato avviando progetti dimostrativi in grado di verificare definitivamente tale opzione, dimostrando il buon funzionamento degli impianti per produzione di elettricità ed idrogeno e la sicurezza delle tecniche di confinamento geologico anche mediante la qualificazione delle metodologie di monitoraggio, dall’altro con azioni coordinate di carattere divulgativo ed informativo verso gli utenti.

L’avvio di un programma italiano ben definito e coordinato ci consentirebbe di allinearci al trend internazionale e di giocare un ruolo non residuale in Europa, con evidenti vantaggi anche per il nostro sviluppo industriale, oltre che consentire il conseguimento di fondamentali obiettivi quali abbassare i costi degli impianti dotati di tali tecnologie, creare un “valore” alla CO₂ sul mercato globale, abbassare i rischi di investimenti molto elevati, richiesti dalle tecnologie CCS.

Tema di ricerca 5.2.5.9 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di conseguimento	Ore personale	Spese (k€)				
					Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti (materiali e forniture)	Consulenza e brevetti	Totale
A	Studi e sperimentazioni preliminari	ENEA	nov-07	1.200	64	20	20	25	129
	Totale A								129
B	Studi e sperimentazioni sulle tecnologie impiantistiche per la produzione di elettricità e idrogeno da syngas da carbone	ENEA	giu-08	600	32	80	40	50	202
		SOTACARBO							180
		UNIVERSITA'							160
Totale B								542	
C	Survey geologico e studi delle potenzialità di applicazione dell'ECBM nei giacimenti carboniferi del Sulcis	ENEA	giu-08	400	21		20		41
		CARBOSULCIS							70
		OGS							30
Totale C								141	
D	Road-map tecnologica italiana, coordinamento, associazione CO2	ENEA	giu-08	800	43		35		78
		ASSOCARBONI							40
		OGS							30
		UNIVERSITA'							40
Totale D								188	

Totale ENEA				3.000	160	100	115	75	450
Totale Università									200
Totale SOTACARBO									180
Totale CARBOSULCIS + ASSOCARBONI									110
Totale OGS									60
Totale Generale									1.000

Area: PRODUZIONE E FONTI ENERGETICHE**Gruppo tematico: PROGETTI INTERNAZIONALI: NUCLEARE, IDROGENO E CELLE A COMBUSTIBILE****Tema di ricerca 5.2.5.11***CELLE A COMBUSTIBILE PER APPLICAZIONI STAZIONARIE COGENERATIVE***PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE****DENOMINAZIONE ATTIVITÀ****Sviluppo di tecnologie innovative per le applicazioni stazionarie cogenerative delle celle a combustibile****DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ**

Il prodotto dell'attività è costituito da un insieme di tecnologie e processi innovativi da impiegare per la messa a punto di sistemi cogenerativi con celle a combustibile con caratteristiche competitive in termini di prestazioni, costi e durata. In particolare, si interverrà su alcuni degli aspetti critici che limitano lo sviluppo dei sistemi con celle a combustibile, sia con celle a carbonati fusi che con celle ad elettrolita polimerico.

Per le celle a carbonati fusi verranno sviluppati processi di produzione dei componenti in grado di assicurare una riduzione dei costi e dell'impatto ambientale e messi a punto, su piccola scala, sistemi in grado di utilizzare gas derivante da residui agricoli e zootecnici; verrà inoltre potenziato un impianto per la simulazione di sistemi ibridi cella/turbina.

Per le celle ad elettrolita polimerico saranno caratterizzati sistemi a gas naturale di diverse taglie, verranno messi a punto processi per la riduzione dei costi di produzione dei componenti e migliorati i processi di conversione dei combustibili.

Infine, le attività condotte in supporto ai Ministeri consentiranno di definire una road map italiana nel settore dell'idrogeno e delle celle a combustibile e di rafforzare la presenza del Paese nelle collaborazioni internazionali.

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Le celle a combustibile rappresentano, nel medio-lungo termine, una delle tecnologie avanzate più promettenti per la generazione distribuita e la cogenerazione, in virtù dell'impatto ambientale molto limitato e degli elevati rendimenti di conversione anche per impianti di piccola taglia. Allo sviluppo di questi sistemi sono dedicate risorse ingenti nei maggiori paesi industrializzati, con risultati molto promettenti che hanno portato alla realizzazione e prova di numerosi impianti sperimentali. Il loro pieno sviluppo richiede però ancora un notevole sforzo di ricerca e dimostrazione, per raggiungere prestazioni e costi compatibili con le applicazioni commerciali.

L'Italia ha una presenza importante in questo settore, sia a livello di ricerca e sviluppo che a livello industriale. Le aziende italiane sono tra le prime in Europa per le due tecnologie più promettenti:

- Ansaldo Fuel Cells sta sperimentando sistemi con celle a carbonati fusi da 125-500 kW e prevede di realizzare nei prossimi anni impianti da alcuni MW per cogenerazione in ambito industriale, con diverse tipologie di combustibili (ad es. residui di fabbricazione della carta);
- Arcotronics Fuel Cells sta sviluppando, in collaborazione con altre aziende, sistemi con celle ad elettrolita polimerico da qualche kW a qualche decina di kW per generazione distribuita/cogenerazione, alimentati a gas naturale o idrogeno.

L'ENEA opera da tempo in questo campo, sia direttamente che attraverso società controllate come FN, intervenendo su alcuni aspetti critici dello sviluppo delle diverse tecnologie, nell'ambito di rapporti di collaborazione consolidati con altre strutture di ricerca e con l'industria all'interno di progetti nazionali ed europei.

Le azioni condotte dalle aziende e dalle strutture di ricerca si collocano però in un quadro nazionale ancora carente per quanto riguarda la strategia complessiva di intervento nel settore e la definizione di priorità e risorse finanziarie per il medio termine da parte della PA centrale e delle Regioni. In tale situazione i soggetti coinvolti hanno difficoltà a far crescere le risorse impegnate in questo campo e ad utilizzare al meglio le opportunità derivanti dai programmi europei e dalle collaborazioni internazionali.

STATO ATTUALE DELLE TECNOLOGIE

I sistemi di cogenerazione con celle a combustibile attualmente in fase di sviluppo e dimostrazione possono essere distinti tra:

- sistemi con celle ad elettrolita polimerico, con taglie dal kW a qualche centinaio di kW, con GPL, gas naturale e idrogeno come combustibili;
- sistemi con celle ad alta temperatura (celle a carbonati fusi, da qualche centinaio di kW ad alcuni MW, e celle ad ossidi solidi, da qualche kW ad alcuni MW), con gas naturale e gas da biomasse o rifiuti di varia origine come combustibili.

I problemi principali ancora da risolvere, pur nella diversità delle tecnologie, riguardano essenzialmente l'aumento dell'affidabilità e della durata (obiettivo 40.000 ore, dai valori attuali di 10.000-20.000) e la riduzione di costi (obiettivo 1.000-2.000 €/kW, rispetto ai 5.000-10.000 attuali). Una penetrazione significativa nel mercato per i sistemi con celle polimeriche e a carbonati fusi è prevista dopo il 2010, per quelli ad ossidi solidi nel più lungo termine.

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

L'obiettivo finale è quello di contribuire, nei 3 anni di durata complessiva del programma, alla messa a punto di sistemi di cogenerazione precommerciali da parte delle aziende nazionali, attraverso lo sviluppo di tecnologie e componenti e la caratterizzazione e ottimizzazione di sistemi completi.

Ulteriore obiettivo è quello di fornire alla PA il supporto necessario per la definizione di una road map nazionale nel settore e per una partecipazione più efficace alle collaborazioni internazionali.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

Lo sviluppo dell'attività nell'arco della durata del programma e per le diverse linee è il seguente:

Sistemi con celle a combustibile a carbonati fusi

- sviluppo di processi a basso costo per la produzione dei componenti di cella (supporto per l'elettrolita ed elettrodi) e realizzazione delle linee per una produzione industriale degli stessi;
- sviluppo di sistemi di piccola taglia (1 kW) alimentati con gas derivanti da residui agricoli e zootecnici, attraverso la messa a punto di processi di digestione anaerobica e produzione di miscele H₂/CO, di sistemi di purificazione dei gas e dell'accoppiamento con una cella a carbonati fusi;
- potenziamento dell'impianto per la simulazione di sistemi ibridi cella/turbina e prova di turbine di potenza >100 kW.

Sistemi con celle a combustibile ad elettrolita polimerico

- caratterizzazione ed ottimizzazione di sistemi per cogenerazione distribuita di diverse taglie (da 5 kW a 30 kW);
- sviluppo di tecnologie di produzione dei componenti di cella, per la riduzione dei costi e l'aumento delle prestazioni e della durata dei sistemi;
- supporto allo sviluppo ed ottimizzazione dei sistemi di conversione del combustibile e di purificazione del gas prodotto, mediante caratterizzazione dei catalizzatori per i vari stadi del processo.

Supporto ai Ministeri e collaborazioni internazionali

- supporto tecnico-scientifico ai Ministeri (MSE e MATT) per la definizione di una road map italiana nel settore dell'idrogeno e delle celle a combustibile e per coordinare la partecipazione nazionale a progetti internazionali nel settore;
- partecipazione dell'ENEA, come rappresentante del Paese, alle collaborazioni internazionali, come quelle dell'Agenzia Internazionale dell'Energia.

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

Sistemi con celle a combustibile a carbonati fusi (MCFC)

A. Studio, sviluppo e realizzazione di matrici per MCFC con la tecnologia di formatura in plastico e allestimento di una linea di produzione industriale

Verrà sviluppata una metodologia per produrre matrici per celle MCFC con tecnologie di formatura utilizzate nel campo delle materie plastiche, come alternativa più economica e a minore impatto ambientale della colatura su nastro, impiegata attualmente. A tal fine si prevede di:

- adeguare le attrezzature esistenti (turbomiscelatore, estrusore, essiccatore) per la formatura del granulato plasto-ceramico (compound) da sottoporre a successiva estrusione;
- mettere a punto i processi, con ottimizzazione della composizione della miscela e della fase di miscelazione nel turbomiscelatore e preparazione di quantitativi di compound compatibili con la sperimentazione su scala pilota e l'effettuazione di prove di estrusione di matrici;
- caratterizzare il film ottenuto, confrontando lo stesso con quello prodotto per colatura su nastro.

Per la produzione delle matrici verranno impiegate polveri di gamma alluminato di litio sia commerciali che sinterizzate direttamente in FN.

Sulla base dei risultati ottenuti, verrà progettata una linea per la produzione di matrici su scala industriale e saranno individuate le attrezzature necessarie (testa piana di estrusione adatta alle caratteristiche del compound, strumento di calibrazione del film, traino per il trascinamento dello stesso e dispositivo di taglio a misura). Saranno quindi approvvigionate le attrezzature e si procederà all'installazione delle stesse e al collaudo della linea.

Risultato/Deliverable: messa a punto del processo su scala laboratorio e produzione di matrici di larghezza fino a 300 mm e spessori variabili tra 0,15 e 0,5 mm; linea di produzione per matrici di dimensioni fino al m²; rapporto tecnico, comprensivo di analisi dei costi di produzione.

Organo esecutore: FN, Politecnico di Torino – Sede di Alessandria, Università del Piemonte Orientale, Università di Genova.

Durata: Gennaio 2007 - Gennaio 2008.

B. Studio, sviluppo e realizzazione di un dispositivo innovativo, da utilizzare per prove di condizionamento dei componenti prodotti, e prova dei componenti stessi in cella.

Verrà progettato e realizzato un dispositivo elettrochimico dedicato alla caratterizzazione delle matrici prodotte con la tecnologia di formatura delle materie plastiche, al fine di individuare i parametri ottimali del ciclo di condizionamento al quale le matrici vengono sottoposte in cella per eliminare gli additivi organici impiegati e conferire alle stesse le caratteristiche fisico-dimensionali necessarie. Il dispositivo sarà adeguatamente strumentato e attrezzato per la raccolta ed elaborazione dei dati sperimentali e potrà lavorare in diverse condizioni di compressione, variabili in funzione dei parametri termofisici del processo. Analisi termogravimetriche, chimico-fisiche e microstrutturali verranno utilizzate per progettare le prove di condizionamento e controllare i risultati ottenuti. Nell'ambito del presente obiettivo è anche prevista la prova in cella dei componenti prodotti con la tecnica di fabbricazione in plastico.

Risultato/Deliverable: Dispositivo per prove di condizionamento e definizione delle condizioni ottimali per lo stesso; rapporto tecnico, comprensivo dei risultati delle prove in cella.

Organo esecutore: FN, Università di Genova, ENEA.

Partner senza compenso: Ansaldo Fuel Cells
Durata: Gennaio 2007 - Giugno 2008.

C. Ottimizzazione del processo di digestione anaerobica di reflui zootecnici e studi preliminari per la produzione di idrogeno dagli stessi; studio di nuove formulazioni dei componenti di cella MCFC più resistenti alle impurezze a base di zolfo e prova in monocella di gas simulante quello prodotto da digestione anaerobica

L'impiego delle MCFC per la valorizzazione energetica di rifiuti urbani e agro-industriali è una linea di sviluppo che sta ricevendo sempre maggiore attenzione, sia a livello nazionale che internazionale. A tal fine nell'ambito del presente obiettivo si prevede di:

- effettuare attività finalizzate, da un lato, ad ottimizzare il processo di digestione anaerobica a metano, per aumentarne la resa energetica e diminuire la presenza di impurezze dannose per le MCFC, quali zolfo e siloxani, dall'altro a studiare la possibilità di produrre direttamente idrogeno da reflui zootecnici;
- studiare e mettere a punto sistemi di clean up del biogas, sia di tipo chimico-fisico che biologico;
- studiare i meccanismi di avvelenamento della cella da parte delle impurezze a base di zolfo, la loro velocità e la loro reversibilità, attraverso prove in monocella con gas simulante quello prodotto da digestione anaerobica;
- studiare e mettere a punto nuovi componenti di cella più tolleranti allo zolfo, introducendo, soprattutto lato anodo, degli elementi capaci di fissare lo zolfo senza compromettere le prestazioni delle celle.

Risultato/Deliverable: impianto sperimentale strumentato per prove di funzionamento del sistema di produzione/purificazione del biogas; risultati preliminari per la produzione di idrogeno e modelli di simulazione di sistemi integrati rifiuti-biomasse/MCFC; modelli dei meccanismi di avvelenamento da composti solforati; nuove formulazioni dei componenti e loro caratterizzazione preliminare.

Organo esecutore: ENEA, Università di Roma "La Sapienza", Università di Perugia, Università di Napoli "Federico II", Operatore industriale

Partner senza compenso: Ansaldo Fuel Cells
Durata: Giugno 2007 – Dicembre 2008.

D. Progettazione e realizzazione del potenziamento dell'impianto per la simulazione del comportamento del sistema cella MCFC/turbina

Nell'ambito di un progetto FISR finanziato dal MUR, si sta realizzando nel centro ENEA della Casaccia una postazione di testing per la messa a punto di turbine da integrare in impianti a celle combustibile a carbonati fusi (sistemi ibridi), con l'obiettivo di studiare e mettere a punto turbine per sistemi ibridi da qualche centinaio di kW. L'evoluzione del prodotto al momento attuale sta spingendo verso sistemi a maggiore potenza, dell'ordine di qualche MW. Si è quindi manifestata l'esigenza di poter ampliare la gamma di potenze delle turbine da poter testare nella detta postazione (da 100 a 500 kW). Le attività riguarderanno quindi il potenziamento dell'impianto.

Risultato/Deliverable: Potenziamento dell' "emulatore" del sistema ibrido celle MCFC/turbina a gas per aumentare la flessibilità dello stesso estendendo il range di potenza delle turbine fino ad alcune centinaia di kW.

Organo esecutore: ENEA, Università di Roma "La Sapienza".

Partner senza compenso: Ansaldo Fuel Cells
Durata: Giugno 2007 – Dicembre 2008.

Sistemi con celle a combustibile ad elettrolita polimerico (PEM)

E. Progettazione e realizzazione di una stazione di prova e installazione di un sistema da 5 kW, valutazione di tecnologie diverse per la realizzazione dei componenti di cella e caratterizzazione di diverse tipologie di catalizzatori per la riforma di vari combustibili

Nel settore delle celle ad elettrolita polimerico l'obiettivo dell'industria in questa fase è quello di mettere sul mercato prodotti "preserie" in circa 18-24 mesi, per arrivare solo successivamente ad una ottimizzazione completa in circa tre-quattro anni. In questo quadro si collocano le attività

proposte, che verranno svolte in prevalenza dall'ENEA, a cui l'industria metterà a disposizione dei prototipi di sistemi di cogenerazione di taglie diverse (5-30 kW). Su tali prototipi ENEA eseguirà presso i suoi laboratori campagne di prova mirate alla loro completa caratterizzazione dal punto di vista dell'applicazione ed alla identificazione del comportamento dei vari sottosistemi, per una successiva ottimizzazione. Per il primo anno sono previste le seguenti attività:

- Progettazione e realizzazione della stazione di prova per un sistema di cogenerazione da 5 kW_{el} e definizione delle campagne di prova;
- Installazione di un sistema cogenerativo da 5 kW_{el} alimentato a gas naturale;
- Analisi di un sistema di cogenerazione integrato con accumulo elettrico.

Verrà inoltre affrontato un altro aspetto critico della tecnologia, quello dell'abbattimento dei costi di produzione dei componenti di cella, prendendo in considerazione la possibilità di utilizzare tecnologie di impiego corrente in ambito industriale; in particolare, saranno studiate e verranno eseguite prove, su piccola scala, di laminazione per la produzione di elettrodi, di deposizione dei catalizzatori, di elettroerosione e pressofusione per i piatti bipolari, di casting per le membrane e di assemblaggio MEA (insieme membrana/elettrodi); con i componenti prodotti saranno eseguite prove di laboratorio per la caratterizzazione chimica ed elettrochimica.

In parallelo alle attività di ricerca sulle celle a combustibile verranno infine portate avanti attività mirate ad un miglioramento dei sistemi di fuel processing e verranno analizzate le possibili ricadute di tali sviluppi sull'ottimizzazione delle unità di cogenerazione da 5÷30 kW e sullo sviluppo di sistemi con celle a carbonati fusi alimentati con biogas. In particolare, nella prima fase delle attività è prevista la caratterizzazione di diverse tipologie di catalizzatori di reforming (steam reforming e shift) per GPL, gas naturale e biogas di composizione nota, mediante un sistema di reattori da laboratorio.

Risultato/Deliverable: stazione di prova, costituita da: linee di alimentazione fluidi e di smaltimento prodotti di reazione, dispositivi per assorbimento della potenza elettrica e termica, sistema di controllo e acquisizione dati; fornitura sistema cogenerativo da 5 kW_{el}; analisi comparativa delle diverse tecniche di produzione dei componenti di cella e risultati delle prove di laboratorio condotte sui componenti realizzati con le stesse; caratterizzazione di diversi catalizzatori di steam reforming e shift per il trattamento di combustibili gassosi.

Organo esecutore: ENEA, Università di Roma "La Sapienza", Università di Cassino, Politecnico di Torino, Università di Salerno.

Partner senza compenso: Arcotronics Fuel Cells

Durata: Settembre 2007 – Dicembre 2008.

Supporto ai Ministeri e collaborazioni internazionali

F. Supporto a MSE e MATT per la partecipazione a progetti internazionali e per la realizzazione di una road map italiana per idrogeno e celle a combustibile; partecipazione dell'ENEA alle collaborazioni internazionali nel settore.

Nel settore delle celle a combustibile e in quello, strettamente collegato, dell'idrogeno sono state individuate, da parte della Piattaforma Nazionale Idrogeno e Celle a Combustibile, le linee d'azione più promettenti per il medio termine. Tali linee vanno approfondite in questa fase, definendo obiettivi e priorità che costituiscano il riferimento per l'intervento nazionale nel settore e, al tempo stesso, la base per promuovere la partecipazione delle strutture nazionali e di ricerca italiane ai programmi europei (VII Programma Quadro, Joint Technology Iniziative) e internazionali. L'ENEA fornirà il supporto tecnico-scientifico necessario sia in questo ambito che in quello delle collaborazioni internazionali che coinvolgono i Ministeri stessi (come la International Partnership for Hydrogen Economy, IPHE, promossa dall'US DOE).

Si prevede inoltre di rafforzare la presenza dell'ENEA, e di altre strutture nazionali, nell'ambito degli Implementing Agreements dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA) riguardanti le tematiche delle celle a combustibile e dell'idrogeno ed in particolare, quelli su: "Advanced Fuel Cells", Electric and Hybrid Technologies and Programmes, Hydrogen.

Risultato/Deliverable: Contributo alla definizione della road map nazionale; partecipazione a riunioni e gruppi di lavoro nell'ambito dell'IPHE; partecipazione agli Implementing Agreements IEA,

con scambio di informazioni sui programmi internazionali nel settore e studi e analisi su temi di comune interesse.

Organo esecutore: ENEA

Durata: Gennaio 2007 – Dicembre 2008

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL'ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

I sistemi di cogenerazione con celle a combustibile possono dare, in prospettiva, un contributo importante ad un utilizzo dei combustibili fossili più efficiente e compatibile con l'ambiente, grazie all'impatto ambientale molto limitato e agli elevati rendimenti di conversione anche per impianti di piccola taglia; inoltre, il loro impiego nella catena "waste to energy" può dare vantaggi sul piano del risparmio delle fonti fossili e della diminuzione delle emissioni di CO₂. Le celle a combustibile, come tecnologia di elezione per l'utilizzo dell'idrogeno, possono infine costituire un elemento essenziale per la diffusione di questo vettore energetico.

Le attività previste consentiranno di sviluppare un insieme di tecnologie e processi innovativi da impiegare per la messa a punto di tali sistemi, con caratteristiche competitive in termini di prestazioni, costi e durata.

Tema di ricerca 5.2.5.11 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di conseguimento	Ore personale	Spese (k€)				
					Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti (materiali e forniture)	Consulenza e brevetti	Totale
A	Studio, sviluppo e realizzazione di matrici per MCFC con la tecnologia di formatura in plastico; allestimento di una linea di produzione industriale	FN	gen-08						558
		Università							70
	Totale A								628
B	Studio e sviluppo di un dispositivo innovativo da utilizzare per prove di condizionamento dei componenti e prova dei componenti stessi in cella	ENEA	giu-08	1.000	53		5		58
		FN							242
	Università								50
Totale B									350
C	Ottimizzazione del processo di digestione anaerobica di reflui zootecnici, studio della produzione di idrogeno dagli stessi	ENEA	dic-08	4.300	229	25	20	10	284
		Operatore industriale							100
	Università								170
Totale C									554
D	Progettazione e realizzazione del potenziamento dell'impianto per la simulazione del comportamenti cella-turbina	ENEA	dic-08	700	37	65			102
		Università							30
	Totale D								
E	Progettazione e realizzazione della stazione di prov ed installazione di un sistema da 5 kW con celle PEM, valutazione di tecnologie diverse per la realizzazione di componenti di cella e caratterizzazione di differenti catalizzatori per la riforma di vari	ENEA	dic-08	4.500	240		55	10	306
		Università							120
	Totale E								
F	Supporto a MSE e MATT per la partecipazione a progetti internazionali e per la definizione di una Road Map per le celle a combustibile; partecipazione dell'Enea alle collaborazioni internazionali	ENEA	dic-08	1.500	80		30		110
		Totale F							

Totale ENEA				12.000	640	90	110	20	860
Totale FN									800
Totale Operatore industriale									100
Totale Università									440
Totale Generale									2.200

Area: USI FINALI

Gruppo tematico: MODELLISTICA, STUDI PRENORMATIVI, LINEE GUIDA

Tema di ricerca 5.4.1.1/5.4.1.2

DETERMINAZIONE DEI FABBISOGNI E DEI CONSUMI ENERGETICI DEI SISTEMI EDIFICIO-IMPIANTO, IN PARTICOLARE NELLA STAGIONE ESTIVA E PER USO TERZIARIO E ABITATIVO E LORO RAZIONALIZZAZIONE. INTERAZIONE CONDIZIONAMENTO E ILLUMINAZIONE

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

DENOMINAZIONE ATTIVITÀ

Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto, in particolare nella stagione estiva e per uso terziario e abitativo e loro razionalizzazione. Interazione condizionamento e illuminazione.

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Il prodotto è una serie di strumenti, quali linee guida, modelli di progettazione e programmi di calcolo, per la determinazione e l'ottimizzazione dei consumi energetici degli edifici con particolare riferimento al condizionamento estivo e all'interazione con l'illuminazione, al fine di facilitare il recepimento della direttiva 91/2002 CE che prevede l'adozione di norme specifiche per il contenimento dei consumi energetici estivi. La domanda per il condizionamento va trattata analogamente a quanto previsto per il riscaldamento invernale (DLgs 192 e 311): è quindi necessario sviluppare strumenti normativi e tecnici, al fine di disciplinare il mercato e per promuovere un'offerta energeticamente efficiente.

In particolare poiché negli edifici non residenziali il consumo per illuminazione artificiale rappresenta il 25% dei consumi elettrici, e poiché l'impiego di sistemi di illuminazione artificiale poco efficienti ha un considerevole impatto sui consumi per condizionamento estivo, è necessario sviluppare l'impiego di sistemi di illuminazione naturale e artificiali ad alta efficienza.

L'attività che verrà svolta servirà anche come supporto dell'applicazione dei decreti sull'efficienza energetica e per il recepimento della direttiva 2006/32/CE sui servizi energetici, in particolare per quanto riguarda lo sviluppo di metodologie di diagnosi energetica e di metodologie di valutazione degli interventi di recupero energetico di edifici pubblici.

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Attualmente in Italia non esiste una normativa definita che consente il calcolo del fabbisogno energetico per il condizionamento degli edifici. Come già detto la direttiva UE 91/2002 richiede che si mettano a punto strumenti per la verifica del rendimento energetico degli edifici non solo per quanto riguarda i sistemi di riscaldamento, ma anche i sistemi di condizionamento. Il decreto 311/06 prevede l'obbligo di schermatura esterna per gli edifici nuovi oltre i 1000 m² e per le ristrutturazioni, tuttavia mancano delle linee guida su come utilizzare detti schermi e sull'influenza che questi hanno sulla illuminazione naturale degli edifici.

STATO ATTUALE DELLE TECNOLOGIE

Le metodologie di calcolo comunemente adottate al momento, consentono il dimensionamento degli impianti di climatizzazione, ma sono piuttosto approssimate per il calcolo dei consumi

stagionali. Il dimensionamento viene di norma eseguito con un calcolo in stazionario, atto alla determinazione della punta di possibile richiesta (basata su dati climatici di progetto). Una determinazione dei consumi più accurata può essere fatta, attualmente, solo con l'utilizzo di codici di simulazione dinamica il cui impiego non è facilmente accessibile alla gran parte dei progettisti.

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

L'obiettivo finale è mettere a disposizione del legislatore gli strumenti tecnici (parametri climatici, metodologie di calcolo, tool informatici, parametri caratteristici e linee guida per la progettazione di impianti a bassi consumi energetici, dell'involucro trasparente e per gli elementi schermanti) atti a rendere possibile la piena attuazione della direttiva 91/2002 per quanto riguarda il contenimento dei consumi energetici per condizionamento estivo degli edifici.

L'attività ha una durata complessiva di 3 anni.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

L'attività si realizzerà con le seguenti fasi:

- Determinazione dei parametri climatici di riferimento su cui basare la normativa,
- Sviluppo di una metodologia ed un procedimento di calcolo per i Gradi Giorno estivi
- Sviluppo di una metodologia di controllo delle prestazioni dell'involucro e dei sistemi di ventilazione efficiente
- Sviluppo di linee guida per la progettazione di sistemi a basso consumo di energia nobile da adottare specie per quegli edifici critici dal punto di vista del carico termico estivo.
- Proposta di provvedimenti di incentivazione di queste tecnologie
- Sviluppo di modelli di calcolo semplificati per il comportamento energetico del sistema edificio-impianto.
- Sviluppo di linee guida e sistemi di classificazione semplificata dei sistemi di illuminazione avanzati e componenti (semi)trasparenti di involucro che guidino il progettista ed il gestore dell'edificio nella scelta dei materiali, delle tecnologie e delle soluzioni più idonee.

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

A. Aggiornamento Archivio Dati Climatici e Censimento Stazioni Meteo

Reperimento e aggiornamento di Basi di Dati geo-climatici esistenti. Verrà realizzato un archivio dei dati opportunamente elaborati che tengano conto delle grandezze fisiche di temperatura umidità ed insolazione necessari per lo sviluppo della metodologia di calcolo dei carichi termici estivi.

Attualmente sono Enti titolari di stazioni meteo su base nazionale l'UCEA (Ufficio Centrale di Ecologia Agraria), il SIMN (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale) e il Servizio Climatologia CNMCA (Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica). Altri enti o istituti regionali si sono dotati di una rete di rilevamento meteo. Un recente Censimento, del tutto informale, ha contato in Italia circa 3037 stazioni meteo elettroniche (densità 1/99 kmq) e almeno 4398 stazioni di tipo meccanico (densità 1/68 kmq). Questa indagine verrà approfondita al fine di poter classificare la qualità delle stazioni meteo, la tipologia dei dati raccolti, la rispondenza alle norme WMO, la loro disponibilità e accessibilità.

Risultato/Deliverable:

- Archivio Dati Climatici aggiornato
- Validazione dell'elenco delle stazioni meteo in grado di fornire dati attendibili ed utilizzabili per la realizzazione del Nuovo Data Base Meteo.

Organo esecutore: ENEA, CTI, ISES

Durata: Giugno 2007 - Maggio 2008

B. Partecipazione a gruppi di lavoro internazionali

Analisi e raccolta delle esperienze di ricerca più significative in corso e completate nel recente passato sull'illuminazione, climatizzazione, ventilazione e componenti di involucro efficienti in

ambito di progetti nazionali ed internazionali. Supporto al MSE – DG ERM per il coordinamento della partecipazione nazionale .

Risultati/Deliverables:

Partecipazione agli Implementing Agreement dell'Agencia Internazionale dell'Energia:

- “Solar Heating and Cooling”,
- “Energy Conservation in Building and Communities Systems”,
- “Photovoltaic Power Systems”,
- “Wind Turbine Systems”.

Organo esecutore: ENEA, Università di Roma La Sapienza, Università di Padova, Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, IUAVenezia ; Università di Palermo

Durata: ottobre 2007 – settembre 2008

C. Caratterizzazione di materiali e componenti semitrasparenti di facciata

L'attività consiste nella individuazione delle tipologie e famiglie di prodotti trasparenti ed ombreggianti e nella definizione delle loro proprietà energetiche e luminose più rilevanti.

Risultato/Deliverable: Rapporto sui materiali e componenti trasparenti e sistemi ombreggianti: Tipologie e proprietà energetico-luminose caratteristiche.

Organo esecutore: ENEA, INRIM Galileo Ferraris, Stazione sperimentale del vetro

Durata: Gennaio - Dicembre 2008

D. Analisi statistica sul parco edilizio non residenziale e sviluppo di modelli di calcolo semplificati.

Analisi statistica per l'individuazione del campione di edifici non residenziali su cui svolgere indagini e monitoraggi. Tali edifici dovranno essere il più possibili rappresentativi, per caratteristiche costruttive (con particolare attenzione ai componenti semitrasparenti) e zona climatica, per poi poterli utilizzare nelle attività di modellazione e simulazione. Tale analisi, sarà completata da uno studio dei consumi dei vari settori terziari per individuare quelli di maggior interesse per determinare il campione per il monitoraggio.

Si procederà inoltre allo sviluppo di codici di calcolo semplificati per la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici

Risultati/Deliverables:

- Analisi statistica sul parco edilizio;
- Rapporto sulla caratterizzazione degli edifici campione per ciascuna zona climatica.

Organo esecutore: ENEA, Politecnico di Milano, ISSI, CRESME, ISNOVA

Durata: Gennaio - Settembre 2008

E. Determinazione dell'influenza dei sistemi semitrasparenti (componente vetrato più elementi schermanti) sulle prestazioni energetiche e luminose degli edifici e interazione condizionamento-illuminazione.

Elaborazione di uno studio parametrico con modelli di simulazione dinamica al fine di definire le raccomandazioni per una progettazione e gestione efficiente dell'ambiente luminoso, sia nel caso di nuovi edifici che nel retrofit.

Sviluppo di sistemi di integrazione permanente (impianti PSALI) o saltuaria dell'illuminazione naturale con quella artificiale. Individuazione dei sistemi di luce artificiale, in termini di apparecchi, di tipologie di sorgenti e loro distribuzione, di regolazione, più idonei ad essere integrati con la luce naturale per differenti tipologie di destinazione e caratteristiche degli ambienti; tale individuazione produrrà la stesura di linee guida per la progettazione dei PSALI e degli impianti ad uso saltuario, che terranno esplicitamente in conto non solo gli aspetti di comfort visivo, ma anche del risparmio energetico analizzando, ove possibili, anche soluzioni di tipo innovativo per ciò che concerne le sorgenti di luce artificiale (led, o-led, illuminazioni biodinamiche etc.), le superfici vetrate (elettrocromici, TIM, basso emissivi etc.) e i sistemi di controllo della luce (regolazione DDC, close and open loops etc.)

Risultato/Deliverable:

- Individuazione di edifici di riferimento e analisi parametrica.

- rapporto contenente: lo stato dell'arte e i principi di funzionamento dei sistemi di integrazione della luce naturale; le linee guida per l'applicazione dei suddetti sistemi in edifici a diversa destinazione d'uso, in particolare scuole ed uffici; le strategie di controllo utilizzabili per le differenti destinazioni d'uso considerate;
- analisi sugli esiti di simulazioni numeriche e sperimentazioni in campo relative a sistemi di integrazione della luce naturale e artificiale applicati a varie tipologie edilizie collocate in diversi contesti geografici.
- relazione sulle logiche di controllo convenzionali e una proposta per lo sviluppo di logiche di controllo innovative.
- organizzazione di un workshop divulgativo.

Organo esecutore: ENEA, Università La Sapienza, Politecnico di Torino, Università di Palermo

Durata: Gennaio - Dicembre 2008

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL'ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

I consumi totali negli usi finali del settore civile crescono mediamente del 2% annuo a causa principalmente della crescente domanda di climatizzazione estiva, che è diventata notevole negli ultimi anni e che incide pesantemente sui consumi elettrici.

Le attività di questo progetto costituiscono la base per la realizzazione di normative dedicate al contenimento dei consumi energetici per il condizionamento estivo e l'elaborazione di linee guida finalizzate ad un maggior ricorso a sistemi di illuminazione naturale e ad alta efficienza. Tali strumenti dedicati ai progettisti, alla pubblica amministrazione e agli enti locali potranno essere validamente applicati sia al parco edilizio esistente che agli edifici nuovi, consentendo in tal modo una razionalizzazione dei consumi energetici.

Tema di ricerca 5.4.1.1/5.4.1.2 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di conseguimento	Ore personale	Spese (k€)				
					Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti (materiali e forniture)	Consulenza e brevetti	Totale
A	Aggiornamento Archivio Dati Climatici e censimento stazioni meteo	ENEA	mag-08	2.400	128	80	27	80	315
		CTI							100
		ISES							90
	Totale A								505
B	Partecipazione a gruppi di lavoro internazionali	ENEA	set-08	3.100	165		30		195
		Università							280
	Totale B								475
C	Caratterizzazione di materiali e componenti di facciata	ENEA	dic-08	2.100	112	110	38	100	360
		INRIM							100
		SSV							100
	Totale C								560
D	Analisi statistica sul parco edilizio non residenziale e sviluppo modelli di calcolo semplificati	ENEA	dic-08	3.600	192	60		28	280
		ISSI							60
		Università							40
		CRESME							80
		ISNOVA							80
	Totale D								540
E	Determinazione dell'influenza dei sistemi semitrasparenti e interazione condizionamento illuminazione	ENEA	dic-08	800	43	100	37	60	240
		Università							180
	Totale E								420
Totale ENEA				12.000	640	350	132	268	1.390
Totale Università									500
Totale Altri Enti									610
								Totale Generale	2.500

Area: USI FINALI

Gruppo tematico: MODELLISTICA, STUDI PRENORMATIVI, LINEE GUIDA

Tema di ricerca 5.4.1.4

SVILUPPO DI LINEE GUIDE ED INDICI DI RIFERIMENTO PER IL LEGISLATORE

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

DENOMINAZIONE ATTIVITÀ

Sviluppo di linee guida e indici di riferimento per il legislatore

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

L'attività, attraverso studi mirati alla ottimizzazione del sistema edificio-impianto, intende fornire al legislatore elementi di valutazione oggettivi in sede di redazione delle norme che implementino le direttive europee in tema di usi finali dell'energia.

I prodotti dell'attività saranno:

- la definizione degli indici e dei livelli di consumo (benchmark) attuali, distinti per:
 - le varie tipologie edilizie
 - le varie condizioni climatiche
 - le condizioni d'impiego

Questo prodotto consentirà una più puntuale implementazione, a livello nazionale, della normativa europea (tra cui la direttiva 2002/91/CE) riguardante le prestazioni energetiche degli edifici.

- lo sviluppo di modelli di valutazione del sistema elettrico nazionale che preveda l'integrazione dei sistemi edificio/impianto finalizzata alla generazione distribuita di energia. Questo prodotto consentirà la valutazione dei livelli di efficienza energetica ottenibili in funzione della fattibilità delle soluzioni tecnologiche.

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Attualmente in Italia non esiste alcun benchmark nazionale dei consumi energetici distinti per categorie di edifici. Per quanto riguarda i modelli di valutazione del sistema elettrico, non esistono studi organici che consentano al legislatore di ottenere tutte le informazioni necessarie.

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

L'obiettivo finale è mettere a disposizione del legislatore le informazioni (indici e metodologie di valutazione) necessarie allo sviluppo degli strumenti di governance in grado di incidere sulla convenienza delle soluzioni impiegabili, attraverso meccanismi di incentivazione e di tariffe, e che prendano a riferimento, tra le altre, la direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione anche di piccola scala.

L'attività ha una durata complessiva di 3 anni.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

- definizione dei benchmark dei consumi energetici degli edifici per tipologia, destinazione d'uso e fascia climatica
- definizione delle curve di carico termico ed elettrico tipiche per tipologia, destinazione d'uso e fascia climatica
- database di sistemi di cogenerazione collegabile con modelli di simulazione
- linee guida a supporto del legislatore realizzate sulla base di studi parametrici condotti per mezzo di simulazioni.

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

A. Analisi della normativa vigente in ambito nazionale ed europeo

Risultato/Deliverable: Rapporto sulle normative, nazionali e di altri paesi europei, aggiornate in tema di efficienza energetica degli edifici e di generazione distribuita.

Organo esecutore: ENEA, FIRE

Durata: Gennaio 2008 – Giugno 2008

B. Definizione degli indici e livelli di fabbisogno dei vari centri di consumo energetico degli edifici.

Verranno individuati gli indici di fabbisogno energetico per le seguenti categorie

- Riscaldamento
- Condizionamento
- Ventilazione
- Illuminazione
- Elettrodomestici
- Apparecchi elettronici
- Elevatori

Risultato/Deliverable: Rapporto sui consumi energetici degli edifici disaggregati per uso.

Organo esecutore: ENEA, Politecnico di Milano, Università di Roma “La Sapienza”

Durata: Gennaio 2008 – Ottobre 2008

C. Valutazione dei consumi nell’edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati

Verrà eseguita una indagine statistica dei consumi energetici attuali classificati secondo:

- tipologia edilizia
- zona climatica
- destinazione d’uso

Risultato/Deliverable: Benchmark sui consumi energetici degli edifici allo stato attuale.

Organo esecutore: ENEA, CTI, ICMQ, Università di Pisa

Durata: Giugno 2008 – Dicembre 2008

D. Creazione di un database di sistemi e tecnologie di generazione distribuita

- Individuazione dei sistemi di microgenerazione e acquisizione di schede tecniche dei componenti e dei parametri prestazionali
- Individuazione dei sistemi di fonti rinnovabili, acquisizione di schede tecniche dei componenti e dei parametri prestazionali

Risultato/Deliverable: Realizzazione del database

Organo esecutore: ENEA, Seconda Università di Napoli, Università Sannio

Durata: Gennaio 2008 – Dicembre 2008

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL’ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

La generazione distribuita e l’efficienza energetica sono le principali strategie con le quali è possibile far fronte all’incremento di richiesta di energia elettrica nel settore civile.

Le attività di questo progetto costituiscono la base per l’applicazione di soluzioni tecnologiche e lo sviluppo di strumenti di governance atti a favorire il consenso verso tali strategie e la loro diffusione capillare.

Tema di ricerca 5.4.1.4 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di conseguimento	Ore personale	Spese (k€)				
					Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti (materiali e forniture)	Consulenza e brevetti	Totale
A	Analisi della normativa vigente in ambito nazionale ed europeo	ENEA	giu-08	1.600	85			50	135
		FIRE							50
	Totale A								185
B	Definizione degli indici e fabbisogno dei vari centri di consumo energetico degli edifici	ENEA	ott-08	2.640	141			50	191
		Università							70
	Totale B								261
C	Valutazioni dei consumi nell'edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati	ENEA	dic-08	2.400	128			50	178
		CTI							50
		ICMQ							50
		Università							70
	Totale C								348
D	Creazione di un data base di sistemi e tecnologie di generazione distribuita	ENEA	dic-08	1.800	96	70	30	110	306
		Università							100
	Totale D								406

Totale ENEA				8.440	450	70	30	260	810
Totale Università									240
Totale Altri Enti									150
Totale Generale									1.200

Area:	USI FINALI
Gruppo tematico:	PROGETTI DI SVILUPPO E DIMOSTRAZIONE
Tema di ricerca	5.4.4.7/5.4.4.8 <i>(revisionato in data 23.11.2007 a seguito delle osservazioni della CCSE)</i>
<i>STUDIO E DIMOSTRAZIONE DI FORME DI FINANZA INNOVATIVA E DI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE PER LA PROMOZIONE DI TECNOLOGIE EFFICIENTI PER LA RAZIONALIZZAZIONE DEI CONSUMI ELETTRICI A SCALA TERRITORIALE E URBANA</i>	

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

DENOMINAZIONE ATTIVITÀ

Studio e dimostrazione di forme di finanza innovativa e di strumenti di programmazione e pianificazione per la promozione di tecnologie efficienti per la razionalizzazione dei consumi elettrici a scala territoriale e urbana.

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Obiettivo di questo progetto è lo studio e la costituzione di una ESCO sperimentale pubblico-privata che funga da traino per il mercato attraverso la realizzazione di applicazioni dimostrative che si caratterizzano per la introduzione di tecnologie innovative, al fine di dimostrarne l'efficacia e la soddisfazione di tutti i soggetti coinvolti. Tale azione verrà consolidata attraverso una applicazione esemplare su una specifica tipologia di distretto energetico altamente replicabile a livello nazionale e su cui verranno messi a punto gli strumenti finanziari ottimali. L'obiettivo è di creare una pratica esemplare in cui le tecnologie innovative e le forme finanziarie troveranno applicazione attraverso azioni in partnership con le aziende dal lato dell'offerta (ESCO ed aziende produttori di componenti e tecnologie) e con gli utenti delle applicazioni stesse (enti pubblici, aziende, cittadini).

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Nell'attuale situazione politica ed economica, è sempre più diffusa nella Pubblica Amministrazione la convinzione della necessità di affiancare i tradizionali strumenti di sostegno all'attività economica, quali il credito agevolato od i contributi a fondo perduto. Questa situazione si presenta anche in settori strategici quale quello energetico dove il perseguimento degli obiettivi nazionali e locali di contenimento dei consumi e la riduzione delle emissioni inquinanti implica la predisposizione di strumenti finanziari e di attori pubblico-privati che, senza gravare sui bilanci pubblici, migliorino le condizioni di finanziamento dei relativi progetti e fungano come azione trainante ed esemplare per lo sviluppo delle ESCO.

Lo stato attuale è molto incerto in primo luogo a causa di un periodo di forte transizione e fluttuazione del mercato dei certificati bianchi. In particolare, a fronte delle nuove normative europee (la ben nota formula del 20-20-20 del Piano d'azione sulla efficienza energetica) si sta verificando una notevole crescita delle aspettative degli operatori di ESCO ed altre tipologie di aziende che ruotano intorno al tema della efficienza energetica. Ma la crescita delle aspettative si scontra con il prezzo dei certificati bianchi il cui valore di mercato è rapidamente calato dagli iniziali 100 euro fino a valori tra i 30 ed i 60 euro. In questa situazione è molto difficile avere un quadro stabile dei piani di investimento ed il mercato reagisce con una eccessiva prudenza e staticità.

STATO ATTUALE DELLE TECNOLOGIE

Sul fronte della offerta tecnologica cui possono attingere le nuove ESCO per avviare i loro programmi c'è ancora molta incertezza dovuta al fatto che benché siano relativamente chiari i costi degli interventi di "efficientamento" di edifici, reti energetiche, cicli produttivi, non sono altrettanto chiari e quantificabili i benefici ottenibili con le tecnologie attualmente disponibili. Questa problematica incide sia sulla scelta degli interventi delle ESCO che sulle limitazioni che gli istituti di credito impongono al finanziamento di tali opere. La mancanza di strumenti accurati di predizione e qualificazione delle tecnologie fa sì che le scelte di intervento siano molto conservative focalizzandosi su interventi a ritorno economico molto breve e tecnologie già ampiamente consolidate riducendo così il margine di potenziale guadagno sulla efficienza energetica e l'impatto socio-economico sul territorio.

In particolare gli interventi si orientano sulla sostituzione di singole componenti tecnologiche dove è facile una valutazione del risultato economico ma non sugli interventi di "sistema" dove il volume di efficientamento sarebbe molto più elevato. Questo aspetto è dovuto in particolare alla mancanza di diffusione di tecnologie di sistema affidabili e sicure. In particolare mancano:

- a) strumenti di progettazione ottimale assistita al computer con modellistica di simulazione dinamica ed ottimizzazione degli interventi complessivi che possano dare risposte accurate sui risparmi energetici ottenibili e sui tempi di ritorno degli investimenti e
- b) sistemi evoluti per la gestione ottimale di reti energetiche locali di un certa complessità che possano permettere l'ottimizzazione in linea della gestione al variare delle condizioni climatiche, tariffarie, legislative e prestazionali e quindi superare i limiti attuali dove la gestione è generalmente affidata all'operatore o a sistemi di controllo di basso livello che non permettono lo sfruttamento pieno dei potenziali di efficientamento.

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

In questo contesto è fortemente sentita l'esigenza di creare un modello di "ESCO sperimentale" pubblico-privato che possa avere migliori margini economici e mettere in campo tecnologie più innovative dove il rischio potrebbe essere più elevato ma i margini di "efficientamento" molto più elevati così come il conseguente impatto sociale. Tale azione deve fungere da apripista permettendo di qualificare direttamente sul mercato soluzioni ed architetture energetiche promettenti. A questo vanno associate azioni di analisi e valutazioni per l'abbattimento degli ostacoli e delle barriere quali l'informazione, la formazione e l'accesso ai finanziamenti.

In questa direzione, il progetto si propone di stimolare attraverso azioni dimostrative ed esemplari, una prassi finanziaria, imprenditoriale, tecnologica e metodologica attraverso cui innescare meccanismi virtuosi di coinvolgimento del capitale privato in azioni il cui scopo è la diffusione delle tecnologie per la efficienza energetica. L'obiettivo è quello di creare una ESCO sperimentale che possa, attraverso la propensione alle tecnologie innovative, fungere da apripista verso le tecnologie emergenti della efficienza energetica. Il criterio con cui viene costituita la ESCO è quello di coinvolgere aziende produttrici di elevata qualità già operanti sul mercato energetico, gruppi di ricerca che rappresentino punte di eccellenza nel settore energetico e società esperte in studi finanziari. La strategia è quella di far crescere tecnologicamente la ESCO su un mercato specifico (es: centri di ricerca o aree civili o aree industriali) dove consolidare soluzioni tecnologiche e finanziarie per poi affrontare un mercato più ampio, soluzioni caratterizzate da un grado di innovazione (e quindi di rischio) superiore al normale ambito progettuale di una ESCO convenzionale. L'obiettivo che si propone è un modello di azione che fondi sulla propria capacità di continua innovazione della efficienza energetica la strategia di affermazione sul mercato. Infine la ESCO si porrà l'obiettivo di dare massima diffusione alle attività esemplari che condurrà in modo da qualificare le proprie azioni come best practices. Tale diffusione avverrà con seminari e workshop ed attraverso materiale di diffusione. Gli strumenti ed obiettivi attraverso cui svolgere tale azione sono:

La costituzione di una "ESCO sperimentale" pubblico-privato che si caratterizzi per la sua capacità di eccellenza innovativa nelle architetture delle reti energetiche e dalla propensione ad accettare sfide a più alto rischio economico finalizzate a più elevate prestazioni di efficienza e di sostenibilità ambientale. Tale capacità verrebbe dimostrata su una esperienza pilota che qualificherà a tutti i

livelli la capacità innovativa della ESCO (sia finanziaria, che metodologica che tecnologica). L'ESCO avrebbe una natura dimostrativa ed esemplare e pertanto con alta propensione alla diffusione dei risultati ottenuti verso le altre aziende e verso la Pubblica Amministrazione, in modo da innescare meccanismi virtuosi di coinvolgimento del capitale privato ed elevate ricadute sul cittadino.

La definizione degli strumenti finanziari e di linee guida per la loro attuazione al fine di promuovere l'efficienza energetica nel contesto italiano con particolare riguardo alla generazione distribuita. Tale definizione verrà focalizzata in particolare sullo specifico meccanismo delle ESCO.

L'attività ha una durata complessiva di 3 anni.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

Il progetto si articola in due fasi. La prima fase consiste in uno studio preparatorio alla costituzione della ESCO e mira ad una ricognizione degli strumenti finanziari ed innovativi per applicare, promuovere e diffondere l'energia distribuita e l'efficienza energetica attraverso una ESCO sperimentale pubblico-privata. La seconda fase, incentrata sulla dimostrazione, mira alla costituzione di una ESCO sperimentale pubblico-privata ed alla dimostrazione di un intervento esemplare.

1^a fase di attività - Studio dei segmenti di mercato e degli strumenti innovativi per applicare, promuovere e diffondere gli interventi per l'uso efficiente dell'energia.

La prima fase è preparatoria alla costituzione della ESCO e si articola su due obiettivi principali di seguito illustrati.

- Una ricognizione della attuale situazione delle ESCO, dei settori di mercato più interessanti, delle tecnologie disponibili e di quelle da sviluppare, della normativa e della contrattualistica di riferimento, delle strategie per la costituzione di una ESCO pubblico-privata;
- Una ricognizione degli strumenti finanziari e innovativi utilizzabili da una ESCO per applicazioni di energia distribuita ed una serie di studi, analisi e approfondimenti dell'utilizzazione di questi strumenti al fine della loro diffusione per la produzione di energia distribuita e per interventi sul territorio al fine di raggiungere obiettivi di politica energetica ambientale legata allo sviluppo territoriale.

2^a fase di attività - Costituzione di una ESCO sperimentale pubblico-privata e dimostrazione di un intervento esemplare;

Questa fase si articola sui tre obiettivi principali di seguito illustrati.

- Mettere a punto un modello per l'assetto societario pubblico-privato della ESCO sperimentale attraverso la definizione del business plan, la definizione degli strumenti metodologici e finanziari, la identificazione del network di aziende ed infine la definizione del rapporto che la ESCO sperimentale avrà con il sistema bancario e finanziario e con la Pubblica Amministrazione nei vari livelli (centrale, regionale, locale).
- Definire, acquisire e sviluppare le tecnologie ed i prodotti necessari per la realizzazione delle attività. In particolare la ESCO sperimentale provvederà a sviluppare sia il know how tecnologico necessario alla accurata progettazione di edifici e reti energetiche (ecobuildings, power parks e smart grids) e sia i sistemi necessari alla loro gestione ottimale sotto molteplici punti di vista (costi di investimento e di gestione, impatto ambientale, obiettivi produttivi e comfort, efficienza energetica, qualità della fornitura).
- Le tecnologie, le architetture energetiche e gli assetti contrattuali e finanziari verranno qualificati attraverso una realizzazione esemplare (es: un insediamento nel terziario o nel residenziale) dove la ESCO progetterà, e gestirà i servizi energetici. Tale dimostrativo avrà visibilità nazionale per il carattere tecnologicamente innovativo delle soluzioni che verranno adottate ed i risultati verranno ampiamente diffusi nei contesti scientifici e tecnologici e messi a disposizione del network di aziende e Pubblica Amministrazione impegnate in progetti per favorire la diffusione delle tecnologie per l'efficienza energetica.

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

A. Ricognizione del mercato delle ESCO e progetto di una ESCO pubblico-privata

Verrà svolta una ricognizione della attuale situazione delle ESCO, dei settori di mercato più interessanti, delle tecnologie disponibili e di quelle da sviluppare, della normativa, delle attuali barriere per la diffusione delle applicazioni. Inoltre verranno analizzate le diverse strategie percorribili per la costituzione di una ESCO pubblico-privata e formulata una ipotesi progettuale di una ESCO sperimentale pubblico-privata (composizione, forma societaria, core business, tecnologie, metodologie) (Giugno 2008).

Deliverables: Rapporto di ricognizione

Organo esecutore: ENEA, Università

Durata: Settembre 2007 - Giugno 2008.

B. Ricognizione degli strumenti finanziari

Ai fini della ricognizione degli strumenti finanziari utilizzabili da una ESCO verrà effettuato uno studio degli strumenti più aggiornati. In primo luogo verranno analisi i meccanismi di project financing e le principali tipologie di finanziamento tramite terzi, i meccanismi pubblici che fungono da strumenti di supporto alla diffusione del modello delle ESCO e si analizzeranno le modalità di accesso delle ESCO a tali fondi e la contrattualistica europea di riferimento per le ESCO (Dicembre 08).

Deliverables: Rapporto tecnico

Organo esecutore: ENEA, Università, Partners Industriali

Durata: Settembre 2007 - Dicembre 2008.

C. Ricognizione ed identificazione delle tecnologie innovative e progetto di una applicazione dimostrativa

Verrà svolta una analisi delle tecnologie innovative per le ESCO con particolare riferimento alle tecnologie di sistema. Verranno definite criticità, opportunità e livello di sviluppo delle varie tecnologie identificando il cluster tecnologico strategico necessario alla ESCO. Verrà identificata una applicazione dimostrativa su cui verrà svolta una analisi e simulazione di un intervento di efficientamento ed un progetto tecnico-finanziario (Giugno 08).

Deliverables: Rapporto tecnico

Organo esecutore: ENEA, Università, Partners Industriali

Durata: Novembre 2007 - Giugno 2008.

D. Sviluppo di un ambiente integrato per la progettazione degli interventi di efficientamento

Verrà sviluppato un ambiente per la progettazione di interventi di efficientamento di consistente complessità (progettazione di utenze e reti energetiche, insiemi di edifici, power parks e smart grids). Tale ambiente integrato dovrà tener conto di una serie di indicatori di valutazione armonizzando tra loro obiettivi di diversa natura quali costi e tempi di ammortamento, costi di gestione e manutenzione, costi del combustibile e della fornitura dalla rete elettrica per fasce orarie, indicatori di impatto ambientale, raggiungimento degli obiettivi produttivi di fornitura termica, elettrica, qualità dell'aria e comfort, valutazioni degli incrementi di efficienza energetica ed indicatori contrattuali, normativa ed accesso agli incentivi, qualità della fornitura in termini di stabilità e capacità di recupero dei guasti o dei black out della rete nazionale. (Dicembre 08).

Deliverables: Rapporto tecnico

Organo esecutore: ENEA, Università

Durata: Ottobre 2007 - Dicembre 2008.

E. Acquisizione degli strumenti per la realizzazione dimostrativa

Sulla base del progetto sviluppato nell'obiettivo B1, verranno acquisiti gli strumenti per la realizzazione della applicazione dimostrativa e messe a punto le metodologie finanziarie per il conseguimento della realizzazione stessa (Dicembre 08).

Deliverables: Rapporto tecnico

Organo esecutore: ENEA, Partners Industriali

Durata: Dicembre 2007 - Dicembre 2008.

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL'ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

La crescita continua della domanda di energia a livello mondiale pone problemi di ordine politico, economico ed ambientale e chiama a rinnovare gli sforzi per il suo contenimento; il miglioramento dell'efficienza energetica ed una attenta gestione della domanda si pongono come misure di fondamentale importanza per contrastare il trend di crescita.

Questa considerazione ha spinto la Commissione a rinnovare il proprio impegno mediante l'elaborazione di un Piano d'azione che contiene dunque una serie di provvedimenti prioritari da adottarsi quanto prima. Anche l'Italia ha dunque presentato il suo Piano d'azione in cui si impegna a risparmiare il 9.6% (pari a 126 TW/h) dei consumi finali (media degli anni 2000-2005) al 2016 attraverso la predisposizione di misure opportune.

Il miglioramento dell'efficienza energetica significa un migliore sfruttamento dell'energia mediante tecnologie che comportino una maggior un risparmio conseguente per gli utenti negli usi finali.

L'applicazione delle migliori tecnologie, che spesso implica un sovraccosto, richiede infatti un'adeguata analisi costi/benefici; nondimeno, gli utenti finali necessitano non solo di tecnologie, che sono strumenti, ma anche di "servizi" in grado di ottimizzare le loro esigenze energetiche, sposando in tal modo un approccio di efficienza nella gestione che premi il risultato di risparmio energetico conseguito. È questo il ruolo che possono rivestire le ESCo che con i loro contratti di servizi energetici consentono il raggiungimento degli obiettivi propri dell'efficienza energetica quali l'ottimizzazione dei flussi energetici, la diminuzione dei costi di approvvigionamento, la riduzione delle emissioni inquinanti.

In tale contesto si colloca la presente proposta di creazione di una ESCo pubblico-privato, che promuova l'impiego di strumenti finanziari innovativi, già invalsi in altri Paesi europei e non, come ad esempio gli Energy Performance Contracts (EPC) che legano la remunerazione alle performance in termini di risparmio che l'intervento sarà capace di produrre; favorisca il diffondersi tra gli utenti finali di soluzioni tecnologiche innovative di efficienza energetica a maggior rischio finanziario ma nel contempo con risultati più performanti; realizzi progetti mobilizzatori e dimostrativi che fungano da apripista per un core business che possa essere replicato da altre ESCo.

Tema di ricerca 5.4.4.7/5.4.4.8 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di conseguimento	Ore personale	Spese (k€)				
					Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti (materiali e forniture)	Consulenza e brevetti	Totale
A	Ricognizione del mercato delle ESCO e progetto di una ESCO Pubblico-Privata	ENEA	giu-08	4.300	229				229
		Università							60
	Totale A								289
B	Ricognizione di strumenti finanziari	ENEA	dic-08	4.400	235				235
		Università							80
		Operatore industriale							50
Totale B								365	
C	Ricognizione ed identificazione delle tecnologie innovative e progetto di una applicazione dimostrativa	ENEA	giu-08	4.370	233				233
		Università							80
		Operatore industriale							50
Totale C								363	
D	Sviluppo di un ambiente integrato per la progettazione degli interventi di efficientamento	ENEA	dic-08	6.000	320			30	350
		Università							180
		Totale D							530
E	Acquisizione degli strumenti per la realizzazione dimostrativa	ENEA	dic-08	4.000	213	40			253
		Operatore industriale							200
		Totale E							453
Totale ENEA				23.070	1.230	40		30	1.300
Totale Università									400
Totale Operatori industriali									300
Totale Generale									2.000

Area: USI FINALI

Gruppo tematico: PROGETTI DI SVILUPPO E DIMOSTRAZIONE

Tema di ricerca 5.4.3.1

PROMOZIONE DELLE TECNOLOGIE ELETTRICHE INNOVATIVE NEGLI USI FINALI

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

DENOMINAZIONE ATTIVITÀ

Elettrotecnologie innovative per i settori produttivi: applicazioni dimostrative su scala reale

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

Il prodotto del programma di attività è rappresentato dalla realizzazione e dal successivo monitoraggio di applicazioni dimostrative su scala reale di tecnologie elettriche innovative ad elevata efficienza, che hanno raggiunto un grado di sviluppo completo o prototipale.

Il programma prevede una fase iniziale di attività preparatorie finalizzate all'identificazione dei settori produttivi più orientati all'applicazione delle tecnologie efficienti dell'elettricità in sostituzione delle tradizionali tecnologie termiche, ed il coinvolgimento, nelle fasi successive, di partner industriali che metteranno a disposizione le loro imprese, presso i cui stabilimenti produttivi verranno realizzate le applicazioni dimostrative.

Il programma triennale di attività si articola nei seguenti punti:

- la ricognizione delle possibili applicazioni delle tecnologie elettriche nelle utenze industriali, con l'acquisizione di quanto già esiste nel mercato e l'individuazione dei settori di maggiore penetrazione delle elettrotecnologie;
- l'analisi delle potenzialità delle tecnologie elettriche efficienti negli usi finali e delle barriere all'ottenimento, in alcuni settori di utenza, realizzando modelli di simulazione;
- la realizzazione di 3-4 applicazioni dimostrative: a valle della scelta delle tecnologie e dei settori di intervento, grazie al coinvolgimento delle associazioni di categoria, si intende contribuire insieme ai partner industriali al conseguimento di interventi pilota come dimostrativo della tecnologia;
- la definizione di linee guida e temi di ricerca: si propone di individuare i temi di ricerca e di sviluppo di maggiore rilevanza, richiesta dal settore industriale in questo settore, sui quali avviare programmi futuri.

È prevista nel piano annuale l'esecuzione delle attività indicate nel primo, nel secondo dei precedenti punti, e parzialmente di quelle indicate nel terzo punto.

I risultati di questa attività potranno servire anche come supporto all'applicazione dei decreti sull'efficienza energetica per l'identificazione di nuove schede di intervento per la riduzione dei consumi finali di energia elettrica e gas naturale.

SITUAZIONE ATTUALE DEL PRODOTTO DELL'ATTIVITÀ

In alcuni comparti del settore industriale italiano il tradizionale impiego dell'energia termica, ottenuta in genere con impianti di generazione alimentati a gas naturale, può essere sostituito, in termini economicamente vantaggiosi e tecnicamente possibili, con l'impiego di energia elettrica e delle relative tecnologie di utilizzo.

Parallelamente, esistono diffuse applicazioni di mercato di tecnologie elettriche che presentano un potenziale di miglioramento dell'efficienza, sia per quanto riguarda l'installazione di sistemi e componenti efficienti, sia per la gestione integrata del sistema, da esprimere e da verificare con adatti dimostrativi, in particolare per quanto riguarda le applicazioni di tipo trasversale, ossia non specifiche per un comparto industriale.

Il settore industriale italiano presenta, con riferimento all'efficienza energetica, una bipartizione: se da un lato l'efficienza energetica dei processi produttivi può considerarsi in genere buona, specie nei processi energy intensive, esistono dall'altro margini rilevanti di miglioramento dell'efficienza

energetica nella gestione integrata delle reti energetiche locali, a livello di stabilimento, di area industriale o di distretto.

Queste reti presentano varie problematiche, molte delle quali hanno aspetti riconducibili all'efficienza energetica, tra cui la gestione delle unità locali di generazione (spesso di cogenerazione o trigenerazione) nell'ambito più grande della gestione dei carichi, la copertura dei picchi di potenza, l'efficienza delle reti e degli apparecchi elettrici non di processo. Inoltre l'utilizzo di elettrotecnologie innovative in sostituzione, anche solo parziale, di alcuni carichi termici, può giovare all'ottimizzazione della gestione integrata della rete elettrica locale.

Con riferimento a quanto sopra, sono state individuate alcune tecnologie che presentano potenziali di miglioramento dell'efficienza energetica tali da giustificare gli studi previsti dalla presente scheda. Tali tecnologie saranno considerate tra le principali opzioni da considerare nel processo di approfondimento.

Sono state individuate le tecnologie afferenti a:

- reti energetiche interattive ad alta integrazione, con inserite unità di produzione locale dell'energia elettrica tramite l'impiego di apparecchiature di micro-cogenerazione ($\leq 1 \text{ MW}_{el}$) e tecnologie avanzate per il controllo delle reti termica ed elettrica, per applicazioni in complessi residenziali o aziendali;
- reti di illuminazione ad alta efficienza in applicazioni industriali basate sulle tecnologie innovative (lampade ad alta efficienza, led, regolatori di flusso, sistemi intelligenti di controllo e gestione dei carichi di illuminazione);
- ottimizzazione dei flussi energetici (elettrici e termici) nei processi produttivi attraverso l'utilizzo di tecnologie elettriche e cogenerative per il recupero del calore, la riduzione dei consumi e l'aumento della efficienza energetica: applicazione esemplare ad un settore energivoro;
- convertitori statici a semiconduttori (IGBT) dotati di accumulo energetico in batteria o in supercapacitors, per il condizionamento della erogazione di energia elettrica (dalla rete) in presenza di carichi discontinui o impulsivi.

STATO ATTUALE DELLE TECNOLOGIE

Nel 2005 in Italia, i consumi finali di energia del settore industriale sono stati pari a 41,06 Mtep, ovvero il 27,6% dei consumi finali nazionali. Negli anni '70 e '80, il settore industriale ha ridotto sensibilmente la propria intensità energetica in seguito all'abbandono delle produzioni più energivore, all'automazione dei processi e alle razionalizzazioni. Tuttavia, già a partire dagli anni '90, si è vista una stabilizzazione ed una successiva inversione di tendenza, caratterizzata dalla tenuta delle produzioni a più elevata intensità energetica e dal ridimensionamento delle produzioni a più bassi consumi specifici.

Per alcune produzioni caratteristiche come la carta, l'acciaio ed il cemento, i dati relativi ai consumi energetici unitari dei prodotti italiani mostrano che essi sono un po' più efficienti della media dei prodotti europei. Questo non indica necessariamente una maggiore efficienza energetica di produzioni identiche, quanto piuttosto il fatto che il settore manifatturiero italiano parte, in genere, da semilavorati, mentre in altri Paesi si parte dalle materie prime vergini.

In alcuni settori, i programmi di razionalizzazioni energetiche che prevedono interventi di innovazione di processo e di prodotto devono quindi necessariamente essere collegati anche ad interventi di miglioramento delle prestazioni energetico-ambientali dell'intero ciclo produttivo.

Se poi ci riferiamo in particolare ai consumi di energia elettrica, anche le aziende che basano le loro produzioni su tecnologie e processi efficienti hanno buoni margini di intervento; questo succede se si approccia la gestione dei flussi energetici aziendali con una logica di sistema, integrando gli interventi di efficientamento del processo, con interventi sulle tecnologie trasversali, sull'illuminazione, sulla rete locale e, soprattutto, sulla gestione dei carichi, sempre con un occhio all'aspetto economico legato ai contratti in essere tra l'azienda ed i soggetti fornitori.

Nell'intraprendere un programma mirato all'efficienza energetica nel settore industriale, è necessario considerare che il tessuto produttivo nazionale è costituito prevalentemente da piccole e medie aziende, per lo più territorialmente raggruppate in distretti o aree industriali (circa 200

distretti: 124 nel Nord, 60 nel Centro, 16 nel Sud) e che la domanda proveniente dal settore industriale è storicamente molto frammentata.

Tuttavia la crescita della domanda di efficienza che si è registrata negli ultimi anni, e che ha subito una recente impennata in fase con le performance dei prezzi del petrolio, si basa su motivazioni che si stanno ormai consolidando, quali l'auto-produzione energetica, la valorizzazione degli scarti industriali a fini energetici, la costruzione di distretti tecnologici organizzati a livello nazionale. Inoltre, l'entrata in vigore del protocollo di Kyoto, con gli obblighi derivanti per le aziende in merito alle emissioni, e la spinta all'innovazione innescata dalla crescente concorrenza dei paesi emergenti favoriscono i programmi di efficienza energetica, in particolare quelli di prodotto, che potenzialmente offrono nuove quote di mercato ai prodotti innovativi ed efficienti che l'industria nazionale riuscirà a sviluppare.

Lo stato attuale delle tecnologie trattate nella presente scheda può essere riassunto nelle seguenti descrizioni specifiche:

- Le reti energetiche locali che vedono la presenza delle tecnologie di cogenerazione di piccola taglia ($\leq 1 \text{ MW}_{el}$) sono ancora poco diffuse e non sono state progettate per essere attive. Due sono le principali barriere che ne hanno determinato la limitata diffusione, nonostante la presenza di domanda sostenuta e crescente e le favorevoli condizioni al contorno di natura fiscale (es. accise sul gas): la scarsa disponibilità di mercato di prodotti di piccola taglia affidabili ed efficienti e la mancanza di adeguata normativa che ne standardizzasse i criteri di installazione (in particolare per quanto riguarda l'interfacciamento del sistema di generazione con le reti elettrica e termica, la sicurezza, ecc.). Costi aggiuntivi per la predisposizione delle interfacce elettrica e termica, la difficoltà nel reperire idonee competenze nel mercato e la ancor limitata affidabilità complessiva del sistema, hanno fino ad oggi reso poco competitiva la cogenerazione di piccola taglia. Alcune tecnologie innovative che si sono da poco affacciate sul mercato paiono rispettare i requisiti che il mercato richiede, ma necessitano di studi indipendenti che ne valorizzino le caratteristiche di innovazione, efficienza ed affidabilità, e che identifichino in modo oggettivo i limiti di applicabilità. Inoltre le reti di distribuzione locali non hanno una supervisione della interattività e del dispacciamento dei carichi, oggi effettuato da Terna al di sopra di 10 MW. Un sistema di reti interattive presuppone non solo lo sviluppo di tecnologie di controllo e comunicazione, ma anche la trasformazione, nelle reti locali, della funzione di distribuzione in funzione di dispacciamento, attraverso la gestione della generazione distribuita, dei gruppi cogenerativi e dei gruppi di sicurezza, ciascuno con le sue potenzialità e programmabilità, per contribuire alla gestione dei carichi ed aumentare la capacità del sistema di accettare generazione non programmabile.
- L'illuminazione industriale, sia dei capannoni di produzione e dei magazzini, sia degli uffici, non è in genere individuata nei bilanci aziendali come voce di costo distinta; rientra pertanto nelle spese generali e non è in genere oggetto particolari attenzioni da parte dei tecnici, interni o esterni all'azienda, pur rappresentando un'uscita economica importante. I margini di miglioramento dell'efficienza energetica derivanti da una gestione integrata dei sistemi di illuminazione dotati di tecnologie innovative sono tuttavia rilevanti, e la disponibilità sul mercato di prodotti innovativi ed efficienti (lampade, led, regolatori di flusso, sistemi intelligenti di controllo e gestione dei carichi di illuminazione) unita al costo comunque elevato dell'elettricità, ha convinto molte aziende ad intervenire. Mancano tuttavia casi studio di applicazioni estese ed integrate che, analizzando le esigenze di illuminazione industriale in un'ottica di sistema, forniscano adeguate linee di intervento per la migliore applicazione delle nuove tecnologie efficienti.
- Nel settore industriale molti processi produttivi utilizzano energia termica prodotta mediante l'utilizzo di combustibili tradizionali. In genere nelle aree raggiunte dalla rete di distribuzione del gas naturale (la copertura del territorio è ormai estesa anche alle aree più disagiate), questo combustibile è preferito, non solo per ragioni di costo, ma spesso perché più pulito,

sia ai fini ambientali, sia perché privo di alcuni composti (es. lo zolfo) altamente reagenti con i materiali trattati nei processi produttivi con cui i gas di combustione vengono spesso a contatto diretto. L'utilizzo del gas naturale, pur limitando questi effetti indesiderati, non fornisce elevati rendimenti energetici, spesso anche a causa della configurazione stessa dei processi produttivi. L'introduzione di tecnologie elettriche in parziale sostituzione delle tecnologie basate sull'utilizzo del gas, dovrebbe consentire, attraverso l'ottimizzazione dei flussi energetici, una riduzione complessiva dei consumi finali di energia.

- L'utilizzo di sistemi di condizionamento della erogazione di energia elettrica tramite l'utilizzo di nuove tecnologie (supercondensatori) può essere molto interessante per quelle produzioni che utilizzano in modo intensivo energia elettrica per il processo produttivo, e che richiedono potenze di picco rilevanti rispetto al valore medio. In queste realtà, l'inserimento di sistemi di accumulo elettrico consente di ridurre l'impegno di potenza richiesto dal distributore, con costi minori e minori perdite legate all'impianto elettrico di stabilimento, o, in alternativa, di aumentare la produzione senza richiedere ampliamenti della fornitura.

OBIETTIVO FINALE DELL'ATTIVITÀ E DATA DI CONSEGUIMENTO

L'obiettivo finale dell'attività, a valle del conseguimento pieno degli obiettivi intermedi secondo le modalità indicate nei paragrafi successivi, è la definizione di Linee Guida con l'individuazione dei Temi di Ricerca e di Sviluppo di maggiore rilevanza richiesti dal settore industriale in merito all'applicazione delle tecnologie elettriche innovative ed efficienti, su cui avviare i futuri programmi di Ricerca.

L'attività ha una durata complessiva di 3 anni.

Tra gli obiettivi intermedi, è prevista la creazione di una banca dati elettronica implementata su sito WEB che raccoglierà i risultati che via via verranno raggiunti e che, costantemente aggiornata durante i tre anni di attività, potrà rappresentare il riferimento per i progetti di ricerca afferenti alle tematiche trattate.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ A TERMINE

L'attività si realizzerà attraverso tre macro fasi, a ciascuna delle quali corrisponde un macro obiettivo:

- La ricognizione delle possibili applicazioni delle tecnologie elettriche ed analisi delle potenzialità di applicazione negli usi finali. Tale fase include:
 - la ricognizione delle tecnologie elettriche utilizzate nelle utenze industriali e delle tecnologie termiche potenzialmente sostituibili con tecnologie elettriche innovative;
 - l'individuazione dei settori di maggiore penetrazione delle elettrotecnologie innovative e l'analisi delle barriere alla penetrazione;
 - lo sviluppo di modelli di simulazione per valutare i potenziali di diffusione;
 - la realizzazione di una banca dati e di un sito web per la fruizione pubblica della banca dati;
- La realizzazione di applicazioni dimostrative su impianti industriali. Tale fase include:
 - l'identificazione di progetti dimostrativi pilota (3-4 applicazioni) di miglioramento dell'efficienza, comprese l'analisi di fattibilità dell'intervento e la valutazione dal punto di vista della efficienza energetica e del mercato potenziale;
 - la progettazione degli interventi dimostrativi, la definizione e l'acquisizione della sensoristica, dei sistemi di acquisizione/raccolta dati e della componentistica aggiuntiva, l'installazione della sensoristica avanzata;
 - la modellazione degli interventi dimostrativi e la sperimentazione preliminare per la verifica della funzionalità ed adeguatezza della strumentazione installata;
 - lo sviluppo dei componenti tecnologici e dei sistemi di controllo innovativi;
 - la sperimentazione delle applicazioni e la qualificazione nelle condizioni di reale operatività;

- l'analisi dei risultati, la comparazione e il "tuning" con i modelli sviluppati e la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di efficientamento;
- L'elaborazione delle Linee Guida. Tale fase include:
 - l'individuazione dei Temi di Ricerca e di Sviluppo di maggiore rilevanza richiesti dal settore industriale in merito all'applicazione delle tecnologie elettriche innovative ed efficienti, su cui avviare i futuri programmi di Ricerca;
 - l'analisi del mercato potenziale delle tecnologie sviluppate;
 - l'elaborazione delle linee guida per l'applicazione delle tecnologie sviluppate.

ELENCO DEGLI OBIETTIVI INTERMEDI PER IL PRIMO ANNO

A Ricognizione delle tecnologie elettriche utilizzate nelle utenze industriali e delle tecnologie termiche potenzialmente sostituibili con tecnologie elettriche innovative.

Risultato/Deliverable:

- rapporto sui settori a maggior potenziale di penetrazione delle elettrotecnologie innovative e sulle barriere alla penetrazione di mercato.

Organo esecutore: ENEA, FIRE, Università.

Durata: Ottobre 2007 – Giugno 2008

B. Realizzazione di una banca dati settoriale, sviluppo di modelli di simulazione per valutare i potenziali di diffusione e costruzione del sito WEB.

Risultato/Deliverable:

- realizzazione di una banca dati sulle elettrotecnologie innovative, sui settori a maggior potenziale di penetrazione delle elettrotecnologie innovative e sugli scenari di evoluzione potenziale dei vari settori;
- realizzazione di un sito WEB contenitore, che raccoglierà il materiale prodotto e sarà consultabile dall'esterno.

Organo esecutore: ENEA, FIRE, Università

Durata: Novembre 2007 - Dicembre 2008

C. Identificazione di progetti dimostrativi (3-4 applicazioni) di miglioramento dell'efficienza; analisi di fattibilità e valutazione ricadute.

Risultato/Deliverable: rapporti (1 per ogni applicazione) sui progetti dimostrativi contenenti le motivazioni della scelta e l'analisi di fattibilità.

Organo esecutore: ENEA, FIRE, Università, Industrie

Durata: Novembre 2007 - Aprile 2008

D. Progettazione degli interventi dimostrativi (sistemi di accumulo elettrico, pompe di calore ad alta temperatura, motori elettrici ad alta efficienza), acquisizione della sensoristica.

Risultato/Deliverable:

- Rapporto tecnico di Progettazione degli interventi

Organo esecutore: ENEA, Università, Industrie

Durata: Novembre 2007 - Giugno 2008

E. Modellazione degli interventi dimostrativi e sperimentazione preliminare.

Risultato/Deliverable:

Modellazione degli interventi pilota e risultati sperimentali

Organo esecutore: ENEA, FIRE, Università, Partner Industriali

Durata: Gennaio 2008 - Dicembre 2008

BENEFICI PREVISTI PER GLI UTENTI DEL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE DALL'ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

L'utilizzo dell'energia termica prodotta con gas naturale ha, in molte applicazioni industriali, rendimenti intrinsecamente piuttosto bassi, anche inferiori al 40%, specie nei processi produttivi di

riscaldamento, di cottura o di essiccazione. In particolare, per i processi di cottura o di fusione che richiedono temperature elevate (anche superiori a 1.000°C), la parte finale del processo è particolarmente inefficiente se fatta con sistemi alimentati a gas naturale, anche a causa delle elevate perdite al camino per le taglie che non giustificano investimenti in recuperatori.

La parziale sostituzione del gas con elettrotecnologie innovative, limitatamente a specifiche fasi di processo da individuare e valutare adeguatamente, può fornire risparmi in termini di energia primaria. La giustificazione sta nel fatto che il rendimento di trasformazione dell'energia elettrica in energia termica utile di un forno elettrico è elevatissima (95-98%), essendo gli elettrodi annegati nel bagno di fusione o contenuti nelle piastre radianti a ridosso degli elementi da scaldare, e che i rendimenti di produzione elettrica sono in continua crescita. Inoltre, in Italia, manca la valenza di diversificazione della fonte presente in altri Paesi, essendo gran parte della nuova capacità produttiva comunque originata da gas naturale. Dal punto di vista economico possono essere interessanti anche sistemi ibridi gas-elettrico, con l'elettrico usato in fasce tariffarie a basso costo; a vantaggio dell'elettrico è da considerare anche la riduzione dei tempi di cottura o fusione.

Il miglioramento dell'efficienza energetica nella gestione integrata delle reti energetiche locali, a livello di stabilimento, di area industriale o di distretto, ottenuto con l'introduzione di tecnologie innovative di generazione distribuita (micro-cogenerazione), di componenti e sistemi efficienti nell'uso finale dell'illuminazione, di sistemi di accumulo e condizionamento dell'energia elettrica e termica, consente di intervenire contemporaneamente lato domanda (usi finali) e lato offerta (produzione) per una migliore gestione dei carichi, sia dal punto di vista tecnico, sia dal punto di vista economico. Tale migliore gestione non potrà che portare ad una riduzione dei consumi energetici e ad una migliore integrazione dei carichi energetici locali nelle reti energetiche nazionali; porterà inoltre benefici economici, in termini di riduzione dei costi di approvvigionamento energetico, per le aziende che attueranno programmi di efficienza energetica seguendo il citato approccio sistemico.

I risparmi energetici conseguibili nelle condizioni effettive di esercizio saranno valutati attraverso il monitoraggio delle installazioni pilota presso gli impianti industriali concessi per la sperimentazione dai soggetti imprenditoriali partner del progetto. I dati raccolti consentiranno inoltre di validare modelli i simulazione che verranno realizzati.

Tema di ricerca 5.4.3.1 "Obiettivi Intermedi e relativi preventivi economici"

Sigla	Denominazione obiettivi	Organo esecutore	Data di conseguimento	Ore personale	Spese (k€)				
					Personale	Attrezzature e strumentazioni	Correnti (materiali e forniture)	Consulenza e brevetti	Totale
A	Ricognizione delle tecnologie elettriche utilizzate nelle utenze industriali e delle tecnologie termiche potenzialmente sostituibili con tecnologie elettriche innovative	ENEA	giu-08	900	48				48
		FIRE							40
		Università							75
	Totale A								163
B	Realizzazione di una banca dati settoriale, sviluppo di modelli di simulazione per valutare i potenziali di diffusione e costruzione del sito WEB	ENEA	dic-08	1.600	85				85
		FIRE							30
		Università							35
	Totale B								150
C	Identificazione di progetti dimostrativi (3-4 applicazioni) di miglioramento dell'efficienza; analisi di fattibilità e valutazioni ricadute	ENEA	apr-08	900	48				48
		FIRE							30
		Università							50
		Operatori industriali							140
	Totale C								268
D	Progettazione di interventi dimostrativi (sistemi di accumulo elettrico innovativi, pompe di calore ad alta temperatura, motori elettrici ad alta efficienza), acquisizione della sensoristica	ENEA	giu-08	2.980	159	80	20	40	299
		Università							100
		Operatori industriali							500
	Totale D								899
E	Modellazione degli interventi dimostrativi e sperimentazione preliminare	ENEA	dic-08	1.500	80			40	120
		Università							100
		Operatori industriali							100
	Totale E								320

Totale ENEA				7.880	420	80	20	80	600
Totale Università									360
Totale FIRE									100
Totale Operatori industriali									740
Totale Generale									1.800

MODALITA' DI DIFFUSIONE DEI RISULTATI PER TUTTI I TEMI DI RICERCA DEL PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE

Le attività di promozione e diffusione dei risultati si articoleranno attraverso le seguenti azioni:

- pubblicazione dei deliverables e dei rapporti tecnici da distribuire presso i tecnici e gli specialisti del settore e realizzazione di appositi cd-rom;
- organizzazione di workshop e seminari finalizzati a diffondere le attività svolte e i prodotti ottenuti, oltreché aumentare la conoscenza e la pubblicizzazione degli stessi, tra coloro che possono essere definiti come beneficiari finali dei servizi: Enti Locali, Università ed Istituti di Ricerca, Sistema delle Imprese, Mondo delle Professioni, ecc;
- interventi di piani formativi aziendali e settoriali per attuare il trasferimento tecnologico verso i principali stakeholder.

In particolare per quanto attiene alla realizzazione di Banche Dati e prodotti on-line si prevede la realizzazione della diffusione tramite Internet, ovvero la creazione di siti Web dove verranno pubblicati tutti i documenti e i risultati del progetto.