

2007

Energia e Trasporti^{1°}

Consiglio Nazionale delle Ricerche





Consiglio Nazionale delle Ricerche

PIANO ANNUALE 2007

Preliminare

Energia e Trasporti

Elenco dei Progetti:

Generazione pulita di energia da combustibili fossili

Uso razionale dell'energia nei trasporti

Generazione distribuita di energia

Idrogeno: produzione, trasporto, distribuzione e utilizzo

Partecipazione ai programmi nazionali e internazionali sulla Fusione



Generazione pulita di energia da combustibili fossili



Superfici ed Interfasi nella Generazione di Energia

Dati generali

Progetto:	Generazione pulita di energia da combustibili fossili
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per l'energetica e le interfasi
Sede principale svolgimento:	Sede di Genova
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	ENRICA RICCI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Avanzini Piergiulio	I	Minisini Roberto	VI	Passerone Alberto	I
Battilana Giorgio	III	Muolo Maria Luigia	II	Ricci Enrica	II
Bottino Carlo	IV	Novakovic Rada	III	Simonini Italo	VI
Costigliolo Marcella	VII				

Temi

Tematiche di ricerca

Studio delle proprietà di superficie di sistemi metallici ad alta temperatura e della loro sensibilità alla contaminazione da gas reattivi: modelli di trasporto all'interfaccia metallo liq/ gas; effetti di O₂ sulle proprietà di superf. e studio scambi reattivi.-Determinazione delle proprietà termofisiche (tensione superficiale/interfacciale, densità) di metalli e leghe per impiego in sistemi energetici: progett. ed ottimizz. di metodi di misura della tensione sup. dinamica e/o statica; progett., costruzione, implementazione di sistemi e metodiche operanti in atm. controllate; supporto agli esperimenti in micro-g. Modelli di calcolo per la previsione delle proprietà termofisiche: modellizzazione termodinam. attraverso i modelli CFM, SA, RS, ID in amb. MathLab. Interfacce solido-liquido e giunzioni: metodi di controllo della bagnabilità e dei processi di giunzione mediante progett. di leghe a comp. attivo; ottimizzazione metodologie di giunzione met-cer e cer-cer; modelli termodin-cinetici per interfacce met-cer. Modellizzazione delle interfacce metallo-ceramico: sviluppo di una descrizione microscopica del legame chimico all'interfaccia (DFT). Studi su sistemi di generazione ad emissioni zero

Stato dell'arte

La risposta in termini di materiali al problema della funzionalità di componenti complessi quali quelli presenti nei sistemi energetici per la Generazione di Energia (Combustione di Fossili, Fusione Nucleare, Cogenerazione e Biomasse) e nei Trasporti (Idrogeno, Celle a Combustibile) necessita dello sviluppo di un insieme di componenti eterogenei con caratteristiche strutturali e funzionali diverse ma complementari. Malgrado gli obiettivi funzionali e le condizioni operative siano molteplici, le categorie dei sistemi di materiali che si applicano all'energetica per la generazione ed i trasporti sono in numero limitato e possono essere sviluppati coerentemente se si tiene conto che in essi coesistono fasi e strutture differenti tra loro collegate meccanicamente o mediante processi chimico-fisici in grado di risolvere i problemi di compatibilità alle interfacce, funzionalità alle condizioni richieste e caratteristiche di superficie adeguate all'impiego. In tale contesto l'attività della commessa si inquadra nella necessità di individuare nuovi materiali, tecnologie e processi eco-compatibili per la combustione e gassificazione dei combustibili fossili

Azioni

Attività da svolgere

Nell'ambito dell'IP IMPRESS, continuerà la sperimentazione sulle propr. termofisiche di leghe intermetall. per l'ottimizzazione di materiali per turbine a gas e saranno anche studiate le interazioni con alcuni 'mould materials'. Proseguirà lo studio e la modellizzazione delle interazioni lega liquida/atmosfera di nanoparticelle intermetall. (catalizz. x FC) nel processo di vapour deposition. Continuerà lo studio di leghe di interesse industr. per definire i valori di rifer. da utilizzare in micro-g (ESA Thermolab III) ed inizierà la speriment. x il progetto VELLA Euratom di interesse per i reattori ADS. Prosegue la modellizzazione dei meccanismi di controllo per la fabbricazione e le proprietà delle giunz. met-cer e cer-cer, e lo studio degli effetti sulla microstrutt. interfacc. e sulla cinet. del processo e la progett. di processi di giunz. per la produzione delle celle dei microcombustori (FISR) (sistemi: Al₂O₃, Si-Ge) Inizieranno le attività di valutazione delle reazioni lega-conchiglia e dei processi di giunz. dei ceram. da loro derivati (FIRB-MITGEA se approvato). Partecipazione ai lavori delle piattaforme Europee EPoSS e ZEPP per definire partecipazione proposte di progetti in PF7.



Punti critici e azioni da svolgere

Per la piena realizzazione degli obiettivi previsti dalla commessa è necessario incrementare le unità di personale di ruolo, per assicurare la continuità delle competenze acquisite nonché una più adeguata ripartizione delle risorse umane, e a tempo determinato per ottemperare alle scadenze relative al perseguimento e ottenimento degli obiettivi previsti dai contratti di ricerca. Oltre alle risorse umane sarebbero necessari forti investimenti per l'incremento della dotazione del Laboratorio di tensiometria unica realtà nazionale in questo campo, sia con apparecchiature di nuova generazione in grado di soddisfare al meglio le richieste di accuratezza dati e con l'adeguamento delle apparecchiature esistenti. A tale scopo l'acquisizione di nuovi contratti esterni di una certa entità perseguibile solo attraverso un'azione congiunta ad altre entità e alla disponibilità di finanziamenti CNR accentrati (per co-finanziamento) è altamente auspicabile.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Scienza dei Materiali
- Chimica-Fisica delle Superfici
- Metallurgia
- Termodinamica
- Fluidodinamica
- Processi energetici

Strumentazione

Laboratorio di Tensiometria.

Tecniche di indagine

Misura delle tensioni superficiali/interfacciali di sistemi metallici e metallo-ceramico ad alte prestazioni con i seguenti metodi: Sessile drop, Pendant drop, Dihedral angles;

Tecniche automatizzate di misura delle tensioni superficiali statiche e dinamiche in tempo reale

Applicazioni delle tecniche di analisi di immagine per la caratterizzazione quantitativa della microstruttura di materiali metallici e ceramici

Tecnologie

- Determinazione del grado di ossidazione superficiale di sistemi metallici allo stato fuso;
- Modellizzazione del trasporto di gas reattivi all'interfaccia leghe liquide/atmosfera: modelli fluidodinamici;
- Modellizzazione termodinamica delle proprietà di superficie e bulk di sistemi metallici : metodi di calcolo in ambito CALPHAD;
- Nanotermodinamica e applicazioni al calcolo delle proprietà termofisiche di "small systems"
- Calcolo delle tensioni interfacciali solido-liquido in leghe metalliche;
- Tecnologie di giunzione;
- Progettazione, sviluppo di metodologie di misura e produzione di dati di riferimento di proprietà di interfaccia di sistemi metallici, in condizioni di microgravità (sperimentazione su razzi-sonda e su Laboratori Spaziali).

Collaborazioni (partner e committenti)

Agenzia Spaziale Italiana (ASI) ; l'Agenzia Spaziale Europea (ESA);, Wieland-Doncaster (D), DLR-Koln (D), Università di Genova (I), Politecnico di Torino (I), University of Ulm(D), NPL-Teddington (UK); Imp.College, London(UK), KTH Stoccolma(S), Dip. Chimica de La Sapienza -Roma (I) Technion-Israele; CNRS-CMRC-Marseille (F); CNRS-Mayland (F), CNR -ISTEC (I), Centro Ricerche Fiat (I), Università di Milano, Napoli e Udine (I), ENEA-Brasimone (I); University of Osaka (J); University of Seul (K); University of Wien (A); Foundary Institute of Krakow (P), Ansaldo Energia (I), Ansaldo Ricerche (I), CSM-Roma (I), EMA-microfusioni (I).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono attualmente in corso attività di programmazione e coordinamento con altri Centri di Ricerca per la proposta di Progetti di ricerca nell'ambito del VII Programma Quadro dell'Unione Europea. Tali proposte saranno generate in ambito piattaforme EPoSS e ZEPP, ed a quelle su invito di altri raggruppamenti predisposizione di attività preliminari per la partecipazione ai bandi della ricerca sui sistemi elettrici del MAP. (Queste azioni produrranno entrate a partire dal 2008).



Finalità

Obiettivi

- Studio e misura delle proprietà termofisiche di superficie ed interfaccia per applicazioni energetiche.
- Misure statiche e dinamiche, modellizzazione termodinamica e calcolo delle tensioni superficiali di sistemi metallici: previsione degli effetti dell'ossigeno.
- Previsione, modellizzazione e misura di bagnabilità e reattività interfaciale di sistemi metallo-metallo e metallo-ceramico.
- Tecnologie di giunzione metallo-ceramico
- Studi di sistema riferiti a processi di generazione di energia a basso impatto ambientale e a bassa aggressività sui materiali.

Risultati attesi nell'anno

Proprietà termofisiche (tensione superficiale di riferimento) della lega Ti-Al-Nb (turbine a gas).
Dati di bagnabilità della lega Ti-Al-Nb su ZrO₂ e Al₂O₃ (mould mater.casting). Formulazione modello di trasporto dell'ossigeno nel processo di Vap.Dep. di nanopart. Al₅₀%Ni; Modellizzazione termodinamica (CFM) applicata al sistema Cu-X,Al-X;Ti-X, In-X. Validazione modello trasporto di ossigeno all'interfaccia metallo liquido/atmosfera per leghe binarie. Progettazione di leghe di apporto in funzione delle caratteristiche di bagnabilità verso le fasi ceramico e/o metallo e i parametri di controllo (temperatura, composizione, atmosfera e tempo) e dei processi di giunzione elettrodo/matrice. Valutazioni delle nuove fasi formatesi in relazione all'affidabilità dei giunti ottenuti. Dati sugli elementi attivi all'interfaccia per il controllo della bagnabilità e dei processi di giunzione. Prosecuzione degli studi di sistema con progettazione e sperimentazione su tecnologie di giunzione metallo-ceramico e conduttore-materiale termoelettrico adatte alle soluzioni di sistema concepite

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Caratterizzazione di leghe per produzione di turbine ;

Caratterizzazione di polveri di intermetallici per applicazioni catalitiche;

Formulazione di nuove leghe per saldatura esenti piombo e di leghe per brasatura tra metalli e ceramici refrattari per protezioni termiche e ambienti aggressivi;

Progettazione ed ottimizzazione di nuovi materiali metallici e di metodologie di giunzione metallo- ceramico e ceramico-ceramico, per applicazioni innovative (comparto energetico, aerospaziale, motoristico);

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Miglioramento di componenti che ospitano processi di combustione o gassificazione avanzati di combustibili fossili che minimizzino l'impatto ambientale.

Publicazioni scientifiche.

Moduli

Modulo: Superfici ed Interfasi nella Generazione di Energia

Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi

Luogo di svolgimento attività: Sede di Genova

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
428	59	140	0	627	109	308	109	N.D.	845

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	7

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	2	0	2	0	1	0	0	0	5

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali e Processi per l'Energetica

Dati generali

Progetto:	Generazione pulita di energia da combustibili fossili
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per l'energetica e le interfasi
Sede principale svolgimento:	Sede di Milano
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	VALENTINO LUPINC

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Angella Giuliano	III	Ferretti Domenica	III	Onofrio Giovanni	III
Benechi Sergio	IV	Giuliani Pietro	IV	Ranucci Tullio	V
Brunello Gianni	IV	Grossi Luigi	VII	Riva Giulio	III
Carlevaro Roberto	II	La Torre Giovannina	VII	Signorelli Enrico	V
Ciotti Cesare	II	Lupinc Valentino	I	Tirloni Anna Maria	VI
Consani Ivo Roberto	V	Maldini Maurizio	II	Zanotti Claudio	II
Daminelli Giambattista	IV	Marchionni Massimo	II	Zecchini Carla	III
Donadoni Francesco	VII	Mariani Eros	VI	Zucchetti Giuseppe	VI
Donde' Roberto	III	Mura Gianpiero	IV		

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività è prevalentemente quella dei programmi e progetti in corso (progetti europei e quelli dei committenti industriali nazionali come AVIO e ANSALDO ENERGIA), e attività che continuano e sviluppano ulteriormente programmi già approvati e finanziati e poi interrotti (per es. da ASI) o programmi di ricerca non finanziati da terzi (Azione COST538 della CE). La commessa potrebbe essere successivamente suddivisa in più moduli:

- M1 Materiali per alte temperature,
- M2 Combustione industriale,
- M3 Combustione aerospaziale,
- M4 Competenze e tecnologie.

Stato dell'arte

L'attività si inquadra nel contesto europeo della competizione mondiale nei settori dei motori: turbina a gas, motore a combustione interna, propulsori aerospaziali, con particolare riguardo alla situazione nazionale dei produttori di motori per generazione di energia elettrica (ANSALDO ENERGIA, fortemente motivata a progettazione autonoma di turbine a gas per produzione di energia elettrica dopo la recente cessazione del vincolo di produzione su licenza Siemens), di propulsione aerospaziale (AVIO, con investimenti in progettazione di componenti per turbine a gas, per es. il combustore del motore SaM146 da costruire con SNECMA per un velivolo russo Sukhoi per trasporto regionale) e di trasporti in generale (CRF, AVIO).

Azioni

Attività da svolgere

Termine nel 2007 dei progetti europei SOCRAX del 5 PQ - Studio del comportamento propagazione cricche in superlega monocristallo per pale turbina e NAMAMET del 6 PQ - Esecuzione test di compattazione di polveri nanometriche, per ottenere materiali ceramici e intermetallici, con cannone gasdinamica e dei contratti AVIO - Studio iniettore per turbina a gas e - Caratterizzazione superlega per dischi di turbina a gas.

Continuazione:

- dei progetti europei del 6 PQ IMPRESS - Studio modelli di proprietà meccaniche e microstruttura su materiali a bassa tenacità a base TiAl e COST538 - Prove di scorrimento di superleghe per turbine a gas industriali;
- del progetto AVIO - Validazione tecnologia prove meccaniche a caldo per provini piatti e sviluppo di modelli di 'lifing' per camere di combustione per turbine;
- del contratto ANSALDO ENERGIA - Caratterizzazione di superleghe per turbine a gas industriali;
- degli studi di propulsori airbreathing per velivoli ipersonici a ciclo combinato (Mach 4-8), della collaborazione con POLIMI - Studi termodinamica e fluidodinamica di miscele bifasi (liquido - aeriforme) nei sistemi termogravimetrici.



Punti critici e azioni da svolgere

L'incertezza e la discontinuità dei finanziamenti, in particolare l'interruzione dei finanziamenti ASI, e le difficoltà di assumere e trattenere personale valido, già menzionate nel piano per il 2006, continuano a condizionare fortemente la programmazione e l'attività. A queste difficoltà strutturali si sono aggiunti i seguenti contrattempi di minor rilevanza: ritardi di produzione per cera persa e di trattamenti, e quindi consegne del materiale da parte dei partner del progetto IMPRESS che si spera, se i ritardi non continueranno ad aumentare, saranno assorbibili dopo l'arrivo del materiale in IENI.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Caratterizzazione meccanica e microstrutturale di materiali, sintesi di materiali avanzati, termofluidodinamica spray motori a combustione interna.

Strumentazione

Laboratorio prove meccaniche avanzate ad alta temperatura, cannone gasdinamico per compattazione di polveri nanometriche, Caratterizzazione meccanica e microstrutturale di materiali, sintesi di materiali avanzati, apparecchiatura per studi di atomizzazione, interazione spray con gas e pareti.

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Più di 100 partner dei progetti europei (committenti CE ed ESA), in parte citati nei singoli progetti, fra cui Rolls Royce, ALSTOM, Imperial College, UNI Cambridge, CSM, CESI, Doncasters, UNI Darmstadt, collaborazioni bilaterali con NIMS e JAXA(Giappone), RAS (Russia), SAS (Slovacchia), contratti e ordini da AVIO, ANSALDO ENERGIA e prevedibilmente CSM.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Studio della dinamica dei processi di sintesi per combustione autopropagante in assenza di gravità: progetto triennale COSMIC (Combustion Synthesis under Microgravity Conditions) in fase di contrattazione per finanziamento con l'ASI.

Le due 'idee progettuali' presentate al MURST: 'Materiali avanzati per componenti di turbine a gas' con EMA, ANSALDO ENERGIA, CSM,.. e 'Sviluppo di nuove tecnologie per il motore aeronautico compatibili con i futuri requisiti ambientali' con AVIO, ENEA,.. hanno ottenuto un primo giudizio positivo.

Finalità

Obiettivi

Obiettivi: sintesi dei materiali e determinazione delle proprietà anche per la progettazione di componenti industriali; realizzazione degli apparati sperimentali e lo sviluppo delle diagnostiche.

Risultati attesi nell'anno

SOCRAX – Chiusura con successo del progetto e attività di diffusione delle conoscenze prodotte. NAMAMET - Ottenimento di materiali ceramici e intermetallici da compattazioni di polveri nanometriche con cannone gasdinamico. IMPRESS – Avanzamento della caratterizzazione meccanica e inizio dello studio modellistico di scorrimento di materiali a base TiAl. COST538 – Avanzamento prove di scorrimento di superleghe per pale turbina. AVIO – Avanzamento dello sviluppo di modelli di lifing per camere di combustione di turbine a gas. AVIO – Termine dello studio di iniettore per turbine a gas e – termine della caratterizzazione di una superlega per dischi di turbina a gas.

Collaborazione con POLIMI – Avanzamento nelle conoscenze di termodinamica e fluidodinamica di miscele bifasi nei sistemi termogravimetrici. ASI – Ottenimento finanziamento e inizio progetto triennale COSMIC (Combustion Synthesis under Microgravity Conditions).

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Turbine a gas, Produzione energia, Trasporto aereo, Motori a combustione interna

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Maggiore efficienza e minor inquinamento nella produzione di energia elettrica, nei trasporti e nell'aerospaziale



Moduli

Modulo: Materiali e Processi per l'Energetica
Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi
Luogo di svolgimento attività: Sede di Milano

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
1.088	254	248	440	2.030	246	748	121	N.D.	2.397

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
10	20

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	2	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Processi e tecnologie di combustione, ossidazione e gassificazione a basso impatto ambientale

Dati generali

Progetto:	Generazione pulita di energia da combustibili fossili
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di ricerche sulla combustione
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	RICCARDO CHIRONE

Elenco dei partecipanti

Allouis Christophe	liv. III	Fabiani Fabrizio	liv. V	Ruoppolo Giovanna	liv. III
Beretta Federico	I	Imparato Marco	VI	Russo Sabato	IV
Bizzarro Andrea	VI	Liccardi Ciro	IV	Salzano Ernesto	III
Cacciapuoti Ugo	VII	Lisi Luciana	II	Sanchirico Roberto	III
Cante Antonio	VI	Maistrini Francesco	IX	Scala Fabrizio	III
Chirone Riccardo	I	Marra Francesco Saverio	III	Scognamiglio Vincenzo	VI
Ciajolo Anna	I	Miccio Francesco	II	Senneca Osvalda	III
Cimino Stefano	III	Napoletano Cinzia	VII	Smiglio Vincenzo	V
D'Antonio Anna	VIII	Panetta Antonio	VI	Solimene Roberto	III
De Joannon Mariarosaria	III	Panetta Maurizio	VIII	Stanzione Vitale	VI
De Martino Luigi	IV	Pasquariello Francesco	IV	Tirabasso Giuseppe	IV
Di Benedetto Almerinda	III	Pirone Raffaele	II	Venitozzi Ciro	IV
Di Paolo Antonio	IV	Pugliese Paola	VI	Vito Gennaro	V
Esposito Carmela	VII	Ragucci Raffaele	II		

Temi

Tematiche di ricerca

Ottimizzazione e sviluppo di tecnologie di combustione, ossidazione e gassificazione ad alto rendimento energetico e basso impatto ambientale di combustibili fossili: carbone, petrolio e suoi derivati; in termini di flessibilità, tipologia di combustibile e della particolare tecnologia di trattamento termico. In particolare tra i processi innovativi di combustione, ossidazione e gassificazione l'attenzione è rivolta alla combustione mild, alla combustione catalitica sia in reattori a letto fisso che a letto fluidizzato, alla combustione e gassificazione in reattori a letto fluido bollente e circolante, alla combustione di spray e alla messa a punto di sistemi catalitici innovativi per l'abbattimento degli NOx nei gas di scarico. Una ulteriore tematica di ricerca riguarda lo studio dei problemi di sicurezza e dei relativi rischi derivati dall'uso di combustibili. L'interesse è rivolto alla modellazione numerica per la previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi chimico-industriali, allo sviluppo di strumenti per la previsione del rischio connesso allo stoccaggio di combustibili e alla caratterizzazione delle proprietà di esplosività ed infiammabilità di polveri combustibili.

Stato dell'arte

Il contesto è quello del Dipartimento Energia e Trasporti, in particolare il Progetto Generazione pulita di energia da combustibili fossili. L'attività è finalizzata al continuo aggiornamento, in un'ottica di eco-compatibilità, delle tecnologie di combustione, ossidazione e gassificazione esistenti e messa a punto di tecnologie alternative/innovative dirette verso processi di termoconversione più efficienti e compatibili con le sempre più stringenti esigenze di un basso impatto ambientale. Ciò può essere soddisfatto attraverso lo sviluppo di sistemi complessi in cui le tecnologie di approvvigionamento di risorse primarie si colleghino con quelle di trasformazione e utilizzo assicurando la copertura delle necessità energetiche e, grazie alla disponibilità di tecnologie innovative, una maggiore efficienza ed un ridotto impatto ambientale.

Azioni

Attività da svolgere

Messa a punto di nuove soluzioni tecnologiche o accorgimenti in grado di ottimizzare le prestazioni di sistemi di trattamento termico di combustibili fossili in termini di flessibilità, tipologia di combustibile e della particolare tecnologia di trattamento termico. - Con riferimento alle attività di studio dei processi e definizione di tecnologie innovative di combustione, ossidazione e gassificazione, si continueranno a studiare sistemi di combustione mild, di combustione catalitica sia in reattori a letto fisso che a letto fluidizzato, i combustori e gassificatori a letto fluido bollente e circolante, i sistemi di combustione di spray e i sistemi



catalitici innovativi per l'abbattimento degli NOx nei gas di scarico. Una ulteriore attività di ricerca sarà rivolta allo studio dei problemi di sicurezza e dei relativi rischi derivati dall'uso di combustibili e comporterà sia attività di modellazione numerica per la previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi chimico-industriali sia lo sviluppo di strumenti sempre più affidabili per la previsione del rischio connesso allo stoccaggio ed uso di materiali combustibili o termicamente instabili.

Punti critici e azioni da svolgere

Permane la situazione di criticità legata al mancato espletamento dell'azione di reclutamento di nuove unità di personale che bilancino la riduzione di questo per raggiunti limiti di età, così come l'incertezza sulla erogazione di finanziamenti esterni che sebbene assegnati possono subire decurtazioni più o meno rilevanti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze riguardano lo sviluppo di sistemi puliti di produzione di energia. In particolare la progettazione e realizzazione di impianti dalla scala da laboratorio fino alla scala pre-pilota, l'utilizzo di sofisticate strumentazioni di diagnostica ottica e chimica di avanguardia, l'applicazione di strumenti di calcolo sempre più potenti e sofisticati. Tra le tecnologie allo studio si citano: i sistemi di atomizzazione di liquidi; la combustione mild, la combustione ad alta pressione, i combustori e gassificatori a letto fluido tradizionali, vibrati acusticamente e a circolazione interna, le metodologie di preparazione di sistemi catalitici in polvere e strutturati (monoliti a nido d'ape, schiume), le tecnologie di abbattimento di inquinanti in situ e/o con sistemi catalitici.

Strumentazione

- Fornace con bruciatore triflusso da 100kW per combustibili liquidi.
- Combustore a letto fluidizzato da 200 kW per combustibili solidi e liquidi e provvisto di bruciatore di avviamento.
- Reattori a letto fluido bollente da 40 a 140 mm.
- Reattori a letto fluido vibrato tramite onde acustiche da 40 e 120 mm di diametro.
- Reattore a perfetta miscelazione per lo studio di reazioni ad alta temperatura ed alta pressione.
- Combustore ad alta pressione ad accesso ottico per spray di combustibili liquidi.
- Reattore a flusso a pistone (PFR) ad accesso ottico per lo studio di processi di ossidazione in condizione di alto preriscaldamento (fino a 1500K) e diluizione dei reagenti (mild).
- Bruciatore a flusso transizionale bidimensionale.
- Reattore di desolforazione spray-dryer con bruciatore ad olio combustibile da 300 kW.
- Sistemi di analisi termogravimetrica, granulometrica, porosimetria, XRD, TPD/TPR, microscopia SEM, spettroscopia FTIR.
- Strumenti per la caratterizzazione del comportamento di miscele gassose e polveri infiammabili e l'evoluzione di fenomeni esplosivi.

Tecniche di indagine

Applicazione di metodologie diagnostiche ottiche e chimiche a sistemi di combustione industriali.

Metodologie di analisi e simulazione di processi di atomizzazione, miscelamento, vaporizzazione ed ignizione di spray in flussi di aria a pressione, temperatura e velocità tipiche dei sistemi turbogas.

Definizione di protocolli di analisi per la caratterizzazione di materiali combustibili con riferimento ai fenomeni di comminazione in corso di combustione e/o gassificazione in letti fluidi.

Determinazione della cinetica delle reazioni di conversione termica/degradazione di materiali combustibili: analisi termica.

Caratterizzazione microstrutturale di solidi combustibili e non di interesse in processi di combustione: Porosimetria, XRD, TPD/TPR, Microscopia elettronica, spettroscopia FTIR.

Sviluppo di modelli di simulazione di reattori a letto fluido.

Metodologie di analisi teorica e simulazione per la valutazione degli effetti della instazionarietà dei processi di combustione, in particolare per le applicazioni delle tecnologie a basso impatto ambientale nei combustori per gli impianti di conversione di energia



Tecnologie

Progettazione di combustori e gassificatori a letto fluidizzato bollente e circolante.

Tecnologie di abbattimento di inquinanti: processi di desolforazione in situ con sorbenti calcarei.

Sviluppo di tecnologie innovative di trattamento termico di materiali coesivi: combustori a letto fluido vibrati acusticamente, combustori e gassificatori a circolazione interna.

Sviluppo di modelli di simulazione numerica di reattori catalitici strutturati ed a letto fluido, analisi di stabilità di combustori e bruciatori industriali e domestici.

Utilizzo e sviluppo di strumenti di simulazione numerica per la previsione del rischio connesso all'impiego in attività industriali di miscele gassose infiammabili e l'evoluzione dei fenomeni esplosivi in grado di generare sovrappressioni pericolose per le strutture coinvolte, sia in sistemi confinati che parzialmente confinati.

Metodologie di predisposizione delle misure di prevenzione e gestione delle emergenze.

Metodologie di analisi del rischio di singole industrie e aree industriali.

Elaborazione e validazione di modelli di atomizzazione e vaporizzazione di getti di combustibili liquidi in condizioni tipiche dei sistemi turbogas.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dipartimento di ingegneria Chimica dell'Università di Napoli Federico II, Politecnici di Milano e di Torino, Università di Udine, CNRS-LCSR, ALSTOM, Ansaldo Ricerche, Avio Group, Ansaldo Energia, ENEA, CESI, RIELLO, WORGAS, SNAMPROGETTI, Department of Fuel & Energy University of Leeds (UK), University of Loughborough (UK), Politechnika Lodzka (PL)

Le attività sono sviluppate anche nell'ambito dei due Centri di Competenza della Regione Campania di cui l'Istituto fa parte:

AMRA – Analisi e monitoraggio del rischio ambientale

TECNOLOGIE – Nuove Tecnologie per le Attività Produttive

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Differenti sono le iniziative intraprese per l'acquisizione di nuove entrate. Tra quelle di maggiore interesse si citano:

i) European Research proposal in the Research fund for Coal and Steel Research RFCS on Oxygen enriched combustion of coal with biomass in circulating fluidized beds and under supercritical boiler conditions - OXYFUEL. - Proposal registration number: RFC-PR-06007

ii) European Research proposal in the Research fund for Coal and Steel Research RFCS on Near Zero Emission Advanced Fluidised Bed Gasification - FLEXGAS. - Proposal registration number: RFC-PR-06010.

Finalità

Obiettivi

Obiettivo generale è lo sviluppo eco-compatibile di tecnologie di combustione, ossidazione e gassificazione di combustibili fossili solidi, liquidi e gassosi. Le competenze riguardano sia le tecnologie di processo necessarie per l'implementazione di sistemi innovativi o per la riqualificazione di impianti preesistenti, sia la messa a punto di modelli numerici per l'analisi delle problematiche che caratterizzano i sistemi di combustione con particolare attenzione al loro comportamento dinamico.

Risultati attesi nell'anno

- Sviluppo di tecnologie ad alto rendimento e basso impatto ambientale in termini di flessibilità, tipologia di combustibile e della particolare tecnologia di combustione, ossidazione e gassificazione.

- Messa a punto di sistemi catalitici innovativi operanti ad alta temperatura e pressione.

- Sviluppo di nuove soluzioni reattoristiche per processi di combustione catalitica.

- Realizzazione di un simulatore sperimentale di un condotto di premiscelamento di un propulsore turbogas per lo studio dell'accoppiamento tra il campo fluidodinamico dell'aria di combustione ed il sistema di iniezione del combustibile

- Realizzazione di impianti sperimentali operanti in condizioni diluite o super diluite con alto preriscaldamento dei reagenti.

- Sviluppo di modelli matematici per la valutazione della violenza dell'esplosione durante una deflagrazione ventata per diversi combustibili.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La commessa trova potenziale impiego in differenti processi produttivi tra cui si citano: centrali termoelettriche, centrali termiche, sistemi di produzione di energia e propulsione aeronautica basati su motori turbogas, processi di ripulitura di correnti di effluenti da impianti di produzione di energia.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

L'attività di ricerca si sviluppa per rispondere alla sempre crescente richiesta di una energia che risulti sostenibile. In tale ambito trova diretta ricaduta nello sviluppo di sistemi complessi in cui le tecnologie di approvvigionamento di risorse primarie si collegano con quelle di trasformazione e utilizzo assicurando da una lato la copertura delle necessità energetiche dall'altro la disponibilità di tecnologie più efficienti e a basso impatto ambientale sia con riferimento alle emissioni di particolato fine sia alle emissioni dei 'gas-serra'.

Moduli

Modulo: Processi e tecnologie di combustione, ossidazione e gassificazione a basso impatto ambientale
Istituto esecutore: Istituto di ricerche sulla combustione
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
899	155	1.013	50	2.117	0	1.168	181	N.D.	2.298

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
9	20

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Caratterizzazione dei meccanismi di formazione ed analisi degli inquinanti

Dati generali

Progetto:	Generazione pulita di energia da combustibili fossili
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di ricerche sulla combustione
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	ANNA CIAJOLO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Apicella Barbara	III	Della Corte Vittorio	VIII	Pasquariello Francesco	IV
Barbella Rosalba	IV	Di Paolo Antonio	IV	Pugliese Paola	VI
Beretta Federico	I	Esposito Carmela	VII	Ragucci Raffaele	II
Cacciapuoti Ugo	VII	Imparato Marco	VI	Russo Sabato	IV
Cante Antonio	VI	Liccardi Ciro	IV	Scognamiglio Vincenzo	VI
Chirone Riccardo	I	Maistrini Francesco	IX	Senneca Osvalda	III
Ciajolo Anna	I	Minutolo Patrizia	III	Solimene Roberto	III
D'Antonio Anna	VIII	Napoletano Cinzia	VII	Tregrossi Antonio	V
De Joannon Mariarosaria	III	Panetta Antonio	VI	Vito Gennaro	V
De Martino Luigi	IV	Panetta Maurizio	VIII		

Temi

Tematiche di ricerca

I bassi rendimenti energetici e l'elevato impatto ambientale dei sistemi pratici di combustione utilizzati in impianti industriali e in sistemi per la produzione di energia, calore, ecc. sono anche legati alle lacune di un'approfondita conoscenza dei complessi meccanismi di ossidazione e pirolisi di combustibili fossili, che includono i meccanismi di formazione ed emissione di inquinanti, e dell'effetto su questi meccanismi della qualità del combustibile e delle condizioni di combustione. Proprio dalla necessità sempre più stringente di ridurre al contempo il consumo energetico e l'impatto ambientale deriva la domanda di ricerca da parte dei produttori di combustibili e di energia nonché degli enti preposti alla protezione dell'ambiente nell'ambito delle seguenti tematiche di ricerca che sono: i) lo studio sperimentale dei meccanismi di ossidazione e pirolisi di combustibili gassosi e liquidi in funzione delle condizioni di combustione (tipo di combustibile e sistema di combustione) e ii) lo sviluppo di diagnostiche avanzate per la rilevazione sia di inquinanti convenzionali che di quelli non ancora inclusi in normativa.

Stato dell'arte

La necessità di un sempre maggiore risparmio energetico e della riduzione dell'impatto ambientale hanno certamente dato impulso ai settori di ricerca dedicati all'innovazione delle tecnologie di combustione e al miglioramento della qualità dei combustibili fossili. Ciononostante il problema della combustione pulita ed efficiente resta un'importante e attuale tematica di ricerca anche in considerazione dell'estensione della normativa ambientale ad inquinanti non convenzionali soprattutto nel campo dei particolati ultrafini di cui si paventano gli effetti sull'ambiente e sulla salute e per i quali non sono ancora definiti i meccanismi di formazione. Proprio per gli inquinanti non convenzionali sono in corso attività di ricerca per lo sviluppo di diagnostiche più avanzate. Allo stato attuale esistono ancora lacune di conoscenza dei meccanismi di formazione degli inquinanti in relazione alle reazioni di ossidazione e pirolisi che il combustibile subisce nonché relativamente alle caratteristiche di quest'ultimo. Lo sviluppo di tali conoscenze è fondamentale per il controllo 'a monte' del processo di combustione ai fini della riduzione dei consumi e dell'impatto ambientale di questi.

Azioni

Attività da svolgere

Sarà ulteriormente approfondito lo studio sperimentale e di modellazione delle cinetiche di ossidazione e pirolisi di idrocarburi e lo sviluppo di tecniche di diagnostica avanzate ottiche e chimiche atte alla rilevazione di inquinanti convenzionali e non, sotto forma di gas, aerosol e vapori all'interno e allo scarico dei sistemi di combustione.

I promettenti risultati ottenuti nello studio dell'effetto della qualità del combustibile sulla struttura del particolato saranno verificati e analizzati per approfondire le conoscenze dei meccanismi di formazione del



particolato tuttora misconosciuto. Tali risultati saranno analizzati anche per valutare le eventuali differenze nel potenziale tossicologico del particolato in dipendenza del combustibile.

Tecniche diagnostiche specifiche per la caratterizzazione del particolato fine ed ultrafine in termini di dimensioni e di composizione saranno ulteriormente sviluppate.

Il sistema TOF-MS sarà sistematicamente utilizzato per l'analisi on-line degli inquinanti in combustione e dei meccanismi di formazione.

Punti critici e azioni da svolgere

Acquisizione di personale tecnico e laureato già previste e di una sede per l'IRC. Adeguamento delle attrezzature diagnostiche per sperimentazioni avanzate. Estensione delle competenze acquisite ai sistemi di combustione pratici che utilizzano combustibili complessi.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- tecniche avanzate di analisi chimico-fisica delle proprietà strutturali chimiche e spettroscopiche di combustibili fossili solidi liquidi e gassosi
- tecniche spettroscopiche per l'analisi delle proprietà strutturali fisiche e spettroscopiche dei particolati
- tecniche di campionamento ed analisi dei prodotti di combustione in fase gas e in forma di aerosol;
- diagnostiche di spettrometria di massa avanzate per la rilevazione degli inquinanti
- diagnostiche ottiche avanzate per la rilevazione degli inquinanti
- meccanismi di ossidazione e pirolisi di materiali combustibili gassosi, liquidi e solidi
- meccanismi di formazione di inquinanti gassosi e particellari (IPA, PM10, particolati ultrafini)

Strumentazione

- Bruciatori premiscelati e a diffusione
- Reattore a perfetta miscelazione per lo studio dell'autoignizione di idrocarburi puri e in miscela con idrogeno
- Gascromatografi e Sistemi di Cromatografia liquida ad alta pressione con detectors.
- Cromatografia liquida e spettrometria di massa con sorgente per analisi campioni liquidi (APPI) e solidi (MALDI)
- Gascromatografia interfacciata con spettrometria di massa
- Spettrometro di massa a tempo di volo (TOF-MS) per l'analisi 'on-line' di inquinanti
- Torcia al plasma ICP-Spettrometria di massa
- Spettrofotometro FTIR infrarosso
- Spettrofotometro uv-visibile, spettrofluorimetro,
- Analizzatore elementare per l'analisi idrogeno, carbonio, ossigeno, azoto e zolfo,
- Analizzatore termogravimetrico
- Sistema di rilevazione 'in situ' di spettri bidimensionali di fluorescenza di emissione indotta da laser
- Differential Mobility Analyzer per la misura della funzione di distribuzione delle particelle fino a dimensioni nanometriche
- Strumentazioni per la misura dell'assorbimento e dell'emissione di luce indotta da laser (fluorescenza, incandescenza)
- Laser ad Argon, Nd-YAG
- Sistema di diagnostica PIV-PLIF-GSD con laser a doppio impulso.

Tecniche di indagine

In generale le tecniche di indagine sono relative al settore più avanzato dell'analisi chimica e strumentale e al settore delle tecniche ottiche laser.

Campionamento ed analisi gascromatografica on-line and off-line per l'analisi di strutture di fiamma e composizione di gas di combustione.

Termometria veloce in fiamma.

Cromatografia Liquida ad alta pressione (Fase inversa, Size exclusion) per la valutazione di inquinanti aromatici (IPA, ecc.)

Spettrometria di massa per analisi di inquinanti organici a basso ed alto peso molecolare.

Misura dell'assorbimento e dell'emissione di luce indotta da laser (fluorescenza, incandescenza).

Differential Mobility Analyzer per la misura della funzione di distribuzione delle particelle fino a nanometriche on line; accoppiamento con elettrospray per misure off line di particelle in sospensione.

Dynamic Light Scattering per la misura della funzione di distribuzione delle particelle in sospensione fino a dimensioni nanometriche.

Termogravimetria

Spettrofotometria di assorbimento IR, UV visibile e spettroscopia di emissione di fluorescenza



Tecnologie

Reattore a perfetta miscelazione per lo studio dell'autoignizione di idrocarburi puri e in miscela con idrogeno
Bruciatori premiscelati e a diffusione
Tecnologie di campionamento e misura on-line e off-line di prodotti di combustione
Tecnologie diagnostiche avanzate.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dipartimento di Ingegneria Chimica, Dipartimento di Chimica, e Dipartimento di Fisica dell'Università Federico II di Napoli, Politecnico di Milano; DLR Stuttgart, Imperial College, CNRS, Ecole Normale Supérieure de Paris, University of Illinois, INFN, INFM.

Le attività sono sviluppate anche nell'ambito dei due Centri di Competenza della Regione Campania di cui l'Istituto fa parte:

AMRA - Analisi e monitoraggio del rischio ambientale
TECNOLOGIE - Nuove Tecnologie per le Attività Produttive

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Incremento dei contatti con partner industriali e con enti di ricerca pubblici e privati nel settore della produzione dei combustibili e della produzione di energia.

Finalità

Obiettivi

Individuazione dei meccanismi di formazione di specie inquinanti e messa a punto di metodologie diagnostiche di analisi dell'efficienza dei processi di combustione e del relativo impatto ambientale. Sviluppo di competenze su:

- Proprietà chimiche e spettroscopiche di combustibili e prodotti di combustione inquinanti.
- Tecniche di campionamento e analisi chimica strumentale e spettroscopica.
- Meccanismi di ossidazione e pirolisi di materiali combustibili.
- Meccanismi di formazione di inquinanti gassosi e particolati (IPA, PM10, ecc.).

Risultati attesi nell'anno

Verifica dell'effetto della qualità del combustibile e delle condizioni di alimentazione sul meccanismo di formazione di IPA e particolato in combustione. Campagna di misure per il campionamento del particolato con messa a punto della tecnica di campionamento per analisi con DMA e per deposizione su supporto adeguato all'analisi spettroscopica (uv-visibile) e microscopica (TEM, AFM) diretta sul supporto. Estensione della metodologia di rilevazione del particolato nel campo dimensionale ultrafine critico per l'analisi della distribuzione sia dimensionale che composizionale.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Definizione delle condizioni di processo e della qualità di combustibili ottimali per processi produttivi di energia sostenibile quali centrali termoelettriche, centrali termiche, termovalorizzatori e per sistemi di trasporto (motori).
- Controllo ambientale di sistemi di produzione di energia e calore e di motori per il trasporto con la messa a punto di sistemi di campionamento e rilevazione di inquinanti non convenzionali.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

L'attività di ricerca che si sviluppa nell'ambito di una sempre crescente richiesta di energia che risulti sostenibile, trova dirette ricadute in una maggiore comprensione dei meccanismi di formazione di inquinanti gassosi e particolati indispensabili per la definizione delle condizioni di processo ottimali e la messa a punto di sistemi di rilevazione e di abbattimento sempre più spinto di nuove specie di inquinanti.

Moduli

Modulo:	Caratterizzazione dei meccanismi di formazione ed analisi degli inquinanti
Istituto esecutore:	Istituto di ricerche sulla combustione
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
598	93	300	33	1.024	0	393	120	N.D.	1.144

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	12

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



“Soft matter” per l’ottimizzazione di combustibili e di processi di generazione energetica sostenibili

Dati generali

Progetto:	Generazione pulita di energia da combustibili fossili
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per l’energetica e le interfasi
Sede principale svolgimento:	Sede di Genova
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	LIBERO LIGGIERI

Elenco dei partecipanti

Battilana Giorgio	liv. III	Ferrari Michele	liv. III	Passerone Alberto	liv. I
Bottino Carlo	IV	Liggieri Libero	II	Ravera Francesca	II
Costigliolo Marcella	VII	Minisini Roberto	VI	Simonini Italo	VI

Temi

Tematiche di ricerca

- sviluppo/ottimizzazione di metodologie sperimentali per la tensione interfacciale dinamica e le proprietà reologiche interfacciali;
- Sviluppo di tecniche di microscopia a Forza Atomica per lo studio delle interazioni tra nanostrutture e superfici solide in ambiente liquido.
- Effetti chimici e nanostrutturali nella bagnabilità di superfici solide
- Modelli e studi sperimentali per le proprietà reologiche di anfilicici e sistemi anfilicici-particelle su superfici liquide.
- Influenza delle proprietà dilazionali interfacciali (tensione interfacciale dinamica, visco-elasticità) e dei relativi processi di trasporto sulle proprietà di emulsioni (stabilità, granulometria etc.).
- Sperimentazione in microgravità su problemi di reologia interfacciale e stabilità di emulsioni (progetto MAP-FASES).
- Studio dell’interazione di particolato e polveri sottili derivanti da processi di combustione con interfacce liquide ed effetti chimico-fisici conseguenti.

Stato dell’arte

L’utilizzo di combustibili emulsionati/dispersi può consentire l’ottimizzazione del rendimento e delle emissioni. È però necessario controllare la granulometria e la stabilità delle emulsioni, ottenute con anfilicici o altri additivi tensioattivi. I modelli sviluppati per definire tali caratteristiche in funzione delle proprietà rilevanti delle interfacce liquido-liquido, quali la tensione interfacciale e le proprietà dilazionali sono per lo più empirici. Infatti tali proprietà sono state per lungo tempo di difficile caratterizzazione. L’applicazione delle competenze strumentali e teoriche sviluppate presso IENI-GE offrono la possibilità di superare queste limitazioni. Un aspetto di avanguardia per la tecnologia delle emulsioni riguarda i sistemi di nanoparticelle e molecole anfiliche, polimeri o proteine alle interfacce liquide, che conferiscono eccezionali caratteristiche di stabilità. Le interazioni tra superfici liquide e micro/nanoparticelle sono anche rilevanti per la comprensione dell’impatto ambientale del particolato prodotto dalla combustione e l’adozione di strategie efficaci per l’abbattimento delle polveri sottili.

Azioni

Attività da svolgere

La commessa punta all’acquisizione di competenze scientifico-tecnologiche su sistemi dispersi, emulsioni e schiume e sulle interazioni di tensioattivi e microparticelle con interfacce solide e liquide. Esse sono necessarie nell’intera filiera petrolifera e per la messa a punto di carburanti diesel emulsionati da fonti tradizionali e rinnovabili, nei quali il controllo accurato di granulometria e stabilità sono determinanti per il processo di combustione e per la composizione delle emissioni. Tecnologie emergenti per la stabilizzazione di emulsioni utilizzano particelle solide assieme a tensioattivi, polimeri o proteine. Il loro studio è pure rilevante per la comprensione dell’interazione con interfacce liquide del particolato da combustione e la messa a punto di nuove strategie di riduzione dell’impatto delle polveri sottili. Il self-assembling di anfilicici e particelle all’interfaccia liquido-solido sarà anche utilizzato per lo sviluppo di, coatings superidrofobici, funzionali al controllo della bagnabilità. Elemento rilevante della commessa è il coordinamento del progetto internazionale FASES, finanziato da ESA, che prevede esperimenti sulla Stazione Spaziale Internazionale.



Punti critici e azioni da svolgere

Le caratteristiche delle emulsioni dipendono da proprietà cinetico/strutturali dei film adsorbiti, determinati dalle iterazioni del liquido con tensioattivi e particelle. Le tecniche sviluppate presso IENI-GE consentono un'indagine sistematica di tali sistemi e proprietà. Le attività previste sono:

- Sviluppo/ottimizzazione di metodi sperimentali e modelli per la tensione interfacciale dinamica e le proprietà reologiche dilazionali di interfacce liquide e relativi studi sperimentali su sistemi contenenti anfifilici e nanoparticelle.

Applicazione di microscopia AFM allo studio delle interazioni tra anfifilici/particelle e superfici solide in ambiente liquido e studio degli effetti chimici e nanostrutturali sulla bagnabilità di superfici solide.

Influenza delle proprietà dilazionali interfacciali e dei processi di trasporto associati sulla stabilità e granulometria di emulsioni modello di carburanti.

Sperimentazione in microgravità su problemi di reologia interfacciale e stabilità di emulsioni (progetto MAP-FASES).

Studio dell'interazione di particolato e polveri sottili derivanti da processi di combustione con interfacce liquide ed effetti chimico-fisici conseguenti

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Chimica fisica delle interfacce.

Modellizzazione dei processi di trasporto e dell'adsorbimento in sistemi bifasici, in presenza di trasformazioni superficiali.

Sviluppo e modellizzazione di apparecchiature e tecniche tensiometriche, per la misura della tensione interfacciale/superficiale dinamica e di equilibrio e della visco-elasticità superficiale

Sviluppo di apparecchiature e tecniche per le proprietà di bagnabilità delle superfici solide e per la determinazione della loro struttura superficiale.

Strumentazione

- Tensiometri a profilo di goccia

- Tensiometro a pressione Capillare

- Tensiometro Maximum Bubble Pressure

- Microscopio AFM

- Microscopio Ottico

Tecniche di indagine

metodi sperimentali per la tensiometria interfacciale dinamica e la reologia interfacciale

- modelli chimico-fisici e termodinamici per l'adsorbimento ed i processi di trasporto di tensioattivi

- metodi sperimentali per la bagnabilità di materiali e tecniche di AFM per interfacce liquido-solido.

- sperimentazione in microgravità di interfacce liquide ed emulsioni

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

- Eni, San Donato M.se, Metco Srl, Monteveglio (BO), Institute Francais du Pétrole, Bois-Malmaison (Francia), Agenzia Spaziale Europea, Max-Planck Inst. for Colloids and Interfaces, Golm/Potsdam (Germania), Dip. Chimica Organica Univ. Firenze, Lab. Thermodynamique Experim., Univ. Paul Cezanne, Aix-Marseille III (Francia), Dep. Genie Chimique, Univ. Technologique de Compiègne (Francia)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

E' stato approvato il rifinanziamento del progetto FASES per il biennio 2007-2008, seppure con un significativo taglio rispetto alle previsioni iniziali. La firma del relativo contratto e l'accertamento del primo pagamento avverrà nei primi mesi dell'anno.

Il rafforzamento di competenze nell'ambito delle interfacce solido-liquido (nanoparticelle alle interfacce liquide, problemi di bagnabilità ed influenza della microstruttura), e l'ottimizzazione di tecniche per la reologia interfacciale consentiranno come nel passato l'acquisizione di risorse da attività conto terzi.

Sono in corso di definizione proposte per i bandi del VII FP che si integrano con gli scopi della commessa. Gli eventuali finanziamenti saranno però disponibili solo a partire dall'anno prossimo.

Una parte significativa delle missioni previste per il 2007 sarà infine direttamente supportata da fondi di terzi (es. COST P21, COST D43, European Space Agency).

Entrate 2007 probabili: attività servizio/conto terzi: 10 kj

Entrate 2007 ragionevolmente certe: progetto FASES: 25 kj

Residui 2006 accertati non ancora incassati: 23.5 Kj



Finalità

Obiettivi

- sviluppo di modelli e metodi per il controllo della stabilità di emulsioni petrolifere e di combustibili.
- sviluppo di nuove metodologie sperimentali per l'adsorbimento e la reologia interfacciale.
- studio dell'interazione di particelle solide con interfacce liquide.
- supporto alla sperimentazione in microgravità di interfacce liquide ed emulsioni nelle apparecchiature sviluppate per la ISS.

Risultati attesi nell'anno

- indagini sistematiche e dati sulla visco-elasticità superficiale di strati adsorbiti in presenza di micro/nano particelle e tensioattivi.
- dati chimico-fisici di equilibrio e cinetici di superfici liquide di sistemi rilevanti per emulsioni petrolifere e carburanti.
- supporto allo sviluppo ed alla preparazione degli esperimenti di microgravità del progetto MAP-FASES;
- modelli per la reologia interfacciale in presenza di particelle adsorbite.
- indagini sistematiche dati e modelli per la bagnabilità di interfacce solide da soluzioni tensioattive.
- indagini su interazioni particella/tensioattivo in fasi e superfici liquide.
- pubblicazioni scientifiche relative.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Metodologie di controllo della formazione e della stabilità di emulsioni di carburanti tradizionali e da fonti rinnovabili e per applicazioni nell'industria petrolifera.
- Metodologie per il coating protettivo e funzionale (es. controllo della bagnabilità) di interfacce solide basate sull'impiego di self-assembling di anfifilici e sistemi anfifilici/nanoparticelle.
- nuovi metodi diagnostici per le proprietà di interfacce liquide.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

- inquinamento da particolato: controllo dell'emissione ed interazioni con l'ambiente;
- ottimizzazione del rendimento in processi di combustione

Moduli

Modulo: "Soft matter" per l'ottimizzazione di combustibili e di processi di generazione energetica sostenibili
Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi
Luogo di svolgimento attività: Sede di Genova

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
243	59	31	0	333	62	152	98	N.D.	493

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	0	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Uso razionale dell'energia nei trasporti



Prestazioni ed emissioni dei veicoli per un trasporto sostenibile

Dati generali

Progetto:	Uso razionale dell'energia nei trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto motori
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	GIANPAOLO PULCINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Albadoro Antonio	VI	Finizio Gennaro	VI	Police Giuseppe	I
Albano Antonio	VI	Finizio Ugo	VII	Prati Maria Vittoria	III
Ammendola Mario	VII	Giorgino Renato	VII	Pulcini Gianpaolo	II
Barone Luana	VII	Guarino Domenico	IX	Rapone Mario	I
Branno Salvatore	VI	Laezza Ferdinando	III	Rumolo Giuseppe	IV
Caruso Anna Maria	VII	Miccoli Alfredo	IV	Russo Giorgio	VII
Castiello Anna	IV	Micera Francesco	III	Sannino Gennaro	IV
Cestaro Gennaro	IV	Montella Salvatore	VIII	Serpe Rosina	VII
Della Ragione Livia	III	Morra Anna Maria	VIII	Stabile Salvatore	IV
Di Franco Alfredo	V	Musella Costantino	IV	Troise Giuseppe	VIII
Distratto Agostino	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

- Qualificazione del sistema veicolo-guidatore-ambiente.
- Sviluppo di sistemi diagnostici basati sull'intelligenza artificiale per la gestione e per la verifica dell'efficacia della manutenzione nei sistemi di trasporto.
- Sviluppo di metodi ed applicazioni per la valutazione ed il miglioramento dell'affidabilità, della manutenibilità e del costo del ciclo di vita dei sistemi complessi.
- Valutazione e modellazione delle emissioni regolamentate e non regolamentate e dei consumi di autovetture, autobus, veicoli a due ruote (ciclomotori e motocicli) e veicoli commerciali leggeri di diversa tecnologia. Determinazione delle emissioni veicolari sia con prove su banchi a rulli, che con motori installati a banco, che con misure dirette allo scarico di veicoli circolanti su strada.
- Valutazione delle performance di trappole per la riduzione delle emissioni di particolato (DPF) installate su bus e su veicoli commerciali strumentati in campagne sperimentali nella città di Napoli.
- Sviluppo di protocolli di prova per l'invecchiamento di sistemi after-treatment (catalizzatori, DPF).
- Valutazione dell'inquinamento veicolare in aria, suoli e piante e delle esposizioni dei soggetti a rischio.

Stato dell'arte

Le attività dei trasporti rivestono attualmente una sempre maggiore rilevanza economica in relazione alla crescente richiesta di mobilità di persone e beni. Ciò richiede la formulazione di politiche di sviluppo dei sistemi di trasporto e studi di valutazione della loro sostenibilità economica ed ambientale. In tale ambito, a causa della crescente complessità tecnologica, degli elevati costi di acquisizione e gestione dei mezzi di trasporto e del crescente impatto sull'ambiente, diventa indispensabile disporre di metodi per la valutazione e l'ottimizzazione delle caratteristiche operative e/o progettuali che i mezzi di trasporto devono possedere per assicurare un'elevata qualità del servizio reso ad un costo sostenibile. La caratterizzazione e la valutazione delle emissioni inquinanti, relazionate da una parte al traffico ed al comportamento di guida e dall'altra al conseguente impatto sull'ambiente e sulla salute, hanno assunto un'importanza istituzionale nella comunità scientifica internazionale. Di interesse è la caratterizzazione delle emissioni di specie non regolamentate (gassose e micro-particellari) con riferimento ai biocombustibili ed ai nuovi sistemi di after-treatment.



Azioni

Attività da svolgere

- Sviluppo di un protocollo di prova per la verifica dell'efficienza di dispositivi di abbattimento delle emissioni di autobus
- Sviluppo di un sistema diagnostico basato sull'intelligenza artificiale per la definizione del profilo di missione di veicoli in esercizio reale
- Progettazione ed esecuzione di una campagna sperimentale su flotta per la determinazione dell'efficienza, dell'affidabilità e della durabilità di trappole allo scarico di autobus.
- Sviluppo di metodi ed applicazioni per la valutazione ed il miglioramento dell'affidabilità, della manutenibilità e del costo del ciclo di vita dei sistemi complessi.
- Sviluppo e validazione di modelli statistici basati su grandi data base di emissioni per la previsione delle emissioni di autoveicoli e per la definizione delle relazioni tra comportamento di guida e situazioni traffico strada.
- Valutazione delle performance di dispositivi per la riduzione delle emissioni inquinanti (catalizzatori e trappole per il particolato);
- Verifica del funzionamento di un Laboratorio Mobile per Misure di Inquinanti Ambientali;
- Misure di Idrocarburi Policiclici Aromatici in matrici quali: aria, suolo e piante

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici: Insufficienza di personale per lo svolgimento delle attività già programmate. Insufficienza di fondi per una ottimale manutenzione degli impianti e della strumentazione. Obsolescenza di una parte della strumentazione.

Azioni: Implementazione proposta di un progetto di ricerca interdipartimentale sulla valutazione e sul miglioramento dell'inquinamento atmosferico prodotto da mezzi di trasporto.

Richiesta di acquisizione di personale ed associatura di docenti universitari.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze presenti nella commessa, consolidate nel corso dello svolgimento di programmi di ricerca nazionali ed europei, riguardano:

- a) Progettazione di apparecchiature e di sistemi per l'acquisizione e la gestione di dati relativi alle condizioni operative ed alle emissioni di mezzi di trasporto in esercizio reale;
- b) Metodi statistici per la progettazione degli esperimenti e l'analisi dei dati sperimentali e per la caratterizzazione del comportamento di guida dei veicoli in uso reale;
- c) Metodi statistici per la valutazione dell'affidabilità e per l'ottimizzazione di politiche di manutenzione basata sull'affidabilità, di sistemi meccanici, di mezzi e sistemi di trasporto;
- d) Metodi di soft computing;
- e) Metodiche di caratterizzazione chimico-fisica e di misura delle emissioni inquinanti in laboratorio e su veicoli su strada;
- f) Metodologie di valutazione dell'impatto del traffico su differenti matrici (aria, acqua, suolo, piante);
- g) Metodi di analisi chimica (GC-MS, HPLC, TGA, FT-IR) per la caratterizzazione di combustibili e prodotti di combustione.

Strumentazione

- Sistemi informatici di acquisizione, gestione ed elaborazione dei dati (Personal computers, work stations, sistemi di controllo,...).
- Banci a rulli dinamometrici per la esecuzione di cicli di guida su veicoli a due e quattro ruote.
- Banco prova strumentato per prove su motori con potenze fino a 220 kW.
- Sistemi di diluizione dei gas di scarico (CVS).
- Banci di analisi da sala prova per la determinazione di inquinanti gassosi (CO, HC, NOx, CO2).
- Tunnel e minitunnel di diluizione con sistema di campionamento del particolato (PM).
- Opacimetro e fumimetro per la valutazione del PM emesso da motori Diesel.
- Sistema per la misura on-board delle emissioni gassose (CO, HC, NO, NO2, CO2), completo di misuratore di portata.
- Analizzatore FT-IR per la determinazione di inquinanti gassosi regolamentati e non.
- Impattore multistadio a bassa pressione per la valutazione del numero di particelle fini emesse e la loro distribuzione dimensionale.
- Sistema robotizzato per la guida di autovetture su banco a rulli.
- Gascromatografi con differenti rivelatori (FID, MS, TCD)



Tecniche di indagine

- Metodi stocastici analitici e grafici per l'analisi di dati e di processi di guasto.
- Statistica bayesiana per la risoluzione dei problemi decisionali.
- Metodi statistici multivariati per l'analisi e la classificazione delle condizioni operative dei mezzi di trasporto.
- Metodi di regressione multidimensionale (Partial Least Squares - PLS).
- Progettazione degli esperimenti (Design of Experiments - DoE).
- Metodi di soft computing.
- Spettroscopia FT-IR, - GC-MS, GC-FID, GC-TCD - HPLC u.v.-vis;
- procedure di derivatizzazione;
- SPE e frazionamento in classi di combustibili e prodotti di combustione;
- sistemi automatici di guida;

Tecnologie

- Modelli per l'analisi del processo di guasto delle camicie nei motori Diesel marini.
- Modelli stocastici per la valutazione dell'affidabilità di componenti meccanici sottoposti a programmi di crescita dell'affidabilità.
- Processi puntuali per la modellazione del processo di guasto del motore di veicoli.
- Metodi di analisi e valutazione di prestazioni ed emissioni di mezzi di trasporto da sperimentazione su strada.
- Diagnostica delle prestazioni dei veicoli basata sull'intelligenza artificiale.

Collaborazioni (partner e committenti)

Ministero Ambiente - Consorzio TEST - Centro di competenza regionale Trasporti - Univ. Federico II (DIT, DIME, DIC DSF) - Univ. di Salerno (DIIE-Facoltà di Scienze) - II Università di Napoli - Università del Sannio, CNR (IMATI - Milano), Aerosol & Particle Technology Laboratory, Centre for Research & Technology Hellas (CERTH), Università di Genova (DIMSET)
Rete di laboratori europei afferente al COST 356 dell'UE - Rete di laboratori europei afferente al progetto ARTEMIS del V Programma Quadro dell'UE, Stazione Sperimentale dei Combustibili, ENEA, APAT, CUNA, Comune di Napoli, Agenzia Napoletana Energia ed Ambiente (ANEA), Aziende: Engelhard, Lombardini, Azienda Napoletana Mobilità (ANM)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ANM e Comune di Napoli per la formulazione di un protocollo standard di verifica dell'efficacia di dispositivi aftermarket (come Diesel Particulate Filter) per l'abbattimento del particolato con sperimentazione in laboratorio e su strada e per la progettazione e conduzione di una campagna sperimentale di verifica dell'affidabilità, durabilità ed efficienza di trappole allo scarico in una prova di flotta. Collaborazione con laboratori europei per la presentazione di proposte di progetti per il VII programma quadro dell'UE.

Partecipazione all'European Biofuels Technology Platform per lo sviluppo di progetti da realizzarsi con biofuels di prima e seconda generazione.

Finalità

Obiettivi

Obiettivo generale della commessa è lo studio delle prestazioni e delle emissioni degli autoveicoli per uno sviluppo sostenibile dei trasporti.

Obiettivi specifici sono:

- lo sviluppo e l'applicazione di metodi statistici e di intelligenza artificiale per la determinazione del profilo di missione dei veicoli e per la diagnostica dell'efficacia della manutenzione;
- la determinazione delle emissioni inquinanti 'regolate e non' allo scarico di veicoli alimentati con biocombustibili;
- la modellazione delle emissioni di veicoli in uso reale;
- la valutazione delle performance di dispositivi after-treatment durante l'utilizzo su veicoli e della loro durabilità;
- la valutazione dell'inquinamento da microinquinanti di origine veicolare, in particolare da Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), su differenti matrici quali aria, suolo e piante.



Risultati attesi nell'anno

Protocollo per la qualificazione di dispositivi aftermarket per l'abbattimento del particolato allo scarico di autoveicoli heavy-duty con prove su motore al banco e su autobus in esercizio reale.

Verifica dell'affidabilità, della durabilità e dell'efficienza di trappole di particolato allo scarico di autobus in una prova di flotta.

Modelli e procedure di stima per la valutazione dell'affidabilità di componenti e sistemi dei mezzi di trasporto.

Modelli di valutazione delle emissioni di veicoli basati sull'analisi modale e su schematizzazioni di situazioni traffico /strada.

Performance di un sistema per la riduzione delle emissioni di particolato (DPF), installato su furgone strumentato, con test su strada (progetto MOBILAB) e con misura simultanea dell'inquinamento atmosferico in alcune strade della città di Napoli.

Qualificazione di dispositivi aftermarket per l'abbattimento delle emissioni gassose (CO, HC, NOx) allo scarico di autovetture S.I., ciclomotori e motocicli.

Fattori di emissione di inquinanti non regolamentati (PM10, PAH e VOC) allo scarico di ciclomotori e motocicli di tecnologia Euro 1, 2 e 3. Protocollo di invecchiamento di catalizzatori per motocicli.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I risultati delle attività di ricerca riguardanti la valutazione delle prestazioni, dell'affidabilità, della manutenibilità e delle emissioni dei veicoli sono di forte interesse per i produttori di autoveicoli, di dispositivi antinquinamento e delle aziende di trasporto.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La qualificazione dei mezzi di trasporto nei riguardi dell'affidabilità risponde alla domanda di un trasporto pubblico con elevata qualità del servizio, capace perciò di orientare la domanda di mobilità dal trasporto privato a quello pubblico, contribuendo alla riduzione dei problemi di congestione e di inquinamento da traffico, critici nelle aree urbane.

Inoltre, il miglioramento dell'affidabilità e della qualità dei mezzi di trasporto comporta una riduzione dei costi di gestione ed un aumento del livello di sicurezza dei veicoli pubblici e privati.

La caratterizzazione e la valutazione delle emissioni inquinanti e dei gas ad effetto serra, prodotti dai mezzi di trasporto, rispondono ad una crescente domanda sociale di controllare l'inquinamento dell'aria, con particolare riferimento alle aree urbane, e di verificarne l'effetto sia sulla salute (effetti locali) che sul clima (effetto globale). I risultati delle attività riguardanti i fattori di emissione sono potenzialmente utilizzabili dagli amministratori nazionali e locali per la previsione dell'inquinamento prodotto dai veicoli nella pianificazione del traffico.

Moduli

Modulo: Affidabilità, qualità e manutenibilità nei trasporti
Istituto esecutore: Istituto motori
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Prestazioni ed emissioni di veicoli in uso reale
Istituto esecutore: Istituto motori
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
489	108	198	0	795	172	478	237	N.D.	1.204

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	9

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	5	0	0	0	0	5	10

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	3	3	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Motori ad accensione comandata ad alta efficienza e basso impatto ambientale

Dati generali

Progetto:	Uso razionale dell'energia nei trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto motori
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	MICHELE GAMBINO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Albano Antonio	VI	Di Palma Tonia	III	Micoli Alfredo	IV
Ammendola Mario	VII	Mariarosaria		Micera Francesco	III
Barese Giuseppe	VII	Diana Salvatore	III	Montella Salvatore	VIII
Barone Luana	VII	Distratto Agostino	VI	Morra Anna Maria	VIII
Bonanno Vincenzo	VIII	Finizio Gennaro	VI	Musella Costantino	IV
Borghese Antonio	I	Finizio Ugo	VII	Police Giuseppe	I
Branno Salvatore	VI	Gambino Michele	I	Rumolo Giuseppe	IV
Cangiano Gaetano	VII	Giglio Veniero	II	Russo Giorgio	VII
Caruso Anna Maria	VII	Giorgino Renato	VII	Sannino Gennaro	IV
Castiello Anna	IV	Guarino Domenico	IX	Serpe Rosina	VII
Cestaro Gennaro	IV	Iannaccone Sabato	III	Stabile Salvatore	IV
Della Ragione Livia	III	Iorio Biagio	III	Troise Giuseppe	VIII
Di Franco Alfredo	V	Marchettini Silvano	VII		

Temi

Tematiche di ricerca

Sono previste le seguenti tematiche di ricerca: -1) Studio, progettazione e realizzazione di sistemi VVA con impiego di attuatori elettromeccanici ed elettroidraulici; -2) Messa a punto di sistemi per il controllo della detonazione in motori sovralimentati con turbo-compressori; -3) Emissioni 'quasi zero', alte prestazioni e consumi contenuti per motori per autobus urbani alimentati a gas naturale; -4) Riduzione delle emissioni e dei consumi con sistemi di combustione a iniezione pilota, di motori alimentati a gas naturale o con combustibili leggeri; 5) Analisi ottica simultanea e multispecie di scarichi di motori a c.i. con tecnica spettrofotometrica UV-VIS-NIR; -6) Sviluppo di sensori ottici avanzati di misura utilizzando sorgenti luminose LPP (Laser-Produced Plasma).

Stato dell'arte

Nel settore dei motori ad accensione comandata si tende a sviluppare propulsori con alta densità di potenza ed elevata flessibilità. Essenziali sono l'iniezione diretta ed il comando flessibile delle valvole (VVA). I sistemi VVA consentirebbero di controllare, ciclo per ciclo, importanti parametri motoristici e quindi di evitare la detonazione nei motori sovralimentati ad alto rapporto di compressione e di realizzare processi di combustione innovativi. Inoltre, il gas naturale dà luogo ad un minore impatto ambientale, essendo costituito prevalentemente da metano ed in misura molto minore da propano, entrambi non tossici e poco reattivi. La pericolosità delle emissioni è ulteriormente ridotta dalla quasi totale assenza di particolato nei gas di scarico, di cui tuttavia va qualificata la composizione e la concentrazione numerica e di massa.

Azioni

Attività da svolgere

Per l'attività da svolgere si procederà ad allestire impianti sperimentali per motori alimentati a gas naturale, ad effettuare campagne di acquisizione ed elaborazione dati, ad utilizzare modelli di simulazione per la previsione di prestazioni ed emissioni, ad ottimizzare i sistemi di combustione e di controllo motore e i sistemi di trattamento dei gas di scarico. Si procederà alla messa a punto dei componenti di base di un VVA elettroidraulico da realizzare nell'ambito di una 297 (dell'Orto); alla verifica a calcolo della fluidodinamica interna e della formazione della miscela in un motore per uso motociclistico con VVA meccanico (Morini); allo studio di un sistema di misura della corrente di ionizzazione per il controllo della combustione in un motore di uso motociclistico (FIRB-FAR Morini-Dell'Orto). Si procederà all'allestimento di una configurazione spettrofotometrica con plasma prodotto da laser e prismi sottili, all'integrazione dell'inventario di proprietà ottiche di sostanze nel campo spettrale 200-1000nm e al monitoraggio delle emissioni da motori in atmosfera



di nanoparticelle organiche (NOC), nell'ambito del CRdC AMRA. Sviluppo di una sorgente Vacuum UV basata su LPP.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici più importanti sono rappresentati dalla irregolarità nella erogazione dei finanziamenti già approvati, anche su progetti in corso di svolgimento, e dalla carenza di personale tecnico specificamente addestrato per la gestione degli impianti sperimentali e ricercatore per lo sviluppo delle attività di ricerca. Per quanto riguarda la strumentazione è particolarmente sentita la mancanza di una sala prova dinamica per eseguire il ciclo transient ETC di motori heavy-duty alimentati con combustibili diversi dal gasolio ed in particolare con gas naturale. Pertanto si dovrà provvedere ad acquisire ed installare le apparecchiature necessarie per il completamento della sala prova e si dovrà acquisire e formare personale sia tecnico che ricercatore.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le principali competenze disponibili sono: - meccanica fredda, meccanica calda, misure meccaniche, termiche e di termofluidodinamica (modellazione 1D e 3D delle fasi di ricambio, interpretazione termodinamica dei dati sperimentali di motori a carica omogenea e mixed fuel); - formulazione di modelli dinamici orientati ai controlli - utilizzo di sistemi di prototipazione rapida di leggi di controllo del motore; - studio di componentistica avanzata per MCI - progettazione elettromagnetica mediante CAD elettromagnetici specializzati; - gestione di prove su un banco ad alta dinamica light-duty ed heavy duty- elaborazione di procedure sperimentali per valutazioni prestazioni motore e verifica componenti;- sviluppo di motori alimentati con gas naturale (mono fuel, mixed fuel) e con bio-combustibili. Sono inoltre disponibili competenze trentennali di caratterizzazione fisica, chimica e ottica delle emissioni gassose e particellari prodotte da motori e combustori.

Strumentazione

Sono disponibili sale prova motori per combustibili convenzionali e specifiche per combustibili gassosi nonché laboratori attrezzati per attività di indagine e diagnostica di processi chimico-fisici con apparecchiature laser. In particolare: - sale prova dinamiche con macchina asincrona da 250 kW (4000-12000) completa di banchi di analisi dei gas di scarico e di sistema di acquisizione ed analisi del ciclo di pressione e di altri parametri motoristici e da 315 kW (2000- 3500 giri/min), per prove secondo procedura ETC di motori heavy duty alimentati con combustibili gassosi, da completare; - quattro sale prova motori per prove in stazionario con sistemi di acquisizione e processamento dei dati; - due spettrofotometri a ramo aperto basati su LPP operanti nella banda Ultra-Violetta; - uno pettofotometro a prismi sottili basato su LPP operante nella banda UV-VIS-NIR; - una configurazione sperimentale di sorgente di luce Vacuum UV basata su LPP da target gassoso; n.1 impianto per lo studio di atmosfere sintetiche e fumi di scarico diluiti di motori a c.i. .

Tecniche di indagine

Esecuzione di prove motoristiche, sia in stazionarie che in transitorio, secondo procedure normalizzate e non e successiva valutazione dei risultati sperimentali sulla base di confronti con le prescrizioni delle normative nazionale ed internazionale o con risultati accreditati dalla bibliografia specifica sull'argomento o con risultati relativi a soluzioni prese come termine di paragone. Misura dell'evoluzione della pressione e di altre grandezze in camera di combustione. Analisi termodinamica del ciclo di pressione mediante codici di calcolo zero, mono e pluridimensionali, attraverso software orientati alla simulazione dei processi che avvengono nel ciclo di funzionamento del motore, con validazione basata sulla sperimentazione su banco prova. Spettroscopia di estinzione (assorbimento + scattering) nelle bande UV, VIS e NIR; -Fisica dell'interazione della radiazione UV, VIS e NIR con popolazioni di particelle di diverse composizioni chimiche (carboniose e inorganiche) e distribuzioni di dimensioni 0,001-10 micron; -Fisica dei plasmi prodotti da laser quali sorgenti luminose pulsate, puntiformi e a largo spettro.

Tecnologie

Le tecnologie di intervento riguardano il motopropulsore in generale nei suoi componenti meccanici ed elettronici di controllo e nei materiali utilizzati per alcuni specifici componenti. In particolare: - progettazione e modifica del sistema di combustione, del sistema di alimentazione e del sistema di trattamento dei gas di scarico; - progettazione e modifica di strategie di controllo e ottimizzazione del sistema di controllo del motopropulsore; algoritmi di inversione numerica di spettri di estinzione ottica con tecnica Non-Negative Least Squares, basati sulla conoscenza delle proprietà ottiche delle componenti particellari; -Algoritmi di inversione numerica di evoluzioni di spettri di estinzione con tecniche di Non- Negative Matrix Factorization, per la determinazione di tipologie e concentrazione di componenti gassose e particellari.

Collaborazioni (partner e committenti)

Saranno attive le seguenti collaborazioni: 1) Dell'Orto Spa Milano; 2) Dipartimento di Informatica e Sistemistica Università di Napoli Federico II; 3) Dipartimento di Informatica e Sistemistica II Università di



Napoli; 3) Centro Ricerche FIAT, Orbassano Torino; 4) ETRA Rovereto (TN); 5) ECOCAT (ex KEMIRA) Finlandia; 6) British Columbia University Canada; 7) Università di Roma Torvergata Roma; 8) Istituto di Ricerche sulla Combustione del CNR; 9) Dip. Scienze Fisiche e Dipartimento di Ingegneria Chimica, Università Federico II; 10) Piccole e Medie Imprese e-voluzione Srl del B.I.C. 'Città della Scienza', Bagnoli, ARTS Srl, PMI, Napoli Beta-system Srl, PMI, Napoli; 11) Morini Franco Motori; 12) IRISBUS Flumeri (AV); 13) Dipartimento di Energetica del Politecnico di Milano; 14) DIME Università di Napoli Federico II; 15) Dipartimento. Di Energetica Università di Genova.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono in corso trattative per i seguenti contratti di ricerca: Alimentazione di motori light-duty ed heavy-duty con miscele gas naturale (GN) idrogeno; Sistemi innovativi di combustione per motori heavy-duty alimentati a GN; 3) downsizing di propulsori alimentati a gas naturale per veicoli leggeri. Per il call del MIUR per la presentazione di idee progettuali, sono state presentate 3 proposte aventi come proponente principale: CRF (FIRB); Dell'Orto; Morini Franco Motori (FIRB+FAR); Piaggio. Nel 2007 sarà operativo un contratto con Dell'Orto sulla base della 297:componentistica avanzata per MCI. Si è in attesa di approvazione di due Progetti regionali L.R. N.5 del 28.03.2002-annualità 2005 su 'Genesi di polveri sottili' e 'Spettrometria di massa', sono in corso contatti con IMAA e ISAC del CNR e con il DLR di Stuttgart per partecipazione al Work Programme Environment FP7-ENV-2007-1 del VII P.Q. scadenza 2nd of May 2007.

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi dell'attività della Commessa sono: la messa a punto di motori ad alta efficienza; la realizzazione di sistemi flessibili di attuazione delle valvole di aspirazione e scarico di MCI e dei relativi tools di controllo di basso e alto livello; la produzione delle conoscenze specifiche per lo sviluppo di motori alimentati a gas naturale a basso impatto ambientale ad elevata efficienza e bassa produzione di CO₂; la correlazione quantitativa, in termini di composizione e concentrazione, delle emissioni gassose e particellari dai sistemi di combustione e degli inquinanti atmosferici primari e secondari; lo sviluppo di tecniche e sensori per il monitoraggio di sostanze inquinanti in tracce.

Risultati attesi nell'anno

Verrà effettuata la definizione e la codifica di una procedura di invecchiamento veloce al banco di catalizzatori per heavy-duty alimentati a gas naturale e valutata l'influenza di swirl ed EGR sulle prestazioni. Verrà sviluppato un prototipo di heavy-duty ad iniezione pilota ad accensione per compressione, alimentato a gas naturale, con basse emissioni e rendimento più alto degli omologhi ad accensione comandata. Saranno validati schemi cinetici ridotti per la previsione della detonazione e messi a punto componenti di base del VVA elettroidraulico allo studio. Verrà elaborato il progetto fluidodinamica di un motore per uso motociclistico e messo a punto un sistema di misura della corrente di ionizzazione per il controllo della combustione. Verranno effettuate valutazioni quantitative di concentrazioni massiche e numeriche di nanoparticelle organiche (NOC) e sostanze inorganiche (NOx-nitrati) allo scarico di veicoli, in atmosfera e in condensati acquosi. Sarà effettuata la caratterizzazione della sorgente VUV accordabile basata su plasma prodotto da laser su target di Xe, in termini di dimensioni e durata temporale del plasma e calibrazione assoluta del flusso di fotoni.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I risultati delle attività di ricerca, sviluppata nell'ambito della Commessa, per quanto attiene lo sviluppo di motori alimentati a gas naturale, potranno essere utilizzati: dalle aziende produttrici di propulsori per autobus urbani e veicoli pesanti da trasporto, per pervenire ad automezzi con bassissime emissioni e elevati rendimenti; dalle stesse aziende di trasporto per contenere l'impatto ambientale e ridurre il consumo di combustibile convenzionale attuando trasformazioni degli automezzi attualmente in circolazione, eventualmente i più vecchi. Lo sviluppo di sistemi VVA con controllo elettronico avanzato potrà applicarsi alla realizzazione di motori DISI turbocompressi ad alta efficienza e basse emissioni di CO₂, nonché di motori motociclistici con ridotti consumi in grado di superare le previste normative per le emissioni. Quanto ai sensori, essi sono applicabili ad azioni di monitoraggio su mezzi mobili e il know-how tecnologico può essere trasferito alle PMI, che hanno fiancheggiato le attività del loro sviluppo.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le ricerche effettuate contribuiscono alla messa a punto di motori ad accensione comandata innovativi in grado di contenere i consumi nel rispetto delle più stringenti normative riguardanti le emissioni. Le conoscenze e le indicazioni prodotte potranno essere di supporto allo sviluppo di soluzioni ottimali sotto il profilo sia ecologico che energetico e quindi orientare la scelta verso mezzi di trasporto, che implementando le soluzioni individuate, comportino un minore impatto ambientale, soprattutto nelle aree urbane. Ciò consentirà di soddisfare la richiesta di mobilità con una minore esposizione delle persone ai rischi per la



salute connessi ad un elevato tasso di inquinamento. Si contribuisce inoltre alla soluzione del problema, tuttora aperto, della relazione fra la natura delle emissioni da traffico autoveicolare, caratterizzate dai livelli di particolato progressivamente decrescenti dei propulsori di ultima generazione, e le concentrazioni eccessive (superamenti) di polveri sottili in aree urbane, mediante la diagnostica spettroscopica di composti molecolari e macromolecolari con elevata selettività e sensibilità.

Moduli

Modulo: Motori ad accensione comandata ad alta efficienza
Istituto esecutore: Istituto motori
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
855	142	1.465	0	2.462	248	1.855	324	N.D.	3.034

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
8	17

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	1	0	0	0	0	0	0	2

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
4	3	5	12

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Propulsori avanzati ad accensione per compressione e combustibili dedicati

Dati generali

Progetto:	Uso razionale dell'energia nei trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto motori
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	NICOLA DEL GIACOMO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Albano Antonio	VI	Del Giacomo Nicola	II	Migliaccio Marianna	III
Alovisi Giovanni	VII	Di Franco Alfredo	V	Moccia Vincenzo	III
Ammendola Mario	VII	Distratto Agostino	VI	Montella Salvatore	VIII
Barone Luana	VII	Esposito Corcione Giuseppe	VIII	Morra Anna Maria	VIII
Beatrice Carlo	III	Finizio Gennaro	VI	Musella Costantino	IV
Belardini Paola	I	Finizio Ugo	VII	Police Giuseppe	I
Branno Salvatore	VI	Giorgino Renato	VII	Rumolo Giuseppe	IV
Calabria Raffaella	II	Guarino Domenico	IX	Russo Giorgio	VII
Caruso Anna Maria	VII	Lazzaro Maurizio	III	Sannino Gennaro	IV
Castiello Anna	IV	Massoli Patrizio	I	Serpe Rosina	VII
Cestaro Gennaro	IV	Miccoli Alfredo	IV	Stabile Salvatore	IV
D'Alessio Jacopo	III	Micera Francesco	III	Troise Giuseppe	VIII

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa indaga sulle possibilità che i motori ad accensione per compressione hanno di evolversi verso limiti di emissione prossimi allo zero elettrico equivalente, nonchè sull'utilizzo di accoppiamenti motore-qualità del combustibile innovativi. Sono analizzati i sistemi di combustione avanzati per motori ad accensione per compressione a norma Euro V e post EURO V, in particolare un sistema di combustione diesel a bassa temperatura (PCCI) e l'interazione tra motore e sistemi di post-trattamento. Anche lo sviluppo e l'implementazione di metodi diagnostici per la caratterizzazione fisica e chimica di nanoparticelle e la caratterizzazione delle emissioni di particolato è esaminato.

Si continuerà lo sviluppo e l'implementazione di metodologie di calcolo CFD in ambiente parallelo innovative nel settore delle applicazioni su motori ad accensione per compressione tecnologicamente evoluti.

Si vuole poi continuare la ricerca sull'interazione motore combustibile con tecniche diagnostiche, al variare della formulazione del combustibile, (in particolare blends di diesel e bio-derivati), anche con l'allestimento di un prototipo monocilindrico alimentato con varie miscele H₂/CH₄.

Stato dell'arte

Il miglioramento nel controllo delle emissioni fissato a livello Europeo appare particolarmente severo. Infatti bisogna osservare che, ipotizzando uno scenario che determini una ulteriore riduzione dei limiti delle emissioni inquinanti di NO_x e Particolato (per i motori diesel), dell'ordine di percentuali superiori 70%, le motorizzazioni dovrebbero soddisfare limiti che sono prossimi agli equivalenti veicoli ad emissioni zero (EZEV). Le competenze presenti nella commessa consentono di anticipare le tendenze tecnologiche che vanno verso nuovi tipi di combustione. Inoltre a livello EU vi è una forte spinta all'uso di combustibili bioderivati e dell'idrogeno puro o miscelato con metano.

Azioni

Attività da svolgere

Modellistica dei processi di iniezione e combustione. Sistemi di combustione innovativi. Sviluppo di tecniche diagnostiche per la caratterizzazione del comportamento termo-chimico di combustibili liquidi e delle emissioni inquinanti allo scarico di propulsori EURO V ed EURO VI. Sviluppo di tecniche diagnostiche per la caratterizzazione di sprays. Interazione tra qualità del gasolio e la combustione in motori C.R. avanzati. Possibilità di utilizzo di bio-fuels in un sistema di combustione diesel e/o di tipo stazionario. Possibilità di utilizzo di miscele H₂-CH₄ in un sistema di combustione diesel prototipo. Supporto operativo a tematiche connesse con i propulsori marini ed aeronautici.



Punti critici e azioni da svolgere

La fattibilità tecnica della commessa è pienamente dimostrata dalle attività preliminari e dai risultati ottenuti nel 2005. Il principale punto critico resta l'acquisizione delle ulteriori risorse umane necessarie allo svolgimento delle attività. Ulteriore problema appare la tempestività dei flussi finanziari reperiti dall'esterno. In tal senso il Dipartimento ET potrebbe dotarsi di un meccanismo di finanziamento per anticipazione su risorse esterne certe in grado di agevolare la continuità degli investimenti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La Commessa nasce intorno al known-how continuamente implementato e rinnovato, presso l'Istituto Motori, nel settore della combustione, della sua interazione con la qualità del combustibile e dello sviluppo di tecniche diagnostiche. In particolare, i gruppi di ricerca dell'IM che attuano i vari moduli della commessa hanno maturato specifiche competenze sia sulle tecniche di modellazione avanzate dei processi, che sui meccanismi di sintesi dei modelli complessi per il controllo motore. Inoltre, nel corso degli anni, sono state sviluppate tecniche di diagnostica specifiche per indagini in motori diesel prototipo nonché competenze progettuali per la realizzazione di prototipi monocilindrici di sistemi di combustione innovativi.

Strumentazione

I laboratori dell'IM che sono utilizzati per l'implementazione dei vari moduli comprendono cinque sale prova attrezzate per ricerche sperimentali su motori ad accensione per compressione, con diverso livello di specializzazione, che consentono sia analisi di dettaglio di fenomenologie di combustione su prototipi accessibili otticamente che prove di sintesi su prototipi di motore pluricilindrico completi. La commessa si serve anche di laboratori specifici dedicati per prove off-engine su combustibili di diversa natura e per la comprensione dei meccanismi fondamentali di generazione delle specie inquinanti. Infine è stato sviluppato un sistema di calcolo parallelo basato su di un cluster a 16 nodi nonché implementato il relativo software specifico per studi di simulazione numerica parallela di fenomenologie di combustione con cinetica chimica dettagliata in ambiente CFD.

Tecniche di indagine

Tra le diverse metodologie di indagine avanzate per lo studio di sistemi di combustione innovativi per motori ad accensione per compressione, deve evidenziarsi l'approccio integrato che prevede, a partire dalla modellazione dettagliata dei fenomeni, la sua validazione con esperimenti caratteristici fino alla sintesi delle strategie di controllo su prototipi preindustriali. Questo schema corrisponde alla moderna concezione della ricerca avanzata nel settore motoristico in cui la ricerca conoscitiva sui fenomeni, già in fase di esecuzione, si integra con interventi applicativi sui sistemi reali determinandone tra l'altro le strategie di implementazione.

Tecnologie

In base a quanto già affermato, le diverse tecnologie già disponibili o messe a punto specificamente nel corso dei lavori della commessa sono integrate in maniera sinergica per il conseguimento degli obiettivi. In particolare si vogliono evidenziare le seguenti metodologie :

-Simulazione integrata 1D - 3D di sistemi di combustione innovativa mediante l'uso di calcolo parallelo e meccanismi cinetici dettagliati.

-Sviluppo di tecniche ottiche per la caratterizzazione avanzata dei gas di scarico da sistemi di combustione a bassa temperatura.

-Accoppiamento della sperimentazione su prototipi monocilindrici e pluricilindrici per la definizione dei parametri operativi del motore da sviluppare per il conseguimento dei limiti EURO VI sulle emissioni.

Collaborazioni (partner e committenti)

Istituto per l'Energia e le Interfasi IENI Padova - Istituto Ricerche Combustione IRC CNR Napoli. - ITAE CNR Messina - ICAR CNR Napoli- DIC Università Federico II. - DIME Università Federico II. - Centro Ricerche FIAT. - ENI Tecnologie. - Bosch Germania. - Daimler Chrysler Germania. - IFP Francia. - VTT Finlandia. - Wartsila Corporation Finlandia - FEV Germania - AVL Austria.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sarà prestata particolare attenzione sia ai bandi del Settimo programma Quadro della EU, i quali possono essere perseguiti anche tramite i consorzi con i membri della EARPA (Associazione europea dei centri di ricerca Automotive), sia ai bandi provenienti dai Ministeri extra MUR, sia ai bandi emanati dalle Regioni.

Finalità

Obiettivi

I principali obiettivi specifici della commessa possono quindi così sintetizzarsi : - Analisi ed implementazione delle diverse tecnologie di combustione per motori m.c.i. 'near Zero emission'. - Definizione di metodologie



innovative per lo studio delle emissioni non regolate - Definizione di metodologie innovative di diagnostica dei processi di combustione - Realizzazioni prototipali di sintesi del progetto.

Risultati attesi nell'anno

Metodologia di calcolo integrata 1D 3D per l'analisi teorica del processo di combustione in motori innovativi (LTC) - Diagnostiche innovative su processi e componenti- Prototipi dimostratori (motore pluricilindrico con calibrations Euro V al banco prova) - Strategia di controllo motore aeronautico ULM . Tecnica diagnostica LII transiente per la misura del sizing delle particelle allo scarico di motori EURO V.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'impiego potenziale per processi produttivi riguarda le seguenti tipologie di prodotto :

- Motori innovativi

- Sviluppo Metodologie Teorico Sperimentali

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Generalmente questo tipo di ricerca, se di successo, consente di :

- Aumentare la competitività dell' Industria Nazionale

- Ridurre l'inquinamento ambientale ed i consumi di energia.

Moduli

Modulo: Sviluppo di sistemi di combustione avanzati per m.c.i. ad accensione per compressione

Istituto esecutore: Istituto motori

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Analisi con modellistica CFD avanzata e cinetica chimica di dettaglio per sistemi di combustione innovativi

Istituto esecutore: Istituto motori

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Qualificazione sperimentale di combustibili innovativi per motori ed impianti stazionari

Istituto esecutore: Istituto motori

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Caratterizzazione delle emissioni di particolato da motori diesel avanzati (EURO V e EURO VI): applicazione di tecniche diagnostiche di LII e CRDS

Istituto esecutore: Istituto motori

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Sviluppo di soluzioni motoristiche hi-performance estendibili ai settori marino ed aeronautico

Istituto esecutore: Istituto motori

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
639	118	749	0	1.506	281	1.148	264	N.D.	2.051

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	13

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	2	1	0	0	0	0	3	7

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	5	6	12

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo del sistema di combustione di motori Diesel iniezione diretta non-road ad elevate prestazioni con particolare riferimento al processo di formazione della miscela

Dati generali

Progetto:	Uso razionale dell'energia nei trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto motori
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	GERARDO VALENTINO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Albano Antonio	VI	Distratto Agostino	VI	Police Giuseppe	I
Allocca Luigi	II	Esposito Corcione Felice	I	Rumolo Giuseppe	IV
Ammendola Mario	VII	Finizio Gennaro	VI	Russo Giorgio	VII
Auriemma Maddalena	III	Finizio Ugo	VII	Sannino Gennaro	IV
Barone Luana	VII	Giorgino Renato	VII	Serpe Rosina	VII
Branno Salvatore	VI	Guarino Domenico	IX	Sgammato Bruno	VI
Caruso Anna Maria	VII	Miccoli Alfredo	IV	Siano Daniela	III
Castiello Anna	IV	Micera Francesco	III	Stabile Salvatore	IV
Cestaro Gennaro	IV	Montella Salvatore	VIII	Troise Giuseppe	VIII
Costa Michela	III	Morra Anna Maria	VIII	Vaglieco Bianca Maria	I
Di Franco Alfredo	V	Musella Costantino	IV	Valentino Gerardo	I

Temi

Tematiche di ricerca

Diagnostica avanzata e modellistica di simulazione di nuovi sistemi di combustione per motori Diesel ad iniezione diretta per uso marino e veicolare con le seguenti problematiche tecnico-scientifiche:

1. Fluidodinamica del sistema di aspirazione e del cilindro motore con l'utilizzo di tecniche di diagnostica ottica ad elevata risoluzione spaziale e temporale in motori con accesso ottico (Laser Doppler Anemometry (LDA), Particle Image Velocimetry (PIV));
2. Indagine sull'interazione del getto di combustibile con la struttura del moto d'aria in condizioni di densità e temperatura simili a quelle motoristiche mediante tecniche non intrusive per lo studio dell'evoluzione del getto di combustibile e la determinazione della distribuzione della velocità istantanea delle gocce (PIV);
3. Combustione, formazione delle specie inquinanti e determinazione delle dimensioni delle particelle di particolato allo scarico.

Stato dell'arte

L'evoluzione dei sistemi di propulsione, con l'esordio nel settore della trazione commerciale del sistema di iniezione common rail, ha consentito ai propulsori sensibili vantaggi sul fronte dei consumi e delle emissioni. Tali sistemi, che negli ultimi anni sono stati introdotti anche nel campo della trazione pesante (autocarri, motrici ferroviarie) con lo sviluppo di motori di progetto interamente nuovo e specifici per campi di potenza elevati (<2MW), sono caratterizzati da una elevata pressione di funzionamento (elevata atomizzazione del combustibile e portata erogata a parità di durata di iniezione) ed un'elevata dinamica dell'intero equipaggio mobile dell'elettro-iniettore, tale da consentire iniezioni multiple nel ciclo motore. Nonostante i notevoli risultati conseguiti, ad oggi è fondamentale approfondire la conoscenza teorica e la verifica sperimentale dei processi fisico-chimici quali la fluidodinamica dell'aria all'alimentazione e nella camera di combustione, le strategie di iniezione, la formazione della miscela, l'evaporazione e l'accendibilità del combustibile preposti all'efficienza della combustione e alla formazione delle specie gassose e dei particolati.



Azioni

Attività da svolgere

Le attività che si svolgeranno nel corso del 2007 saranno le seguenti:

1. Definizione di strategie di iniezione per le diverse condizioni motoristiche ed analisi sperimentale dell'evoluzione del getto di combustibile in ambiente evaporante in presenza di moto d'aria.
2. Simulazione numerica della combustione mediante il codice STAR-CD e KIVA-3V opportunamente modificato con un modello di combustione che impiega un combustibile 'surrogato', il quale approssima le proprietà fisiche e di accendibilità di un diesel commerciale, congiuntamente a una descrizione dettagliata del meccanismo di combustione e di formazione delle specie inquinanti.
3. Misura delle emissioni gassose e di particolato sui motori dimostratori (versione marina e veicolare), allestiti al banco prova dalla Isotta Fraschini Motori di Bari, con la determinazione delle dimensioni delle particelle allo scarico.

Punti critici e azioni da svolgere

Si segnala che, per le peculiarità delle attività da svolgere, è indispensabile una disponibilità di risorse umane (ricercatore, collaboratore tecnico professionale) e la tempestività e continuità nell'assegnazione dei finanziamenti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La commessa si avvale di competenze integrate numerico/sperimentali nei settori della fluidodinamica del sistema di combustione, della termofluidodinamica dei getti di combustibili e della formazione delle specie inquinanti nei m.c.i. mediante l'ausilio di codici multi-dimensionali di simulazione numerica, tecniche di diagnostica ottica avanzata ad elevata risoluzione spaziale e temporale, elettronica di controllo dei sistemi di iniezione innovativi ad alta pressione.

Strumentazione

La strumentazione attualmente in dotazione comprende tre banchi prova motori con sistemi avanzati di acquisizione dati, motori ad accesso ottico completamente strumentati per studi di fluidodinamica e formazione della miscela, un banco prova con camera a pressione e temperatura controllata per lo studio dei getti di combustibile e un cluster di computer Linux con 5 nodi.

Tecniche di indagine

- Anemometria Laser Doppler 2-componenti per misure puntuali di velocità di fluidi.
- Velocimetria laser per immagini (PIV-2D) comprendente un laser a doppio impulso Nd:YAG, una telecamera CCD ad elevata risoluzione spaziale del tipo 'frame straddling' con software di acquisizione e post-processamento.
- Phase Doppler Particle Analyzer per misure di dimensioni di gocce.
- Sistema per la misura della portata istantanea di combustibile.
- Sistema di Imaging per la caratterizzazione di getti di combustibile in condizioni evaporanti e non.

Tecnologie

I risultati e le tecnologie da implementare si finalizzano al controllo del processo di combustione, mediante strategie d'iniezione multipla con sistemi d'iniezione ad alta pressione (common rail), per ottimizzare le prestazioni e ridurre le emissioni inquinanti di motori diesel 'heavy duty' nel campo della trazione pesante e nelle applicazioni marine.

Collaborazioni (partner e committenti)

La complessa natura dei fenomeni fisico-chimici dei motori a combustione interna e l'ottimizzazione delle performance dei sistemi di propulsione richiedono competenze multidisciplinari. Pertanto, per il futuro si prevedono collaborazioni con altre Commesse e/o Istituti CNR, Dipartimenti Universitari e Aziende del Settore oltre a quelli già attivati con:

- Isotta Fraschini Motori, BARI
- DIMEC, Università di Modena e Reggio Emilia, MODENA
- Chalmers University of Technology, Goteberg, Sweden
- Lombardini Motori, Reggio Emilia
- ELASIS, Pomigliano d'Arco
- Magneti Marelli PNT, Bologna
- Università di Napoli 'Federico II', DIME
- Engine Research Center, University of Wisconsin, Madison, USA
- Istanbul Technical University, Istanbul - Turchia

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono in corso trattative per l'attivazione di contratti di ricerca con Lombardini Motori e Magneti Marelli per l'applicazione di iniettori a basso costo 'common rail' su motori diesel 'light duty' non-road, RedOil per



l'utilizzo di miscele di bio-combustibile, l'Università di Napoli 'Federico II', DPA per l'analisi vibrazionale con tecniche (FEM/BEM).

Finalità

Obiettivi

I principali obiettivi che si propone di conseguire sono il miglioramento delle conoscenze termofluidodinamiche e delle modalità di controllo della combustione per lo sviluppo di motori sovralimentati diesel ad elevate prestazioni e basse emissioni inquinanti. Le strategie che si utilizzano si riferiscono ad attività integrate numerico/sperimentali volte allo studio dei processi fisico-chimici per ottimizzare lo sviluppo dell'interazione del getto di combustibile con la struttura del moto d'aria nel cilindro motore e l'effetto di strategie d'iniezione sul processo di combustione per garantire prestazioni ottimali e rendere minime le emissioni allo scarico. Inoltre si intende produrre un database sperimentale per la convalida dei modelli di codici di calcolo multi-dimensionali con trasferimento di know-how nel campo motori 'heavy duty'.

Risultati attesi nell'anno

Nell'anno 2007 si intendono sperimentare diverse strategie d'iniezione che garantiscano elevate prestazioni motoristiche e basse emissioni inquinanti con l'obiettivo di mettere a punto due dimostratori (versione marina e veicolare) in grado di soddisfare le normative EPA/USA e la 2004/26/EC. Si effettuerà una sperimentazione sul getto di combustibile nel simulatore di motore determinando penetrazione del getto e istante d'accensione per la previsione delle caratteristiche di autoaccensione per il tuning del modello di combustione. Parallelamente si utilizzeranno il codice di simulazione numerica STAR-CD e il KIVA-3V per ottimizzare il processo di formazione della miscela e della combustione ricercando la condizione ottimale della pressione di sovralimentazione aria, della quantità di combustibile, numero di iniezioni per ciclo, start d'iniezione. Il feed-back sui risultati della simulazione avverrà con la sperimentazione sui motori dimostratori (versione marina e veicolare), al banco prova presso l'Isotta Fraschini Motori di Bari, su cui si effettueranno misure di emissioni gassose, di particolato e la determinazione delle dimensioni delle particelle allo scarico.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La finalità delle attività è quella di contribuire allo sviluppo di:

1. Motori ad alte prestazioni e basse emissioni inquinanti.
2. Impiego della diagnostica ottica avanzata per la comprensione e lo studio dei processi termofluidodinamici nei m.c.i.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Riduzione dell'impatto ambientale ed uso razionale delle fonti energetiche nei trasporti

Moduli

Modulo: Diagnostica avanzata e modellistica di simulazione della formazione della miscela aria-combustibile per motori diesel 'heavy duty' ad iniezione diretta

Istituto esecutore: Istituto motori

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn. scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
330	54	402	0	786	363	819	124	N.D.	1.273

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	1	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Produzione di combustibili alternativi per autotrazione

Dati generali

Progetto:	Uso razionale dell'energia nei trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	FRANCESCO FRUSTERI

Elenco dei partecipanti

Bottari Maria	liv. VI	Di Salvo Carmelo	liv. V	Lufrano Francesco	liv. III
Cacciola Gaetano	I	Frusteri Francesco	II	Mezzapica Aldo	V
Campanella Clara	VII	Grave Patrizia	VII	Staiti Pietro	II
Di Leonardo Raffaele	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Studio di sistemi catalitici innovativi per la produzione di benzine sintetiche da fonti energetiche di natura fossile. • Sviluppo di catalizzatori strutturati e di sistemi catalitici bi-funzionali attivi nel processo di produzione di DME da carbone • Approfondimento dei meccanismi di reazione e misure sperimentali di attività di catalizzatori superacidi per la produzione di additivi per combustibile diesel • Studio di sistemi di desulfurazione.

Stato dell'arte

Nel settore dei combustibili la ricerca è rivolta principalmente allo studio di sistemi che valorizzino l'impiego di fonti energetiche rinnovabili, vedi biomasse, con produzione di bio-combustibili, e fossili alternativi al petrolio (gas naturale e carbone) per la produzione di benzine sintetiche esenti da zolfo e aromatici. La Comunità Europea, al fine di ridurre il consumo di petrolio e contenere l'effetto serra è molto interessata a promuovere iniziative scientifiche in questi settori.

Azioni

Attività da svolgere

- Processo GTL: in collaborazione con ENITEC l'attività verrà finalizzata all'individuazione di sistemi catalitici attivi e stabili nella reazione di Fischer Tropsch per produrre benzine da gas di sintesi - Processo in fase Slurry.
- Produzione di DME: Si prepareranno nuovi catalizzatori bifunzionali per produrre con rese elevate DME (combustibile Diesel) da gas di sintesi;
- Produzione di additivi ossigenati per combustibili Diesel: Si procederà all'ottimizzazione del sistema catalitico Hyflon-CeO₂ (già brevettato in coll. con SOLVAY) per produrre additivi da bioalcooli (etanolo e butanolo);
- Conversione della Glicerina: Si prepareranno una serie di catalizzatori acidi per la conversione della glicerina a combustibili mediante reazione con bio-butanolo.

Punti critici e azioni da svolgere

Per avere la possibilità di svolgere attività di ricerca di base, che risulta fondamentale per la scoperta di nuovi ritrovati da proporre alle Aziende per lo sviluppo pre-industriale è necessario di disporre di personale di ruolo o a contratto pagate dalla sede centrale.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze possedute dai partecipanti alla commessa possono essere così descritte:

Studi fondamentali e reazioni "modello"; Studi di cinetica applicata; Individuazione ed ottimizzazione di nuove tecniche sperimentali in catalisi; Studi di meccanismi di reazione, Progettazione, preparazione e studio di sistemi catalitici polifunzionali; Sintesi di intermedi liquidi ossigenati mediante processi catalitici a due stadi; Sviluppo di catalizzatori solidi superacidi per la produzione di additivi ossigenati per combustibili diesel; Produzione di benzine sintetiche mediante processo GTL; produzione di DME (di-metil-etere) da gas di sintesi contenenti CO₂.



Strumentazione

- Gascromatografi per analisi on-line di miscele gassose;
- Impianti di laboratorio per la conduzione di reazioni catalitiche sia in fase eterogenee (reattore a letto fisso) che omogenee (reattore batch);
- Impianto operante a temperatura programmata (TPR, TPD, TPO, ecc...) dotato di sistema GC-QMS per lo studio delle proprietà chimico-fisiche di catalizzatori solidi.

Tecniche di indagine

Nell'ambito della commessa in oggetto, oltre alla strumentazione indicata nella sezione precedente, vengono utilizzate una serie di apparecchiature in dotazione dell'Istituto per la caratterizzazione sia in bulk che di superficie di materiali catalitici oggetto di studio. In particolare le tecniche di indagine più frequentemente utilizzate per la comprensione dei fenomeni catalitici sono le seguenti: Microscopia a Trasmissione (TEM-EDAX), microscopia a Scansione (SEM-EDAX), analisi elementare - XRF e CHNSO; Diffrazione a raggi X, B.E.T., Surface Area, Analisi Termica mediante TGA-DSC, Analisi di superficie mediante XPS, ecc.

Tecnologie

Tecnologie Industriali relative a processi e sistemi catalitici per la produzione di combustibili.

- Preparazione di catalizzatori mediante impregnazione umida, precipitazione, combustione, sputtering, con ultrasuoni ecc..
- Test catalitici in impianti operanti a pressione (1-40 bar) e temperatura (0- 900 C) in reattori a letto fisso e batch;
- Caratterizzazione chimico fisica dei catalizzatori "fresh" e "used" mediante varie tecniche strumentali di bulk e superficie.

Collaborazioni (partner e committenti)

L'attività scientifica in oggetto è di natura multidisciplinare e pertanto è basata sugli scambi di conoscenze specifiche tra diverse strutture scientifiche. Le collaborazioni in atto sono con Università italiane ed estere (Milano, Karlsruhe, etc..), industrie interessate alla produzione di catalizzatori (Sud Chemie, Solvay,) e combustibili (ENI, Snamprogetti), enti pubblici di ricerca internazionali (BIC, CSIC etc...) interessati allo sviluppo di materiali innovativi.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

- E' in fase di valutazione un progetto PRIN sul processo GTL con membrane;
- E' in rinnovo il contratto con l'ENI per lo sviluppo del processo GTL in fase slurry;
- E' in preparazione una proposta nell'ambito del 7 Programma della Comunità Europea per la produzione di biocombustibili;

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi principali si possono riassumere come segue: -Sviluppo di sistemi catalitici per la produzione di benzine sintetiche pulite - Sviluppo di catalizzatori bifunzionali per la produzione di DME da gas di sintesi -Sviluppo di sistemi catalitici per la produzione di additivi ossigenati a partire da bio-alcoli -Sviluppo di catalizzatori e processi innovativi di desulfurazione di combustibili fossili.

Risultati attesi nell'anno

- Sviluppo di un catalizzatore a base di Fe attivo e resistente meccanicamente da utilizzare per la produzione di benzine sintetiche in un impianto Pilota della ENI;
- Individuazione di un catalizzatore bifunzionale per produrre DME in una singola fase;
- Ottimizzazione del Catl Hyflo-CeO₂ (già brevettato) per produrre additivi per combustibili diesel;
- Individuazione dei fenomeni che controllano la produzione di combustibili nella reazione della glicerina con bio-butanolo.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Catalizzatori FT a base di Fe per la produzione di benzine sintetiche senza zolfo e aromatici a partire da gas di sintesi contenenti CO₂;



Catalizzatori solidi superacidi per la produzione di additivi ossigenati per combustibile diesel ottenuti mediante conversione del bio-etanolo.

Catalizzatori bifunzionali per la produzione diretta di DME (combustibile diesel) da gas di sintesi contenente CO₂.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Utilizzo di risorse energetiche alternative al petrolio (metano, carbone, biomassa) per la produzione di combustibili puliti. Riduzione di inquinanti da autoveicoli mediante impiego di combustibili puliti.

Riduzione dell'immissione di CO₂ in atmosfera per impiego di bio-combustibili.

Moduli

Modulo: Produzione di combustibili alternativi per autotrazione
Istituto esecutore: Istituto tecnologie avanzate per l'energia 'Nicola Giordano'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
177	42	100	0	319	84	226	93	N.D.	496

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	4

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	1	2	0	0	0	0	0	3

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	1	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Combustione a basse emissioni e stabile per propulsori aerospaziali e turbine industriali

Dati generali

Progetto:	Uso razionale dell'energia nei trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto motori
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	PATRIZIO MASSOLI

Elenco dei partecipanti

Albano Antonio	liv. VI	Di Franco Alfredo	liv. V	Montella Salvatore	liv. VIII
Ammendola Mario	VII	Distratto Agostino	VI	Morra Anna Maria	VIII
Barone Luana	VII	Finizio Gennaro	VI	Musella Costantino	IV
Branno Salvatore	VI	Finizio Ugo	VII	Police Giuseppe	I
Calabria Raffaella	II	Giorgino Renato	VII	Rumolo Giuseppe	IV
Caruso Anna Maria	VII	Guarino Domenico	IX	Russo Giorgio	VII
Castiello Anna	IV	Lazzaro Maurizio	III	Sannino Gennaro	IV
Cestaro Gennaro	IV	Massoli Patrizio	I	Serpe Rosina	VII
Chiariello Fabio	III	Miccoli Alfredo	IV	Stabile Salvatore	IV
Costa Michela	III	Micera Francesco	III	Troise Giuseppe	VIII
Del Giacomo Nicola	II	Moccia Vincenzo	III		

Temi

Tematiche di ricerca

- Caratterizzazione e controllo attivo delle instabilità termoacustiche (humming) in camere di combustione di turbine: diagnostica laser di spray, gocce, e particolato submicronico; tecniche di fluorescenza e di emissione per la caratterizzazione del rapporto FAR locale, del fronte di fiamma e dello sviluppo di instabilità; modellistica termofluidodinamica; modellistica di cinetica chimica; definizione di funzioni di trasferimento e sviluppo di modelli di controllo attivo.

- Diagnostica ottica di gocce e spray in condizioni instazionarie in motori a c.i. ed in sistemi di laboratorio in condizioni controllate di pressione e temperatura: sviluppo di tecniche laser di scattering elastico per la determinazione di dimensioni, velocità, temperatura e composizione di gocce e spray in regimi isotermi, evaporativi e di combustione; combustione di combustibili liquidi da biomasse e di emulsioni e caratterizzazione dei principali fenomeni (swelling, microesplosioni, formazione di residuo solido); influenza della composizione dei combustibili e delle proprietà delle emulsioni sulle caratteristiche di combustione.

Stato dell'arte

Il superamento del trade-off efficienza/NOx è il punto critico per lo sviluppo di camere combustione per motori aeronautici e turbine industriali. L'impiego della combustione premiscelata magra può superare tale impasse sebbene sia caratterizzata da condizioni di funzionamento ottimali limitate e, perciò, presenti problemi di emissioni di CO₂, stabilità, spegnimento, e pulsazioni termoacustiche. Le principali aziende e laboratori del settore sono impegnati nello sviluppo di tale tecnica di combustione e dei sistemi di controllo attivo per la soppressione delle instabilità in essa insite. La diagnostica ottica è un potente mezzo per lo studio della combustione e dei relativi fenomeni fisico-chimici. Tuttavia l'applicazione di tali tecniche, sebbene ordinaria, è spesso impropria e può condurre a risultati eccessivamente qualitativi se non erronei. Pertanto, lo sviluppo di tecniche ottiche, in grado di fornire dati sperimentali affidabili, è uno dei temi di rilievo affrontati attualmente nei laboratori internazionali del settore e rappresenta uno degli strumenti basilari per la progettazione di sistemi di combustione avanzati e lo studio di combustibili innovativi.

Azioni

Attività da svolgere

Si progetterà un simulatore da laboratorio per lo studio delle principali problematiche relative alla combustione in turbine. In dipendenza delle risorse economiche che verranno acquisite, verrà acquisita ed installata una microturbina a gas commerciale. Si inizierà, inoltre, la sua caratterizzazione per consentire un utilizzo ottimale di combustibili liquidi alternativi/rinnovabili.

Si realizzerà un reattore in flusso per lo studio dell'evaporazione e combustione di combustibili sintetici, bio-oli ed emulsioni a pressioni tipiche di turbine industriali. L'evaporazione e combustione di gocce e spray verrà studiato mediante l'applicazione della tecnica laser GSIV e di tecniche di fluorescenza. Lo studio di



combustibili non convenzionali verrà realizzato anche all'interno della cella di combustione, già disponibile, in condizioni di alta pressione e temperatura. Per consentire un elevato accumulo di dati, sarà realizzato un sistema per la loro analisi automatica. Gli studi verranno condotti su spray da iniettori GDI.

Punti critici e azioni da svolgere

Acquisizione delle risorse umane ed economiche, attualmente preventivate, necessarie allo svolgimento delle attività previste: proposizione di progetti nazionali ed internazionali.

Acquisizione/approvvigionamento di combustibili innovativi di ultima generazione: proposizione di collaborazione con aziende e centri di ricerca del settore.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Sviluppo ed applicazione di tecniche di diagnostica ottica per la caratterizzazione di particelle e specie gassose (diffusione elastica di luce da particelle solide e da goccioline liquide; spettroscopia di assorbimento di specie gassose e di nanoparticelle, fluorescenza);
- Combustione di combustibili fossili, riformulati ed alternativi da biomasse, a pressione tipiche di motori e turbine;
- Formazione di particolato carbonioso submicronico e di particelle nanometriche prodotte ad alta temperatura e pressione;
- Levitazione ed intrappolamento ottico di particelle;
- Sviluppo di strategie di controllo motore a combustione interna e loro prototipazione rapida
- Sviluppo di componentistica avanzata per motori a combustione interna

Strumentazione

- Sorgenti laser continue ioni Ar⁺;
- Sorgente laser quasi continua CO₂;
- Sorgente laser pulsata di tipo Nd-YAG;
- CCD per imaging ad alta risoluzione;
- CCD intensificata per imaging ad alta risoluzione;
- Spettrofotometri;
- Transient recorder;
- Impianto per lo studio della combustione di singole gocce a pressioni fino a 100 bar;
- Impianto per la levitazione ed intrappolamento ottico di particelle;
- Impianto per lo studio della combustione di spray in regime termico controllato.

Tecniche di indagine

Le attività si basano sull'utilizzo di sistemi controllati in termini di temperatura e pressione. Le metodologie impiegate sono:

- Diffusione elastica di luce per la caratterizzazione fisica, chimica e fluidodinamica degli spray ed insiemi di particelle; il gruppo proponente ha sviluppato tecniche di diagnostica ottica originali. Tra queste la tecnica GSI-V;
- Diffusione anelastica e spettroscopia di assorbimento di luce per il riconoscimento di specie chimiche;
- Levitazione ed intrappolamento ottico;
- Indagine sperimentale/numerica del sistema motore per lo sviluppo di modelli per applicazioni controllistiche

Tecnologie

- Modellazione numerica della diffusione elastica di luce da particelle omogenee al variare delle proprietà fisiche e chimiche.
- Modellazione numerica della diffusione elastica di luce da particelle inomogenee;
- Modellazione 0D per lo sviluppo delle leggi di controllo
- Modellazione 1D per la simulazione di motore a combustione interna.

Collaborazioni (partner e committenti)

AVIO Spa; Turbec SpA; CIRA (Centro Italiano Ricerche Aerospaziali); Ansaldo Ricerche srl; TSI Inc., Minneapolis, USA; Combustion Centre Università di Lund (Svezia); Istituto di Termodinamica Aerospaziale (ITLR) Università di Stoccarda; MARS (Centro Ricerche Spaziali e Microgravità) Napoli; School of Engineering, Faculty of Science and Engineering, Università di Brighton; Centro Tedesco per le ricerche Aerospaziale (DLR) di Stoccarda; IRC-CNR; IENI-CNR; ENEA; Dip. Ing. Meccanica, Università Federico II, Napoli; Dip. Ing. Chimica, Università Federico II, Napoli; Dip. Ing. e Scienze dello Spazio, Università Federico II, Napoli; Dip. Ing. Meccanica, Università di Firenze; VTT Energy, Helsinki, Finlandia; Neste Oy, Porvoo, Finlandia; CSGI (Centro Sistemi Grandi Interfasi) centro ricerca interdipartimentale, Università di Firenze.



Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

- Finanziamento del Ministero Sviluppo Economico
- Proposta Progetto nell'ambito del Programma Nazionale Ricerca coordinato da AVIO SpA
- Proposta progetto nell'ambito del Programma Nazionale Ricerca coordinato da TURBEC SpA
- Proposta progetto UE nell'ambito del VII Programma Quadro
- Finanziamento Progetto UE COMBIO
- Finanziamento Progetto con il Centro Italiano Ricerche Aerospaziali

Finalità

Obiettivi

- Sviluppo di tecniche diagnostiche avanzate per la caratterizzazione delle instabilità di combustione e delle emissioni.
- Definizione di schemi di controllo e individuazione di possibili strategie di controllo attivo delle instabilità di combustione.
- Definizione delle condizioni ottimali per l'utilizzo di combustibili liquidi sintetici e da biomasse in turbine industriali e motori aeronautici.
- Sviluppo tecniche diagnostiche quantitative per la caratterizzazione di sistemi multifasici.
- Sviluppo tecniche diagnostiche quantitative per lo studio dei processi chimico-fisici della combustione e delle relative emissioni
- Database delle proprietà di combustione di combustibili sintetici e rinnovabili.
- Definizione di modelli semiempirici della combustione di combustibili liquidi sintetici e da biomasse a pressioni e temperature tipiche di camere di combustione per turbine.

Risultati attesi nell'anno

- Pubblicazioni
- Progetto di un simulatore da laboratorio per lo studio delle principali problematiche relative alla combustione in turbine
- Acquisizione ed installazione di una microturbina a gas commerciale.
- Reattore in flusso per lo studio dell'evaporazione e della combustione di sprays in condizioni controllate di temperatura e pressione.
- Caratterizzazione di sprays mediante la tecnica laser GSIV.
- Sviluppo della tecnica GSIV per lo studio di liquidi bifasici complessi.
- Burning ed evaporation rate di combustibili sintetici, oli vegetali puri e di emulsioni.
- Messa a punto di un sistema automatico di analisi di immagini per la caratterizzazione di gocce e sprays.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Schemi di controllo attivo della combustione in camere di combustione ad alta efficienza e basse emissioni per motori aeronautici e turbine industriali;
- Sviluppo di sistemi di iniezione di combustibile per la soppressione delle instabilità di fiamma;
- Sviluppo di tecniche ottiche e strumentazione per lo studio e caratterizzazione della combustione;
- Ottimizzazione della combustione in turbine di combustibili liquidi standard, da biomasse ed emulsioni.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

- Propulsione aeronautica e generazione di energia elettrica più efficiente e a basso impatto ambientale;
- Comprensione di fenomenologie di base inerenti la combustione di combustibili da biomasse per la produzione di energia a basso impatto ambientale da fonti rinnovabili o di scarso valore commerciale.
- Produzione di energia da combustibili generati da biomasse di scarso valore commerciale (rifiuti, scarti industriali, liquami, ecc.).

Moduli

Modulo: Tecnologie di combustione avanzate e combustibili innovativi per turbine

Istituto esecutore: Istituto motori

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Diagnostica ottica per la caratterizzazione di sistemi multifasici

Istituto esecutore: Istituto motori

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
257	34	248	0	539	16	298	81	N.D.	636

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	4

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	4	3	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Diagnostica della combustione in motori otticamente accessibili

Dati generali

Progetto:	Uso razionale dell'energia nei trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto motori
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	BIANCA MARIA VAGLIECO

Elenco dei partecipanti

Albano Antonio	liv. VI	Esposito Corcione Felice	liv. I	Musella Costantino	liv. IV
Alfuso Salvatore	III	Finizio Gennaro	VI	Police Giuseppe	I
Allocca Luigi	II	Finizio Ugo	VII	Rossi Carlo	VI
Ammendola Mario	VII	Giglio Veniero	II	Rumolo Giuseppe	IV
Barone Luana	VII	Giorgino Renato	VII	Russo Giorgio	VII
Beatrice Carlo	III	Guarino Domenico	IX	Sannino Gennaro	IV
Branno Salvatore	VI	Iorio Biagio	III	Serpe Rosina	VII
Caruso Anna Maria	VII	Merola Simona Silvia	III	Sgammato Bruno	VI
Castiello Anna	IV	Miccoli Alfredo	IV	Stabile Salvatore	IV
Cestaro Gennaro	IV	Micera Francesco	III	Troise Giuseppe	VIII
Di Franco Alfredo	V	Montella Salvatore	VIII	Vaglieco Bianca Maria	I
Distratto Agostino	VI	Morra Anna Maria	VIII		

Temi

Tematiche di ricerca

Caratterizzazione dei fenomeni fisici e chimici nei motori a c.i. otticamente accessibili, operanti in condizioni motoristiche reali mediante tecniche in-situ non intrusive e in tempo reale basate sulla spettroscopia impulsata UV-visibile. Osservazione 2D-3D della fase di iniezione e di accensione nei motori a.c. GDI e PFI alimentati con combustibili liquidi e gassosi; caratterizzazione del processo di iniezione e combustione nei motori per compressione alimentati con gasolio o biocombustibile CR-HCCI. Caratterizzazione della natura delle particelle e valutazione delle funzioni di distribuzione in c.c. e allo scarico a monte e a valle dei sistemi di post-trattamento per motori operanti in condizioni stazionarie con tecniche ottiche avanzate e convenzionali (ELPI-DMA).

Stato dell'arte

Le attuali diagnostiche per i motori a combustione interna sono differenziate in tecniche in-situ ed ex-situ. Per una diagnostica diretta e non interferente sono necessarie tecniche ottiche in-situ e m.c.i. trasparenti operanti in condizioni motoristiche reali. Le comuni tecniche ottiche in-situ si basano su: visualizzazione nel campo delle lunghezze d'onda del visibile e/o misure a singola lunghezza d'onda. Diversi campi di applicazione e diverse finalità ha invece la spettroscopia pulsata policromatica nell'intervallo di lunghezze d'onda UV-visibile, che permette di superare i limiti delle tecniche monocromatiche. Tale tecnica consente simultaneamente la determinazione della distribuzione liquido-vapore e di gocce, e/o di particelle carboniose in un ampio range di dimensioni dal nm al micron. Nell'intervallo di lunghezze d'onda UV-visibile sono inoltre presenti le bande di assorbimento delle principali specie inquinanti quali aromatici, NOx, SOx e particolato carbonioso.

Azioni

Attività da svolgere

Nel 2007 si prevede uno studio con tecniche spettroscopiche dei processi di combustione nei motori ad accensione comandata (GDI e PFI) e per compressione al variare della natura del combustibile (gas e combustibili alternativi) finanziati dal MUR (FIRB) ed EU. Inoltre, sarà condotta un'analisi sulla deformazione del plasma agli elettrodi della candela di un motore hightech prototipo da ricerca per Ferrari GS e i relativi effetti sulla successiva propagazione della fiamma in camera al variare della turbolenza. Sarà valutato l'effetto del Pool-Fire e della detonazione in un motore ottico a. c. PFI turbocompresso con testa di serie per ELASIS. Infine, nell'ambito del contratto con StM sarà caratterizzato il nuovo sensore di pressione per il controllo del processo di combustione in motori ad accensione comandata e per compressione. Sarà condotto uno studio sull'effetto del EGR di un motore Diesel CR sulle dimensioni delle particelle emesse per un controllo dei sistemi di post trattamento non più rispetto alla massa ma rispetto alle dimensioni.



Punti critici e azioni da svolgere

Acquisizione di ulteriori risorse umane necessarie allo svolgimento delle attività mediante l'assunzione di nuovo personale. Acquisizione di nuove entrate da parte del MUR e dei partner industriali rispettivamente FIRB e FAR già previsti per il 2006 e di un progetto MAP con Piaggio.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La commessa si avvale di competenze teorico-sperimentali ultradecennali nei settori della termofluidodinamica e della formazione delle specie inquinanti nei m.c.i. con particolare riferimento allo sviluppo e applicazione di metodologie di base per lo studio dei processi di combustione in camera (prog.EU PartSize e MinKnock) e allo scarico (Prog.EU PSICODEXA). E' consolidata una notevole esperienza nell'utilizzo integrato di diagnostiche avanzate di tipo ottico e convenzionale. Nell'ultimo decennio è maturato un knowhow più che competitivo nella messa a punto ed utilizzo di motori otticamente accessibili, strumento fondamentale per l'analisi di processi termofluidodinamici. In particolare, motori ottici forniti come unità di base da aziende del settore sono stati modificati ed ottimizzati con l'innesto di ampi accessi ottici per l'osservazione 2-3D. Sono stati adattati teste di serie e sistemi di iniezione sia diretta che nei condotti di aspirazione. La commessa ha maturato ampia e documentata esperienza nella diagnostica di particelle ultrafini e nanometriche in c.c. e allo scarico di motori diesel e a.c. a monte e valle di sistemi di post-trattamento.

Strumentazione

Tutte le misure ottiche sono realizzate utilizzando sistemi assemblati ed opportunamente ottimizzati in IM e non disponibili in commercio se non nei singoli componenti. Le misure di visualizzazione sono realizzate mediante CCD, ICCD E CMOS ad alta risoluzione spaziale che permettono l'acquisizione nell'intervallo spettrale 180-700nm. I rivelatori sono equipaggiati con obiettivi in quarzo opportunamente realizzati con focali comprese tra 28-78mm. Le misure di spettroscopia sono ottenute da sistemi spettrometro+ICCD. Gli spettrometri sono a controllo remoto. Le ICCD presentano un'elevata sensibilità nell'UV e consentono l'acquisizione gated (fino a 2ns) e CW. La CMOS consente misure risolte nel ciclo motore. Inoltre si utilizzano come sorgenti luminose si utilizzano laser ND:YAG Q-switched al ns corredate di armoniche superiori, lampade Xenon pulsate e sorgenti CW per allineamento e calibrazione. Misure dei parametri motoristici dei gas di scarico sono realizzate in tempo reale con sistemi convenzionali.

Tecniche di indagine

Saranno utilizzate tecniche di visualizzazione e di scattering ed estinzione policromatica nell'intervallo spettrale compreso tra l'UV e il visibile per lo studio delle fasi liquido-vapore durante l'iniezione e per la misura delle dimensioni delle gocce di combustibile in camera e nei condotti di aspirazione. L'uso della spettroscopia di emissione naturale e della chemiluminescenza consentirà di analizzare la modalità di propagazione del fronte di fiamma attraverso la caratterizzazione chimica delle specie reagenti e l'individuazione dei markers per le zone di gas combusti ed incombusti. La spettroscopia UV-visibile di assorbimento al nanosec consentirà di misurare la concentrazione in camera e allo scarico, nell'ambito della stessa misura, di differenti specie gassose. La spettroscopia UV-visibile di estinzione e scattering e l'incandescenza laser indotta permetterà di valutare la natura chimico-fisica e la dimensione delle particelle anche nanometriche.

Tecnologie

L'applicazione di una procedura numerica di inversione dei dati di scattering ed estinzione policromatica basata sulla teoria di Mie per particelle sferiche consente la valutazione della distribuzione di dimensioni delle gocce di combustibile, della natura chimico-fisica e della distribuzione di dimensioni delle particelle in camera e allo scarico ultrafini e nanometriche. L'adozione di modelli empirici permette la valutazione del rapporto locale A/F a partire dalla luminosità delle specie radicali caratteristiche del processo di combustione e dalla pressione misurata in camera. L'utilizzo del centroide di combustione luminosa permette l'analisi spaziale e temporale dei gas combusti in camera.

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni con aziende: Ford Motor, Germany; Daimler Chrysler, Germany; AVL, Austria; GMpt Italia; ST Microelectronics, Napoli, Milano, Catania; Elasis, Pomigliano d'Arco; Yanmar, Giappone; Ferrari CS Italia;

Collaborazioni con Università ed enti di ricerca:

Università di Milano; Università di Lecce; Università di Bologna, Seconda Università di Napoli; Università di Napoli Federico II; Università di Salerno; Università di Cassino; Seconda Università di Roma; Universidad de Malaga Spain; Universidad de Valencia-CMT Spain, Wayne University - USA; Ohio State University USA; Lund University Sweden; SANDIA USA; Sloan Lab. MIT USA; Université de Orleans France;



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

1 proposta nell'ambito del MAP con Università italiane e Piaggio, Ferrari SPA, Eldor,
7 Programma UE

Finalità

Obiettivi

- 1) la comprensione dei processi di base nei motori a c.i. attraverso osservazione 2D-3D dei fenomeni termofluidodinamici della fase di iniezione, della combustione e di scarico tanto nei motori a.c. quanto nei motori diesel avanzati equipaggiati con sistemi di post-trattamento dello scarico.
- 2) la divulgazione dei risultati conseguiti attraverso pubblicazioni su riviste scientifiche ISI.
- 3) lo scambio di informazioni e interazione con gruppi scientifici nazionali e internazionali ad esempio mediante realizzazione di database sperimentale per la validazione di codici 1-3D.
- 4) trasferimento di know-how a gruppi di ricerca, PMI e gruppi industriali con evidenti ricadute nel tessuto economico per la realizzazione di un prodotto industriale competitivo sul piano internazionale.
- 5) Formazione di risorse umane altamente specializzate.

Risultati attesi nell'anno

Analisi dei fenomeni fisici e chimici nei motori a c.i. con tecniche UV-visibile spettroscopiche ad alta risoluzione spaziale e temporale. Valutazione della distribuzione spaziale e temporale della fase liquido-vapore in c.c. Stima delle dimensioni delle goccioline di combustibile dal tanto nel condotto di aspirazione (motori PFI) quanto in c.c. (motori diesel Common Rail e HCCI e motori GDI). Misura locale del rapporto aria/ combustibile. Analisi della propagazione del fronte di fiamma in motori in condizioni normali e detonanti in c.c.. Misura con tecniche ottiche innovative della concentrazione di specie gassose (NO) e di particolato in camera e allo scarico. Stima della funzione di distribuzione delle dimensioni delle particelle ultrafini e nanometriche in camera e allo scarico per motori a.c. e per compressione

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Ottimizzazione dei sistemi di iniezione per motori a.c. GDI e PFI per ridurre i consumi e le emissioni inquinanti, ottimizzazione di sistemi di accensione che minimizzano la dispersione spaziale e temporale del plasma agli elettrodi al fine di ridurre il fenomeno di misfire. - stima di affidabilità di sensori per la misura di pressione a basso costo - caratterizzazione degli effetti della geometria dei condotti di aspirazione e di c.c. per la minimizzazione della detonazione - ottimizzazione dei sistemi di post-trattamento dello scarico dei motori a c.i. con particolare riferimento all'efficienza di riduzione del particolato nanometrico in prospettiva delle normative EURO V e successive.

- sviluppo di un sensore contactless in grado di valutare le dimensioni delle particelle allo scarico a variare dell'EGR per ottimizzare istantaneamente le emissioni indipendentemente dalle condizioni di funzionamento e dal sistema di filtraggio e della quantità di particolato accumulato.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Riduzione dei consumi e delle emissioni inquinanti incluso il particolato nanometrico per lo sviluppo di un propulsore eco-compatibile che risponda in maniera soddisfacente alle richieste di mercato.

Moduli

Modulo: Spettroscopia UV-visibile in camera e allo scarico di motori a c.i.
Istituto esecutore: Istituto motori
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
338	95	400	0	833	195	690	202	N.D.	1.230

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	7

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	0	2	0	0	0	0	1	4

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Celle a combustibile a idrogeno e materiali nanostrutturati per sistemi di propulsione e cogenerazione

Dati generali

Progetto:	Uso razionale dell'energia nei trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto motori
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	PASQUALE CORBO

Elenco dei partecipanti

Albano Antonio	liv. VI	Distratto Agostino	liv. VI	Morra Anna Maria	liv. VIII
Ammendola Mario	VII	Esposito Corcione Felice	I	Musella Costantino	IV
Barone Luana	VII	Finizio Gennaro	VI	Police Giuseppe	I
Branno Salvatore	VI	Finizio Ugo	VII	Rumolo Giuseppe	IV
Cantilena Giovanni	VII	Giorgino Renato	VII	Russo Giorgio	VII
Caruso Anna Maria	VII	Guarino Domenico	IX	Sannino Gennaro	IV
Castiello Anna	IV	Iazzetta Aniello	III	Serpe Rosina	VII
Cestaro Gennaro	IV	Miccoli Alfredo	IV	Sgammato Bruno	VI
Corbo Pasquale	II	Micera Francesco	III	Stabile Salvatore	IV
Di Franco Alfredo	V	Migliardini Fortunato	III	Troise Giuseppe	VIII
Di Stasio Stefano	III	Montella Salvatore	VIII	Veneri Ottorino	III

Temi

Tematiche di ricerca

Studio sperimentale di sistemi di propulsione e cogenerazione basati su celle a combustibile. Analisi sperimentale dei rendimenti energetici dei singoli componenti e del propulsore integrato in funzione del livello di ibridizzazione tra sistemi di generazione e di accumulo dell'energia elettrica e delle strategie di gestione su cicli di guida stradali predefiniti.

Analisi sperimentale dei rendimenti energetici totali e dei singoli componenti di un impianto di cogenerazione di piccola potenza per applicazioni residenziali. Verifica sperimentale delle strategie di controllo dei sistemi di conversione statica multifunzionale per l'interfacciamento del sistema di celle a combustibile alla rete elettrica.

Studio sperimentale di fluidi complessi impieganti nanomateriali per sistemi meccanici ad elevate prestazioni, con particolare riferimento alle caratteristiche termofisiche.

Sintesi di nanomateriali per applicazioni a sistemi di propulsione di tipo innovativo.

Studio sperimentale della morfologia di nanoparticelle e aggregati. Studio delle interazioni di nanomateriali vs. radiazione e temperatura.

Stato dell'arte

Celle a combustibile e materiali nanostrutturati forniscono un contributo a carattere fortemente innovativo all'avanzamento della ricerca nel settore dei sistemi di conversione di energia a bassa emissione ed alta efficienza. Mentre per la generazione stazionaria di energia elettrica le fuel cell sono vicine ad una reale applicazione, grazie all'interesse del mercato verso applicazioni premium power, la loro affermazione nel settore dei trasporti appare più proiettata sul medio-lungo termine, per le problematiche legate all'affermazione dell'idrogeno quale vettore energetico del futuro. Costi ed affidabilità richiedono lo sviluppo di componenti dedicati alle specifiche applicazioni. Le attività della Commessa riguardano le problematiche di interfacciamento alla rete elettrica dell'impianto di cogenerazione, e la definizione delle strategie di gestione dei flussi energetici nei propulsori ibrido-elettrici in condizioni reali. La ricerca sui nanomateriali nel settore dei sistemi di propulsione di futura generazione è focalizzata sullo studio di nanostrutture e fluidi complessi per applicazioni di gas sensor, heat transfer (lubrificanti e refrigeranti) e storage di H₂.

Azioni

Attività da svolgere

Analisi sperimentale degli effetti delle variabili operative sulle modalità di gestione di fuel cell PEM da 2 e 20 kW. Valutazione sperimentale della gestione dei flussi e dei rendimenti energetici dei singoli sottosistemi e dell'intero propulsore in funzione del livello di ibridizzazione tra sistemi di generazione e di accumulo dell'energia elettrica a bordo e del ciclo di guida stradale. Caratterizzazione sperimentale di un sistema di



cogenerazione a fuel cells ad idrogeno di piccola potenza. Dimensionamento, simulazione e controllo di sistemi innovativi di conversione statica multifunzionali per l'interfacciamento tra il fuel cell system e la rete elettrica. Validazione della modellistica circuitale della FC in relazione alle modalità di funzionamento del convertitore statico.

Studio della formazione di cluster molecolari e nanostrutture a partire dalla combustione di idrocarburi. Implementazione di algoritmi MonteCarlo per la simulazione dei processi di aggregazione cluster-cluster limitata dalla diffusione e di restructuring di aggregati di nanoparticelle. Sintesi in fase gas e caratterizzazione di materiali nanostrutturati metallo/ossido metallico per sensori sub-ppm di NO₂.

Punti critici e azioni da svolgere

Le incerte previsioni di mercato relativamente al diffuso utilizzo a breve termine dell'idrogeno quale vettore energetico non favoriscono l'interazione con aziende che potrebbero essere coinvolte nello sviluppo di tutti i componenti di una catena di propulsione e di un impianto di cogenerazione basati su celle a combustibile espressamente dedicati all'applicazione. D'altra parte il carattere fortemente innovativo delle tecnologie basate su nanostrutture rende problematico il coinvolgimento di aziende private più interessate ad investimenti in settori tecnologici già in fase di sviluppo pre-competitivo.

Saranno quindi esplorate le possibilità di coinvolgimento di soggetti pubblici, che dovrebbero svolgere funzione di raccordo tra le istanze della ricerca in settori fortemente innovativi e le esigenze di concrete prospettive di mercato sul breve-medio termine da parte del mondo industriale.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Progettazione e gestione di impianti chimici ed elettrici per lo studio dei processi di conversione di energia nei sistemi di celle a combustibile.

Acquisizione e controllo delle grandezze elettriche e termo-fluidodinamiche che caratterizzano il funzionamento dei sistemi di produzione dell'energia elettrica di tipo cogenerativo con celle a combustibile (fino al suo utilizzo finale nel settore residenziale e terziario) ed il funzionamento di sistemi di propulsione su cicli di guida stradali predefiniti.

Definizione delle strategie di gestione e controllo dei flussi energetici mediante centraline di controllo a microprocessore programmabili con linguaggio ad oggetti (Matlab-Simulink).

Esperienza circa i processi di formazione ed ageing di particolati carboniosi prodotti da sistemi a combustione che coprono dimensioni nanometriche e sub-nanometriche. Esperienza in tecniche di caratterizzazione chimico-fisica per lo studio di specie carboniose e di nanostrutture, prevalentemente di natura metallica ottenute mediante processi di sintesi in fase gassosa (aerosol routes) e di tipo Chemical Vapour Deposition.

Strumentazione

Stack di celle a combustibile PEM da 2 e 20 kW

Impianti sperimentali per la caratterizzazione di stack fino a 30 kW

MicroGc per l'analisi delle specie chimiche allo scarico dei sistemi a fuel cells

Accumulatori di energia elettrica con diverse coppie elettrochimiche (Pb, Ni-Zn)

Sensori ed attuatori per il rilevamento e controllo dei parametri termo-fluidodinamici ed elettrici

Sistema di acquisizione nel tempo delle tensioni delle singole celle

Freni elettrici dinamici da 4, 10 e 110 kW

Azionamenti elettrici da 1.8, 3.5, 30 kW

Centraline di controllo programmabili in Matlab-Simulink

Carichi elettrici ed elettromeccanici di diversa tipologia e potenza con controllo elettronico del profilo della potenza elettrica dissipata

Alimentatori di potenza per la ricarica controllata dei sistemi di accumulo dell'energia elettrica.

Analizzatore di rete per la misura della potenza elettrica attiva, reattiva ed apparente e del contenuto armonico della tensione e corrente di rete

Campionatori termoforetici, set-up di light scattering angolare, laser He-Ne (632.8 nm) con modulo a stato solido (532 nm), spettrofotometro UV-VIS, strumentazione elettrica ed elettronica da laboratorio.



Tecniche di indagine

Messa a punto di una metodologia sperimentale finalizzata ad ottimizzare le condizioni di funzionamento dei diversi componenti negli impianti di propulsione e cogenerazione, congruenti con differenti strategie di gestione.

Utilizzo di una centralina programmabile a microprocessore di tipo dSPACE configurabile ed espandibile con vari tipi di schede elettroniche per il controllo e l'acquisizione delle grandezze elettriche provenienti dai sensori ed attuatori del banco prova. La centralina viene programmata con il linguaggio ad oggetti Matlab-Simulink e consente una rapida prototipizzazione delle strategie di controllo del sistema.

Utilizzo delle seguenti tecniche di caratterizzazione chimico-fisica:

Laser Light Scattering, Small-Angle X-ray Scattering (SAXS), Small Angle Neutron Scattering (SANS), X-ray diffractometry (XRD), Diffusion Reflectance Infrared Fourier Transfer Spectroscopy, SEM, TEM, Termogravimetria, GCMS.

Tecnologie

Integrazione dei componenti ausiliari negli impianti di propulsione e cogenerazione basati su celle a combustibile. Ottimizzazione delle condizioni di funzionamento dei sottosistemi mediante la valutazione dei rendimenti energetici in condizioni reali di funzionamento.

Gestione automatizzata mediante Dspace e Matlab Simulink dell'acquisizione e dell'attuazione di segnali relativi alle numerose variabili inerenti i differenti sottosistemi integrati negli impianti.

Utilizzo di sensori ad effetto Hall e trasmissione dati dalle centraline di controllo al calcolatore con cavi in fibra ottica, di centraline di controllo con microprocessori dedicati di tipo DSP programmati in linguaggio C++ e di convertitori di potenza elettrica con componenti IGBT.

Approccio Fractal-Like per l'analisi del Fattore di Struttura. Scattering di piccolo angolo da sistemi diluiti a contrasto elettronico per l'analisi dei dati sperimentali SAXS. Algoritmi di tipo Brownian cluster-cluster coagulation per la simulazione di meccanismi di tipo aggregazione limitata dalla diffusione. Modelli di restructuring polimerici per la caratterizzazione delle proprietà di ageing di inquinanti carboniosi particellari

Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività del modulo relativo alla propulsione a fuel cell sono svolte nell'ambito di una Convenzione di Ricerca tra Istituto Motori e Regione Toscana (Progetto HBUS), 'Studio di un sistema di propulsione elettrica a fuel cells per autobus urbani'. Le attività previste per il 2007 contemplano lo sviluppo del sistema di generazione dell'energia per un'applicazione su prototipo di minibus. E' previsto il finanziamento del Progetto da parte della Regione Toscana, Assessorato Ambiente. E' previsto inoltre un finanziamento nell'ambito di un Bando BURC Regione Campania, Assessorato alla Ricerca Scientifica, per un progetto dal titolo 'Sviluppo di un prototipo di scooter elettrico alimentato a idrogeno'.

Le attività del Modulo 1 sono inoltre inserite nella pianificazione dei progetti gestiti dal Consorzio TEST Scarl, creato nell'ambito del Centro di Competenza Regione Campania Trasporti.

Le attività del Modulo sulla cogenerazione sono finanziate dal Ministero per lo Sviluppo Economico, nell'ambito del Progetto Celle a combustibile per applicazioni stazionarie cogenerative. E' prevista l'attivazione di collaborazioni di ricerca con alcuni partners del Progetto (ITAE CNR, Dip. Ingegneria Elettrica Univ. Federico II Napoli, Dip. Ingegneria Industriale Univ. di Cassino, Dip. Ingegneria Elettrica ed Elettronica Univ. di Cagliari).

Le attività del modulo sulle nanostrutture sono finanziate con progetti FIRB e sono svolte in collaborazioni con le seguenti istituzioni scientifiche nazionali ed estere:

CNR-IEI

CNR-ISTM

Universita' di Brescia (INFN) Gas Sensor Laboratory

Institute of Chemical Kinetics and Combustion, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Université Rennes I. Physique des Atomes, Lasers, Molecules et Surfaces, Rennes, Francia

Institut für Luft & Raumfahrtmedizin, Strahlenbiologie, Koeln, Germania

Institute of Environmental Engineering-National Chiao Tung Univ. Taiwan

European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

E' già riscontrabile una discreta sensibilità verso le finalità della Commessa da parte di pubbliche amministrazioni (Regioni, Comuni, Ministeri), con le quali saranno prese iniziative di collaborazione sia di carattere locale che nazionale.

E' previsto il proseguimento del Progetto Finanziato dal Ministero per lo Sviluppo Economico fino al 2009. In tale contesto sarà verificata la possibilità di attirare verso le attività del Progetto l'interesse di aziende private costruttrici dei principali componenti dell'impianto di cogenerazione, mediante la realizzazione di dispositivi innovativi specificamente progettati per l'applicazione. Inoltre potrebbe essere stimolato l'interesse di aziende già attive nella produzione di impianti di cogenerazione basati su tecnologie tradizionali, interessate ad



effettuare un upgrading dei loro impianti sia in termini di abbattimento delle emissioni che di efficienza energetica. Per tutte le attività della Commessa sarà inoltre esplorata la possibilità di partecipazione a bandi FP7.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo di sistemi di celle a combustibile PEM alimentate a idrogeno per la realizzazione di prototipi di minibus e ciclomotori, e per l'integrazione in un impianto di cogenerazione di piccola potenza per usi residenziali. Analisi sperimentale delle prestazioni e dei rendimenti dei sottosistemi costituenti il propulsore e l'impianto di cogenerazione. Definizione delle strategie di gestione dei flussi energetici all'interno di un propulsore di piccola potenza (2-4 kW), ed in un impianto di tipo cogenerativo con celle a combustibile. Caratterizzazione sperimentale dei componenti elettrici ausiliari di un sistema di cogenerazione a fuel cells, con particolare riferimento agli aspetti legati all'immissione dell'energia elettrica nella rete.

Caratterizzazione sperimentale di fluidi complessi impieganti nanomateriali (lubrificanti e refrigeranti) e di nanostrutture sintetizzate per applicazioni di gas sensing di inquinanti e combustibili gassosi per sistemi di propulsione.

Risultati attesi nell'anno

Caratterizzazione sperimentale in condizioni dinamiche di un sistema di celle a combustibile PEM da 2 kW per un prototipo di scooter. Individuazione delle principali cause di perdite energetiche in condizioni reali di funzionamento. Definizione delle strategie di controllo del power train. Dimensionamento del sistema di fuel cell da 20 kW per la realizzazione di un prototipo di minibus. Caratterizzazione preliminare dei componenti ausiliari. Dimensionamento di un impianto di cogenerazione da laboratorio da 2 kW comprensivo dei componenti ausiliari. Acquisizione dei principali componenti costituenti l'impianto. Individuazione delle problematiche di controllo dei sottosistemi per l'ottimizzazione dell'efficienza di conversione e recupero energetico.

Caratterizzazione sperimentale di cluster molecolari carboniosi ad anello chiuso e di nanoparticelle prodotte in combustione. Sintesi aerosol di nanostrutture, ed individuazione di possibili applicazioni industriali basate su nanomateriali carboniosi. Sintesi e studio di materiali a nanostruttura di tipo metallo/ossido metallico con riferimento alle proprietà di reattività di superficie in presenza di gas inquinanti e combustibili.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Lo studio sperimentale di propulsori elettrici a fuel cell alimentate ad idrogeno e l'analisi delle loro prestazioni in termini energetici e di emissioni stimola nel breve termine la diffusione dei veicoli a fuel cells in settori di nicchia, favorendo l'interesse delle aziende del settore e lo sviluppo delle infrastrutture necessarie per la produzione distribuita del combustibile in impianti di piccola e media potenzialità. Lo studio dei sistemi di cogenerazione fornisce un contributo di tipo sperimentale al modello emergente di distribuzione 'decentralizzata' di energia su piccola scala che, in accordo con le tendenze attuali, prevede una delocalizzazione dei sistemi di generazione dell'energia elettrica nelle vicinanze dei carichi, con reciproci vantaggi per il produttore ed il consumatore.

Le attività relative allo studio di materiali nanostrutturati possono trovare interesse da parte di aziende attive nella produzione di lubrificanti e fluidi refrigeranti per applicazioni nei sistemi di propulsione, e di aziende produttrici di parti di arredo di autoveicoli mediante l'applicazione di materiali funzionalizzati a matrice nanometrica (vernici, vetri e isolanti termici).

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La diffusione di veicoli elettrici ad idrogeno nelle aree urbane consente una riduzione dei consumi energetici, l'abbattimento dell'inquinamento dell'aria da gas nocivi ed una sensibile riduzione dell'inquinamento acustico.

La decentralizzazione dei sistemi di generazione dell'energia elettrica permette non solo di ridurre il costo di elettricità e calore, ma anche la creazione di società di servizi in grado di fornire nello stesso contesto elettricità, calore e freddo con una forte relazione con il cliente in termini di manutenzione e gestione, come il mercato emergente richiede.

Lo studio di applicazioni gas sensor basate su materiali nanostrutturati consente il monitoraggio di frazioni ppm e sub-ppm di inquinanti gassosi emessi da propulsori (per es. NO₂) e combustibili gassosi (per es. sicurezza on-board per fughe di H₂, CH₄). E' possibile inoltre il monitoraggio della formazione di specie di idrocarburi policiclici aromatici e cluster carboniosi di potenziale tossicità.



Moduli

Modulo: Sistemi di celle a combustibile a idrogeno per la propulsione
Istituto esecutore: Istituto motori
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
442	69	330	0	841	169	568	159	N.D.	1.169

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	9

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Ottimizzazione di sistemi di iniezione innovativi per motori a combustione interna per il miglioramento delle prestazioni ed emissioni inquinanti e vibroacustiche

Dati generali

Progetto:	Uso razionale dell'energia nei trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto motori
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	LUIGI ALLOCCA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Albano Antonio	VI	Distratto Agostino	VI	Police Giuseppe	I
Alfuso Salvatore	III	Esposito Corcione Felice	I	Rumolo Giuseppe	IV
Allocca Luigi	II	Finizio Gennaro	VI	Russo Giorgio	VII
Ammendola Mario	VII	Finizio Ugo	VII	Sannino Gennaro	IV
Barone Luana	VII	Giorgino Renato	VII	Serpe Rosina	VII
Branno Salvatore	VI	Guarino Domenico	IX	Sgammato Bruno	VI
Caruso Anna Maria	VII	Miccoli Alfredo	IV	Siano Daniela	III
Castiello Anna	IV	Micera Francesco	III	Stabile Salvatore	IV
Cestaro Gennaro	IV	Montella Salvatore	VIII	Troise Giuseppe	VIII
Costa Michela	III	Morra Anna Maria	VIII	Vaglieco Bianca Maria	I
Di Franco Alfredo	V	Musella Costantino	IV	Valentino Gerardo	I
Diana Vincenzo	VII				

Temi

Tematiche di ricerca

Le tematiche da affrontare nell'ambito della Commessa sono lo studio del processo di formazione della miscela aria-combustibile, della combustione ed emissioni vibroacustiche e gassose in motori a combustione interna alimentati con sistemi innovativi di tipo Common Rail. Tali sistemi si applicano sia ai motori diesel che ai motori ad accensione comandata (sistemi GDI). Le tematiche della presente ricerca si articolano per:

- un motore diesel monocilindrico heavy duty, potenze unitarie dell'ordine di 150 kW, progettato per azionare un generatore di potenza elettrica della taglia dei MW. Obiettivo è l'ottimizzazione delle prestazioni in potenza, consumi ed emissioni vibroacustiche e gassose in condizioni di giri sia fissi che variabili;
- un motore ad accensione comandata ad iniezione diretta operante in modalità multinjecton e gestito da una centralina di controllo sperimentale a software aperto.

Si studierà il comportamento spazio-temporale dei getti in differenti condizioni operative, la formazione della miscela aria-combustibile, la combustione e gli effetti sulle emissioni allo scarico. Si valuteranno i livelli di emissione vibroacustiche del propulsore.

Stato dell'arte

L'uso di motori Diesel per generatori di energia elettrica per applicazioni nella taglia del MW non contempla ad oggi l'uso di tecnologie che potrebbero elevarne l'efficienza energetica sia durante il funzionamento alla potenza nominale che a potenza variabile. I motori diesel con potenze di 150 kW/cilindro non impiegano il Common Rail: una sua adozione consentirebbe aumenti di rendimento fino al 10 %. L'attività va strutturata sotto il profilo del processo di formazione della miscela e della combustione coniugando i risultati della modellistica multidimensionale con le prove di laboratorio per adeguate strategie di iniezione.

Per i motori ad accensione comandata è da governare la formazione della miscela aria/combustibile per potenza, consumi ed emissioni. Operare a differenti regimi di carica a secondo delle condizioni di lavoro del motore, richiede puntualità nell'iniezione del combustibile. Si sta operando con strategie multiniezione che presumono più iniezioni nell'ambito dello stesso ciclo motore. Cambia anche l'evoluzione spazio-temporale del fluido immesso nel cilindro motore influenzando il processo di evaporazione, wall-impingement e formazione della miscela.

Azioni

Attività da svolgere

- Definizione, acquisizione e messa al banco di un prototipo di motore diesel monocilindrico per uso sperimentale alimentato con apparato di iniezione CR a centralina aperta di potenza 150-170 kW a 2000 giri/min. Acquisizione di un prototipo sperimentale di un gruppo elettronico di protezione e controllo motori



per generatori di energia elettrica. Definizione di strategie di iniezione per differenti condizioni di carico del motore diesel, misure delle portate e caratterizzazione dell'evoluzione spaziale e temporale dei getti di combustibile per le differenti condizioni operative. Simulazione con codici previsionali della formazione della miscela e della combustione nel motore. Stima mediante simulazione delle emissioni vibroacustiche e di quelle gassose.

b) Acquisizione di un dispositivo a software aperto di comando e controllo degli elettroiniettori per strategie di iniezione GDI. Allestimento di un banco prova per caratterizzare gli iniettori in termini di fuel injection rate e distribuzione spazio-temporale dei getti. Valutazione dei limiti e affidabilità del sistema per modalità multinjector, verifica delle portate minime e dei tempi di dwell.

Punti critici e azioni da svolgere

Definizione di strategie in modalità multiniezione per alimentare un motore diesel sperimentale heavy duty nato per apparato di iniezione meccanico e trasformato CR. Definizione e ottimizzazione di una griglia di calcolo per la simulazione del processo di mixing aria-combustibile e del processo di combustione. Azioni: stretta interazione tra parte sperimentale e numerica con processi iterativi atti a far convergere i sistemi. Calcolo con il metodo agli elementi finiti MSC NASTRAN/PATRAN (pre-post processing), FEM/BEM per calcoli numerici di accoppiamento fluido-struttura STS-VNOISE. Ottimizzazione delle condizioni di lavoro del motore per carichi differenti del generatore di energia elettrica e analisi delle prestazioni per le strategie di iniezione implementate.

Verifica della risposta di un elettroiniettore GDI commerciale a strategie di iniezione multiple, stima delle minime quantità iniettate e dell'affidabilità del sistema in tali condizioni operative. Tempi minimi di dwell tra impulsi e valutazione dei ritardi per l'effettiva fuoriuscita di combustibile rispetto ai comandi.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, la Commessa si avvale di competenze tecniche e scientifiche multidisciplinari che investono campi di ricerca di base nel campo della formazione della miscela aria-combustibile nei motori alimentati con apparati CR elettronicamente controllati e utilizzanti strategie multinjector, della combustione nonché delle emissioni gassose e vibroacustiche. Le investigazioni saranno effettuate sia su componentistica singola quali apparati di iniezione a centralina aperta idonei per le taglie dei motori previsti, sia al banco prova per la verifica dei parametri di potenza e consumo. Valutazioni delle emissioni vibroacustiche e gassose allo scarico del motore saranno effettuate mediante codici multidimensionali di simulazione numerica.

Strumentazione

- camere per iniezione a pressione dotate di accessi ottici;
- misuratore di portate istantanee di combustibile;
- apparato sperimentale completo di sincronizzazione degli eventi ad elevata risoluzione temporale;
- sistemi di imaging per la distribuzione del combustibile in camera di iniezione;
- banco motore con macchina elettrica asincrona da 160 KW;
- sistema di generazione di aria compressa per pressioni fino a 0.6 MPa e portate d'aria fino a 400 Kg/h;
- banco a flusso 'steady state' per la stima dei coefficienti di efflusso di condotti;
- sistema di acquisizione dati motoristici (AVL Indimodul);
- sistema per rilievi acustici e vibrazionali mediante sonda intensimetrica;
- microfoni e accelerometri PCB, Fonometro Larson & Devis, Sistema di acquisizione (LMS Scadas III);
- Licenze software (LMS)-(BEM/FEM) e (FIRE).

Tecniche di indagine

- Misure portate istantanee di combustibile per differenti strategie e condizioni di iniezione e valutazioni su affidabilità del sistema per condizioni estreme;
- acquisizione di immagini di getti e loro elaborazione digitale, scattering elastico e anelastico da getti illuminati con sorgenti pulsate monocromatiche, imaging con sorgenti a luce bianca pulsate;
- misura di potenza e consumi di un motore diesel h.d. alimentato con Common Rail operanti in regimi multinjector;
- valutazione di affidabilità di apparati GDI in modalità multinjector ed elevate pressioni di iniezioni;
- simulazione numerica 3D della formazione della miscela e della combustione con codici previsionali.
- calcolo con il metodo agli elementi finiti MSC NASTRAN/PATRAN (pre-post processing), FEM/BEM per calcoli numerici di accoppiamento fluido-struttura STS-VNOISE.



Tecnologie

Definizione di strategie multijection per apparati di iniezione Common Rail e loro realizzazione attraverso l'uso di Unità Elettroniche di Controllo (ECU) a software aperto. Gestione delle durate dei singoli impulsi e dei tempi di dwell: controllo attraverso la misura dei fuel injection rate per le strategie implementate.

Valutazione della distribuzione del combustibile in camera e sua incidenza sul processo di formazione della miscela.

Misura al banco prova motore delle prestazioni ed emissioni di motori alimentati con le strategie implementate sull'ECU e testate sul sistema di iniezione.

Con i codici numerici si otterranno indicazioni sul processo di combustione e sulle sorgenti di emissioni gassose e vibroacustiche .

Collaborazioni (partner e committenti)

Le collaborazioni di cui la Commessa si avvale sono legate sia al mondo industriale/produttivo che a quello accademico e della ricerca.

Sono in atto collaborazioni con:

- Ansaldo Ricerche Italia SpA - Genova
- Isotta Fraschini Motori Bari
- CMD Srl (Costruzione Motori Diesel) - S. Nicola la Strada (CE)
- CIRA (Centro Italiano Ricerche Aereospaziali) - Capua (CE)
- Dip. Ing. Meccanica per l'Energetica - Univ. di Napoli
- Università di Modena e Reggio Emilia - Modena/Reggio Emilia
- ELASIS - Pomigliano
- AVL - Graz
- ST Microelectronics
- Lombardini Motori - Reggio Emilia
- CMS (Centro Materiali Speciali) - Pomezia
- MECAPROM - Napoli
- Univ. Roma 'Tor Vergata'
- 'Ovidius' University of Constanza - Constanza, Romania
- Istanbul Teknik Üniversitesi - Istanbul, Turchia
- Wayne State Univ. Detroit, USA
- APS - Argonne Photon Source, IL - USA

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

La presente Commessa ha in essere iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate sia attraverso progetti MUR e MAP che contratti di consulenza con aziende private. In particolare MUR-HCCI e FIR - Piaggio. Prevede inoltre una estensione/proseguito di contratto di consulenza con CMD per l'approfondimento di alcuni particolari legati all'apparato di iniezione di un dimostratore tecnologico ad accensione per compressione per uso aviazione e il concretizzarsi di contatti già avviati per la presentazione di progetti nell'ambito del VII PQ della Comunità Europea

Finalità

Obiettivi

a) Risparmio energetico per un motore diesel di grossa potenza unitaria per la generazione di energia elettrica e funzionante a regime variabile. Trasferimento della tecnologia di alimentazione combustibile CR multijection su motori pesanti per ottimizzarne il processo di combustione, ridurre i consumi e le emissioni gassose e vibroacustiche. Determinazione delle strategie di iniezione ottimali per differenti condizioni di carico del motore. Aumento della vita media del motore per ridotta usura delle parti meccaniche e riduzione dei costi di manutenzione quando ottimizzato per ridotti regimi di funzionamento.

b) Studio delle performances di un elettroiniezione per sistemi GDI comandato da una ECU sperimentale a software aperto. Velocità di risposta e affidabilità in modalità single-injection e multijection per differenti quantità iniettate. Misura del fuel injection rate per le differenti condizioni operative al fine di strutturare un data base per analisi numerico-previsionali del processo di iniezione. Evoluzione spazio-temporale dei getti di combustibile per differenti condizioni operative in ambienti quiescenti otticamente accessibili.



Risultati attesi nell'anno

- a) Individuazione delle strategie di iniezione ottimali per le definite modalità di lavoro e confronto con i risultati dei modelli previsionali. Definizione di griglia di calcolo per la stima del mixing aria-combustibile. Indicazioni sulla mappatura acustica del motore da calcolo della potenza sonora. Misura dei parametri di iniezione e relativi fuel injection rate per le strategie individuate. Caratterizzazione spaziale e temporale della distribuzione di combustibile nelle condizioni di lavoro individuate.
- b) Verifica del funzionamento in modalità multijection. Misura dei tempi minimi di dwell tra gli impulsi e valutazione sulle quantità minime iniettabili. Verifica dell'affidabilità del sistema nelle condizioni critiche e verifica dell'indipendenza delle quantità iniettate nei singoli impulsi rispetto alle durate degli stessi. Caratterizzazione dell'evoluzione spazio-temporale dei getti e dipendenza dei loro parametri caratteristici per le differenti condizioni operative.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Per la parte riguardante i motori diesel per elettrogeneratori i risultati derivanti dalla ricerca proposta nella presente Commessa sono direttamente trasferibili all'implementazione sul motore. In particolare l'adozione di strategie di iniezione con idonei apparati di iniezione CR permetterà l'ottimizzazione di rendimenti energetici ed emissioni vibroacustiche e gassose di motori a regimi di giri variabili per adeguarli alle potenze elettriche richieste dall'elettrogeneratore. Sarà possibile inoltre ipotizzare un aumento della vita media del motore prevedendone una ridotta usura una volta messo in condizione di operare a basso numero di giri per ridotte richieste di potenza.

Per i motori ad accensione comandata lo studio proposto consentirà la verifica della gestione di iniettori GDI in modalità multijection sperimentandone i limiti nel controllo di piccole quantità e della distribuzione delle iniezioni nello stesso ciclo consentendo l'implementazione della ECU su sistemi di iniezione reali. Si valuteranno gli effetti sull'evoluzione temporale dei getti in camera per una efficace distribuzione del combustibile nella formazione della miscela.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Ottimizzazione di sistemi di iniezione innovativi per motori a combustione interna per il miglioramento delle prestazioni ed emissioni inquinanti e vibroacustiche

Istituto esecutore: Istituto motori

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
340	57	516	0	913	188	761	130	N.D.	1.231

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
4	7

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	1	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Generazione distribuita di energia



Materiali metallici e ceramici per l'accumulo, la produzione e la distribuzione dell'energia

Dati generali

Progetto:	Generazione distribuita di energia
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per l'energetica e le interfasi
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	MONICA FABRIZIO

Elenco dei partecipanti

Aldrovandi Sergio	liv. IV	Crespi Caramella Vera	liv. II	Pellizzon Abramo	liv. V
Barison Simona	III	Daolio Sergio	I	Piancastelli Andreana	V
Bassani Enrico	VI	Doubova Lioudmila	III	Pini Marco	VI
Battagliarin Marino	III	Fabrizio Monica	II	Ragazzo Ruggero	VI
Besseghini Stefano	III	Grementieri Giovanna	VIII	Repetto Fabio	V
Capiani Claudio	VI	Mainetti Pio	VII	Roncari Edoardo	II
Carbone Carla	IV	Mascheroni Lorenza Maria	III	Savelli Fiorella	VIII
Carcano Giordano	VI	Miorin Enrico	III	Speziali Margherita	III
Cardiello Angelo Carmelo	VII	Mortalo' Cecilia	III	Tomasi Corrado	V
Celotti Giancarlo	II	Pagura Cesare	I	Tuissi Ausonio	III
Chiodelli Gaetano	II	Parpaiola Elena	VII	Villa Elena	III
Collodel Tiziana	VI	Passaretti Francesca	III	Zanin Ivana	VI

Temi

Tematiche di ricerca

- materiali ceramici elettrolitici per celle a combustibile a ossido solido operanti a temperatura intermedia;
- materiali a base di titania per dispositivi fotovoltaici;
- materiali metallici per la generazione distribuita di energia;
- ferromagneti a memoria di forma
- leghe metalliche a memoria di forma
- film di metalli preziosi per il settore orafa

Stato dell'arte

L'uso di SOFC in cogenerazione è interessante fra 400 e 600 C, ma è necessario migliorare la stabilità chimica degli elettroliti rispetto a CO₂ ed SO₂ e l'efficienza dell'elettro-ossidazione di idrocarburi. Molti gruppi studiano le prospettive dell'uso di nanoparticelle per lo screen printing dei componenti di cella o del deposito diretto di film elettrolitici sull'elettrodo supportante.

Lo sviluppo di tecnologie a basso impatto ambientale per la produzione di rivestimenti è di grande interesse per l'innovazione di processo in settori produttivi, quali l'oreficeria e la moda. Diverse aziende hanno mostrato interesse per l'impiego del magnetron sputtering per l'ottenimento di materiali rivestiti da film sottili di metalli preziosi.

Lo sviluppo di leghe originali nanostrutturate fa intravedere interessanti utilizzi nella generazione di energia per via elettrochimica e nello stoccaggio di idrogeno, supportato dalla letteratura scientifica e da iniziative di ricerca industriale anche nel nostro paese.

I sistemi metallici a memoria di forma pongono problemi tecnologici non risolti, p.e. della produzione di fili ultrasottili



Azioni

Attività da svolgere

Sintesi e caratterizzazione chimico-fisica e funzionale di materiali a base di ossidi misti e composti per l'impiego come elettroliti protonici e ionici e catalizzatori in dispositivi IT-SOFC multicomcombustibile. Oltre alle tecniche di sintesi via sol-gel e stato solido, da quest'anno sarà operativa la strumentazione per la deposizione di materiali multistrato (GDC, dopped TiO₂) via magnetron sputtering (DC e RF).

Studio di membrane polimeriche a conducibilità protonica nanocomposite operanti a T>100 C del tipo organico-inorganico basate su tecnica sol-gel

Studio di leghe metalliche per applicazioni nell'energetica, a memoria di forma per applicazioni nel settore tessile, meccanico e orafa. Fornitura di leghe innovative (NiTiX) per il settore dell'occhialeria. Sviluppo di leghe per sistemi getter

Sviluppo di sistemi ortesici per la riabilitazione impieganti materiali funzionali.

Sviluppo di competenze per la caratterizzazione elettrica ad alta temperatura di ceramici conduttori.

Trasferimento della conoscenza ai distretti industriali orafa/ argentiero, biomedicale, tessile

Punti critici e azioni da svolgere

Messa a punto di strumentazione e procedure per:

-misura accurata delle stechiometrie di composti ceramici conduttori (ICP MS e diffrazione di elettroni);

-testing di semicelle e celle complete del tipo SOFC e PEMFC (incremento del patrimonio strumentale; sviluppo di competenze, messa in sicurezza dei laboratori per l'uso di idrogeno puro)

- produzione di fili ultrasottili in NiTi

Realizzazione di nuove collaborazioni a carattere multidisciplinare

Assunzione di personale a tempo determinato/indeterminato

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Sintesi di film di ossidi ottenuti per solgel e magnetron sputtering.
- Sintesi di polveri ceramiche via solgel e reazioni in stato solido
- Deposizione di film di metalli preziosi
- Caratterizzazione elettrica ed elettrochimica di elettrodi, elettroliti, semicelle per dispositivi SOFC.
- Caratterizzazione di superficie

Strumentazione

- Magnetron sputtering multi-target (DC and RF) per la deposizione di multistrato e codepositi conduttori e isolanti (diametromax =2.5 cm);
- Magnetron sputtering ad alta temperatura
- stufe,fori, muffole e fornaci (200-1500 C);
- forno a microonde per la sintesi di polveri e la preparazione di soluzioni;
- 1 LA-ICP-MS (Thermoanalytical);
- 1 spettrometro SIMS (Hiden),
- 3 stazioni elettrochimiche equipaggiate con analizzatore di frequenza e fornetto per misure elettriche ed elettrochimiche ad alta temperatura in Ar, H₂/Ar, O₂, aria, aria/H₂O;
- mulini planetari;
- equipaggiamenti per analisi termica TGA-DSC per le analisi in Ar, O₂,CO₂ e gas umidificati;
- spin coater;
- profilometro a contatto (Tencor);
- microscopi metallografici;
- stazione di misura di angolo di contatto (dinamico-statico)
- XRD a camera calda
- forno per microfusione
- forno a plasma
- laminatoio

Tecniche di indagine

Analisi termogravimetrica

Caratterizzazione elettrica ed elettrochimica ad alta temperatura di materiali a conduzione elettronica e ionica

Caratterizzazione chimico-fisica e morfologica di materiali inorganici e metallici (polveri, film, bulk e superficie)



Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Università di Milano Bicocca Dipartimento di Scienza dei Materiali; Università di Reggio Calabria; Università di Genova, Dip.to di ing. Chimica e di Processo (prof. Paolo Nanni); IRTEC CNR; ISMN CNR; ISC CNR; Institute of Magnetism (Ukraine); Università di Modena e Reggio Emilia; Industrial Research Ltd, Nuova Zelanda; Politecnico di Losanna; Dept. of Inorganic Chemistry, University of Stockholm, Svezia; Dept. of Materials Engineering, University of Davis(USA), Ministero dello sviluppo economico, Ministero dell'università e della ricerca

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Iniziative

- partecipazione a proposal nella prima call del VII PQ

Entrate certe

- Ultima tranche progetto regionale di distretto
- Attività di servizio conto terzi che utilizzano competenze, metodologie, tecniche di sintesi, di caratterizzazione, di analisi e di diagnostica

Entrate probabili:

- II tranche progetto FISR
- I tranche progetto MAP
- progetto su fondi Fondazione Cariplo per lo studio della interfaccia particolato matrice in compositi a matrice metallica
- partecipazione ad un progetto ESA per lo sviluppo di contromisure riabilitative per gli astronauti in periodi di lunga permanenza nello spazio

Finalità

Obiettivi

- Conduttori elettrici ceramici
- Sviluppo di procedure di sintesi di polveri di ossidi metallici misti
- Sviluppo di procedure di deposizione di film sottili complessi (compositi, multilayer, metalli)
- Nuove competenze nella metallurgia fisica e nella tecnologia di leghe metalliche funzionali, (leghe per lo stoccaggio di idrogeno, a memoria di forma, termoelettrici nanostrutturati, dispositivi funzionali)
- Nuove competenze nella caratterizzazione elettrica ed elettrochimica ad alta temperatura di ceramici (film, pellets, multistrato)
- Fili ultrasottili di NiTi (diametro < 30 micron) funzionalizzati e caratterizzati;
- Film di ferromagneti a memoria di forma
- Trasferimento tecnologico per leghe (bulk e film) di metalli preziosi

Risultati attesi nell'anno

- Ottimizzazione delle procedure di sintesi via sol-gel di polveri di cerato-zirconato di Ba
- Ottimizzazione delle procedure di deposizione di film di GDC (spessore 5 micron) via PVD
- Protocolli per l'analisi quantitativa della stechiometria di perovskiti a conduzione protonica
- Ottimizzazione delle procedure di deposizione di film di titania n-doped via magnetron sputtering
- Dati di caratterizzazione chimico-fisica, e funzionale dei materiali allo studio
- Produzione di membrane polimeriche con conducibilità protonica elevata a $T > 100$ C in condizioni di bassa umidità relativa (RH%).
- Lingotti di lega di Al per applicazioni energetiche con identificazione del protocollo di preparazione e caratterizzazione.
- Materiali termoelettrici nanostrutturati con incremento del fattore di merito.
- Fili ultrasottili di NiTi con diametro inferiore a 30 mm funzionalizzati e caratterizzati
- Pubblicazioni su riviste internazionali e partecipazioni a congressi
- Prototipo di evacuatore fumo calore
- Prototipi di protesi funzionalizzate per la riabilitazione.
- Campioni caratterizzati di leghe NiTiAu, - Film di ferromagneti depositati su substrato a memoria di forma.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

materiali per IT-SOFC
materiali per celle fotovoltaiche
tecnologie per il settore orafa-argentiero



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

nuovi dispositivi per la cogenerazione di elettricità e calore. Trasferimento tecnologico di know-how al mondo produttivo delle leghe preziose, nei sistemi di sintesi di materiali via sol-gel e nei materiali ceramici ad aziende dei distretti produttivi regionali

Moduli

Modulo: Materiali metallici e ceramici per l'accumulo, la produzione e la distribuzione dell'energia

Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Materiali metallici e ceramici per l'accumulo, la produzione e la distribuzione dell'energia c/o ISTEC

Istituto esecutore: Istituto di scienza e tecnologia dei materiali ceramici

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Materiali metallici e ceramici per l'accumulo, la produzione e la distribuzione dell'energia c/o Lecco

Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Materiali metallici e ceramici per l'accumulo, la produzione e la distribuzione dell'energia c/o Pavia

Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi

Luogo di svolgimento attività: Sede di Pavia

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
1.406	178	972	91	2.647	566	1.716	303	N.D.	3.516

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
16	27

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
16	0	1	9	0	0	0	1	0	27

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
6	6	7	19

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Valorizzazione energetica di biomasse e rifiuti

Dati generali

Progetto:	Generazione distribuita di energia
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di ricerche sulla combustione
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	FEDERICO BERETTA

Elenco dei partecipanti

Allouis Christophe	liv. III	Di Paolo Antonio	liv. IV	Panetta Maurizio	liv. VIII
Beretta Federico	I	Esposito Carmela	VII	Pasquariello Francesco	IV
Cacciapuoti Ugo	VII	Imparato Marco	VI	Pugliese Paola	VI
Cante Antonio	VI	Liccardi Ciro	IV	Ragucci Raffaele	II
Chirone Riccardo	I	Maistrini Francesco	IX	Russo Sabato	IV
Ciajolo Anna	I	Marra Francesco Saverio	III	Scognamiglio Vincenzo	VI
D'Antonio Anna	VIII	Miccio Francesco	II	Senneca Osvalda	III
De Martino Luigi	IV	Napoletano Cinzia	VII	Vito Gennaro	V
Della Corte Vittorio	VIII	Panetta Antonio	VI		

Temi

Tematiche di ricerca

Studio sperimentale e numerico di sistemi di generazione di energia elettrica e/o termica che utilizzano fonti energetiche alternative e rinnovabili quali gli oli vegetali e loro derivati, il legno ed i suoi scarti di lavorazione, i materiali di risulta da cicli di produzione e dai rifiuti civili o industriali. Progettazione ed ottimizzazione di impianti sperimentali e pilota.

Stato dell'arte

Il contesto è quello del Dipartimento Energia e Trasporti, in particolare il Progetto Generazione distribuita di energia. E' molto sentita l'esigenza di poter disporre di impianti di produzione di energia destinati ad utenze limitate e che possano produrre, in base alle specifiche esigenze, energia termica e/o elettrica. I sistemi di generazione distribuita di energia rappresentano un efficiente mezzo di termovalorizzazione di biomasse e materiali di scarto ed aiutano a rispettare i parametri di Kyoto se impiegato nelle adiacenze del luogo di produzione del materiale valorizzato.

Azioni

Attività da svolgere

Utilizzo in sistemi di combustione per la produzione di energia termica ed elettrica di emulsioni di biocombustibili liquidi di fonti rinnovabili e/o dalla termovalorizzazione di scarti di processo, con il doppio beneficio della distruzione di una potenziale sorgente di inquinamento e di un incremento della redditività del sistema globale. Per quanto riguarda la caratterizzazione della combustione in letto fluidizzato di biomasse di varia origine, saranno studiati i fenomeni di abrasione e frammentazione delle singole particelle, nonché il destino delle ceneri incluse nel combustibile per comprendere la storia termica e reattiva delle biomasse a seguito della devolatizzazione. Per quanto riguarda la caratterizzazione della combustione in letto fluidizzato di biomasse di varia origine, saranno studiati i fenomeni di abrasione e frammentazione delle singole particelle, nonché il destino delle ceneri incluse nel combustibile per comprendere la storia termica e reattiva delle biomasse a seguito della devolatizzazione. Ottimizzazione di termocamini alimentati a pellets, residui agricoli e legna.

Punti critici e azioni da svolgere

Difficoltà nel reperire e motivare persone idonee alla ricerca con le risorse economiche disponibili

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze riguardano lo studio di sistemi di produzione di energia di piccola e media potenzialità a bassissima emissione di inquinanti solidi e gassosi. Sono stati studiati, in particolare, sistemi di combustione e pirolisi ad alta efficienza e limitato impatto ambientale che possono essere alimentati con oli vegetali e loro derivati (compresi prodotti di scarto della produzione da biodiesel quale la glicerina), con legna, residui della lavorazione del legno, residui legnosi della produzione agricola e rifiuti civili ed industriali. In particolare sono stati progettati e realizzati impianti dalla scala da laboratorio fino alla scala pre-pilota per la cui



diagnostica sono state impiegati sofisticate strumentazioni ottiche e chimiche di avanguardia ed applicati strumenti di calcolo sempre più potenti e sofisticati.

Strumentazione

Le tecnologie allo studio sono: sistemi di preparazione ed atomizzazione di emulsioni di oli vegetali e loro derivati, combustori e gassificatori a letto fluido alimentati con residui solidi di varia natura e biomasse, termocamini per produzione di acqua calda.

Tecniche di indagine

Misure di granulometria e velocità delle gocce prodotte dall'atomizzazione delle emulsioni prodotte paragonate alle gocce di un combustibile di riferimento mediante l'uso di PDPA. Analisi dei tempi di agglomerazione del letto fluidizzato per defluidizzazione mediante analisi delle fluttuazioni del segnale di pressione. Analisi mediante tecnica SEM/EDX di campioni di letto agglomerati. Per la produzione di un database di proprietà chimico fisiche e cinetiche di pirolisi, combustione e gassificazione di biomasse e rifiuti sono state usate TG-DSC-MS, TG veloce (900 C/min), Microreattori con fornaci tubolari riscaldate elettricamente, Analizzatore elementare, ICP, SEM-EDAX, Porosimetro. Analisi dei tempi di agglomerazione del letto fluidizzato per defluidizzazione mediante analisi delle fluttuazioni del segnale di pressione. Analisi mediante tecnica SEM/EDX di campioni di letto agglomerati. Misure di temperatura, concentrazioni e velocità dei gas in camera di combustione per la validazione di modelli di scambio termico.

Tecnologie

Sviluppo di modelli per l'ottimizzazione dello scambio termico e delle geometrie delle camere di combustione dei termocamini.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dipartimenti di Ingegneria Chimica, di Ingegneria Meccanica per l'Energetica, di Chimica Organica e Biochimica e di Chimica Biologica dell' Università di Napoli Federico II, Istituto Scientifico Breda S.p.A., ENEL, RIELLO, Costruzioni TermoMeccaniche srl, Chalmers University of Technology (Svezia), ITEA spa, Technical University of Hamburg (Germania), INETI (Portogallo), Dipartimento di Ingegneria dell' Università del Sannio.

Le attività sono sviluppate anche nell'ambito dei due Centri di Competenza della Regione Campania di cui l'Istituto fa parte:

AMRA – Analisi e monitoraggio del rischio ambientale

TECNOLOGIE – Nuove Tecnologie per le Attività Produttive

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Progetto FIT con la CTM srl in fase di approvazione dal titolo 'Progettazione e Sviluppo di un Termocamino Innovativo Alimentato a Legna ed a Pellets'

Finalità

Obiettivi

L'attività trova diretta ricaduta nello sviluppo di impianti poli-combustibile per la produzione di energia destinati ad utenze limitate e che possano produrre, in base alle specifiche esigenze locali, energia termica ed elettrica, rappresentando al tempo stesso un efficiente mezzo di termovalorizzazione di scarti di lavorazione di processi industriali, con il doppio beneficio della distruzione di una potenziale sorgente di inquinamento e di un incremento della redditività del sistema globale.

Risultati attesi nell'anno

Sviluppo di tecnologie di combustione e gassificazione di biomasse e residui da cicli di produzione. Sviluppo di quadri di riferimento del comportamento di combustibili non convenzionali. Ottimizzazione di processi di conversione di energie alimentati a biomassa.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Termovalorizzatori, sistemi poli-combustibile per la produzione di energia termica ed elettrica da combustibili rinnovabili o rifiuti.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

L'attività trova diretta ricaduta nello sviluppo di impianti poli-combustibile per la produzione di energia destinati ad utenze limitate e che possano produrre, in base alle specifiche esigenze locali, energia termica ed elettrica, rappresentando al tempo stesso un efficiente mezzo di termovalorizzazione di scarti di lavorazione di processi industriali, con il doppio beneficio della distruzione di una potenziale sorgente di inquinamento e di un incremento della redditività del sistema globale.



Moduli

Modulo: Valorizzazione energetica di biomasse e rifiuti
Istituto esecutore: Istituto di ricerche sulla combustione
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
361	56	0	20	437	0	56	73	N.D.	510

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	3

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Celle a combustibile a bassa temperatura (DAFC - PEFC)

Dati generali

Progetto:	Generazione distribuita di energia
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	ENZA PASSALACQUA

Elenco dei partecipanti

Antonucci Vincenzo	liv. I	Di Leonardo Raffaele	liv. V	Matera Fabio	liv. III
Arico' Antonino Salvatore	II	Di Salvo Carmelo	V	Modica Esterina	VI
Baglio Vincenzo	III	Giorgianni Diego	V	Passalacqua Enza	II
Cacciola Gaetano	I	Grave' Patrizia	VII	Patti Assunta	VI
Campanella Clara	VII	Lufrano Francesco	III	Squadrito Gaetano	III

Temi

Tematiche di ricerca

Le principali tematiche che vengono affrontate e che includono tutte le attività della commessa riguardano:
- la valutazione dei target di efficienza e di costo delle celle a combustibile ad elettrolita polimerico (PEFC, DAFC);
- l'individuazione degli sviluppi tecnologici necessari;
- la ricerca e lo sviluppo di componenti innovativi;
- la dimostrazione per la verifica del funzionamento di prototipi attualmente sviluppati in diverse condizioni di applicazione in modo da valutarne l'efficienza e le problematiche tecnologiche

Stato dell'arte

La diffusione dei sistemi a FC richiede che vengano superate le barriere che ancora limitano lo sviluppo e che vengano messi a punto prodotti in grado di competere, per affidabilità, durata e costi con gli altri sistemi di generazione di potenza e con veicoli dai consumi bassissimi e con un minor impatto ambientale rispetto al passato. Anche nei sistemi portatili, le FC, caratterizzate da elevate autonomia e contenuto energetico sono in grado di competere con le nuove generazioni di batterie al Li. E' necessario, quindi, migliorare le caratteristiche di questi sistemi in termini di costi, efficienza e durata partendo da ogni singolo componente (catalizzatori, membrane, elettrodi, piatti bipolari, stack, ecc.).

Azioni

Attività da svolgere

Proseguirà l'attività di sviluppo di componenti innovativi (catalizzatori, elettrodi, membrane), di prototipi di stack di celle a combustibile e di studio dei sistemi applicativi integrati strettamente collegata all'attività contrattuale inerente alla commessa. In particolare, saranno prodotte e caratterizzate membrane con nuovi conduttori protonici e con blend di polimeri non perfluorosolfonici per media temperatura e bassa umidificazione, inoltre proseguiranno gli studi su catalizzatori ad elevata area superficiale, GDL ed elettrodi a bassa umidificazione, membrane catalizzate (CCM), MEA per bassa e media temperatura e bassa umidificazione, catalizzatori ed elettrodi tolleranti al CO. Nell'ambito dell'attività rivolta allo sviluppo di prototipi di stack oltre allo studio della fluidodinamica del flow-field sarà effettuata la progettazione di uno stack di piccola taglia (< 7kW) per applicazioni stazionarie e di un ministack da 500 W per media temperatura. Nell'ambito dei sistemi integrati saranno sperimentati e caratterizzati prototipi di stack (di potenza superiore a 5 kW) e sistemi integrati PEFC di diversa tecnologia

Punti critici e azioni da svolgere

Si ribadisce che per le strategie, a medio e lungo termine, della commessa, è necessaria la presenza di personale di esperienza appartenente all'Ente che garantisca una continuità nelle attività previste.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Sviluppo di GDE e MEA: elettrodi a basso contenuto di Pt, elettrodi tolleranti al CO, elettrodi per media temperatura (< 100 C) e bassa umidificazione.
Sviluppo di membrane: Nafion re-cast, polisulfone solfonato, poliarilchetone solfonato. Solfonazione dei polimeri, preparazione delle dispersioni e formatura film.
Studi di fluidodinamica del flow-field e dell'interfaccia elettrodo-flow field per la progettazione di stack.
Progettazione e realizzazione di stack e dimostrativi di piccola potenza per applicazioni portatili e per piccole utenze.
Progettazione e realizzazione stazioni di prova, complete del sistema di umidificazione e software acquisizione dati, per la caratterizzazione elettrochimica.
Modellistica di cella: modelli meccanicistici ed empirici.
Studio e definizione dei protocolli di testing per monocella e stack.
Componentistica per celle rigenerative, batterie ed elettrolizzatori

Strumentazione

Stazioni di prova per la caratterizzazione di stack a celle a combustibile.
Filmografo, spray ed hot pressing per la preparazione di membrane e formatura MEA.
Cella per misure di conducibilità protonica.
Sensori ad infrarossi per misure di cross-over di combustibile
Strumentazione elettrochimica diagnostica per misure in situ di voltammetria ciclica ed impedenza.

Tecniche di indagine

Tecniche di caratterizzazione dei componenti: analisi termica, analisi elementare, RXD, SEM, ecc., conducibilità delle membrane.
Caratterizzazione elettrochimica di componenti (elettrodi, membrane, catalizzatori), celle singole, stack e dimostrativi di piccola potenza per applicazioni portatili e per piccole utenze.

Tecnologie

Modellazione numerica fluidodinamica su flow-field.
Produzione elettrodi a diffusione gas (GDE), membrane polimeriche (PEM) e membrane catalizzate (CM) tramite tecniche spray, di filmatura e hot pressing.

Collaborazioni (partner e committenti)

NUVERA FC (stack), DAIMLER (stack e auto), CRF (sistema), Solvay (Membrane), JM (catalizzatori), Istituti CNR (ITAE, IENI, IM, IMM, Università (PG, Roma Tor Vergata, Roma La Sapienza, PI, RC, ecc.), Electro Power Systems, De Nora Tecnologie Elettrochimiche (DNTE).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Adesione a nuove proposte di Progetti EC del VII Programma

Finalità

Obiettivi

I principali obiettivi per lo sviluppo delle tecnologie polimeriche sono l'aumento del tempo di vita e la diminuzione costi a parità di prestazioni. Questi obiettivi possono essere raggiunti attraverso lo sviluppo di componenti che permettano allo stack di operare in condizioni tali da semplificare drasticamente il sistema. Le competenze principali riguardano lo studio di materiali (particolarmente polimeri), la catalisi, l'elettrochimica, l'ingegneria meccanica, elettrica e dei materiali.

Risultati attesi nell'anno

Come risultati dell'attività che si intende svolgere si prevedono di ottenere:

- membrane composite o blend ottimizzati per la media temperatura;
- catalizzatori, elettrodi, GDL, MEA e procedure per la preparazione di CCM ottimizzati per le diverse applicazioni;
- progettazione di un prototipo di stack di potenza < 7kW e di un ministack da 500W per media temperatura;
- modelli FEM, CFD di componenti per celle a combustibile.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

catalizzatori, membrane, elettrodi, stack, dispositivi portatili.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Tali dispositivi possono soddisfare le esigenze individuali e collettive di sistemi per la conversione di energia, ad alta efficienza e basso impatto ambientale, nel settore dei trasporti (Power train, APU), della produzione combinata di energia elettrica e calore per usi stazionari e dell'alimentazione elettrica in sistemi portatili.



Moduli

Modulo: Celle a combustibile a bassa temperatura (DAFC - PEFC)
Istituto esecutore: Istituto tecnologie avanzate per l'energia 'Nicola Giordano'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
344	68	1.249	0	1.661	57	1.374	165	N.D.	1.833

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	10	0	0	0	1	0	11

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Pompe di calore alimentate da energia termica

Dati generali

Progetto:	Generazione distribuita di energia
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	GIOVANNI RESTUCCIA

Elenco dei partecipanti

Bottari Maria	liv. VI	Di Salvo Carmelo	liv. V	Maggio Gaetano Domenico	liv. III
Brigandì Antonino	VI	Freni Angelo	III	Restuccia Giovanni	I
Cacciola Gaetano	I	Giorgianni Diego	V	Staiti Pietro	II
Di Leonardo Raffaele	V	Grave' Patrizia	VII		

Temì

Tematiche di ricerca

Sintesi di nuovi materiali adsorbenti con elevate capacità di accumulo/rilascio di vapore. - Preparazione di innovative configurazioni di letti adsorbenti con elevate proprietà di trasferimento termico e di massa. Misura sperimentale delle cinetiche di assorbimento intra-particelle e dei coefficienti di diffusione di massa inter-particelle dei materiali realizzati. - Misura sperimentale dei coefficienti di scambio termico per le diverse configurazioni di letti adsorbenti compatti realizzati. - Realizzazione di un prototipo da laboratorio di climatizzatore ad adsorbimento alimentato da calore di scarto a bassa temperatura ($T < 100$ °C), e relative prove sperimentali per determinare le prestazioni della macchina. - Studio di sistemi trigenerativi basati su motori a C.I. o celle a combustibile e macchine ad adsorbimento

Stato dell'arte

Il funzionamento di questi sistemi è basato sulla capacità di alcuni materiali porosi (es. zeoliti) di assorbire reversibilmente vapori non dannosi per l'ambiente (es. acqua). Inoltre, tali sistemi utilizzano energia termica quale fonte primaria. Particolarmente interessante appare oggi la prospettiva di sviluppare sistemi ad adsorbimento alimentati da cogeneratori (trigenerazione), che consentono un notevole risparmio di energia

Azioni

Attività da svolgere

Completamento di una stazione di prova per climatizzatori ad adsorbimento da 5 kW in cooling. Assemblaggio di un prototipo da laboratorio di climatizzatore ad adsorbimento per autoveicoli da 3 kW, test dello stesso nella varie condizioni di funzionamento previste nell'ambito del progetto EC - TOPMACS. Progettazione esecutiva di un prototipo di seconda generazione di climatizzatore da provare su autoveicolo. Sviluppo di tecniche di deposizione di strati di materiale adsorbente su superfici metalliche; saranno valutati vari parametri che possono influire sul risultato finale quali la granulometria del materiale adsorbente, la tipologia di legante etc., mediante una serie di caratterizzazioni specifiche dei campioni realizzati. Studio dell'accoppiamento di climatizzatori ad adsorbimento con sistemi cogenerativi a celle a combustibile.

Punti critici e azioni da svolgere

Uno dei punti critici per lo svolgimento dell'attività concernente la deposizione di materiali adsorbenti su superfici metalliche è costituito dalla necessità di un tempestivo upgrading ed ammodernamento di un sistema termogravimetrico con bilancia ad accoppiamento magnetico operante in condizioni di vuoto. Ciò consentirà una rapida ed accurata misura delle capacità di adsorbimento dei campioni realizzati. Le risorse sono disponibili, tuttavia trattasi di una apparecchiatura delicata e complessa per cui la tempestività del completo funzionamento dopo l'upgrading è incerta.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Vengono utilizzate le seguenti competenze: - chimica di base ed applicata (sintesi e caratterizzazione di adsorbenti) - ingegneria meccanica e dei materiali (realizzazione di prototipi da laboratorio) - informatica e matematica (sviluppo di modelli di simulazione).

Strumentazione

Bilancia termogravimetrica di Cahn, Bilancia termogravimetrica ad accoppiamento magnetico. Pompa di calore ad adsorbimento in scala di laboratorio. Sistema per la misura della conducibilità termica di solidi



porosi tramite il metodo del 'filo caldo'. Impianto per la misura del coefficiente globale di scambio termico di letti adsorbenti. Stazione di prova per la misura delle prestazioni di climatizzatori ad adsorbimento della potenza di 500 W.

Tecniche di indagine

Misura delle curve di equilibrio solido adsorbente/vapore tramite bilancia termogravimetrica. Misura del calore specifico e dell'entalpia di adsorbimento tramite calorimetria. Misura dell'area superficiale e del volume dei pori di solidi adsorbenti porosi tramite porosimetro a mercurio e tecnica BET. Studio generale delle proprietà chimico-fisiche di materiali adsorbenti tramite analisi DSC, DTA, TG, XRD, microscopia SEM.

Tecnologie

Tecnica di deposizione di strati sottili di materiale adsorbente su superficie metalliche. Realizzazione di scambiatori di calore ad elevata area superficiale rivestiti con strati consolidati di materiale adsorbente. Realizzazione di scambiatori di calore ad elevata efficienza per impiego in pompe di calore ad adsorbimento.

Collaborazioni (partner e committenti)

BIC, Novosibirsk (Rus), Un. di Warwick (UK), RHWT, Aachen (Ger), ECN, Petten (NL), CRF, Torino (IT), Iveco (I), Valeo Thermique Habitacle (F), Treibacher Industrie AG (A), Institut für Kernenergetik und Energiesysteme, Universität Stuttgart (D), Universidad Politécnica de Valencia (E): Tali collaborazioni sono attualmente inserite nell'ambito di specifici contratti (attualmente attivi) con la Unione Europea. Viessmann Werke GmbH (D) in qualità di committente.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Saranno messe in atto una serie di iniziative per elaborare, insieme ad altri partners europei, almeno un progetto da presentare per il 7 FP nel settore della climatizzazione ad adsorbimento mediante l'uso di fonti rinnovabili.

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo principale è l'aumento della potenza specifica della macchina, sia in termini di peso che di volume, anche un aumento del COP è desiderabile se la sorgente energetica non è gratuita (es. pompe di calore gas-fired).

Risultati attesi nell'anno

I risultati attesi dal funzionamento del nuovo prototipo da laboratorio di climatizzatore sono: Coefficient Of Performance COP = 0.3-0.4; Potenza specifica circa 250 W/kg di adsorbente e per l'intera macchina di circa 15 kW/m³.

Si prevede di poter realizzare campioni di alluminio ricoperti con sottili strati di zeolite FAM Z02 di spessore fino ad 1 mm. Ci si attende il perfezionamento della tecnica del dip coating e dello spray coating.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Climatizzatori per l'edilizia e per mezzi di locomozione, pompe di calore, trigenerazione.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

L'impiego più conveniente dei climatizzatori ad adsorbimento è nell'utilizzo del calore di cogeneratori per la produzione simultanea di elettricità, calore e/o freddo realizzando così sistemi trigenerativi. L'applicazione economicamente più conveniente è nella climatizzazione del settore terziario.

Moduli

Modulo: Pompe di calore alimentate da energia termica
Istituto esecutore: Istituto tecnologie avanzate per l'energia 'Nicola Giordano'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
283	50	368	0	701	25	443	115	N.D.	841

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	2	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	1	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Celle a combustibile ad Alta Temperatura (MCFC - SOFC)

Dati generali

Progetto:	Generazione distribuita di energia
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	ANTONINO SALVATORE ARICO'

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Antonucci Vincenzo	I	Creti Pasquale	VI	Lufrano Francesco	III
Arico' Antonino Salvatore	II	Di Leonardo Raffaele	V	Matera Fabio	III
Bottari Maria	VI	Freni Salvatore	I	Minutoli Maurizio	VI
Cacciola Gaetano	I	Giorgianni Diego	V	Monforte Giuseppe	VI
Campanella Clara	VII	Grave' Patrizia	VII		

Temi

Tematiche di ricerca

Caratterizzazione di celle a combustibile ad ossidi solidi e celle a combustibile a carbonati fusi, individuazione degli sviluppi tecnologici necessari a promuovere la penetrazione di sistemi CHP con celle a combustibile, ricerca e sviluppo di componenti innovativi e la dimostrazione di prototipi operanti in diverse condizioni di carico elettrico-termico al fine di valutare le prestazioni e le problematiche tecnologiche.

Stato dell'arte

L'emergenza ambientale, la liberalizzazione del mercato dell'energia, fenomeni di convergenza nei settori di distribuzione e fornitura di gas, elettricità e servizi, la volatilità delle risorse convenzionali disponibili e dei loro prezzi richiedono l'utilizzazione di nuove tecnologie di produzione e conversione di energia ad alta efficienza e basso impatto ambientale.

Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo materiali e componenti per celle a combustibile SOFC e MCFC.

Studio di processi di ossidazione diretta di idrocarburi. Sviluppo e caratterizzazione di stack SOFC. Messa a punto di stazioni di prova per sistemi SOFC.

Preparazione e caratterizzazione di materiali ceramici per applicazioni energetiche.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici riguardano la non sufficiente disponibilità di personale laureato appartenente all'ente e l'adeguamento della strumentazione scientifica al fine di garantire la continuità dell'attività che si prevede a medio-lungo termine.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze specifiche su sviluppo, fabbricazione di componenti e dispositivi per celle SOFC e MCFC. Analisi di processo.

Caratterizzazione chimico fisica di componenti e caratterizzazione elettrochimica di celle singole, progettazione e realizzazione stack e stazioni di prova.

Diagnostica elettrochimica

Strumentazione

Stazioni di prova per celle singole DMFC e MCFC con housing metallici o ceramici. Stazioni di prova per stack SOFC.

Apparecchiature per la caratterizzazione e la diagnostica elettrochimica.

Gas cromatografi, Micro-GC, TPR. Impianti per caratterizzare ex-situ di processi di reforming etc.

Apparecchiature per la preparativa dei componenti (pressa uniassiale, forni alta temperatura, sistema per spray-coating).

Diffratometro a raggi X (XRD), microscopi elettronici SEM e TEM, spettrometro di fotoelettroni (XPS) e di fluorescenza X (XRF), analisi termica.



Tecniche di indagine

Caratterizzazione e diagnostica elettrochimica tramite polarizzazioni, voltammetrie cicliche, impedenza complessa, metodo interruzione di corrente.

Caratterizzazione strutturale, morfologica, elettronica, chimica e di superficie dei materiali.

Analisi di processo e reattività chimica.

Tecnologie

Simulazione digitale di curve di polarizzazione per la determinazione dei parametri elettrocinetici.

Sintesi di catalizzatori, metodologie di formatura di elettrodi ed elettroliti e realizzazione celle SOFC ed MCFC.

Collaborazioni (partner e committenti)

Ansaldo FC (MCFC), Enitecnologie, Pirelli Labs, Eurocoating, Enel (SOFC); CNR-IENI, CNR-ISTEC, CNR-ISMN (SOFC), Università di Reggio Calabria, Università di ROMA2 (SOFC), Tozzi Renewable Energies, FIAMM, De Nora Tecnologie Elettrochimiche (DNTE).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Formulazione di nuove proposte per progetti comunitari e nazionali.

Finalità

Obiettivi

I principali obiettivi in comune per lo sviluppo delle tecnologie SOFC e MCFC sono l'aumento del tempo di vita e la diminuzione costi a parità di prestazioni. Questi obiettivi possono essere raggiunti attraverso un ulteriore avanzamento nelle caratteristiche dei componenti attivi che favoriscano parallelamente la semplificazione di stack e di sistema. Le competenze principali riguardano lo studio di materiali (particolarmente ceramici avanzati), l'elettrochimica, l'ingegneria meccanica.

Risultati attesi nell'anno

Dimostrazione di sistemi SOFC, messa a punto catalizzatori per l'ossidazione diretta per l'ottenimento di prestazioni in cella SOFC superiori a 200 mW cm⁻² (ossidazione metano e propano).

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Materiali ceramici, Catalizzatori, Ossidazione di metano, Reforming interno, Elettroliti ceramici, Miscele elettrolitiche, Stack di celle a combustibile, Cogenerazione. Materiali elettroceramici per applicazioni energetiche.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Generazione distribuita di energia elettrica e termica utilizzando combustibili (idrogeno, metano, etanolo) e processi in grado di garantire alta efficienza e basso impatto ambientale.

Moduli

Modulo: Celle a combustibile ad Alta Temperatura (MCFC - SOFC)
Istituto esecutore: Istituto tecnologie avanzate per l'energia 'Nicola Giordano'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
284	65	2.172	0	2.521	70	2.307	151	N.D.	2.742

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	6

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	4	6	0	0	0	1	0	12

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	1	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali elettroceramici per l'energetica e l'elettronica

Dati generali

Progetto:	Generazione distribuita di energia
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per l'energetica e le interfasi
Sede principale svolgimento:	Sede di Genova
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	VINCENZO BUSCAGLIA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bassoli Marta	IV	Buscaglia Vincenzo	II	Passerone Alberto	I
Battilana Giorgio	III	Costigliolo Marcella	VII	Simonini Italo	VI
Bottino Carlo	IV	Minisini Roberto	VI	Viviani Massimo	III
Buscaglia Maria Teresa	III				

Temi

Tematiche di ricerca

1. Sintesi e caratterizzazione microstrutturale di ossidi semiconduttori ad ampio gap (TiO_2 , ZnO , SrTiO_3) in forma di nanoparticelle e mesocristalli porosi. La ricerca verte ad ottimizzare forma, dimensione, porosità e organizzazione spaziale delle particelle utilizzando metodi di sintesi in soluzione e tramite l'uso di molecole organiche quali agenti templanti.
2. Preparazione e caratterizzazione elettrica di elettroliti e materiali elettrodi per celle a combustibile a ossido solido (SOFC). I materiali utilizzati sono BaZrO_3 come elettrolita a conduzione protonica, materiali compositi a base di Y-ZrO_2 (YSZ) e $(\text{La,Sr})\text{MnO}_3$ (LSM) per l'anodo e il catodo. Particolare attenzione verrà dedicata alla realizzazione di materiali elettrodi aventi architetture e microstrutture innovative tramite tecniche di chimica colloidale.
3. Sintesi, sinterizzazione e caratterizzazione funzionale di ossidi ferroelettrici nanostrutturati con struttura perovskite e materiali correlati (BaTiO_3 , SrTiO_3 , compositi). L'attività riguarderà la preparazione e la caratterizzazione (permittività, perdite, tunability, polarizzazione) di vari tipi di struttura, quali nanoceramici, nanorods e particelle cave.

Stato dell'arte

Gli ossidi dei metalli di transizione ed in particolare quelli con struttura perovskite, sia in forma di polveri che di ceramici, presentano una grande varietà di proprietà fisiche (ferroelettricità, piezoelettricità, piroelettricità, magnetoresistenza, conducibilità elettronica ed ionica) che li rendono oggetto di intenso studio sia a livello fondamentale che per le molteplici applicazioni (dielettrici ad elevata permittività, trasduttori e attuatori piezoelettrici, elettroliti allo stato solido, semiconduttori ad ampio gap per la generazione fotovoltaica, etc.). La ricerca vede sia il miglioramento della conoscenza dei materiali esistenti, in particolare orientata alla miniaturizzazione ed integrazione dei dispositivi che lo sviluppo di materiali multifunzionali o con nuove funzionalità. In entrambi i casi l'ottenimento delle funzionalità desiderate dipende dall'abilità di controllare la micro/nanostruttura e la composizione del materiale anche a scala locale. Questi risultati si possono conseguire utilizzando tecniche di sintesi chimica in soluzione, processi di assemblaggio basati sulla chimica dei colloidali e sull'uso di agenti templanti, metodi innovativi di sinterizzazione.

Azioni

Attività da svolgere

1. Sintesi e caratterizzazione microstrutturale di ossidi semiconduttori ad ampio gap (TiO_2 , ZnO , SrTiO_3) in forma di nanoparticelle e mesocristalli porosi.
2. Preparazione e caratterizzazione elettrica di compositi ceramici di conduttori ionici e misti a base di zirconia e manganiti con architetture e microstrutture innovative.
3. Sintesi, sinterizzazione e caratterizzazione funzionale di ossidi ferroelettrici nanostrutturati a struttura perovskite e materiali correlati (BaTiO_3 , SrTiO_3 , compositi).



Punti critici e azioni da svolgere

Esiste una elevata competitività nazionale ed internazionale sugli argomenti illustrati. Per riuscire a mantenere il livello di eccellenza raggiunto negli ultimi anni e per reperire le risorse umane e finanziarie necessarie gli elementi più critici sono:

Personale. Trasformazione di una unità di personale ricercatore a tempo determinato in tempo indeterminato al fine di liberare risorse per nuovo personale a contratto.

Strumentazione. Rinnovo di alcune strumentazioni vecchie od obsolete (ad. es. diffrattometro a raggi X) che sono a serio rischio perché ormai non più coperte da contratti di manutenzione. Acquisizione di nuove strumentazioni (ad. es. misuratore distribuzione dimensionale polveri).

Competenze. Sviluppo di nuove competenze sulla chimica e dei colloidali e la sintesi di materiali mediante l'acquisizione di personale post-doc qualificato dall'estero.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Gli afferenti alla commessa vantano una esperienza più che decennale nella sintesi, sinterizzazione e caratterizzazione microstrutturale ed elettrica di materiali elettroceramici. In particolare sono stati sviluppati: 1) processi allo stato solido con l'uso di precursori nanocristallini, 2) metodologie chimiche per la sintesi di nanoparticelle in soluzione acquosa ed il controllo della loro forma e dimensione, 3) vari tipi di reattori batch e tubolari per la sintesi di polveri, 4) tecniche di chimica colloidale per la modificazione superficiale, la decorazione e il ricoprimento di particelle e templati con altri materiali (sintesi di particelle core-shell e nanocomposite). 5) la modifica delle proprietà funzionali tramite il controllo della microstruttura e della composizione dei materiali. Più in generale è stato sviluppato un ampio know-how sui diversi aspetti legati alla sintesi e alle proprietà dei materiali nanostrutturati. Le competenze maturate hanno anche prodotto proficue collaborazioni con l'industria italiana ed europea.

Strumentazione

Il laboratorio è dotato delle apparecchiature e delle tecnologie di base per la produzione di materiali ceramici e la relativa caratterizzazione. In particolare:

1. Vari tipi di reattori batch e tubolari per la sintesi di polveri e nanoparticelle.
2. Pressa isostatica per la formatura dei ceramici.
3. Vari tipi di forni per la sinterizzazione.
4. Misura di densità ed area superficiale specifica delle polveri.
5. Determinazione della composizione in fase e struttura cristallina tramite diffrazione di raggi X.
6. Analisi termogravimetrica e termica differenziale.
7. Determinazione della morfologia e della composizione elementare tramite microscopia elettronica a scansione ed EDS.
8. Caratterizzazione funzionale: resistività, permittività dielettrica ed analisi di impedenza tra 20 e 1300K.

La rete di collaborazioni che è stata sviluppata permette poi di accedere a competenze e strumentazioni non disponibili presso lo IENI.

Tecniche di indagine

Spettroscopia di impedenza. È stato realizzato un sistema integrato che permette di effettuare l'analisi di impedenza su materiali ceramici in un ampio intervallo di temperature (20-1300K) e di frequenza (0.01Hz - 0.1 GHz). Il sistema integrato comprende l'analizzatore di impedenza, l'interfaccia dielettrica per la misura di materiali isolanti, un software realizzato in ambiente LabView per la pianificazione delle misure, l'acquisizione e la visualizzazione dei dati, programmi per l'analisi dei dati tramite l'uso di circuiti equivalenti.

Tecnologie

1. Il reattore tubolare a flusso segmentato (SFTR). Si tratta di un reattore di nuova concezione per la produzione di nanopolveri da soluzione acquosa che è stato sviluppato nel corso di un progetto europeo di cui IENI era partner. Il concetto del reattore SFTR è basato sulla creazione di un flusso di microreattori all'interno di un condotto tubolare termostato tramite segmentazione della soluzione reagente con un fluido organico immiscibile. Un reattore pilota a scala di laboratorio è stato costruito presso la sede di Genova ed utilizzato per la sintesi di vari tipi di nanopolveri. Tale reattore presenta notevoli vantaggi rispetto ai reattori tradizionali in termini di riproducibilità ed omogeneità del prodotto oltre a fornire polveri con ristretta distribuzione dimensionale.

2. Metodologie per il rivestimento di particelle e substrati con un film di biossido di titanio. Si tratta di una serie di tecnologie che permettono di rivestire con TiO₂ vari tipi di particelle e substrati usando come precursore una soluzione acquosa di un composto di titanio. La tecnologia è applicabile a svariati tipi di materiali.



Collaborazioni (partner e committenti)

- Dip.to di Ingegneria Chimica e di Processo, Università di Genova, Italia
- Dip.to di Chimica Fisica, Università di Pavia, Italia
- Dip.to di Scienza dei Materiali, Università di Milano La Bicocca, Milano, Italia
- Dip.to Materiali e Dispositivi, CNR, Italia
- Solvay Bario e Derivati, Massa, Italia
- Dept. of Solid State Physics, University of Iasi, Romania
- Dip.to di Chimica Inorganica e Organica, Università Jaume I, Castellon, Spagna
- Dept. of Inorganic Chemistry, University of Stockholm, Sweden
- Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria
- Dept. of Materials Engineering, University of Davis, USA
- Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Laboratoire de Technologie des Poudres, Lausanne, Switzerland
- Industrial Research Ltd., Wellington, New Zealand
- Degussa AG, Hanau, Germany
- Unione Europea, Bruxelles

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

1. Partecipazione a progetti di ricerca nell'ambito del VII FWP della UE. Verrà presentato un progetto nell'ambito della priorità NMP che vedrà lo IENI come istituto coordinatore.
2. Vari progetti di ricerca industriale con industrie italiane ed europee sono stati portati avanti negli ultimi anni e hanno rappresentato una risorsa fondamentale per la commessa (pur comportando un impegno di risorse umane consistente). Nel corso del 2007 ed in funzione della tempistica con cui verranno erogati i finanziamenti dei vari progetti approvati per il 2007 (FISR, MAP, ricerca a tema libero) verrà valutata l'opportunità di attivare nuove iniziative.

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo generale è la comprensione delle correlazioni tra le proprietà funzionali dei materiali elettroceramici, la struttura cristallina, la composizione chimica e la nano/microstruttura. Tali correlazioni permettono l'effettiva ingegnerizzazione e ottimizzazione dei materiali e dei dispositivi in risposta alle varie esigenze applicative.

Obiettivi specifici sono: 1) la sintesi di (nano)particelle con dimensione, forma e composizione controllata; 2) l'uso di agenti templanti e di tecniche di chimica colloidale per la realizzazione di materiali nanocristallini, nanostrutturati e compositi; 3) lo studio dell'influenza della dimensione e della forma delle particelle o dei grani sulle proprietà; 4) la modifica delle proprietà tramite drogaggio, formazione di soluzioni solide e realizzazione di compositi.

La ricerca internazionale nei settori descritti si evolve rapidamente ed è molto competitiva; è quindi essenziale per il raggiungimento degli obiettivi esposti la disponibilità di adeguate risorse finanziarie ed umane oltre ad una loro gestione rapida e snella.

Risultati attesi nell'anno

1. Sintesi di nanoparticelle di ossidi di metalli di transizione ad ampio gap (TiO_2 , SrTiO_3 , ZnO , etc.) tramite processi di precipitazione con dimensione, forma e porosità controllata.
2. Realizzazione di materiali elettrodi con architettura e microstruttura innovativa per impiego in celle a combustibile. Preparazione di materiali elettrolitici per SOFC a base di conduttore protonico BaZrO_3 . Caratterizzazione dei vari materiali.
3. Sintesi di nanoparticelle e nanostrutture (mesocristalli, nanorods, particelle core-shell, particelle cave) a base di materiali ferroelettrici tramite l'uso di metodi di chimica colloidale. Fabbricazione di nanoceramici. Definizione delle correlazioni tra la dimensione delle particelle/grani, la composizione e le proprietà dielettriche e ferroelettriche.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Gli ossidi ferroelettrici in forma ceramica, quali BaTiO_3 e SrTiO_3 , grazie alla elevata costante dielettrica, alla presenza di polarizzazione spontanea e alle proprietà elettrostrittive trovano vasta applicazione in vari tipi di dispositivi elettronici (in particolare condensatori ceramici multistrato e componentistica nel campo delle microonde) e in attuatori piezoelettrici. L'accoppiamento tra proprietà ferroelettriche e magnetiche è molto promettente per la realizzazione di nuovi materiali e dispositivi multifunzionali.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Materiali come TiO₂ e ZnO, in forma nanostrutturata con opportuna mesoporosità e composizione di fase, trovano applicazione in fotocatalisi e generazione fotovoltaica dell'energia elettrica (dye-sensitized photovoltaic cells, nanocomposite solar cells).

Ceramici conduttori ionici quali zirconia, manganiti e zirconati sono materiali promettenti per la realizzazione di membrane per il trasporto o la separazione di ossigeno e idrogeno e per la realizzazione di elettroliti e strutture elettrodiche in celle a combustibile a ossido solido (SOFC).

Moduli

Modulo: Materiali elettroceramici per l'energetica e l'elettronica
Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi
Luogo di svolgimento attività: Sede di Genova

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
283	62	49	0	394	106	217	100	N.D.	600

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	6

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Centro per la Promozione dell'Innovazione ed il Trasferimento delle Tecnologie Energetiche

Dati generali

Progetto:	Generazione distribuita di energia
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	SALVATORE FRENI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Antonucci Vincenzo	I	Di Leonardo Raffaele	V	Mondello Natale	VI
Arico' Antonino Salvatore	II	Di Salvo Carmelo	V	Recupero Vincenzo	II
Bottari Maria	VI	Freni Salvatore	I	Restuccia Giovanni	I
Cacciola Gaetano	I	Giorgianni Diego	V	Squadrito Gaetano	III
Campanella Clara	VII	Matera Fabio	III		

Temi

Tematiche di ricerca

Nuove tecnologie energetiche prossime alla commercializzazione e prevalentemente basate sull'utilizzo di celle a combustibile, comprendenti generatori di idrogeno, sistemi di accumulo di idrogeno e tecnologie solari ed eoliche.

Stato dell'arte

Il settore dei trasporti rappresenta il 20% della spesa energetica mondiale e rimane vincolato per il 95% all'uso di combustibili fossili.

La differenziazione delle fonti e la razionalizzazione del ciclo energetico richiedono l'industrializzazione su larga scala di tecnologie in gran parte disponibili, ma anche l'introduzione di soluzioni ancora da ottenere. In questo contesto, grazie ai significativi avanzamenti ottenuti, le celle a combustibile alimentate da idrogeno sono oggetto di crescente interesse da parte delle industrie del settore. E' questo il senso, ad esempio, del progetto pilota per la produzione di celle a combustibile destinate al trasporto marittimo avviato dal polo tecnologico e scientifico di Porto Marghera. Questa commessa punta a creare un supporto scientifico a quelle azioni che possono avere ricadute industriali nel breve e nel medio periodo come lo sviluppo della tecnologia delle celle a combustibile per usi stazionari e per l'autotrasporto. Inoltre, presenterà una serie di attività di complemento, oggi assenti nel mercato, con servizi innovativi in linea con le richieste dei produttori del settore.

Azioni

Attività da svolgere

Il programma delle attività da svolgere nel secondo anno comprende:

- 1) realizzazione edilizia del centro tecnologico;
- 2) acquisizione di n. sei moduli di alloggiamento delle stazioni di prova;
- 3) acquisizione delle principali apparecchiature da installare nelle stazioni di prova.

Punti critici e azioni da svolgere

Il primo punto critico riguarda la disponibilità di personale che deve essere adeguata agli impegni per poter raggiungere gli obiettivi previsti nei tempi contrattuali.

Altro punto critico riguarda la tempestività con cui si concluderanno le azioni di carattere tecnico-amministrativo- burocratico che l'attività ancora richiede, quali il rilascio della concessione edilizia e l'espletamento dell'appalto per la realizzazione di opere murarie e servizi tecnologici e quant'altro necessario per rendere il centro pienamente funzionale.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze possedute riguardano la capacità di progettare, assemblare e gestire impianti per la caratterizzazione di sistemi elettrochimici a celle a combustibile, sia a bassa che ad alta temperatura, generatori di idrogeno, prodotto sia per via elettrolitica che per via catalitica (gassificazione, reforming, ossidazione parziale), sistemi di accumulo di idrogeno e sistemi per la produzione di calore e freddo per mezzo di sistemi trigenerativi.



Strumentazione

Apparecchiature (computer, software, ecc.) per la progettazione di stazioni di prova per sistemi a celle a combustibile, generatori di idrogeno, accumulatori di idrogeno e sistemi di trigenerazione.

Strumentazioni ed apparecchiature per la realizzazione delle seguenti tipologie di stazioni di prova; i) per celle polimeriche; ii) per celle ad ossidi solidi; iii) per celle a carbonati fusi; iii) sistemi di accumulo di idrogeno con idruri; iv) generatori di idrogeno da combustibili solidi, liquidi e gassosi; v) pompe di calore ad assorbimento; vi) sistemi trigenerativi.

Strumentazioni analitiche integranti le stazioni di prova per analisi gascromatografiche on line, carichi elettronici, distillatori, ecc.

Tecniche di indagine

Le attività riguardano la costruzione del Centro e la realizzazione delle stazioni di prova e dunque non è richiesta alcuna attività che necessiti tecniche di indagine scientifiche.

Tecnologie

Realizzazione e collaudo del Centro e dei laboratori.

Realizzazione e collaudo di stazioni di prova per celle a combustibile.

Realizzazione e collaudo di stazioni di prova per generatori di idrogeno.

Realizzazione e collaudo di una stazione di prova per impianti di accumulo di idrogeno.

Realizzazione e collaudo di una stazione di prova per elettrolizzatori.

Realizzazione e collaudo di una stazione di prova per impianti trigenerativi.

Collaborazioni (partner e committenti)

L'attività prevista è di natura prevalentemente multidisciplinare ed è rivolta in modo particolare alle industrie che vogliono sviluppare nuovi sistemi per la produzione di energia basati sull'uso dell'idrogeno e delle celle a combustibile. Pertanto sono in atto collaborazioni con le principali società operanti nel settore specifico quali: NUVERA FC, DAIMLER, CRF, Ansaldo Fuel cells, Ansaldo ricerche, Enitecnologie, Cantieri Navali Rodriguez, Meridionale Impianti.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Non sono previste iniziative per ulteriori entrate.

Finalità

Obiettivi

Obiettivo finale del progetto, inserito nell'ambito delle iniziative intraprese dalla Regione Siciliana per il Distretto Tecnologico Trasporti Navali Commerciali e da Diporto, è la promozione, attraverso la creazione di un Centro Tecnologico, dell'integrazione di tecnologie energetiche innovative nel settore della produzione di energia e dei trasporti, con particolare riferimento ai trasporti navali ed alle tecnologie dell'idrogeno.

Risultati attesi nell'anno

I principali risultati attesi consistono:

- 1) ottenimento della licenza edilizia di costruzione;
- 2) affidamento dell'appalto di costruzione del centro testing
- 3) realizzazione della costruzione a livello di struttura
- 4) acquisizione delle principali apparecchiature necessarie per il centro tecnologico.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La struttura funzionerà come centro di servizi per nuove attività di ricerca e sviluppo pre-competitivo o industriale e come centro di consulenza per attività di sviluppo industriale con attenzione specifica al settore navale ed in particolare per i cantieri navali del mezzogiorno. L'attività principale del Centro consisterà nello sviluppo di processi, finalizzati principalmente alla caratterizzazione, certificazione e prova di sistemi elettrochimici ad alta efficienza e di sistemi per la produzione e l'accumulo di idrogeno. Questa finalizzazione principale richiede azioni ausiliarie di sostegno per la progettazione e la realizzazione delle attrezzature specifiche, l'acquisto ed il collaudo delle attrezzature reperibili sul mercato, la manutenzione e l'approvvigionamento.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

A livello di risposta a bisogni individuali, le attività della commessa possono dare sostegno alle industrie che operano nel settore dei trasporti, e più in generale, della produzione di energia. A livello collettivo, contribuirà al miglioramento della tecnologia di produzione di sistemi energetici alta efficienza ed a basso impatto ambientale.



Moduli

Modulo: Centro per la Promozione dell'Innovazione ed il Trasferimento delle
Tecnologie Energetiche

Istituto esecutore: Istituto tecnologie avanzate per l'energia 'Nicola Giordano'

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.- scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
233	46	980	0	1.259	77	1.103	145	N.D.	1.481

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	3

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	6	0	0	0	2	1	9

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



**Idrogeno: produzione, trasporto,
distribuzione e utilizzo**



Diagnostica Avanzata per Materiali Innovativi, Energetica e Ambiente

Dati generali

Progetto:	Idrogeno: produzione, trasporto, distribuzione e utilizzo
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per l'energetica e le interfasi
Sede principale svolgimento:	Sede di Milano
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	FRANCESCO CIGNOLI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Benechi Sergio	IV	De Iuliis Silvana	III	Molena Raffaella	III
Benedetti Alessandro	III	Donadoni Francesco	VII	Mura Gianpiero	IV
Boccazzi Arnaldo	II	Ferretti Domenica	III	Rondelli Gianni	II
Carretta Ubaldo	II	Guarnieri Claudio	IV	Tirloni Anna Maria	VI
Cignoli Francesco	III	La Torre Giovannina	VII	Turisini Giovanni Pietro	IV
Ciotti Cesare	II	Lupinc Valentino	I	Zecchini Carla	III
Consani Ivo Roberto	V	Maffi Silvia Fiorina	III	Zizak Giorgio	I
Dalla Spezia Giampaolo	IV	Mariani Eros	VI	Zucchetti Giuseppe	VI

Tem

Tematiche di ricerca

Sviluppo di bruciatori con la determinazione delle condizioni ottimali per la sintesi in fiamma di materiali nanostrutturati e loro caratterizzazione fotocatalitica e fotoelettrochimica. Studio dei processi di fotoelettrolisi. Studio di fiamme da combustibili fossili arricchiti con idrogeno e della combustione di idrogeno in microcombustori.

Stato dell'arte

TiO₂ nanofasico ed altri materiali innovativi sono proposti per le loro proprietà fotocatalitiche, fotoelettrochimiche e per la fotogenerazione di idrogeno dall'acqua. Le nanoparticelle possono essere sintetizzate efficacemente in fiamme. Si studiano materiali che presentino bande di assorbimento ottico nell'UV-VIS per la realizzazione di elettrodi con buona fotostabilità. L'idrogeno è utilizzato per migliorare la combustione di combustibili fossili studiata con diagnostiche avanzate.

Azioni

Attività da svolgere

Si collauderà il sistema prototipale di raccolta nanopolveri approntato nell'anno precedente, eventualmente apportando modifiche. Si procederà alla raccolta in quantità trattabili di nanopolveri di diverse specie. Queste verranno caratterizzate al TEM, al PCS e possibilmente, in collaborazione con la Sez. di Pavia, al BET. Col TiO₂ prodotto si effettueranno deposizioni su elettrodi da confrontare con quelli ottenuti per crescita sempre nello stesso modulo. Si passerà alla seconda fase delle sperimentazioni di produzione di idrogeno da metano mediante plasma, la cui apparecchiatura di base è stata assemblata. Si proseguirà lo studio di miscele idrocarburo e idrogeno e dei microcombustori catalitici (FISR). A margine di ciò continuerà l'attività da tempo in svolgimento sui propellenti solidi additivati con nanoparticelle.

Punti critici e azioni da svolgere

La produzione di nanoparticelle per sintesi di combustione è la parte terminale di un contratto FIRB e deve essere necessariamente svolta. Inoltre, la assoluta scarsità di attività in materia a livello nazionale, e per contro il suo notevole interesse di ricerca e industriale induce a sostenerlo. Le applicazioni di carattere fotoelettrochimico dipendono dalla fattibilità di uno strato su elettrodo efficiente e durevole (a ciò verrà dedicato parte del modulo S.C.) e in caso di successo sarà un passo cruciale per la produzione di idrogeno. La parte inerente le miscele di idrogeno ed altro combustibile dipenderà in certa misura dagli esiti degli studi in corso sulla affidabilità degli standard nonché dal sincronismo con altri partner, in particolare per quanto riguarda i microcombustori. Un peso fondamentale avranno i contatti attualmente in corso che implicano l'impiego ed il perfezionamento della tecnica LII. In caso di sviluppo positivo questo argomento diverrà preponderante nella determinazione dell'attività futura pluriennale.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Conoscenza dei fenomeni di combustione in generale, dei mezzi diagnostici relativi e dei metodi di gestione degli apparati sperimentali specifici.

Strumentazione

Si è realizzato un sistema per la sintesi e la raccolta di nanoparticelle e sono disponibili apparecchiature per la loro caratterizzazione (TEM, PCS) e per la diagnostica di processo (scattering, emissione luminosa, imaging in campi spettrali definiti, LII)

Tecniche di indagine

Si persegue la ricostruzione del quadro di fenomeni che intervengono nei processi di combustione, sia di sintesi che di impiego energetico diretto, per il miglior sfruttamento degli stessi. L'approccio è di tipo basilariamente diagnostico.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

A parte le collaborazioni con Istituti del CNR, si prevedono collaborazioni scientifiche con i Politecnici di Milano e Torino, le Università di Milano e Torino, il Centro Ricerche FIAT, e CNRS-Orléans e l'Università di Heidelberg.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si sono già presi contatti con ditte private interessate alla deposizione di titania su supporti usati per la depurazione delle acque. Notevole potenziale è presentato anche dall'utilizzo di tecniche plasma per l'estrazione di idrogeno da biomasse evitando la produzione di CO₂. Concrete prospettive di finanziamento sono offerte anche dalla linea di diagnostica in combustione tradizionale per la misura del particolato. Contatti sono in corso anche con la ASSOTEC per l'eventuale sviluppo di strumentazioni commerciali in collaborazione con privati. Significative collaborazioni sono coltivate, ma al momento non formalizzate, con una ditta statunitense che produce bruciatori standard a livello internazionale.

Finalità

Obiettivi

Processi di sintesi in fiamma di materiali nanostrutturati, loro caratterizzazione ed uso per la produzione di idrogeno tramite fotoelettrolisi. Utilizzo dell'idrogeno in processi di combustione innovativa, miglioramento dell'efficienza di combustione e riduzione degli inquinanti.

Risultati attesi nell'anno

Raccolta massiva (cioè in quantità trattabili) di nanopolveri di titania, silica e pentossido di vanadio e loro caratterizzazione morfologica mediante TEM, XRD e PCS. Avvio della scissione di idrogeno da metano mediante scarica a barriera. Ampliamento dei dati su aggiunta di idrogeno ad etilene in bruciatori standard (previamente caratterizzati nel modulo S.C. a cui si rimanda). Impianto per il test di microcombustori.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

sintesi di nanoparticelle; combustione, proprietà fotocatalitiche; fotoelettrochimica; particolati

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

riduzione delle emissioni di particolato e di inquinanti da processi di combustione; efficiente produzione di idrogeno da energia solare

Moduli

Modulo: Diagnostica Avanzata per Materiali Innovativi, Energetica e Ambiente

Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi

Luogo di svolgimento attività: Sede di Milano

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
999	254	320	440	2.013	184	758	116	N.D.	2.313

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
11	17

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	2	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	2	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali e Processi per l'Elettrochimica dell'Idrogeno

Dati generali

Progetto:	Idrogeno: produzione, trasporto, distribuzione e utilizzo
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per l'energetica e le interfasie
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	MARCO MUSIANI

Elenco dei partecipanti

Cardiello Angelo Carmelo	liv. VII	Pagura Cesare	liv. I	Sitran Stefano	liv. IV
Cattarin Sandro	II	Parpaiola Elena	VII	Vercelli Barbara	III
Collodel Tiziana	VI	Pellizzon Abramo	V	Zanin Ivana	VI
Comisso Nicola	III	Ragazzo Ruggero	VI	Zecchin Sandro	II
Daolio Sergio	I	Schiavon Gilberto	II	Zotti Gianni	II
Musiani Marco	I				

Temi

Tematiche di ricerca

Si studieranno processi di idrurazione di metalli e leghe, deposizione di materiali compositi per elettrocatalisi, processi di evoluzione di gas, elettrodi modificati con mono e multistrati polimerici organizzati e loro compositi con nanoparticelle metalliche.

Stato dell'arte

I metodi elettrochimici hanno grandi potenzialità per la produzione di idrogeno (elettrolisi dell'acqua), il suo accumulo sotto forma di idruri metallici e la sua reazione con ossigeno nelle celle a combustibile. La ricerca internazionale persegue attivamente lo sviluppo di nuovi materiali elettrodici per ciascuno di questi processi, puntando ad ottimizzarne le proprietà catalitiche/cinetiche e la stabilità di prestazione. L'attività della commessa si inserisce in questo campo con contributi originali alla produzione di materiali compositi ed alla caratterizzazione con tecniche transienti dei processi di evoluzione di gas. In rapida espansione sono le ricerche sui nanomateriali. Un modulo della commessa si concentra sulla sintesi elettrochimica e caratterizzazione di polimeri policoniugati e loro compositi con nanoparticelle metalliche su superfici elettrodiche in mono- e multistrati.

Azioni

Attività da svolgere

La commessa sarà articolata in tre moduli, uno dei quali di sviluppo competenze.

I principali argomenti di ricerca del modulo 'Materiali e Processi per l'Elettrochimica dell'Idrogeno' saranno

- (1) elettrodi compositi e/o porosi atti ad essere impiegati come elettrocatalizzatori in processi di generazione (od ossidazione) di idrogeno,
- (2) idruri metallici adatti allo stoccaggio di idrogeno e all'accumulo e conversione di energia e
- (3) sensori per ossidi d'azoto.

I principali argomenti di ricerca del modulo 'Nanostrutture funzionali organizzate su superfici elettrodiche' saranno

- (1) sintesi di composti e polimeri policoniugati
- (2) produzione di films multistrato per autorganizzazione elettrostatica,
- (3) processi di deposizione di cluster metallici su matrici polimeriche policoniugate
- (4) sintesi e caratterizzazione di ossidi ad elevata superficie specifica, funzionalizzati con sistemi oligomerici.

Punti critici e azioni da svolgere

Le consolidate competenze del personale afferente alla commessa garantiscono una produzione scientifica di buona originalità. Lo studio sistematico dei sistemi più interessanti richiede tuttavia una notevole quantità di lavoro sperimentale, possibile solo se verranno ripristinate le risorse umane erose dal pensionamento di ricercatori ed di altro personale, in un processo di impoverimento destinato a continuare nei prossimi anni. Si richiede inoltre la promozione della formazione scientifica attraverso scambi con enti di ricerca avanzati. Al fine di sviluppare le competenze del personale si rendono necessari l'attivazione e il mantenimento di collaborazioni con gruppi nazionali e stranieri.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Elettrochimica, elettrodeposizione, elettrocatalisi, fotoelettrochimica, scienza dei materiali

Strumentazione

Potenziostati/Galvanostati, Analizzatori di risposte in frequenza, mulini per preparazione di leghe, SEM-EDX, XRD, AFM

Tecniche di indagine

Sperimentazione su scala di laboratorio e sviluppo di modelli quali/quantitativi

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

- De Nora Tecnologie Elettrochimiche, Milano. CNRS - LISE, Parigi.
- Institut für Nanotechnologie, Karlsruhe, Germania
- Dept.Chemistry Uni-Laval, Canada
- Dept.Chemistry UNI-Malaga, Spain;
- Dept.Chemistry UNI-Florida

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si continuerà a sottoporre progetti ad enti di finanziamento nazionali ed internazionali, come già fatto negli anni precedenti, quando si sono indirizzate proposte al MIUR, all'Unione Europea ed alla NATO. Si manterranno attivi i contatti in campo internazionali per favorire il coinvolgimento del gruppo in progetti internazionali.

Finalità

Obiettivi

Ci si propone di ottenere

- (a) materiali elettrodi per l'elettrolisi dell'acqua,
- (b) materiali catalitici per la produzione d'idrogeno,
- (c) idruri metallici efficienti nell'accumulo d'idrogeno, (d) sensori,
- (e) mono- e multistrati polimerici organizzati e loro compositi con nanoparticelle metalliche.

Risultati attesi nell'anno

Si prevede che l'attività di ricerca condotta nel 2007 consentirà di ottenere (1) elettrodi compositi metallo-ossido con alto sviluppo superficiale ed elevata attività catalitica nello sviluppo di gas, (2) conoscenze sui meccanismi di disattivazione/stabilizzazione di catodi attivati per lo sviluppo di idrogeno (3) elettrodi nanoporosi d'oro (4) nuovi materiali per l'intercalazione d'idrogeno (5) sensori, (6) nanostrutture polimeriche e composite organizzate sulla superficie di elettrodi. In ciascun caso si prevede la pubblicazione di articoli scientifici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Dispositivi per l'accumulo di energia (batteria, celle a combustibile); processi elettrolitici.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Materiali e Processi per l'Elettrochimica dell'Idrogeno
Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Nanostrutture funzionali organizzate su superfici elettrodiche
Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
764	128	200	0	1.092	81	409	212	N.D.	1.385

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
8	12

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	4	2	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Processi catalitici per la conversione di idrocarburi in H₂ e sua combustione

Dati generali

Progetto:	Idrogeno: produzione, trasporto, distribuzione e utilizzo
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di ricerche sulla combustione
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	RAFFAELE PIRONE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bencivenga Tammaro	V	Esposito Carmela	VII	Pasquariello Francesco	IV
Bizzarro Andrea	VI	Imparato Marco	VI	Pirone Raffaele	II
Cacciapuoti Ugo	VII	Liccardi Ciro	IV	Pugliese Paola	VI
Chirone Riccardo	I	Lisi Luciana	II	Ragucci Raffaele	II
Cimino Stefano	III	Maistrini Francesco	IX	Ruoppolo Giovanna	III
D'Antonio Anna	VIII	Marra Francesco Saverio	III	Salzano Ernesto	III
De Joannon Mariarosaria	III	Miccio Francesco	II	Scognamiglio Vincenzo	VI
De Martino Luigi	IV	Napoletano Cinzia	VII	Stanzione Vitale	VI
Di Benedetto Almerinda	III	Panetta Antonio	VI	Vito Gennaro	V
Di Paolo Antonio	IV	Panetta Maurizio	VIII		

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività riguarda:

-) studio e messa a punto di sistemi catalitici strutturati (monoliti a nido d'ape, schiume) per processi di reforming ossidativo di idrocarburi leggeri;
-) studio di processi catalitici a letto fluidizzato per la decomposizione di metano in idrogeno;
-) sviluppo e caratterizzazione di catalizzatori per la purificazione di correnti di idrogeno mediante abbattimento selettivo di CO;
-) messa a punto di sistemi catalitici per la combustione di miscele idrogeno-metano a temperature relativamente elevate (ca. 1000 C) per lo sviluppo di microcombustori idonei alla generazione diretta di energia elettrica;
-) studio della combustione di miscele idrogeno-metano per lo sviluppo di combustori innovativi per turbo-gas;
-) Studio della cinetica di ossidazione di miscele di idrocarburi e idrogeno in condizioni di forte preriscaldamento e diluizione dei reagenti (mild).
-) sviluppo di modelli matematici per la simulazione, in campi di moto laminare e turbolento, di fiamme metano-idrogeno e per la definizione delle caratteristiche di esplosività di miscele CH₄-H₂-aria.

Stato dell'arte

Il contesto è quello del Dipartimento Energia e Trasporti, in particolare il Progetto H₂. L'attività è rivolta allo sviluppo di tecnologie di produzione e combustione tradizionali ed innovative e di tecniche di diagnostica avanzata per il controllo del rendimento e del relativo impatto ambientale di processi di combustione che utilizzano vettori alternativi carbon-free di cui l'idrogeno è il tipico rappresentante. L'attività di ricerca del gruppo interessato da questa commessa è tradizionalmente legata a processi di ossidazione, che rappresentano la base scientifica per la presente attività:

-) combustione catalitica di idrocarburi, mediante sviluppo di catalizzatori strutturati per l'ossidazione parziale e totale di metano e idrocarburi leggeri, l'ossidazione preferenziale di CO in correnti ricche di idrogeno e la combustione di miscele H₂-CH₄.
-) combustione in condizioni di forte preriscaldamento e diluizione dei reagenti (mild)
-) combustione sicura, attraverso impiego di metodi numerici avanzati per investigare i meccanismi di propagazione di fiamme premiscelate ibride, e le condizioni che determinano la transizione dal regime di moto laminare a quello turbolento.

Azioni

Attività da svolgere

I catalizzatori strutturati nei diversi processi di interesse saranno studiati con le tecniche a disposizione con particolare attenzione dedicata alle proprietà redox dei materiali. Per quanto riguarda i catalizzatori per



ossidazione parziale, l'attenzione sarà focalizzata sull'effetto del contenuto di Rh e la natura dell'interazione di esso con la perovskite. Per i catalizzatori deputati allo sviluppo di microcombustori, la ricerca si occuperà dello sviluppo del substrato inerte su cui depositare il catalizzatore. Per quanto riguarda, la decomposizione catalitica di CH₄ i test riguarderanno lo studio della fase di rigenerazione del catalizzatore, la valutazione del sistema catalitico a cicli ripetuti di decomposizione-rigenerazione e ottimizzazione della durata di ciascuna fase. Sarà inoltre realizzata una analisi preliminare sulle potenzialità della ossidazione di H₂ in condizioni mild per l'abbattimento di specie inquinanti. Verranno anche sviluppati codici di calcolo CFD basati sull'approccio LES per la simulazione della propagazione non stazionaria di fiamme premiscelate CH₄-H₂/aria.

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'attività di ricerca del gruppo interessato da questa commessa è tradizionalmente legata a processi di ossidazione, le competenze maturate nelle attività finora condotte sono le seguenti:

-) preparazione di catalizzatori strutturati ad alta resistenza termica per reazioni di ossidazione parziale e totale e decomposizione di idrocarburi leggeri;
-) caratterizzazione chimica e fisica delle superficie catalitiche di sistemi polverulenti e strutturati, studio del processo di invecchiamento/disattivazione di catalizzatori sottoposti a cicli termici e chimici;
-) Progettazione, messa a punto ed impiego di reattori di combustione a fluidodinamica controllata (CSTR, PFR) per la caratterizzazione di cinetiche di reazione;
-) Applicazione di tecniche di diagnostica ottica avanzata (PLLS, PIV, PLIF) per lo studio di processi complessi;
-) Utilizzo di codici di calcolo commerciali per lo studio fluidodinamico e cinetico di processi di combustione
-) messa a punto e gestione di reattori a letto fluido, catalitici e non;
-) sviluppo di codici di calcolo per la simulazione della propagazione non stazionaria di fiamme premiscelate CH₄/H₂-aria, in condizioni laminari e turbolente

Strumentazione

-) sistemi per la preparazione di catalizzatori: evaporatori rotativi a pressione regolabile, forni di calcinazione, stufe di essiccazione, disponibilità di ampio campo di reagenti chimici;
-) reattori da laboratorio di varie tipologie e funzione: CSTR e PFR ideali per reazioni in fase omogenea, reattori a letto fluido o fisso di particelle catalitiche e non o di catalizzatore strutturato;
-) Sistema di diagnostica PLIF per la caratterizzazione di intermedi e prodotti di reazione;
-) forni elettrici di alta temperatura (massimo esercizio a 1200 C) per la gestione e il controllo termico dei reattori da laboratorio;
-) sistemi di analisi dei gas in flusso: analizzatori per H₂, CH₄, HC, CO, CO₂, O₂, NO_x, gas-cromatografi, FT-IR
-) sistemi di analisi chimica e fisica per i solidi: ICP, SEM/EDS, analizzatore elementare FTIR/UV, analizzatore per area superficiale, distribuzione porosimetrica e distribuzione metallica, sistema TPD/TPR/TPO, FTIR con accoppiamento a termobilancia;
-) Workstation con 2 processori dual Xeon per il calcolo seriale e/o parallelo;
-) Cluster di PC costituito da 8 nodi bi-processori per calcoli in parallelo,
-) codici di calcolo commerciali Fluent, CHEMKI

Tecniche di indagine

Le competenze tecnico/scientifiche maturate nella attività sperimentale condotta si esplicano nelle seguenti metodologie:

-) preparazione di catalizzatori idonei ai processi in esame: metodi differenti, scelta dei reagenti chimici e delle condizioni operative della preparativa;
-) indagine sulle proprietà chimiche e fisiche di superficie attraverso analisi dei campioni preparati con le diverse tecniche e strumentazioni a disposizione; studio dell'effetto del metodo di preparazione sulle proprietà finali del catalizzatore; studio dei fenomeni di invecchiamento/disattivazione;
-) Identificazione di meccanismi di reazione di H₂ e miscele di H₂-CH₄ in reattori a fluidodinamica controllata (CSTR, PFR) per mezzo di tecniche di diagnostica ottica avanzata finalizzate all'identificazione di intermedi di reazione non stabili;
-) Esercizio di reattori a letto fluido per la caratterizzazione delle prestazioni del sistema catalitico con riferimento sia all'attività nella reazione di interesse che alla tendenza a generare fini. Indagini finalizzate alla valutazione sulla fattibilità di un'operazione continua di produzione di idrogeno basata su cicli di decomposizione e rigenerazione.



Tecnologie

Le competenze tecnico/scientifiche del gruppo interessato da questa commessa maturate nelle attività di carattere teorico/modellistica finora condotte si esplicano nelle seguenti attività:

-) sviluppo di codici di calcolo CFD per la simulazione di processi di combustione turbolenta in condizioni stazionarie e dinamiche, basati sia sull'approccio RANS che sull'approccio più sofisticato LES;
-) simulazione di esplosioni mediante l'implementazione di cinetiche dettagliate.
-) identificazione dei pathways cinetici critici dell'idrogeno nelle condizioni di ossidazione MILD attraverso la sistematica validazione dei risultati ottenuti per mezzo della simulazione numerica (con meccanismi dettagliati) con i risultati della attività sperimentale.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dipartimento di Ingegneria Chimica dell'Università di Napoli Federico II, Università di Torino, Politecnico di Torino, Institut de Recherches sur la Catalyse-CNRS, Università di Udine, Università di Messina, SNAMPROGETTI, ENEL, ENEA, University of Leeds, Department of Fuel & Energy (UK); l'istituto fa parte del Gruppo di Ricerca Europeo 'Energia e Sicurezza dell'Idrogeno' al quale partecipano, oltre al CNR, quattro università italiane, sei laboratori del CNRS e quattro università francesi, University of Loughborough (UK).

Le attività sono sviluppate anche nell'ambito dei due Centri di Competenza della Regione Campania di cui l'Istituto fa parte:

AMRA – Analisi e monitoraggio del rischio ambientale
TECNOLOGIE – Nuove Tecnologie per le Attività Produttive

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Obiettivo generale è lo studio delle tecnologie e processi innovativi per affrontare la transizione e preparare il futuro del 'sistema idrogeno'. Gli obiettivi specifici riguardano la messa a punto sia di processi di produzione di idrogeno quali quelli di ossidazione parziale catalitica o 'autothermal reforming' sia l'utilizzo dell'idrogeno puro o in miscela in processi innovativi. In questo secondo caso, saranno esplorati sia processi catalitici per la generazione di energia, sia processi condotti in fase omogenea, con particolare riferimento all'effetto dell'H₂ come combustibile aggiuntivo. Le cinetiche di combustione saranno modellate, allo scopo di consentire una corretta progettazione delle tecnologie innovative e di simulare le condizioni di esplosività della miscela, dopo accurato studio delle proprietà di reattività e di esplosività di miscele idrogeno-aria e idrogeno-metano-aria. Un ulteriore obiettivo specifico riguarda l'utilizzo dell'idrogeno come reagente 'ripulente' di effluenti gassosi contenenti specie inquinanti di diversa natura (incombusti, VOC, fuliggine, nanoparticelle).

Risultati attesi nell'anno

-) determinazione del ruolo del Rh nei catalizzatori Rh/perovskite per l'ossidazione parziale del metano: effetto del contenuto e caratterizzazione delle fasi che si generano (con individuazione di quelle attive)
-) Valutazione della efficacia dei diversi trattamenti di rigenerazione e individuazione delle migliori condizioni operative di entrambe le fasi del processo catalitico in letto fluidizzato per la produzione di idrogeno puro e valutazione dell'efficacia del modello nel predire le prestazioni reattoristiche al variare delle condizioni operative.
-) Studio delle proprietà chimico-fisiche di siti attivi dei catalizzatori CuO supportato su ceria per la purificazione di correnti di idrogeno e sviluppo di modelli cinetici per la ossidazione preferenziale del CO in correnti di idrogeno.
-) Messa a punto di catalizzatori per lo sviluppo di microcombustori per miscele H₂-CH₄: test cinetici e prove di invecchiamento.
-) Valutazione dell'efficacia dell'idrogeno nei processi di ossidazione di specie inquinanti presenti nei gas esausti.
-) dati quantitativi che caratterizzino l'effetto della presenza di ostacoli sulla esplosione di miscela metano-H₂/aria.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le tematiche di ricerca si rivolgono a gran parte delle aree dei processi produttivi che coinvolgono l'idrogeno, sia come prodotto del processo stesso sia come vettore energetico. In particolare lo sviluppo di sistemi catalitici per la produzione di idrogeno così come il loro utilizzo in impianti di laboratorio trova una diretta ricaduta nel settore delle celle a combustibile, nei processi ed impianti per la produzione di gas di sintesi ed idrogeno nonché nello stadio preliminare di combustione ricca in turbine a gas. Analogamente, lo studio del processo di ossidazione dell'idrogeno e di miscele metano/idrogeno, sia in condizioni tradizionali sia per via



catalitica sia in condizioni mild, è di fondamentale importanza per l'utilizzo di questo combustibile nei sistemi di produzione di energia.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

L'attività trova diretta ricaduta nella crescente richiesta nell'utilizzo di vettori energetici intrinsecamente puliti (e l'idrogeno è il primo di questi) prodotti a loro volta con processi 'puliti'. In particolare nell'individuazione di sistemi innovativi per la produzione di idrogeno, essenzialmente per via catalitica così come nella messa a punto di processi di combustione di idrogeno puro e/o in miscela e nella gestione 'sicura' dei suddetti processi.

Moduli

Modulo: Processi catalitici per la conversione di idrocarburi in H₂ e sua combustione

Istituto esecutore: Istituto di ricerche sulla combustione

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
331	52	140	19	542	0	192	67	N.D.	609

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Tecnologie e sistemi catalitici per la produzione ed accumulo di idrogeno

Dati generali

Progetto:	Idrogeno: produzione, trasporto, distribuzione e utilizzo
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	VINCENZO RECUPERO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bottari Maria	VI	Freni Salvatore	I	Mondello Natale	VI
Cacciola Gaetano	I	Giorgianni Diego	V	Pino Lidia	III
Campanella Clara	VII	Grave Patrizia	VII	Recupero Vincenzo	II
Di Salvo Carmelo	V	Lagana' Massimo	VI	Staiti Pietro	II

Temi

Tematiche di ricerca

Prove finalizzate a valutare l'attività e la stabilità catalitica dei catalizzatori sviluppati per le reazioni di reforming (oxy e autotermico); di water gas shift; di ossidazione selettiva del CO. Prove dimostrative per la valutazione dei processi di abbattimento degli inquinanti gassosi.

Studio di processi per la separazione della CO₂.

Progettazione, Realizzazione e sperimentazione di sistemi di generazione di H₂ di piccola taglia (<30 kWequivalenti), alimentati con idrocarburi leggeri (metano, GPL, etc., con alcoli (metanolo, etanolo, etc, biocombustibili e combustibili secondari (residui di lavorazione del settore agricolo, solventi esausti, etc.)) da integrare a sistemi di celle a combustibile.

Ingegnerizzazione ed industrializzazione dei generatori di idrogeno citati.

Studio e sviluppo elettrolizzatori ad alta efficienza.

Stato dell'arte

In ambito internazionale sono in corso numerose iniziative finalizzate allo sviluppo di sistemi di generazione H₂, di piccola e media taglia, con utilizzo di combustibili fossili o da biomasse, per applicazioni stazionarie e mobili. La ricerca è finalizzata allo sviluppo di avanzate unità di generazione H₂ che aumentino la competitività di sistemi di produzione di energia elettrica riducendone le dimensioni, i costi, i tempi di avvio; ed aumentando, la durata e la flessibilità di impiego.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività sarà finalizzata allo sviluppo di:

A) un impianto per la produzione di 30 Nm³/h di idrogeno, da utilizzare come gas tecnico, a partire da GPL. In particolare per il 2007 è prevista la Progettazione esecutiva dell'impianto, l'Assistenza per l'acquisto della componentistica e per la realizzazione, l'Assistenza nell'esecuzione delle Prove di collaudo e di Sperimentazione preliminare.

B) un processo per il parziale recupero di solventi esausti, che necessitano smaltimento in appositi impianti termodistruttori. Il processo, oltre ad abbattere in modo significativo la quantità di solvente da trattare, prevede la produzione di idrogeno (10 Nm³/h) e/o gas di sintesi, da utilizzare come alimentazione di sistemi a celle a combustibile o come gas di copertura dei processi produttivi dell'industria esaminata. In particolare per il 2007 è prevista una attività di consulenza nella Progettazione delle singole unità e del sistema integrato e nell'esecuzione delle Prove di collaudo e di validazione funzionale dell'impianto.

C) Prove in discontinuo impianto Hygen II, realizzato nel 2006, per una sua completa validazione funzionale.

Punti critici e azioni da svolgere

disponibilità di nuove unità di personale di ricerca e tecnico; • adeguamento della strumentazione scientifica; • acquisizione di finanziamenti finalizzati; • necessità di progetti nazionali integrati.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze in Ingegneria chimica, dei materiali, meccanica; in Chimica e Chimica Industriale. Sviluppo e caratterizzazione catalizzatori, progettazione impianti in scala di laboratorio e di unità dimostrative, modellistica.



Strumentazione

gascromatografi per analisi on-line di miscele gassose; spettrometro di massa; analizzatore CO,CO₂,CH₄; stufe a temperatura programmata, muffole, stazioni prova in scala laboratorio per processi di reforming sia in fase eterogenee che omogenee.

Tecniche di indagine

Tecniche di caratterizzazione chimico-fisica sia in bulk che di superficie di materiali catalitici. In particolare: microscopia a trasmissione (TEM- EDAX), microscopia a scansione (SEM-EDAX), analisi elementare (XRF, CHNSO), diffrattometria a raggi X, BET, Analisi termica mediante TGA-DSC, analisi di superficie mediante XPS.

Tecnologie

Tecnologie industriali relative a processi e sistemi catalitici per la produzione di idrogeno, ovvero Unità di Generazione di idrogeno da idrocarburi leggeri, mediante processi di reforming, di piccola taglia (1- 10 kW_e); preparazione di catalizzatori mediante tecniche di impregnazione umida, coprecipitazione, combustione, etc.; test catalitici in stazioni di prova a letto fisso; modellazione numerica della fluidodinamica di reattori chimici e della cinetica di processi di reforming.

Collaborazioni (partner e committenti)

Ansaldo Ricerche, Sirtis, Enea, Università Messina, Politecnico Torino, Istituto CNR Combustione, SOL, EniTecnologie, SudChemie, Nextech Inc., M.I.W.T..Cimegas Adriatica, IdroEnergy.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Colloqui con Sirtis ed Autogas Nord per la costituzione di una società di spin off per la produzione industriale di piccoli generatori di idrogeno, basati sul prototipo in corso di realizzazione nell'ambito del contratto di ricerca attivo con le medesime società.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo di unità prototipo di generatori di idrogeno da 1 – 30 kW equivalenti, da integrare con sistemi di celle a combustibile.

Razionalizzazione dell'utilizzo di combustibili tradizionali ed alternativi per applicazioni energetiche.

Sviluppo di processi per la generazione di H₂, a partire da biomasse integrabile con sistemi di produzione dell'energia elettrica.

Sviluppo di processi e sistemi per la separazione di inquinanti gassosi.

Risultati attesi nell'anno

Progettazione esecutiva di una unità dimostrativa di produzione idrogeno da 30 Nmc/h da GPL, acquisto della componentistica, esecuzione delle Prove di collaudo e di Sperimentazione preliminare.

Selezione catalizzatori per i processi di reforming di solventi esausti e di water gas shift.

Progettazione delle singole unità e del sistema integrato di una unità da 10 Nmc/h di idrogeno prodotto da solventi esausti, esecuzione delle Prove di collaudo e validazione funzionale dell'impianto.

Validazione funzionale unità Hygen II.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

catalizzatori, generazione idrogeno, purificazione gas di sintesi, celle a combustibile,

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

i risultati della commessa possono trovare impiego in stazioni di rifornimento idrogeno per applicazioni automotive in particolare, e nel settore del trasporto in generale; nel settore della cogenerazione (elettrica, e termica) sia in applicazioni residenziali che commerciali e industriali, in integrazione, e non, con sistemi di Celle a Combustibile, ovvero per migliorare la qualità delle emissioni generate dalle attività collettive.

Moduli

Modulo: Tecnologie e sistemi catalitici per la produzione di idrogeno
Istituto esecutore: Istituto tecnologie avanzate per l'energia 'Nicola Giordano'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Purificazione ed Accumulo di Idrogeno
Istituto esecutore: Istituto tecnologie avanzate per l'energia 'Nicola Giordano'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
266	66	302	0	634	84	452	163	N.D.	881

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	3	0	0	0	0	0	3

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Partecipazione ai programmi nazionali e internazionali sulla Fusione



Fisica e Tecnologia del Plasma e della Fusione Termonucleare

Dati generali

Progetto:	Partecipazione ai programmi nazionali e internazionali sulla Fusione
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fisica del plasma "Piero Caldirola"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	SANTE GIOVANNI CIRANT

Elenco dei partecipanti

Allocchio Carolina	liv. V	Granucci Gustavo	liv. III	Nardone Antonio	liv. VI
Alocchi Sofia	VI	Jacchia Alessandro	II	Nowak Silvana	III
Bruschi Alessandro	III	Lazzaro Enzo	I	Ramponi Gabriella	II
Caimi Barbara	VII	Mantica Paola	III	Riggio Angelina	VII
Cirant Sante Giovanni	II	Marchetto Chiara	III	Simonetto Alessandro	III
Farina Daniela	III	Mellera Vittoria Antonia	V	Sozzi Carlo	III
Gandini Franco Adriano	III	Muzzini Valerio Giorgio	VI	Tartari Umberto	II
Gittini Giuseppe	V				

Temi

Tematiche di ricerca

L'IFP svolge attività di sperimentazione su FTU e JET. Sotto contratti attivi con l'Euratom si sviluppano e realizzano: - Modelli e calcoli per la propagazione ed interazione di onde elettromagnetiche nei plasmi tokamak. - componenti di sistemi per onde millimetriche di potenza - test per sistemi di antenne a microonde per impieghi astronomici satellitari. Come spin-off delle ricerche per i plasmi da fusione trasferisce competenza tecnologica all'industria

Stato dell'arte

In Italia la ricerca sulla fusione a confinamento magnetico è portata avanti dal CRE- ENEA (Frascati), dall'IGI-CNR (Padova) e dall'IFP-CNR (Milano), con la partecipazione di alcuni gruppi universitari. L'importante processo fisico di trasferimento di energia al plasma mediante assorbimento risonante di microonde alla risonanza ciclotronica elettronica (ECRH) ha ottenuto eccellenti risultati a livello mondiale e l'IFP-CNR detiene una alta competenza tecnico-scientifica del settore ed ha la piena responsabilità dello sviluppo e gestione del sistema ECRH installato presso il tokamak FTU (Frascati), esperimento nazionale sulla fusione. Per il 2007 l'IFP intende sviluppare contributi alla definizione del sistema di controllo all'antenna di lancio delle onde Ciclotroniche Elettroniche per ITER nel quadro dell'attività di un consorzio internazionale.

Azioni

Attività da svolgere

L'IFP continuerà la sperimentazione sul tokamak FTU, utilizzando ECH per il controllo MHD e disruzioni, e per studi sul trasporto. Verranno approntati impianti innovativi (antenna ECH veloce) in vista di esperimenti futuri. Prosegue l'impegno su sviluppo, in collaborazione con EFDA, del lanciatore ECRH per ITER: studio di applicazioni ECH/ECCD e degli effetti sul plasma termonucleare, ottimizzazione delle ottiche di lancio, valutazione degli effetti di erosione/deposizione sulle ottiche; sviluppo/uso di componenti di potenza (carichi adattati). Prosegue la attività sul tokamak JET: diagnostica ECE obliqua; gestione/interpretazione di esperimenti associati a ECE e uso di LHCD; incarichi di gestione (task force leadership) e coordinamento (session leadership). Prosegue la collaborazione con IPP-Garching e CRPP-Losanna su esperimenti ed applicazioni EC (controllo NTM e interazione ECCD/MHD/trasporto). Proseguiranno gli studi teorici nei campi dell'interazione onda plasma con riferimento particolare alle onde EC in regimi di interesse per ITER, delle instabilità NTM in presenza di effetti viscosi, e sul trattamento segnali per il loro controllo. Training di un borsista Euratom.

Punti critici e azioni da svolgere

Entro il 2007 si raggiungerà la quota di stati cinque pensionamenti di personale di ricerca. Per sostenere le attività contrattuali con EFDA e prepararsi ai nuovi impegni nel quadro dei contratti ITER accessibili solo in consorzio con altre unità di ricerca o con industrie, è necessario disporre di personale al livello di ricercatore e occupare livelli di coordinamento e dirigenza dei progetti. E' perciò indispensabile prevedere almeno altre



sei posizioni distribuite al primo e secondo livello e una-due a livello di dirigente di ricerca. Inoltre occorrono alcuni investimenti in strumentazione di pregio.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La competenza specifica dell'IIFP nella fisica delle microonde di potenza e' un 'presidio' pressoché unico in Italia ed e' un settore in via di rapido sviluppo tecnico, in Europa e negli USA. Dall'IIFP vengono prodotti originali contributi alla teoria e alla sperimentazione dei processi di propagazione e interazione lineare e nonlineare di onde elettromagnetiche, trasferimento d'energia e stabilita' dei plasmi di laboratorio. Si sviluppano originali strumenti tecnici e diagnostici e modelli fisici.

Strumentazione

1. Strumentazione Laboratorio Onde millimetriche (voltmetro)
2. Vettoriale, Camera Anecoica, Camera pulita, Profilometro per componenti ottiche per onde mm)
3. Rete di Workstations e Personal computer e Software specialistico per calcoli elettromagnetici e sviluppo di modelli fisici
4. Impianto ECRH sul tokamak FTU dell'ENEA (Frascati)

Tecniche di indagine

- Preparazione e conduzione di esperimenti di azione-risposta a iniezioni modulate di potenza rf (ECRH) in plasmi tokamak (JET, FTU, TCV, ASDEX).
- Misurazioni con radiometri dell'emissione ECE, sviluppo di sistemi di controllo digitale/numerico di processi a partire da segnali magnetici, radiometrici e spettroscopici.
- Prove sperimentali per caratterizzare componenti dei sistemi di propagazione lancio e assorbimento di fasci di onde ECH di potenza
- Modelli numerici e analitici di studio dei processi fisici e interpretazione dei segnali sperimentali

Tecnologie

- Tecnologia di impianti radio frequenza di potenza.
- Tecnologia dei sistemi diagnostici basati sull'emissione elettromagnetica
- Tecnologia applicabili agli esperimenti tokamak
- Metodi analitici e numerici di progettazione di apparati a rf.

Collaborazioni (partner e committenti)

L'IIFP è una Unità di Ricerca dell'Associazione EURATOM-ENEA-CNR per la Fusione Termonucleare (VI Programma Quadro, <http://www.cordis.lu/fp6/fusion.htm>). In questo ambito, vi è collaborazione scientifica tra tutti i laboratori europei associati EFDA-ITER(D) EFDA- JET(UK) Max-Planck IPP(D) DRFC CEA(F) FOM (NL) CFN-IST (P) CRPP(CH) CNRS, (F) IAP (Russia) JAERI (J) ASI Università di Milano, Milano - Bicocca, Pisa, Politecnico di Milano, Napoli Federico II Saskatchewan(Canada), Uppsala (S)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si intende concorrere a contratti R&D con EFDA (fino al 2008) ed ILE/ELE relativi ai sistemi a radiofrequenza per ITER e per il riscaldamento e il controllo del plasma. Si considererà inoltre di concorrere ai iniziative regionali (Lombardia) per il sostegno alla Ricerca, in associazione d'impresa con industrie locali

Finalità

Obiettivi

Per il 2007 sulla base dei programmi concordabili i partner Europei JET, ASDEX, FTU si proseguiranno ricerche sul trasporto di calore nei tokamak, sull'impiego sperimentale della strumentazione per misura ECE con linea di vista obliqua realizzata da IFP su JET.

Nel 2007 si eseguiranno sotto contratto attivo EFDA studi modellistici di fisica e progettazione per la stabilizzazione mediante onde EC delle instabilità NTM di ITER.

Nella prospettiva dell'impegno europeo per la realizzazione di ITER l'IIFP ambisce a contribuire alla definizione e realizzazione di componenti per il sistema di lancio di onde Elettromagnetiche ciclotroniche su ITER, in consorzio con partner europei, e sulla base degli esperimenti programmati per il 2007 su ASDEX -U ed FTU, sviluppando anche, concetti di antenne innovative adatte al controllo automatico delle instabilità Tearing Neoclassiche (NTM), con i relativi algoritmi di programmazione.

Risultati attesi nell'anno

1-Risultati dell'esperimento ' ECRH' su FTU a oltre 2 MW 140 GHz su controllo di instabilità MHD resistive mediante iniezione modulata di potenza EC e disruzioni. 2- Realizzazione del progetto di una antenna veloce per FTU. 3-Impiego di carichi bolometrici nel test-bed del gyrotron europeo per ITER. 4-Avvio dell'esperimento ASDEX su controllo automatico di instabilità MHD resistive con specchi orientabili. 5- Utilizzo della nuova diagnostica 'ECE obliqua' sul JET e analisi della sperimentazione associata. 6-Verifica del modello descrittivo dell'effetto di rugosità` superficiale sulla riflettività di specchi per onde millimetriche.



*Potenziale impiego
- per processi produttivi*

Sul breve e medio periodo le competenze specialmente legate alle microonde di potenza sono inserite in un mercato di alta tecnologia, alto valore aggiunto ed ampiezza mondiale. Oltre le applicazioni specifiche e specialistiche per gli esperimenti di fusione o di altri processi che richiedano l'assorbimento di elevate potenze, le ricadute tecnologiche legate a queste ricerche possono interessare alcuni aspetti dei sistemi di radio comunicazione e dei sistemi radaristici.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Sul lungo periodo la ricerca sulla fusione termonucleare porterà alla realizzazione di centrali a fusione (tipicamente da 1 GW) intrinsecamente sicure, ad impatto ambientale limitato, con scorie radioattive con tempi di decadimento relativamente brevi (dell'ordine di 100 anni).

Moduli

Modulo: Fisica e Tecnologia del Plasma e della Fusione Termonucleare
Istituto esecutore: Istituto di fisica del plasma 'Piero Caldirola'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
849	144	500	227	1.720	274	918	248	N.D.	2.242

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
12	16

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
6	0	0	7	0	0	0	0	0	13

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	8	0	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Strumenti e tecnologie dei processi al plasma per applicazioni industriali

Dati generali

Progetto:	Partecipazione ai programmi nazionali e internazionali sulla Fusione
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fisica del plasma 'Piero Caldirola'
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	GIOVANNI MARIA GROSSO

Elenco dei partecipanti

Allocchio Carolina	liv. V	Gatto Giuseppe	liv. III	Riggio Angelina	liv. VII
Alocchi Sofia	VI	Chezzi Francesco Mauro	III	Schiavone Raffaele	V
Bruschi Alessandro	III	Gittini Giuseppe	V	Simonetto Alessandro	III
Caimi Barbara	VII	Grosso Giovanni Maria	II	Spinicchia Nicolo'	V
De Angeli Marco	IV	Lazzaro Enzo	I	Tartari Umberto	II
Dell'Era Fabio	V	Nardone Antonio	VI	Vassallo Espedito	III

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa, sostenuta da contratti EFDA-Euratom ed industriali riguarda tematiche tecniche e sperimentali sulla Fusione e per ricadute applicative in altri campi: l'interazione del plasma con materiali diversi; separazione di specie ioniche per mezzo di forze ponderomotrici; analisi con tecniche XPS, SIMS e profilometria di campioni di CFC e W esposti al plasma, per lo studio delle modificazioni morfologiche superficiali sui materiali di prima parete del divertore di ITER; sviluppo di una microtorcia con plasma generato con RF per trattamento locale di superfici; sviluppi diagnostici per le fluttuazioni elettrostatiche nel SOL indotte da polveri ed impurezze. Tra gli sviluppi di strumenti si contano: sorgenti a plasma-onde millimetriche di potenza (28 GHz, 10 kW CW); Microtorcia al plasma con tecniche radio frequenza ed a pressione atmosferica; apparecchio per pirolisi anossica del metano in collaborazione IFP-IENI; studi di spettrometria neutronica e gamma (GRS) per il JET e per ITER, in collaborazione con l'Università di Milano Bicocca-EFDA-JET; sviluppo del Collective Thomson Scattering. Infine come applicazione non fusionistica si realizza la polimerizzazione in plasma di semiconduttori plastici.

Stato dell'arte

Le tematiche descritte sono il frutto dell'esperienza posseduta dai ricercatori e dal personale IFP riconosciuta a livello internazionale. La strumentazione in dotazione all'IFP è idonea alla prosecuzione ed estensione delle ricerche sperimentale in corso. Si prevede di specializzare le ricerche inerenti le modificazioni superficiali dei materiali, indotte da plasmi RF, in funzione delle nuove possibili applicazioni direttamente trasferibili alle attività industriali nazionali. Nell'ambito di queste ricerche si stanno ottenendo risultati innovativi di produzione in ambiente plasma di polimeri conduttori e semiconduttori, interessanti per la sensoristica e nuovi processi per materiali per isolamento elettrico, idrorepellenti. Importanti risultati sono stati pubblicati sulla diagnostica di scattering collettivo ad onde millimetriche (CTS) sul tokamak FTU. È in fase di prova un apparecchio prototipo per lo studio del cracking anossico di idrocarburi con scariche al plasma impulsate ad alta tensione.

Azioni

Attività da svolgere

Sulla macchina a Cuspide si utilizzeranno nuovi elettrodi e sorgente 2.45 GHz e si condurranno ancora esperimenti su cracking molecolare e fluttuazioni indotte da impurezze. Si svilupperanno sorgenti a plasma a rf usando il Gyrotron a 28 GHz 10 kW. Analisi di superfici di campioni acciaio in collaborazione con Univ. Milano, Dip. Chimica. Continuazione del Contratto con EFDA EURATOM TW4-TPP-TARCAR, per la analisi XPS, SIMS e profilometria su campioni di CFC e W per prototipi di divertori per ITER irraggiati con neutroni nel laboratorio TRINITY-Russia. Perfezionamento della Microtorcia al plasma per realizzare la deposizione di strutture ordinate ai fini tecnologici ed industriali. Generazione via plasma di polimeri con energy gap controllata; per la fase solida la ricerca si svilupperà su studi di fotoluminescenza ed elettroluminescenza per applicazioni tipo OLED (diodo organico emettitore di luce). Progresso della collaborazione IFP-IENI sulla pirolisi anossica del metano in ambiente plasma.



Punti critici e azioni da svolgere

La riduzione del personale scientifico tecnico dell'IIFP negli ultimi anni, senza che sia avvenuto il reintegro, anche con personale assegnista in formazione, sta causando il lento, ma progressivo depauperamento delle potenzialità operative dei laboratori mettendo in discussione il raggiungimento degli obiettivi. Occorre quindi avere la certezza di personale giovane in formazione con prospettiva di inserimento nella pianta organica dell'IIFP al fine di garantire lo sviluppo di ricerche di medio e lungo periodo con certezza dei rapporti con le industrie. Acquisizione di strumentazione per il potenziamento delle diagnostiche per i differenti esperimenti al plasma. Potenziamento della dotazione del laboratorio analisi di superfici con il rinnovamento dell'apparecchiatura SIMS e con l'acquisizione di uno strumento TOF-SIMS dipartimentale IIFP-IENI. Dopo la fase di studio del prototipo realizzare l'impianto microtorcia. Sviluppo delle diagnostiche CTS (Collective Thomson Scattering) e GRS (gamma ray spectroscopy). Esperimento PIT in collaborazione con IAP-Textor Juelick. Sviluppo di sorgenti al plasma per la produzione di ioni multicarica. Sviluppo diagnostiche per la macchina GyM.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Fisica del plasma e della Fusione termonucleare. Applicazioni sperimentali a macchine tokamak. Fisica e chimica di processi al plasma per modifica delle proprietà superficiali di materiali organici ed inorganici. Tecnologia del vuoto e dell'ultra alto vuoto (UHV). Tecnologie e tecniche da laboratorio.

Strumentazione

- Macchina lineare per plasmi con configurazione di campo magnetico a 'cuspidale'.
- Sorgente di plasma con radio frequenza 13.56 Mhz, 300 e 600 W.
- Sorgente di plasma con radio frequenza 2.45 GHz, 3 Kw.
- Spettroscopia ottica. Quadrupoli per spettrometria di massa.
- Prototipo di microtorcia al plasma.
- Differenti tipologie di reattori al plasma in accoppiamento capacitivo per applicazioni tecnologiche.
- Esperimento pilota per lo studio del cracking del metano, scariche a DBD (Dielectric Barrier Discharge).

Tecniche di indagine

Analisi delle caratteristiche superficiali di materiali con tecniche: XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy), SIMS (secondary Ions mass spectroscopy), LEED (Low Energy Electron Diffraction), ISS (Ions Scattering Spectroscopy). FTIR (Fourier Transform Infrared) Spectroscopy and Gascromatografia.

Gascromatografia.

Analisi e caratterizzazione del plasma con Sonde di Langmuir, sonde elettrostatiche, sonde RF.

Codice ad elementi finiti ANSYS. Codici (sviluppati presso IIFP) per calcoli di magnetostatica: campo magnetico prodotto da solenoidi con relativi parametri elettro-meccanici, disposizione ottimale dei solenoidi rispetto a un campo magnetico di riferimento.

Tecnologie

Tecnologia del vuoto e UHV (ultra high vacuum). Tecnologia di impianti radio frequenza. Tecnologia per applicazioni di onde millimetriche.

Collaborazioni (partner e committenti)

L'Euratom è il committente principale della sperimentazione sulla macchina a cuspidale per lo studio della separazione e recupero del Trizio nell'ambito dell'associazione EURATOM-ENEA-CNR.

JET e IEFDA sono i principali committenti per i Task tecnologici riguardanti le analisi di superficie e per le ricerche inerenti gli effetti di interazione plasma-materiali di prima parete dei reattori a Fusione.

Le industrie, prevalentemente nazionali, sono nello stesso tempo committenti, partner di ricerca ed utilizzatori finali degli SPIN-OFF indotti dalle ricerche in atto presso IIFP.

Università di Firenze, Napoli, Milano. Politecnico di Milano.

Istituti del CNR; IENI, ISMAC

Institute of Applied Physics-Russian Academy of Sciences.

EPFL Losanna.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Collaborazione su tematiche diagnostiche e task relativi a processi tecnologici con contratti EURATOM-IEFDA-ITER-ELE.

Collaborazioni di ricerca con laboratori, industrie nazionali per lo sviluppo di ricadute innovative di applicazioni di processi al plasma.



Finalità

Obiettivi

a) Con la sperimentazione con forze ponderomotrici rf sul plasma confinato nella macchina a cuspid magnetica si potrà quantificare la possibilità di recupero di Trizio da composti triziati, operando in regime di bassa concentrazione di materiale radioattivo ed aumentando la sicurezza rispetto alle tecnologie attualmente proposte o disponibili.

b) studio delle modificazioni morfologiche superficiali sui materiali di prima parete previsti per il Divertore di ITER.

c) sviluppo di nuove diagnostiche per la sperimentazione di plasmi in regime fusionistico sui tokamak FTU, JET, ITER, FT3.

d) sviluppo dei polimeri semiconduttori alla fotoluminescenza ed elettroluminescenza per applicazioni tipo OLED (diodo organico emettitore di luce) e successivamente studi di eterogiunzione per applicazioni al fotovoltaico e alla sensoristica.

e) formazione di laureandi e dottorandi da inserire in attività di ricerca nazionale ed internazionale, ed in ambiente produttivo con elevata specializzazione in processi tecnologicamente innovativi.

Risultati attesi nell'anno

Generazione via plasma di polimeri con energy gap controllata: per la fase solida la ricerca dovrebbe svilupparsi su studi di fotoluminescenza ed elettroluminescenza per applicazioni tipo OLED (diodo organico emettitore di luce). Una fase successiva potrebbe essere l'eterogiunzione per fotovoltaico. Applicazioni di processi al plasma in collaborazione con industrie e laboratori. Ingegnerizzazione di macchine al plasma e di strumentazione scientifico/tecnologica su accordi di collaborazione esterni. Sperimentazione di sorgenti di plasma e sviluppo di diagnostiche dedicate. Sviluppo e realizzazione di un sistema di microtorcia con l'utilizzo di radio frequenza con diagnostiche dedicate. Migliorata efficienza della macchina a cuspid con i nuovi elettrodi per l'induzione di campi radio frequenza per generare le forze ponderomotrici e sorgente 2.45 GHz, 3 Kw. Test su componenti della diagnostica GRS (gamma ray spectroscopy). Sviluppo di componenti ad onde millimetriche per diagnostica CTS (Collective Thomson Scattering) ed attività sperimentale su FTU. Sperimentazione sul tokamak FTU sulle fluttuazioni ed impurezze nella zona limiter-parete (SOL). Allestimento e messa in opera di GyM.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'attività di trattamento al plasma di materiali di vario tipo, è facilmente trasferibile a livello produttivo mediante ricerche svolte in collaborazione con industrie prevalentemente nazionali. In particolare sono molto innovativi i processi sviluppati per generare via plasma polimeri con energy gap controllata, che possono portare ad applicazioni tipo OLED (diodo organico emettitore di luce). Una fase successiva potrebbe essere l'eterogiunzione per fotovoltaico.

Ciò potrebbe stimolare garantendo contratti attivi per permettere all'istituto un ulteriore autofinanziamento rispetto ai contratti provenienti da Istituzioni internazionali.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le ricerche sulla Fusione Termonucleare hanno, per obiettivo la costruzione di un reattore sicuro, ragionevolmente pulito ed accettabile dal punto di vista ambientale, economicamente attrattivo.

Le ricerche inerenti l'interazione plasma materiali di prima parete contribuiscono sul lungo periodo al raggiungimento dell'obiettivo della Fusione Termonucleare Controllata con la realizzazione di centrali elettriche intrinsecamente sicure e ad impatto ambientale limitato.

Questo tipo di ricerche contribuisce inoltre allo sviluppo ed alla caratterizzazione di materiali innovativi non presenti attualmente sul mercato e consente lo sviluppo di competenze utili a livello di Dipartimento sul progetto idrogeno.

Moduli

Modulo:	Strumenti e tecnologie dei processi al plasma per applicazioni industriali
Istituto esecutore:	Istituto di fisica del plasma "Piero Caldirola"
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
467	87	345	136	1.035	263	695	146	N.D.	1.444

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	9

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
1	2	0	2	0	0	0	0	0	5

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	6	1	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Esperimento RFX ed attività collegate

Dati generali

Progetto:	Partecipazione ai programmi nazionali e internazionali sulla Fusione
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto gas ionizzati
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	FRANCESCO GNESOTTO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Antoni Vanni	I	Innocente Paolo	III	Perdon Emiliano	VIII
Ballarano Elena	V	Lazzaro Gabriele	VI	Piovan Roberto	I
Barbato Paolo Valentino	V	Luchetta Adriano Francesco	II	Polato Sandro	IV
Biasutti Nives	VIII	Manduchi Gabriele	II	Pomaro Nicola	III
Caon Federico	VI	Maniero Moreno	V	Puiatti Maria Ester	III
Capobianco Roberto	VI	Marchiori Giuseppe	III	Rizzieri Roberto	V
Cappello Susanna	III	Marrelli Lionello	III	Rosa Flavio	V
Carraro Lorella	III	Martines Emilio	III	Scarin Paolo	III
Carraro Manola	VI	Martini Stefano	II	Serianni Gianluigi	III
Cervaro Vannino	VII	Masiero Anna Maria	V	Simionato Paola	V
De Lorenzi Antonio	III	Molon Ivano	VI	Sottocornola Aldo	VI
Degli Agostini Fabio	VI	Moressa Modesto	VI	Taliercio Cesare	III
Fincato Michele	VI	Murari Andrea	III	Toigo Vanni	II
Gaio Elena	II	Orlando Maria Teresa	V	Valisa Marco	III
Galletto Patrizia	VI	Paccagnella Roberto	III	Zaccaria Pierluigi	II
Ghiraldelli Raffaele	VI	Paccagnella Ugo	V	Zampiva Enrico	VI
Grando Luca	III	Pasqualotto Roberto	II		

Temi

Tematiche di ricerca

Utilizzando l'impianto RFX e le collaborazioni con altri laboratori RFP:

- studio dei modi MHD ideali e resistivi e sviluppo di sistemi per il loro controllo attivo
- miglioramento dei parametri di plasma (es. temperatura, confinamento) utilizzando differenti scenari operativi e sperimentazione fino a correnti di plasma di 1.5-2 MA per la determinazione delle leggi di scala
- comprensione dei fenomeni di trasporto nel nocciolo e nella zona esterna di plasma

Contributo alla comprensione della fisica del Tokamak e al progetto di nuove macchine (FT3), con particolare riferimento alle instabilità MHD.

Per lo sviluppo e la prova degli iniettori di neutri per ITER:

- studio e sviluppo dei sistemi elettrici, meccanici e degli impianti necessari;
- progettazione e sviluppo della sorgente, l'acceleratore e i vari componenti l'iniettore;
- fisica degli acceleratori per elevate potenze
- interazione dei fasci di neutri con il plasma.

Il contributo al 'Broader Approach' riguarda:

- analisi e ottimizzazione degli schemi di alimentazione;
- sviluppo di sistemi di interruzione per elevate correnti continue sia con tecnologie in vuoto che con l'impiego di semiconduttori.

Stato dell'arte

LIGI costituisce asse portante del Consorzio RFX, fondato nel 1996 per rendere più efficace la collaborazione tra CNR, ENEA ed Università di Padova; esso opera in Associazione con Euratom nel contesto del Programma Europeo di ricerche sulla fusione. Ciò assicura la base del collegamento con gli altri laboratori europei e l'integrazione programmatica con gli istituti italiani (IFP-CNR di Milano e UTS Fusione dell'ENEA).

In ambito italiano sono state concordate tra i presidenti di ENEA, CNR e INFN le linee guida per la partecipazione italiana ai programmi sulla fusione del prossimo decennio; il Consorzio RFX è chiamato a svolgere una consistente attività che prevede, tra l'altro, un incremento progressivo del personale anche attraverso il ripristino dell'iniziale consistenza numerica dell'IGI, pari a 65 unità.

Sono avviate le azioni per realizzare ITER (firma dei trattati internazionali e costituzione del team) e per formare la nuova organizzazione (ELE) che dovrà garantire la partecipazione europea.



L'Istituto è presente con proprie unità in due Progetti FIRB di durata biennale, dove collabora con altri enti.

Azioni

Attività da svolgere

Le linee di attività saranno le seguenti:

- sperimentazione su RFX e collaborazione con altri laboratori RFP per l'ottimizzazione del controllo dei modi MHD, il miglioramento del confinamento, l'estensione delle correnti di plasma a 1.5-2 MA, la comprensione di fenomeni di trasporto e la stabilizzazione dei modi di 'parete resistiva'. In parallelo vi sarà una significativa attività di sviluppo di diagnostiche;
- teoria e modellistica per contribuire ai dati sperimentali di RFX;
- progetto dell'iniettore del fascio di neutri di ITER e relativa Test Facility; tale attività subirà un forte incremento nel 2007. Sarà condotta nell'ambito di due contratti EFDA finalizzati al progetto della Test Facility e dell'iniettore. Si allestirà un sistema di prova dell'isolamento in vuoto per altissima tensione;
- il completamento della revisione del 'Conceptual Design' di JT60-SA e l'avvio del progetto dei sistemi di protezione degli avvolgimenti superconduttori nell'ambito del 'Broader Approach'.

Sono inoltre previsti:

- contributi alla fisica del Tokamak, incluso JET;
- si continueranno le collaborazioni per la definizione del progetto di FT3.

Punti critici e azioni da svolgere

Le attività previste per essere svolte nei tempi previsti richiedono un progressivo incremento del personale, in parte da realizzarsi mediante un adeguamento di quello messo a disposizione da parte del CNR. È determinante un ripristino del personale a livelli inizialmente previsti all'atto della costituzione del Consorzio RFX. L'incremento delle attività e del personale richiederà anche un incremento del livello di finanziamento destinato alla copertura dei costi di carattere generale dell'IGI.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Tutto il personale ricercatore e tecnico dell'Istituto Gas Ionizzati partecipa alla commessa. Si tratta di personale ricercatore e tecnologo con competenze consolidate sia nella fisica del plasma che nella tecnologia dei sistemi ed impianti per le ricerche sulla fusione, con particolare riguardo alla configurazione RFP. Gli sviluppi connessi alla realizzazione dell'iniettore di neutri per ITER richiedono competenze interdisciplinari, per la maggior parte già presenti e in parte derivanti dal settore degli acceleratori di particelle. Per questo recentemente il Consorzio RFX è stato integrato con la partecipazione del INFN, che in prossimità di Padova possiede uno dei suoi principali Laboratori nazionali con personale esperto di acceleratori.

Strumentazione

La principale strumentazione utilizzata per l'attività di ricerca sul Reversed Field Pinch è RFX, un dispositivo toroidale con $R=2m$, $a=0.46$ in grado di produrre una corrente di plasma fino a 2 MA con una durata di 250 ms. Gli avvolgimenti della macchina sono alimentati da complessi sistemi elettrici di potenza (numerosi convertitori statici sia a commutazione naturale che forzata, da interruttori e chiuditori per elevate correnti e tensioni, una sottostazione elettrica da 400 kV), mentre un esteso e articolato sistema di controllo garantisce la supervisione del funzionamento dell'impianto e l'acquisizione e l'elaborazione dei segnali di misura, controllo e monitoraggio. Completano l'impianto numerosi sistemi diagnostici, per la misura di molteplici grandezze di plasma, che rendono RFX una delle macchine maggiormente strumentate per lo studio dei complessi fenomeni che avvengono nel plasma.

La macchina RFX ha ripreso l'attività sperimentale, dopo il suo ripristino e l'introduzione di modifiche al suo assetto in modo da ampliare le possibilità di nuove sperimentazioni, nel dicembre 2004.

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Sono previste collaborazioni con i laboratori RFP (RIT Stoccolma, Università del Wisconsin e IAIST Tsukuba).

Inoltre, sono previste attività di collaborazione scientifica e tecnologica nell'ambito EFDA con il JET Culham e altri laboratori europei (ENEA Frascati, IPP Garching e CEA Cadarache) sia per le attività di ricerca dei tokamak che per sviluppare i sistemi di riscaldamento con iniettori di neutri.

Per la realizzazione dei componenti per JT60-SA è invece prevista una stretta collaborazione con il laboratorio giapponese JAEA di Naka.



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi sono:

- lo sviluppo di conoscenze sui plasmi ad alto beta, in regimi di densità, corrente e fluttuazioni attualmente inesplorati
- la realizzazione e messa a punto di dispositivi complessi per il riscaldamento addizionale in ITER tramite fasci di particelle neutre
- la realizzazione di sistemi di protezione di avvolgimenti superconduttori.

Risultati attesi nell'anno

Durante l'anno sono i principali risultati attesi sono i seguenti:

- raggiungimento di una corrente di plasma in RFX di 1.5 MA;
- ottimizzazione delle tecniche di miglioramento del confinamento e di controllo dei modi;
- progetto della Test Facility e dei componenti dell'iniettore e redazione delle specifiche tecniche di gara relativamente agli edifici, ai principali impianti e ad alcuni componenti delle alimentazioni elettriche e dell'iniettore;
- completamento del 'Conceptual design' di JT60-SA e studio di sistemi di protezione degli avvolgimenti superconduttori.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Elettronica di potenza, sistemi di interruzione in vuoto, trattamenti al plasma.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La fusione controllata ha rilevanza per il potenziale impiego come fonte energetica, alternativa ai combustibili fossili e a limitato impatto ambientale.

Moduli

Modulo: Esperimento RFX ed attività collegate
Istituto esecutore: Istituto gas ionizzati
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
2.373	598	180	1.259	4.410	96	874	468	N.D.	4.974

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
25	50

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	19	0	19

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Esperimenti e modelli di processi innovative in scala

Dati generali

Progetto:	Partecipazione ai programmi nazionali e internazionali sulla Fusione
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di fisica del plasma 'Piero Caldirola'
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	MAURIZIO LONTANO

Elenco dei partecipanti

Allocchio Carolina	liv. V	Gatto Giuseppe	liv. III	Muzzini Valerio Giorgio	liv. VI
Alocchi Sofia	VI	Gervasini Gabriele	III	Nardone Antonio	VI
Bruschi Alessandro	III	Gittini Giuseppe	V	Riggio Angelina	VII
Caimi Barbara	VII	Granucci Gustavo	III	Schiavone Raffaele	V
De Angeli Marco	IV	Lazzaro Enzo	I	Simonetto Alessandro	III
Dell'Era Fabio	V	Lontano Maurizio	I	Sozzi Carlo	III
Farina Daniela	III	Mellera Vittoria Antonia	V	Spinicchia Nicolo'	V
Gandini Franco Adriano	III				

Temi

Tematiche di ricerca

Il programma europeo di accompagnamento ad ITER offrirà prossimamente opportunità di collaborazione con contratti ai laboratori che saranno in grado di studiare problemi specifici di interesse per lo sviluppo del reattore a fusione.

Si individuano due classi di problemi che possono essere studiati sperimentalmente con una macchina a plasma di dimensioni limitate:

i) processi di fisica del plasma rilevanti per il reattore e che è significativo studiare mediante opportuni modelli in scala del plasma di riferimento; in particolare, le instabilità dovute a disomogeneità e a flussi ordinati del plasma; inoltre si verificheranno nuovi regimi di interazione onde-plasma di interesse potenziale per la fusione.

ii) Produzione di ioni con vari stati di ionizzazione e di ioni negativi mediante radiofrequenza (RF), loro accelerazione e studio della loro interazione con materiali solidi.

Per sostenere l'indagine sperimentale sui punti sopra menzionati, presso IFP si è iniziata la costruzione di una macchina (GyM) per la produzione ed il confinamento di un plasma magnetizzato, utilizzando diversi tipi di sorgenti di plasma, a filamento, a RF e a micro-onde, in regime stazionario (CW).

Stato dell'arte

Nel corso del 2006:

-Si sono acquisiti in comodato d'uso dall'EPFL-CRPP 11 bobine di campo magnetico, l'alimentatore, tre settori di camera da vuoto, e la struttura di sostegno della macchina LMP di Losanna.

-Sono stati effettuati lavori di edilizia presso IFP in modo da creare lo spazio per GyM. È stato installato un carro-ponte nell'area sperimentale. È in corso l'allestimento degli impianti elettrici e idraulici.

-È stato acquistato l'impianto da vuoto per la macchina GyM, costituito da 3 rotative, 2 turbomolecolari e 2 criogeniche.

-È stato acquistato dalla Gycom un gyrotron da 28 Ghz, Pmax=15 kW, CW, con l'alimentazione e la linea di trasmissione per l'accoppiamento al plasma. Nella prima metà del 2007 si prevede di collaudare l'apparato.

-Si è iniziata una sperimentazione con una sorgente a filamento in una camera da vuoto costruita appositamente. Si stanno costruendo sonde per determinare i parametri del plasma prodotto.

-Sono stati costituiti un gruppo di lavoro per la definizione del sistema diagnostico di GyM, ed uno che progetti il corrispondente sistema di acquisizione dati.



Azioni

Attività da svolgere

L'obiettivo per il 2007 è di assemblare la macchina GyM nella sua versione più semplice, ossia la camera da vuoto (zona C) il sistema di campo magnetico costituito da 10 bobine disposte in maniera da formare una zona a campo magnetico costante ($B_{max} = 2.5 \text{ kG}$) lunga ca 1.5 m. Ad una estremità si applicherà la sorgente di plasma che inizialmente sarà costituita da un filamento e/o da una sorgente RF. Si costruiranno ed installeranno sonde di Langmuir per una prima caratterizzazione del plasma prodotto.

Occorrerà progettare ed iniziare a costruire la sorgente di plasma separata, ad alto campo magnetico $B > 10 \text{ kG}$ (zona A): la camera da vuoto, il sistema di campo magnetico ed il sistema di pompaggio relativi. Questo settore sarà collegato alla camera sperimentale da una zona di transizione a bassa conduttanza (zona B), per la quale occorrerà sviluppare un proprio sistema da vuoto per un pompaggio differenziale.

Nell'ambito della Commessa si svilupperanno modelli teorici e numerici predittivi ed interpretativi per la futura attività sperimentale ed anche con lo scopo di individuare nuovi regimi di indagine e nuove applicazioni della macchina.

Punti critici e azioni da svolgere

Per il raggiungimento degli obiettivi al punto precedente, si dovranno effettuare i passi seguenti:

- Allestimento della cabina di alimentazione ad alta tensione
- Test dell'alimentatore delle bobine, revisione e messa in funzione
- Ricondizionamento delle pareti interne della camera da vuoto per renderla utilizzabile
- Assemblaggio camera da vuoto e sistema di pompaggio della zona C.
- Verifica della tenuta del vuoto.
- Assemblaggio bobine di campo magnetico, mappatura del campo.
- Realizzazione ed installazione prime sonde di Langmuir.
- Realizzazione ed installazione prima sorgente di plasma, a filamento e/o a RF
- Produzione e caratterizzazione primo plasma.
- Progettazione del sistema di controllo ed acquisizione dati.
- Collaudo del gyrotron della GyCom a N. Novgorod.
- Disegno e realizzazione della camera da vuoto nuova modulare.
- Progettazione camera da vuoto, del sistema di pompaggio e del sistema di campo magnetico della sorgente di plasma ad alto campo (zona A).
- Sviluppo di collaborazioni nazionali ed internazionali.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

In IFP c'è esperienza nella realizzazione e nell'uso di sorgenti di plasma a filamento e a RF, di sonde diagnostiche ed è presente uno spettrometro di massa per l'analisi delle specie ioniche. C'è grande competenza nel dimensionamento di impianti da vuoto per macchine a plasma. L'attività sperimentale dell'IFP nel campo della RF in vari tokamak europei e la presenza di un laboratorio di tecnologie delle microonde garantiscono grande esperienza sull'uso della RF e dei gyrotron.

Inoltre in IFP è presente un'ampia capacità di sviluppo di modelli teorici e numerici predittivi ed interpretativi. Questa verrà utilizzata per definire e pianificare le attività di ricerca su GyM, come supporto interpretativo degli esperimenti e come mezzo per esplorare nuovi campi di indagine.

- 1,75 competenze teorico/modellistiche
- 2,30 competenze sperimentali/applicative
- 1 Fisico sperimentale (vuoto, plasmi) (Associato)
- 2,45 tecnici (meccanica, elettronica, vuoto)
- 0,85 assegnisti con competenze sperimentali su RF e sonde

Strumentazione

Macchina Lineare 'GyM' a specchio Magnetico con configurazione magnetica variabile: lineare, a cuspidi, o a 'specchio'. Campo magnetico $B \sim 0,3 \text{ T}$ con zona uniforme di 1.5 m

Sorgente di micro-onde di tipo Gyrotron 28 GHz, 50 KV, 15 kW, cw.

Potenza alimentazione 500KW.

Varie sorgenti di plasma: a filamento, a radiofrequenza, a micro-onde.

Impianti da vuoto.

Sono previste diagnostiche di vario tipo: sonde di Langmuir, Gunderstrup probe, Plug probe, spettroscopia, Gridded Energy Analyzer, spettrometria di massa, misure di fluttuazioni.

In una fase successiva si installeranno un sistema di acquisizione dell'immagine veloce nel visibile, Laser Inductive Fluorescence, e spettroscopia ottica di emissione.

Sistemi di controllo e acquisizione dati digitalizzati.



Tecniche di indagine

- Induzione e controllo di disomogeneità spaziali di densità, temperatura, flussi e rotazione e misura degli spettri di fluttuazione di plasma: studio delle instabilità che influiscono sulle proprietà di trasporto del plasma e determinazione delle leggi di scala relative
- Misurazioni con sonde di Langmuir, spettroscopia, radiometria, misure elettriche, con acquisizione dati parzialmente automatizzata su tempi lunghi
- Modelli teorici predittivi/interpretativi

Tecnologie

- Modelli analitici e numerici specifici (sviluppati da IFP) per plasmi multispecie in regimi fluidi e cinetici
- Codici commerciali per calcoli di configurazioni magnetiche (ANSYS) e acquisizione/elaborazione dati (Matlab, Labview, Mathematica)

Collaborazioni (partner e committenti)

Committente: EURATOM

Una volta resa operativa GyM, si cercheranno ulteriori committenti nei centri interessati alla produzione e alla accelerazione di ioni multi-charged e negativi.

Contatti in atto con Università di Columbia e di Auburn (USA); contatti da sviluppare con l'Università di Tohoku (Giappone), Institute for Plasma Physics (Olanda), LLNL (USA).

Partners:

- IEPFL-CRPP di Losanna (acquisizione di gran parte dei componenti di GyM; sviluppo delle diagnostiche).
 - Institute of Applied Physics, N. Novgorod, Russia (sorgente di plasma a RF, produzione di ioni multi-charged e negativi)
 - Ioffe Physico-Technical Institute, S. Pietroburgo, Russia (misura di fluttuazioni con diagnostiche laser)
 - Russian Research Center 'Kurchatov Institute', Moscow, Russia (modellizzazione teorica delle instabilità dovute a gradienti di plasma)
 - Chalmers University (Svezia) e Forschungszentrum, Juelich (Germania) (sviluppo di modelli teorici relativi al programma da condurre su GyM).
 - E' in discussione un 'Memorandum of Understanding' per una collaborazione con l'Università di Delhi.
- Si prevede di instaurare collaborazioni con università ed istituti di ricerca nazionali ed esteri allo scopo di ottimizzare il rendimento, in termini di risultati scientifici, dell'investimento effettuato.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si sottoporrà il progetto alla richiesta di finanziamento da parte dell'EURATOM, che si considera il principale committente della Commessa.

Si cercheranno nuove fonti di finanziamento sottoforma di fellowship o di mobilità per avere personale ulteriore su GyM.

Finalità

Obiettivi

- a) Dotare IFP di una macchina a plasma modulare, ben diagnosticata, su cui effettuare sperimentazione ad ampio spettro
- b) Testare vari tipi di sorgenti di plasma ed in particolare sviluppare una sorgente di plasma basata sull'uso di microonde ad alta potenza
- c) Ottenere sperimentalmente leggi di scala per il trasporto di particelle, di energia e di momento al variare controllato dei gradienti di temperatura, velocità angolare e velocità assiale del plasma, in condizioni di plasma non collisionale, che siano applicabili a macchine più grandi
- d) Realizzare nuovi regimi di interazione RF-plasma di interesse potenziale per la fusione
- e) Dotare IFP di una sorgente di ioni multi-charged e negativi per avviare una sperimentazione di impiantazione ionica in materiali.
- f) Ottimizzare la sorgente di ioni per ottenere correnti elevate
- g) Sviluppare in IFP modelli teorici e numerici per la pianificazione e l'interpretazione dei risultati dell'attività di ricerca su GyM
- h) Rafforzare il ruolo dell'IFP come centro di formazione e di addestramento di studenti da inserire nel programma europeo sulla fusione e nel progetto ITER



Risultati attesi nell'anno

Per il 2007 si prevede di produrre il primo plasma in GyM. A questo scopo occorrerà assemblare la macchina nella sua configurazione di base costituita dalla sola zona C ad una delle cui estremità viene applicata direttamente la sorgente di plasma.

Si effettuerà la 'mappatura' del campo magnetico.

Si installeranno alcune sonde di Langmuir per permettere una prima, diagnosticabilità dei parametri fondamentali del plasma, quali la densità e la temperatura, e di conseguenza il grado di ionizzazione. Si determinerà quindi l'intervallo di parametri accessibili per pianificare la prima sperimentazione.

I primi esperimenti consisteranno nei test delle diagnostiche, della sorgente di plasma, e nella caratterizzazione del plasma.

In parallelo si prevede di acquisire il gyrotron a Milano, dopo aver effettuato i relativi test a Nizhny Novgorod. Infine si definirà la configurazione magnetica e di vuoto della zona A (sorgente a micro-onde).

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le ricadute tecnologiche previste per la commessa in oggetto sono: sviluppo di sorgenti a plasma, sviluppo di modelli numerici per problemi di elettromagnetismo, sviluppo di dispositivi per la separazione isotopica con RF in plasmi, produzione di ioni multi-charged, sviluppo di tecniche di impiantazione ionica.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Contributo allo sviluppo del reattore a fusione. Sul lungo periodo la ricerca sulla fusione termonucleare porterà alla realizzazione di centrali a fusione intrinsecamente sicure, ad impatto ambientale limitato, con scorie radioattive con tempi di decadimento relativamente brevi (dell'ordine delle decine di anni).

Contributo allo sviluppo di sorgenti di ioni multi-charged di estremo interesse nel campo degli acceleratori e in primo luogo in campo medicale: ioni di carbonio opportunamente accelerati sono particolarmente adatti per la cura di alcuni tumori. Vengono inoltre usati nella scienza dei materiali.

Moduli

Modulo: Esperimenti e modelli di processi innovative in scala

Istituto esecutore: Istituto di fisica del plasma 'Piero Caldirola'

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2007

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
387	58	200	91	736	24	282	102	N.D.	862

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	3	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Progetto per CDS 502 Dipartimento Energia e Trasporti



Commessa gestionale per istituti ET

Dati generali

Progetto:	Progetto per CDS 502 Dipartimento Energia e Trasporti gestionale
Tipologia di ricerca:	gestionale
Istituto esecutore:	Dipartimento Energia e Trasporti
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	CLAUDIO BERTOLI

Tem

Tematiche di ricerca

Stato dell'arte

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo:	modulo gestionale-CdS033-ET
Istituto esecutore:	Istituto di fisica del plasma 'Piero Caldirola'
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Modulo: modulo gestionale-CdS037-ET
Istituto esecutore: Istituto gas ionizzati
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS058-ET
Istituto esecutore: Istituto motori
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS070-ET
Istituto esecutore: Istituto di ricerche sulla combustione
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS073-ET
Istituto esecutore: Istituto di scienza e tecnologia dei materiali ceramici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS099-ET
Istituto esecutore: Istituto tecnologie avanzate per l'energia 'Nicola Giordano'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS031-ET
Istituto esecutore: Istituto per l'energetica e le interfasi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
0	2	0	6	8	0	2	21	N.D.	29

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
0	0

*equivalente tempo pieno

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Programmazione attività dipartimentali

Dati generali

Progetto:	Progetto per CDS 502 Dipartimento Energia e Trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Dipartimento Energia e Trasporti
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	CLAUDIO BERTOLI

Elenco dei partecipanti

Bencini Ilaria	liv. II	Casavecchia Fabrizio	liv. III	Presello Silvia	liv. VI
Bertoli Claudio	Dire	Delle Site Vincenzo	III		

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa gestisce le attività progettuali, organizzative e di monitoraggio del Dipartimento Energia e Trasporti. In particolare, oltre alla gestione del fondo di dotazione da risorse interne per l'attività amministrativa corrente del Dipartimento, di rappresentanza internazionale, di diffusione dei risultati e trasferimento tecnologico sono presenti attività di progettazione e di coordinamento di attività legate ad accordi di programma con Ministeri, Regioni ed Enti locali, ed alla costituzione di Unità presso terzi. Si è avviato un Progetto Interdipartimentale 'Energia e Mobilità sostenibile', a guida DET. Si intende inoltre realizzare l'ampiamiento della sfera d'azione degli Istituti afferenti al dipartimento ai settori della Motoristica Areonautica, della nautica da diporto e della microcogenarazione distribuita programmati nel corso del 2007. Infine il Dipartimento coordinerà la creazione di alcuni percorsi formativi, nei settori di competenza, sulla base della partecipazione ad azioni di partenariato su fondi competitivi.

Stato dell'arte

Le attività che si svilupperanno sono principalmente legate alla gestione dei 6 progetti del dipartimento e di quello interdipartimentale previsti nel programma triennale. La struttura dei progetti, ormai consolidata, ha consentito di ottenere risultati rilevanti in settori strategici per il paese quali quelli dell'uso 'pulito' di combustibili fossili, delle tecnologie innovative per la generazione distribuita dell'energia, dell'utilizzo razionale dell'energia nei trasporti, dei combustibili innovativi e dell'utilizzo del vettore idrogeno. Inoltre sono affrontate tematiche rilevanti di ricerca nel settore della fusione termonucleare controllata che recentemente hanno portato ad importanti riconoscimenti per l'Italia nell'ambito del progetto internazionale ITER.

Azioni

Attività da svolgere

Si intende realizzare l'ampiamiento della sfera d'azione degli Istituti afferenti al dipartimento ai settori della Motoristica Areonautica, nautica da diporto e della microcogenarazione distribuita programmato nel corso del 2006. si coordinerà la creazione di alcuni percorsi formativi, nei settori di competenza, sulla base della partecipazione ad azioni di partenariato su fondi competitivi. La struttura dei progetti, ormai consolidata, ha consentito di ottenere risultati rilevanti in settori strategici per il paese quali quelli dell'uso 'pulito' di combustibili fossili, delle tecnologie innovative per la generazione distribuita dell'energia, dell'utilizzo razionale dell'energia nei trasporti, dei combustibili innovativi e dell'utilizzo del vettore idrogeno. Inoltre sono affrontate tematiche rilevanti di ricerca nel settore della fusione termonucleare controllata che recentemente hanno portato ad importanti riconoscimenti per l'Italia nell'ambito del progetto internazionale ITER. Nell'ambito del VII PQ Il Dipartimento sta coordinando la partecipazione alle prime call. Partecipa con la propria struttura centrale per la partecipazione alle future JTI.

Punti critici e azioni da svolgere

Le principali criticità risiedono, oltre che nell'ormai cronica carenza di fondi derivanti da FFO (gli unici che consentono una programmazione seria della formazione del personale) nei ritardi dell'attuazione di quelle norme della finanziaria 2007 che avrebbero consentito l'assunzione di giovani ricercatori.

Bisogna poi considerare che l'ente è stato sottoposto, nell'ultimo anno, all'avvio di un ennesimo processo di ristrutturazione che, accanto ad alcuni risvolti positivi, comunque è fonte di indeterminazione sul futuro dell'ente e quindi sulla sua programmazione poliennale.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze del Dipartimento sono in primo luogo quelle sviluppate negli Istituti afferenti. Come competenza distintiva specifica del Dipartimento è la capacità di coordinamento di progetti di ricerca multidisciplinari di dimensioni tali da superare le capacità operative dei singoli Istituti. L'Ufficio di supporto tecnico del Dipartimento (composto sia da tecnologi che tecnici ed amministrativi) ha il compito di supportare il Direttore per le attività di coordinamento orizzontali, di monitoraggio della rete e di promozione dell'attività di ricerca delle strutture afferenti al Dipartimento Energia e Trasporti, di comunicazione interna ed esterna, analisi degli scenari nazionali ed internazionali, controllo di gestione. Sono stati istituiti l'osservatorio sulle politiche e tecn. per la generaz. di energia e l'Osserv. su politiche scientif. nel settore areospaz.

Strumentazione

Il Dipartimento come struttura di coordinamento delle attività degli Istituti afferenti utilizza le relative risorse strumentali.

Tecniche di indagine

Per questo specifico argomento si rimanda al dettaglio dei piani di gestione delle commesse afferenti al Dipartimento.

Tecnologie

Per questo specifico argomento si rimanda al dettaglio dei piani di gestione delle commesse afferenti al Dipartimento.

Collaborazioni (partner e committenti)

Le collaborazioni del Dipartimento sono numerose; in primo luogo si è cercato, infatti, di mantenere un contatto 'organico' con i principali partners che collaborano con gli Istituti afferenti. A questi si aggiungono le numerose collaborazioni con Organismi internazionali quali ad esempio l'Earpa, la funzione di rappresentanza, richiesta sempre più di frequente dai ricercatori coinvolti, con i diversi Organismi dell'Unione Europea, con i Ministeri Nazionali (Ambiente, Università e Ricerca, Sviluppo Economico) nonché con le Regioni e gli Enti locali con cui si stanno sviluppando diversi accordi di programma.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Azioni coordinate per il VII P.Q.

Progetti in Industria 2015.

Progetti con regioni ed enti locali.

Finalità

Obiettivi

I principali obiettivi attengono a:

- Migliorare le efficienze del coordinamento delle attività degli Istituti afferenti e le sinergie tra gli stessi.
- Rafforzare il ruolo di 'maglia nazionale' del dipartimento con ulteriori accordi con Regioni ed Enti locali.
- Coordinare la partecipazione degli Istituti al VII P.Q. ed in generale a progetti di ricerca internazionali.
- Fornire attività di consulenza ai Ministeri competenti nel settore della gestione razionale delle risorse energetiche e dei trasporti.

Risultati attesi nell'anno

- Completamento delle attività del progetto MSE-CNR.
- Avvio di alcuni progetti di ricerca nel VII P.Q.
- Gestione dell'accordo CNR MUR per il mezzogiorno.
- Ulteriori azioni di coordinamento delle attività degli Istituti afferenti
- Gestione delle URT attivate

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le Ricerche che si svolgono con il coordinamento del Dipartimento hanno importanti ricadute sull'avanzamento della conoscenza e sulle sue ricadute economiche e sociali in alcuni settori cruciali della società quali: lo studio sull'ottimizzazione dei sistemi energetici, i combustibili di alimentazione, il loro impatto ambientale, l'ottimizzazione dei componenti delle macchine e dei sistemi di controllo, lo studio dei materiali innovativi per applicazioni energetiche, ottimizzazione di motori e metodologie per una mobilità sostenibile. Naturalmente numerosissime aziende di più comparti sono coinvolte o direttamente come



partners di ricerche sviluppate in comune, o come committenti di attività. Per ciò si rimanda all'apposito quadro di tutte le commesse afferenti.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Per la natura intrinseca della tematica oggetto degli studi del dipartimento, le ricadute sugli aspetti sociali singoli e collettivi degli studi affrontati sono rilevanti.

Solo a titolo di esemplificazione basti ricordare gli effetti economici sui singoli e sulla collettività di misure innovative (la microtrigenerazione) per la produzione combinata a livello familiare di elettricità, calore per riscaldamento e 'freddo' per il condizionamento, oppure quelli derivanti dall'uso di tecnologie avanzate per una mobilità sostenibile nei centri urbani.

Moduli

Modulo: Modulo per gestione CDS 502 Dipartimento Energia e Trasporti
Istituto esecutore: Dipartimento Energia e Trasporti
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Accordi con Regioni, Enti Locali e Consorzi
Istituto esecutore: Dipartimento Energia e Trasporti
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Gestione Unità presso Terzi Dipartimentali
Istituto esecutore: Dipartimento Energia e Trasporti
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Accordi di Programma e Contratti con Ministeri
Istituto esecutore: Dipartimento Energia e Trasporti
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
385	276	1.048	0	1.709	70	1.394	24	N.D.	1.803

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Progetto per CDS 502 Dipartimento Energia e Trasporti



Programmazione attività dipartimentali

Dati generali

Progetto:	Progetto per CDS 502 Dipartimento Energia e Trasporti
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Dipartimento Energia e Trasporti
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Energia e Trasporti
Responsabile indicato:	CLAUDIO BERTOLI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bencini Ilaria	II	Casavecchia Fabrizio	III	Presello Silvia	VI
Bertoli Claudio	DIRE	Delle Site Vincenzo	III	Spagnoli Viviana	IV

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa gestisce le attività progettuali, organizzative e di monitoraggio del Dipartimento Energia e Trasporti. In particolare, oltre alla gestione del fondo di dotazione da risorse interne per l'attività amministrativa corrente del Dipartimento, di rappresentanza internazionale, di diffusione dei risultati e trasferimento tecnologico sono presenti attività di progettazione e di coordinamento di attività legate ad accordi di programma con Ministeri, Regioni ed Enti locali, ed alla costituzione di Unità presso terzi. Si procederà poi ad elaborare lo studio di fattibilità di un Progetto Interdipartimentale, a guida DET, sulla mobilità sostenibile in ambito urbano già proposto nel precedente piano triennale. Si intende inoltre realizzare l'ampiamiento della sfera d'azione degli Istituti afferenti al dipartimento ai settori della Motoristica Aeronautica, della nautica da diporto e della microcogenerazione distribuita programmato nel corso del 2006. Infine il Dipartimento coordinerà la creazione di alcuni percorsi formativi, nei settori di competenza, sulla base della partecipazione ad azioni di partenariato su fondi competitivi.

Stato dell'arte

Le attività che si svilupperanno sono principalmente legate alla gestione dei 5 progetti del dipartimento previsti nel programma triennale. La struttura dei progetti, ormai consolidata, ha consentito di ottenere risultati rilevanti in settori strategici per il paese quali quelli dell'uso 'pulito' di combustibili fossili, delle tecnologie innovative per la generazione distribuita dell'energia, dell'utilizzo razionale dell'energia nei trasporti, dei combustibili innovativi e dell'utilizzo del vettore idrogeno. Inoltre sono affrontate tematiche rilevanti di ricerca nel settore della fusione termonucleare controllata che recentemente hanno portato ad importanti riconoscimenti per l'Italia nell'ambito del progetto internazionale ITER.

Azioni

Attività da svolgere

Nell'ambito dell'Accordo di Programma exMAP-CNR Decreto 23 Marzo 2006 per le attività di ricerca e sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale, al Consiglio Nazionale delle Ricerche e per esso al suo Dipartimento Energia e Trasporti è stata affidata la stesura di una proposta di programma specifici gruppi tematici.

Il Dipartimento parteciperà attraverso le commesse affidate a suoi Istituti e sarà il referente per la DG Energia del Ministero.

Sono state poi avviate collaborazioni con gli enti locali e con le Regioni come la Campania, il Lazio, il Veneto, la Sicilia, sia attraverso le attività degli istituti afferenti che attraverso la partecipazione a Distretti tecnologici, Consorzi o ATS come nodi territoriali del dipartimento stesso.

Si è ravvisata inoltre l'opportunità di costituire una Unità di ricerca presso l'università di Cagliari, in quanto le competenze scientifiche della unità stessa sono sinergiche con quelle del Dipartimento scrivente con particolare riguardo allo studio di materiali per l'energetica condotto dagli Istituti Itae ed Ieni nell'ambito del progetto Generazione distribuita dell'Energia.

Punti critici e azioni da svolgere

Al fine di realizzare il profilo di missione progettato per il Dipartimento Energia e Trasporti, nel corso del 2007 si intende rafforzare il ruolo di maglia nazionale rispetto alle realtà territoriali rappresentate dalla rete degli Istituti e l'insieme dei distretti tecnologici nazionali o legati alle attività che le Regioni hanno programmato nell'ambito dei poteri concorrenti con lo stato in termini di ricerca scientifica. Inoltre il 2007 rappresenta l'anno di avvio del VII P.Q. della U.E. Il Dipartimento, in accordo con gli Istituti afferenti, sta



coordinando diverse azioni nei settori energetico, dei trasporti terrestri (automotive) che si svilupperanno con la creazione di cordate per le prime due calls. Per specifico mandato del C.S. il Dipartimento seguirà l'associazione alle prime JTI di interesse in particolare la Hydrogen e la Clean Sky. Da questo punto di vista si ribadisce l'elemento di criticità legato alla 'massa critica' per l'associazione alle JTI (necessaria per garantire il livello di cofinanziamento iniziale) che risulta di dimensioni senz'altro superiore anche a quella dei più grandi Istituti del CNR.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze del Dipartimento sono in primo luogo quelle sviluppate negli Istituti afferenti. Come competenza distintiva specifica del Dipartimento è la capacità di coordinamento di progetti di ricerca multidisciplinari di dimensioni tali da superare le capacità operative dei singoli Istituti.

L'Ufficio di supporto tecnico del Dipartimento (composto sia da tecnologi che tecnici ed amministrativi) ha il compito di supportare il Direttore per le attività di coordinamento orizzontali, di monitoraggio della rete e di promozione dell'attività di ricerca delle strutture afferenti al Dipartimento Energia e Trasporti

Strumentazione

Il Dipartimento come struttura di coordinamento delle attività degli Istituti afferenti utilizza le relative risorse strumentali.

Tecniche di indagine

Per questo specifico argomento si rimanda al dettaglio dei piani di gestione delle commesse afferenti al Dipartimento.

Tecnologie

Per questo specifico argomento si rimanda al dettaglio dei piani di gestione delle commesse afferenti al Dipartimento.

Collaborazioni (partner e committenti)

Le collaborazioni del Dipartimento sono numerose ; in primo luogo si è cercato, infatti, di mantenere un contatto 'organico' con i principali partners che collaborano con gli Istituti afferenti. A questi si aggiungono le numerose collaborazioni con Organismi internazionali quali ad esempio l'Earpa, la funzione di rappresentanza, richiesta sempre più di frequente dai ricercatori coinvolti, con i diversi Organismi dell'Unione Europea, con i Ministeri Nazionali (Ambiente, Università e Ricerca, Sviluppo Economico) nonché con le Regioni e gli Enti locali con cui si stanno sviluppando diversi accordi di programma.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Nel Corso del 2007 saranno resi disponibili agli Istituti del Dipartimento ed ai Partners Universitari la quota annuale di 5 Meuro dell'accordo di programma col MSE (ex Map) per le attività di ricerca e sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale. Si intende inoltre partecipare al relativo bando competitivo in corso di emissione.

Nell'ambito dell'accordo col Cosvig si intende conpartecipare ai programmi della Regione Toscana nell'ambito del trasferimento tecnologico nel settore delle Energie Rinnovabili.

Analogamente si renderà operativo l'accordo con la Regione Veneto per la programmazione del sistema energetico regionale.

Finalità

Obiettivi

I principali obiettivi attengono a:

- Migliorare le efficienze del coordinamento delle attività degli Istituti afferenti e le sinergie tra gli stessi.
- Rafforzare il ruolo di 'maglia nazionale' del dipartimento con ulteriori accordi con Regioni ed Enti locali.
- Coordinare la partecipazione degli Istituti al VII P.Q. ed in generale a progetti di ricerca internazionali.
- Fornire attività di consulenza ai Ministeri competenti nel settore della gestione razionale delle risorse energetiche e dei trasporti.



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	1	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca