



**Consiglio Nazionale delle Ricerche**

## **PIANO ANNUALE 2006**

**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*

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

### *Elenco dei partecipanti*

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

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

La commessa è suddivisa in Work Packages: WP1: Interfacce liquide e stabilità di emulsioni petrolifere WP2: Adsorbimento e reologia di superficie WP3: Proprietà di superficie e di interfaccia di sistemi metallici di riferimento e commerciali WP4: Modelling di proprietà termofisiche superficiali e di trasporto di sistemi metallici liquidi. WP5: Progettazione e caratterizzazione d'interfacce metallo-ceramico e tecnologie di giunzione WP6: Laboratorio di Tensiometria Superficiale.

#### *Stato dell'arte*

La Commessa trova la principale collocazione nel progetto "GENERAZIONE PULITA DI ENERGIA DA COMBUSTIBILI FOSSILI" e i suoi obiettivi sono individuabili in: A) Caratterizzazione di leghe intermetalliche ad alte prestazioni per applicazioni a sistemi di combustione a combustibili fossili a minimo impatto ambientale e studio di tecniche di protezione con impiego di strutture metallo-ceramiche, con riferimento al miglioramento di componenti che ospitano processi di combustione o gassificazione avanzati di combustibili fossili che minimizzino l'impatto ambientale. B) Studi propedeutici alla beneficiazione e preparazione dei combustibili mediante emulsioni utilizzando tensioattivi per sistemi di combustione e massificazione a combustibile fossile; con riferimento alla beneficiazione ed alla preparazione di miscele di combustibile in sistemi avanzati a basso impatto ambientale. Caratteristica comune è la progettazione e caratterizzazione chimico-fisica di materiali e sistemi di materiali eterogenei per natura e fase applicabili a diversi processi e prodotti energetici, con particolare riferimento agli aspetti di superficie ed interfacciali.

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

Continuerà la caratterizzazione delle proprietà termofisiche di leghe intermetal. appartenenti ai sistemi Ti-Al-X e Ni-Al-X da impiegarsi per l'ottimizzazione dei materiali per turbine a gas e proseguirà la modellizzazione dell'interazione lega liquida/atmosfera per definire i parametri di ossidazione durante il processo di solidif. (IMPRESS). Verrà concluso lo studio sperimentale/ teorico delle leghe Cu-Sn-X per la definizione dei valori da utilizzare per la sperimentazione in microgravità e per il confronto con i valori misurati su leghe commerciali (Thermolab). Per le ricerche sui sistemi metallo-ceramico, obiettivo principale sarà la modellizzazione dei meccanismi che controllano la fabbricazione e le proprietà delle giunzioni metallo-ceramico e ceramico-ceramico. In particolare sarà approfondito lo studio degli effetti degli elementi di lega sulle proprietà interfacciali, sulla microstruttura interfacciale e sulla cinetica del processo di giunzione ai fini della progettazione di materiali multifasici avanzati e di nuove procedure di giunzione metallo-ceramico operanti ad alta temperatura sia per la produzione di elettrodi speciali (FISR) sia per utensili da taglio (DIAMANT).

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Per la piena realizzazione degli obiettivi previsti dalla commessa è necessario incrementare le unità di personale sia tecnico, al fine di assicurare l'efficienza e la manutenzione delle apparecchiature e dei laboratori in generale, sia scientifico: 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 sono necessari forti investimenti per l'incremento della dotazione dei laboratori con apparecchiature di



nuova generazione in grado di soddisfare al meglio le richieste di accuratezza dati e per l' adeguamento delle apparecchiature esistenti. Per questo motivo sarebbe necessaria 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).

*Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Misure e modelli su reologia interfacciale di tensioattivi e sistemi tensioattivo/nanoparticelle. Caratterizzazione della stabilità di emulsioni. Caratterizzazione di interazioni solido-liquido in presenza di tensioattivi. Metodi di coating superidrofobico di superfici solide. Misure di proprietà termofisiche di sistemi metallici ad alte prestazioni. Determinazione del grado di ossidazione superficiale di sistemi metallici. Modellizzazione del trasporto di gas reattivi all' interfaccia leghe liquide/atmosfera. Modellizzazione termodinamica delle proprietà di superficie e bulk di sistemi metallici. Sviluppo apparecchiature sperimentali per la Stazione Spaziale Internazionale. Modellizzazione, misure di bagnabilità e reattività interfacciale. Tecniche e metodologie per la determinazione delle proprietà di superficie ed interfaccia ad alte temperature.

*Collaborazioni (partner e committenti)*

Agenzia Spaziale Italiana (ASI) ; l' Agenzia Spaziale Europea (ESA); ENI Tecnologie, Galileo Avionica, Alenia Spazio, Wieland, Doncaster, Università di Genova, Politecnico di Torino, Max-Planck-Inst. per i Colloidi e le Interfacce (Potsdam-Golm), Univ. di Marsiglia-Aix, Univ. Nizza, UTC-Compiègne, Università di Firenze, University of Ulm(D), NPL: Imp. College, London(UK), KTH Stoccolma(S) Ecole Polytechnique Marseille (F), Department of Materials Leeds (UK), Dipart. Chimica de La Sapienza

**Finalità**

*Obiettivi*

Modellizzazione stabilità di emulsioni petrolifere con tensioattivi e nanoparticelle, modelli e metodi sperimentali per reologia interfacciale e tensione superficiale dinamica. 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 interfacciale di sistemi metallo-ceramico. Tecnologie di giunzione metallo-ceramico

*Risultati attesi nell'anno*

Lo studio di leghe per turbine a gas porterà alla definizione dei valori di tensione superficiale di riferimento del sistema Al-Ni, e a un modello in grado di prevedere le sue condizioni di ossid./deossid. e alcuni risultati preliminari per la lega Ti-Al-Nb. La modellizzazione termodinamica (CFM) applicata al Cu-Sn permetterà la validazione dei dati sperimentali per un quadro completo delle proprietà termofisiche in funzione della composizione e della temperatura del sistema Cu-Sn-X. Ci si attende una prima formulazione del modello del trasporto di ossigeno all' interfaccia metallo liquido/atmosfera per le leghe binarie. Nell' ambito del progetto FISR ( sviluppo di microcombustori per la trasformazione diretta di energia chimica in energia elettrica) si progetterà la composizione delle leghe di apporto in funzione delle loro caratteristiche di bagnabilità verso le fasi ceramico e/o metallo e i parametri di controllo dei processi di giunzione elettrodo/matrice. Si valuterà poi la formazione di nuove fasi in relazione all' affidabilità dei giunti ottenuti. Si otterranno dati sugli elementi attivi all' interfaccia.

*Potenziale impiego*

*- per processi produttivi*

Formulazione di emulsioni e schiume per i processi petroliferi. Coating superidrofobici. Interazione di particolato con interfacce liquide. Caratterizzazione di leghe per produzione di turbine. Caratterizzazione di polveri di intermetallici per applicazioni catalitiche. Formulazione di leghe per saldatura. Formulazione di leghe per brasatura tra metalli e ceramici refrattari per protezioni termiche e ambienti aggressivi.

*- 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.

**Moduli**

<b>Modulo:</b>	Superfici ed Interfasi nella Generazione di Energia
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto per l'energetica e le interfasi
<b>Luogo di svolgimento attività:</b>	Sezione di Genova



**Risorse commessa 2006**

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
351	126	100	0	577	143	369	68	N.D.	788

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
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	0	0	4	0	1	0	0	0	5

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	2	5

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Materiali e Processi per l'Energetica

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Benecchi Sergio	IV	Donde' Roberto	III	Mura Gianpiero	IV
Benedetti Gabriella	IV	Ferretti Domenica	III	Onofrio Giovanni	III
Boccazzi Arnaldo	II	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	III	Zanotti Claudio	II
Daminelli Giambattista	IV	Marchionni Massimo	II	Zecchini Carla	III
Donadoni Francesco	VII	Mariani Eros	VI	Zucchetti Giuseppe	VI

### Temi

#### Tematiche di ricerca

L'attività è prevalentemente quella dei programmi e progetti in corso e in preparazione (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 a turbina, a combustione interna e 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

SOCRAX - Studio del comportamento propagazione cricche in superlega monocristallo per pale turbina. NAMAMET - Studi preliminari di ottimizzazione del cannone gasdinamico per densificazione polveri nanometriche ceramiche e intermetalliche; studio sintesi NiTi poroso. IMPRESS - Studio modelli di proprietà meccaniche e microstruttura su materiali a bassa tenacità a base TiAl. COST538 - Prove di scorrimento di superleghe microfuse e monocristallo. AVIO - Allestimento tecnologia prove meccaniche a caldo per provini piatti e sviluppo di modelli di "lifing" per camere di combustione per turbine. Collaborazione con POLIMI - Studi termodinamica e fluidodinamica di miscele bifasi (liquido - aeriforme) nei sistemi termogravimetrici. PICE - Continua analisi sperimentale di fenomeni termofluidodinamici spray per motori autotrazione (atomizzazione, interazione spray con gas e pareti); ASI - Continua studio della sintesi per combustione in microgravità e studio della combustione pilotata per micromotore pulsato a propellente solido.

#### 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 2005, continuano a condizionare fortemente la programmazione e l'attività. A queste difficoltà strutturali si sono aggiunti i seguenti contrattamenti di minor rilevanza: ritardi di produzione e trattamenti, e quindi consegne dei materiali da parte dei partner dei progetti IMPRESS e COST538, che si spera, se i ritardi non continueranno ad



aumentare, saranno assorbibili dopo l'arrivo dei materiali in IENI. Si confida che arrivi la delega per la firma del contratto AVIO, già firmato dal committente. Su suggerimento del CO del DET verrà esaminata l'opportunità di incorporare l'attività relativa alle tecnologie propulsive aerospaziali, in quanto non inquadrabile nel progetto anche se ritenuta di rilevante interesse potenziale per il dipartimento, in attesa di definirne una eventuale differente allocazione.

**Competenze, tecnologie e tecniche di indagine**

La pluridecennale esperienza internazionale in questi settori consente di affrontare con competenza, adeguando alcune apparecchiature alle esigenze di tale attività, gli studi prefissi con alta probabilità di successo. Tecnologie e tecniche d'indagine: prove meccaniche a caldo (creep, fatica, fatica termomeccanica), microscopia elettronica per trasmissione, tunnel ipersonico pulsato, acceleratore a gas leggero, modulo di volo per sperimentazione in microgravità, tecniche ottiche (anemometria Laser Doppler, Phase Doppler Analysis, visualizzazioni Schlieren, pirometria e spettroscopia), misure termodinamiche in fenomeni transitori, razionalizzazione dell'uso dell'energia nei processi industriali.

**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, ESA, CSM, CESI, Doncasters, UNI Darmstadt..., collaborazioni bilaterali con CAS-IMR Shenyang (Cina), NIMS e JAXA (Giappone), RAS (Russia), contratti e ordini prevedibilmente "in portafoglio" entro l'anno 2005 o all'inizio del 2006 (committenti AVIO Propulsione Aerospaziale SpA, ANSALDO ENERGIA e CSM).

**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 - Acquisizione conoscenze sul comportamento propagazione cricche in superlega monocristallo per pale turbina. NAMAMET - Studi di ottimizzazione del cannone gasdinamico per densificazione polveri nanometriche ceramiche e intermetalliche; produzione NiTi poroso. IMPRESS - Lavorazione provini, inizio prove meccaniche di caratterizzazione e stato dell'arte modelli di scorrimento di materiali a base TiAl. COST538 - Prove di scorrimento di superleghe microfuse e monocristallo per pale turbina. AVIO - Contratto biennale "Sviluppo di modelli di lifing per camere di combustione" (da firmare). Collaborazione con POLIMI - Conoscenze di termodinamica e fluidodinamica di miscele bifasi nei sistemi termogravimetrici. PICE - Risultati sperimentali sui fenomeni termofluidodinamici spray per motori da autotrazione. ASI - Conoscenze sulla sintesi per combustione in microgravità

**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:** Sezione di Milano

**Risorse commessa 2006**

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
978	526	93	398	1995	79	698	199	N.D.	2273

valori in migliaia di euro





<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
<b>ricercatori</b>	<b>Totale</b>
10	19

\*equivalente tempo pieno

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

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

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



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

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

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

### *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 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 termconversione 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*

Un punto critico per lo sviluppo delle attività riguarda, come nel 2005, il mancato espletamento dell'azione di reclutamento di nuove unità di personale che da un lato bilancino la riduzione di personale per raggiunti limiti di età che specie con riferimento al 2006 risulta importante dall'altro integri personale che a vario titolo collabora in forme precarie nello sviluppo delle attività di ricerca. Un'ulteriore criticità deriva da possibili ulteriori ritardi nell'effettiva erogazione di finanziamenti esterni che sebbene assegnati non sono stati di fatto ancora erogati.

#### *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. I materiali sono caratterizzati in termini di composizione e caratteristiche microstrutturali tramite analizzatori on line, sistemi termogravimetrici, analisi granulometrica, porosimetria, XRD, TPD, microscopia elettronica. Strumenti di simulazione numerica sono utilizzati per prevedere il comportamento di miscele gassose infiammabili e l'evoluzione di fenomeni esplosivi.

#### *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)

#### *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 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.

###### *- 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 2006**

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
716	345	557	62	1680	90	992	193	N.D.	1963

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	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	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	3	2	5

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Caratterizzazione dei meccanismi di formazione ed analisi degli inquinanti

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

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

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

La domanda di ricerca da parte dei produttori di combustibili e di energia nonché degli enti preposti alla protezione dell'ambiente, deriva dal problema del risparmio energetico e della riduzione dell'impatto ambientale dai sistemi di combustione utilizzati in impianti industriali e in sistemi per la produzione di energia, calore, ecc. e concerne lo studio dei meccanismi di ossidazione e pirolisi di combustibili fossili liquidi e gassosi e della conseguente formazione ed emissione di inquinanti. La conoscenza dei meccanismi permette di individuare e controllare i parametri che determinano l'efficienza di combustione e l'impatto ambientale in relazione alla qualità del combustibile e al sistema di combustione. L'attività di ricerca prevede: i) a livello fondamentale lo studio sperimentale dei meccanismi di ossidazione e pirolisi di combustibili gassosi e liquidi in condizioni di combustione controllate in parallelo con lo sviluppo di diagnostiche avanzate per la rilevazione sia di inquinanti convenzionali che di quelli non ancora inclusi in normativa; ii) a livello applicativo l'estensione dello studio a sistemi pratici di combustione tradizionali e innovativi.

#### *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 tematica di ricerca anche in considerazione dello sviluppo di tecniche così sofisticate da rilevare la presenza di inquinanti non convenzionali soprattutto nel campo dei particolati ultrafini i cui effetti sull'ambiente e sulla salute non sono noti. Dal punto di vista cognitivo resta ancora sconosciuto il complesso meccanismo di formazione del particolato carbonioso in combustione sul quale convergono gli sforzi di ricerca sperimentale di base del settore che richiedono l'ulteriore sviluppo di un serbatoio di competenze tecniche e scientifiche. Le lacune di conoscenza dei meccanismi di formazione degli inquinanti in relazione alle reazioni di ossidazione e pirolisi che il combustibile subisce impediscono un perfetto controllo "a monte" del processo per l'aumento dell'efficienza e la diminuzione delle emissioni.

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

L'attività in corso riguarda 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 sotto forma di gas, aerosol e vapori all'interno e allo scarico dei sistemi di combustione. Tecniche diagnostiche specifiche per la caratterizzazione del particolato fine ed ultrafine in termini di dimensioni e di composizione saranno ulteriormente sviluppate. L'applicazione sistematica di tali diagnostiche a sistemi di



combustione controllati sarà effettuata per individuare i meccanismi di formazione degli inquinanti e i parametri che li controllano.

*Punti critici e azioni da svolgere*

Acquisizione di risorse umane e 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*

Le competenze riguardano i) le proprietà strutturali chimiche e spettroscopiche di combustibili e prodotti di combustione in fase gas e in forma di aerosol; ii) i meccanismi di ossidazione e pirolisi di materiali combustibili gassosi, liquidi e solidi iv) meccanismi di formazione di inquinanti gassosi e particellari (IPA, PM10, particolati ultrafini). Le tecniche di indagine sono relative al settore più avanzato dell'analisi chimica e strumentale (gascromatografia, spettrometria di massa, cromatografia liquida, spettroscopia uv-visibile, spettroscopia infrarosso, fluorescenza, microscopia elettronica ad alta risoluzione, ecc.) e al settore delle tecniche ottiche laser.

*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, University of Illinois

**Finalità**

*Obiettivi*

Individuazione dei meccanismi di formazione di specie inquinanti e messa a punto di metodologie diagnostiche di analisi dell'efficienza dei processi 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 particellari (IPA, PM10, ecc.)

*Risultati attesi nell'anno*

Individuazione dell'effetto della qualità del combustibile e delle condizioni di alimentazione sul meccanismo di formazione di IPA e particolato in combustione con l'estensione della metodologia di rilevazione del particolato nel campo dimensionale ultrafine critico per l'effetto sulla salute e sulla qualità dell'aria.

*Potenziale impiego*

*- per processi produttivi*

- Definizione delle condizioni di processo ottimali per processi produttivi di energia sostenibile quali centrali termoelettriche, centrali termiche, termovalorizzatori.-Controllo ambientale di sistemi produttivi di energia e calore 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 particellari 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 2006**

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
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5=1+2+3+4</b>	<b>6</b>	<b>7=2+3+6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10=5+6+8+9</b>
522	205	0	27	754	0	205	98	N.D.	852

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
<b>ricercatori</b>	<b>Totale</b>
4	12

\*equivalente tempo pieno

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

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
<b>tempo determinato</b>	<b>tempo indet</b>	<b>non di ruolo*</b>	<b>Totale</b>
0	2	1	3

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



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

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

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

### *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 anfillici e sistemi anfillici-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 anfillici 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 anfilliche, 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*

Scopo della commessa sono l’acquisizione di competenze ed l’approfondimento di tematiche relative alla tecnologia di sistemi dispersi, emulsioni e schiume e delle interazioni di sistemi contenenti tensioattivi e microparticelle con interfacce solide e liquide. Tali competenze sono necessarie nella filiera petrolifera, dall’up-stream alla raffinazione, e per la messa a punto di carburanti diesel emulsionati da fonti tradizionali e rinnovabili. Il controllo accurato della granulometria dell’emulsione e della sua stabilità determinano infatti l’efficacia del processo di combustione e la composizione delle emissioni. L’utilizzo di particelle solide assieme a molecole anfilliche, polimeri o proteine, è una tecnologia emergente per stabilizzazioni di emulsioni. Lo studio di tali sistemi è anche rilevante per la comprensione dell’interazione con interfacce liquide del particolato prodotto dalla combustione e la messa a punto strategie efficaci per l’abbattimento delle polveri sottili. Infine, il self-assembling di anfillici e particelle all’interfaccia liquido-solido sarà utilizzato per lo sviluppo di funzionali, coatings protettivi e per il controllo della bagnabilità.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Le caratteristiche delle emulsioni dipendono da proprietà cinetico/strutturali dei film adsorbiti, determinati dalle interazioni del liquido con anfillici e particelle. Le tecniche sviluppate presso IENI-GE consentono un





indagine sistematica di tali 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 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**

- metodi sperimentali per la tensiometria interfacciale dinamica e la reologia interfacciale- modelli per l'adsorbimento ed i processi di trasporto di tensioattivi, chimica-fisica e termodinamica delle superfici- metodi sperimentali per la bagnabilità di materiali e tecniche di AFM per interfacce liquido-solido.- sperimentazione in microgravità di interfacce liquide ed emulsioni

**Collaborazioni (partner e committenti)**

Agenzia Spaziale Europea, Enitecnologie (San Donato M.se, I), Dip. Chimica Organica Università di Firenze, Nestlé Research Center (Losanna, CH), Max-Planck Inst. fuer Kolloid un Grenzflaechenforsch. (Golm-D), Dép. Génie Chim. Université de Technologie de Compiègne (F), Lab. Thermodynamique Experimentale - Univ. Aix-Marseille III (F), Metco (Montevoglio, I).

**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**

- dati di 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.- dati e modelli per la bagnabilità di interfacce solide da soluzioni tensioattive. - 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:** Sezione di Genova

**Risorse commessa 2006**

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
191	102	76	0	369	74	252	47	N.D.	490

valori in migliaia di euro



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

\*equivalente tempo pieno

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

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

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## **Uso razionale dell'energia nei trasporti**



## Prestazioni ed emissioni dei veicoli in uso reale

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

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

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

Valutazione dei fattori di emissione e dei consumi di autovetture, autobus, autoveicoli a due ruote. Valutazione delle emissioni e consumi di veicoli. Centro di Competenza Regionale Trasporti Realizzazione di un Laboratorio Qualità Ambiente e Sicurezza. Sintesi ad alta temperatura di particelle a scala nanometrica per applicazioni sensoristiche. Sistema Aereo di Monitoraggio Ambientale. Spettrofotometria FUV-NIR.

#### *Stato dell'arte*

Le attività dei trasporti contribuiscono in maniera rilevante alle emissioni di inquinanti dell'aria, l'impatto sulle emissioni risulta quindi un elemento chiave nella valutazione di ogni piano o politica di trasporto, con particolare riferimento alle aree urbane e metropolitane. La caratterizzazione e la valutazione delle emissioni inquinanti, relazionate da una parte al traffico e dall'altra al conseguente impatto sull'ambiente e sulla salute, assumono pertanto un'importanza istituzionale nella comunità scientifica internazionale. Tematiche di ricerca di interesse attuale riguardano: La determinazione delle relazioni tra emissioni, comportamento di guida dei veicoli e caratteristiche del traffico. L'approfondimento della determinazione e della caratterizzazione delle emissioni per le specie non regolamentate (gassose e micro-particellari) con riferimento alle nuove tecnologie motoristiche, ai nuovi combustibili ed ai nuovi sistemi di propulsione di veicoli a due e quattro ruote. La valutazione e l'ottimizzazione dell'impatto delle politiche di inspection e maintenance (I&M) dei mezzi sulla qualità dei trasporti e sull'ambiente.

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

- Misura e caratterizzazione delle emissioni regolamentate e non dei mezzi di trasporto.- Sviluppo di metodi statistici e di intelligenza artificiale per la modellazione del comportamento di guida, delle emissioni e dell'affidabilità dei mezzi di trasporto.- Qualificazione di combustibili, dispositivi di abbattimento delle emissioni, motori ed autoveicoli nei confronti dei consumi energetici e dell'impatto ambientale.- Sviluppo Laboratorio di qualificazione del sistema veicolo-guidatore-ambiente del Consorzio TEST (Technology Environment Safety Transport) (CRDC TRASPORTI REG CAMPANIA)

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Punti critici:Acquisizione di personale per lo svolgimento delle attività già programmateApprovazione e Finanziamento progetti di ricerca proposti nel 2005



#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Le competenze presenti nella macrolinea Q&A, consolidate nello svolgimento di programmi di ricerca nazionali ed europei, riguardano: Fenomeni di base dei motori a combustione interna con particolare riferimento alla produzione di emissioni inquinanti allo scarico e alla loro evoluzione in atmosfera - Metodiche di caratterizzazione chimico-fisica e di misura delle emissioni inquinanti in laboratorio e su veicoli su strada - Valutazione delle efficienze di riduzione di sistemi di post-trattamento delle emissioni allo scarico (catalizzatori three-way, trappole per il particolato Diesel) - Metodi statistici per la progettazione degli esperimenti e l'analisi dei dati sperimentali, per la caratterizzazione del comportamento di guida dei veicoli in uso reale - Metodi statistici per lo sviluppo di modelli delle emissioni inquinanti - 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. - Metodi di soft computing

#### *Collaborazioni (partner e committenti)*

Univ. Federico II (DIT, DIME, DIC DSF) - Univ. di Salerno (DIIE) - CNR (ISTM) - IC Istituto di Cinetica Chimica e Combustione dell'Accademia Russa delle Scienze - Rete di laboratori europei afferente al COST 346 dell'UE - Rete di laboratori europei afferente al progetto ARTEMIS del V Programma Quadro dell'UE - ANM - Consorzio Provinciale di Trasporto CTP di Napoli - PMI campane (ARTS Srl, Evoluzione Srl, SCE, RAMOIL) - Aziende: Q3, CAMTECH, Engelhard, Lombardini.

#### *Finalità*

##### *Obiettivi*

Obiettivo generale è lo studio delle prestazioni e delle emissioni degli autoveicoli per uno sviluppo sostenibile dei trasporti. Obiettivi specifici sono: Misura e caratterizzazione delle emissioni inquinanti di mezzi di trasporto "regolamentate e non" in relazione organica con tutta la filiera: Emissioni allo scarico - Evoluzione in atmosfera - Impatto ambientale locale (Salute) e globale (Clima). - Sviluppo ed applicazione di metodi statistici e di intelligenza artificiale per la modellazione del comportamento di guida, delle emissioni e dell'affidabilità dei mezzi di trasporto

##### *Risultati attesi nell'anno*

Protocollo di valutazione dell'efficienza di dispositivi aftermarket per l'abbattimento del particolato allo scarico di autoveicoli heavy-duty in prove di laboratorio e su strada. Qualificazione di dispositivi aftermarket per l'abbattimento del particolato allo scarico di autoveicoli heavy-duty. Studio di fattibilità di uno strumento di supporto alle decisioni per il controllo dell'inquinamento prodotto dal traffico. Validazione di un modello di emissione di autovetture per scenari di micro-trip e situazioni traffico strada. Realizzazione di un laboratorio del consorzio TEST di qualificazione del sistema veicolo-guidatore ambiente. Metodo di pianificazione della manutenzione basata sull'affidabilità

##### *Potenziale impiego*

###### *- per processi produttivi*

I risultati delle attività riguardanti i fattori di emissioni (data base e modelli di valutazione) sono potenzialmente utilizzabili dagli amministratori nazionali e locali per la previsione dell'inquinamento prodotto dai veicoli nella pianificazione del traffico (agenzie di mobilità e agenzie di protezione dell'ambiente regionali e nazionale) e dai produttori di autoveicoli. Il sistema di monitoraggio ottico remoto di gas e aerosol può essere impiegato in campagne di misura degli inquinanti su singoli veicoli in transito, su traffico stradale, su aree estese. I metodi di analisi affidabilistica e di pianificazione della manutenzione dei veicoli sono di forte interesse di produttori di autoveicoli e delle aziende di trasporto

###### *- per risposte a bisogni individuali e collettivi*

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 sulla salute (effetti locali) e sul clima (effetto globale). La qualificazione dei mezzi di trasporto nei riguardi dell'affidabilità risponde alla domanda di un trasporto con elevata qualità del servizio capace di orientare la domanda di mobilità dal trasporto privato a quello pubblico, per migliorare i problemi di congestione e di inquinamento del traffico, critici nelle aree urbane.

#### *Moduli*

<b>Modulo:</b>	Valutazione e miglioramento delle prestazioni e delle emissioni dei mezzi di trasporto
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto motori
<b>Luogo di svolgimento attività:</b>	Sede principale Istituto



**Modulo:** Valutazione delle performance di dispositivi after-treatment e caratterizzazione delle emissioni regolamentate e non regolamentate allo scarico di veicoli

**Istituto esecutore:** Istituto motori  
**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Risorse commessa 2006**

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
516	231	270	0	1017	167	668	257	N.D.	1441

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	2	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	5	3	8

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Motori ad accensione comandata ad alta efficienza

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Albano Antonio	VI	Finizio Gennaro	VI	Morra Assunta	VII
Ammendola Mario	VII	Finizio Ugo	VII	Musella Costantino	IV
Bascetta Mario	IV	Giglio Veniero	III	Police Giuseppe	I
Branno Salvatore	VI	Giorgino Renato	VII	Rumolo Giuseppe	IV
Cangiano Gaetano	VII	Giustino Simeone	IV	Russo Giorgio	VII
Cannavina Tullio	IV	Guarino Domenico	IX	Sannino Gennaro	IV
Caruso Anna Maria	VII	Iorio Biagio	III	Serpe Rosina	VII
Castiello Anna	IV	Liguori Marina	IV	Stabile Salvatore	IV
Cestaro Gennaro	IV	Marchettini Silvano	VII	Troise Giuseppe	VIII
Di Franco Alfredo	V	Miccoli Alfredo	IV	Vaglieco Bianca Maria	II
Diana Salvatore	III	Micera Francesco	III		
Distratto Agostino	VI	Montella Salvatore	VIII		
		Morra Anna Maria	VIII		

### Temi

#### Tematiche di ricerca

Studio, progettazione e realizzazione di sistemi VVA (Variable Valve Actuation) con impiego di attuatori elettromeccanici ed elettroidraulici. Messa a punto di sistemi per il controllo della detonazione in motori sovralimentati con turbo-compressori

#### Stato dell'arte

Per soddisfare alle limitazioni sulle emissioni inquinanti e di anidride carbonica la ricerca si sta orientando ad ottenere un propulsore che abbia i consumi specifici dei motori ad accensione per compressione (CI) e le emissioni dei motori ad accensione comandata (SI) con catalizzatore 3 vie. Nel settore dei motori ad accensione comandata, si tende a mettere a punto dei propulsori con alta densità di potenza ed elevata flessibilità, riducendo la cilindrata fino al 40% (downsizing) e mantenendo invariate coppia e potenza con la sovralimentazione (turbocharging). Essenziali sono l'iniezione diretta ed il comando flessibile delle valvole, per variarne nel modo più ampio possibile sia alzata che fasatura (sistemi VVA). I sistemi VVA consentirebbero di controllare, ciclo per ciclo: distribuzione della miscela in camera di combustione; EGR interno; rapporto di pressione reale; livelli di swirl e di microturbolenza. Ciò consentirebbe di evitare la detonazione nei motori sovralimentati ad alto rapporto di compressione e di realizzare processi di combustione innovativi.

### Azioni

#### Attività da svolgere

Studio di leggi di controllo di basso livello per un sistema di attuazione variabile delle valvole (VVA) elettroidraulico. Valutazione di schemi cinetici semplificati per la previsione della detonazione in motori ad accensione comandata, e confronto con sperimentazione su monocilindro e pluricilindro. Proposizione di strategie di controllo dell'iniezione basate sulla stratificazione della miscela di aria e combustibile in camera di combustione.

#### Punti critici e azioni da svolgere

Tempestività dei finanziamenti; disponibilità di personale tecnico. Tra le azioni da svolgere sarebbe richiesta la assunzione di nuovo personale.

#### Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le principali competenze disponibili riguardano i seguenti settori: - meccanica fredda, meccanica calda, misure meccaniche, termiche e di termofluidodinamica (modellazione 1D e 3D delle fasi di ricambio, l'interpretazione termodinamica dei dati sperimentali)- 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 ( 3 brevetti depositati negli ultimi due anni). - progettazione elettromagnetica mediante CAD elettromagnetici specializzati - gestione di prove su un banco ad alta dinamica light-duty - elaborazione di procedure sperimentali. Le tecniche di indagine si basano sull'uso congiunto di modellistica zero, mono e pluridimensionale e sperimentazione su banco prova, e all'analisi termodinamica del ciclo di pressione e di altre grandezze in camera di combustione. I banchi prova e la strumentazione di analisi dei gas di scarico consentono prove in regime stazionario e in transitorio.

**Collaborazioni (partner e committenti)**

Dell'Orto; CRF; DIME Napoli; Dip. Di Energetica Università di Genova; Dipartimento di Informatica e Sistemistica Università di Napoli Federico II; Dipartimento di Informatica e Sistemistica II Università di Napoli.

**Finalità**

**Obiettivi**

Messa a punto di motori ad alta efficienza. 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.

**Risultati attesi nell'anno**

Valutazione di schemi cinetici semplificati per la previsione della detonazione in motori ad accensione comandata alimentati con combustibili liquidi. Strategie di iniezione per il controllo della detonazione. Proposizione brevettuale di un VVA elettroidraulico a singola valvola di controllo.

**Potenziale impiego**

- per processi produttivi

VVA, motori DISI turbocompressi, controllo elettronico

- 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

**Moduli**

**Modulo:** Motori ad accensione comandata ad alta efficienza

**Istituto esecutore:** Istituto motori

**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Risorse commessa 2006**

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
407	136	230	0	773	252	618	182	N.D.	1207

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
4	9

\*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	4	0	4

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca





## **Propulsori avanzati ad accensione per compressione a norme post EUROV e combustibili dedicati**

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

Albano Antonio	liv. VI	Del Giacomo Nicola	liv. II	Micera Francesco	liv. III
Alovisi Giovanni	VII	Di Franco Alfredo	V	Migliaccio Marianna	III
Ammendola Mario	VII	Distratto Agostino	VI	Moccia Vincenzo	III
Bascetta Mario	IV	Esposito Corcione Giuseppe	VIII	Montella Salvatore	VIII
Beatrice Carlo	III	Finizio Gennaro	VI	Morra Anna Maria	VIII
Belardini Paola	I	Finizio Ugo	VII	Morra Assunta	VII
Bertoli Claudio	I	Giorgino Renato	VII	Musella Costantino	IV
Branno Salvatore	VI	Giustino Simeone	IV	Rumolo Giuseppe	IV
Calabria Raffaella	III	Guarino Domenico	IX	Russo Giorgio	VII
Cannavina Tullio	IV	Innocente Renato	II	Sannino Gennaro	IV
Caruso Anna Maria	VII	Lazzaro Maurizio	III	Scognamiglio Agostino	II
Castiello Anna	IV	Liguori Marina	IV	Serpe Rosina	VII
Cestaro Gennaro	IV	Massoli Patrizio	II	Stabile Salvatore	IV
D'Alessio Jacopo	III	Miccoli Alfredo	IV	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, nonché sull'utilizzo di accoppiamenti motore-qualità del combustibile innovativi. Quindi insieme alle attività in corso per il conseguimento degli obiettivi, si prevede di aprire ulteriori moduli sui bio-fuels e l'impiego di idrogeno ( e miscele metano-idrogeno) in motori ad accensione per compressione.

#### *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 NOx 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).

### ***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 . Supporto operativo a tematiche connesse con i propulsori 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 il patrimonio di competenze strumentale sviluppato riguarda :- Sale prova motore integrate per l'applicazione di tecniche diagnostiche e di calcolo- Codici di calcolo proprietari dei processi controllanti la combustione in motori ad accensione per compressione.- Brevetti di motori innovativi.- Collaborazioni operative con i principali centri di ricerca Europei.

*Collaborazioni (partner e committenti)*

Istituto per l'energetica e le interfasce 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. - Ferrari S.P.A - ENI Tecnologie. - Bosch Germania. - Daimler Chrysler Germania. - IFP Francia. - VTT Finlandia. - Wartsila Corporation Finlandia - FEV Germania - AVL Austria.

*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*

<b>Modulo:</b>	Sviluppo di sistemi di combustione avanzati per m.c.i. ad accensione per compressione
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto motori
<b>Luogo di svolgimento attività:</b>	Sede principale Istituto
<b>Modulo:</b>	Analisi con modellistica CFD avanzata 1D e 3D e cinetica chimica di dettaglio per sistemi di combustione innovativi
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto motori
<b>Luogo di svolgimento attività:</b>	Sede principale Istituto
<b>Modulo:</b>	Qualificazione sperimentale di combustibili innovativi per motori ed impianti stazionari
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto motori
<b>Luogo di svolgimento attività:</b>	Sede principale Istituto
<b>Modulo:</b>	Caratterizzazione delle emissioni di particolato da motori diesel avanzati ( EURO V e EURO VI): applicazione di tecniche diagnostiche di LII e CRDS
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto motori
<b>Luogo di svolgimento attività:</b>	Sede principale Istituto
<b>Modulo:</b>	Sviluppo di soluzioni motoristiche hi-performance estendibili a settori off-road
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto motori
<b>Luogo di svolgimento attività:</b>	Sede principale Istituto



**Risorse commessa 2006**

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
779	234	1160	0	2173	217	1611	318	N.D.	2708

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
9	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
0	2	1	2	0	0	0	0	1	6

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	4	6	10

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## **Sviluppo del sistema di combustione di un motore Diesel iniezione diretta "heavy duty" per uso marino, ad elevate prestazioni e basse emissioni**

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

	liv.		liv.		liv.
Albano Antonio	VI	Distratto Agostino	VI	Morra Assunta	VII
Alfuso Salvatore	III	Esposito Corcione Felice	I	Musella Costantino	IV
Allocca Luigi	II	Finizio Gennaro	VI	Rossi Carlo	VI
Ammendola Mario	VII	Finizio Ugo	VII	Rumolo Giuseppe	IV
Auremma Maddalena	III	Giorgino Renato	VII	Russo Giorgio	VII
Bascetta Mario	IV	Giustino Simeone	IV	Sannino Gennaro	IV
Branno Salvatore	VI	Guarino Domenico	IX	Serpe Rosina	VII
Cannavina Tullio	IV	Liguori Marina	IV	Sgammato Bruno	VI
Caruso Anna Maria	VII	Merola Simona Silvia	III	Siano Daniela	III
Castiello Anna	IV	Miccoli Alfredo	IV	Stabile Salvatore	IV
Cestaro Gennaro	IV	Micera Francesco	III	Troise Giuseppe	VIII
Costa Michela	III	Montella Salvatore	VIII	Vaglieco Bianca Maria	II
Di Franco Alfredo	V	Morra Anna Maria	VIII	Valentino Gerardo	II
Diana Vincenzo	VII				

### ***Temi***

#### *Tematiche di ricerca*

Diagnostica avanzata e modellistica di simulazione di nuovi sistemi di combustione per motori Diesel 'heavy duty' ad iniezione diretta per uso marino con le seguenti problematiche tecnico-scientifiche:1.Fluidodinamica del sistema di aspirazione e del cilindro motore;2.Controllo dell'alimentazione del combustibile e formazione della miscela;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 d'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 specificamente sviluppati per questi campi di potenza (<2MW), sono caratterizzati da una elevata pressione di funzionamento (elevata atomizzazione del combustibile e maggiore portata erogata a parità di durata di iniezione) ed un'elevata dinamica dell'intero equipaggio mobile dell'elettro-iniettore, tale da consentire iniezioni multiple nell'intervallo di durata della fase di iniezione. Nonostante i notevoli risultati conseguiti, ad oggi è ancora necessario approfondire la conoscenza teorica e la verifica sperimentale dei fenomeni fisico-chimici preposti all'efficienza della combustione e delle specie gassose e particolati, quali la fluidodinamica dell'aria di alimentazione e in camera di combustione, la formazione della miscela, la strategia di iniezione

### ***Azioni***

#### *Attività da svolgere*

1. Caratterizzazione della struttura del moto d'aria nel cilindro motore in condizioni di motore naturalmente aspirato e motore sovralimentato Definizione delle strategie di iniezione ed analisi dell'evoluzione del getto di combustibile; 2. Simulazione multidimensionale del processo di formazione della miscela e della combustione, con calibrazione dei modelli su data base sperimentale; 3. Acquisizione, assemblaggio e collaudo del monocilindrico da ricerca. Caratterizzazione delle distribuzioni del combustibile liquido e della fase di accensione mediante visualizzazione, lunghezze d'onda UV-visibile. Saranno esaminate varie strategie d'iniezione indirizzate all'ottimizzazione delle prestazioni



#### *Punti critici e azioni da svolgere*

I punti critici per la realizzazione delle azioni da svolgere sono da ricercare nelle difficoltà di realizzazione del motore da ricerca derivanti dalla complessa geometria dei componenti, progettati per pressioni di combustione superiori a 20 MPa (basamento motore, bilancieri comando valvola, albero motore dedicato), e nella consegna del sistema prototipale d' iniezione e della centralina di controllo. Inoltre, si segnala che, per le peculiarità delle attività da svolgere, è indispensabile: 1. Disponibilità di risorse umane (collaboratore tecnico professionale); 2. Celerità nell'assegnazione e continuità del flusso dei finanziamenti per l'pletamento delle procedure amministrative atte all'acquisizione del motore monocilindrico con accessi ottici.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

La commessa si avvale di competenze integrate numerico/sperimentali nei settori della fluidodinamica, della termofluidodinamica dei getti di combustibili e della formazione delle specie inquinanti nei m.c.i. utilizzando codici multi-dimensionali di simulazione numerica e tecniche di diagnostica ottica avanzata ad elevata risoluzione spaziale e temporale. Le principali tecnologie e apparecchiature disponibili riguardano: 1. cluster di computer 1 nodo server + 4 nodi clients, 2. banchi prova motori con sistemi avanzati di acquisizione dati, motori ad accesso ottico per studi di fluidodinamica, formazione della miscela, e spettroscopia della combustione; 3. banco prova con camera a pressione e temperatura controllata per lo studio dei getti di combustibile; 4. sistemi di illuminazione con laser pulsati e non con telecamere CCD ad alta risoluzione; 5. sistemi di iniezione ad alta pressione a controllo elettronico e centraline elettroniche prototipali per la gestione delle modalità dell' iniezione.

#### *Collaborazioni (partner e committenti)*

La complessa natura dei fenomeni termo-fluidodinamici 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 altri Istituti e/o Dipartimenti CNR, Dipartimenti Universitari e Aziende del Settore oltre a quelli già attivati: MIUR- Isotta Fraschini Motori, BARI - DIMEC, Università di Modena e Reggio Emilia, MODENA - Chalmers University of Technology, Goteberg, Sweden - Lombardini Motori, Reggio Emilia - STM - ELASIS, Pomigliano d'Arco - YANMAR, Giappone - Elettronica Santerno, Modena- Magneti Marelli PNT, Bologna - Università di Napoli Federico II

#### *Finalità*

##### *Obiettivi*

Si propone di migliorare le conoscenze termo-fluidodinamiche e le modalità di controllo della combustione per lo sviluppo di una famiglia di motori sovralimentati diesel ad elevate prestazioni e basse emissioni inquinanti. Per conseguire gli obiettivi prefissati si farà uso di attività integrate numerico/sperimentali volte alla messa a punto di un sistema di combustione che ottimizzi la termofluidodinamica interna al cilindro motore per minimizzare sia i consumi di combustibile che le emissioni allo scarico. A tal fine si condurranno indagini di simulazione numerica, utilizzando codici di calcolo multi-dimensionali con modelli specificamente tarati per la taglia di motore in oggetto (cilindrata unitaria 1.3 dm<sup>3</sup>), ed esperimenti, su motori con accesso ottico, avvalendosi di tecniche ottiche ad alta risoluzione spaziale e temporale. Si indagherà sulla struttura del campo fluidodinamico nel cilindro motore, sul meccanismo di formazione della miscela esplorando le proprietà del sistema d' iniezione common rail ad alta pressione a controllo elettronico, e sulla modalità di controllo della combustione valutando l' effetto di strategie d' iniezione sulle emissioni.

##### *Risultati attesi nell'anno*

Misura della velocità media e dell'intensità di turbolenza dell'aria nel cilindro motore per la definizione di un data base idoneo alla calibrazione del codice STAR-CD; Definizione e test di strategie d' iniezione multiple con misura della portata istantanea di combustibile. Caratterizzazione, in ambiente a pressione e temperatura controllate, dell'evoluzione del getto di combustibile per definire un data base (penetrazione del getto, angolo di cono) idoneo alla calibrazione del codice multidimensionale STAR-CD; Stima della distribuzione del combustibile liquido in camera di combustione e determinazione del rapporto aria/combustibile locale, mediante tecniche ottiche e confronto con i risultati della simulazione.

##### *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 nello studio dei processi termo-fluidodinamici 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:** Sviluppo del sistema di combustione di un motore Diesel iniezione diretta "heavy duty" per uso marino, ad elevate prestazioni e basse emissioni

**Istituto esecutore:** Istituto motori

**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Risorse commessa 2006**

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
324	103	1634	0	2066	827	2569	144	N.D.	3037

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	1	0	5	0	0	1	0	2	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



## Produzione di combustibili alternativi per autotrazione

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

Bottari Maria	liv. VI	Frusteri Francesco	liv. II	Mezzapica Aldo	liv. V
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 biocombustibili, e quelli 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*

L'attuale programma di attività di ricerca è articolato come segue: • Produzione di benzine sintetiche mediante la sintesi di Fischer-Tropsch utilizzando catalizzatori a base di Fe al fine di convertire gas di sintesi contenenti CO<sub>2</sub> • Sintesi diretta di DME da gas di sintesi contenenti CO<sub>2</sub> impiegando sistemi catalitici bifunzionali • Produzione di additivi ossigenati per combustibili diesel mediante reazione di bio- etanolo e acetaldeide (derivato dell'etanolo) utilizzando sistemi catalitici solidi superacidi.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Azioni: Acquisizione di nuove apparecchiature e sistemi per la realizzazione di nuove unità sperimentali multifunzionali. Formazione del personale mediante corsi specifici e stage all'estero. Nuovi contatti con industrie nazionale operanti nel settore dei combustibili liquidi per autotrazione. Punti critici: la ricerca in oggetto si prefigge obiettivi a medio-lungo termine e pertanto richiede la disponibilità di unità di personale stabile.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Competenze in Chimica, Chimica Industriale e Ingegneria dei materiali. Tecnologie Industriali relative a processi e sistemi catalitici per la produzione di combustibili. Tecniche di indagine morfologiche, strutturale e di superficie.

#### *Collaborazioni (partner e committenti)*

L'attività scientifica in oggetto è di natura multidisciplinare e pertanto è basata sugli interscambi 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.



**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**

Individuazione di sistemi catalitici attivi, selettivi e stabili per la produzione di benzine sintetiche pulite.  
 • Preparazione di catalizzatori strutturati e sviluppo di sistemi catalitici bi-funzionali attivi nel processo di produzione di DME  
 • Conoscenza dei meccanismi di reazione di catalizzatori superacidi a base di polimeri sulfonati-fluorurati nel processo di produzione di additivi ossigenati  
 Potenziale impiego • per processi produttivi: Catalizzatori FT; Catalizzatori solidi superacidi, Benzine sintetiche, Bio-combustibili. • 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.

**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 2006**

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
149	74	154	7	384	45	273	90	N.D.	519

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
1	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
1	1	3	5

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca





## **Nanostrutture e fluidi complessi impieganti nanomateriali per applicazioni di gas sensor e di heat transfer technology tipiche dei sistemi di propulsione del settore trasporti**

### *Dati generali*

<b>Progetto:</b>	Uso razionale dell'energia nei trasporti
<b>Tipologia di ricerca:</b>	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto motori
<b>Sede principale svolgimento:</b>	Sede principale Istituto
<b>Dip. di prevista afferenza:</b>	Energia e Trasporti
<b>Responsabile indicato:</b>	STEFANO DI STASIO

### *Elenco dei partecipanti*

	liv.		liv.		liv.
Albano Antonio	VI	Distratto Agostino	VI	Montella Salvatore	VIII
Ammendola Mario	VII	Finizio Gennaro	VI	Morra Anna Maria	VIII
Bascetta Mario	IV	Finizio Ugo	VII	Morra Assunta	VII
Branno Salvatore	VI	Giorgino Renato	VII	Musella Costantino	IV
Cannavina Tullio	IV	Giustino Simeone	IV	Rumolo Giuseppe	IV
Caruso Anna Maria	VII	Guarino Domenico	IX	Russo Giorgio	VII
Castiello Anna	IV	Iazzetta Aniello	III	Sannino Gennaro	IV
Cestaro Gennaro	IV	Liguori Marina	IV	Serpe Rosina	VII
Di Franco Alfredo	V	Miccoli Alfredo	IV	Stabile Salvatore	IV
Di Stasio Stefano	III	Micera Francesco	III	Troise Giuseppe	VIII

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

1. studio di fluidi complessi (lubrificanti e refrigeranti) impieganti nanomateriali per sistemi meccanici ad elevate prestazioni  
2. studio del processo di formazione, microstruttura e mappaggio molecolare degli inquinanti particolati di natura carboniosa e delle specie condensate prodotti da sistemi a combustione interna. Analisi delle caratteristiche di tossicità (in collaborazione con Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Strahlenbiologie, Koeln)  
3. sintesi di nanomateriali per applicazioni di gas sensing di inquinanti combustibili gassosi per sistemi di propulsione  
4. studio dei parametri fisici di nanostrutture attraverso indagine stereologica di nanostrutture implementante codici di tipo Cellular Automata e Algoritmi Genetici

#### *Stato dell'arte*

Il focus della letteratura circa le possibili applicazioni di nanostrutture (almeno una dimensione  $< 100$  nm) ai sistemi di propulsione nel settore trasporti riguarda lo studio dei meccanismi di heat transfer su nanoscala e l'effetto delle proprietà di conduzione elettrica size-depending. Il know-how circa i punti precedenti non può prescindere da una conoscenza profonda dei settori Aerosol Science, Surface Science e Physical Chemistry. In particolare, dalla conoscenza delle caratteristiche di modo di trasmissione del calore attraverso quanti di vibrazione (fononi) scaturiscono possibili modelli per giustificare le proprietà di enhancement della conducibilità termica di fluidi complessi impieganti nanostrutture. D'altra parte, le proprietà di conduzione elettrica sono influenzate dalla significativa abbondanza di molecole disposte alla superficie di strutture, nonché dalla particolare forma delle strutture stesse (spheroids, nanowires, nanobelts), dalla loro eventuale fase cristallina, dalle proprietà di reattività di superficie (trappole, difetti, chemisorbimento).



## **Azioni**

### *Attività da svolgere*

L'attività da svolgere nel 2006 è la prosecuzione dei progetti FIRB incasso. In particolare, per il FIRB cod. RBAU01CXNP si studierà la formazione di cluster molecolari e nanostrutture a partire dalla combustione di idrocarburi. Tali prodotti saranno caratterizzati con tecniche di chimica analitica, di microscopia elettronica, di scattering e assorbimento UV-VIS e radiazione di sincrotrone. Le immagini SEM/TEM di nanostrutture potranno essere studiate con approccio stereologico e codici Cellular Automata. Saranno analizzate le possibilità di applicazioni industriali nel settore automotive di fluidi complessi impiegando nanostrutture. Per il FIRB cod. RBAU01K749 si proseguirà l'attività di sintesi in fase gassosa (aerosol route) di materiali nanostrutturati metallo/ossido metallico che ha portato nel 2004 alla realizzazione di un sensore sub-ppm di NO<sub>2</sub>. Gli aerosol sintetizzati verranno raccolti in forma di polveri nanofasiche e caratterizzati come sopra. Si studieranno i processi di interazione di superficie nanopolveri-gas per specie gassose impiegate come combustibili o prodotti come residuo nei sistemi di propulsione di altre commesse CNR-IM.

### *Punti critici e azioni da svolgere*

I punti critici sono legati essenzialmente alla puntualità dell'erogazione dei fondi MIUR già stanziati per i progetti approvati e in corso. Inoltre, si attende che i bandi interni al CNR per le ricerche a tema liberoraggiungano la periodicità annuale preannunciata.

### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Il gruppo proponente svolge attività spesso con partner internazionali da circa 10 anni nel settore Aerosol Science e Physical Chemistry. È stata acquisita esperienza circa i processi di formazione di particolati carboniosi prodotti da sistemi a combustione che coprono dimensioni nanometriche e sub-nanometriche. Le tecniche di indagine acquisite (SEM, TEM, XRD, SAXS, SLS, GCMS, UV-VIS e DBS) nello studio di specie carboniose indesiderate, sono estese alla caratterizzazione di nanostrutture, prevalentemente di natura metallica ottenute mediante processi di sintesi in fase gassosa e di tipo Chemical Vapour Deposition. Di recente sono state sintetizzate dal gruppo CNR-IM alcune strutture a morfologie particolare (nanofibre cave di zinco) le quali immediatamente sono state applicate come sensori sub-ppm di NO<sub>2</sub>. Gli ossidi di azoto, in particolare, sono inquinanti ubiquitari poiché vengono formati in ogni processo di combustione indipendentemente dal tipo combustibile. Infine, fra i metodi di sintesi mutuati dagli studi di combustione vengono applicate tecniche di sintesi in fiamma per la fabbricazione di strutture a prestazioni particolari per l'impiego nel settore automotive.

### *Collaborazioni (partner e committenti)*

1. INSTITUTE OF CHEMICAL KINETICS AND COMBUSTION, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia 2. CNR-IENI (ISTITUTO PER L'ENERGETICA E LE INTERFASI) 3. CNR-ISTM (ISTITUTO DI SCIENZE e TECNOLOGIE MOLECOLARI) 4. Università di Brescia (INFM) Gas Sensor Laboratory 5. Université Rennes I, Physique des Atomes, Lasers, Molecules et Surfaces (P.A.L.M.S.), Rennes, France 6. Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Strahlenbiologie, Koeln, Deutschland 7. FERRARI S.p.A. 8. H.P.E. S.r.l. - High Performance Engineering

## **Finalità**

### *Obiettivi*

Gli obiettivi sono rappresentati dal conseguimento di patents e dalla pubblicazione su riviste scientifiche ISI. Lo scambio di informazioni e la interazione con gruppi scientifici internazionali rappresenta una modalità fondamentale per il conseguimento di tali obiettivi. Infine, la collaborazione con prestigiose case automobilistiche e piccole e medie imprese, già in atto, consente di garantire, a valle del raggiungimento del risultato scientifico, il trasferimento del know-how e la realizzazione del prodotto industriale high-tech. I punti deboli della programmazione dell'attività sono rappresentati dalla irregolarità della erogazione di finanziamenti già attribuiti attraverso progetti approvati e in corso di svolgimento.

### *Risultati attesi nell'anno*

Entro il 2006 si attende di poter fornire una caratterizzazione sperimentale comparata circa i meccanismi di formazione di cluster molecolari carboniosi ad anello chiuso e di nanoparticelle prodotte in combustione. Si attende anche di poter caratterizzare insieme a partner internazionali di Koeln le caratteristiche di eventuale tossicità di tali composti. È ben nota la maggiore potenziale pericolosità delle particelle ultrafini (< 100 nm) sulla salute dell'uomo e gli effetti indesiderati sulla vegetazione specialmente marina. I cluster molecolari con dimensioni dell'ordine di 1 nm hanno maggiori proprietà di penetrazione nella membrana cellulare degli alveoli polmonari e lunghi tempi di residenza. Circa la sintesi aerosol di nanostrutture, potranno essere individuate applicazioni industriali basate su nanomateriali composti di carbonio. Verranno sintetizzati e studiati materiali a nanostruttura di tipo metallo/ossido metallico circa le proprietà di reattività di



superficie in presenza di gas inquinanti e combustibili. Anche per questi materiali saranno individuate possibili applicazioni industriali.

**Potenziale impiego**

**- per processi produttivi**

a) lubrificazione di interstizi meccanici e miglioramento delle proprietà di scambio calorico dei sistemi di propulsione mediante applicazioni di fluidi complessi ad alta efficienza impieganti nanostrutture b) parti di arredo di autoveicoli attraverso materiali funzionalizzati a matrice nanometrica (vernici, vetri e isolanti termici)

**- per risposte a bisogni individuali e collettivi**

c) monitoraggio di frazioni ppm e sub-ppm di inquinanti gassosi emessi in ambiente da propulsori (per es. NO<sub>2</sub>) e combustibili gassosi (per es. sicurezza on-board per fughe di H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) attraverso sensori a nanostruttura d) studio della formazione di specie di idrocarburi policiclici aromatici e cluster carboniosi di potenziale tossicità (maggiore penetrazione nella membrana cellulare da parte di particelle prodotte in combustione di dimensioni ~ 1 nm)

**Moduli**

**Modulo:** Nanostrutture e fluidi complessi impieganti nanomateriali per applicazioni di gas sensor e di heat transfer technology tipiche dei sistemi di propulsione del settore trasporti

**Istituto esecutore:** Istituto motori

**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Risorse commessa 2006**

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
144	61	105	0	310	50	216	79	N.D.	439

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo *	
ricercatori	Totale
2	3

\*equivalente tempo pieno

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

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

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Monitoraggio ottico multispecie di emissioni da motori e di inquinanti troposferici

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

Albano Antonio	liv. VI	Di Palma Tonia	liv. III	Montella Salvatore	liv. VIII
Ammendola Mario	VII	Mariarosaria		Morra Anna Maria	VIII
Bascetta Mario	IV	Distratto Agostino	VI	Morra Assunta	VII
Borghese Antonio	II	Finizio Gennaro	VI	Musella Costantino	IV
Branno Salvatore	VI	Finizio Ugo	VII	Rumolo Giuseppe	IV
Cannavina Tullio	IV	Giorgino Renato	VII	Russo Giorgio	VII
Caruso Anna Maria	VII	Giustino Simeone	IV	Sannino Gennaro	IV
Castiello Anna	IV	Guarino Domenico	IX	Serpe Rosina	VII
Cestaro Gennaro	IV	Liguori Marina	IV	Stabile Salvatore	IV
Di Franco Alfredo	V	Miccoli Alfredo	IV	Troise Giuseppe	VIII
		Micera Francesco	III		

### Temi

#### Tematiche di ricerca

- Analisi ottica remota simultanea e multispecie di scarichi di motori benzina e diesel con tecnica spettrofotometrica UV-VIS-NIR
- Sviluppo di sensori ottici avanzati di misura remota, istantanea e multispecie di inquinanti gassosi e particellari
- Studio di sorgente luminosa LPP (Laser-Produced Plasma) emittente nell'ultravioletto da vuoto
- Caratterizzazione chimica, fisica e ottica di campioni di particolato organico nanometrico per analisi tossicologiche 'in vitro'
- Rilievo 'on fly' di emissioni da singole auto in transito su strada
- Mappatura spazio-temporale di inquinanti in atmosfera urbana
- Rete mobile terrestre di monitoraggio di emissioni, rumore e traffico (M.O.N.E.T.)
- Sviluppo di sensore ottico aero-transportabile
- Progettazione di sistema di monitoraggio in continuo di emissioni da grandi motori marini

#### Stato dell'arte

Lo studio delle cause dell'inquinamento atmosferico e del loro duplice effetto sulla salute e sul clima è uno dei temi annoverati con alta priorità fra le linee guida della ricerca scientifica nazionale e comunitaria. Le sostanze inquinanti, emesse da motori a c.i. per autotrazione e da combustori stazionari, sono oggetto da tempo di osservazioni dettagliate e costituiscono la tematica principale di studio di alcune commesse già attive nell'ambito del Dipartimento "Energia e Trasporti". D'altronde, l'inquinamento atmosferico è oggetto di studi in alcune linee di ricerca di Chimica e Fisica dell'Atmosfera e relative commesse, afferenti al Dipartimento "Terra e Ambiente". Pertanto, l'afferenza esclusiva di ciascuna delle due tematiche a due Dipartimenti distinti lascia scoperto o sottorappresentato lo studio specifico della relazione di causa-effetto fra le fonti delle emissioni inquinanti (motori e combustori) e il loro impatto ambientale (salute e clima). La Commessa intende colmare, nel merito, il 'gap' conoscitivo fra emissioni inquinanti e inquinamento atmosferico e, nei metodi, si focalizza su nuove tecnologie diagnostiche, applicabili insieme ai due diversi ambiti

### Azioni

#### Attività da svolgere

#### Punti critici e azioni da svolgere

#### Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La Commessa esprime competenze tecnico-scientifiche maturate sui temi di interesse nel corso degli ultimi dieci anni, nell'ambito delle seguenti attività: • Progetto del P.O. CNR-MURST 1994-1999, su fondi UE (FESR) "Sistemi di monitoraggio di inquinamento atmosferico in aree urbane e industriali", in



collaborazione con IRC e IMAA del CNR e con le Università "Federico II" (DIC e DSF) e della Basilicata (DIFA) (1995-2001). • Progettazione e sviluppo di un sensore per il monitoraggio ottico di gas e aerosol (M.O.G.A.N.O.) su commessa del CRdC "AMRA" – Università "Federico II" di Napoli (2005). • Progetto di ricerca del MIUR, D.D. 1105/2002 "Spettrofotometria FUV-VIS-NIR" (2004-2006). • Research Agreement #4702-RFPA03-4/03-14 Health Effects Institute (USA) and Università "Federico II" (Napoli) "Toxicological Examination of Combustion-Generated Nanoparticles Smaller than 5 nanometers", Partners : DIC Univ. "Federico II", IM e IRC del CNR, Seconda Università di Napoli • Contratto di ricerca fra IM del CNR e DIC dell'Università "Federico II" (committente) "Emissioni di nanoparticelle da motori a c.i." (2004-2005)

*Collaborazioni (partner e committenti)*

Enti pubblici di Ricerca Istituto di Ricerche sulla Combustione del CNR, Istituto Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo del CNR, INFN, Sezione di Napoli – Dip. Scienze Fisiche, Università "Federico II" Dipartimento di Ingegneria Chimica, Università "Federico II" Dipartimento di Scienze Fisiche, Università "Federico II" Piccole e Medie Imprese e-voluzione Srl del B.I.C. "Città della Scienza", Bagnoli, ARTS Srl, PMI, Napoli Beta-system Srl, PMI, Napoli

**Finalità**

*Obiettivi*

Correlazione quantitativa in termini di composizione e concentrazione delle emissioni gassose e particolari dai sistemi di combustione e degli inquinanti atmosferici primari e secondari. Correlazione fra la natura chimico-fisica dei prodotti di combustione e la formazione ed evoluzione di polveri sottili in atmosfere urbane. Sviluppo di tecniche e sensori per il monitoraggio ottico istantaneo remoto e multispecie di sostanze inquinanti gassose e particolari. Collaborazione con PMI per attività di sviluppo di strumentazione avanzata, destinata a fornire di servizi di monitoraggio ambientale.

*Risultati attesi nell'anno*

*Potenziale impiego*

*- per processi produttivi*

Le attività finora svolte hanno condotto allo sviluppo di n.2 prototipi di sensori fissi e trasportabili, in fase avanzata di operatività ed ingegnerizzazione, con potenzialità già dimostrate in campagne di misura di inquinanti sul territorio urbano, il secondo dei quali : "Sensore per il Monitoraggio Ottico di Gas, Aerosol e Nanoparticelle Organiche" (M.O.G.A.N.O.) è stato commissionato dal Centro Regionale di Competenze "AMRA" – Università "Federico II" di Napoli (2005). La tecnologia di tali sensori li rende direttamente applicabili ad attività di monitoraggio su altri mezzi mobili, inclusi quelli aerei (cfr. Progetto "SAMoA" del MIUR-FAR) e navali (cfr. Proposta di Idea Progettuale MIUR "ECOMOS") Il know-how tecnologico è in fase di trasferimento ad alcune PMI, che hanno fiancheggiato le attività di sviluppo dei sensori negli anni scorsi. Inoltre, è in corso la caratterizzazione e lo sviluppo di una sorgente di luce emittente nell'Ultravioletto da vuoto (VUV), basata su Plasmi Prodotti da Laser, che si presta ad applicazioni di diagnostica spettroscopica di atomi, molecole e nanoparticelle con elevata selettività e sensibilità.

*- per risposte a bisogni individuali e collettivi*

Le attività della Commessa, fra l'altro, intendono contribuire alla soluzione del problema tuttora aperto della relazione fra i flussi di emissioni da traffico autoveicolare, caratterizzate da livelli progressivamente decrescenti di particolato, e le concentrazioni eccessive di polveri sottili in aree urbane.

**Moduli**

**Modulo:** Spettrofotometria remota nelle bande UV-VIS-NIR  
**Istituto esecutore:** Istituto motori  
**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Modulo:** Spettroscopia nella banda Ultravioletto da Vuoto  
**Istituto esecutore:** Istituto motori  
**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto



**Risorse commessa 2006**

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
136	34	197	0	367	34	265	47	N.D.	448

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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



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

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Albano Antonio	VI	Di Franco Alfredo	V	Morra Assunta	VII
Allocca Luigi	II	Distratto Agostino	VI	Musella Costantino	IV
Ammendola Mario	VII	Finizio Gennaro	VI	Police Giuseppe	I
Bascetta Mario	IV	Finizio Ugo	VII	Rumolo Giuseppe	IV
Belardini Paola	I	Giorgino Renato	VII	Russo Giorgio	VII
Bertoli Claudio	I	Giustino Simeone	IV	Sannino Gennaro	IV
Branno Salvatore	VI	Guarino Domenico	IX	Scognamiglio Agostino	II
Calabria Raffaella	III	Innocente Renato	II	Serpe Rosina	VII
Cannavina Tullio	IV	Liguori Marina	IV	Siano Daniela	III
Caruso Anna Maria	VII	Massoli Patrizio	II	Stabile Salvatore	IV
Castiello Anna	IV	Miccoli Alfredo	IV	Troise Giuseppe	VIII
Cestaro Gennaro	IV	Micera Francesco	III	Vaglieco Bianca Maria	II
Costa Michela	III	Migliaccio Marianna	III		
Del Giacomo Nicola	II	Montella Salvatore	VIII		
		Morra Anna Maria	VIII		

### Temi

#### Tematiche di ricerca

- Caratterizzazione e controllo attivo delle instabilità termoacustiche (humming) in camere di combustione di turbine: analisi vibro-acustica numerica; olografia acustica e tecnica di vibrometria laser; diagnostica laser di spray, gocce, 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; caratterizzazione della combustione di combustibili liquidi da biomasse e di emulsioni (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 di 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 CO<sub>2</sub>, 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 (ad es. tecniche di scattering di Mie, scattering/estinzione, fluorescenza, ecc.), è spesso impropria e conduce a risultati erronei. Lo sviluppo di tecniche ottiche in grado di fornire dati affidabili è uno dei temi di rilievo affrontati attualmente nei laboratori internazionali del settore e rappresenta uno degli strumenti basilari per la progettazione e la caratterizzazione di sistemi di combustione.

### Azioni

#### Attività da svolgere

Attraverso modelli numerici di termofluidodinamica ed acustica si progetterà un simulatore da laboratorio per lo studio delle instabilità termoacustiche tipiche delle camere di combustione per turbine. La sperimentazione su tale simulatore prevederà l'uso di diagnostica ottica ed acustica per la determinazione delle signature caratteristiche dell'incipienza delle instabilità. La sperimentazione, con il supporto della



modellazione numerica, servirà per l'individuazione della funzione di trasferimento e delle strategie per il controllo attivo anti-humming. Nell'ambito dei contratti finanziati dall'UE, si completerà la caratterizzazione delle proprietà di combustione delle emulsioni di bio-oli. Si realizzerà, inoltre, un reattore in flusso dove studiare l'evaporazione e la combustione di combustibili standard, emulsioni ed bio-oli a pressione tipiche di turbine industriali. Infine, si applicherà la tecnica laser GSI allo studio dell'evaporazione e combustione di spray tipo GDI e di liquidi bifasici complessi (ad es. emulsioni, liquidi con inclusioni - contratto Centro Italiano Ricerche Aerospaziali -, sistemi solvente/soluto, ecc.)

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Acquisizione delle risorse economiche sia dai partners industriali (AVIO) sia dalle strutture nazionali ed internazionali (MIUR, UE). Acquisizione delle risorse umane necessarie allo svolgimento delle attività previste. Tali aspetti sono particolarmente critici per il modulo relativo allo 'sviluppo di sistemi di controllo attivo delle instabilità termoacustiche in camera di combustione per turbine' poiché riguarda un'attività di nuova istituzione. Ciò implica l'acquisizione di risorse per l'allestimento di una sala prova dedicata e della relativa impiantistica.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

La Commessa si avvarrà di competenze teoriche, sperimentali e numeriche in ottica, acustica, controllistica, fluidodinamica, ecc., già disponibili in IM. Ulteriori professionalità sono però necessarie (vedi scheda richiesta di personale) per lo svolgimento delle attività previste. Si intendono utilizzare tecniche laser (ottiche ed acustiche) per la caratterizzazione della instabilità di combustione. La modellazione (acustica, termo-fluidodinamica mono e pluridimensionale) fornirà il supporto numerico per la progettazione di sistemi sperimentali scalati e l'interpretazione dei dati sperimentali. Approcci controllistici, già utilizzati in ambiente automotive, verranno sviluppati e applicati per la soppressione delle instabilità di combustione. La caratterizzazione della combustione di combustibili da biomasse ed emulsioni verrà effettuata avvalendosi essenzialmente di diagnostica ottica. In particolare si utilizzerà la tecnica laser originale sviluppata in IM (GSI-V) per la caratterizzazione di gocce e spray in combustione. Lo studio verrà effettuato in reattori a flusso e celle di combustione in grado di raggiungere T e P tipiche di turbomacchine.

#### *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.

#### *Finalità*

##### *Obiettivi*

- Realizzazione di un simulatore da laboratorio per lo studio delle instabilità termoacustiche ed individuazione delle condizioni incipienti di instabilità;- Definizione schemi di controllo e individuazione di possibili strategie di controllo attivo delle instabilità;- Realizzazione di un reattore in flusso per lo studio di spray di combustibili standard e da biomasse, in condizioni controllate di T e P, e tipiche di camere di combustione per turbine;- Applicazione della tecnica laser GSI-V a sistemi di iniezione di tipo GDI.- Sviluppo della tecnica laser GSI-V a sistemi bifasici complessi (ad es. emulsioni, liquidi con inclusioni, sistemi solvente/soluto, ecc.)

##### *Risultati attesi nell'anno*

- Simulatore da laboratorio per lo studio delle instabilità termoacustiche- Individuazione di idonei modelli e delle strategie per il controllo attivo anti-humming- Burning ed evaporation rate di gocce di emulsione di bio-olio- Reattore in flusso dove studiare l'evaporazione e la combustione di combustibili a pressione tipiche di turbine industriali- Set up del sistema sperimentale per l'applicazione della tecnica GSI-V ad iniettori tipo GDI- Sviluppo della tecnica GSI-V per lo studio di liquidi bifasici complessi

##### *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;- Produzione di energia dal riciclaggio di biomasse a basso valore commerciale (rifiuti, scarti industriali, liquami, ecc.)- 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 basso valore commerciale.

#### Moduli

**Modulo:** Sviluppo di sistemi di controllo attivo delle instabilità termoacustiche in camera di combustione per turbine

**Istituto esecutore:** Istituto motori

**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Modulo:** Diagnostica ottica per la caratterizzazione di gocce e spray

**Istituto esecutore:** Istituto motori

**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

#### Risorse commessa 2006

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
335	97	90	0	522	399	586	132	N.D.	1053

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
4	6

\*equivalente tempo pieno

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

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	6	3	9

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Spettroscopia UV-visibile dei processi di combustione nei motori a c.i.

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

Albano Antonio	liv. VI	Finizio Gennaro	liv. VI	Morra Anna Maria	liv. VIII
Allocca Luigi	II	Finizio Ugo	VII	Morra Assunta	VII
Ammendola Mario	VII	Giglio Veniero	III	Musella Costantino	IV
Bascetta Mario	IV	Giorgino Renato	VII	Rossi Carlo	VI
Branno Salvatore	VI	Giustino Simeone	IV	Rumolo Giuseppe	IV
Cannavina Tullio	IV	Guarino Domenico	IX	Russo Giorgio	VII
Caruso Anna Maria	VII	Liguori Marina	IV	Sannino Gennaro	IV
Castiello Anna	IV	Massoli Patrizio	II	Serpe Rosina	VII
Cestaro Gennaro	IV	Merola Simona Silvia	III	Sgammato Bruno	VI
Di Franco Alfredo	V	Miccoli Alfredo	IV	Stabile Salvatore	IV
Distratto Agostino	VI	Micera Francesco	III	Troise Giuseppe	VIII
Eposito Corcione Felice	I	Montella Salvatore	VIII	Vaglieco Bianca Maria	II

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

Caratterizzazione dei fenomeni fisici e chimici che occorrono 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; caratterizzazione del processo di iniezione e combustione nei motori diesel di ultima generazione. Caratterizzazione della natura del particolato e valutazione delle funzioni di distribuzione delle particelle nanometriche a monte e a valle dei sistemi di post-trattamento dello scarico di motori operanti in condizioni stazionarie e/o transitorie con tecniche ottiche avanzate.

#### *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 e 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 ultravioletto-visibile. Questa permette di superare i limiti delle tecniche monocromatiche per la determinazione delle distribuzioni liquido-vapore e di gocce o di particelle carboniose in un ampio range di dimensioni dal nm al micron simultaneamente. Nell'intervallo di lunghezze d'onda UV-visibile sono presenti inoltre le bande di assorbimento degli aromatici, NOx, SOx e PM carbonioso.

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

Nell'ambito dei contratti finanziati nel 2006 si prevede uno studio con tecniche spettroscopiche dei processi di combustione e detonazione nei motori a.c. 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 con particolare riferimento al rapporto A/F locale e alle specie radicali coinvolte nel processo di combustione al variare del grado di turbolenza. Sarà analizzata la formazione della miscela in un motore otticamente accessibile e la detonazione in un motore trasparente PFI equipaggiato con testata FIAT per ELASIS. Nell'ambito del contratto finanziato da Ippocratica srl si prevede l'ottimizzazione di una diagnostica per la misura di inquinanti gassosi e solidi (ultrafini e nanometrico) in c.c. e allo scarico di motori c.i. in condizioni di funzionamento del motore stazionarie e ottimizzate e in ambienti confinati basata sulle misure spettrali con sorgenti policromatiche.



#### *Punti critici e azioni da svolgere*

I principali punti critici sono l'acquisizione delle ulteriori risorse umane necessarie allo svolgimento delle attività. In particolare è richiesta l'assunzione di nuovo personale. Inoltre è necessaria l'acquisizione di nuove entrate da parte del MIUR e dei partner industriali.

#### *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. attraverso tecniche di diagnostica ottica avanzata ad elevata risoluzione spaziale e temporale. Le principali tecnologie disponibili riguardano: banchi prova motori con sistemi avanzati di acquisizione dati; motori modificati in IM per permettere mediante ampi accessi ottici l'osservazione 2D-3D e il montaggio di sistemi di iniezione e testate di serie; sistemi di illuminazione ad ampio spettro pulsati; sistemi laser pulsati al ns e CW; telecamere CCD/ICCD e spettrografi per la visualizzazione e la spettroscopia uv-visibile al ns; sistemi di iniezione ad alta pressione e controllo elettronico con centraline elettroniche prototipali; sistemi di analisi delle emissioni gassose e del PM allo scarico.

#### *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 GS Italia; Ippocratica, Salerno; STI, Caserta. 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;

#### *Finalità*

##### *Obiettivi*

Gli obiettivi ricalcano quanto riportato nel modulo analogo della Commessa. Essi sono: 1) la comprensione dei processi di base nei motori a c.i. attraverso osservazione 2D-3D dei fenomeni termofluidodinamici dalla fase di iniezione e di combustione fino a quella di scarico tanto nei motori a.c. GDI e PFI quanto nei motori diesel CR di ultima generazione 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 3d-1d. Inoltre trasferimento di know-how verso PMI e gruppi industriali nel settore dell'automotive, anche sulla base di collaborazioni presistenti, con evidenti ricadute nel tessuto economico per la realizzazione di un prodotto industriale competitivo sul piano internazionale.

##### *Risultati attesi nell'anno*

Analisi dei fenomeni fisici e chimici che occorrono nei motori a c.i. con tecniche 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 nm al micron tanto nel condotto di aspirazione (motori a.c.) quanto in c.c. (motori diesel Common Rail e HCCI). Misura locale del rapporto aria-combustibile. Analisi della propagazione del fronte di fiamma in condizioni normali e detonanti per combustibili PRF e commerciali. Concentrazione in camera e allo scarico di specie gassose e di particolato. Stima delle funzioni di distribuzione delle dimensioni delle particelle ultrafini e nanometriche in camera e allo scarico per motori a.c. e diesel.

##### *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 per motori a scintilla che minimizzano la dispersione spaziale e temporale del plasma agli elettrodi al fine di ridurre il 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.

###### *- per risposte a bisogni individuali e collettivi*

- riduzione del particolato nanometrico di dimostrata tossicità allo scarico di motori diesel e benzina. - ottimizzazione dei motori a c.i. per lo sviluppo di un sistema eco-compatibile.



**Moduli**

**Modulo:** Spettroscopia UV-visibile dei processi di combustione nei motori a c.i.  
**Istituto esecutore:** Istituto motori  
**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Risorse commessa 2006**

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
231	108	216	0	555	379	703	139	N.D.	1073

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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



## Gestione dei flussi energetici nei sistemi di propulsione ibrido-elettrica con celle a combustibile a idrogeno

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

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

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

Caratterizzazione sperimentale e sviluppo di sistemi di generazione di energia elettrica con celle a combustibile alimentate ad idrogeno per applicazione nel settore dei trasporti. Ottimizzazione sperimentale dei sottosistemi per la gestione dell'alimentazione dei reagenti, per la gestione dell'energia termica e dell'acqua di umidificazione/raffreddamento delle celle. Analisi delle configurazioni circuitali per l'integrazione del sistema di generazione elettrochimico con gli altri sottosistemi della catena di propulsione (convertitore DC-DC, accumulatori di energia, azionamento elettrico). Analisi sperimentale dei rendimenti energetici dei singoli sottosistemi e del sistema di propulsione completo in funzione del livello di ibridizzazione tra sistemi di generazione e di accumulo dell'energia elettrica a bordo e delle strategie di gestione dei flussi energetici, su cicli di guida stradali.

#### *Stato dell'arte*

Negli ultimi anni l'impegno delle principali case automobilistiche (Daimler-Chrysler, GM e Toyota) ha prodotto alcuni prototipi dimostrativi di veicoli stradali che hanno evidenziato l'applicabilità nel settore dell'autotrazione della tecnologia delle fuel cell PEM a bassa temperatura ed elevata dinamica. Sono state quindi sviluppate pile di celle PEM ad elevata densità di potenza ed i costi hanno subito un progressivo abbassamento. Tuttavia sono ancora necessari sostanziali sviluppi della ricerca sui diversi componenti che costituiscono l'intero sistema di propulsione al fine di realizzare le potenzialità della tecnologia in termini energetici ed ambientali (sistemi per l'immagazzinamento dell'idrogeno, stack e relativi componenti ausiliari, convertitori ed azionamenti elettrici). Le principali problematiche di ricerca connesse con lo sviluppo del propulsore concernono l'individuazione e l'integrazione delle configurazioni ibride in funzione della tipologia di veicolo e di missione stradale, e con la definizione delle strategie di gestione dei flussi energetici nella catena di propulsione durante il funzionamento in condizioni reali.

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

Nell'ambito di un Contratto di Ricerca con ST saranno studiate le problematiche di gestione dei flussi energetici in un sistema di propulsione ibrido-elettrica con celle a combustibile di tipo PEM alimentate con idrogeno. Il propulsore fornisce una potenza meccanica massima di 2 kW, e risulta quindi idoneo ad una applicazione su ciclomotori elettrici. Il sistema di celle a combustibile eroga una potenza elettrica massima di 2.4 kW, e consente lo studio delle diverse modalità di funzionamento del propulsore in termini di livello di "ibridizzazione" tra sistema di generazione e di accumulo dell'energia elettrica. Il propulsore è accoppiato ad un freno dinamico, che consente la simulazione del comportamento su strada del veicolo su cicli di guida



predefiniti. Nell'ambito di una Convenzione di Ricerca con la Regione Toscana ed in base alle attività previste dal CRDC "Trasporti" della Regione Campania sarà installato al banco dinamico un propulsore ibrido-elettrico di potenza idonea ad una applicazione su autobus urbani. Per tale sperimentazione è stato già realizzato nel corso del 2005 un impianto da laboratorio per la gestione di un sistema di fuel cells da 20 kW.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

L'assenza di un mercato consolidato per il componente più innovativo del propulsore (stack di celle a combustibile) rende problematiche le possibilità di collaborazione con le poche aziende costruttrici di celle a combustibile esistenti in Italia, e di conseguenza rende onerosa in termini economici l'attività di ricerca. Inoltre le incerte previsioni di mercato relativamente al diffuso utilizzo a breve termine dell'idrogeno nel settore dell'autotrazione non favoriscono l'interazione con aziende che potrebbero essere coinvolte nello sviluppo di tutti i componenti della catena di propulsione (compressori a basso consumo energetico, scambiatori di calore, convertitori di potenza e macchine elettriche, accumulatori elettrochimici) espressamente dedicati all'applicazione. E' opportuno in tale contesto verificare le possibilità di intraprendere rapporti di collaborazione con aziende europee ed extra-europee attive nel settore.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Progettazione e gestione di impianti chimici da laboratorio finalizzati allo studio dei processi di conversione di energia nei sistemi di celle a combustibile. Acquisizione e controllo dei parametri fluidodinamici ed elettrici che caratterizzano il funzionamento del sistema di propulsione su cicli di guida stradali predefiniti. Definizione delle strategie di gestione del propulsore e controllo dei flussi energetici mediante centraline di controllo programmabili in Matlab-Simulink.

#### *Collaborazioni (partner e committenti)*

Contratto di Ricerca tra Istituto Motori ed STMicroelectronics "Strategie di gestione dei sistemi di propulsione ibridi-fuel cells". Convenzione di Ricerca tra Istituto Motori e Regione Toscana (Progetto HBUS) "Studio di un sistema di propulsione elettrica a fuel cells per autobus urbani". La Regione Toscana ha fornito all'Istituto Motori uno stack di celle a combustibile PEM da 20 kW, SOL fornisce i gas tecnici, ZEV Veicoli Elettrici ed Elettronica Santerno forniscono materiali e consulenza in relazione all'azionamento elettrico e all'elettronica di potenza, l'Istituto Motori ha realizzato l'impianto sperimentale per la gestione dello stack, ed effettuerà la caratterizzazione al banco su cicli di guida. Tutti i partners coinvolti hanno sottoscritto un Protocollo d'Intesa che formalizza l'interesse verso lo sviluppo del Progetto HBUS ed i rispettivi contributi. Centro di Competenza Regione Campania Trasporti. WP1 "Qualificazione della catena di propulsione", Macroattività 1.2 "Propulsione elettrica a fuel cells". Il Centro di Competenza ha finanziato l'acquisto di un freno elettrico dinamico da 112 kW ed un azionamento elettrico da 50 kW.

#### *Finalità*

##### *Obiettivi*

Studio sperimentale delle problematiche di gestione dei flussi energetici in un sistema di propulsione ibrido-elettrica che utilizza un sistema di celle a combustibile PEM come unità di generazione, batterie al Pb come sistema di accumulo dell'energia ed un azionamento elettrico brushless. Valutazione sperimentale delle prestazioni e dei rendimenti dei sottosistemi che compongono l'intera catena di propulsione. Per l'anno 2006 l'attività finanziata da un Contratto di Ricerca con STMicroelectronics prevede un'indagine sperimentale su un propulsore di piccola potenza (2 kW), idoneo alla motorizzazione di ciclomotori elettrici. Le attività previste dagli altri progetti in cui è coinvolto il gruppo di lavoro proponente, in particolare il Progetto HBUS (Regione Toscana), ed il Progetto Dimostratore del Centro di Competenza Trasporti, consentiranno di effettuare l'installazione al banco dinamico di un sistema di propulsione elettrica a fuel cells per autobus urbani e di avviare le prove sperimentali di caratterizzazione sui singoli sottosistemi e sul propulsore integrato.

##### *Risultati attesi nell'anno*

Caratterizzazione sperimentale del sistema di propulsione a fuel cells da 2 kW, con particolare riferimento alle prestazioni dei singoli componenti del power train (sistema di celle a combustibile, convertitore DC-DC, batterie di trazione, azionamento elettrico) sia in condizioni stazionarie che dinamiche. Valutazioni di efficienza del sistema di propulsione su cicli di guida predefiniti, con individuazione delle principali cause di perdite energetiche nelle condizioni reali di funzionamento. Effetto del livello di "ibridizzazione" tra sistema di generazione e di accumulo dell'energia elettrica sulle prestazioni e sull'efficienza del propulsore. Individuazione delle problematiche di controllo dei diversi dispositivi all'interno del power train per la gestione dei flussi energetici finalizzata all'ottimizzazione dell'efficienza.



**Potenziale impiego**

**- per processi produttivi**

Lo studio sperimentale al banco di propulsori elettrici a fuel cell alimentate ad idrogeno e l'analisi delle loro prestazioni in termini energetici e di emissioni stimolerebbe la diffusione dei veicoli a fuel cells in settori di nicchia, favorendo lo sviluppo delle infrastrutture necessarie per la produzione distribuita del combustibile in impianti di piccola e media potenzialità. Inoltre sarebbero interessate tutte le aziende di veicoli, componenti e sistemi. In particolare costruttori di veicoli elettrici, aziende attive nello sviluppo di componenti di elettronica di potenza, aziende chimiche per la produzione di catalizzatori e materiali polimerici, officine meccaniche.

**- per risposte a bisogni individuali e collettivi**

La penetrazione delle celle a combustibile nel settore dei trasporti è associata all'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico. La produzione dell'idrogeno da fonti rinnovabili fornirebbe un contributo significativo alla riduzione di emissioni di gas serra. Inoltre la diffusione di veicoli elettrici ad idrogeno nelle aree urbane consentirebbe un più efficace controllo dell'inquinamento dell'aria da gas nocivi e dell'inquinamento acustico.

**Moduli**

**Modulo:** Gestione dei flussi energetici nei sistemi di propulsione ibrido-elettrica con celle a combustibile a idrogeno

**Istituto esecutore:** Istituto motori

**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Risorse commessa 2006**

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
292	104	92	0	488	65	261	138	N.D.	691

valori in migliaia di euro

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

\*equivalente tempo pieno

<b>Unità di personale non di ruolo</b>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

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

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Processo di combustione ed emissioni vibroacustiche di un dimostratore tecnologico ad accensione per compressione a due tempi per uso aviazione

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

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

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

Le tematiche da affrontare nell'ambito della commessa la diagnosi numericospesimentale del processo di formazione della miscela, della combustione edelle emissioni vibroacustiche di un dimostratore tecnologico a due tempi ad accensione per compressione per uso aviazione generale. In particolare riguarderanno per parte numerica il sistema di lavaggio conottimizzazione delle grandezze geometriche, la formazione della miscela ela combustione nonchè la stima delle emissioni vibroacustiche. Per parte sperimentale si misureranno i coefficienti di efflusso del plenum di aspirazione e si definiranno le strategie di iniezione e la distribuzione del combustibile.

#### *Stato dell'arte*

L'attività è svolta nell'ambito di un progetto teso a sviluppare e realizzare un dimostratore tecnologico, motore due tempi ad accensione per compressione, per uso aviazione generale con rapporto peso/potenza paragonabile ai motori ad accensione per scintilla della stessa classe di potenza. La scelta tecnica del diesel due tempi, l'uso dei moderni apparati di iniezione common rail multinjector e una opportuna scelta dei materiali per la componentistica rendono l'obiettivo nella classe di potenza dei motori di 220KW strategico e competitivo nell'ambito dei costruttori internazionali. In particolare l'adozione delle moderne tecnologie di provenienza automotive potrebbero a risultati incoraggianti anche dal versante emissioni soprattutto di natura vibroacustiche. La problematica va affrontata sotto il profilo del processo di formazione della miscela aria/combustibile e della combustione coniugando i risultati della modellistica multidimensionale alle prove di laboratorio per lo studio del moto d'aria nei condotti di aspirazione, della distribuzione del gasolio in camera, del processo di combustione ed emissioni allo scarico.

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

Misure sperimentali in ambienti tipici motoristici e simulazione con codici numerici previsionali. In particolare sarà avviata la simulazione numerica multidimensionale della fluidodinamica del sistema di lavaggio e l'analisi delle prestazioni del motore mediante simulazione 3D della formazione della miscela e della combustione. Sarà effettuata una stima delle emissioni acustiche mediante simulazione numerica con codice di calcolo di tipo aeroacustico e si eseguiranno misure intensimetriche per l'identificazione delle sorgenti di rumore con mappatura acustica. L'analisi delle prestazioni fluidodinamiche dei condotti aria su un banco a flusso stazionario per la valutazione di portata media e coefficiente di efflusso verrà effettuata su un plenum realizzato in rapid-prototyping. Infine il comportamento spaziale e temporale dei getti di





combustibile da un apparato di iniezione common-rail sarà valutato in ambienti otticamente accessibili a densità tipica motoristica.

*Punti critici e azioni da svolgere*

Disegno ed ottimizzazione della griglia di calcolo, del plenum di aspirazione e del collettore di scarico. Simulazione 3D in regime stazionario e stima dei coefficienti di efflusso delle luci di adduzione e dei campi di moto all'interno del cilindro. Simulazione delle due corse del pistone e dello scarico. Misure intensimetriche per l'identificazione delle sorgenti di rumore e calcolo della potenza sonora. Allestimento di un banco sperimentale per la valutazione sul banco a flusso stazionario della configurazione luci/condotti immissione aria. Definizione di un set di strategie di iniezione e determinazione della portata istantanea e totale di combustibile. Misure della penetrazione e dell'angolo del cono dei getti in differenti condizioni di densità del gas in camera.

*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 combustione, di diagnostica non intrusiva dei fenomeni correlati ad essa nonché delle emissioni gassose e vibroacustiche. Le investigazioni sono effettuate sia con misure sperimentali su singole componenti del sistema sia con tecniche di simulazione numerica con modelli previsionali multidimensionali. In particolare si dispone di: 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-Banco steady-state per la stima del coefficiente di efflusso-Banco prova per apparati di iniezione dedicati e bomba otticamente accessibile, Misuratore di fuel injection rate, Sistema di imaging con lamina laser e CCD

*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: CMD Srl (Costruzione Motori Diesel) - S. Nicola la Strada (CE) - CIRA (Centro Italiano Ricerche Aerospaziali) - Capua (CE) - Dip. Ing. Meccanica per l'Energetica - Univ. di Napoli - ELASIS - Pomigliano - CMS (Centro Materiali Speciali) - Pomezia - QUAFF - Pompei (NA) - Univ. Roma "Tor Vergata" - Wayne State Univ. Detroit, USA - APS - Argonne Photon Source, IL - USA

*Finalità*

*Obiettivi*

Ottimizzazione della fase di formazione della miscela aria combustibile in un motore diesel due tempi. Misura dell'efficienza dei condotti di aspirazione di un plenum realizzato in rapid prototyping. Misure intensimetriche per l'identificazione delle sorgenti di rumore, calcolo della potenza sonora e mappatura acustica del motore. Analisi delle prestazioni del motore, della combustione e delle emissioni tramite simulazione numerica multidimensionale. Determinazione delle strategie ottimali di iniezione per gli scopi prefissati di un apparato common rail multiniezione di provenienza automotive.

*Risultati attesi nell'anno*

Determinazione delle prestazioni del motore mediante simulazione numerica della combustione in modalità multiniezione e per differenti strategie di iniezione. Mappatura acustica del motore da calcolo della potenza sonora. Ottimizzazione dei livelli di rumore con tecniche di multiniezione. Coefficiente di efflusso e moto d'aria per un plenum di aspirazione del motore realizzato in rapid prototyping. Individuazione delle strategie di iniezione ottimali per gli obiettivi del progetto anche in relazione ai risultati dei modelli numerici previsionali. Caratterizzazione spaziale e temporale della distribuzione del combustibile per le strategie individuate.

*Potenziale impiego*

*- per processi produttivi*

I risultati derivanti dalla commessa proposta sono trasferibili sia alla realizzazione di un motore diesel due tempi per aviazione civile che più in generale alla riduzione delle emissioni vibroacustiche per motori diesel di uso generale. In particolare le tecniche e il know-how qui sviluppati daranno un contributo alla caratterizzazione e mappatura di motori a c.i. nelle differenti condizioni operative.

*- per risposte a bisogni individuali e collettivi*



**Moduli**

**Modulo:** Processo di combustione ed emissioni vibroacustiche di un dimostratore tecnologico ad accensione per compressione a due tempi per uso aviazione

**Istituto esecutore:** Istituto motori

**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Risorse commessa 2006**

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
245	63	226	0	534	107	396	88	N.D.	729

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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



## Motori a gas naturale a basso impatto ambientale ed elevato rendimento

### Dati generali

<b>Progetto:</b>	Uso razionale dell'energia nei trasporti
<b>Tipologia di ricerca:</b>	Progetti di sviluppo competenze
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto motori
<b>Sede principale svolgimento:</b>	Sede principale Istituto
<b>Dip. di prevista afferenza:</b>	Energia e Trasporti
<b>Responsabile indicato:</b>	MICHELE GAMBINO

### Elenco dei partecipanti

Albano Antonio	liv. VI	Distratto Agostino	liv. VI	Morra Anna Maria	liv. VIII
Ammendola Mario	VII	Finizio Gennaro	VI	Morra Assunta	VII
Barese Giuseppe	VII	Finizio Ugo	VII	Musella Costantino	IV
Bascetta Mario	IV	Gambino Michele	I	Rumolo Giuseppe	IV
Bonanno Vincenzo	VIII	Giorgino Renato	VII	Russo Giorgio	VII
Branno Salvatore	VI	Giustino Simeone	IV	Sannino Gennaro	IV
Cannavina Tullio	IV	Guarino Domenico	IX	Serpe Rosina	VII
Caruso Anna Maria	VII	Iannaccone Sabato	III	Stabile Salvatore	IV
Castiello Anna	IV	Liguori Marina	IV	Troise Giuseppe	VIII
Cestaro Gennaro	IV	Miccoli Alfredo	IV		
Di Franco Alfredo	V	Micera Francesco	III		
		Montella Salvatore	VIII		

### Temi

#### Tematiche di ricerca

Sono previste le seguenti tematiche di ricerca:- 1) Emissioni "quasi zero", alte prestazioni e consumi contenuti per motori per autobus urbani alimentati a gas naturale;- 2) Riduzione delle emissioni e dei consumi con sistemi di combustione a iniezione pilota, di motori alimentati a gas naturale o con combustibili leggeri. La prima tematica di ricerca, con l'obiettivo di produrre le conoscenze necessarie per la realizzazione di un motore heavy-duty con emissioni ancora più basse di quelle dei motori attualmente in uso, è stata pianificata nell'ambito di una attività, in collaborazione con il CRF, finanziata dal MIUR e avrà una durata di tre anni. La seconda attività, con l'obiettivo di ridurre sia l'impatto ambientale, dei propulsori attualmente impiegati, che la dipendenza dal petrolio, è la continuazione di un contratto di collaborazione finanziato dalla ditta ETRA e continuerà almeno nel prossimo anno.

#### Stato dell'arte

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, mentre l'elevato rapporto H/C assicura una minore produzione di CO<sub>2</sub>. Lo stato gassoso permette il funzionamento nei transitori termici e dinamici senza la necessità di arricchire la miscela. L'utilizzo in motori, trasformati da diesel ad AC, comporta una riduzione dell'inquinamento acustico. L'Unione Europea ha impostato una politica energetica per una maggiore utilizzazione del gas naturale nei trasporti, al fine di raggiungere la quota del 10% entro il 2020. L'obiettivo è di ottenere una minore dipendenza dal petrolio, una drastica riduzione dell'inquinamento nelle aree urbane e una minore produzione di CO<sub>2</sub>. Tali importanti risultati potranno essere raggiunti con il supporto della ricerca nel settore motoristico che consentirà di migliorare prestazioni ed emissioni dei motori a gas naturale.

### Azioni

#### Attività da svolgere

Le attività da svolgere:- allestire impianti sperimentali specifici;- effettuare campagne di acquisizione ed elaborazione dati;- utilizzare modelli di simulazione per la previsione di prestazioni ed emissioni;- ottimizzare i sistemi di combustione e di controllo motore;- ottimizzare i sistemi di trattamento dei gas di scarico. Nel corso dell'anno si procederà:- all'acquisizione ed all'installazione delle apparecchiature necessarie per il completamento del banco prova dinamico per l'esecuzione del ciclo ETC;- all'elaborazione di una procedura di invecchiamento veloce di catalizzatori, per motori heavy-duty alimentati a gas naturale, ed alla realizzazione dell'impianto sperimentale per la sua attuazione;- alla verifica sperimentale dell'effetto dei principali parametri motoristici su prestazioni ed emissioni di un motore



heavy-duty a gas naturale ad iniezione pilota. In particolare saranno esaminati: rapporto gasolio gas naturale, indice d'aria, coefficiente volumetrico, tasso di EGR, anticipo all'iniezione di gasolio, durata e fasatura dell'iniezione del gas naturale nel collettore di aspirazione.

*Punti critici e azioni da svolgere*

Punti critici per le attività da svolgere sono:- la mancanza di una sala prova dinamica per eseguire il ciclo transient ETC, in base al quale ottimizzare e sviluppare i nuovi motori heavy-duty a gas naturale;- la mancanza di personale tecnico specificamente addestrato per la gestione dell'impianto e ricercatore per lo sviluppo delle attività di ricerca. Pertanto si dovrà provvedere ad acquisire ed installare le apparecchiature necessarie per il completamento della sala prova e si dovrà acquisire e formare il personale necessario.

*Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Negli anni 90, in collaborazione con IVECO e CRF, è stato messo a punto un motore heavy-duty a gas naturale, con catalizzatore trivalente e gestione elettronica con iniezione fasata, in grado di rispettare i più severi limiti per la categoria EEV, "Veicoli Amici dell'Ambiente". La collaborazione con università straniere ed italiane, ha consentito di approfondire studi di base sulla combustione dei motori alimentati a gas naturale. Più recentemente, una pluriennale attività di ricerca con l'Istituto Superiore di Sanità, ha permesso di accertare il più basso livello di tossicità e mutagenicità dei gas di scarico dei motori a gas naturale. Nell'ambito di un programma di ricerca europeo, appena concluso, sono state individuate soluzioni innovative per una migliore efficienza ed una maggiore stabilità dei sistemi di abbattimento catalitici dei motori alimentati a gas naturale. Le ulteriori conoscenze necessarie saranno sviluppate con indagini sperimentali al banco prova ed ulteriori studi del sistema di combustione mediante:- impianti sperimentali specifici;- campagne di acquisizione ed elaborazione dati;- modelli di previsione prestazioni ed emissioni.

*Collaborazioni (partner e committenti)*

- Centro Ricerche FIAT, Orbassano Torino;- Istituto Superiore di Sanità Roma;- IRISBUS Flumeri (AV);- ETRA Rovereto (TN);- ECOCAT (ex KEMIRA) Finlandia;- ASER Milano- British Columbia University Canada;- Università di Roma Torvergata Roma;- Università di Napoli Federico II Napoli.

*Finalità*

*Obiettivi*

Produrre le conoscenze specifiche per lo sviluppo di motori alimentati a gas naturale, a basso impatto ambientale ad elevata efficienza e bassa produzione di CO2.

*Risultati attesi nell'anno*

Definizione e codifica, mediante raffronto con casi reali, di una procedura di invecchiamento veloce al banco, simulante il fenomeno di disattivazione relativo all'uso reale di catalizzatori per motori heavy-duty alimentati a gas naturale. Prototipo di motore 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.

*Potenziale impiego*

*- per processi produttivi*

I risultati delle attività di ricerca, sviluppata nell'ambito della Commessa, potranno essere integrati, dalle aziende produttrici di propulsori per autobus urbani e veicoli pesanti da trasporto, per pervenire a motori con bassissime emissioni e elevati rendimenti. Inoltre potranno essere utilizzate dalle stesse aziende di trasporto per contenere l'impatto ambientale, dei veicoli in uso, e ridurre il consumo di combustibile convenzionale attuando trasformazioni degli automezzi attualmente in circolazione, eventualmente i più vecchi.

*- per risposte a bisogni individuali e collettivi*

Le conoscenze e le indicazioni prodotte potranno essere, in primo luogo, 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.



**Moduli**

**Modulo:** Motori a gas naturale a basso impatto ambientale ed elevato rendimento  
**Istituto esecutore:** Istituto motori  
**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Risorse commessa 2006**

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
241	61	600	0	902	320	981	85	N.D.	1307

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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





# **Generazione distribuita di energia**



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

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Aldrovandi Sergio	IV	Doubova Lioudmila	III	Ragazzo Ruggero	VI
Barison Simona	III	Fabrizio Monica	II	Repetto Fabio	V
Bassani Enrico	VI	Favarato Bruno	VI	Roncari Edoardo	II
Battagliarin Marino	III	Galassi Carmen	III	Savelli Fiorella	VIII
Beseghini Stefano	III	Grementieri Giovanna	VIII	Sieni Marisa	IV
Capiani Claudio	VI	Mainetti Pio	VII	Speziali Margherita	III
Carbone Carla	IV	Mascheroni Lorenza Maria	III	Tomasi Corrado	V
Carcano Giordano	VI	Monteverde Frederic Tullio	IV	Tomat Renato	II
Cardiello Angelo Carmelo	VII	Pagura Cesare	I	Tuissi Ausonio	III
Chiodelli Gaetano	II	Parpaiola Elena	VII	Villa Elena	III
Collodel Tiziana	VI	Passaretti Francesca	III	Zacchettin Anna Gioia	IV
Crespi Caramella Vera	II	Piancastelli Andreana	V		
Daolio Sergio	I	Pinasco Paola	VI		
		Pini Marco	VI		

### Temi

#### Tematiche di ricerca

WP1: Sintesi e caratterizzazione di materiali elettrodi ed elettrolitici per celle SOFC WP2: Sintesi, caratterizzazione chimico-fisica e modellizzazione funzionale di perovskiti e loro composti WP3: Fabbricazione e processing di leghe per lo stoccaggio di idrogeno WP4: Sviluppo di competenze per la fabbricazione e la sinterizzazione di polveri submicrometriche a base metallica e/o ossidica WP5: Trasferimento di competenze e di tecnologia

#### Stato dell'arte

La proposta si inserisce nel quadro dello studio dei processi di fabbricazione e caratterizzazione estesa per l'ottenimento di materiali per l'accumulo la produzione e la distribuzione dell'energia. Le attività sono condotte mediante il finanziamento da parte di CNR ed Enti ed industrie italiani ed internazionali. Alcune delle competenze sviluppate sono impiegate specificamente sul territorio per rispondere alle richieste di tecnologia e consulenza degli Enti locali e delle imprese.

### Azioni

#### Attività da svolgere

Sintesi e caratterizzazione di polveri di conduttori protonici perovskitici a base BaCeO<sub>3</sub> drogato Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e di elettroliti a base di CeO<sub>2</sub> stabilizzato Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e di composti perovskitici per l'impiego come catalizzatori in celle SOFC per reforming di propano. Sviluppo di membrane polimeriche con conducibilità protonica elevata a T>100 C e bassa RH%. Formulazioni per tape casting di NiO+CeO<sub>2</sub> e NiO+(CeGd)O<sub>2</sub> e di paste serigrafiche per elettrolita a base di BaY<sub>x</sub>Ce<sub>1-x</sub>O<sub>3</sub> e a base (Ce,Gd)O<sub>2</sub> o (Ce,Sc)O<sub>2</sub> e caratterizzazione chimico-fisica dei manufatti. Realizzazione di un PVD dedicato. Realizzazione di superconduttori a base MgB<sub>2</sub> e sintesi di Mg<sub>2</sub>B<sub>25</sub>. Studio di solidificazione di composti a matrice metallica. Realizzazione di prototipi impieganti materiali a memoria di forma (settore meccanico/biomedico). Preparazione e caratterizzazione di leghe termoelettriche nanostrutturate. Studio di produzione e deformazione plastica in leghe preziose a memoria di forma. Realizzazione di film ferromagnetici a memoria di forma e di policristallini per massimizzare il potere magnetocalorico. Trasferimento della conoscenza ai distretti industriali orafa e argentiero

#### Punti critici e azioni da svolgere

Materiali per SOFC: allestimento in sicurezza degli spazi e formazione specifica del personale dedicato alla strumentazione PVD. La scelta di incrementare il patrimonio strumentale dell'Istituto con questa metodologia è stata dettata dalla versatilità del prototipo a doppia camera che permetterà di depositare





multistrato conduttore-isolante e di co-depositare leghe metalliche su substrati di varia natura in un ampio range di dimensioni superficiali (1-10 cm<sup>2</sup>). Progettazione e realizzazione di apparati per misure elettrochimiche e per il condizionamento dei campioni in opportune condizioni di lavoro (alta e media temperatura, vuoto, flusso di gas inerti ed a contenuto variabile di ossigeno e di umidità relativa). Adeguamento della struttura per lo stoccaggio, il trattamento e lo smaltimento di polveri di NiO. Materiali metallici: Mantenimento di elevata purezza nel NiTi prodotto, tecnologie per la trafilatura di filo, Sperimentazione della induzione magnetica per la rifusione di compositi d'alluminio e sviluppo di geometrie di colata opportune, identificazione della matrice parametri di processo/proprietà nello studio di una nuova lega preziosa a memoria di forma.

*Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Caratterizzazione elettrica di elettrodi, elettroliti, semicelle per dispositivi SOFC. Sintesi e caratterizzazione di ossidi, metodi sintetici basati su sol-gel, deposito di film mediante sol gel e per via elettrochimica e magnetron sputtering, metallurgia di leghe preziose e di leghe a memoria di forma, leghe binarie e ternarie (per nastri metallici, dispositivi funzionali, substrati per superconduttori di II generazione). Caratterizzazione mediante SIMS, ICP-MS, SEM, TEM, AFM, XRD, XPS, BET, Impedenza elettrochimica, microscopia ottica, analisi di angolo di contatto, calorimetria differenziale, rugosimetria e profilometria 2D e 3D. Tecniche fusorie a plasma, a fascio elettronico, a induzione, ad arco. Prove su materiali con macchina a temperatura controllata.

*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)

*Finalità*

*Obiettivi*

Sviluppo di metodologie di sintesi, caratterizzazione e processing di polveri metalliche ed ossidiche con particolare riferimento alla formatura di catalizzatori e materiale elettrodico per FC (medie e basse temperature) -Allargamento delle competenze nella metallurgia fisica e nella tecnologia di leghe metalliche funzionali, (leghe per lo stoccaggio di idrogeno, a memoria di forma, dispositivi funzionali) -Trasferimento tecnologico per leghe (bulk e film) di metalli preziosi

*Risultati attesi nell'anno*

Sintesi e caratterizzazione estesa di 3 batch di BaYxCe<sub>1-x</sub>O<sub>3</sub> di 100 g ciascuno- Deposizione di film di leghe di Ag a basso tasso di annerimento- Formatura di semicelle SOFC ad anodo ed elettrolita supportante (elettrolita anionico, prototonico) 5x5 cm- Sintesi di membrane polimeriche con conducibilità protonica elevata a T>100 C e bassa RH%- Messa in opera di un prototipo PVD magnetron sputtering a doppia camera-Impianto sperimentale per trafilatura di fili sottili di NiTi e realizzazione di un prototipo di filo di NiTi a memoria di forma di diametro inferiore a 50 microns. -Campioni di leghe di materiali termoelettrici ottenuti con processi di deformazione plastica estrema e con migliorato fattore di merito.-Prototipi di protesi funzionalizzate impieganti leghe a memoria di forma -Campioni di materiale superconduttore a base MgB<sub>2</sub> con proprietà ottimizzate. Protocollo di processo per la loro realizzazione. -Campioni di leghe preziose a memoria di forma e di leghe auree colorate ottenute mediante macinazione e sinterizzazione -Campioni ferromagnetici a memoria di forma (NiMnGa). - Pubblicazioni su riviste internazionali e partecipazioni a congresso

*Potenziale impiego*

*- per processi produttivi*

nuovi materiali; materiali per anodi; materiali per catodi; elettroliti; celle a combustibile SOFC a media temperatura

*- per risposte a bisogni individuali e collettivi*

Materiali per dispositivi IT-SOFC. Trasferimento tecnologico di know-how nelle leghe preziose, nei sistemi di sintesi di materiali via sol-gel e nei materiali ceramici ad aziende dei distretti produttivi regionali

**Moduli**

<b>Modulo:</b>	Materiali metallici e ceramici per l'accumulo, la produzione e la distribuzione dell'energia
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto per l'energetica e le interfasi
<b>Luogo di svolgimento attività:</b>	Sezione di Pavia



**Modulo:** Materiali metallici e ceramici per l'accumulo, la produzione e la distribuzione dell'energia c/o ISTEC  
**Istituto esecutore:** Istituto di di scienza e tecnologia dei materiali ceramici  
**Luogo di svolgimento attività:** Sezione di Pavia

**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:** Sezione di Pavia

**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:** Sezione di Pavia

*Risorse commessa 2006*

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
1244	750	750	86	2830	257	1757	273	N.D.	3360

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
14	26

\*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	8	0	0	0	1	0	9

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	7	12	22

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Valorizzazione energetica di biomasse e rifiuti

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

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

### *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, 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. 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.

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

Studio e messa a punto di impianti di produzione di energia destinati ad utenze limitate e che possano produrre, in base alle specifiche esigenze, energia termica ed elettrica dalla combustione 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.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Difficoltà nel reperire la tecnologia policombustibile aggiornata a scopo di ricerca, scetticismo delle imprese estere alla concessione di licenza per lo studio e le modifiche di tale tecnologia

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Le competenze riguardano lo studio di sistemi puliti di produzione di energia di piccola e media potenzialità. Sono stati studiati, in particolare, sistemi di combustione e pirolisi ad alta efficienza e limitato impatto ambientale che possono essere alimentati con oli vegetali, 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. Tra le tecnologie allo studio si citano: sistemi di preparazione ed atomizzazione di emulsioni di oli vegetali, combustitori e gassificatori a letto fluido alimentati con residui solidi di varia natura e biomasse, termocamini per produzione di acqua calda.



*Collaborazioni (partner e committenti)*

Dipartimenti di Ingegneria Chimica, Chimica Organica e Biochimica e Chimica Biologica dell'Università di Napoli Federico II, Istituto Scientifico Breda S.p.A., ENEL, CTM, Chalmers University of Technology (Svezia), Technical University of Hamburg (Germania), INETI (Portogallo), Dipartimento di Ingegneria dell'Università del Sannio.

**Finalità**

*Obiettivi*

L'obiettivo generale è lo sviluppo eco-compatibile di tecnologie di combustione di combustibili non tradizionali quali residui di processi di produzione industriale e/o da biomasse. Le competenze acquisite riguardano le tecnologie di processo necessarie per l'implementazione di sistemi innovativi o per la riqualificazione di impianti preesistenti.

*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

*- per risposte a bisogni individuali e collettivi*

L'attività trova diretta ricaduta nello sviluppo di impianti poli-combustibile di produzione di energia destinati ad utenze limitate e che possano produrre in base alle specifiche esigenze 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 2006**

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	170	0	21	522	50	220	71	N.D.	643

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	2	2	4

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Celle a combustibile a bassa temperatura (DAFC - PEFC)

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

Antonucci Vincenzo	liv. I	Grave' Patrizia	liv. VII	Squadrito Gaetano	liv. III
Arico' Antonino Salvatore	III	Modica Esterina	VI		
Cacciola Gaetano	I	Passalacqua Enza	II		
		Patti Assunta	VI		

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

Valutazione dei target di efficienza e di costo delle celle a combustibile ad elettrolita polimerico (PEFC, DAFC); individuazione degli sviluppi tecnologici necessari; ricerca e sviluppo di componenti innovativi; dimostrazione per la verifica del funzionamento di prototipi attualmente sviluppati in diverse condizioni di applicazione in modo da valutarne l'efficacia 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. I sistemi portatili, caratterizzati da elevate autonomia e contenuto energetico sono in grado di competere con le nuove generazioni di batterie al Li

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

L'attività riguarderà lo sviluppo di componenti innovativi (catalizzatori, elettrodi, membrane), lo sviluppo di prototipi di stack di celle a combustibile, lo studio dei sistemi applicativi integrati ed è strettamente collegata all'attività contrattuale inerente alla commessa. In particolare, per quel che riguarda i componenti saranno studiati nuovi conduttori protonici e blend di polimeri per membrane per media temperatura (>100 C) e bassa umidificazione, 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 saranno intensificati gli studi di fluidodinamica del flow-field e dell'interfaccia elettrodo-flow field, sarà effettuata la progettazione di uno stack di piccola taglia (fino 1kW) per applicazioni portatili. 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*

Tecniche di produzione elettrodi a diffusione gas (GDE) e membrane polimeriche (PEM) per celle ad elettrolita polimerico (PEFC, DAFC, e membrane catalizzate (CM). 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 polimeriche: Nafion re-cast, polisolfone solfonato, poliarilchetone solfonato. Tecniche di caratterizzazione dei componenti: analisi termica, analisi elementare, RXD, SEM, ecc., conducibilità delle membrane. Studi di fluidodinamica del flow-field e dell'interfaccia elettrodo-flow field. Progettazione, realizzazione e caratterizzazione di stack, dimostrativi e stazioni di prova di piccola potenza per applicazioni portatili e per piccole utenze. 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



*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.)

**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;- la progettazione di un prototipo di stack da 1kW;- protocolli di testing di stack e sistemi integrati.

*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 2006**

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
261	206	949	10	1426	150	1305	158	N.D.	1734

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	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	2	1	8	0	0	0	0	1	12

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	4	12	18

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Pompe di calore alimentate da energia termica

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

	liv.		liv.	liv.
Brigandi Antonino	VI	Freni Angelo	III	
Campanella Clara	VII	Maggio Gaetano Domenico	III	
		Restuccia Giovanni	II	

### *Temi*

#### *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-particle e dei coefficienti di diffusione di massa inter-particle 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 assorbimento 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 assorbimento

#### *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 assorbimento alimentati da cogeneratori (trigenerazione), che consentono un notevole risparmio di energia

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

Misura delle cinetiche di assorbimento intra-particle dei materiali realizzati. Misura sperimentale dei coefficienti di scambio termico per le diverse configurazioni di letti adsorbenti compatti realizzati. Ottimizzazione delle proprietà termofisiche di un assorbitore da utilizzare in macchine ad assorbimento alimentato da calore di scarto a bassa temperatura ( $< 100$  C). Sviluppo di un climatizzatore ad assorbimento per autoveicoli. Studio di sistemi trigenerativi basati su motori a C.I. o celle a combustibile e macchine ad assorbimento.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Si ribadisce che il principale punto critico consiste nel non ottimale rapporto tra il numero di ricercatori dell'ente e il numero di ricercatori esterni (assegnisti) coinvolti nella commessa. Si continua ad evidenziare la necessità di risorse per l'aggiornamento di apparecchiature scientifiche per la caratterizzazione dei materiali adsorbenti. A tal riguardo, particolarmente pressante è la necessità di un aggiornamento hardware e software dei sistemi di controllo-regolazione delle due bilance termogravimetriche utilizzate per la caratterizzazione delle proprietà di assorbimento di materiali adsorbenti.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Sono richieste 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)

#### *Collaborazioni (partner e committenti)*

BIC, Novosibirsk (Rus), Un. di Warwick (UK), RWTH, Aachen (Ger), ECN, Petten (NL), CRF, Torino (IT), Iveco (I), Valeo Thermique Habitable (F), Enginon AG (D), 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. Sono



iniziate le attività di un ulteriore progetto finanziato dalla CE dalla durata triennale, finalizzato alla realizzazione di climatizzatori ad adsorbimento per autoveicoli

### **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**

-Sintesi e caratterizzazione di innovativi materiali adsorbenti con bassa temperatura di desorbimento <100 C e con buone cinetiche di assorbimento/rilascio di vapore d'acqua (coefficiente di diffusività effettiva  $D_e > 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s). -Realizzazione di un assorbitore da utilizzare in macchine ad adsorbimento alimentato da calore di scarto a bassa temperatura (<100 C) con coefficiente globale di scambio termico  $U > 50$  W/m<sup>2</sup>K. Progettazione e realizzazione di un prototipo da laboratorio (Potenza nominale 2 kW) di climatizzazione alimentato da calore di scarto per applicazioni nel settore automobilistico. Definizione di uno schema di funzionamento di un sistema trigenerativo di piccola/media taglia (<50kw elettrici) basato su motori a C.I. o celle a combustibile e macchine ad adsorbimento.

#### **Potenziale impiego**

- per processi produttivi

Climatizzatori, 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 2006**

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
173	81	84	7	350	42	207	108	N.D.	500

valori in migliaia di euro

<b>Unità di personale di ruolo*</b>	
ricercatori	Totale
2	4

\*equivalente tempo pieno

<b>Unità di personale non di ruolo</b>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	1	3	0	0	0	0	1	5

<b>Richiesta nuove unità di personale</b>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	3	5

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca





## Celle a combustibile ad Alta Temperatura (MCFC - SOFC)

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

Antonucci Vincenzo	liv. I	Freni Salvatore	liv. I	Monforte Giuseppe	liv. VI
Arico' Antonino Salvatore	III	Giorgianni Diego	V		
Creti Pasquale	VI	Matera Fabio	III		
		Minutoli Maurizio	VI		

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

Valutazione dei target di efficienza e costo per 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 di componenti per celle SOFC: nuovi elettroliti ceramici protonici, elettroliti anionici operanti a temperature intermedie (700- 800 C), nuovi catalizzatori anodici per l'ossidazione diretta di combustibili (idrogeno, metano, propano, GPL) e catodi a conducibilità mista (ionica-elettronica). Testing di stack SOFC. Nuove miscele elettrolitiche per celle MCFC.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati e di non disperdere il know-how e le competenze acquisite nel settore, si ritiene necessaria una maggiore disponibilità di personale laureato appartenente all'ente e l'adeguamento della strumentazione scientifica.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Competenze specifiche su fabbricazione di componenti e dispositivi per celle SOFC e MCFC, caratterizzazione chimico fisica di componenti e diagnostica elettrochimica di celle singole, progettazione e realizzazione stack e stazioni di prova. Analisi di processo

#### *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).

### *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**

Migliori prestazioni elettrochimiche attraverso l'ottimizzazione di formulazioni di materiali e compositi per celle SOFC. In particolare: catalizzatori per l'ossidazione diretta del metano ed elettroliti basati su polveri nanostrutturate di ceria-gadolinia operanti a temperature inferiori a 750 °C. Formatura di celle SOFC basate su elettroliti protonici ed anionici supportanti e a film sottile; caratterizzazione di celle singole e dimostrazione di stack SOFC.

**Potenziale impiego**

**- per processi produttivi**

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

**- 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 2006**

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
242	143	548	10	943	95	786	147	N.D.	1185

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	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	2	0	7	0	0	0	0	0	9

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	4	11	17

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Materiali elettroceramici per l'energetica e l'elettronica

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

Avanzini Piergiulio	liv. I	Buscaglia Vincenzo	liv. III	Minisini Roberto	liv. VI
Bassoli Marta	IV	Costigliolo Marcella	VII	Simonini Italo	VI
Battilana Giorgio	III	Liggieri Libero	III	Viviani Massimo	III
Bottino Carlo	IV				

### ***Temi***

#### *Tematiche di ricerca*

#### *Stato dell'arte*

### ***Azioni***

#### *Attività da svolgere*

1.Sintesi e caratterizzazione microstrutturale di ossidi semiconduttori ad ampio gap ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SrTiO}_3$ ) in forma di nanoparticelle. 2.Preparazione e caratterizzazione elettrica di ossidi ceramici conduttori ionici e misti a base di zirconati, manganiti e materiali compositi correlati. L'attività sarà indirizzata allo sviluppo di materiali nanostrutturati.3.Sintesi, sinterizzazione e caratterizzazione funzionale di ossidi ferroelettrici a struttura perovskite e materiali correlati ( $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{BiFeO}_3$ , compositi).

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Esiste una elevata competitività nazionale ed internazionale sugli argomenti illustrati. Per riuscire a mantenere il livello qualitativo raggiunto nell'ultimo biennio e per reperire risorse umane e finanziarie aggiuntive gli elementi più critici sono: Personale: trasformazione di una unità di personale a tempo determinato in tempo indeterminato al fine di liberare risorse per nuovo personale TD. Rinnovo di alcune strumentazioni vecchie od obsolete (ad. es. diffrattometro a raggi X). Acquisizione di nuove strumentazioni (ad. es. misuratore distribuzione dimensionale polveri).

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

#### *Collaborazioni (partner e committenti)*

### ***Finalità***

#### *Obiettivi*

#### *Risultati attesi nell'anno*

1.Sintesi di nanoparticelle di ossidi di metalli di transizione ad ampio gap ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{ZnO}$ , etc.) tramite processi di precipitazione. Realizzazione di mappe morfologiche che definiscono forma e dimensione delle particelle in funzioni delle variabili operative (temperatura, concentrazione, pH). Sviluppo di una metodologia generale per la sintesi di particelle con struttura core-shell. 2. Caratterizzazione elettrochimica di materiali ceramici conduttori protonici a base di zirconato di bario. Ottimizzazione della microstruttura di compositi porosi di zirconia stabilizzata con ossido di yttrio e manganito di lantanio drogato con stronzio. Valutazione del contributo dei bordi grano alla conduzione. 3. Realizzazione di nanopolveri, ceramici e compositi a base di  $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{SrTiO}_3$  e materiali correlati. Messa a punto di metodi di chimica colloidale per l'assemblaggio di nanocristalli ferroelettrici. Definizione delle correlazioni tra la dimensione delle particelle/grani, la composizione e le proprietà dielettriche e ferroelettriche.



*Potenziale impiego*  
*- per processi produttivi*

*- per risposte a bisogni individuali e collettivi*

**Moduli**

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

**Risorse commessa 2006**

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
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5=1+2+3+4</b>	<b>6</b>	<b>7=2+3+6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10=5+6+8+9</b>
246	127	34	0	407	40	201	60	N.D.	507

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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



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

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

	liv.		liv.		liv.
Antonucci Vincenzo	I	Di Salvo Carmelo	V	Mondello Natale	VI
Arico' Antonino Salvatore	III	Freni Salvatore	I	Recupero Vincenzo	II
Bottari Maria	VI	Lufrano Francesco	III	Restuccia Giovanni	II
Cacciola Gaetano	I	Matera Fabio	III	Squadrito Gaetano	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*

Le attività da svilupparsi nell'ambito della convenzione con la regione Siciliana ricadono in parte nelle competenze dell'ITAE ed in parte in quelle della Direzione Centrale Supporto alla Programmazione e alle Infrastrutture (Sviluppo Edilizio). Le principali attività di competenza dell'ITAE riguardano: i) progettazione delle stazioni di prova per celle a combustibile ad elettrolita polimerico; ii) progettazione delle stazioni di prova per la sperimentazione su generatori d'idrogeno; iii) progettazione delle stazioni di prova per l'accumulo di idrogeno; iv) progettazione della stazione di prova per generatori ad energie rinnovabili; v) progettazione del sistema di controllo ed acquisizione dei dati sperimentali; vi) espletamento delle procedure di bando di gara per l'acquisizione di apparecchiature; vii) collaborazione per quanto concerne le attività di competenza della Direzione Centrale.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Per sostenere l'attività contrattuale nel pieno rispetto degli obiettivi da raggiungere nei tempi previsti è indispensabile dotare la commessa di adeguate risorse umane da acquisire a tempo indeterminato, nel caso in cui le competenze saranno importanti anche per la funzionalità operativa futura del centro testing, ed a tempo determinato, ove necessario per un rafforzamento temporaneo. Altro punto critico riguarda la tempestività con cui si potranno concludere tutte quelle azioni di carattere tecnico-amministrativo-burocratico che l'attività richiede, quali l'acquisizione del terreno ove ubicare il centro testing, 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**

Progettazione e realizzazione di impianti per la caratterizzazione e certificazione di sistemi elettrochimici, generatori o sistemi di accumulo di idrogeno, di sistemi per la produzione di idrogeno prodotto per via elettrolitica a partire dall'energia solare e dall'energia eolica. Studio e definizione dei protocolli di testing per sistemi energetici.

**Collaborazioni (partner e committenti)**

NUVERA FC, DAIMLER, CRF, Ansaldo, Enitecnologie.

**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**

Progetto esecutivo di stazioni di prova per celle a combustibile ad elettrolita polimerico. Progetto esecutivo di stazioni di prova per la sperimentazione su generatori d'idrogeno. Progetto esecutivo di stazioni di prova per l'accumulo di idrogeno. Progetto esecutivo di stazione di prova per generatori di energie rinnovabili. Progetto esecutivo del sistema di controllo ed acquisizione dei dati sperimentali. Impegno di somme per l'acquisizione di apparecchiature scientifiche. Inoltre, l'acquisizione del terreno, il progetto della struttura edilizia, la licenza edilizia per la costruzione e l'espletamento della gara di appalto per la realizzazione della struttura sono ulteriori risultati da acquisire da parte della struttura centrale del CNR in collaborazione con il personale ITAE.

**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 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 2006**

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
210	42	2220	8	2480	0	2262	140	N.D.	2620

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo *	
ricercatori	Totale
3	4

\*equivalente tempo pieno



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

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
<b>tempo determinato</b>	<b>tempo indet</b>	<b>non di ruolo*</b>	<b>Totale</b>
3	2	4	9

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca







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



## Diagnostica Avanzata per Materiali Innovativi, Energetica e Ambiente

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

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

### Temi

#### 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

TiO<sub>2</sub> 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

Nella linea della produzione di idrogeno da fotoelettrolisi dell'acqua si caratterizzeranno alcune fiamme ibride per la sintesi di nanopolveri di TiO<sub>2</sub> correlando le condizioni di fiamma con la morfologia e le proprietà fotocatalitiche della nanopolveri (contratto FIRB). Si realizzerà una cella fotoelettrochimica e gli elettrodi. Si inizierà a sintetizzare nanoparticelle di composizione differente. In un progetto INTAS si inizierà l'attività riguardante un processo al plasma per il cracking del metano e la produzione di idrogeno senza emissione di CO<sub>2</sub>. Nella linea dei processi innovativi di combustione, in collaborazione con istituti del CNRS, si svilupperanno ed applicheranno tecniche diagnostiche avanzate per lo studio della combustione di idrogeno e sue miscele (contratto FIRB) e della combustione assistita da scariche e campi magnetici. Si inizierà anche lo studio della combustione catalitica in microcombustori (contratto FISR). Continueranno, fino al completamento, alcuni programmi pregressi riguardanti i fenomeni elettrochimici di formazione di depositi calcarei in acqua di mare e la combustione di propellenti additivati con nanoparticelle (contratto ASI).

#### Punti critici e azioni da svolgere

Tutte le numerose attività previste fanno parte di contratti ed impegni assunti e quindi sono legate alla sicurezza dei finanziamenti per l'acquisto di strumentazione e la continuazione di due assegni di ricerca. Da un punto scientifico la linea riguardante la fotoelettrolisi dell'acqua è innovativa nel panorama internazionale e soprattutto italiano. Si fa grande affidamento sullo sviluppo di un bruciatore per la produzione di nanoparticelle. Il bruciatore già realizzato dovrà essere modificato per garantire una più efficace produzione delle nanopolveri. Gli studi di fotoelettrochimica necessitano di un supporto strumentale da acquisire e sono quindi legati all'arrivo dei finanziamenti. La linea più tradizionale riguardante la combustione si basa su strumentazione in buona parte presente nel laboratorio. I dati sperimentali dovranno



però essere confrontati con studi effettuati da altri partner. Altre attività di ricerca sono solo all'inizio e dipendono criticamente dagli input strumentali provenienti dalle diverse collaborazioni in atto. In particolare scariche elettriche e campi magnetici dagli istituti del CNRS e un microcombustore catalitico dal Centro Ricerche FIAT.

*Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

*Collaborazioni (partner e committenti)*

A parte le collaborazioni con Istituti del CNR, ci 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.

**Finalità**

*Obiettivi*

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. Competenze consolidate: strumentazione avanzata e tecniche diagnostiche di combustione, di caratterizzazione dei materiali e di fotoelettrochimica.

*Risultati attesi nell'anno*

Per il 2006 dovrà essere operativo in modo efficace tutto il sistema (bruciatore ibrido e relativo sistema di raccolta) per la produzione di nanopolveri di varia composizione. Dovrà anche essere messa in opera tutta la catena sperimentale per la caratterizzazione delle proprietà fotocatalitiche dei materiali prodotti (cella fotoelettrochimica e la relativa strumentazione). Si prevede anche la realizzazione di un prototipo per la verifica del processo di fotoelettrolisi dell'acqua. Si attendono risultati sperimentali riguardanti l'influenza dell'aggiunta di idrogeno a combustibili fossili sulla formazione di particolato carbonioso in fiamme ricche e le modifiche alla struttura di fiamma dovute a campi elettrici e magnetici. Nell'anno dovrebbe anche essere funzionante una apparecchiatura sperimentale per la verifica dell'attività catalitica di catalizzatori realizzati in 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:** Sezione di Milano

**Risorse commessa 2006**

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
868	565	52	398	1883	81	698	184	N.D.	2148

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
10	18

\*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*

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

### *Elenco dei partecipanti*

	liv.		liv.		liv.
Cattarin Sandro	II	Pagura Cesare	I	Tomat Renato	II
Collodel Tiziana	VI	Parpaiola Elena	VII	Vercelli Barbara	III
Comisso Nicola	III	Pellizzon Abramo	V	Zacchettin Anna Gioia	IV
Daolio Sergio	I	Ragazzo Ruggero	VI	Zanin Ivana	VI
Favarato Bruno	VI	Schiavon Gilberto	II	Zecchin Sandro	II
Mengoli Giuliano	I	Sitran Stefano	IV	Zotti Gianni	II
Musiani Marco	I				

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

Si studieranno processi di idrurazione di metalli e leghe, deposizione di materiali compositi, processi di evoluzione di gas, PEMFC capaci di operare ad alta temperatura, processi di degradazione dei catodi di PEMFC ad alta temperatura e trattamenti atti ad estenderne la durata. Proseguiranno le ricerche su elettrodi modificati con mono e multistrati polimerici organizzati per elettronica molecolare e gli studi su passività, elettrodissoluzione ed elettrodi nanostrutturati.

#### *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 elettrodi per ciascuno di questi processi, puntando ad ottimizzarne le proprietà catalitiche/cinetiche e la stabilità di prestazione.

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

La commessa verrà strutturata in due moduli: "Materiali e processi per l'elettrochimica dell'idrogeno" e "Nanostrutture funzionali organizzate su superfici elettrodiche". Nel primo modulo si concentreranno le attività sugli argomenti di interesse strategico per il DET: sintesi, caratterizzazione e modellizzazione di elettrodi compositi e/o porosi atti ad essere impiegati in processi di generazione di idrogeno o per la sua ossidazione e di idruri metallici adatti allo stoccaggio di idrogeno e all'accumulo e conversione di energia. Nel secondo modulo verranno svolte attività di ricerca dirette a realizzare obiettivi di altri dipartimenti, in particolare Progettazione Molecolare, nel quale il personale del modulo conta di trovare più adeguata collocazione scientifica ed al quale auspica di potere afferire appena possibile.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Le attività previste per entrambi i moduli sono di elevato interesse per le comunità scientifiche operanti nei settori dell'elettrochimica, dell'energetica e della scienza dei materiali. Il personale di entrambi i moduli ha decennale esperienza, maturata attraverso originali ricerche su materiali in film sottile, organici ed inorganici. Il modulo "Materiali e processi per l'elettrochimica dell'idrogeno", attivo sugli argomenti di interesse strategico per il DET, lamenta una carenza di risorse umane che andrà aggravandosi nel corso del 2006 a causa del pensionamento di personale di alta qualificazione. Per il modulo "Nanostrutture funzionali organizzate su superfici elettrodiche" è rilevante il trasferimento ad una commessa afferente ad altro dipartimento, già perseguito e non ottenuto per il 2006 ed auspicato per il 2007.





<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
<b>tempo determinato</b>	<b>tempo indet</b>	<b>non di ruolo*</b>	<b>Totale</b>
0	2	1	3

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Processi catalitici per la conversione di idrocarburi in H<sub>2</sub> e sua combustione

### *Dati generali*

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

### *Elenco dei partecipanti*

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

### *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 dell'effetto dell'aggiunta di idrogeno nei processi di ossidazione di miscele povere in reattori a perfetta miscelazione;-) 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 CH<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>-aria.

#### *Stato dell'arte*

Il contesto è quello del Dipartimento Energia e Trasporti, in particolare il Progetto H<sub>2</sub>. 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 H<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>;-) combustione "mild" o "flameless".-) combustione sicura, attraverso impiego di metodi numerici avanzati per investigare i meccanismi di propagazione di fiamme premiscelate, e le condizioni che determinano la transizione dal regime di moto laminare a quello turbolento.





## **Azioni**

### *Attività da svolgere*

Saranno preparati e caratterizzati campioni di catalizzatori strutturati, sia in forma di monoliti a nido d'ape, sia di schiume ceramiche a base di perovskiti LaMO<sub>3</sub> e quantità modeste di metalli nobili (Rh e Pt) (con M = Mn, Co, o altri metalli di transizione). Tali catalizzatori saranno investigati nella reazione di ossidazione parziale di idrocarburi leggeri (prevalentemente metano). Saranno condotti test di decomposizione catalitica di metano in reattori a letto fluido su catalizzatori a base di ossido di rame supportato su allumina. Saranno condotti studi sulla caratterizzazione delle proprietà redox di sistemi catalitici CuO supportato su ceria di elevato interesse nella reazione di ossidazione preferenziale dei CO in correnti ricche di idrogeno. Saranno messi a punto sistemi catalitici per la combustione di miscele idrogeno-metano per lo sviluppo di microcombustori strutturati. Saranno condotti test di combustione "mild" in presenza di idrogeno in reattori a fluido-dinamica controllata. Saranno sviluppati modelli matematici e codici numerici per la simulazione di fiamme metano-idrogeno e la definizione delle caratteristiche di esplosività di miscele CH<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>-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 per reazioni di ossidazione parziale e totale;-) messa a punto e studio di reattori di combustione a fluidodinamica controllata (CSTR, PFR);-) messa a punto e gestione di reattori a letto fluido, catalitici e non;-) sviluppo di codici di calcolo per la simulazione di processi di combustione turbolenta in condizioni stazionarie e dinamiche. Il gruppo si avvale di reattori da laboratorio di tipo CSTR e PFR omogeneo, e catalitici a letto fisso di particelle, strutturati o a letto fluido. Gli impianti da laboratorio sono dotati di sistemi di gestione dei gas, sistemi di analisi sofisticati (analizzatori specifici on-line, GC, MS, diagnostica ottica di varia natura) e sistemi di acquisizione dati. Un Cluster con architettura Beowulf, costituito da 6 nodi bi-processor a 2.4 GHz e 1 Server mono-processore con architettura a 32 bit è utilizzato per calcoli in modalità sia seriale che parallela.

### *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, SNAMPROGETTI, ENEL, ENEA, University of Leeds, Department of Fuel & Energy (UK); l'istituto fa parte del Gruppo di Ricerca Europeo "Energetica e Sicurezza dell'Idrogeno" al quale partecipano, oltre al CNR, quattro università italiane, sei laboratori del CNRS e quattro università francesi.

## **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'H<sub>2</sub> 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*

Sviluppo di sistemi catalitici strutturati (monoliti a nido d'ape, schiume) per processi di reforming ossidativo di combustibili fossili. Valutazione della efficacia di processi catalitici a letto fluidizzato per la produzione di idrogeno puro. Sviluppo di catalizzatori per la purificazione di correnti di idrogeno.

### *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 e nei processi ed impianti per la produzione di gas di sintesi ed idrogeno. 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 sistemi 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 H<sub>2</sub> e sua combustione

**Istituto esecutore:** Istituto di ricerche sulla combustione

**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

### **Risorse commessa 2006**

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
228	112	0	14	354	20	132	47	N.D.	421

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	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	1	1	2

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Tecnologie e sistemi catalitici per la produzione ed accumulo di idrogeno

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

Di Salvo Carmelo	liv. V	Lagana' Massimo	liv. VI	Pino Lidia	liv. III
Freni Angelo	III	Maggio Gaetano Domenico	III	Recupero Vincenzo	II
Freni Salvatore	I	Mondello Natale	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 CO<sub>2</sub>. Realizzazione e sperimentazione di un sistema di generazione di H<sub>2</sub> di piccola taglia (<10 kW), alimentato con metano e/o GPL, da integrare ad uno stack PEFC. Ingegnerizzazione ed industrializzazione del generatore di idrogeno citato. 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 H<sub>2</sub>, 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 H<sub>2</sub> 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

Screening e sviluppo di catalizzatori per le reazioni di: reforming (oxy, autotermico) di idrocarburi leggeri (metano, GPL) e di combustibili liquidi (metanolo, etanolo, benzine); Assemblaggio, prove di collaudo e preliminari prove di funzionamento di un sistema di generazione di idrogeno da 5 kW, alimentato con metano e/o GPL, da integrare ad uno stack di celle a combustibile PEFC.

#### 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. Unità di Generazione di idrogeno da idrocarburi leggeri, mediante processi di reforming, di piccola taglia (1-10 kW<sub>e</sub>); Membrane di separazione della CO<sub>2</sub>. Tecniche di caratterizzazione chimico-fisica; prove di attività e stabilità catalitica in microimpianti; analisi gas-cromatografiche e spettrometriche.

#### Collaborazioni (partner e committenti)

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

### Finalità

#### Obiettivi

Sviluppo di unità prototipo di generatori di idrogeno da 1 - 10 kW equivalenti, da integrare con sistemi di celle a combustibile. Razionalizzazione dell'utilizzo di combustibili tradizionali per applicazioni energetiche. Sviluppo di un processo per la generazione di H<sub>2</sub>, 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

• Valutazione dell'attività di catalizzatori a base di Pt supportato su CeO<sub>2</sub> drogato con lantanio, ittrio e gadolinio, per il processo di reforming (oxy ed autotermico) di idrocarburi leggeri. • Preparazione di catalizzatori a base di leghe metalliche: Pt-Ni, Pt-Ru supportati su CeO<sub>2</sub> ed ossidi complessi quali le perovskiti (ABO<sub>3</sub>) • Studio dell'attività catalitica dei campioni nella formulazione di pellets, ed impregnati su strutture monolitiche, per il processo di reforming (oxy ed autotermico) di idrocarburi leggeri. • Valutazione delle metodologie di preparazione di catalizzatori microstrutturati (microchannel), per il processo di reforming (oxy ed autotermico) di idrocarburi leggeri. • Assemblaggio unità di generazione idrogeno da 5 kWequivalenti, denominata HYGEN II. • Prove di collaudo e di funzionamento dell'unità di generazione idrogeno da 5 kWequivalenti denominata 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 2006

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
249	137	139	10	535	91	367	153	N.D.	779

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	4	0	0	0	0	0	4

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	3	5

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Sistemi di accumulo di idrogeno

### *Dati generali*

<b>Progetto:</b>	Idrogeno: produzione, trasporto, distribuzione e utilizzo
<b>Tipologia di ricerca:</b>	Progetti di sviluppo competenze
<b>Istituto esecutore:</b>	Istituto tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"
<b>Sede principale svolgimento:</b>	Sede principale Istituto
<b>Dip. di prevista afferenza:</b>	Energia e Trasporti
<b>Responsabile indicato:</b>	SALVATORE FRENI

### *Elenco dei partecipanti*

liv.

liv.

liv.

### *Temi*

#### *Tematiche di ricerca*

Le tematiche di ricerca prevedono essenzialmente la progettazione di un serbatoio per accumulo di idrogeno basato su materiali assorbenti, ad elevata efficienza e compatto e la realizzazione di un prototipo in scala di laboratorio di un sistema di accumulo di idrogeno basato su materiali assorbenti, preventivamente caratterizzati attraverso prove di laboratorio.

#### *Stato dell'arte*

L'accumulo di idrogeno gioca un ruolo chiave nello sviluppo di un sistema energetico basato sull'idrogeno quale vettore principale; diventa fondamentale in settori quali l'automotive e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili. L'attuale stato dell'arte propone principalmente tre metodologie di accumulo: in gas compresso, liquido in serbatoi criogenici, legato a metalli (idruri metallici). Ognuna di queste tecnologie presenta dei punti critici che limitano la loro applicabilità quali la bassa densità di accumulo per i sistemi a compressione, l'elevato costo energetico per quelli criogenici e l'elevato peso per i sistemi ad idruri.

### *Azioni*

#### *Attività da svolgere*

L'attività è incentrata sullo sviluppo di sistemi di accumulo di idrogeno su materiali nanostrutturati (nanotubi di carbonio) e su idruri metallici. L'attività è principalmente incentrata su: - caratterizzazione di materiali per l'accumulo di idrogeno - misura sperimentale della capacità di accumulo di idrogeno - sviluppo di modelli matematici di simulazione del sistema di assorbimento. - bilanci energetici di sistemi per l'accumulo di idrogeno.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

La ricerca nel settore può avere significativi avanzamenti solo con l'individuazione di nuovi materiali solidi capaci di accumulare l'idrogeno con elevata capacità specifica. Poiché tale ricerca deve essere necessariamente di base, il punto critico consiste nella mancanza di risorse per tale tipologia di ricerca che difficilmente trova committenti esterni. Azione fondamentale è il reperimento di risorse per la ricerca di base limitatamente allo sviluppo di nuovi materiali.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Le competenze da utilizzare sono: -chimica di base ed applicata (sintesi e caratterizzazione di materiali assorbenti);- ingegneria meccanica (realizzazione di prototipi da laboratorio);- informatica e matematica (sviluppo di modelli di simulazione del serbatoio).

#### *Collaborazioni (partner e committenti)*

E' attivo un contratto (FISR) sull'accumulo di idrogeno tramite idruri metallici che ha creato fruttuose collaborazioni nel settore (ENEA, SAES GETTERS).

### *Finalità*

#### *Obiettivi*

Realizzazione di materiali assorbenti che, rispetto ai sistemi attualmente disponibili in commercio, abbiano: 1) maggiore capacità di accumulo di idrogeno; 2) ridotti tempi di ricarica e dimensioni del serbatoio di accumulo più contenute; 3) minore richiesta di energia a parità di condizioni di accumulo.

#### *Risultati attesi nell'anno*

sintesi di nanotubi di carbonio con elevato grado di regolarità strutturale e morfologica. - individuazione di un protocollo di purificazione-funzionalizzazione selettivo ed efficace - misura sperimentale della capacità



massima di accumulo di idrogeno in un ampio intervallo di P, T (1-100 bar, 20-300 C). - realizzazione di un sistema di accumulo di idrogeno con tempi di ricarica < 30 min.

*Potenziale impiego*

*- per processi produttivi*

La ricerca è di interesse per quei processi produttivi di sintesi di idruri metallici, metallurgia o componentistica nel settore dei trasporti.

*- per risposte a bisogni individuali e collettivi*

La ricerca cerca di dare un contributo all'avanzamento scientifico-tecnologico per lo sviluppo di mezzi di locomozione ad idrogeno e celle a combustibile.

**Moduli**

**Modulo:** Sistemi di accumulo di idrogeno  
**Istituto esecutore:** Istituto tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"  
**Luogo di svolgimento attività:** Sede principale Istituto

**Risorse commessa 2006**

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	0	0	0	0	0	0	0	N.D.	0

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	0	0	0	0	1	0	1

<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



## **Partecipazione ai programmi nazionali e internazionali sulla Fusione**



## Fisica e Tecnologia del Plasma e della Fusione Termonucleare

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

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

### Temi

#### Tematiche di ricerca

LIFP 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.

### Azioni

#### Attività da svolgere

LIFP continuerà la ricerca e la sperimentazione sulla macchina nazionale FTU. Si intende rafforzare l'impegno sullo sviluppo, in collaborazione con altri Istituti europei, del lanciatore ECRH per ITER su: studio delle applicazioni di onde EC e degli effetti sul plasma termonucleare, ottimizzazione delle ottiche di lancio, valutazione della affidabilità a lungo termine del lanciatore esposto al plasma; sviluppo/uso di componenti di potenza (carichi adattati). Si proporrà IFP come centro di controllo qualità nel campo delle onde millimetriche di potenza per applicazioni fusionistiche. Continuazione della attività sperimentale sul tokamak JET, sia in ruoli rappresentativi di coordinamento che operativi di gestione/interpretazione di diagnostiche (ECE, neutronica, gamma). Si rafforzerà la collaborazione con IPP-Garching e CRPP-Losanna per la realizzazione di esperimenti ed applicazioni EC. Sul fronte teorico, proseguiranno lo sviluppo di codici per propagazione di fasci di onde e.m. e gli studi sulle instabilità NTM in plasmi rotanti, e sul trattamento segnali per il loro controllo.

#### Punti critici e azioni da svolgere

Nel triennio 2005-2007 si prevedono tre pensionamenti. Per sostenere la attività contrattuale e poterla variare è necessario rimpiazzare personale al livello di ricercatore e necessariamente occupare almeno quattro livelli di coordinamento e dirigenza dei progetti. E' perciò indispensabile prevedere almeno altre sei posizioni distribuite al primo e secondo livello e due-tre a livello di dirigente di ricerca. Inoltre occorrono alcuni investimenti in strumentazione di pregio.

#### Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La competenza specifica dell'IFP nella fisica del plasma e dell'elettromagnetismo classico è un "presidio" pressoché unico in Italia di un settore in via di rapido sviluppo tecnico, in Europa e negli USA. Vengono dati 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. In particolare vi sono competenze teoriche professionali per lo sviluppo ed i modelli analitici e codici numerici per problemi di interazione di onde e.m e plasmi in laboratorio e nello spazio. Inoltre vi' la consolidata capacita' di progettazione e realizzazione di strumentazione per onde e.m .di alta frequenza e di alta e bassa potenza.

*Collaborazioni (partner e committenti)*

L'IFP è una Unita' 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 Universita' di Milano, Milano - Bicocca, Pisa, Politecnico di Milano, Napoli Saskatchewan(Canada), Uppsala (S)

*Finalità*

*Obiettivi*

Per il 2006 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 .Inoltre si contribuirà alla realizzazione e gestione della diagnostica JET di spettroscopia gamma . Nel 2006 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 IFP ambisce a contribuire a partire da fine 2006 fino al 2008 alla definizione e realizzazione di componenti per il sistema di lancio di onde Elettroniche ciclotroniche su ITER, in collaborazione con i partner europei, e sulla base degli esperimenti programmati per il 2006 su ADEX -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 (2005-07). 2- Sviluppo di carichi bolometrici in continua e prototipi di specchi per antenne di lancio di onde ECW per ITER (2005-07). 3- Esperimento sul tokamak FTU ed ASDEX con un nuovo apparato IFP per diagnostica e controllo di instabilità MHD resistive con specchi orientabili automaticamente (2005-06). 4-Realizzazione Nuova diagnostica 'ECE obliqua' sul JET. 5-Esperimento di Scattering Collettivo su FTU (2006). 6-Esperimento di separazione ionica (2005-06)

*Potenziale impiego*

*- per processi produttivi*

modelli numerici elettromagnetici, componenti a microonde, carichi bolometrici, antenne per microonde,

*- 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 50 anni). Sul breve e medio periodo le competenze specialmente legate alle microonde di potenza sono inserite in un mercato di alta tecnologia e ampiezza mondiale

*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 2006*

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
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5=1+2+3+4</b>	<b>6</b>	<b>7=2+3+6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10=5+6+8+9</b>
838	368	480	267	1953	345	1193	279	N.D.	2577

valori in migliaia di euro



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

\*equivalente tempo pieno

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

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
<b>tempo determinato</b>	<b>tempo indet</b>	<b>non di ruolo*</b>	<b>Totale</b>
0	6	10	16

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Strumenti e tecnologie dei processi al plasma per applicazioni industriali

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Allocchio Carolina	V	Gervasini Gabriele	III	Riggio Angelina	VII
Caimi Barbara	VII	Chezzi Francesco Mauro	III	Schiavone Raffaele	V
De Angeli Marco	IV	Gittini Giuseppe	V	Spinicchia Nicolo'	V
Dell'Era Fabio	V	Grosso Giovanni Maria	II	Vassallo Espedito	III
Gatto Giuseppe	III				

### Temi

#### Tematiche di ricerca

La ricerca sulla Fusione Termonucleare contempla sperimentazioni riguardanti l'interazione del plasma-materiali. Recupero del combustibile della macchina a Fusione (Deuterio e Trizio) da composti formatesi nei reattori, quali acqua-triziata, metano -triziato. Separazione e recupero di trizio da metano triziato mediante una macchina a confinamento con cuspidi-magnetica con l'effetto delle forze ponderomotrici per la separazione degli ioni Trizio e Carbonio. Analisi di superficie di campioni di prima parete mediante tecniche XPS, SIMS, LEED: task JET ed EFDA. Prototipo di una micro torcia con plasma generato con RF per lo studio del degassamento dei materiali di prima parete contaminati da impiantazione ionica. Tecniche diagnostiche basate sulla spettroscopia ottica e sulla spettrometria di massa per l'analisi della emissione gassosa indotta dall'aumento localizzato di temperatura sul materiale in esame: task EFDA. Spin-off delle tematiche di ricerca con plasmi generati da RF per modificazioni superficiali a materiali con induzione di proprietà funzionali per diversificate applicazioni ed utilizzazioni.

#### Stato dell'arte

Ognuna delle tre tematiche sopra descritte è il proseguimento dell'attività in essere nell'IFP da vari anni. L'esperienza dei ricercatori e del personale è riconosciuta a tutti i livelli e la strumentazione in dotazione all'IFP è idonea alla prosecuzione della ricerca sperimentale in corso. Si prevede l'estensione delle tematiche 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 potranno essere sviluppate metodologie innovative di trattamento dei materiali e delle diagnostiche atte alla caratterizzazione degli effetti prodotti.

### Azioni

#### Attività da svolgere

a) continuazione sulla macchina "cuspidi" delle ricerche inerenti lo sfruttamento delle forze ponderometriche per indurre, in differenti tipologie di plasma, la separazione di ioni. Studio di sorgenti al plasma per la generazione di plasmi ad alta densità e stato di ionizzazione. Sistemi di permeazione per il recupero degli isotopi dell'idrogeno. Sviluppo di diagnostiche specifiche. b) oltre all'analisi di superficie su elementi di prima parete delle macchine sperimentali sulla fusione europea, sistema a microtorcia al plasma, alimentata con radio frequenza, per la produzione di un microgetto di plasma utile per il riscaldamento puntiforme, di materiali di prima parete contenenti impurezze assorbite durante la fase attiva con plasmi in differenti regimi. Sviluppo di un sistema di spettroscopia ottica nel visibile ed un sistema di analisi dei gas emessi mediante spettrometria di massa, operante in alta pressione, entrambi focalizzati nella regione di interazione tra il microgetto di plasma e la superficie del materiale in esame. c) collaborazione con industrie per la modificazione superficiale di materiali per il conferimento di proprietà funzionali ad applicazioni tecnologiche

#### Punti critici e azioni da svolgere

La progressiva riduzione del personale esperto per effetto del pensionamento ed il non tempestivo reintegro, con almeno personale da formare, provoca nel medio termine il progressivo depauperamento delle competenze dell'Istituto che potrebbe pregiudicare la stessa possibilità del raggiungimento degli obiettivi



nei tempi programmati. Il ricorso ad assegni di ricerca, nel tentativo di tamponare la sopraddetta tendenza, non costituisce, vista la precarietà dell'impiego, in genere di alcuni anni, una stabilizzazione e continuità per le ricerche in atto che spesso richiedono studi ed esperimenti di medio e lungo termine.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

L'esperienza acquisita negli anni, sia nella progettazione e costruzione di macchine a confinamento magnetico, sia lineari che toroidali, e le relative diagnostiche per i plasmi, permette all'IFP di essere competitivo a livello internazionale sia nella progettazione di nuovi esperimenti, sia nella costruzione e gestione di innovative diagnostiche specifiche. L'esperienza acquisita nella fisica dei plasmi permette l'utilizzo di tipologie di plasmi con caratteristiche peculiari spaziando da plasmi termici, a plasmi generati con RF ed a plasmi che simulano, per estrapolazione, effetti fusionistici. Il campo diagnostico, spazia da metodi classici di caratterizzazione dei plasmi, a tecniche di analisi di superficie dei materiali sottoposti agli effetti di interazione con il plasma, a tecniche di caratterizzazione delle proprietà di superfici, di differenti tipologie di materiali modificate per effetto del plasma. Inoltre è presente nell'IFP un'ampia competenza della tecnologia del vuoto e dei processi attuati in ambienti di gas rarefatto e ionizzato. L'insieme di queste ricerche consente lo sviluppo di competenze sui materiali utili a livello di Dipartimento

#### *Collaborazioni (partner e committenti)*

L'Euratom è il committente principale della sperimentazione sulla macchina a cuspidi per lo studio della separazione e recupero del trizio nell'ambito dell'associazione EURATOM-ENEA-CNR. JET e l'EFDA 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 l'IFP.

#### *Finalità*

##### *Obiettivi*

a) mediante la sperimentazione sulla macchina a cuspidi si potrà dimostrare la possibilità di recupero di trizio da qualsiasi tipologia di composto triziato, operando in regime di bassa concentrazione di materiale radioattivo ed aumentando la sicurezza rispetto alle tecnologie attualmente proposte o disponibili. b) gli obiettivi sono il miglioramento delle conoscenze sulla fenomenologia di assorbimento e deposizione di impurezze sui materiali di prima parete di un reattore a fusione termonucleare. La riduzione delle impurezze rimesse dalle pareti delle macchine sperimentali oggi operative, con plasmi ad alta densità e temperatura, costituisce uno dei principali obiettivi per il riscaldamento e confinamento del plasma verso il regime di ignizione. c) lo sviluppo di nuove proprietà funzionali della superficie di interazione con l'ambiente permette una applicazione industriale applicabile in un poliedrico campo di attività. d) la formazione di laureandi o di giovani dottorandi da inserire in attività di ricerca in ambito nazionale, internazionale ed in ambiente produttivo con elevata specializzazione in processi tecnologicamente innovativi.

##### *Risultati attesi nell'anno*

Sperimentazione di nuove sorgenti di plasma e sviluppo di diagnostiche dedicate. Sviluppo di un sistema di microtorcia con l'utilizzo di radio frequenza con diagnostiche dedicate all'analisi qualitativa e quantitativa dell'emissione gassosa. Processi innovativi di modificazione superficiale dei materiali ed ingegnerizzazione di macchina al plasma e di strumentazione scientifico/tecnologica

##### *Potenziale impiego*

###### *- per processi produttivi*

L'attività di trattamento al plasma di materiali di varie tipologie, effettuata come spin-off delle attività relative allo studio dei processi fusionistici è facilmente trasferibile a livello produttivo mediante ricerche svolte in collaborazione con industrie prevalentemente nazionali, garantendo contratti attivi che permettono all'istituto un ulteriore autofinanziamento rispetto ai contratti provenienti da Istituzioni internazionali.

###### *- per risposte a bisogni individuali e collettivi*

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. Queste tipologie di ricerche contribuiscono 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



**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 2006**

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
367	153	300	111	931	173	626	117	N.D.	1221

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	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	2	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	4	3	8

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



## Esperimento RFX ed attività collegate

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

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

### Temi

#### Tematiche di ricerca

Sperimentazione su RFX per caratterizzare i nuovi regimi di plasma ottenibili grazie alle modifiche apportate alla macchina e ai nuovi sistemi di controllo delle instabilità MHD. Studio dei plasmi RFP ad alte correnti, anche al fine di determinare le leggi di scala per le principali grandezze caratteristiche (confinamento, temperatura, sviluppo dei modi MHD, ecc.). Acquisizione di competenze, sviluppo di studi e progettazione dell'Iniettore di Fasci di Neutri da Ioni Negativi volti a presentare un'offerta idonea per ottenere l'assegnazione a Padova dell'incarico di realizzare l'impianto 'Neutral Beam Test Facility'

#### Stato dell'arte

L'Istituto Gas Ionizzati costituisce asse portante del Consorzio RFX, costituito 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).

### Azioni

#### Attività da svolgere

Sulla base degli ottimi risultati raggiunti nel 2005, le attività previste su RFX sono rivolte a continuare l'esplorazione delle nuove possibilità sperimentali derivanti dalle modifiche apportate all'impianto. Si continuerà nell'ottimizzazione delle prestazioni di plasma e negli studi sul controllo attivo dei Resistive Wall Modes e dei Tearing Modes anche a correnti via via crescenti. Le due linee di attività sono strettamente correlate, come è stato messo in luce dai risultati ottenuti nel 2005. Sono altresì previste significative attività teoriche di supporto alla sperimentazione, come pure il completamento di alcuni sviluppi diagnostici, rinviati dal 2005 anche per restrizioni di carattere finanziario. In attesa di una decisione definitiva sull'assegnazione della Test Facility per lo sviluppo dei sistemi di Iniettori di Neutri per ITER, continueranno le attività preparatorie in corso nel 2005, anche attraverso un nuovo contratto EFDA.



#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Le attività previste richiedono il mantenimento dell'attuale livello di finanziamento del CNR e degli altri enti coinvolti. L'Istituto anche nel corso del 2005 ha visto una riduzione del personale per trasferimenti e dimissioni, mentre per perseguire i programmi previsti è indispensabile acquisire nuovo personale CNR.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Gli studi e sviluppi previsti richiedono competenze di fisica, sia in ambito teorico che sperimentale, e relative a tecnologie elettriche, meccaniche e dei materiali. È richiesta l'acquisizione di nuove competenze per raggiungere gli obiettivi previsti e fissati all'interno del programma Euratom, soprattutto per l'eventuale realizzazione della Test Facility per lo sviluppo dell'Iniettore di Neutri per ITER. Le tecnologie richieste sono legate alla realizzazione degli impianti sperimentali e al loro utilizzo: sono presenti tecnologie elettriche (alte tensioni, conversione dell'energia elettrica per alte potenze, applicazioni elettriche impulsive), meccaniche (materiali, meccanica di precisione, calcoli strutturali) e delle diagnostiche per plasmi (spettroscopia, interferometria, scattering, fasci neutronici). Le tecniche di indagine utilizzate sono di tipo sperimentale con significativi apporti da studi di carattere teorico.

#### *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).

#### *Finalità*

##### *Obiettivi*

Gli obiettivi sono lo sviluppo di conoscenze sui plasmi ad alto beta, in regimi di densità, corrente e fluttuazioni attualmente inesplorati e la realizzazione e messa a punto di dispositivi complessi per il riscaldamento addizionale in ITER.

##### *Risultati attesi nell'anno*

Si intende raggiungere una corrente di plasma prossima a 1 MA in RFX con ottimizzazione dell'equilibrio, dello start-up e della scocca virtuale. L'efficacia delle differenti tecniche per il miglioramento del confinamento, quali OPCD, PPCD e QSH, sarà verificata con gli accresciuti livelli di corrente di plasma esplorando differenti condizioni operative. Il progetto della soluzione alternativa di Iniettore di Neutri per ITER (con sorgente di ioni a radiofrequenza e singola griglia di accelerazione) verrà completato durante l'anno. Successivamente, in presenza della decisione di realizzare la Test Facility a Padova, saranno ricavate attraverso studi ulteriori tutte le informazioni tecniche necessarie per la preparazione delle Specifiche di gara.

##### *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 2006*

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
2203	1379	260	1250	5092	0	1639	595	N.D.	5687

valori in migliaia di euro



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

\*equivalente tempo pieno

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

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
<b>tempo determinato</b>	<b>tempo indet</b>	<b>non di ruolo*</b>	<b>Totale</b>
0	16	0	16

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca





## Esperimenti e modelli di processi innovative in scala

### Dati generali

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

### Elenco dei partecipanti

Allocchio Carolina	liv. V	Gatto Giuseppe	liv. III	Mantica Paola	liv. III
Alocchi Sofia	VI	Cervasini Gabriele	III	Nardone Antonio	VI
Bruschi Alessandro	III	Gittini Giuseppe	V	Riggio Angelina	VII
Caimi Barbara	VII	Jacchia Alessandro	II		
De Angeli Marco	IV	Lazzaro Enzo	I		
		Lontano Maurizio	II		

### Temi

#### Tematiche di ricerca

Tra le tematiche scientifiche e tecnologiche di interesse specifico per lo sviluppo del reattore a fusione, si sono individuate 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 che è possibile e significativo studiare realizzando opportuni modelli in scala del plasma di riferimento; in particolare si intendono studiare le instabilità dovute a disomogeneità del plasma e a flussi ordinati di ioni; inoltre si verificheranno nuovi regimi di interazione onde-plasma di interesse potenziale per la fusione. ii) Produzione di ioni con vari stati di ionizzazione mediante radiofrequenza (RF), loro accelerazione e studio dell'interazione di plasmi energetici con materiali solidi allo scopo di simulare e indagare sperimentalmente l'interazione plasma/parete nel reattore. Si intende perseguire queste ricerche costruendo una macchina (GyM) per la produzione ed il confinamento di un plasma magnetizzato, utilizzando nella sperimentazione sorgenti RF dell'ultima generazione (gyrotron), in regime stazionario (CW).

#### Stato dell'arte

È possibile individuare, isolare e riprodurre processi di fisica del plasma di interesse per la fusione in un esperimento in scala realizzando, in un plasma di dimensioni limitate, valori di opportuni parametri adimensionali simili a quelli che si hanno nel reattore. Esistono almeno due gruppi che attualmente perseguono questa ricerca: l'università di Columbia (USA), e l'università di Tohoku (Giappone). Si avvierà un'attività sperimentale in questa direzione costruendo una macchina modulare, ben diagnosticata e basata sull'uso di gyrotron sia per la produzione del plasma sia per lo studio di interazione RF/plasma. In molti laboratori nazionali e internazionali si sperimentano sorgenti di ioni multi-charged. Presso i Laboratori Nazionali del Sud (LNS), INFN, Catania e l'Istituto di Fisica Applicata (Russia) si sono sviluppate sorgenti a RF in macchine a cuspidi che raggiungono alte correnti ioniche. Importanti sono anche gli esperimenti sulle macchine lineari Magnum-Psi (Olanda), in ambito EURATOM, e PISCES (San Diego, USA) che riguardano le proprietà dei materiali sottoposti all'irraggiamento di un plasma energetico. Si simula così l'interazione plasma/parete nel reattore.

### Azioni

#### Attività da svolgere

Si doterà IFP di una macchina lineare (GyM) per il confinamento di un plasma magnetizzato. Si sperimenteranno sorgenti di plasma di tipo diverso: filamenti, scariche elettriche, sorgenti RF di ultima generazione. GyM è concepita in maniera modulare: una parte in cui si produce il plasma (A), una zona sperimentale (C), e una regione di transizione (B). Nella zona C si confinerà un plasma completamente ionizzato e non collisionale, in modo da realizzare valori di opportuni parametri adimensionali simili a quelli realizzati in macchine di scala più grande e nel reattore. Si studieranno processi fisici relativi al trasporto di particelle, di energia e di momento con risultati scalabili alle grandi macchine. Si verificheranno nuovi regimi di interazione onde-plasma di potenziale interesse per il reattore. La sorgente RF permetterà inoltre, in una diversa configurazione di GyM, di produrre ioni con diversi stati di ionizzazione. Si doterà la macchina di un dispositivo per accelerare tali ioni e studiare così i processi di interazione di plasmi energetici con materiali,



di interesse per il reattore a fusione. Il progetto di GyM è in fase di completamento ed essa sarà costruita presso IFP.

#### *Punti critici e azioni da svolgere*

Nel corso della attività su GyM, si individuano i punti critici: 1) Realizzazione della sorgente a catodo segmentato. Azione: collaborazione con Univ. Columbia USA e Tohoku Giappone ove esistono esperimenti simili. 2) Realizzazione della sorgente di plasma in continua a RF. Azione: è una realizzazione originale alla quale sono interessati l'Istituto di Fisica Applicata, RAS, N. Novgorod e l'INFN-LNS, Catania. 3) Realizzazione di sonde diagnostiche per i parametri di plasma. Azione: collaborazioni in ambito EURATOM per realizzare sonde complesse. 4) Realizzazione di diagnostiche di misura di fluttuazioni di plasma. Azione: possono essere sonde oppure tecniche laser, per le quali si cercheranno collaborazioni esterne (IOFFE, St. Petersburg, CRPP, Losanna, IGI/CNR, Padova). Con lo sviluppo di GyM occorrerà reclutare nuovo personale. Sul breve periodo si utilizzeranno assegni di ricerca o contratti. Sul lungo periodo occorrono nuove posizioni stabili, in considerazione dei pensionamenti di personale senior. Altre risorse temporanee sono rappresentate dalla Mobilità EURATOM, da bandi R&D della EU e da collaborazioni con istituti e università nazionali ed esteri.

#### *Competenze, tecnologie e tecniche di indagine*

Presso IFP è in funzione una macchina a plasma con configurazione a cuspidi magnetica su cui è in corso la sperimentazione. C'è quindi esperienza nella realizzazione di sorgenti di plasma a filamento e a RF. Si sono realizzate sonde di Langmuir, per la misura di densità e temperatura elettroniche, ed è installato 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 su vari tokamak europei e la presenza di un laboratorio di tecnologie delle microonde garantiscono grande esperienza sull'uso della RF e delle sorgenti gyrotron. La sperimentazione in GyM richiede l'installazione di dispositivi che permettano: il riscaldamento degli ioni, lo shaping dei profili, la possibilità di applicare un campo elettrico radiale, la produzione di flussi assiali di plasma, la possibilità di iniettare la RF specialmente nella zona sperimentale. La configurazione magnetica potrà essere lineare, a cuspidi, o a "specchio". Le diagnostiche previste sono: sonde di Langmuir, sonde multiple, spettroscopia, spettrometria di massa, misure di fluttuazioni.

#### *Collaborazioni (partner e committenti)*

Committente: EURATOM. Una volta avviata l'attività sperimentale si cercheranno ulteriori committenti negli istituti interessati alla produzione di ioni multi-charged. Contatti previsti con Univ. Columbia (USA), Univ. Tohoku (Giappone), Inst. Plasma Physics (Olanda), Univ. San Diego (USA). Partners: Inst. Applied Physics, RAS, N. Novgorod, Russia; (sorgente di plasma a RF, produzione di ioni multi-charged); Ioffe Physico-Technical Inst., RAS, S. Pietroburgo (misura di fluttuazioni con diagnostiche laser); RFX (misura di fluttuazioni); Russian Research Center "Kurchatov Inst.", Mosca (modellizzazione teorica delle instabilità dovute a gradienti e a flussi di plasma). Si prevede di stimolare l'interesse scientifico e quindi collaborazioni con università ed istituti di ricerca nazionali ed esteri sia per la realizzazione di alcuni dispositivi di produzione e controllo del plasma sia per la sperimentazione stessa. La disponibilità di un esperimento orientato a temi scientifici attuali permetterà di partecipare ai bandi dei Programmi R&D della EU e di diventare una sede ambita da giovani ricercatori in possesso di finanziamenti europei (e.g., Marie-Curie).

#### *Finalità*

##### *Obiettivi*

a) Dotare l'IFP di una macchina a plasma flessibile e ben diagnosticata, su cui effettuare sperimentazione ad ampio spettro, per qualificarsi ad accedere ai programmi ITER e di accompagnamento. b) Disporre di un esperimento orientato ai temi scientifici più attuali, indispensabile per partecipare ai bandi dei Programmi R&D della EU e per essere sede ambita per addestramento di personale (Marie Curie). c) Testare vari tipi di sorgenti di plasma in continua; sviluppare una sorgente di plasma a RF a frequenze di decine di GHz. d) Ottenere leggi di scala ben definite per il trasporto di particelle e di energia al variare controllato dei gradienti radiali di temperatura, velocità angolare e velocità assiale di un plasma non collisionale, che siano estrapolabili a macchine più grandi e al reattore. e) Sperimentare regimi di interazione RF-plasma di interesse potenziale per il reattore. f) Dotare IFP di una sorgente di ioni multi-charged energetici in modo da avviare una sperimentazione di impiantazione ionica e di interazione plasma/materiali. g) Accrescere le competenze dell'IFP in campi scientifici e tecnologici di interesse per ITER e per il programma di accompagnamento europeo.

##### *Risultati attesi nell'anno*

Per il 2006 si prevede di allestire la camera sperimentale e la sorgente a filamento o a scarica, con i relativi impianti da vuoto. Si prevede anche di installare le bobine del campo magnetico nella configurazione base di macchina lineare. La sorgente dovrà essere progettata e costruita in maniera da poter variare i profili radiali



dei parametri di plasma. 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 sperimentazione che avverrà in campagne dedicate a temi diversi. I primi esperimenti che si prevede di effettuare saranno relativi allo studio di instabilità di drift prodotte da gradienti dei parametri elettronici e da rotazioni e flussi assiali di plasma. Si prevede di acquisire un gyrotron da 28 Ghz e di effettuare i test relativi in IFP.

**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 2006**

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
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5=1+2+3+4</b>	<b>6</b>	<b>7=2+3+6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10=5+6+8+9</b>
349	92	120	67	628	86	298	78	N.D.	792

valori in migliaia di euro

<b>Unità di personale di ruolo*</b>	
ricercatori	Totale
4	6

\*equivalente tempo pieno

<b>Unità di personale non di ruolo</b>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

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

\*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca