

Sistemi per l'energia e l'ambiente e macchine a fluido

La ricerca negli Atenei dell'Emilia-Romagna

Il prossimo 19 settembre si terrà presso la sede di Cento dell'Università degli Studi di Ferrara una giornata di studio intitolata "La ricerca nel campo dei sistemi energetici e delle macchine negli Atenei dell'Emilia-Romagna", che come si evince dal titolo vuole fare il punto sulle attività di ricerca portate avanti nelle sedi universitarie dell'Emilia-Romagna (Bologna, Ferrara, Modena e Reggio Emilia, Parma, Piacenza) nei settori dei sistemi per l'energia e l'ambiente e delle macchine a fluido. L'evento, aperto alla partecipazione di chiunque sia interessato, si aprirà con una keynote plenaria e si svilupperà lungo l'intera giornata in sessioni tematiche in parallelo. Gli atti della giornata saranno raccolti in un volume che verrà distribuito nella mattinata stessa e sulla cui copertina verrà rappresentato il disegno vincitore del concorso "Disegna l'energia" indetto tra le classi quarte e quinte delle scuole elementari di Cento (www.facebook.com/disegnalenergia).

Il gruppo di ricerca di Sistemi Energetici e Macchine dell'Università degli Studi di Ferrara vuole ricordare con questo evento la figura del prof. Roberto Bettocchi scomparso il 14 maggio 2011. Per questo motivo, la giornata di studio avrà luogo presso il CenTec, sede di Cento dell'Università degli Studi di Ferrara, nella realizzazione della quale il prof. Roberto Bettocchi ha avuto un ruolo fondamentale, prodigandosi da sempre perché l'Università uscisse da uno stato di autoreferenzialità e si proponesse come interlocutore del tessuto industriale nel quale si inserisce, per un progresso tecnologico diffuso come opportunità di crescita economica duratura e sostenibile.

L'Università degli Studi di Bologna (sede nella quale il prof. Roberto Bettocchi ha iniziato la propria carriera accademica nei primi anni settanta all'Istituto di Macchine diretto dal prof. Gino Morandi) vedrà la presenza dei tre Gruppi di Ricerca che operano nel settore delle macchine e dei sistemi energetici: il Gruppo di Sistemi Energetici, il Gruppo di Termo-fluidodinamica numerica delle Macchine a Fluido e il Gruppo di Modellizzazione, controllo e diagnosi dei motori a combustione.

Le attività del Gruppo di Sistemi Energetici, coordinato dal prof. Antonio Peretto, riguardano i sistemi di conversione dell'energia, quali le centrali termoelettriche e co-trigenerative e le tecnologie per lo sfruttamento dei combustibili alternativi, i sistemi ad idrogeno e biomasse. Vengono effettuati studi numerici e sperimentali, con riferimento alle problematiche termodinamiche e fluidodinamiche, tecnologiche, economiche ed ambientali.

Le ricerche più significative riguardano: (i) cogenerazione (studio di



sistemi innovativi quali ORC, Stirling, microturbine e fuel cells, studi di fattibilità energetica economica ed ambientale di nuove applicazioni industriali/civili), (ii) innovazioni nei turbogas con analisi termodinamiche di cicli complessi; applicazioni di tipo fogging nei turbogas, sviluppo di modelli fisico/matematici, studio dell'integrazione di cicli combinati con impianti waste-to-energy, (iii) idrogeno e fuel cells mediante la realizzazione di un banco prova per caratterizzare il comportamento di fuel cells, sperimentazioni e simulazioni su sistemi integrati di poligenerazione in isola o grid-connected, (iv) sistemi di combustione: analisi termo-fluidodinamica e rilascio emissioni da combustori industriali e (v) biomasse con studi termodinamici di fattibilità di sistemi a biomasse, rifiuti e biogas.

Il Gruppo di Termo-fluidodinamica numerica delle Macchine a Fluido coordinato dal prof. Piero Pelloni svolge da diversi anni una intensa attività di ricerca, di trasferimento tecnologico e di supporto alla progettazione in collaborazione con importanti realtà industriali, e di ricerca, sia nazionali sia internazionali. Le attività sono svolte impiegando codici CFD sia sviluppati internamente sia commerciali, aggiornati con modelli implementati dal gruppo.

I settori di ricerca hanno riguardato, e riguardano, lo sviluppo di: (i) modelli di combustione premiscelata e non; (ii) modelli di turbolenza e metodologie LES; (iii) modelli di atomizzazione e di spray; (iv) modelli multifase con riferimento sia alla previsione della cavitazione sia dell'evaporazione di flash dei combustibili. Nel campo della Macchine a fluido, il gruppo di ricerca si è occupato dell'ottimizzazione termo-

fluidodinamica di motori a combustione interna alternativi e di loro componenti, tra i quali, in particolare, i sistemi di iniezione e le pompe volumetriche dei circuiti ausiliari.

Il Gruppo di Modellizzazione, controllo e diagnosi dei motori a combustione interna per il contenimento dei consumi e l'abbattimento delle emissioni inquinanti è coordinato dal prof. Davide Moro. L'obiettivo dell'attività è lo sviluppo di modelli dei principali componenti dei motori a combustione interna, sia ad accensione comandata che per compressione, per la comprensione dei processi che ne caratterizzano il comportamento. Tali modelli possono essere quindi sintetizzati in funzioni real-time per l'eventuale loro implementazione nella centralina di controllo, al fine di assicurare il funzionamento ottimale del sistema. Un ruolo fondamentale a supporto della modellizzazione teorica è rivestito dall'attività sperimentale, che viene sviluppata presso le due sale prova motore allestite nei laboratori del dipartimento presso le sedi di Bologna e di Forlì. Nelle due sale prova sono disponibili sistemi di Rapid Control Prototyping per la verifica diretta delle strategie di controllo motore, lo sviluppo di sistemi di controllo del funzionamento del banco prova nel suo complesso e per la messa a punto di procedure automatizzate di calibrazione delle funzioni di controllo e diagnosi motore, oltre a una vasta dotazione sensoristica specializzata per le misure delle grandezze di interesse motoristico.

Per l'**Università degli Studi di Ferrara**, sede nella quale il prof. Roberto Bettocchi ha coperto la cattedra di Sistemi per l'Energia e l'Ambiente dal 1994 fino alla sua scomparsa, parteciperà il gruppo di ricerca di cui ora è responsabile il prof. Pier Ruggero Spina. Il gruppo di ricerca, anche grazie alla recente afferenza alla Rete Alta Tecnologia dell'Emilia-Romagna attraverso il laboratorio MechLav, di cui il prof. Bettocchi è stato il primo Responsabile Scientifico, è attivo sia nella ricerca applicata sia nella ricerca industriale e nel trasferimento tecnologico. In particolare, per quanto riguarda la prima, il gruppo ha sviluppato competenze: (i) nella sperimentazione e nella simulazione di turbine a gas e di turbocompressori assiali finalizzate alla diagnosi, alla determinazione dello stato di salute ed allo studio del comportamento in presenza di ingestione di acqua, sporcamento e danneggiamento delle pale e funzionamento instabile come nel caso di stallo e pompaggio del compressore; (ii) nella sperimentazione e simulazione di sistemi energetici e di camere di combustione alimentati con combustibili di origine rinnovabile; (iii) nell'analisi e nello sviluppo di modelli termoeconomici di sistemi cogenerativi, in particolare nel caso di sistemi per la microgenerazione residenziale con l'obiettivo dell'ottimizzazione del sistema integrato impianto-edificio anche in presenza di sistemi di produzione dell'energia da fonte rinnovabile. Nella ricerca industriale, l'attività di supporto alle aziende (rafforzata grazie all'attivazione del nuovo laboratorio di termofluidodinamica numerica e sperimentale del Tecnopolo situato presso la sede di Cento) ha riguardato e riguarda (i) il progetto e l'ottimizzazione con tecniche numeriche mono- e tridimensionali di turbomacchine operatrici, in particolare utilizzate in applicazioni speciali (atomizzatori agricoli, cannoni sparaneve, impianti chimici, ecc.) o con fluidi non convenzionali (ed esempio contaminati, non-newtoniani), (ii) lo studio sperimentale e termofluidodinamico di impianti (essiccatoi per la pasta, forni industriali, macchine farmaceutiche), (iii) lo sviluppo di sistemi di acquisizione e controllo di sistemi energetici (banchi prova per caldaie e bruciatori, campi eliostatici) e di turbomacchine e (iv)



l'analisi e il dimensionamento di sistemi cogenerativi, anche alimentati a biomasse, e la loro integrazione nel processo produttivo.

Presso l'**Università di Modena e Reggio Emilia** sono attivi più gruppi di ricerca che operano prevalentemente sulle tematiche sotto brevemente descritte. Il gruppo attivo nella Simulazione Fluidodinamica dei Motori a Combustione Interna, che opera nella sede di Modena sotto la guida del prof. Giuseppe Cantore, grazie anche alle collaborazioni con realtà industriali prestigiose quali Ferrari, Ferrari Gestione Sportiva, Ducati Corse, VM Motori, Magneti Marelli e Fiat Powertrain, si occupa da anni dello sviluppo di metodologie di analisi fluidodinamica di componenti e sistemi motore. Le attività spaziano dai motori ad accensione comandata ad elevata potenza specifica a quelli ad accensione spontanea per applicazioni automotive, industriali e marine. Tra i temi oggetto di analisi si possono annoverare il processo di ricambio della carica, i processi di iniezione e combustione, lo scambio termico e l'analisi termo-meccanica affidabilistica. Fanno parte delle attività in corso di svolgimento nel campo dei Motori a Combustione Interna anche lo studio e la messa a punto di modelli di combustione per motori ad accensione comandata e spontanea anche in presenza di combustibili alternativi, tra i quali il gas naturale e l'idrogeno, e lo studio di motori Diesel a due tempi veloci per applicazioni automobilistiche ed aeronautiche.

Il gruppo di Oleodinamica operante presso la sede di Modena coordinato dal prof. Massimo Borghi si propone di costituire un centro di ricerca avanzato per le applicazioni idrauliche a bordo veicolo, il cui principale obiettivo è l'ottimizzazione delle prestazioni e la riduzione del dispendio energetico dei circuiti idraulici, in modo da diminuire il consumo di combustibile e abbattere le emissioni inquinanti dell'intero veicolo. L'attività riguarda principalmente i circuiti idraulici di veicoli off-road, che sono soggetti a vincoli sempre più restrittivi, attraverso lo studio di sistemi alternativi agli esistenti. L'attività è articolata su più fronti: si spazia dalla definizione di soluzioni non convenzionali, alla progettazione e messa a punto di attrezzature specifiche per la caratterizzazione sperimentale di componenti innovativi da integrare nelle architetture circuitali, alla modellazione integrata di sistemi e componenti oleodinamici a comando e controllo elettroidraulico sviluppata sia attraverso strumenti di simulazione a calcolo di tipo commerciale che attraverso strumenti computazionali realizzati internamente.

L'unità operante presso la sede di Reggio Emilia (coordinatore il prof. Massimo Milani) svolge la propria attività di ricerca sia nel campo della verifica numerico/sperimentale delle prestazioni di macchine volumetriche, di componenti di regolazione e di sistemi idraulici industriali, che nel settore dello sviluppo di cogeneratori industriali basati sull'uso di combustioni e combustibili alternativi, con particolare riferimento alla combustione di metalli in acqua ed all'uso di biomasse. Le principali attività nel campo dei sistemi idraulici industriali riguardano lo studio numerico/sperimentale della fatica termica accelerata, la determinazione della precisione di posizionamento di sistemi di attuazione idro-meccatronici, la progettazione di sistemi meccatronici complessi, nonché lo sviluppo di metodologie sperimentali non invasive per sistemi oleomeccatronici e pneumomeccatronici. Nel settore dei sistemi energetici l'attività è focalizzata allo sviluppo concettuale, alla progettazione ed all'ottimizzazione di sistemi energetici basati su combustioni anche non convenzionali di reagenti solidi, liquidi e gassosi, nonché alla progettazione di sistemi energetici e cogenerativi basati sull'uso di combustibili alternativi (solidi, liquidi e gassosi) e di combustioni alternative (prevalentemente in aria ed in acqua).

I principali temi di ricerca sviluppati dai Docenti del settore di Macchine e Sistemi Energetici operanti presso l'**Università di Parma** possono essere sintetizzati come nel seguito. L'attività di ricerca svolta in ambito

"sistemi oleodinamici" è condotta mediante l'utilizzo di modelli di simulazione opportunamente sviluppati con l'obiettivo di evidenziare il comportamento del sistema a partire dalle interazioni fra i suoi componenti, non prevedibili dalla semplice analisi di ciascuno di essi. Scopo di questa attività di ricerca è quello di dotarsi di sistemi di calcolo utili a supportare l'individuazione di nuove strategie di controllo nonché di soluzioni circuitali che includono sistemi di recupero/accumulo energetico. L'attività numerica di modellazione è ampiamente supportata da indagini sperimentali che vengono svolte interamente presso il laboratorio del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Parma. Un secondo ambito di ricerca è quello dei motori a combustione interna; l'obiettivo è lo sviluppo di metodologie per la realizzazione di modelli di simulazione di motori e di sistemi di propulsione per autotrazione finalizzato alla progettazione ed alla verifica di strategie di controllo per la riduzione dei consumi e delle emissioni. In questo ambito è stata sviluppata una originale libreria di simulazione che ha permesso di costruire diverse tipologie di modelli "real-time" per motori Diesel e ad accensione comandata turbosovralimentati e con circuiti per il ricircolo dei gas di scarico (EGR). Le metodologie di calcolo realizzate vengono ampiamente utilizzate anche in ambito industriale presso alcuni dei principali Costruttori nazionali per la simulazione "real-time" del comportamento di motori automobilistici ed "heavy-duty" come



La ricerca nel campo dei sistemi energetici e delle macchine negli Atenei dell'Emilia-Romagna

Giornata di Studio in ricordo del Prof. Roberto Bettocchi

A un anno dalla prematura scomparsa, il gruppo di ricerca di Sistemi Energetici e Macchine dell'Università degli Studi di Ferrara vuole ricordare la figura del Chiar.mo Prof. Roberto Bettocchi.

L'occasione sarà una giornata di studio nella quale le sedi universitarie dell'Emilia-Romagna (Bologna, Ferrara, Modena e Reggio Emilia, Parma, Piacenza) presenteranno i risultati delle loro ricerche nei settori dei sistemi per l'energia e l'ambiente e delle macchine a fluido.

L'evento aperto alla partecipazione del pubblico avrà luogo al **CenTec in via Guercino 47 a Cento (FE)** il giorno **19 Settembre 2012 dalle ore 9.00**

con il sostegno di



power



media partner



NEWS

strumento per la progettazione e la validazione delle strategie di gestione e diagnostica di motori automobilistici. In tempi recenti essa ha inoltre permesso di realizzare modelli integrati in sistemi Hardware-in-the-Loop (HIL) per il test delle centraline elettroniche per il controllo motore.

L'ultimo ambito di attività è quello dei sistemi energetici, con il fine del contenimento dell'impatto ambientale derivante dall'utilizzazione delle fonti energetiche primarie. Più in particolare l'attività di ricerca è rivolta alla definizione di strumenti teorici per la simulazione delle prestazioni, dei consumi di energia primaria e delle emissioni di sistemi energetici che sfruttano sia fonti fossili tradizionali, che fonti rinnovabili, dedicando particolare attenzione alla valutazione del comportamento dei sistemi energetici inseriti in una rete, ai conseguenti consumi specifici di energia ed ai relativi impatti sull'ambiente.

Le attività di ricerca del **Polo Territoriale di Piacenza del Politecnico di Milano** nel settore dell'energia vengono svolte principalmente presso il LEAP - Laboratorio Energia e Ambiente Piacenza, un consorzio partecipato dal Politecnico di Milano, da imprese ed enti locali sotto la supervisione del prof. Stefano Consonni. Le linee di ricerca principali, in cui vengono erogati anche consulenze, servizi e prove, sono: (i) generazione di energia termica ad alta efficienza, per cui LEAP dispone di due laboratori dedicati: un banco prova caldaie per prove di rendimento, potenza ed emissioni su diverse tipologie di caldaie con potenza fino a 100 kW ed una galleria del vento che simula le condizioni atmosferiche per prove termofluidodinamiche sui terminali di scarico di generatori di calore di piccola e media taglia; (ii) materia ed energia da rifiuti, residui e biomasse (dal 2010 all'interno del progetto pluriennale MatER che gode del sostegno e della partecipazione dei principali operatori del settore), con l'obiettivo di valutare gli aspetti ambientali, energetici ed economici di impianti e tecnologie, mediante per esempio analisi LCA di tutta la filiera di trattamento dei rifiuti e simulazione dei processi di recupero energetico sia da rifiuti sia da biomasse con un software proprietario; (iii) termoidraulica per impianti nucleari innovativi, in collaborazione con la vicina Società SIET vengono realizzate attività di ricerca e campagne sperimentali a piena scala, (iv) tecnologie per l'utilizzo dei combustibili fossili e cattura dell'anidride carbonica, mediante studi modellistici di impianti energetici complessi con software commerciali e/o proprietari e simulazioni numeriche per lo studio delle prestazioni di sistemi innovativi per la cattura della CO₂ e attività sperimentale con un apposito banco prova per la valutazione delle proprietà termodinamiche di miscele a base CO₂; (v) energie rinnovabili ed efficienza energetica, con particolare attenzione alle fonti solare, eolica, geotermica, mini-idroelettrica, per le quali si conducono analisi ambientali ed energetico-economiche finalizzate alla valutazione del potenziale produttivo, e alla cogenerazione industriale o abbinata al teleriscaldamento per usi civili; e (vi) emissioni gassose, polveri fini e qualità dell'aria, con attività indirizzate alla realizzazione di campagne di rilevamento della qualità dell'aria e di campionamento in flussi convogliati da impianti fissi (LEAP dispone di strumentazione per la misura di polveri fini e ultrafini e la rilevazione dei principali inquinanti normati).

FutureLab Days 2012

L'appuntamento dedicato al mondo del Laboratorio Chimico è in programma a Verona il 24 ottobre

Dopo i buoni risultati dell'edizione 2010 (con oltre 5.400 visitatori qualificati accorsi in mostra), il 24 ottobre a Verona va di scena una importante giornata Verticale, **"FutureLab Days Mostra Convegno del Laboratorio Chimico"** (Analisi, Ricerca, Controlli), appuntamento dedicato alle applicazioni, alle soluzioni e alle tecnologie legate al mondo del laboratorio chimico e chimico-fisico.

La mostra convegno, organizzata da Eiom Ente Italiano Organizzazione Mostre, torna nel 2012 con la formula "Days", in una giornata strutturata e dal contesto preciso, per andare incontro alle esigenze di aziende e professionisti.

L'evento, sviluppato con il sostegno e la collaborazione delle principali associazioni di settore, prevede una sessione mattutina, quest'anno organizzata a cura di **UNICHIM** (Associazione per l'Unificazione nel settore dell'Industria Chimica, Ente Federato all'UNI) in cui saranno analizzati gli aspetti innovativi delle procedure analitiche legate al controllo microbiologico degli alimenti. La formula della giornata prevede inoltre una ricca area espositiva e una sessione pomeridiana, con una serie di workshop tecnico-applicativi curati dalle stesse aziende partecipanti.

FutureLab Days si rivolge a tutti gli operatori del mondo del laboratorio e in primis ai responsabili dei laboratori, ai tecnici, chimici, biologi, progettisti d'impianti, responsabili R&S, controllo qualità, direzione aziendale, e molti altri.

La giornata di Verona è un appuntamento fortemente verticale e innovativo e si svolgerà in contemporanea a **SAVE Mostra Convegno Soluzioni e Applicazioni Verticali di Automazione Strumentazione e Sensori (24-25 ottobre, Veronafiere)**; la sinergia dei due eventi è stata pensata per massimizzare le opportunità di informazione tecnica e di visita degli operatori specializzati.

FutureLab Days vi aspetta quindi a Verona il 24 ottobre, il programma della giornata sarà presto disponibile sul sito: www.expofuturelab.com unitamente a quello di SAVE e degli appuntamenti in concomitanza, quali **MCM** (Manutenzione Industriale), **ACQUARIA** (Tecnologie Acqua e Aria), **Home and Building** (Domotica e Building Technologies) e **VPC** (Valvole Pompe Componenti).

Eiom Ente Italiano Organizzazione Mostre

www.expofuturelab.com

www.eiomfiere.it

Tel. 02 55181842

eiom@eiomfiere.it