

Curriculum Vitae

INFORMAZIONI PERSONALI

Nome STEFANO
Cognome BECCARI
Recapiti facoltà di Ingegneria, DICGIM, viale delle scienze edificio 8, 90128 Palermo.
Telefono 0039-09123897254
E-mail stefano.beccari@unipa.it

FORMAZIONE TITOLI

Nell'anno 2001 si è laureato in Ingegneria Meccanica (vecchio ordinamento), presso l'Università degli Studi di Palermo, con votazione di 110/110 e lode.

Nell'anno 2006 ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca, presso l'Università degli Studi di Palermo, con tesi dal titolo: "Formabilità dei materiali metallici nelle lavorazioni per deformazione plastica".

Nell'ambito del suddetto Dottorato ha trascorso un periodo di formazione di sei mesi, da Novembre 2004 a Maggio 2005, presso l'Università di Erlangen-Norimberga, in Germania, durante il quale ha approfondito alcuni aspetti legati alla formabilità a caldo di leghe metalliche a base di Magnesio per l'impiego nell'industria automobilistica. Questo periodo di formazione, di cui si allega l'attestato, ha portato a due pubblicazioni in ambito internazionale:

- 1) Merklein M., Beccari S., (2006). "*Formability of the magnesium alloy AZ31 at elevated temperatures*", in: Esaform International Conference 2006. Glasgow, UK, p. 295-298.
- 2) Merklein M., Beccari S., (2005). "*Influence of pre-deformation on the formability of Aluminium alloys*", in: 8th International Conference of Technology of Plasticity, ICTP 2005. Verona, Italia, p. 543-544.

Attualmente è ricercatore a tempo determinato, SSD ING-IND 08 macchine a fluido, presso la facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo.

Conoscenze informatiche

Possiede un'ottima conoscenza dell'ambiente di programmazione LabVIEW, con particolare riferimento alle funzionalità di acquisizione e trattamento dati: acquisizione e generazione di segnali analogici e digitali provenienti da diverse tipologie di sensori; filtraggio del segnale analogico acquisito per l'eliminazione del disturbo; analisi spettrale per la rilevazione delle frequenze dominanti in un segnale analogico.

Ottima conoscenza degli applicativi Microsoft Office. Ottima conoscenza dei seguenti programmi CAD: Autocad, Solid Edge, Rhinoceros.

ATTIVITA' DIDATTICA

Dall'anno accademico 2012-2013 ad oggi è docente del corso di "Macchine", 9 CFU, presso il corso di laurea in Ingegneria Chimica della Facoltà d'Ingegneria dell'Università degli studi di Palermo.

È stato professore a contratto dell'insegnamento ufficiale di "Macchine e sistemi energetici speciali", 6 CFU, presso il Corso di Laurea "Ingegneria Elettrica per la Realizzazione e la Gestione dei Sistemi Automatizzati" della Facoltà d'Ingegneria dell'Università degli studi di Palermo (polo di Caltanissetta), negli anni accademici: 2007-2008, 2008-2009.

È stato professore a contratto dell'insegnamento ufficiale di "Macchine e sistemi energetici", 9 CFU, presso il Corso di Laurea Magistrale "Ingegneria dell'Energia" della Facoltà d'Ingegneria dell'Università degli studi di Palermo, nell'anno accademico 2010-2011.

Ha tenuto, negli anni accademici 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 e 2011-2012 le esercitazioni pratiche del corso di insegnamento ufficiale di "Macchine", 9 CFU, e di quello di "Motori a combustione interna", 9 CFU, presso il Corso di Laurea e Laurea Magistrale "Ingegneria Meccanica" della facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo.

Ha tenuto, negli anni accademici 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 e 2011-2012 le esercitazioni pratiche del corso di insegnamento ufficiale di "Sperimentazione sui motori", 9 CFU, presso il Corso di Laurea Magistrale "Ingegneria Meccanica" della facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo.

PUBBLICAZIONE

- 1) Pipitone E., Beccari S., (2010) "*Performances and Emissions Improvement of an S.I. Engine Fuelled by LPG/Gasoline Mixtures*", SAE technical paper: 2010-01-0615 (SAE International, 2010), ISSN: 0148-7191.
- 2) Beccari A., Beccari S., Pipitone E., (2010) "*An analytical approach for the evaluation of the optimal combustion phase in spark ignition engines*" - Journal of engineering for gas turbines and power, (ISI journal), n. 032802-1, vol. 132- number 3, March 2010, ISSN: 0742-4795.
- 3) Cammalleri M., Pipitone E., Beccari S., Genchi G., (2010) "*Modello dinamico di iniettore di gas per motore ad accensione comandata*", pubblicata in: atti del 1° Congresso Nazionale del Coordinamento della Meccanica Italiana. Palermo 20-22 Giugno 2010, ISBN: 9788890510007.
- 4) Pipitone E., Beccari S., (2009) "*Performances improvement of a S.I. CNG bi-fuel engine by means of double-fuel injection*", SAE technical paper: 2009-24-0058 (SAE International, 2009), ISSN: 0148-7191.
- 5) Pipitone E., Beccari S., (2009) "*Calibration of a knock prediction model for the combustion of a gasoline-natural gas mixture*", in: proceedings of ASME Internal Combustion Engine Division, Fall Technical Conference ICEF2009, Lucerne, Switzerland, paper n. ICEF2009-14057, ISBN: 978-0-7918-3858-7.
- 6) Pipitone E., Beccari A., Beccari S., (2008) "*Reliable TDC position determination: a comparison of different thermodynamic methods through experimental data and simulation*", SAE technical paper: 2008-36-0059 (SAE International, 2008), ISSN: 0148-7191.
- 7) Pipitone E., Beccari A., Beccari S., (2008) "*Confronto sperimentale tra metodi termodinamici per la determinazione della posizione del punto morto superiore*", pubblicata in: atti del congresso "Metodi di sperimentazione nelle macchine e nei sistemi energetici" MIS-MAC X, Napoli, 28 Marzo 2008.
- 8) Beccari A., Beccari S., Pipitone E., (2008) "*Determinazione analitica della fasatura ottima di combustione in motori ad accensione comandata*", pubblicata in: atti del 63° Congresso Nazionale ATI, Palermo, Settembre 2008, ISBN: 978-88-7758-839-5.
- 9) Pipitone E., Beccari A., Beccari S., (2007) "*The Experimental Validation of a New Thermodynamic Method for TDC Determination*", SAE technical paper: 2007-24-0052 (SAE International, 2007), ISSN: 0148-7191.
- 10) Filice L., Umbrello D., Beccari S., Micari F., (2006) "*On the FE codes capability for tool temperature calculation in machining processes*", Journal of Materials Processing Technology (ISI journal), vol. 174; p. 286-292, year 2006, ISSN: 0924-0136.
- 11) Fratini L., Beccari S., Buffa G., (2005) "*Friction stir welding FEM model improvement through inverse*

thermal characterization". Transactions of the North American Manufacturing Research Institution of SME, vol. 33; p. 259-266, year 2005, ISSN: 1047-3025.

12) Beccari S., D'Acquisto L., Fratini L., Salamone C., (2005) "*Thermal characterization of Friction Stir Welded butt joints*", In: SheMet 2005. Norimberga. Trans. Tech. Publications Ltd, year 2005, pp. 583-590, ISBN/ISSN: 0-87849-972-5.

ATTIVITA' SCIENTIFICHE

Dall'anno 2002 al 2006 è stato titolare di un assegno di collaborazione all'attività di ricerca, presso il Dipartimento di Tecnologia Meccanica, Produzione ed Ingegneria Gestionale dell'Università di Palermo, assegno dal titolo: "comportamento reologico e formabilità dei materiali metallici in processi di formatura incrementale della lamiera".

Durante questo periodo si è occupato prevalentemente della formabilità dei materiali metallici e del processo di saldatura delle lamiere per attrito.

In una prima fase l'attività di ricerca si è concentrata sullo studio della deformazione in campo plastico di leghe di acciaio e di alluminio mediante prove sperimentali (prove di trazione, di durezza, di resilienza, di formabilità limite) ed analisi numeriche con codici agli elementi finiti. Una seconda fase della ricerca ha riguardato lo studio delle lavorazioni per asportazione di truciolo con particolare riferimento alla simulazione termo-meccanica del processo di tornitura, mediante codici agli elementi finiti. La simulazione è stata validata mediante dati sperimentali quali, per esempio, la distribuzione delle temperature nel pezzo in lavorazione e nell'utensile da taglio rilevate mediante termocoppie e tecniche senza contatto come la termografia.

Un ultimo filone di ricerca ha riguardato lo studio del processo di saldatura di lamiere in lega di alluminio mediante tecnologia "*Friction Stir Welding*" (saldatura per attrito). Ancora una volta sono state realizzate simulazioni numeriche, con codici agli elementi finiti, del processo termo-meccanico; queste simulazioni, dopo opportuna taratura con dati sperimentali, sono servite per l'ottimizzazione dei parametri di processo. I dati sperimentali per la taratura delle simulazioni sono costituiti dalle temperature nelle varie zone del giunto in fase di saldatura, rilevate mediante termocoppie e termografie mentre per la determinazione dell'efficacia della saldatura si sono effettuate prove di trazione su provini ricavati dal giunto saldato oltre che attacchi metallografici per rilevare la morfologia dei grani cristallini.

Questa attività di ricerca ha prodotto otto pubblicazioni in ambito internazionale:

1) Filice L., Umbrello D., Beccari S., Micari F., "*On the FE codes capability for tool temperature calculation in machining processes*", Journal of Materials Processing Technology (ISI journal), vol. 174; p. 286-292, anno 2006, ISSN: 0924-0136.

2) Fratini L., Beccari S., Buffa G., "*Friction stir welding FEM model improvement through inverse thermal characterization*". Transactions of the North American Manufacturing Research Institution of SME, vol. 33; p. 259-266, anno 2005, ISSN: 1047-3025.

3) Beccari S., D'Acquisto L., Fratini L., Salamone C., "Thermal characterization of Friction Stir Welded butt joints", In: SheMet 2005. Norimberga. Trans. Tech. Publications Ltd, year 2005, pp. 583-590, ISBN/ISSN: 0-87849-972-5.

4) De Vuyst T., D'Alvise L., Beccari S., Fratini L., (2005). "*Infra-red measurement of temperature during the Friction Stir Welding process and correlation with numerical simulation*". In: 8th International Conference of Technology of Plasticity, ICTP 2005. Verona, Italia, p. 695-696.

5) Di Lorenzo R., Beccari S., Piacentini M., Micari F., (2004). "*Numerical and experimental investigation on hot impression die forging: flash design optimisation*". STEEL GRIPS, vol. 1; p. 153-157, ISSN: 1611-4442.

6) Beccari S., Micari F., Umbrello D., (2004). "*Measurement of Tool Temperatures in Orthogonal Cutting by means of Thermography Techniques*". In: International Conference TMT 2004, 15-19 settembre 2004, p. 83-86, ISBN/ISSN:

9958-617-21-8.

7) Beccari S., Filice L., Fratini L., (2003). *"On the role of superimposed stress states on fracture mechanics in blanking"*. In: Esaform International Conference 2003, p. 595-598.

8) Di Lorenzo R., Beccari S., Micari F., (2003). *"An experimental investigation on micro sheet forming"*. In: CIRP Seminar on Micro and Nano Technology. Copenhagen, Denmark, 11/2003, p. 73-76.

Dall'anno 2008 al 2012 è stato titolare di un assegno di collaborazione all'attività di ricerca, presso il Dipartimento di Ingegneria Chimica, Gestionale, Informatica e Meccanica dell'Università di Palermo, assegno dal titolo: "Studio del processo di combustione in propulsori per autoveicoli alimentati a gas naturale". Questa transizione nell'attività di ricerca universitaria dal settore delle Tecnologie Meccaniche a quello delle Macchine a Fluido, oltre a rendersi necessaria per motivi contingenti, ha consentito una panoramica più vasta nell'acquisizione delle tecniche proprie con le quali nei due SSD si affrontano le problematiche dell'Ingegneria Meccanica, tecniche spesso affini soprattutto nella sperimentazione, mentre, d'altra parte, ha richiesto una applicazione assai impegnativa per la riconversione culturale necessaria agli approfondimenti scientifici relativi alle nuove tematiche.

Una prima attività di ricerca teorico-sperimentale tipicamente motoristica si è incentrata sullo comportamento prestazionale di un motore ad accensione comandata "bi-fuel" (con possibilità di alimentazione a benzina o a gas naturale); con particolare riguardo agli aspetti legati alla combustione nel funzionamento con gas naturale e con miscele innovative in cui il carburante è composto contemporaneamente di benzina e di gas naturale in proporzioni variabili; miscele chiamate "doppio-combustibile" o "double-fuel".

In una prima fase l'attività si è concentrata sulla valutazione, mediante metodi termodinamici, della posizione del punto morto superiore dello stantuffo (PMS). La valutazione precisa di questa posizione è fondamentale per ridurre al minimo gli errori sul calcolo dei parametri prestazionali del motore; inoltre l'originale metodo termodinamico proposto permette di determinare la posizione del PMS a partire dalla misura della pressione all'interno del cilindro con stantuffo "trascinato" (in assenza di combustione) senza bisogno di ricorrere a costosi strumenti di misura dedicati.

Una seconda fase della ricerca ha riguardato lo studio e il progetto di elementi innovativi che, inseriti nei condotti di aspirazione del motore, fossero in grado di indurre, nella miscela carburata, una turbolenza atta a migliorare la propagazione del fronte di fiamma durante la combustione. Lo studio è stato condotto prima su un banco di flussaggio strumentato, in cui si producono condizioni di moto permanente del fluido, e poi sul motore, montato al banco prova, per valutare i miglioramenti di rendimento ottenibili grazie ad una maggiore velocità di combustione.

In una successiva fase della ricerca si è analizzato nel dettaglio il funzionamento del motore alimentandolo con carburante costituito da benzina e gas naturale in proporzioni variabili. Lo scopo della ricerca era di ottenere una miscela che esaltasse le qualità di entrambi i carburanti: maggiore resistenza alla detonazione del gas naturale e maggiore velocità di rilascio del calore della benzina unita ad una minore penalizzazione del riempimento. Si è ricercata la percentuale di gas naturale, all'interno della miscela, che garantisse il massimo rendimento del motore. Grazie alla presenza del gas naturale, che scongiura il pericolo di detonazione, la dosatura della miscela aria-combustibile complessiva può essere mantenuta sempre stechiometrica, rispetto al funzionamento a benzina che richiede l'arricchimento a carichi elevati, il che porta a ridurre i consumi ed abbattere notevolmente le emissioni inquinanti, soprattutto per quanto riguarda il monossido di carbonio e gli idrocarburi incombusti. Inoltre anche la prestazione di potenza, in alcune condizioni operative, aumenta, rispetto al funzionamento a sola benzina, grazie al fatto che si possono impostare gli anticipi di accensione di massima coppia.

In una successiva fase della ricerca si è studiata nel dettaglio la velocità di rilascio del calore e la resistenza alla detonazione della miscela innovativa benzina-gas naturale mediante l'implementazione di modelli matematici che, opportunamente tarati, permettono di prevedere l'insorgere della detonazione tramite il calcolo del tempo di ritardo all'autoaccensione del combustibile trattato. Questi modelli prevedono una taratura, mediante cicli pressione "detonanti", che fornisce le costanti caratteristiche della miscela. È stata condotta una vasta campagna sperimentale per la taratura delle costanti di miscele benzina-gas naturale con percentuali variabili di gas rispetto alla benzina.

In una fase successiva della ricerca è stata effettuata la medesima indagine sopra descritta, utilizzando miscele di combustibile costituite da benzina e GPL (Gas di Petrolio Liquefatto); questo ha richiesto, tra l'altro, alcune modifiche agli

apparati sperimentali.

Successivamente si è studiata nel dettaglio la resistenza alla detonazione di carburante costituito da miscele benzina-gas naturale e benzina-GPL, effettuando la misura del Numero di Ottano mediante l'utilizzo di un motore CFR opportunamente modificato per alloggiare un iniettore per la benzina ed uno per il gas.

L'attività di ricerca sopra descritta ha portato a sei pubblicazioni in ambito internazionale e due in ambito nazionale:

- 1) Pipitone E., Beccari S., "*Performances and Emissions Improvement of an S.I. Engine Fuelled by LPG/Gasoline Mixtures*", SAE technical paper: 2010-01-0615 (SAE International, 2010), ISSN: 0148-7191.
- 2) Beccari A., Beccari S., Pipitone E., "*An analytical approach for the evaluation of the optimal combustion phase in spark ignition engines*" - Journal of engineering for gas turbines and power, (ISI journal), n. 032802-1, vol. 132- number 3, March 2010, ISSN: 0742-4795.
- 3) Pipitone E., Beccari S., "*Performances improvement of a S.I. CNG bi-fuel engine by means of double-fuel injection*" , SAE technical paper: 2009-24-0058 (SAE International, 2009), ISSN: 0148-7191.
- 4) Pipitone E., Beccari S., "*Calibration of a knock prediction model for the combustion of a gasoline-natural gas mixture*", in: proceedings of ASME Internal Combustion Engine Division, Fall Technical Conference ICEF2009, Lucerne, Switzerland, paper n. ICEF2009-14057, ISBN: 978-0-7918-3858-7.
- 5) Pipitone E., Beccari A., Beccari S., "*Reliable TDC position determination: a comparison of different thermodynamic methods through experimental data and simulation*", SAE technical paper: 2008-36-0059 (SAE International, 2008), ISSN: 0148-7191.
- 6) Pipitone E., Beccari A., Beccari S., "*The Experimental Validation of a New Thermodynamic Method for TDC Determination*", SAE technical paper: 2007-24-0052 (SAE International, 2007), ISSN: 0148-7191.
- 7) Pipitone E., Beccari A., Beccari S., "*Confronto sperimentale tra metodi termodinamici per la determinazione della posizione del punto morto superiore*", pubblicata in: atti del congresso "Metodi di sperimentazione nelle macchine e nei sistemi energetici" MIS-MAC X, Napoli, 28 Marzo 2008.
- 8) Beccari A., Beccari S., Pipitone E., "*Determinazione analitica della fasatura ottima di combustione in motori ad accensione comandata*", pubblicata in: atti del 63° Congresso Nazionale ATI, Palermo, Settembre 2008, ISBN: 978-88-7758-839-5.

Una seconda attività di ricerca macchinistica si è incentrata sullo studio dettagliato del comportamento meccanico e fluidodinamico di un elettro-iniettore di gas naturale per motore ad accensione comandata.

È stato realizzato un modello numerico che riproduce il movimento dell'otturatore dell'iniettore durante tutte le fasi di funzionamento, con particolare riferimento ai transitori di apertura e di chiusura dell'iniettore. Il modello è stato calibrato mediante dati sperimentali rilevati sul vero iniettore e validato attraverso dati sperimentali rilevati in condizioni operative diverse da quella utilizzata per la calibrazione. Il modello prevede con estrema accuratezza la massa di gas erogata dall'iniettore per fissato tempo d'iniezione sia quando il legame tra queste due grandezze è lineare e monotono, comportamento tipico ad elevati tempi d'iniezione, sia quando non lo è per nulla, il che accade con tempi d'iniezione molto piccoli, interessanti soprattutto il funzionamento "*double-fuel*".

Il modello è stato utilizzato per studiare una strategia di alimentazione elettrica dell'iniettore che fosse in grado di eliminare o

almeno ridurre le non-linearità presenti nel diagramma massa erogata-tempo d'iniezione in corrispondenza di piccoli tempi d'iniezione. La migliore strategia di alimentazione consiste nell'introdurre, ad un certo punto del transitorio di apertura dell'iniettore, una pausa nell'alimentazione elettrica; questo permette di ottenere una caratteristica massa erogata-tempo d'iniezione lineare per quasi tutte le condizioni operative dell'iniettore. Questa maggiore regolarità nell'erogazione di combustibile permette un funzionamento più regolare del motore grazie al controllo più efficace della dosatura aria-combustibile e porta anche a minori emissioni inquinanti.

L'attività di ricerca sopra descritta ha portato a una pubblicazione in ambito nazionale:

- 1) Cammalleri M., Pipitone E., Beccari S., Genchi G., "*Modello dinamico di iniettore di gas per motore ad accensione comandata*", pubblicata in: atti del 1° Congresso Nazionale del Coordinamento della Meccanica Italiana. Palermo 20-22 Giugno 2010, ISBN: 9788890510007.

e ad un lavoro in fase di revisione in ambito internazionale:

- 1) Cammalleri M., Pipitone E., Beccari S., Genchi G., "*Development of a mathematic model for the dynamic of a gas injector for s.i. engine*", accepted for publication at: The Journal of Mechanical Science and Technology, ISSN: 1976-3824.

Un'ulteriore attività di ricerca motoristica in corso attualmente, si è incentrata sullo studio della sovralimentazione di un motore automobilistico "bi-fuel" benzina-gas naturale, con particolare riferimento alle prestazioni e al rendimento ottenibili mediante l'utilizzo di miscele di "doppio-combustibile". È stato realizzato un apparato sperimentale per la sovralimentazione mediante compressore volumetrico trascinato da un motore brushless comandato con controllo, in loop chiuso, della pressione nel collettore di aspirazione del motore; in questo modo si può ottenere una pressione di sovralimentazione costante per ogni regime di funzionamento del motore. Si sono analizzati i principali parametri di prestazione del motore, nel funzionamento a gas naturale, (pmi, pme, velocità di combustione) nonché il consumo specifico di combustibile al variare della pressione di sovralimentazione fino ad un massimo di 1.7 bar assoluti. Gli sviluppi futuri prevedono l'utilizzo, col motore sovralimentato, di miscele di doppio-combustibile benzina-gas naturale e benzina-GPL, per la determinazione di prestazioni, consumo specifico, emissioni inquinanti e resistenza alla detonazione.

Infine, nell'ambito di una collaborazione con il gruppo di Meccanica Applicata del Dipartimento di afferenza, è stato studiato e proposto un innovativo sistema attivo di smorzamento del rollio nelle navi. Il rollio è un moto oscillatorio, attorno all'asse longitudinale dell'imbarcazione, generato dal moto ondoso e può produrre notevoli disturbi alla navigazione; uno dei sistemi utilizzati per contrastarlo consiste nel realizzare all'interno del natante, lungo i fianchi ed il fondo, delle grosse vasche comunicanti a forma di U piene di acqua. Il trasferimento dell'acqua fra le vasche, generato dal moto ondoso, si oppone al rollio della nave smorzandolo. Si tratta di sistemi di smorzamento passivo. La novità del sistema proposto consiste nel comandare in modo opportuno, attraverso l'introduzione di aria compressa, il movimento dell'acqua nelle vasche in modo che risulti avere sempre la massima efficacia di smorzamento nei confronti del rollio. Il contributo, da parte del settore Macchine, è stato lo studio fluidodinamico del sistema di alimentazione dell'aria compressa alle vasche.

Questa attività di ricerca ha prodotto la seguente pubblicazione:

- 1) Beccari S., Cammalleri M., Genchi G., Pipitone E., Sorge F., "*Three-Mode Pneumatic Management of Marine U-Tank Systems*", Ocean Engineering, ISSN 0029-8018,

AMBITI DI RICERCA

motori alternativi a combustione interna ad accensione comandata con alimentazione a benzina, gas naturale, GPL.