

CURRICULUM DELL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA E DIDATTICA DI LUCIA FROSINI
--

FORMAZIONE UNIVERSITARIA E ATTIVITÀ SCIENTIFICA

Iscritta al Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, indirizzo Gestionale, presso l'Università degli studi di Pavia dall'a.a. 1989/1990, si laurea in data 06/12/1994 con la votazione di 108/110, con una tesi dal titolo "Il Sistema Qualità secondo le norme ISO 9000 nelle società di servizi", relatore prof. Giovanni Petrecca, correlatore ing. Valerio Bresquar.

Nel 1995 consegue l'abilitazione professionale presso l'Ordine degli Ingegneri di Pavia con la votazione di 118/120.

TITOLO DI DOTTORE DI RICERCA, FRUIZIONE DI BORSE DI STUDIO, ASSEGNI E CONTRATTI DI RICERCA

Nel dicembre 1996 risulta vincitrice di una borsa di studio per il dottorato di ricerca in Ingegneria Elettrica presso l'Università di Pavia (XII ciclo). Consegue il titolo di Dottore di ricerca in Ingegneria Elettrica presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Università degli studi Pavia in data 10/01/00, con una tesi dal titolo "Impiego delle reti neurali per applicazioni nel campo della conversione dell'energia", tutore prof. Giovanni Petrecca.

Dal 01/04/00 le viene conferita una borsa di studio biennale per attività di ricerca (utilizzata fino al 30/06/01) sul tema "Identificazione di malfunzionamenti in manipolatori flessibili" da svolgersi presso il Dipartimento di Meccanica Strutturale dell'Università di Pavia (Titolare del fondo di ricerca: prof. Giovanni Mimmi).

Dal 01/07/01 le viene conferito un assegno di ricerca biennale per svolgere attività di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Università di Pavia. Il titolo del programma di ricerca è "Identificazione di modelli per la diagnostica delle macchine elettriche", il responsabile della ricerca è il prof. Giovanni Petrecca.

Dal 01/07/03 lo stesso assegno di ricerca viene rinnovato per altri due anni.

Dal 01/12/04 al 31/10/2010 è titolare di un contratto di collaborazione coordinata e continuativa di cinque anni con il Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Università di Pavia per lo svolgimento dell'attività di supervisione della realizzazione dei sistemi, impianti e macchine elettriche del Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (si veda area di ricerca E).

Dal 01/11/2010 è ricercatore universitario nel SSD ING-IND/32 (S.C. 09/E2) presso l'Università di Pavia (attualmente afferente al Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione).

È collocata in congedo di maternità obbligatorio dal 30/11/2012 al 11/05/2013 e in congedo parentale dal 12/05/2013 al 26/07/2013 e dal 02/09/2013 al 22/11/2013.

Dal 08/04/2014 è confermata nel ruolo di ricercatore universitario.

Il 06/04/2018 ha ottenuto l'abilitazione a professore di II fascia nel settore concorsuale 09/E2 "Ingegneria dell'energia elettrica", valido dal 06/04/2018 al 06/04/2024.

PARTECIPAZIONE A GRUPPI DI RICERCA

Dall'anno 1997 è inserita nel Gruppo di Ricerca finanziato dal FAR (Fondo d'Ateneo per la Ricerca) il cui coordinatore è il prof. Giovanni Petrecca (Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Università di Pavia). È inserita nel progetto di ricerca PRIN biennale cofinanziato dal MIUR "Gestione dell'energia e strategie di ottimizzazione in utenze civili" (bando 2002) il cui Responsabile Scientifico è il prof. Giovanni Petrecca.

Negli anni 2000-2002 è inserita nel Gruppo di Ricerca finanziato dal FAR il cui coordinatore è il prof. Giovanni Mimmi (Dipartimento di Meccanica Strutturale, Università di Pavia). È inserita nei progetti di ricerca PRIN biennali cofinanziati dal MIUR "Diagnostica di manipolatori robotici

flessibili azionati da motori brushless” (bando 2001) e “Diagnostica e modellazione di azionamenti e organi di trasmissione” (bando 2004) il cui Responsabile Scientifico è il prof. Giovanni Mimmi. Negli anni 2000-2001 è inserita nel gruppo di ricerca finanziato dall’ASI (Agenzia Spaziale Italiana) il cui responsabile scientifico è il prof. Giovanni Mimmi.

È inserita nel progetto di ricerca PRIN biennale cofinanziato dal MIUR “Sistemi per il rilievo di guasti elettrici su motori asincroni di trazione alimentati da convertitore statico” (bando 2008) il cui Responsabile dell’unità di ricerca è il prof. Ezio Bassi.

ATTIVITÀ DI REVISORE

È track chair dell’argomento “Electrical Machines I: Induction Machines-Stator Faults” per il convegno SDEMPED’17.

È revisore per le seguenti riviste, convegni e comitati internazionali:

- dal 2008 ad oggi per la rivista *IEEE Transactions on Industrial Electronics*;
- dal 2018 per la rivista *Canadian Journal of Electrical and Computer Engineering*;
- nel 2017 per la rivista *International Transactions on Electrical Energy Systems*;
- nel 2016 per la rivista *IEEE Transactions on Industrial Informatics*;
- nel 2013 per la rivista *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*;
- nel 2012 per la rivista *International Journal of Circuit Theory and Applications*;
- nel 2011 per la rivista *IEEE Transactions on Magnetics – Conferences* (3 articoli);
- nel 2010 per la rivista *IEEE Industry Applications Magazine*;
- nel 2007 per *IEEE IAS Electric Machines Committee*;
- nel 2006 per la rivista *IEE Proceedings Electric Power Applications*;
- negli anni 2003, 2004, 2005 per la rivista *Applied Soft Computing*;
- per i seguenti convegni internazionali: ISIE 2008, MELECON’2008, ECCE’09, IECON’09, IECON’10, ECCE’11, SDEMPED’11 (7 articoli), ICEM’12, IECON’12, IEMDC’13, SDEMPED’13 ICEM’14, ECCE’14, WEMDCD’15 (3 articoli), SDEMPED’15 (3 articoli), ICEM’16 (2 articoli), SDEMPED’17 (2 articoli), ICEM’18 (4 articoli).

È stata membro del Program Committee di Intermag2015, per il quale ha revisionato 100 abstract.

ATTIVITÀ DI RICERCA IN AMBITO UNIVERSITARIO

L’attività di ricerca si è orientata in diverse aree, identificate nel seguito da una lettera (A, B, C, D, E), che verrà utilizzata nell’elenco dei lavori per classificare ciascun lavoro secondo una specifica area di ricerca.

A. QUALITÀ E SICUREZZA DEI SISTEMI DI CONVERSIONE ELETTRICA (1995-2000)

Lo studio ha riguardato le tecniche di implementazione di sistemi di gestione in ambito industriale e in particolare i metodi per la definizione e il controllo degli impatti ambientali ed energetici significativi degli impianti industriali. La metodologia studiata è stata applicata a un caso reale (impianto di produzione di energia a ciclo combinato). I risultati dello studio sono riportati nei lavori n. 19, 20, 21.

B. GESTIONE DEI PROCESSI DI CONVERSIONE NEI SISTEMI ENERGETICI PER L’INDUSTRIA (1998-2006)

Lo studio si è rivolto all’identificazione di modelli dinamici per la previsione della domanda energetica di impianti e sistemi. Sono state affrontate alcune applicazioni sperimentali riguardanti la predizione del consumo di metano di un ospedale, la predizione del consumo di energia elettrica in

un'industria casearia e la previsione della curva di carico settimanale di un'azienda industriale attraverso tecniche di identificazione di modelli dinamici lineari e neurali.

I risultati dello studio sono riportati nella tesi di dottorato e nei lavori n. 10, 14, 15, 16, 18, 26.

C. DIAGNOSTICA E MODELLIZZAZIONE DELLE MACCHINE ELETTRICHE E DI SISTEMI ELETTROMECCANICI (2000-oggi)

La ricerca si è inizialmente rivolta all'impiego delle reti neurali per la sorveglianza e la diagnostica delle macchine elettriche. Sono state affrontate alcune applicazioni sperimentali riguardanti:

- l'identificazione statica della coppia elettromagnetica di un motore asincrono in funzione del valore efficace della corrente di statore e della velocità di rotazione meccanica del rotore per mezzo di modelli polinomiali e neurali;
- la classificazione delle anomalie di coppia nel funzionamento dei motori asincroni utilizzando come indicatore diagnostico la trasformata di Fourier della corrente di statore attraverso reti neurali ad apprendimento non-supervisionato del tipo mappa auto-organizzante di Kohonen.

I risultati di questo studio sono riportati nella tesi di dottorato e nei lavori n. 7, 17.

Successivamente, la ricerca ha riguardato l'analisi degli effetti prodotti dall'eccentricità di rotore nelle macchine elettriche in generale, e nei motori brushless in particolare. Al fine di definire appropriati indicatori di guasto, sono state svolte verifiche sperimentali su due motori brushless dello stesso tipo, dei quali uno modificato opportunamente con un'eccentricità dinamica del 60%. Le prove sperimentali sono state effettuate per diversi valori di velocità costante e per diverse forme di velocità variabile. I risultati hanno messo in luce alcune armoniche caratteristiche negli spettri della corrente di una fase e negli spettri della vibrazione di statore che sono più evidenti in presenza di eccentricità. I risultati di questo studio si trovano nei lavori n. 27, 30, 31, 69.

In riferimento agli effetti prodotti dall'eccentricità di rotore, è stata poi avviata una ricerca mirata al calcolo dello sbilanciamento magnetico nei turbo-alternatori.

In generale, per questo tipo di macchine, le orbite filtrate del rotore sono ellittiche e generalmente il centro dell'orbita non è concentrico con lo statore. È stato realizzato un modello – e il relativo programma di calcolo – che parte dalla esatta determinazione della distribuzione del traferro in termini analitici durante la rotazione e lungo le varie sezioni del rotore e definisce, per mezzo degli sforzi di Maxwell, le forze statiche e dinamiche che sono causate dalla distribuzione asimmetrica del traferro. I risultati ottenuti mostrano che lo sbilanciamento magnetico nei turbo-generatori, oltre alla componente statica, presenta una componente a frequenza doppia di quella di rotazione, come già ottenuto in letteratura con modelli più semplificati, ma anche la componente sincrona e componenti sub- e super-sincrone, che indicano la non linearità di questo tipo di eccitazione nel comportamento dinamico del rotore. I risultati di questo studio si trovano nei lavori n. 9, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 72.

Nel 2007 è stata avviata una ricerca sull'impiego dell'analisi della corrente di statore per la diagnostica dei cuscinetti a rotolamento dei motori asincroni trifase e sull'impatto che i diversi tipi di guasto possono avere sul rendimento dei motori. La ricerca ha richiesto la predisposizione di un banco prova sperimentale comprendente un motore asincrono, un freno a polveri e un sistema di acquisizione dati basato su LabVIEW. Sono stati considerati quattro diversi tipi di guasto ai cuscinetti (cricca nell'anello esterno, foro nell'anello esterno, deformazione protezione laterale, corrosione), rilevando i parametri di interesse in diverse condizioni di carico. I risultati di questo studio si trovano nei lavori n. 11, 41, 42.

Nel 2008 si è svolta una collaborazione con la University of Glasgow (prof. David Dorrell) sulla valutazione delle correnti tra barre presenti nei rotor a gabbia a barre inclinate dei motori asincroni.

Sono state realizzate diverse prove sperimentali (misure in c.c. della caduta di tensione in cinque sezioni di ciascuna barra, sana o guasta, e misure in c.a. a rotore bloccato della caduta di tensione in cinque sezioni di una barra rotta) al fine di identificare una matrice delle resistenze tra barre. È stata inoltre misurata la variazione della coppia di avviamento al variare della posizione del rotore, sia sano sia con barra rotta. Successive misure sono state effettuate con più barre rotte. I risultati di questo studio si trovano nei lavori n. 44, 45, 46.

Negli anni 2010 e 2011, nell'ambito del progetto PRIN 2008, si è svolta una ricerca sulla diagnostica dei motori asincroni attraverso l'utilizzo di sensori di flusso esterno, rivolta in particolare alla rilevazione dei cortocircuiti spira-spira in motori alimentati sia da rete sia da inverter. I risultati si trovano in due tesi di laurea seguite come relatore e nei lavori n. 47, 49, 50, 51. Nel 2012, la ricerca sulla diagnostica dei motori asincroni tramite sensori di flusso esterno è proseguita anche in collaborazione con l'Università di Cluj-Napoca (Romania), ospitando presso il laboratorio di Macchine e Azionamenti Elettrici il dottorando Ciprian Harlisca per 8 mesi (supervisore del dottorato: prof. Loránd Szabò). Lo studio si è focalizzato sull'individuazione di guasti ciclici nei cuscinetti. I risultati sono riportati negli articoli 13, 52, 53, 54.

Lo studio è proseguito, migliorando i sistemi di acquisizione ed analisi dei dati e indagando in particolare i guasti di usura generalizzata nei cuscinetti. I risultati sono riportati in una tesi di laurea e negli articoli 55, 56.

Ulteriori analisi diagnostiche in motori asincroni alimentati da inverter sono riportate in una tesi di laurea e negli articoli 57, 58, 59, 60, 61. Il lavoro pubblicato nell'articolo 61 è stato svolto in collaborazione con l'Università di Patrasso (Grecia) e con ABB (Svizzera).

Nel 2017 è stato inoltre svolto un lavoro sulla progettazione di un motore elettrico a collettore con l'ausilio dei software Motor-CAD e SPEED: i risultati sono riportati in una tesi di laurea e nell'articolo 62.

A quest'area di ricerca si collega una serie di attività rivolte a sistemi elettromeccanici e di automazione sviluppate nel periodo 2001-2005 e raggruppate nell'area seguente (D).

D. CONVERSIONE ELETTROMECCANICA E AUTOMAZIONE (2001-2005)

Controllo in anello aperto di manipolatori flessibili: l'attività di ricerca ha riguardato il controllo in anello aperto, mediante pre-shaping delle leggi di moto, per la minimizzazione delle vibrazioni residue al termine del posizionamento di un manipolatore piano a due bracci flessibili per uso spaziale azionato da motori brushless. Per l'analisi della cinematica e dinamica è stato realizzato un apposito modello software ad elementi finiti implementato in MATLAB. Con tale modello sono stati simulati il comportamento e la risposta dinamica del manipolatore a diverse leggi di moto. L'attività sperimentale ha richiesto la realizzazione di un manipolatore a due bracci flessibili e di un sistema di azionamento e acquisizione dati. Il moto delle articolazioni è realizzato attraverso due motori brushless controllati in coppia tramite un servoamplificatore che riceve i comandi da un PC. Per la misura delle vibrazioni residue all'estremità del manipolatore, sono utilizzati un accelerometro e una coppia di estensimetri. I risultati sia delle simulazioni sia delle prove sperimentali hanno mostrato come il pre-shaping risulti particolarmente efficace, riducendo l'ampiezza di vibrazione residua al termine del posizionamento (lavoro n. 22). La ricerca è quindi proseguita con il progetto e la realizzazione di un nuovo prototipo di manipolatore, avente due bracci flessibili in materiale composito azionati da motori brushless controllati in velocità e dotato di un sistema di sospensione tramite cuscinetti ad aria, per la simulazione dell'assenza di gravità, al fine di neutralizzare eventuali componenti di vibrazione torsionale (lavoro n. 28).

Controllo ottimo delle sospensioni automobilistiche: è stato progettato il sistema di controllo di una sospensione attiva automobilistica ai fini del miglioramento del ride comfort utilizzando la cosimulazione tra un modello multi-body del veicolo realizzato con ADAMS e un controllore realizzato con SIMULINK (lavoro n. 68).

Analisi biomeccanica della pedalata: l'insieme arto inferiore-pedivella è stato modellizzato con un sistema articolato ad aste rigide, composto da cinque segmenti e avente 2 g.d.l. per ciascun arto. Il lavoro ha richiesto la realizzazione di un programma di simulazione di tale modello, implementato con MATLAB, mediante il quale è possibile giungere alla determinazione analitica dei momenti agenti sulle articolazioni principali. Parallelamente è stato realizzato un dispositivo sperimentale costituito da un cicloergometro in cui i pedali sono sostituiti con delle pedane appositamente realizzate e dotate di celle di carico e la posizione angolare della pedivella è rilevata mediante encoder. Ciascun pedale è stato strumentato con un encoder, che ha permesso di rilevare la loro posizione angolare. I segnali acquisiti con questo dispositivo permettono di risolvere la cinematica e la dinamica del modello e di ricavare i momenti agenti in corrispondenza delle articolazioni. Sono state effettuate diverse serie di prove sia su soggetti "sani" sia su soggetti con patologie agli arti inferiori. I risultati hanno permesso di evidenziare alcuni indicatori che possono essere impiegati per la valutazione quantitativa del grado di invalidità o del grado di riabilitazione in seguito ad incidenti o interventi agli arti inferiori (lavori n. 8, 23, 25, 29, 71).

Riduzione dell'emissione sonora nelle pompe a vite: lo studio ha riguardato la possibilità di ridurre le componenti di carico dinamico quasi-impulsive che agiscono sui rotori delle pompe a tre viti. Questi carichi possono essere correlati all'emissione di rumore della pompa. L'analisi è stata svolta attraverso la sistematica variazione di uno dei parametri di progetto dei rotori, ossia la semi-ampiezza del filetto della vite. È stato mostrato che un'opportuna scelta di questo parametro di progetto permette di cancellare il carico quasi-impulsivo ed è efficace nella riduzione dei carichi dinamici nel piano normale all'asse di rotazione. Quindi è possibile ottenere effetti positivi riducendo sia il rumore emesso sia l'usura della cassa (lavoro n. 6).

Studio delle vibrazioni uomo-autoveicolo: lo studio ha riguardato la determinazione di parametri meccanici (rigidezza e smorzamento) relativi al passeggero di un veicolo. Lo scopo è quello di tarare un modello che permetta la simulazione del comportamento dinamico del corpo umano seduto su un seggiolino di tipo automobilistico, al fine di poter introdurre tale modello all'interno di modelli di veicoli più complessi per la valutazione del comfort di marcia come effettivamente percepito dal passeggero e non solamente valutato mediante indici di vibrazione, tipicamente alla scocca o alla guida del sedile (lavoro n. 24).

Diagnostica di trasmissioni a ingranaggi: la ricerca ha riguardato la messa a punto e l'impiego di un apparato sperimentale di prova per studiare problemi di diagnostica relativi ad una coppia di ruote dentate in differenti condizioni di ingranamento. Sono state analizzate posizioni degli assi diverse per distanza e è stato confrontato il segnale prodotto da un ingranaggio danneggiato con quello prodotto da un ingranaggio integro. I segnali indicatori del malfunzionamento sono ottenuti attraverso trasduttori quali: encoder, resolver, accelerometri e sensore a raggio laser (lavori 32, 70).

E. TECNICHE ELETTRICHE INNOVATIVE NELL'ADROTERAPIA ONCOLOGICA (2004-2016)

Nell'a.a. 2004/05 è stata avviata una ricerca su tecniche innovative per il miglioramento della qualità dell'immagine nelle macchine a Risonanza Magnetica. La ricerca ha richiesto un'analisi dei metodi attualmente conosciuti per la riduzione delle correnti parassite nel nucleo delle macchine a Risonanza Magnetica, la cui presenza provoca un degrado nella risoluzione dell'immagine acquisita. Alcuni di questi metodi, consistenti in particolari tipi di laminazione e nell'utilizzo di

materiali ferro-amorfi, sono stati analizzati sia dal punto di vista teorico sia dal punto di vista sperimentale, attraverso misure svolte in collaborazione con Ansaldo Superconduttori. I risultati si trovano in due tesi di laurea seguite come correlatore.

Dall'anno 2004 ad oggi, nell'ambito della Convenzione Quadro tra Fondazione CNAO e Università di Pavia, è stato stipulato un accordo attuativo per un'attività di ricerca e sviluppo relativa alla realizzazione dei sistemi, impianti e macchine elettriche del Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, incluse le apparecchiature di compensazione dinamica di energia reattiva, e alla simulazione e ottimizzazione dei carichi e delle forniture energetiche. I risultati di questo studio si trovano nelle note tecniche elaborate per conto della Fondazione CNAO.

ATTIVITÀ DIDATTICHE IN AMBITO UNIVERSITARIO

L'attività didattica svolta in ambito universitario è consistita in:

- docenza in qualità di ricercatore universitario o di professore a contratto, con preparazione di materiale didattico,
- svolgimento di esercitazioni e seminari didattici, con preparazione di materiale didattico,
- supervisione o collaborazione allo svolgimento di tesi di laurea in qualità di relatore o correlatore,
- svolgimento e assistenza agli esami di profitto in qualità di ricercatore universitario, professore a contratto o cultore della materia,
- collaborazione nell'organizzazione di laboratori didattici,

per i seguenti insegnamenti:

I. DIAGNOSTICA DI MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI (UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Dall'a.a. 2006/07 ad oggi è titolare dell'insegnamento "Diagnostica di Macchine e Azionamenti Elettrici" (3 CFU), prima in qualità di professore a contratto e successivamente (dall'a.a. 2010/11) in qualità di ricercatore universitario, per il Corso di Laurea Specialistica/Magistrale in Ingegneria Elettrica.

È autore del materiale didattico del corso disponibile on-line al sito Internet (lavoro n. 5):

http://www-3.unipv.it/dmae/diagnostica/materiale_didattico_d.html

Ha seguito come relatore, a partire dall'anno accademico 2006/07, le seguenti tesi di laurea specialistica/magistrale in Ingegneria Elettrica: n. 2 tesi sull'impiego della corrente di statore per la diagnostica dei cuscinetti dei motori asincroni trifase (2007); una su audit energetico nella pubblica amministrazione e una sulla diagnostica dei trasformatori (2008); n. 2 tesi sulle correnti tra barre nei motori asincroni, una sulla simulazione delle macchine elettriche con il software SPEED, una sui sistemi di raffreddamento dei motori asincroni di media potenza, n. 2 tesi sui disturbi indotti nei cavi tra inverter e motore e una sulle tecniche diagnostiche applicate ai turbo-alternatori (2009); n. 2 tesi sulla simulazione delle macchine elettriche con il software SPEED, una sui sistemi di raffreddamento dei motori asincroni di media potenza e una sugli impianti eolici (2010); n. 2 tesi sulla diagnostica dei motori asincroni con l'analisi del flusso disperso e una sull'impiego della macchina asincrona come dinamometro (2011); una sull'impatto delle fonti rinnovabili sul sistema di produzione convenzionale (2013); n. 5 tesi nel 2015, n. 4 tesi nel 2016, n. 7 tesi nel 2017, n. 4 tesi nel 2018. Ha inoltre seguito, come tutore universitario/relatore, le seguenti relazioni di tirocinio o di progetto industriale per la laurea triennale in Ingegneria Elettrica o Industriale: una relazione di tirocinio di laurea triennale in Ingegneria Elettrica su un guasto di un impianto elettrico (2007), una nel 2011; una nel 2012; n. 3 relazioni nel 2015; n. 6 relazioni nel 2016; n. 4 nel 2017; n. 4 nel 2018.

2. COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE (UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Dall'a.a. 2009/10 ad oggi è titolare dell'insegnamento "Costruzioni elettromeccaniche" (5 CFU prima, 6 CFU dall'a.a. 2011/12), prima in qualità di professore a contratto e successivamente (dall'a.a. 2010/11) in qualità di ricercatore universitario, per il Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica.

(Nota: nell'a.a. 2010/11 è titolare dell'insegnamento, ma questo non si è tenuto a causa di modifica del piano di studi e conseguente mancanza di studenti, mentre nell'a.a. 2012/13 non è titolare dell'insegnamento per motivi di congedo di maternità.)

Precedentemente, per l'insegnamento di Costruzioni Elettromeccaniche per il Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica (Vecchio Ordinamento) ha svolto un ciclo di esercitazioni nell'a.a. 2003/04 (16 ore), per l'insegnamento di Costruzioni Elettromeccaniche per il Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica (Nuovo Ordinamento) ha svolto l'intero ciclo di esercitazioni negli a.a. 2003/04 (12 ore), 2004/05 (10 ore), 2005/06 (8 ore), 2006/07 (4 ore), 2007/08 (4 ore), 2008/09 (4 ore) su tutti (o parte dei) seguenti argomenti: avvolgimenti di statore a singolo e doppio strato, a passo normale e raccorciato, concentrici ed embricati; avvolgimenti a cave frazionarie; metodo della stella di cave; paralleli di macchina; dimensionamento dello statore di un generatore sincrono; dimensionamento dello statore e del rotore di un motore asincrono trifase; metodi per attenuare le coppie parassite nei motori asincroni.

È cultore della materia dal 2003 presso l'Università di Pavia. È coautore del materiale didattico del corso precedente, disponibile on-line al sito Internet (lavoro n. 3):

http://www.unipv.it/energy/costruzioni_elettromeccaniche_file/costruzioni_elettromeccaniche.htm

ed è autore del materiale didattico del corso attuale, disponibile on-line al sito Internet (lavoro n. 4):

http://www-3.unipv.it/dmae/costruzioni/materiale_didattico_c.html

Ha seguito come correlatore, a partire dall'anno accademico 2003/04, le seguenti tesi di laurea in Ingegneria Elettrica: una tesi sulla simulazione dell'eccentricità di rotore nelle macchine elettriche, una tesi sui motori a lievitazione magnetica, due tesi sulle schermature passive delle bobine di gradiente nelle macchine a risonanza magnetica, un tema sulle prestazioni di motori asincroni monofase con diversa inclinazione delle sbarre di rotore, una tesi sul modello elettromagnetico e termico di bobine di accensione per automobili da competizione.

3. CONVERSIONE ELETTROMECCANICA (PROF. PETRECCA – UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Negli a.a. 2001/02, 2002/03, 2003/04, 2004/05, 2005/06, 2006/07, 2007/08, 2008/09, 2009/10 ha svolto l'intero ciclo di esercitazioni (16÷20 ore) dell'insegnamento di Conversione Elettromeccanica per il Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, sui seguenti argomenti: campi magnetici e induzione elettromagnetica, circuiti magnetici con e senza traferro, calcolo di riluttanze, funzionamento in parallelo di due trasformatori, calcolo del rendimento massimo nei trasformatori monofase e trifase, calcolo dei parametri del circuito equivalente di trasformatori monofase e trifase, macchina a riluttanza.

È cultore della materia dal 2002 presso l'Università di Pavia.

È coautore del materiale didattico dell'intero corso disponibile on-line al sito Internet:

<http://www.unipv.it/energy/conversione> (lavoro n. 2 dell'elenco).

4. ENERGETICA ELETTRICA (PROF. PETRECCA - UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Dall'a.a. 1995/96 all'a.a. 2000/01 ha svolto annualmente un ciclo di esercitazioni e seminari didattici nell'ambito dell'insegnamento di Energetica Elettrica per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettrica ed Energetica: 2 ore (a.a. 1995/96), 8 ore (a.a. 1996/97), 6 ore (a.a. 1997/98), 24 ore (intero ciclo) (a.a. 1998/99), 12 ore (a.a. 1999/00), 12 ore (a.a. 2000/01) su tutti o parte dei seguenti

argomenti: Sistemi Qualità secondo le norme ISO 9000, Sistemi di gestione ambientale secondo le norme ISO 14000, Metodi di valutazione degli investimenti, Ottimizzazione energetica dei trasformatori, Trasmissione del calore e coibentazione, Cogenerazione con motore alternativo, Cogenerazione con turbina a gas, Cogenerazione con turbina a vapore, Regolazione dissipativa e non dissipativa delle pompe, Simulazione impianto sollevamento acqua, Confronto tecnico-economico tra caldaia e pompa di calore, Confronto tra ciclo ad assorbimento e ciclo con compressore, Illuminazione, Risparmio energetico nella domotica.

È cultore della materia dal 1997.

Ha collaborato nell'organizzazione del Laboratorio didattico di Energetica Elettrica, seguendo in qualità di correlatore tre tesi di laurea in Ingegneria Elettrica su sinottici per la simulazione di impianti di processo e di servizio. Ha inoltre seguito come correlatore, a partire dall'anno accademico 1995/96, le seguenti tesi di laurea in Ingegneria Elettrica: sei tesi sull'implementazione di sistemi di gestione della qualità, dell'ambiente e della sicurezza; due tesi sull'utilizzo delle reti neurali per la diagnostica delle macchine asincrone; due tesi sull'identificazione di modelli per la previsione dei flussi energetici negli impianti di processo; un tema e una tesi sull'analisi dell'eccentricità nelle macchine elettriche; una tesi sul rifasamento dinamico dei carichi elettrici.

5. ELETTROTECNICA, IMPIANTI E RISCHIO ELETTRICO (UNIVERSITÀ DELL'INSUBRIA, VARESE)

Negli a.a. 2010/11, 2011/12, 2013/14, 2014/15, 2015/16 è titolare dell'insegnamento "Elettrotecnica, impianti e rischio elettrico" (6 CFU) per il Corso di Laurea in "Ingegneria per la sicurezza del lavoro e dell'ambiente", presso la Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali, sede di Varese, dell'Università degli studi dell'Insubria (nota: nell'a.a. 2011/12 il contratto è ridotto a 40 ore di didattica frontale anziché 48, per motivi di salute). È autore delle dispense della parte del corso sugli Impianti e sul Rischio Elettrico, che sono state fornite in formato pdf agli studenti tramite il sito web ufficiale dell'Università dell'Insubria.

6. MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE E FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA (PROF. MIMMI – UNIVERSITÀ DI PAVIA, POLITECNICO DI MILANO)

Dall'a.a. 2000/01 ha svolto annualmente un ciclo di esercitazioni e seminari didattici nell'ambito dei seguenti insegnamenti, per i Corsi di Laurea indicati: 50 ore (intero ciclo) (a.a. 2000/01) per Meccanica Applicata alle Macchine, Laurea in Ingegneria Elettronica ed Informatica, Università di Pavia; 11 ore (a.a. 2000/01) per Meccanica Applicata alle Macchine, Laurea in Ingegneria Gestionale, Politecnico di Milano; 44 ore (intero ciclo) (a.a. 2001/02) per Meccanica Applicata alle Macchine, Laurea in Ingegneria Elettrica, Università di Pavia; 18 ore (intero ciclo) (a.a. 2002/03) per Fondamenti di Meccanica Teorica e Applicata, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, Politecnico di Milano; 14÷18 ore (intero ciclo) (a.a. 2002/03, 2003/04, 2004/05, 2005/06, 2006/07, 2007/08) per Meccanica Applicata alle Macchine (ee), Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, Università di Pavia; su tutti o parte dei seguenti argomenti: Cinematica e dinamica di meccanismi a corpi rigidi nel piano, cinematica e dinamica di una gru a torre, cinematica e dinamica della croce di Malta, cinematica e dinamica del manovellismo ordinario centrato, dinamica di un'autovettura, dinamica di un ascensore, macchina a regime periodico, vibrazioni libere smorzate, vibrazioni forzate, vibrazioni torsionali, ciclo Otto, ciclo Rankine, gasometro

È coautore del libro: P. Pennacchi, L. Frosini, "Temi d'esame svolti di Meccanica applicata alle macchine", Edizioni CUSL, 2002 (lavoro n. 1 dell'elenco).

È cultore della materia dal 2000 presso l'Università di Pavia.

Ha seguito come correlatore una tesi di laurea in Ingegneria Meccanica presso il Politecnico di Milano sul controllo in anello aperto di manipolatori flessibili, due tesi di laurea in Ingegneria Informatica presso l'Università di Pavia sull'analisi biomeccanica della pedalata, una tesi di laurea in Ingegneria Elettrica presso l'Università di Pavia sull'analisi sperimentale dell'eccentricità di rotore nei motori brushless. Ha collaborato nell'organizzazione del Laboratorio didattico di Meccanica applicata alle macchine presso l'Università di Pavia.

Dal 1998 è inoltre cultore della materia per gli insegnamenti di Termofisica dell'Edificio, Conversione dell'Energia e Gestione della Qualità presso l'Università di Pavia.

ATTIVITÀ DIDATTICHE ALL'ESTERO

Dal 18/05/2017 al 24/05/2017 ha svolto attività di insegnamento presso la Technical University of Cluj-Napoca (Romania), nell'ambito del progetto ERASMUS+ "Teaching staff Mobility" (responsabile dell'università ospitante: prof. Loránd Szabò). Numero di ore di insegnamento: 8. Argomenti dell'insegnamento: "Electrical machines fault detection" e "Harmful high frequency effects in low voltage electrical drives and methods for their mitigation".

Dal 07/05/2018 al 11/05/2018 ha svolto attività di insegnamento presso la University of Valladolid (Spagna), nell'ambito del progetto ERASMUS+ "Teaching staff Mobility" (responsabile dell'università ospitante: prof. Daniel Moríñigo Sotelo). Numero di ore di insegnamento: 8. Argomenti dell'insegnamento: "Maintenance of Electrical Installations".

ALTRE ATTIVITÀ IN AMBITO UNIVERSITARIO

Nell'a.a. 1996/97 ha curato la preparazione del Manuale della Qualità per il Diploma Universitario in Ingegneria Energetica dell'Università di Pavia che è stato approvato in sede di Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica e in sede di Consiglio di Facoltà in Ingegneria.

Dal 1998 al 2001 è membro del Gruppo di Autovalutazione del Diploma Universitario in Ingegneria Energetica dell'Università di Pavia per il Progetto CAMPUS. In tale ambito, ha collaborato alle revisioni del Manuale della Qualità del Diploma, alla stesura annuale dei Rapporti di Autovalutazione e alle visite dei Valutatori esterni del Progetto CAMPUS.

Nel 1999 ha collaborato a uno studio di fattibilità per un impianto di cogenerazione svolto nell'ambito di un contratto tra l'ASM di Pavia e il Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Università di Pavia.

Nell'ottobre 2007 ha svolto 10 ore di lezione nell'ambito del Master universitario di II livello "Progetto, produzione ed esercizio delle turbomacchine nel settore energetico" presso il Dipartimento di Energetica del Politecnico di Milano.

Negli anni 2011 e 2012 collabora all'attività di ricerca "Predisposizione e validazione di modelli di simulazione di generatori sincroni utilizzati per l'alimentazione in prove di corto circuito" affidata tramite contratto di ricerca da DeMEPA S.r.l. al Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Università di Pavia.

È membro del CSB2 - Consiglio Scientifico Bibliotecario di Biologia, Ingegneria, Matematica e Scienze della terra, per il triennio accademico 2015/2018.

È membro della Commissione Paritetica Docenti-Studenti, per il triennio accademico 2016/2019.

CORSI DI PERFEZIONAMENTO POST-LAUREA

Ha frequentato i seguenti corsi di perfezionamento post-laurea:

- “Corso avanzato per i responsabili dei Sistemi Qualità aziendali (Quality Managers)” tenuto da ANCIS, 6-10 Marzo 1995 (40 ore), Milano.
- Seminario di aggiornamento “La valutazione sui rischi ai sensi del DLgs n. 626/94” organizzato da Associazione Ambiente e Lavoro e IEFE, 13-14 Giugno 1995, Milano.
- Corso di aggiornamento “Compatibilità elettromagnetica e norme comunitarie negli impianti elettrici di energia”, 24-27 Giugno 1996, Pavia.
- Prima scuola nazionale dei dottorandi di elettrotecnica, tenuta a Napoli dal 17 al 21 novembre 1997 (35 ore).
- Seconda scuola nazionale dei dottorandi di elettrotecnica, tenuta a Napoli dal 19 al 24 ottobre 1998 (39 ore).
- Corso di formazione per gli Autovalutatori del Progetto Campus '98, 3-6 Novembre 1998 (30 ore), Milano (responsabile del corso: prof. ing. Mirandola).
- Corso di formazione sui lavori elettrici per Persona Esperta (PES) e Persona Avvertita (PAV), della durata di 16 ore, tenuto da TECO S.r.l. dal 15 al 16 Novembre 2006.
- Corso per addetto alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze in attività a rischio di incendio elevato, presso il centro addestramento di Bornasco, dal 22 al 24 Luglio 2008.
- Corso di formazione sui criteri di gestione e manutenzione in sicurezza degli impianti elettrici, in data 04/12/2013 (8 ore), tenuto da Schneider Electric.

Nell'ambito del dottorato di ricerca, ha seguito il corso di “Identificazione dei modelli ed analisi dei dati” (prof. De Nicolao) e diversi seminari e corsi di aggiornamento presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia.

PARTECIPAZIONE A CONVEGNI

È stata co-chairman di una sessione dei seguenti convegni internazionali:

- *11th World Congress in Mechanism and Machine Science*, Tianjin, China, 1-4 Aprile 2004;
- *International Scientific Conference held on the occasion of the 55th anniversary of founding the Faculty of Mechanical Engineering of the VSB – Technical University of Ostrava*, Ostrava, Czech Republic, 7-9 Settembre 2005;
- *IECON'2008 – The 34th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Orlando, Florida, USA, 10-13 Novembre 2008;
- *IECON'2009 – The 35th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Porto, Portogallo, 3-5 Novembre 2009;
- *SDEMPED 2011 - 8th IEEE Symposium on Diagnostics for Electrical Machines, Power Electronics & Drives*, Bologna, Italia, 5-8 Settembre 2011;
- *ICEM 2016 – XXII International Conference on Electrical Machines*, Losanna, Svizzera, 4-7 Settembre 2016;
- *SDEMPED 2017*, 29 Agosto-1° Settembre 2017, Tinos, Grecia (anche “Session Chair of Induction Machines I”);
- *ICEM 2018*, 03-06 Settembre 2018, Alexandroupolis, Grecia.

Ha partecipato inoltre ai seguenti convegni nazionali e internazionali:

- *SMCia/99 1999 IEEE Midnight-Sun Workshop on Soft Computing Methods in Industrial Applications*, Kuusamo, Finlandia, 16-18 Giugno 1999;

- EETI99 *Energy, environment and technological innovation*, Roma, 20-24 Settembre 1999;
- *The 4th Annual International Conference on Industrial Engineering Theories, Applications and Practice*, San Antonio, USA, Novembre 1999;
- IEA/AIE-2000 *The Thirteenth International Conference on Industrial & Engineering Applications of Artificial Intelligence & Expert Systems*, New Orleans, Louisiana, USA, 19-22 Giugno 2000;
- DETC'01 *ASME Design Engineering Technical Conferences*, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 9-12 Settembre 2001;
- *XV Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Taormina, 26-29 Settembre 2001.
- *5th Symposium on Computer Methods in Biomechanics & Biomedical Engineering*, Roma, 31 Ottobre-3 Novembre 2001;
- *3rd World Conference on Structural Control*, Como, 7-12 Aprile 2002;
- *XVI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Ferrara, 9-12 Settembre 2003;
- *6th International Conference on Dynamics and Control of Systems and Structures in Space 2004*, Riomaggiore, 18-22 Luglio 2004.
- *8th International Conference on Vibrations in Rotating Machinery*, University of Wales, Swansea, UK, 7-9 Settembre 2004.
- *5th International Conference on Acoustical and Vibratory Surveillance Methods and Diagnostic Techniques*, CETIM, Senlis, France, 11-13 Ottobre 2004.
- *XVII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Firenze, 11-15 Settembre 2005.
- *7th IFToMM-Conference on Rotor Dynamics*, Vienna, Austria, 25-28 Settembre 2006.
- *IECON'2006 – The 32nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Paris, France, 6-10 Novembre 2006.
- *IECON'2007 – The 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Taipei, Taiwan, 5-8 Novembre 2007.
- *ICEM'08 – XVIII International Conference on Electrical Machines*, Villamoura, Portogallo, 6-9 Settembre 2008.
- *WEMDCD 2015 – IEEE Workshop on Electrical Machines Design, Control and Diagnosis*, Torino, Italia, 26-27 Marzo 2015;
- *SDEMPED 2015*, Guarda, Portogallo, 1-4 Settembre 2015;
- *ICEM 2016*, Losanna, Svizzera, 4-7 Settembre 2016.

ESPERIENZE LAVORATIVE IN AMBITO NON UNIVERSITARIO

Durante il lavoro di tesi e subito dopo il conseguimento della laurea, ha collaborato con la CSE S.r.l. (società di consulenza) per l'impostazione del sistema qualità fino al conseguimento da parte della stessa società della Certificazione secondo la norma UNI EN ISO 9001 rilasciata dal CISQ-CERT (ottobre 1995).

Da marzo 1995 fino novembre 1996, ha collaborato con la CSE S.r.l. per l'organizzazione dei seguenti servizi per conto di diverse aziende industriali: sicurezza negli ambienti di lavoro ai sensi del DLgs 626/94; sistema qualità in conformità con le norme della serie ISO 9000; sistema di gestione ambientale in conformità con la norma ISO 14001 e con il Regolamento CEE n. 1836/93. In particolare, ha collaborato per l'impostazione del sistema qualità della LABEX S.r.l. di Vigevano (prodotti e sistemi per l'automazione industriale) secondo la norma UNI EN ISO 9001 e della MILDAS S.r.l. di Pavia (prodotti medicali) secondo la norma UNI EN ISO 9002 fino al conseguimento da parte delle stesse società della Certificazione rilasciata dall'IMQ. Dal 1996 al 2001 è responsabile garanzia qualità della CSE S.r.l.

Nel 1998 ha collaborato con la Federico Motta Editore S.p.A. per la redazione e la classificazione di testi sulla scienza e tecnica per la Nuova Enciclopedia Motta.

Nel 1999 ha collaborato in qualità di docente nell'ambito del corso di Formazione Professionale “Contrattisti Formazione Lavoro” organizzato da ENAIP-Lombardia per la materia “Sistemi di Gestione Aziendale” (49 ore) e nel 2001 per 20 ore.

Nel 12/12/07 consegue l'attestazione di **Persona Esperta (PES)** nell'esecuzione dei lavori elettrici (Norma CEI EN 50110 e Norma CEI 11-27/1) presso la Fondazione CNAO di Pavia.

Dal 09/03/2009 al 31/08/2015 ha l'incarico di **Responsabile dell'impianto** nell'esecuzione di **lavori elettrici** (Norma CEI EN 50110 e Norma CEI 11-27/1) presso la Fondazione CNAO di Pavia. Ha tenuto un corso di formazione di 8 ore sulla diagnostica dei turboalternatori per la società E.ON PRODUZIONE S.p.A., sede di Montanaso Lombardo, nei giorni 16 e 17 Novembre 2009.

Ha tenuto un corso di formazione sulla diagnostica dei motori elettrici della durata di 24 ore per la sede di Modena di Tetra Pak Packaging Solutions S.p.A., nei giorni 18, 19 e 26 Febbraio 2010.

Ha tenuto una parte (28 ore) del corso di formazione tecnica su elettrotecnica, macchine elettriche, elettronica, fisica tecnica e meccanica delle macchine, per la società E.ON PRODUZIONE S.p.A., sede di Montanaso Lombardo, dal 6 Settembre al 7 Ottobre 2010.

Ha tenuto una parte (32 ore) del corso di formazione tecnica su elettrotecnica, macchine elettriche, elettronica, meccanica e macchine a fluido, per la società E.ON PRODUZIONE S.p.A., sede di Montanaso Lombardo, dal 14 Novembre al 1° Dicembre 2011.

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI SUDDIVISE PER CATEGORIA E PER AREA DI RICERCA

Nel seguito è riportato l'elenco delle pubblicazioni suddivise per categoria e poste in ordine cronologico. Ciascun lavoro è classificato secondo le aree di ricerca precedentemente definite (A, B, C, D), ad esclusione dei lavori di tipo didattico, classificati con la sigla "did", e di altri lavori che riprendono i risultati delle tematiche di ricerca sviluppate nelle aree precedenti e che sono orientati alla gestione o formazione nelle imprese, classificati come "vari".

PUBBLICAZIONI DIDATTICHE E SU WEB

did	1. P. Pennacchi, L. Frosini, "Temi d'esame svolti di Meccanica applicata alle macchine", Edizioni CUSL, 2002, ISBN 88-8132-179-3.
did	2. L. Frosini e G. Petrecca, "Lezioni ed esercitazioni del Corso di Conversione Elettromeccanica", http://www.unipv.it/energy/conversione
did	3. G. Degli Esposti e L. Frosini, "Lezioni ed esercitazioni di Costruzioni Elettromeccaniche", http://www.unipv.it/energy/costruzioni_elettromeccaniche_file/costruzioni_elettromeccaniche.htm
did	4. L. Frosini, "Lezioni del Corso di Costruzioni elettromeccaniche", http://www-3.unipv.it/dmae/costruzioni/materiale_didattico_c.html
did	5. L. Frosini, "Lezioni del Corso di Diagnostica di Macchine e Azionamenti Elettrici", http://www-3.unipv.it/dmae/diagnostica/materiale_didattico_d.html

PUBBLICAZIONI SU RIVISTE INTERNAZIONALI

D	6. P. Pennacchi, G. Mimmi e L. Frosini, "Reduction of quasi-impulsive forces and noise emission in three-screw pump rotors", <i>International Journal of Fluid Power</i> , Vol. 2, No. 3, Novembre 2001, pp. 23-31, ISSN 1439-9776.
C	7. L. Frosini e G. Petrecca, "Neural networks for load torque monitoring of an induction motor", <i>Applied Soft Computing</i> (edito da Elsevier, stampato in UK), Vol. 1, Issue 3, Dicembre 2001, pp. 215-223, ISSN 1568-4946.
D	8. G. Mimmi, P. Pennacchi e L. Frosini, "Biomechanical analysis of pedaling for rehabilitation purposes: experimental results on two pathological subjects and comparison with non-pathological findings", <i>Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering</i> (published by Taylor & Francis, UK), Vol. 7, No. 6, Dicembre 2004, pp. 339-345, ISSN 1025-5842 print, ISSN 1476-8259 online.

C	9. P. Pennacchi e L. Frosini, "Dynamical behaviour of a three-phase generator due to unbalanced magnetic pull", <i>IEE Proceedings Electric Power Applications</i> (pubblicato in UK), Vol. 152, N. 6, Novembre 2005, pp. 1389-1400, ISSN: 1350-2352.
B	10. L. Frosini e N. Anglani, "Linear and neural dynamic models: shared benefits between the industrial customer and the ESCo from the energy services' perspective", <i>IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part C</i> (printed in USA), Vol. 36, N. 4, Luglio 2006, pp. 524-530, ISSN 1094-6977.
C	11. L. Frosini e E. Bassi, "Stator current and motor efficiency as indicators for different types of Bearing Faults in Induction Motors", <i>IEEE Transactions on Industrial Electronics</i> , Vol. 57, N. 1, Gennaio 2010, pp. 244-251, ISSN 0278-0046.
B	12. F. Benzi, N. Anglani, E. Bassi e L. Frosini "Electricity smart meters interfacing the households", <i>IEEE Transactions on Industrial Electronics</i> , Vol. 58, N. 10, Ottobre 2011, pp. 4487-4494.
C	13. L. Frosini, C. Harliřca e L. Szabó, "Induction machine bearing faults detection by means of statistical processing of the stray flux measurements," <i>IEEE Transactions on Industrial Electronics</i> , Vol. 62, N. 3, Marzo 2015, pp. 1846-1854, ISSN 0278-0046.

PUBBLICAZIONI SU LIBRI INTERNAZIONALI

B	14. L. Frosini e G. Petrecca, "Linear and neural dynamical models for energy flows prediction in facility systems", pubblicato nel testo "Soft Computing in Industrial Applications" da Springer (London, UK), Marzo 2000, ISBN 1-85233-239-X, editors: Y. Suzuki, Ovaska S. J., Furuhashi T., Roy R., Dote Y., pp. 215-224.
---	--

PUBBLICAZIONI SU ATTI DI CONGRESSI INTERNAZIONALI

B	15. N. Anglani, L. Frosini e G. Petrecca, "Forecasting and optimizing techniques for energy flows management in facility systems", negli atti di <i>The 3rd Annual International Conference on Industrial Engineering Theories, Applications and Practice</i> , Hong Kong, 28-31 Dicembre 1998, ISBN 0-9654599-3-4, gli atti sono costituiti da un cd-rom.
B	16. L. Frosini e G. Petrecca, "Neural networks for energy flows prediction in facility systems", negli atti di <i>SMCia/99 1999 IEEE Midnight-Sun Workshop on Soft Computing Methods in Industrial Applications</i> , Kuusamo, Finland, 16-18/06/1999, pp. 86-90, ISBN 0-7803-5280-7.
C	17. L. Frosini e G. Petrecca, "Black-box identification of the electromagnetic torque of induction motors: polynomial and neural models", negli atti del <i>13th International Conference on Industrial & Engineering Applications of Artificial Intelligence & Expert Systems</i> , New Orleans, Louisiana, USA, 19-22 Giugno 2000, ISBN 3-540-67689-9, pp. 741-748.
B	18. L. Frosini e G. Petrecca, "System identification for the prediction of the electric energy consumption of a dairy firm", negli atti di <i>SMCia/01 2001 IEEE Mountain Workshop on Soft Computing in Industrial Applications</i> , Blacksburg, Virginia, USA, 25-27 Giugno 2001, pp. 41-45, ISBN 0-7803-7154-2.
A	19. A. Bettanti, L. Frosini e G. Petrecca, "The assessment and management of environmental and energy aspects related to industrial plants", negli atti di <i>EETI99 Energy, environment and technological innovation</i> , Roma, 20-24 Settembre 1999, Vol. II, pp. 967-972.

A	20. A. Bettanti, L. Frosini e G. Petrecca, “How to define and control the significant environmental and energy aspects related to industrial plants”, negli atti di <i>The 4th Annual International Conference on Industrial Engineering Theories, Applications and Practice</i> , San Antonio, USA, Novembre 1999, ISBN 0-9654599-4-2 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
A	21. A. Bettanti e L. Frosini, “How to define and control the significant environmental and energy aspects of combined-cycle energy production utilities”, negli atti di <i>EURO ENVIRONMENT 2000</i> , Aalborg, Danimarca, 18-20 Ottobre 2000, ISBN 87-988254-0-2 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
D	22. G. Mimmi, L. Frosini, P. Pennacchi e C. Rottenbacher, “Open-Loop Control of a Flexible Manipulator with Two Links: Experimental Results”, negli atti di <i>DETC’01 ASME Design Engineering Technical Conferences</i> , Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 9-12 Settembre 2001 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
D	23. G. Mimmi, P. Pennacchi e L. Frosini, “System for the biomechanical analysis of pedalling”, negli atti del <i>5th Symposium on Computer Methods in Biomechanics & Biomedical Engineering</i> , Roma, 31 Ottobre-3 Novembre 2001 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
D	24. G. Mimmi, P. Pennacchi e L. Frosini, “Biomechanical model of human-body/vehicle vibrations”, negli atti del <i>5th Symposium on Computer Methods in Biomechanics & Biomedical Engineering</i> , Roma, 31 Ottobre-3 Novembre 2001 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
D	25. G. Mimmi, P. Pennacchi, L. Frosini e C. Resta, “Biomechanical analysis of pedalling for rehabilitation purposes: experimental results on non-pathological subjects”, in <i>Proceedings of the 13th Conference of the European Society of Biomechanics (Acta of Bioengineering and Biomechanics, Vol. 4, Supplement 1, 2002)</i> , Wroclaw, Polonia, 1-4 Settembre 2002, pp. 233-234, ISBN 83-7085-639X.
B	26. M. Cristofaro, L. Frosini e N. Anglani, “Free electricity market: how industrial customers and ESCOs can make the most from load forecasting techniques”, negli atti di <i>SMCia/03 2003 IEEE International Workshop on Soft Computing in Industrial Applications</i> , Binghamton, New York, USA, 23-25 Giugno 2003, pp. 13-18, ISBN 0-7803:-7855-5.
C	27. L. Frosini, G. Mimmi e P. Pennacchi, “Experimental analysis of rotor eccentricity in brushless motors”, negli atti del <i>11th World Congress in Mechanism and Machine Science</i> , Tianjin, China, 1-4 Aprile 2004, Vol. 5, pp. 2095-2100, ISBN 7-111-14073-7/TH.1438.
D	28. G. Mimmi, C. Rottenbacher, L. Frosini, A. Negri, “An Experimental Test-Bed for Microgravity Simulation in Robotic Arm Dynamics”, negli atti del <i>6th International Conference on Dynamics and Control of Systems and Structures in Space 2004</i> , Riomaggiore, 18-22 Luglio 2004, pp. 653-662, ISBN 1 871315 89 1.
D	29. G. Mimmi, C. Rottenbacher, L. Frosini, A. Negri, “An original 3-D cycle ergometer (3-DCE) for three-axial force measurements” negli atti di <i>BioMech 2004 – The IASTED International Conference on Biomechanics</i> , Honolulu, USA, 23-25 Agosto 2004 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
C	30. L. Frosini e P. Pennacchi, “Detection and modelling of rotor eccentricity in electrical machines: an overview”, negli atti di <i>8th International Conference on Vibrations in Rotating Machinery</i> , University of Wales, Swansea, UK, 7-9 Settembre 2004, pp. 501-510, ISSN 1356-1448, ISBN 1 86058 447 0.

C	31. L. Frosini, G. Mimmi, A. Negri, C. Rottenbacher, "Vibration monitoring for detecting rotor eccentricity in brushless motors", negli atti di <i>5th International Conference on Acoustical and Vibratory Surveillance Methods and Diagnostic Techniques</i> , CETIM, Senlis, France, 11-13 Ottobre 2004 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
D	32. G. Mimmi, C. Rottenbacher, L. Frosini, A. Negri, "On the Analysis of Experimental Measurements of Vibrations in Gearings", negli atti di <i>5th International Conference on Acoustical and Vibratory Surveillance Methods and Diagnostic Techniques</i> , CETIM, Senlis, France, 11-13 Ottobre 2004 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
C	33. P. Pennacchi e L. Frosini, "Unbalanced magnetic pull modelling in a two poles three phase generator", in <i>Proceedings of International Scientific Conference held on the occasion of the 55th anniversary of founding the Faculty of Mechanical Engineering of the VSB – Technical University of Ostrava</i> , Ostrava, Czech Republic, 7-9 Settembre 2005, pp. 189-194, ISBN 80-248-0889-7.
C	34. P. Pennacchi e L. Frosini, "Modelling of magnetic pull in large size generator", in <i>Proceedings of IDETC/CIE 2005 – ASME 2005 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference</i> , Long Beach, California, USA, 24-28 Settembre 2005, pp. 1191-1200, ISBN 0-7918-4738-1, Paper no. DETC2005-85368 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
C	35. P. Pennacchi, L. Frosini, A. Vania, "Effect of the unbalanced magnetic pull in two-poles slim generators: modelling and experimental validation", in <i>Proceedings of 7th IFToMM-Conference on Rotor Dynamics</i> , Vienna, Austria, 25-28 Settembre 2006, pp. 1-12, ISBN 3-200-00689-7 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
C	36. L. Frosini e P. Pennacchi, "The effect of the radial and tangential electromagnetic stresses on the vibrations of synchronous machines", in <i>Proceedings of 24th CMVA Seminar on Machinery Vibration</i> , Montreal, Canada, 25-27 Ottobre 2006, pp. 96-110, ISBN 2-921145-61-8 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
C	37. L. Frosini e P. Pennacchi, "The effect of rotor eccentricity on the radial and tangential electromagnetic stresses in synchronous machines", in <i>Proceedings of IECON'2006 – The 32nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society</i> , Paris, France, 6-10 Novembre 2006, pp. 1287-1292, ISBN 1-4244-0136-4, ISSN 1553-572X (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
C	38. P. Pennacchi e L. Frosini, "Dynamic behaviour of a four-poles turbo generator with rotor eccentricity", in <i>Proceedings of 12th IFToMM World Congress</i> , Besançon (France), 18-21 Giugno 2007, pp. 1-6 (gli atti sono costituiti da un cd-rom)
C	39. P. Pennacchi e L. Frosini, "Computational model for calculating the dynamical behaviour of generators caused by unbalanced magnetic pull and experimental validation", in <i>Proceedings of IDETC/CIE 2007 – ASME 2007 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference</i> , Las Vegas, Nevada, USA, 4-7 Settembre 2007, pp. 1313-1326, ISBN 0-7918-3806-4 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
C	40. L. Frosini e P. Pennacchi, "Effect of the unbalanced magnetic pull in turbogenerators during the transient excitation", in <i>Proceedings of IECON'2007 – The 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society</i> , Taipei, Taiwan, 5-8 Novembre 2007, pp. 1103-1108, ISBN 1-4244-0783-4, ISSN 1553-572X (gli atti sono costituiti da un cd-rom e da un volume di sommari).

C	41. L. Frosini, E. Bassi, A. Fazzi, C. Gazzaniga, "Use of the stator current for condition monitoring of bearings in induction motors", in <i>Proceedings of ICEM'08</i> , Vilamoura, Portogallo, 6-9 Settembre 2008, pp. 1-6, ISBN 978-1-4244-1736-0 (gli atti sono costituiti da un cd-rom).
C	42. L. Frosini, E. Bassi, C. Gazzaniga, "Effect of the bearing faults on the efficiency of the induction motors", in <i>Proceeding of IECON 2008</i> , Orlando, Florida, USA, 10-13 Novembre 2008, ISBN 978-1-4244-1766-7, pp. 1167-1172 (gli atti sono costituiti da una memoria USB e da un volume di abstract).
C	43. L. Frosini, P. Pennacchi, C.M. Stoisser, "Analysis of unbalanced magnetic pull calculation in generators with two pole pairs", in <i>Proceedings of IDETC/CIE 2009 – ASME 2009 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference</i> , San Diego, California, USA, 30 Agosto-2 Settembre 2009, pp. 1195-1203, ISBN 978-0-7918-4898-2 (Paper no. DETC2009-87194).
C	44. D. Dorrell, L. Frosini, M. Bottani, G. Galbiati, "Calculation of starting torque in skewed-rotor cage induction motor with broken bar and rotor eccentricity using hybrid analytical/finite element analysis technique", in <i>Proceedings of IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)</i> , San Jose, California, USA, 20-24 Settembre 2009, pp. 3970-3977.
C	45. D. Dorrell, L. Frosini, M. Bottani, G. Galbiati, Min-Fu-Hsieh, "Analysis of axial voltages and inter-bar currents in cast copper cage rotors during dc current injection as an aid to identify casting faults", in <i>Proceeding of IECON 2009</i> , 3-5 Novembre 2009, Porto, Portogallo, pp. 3467-3472, (gli atti sono costituiti da una memoria USB).
C	46. D. Dorrell, L. Frosini, M. Bottani, G. Galbiati, "Starting torque analysis in skewed-cage induction motor with broken bar using a combined hybrid analytical/finite element technique", in <i>Proceeding of IECON 2009</i> , 3-5 Novembre 2009, Porto, Portogallo, pp. 3497-3502, (gli atti sono costituiti da una memoria USB).
C	47. L. Frosini, A. Borin, L. Girometta, G. Venchi, "Development of a leakage flux measurement system for condition monitoring of electrical drives", in <i>Proceedings of SDEMPED 2011</i> , 5-8 Settembre 2011, Bologna, Italia, pp. 1-8, ID 123, ISBN 978-1-4244-9302-9 (gli atti sono costituiti da una memoria USB).
B	48. N. Anglani, E. Bassi, F. Benzi, L. Frosini, T. Traino, "Energy smart meters integration in favor of the end user", in <i>Proceedings of IEEE International Conference on Smart Measurements for Future Grids (SMFG)</i> , 14-16 Novembre 2011, Bologna, Italia, pp. 1-6, ISBN 978-1-4577-1313-2.
C	49. L. Frosini, A. Borin, L. Girometta, G. Venchi, "A novel approach to detect short circuits in low voltage induction motor by stray flux measurement", in <i>Proceedings of ICEM 2012</i> , 2-5 Settembre 2012, Marseille (France), ISBN 978-1-4673-0141-1, pp. 1536-1542 (gli atti sono costituiti da una memoria USB).
C	50. L. Frosini, A. Borin, A. Albini, F. Benzi, "New techniques to simulate and diagnose stator winding faults in low voltage induction motors", in <i>Proceedings of ICEM 2012</i> , in <i>Proceedings of ICEM 2012</i> , 2-5 Settembre 2012, Marseille (France), ISBN 978-1-4673-0141-1, pp. 1781-1787 (gli atti sono costituiti da una memoria USB).
C	51. L. Frosini, E. Bassi, L. Girometta, "Detection of stator short circuits in inverter-fed induction motors", in <i>Proceedings of IECON 2012</i> , 25-28 Ottobre 2012, Montréal, Canada, ISBN 978-1-4673-2420-5, pp. 5084-5089 (gli atti sono costituiti da una memoria USB).

C	52. C. Harlisca, L. Szabo, L. Frosini, A. Albini, "Diagnosis of rolling bearings faults in electric machines through stray magnetic flux monitoring", in <i>Proceedings of 8th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)</i> , 23-25 Maggio 2013, Bucharest, Romania, ISBN 978-1-4673-5979-5, pp. 1-6.
C	53. C. Harlisca, L. Szabo, L. Frosini, A. Albini, "Bearing faults detection in induction machines based on statistical processing of the stray fluxes measurements", in <i>Proceedings of SDEMPED 2013</i> , 27-30 Agosto 2013, Valencia, Spain, ISBN 978-1-4799-0025-1, pp. 371-376.
C	54. C. Harlisca, I. Bouchareb, L. Frosini, L. Szabo, "Induction machine bearing faults detection based on artificial neural network", in <i>Proceedings of IEEE 14th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI)</i> , 19-21 Novembre 2013, Budapest, Hungary, ISBN 978-1-4799-0197-5, pp. 297-302.
C	55. L. Frosini, M. Magnaghi e A. Albini, "An improved diagnostic system to detect inter-turns short circuits in low voltage stator windings", in <i>Proceedings of WEMDCD 2015</i> , 26-27 Marzo 2015, Torino, Italia, pp. 220-225, ISBN 978-1-4799-8899-0.
C	56. L. Frosini, M. Magnaghi, A. Albini e G. Magrotti, "A new diagnostic instrument to detect generalized roughness in rolling bearings for induction motors", in <i>Proceedings of SDEMPED 2015</i> , 1-4 Settembre 2015, Guarda, Portogallo, pp. 239-245, ISBN 978-1-4799-7743-7.
C	57. L. Frosini, S. Zanazzo e A. Albini, "A wavelet-based technique to detect stator faults in inverter-fed induction motors", in <i>Proceedings of ICEM 2016</i> , 4-7 Settembre 2016, Losanna, Svizzera, pp. 2919-2925, ISBN 978-1-5090-2537-4.
C	58. L. Frosini, F. Beccarisi, S. Zanazzo, "Linear discriminant analysis for an automatic detection of stator faults in induction motor drives", in <i>Proceedings of SDEMPED 2017</i> , 29 Agosto-1° Settembre 2017, Tinos, Grecia, pp. 503-509, ISBN: 978-1-5090-0409-6.
C	59. L. Frosini, S. Zanazzo, A. Albini, M. Ferraris, "An experimental investigation of the high frequency effects in low voltage electrical drives", in <i>Proceedings of SDEMPED 2017</i> , 29 Agosto-1° Settembre 2017, Tinos, Grecia, pp. 97-103, ISBN: 978-1-5090-0409-6.
C	60. L. Frosini, F. Beccarisi, A. Albini, "Detection of torque oscillations in induction motor drives by linear discriminant analysis", in <i>Proceedings of SDEMPED 2017</i> , 29 Agosto-1° Settembre 2017, Tinos, Grecia, pp. 510-516, ISBN: 978-1-5090-0409-6.
C	61. G. Georgoulas, L. Frosini, I. P. Tsoumas, T.H. Loutas, A. Albini, "An automatic method for condition monitoring of inverter fed induction motors", in <i>Proceedings of ICEM 2018</i> , 03-06 Settembre 2018, Alexandroupolis, Grecia, pp. ISBN: 978-1-5386-2476-0.
C	62. L. Frosini, M. Malinverni, M. Cima, N. Anglani, "Thermal and electromagnetic modeling for prototyping permanent magnet DC motors", in <i>Proceedings of ICEM 2018</i> , 03-06 Settembre 2018, Alexandroupolis, Grecia, pp. ISBN: 978-1-5386-2476-0.

PUBBLICAZIONI SU RIVISTE NAZIONALI

vari	63. A. Bettanti, L. Frosini e G. Petrecca, "Energia elettrica come servizio: norme di riferimento per la qualità", <i>Automazione Energia Informazione</i> , Vol. 82, n° 11 (1995), pp. 47-55.
C	64. I. Arces, L. Ferraris, L. Frosini, "La manutenzione dei motori elettrici finalizzata al risparmio energetico", <i>Automazione e Strumentazione</i> , Anno LVI, n° 4, Aprile 2008, pp. 98-104.

PUBBLICAZIONI SU ATTI DI CONGRESSI NAZIONALI

vari	65. L. Frosini e G. Petrecca, “Il problema dell’insegnamento della compatibilità elettromagnetica: frazionare i singoli argomenti o cercare una visione sistemistica”, negli atti del Corso di aggiornamento <i>Compatibilità elettromagnetica e norme comunitarie negli impianti elettrici di energia</i> , Pavia, Giugno 1996.
vari	66. A. Bettanti e L. Frosini, “Indagine sulla soddisfazione dei clienti e benchmarking: due strumenti della qualità totale”, negli atti del Convegno SIS ‘97 <i>La statistica per le imprese</i> , Torino, Aprile 1997.
vari	67. A. Bettanti, L. Frosini, M. Grossi e G. Petrecca, “Come pianificare e sviluppare efficacemente la certificazione del sito”, negli atti del Convegno I.R.I. <i>ISO 14001</i> , Milano, 13/10/1997.
D	68. G. Mimmi, P. Pennacchi e L. Frosini, “Sul Controllo Ottimo di Sospensioni Automobilistiche”, negli atti del <i>XV Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata</i> , Taormina, 26-29 Settembre 2001 (ISSN 1592-8950).
C	69. L. Frosini, G. Mimmi e P. Pennacchi, “Sulla diagnostica dell’eccentricità del rotore nei motori brushless”, negli atti del <i>XVI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata</i> , Ferrara, 9-12 Settembre 2003.
D	70. G. Mimmi, C. Rottenbacher, L. Frosini e A. Negri, “Apparato sperimentale per indagini diagnostiche su ingranaggi”, negli atti del <i>XVI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata</i> , Ferrara, 9-12 Settembre 2003.
D	71. G. Mimmi, L. Frosini, C. Rottenbacher, A. Negri e M. Regazzoni, “Analisi delle componenti tri-assiali della forza ai pedali durante la pedalata in un ciclo-ergometro innovativo”, negli atti del <i>XVII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata</i> , Firenze, 11-15 Settembre 2005 (gli atti sono costituiti da un cd-rom e da un volume di sommari).
C	72. P. Pennacchi e L. Frosini, “Calcolo dello sbilanciamento magnetico nelle macchine rotanti elettriche”, negli atti del <i>XVII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata</i> , Firenze, 11-15 Settembre 2005 (gli atti sono costituiti da un cd-rom e da un volume di sommari).
C	73. I. Arces, L. Ferraris, L. Frosini, “La manutenzione pro-attiva dei motori elettrici finalizzata al risparmio energetico”, negli atti della Giornata di Studio ANIPLA – L’Asset Management come Leva Competitiva, San Donato Milanese, 19 Giugno 2007 (gli atti sono costituiti da un cd-rom e da un volume di sommari).

In riferimento al D.Lgs. 196/2003, autorizzo espressamente l’utilizzo dei miei dati personali e professionali riportati nel mio curriculum vitae.

